

55 let časopisu

číslo 2

199

2023/ročník 55

Klimatizace

první časopis českých vzduchotechniků

větrání | vytápění | chlazení | měření a regulace

Adiabatické chladičí jednotky CoolStream S.T.A.R

COLT
a Kingspan company

Colt@

Colt International, s.r.o.
Strakonická 3363/2d
150 00 Praha 5
+420 251 556 665
info@cz.coltgroup.com



Krása efektivní konstrukce.
Úsporné chlazení pro všechny průmyslové haly.
EER až 45





A subsidiary of **VINCI**
ENERGIES

ENERGY FOR
NEW SOLUTIONS

Novinka

H
eco



NOVÁ KONSTRUKCE HLOUBKA ROTORU POUZE 120 mm

Nejlepší volba pro návrh energeticky účinných VZT jednotek.

- **Economical design**
- **Cost-effective solution**
- **Optimal efficiency**

Technické specifikace:

- Hloubka rotoru 120 mm
- Provedení nedělené, ve vertikální poloze
- Teplotní i entalpické provedení
- Varianta s AC nebo krokovým motorem
- Možnost výběru těsnění rotoru: kartáčové nebo labyrintové těsnění s těsností minimálně 98,5 %

Zcela nová konstrukce rotačních výměníků KASTT představuje nový trend v návrhu vzduchotechnické jednotky. **Nízká tlaková ztráta, optimální účinnost** přenosu tepla a vlhkosti, **malé zástavbové rozměry a nízká cena** předurčují rotační výměníky H-eco jako **ideální volbu** pro moderní vzduchotechnické systémy.

KASTT, spol. s r.o.
Jižní 870
500 03 Hradec Králové
Česká republika

+420 495 404 010
info@kastt.cz
crmfamx
www.kastt.cz





Klimatizace

první časopis českých vzduchotechniků

Chlazení průmyslových prostorů využitím inteligentní adiabatické jednotky COLT CoolStream	
David Dorošenko DiS., Ing. Dušan Příbrský	2
Filtrační zařízení pro speciální aplikace v průmyslu a energetice	
Ondřej Husák	5
Tepelná destratifikace v průmyslových objektech šetří energii	
Zdeněk Balga, MBA	9
Kontrola kvality vzduchu na pracovišti předchází pracovním úrazům i riziku výbuchu	
Petr Jarkovský	11
Úspora energie – jak je důležité měření a regulace vzduchotechniky	
Ing. Tomáš Tetík	12
Moderní vzduchovod pro současný svět – nový CLIMAVER® 360	
Ing. Jakub Jiráský	14
Třicetná vzduchová klapka na odvod vzduchu je ideální řešení pro centrální bytové větrání	
Ing. Josef Lácha	16
Tichá tepelná čerpadla? Žádný problém! Představujeme nové ventilátory a elektroniku pro řízení invertorového kompresoru	
Marcel Rössler, Patrick Stern	19
Tepelné čerpadlo vhodné i pro stávající vrtý	
Ing. Václav Kahoun	22
Tepelné čerpadlo a riziko nákazy bakterií legionella	
Marie Cimplová, Kamila Čadková	24
Bakterie v klimatizačních zařízeních*)	
Dr. Ing. Jürgen Lehmann	27

*) Elektronická verze vydání tohoto čísla na <https://janka.cz/aktuality/casopis-klimatizace/> obsahuje také celý přetisk odborného článku z časopisu Klimatizace č. 1 z března 1973.

Šéfredaktor: ing. Radek Petr
Grafická úprava: LD, s.r.o., – tiskárna Prager

Redakční rada: ing. Pavel Červinka, ing. Josef Dvořák (předseda), ing. Jaroslav Karel, ing. Radek Petr, dr. Stanislav Zeman
Adresa redakce: časopis Klimatizace, Vrážská 143, 153 01 Praha 5, telefon: 603 787 118, e-mail: redakce.klimatizace@gmail.com
Časopis vydává pod registrační značkou MK ČR 20730 JANKA Radotín, a.s.
Vychází 4x ročně.
ISSN 1803-4969

Toto číslo vyšlo: červen 2023

Chlazení průmyslových prostorů využitím inteligentní adiabatické jednotky COLT CoolStream

David Dorošenko DiS., Ing. Dušan Příbrský

Vysoce konkurenční prostředí nutí výrobní firmy hledat další úspory v provozních nákladech a cesty, jak zefektivnit výrobu a vytvořit lepší pracovní podmínky pro své zaměstnance. Nadměrné tepelné zisky v provozních prostorách mají negativní dopad na výkonnost lidí i výrobního zařízení a v konečném důsledku i na finanční výsledky společnosti. Jednou z možností, jak zlepšit pracovní prostředí a uspořít provozní náklady, je použít tzv. adiabatické chlazení.

Adiabatické chlazení využívá přeměny citelného tepla na teplo latentní při vypařování vody, přičemž se zároveň snižuje teplota vzduchu. Dojde ke snížení teploty vzduchu a tato tepelná energie je přeměněna na skupenské teplo potřebné pro vypaření vody a vznik vodní páry.

Z historie

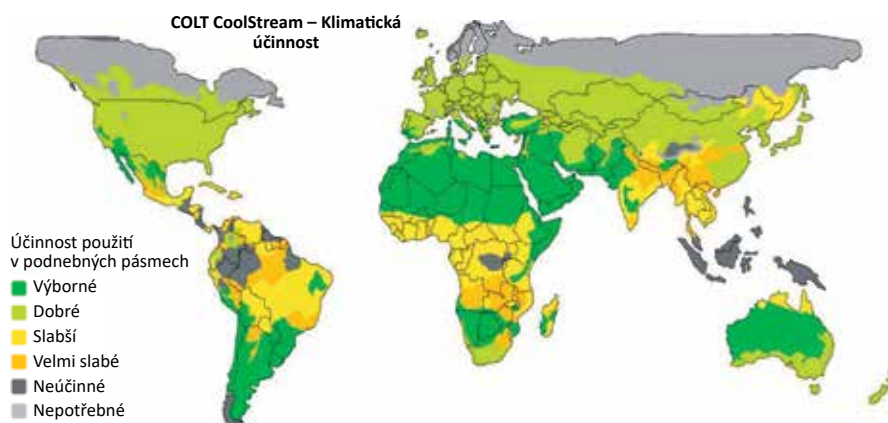
Tento princip ochlazování vzduchu byl používán již v dávné minulosti. Na freskách z doby 2500 let před n. l. jsou zobrazeny hliněné džbány naplněné vodou, které se používaly k chlazení královských komnat. Systémy primitivního adiabatického chlazení budov byly používány i ve starověkém Egyptě a Řecku. Pravděpodobně první chladič vzduchu založený na adiabatickém chlazení navrhl v 16. století Da Vinci. Chladič využíval kolo, které se částečně brodilo v proudící vodě. Adiabatické chlazení se začalo častěji používat počátkem 19. století zejména v USA (textilní průmysl). Adiabatická komora byla použita při výstavbě pražského Národního divadla. První instalace adiabatického chlazení v hotelu byla v roce 1916 v hotelu Adams (Phoenix v Arizoně, USA).

Ze současnosti

V současnosti je přímé adiabatické chlazení celosvětově populární zejména v oblastech se suchým a horkým klimatem (obr. 1). Nejlepších výsledků dosahuje adiabatické chlazení v pouštních podmínkách, kde se vlhkost vzduchu kriticky blíží k nule. V takových místech však zpravidla nežije mnoho lidí, případně je tam voda vzácným a drahým zbožím.

Ovšem mírné pásmo je velmi hustě zalidněné a vody je tu tradičně dostatek. I ve střední Evropě lze přímé adiabatické chlazení úspěšně používat k chlazení budov, zejména průmyslového charakteru. K účinné funkci adiabatického chlazení je nutný dostatečně teplý a suchý venkovní vzduch, který umožní vysoký stupeň navlhčení. V našich klimatických podmínkách se teploty mokrého teploměru po většinu roku pohybují pod 21 °C. Vyšší teploty mokrého teploměru jsou v referenčním roce pro Prahu pouze cca 0,4 % času (v časovém intervalu květen až září). Statisticky se jedná pouze o pár desítek hodin během roku, kdy je venkovní vzduch natolik teplý a vlhký, že jej nelze smysluplně adiabaticky ochladit.

Druhým faktorem omezujícím použitelnost adiabatického chlazení je dosažitelná výstupní teplota vzduchu. Ta se může blížit až tzv. mezní teplotě adiabatického ochlazení, která je shodná s teplotou mokrého teploměru a závisí na vnější teplotě vzduchu a jeho vlhkosti. Teplota vzduchu za adiabatickým chladičem bývá o 1 až 3 °C vyšší, než je teplota mokrého teploměru. Přímé adiabatické chlazení pracuje pouze s vnějším čerstvým vzduchem a v našich podmínkách jej ochladí o 8 až 12 °C.



Obr. 1 – Účinnost adiabatického chlazení CoolStream se v různých místech liší podle statistického výskytu teplot a vlhkosti podnebí

Stručný přehled vlastností adiabatického chlazení

- výhodné a účinné chlazení
- vhodné pro velké prostory s velkou potřebou větracího vzduchu
- vysoký chladicí výkon i v oblasti mírného podnebného pásma
- chladicí výkon vzrůstá se stoupající vnější teplotou
- minimální spotřeba elektrické energie, pouze pro dopravu vzduchu ventilátorem
- malá spotřeba vody, díky výjimečně ohromnému skupenskému teplu vypařování vody
- fyziologicky příjemné podmínky v adiabaticky chlazených prostorech

Použití adiabatického chlazení

Přímé adiabatické chlazení lze s výhodou používat především v průmyslových objektech. Je přiváděno 100 % čerstvého vzduchu, který se odpařením vody adiabaticky ochladí, ale zároveň i zvlhčí. Přiváděný vzduch se samozřejmě ve vnitřním prostoru mísí s okolním vzduchem a ohřeje tepelnými zisky. Ve výsledku se vlhkost v adiabaticky chlazeném prostoru pohybuje zpravidla mezi 50–65 %. Relativní vlhkost 50–65 % je příjemná pro pobyt osob a bezproblémová pro většinu materiálů, elektrických a elektronických komponentů a výrobních zařízení. V průmyslových objektech bez nároků na přesné udržování teploty a relativní vlhkosti je přímé adiabatické chlazení zajímavou alternativou ke klasickému strojnímu chlazení. Může se však stát, že je v hale umístěna technologie, která vlhkost 50–65 % nesnáší. Pro takovéto aplikace není přímé adiabatické chlazení vhodné. Vždy je však důležité promyslet, zda není možné vytvořit takové podmínky, které by negativní vlivy vyšší vlhkosti omezily a maximálně využily potenciál přímého adiabatického chlazení.

Mnoho obav je spojeno s možnou kondenzací na opláštění budovy nebo na výrobní technologii. Musíme si však uvědomit, že adiabatické chlazení se používá pouze v létě a adiabaticky chlazený vzduch je distribuován do prostoru, kde jsou všechny předměty a povrchy teplejší, než je teplota přiváděného vzduchu. V této situaci ke kondenzaci nedochází. Ke kondenzaci by došlo pouze na povrchu, jehož teplota by byla nižší než teplota rosného bodu adiabaticky chlazeného vzduchu.

Fyzikální a technický princip odpařovacího adiabatického chladiče

Na vhodném odpařovacím (desorpčním) médiu, které je smáčené vodou, je vytvořen relativně velký povrch hladiny pro odpařování vody. Skrz médium proudí poměrně malou rychlostí venkovní teplý vzduch s nízkou relativní vlhkostí, který absorbuje vodní páru odpařovanou z velkého povrchu navlhčeného média. K odpařování dochází přímo z povrchu média, tento proces je regulován přirozeně a vždy dojde pouze k odpaření takového množství vody, kterou je proudící vzduch schopen přirozeně absorbovat. Zároveň dochází pouze k odpaření samotných molekul vodní páry, přičemž minerály obsažené ve vodě nepřecházejí do chlazeného vzduchu a zůstávají v zásobní vaně pod odpařovacím médiem. Při pravidelné výměně vody dojde k jejich odstranění.



Obr. 2 – Adiabatický chladič CoolStream S3

Adiabatický chladicí systém CoolStream nevyžaduje žádná další přídatná technická zařízení na úpravu procesní vody a pracuje s běžnou neupravenou pitnou vodovodní vodou.

Regulace chlazení je v tomto případě prováděna změnou průtoku vzduchu, protože samotné zastavení skrápění desorpčního média má vliv na průběh chlazení až v době, kdy desorpční médium začne vysychat. Tedy za několik desítek minut.

Systém adiabatického chlazení CoolStream

- kvalitní konstrukce
- celokovová hliníková skříň
- nízká hmotnost – snadná doprava, manipulace a montáž
- konstrukční prvky převzaté z pokročilých vzduchotechnických systémů
- automatický systém udržování hygieny provozu
- pravidelné čištění a výměna vody
- významné omezení ukládání vodního kamene
- minimalizovaná předepsaná údržba
- splňuje podmínky hygienické normy VDI6022
- rozsáhlá detailní technická a projekční dokumentace

Adiabatické chladicí jednotky COLT CoolStream

Adiabatické chladicí jednotky COLT CoolStream (obr. 2 a 3) představují z hlediska funkce a provedení světovou špičku. Při návrhu jednotek CoolStream byly využity dlouholeté zkušenosti společnosti s technologií přímého adiabatického chlazení.

Jednotky CoolStream jsou vyrobeny z hliníkového plechu, což zaručuje dlouhou životnost a dobrou odolnost proti povětrnostním vlivům a korozi. Konstrukce jednotky je stabilní, nedochází k nežádoucím deformacím skříňe při ohřevu jednotky slunečním zářením nebo při zatížení větrem a sněhem.

Lehká hliníková konstrukce umožňuje ruční manipulaci a přenášení jednotek, což výrazně usnadňuje instalaci.

V současné době je na trhu třetí generace adiabatických chladicích jednotek CoolStream, jejichž konstrukce využívá dlouholeté zkušenosti a všechny průběžné nápa-



Obr. 3 – Vhodné umístění jednotek CoolStream, krátká přívodní potrubí a účinná, ohleduplná a komfortní distribuce je nedílnou a významnou součástí adiabatického chlazení

dy a vylepšení technologie přímého adiabatického chlazení s důrazem na následující důležité aspekty chladicího procesu:

- ochrana proti kontaminaci vody,
- ochrana proti kontaminaci vzduchu,
- ochrana proti ukládání vodního kamene,
- snadná a levná údržba.



Obr. 4 – Snadné vyjímání bočních panelů vytváří optimální servisní přístup do jednotek CoolStream

Hygienický provoz a snadná a levná údržba

Výsledkem výše uvedených opatření je automatické udržování hygieny provozu, které umožňuje maximálně snížit nároky na údržbu. Jednotky CoolStream jsou navrženy pro účinný a hygienický provoz. Řídící systém COLT Cortiva přebírá do automatického režimu značnou část dříve povinné pravidelné údržby tradičně prováděné personálem provozovatele. Automatika průběžně udržuje hygienickou čistotu procesní vody i zásobní vany a vhodné konstrukční řešení vodního hospodářství zajišťuje optimální rozložení průtoku a dostatek vody na desorpčních panelech.

Díky promyšlené konstrukci lze jednotky CoolStream snadno rozebrat a vyčistit (obr. 4). Jednotky jsou navrženy s hladkým vnitřním povrchem, který účinně omezuje usazování nečistot a minerálních látek. Vodní distribuční systém je navržen jako rozebíratelný bez použití nářadí. Během chladicího období není vyžadována provozní údržba uživatelem.

Snadná a levná údržba je klíčová pro každého uživatele jakéhokoli zařízení. Servisní oddělení společnosti Colt (**kontakt na 1. straně obálky časopisu**) nabízí a zajišťuje pravidelnou odbornou údržbu a podílí se i na jejím plánování.

Závěrem

Souhrn konstrukčních vlastností spolu s pokročilým automatickým řízením dělá ze systému adiabatického chlazení CoolStream výhodný způsob dosažení příjemných podmínek uvnitř velkých a vysoce tepelně zatížených prostorů výrobních hal, kde je schopen při malých energetických nákladech eliminovat velké tepelné zátěže. Je to velmi účinný a ekonomický způsob, jak dosáhnout uvnitř výrobní haly teploty nižší než je teplota venkovní. ■



Filtrační zařízení pro speciální aplikace v průmyslu a energetice

Ondřej Husák

Společnost JANKA Radotín (**kontakt na str. 7**) expedovala koncem dubna speciální filtrační jednotku ve venkovním provedení s pěti stupni filtrace. Nestandardní vzduchotechnická jednotka je vybavena měřením těsnosti uložení filtrů F9 a H13 v ukládacích rámech a zajišťuje filtraci vzduchu 7000 m³/hod. To nás inspirovalo k prezentaci těchto typů jednotek.

Požadavky na filtrační zařízení

Nutnou podmínkou dodržení kvality a správné funkce každého navrhovaného filtračního zařízení je velmi precizní analýza. Její výsledky jsou pak promítnuty při individuálním návrhu zařízení, jeho výrobě, kontrolách, zkouškách, ale i při uvádění do provozu. Tato analýza především zohledňuje účel filtračního zařízení, tj. jaké látky či výpary mají být zachyceny a co je nezbytné ze vzdušiny odfiltrovat.

Dále musí být specifikovány podmínky a vlivy prostředí, ve kterém bude zařízení provozováno. Pokud se jedná například o zařízení umístěné v prostředí s nebezpečím výbuchu (ATEX), popř. o prostředí s agresivními chemickými látkami způsobující zvýšenou degradaci (korozi) materiálu, je nezbytnou podmínkou správně navrhnout a zvolit vhodný materiál zařízení, který výrazně ovlivňuje správnou funkci, ale především životnost navrženého zařízení.

Hygienické požadavky určují stupeň čistoty prostředí ve kterém je zařízení instalováno, a garanci příslušné třídy filtrace, pro kterou je zařízení navrženo (např. garantovaný zachyt částic v třídě filtrace H13 s dosažením minimální účinnosti předepsané příslušnou normou).

Závěrem analýzy jsou i požadavky na těsnost jednotlivých filtračních zařízení tak, aby funkčnost těchto zařízení odpovídala požadavkům celého vzduchotechnického projektu – zda jednotlivé části filtračního zařízení s ohledem na jeho účel mají být navržena v přetlaku či podtlaku. Z tohoto pohledu filtrační zařízení rozdělujeme na zařízení s požadavkem na standardní těsnost (tj. pokud mají filtrační zařízení zajišťovat přetlak) a na zařízení s požadavkem na zvýšenou těsnost či požadavkem na plynotěsnost (například plynotěsnost při přetlaku / podtlaku 2 kPa).

Naše řešení

Každý bod analýzy návrhu filtračního zařízení, výrazně ovlivňuje volbu konstrukce a technologie výroby. Vzhledem k rozsahu výrobních možností a dlouholetých zkušeností, může naše společnost každé filtrační zařízení navrhnout individuálně dle požadavků příslušného projektu. Výrazným faktorem návrhu zařízení je ekonomika projektu – důležité jsou investiční náklady, ale také klademe důraz na optimální provozní náklady navrženého filtračního zařízení.

Na několika konkrétních příkladech si popíšeme princip a postup návrhu speciálních filtračních zařízení.

1. Zařízení pro odfiltrování kontaminovaných částí

Filtrační zařízení (obr. 1) je navrženo v celo-nerezovém provedení se svařovanou kostrou, s dvoustupňovou filtrace pro zachyt kontaminovaných prachových částic v technologických prostorech. Je součástí odvodního VZT systému, který udržuje v prostorech trvalý podtlak 20 Pa, čímž zabraňuje nežádoucímu uniku těchto částic do okolního prostoru. Zařízení je dimenzováno na průtok vzdušiny 80 000 m³/h a je



Obr. 1 – Celo-nerezové filtrační zařízení navrženo pro odfiltrování kontaminovaných prachových částic



Obr. 2 – Filtrační zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu pro zachyt kyselinových výparů

vybaveno dvoustupňovou filtrací. Předfiltrem neboli I. stupněm filtrace jsou kapkové filtry s třídou filtrace F7. Následný II. stupeň filtrace tvoří filtry s třídou filtrace H13. Zařízení je provozováno v podtlaku a z tohoto důvodu je plášť navržen se standardní těsností. Od hranice II. stupně filtrace je již zařízení plynotěsné při tlaku 2 kPa. Materiál zařízení s ohledem na požadavek dekontaminace je z nerezové oceli AISI 304L. Každý stupeň filtrace je vybaven optickým měřením tlakové difference, jež signalizuje požadavek na výměnu filtrů a také přípravou pro připojení elektronického měření tlakové difference s převodníkem na proudový signál, kterým řídící systém v závislosti na zvyšující se tlakové ztrátě filtrů udržuje konstantní množství odsávaného vzduchu.

2. Zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu pro zachyt kyselinových výparů

Toto filtrační zařízení (obr. 2) je navrženo v celo-nerezovém provedení se svařovanou kotrrou, s dvoustupňovou filtrací do prostředí s nebezpečím výbuchu Ex II 3G IIB T3. Z důvodu účelu zařízení, jímž je eliminace výparů kyseliny, bylo zařízení navrženo z nerezové oceli AISI 316L/316Ti jež zajišťuje dostatečnou odolnost zařízení. Zde je I. stupněm filtrace kapkový filtr do prostředí s nebezpečím výbuchu s třídou filtrace F7. Patrony s aktivním uhlím pro eliminaci výparů kyselin tvoří II. stupeň filtrace.



Obr. 3 – Kompletní přívodní VZT zařízení s pětistupňovou filtrací



Obr. 4 – Filtrační jednotka pro zachyt radioaktivních aerosolů

I. stupeň filtrace je vybaven optickým měřením tlakové difference pro prostředí s nebezpečím výbuchu. Vzhledem ke škodlivosti filtrovaných výparů v zařízení bylo uvažováno s vyššími požadavky na těsnost filtračního zařízení.

3. Zařízení s pětistupňovou filtrací

Právě toto zařízení (obr. 3) je zmiňováno v úvodu článku. Bylo vyrobeno pro instalaci ve venkovním prostředí. Jeho hlavní funkce je zajistit přísuv čistého vzduchu do vnitřních prostor objektu. Na sání je proti-dešťová žaluzie a regulační klapka, která ovlivňuje povětrnostní vlivy. Dále je jednotka složena z těchto částí: - elektrický ohřívač, - I. stupeň filtrace s třídou filtrace M5, - radiální ventilátor řízený frekvenčním měničem, - II. stupeň filtrace s F9, - III. stupeň filtrace H13, - IV. stupeň filtrace tvoří patrony s aktivním uhlím a poslední díl je V. stupeň filtrace H13.

Požadovaný průtok vzduchu je 7000 m³/h. Filtrační zařízení je vyrobeno z ocelového žárově pozinkovaného plechu s 50 mm izolací PUR pěnou, kostra jednotlivých komor je tvořena z hliníkových profilů. Vnější povrch je lakovaný exteriérovou barvou s odstínem RAL 9002. Jednotka je navržena tak, aby splňovala požadavek vyšší těsnosti opláštění, pro zajištění čistoty filtrovaného vzduchu. Z tohoto důvodu je každý jednotlivý filtr v II., III. a V. stupni filtrace vybaven měřením těsnosti uložení filtru v ukládacím rámu při zkušební tlaku 2 kPa.

4. Zařízení pro zachyt radioaktivních aerosolů

Filtrační zařízení (obr. 4) je v celo-nerezovém provedení se svařovanou kotrrou, s dvoustupňovou filtrací pro zachyt radioaktivních prachových částic v odvodních vzduchotechnických systémech, zajišťujících dosažení podtlaku ve vnitřních prostorech a zabraňujícím šíření těchto částic do okolních prostorů.

Zařízení bylo vyrobeno a testováno s ohledem na požadovanou plynotěsnost při tlaku 2 kPa tak, aby vyhovovalo požadovaným parametrům filtrace:

- I. Stupeň filtrace třídy F9,
- II. Stupeň filtrace třídy H13 je každý jednotlivý filtr v příslušném stupni filtrace vybaven měřením těsnosti upnutí filtru v ukládacím rámu.

Všechna odběrná místa na plášti zařízení jsou určena pro měření tlakové difference, ověření těsnosti filtru v ukládacím rámu a ověření těsnosti opláštění zařízení jsou osazeny uzavíracími ventily. Jednotka z důvodu požadavku na plynotěs-



JANKA

VYTVÁŘÍME PŘÍJEMNÉ PROSTŘEDÍ JIŽ OD ROKU 1872

VZDUCHOTECHNIKA PRŮMYSLOVÉ CHLAZENÍ KLIMATIZACE



od roku
1872

JANKA Radotín, a.s.

Vrážská 143, 153 00 Praha 5 – Radotín
janka@janka.cz | +420 602 479 477

JANKA.cz

nost a dekontaminovatelnost vnitřních i vnějších povrchů je navržena z nerezové oceli AISI 316L.

5. Další typy filtračních jednotek

Dalšími typy filtračních jednotek navržených a vyrobených ve společnosti JANKA Radotín jsou:

- Filtr / Odlučovač výparů s gravitačním odtokem kondenzátu zpět do nádrže umístěný na odvodu zásobníku s chemickými látkami (obr. 6).



Obr. 5 – Měření tlakové difference, měření těsnosti uložení filtrů



Obr. 6 – Filtr / Odlučovač výparů s gravitačním odtokem kondenzátu zpět do nádrže umístěný na odvodu zásobníku s chemickými látkami

- Filtrační celo-nerezové zařízení se svařovanou kostrou s dvoustupňovou filtrací pro umístění do potrubní trasy a zavěšení do stropu (obr. 7).
- Filtrační zařízení s dvoustupňovou filtrací v celo-nerezovém plynotěsném provedení s bezkontaktní výměnou filtrů (obr. 8).

Závěrem

Z těchto uvedených příkladů lze na závěr konstatovat, že filtrační zařízení jsou speciální zařízení, která je nutné navrhnout dle velmi precizních zadání a přesně stanovených požadavků zákazníka. Je nezbytné, připravit důkladnou analýzu, na základě které je nutné navrhnout a vyrobit jedinečné specifické zařízení tak, aby plnilo svoji funkci i pro nejsložitější zachyt škodlivin a takto vyrobené filtrační zařízení sloužilo k jednoznačně specifikovaným účelům. ■



Obr. 7 – Filtrační celo-nerezové zařízení se svařovanou kostrou s dvoustupňovou filtrací pro umístění do potrubní trasy a zavěšení do stropu



Obr. 8 – Filtrační zařízení s dvoustupňovou filtrací v celo-nerezovém plynotěsném provedení s bezkontaktní výměnou filtrů

Tepelná destratifikace v průmyslových objektech šetří energii

Zdeněk Balga, MBA

V posledních letech je k dispozici čím dál víc produktů určených ke snížení spotřeby energie v budovách - jako je LED osvětlení, účinné systémy HVAC (topení, ventilace a klimatizace), systémy měření a regulace, pohonné jednotky s regulovatelnou rychlostí anebo vylepšené konstrukce budov, např. zateplení atd. Použití jakýchkoli nebo všech z těchto možností snižuje uhlíkovou stopu budovy, což vede k nižším nákladům na energie pro vlastníka anebo uživatele.

Nicméně jedno z nejefektivnějších a nejjednodušších opatření na snížení spotřeby energie, které může být instalováno do stávajících i nově vybudovaných zařízení, je technologie termické destratifikace (obr. 1).

Ve všech budovách dochází k přirozenému procesu tepelné stratifikace – tepelného vrstvení, který může mít za následek dramatické rozdíly teplot od podlahy ke stropu a od stěny ke stěně. Tepelná stratifikace je způsobena horkým vzduchem stoupajícím ke stropu nebo do střešního

prostoru, protože je lehčí než okolní chladnější vzduch. Totéž platí pro studený vzduch padající k podlaze, protože je těžší než okolní teplejší vzduch. To znamená, že systémy HVAC se musí neustále upravovat výkonost, aby udržely vnitřní prostory budov na požadované a rovnoměrné teplotě.

Systémy HVAC jsou proto obvykle naddimenzovány v jejich topném anebo chladícím výkonu, aby kompenzovaly jev vrstvení teplot ve snaze dosáhnout požadované teploty na pracovní úrovni. Toto stojí spoustu peněz a způsobuje uhlíkovou stopu.

V důsledku teplotního vrstvení se může v prostoru pod stropy resp. střešních konstrukcích, kumulovat velké množství tepla – technologického, transmisního atp. Rozdíl teplot mezi nejnižším a nejvyšším místem v objektu může snadno činit až 14 °C nebo více v závislosti na výšce objektu. Čím je objekt vyšší, tím extrémnější teplotní rozdíl může



Obr. 1

vznikat. Obecně platí zjednodušující pravidlo, že každé 2 výškové metry tvoří jednu teplotní vrstvu. Jedna teplotní vrstva znamená nárůst teploty o 2–3 °C. A to se propisuje do nákladů topení anebo chlazení na úrovni až +5 %. Toto teplo také zvyšuje „delta T“ mezi vnitřním a vnějším prostorem, čímž se zvyšuje rychlost, kterou teplý vzduch uniká střechou případně skrz světlíky ven z objektu.

Toto teplo lze snadno zachytit a znovu využít instalací účinného destratifikačního systému, který vyrovnává vnitřní teploty mezi podlahou a stropem a tím zkrátí provozní dobu a pracovní zátěž systémů HVAC. A tím významně sníží náklady na spotřebu energií a uhlíkovou stopu.

Lze namítnout, že dobrý návrh systému HVAC zajistí, že v prostoru nebo budově nedojde k žádné stratifikaci. Není tomu ovšem tak, což potvrdí každý, kdo někdy pracoval ve střešním prostoru jakéhokoli objektu.

Technologie tepelné destratifikace

HVLS destratifikace bude vždy vhodně doplňovat systémy HVAC ve velkých objektech, protože efektivní pohyb vzduchu je klíčem k zajištění správné funkčnosti systémů HVAC na maximální potenciál bez plýtvání energií. HVLS destratifikační jednotky mohou také snížit počet HVAC zařízení potřebných pro daný objekt nebo v některých případech dokonce také nahradit vzduchotechnické potrubní rozvody.

Během několika posledních let se destratifikační technologie dramaticky posunula od tradičních, neúčinných rychloběžných lopatkových anebo klecových/skříňových ventilátorů k nyní moderní generaci velkých HVLS jednotek (high volume low speed – velký objem nízká rychlost) s EC motorem a integrovaným frekvenčním měničem pro plynulou regulaci otáček a programovatelnost výkonů každé individuální jednotky. Přičemž jednotky této kategorie zvládají pohybovat až 550 00 m³/h při spotřebě kolem 1 kW.

Přínosy HVLS destratifikační technologie

Předně se jedná o významné úspory na provozních nákladech vytápění nebo chlazení. A to až na úrovni 40 %. Dále pak tato technologie odstraňuje teplé a studené kapsy v „open space“ prostorách. HVLS technologie také zrychlují vysoušení podlah a odvod kondenzátu v mokřích provozech.

Paradoxně HVLS destratifikátory také přinášejí značné úspory a výhody komfortu v letních měsících. Díky jemné a účinné cirkulaci klimatizovaného chladného vzduchu ve vnitřních prostorách, výrazně zvyšující účinnost systému HVAC a uživatelský komfort. Pomáhají také snížit doby cyklování systému, což také znamená méně údržby a opotřebení systémů HVAC.

HVLS destratifikace je také účinná v neklimatizovaných prostorech, jako jsou např. sklady a továrny, kde může být vnitřní prostředí během zimních měsíců velmi chladné, i když v prostorách pod střechou může skýtat obrovské

množství tepla generovaného stroji, procesy a lidmi. Toto teplo může být recirkulováno pro nákladově efektivní zlepšení teplot na úrovni pracovní výšky.

Takovéto aplikace mohou být přínosem i v letních měsících. Jednoduchý proces proudění vzduchu přes pokožku jako výsledek účinné a nepřetržité cirkulace vzduchu vytváří přirozený účinek na lidi, snižuje tělesnou teplotu prostřednictvím odpařování potu a snižuje pocitovou teplotu až o 4 °C. Vyrovnáním vnitřní teploty vzduchu dále zlepšuje komfort tepelné pohody.

U aplikací, jako jsou bazény, skleníky apod. HVLS destratifikátory prokázaly, že měřitelně snižují náklady na ohřev bazénů a také eliminují kondenzaci na površích a zároveň rozměňují toxický plynný chlór z vodní hladiny.

Ve sklenících mají HVLS destratifikátory velký vliv na růst a kvetení rostlin, zlepšují cirkulaci vzduchu v záhonech se sadbou, odstraňují neproduktivní studené kouty a zároveň snižují náklady na vytápění.

V kostelech s jejich typicky vysokou otevřenou architekturou a původními stavebními materiály pomáhá recirkulace tepla z vyšších úrovní dosáhnout vyrovnávání teplot a výrazně zlepšovat kvalitu pobytového pohodlí.

Klíčem k účinné destratifikaci je poskytování nepřetržitého, přímého, neturbulentního proudění vzduchu s maximální vzdáleností, takže vysoké a nízké teploty se mísí plně kontrolovaným způsobem pomocí nízkoeenergetických motorů, které lze naklonit až o 25 ° od vodorovné polohy. To také znamená oproti původním ventilátorům možnost posouvání proudu vzduchu směrem, kde je nejvíce potřeba.

Obecně standardní ventilátory spotřebovávají mnohem více energie a nemohou tlačit vzduch jedním směrem na vzdálenost větší než 3 metry, turbulentně směšují vzduch tam, kde se stáčí, ale jen velmi málo ovlivňují ostatní plochu dále od jednotky.

Moderní destratifikační HVLS technologii lze instalovat do budov s otevřenými i zavěšenými stropy od 4,5 metru do 31 metrů a pokrývají tak aplikace od kancelářských prostor až po letecké hangáry.

Závěr

Tepelná destratifikace je sice jednoduchý koncept, dává však obrovský smysl. Zvláště v dnešní turbulentní době. V jakékoli budově nebo prostoru, který je vytápěn nebo chlazen nebo v jakékoli budově nebo prostoru a který vyžaduje kontrolu prostředí pro personál, materiál, výrobky, zásoby nebo pro výrobní zařízení, stojí za to prozkoumat možnosti tepelné destratifikace technologií HVLS destratifikátorů. Nabízejí významné energetické a finanční úspory, optimalizují výkon systému HVAC, zlepšují kontrolu prostředí a úroveň komfortu a fungují jako nákladově efektivní řešení pro snížení uhlíkové stopy budov. ■

Kontrola kvality vzduchu na pracovišti předchází pracovním úrazům i riziku výbuchu

Petr Jarkovský

Moderní technologie zajišťují bezpečné pracovní prostředí v továrnách a výrobních závodech, ale i všude tam, kde se topí plynem. A zachraňují tak zdraví a životy. Pomáhají často ve velmi náročných podmínkách a využití senzorů a internetu věcí je velmi efektivní ve snižování míry pracovních úrazů. Pro zajištění bezpečnosti je také důležitý pečlivý úklid, protože prach v některých pracovních prostředích je výbušný.

V mnoha továrnách, výrobních a dalších podnicích (obr. 1 a 2), kde se pracuje se zdraví ohrožujícími plyny, pomáhají chytré senzory a monitorovací systémy v zachycování případných nebezpečí předcházející jejich úniku. Chytré senzory chrání zdraví a životy. Firmy ale nesmějí zanedbávat ani prach, některé jeho formy jsou totiž výbušné.

Zajistit hygienické podmínky, bezpečnost a ochranu zdraví při práci všem svým zaměstnancům je základní povinností každého zaměstnavatele. Jsou-li chytré senzory správně rozmístěny po pracovišti a nastaveny na kritickou úroveň koncentrace plyné či pevné látky v ovzduší, podávají spolehlivé informace a včas varují před hrozícím nebezpečím.

Velmi důležitou službu přinášejí monitorovací systémy v případě varování před únikem zdraví ohrožujícího i výbuš-



Obr. 1



Obr. 2

ného plynu. Únik plynu s následným výbuchem má na svědomí každoročně nemalé škody na majetku a v některých případech i zbytečně zmařené lidské životy. V případě detekce nebezpečí pak bezpečnostní havarijní ventil ihned uzavře přívod plynu. V takové situaci je také aktivováno okamžité alarmové hlášení na několik mobilních čísel.

Riziko je však nejen ve specializovaných provozech, ale i všude tam, kde se topí plynem. Jednou z hlavních příčin havárií plynu je nerealizovaný povinný servis plynových kotlů a ohřívačů, ale může se jednat i o náhodné úniky z netěsnícího potrubí. Přitom řešení je snadné a dostupné. Do hlídaného prostoru se umístí malý bezdrátový senzor, který při detekci zvýšené, ale ještě nevýbušné koncentrace zemního plynu automaticky uzavře přívod pomocí havarijního ventilu.

Důsledná péče o úklid v provozech, kde hrozí výbuch vzniklého prachu, předchází mnoha velkým problémům. V takovýchto provozech jsou ideální vysavače se speciální certifikací v oblastech s nebezpečím výbuchu. Jedná se o stroje s certifikací pro použití v zóně s nebezpečím výbuchu. ■

Úspora energie – jak je důležité měření a regulace vzduchotechniky

Ing. Tomáš Tetík

Tento článek poukazuje na jednoduchost měření a možnost ušetření peněz díky jednoduchému regulování průtoku vzduchu v potrubí. Díky finanční dostupnosti uvedených přístrojů je návratnost takové investice téměř okamžitá.

Dovolte mi na úvod praktický příklad. Představte si několik automatických pájecích strojů na tištěné spoje, které pro správnou funkci stroje musí mít v pájecí kabině teplotu vzduchu devadesát stupňů celsia. Každý stroj má příkon 15 kWh. Umíte si představit úsporu při snížení odtahu na 50 %?

Pájecí prostor stroje musí být stále odsáván a vzduch je veden potrubím o průměru 200 mm do venkovního prostoru – hodnota objemového průtoku je 500 m³/h od jednoho stroje. Podmínkou je, že odtah musí být dostatečný. Pokud bude odtah nedostatečný tak se stroj zastaví. Strojů je několik vedle sebe.

Majitele napadlo věnovat pozornost regulaci průtoku odváděného vzduchu a pro tento případ si zakoupil použil přístroj pro měření diferenčního tlaku Testo 512 a pitotovou trubici.

Jednoduché změření rychlosti proudění vzduchu v potrubí a nastavení odtahu na poloviční hodnotu, která stále vyhovuje technologii pájení, představuje úsporu mnoha kWh denně. V tomto případě již víme úsporu – každý stroj má příkon 15 kWh. Stroje jsou zde dva a úspora energie je 20 %, to je 6 kWh za hodinu, to odpovídá 96 kWh/den a to je 1920 kWh/měsíc. Úspora tedy může být někde kolem 10 tisíc Kč za měsíc (počítám 5 Kč/kWh). To znamená, že investice do přístroje je zaplacená za dva měsíce. A ušetří se dalších 100 tisíc do konce roku.



Obr. 1 – Testo 512 a pitotova trubice

Investice do měřících přístrojů se vyplatí a je možno ji porovnat s úsporami po zaregulování soustavy, které jsou vždy měřitelné.

K takovému měření nám perfektně slouží například již zmíněný přístroj z řady Compact Class Testo 512 s pitotovou trubicí. Další možností je přístroj t400, na který můžeme napojit více druhů sond. Oba přístroje mají snadné ovládání a také přehledné reporty z měření.



Obr. 2 – Testo 400 a pitotova trubice (Pitotova trubice z ušlechtilé oceli, délka 350 mm, Ø 7 mm – k měření rychlosti proudění)



Obr. 3 – Sada Testo 400 s IAQ se záznamníkem

Nemalé úspory jsou možné také při správném nastavení přívodu vzduchu do místnosti. Jako indikátor pro regulaci přívodu a odvodu vzduchu se používá hodnota CO_2 nebo teplota. Přitom se musí brát v úvahu i rychlost vzniklého proudění vzduchu v místnosti, takzvané turbulentní proudění.

Jako příklad z praxe mohu uvést řešení nastavení objemu přiváděného vzduchu ve větších místnostech jako jsou přednáškové auly nebo společné kancelářské prostory.

U auly mohou velké dýzy způsobit značné turbulentní proudění, které je potom v prvních řadách sedadel

nepříjemné a v zadních řadách není znatelné. Pokud je zde nastavena stálá velikost přívodu vzduchu a není nastavována regulace podle potřeb – na základě používání indikátorů teploty a CO_2 – je takový provoz značně neekonomický.

Další problém nastane při přechodu z ohřevu vzduchu v letním období. Chladný vzduch se chová jinak a tak je nutno při nastavení vzduchotechniky brát v úvahu i tyto faktory a případně změnit také nastavení koncových prvků. Z toho vyplývá, že je potřeba věnovat pravidelnou pozornost stavu proudění vzduchu v místnosti, tak jak doporučuje i norma ČSN.

V podobných případech je nutno použít turbulentní sondy, sondy CO_2 a teploty a některou ze sond pro určení objemového průtoku vzduchu.

To vše můžeme měřit s již zmíněným přístrojem Testo 400, který umožňuje připojení všech těchto sond a který vytvoří i příslušné reporty. V případě potřeby – pokud jsou stížnosti na průvan nebo teplotu – má tento přístroj i program s výstupem v podobě podrobného reportu na hodnocení pohody prostředí. Sestava čidel potřebná pro měření pohody prostředí je na obrázku 3.

Otázka měření pohody prostředí nebo jen některých veličin z tohoto tématu je velice široká a opírá se o normu, která určuje maximální hodnoty teplot a proudění vzduchu.

Strojní fakulta ČVUT pořádá s firmou Testo (**kontakt v QR kódu**) jednodenní školení, které je zaměřené na téma měření parametrů vnitřního prostředí. Toto školení je pokračováním vzdělávání pro servisní techniky a navazuje na školení na téma měření objemového průtoku vzduchu, které proběhlo v únoru.

Program školení a další informace naleznete na www.Testo.cz.



Obr. 4 –
Pozvánka
na školení
servisních
techniků VAC

**Společnost
Testo Česká republika
si Vás tímto dovoluje
pozvat na**

**Školení
servisních
techniků VAC**

**Měření rychlosti proudění
a průtoku vzduchu.**

Školení proběhne 20. 6. 2023 od 8.30
do 17.00 hodin na ČVUT fakultě strojní,
Technická 4, 166 07 Praha 6 - Dejvice

Cena školení: 2.700,- Kč bez DPH.
Prosíme o přihlášení do 6. 6. 2023
na adrese: <https://bit.ly/42NiLec>

Be sure. **testo**

www.testo.cz

Moderní vzduchovod pro současný svět – nový CLIMAVER® 360

Ing. Jakub Jiráský

Nová produktová řada CLIMAVER® 360 je připravena pro rok 2023. Nové panely maximalizují udržitelnost a minimalizují negativní dopad na životní prostředí. Těchto výhod je docíleno za pomoci vylepšených materiálů v celém souvrství panelu, zejména novou povrchovou úpravou na vnější a vnitřní straně potrubí.

Vzduchotechnické potrubí a izolace – to je CLIMAVER®

V roce 2017 bylo na český trh v oblasti TZB uvedeno inovativní řešení vzduchotechnického potrubí. Systém CLIMAVER® nabízí mnoho výhod a úspor při výrobě a instalaci. Tento materiál je specifický nejen svým složením a vlastnostmi, ale také celkovou flexibilitou. Základním prvkem jsou panely, ze kterých se vyrábí čtyřhranný vzduchovod. Panely jsou zhotoveny ze skelné vlny s vnitřní a vnější povrchovou úpravou. Základní dělení závisí na tloušťce panelu, typu materiálu na vnitřní straně vzduchovodu a třídě reakce na oheň (A1; A2-s1, d0 nebo B-s1, d0).

Panely byly navrženy tak, aby poskytovaly vynikající tepelně-izolační vlastnosti, vysokou úroveň vzduchotěsnosti a především akustické vlastnosti přispívající ke zvýšenému komfortu uvnitř budovy. Vysoká absorpce hluku uvnitř potrubí je jedním z hlavních benefitů systému. Účelem potrubí je zajistit distribuci upravovaného vzduchu pro vytápění, větrání a klimatizace. Nejrozšířenější použití tohoto systému určeného do vnitřních prostor je v objektech s navrženou soustavou nuceného větrání, např. školy, kina, divadla, kanceláře a rodinné nebo bytové domy.

Systém se vyznačuje vysokou flexibilitou. Na základě zkušeností od projektantů, dodavatelů staveb a proškolených realizačních firem lze systém hodnotit jako vysoce efektivní.



Obr. 1 – Výrobek je certifikován jako ekologicky šetrný

Výhodou je časová a finanční úspora v přípravné fázi a v průběhu realizace zakázky. V této době se častěji systém využívá při modernizaci objektů typu: historické objekty, stavby občanské vybavenosti apod.

Nedílnou součástí referenčních staveb jsou speciální aplikace. Jedná se převážně o rekonstrukce, kde není možné dodatečně přetěžovat nosnou konstrukci, nebo je kladen velký důraz na výslednou akustickou pohodu uvnitř objektu.

Výhody systému CLIMAVER®

- Flexibilita
- Akustický útlum
- Vzduchotěsnost
- Minimální prořez a odpad

Panely CLIMAVER® – složení panelu

- Rozlišujeme panely podle tloušťky izolační vrstvy, povrchové úpravy vnější/vnitřní fólie a typu použití.
- Panel se skládá z jádra vyrobeného ze skelné vlny o tloušťce 25 nebo 40 mm, vnější povrch panelu je potažen hliníkovou fólií vyztuženou skelnými vlákny, vnitřní povrch panelu je chráněn buď odolnou tkaninou ze skelných vláken s vysokou mechanickou odolností nebo taktéž hliníkovou fólií stejně jako na vnější straně panelu.

Moderní technologie a procesy – to je CLIMAVER® 360

Panely jsou vyrobeny částečně z recyklovaného skla, obsahují přibližně polovinu této suroviny. Výroba materiálu CLIMAVER® 360 využívá moderní technologie a procesy, které minimalizují emise skleníkových plynů a energetickou spotřebu. Produkt je certifikován jako ekologicky šetrný a splňuje normy pro udržitelnou výrobu a provoz. Uhlíková stopa je nově snížena o 52 % a při výrobě se využívá výhradně ekologická elektrická energie.

Výrobek disponuje označením CE, což znamená, že splňuje legislativní požadavky Evropské unie. Další výhodou je doložení Environmentálního prohlášení o produktu – EPD, hodnocení všech fází životního cyklu – LCA (Life Cycle Assessment) a další certifikace zajišťující kvalitu vnitřního prostředí budov.

CLIMAVER® 360 myslí na udržitelnost

Díky jedinečným vlastnostem materiál přispívá ke snižování množství odpadu na skládkách a snižování potřeby těžby nových surovin. Zároveň pomáhá snižovat celkovou ekologickou stopu budov a infrastruktury, kde je instalován. To je důležité pro ochranu životního prostředí a udržitelnost naší planety. CLIMAVER® 360 může pomoci k získání certifikací LEED, BREEAM a WELL pro nové budovy. Materiál je také vhodný pro objekty v pasivním standardu zaměřující se na redukci uhlíkové stopy. ■

Pro váš **KOMFORTNÍ** život

Ekonomické řešení vytápění domácností
pomocí tepelného čerpadla

Efektivní systém ohřevu vody s nízkými provozními náklady
a vysokou účinností provozu.

Výkonová řada zařízení od 5.0 kW do 17 kW s vysokým COP
a energetickou třídou až A+++.

Zcela nová konstrukce venkovních jednotek poskytující
efektivnější provoz a nižší hlučnost (řada Super High Power).

Výstupní teplota vody až +60°C při -20°C a +55°C při -22°C
venkovní teploty.

Dvojí provedení vnitřních hydromodulů (bez nebo s integro-
vaným zásobníkem TUV) s možností připojení na dva topné
okruhy.

Registrace pro dotační programy.

www.impromat-klima.cz

**WATERSTAGE™**

Třícestná vzduchová klapka na odvod vzduchu je ideální řešení pro centrální bytové větrání

Ing. Josef Lácha

Funkčnost a úspornost jsou hlavními faktory pro splnění nároku na větrání bytů pomocí vzduchotechniky s použitím minimálního rozměru potrubí. Při volbě konceptu větrání bytových domů je proto vždy důležité si odpovědět, zda větrání bude zajišťovat centrální společná jednotka pro skupinu bytů, nebo decentrální jednotka umístěná v každém bytě zvlášť.

Jelikož větrání bytů je velmi živý proces a jeho potřeby se mění v čase, je potřeba od počátku uvažovat o regulátorech variabilního průtoku vzduchu, které dokážou reagovat na jakýkoli podnět pro upravení přívodního a odvodního množství. Jednoduché pravidlo říká: „Není regulátor, není optimalizace.“

Z požadavků na větrání obytných budov vyplývající z normy ČSN EN 15665/Z1 jsou jasně patrné limity větrá-

ní pro trvalé a nárazové větrání. Pokud se do systému zahrne nárazové větrání, znamená to náhlé navýšení průtoku nuceného větrání po stanovenou dobu.

Právě zahrnutí nárazového větrání do jednotného systému, a jeho vybalancování v případě různých nárazových stavů, je ideální volbou především z důvodu energetického a jednotného větracího systému. Jako řešení přerozdělování vzduchu v případě nárazového větrání lze použít třícestnou vzduchovou klapku se servopohonem, pomocí které se nejen přerozdělí vzduch v případě různých nárazových stavů, ale zároveň se sníží celkové odsávací množství vzduchu a rapidně sníží dimenzi hlavního potrubí a VZT jednotky až o 35 %.



Obr. 1 – Dvojice regulátorů variabilního průtoku



Jedinečný systém regulace
pro bytové větrání.

Lindab **Vzduchotechnika**

Jednička na trhu s nejtěsnějším certifikovaným
vzduchotechnickým systémem.



Vzduchotechnika, které můžete věřit.

Jak pracuje koncepce bytového větrání se zónovou klapkou z pohledu měření a regulace?

V každém bytě je umístěná dvojice regulátorů variabilního průtoku, která upravuje množství přívodního a odvodního vzduchu na základě požadavku nebo impulsu, který spustí daný větrací stav. Přerozdělení množství odsávaného vzduchu v případě aktivního nárazového větrání obstarává třicečná klapka TATBU. Systém regulace VZT jednotky a regulačního systému je napájen z domovního rozvaděče, napájení bytových regulátorů a doprovodné techniky je provedeno skrze jednotlivé bytové rozvaděče. Do bytu vstupuje tedy pouze komunikační linka.

Nastavení průtoku větrání pro jednotlivé provozní bytové módy proběhne již ve výrobě, stejně tak jako orientační zaregulování třicečných klapek dle projektu. Donastavení regulačního bytového systému proběhne po instalaci vzduchotechniky. Jelikož jsou regulátory osazeny těsnou uzavírací klapkou, lze toto „zaregulování“ řešit po částech, aniž by se do jednotky vzduchotechniky dostával prach z ještě nedokončených bytových jednotek. Do bytu může být instalováno čidlo CO₂, které řídí množství vzduchu na základě koncentrace CO₂ ve stanovených limitech.



Obr. 2 – Doprovodná třicečná vzduchová klapka TATBU

Simply CORE

Bytová aplikace pro uživatelskou kontrolu větrání bytu (obr. 3) umožňuje sledovat parametry větrání, teplotu, koncentraci CO₂, a dále dálkově spouštět jednotlivé nárazové režimy větrání. ■

Hlavní komponenty regulačního systému Simply Air

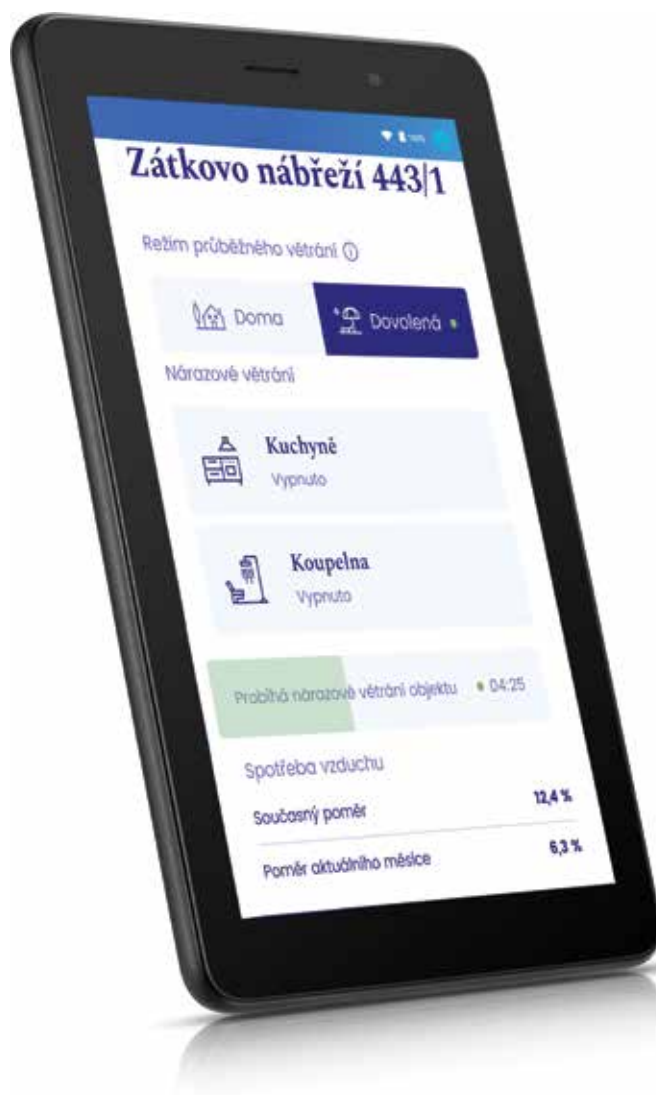
Pro účely „chytré“ regulace vzduchotechniky vyvinula společnost Lindab, s.r.o., (kontakt na str. 17) v kooperaci se společností Simply Control, s.r.o., regulační bytový systém Simply Air upravující množství vzduchu s velkou škálou možností pro použití. Lze ho použít nejen pro bytové větrání, ale ve všech budovách, kde je větrání na základě požadovaného průtoku, jako jsou například školy či administrativní budovy.

VAV Kompakt

Pro zajištění požadovaného průtoku vzduchu je umístěná dvojice regulátorů variabilního průtoku na společné základně s izolovanou elektrickou rozvodnicí (obr. 1). Dále jsou k dispozici připravené porty pro napojení doprovodné bytové technologie, jako jsou doprovodné regulační klapky, tlačítka nárazového větrání, odsávací digestoře, čidla stavu vnitřního klima. Vzduchotechnická těsnost zavřeného regulátoru odpovídá třídě ATC 3 (C).

TATBU

Doprovodná třicečná vzduchová klapka pro přerozdělení odsávaného vzduchu (obr. 2) v případě nárazového větrání. Výhodou je umístění pouze jednoho servomotoru, který ovládá dvojici spřažených klapek k dosažení optimálního přerozdělení vzduchu mezi kuchyní a koupelnou s WC.



Obr. 3 – Uživatelská kontrola větrání bytu probíhá přes bytovou aplikaci

Tichá tepelná čerpadla? Žádný problém!

Představujeme nové ventilátory a elektroniku pro řízení invertorového kompresoru

Marcel Rössler, Patrick Stern

Tepelná čerpadla vzduch-voda se v současné době těší velké oblibě v oblasti vytápění a stávají se důležitým pilířem udržitelnější výroby tepla. Existuje poptávka po účinných a především tichých systémech vhodných pro vnitřní, venkovní nebo hybridní použití (obr. 1), které využívají přírodní chladiva a jejichž výkon lze inteligentně přizpůsobit aktuálním podmínkám. Zde přichází ke slovu ventilátory, které nejenže pracují hospodárně s optimální účinností a nízkou hladinou hluku, ale mohou také komunikovat a být inteligentně propojeny do sítě. Protože je třeba zohlednit také hlučnost a spotřebu energie pohonu kompresoru s regulací otáček, je zapotřebí také invertorová elektronika, která snižuje provozní hluk díky optimální komutaci a také zvyšuje energetickou účinnost tepelného čerpadla.

Na komponenty instalované v tepelných čerpadlech jsou kladeny vysoké nároky, v popředí stojí odolnost, nízká hlučnost, robustnost a účinnost. Ačkoli kompresor spotřebuje z jednotlivých komponentů největší množství energie, při posuzování účinnosti je třeba pečlivě zkoumat také ventilátory. Různé aerodynamické úpravy, jako je integrovaný difuzor a winglety, mohou dále zvýšit účinnost a současně snížit hlučnost. Společnost ebm-papst (**kontakt na str. 21**), specialista na motory a ventilátory, která má ve svém portfoliu ra-

diální i axiální ventilátory v různých provedeních pro tepelná čerpadla vzduch/voda provozovaná v interiéru nebo exteriéru, nyní vyvinula dvě nové řady ventilátorů pro venkovní prostory obzvláště citlivé na hluk. Obě řady jsou vhodné pro použití s přírodními a hořlavými chladivými. Jsou obzvláště tiché díky speciální konstrukci, která pomáhá zabránit tomu, aby se tepelná čerpadla stala rušivým faktorem, a umožňuje jim dobře splynout s okolím. Zatímco zásuvný model AxiEco je vhodný pro tepelná čerpadla vyžadující velkou tlakovou rezervu pro výparník, model AxiTone je zaměřen spíše na zajištění vyššího průtoku vzduchu při nízkém protitlaku, pokud to konstrukce tepelného čerpadla vyžaduje.

AxiEco plug-in

Ventilátor AxiEco (obr. 2), který bude v létě 2023 k dispozici i ve velikostech 450, 500 a 630, typických pro tepelná čerpadla pro jedno- nebo dvougenerační domy, byl také vybaven mřížkou pro přívod vzduchu. Tato mřížka Flow-Grid, která funguje jako usměrňovač proudění vzduchu, výrazně snižuje poruchy proudění vzduchu způsobující hluk. Tím se snižuje akustický tlak v celém frekvenčním rozsahu, zejména rušivý hluk při průchodu lopatek, tj. nepříjemné „hučení“ v nízkém frekvenčním rozsahu (obr. 3). Ventilá-



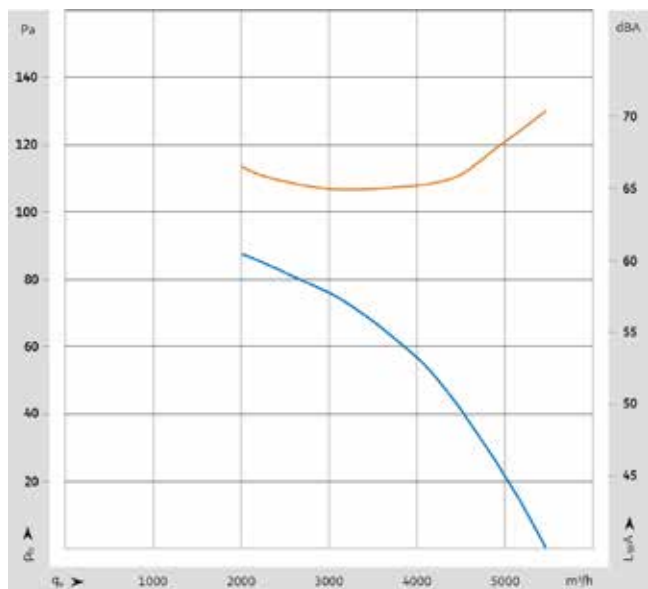
Obr. 1 – Princip funkce tepelného čerpadla v rodinném domě při hybridním provozu



Obr. 2 – AxiEco plug-in



Obr. 4 – AxiTone pracuje obzvláště tiše v aplikacích citlivých na zvýšenou hladinu hluku

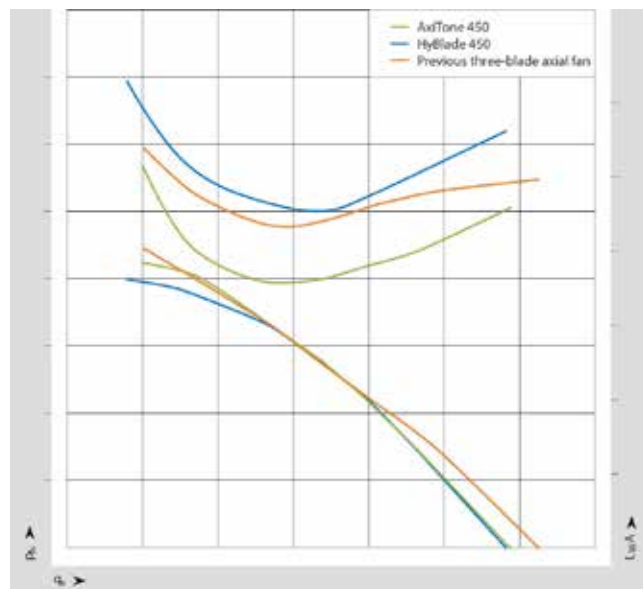


Obr. 3 – AxiEco velikosti 500 z hlediska vzduchového výkonu (modrá křivka) a hlučnosti (oranžová křivka)

tory AxiEco Plug-in se dodávají jako řešení plug & play připravené k instalaci, včetně mřížky FlowGrid.

AxiTone

Pro tepelná čerpadla vzduch/voda, u nichž bývá vysoký protitlak vzhledem k jejich konstrukci spíše výjimkou, je třílopatkový AxiTone – zpočátku dostupný ve velikosti 450 mm a později ve velikostech 500 a 630 mm (obr. 4) – jasnou volbou. Jeho charakteristická křivka je plošší, dodává velké množství vzduchu, a jak název napovídá, při provozu vydává velmi málo hluku (obr. 5). V obou ohledech hraje klíčovou roli geometrie lopatek, která byla optimalizována podle aerodynamických kritérií. Kondenzátory v obytných oblastech, kde je třeba věno-



Obr. 5 – AxiTone 450 ve srovnání s předchozím třílopatkovým axiálním ventilátorem a HyBlade z hlediska vzduchového výkonu a hlučnosti

vat zvláštní pozornost minimálním hlukovým emisím, proto rovněž využívají výhod tohoto tichého axiálního ventilátoru. Ventilátor AxiTone Je vhodný i pro aplikace s hořlavými chladivými.

Navrhovaná řešení

Naše společnost svými řešeními pro ventilátory a pohony definuje a nastavuje měřítko prakticky ve všech průmyslových odvětvích, jako je ventilace, klimatizace a chlazení, vytápění, automobilový průmysl, IT, strojírenství, stravování a domácí spotřebiče, intralogistika a lékařské inženýrství. Nabízíme energeticky účinná a inteligentní řešení pro prakticky jakékoli požadavky na ventilaci a pohon. ■

Opravdu VELKÉ úspory

Aplikace vyžadující velké vzduchové objemy mohou konečně těžit z výhod technologie GreenTech EC a osvědčené konstrukce motorů s externím rotorem. Objevte RadiPac s novým 24 kW motorem FanDrive a průtokem vzduchu až 40 000 m³/h.

Více informací na:

www.ebmpapst.com/radipac



• Ideální pro aplikace s pracovními body nad 1500 Pa.

Tepelné čerpadlo vhodné i pro stávající vrty

Ing. Václav Kahoun

Čerpadlo ecoGeo španělské výroby (obr. 1 a 2) si svou provozní premiéru vyzkoušelo přímo v jedné z českých firem. Osvědčilo se a výrazně snížilo náklady na vytápění, proto toto čerpadlo systému země/voda tato firma zařadila mezi dodávaná tepelná čerpadla a nabízí jej také svým zákazníkům. Postará se buď o výměnu starého méně účinného čerpadla za novější model, nebo ho instaluje do novostavby. Je vhodné zejména tam, kde je potřeba řešit jeden zdroj pro topení i chlazení.

Tepelné čerpadlo prošlo v našich podmínkách opravdu důkladnou zkouškou. V roce 2018 bylo instalováno přímo v uvedené firmě, která si s ním na vlastní účet vyzkoušela



Obr. 1 – Vzduchový modul



Obr. 2

celou topnou sezonu 2018/2019. Výsledky ohromily úplně všechny. Náklady na vytápění budov sídla společnosti výrazně klesly, v tomto konkrétním případě o více než 40 %. Proto se firma, která se problematikou instalací tepelných čerpadel zabývá od roku 1991, rozhodla uvést toto tepelné čerpadlo na český trh. S odstupem času je vhodné si připomenout následující poznatky.

Unikátní technické řešení

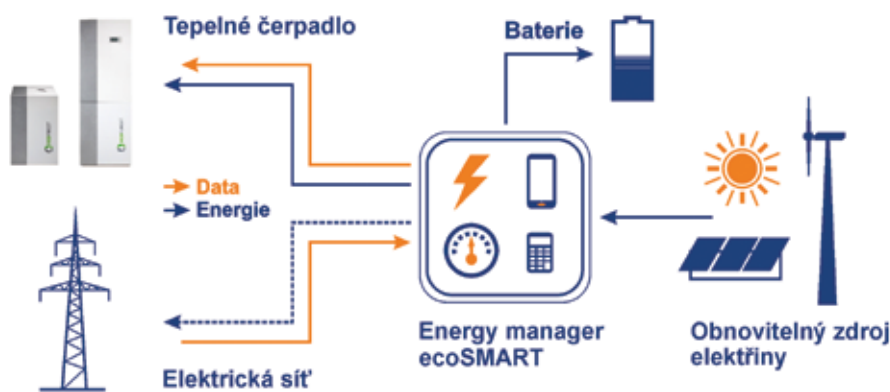
Výjimečně kompaktní čerpadlo je unikátní zařízení pro vytápění, chlazení i ohřev teplé vody. Má zabudované pasivní i aktivní chlazení, vestavěný zásobník TUV a disponuje plynulým řízením výkonu od 1 do 100 kW, podle zvolené výkonové

Kompaktní tepelné čerpadlo vše v jednom

- 1 Kompaktní skříň – vše v jednom
- 2 Copeland Scroll kompresor
- 3 Oběhová čerpadla (třída A)
- 4 Elektronický expanzní ventil
- 5 Alfa Laval asymetrický deskový výměník
- 6 Vestavěný nerezový zásobník 165 litrů
- 7 Aktivní chlazení reverzací
- 8 Integrované pasivní chlazení
- 9 Expanzní nádobka topného i primárního okruhu
- 10 Řídicí jednotka



Obr. 3 – popis čerpadla



Obr. 4

řady. Velmi prakticky využívá také odpadní teplo vznikající při chlazení. Tepelné čerpadlo obsahuje kvalitní komponenty od předních světových výrobců (obr. 3). Díky moderním technologiím dosahuje nejvyšší možné účinnosti, proto při stejném výkonu spotřebuje méně elektřiny než starší typy.

Vhodné pro stávající vrtu i nové realizace

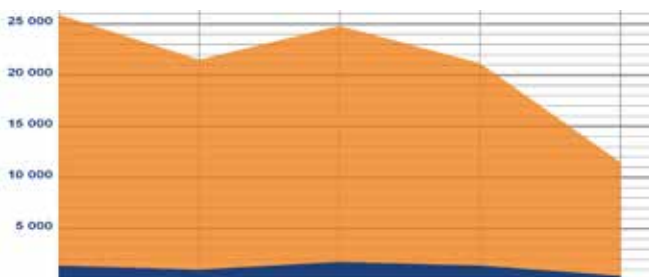
Tato tepelná čerpadla využijí především majitelé nedostatečných či poddimenzovaných vrtů. Pokud mají starší čerpadlo na hranici životnosti, mohou ho velmi snadno nechat vyměnit za výkonné čerpadlo při využití stávajícího vrtu. V případě, že vrt je nedostatečný, doplní jej speciální vzduchový modul. Jsou také vhodná pro objekty s nedostatečným pozemkem pro plošné kolektory. I zde se uplatní doplnění čerpadla o speciální vzduchový modul.

Čerpadlo je osazeno jednotkou a ta řídí výkon tepelného čerpadla podle množství elektřiny, které je aktuálně k dispozici. Akumulace energie z obnovitelných zdrojů je možná v akumulátoru tepla a chladu, nebo v bateriích (obr. 4).

Čerpadlo je vhodné pro rodinné domy, veřejné i komerční budovy s požadavkem na aktivní nebo pasivní chlazení a také pro praktické využití odpadního tepla při chlazení.

Výměna čerpadla v praxi

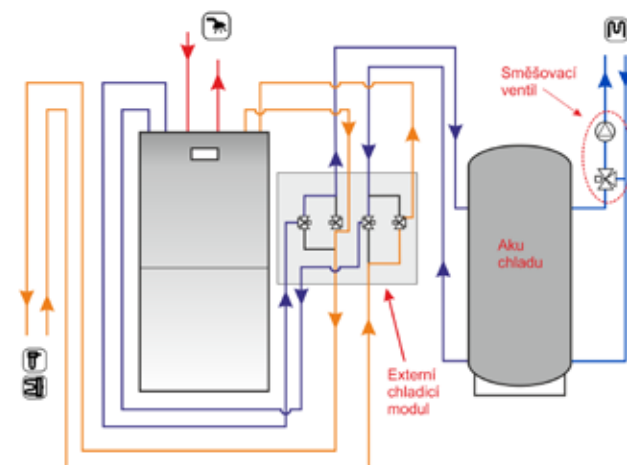
Samotná výměna starého zdroje tepla za nový skýtá zajímavá úskalí a je pro každou instalaci jedinečná. Je vhodné mít vždy dobře vyřešený prostor pro manipulaci s oběma zařízeními – se starým i novým zdrojem tepla. Vždy je třeba koncového zákazníka také informovat o průběhu instalace, její délce a především finálním spuštěním, aby měl realistická očekávání. Nejpodstatnějším faktorem jsou konkrétní montéři, kteří řeší výměnu i dané možnosti vlastní instalace. Testované tepelné čerpadlo svými parametry a jednoduchostí montáže (obr. 5 a 6) výměně hodně pomáhá. ■



Obr. 4 – Spotřeba el. energie v kWh



Obr. 5 – Jednoduchá instalace ecoGEO pro chlazení



Obr. 6 – Běžný způsob zapojení chlazení

Tepelné čerpadlo a riziko nákazy bakterií legionella

Marie Cimplová, Kamila Čadková

Řada krajských hygienických stanic nedávno zaznamenala nárůst nových případů onemocnění tzv. legionářskou nemocí – legionelózou. Tento nepříznivý vývoj byl způsoben i snižováním teploty vody v bojlerech pod 45 °C, k němuž se uchýlily některé domácnosti ve snaze snížit rostoucí výdaje na energie. Právě pokles teploty vody pod tuto hranici však s sebou přináší výrazné riziko množení bakterie legionella, která je nebezpečná především pro lidi s oslabeným imunitním systémem. Tato bakterie se může vyskytovat v jakékoli pitné vodě – tedy i v té, která je součástí vnitřního zásobníku tepelného čerpadla.

Ani tepelné čerpadlo vás nemusí zcela ochránit před rizikem nákazy bakterií legionella. Nezapomínejte proto ohřívat vodu ve vnitřním zásobníku alespoň na 60 °C!

Bakterie legionella

Nejrychleji se bakterie množí v prostředí stojaté vody, jejíž teplota se pohybuje mezi 20 až 45 °C. Nejčastěji se proto vyskytuje v místech/zařízeních s nedostatečnou cirkulací vody (např. v stacionárních zásobnících s nedostatečnou výtokností nebo expanzních nádobách), kde se tvoří povlaky složené z usazenin, vodního kamene a společenstev mikroorganismů. Její vdechnutí (například při sprchování) způsobuje především u citlivých jedinců (a malých dětí) tzv. legionářskou nemoc – akutní horečnaté onemocnění, postihující dýchací cesty. Mezi její příznaky, které se mohou rozvinout

až v těžký zápal plic, patří bolest hlavy, slabost, horečka či suchý kašel.

Jak bojovat proti bakterii

Bakterie legionella se může vytvořit uvnitř jakéhokoli zásobníku teplé vody. Základní rada zní: tento nebezpečný patogen zcela vyhubíte, pokud vodu krátkodobě přehřejete na 70 °C, případně alespoň 30 minut na 60 °C. To se týká jak ohříváče vody, tak tepelného čerpadla, které standardně ohřívá vodu na teplotu kolem 50 °C až 55 °C, aby byl jeho provoz co nejefektivnější. Tepelná čerpadla NIBE disponují funkcí pravidelného přehřátí zásobníku, které obvykle probíhá jednou za dva týdny (alespoň na 60 °C po dobu 30 minut). Některé typy vyvíjejí vysokou výstupní teplotou 65 °C až 75 °C, a proto dokážou zásobník nahřát pomocí vlastního kompresoru. Jiné modely nahřejí kompresorem vodu v zásobníku na svou nejvyšší výstupní teplotu (např. 58 °C), zbylé zahřátí na požadovanou teplotu pak zajistí pomocný zdroj – např. elektrokotel.

Mezi další možnosti, jak zamezit množení bakterie legionella, patří řádná údržba a sanitace rozvodného systému i zařízení, která na něj navazují. Dále pak regulace systému, zabraňující stagnaci vody, nebo chemické odstranění řas, sližu, sedimentů a v nich vznikajících biofilmů. Pozor byste si měli dávat i na materiály, které podporují množení mikroorganismů. K těm se řadí pryž a některé druhy plastů. ■



Obr. 1 – Tepelné čerpadlo a riziko nákazy bakterií legionella

Komponenty pro klimatizační systémy nejvyšší kvality

Spolehlivé řešení vašich mimořádných nároků



- Parní zvlhčování
- Adiabatické zvlhčování a chlazení

Condair DL



Condair RS



DST  **Seibu Giken**

- Adsorpční odvlhčování na extrémní hodnoty až -70°dp
- Li-ion technologie, farmacie, potravinářství

DST Flexisorb



- Chlazení datových center
- Sálkové jednotky, mezirackové jednotky InRow

EMIBYTE DXi.A



Flair, a. s. | Česko
Jihlavská 52, 140 00 Praha 4 – Michle
info@flair.cz | www.flair.cz

Flair, a.s. o.z. | Slovensko
Stará Vajnorská 37, 831 04 Bratislava
info@flair.sk | www.flair.sk

První časopis českých vzduchotechniků

Vydavatel: JANKA Radotín, a.s.

Více než půl století v mediálním prostoru



Archiv časopisu naleznete na
janka.cz/aktuality/casopis-klimatizace/



Bakterie v klimatizačních zařízeních

Dr. Ing. Jürgen Lehmann, externí přednášející vytápění a klimatizace na Technické univerzitě Braunschweig, NSR

Diskusní příspěvek přednesený na II. konferenci s mezinárodní účastí VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ a KLIMATIZACE, konané ve dnech 8. až 10. listopadu 1972 v Praze Českým komitétem pro techniku prostředí při UR ČSVTS. Se souhlasem autora přeložil a recenzi provedl ing. Milan Kopřiva.

Úvodem o aktuálnosti problému

V posledních dvou letech byli odborníci a veřejnost západní Evropy vzrušeni celou řadou senzačních zpráv o infekčních onemocněních v operačních sálech, která byla příčinou úmrtí mnoha pacientů. Vzhledem k nebezpečí infekce byly zavřeny: Univerzitní klinika v Hamburku, Orthopedická univerzitní klinika v Hamburku, klinika v Saarbrückenu a Chirurgická univerzitní klinika v Tübingenu.

Okamžitě provedená vyšetření ukázala ve všech případech velké koncentrace patogenních původců nemocí v operačních místnostech. Ze strany hygieniků a lékařů byla odpovědnost za vnikání bakterií přenesena především na klimatizační zařízení, protože bakteriologické vyšetření kanálů čerstvého vzduchu, filtrů, zvlhčovačů vzduchu a přírodních výústek podalo kladné nálezy bakterií.

I v ostatních klimatizačních zařízeních (v USA při klimatizaci správních budov a kanceláří) byly nalezeny patologické zárodky. Tak např. Micropolyspora způsobuje u velké části zaměstnanců plicní infekční a alergická onemocnění. V provozech zpracujících papír byly zjištěny bakterie tvořící plísně, které taktéž způsobují alergická onemocnění.

Nakonec bylo sice ve většině vykonaných vyšetření operačních sálů zjištěno, že klimatizační zařízení nebyla provedena podle platných norem (DIN 1946, B1.4), ale že vyjma klimatizace se projevuje též vliv celé řady dalších příčin – chov pokusných zvířat v blízkosti operačního prostoru, umístění shozů použitého prádla, chybějící vzduchové komory, které mohou ve stejné míře způsobit infekční onemocnění. Přesto byly často přehnané novinové zprávy dostatečným podnětem k tomu, aby se odborníci velmi intenzívně zabývali otázkami rozmnožování bakterií v klimatizačních zařízeních a jejich rozšiřováním vzduchovými proudy.

Přehled nebezpečných zárodků

Rozdílné velikosti rozličných zárodků jsou patrné na obr. 1. Přirozeně nejsou všechny bakterie patogenní a ty, které jsou, jsou opět nebezpečné v rozličné míře. Při smrtelně probíhajících infekcích byly prokázány následující zárodky, které téměř všechny byly nalezeny v rozličných částech klimatizačních zařízení:

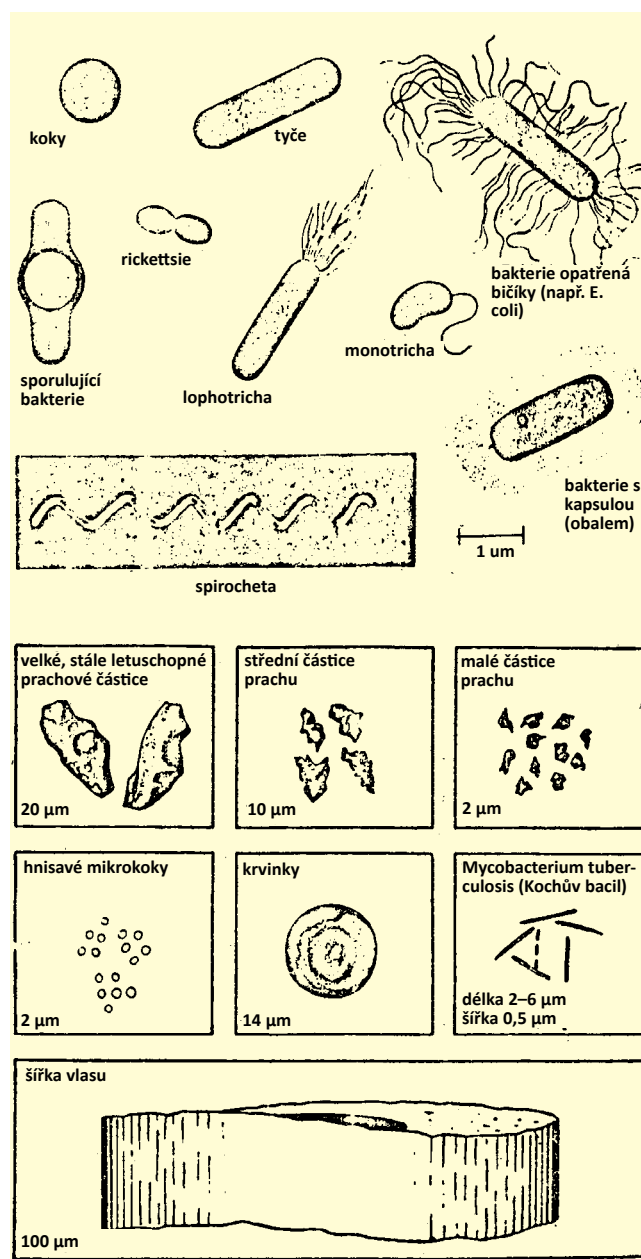
Klebsiella Aerobacter *Staphylokoky*
Kolibakterie *Pseudomonas pyocyanea*
Enterokoky *Clostridium perfringens*.

Poslední dva druhy zárodků se často vyskytují ve vodních pračkách, přičemž zvláště poslední je velmi nebezpečný.

Tento článek jsme publikovali před půl stoletím. V jeho závěru naleznete současný pohled na problematiku. Originál článku nalezne zvědavý čtenář v příloze PDF vydání současného čísla na webu JANKY Radotín.

Údaje o výskytu a koncentraci zárodků.

Při otázce původu těchto patogenních zárodků nutno si uvědomit, že i čistý venkovní vzduch obsahuje počet zárodků,



Obr. 1 – Přehled a rozměry zárodků

který stojí za povšimnutí. V následujícím přehledu je uveden počet zárodků vztažený na m^3 vzduchu:

- *volná krajina* 150–200 zárodků/ m^3
- *vesnice* 250 zárodků/ m^3
- *malé město* 400 zárodků/ m^3
- *velkoměsto* 1000–1500 zárodků/ m^3 .

Přitom uvedené údaje jsou středními hodnotami, které mohou být místně značně překročeny. Přestože klimatizační zařízení operačních sálů jsou zásadně řešena na čerstvý vzduch, je do těchto zařízení přiváděno značné množství zárodků, a protože vstupní filtrace má většinou omezenou schopnost zachytit tyto malé částice, jsou zárodky šířeny dále. Dokonce může vlivem špatného umístění nasávacího otvoru (např. šachta umístěná v zatravněné ploše) docházet k vytvoření dodatečných zdrojů zárodků z uhynulých dešťovek apod. Též může docházet při vypnutí zařízení k nekontrolovatelnému proudění vzduchu tzv. plíživé proudy, které zanášejí zárodky z přilehlých prostorů do tohoto zařízení.

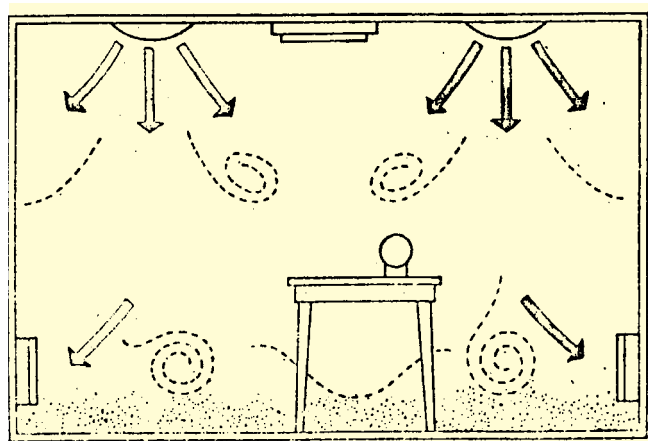
Dostanou-li se jednou patogenní zárodky do zařízení na úpravu vzduchu, nacházejí zde všeobecně dobré životní a rozmnožovací podmínky. Teplo a vlhkost, zvláště při vlhčení vzduchu pračka, kontaktní nebo parní zvlhčovač a přilehlé části potrubí stávají se ideálním plodištěm zárodků, což je plně pochopitelné, protože zde nacházejí podmínky, které mají v lidském těle. Ve vodě (nebo kondenzátu) odváděné ze zvlhčovačích zařízení byly měřeními zjištěny následující počty zárodků vztažené na cm^3 vody:

- *parní zvlhčovač* 60 zárodků/ cm^3
- *kontaktní zvlhčovač 1* 180 zárodků/ cm^3
- *kontaktní zvlhčovač 2* 700 zárodků/ cm^3 .

Povolený počet zárodků v pitné vodě naproti tomu je maximálně 20 zárodků/ cm^3 , takže tato hodnota byla při všech měřeních vysoce překročena.

Naproti tomu byly při konvenční vodní sprchové pračce, která pracovala s chemicky upravenou vodou současně jako dezinfikátor, zjištěny jenom 1–2 zárodky/ cm^3 .

I když je klimatizační zařízení na vstupu vybaveno běžnou jemnou filtrací, dostává se větší množství bakterií vzduchovým proudem do klimatizovaného prostoru. Zde, vázané na prachové částice, jsou bakterie udržovány neustále v pohybu. Částečně též sedimentují na vodorovných plochách. Na



Obr. 2 – Strhávání zárodků prouděním vzduchu

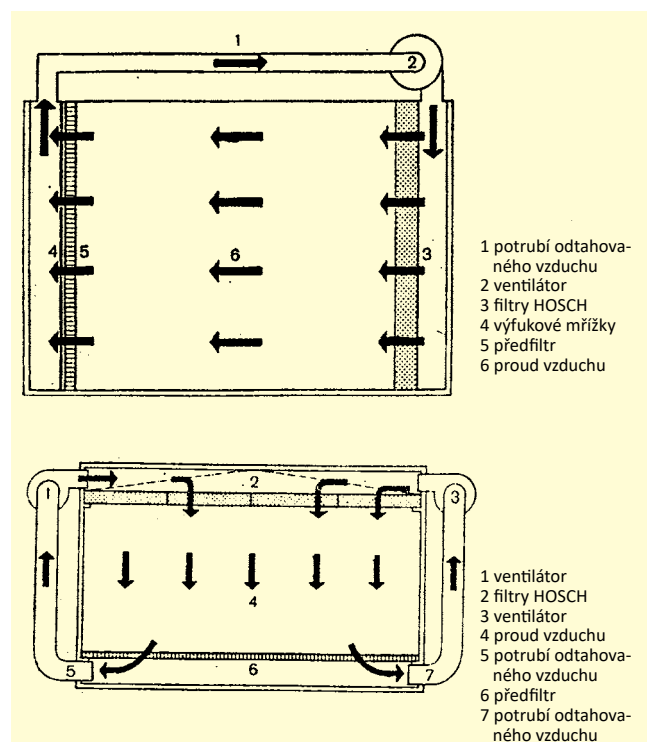
druhé straně vzduchové proudění v prostoru strhává prachové částice se zárodky z lidí a z předmětů opět do klimatizovaného prostoru (viz obr. 2).

Měření počtu zárodků v místnostech, kde se zdržují lidé, ukazují, že v místnostech bez vzduchotechnických zařízení je 400–900 zárodků/ m^3 .

Opatření proti koncentraci bakterií v klimatizačních zařízeních

Otázku, jaké neúčinnější opatření třeba učinit proti shromažďování bakterií v klimatizačním zařízení a klimatizovaného prostoru, nelze tak jednoduše odpovědět, jak je řečeno. Nejprve je třeba vzhledem k jeho určení toto zařízení pokud možno často a pravidelně čistit a obnovovat použité filtry. Čištění je obzvláště důležité v oblasti zvlhčování a chlazení vzduchu.

Provádění pravidelné dezinfekce celého klimatizačního zařízení je nutné při hodnotných komfortních zařízeních jako např. operační sály v nemocnicích, laboratoře pro chov zvířat, mikrobiologické ústavy, výroba sér apod. Bohužel nedošlo dosud k jednotnosti názoru na způsob dezinfekce (tekutý nebo plyný) a na to, jakého dezinfekčního prostředku použít. Čistící otvory nutno vhodně volit a po použití musí být opět těsně uzavřeny. Dále je třeba též dbát, aby horní plochy potrubních rozvodů klimatizačních zařízení byly pokud možno hladké a provedeny z nekorozivních materiálů. Pro pračky vzduchu a kontaktní zvlhčovače je třeba volit jakostní ocel. Při použití plastických hmot pro kanály nebo pračky vzduchu je třeba dbát, aby byly odolné vůči dezinfekčním prostředkům. Dále je bezpodmínečně nutné, aby veškeré přívodní kanály byly pokud možno co nejkratší. Tento požadavek vyžaduje od architektů nutně podřízení všech



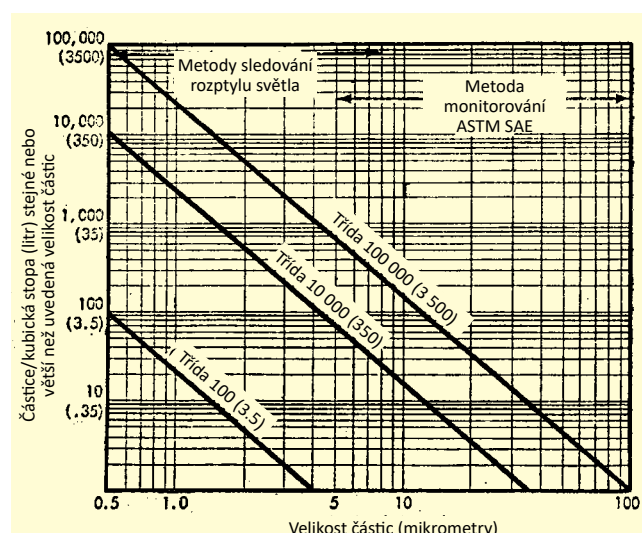
Obr. 3 – Proudění vzduchu v čistém prostoru

estetických či jiných hledisek hygienické potřeby. Oběhová voda vodních praček a přídavná voda zvlhčovačů vzduchu by měla obsahovat dezinfekční prostředek, který nebude odporovat hygienické úvaze. Těsně před výstup přívodního vzduchu do klimatizovaného prostoru musí být umístěn im-paktní filtr třídy S s odlučivostí 99,96 % pro částice v rozmezí 0,3 až 0,5 μm , který prakticky nepustí zárodky do místnosti. Dále je třeba zajistit stálý provoz zařízení, aby se zabránilo nekontrolovatelnému proudění vzduchu z místnosti zpět do potrubí a naopak (plíživé proudy).

Všechna tato opatření přesto nemohou zabránit tomu, aby nedošlo k rozvíření zárodků, které se právě nacházejí v místnosti vlivem proudění vzduchu nebo které byly lidmi do místnosti vneseny, takže počet zárodků se může v klimatizované místnosti pohybovat v rozmezí 100 až 200 zárodků/ m^3 .

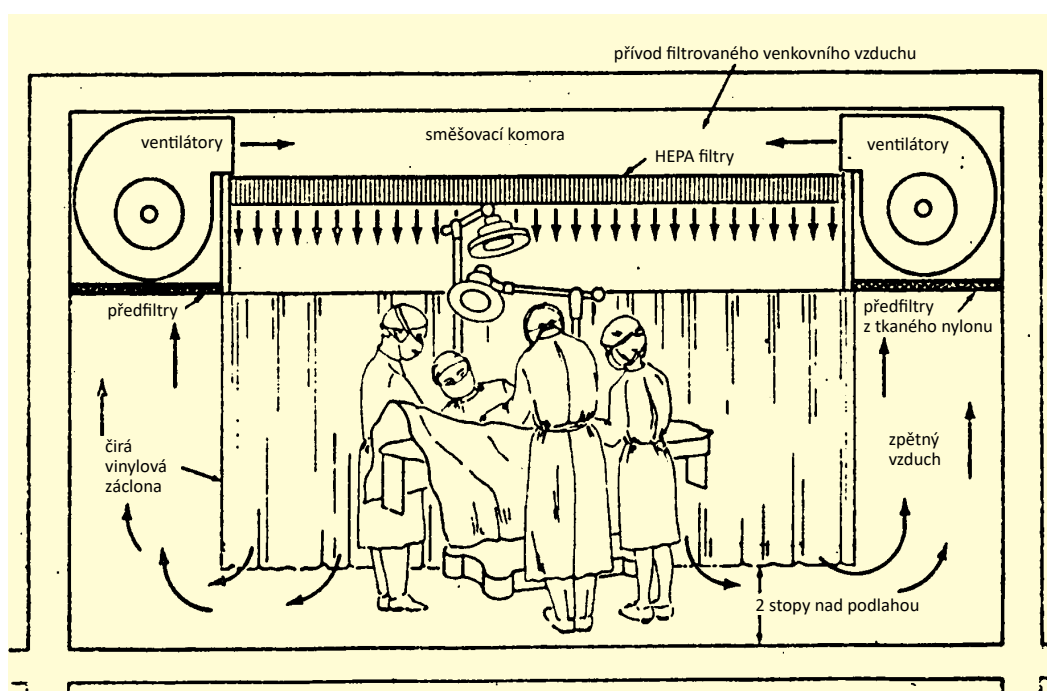
Chceme-li tyto hodnoty podstatně snížit, musíme volit tzv. techniku čistých prostorů – Clean Rooms, reine nebo weisse Räume, která byla vyvinuta v posledních letech na základě požadavků průmyslu pro zhotovování integrovaných elektronických okruhů nebo pro potřeby kosmonautiky. Možnosti vedení vzduchu v čistém prostoru pomocí horizontálního nebo vertikálního proudění se stálou rychlostí vzduchu (vodorovně 0,45 m/s, svisle 0,3 m/s) při teplotě 22 °C a 45 % relativní vlhkosti jsou uvedeny na obr. 3. Tento druh proudění je v anglické literatuře označován Laminar-Flow a v německé turbulenzarme Verdrängungsströmung a je velmi vhodný pro aplikaci v operačních sálech při požadavku na dodržení pokud možno co nejnižších koncentrací prachu a zárodků. Na obr. 4 je uvedeno první řešení operační kabiny pomocí svislého proudění s okrajovým závěsem, provedené v USA.

Čisté prostory pro kosmonautiku mají již dnes velmi přesně udány požadavky na kvalitu prostředí, která též určuje maximální přípustný počet částic v m^3 klimatizovaného pro-

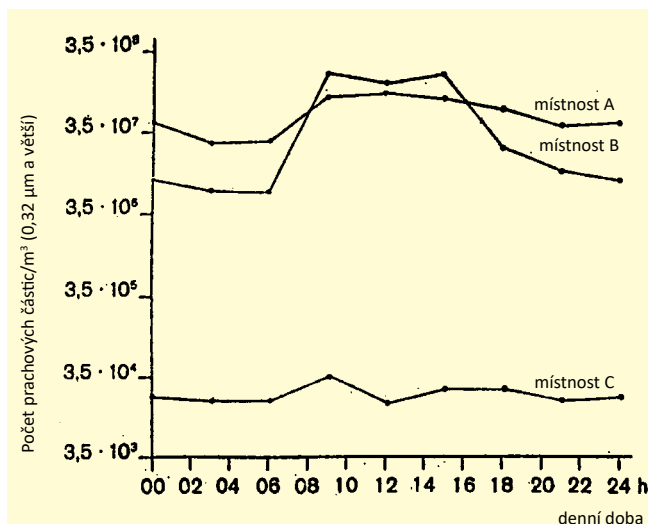


Obr. 5 – Roztřídění prostorů podle čistoty vzduchu (koncentrace prachu)

storu. Pro operační sály s velmi vysokými požadavky (operace hrudníku, mozku, komplikované operace kloubů nebo pro ostatní kritické případy) požaduje se použití třídy 100, která předepisuje maximální obsah 3500 částic/ m^3 viz obr. 5. Podle údajů pana prof. Müllera z Bernu je v počtu 30 000 částic obsaženo asi 50 zárodků, což při třídě 100 pro čistý prostor odpovídá asi 5 zárodkům v m^3 vzduchu. Tento údaj je v souladu s prováděnými měřeními, která udávají pro čisté prostory třídy 100 rozmezí 0 až 7 zárodků/ m^3 . Na obr. 6 je uvedeno porovnání naměřených koncentrací prachu (počet částic/ m^3) u konvenčních klimatizačních zařízeních (A, B) s klimatizovaným čistým prostorem (C). Samozřejmě nut-



Obr. 4 – První řešení operační kabiny s okrajovým závěsem



Obr. 6 – Koncentrace prachu v běžném klimatizovaném a v čistém prostoru

no dbát, aby příslušníci operačního týmu nestáli ve směru proudění k pacientovi, protože v klidu odevzdává 1 osoba asi 100 000 částic za minutu a při pohybu dokonce až 5 000 000 částic za minutu, které na základě uvedené relace obsahují větší počet zárodků. Při správně provedeném obrazu proudění vzduchu je možnost infekce co nejmenší, protože z minima zárodků, které přesto proniknou k pacientovi, nejsou všechny patogenní.

Náklad na dodatečnou instalaci techniky čistých prostorů je u komplikovaných operací plně opodstatněn, protože vydání na dodatečně prováděná opatření při vzniku infekce jsou velmi vysoká, takže již vydání na pět zabráněných infekčních onemocnění překračují investiční náklady potřebné na zřízení čistého prostoru. Ke kontrole koncentrace prachu v prostoru možno použít přístroje určující počet částic, které mohou během operace průběžně kontrolovat tento počet. K určování počtu zárodků slouží speciální přístroje, které zachycují zárodky ze vzduchu na živnou půdu, ze želati-

ny a jsou vyhodnocovány po několika hodinách, potřebných k rozmnožení zárodků. Tato metoda se pochopitelně nedá použít pro vyhodnocení během provádění operace.

Řešení klimatizačního zařízení ve zdravotnictví

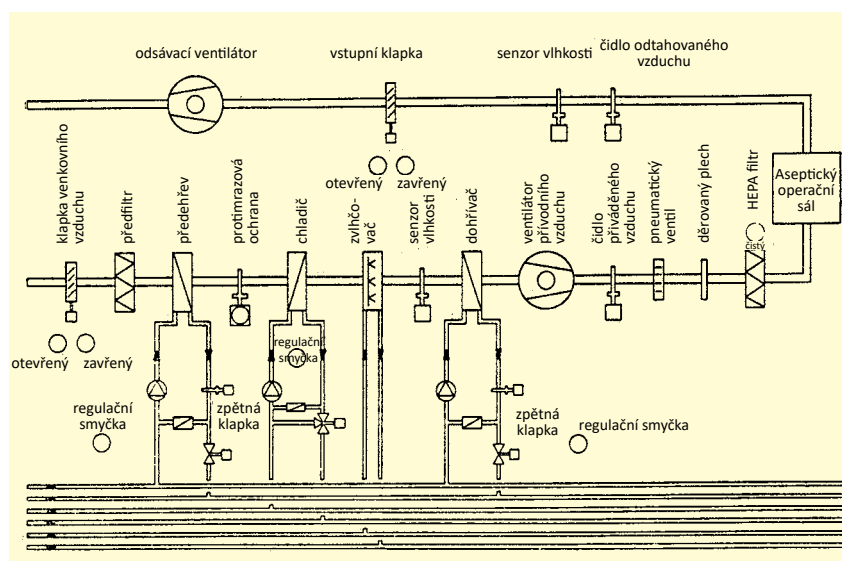
Na obr. 7 je uvedeno jedno ze schémat konvenčních klimatizačních zařízení pro chirurgické kliniky. Zařízení jsou vybavena impaktními filtry zvláštní třídy S bezprostředně před výstupem vzduchu do místnosti. Protože tlaková ztráta těchto filtrů se velmi mění během délky provozu, je nutno instalovat dodatečnou regulaci množství vzduchu tak, aby při proměnlivé tlakové ztrátě filtrů bylo množství vzduchu konstantní. Schéma rozvodu klimatizačního zařízení včetně vysoce aseptických operačních sálů, které jsou vybaveny jako čistý prostor, je obdobné, avšak čistý prostor má svůj vlastní vzduchový oběh znázorněný na obr. 8. Vzduch je tlačěn ventilátory přes vysokoplošný speciální filtr do operační kabiny, která je oddělena postranními posuvnými skleněnými stěnami od ostatních prostorů. V kabině je voleno vodorovné proudění vzduchu. Tepelný zisk ventilátorů, který není zanedbatelný, je odváděn chladiči vzduchu speciálně pro tento případ zkonstruovanými, protože klimatizační zařízení již nebylo schopno krýt tyto dodatečné tepelné zisky. Umístěním ventilátorů v místnosti nebylo možno snížit hladinu hluku pod 60 dB(A), což vysoce přesahuje požadovanou hodnotu 30 dB(A) podle DIN 1946, Bl. 4.

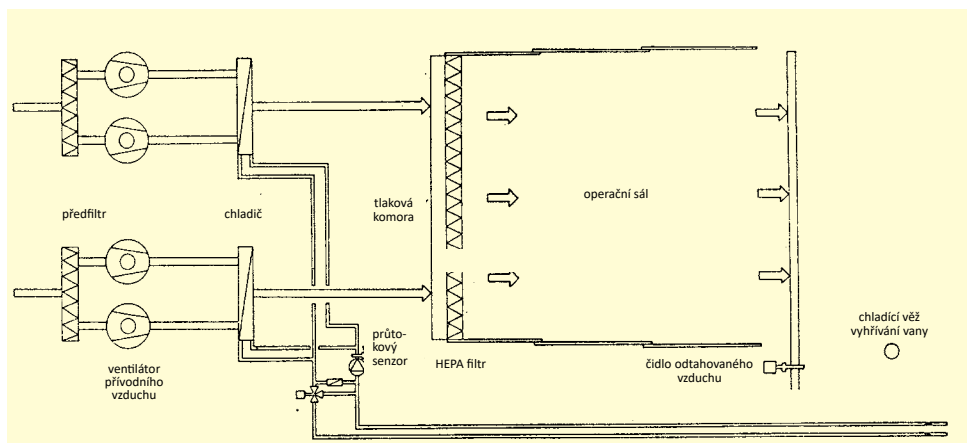
Dodatek recenzenta o situaci v ČSSR (v roce 1973)

Otázce výskytu a množení bakterií v klimatizačních zařízeních byla u nás dosud věnována minimální pozornost. Z uvedeného referátu je patrné, že se jedná o problém, který vyžaduje komplexní řešení za účasti hygieniků, lékařů a bakteriologů. S ohledem na architektonická řešení nutno postupovat odlišně případ od případu.

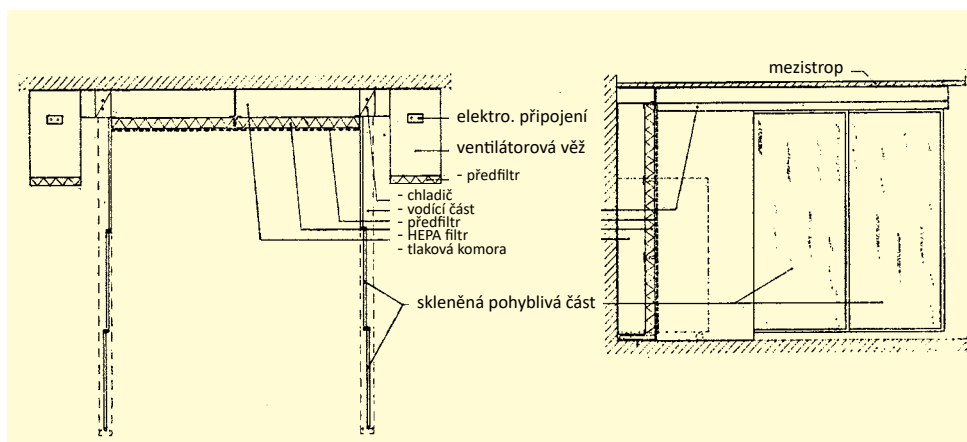
Výrobkům na klimatizační zařízení třeba věnovat zvýšenou péči na základě uvedených hledisek. To se týká hlavně vstupní filtrace, zvlhčovacích zařízení, chladičů a konečně filtrace ve výústkách. Dnes u nás vyráběná zařízení neumožňují snadnou čistitelnost a dezinfekci. Nejvážnější je ale otázka

Obr. 7 – Jedno ze schémat klimat. zařízení pro chirurgické kliniky (další schémata, zapůjčená autorem, nebylo možno z techn. důvodů do článku zařadit zájemci si mohou vyžádat zaslání jejich obtahů v odboru projekce JANKA-ZRL u ing. Kopřivy)





Obr. 8 –
Schéma připojení
vysoceseptického operačního
sálu na centrální
klimatizační
zařízení



Obr. 9 –
Uspořádání
operační kabiny
s posuvnými
skleněnými
stěnami

investiční výstavby, protože prakticky určujícím prvkem jsou investiční náklady, bez ohledu na další vyvolané náklady při provozu (včetně nákladů na vyvolané léčení). U dovozu je často rozhodující pouze výše potřebných valut a neustále se vyvolává tlak na zamezení potřebného dovozu vůbec (chladič zařízení, regulace), nebo naopak na dovoz celého zařízení od jedné zahraniční firmy místo správnější kompletizace našich výrobků špičkovými výrobky od jednotlivých výrobců z KS (kapitalistických států).

Projektanti klimatizačních zařízení musí vycházet z nejnovějších poznatků a nesmí se spokojit s nejlacinějším řešením, které často nepochopitelně nikde nenarazí na odpor. Konzultanti a dodavatelé klimatizačních zařízení nesmí přebírat k realizaci řešení, která neodpovídají současnému stavu techniky. Je třeba též věnovat více pozornosti kvalitě montážních prací a zásadně uvádět do provozu jen na základě měření a následného vyregulování. Myslím, že případ NSR v oblasti klimatizace operačních sálů je pro nás více než poučný a doufám, že se nechceme poučit až na vlastních trpkých zkušenostech.

Pokud se týče řešení problému klimatizace operačních sálů, odkazuji též na zajímavý článek ing. J. Koláře, uveřejněný v časopise Zdravotní technika a vдуchotechnika, ročník 15 (1972), č. 5, str. 245, na sešit projektanta 3 (modrá obálka) Fr. Máca: Klimatizace a větrání nemocnic a zdravotnických zařízení v č. 15 Technických informací JANKA.

Literatura

- H. Schütz: Probleme der Luftreinigung und Hygiene im Krankenhaus *Klimotechnik* 4/70
W. Viessmann: Providing the Best Environment for the Hospital Surgical Suite *Heating, Piping, Air Conditioning* August 1968 Galson/Goddard: Hospital Air Conditioning and Sepsis Control *ASHRAE Journal* - Juli 1968
H. -U. Wanner: Bakterielle Kontamination der Luft von Arbeitsräumen *Alimenta* 5/1969
Die Luftqualität in klimatisierten Räumen Schwetz. *Blätter für Heizung und Lüftung, Sonderdruck*
K. Thomson: Fehlerhafte Klimaanlage infizierter Operationstrakt *Deutsches Ärzteblatt* März 1972

Pozn. redakce k obrázkům

Obrázky v tomto článku byly pořízeny z reprodukcí, zaslaných autorem až těsně před uzávěrkou čísla v r. 1973. V originále tedy nejsou opatřeny českým popisem. Publikování článku v roce 2023 je již s českými popisky.

DODATEK RECENZENTA O SITUACI V ČR (V ROCE 2023)

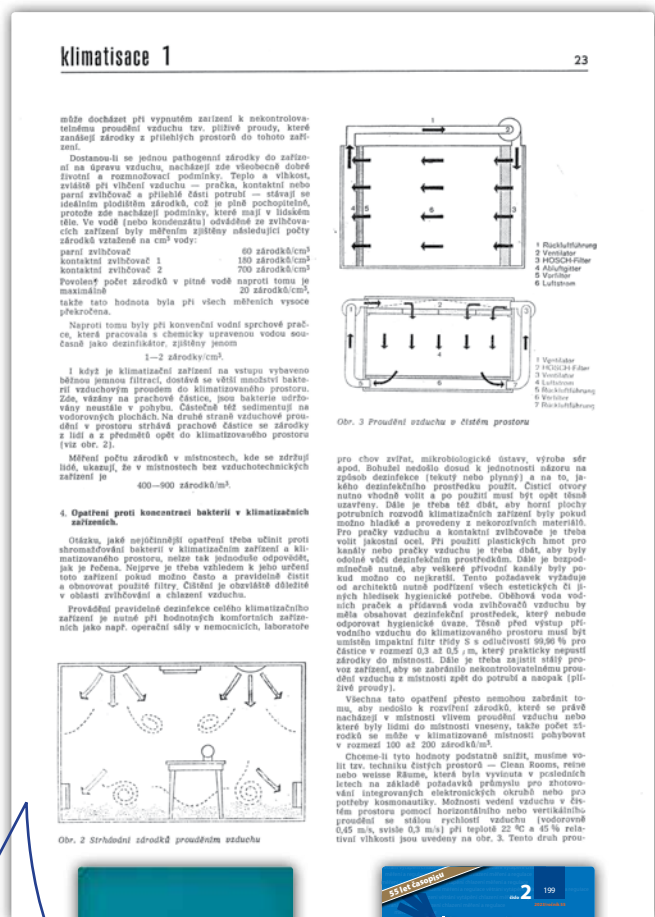
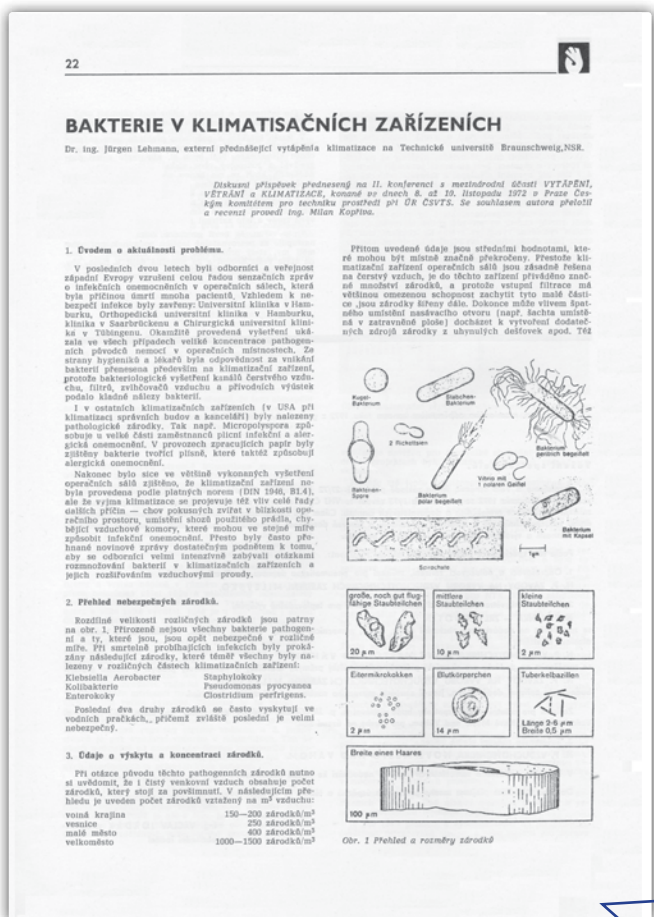
„Stručný pohled“, jak v roce 2023 řešíme problematiku tvorby čistých prostorů vдуchotechnikou s přihlédnutím k odbornému článku Dr. Ing. Jürgena Lehmana (Klimatisace, číslo 1 z roku 1973), tedy přesně před 50 lety, poskytl doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D. (VUT FAST TZB, znalec pro obory

stavebnictví a ekonomika specializace technická zařízení budov/vzduchotechnická zařízení, klimatizace, včetně rozpočtování VZT a klimatizace). V roli recenzenta se nevyjadřuje k výše uvedenému příspěvku, ale k reakci „jak dnes a pokud jinak, jestli lépe“.

„Prezentovaný článek v textu ukazuje dnes aktuálně používané standardní principy řešení větrání a klimatizace čistých prostorů ve zdravotnictví, prezentuje dnes využívané distribuce vzduchu, prezentuje prakticky shodné třídy čistoty, a i v odstavcích Přehled nebezpečných zárodků a Údaje o výskytu a koncentraci zárodků jsou uvedeny standardní, a i dnes obdobně měřené koncentrace mikrobiologického znečištění. Mohu tedy konstatovat, že v oblasti měření, posuzování a přístupu k řešení vnitřního prostředí vzduchotechnikou jsme se významně nikam dále neposunuly. Je pravdou, že při stejných intenzitách výměny vzduchu používaných (aktuálně a i před 50 roky), významnému posunu stavebního řešení s ohledem na hladkou a čistění vnitřních povrchů čistých prostor, kladení významného důrazu na hygienickou kázeň personálu a malé detaily např. v oblasti distribuce vzduchu (zvýšení účinnosti

výměny vzduchu, včetně řešení tlakových poměrů a tlakových kaskád) dosahujeme při validaci daných provozů lepších hodnot koncentrací pevného aerosolu a mikrobiálního znečištění např. v operačním poli pacienta, než dříve před vzpomínanými 50 lety. Pohledem na výše uvedený obr. 7 můžeme zjistit, že prezentované schéma klimatizačního zařízení prakticky až na třetí stupeň filtrace a systém zpětného získávání tepla obsahuje dnes využívané úpravy vzduchu včetně možnosti řízení vlhčení a řízeného odvlhčení přiváděného vzduchu do čistého prostoru.

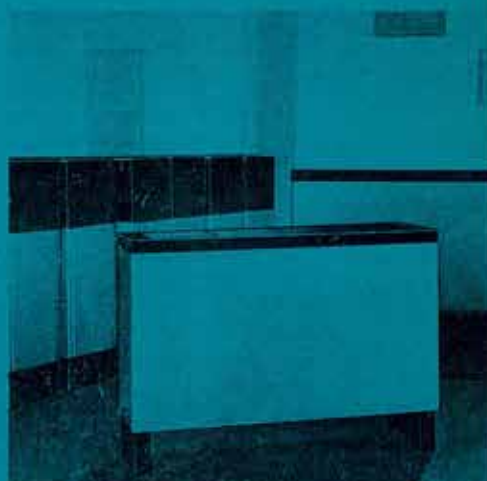
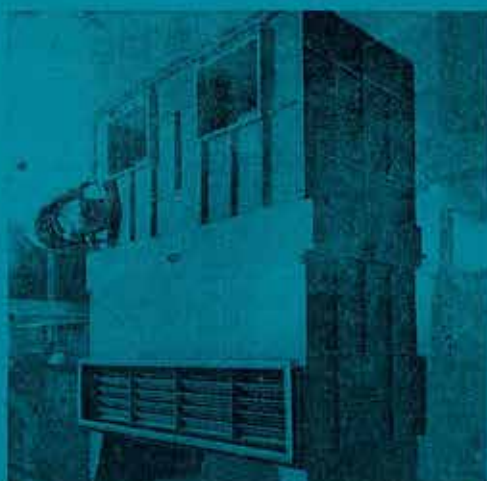
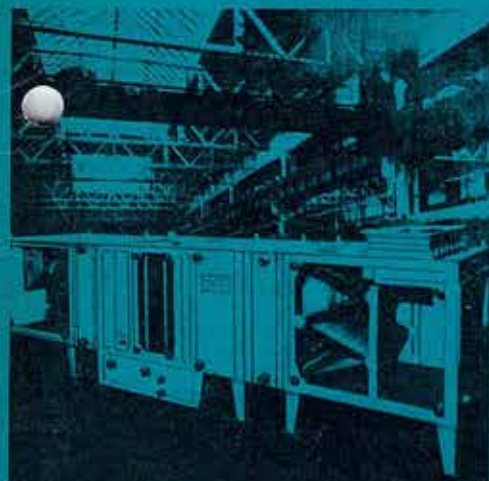
Závěrem bych chtěl redakci časopisu poděkovat, za tento retrospektivní pohled na řešení systémů klimatizace v roce 1973 a za možnost se k uvedenému textu stručně vyjádřit. Přejí všem „vzduchařům“ a technikům TZB, aby časopis Klimatizace pořád vycházel i za dalších 50 let (v roce 2073), aby uvedený článek vyšel znovu a aby i další naše generace mohli posoudit vývoj a posun v řešení takto zajímavých prostorů, jako je tvorba vnitřního prostředí vzduchotechnikou čistých prostorů.“



Tento článek jsme publikovali před půl stoletím. Originál článku nalezne zvědavý čtenář v příloze PDF vydání současného čísla na webu Janky: <https://janka.cz/aktuality/casopis-klimatizace/>



klimalisace



**ZPRAVODAJ
NÁRODNÍHO PODNIKU
JANKA - ZÁVODY RUDÝCH LETNIC
NOSITELE ŘÁDU PRÁCE
PŘINÁŠÍ
TECHNICKÉ INFORMACE
Z OBORU KLIMATIZACE
A VĚTRÁNÍ
VYCHÁZÍ ČTVRTLETNĚ**

1



BAKTERIE V KLIMATISAČNÍCH ZAŘÍZENÍCH

Dr. ing. Jürgen Lehmann, externí přednášející vytápění klimatizace na Technické universitě Braunschweig, NSR.

Diskusní příspěvek přednesený na II. konferenci s mezinárodní účastí VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ a KLIMATIZACE, konané ve dnech 8. až 10. listopadu 1972 v Praze Českým komitétem pro techniku prostředí při ÚR ČSVTS. Se souhlasem autora přeložil a recenzí provedl ing. Milan Kopřiva.

1. Úvodem o aktuálnosti problému.

V posledních dvou letech byli odborníci a veřejnost západní Evropy vzrušeni celou řadou senzačních zpráv o infekčních onemocněních v operačních sálech, která byla příčinou úmrtí mnoha pacientů. Vzhledem k nebezpečí infekce byly zavřeny: Universitní klinika v Hamburku, Orthopedická universitní klinika v Hamburku, klinika v Saarbrückenu a Chirurgická universitní klinika v Tübingenu. Okamžitě provedená vyšetření ukázala ve všech případech velké koncentrace pathogenních původců nemocí v operačních místnostech. Ze strany hygieniků a lékařů byla odpovědnost za vnikání bakterií přenesena především na klimatizační zařízení, protože bakteriologické vyšetření kanálů čerstvého vzduchu, filtrů, zvlhčovačů vzduchu a přívodních výustek podalo kladné nálezy bakterií.

I v ostatních klimatizačních zařízeních (v USA při klimatizaci správních budov a kanceláří) byly nalezeny pathologické zárodky. Tak např. Micropolyspora způsobuje u velké části zaměstnanců plicní infekční a alergická onemocnění. V provozech zpracujících papír byly zjištěny bakterie tvořící plísně, které taktéž způsobují alergická onemocnění.

Nakonec bylo sice ve většině vykonaných vyšetření operačních sálů zjištěno, že klimatizační zařízení nebyla provedena podle platných norem (DIN 1946, B1.4), ale že výjma klimatizace se projevuje též vliv celé řady dalších příčin — chov pokusných zvířat v blízkosti operačního prostoru, umístění shozů použitého prádla, chybějící vzduchové komory, které mohou ve stejné míře způsobit infekční onemocnění. Přesto byly často přehnané novinové zprávy dostatečným podnětem k tomu, aby se odborníci velmi intenzívně zabývali otázkami rozmnožování bakterií v klimatizačních zařízeních a jejich rozšiřováním vzduchovými proudy.

2. Přehled nebezpečných zárodků.

Rozdílné velikosti rozličných zárodků jsou patrné na obr. 1. Přirozeně nejsou všechny bakterie pathogenní a ty, které jsou, jsou opět nebezpečné v rozličné míře. Při smrtelně probíhajících infekcích byly prokázány následující zárodky, které téměř všechny byly nalezeny v rozličných částech klimatizačních zařízení:

Klebsiella	Aerobacter	Staphylokoky
Kolibakterie	Pseudomonas pyocyanea	
Enterokoky	Clostridium perfringens.	

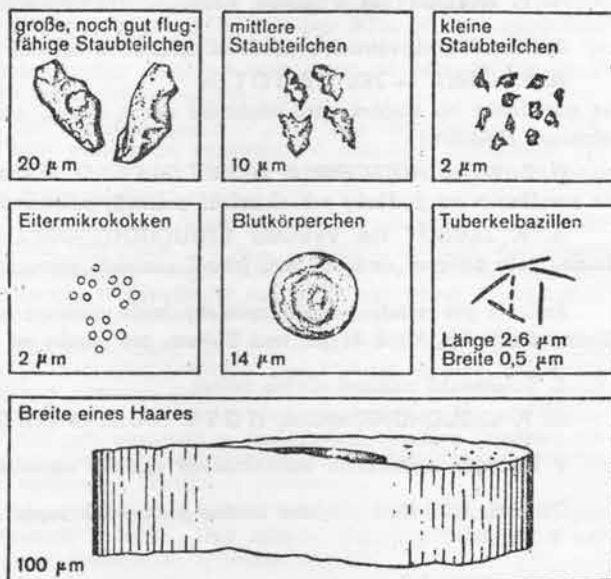
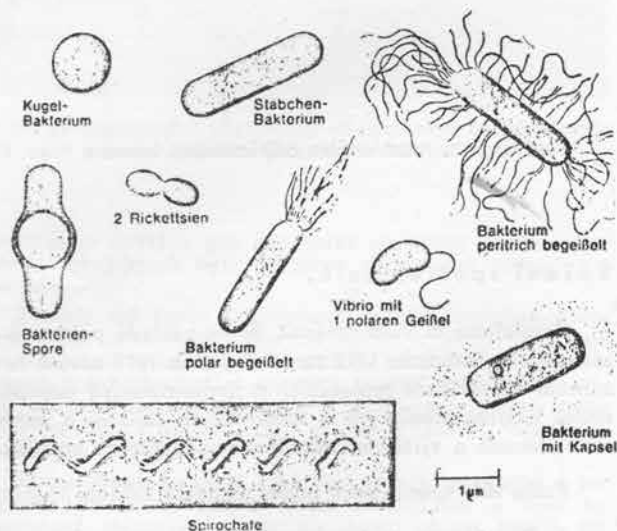
Poslední dva druhy zárodků se často vyskytují ve vodních pračkách, přičemž zvláště poslední je velmi nebezpečný.

3. Údaje o výskytu a koncentraci zárodků.

Při otázce původu těchto pathogenních zárodků nutno si uvědomit, že i čistý venkovní vzduch obsahuje počet zárodků, který stojí za povšimnutí. V následujícím přehledu je uveden počet zárodků vztahený na m^3 vzduchu:

voiná krajina	150—200 zárodků/ m^3
vesnice	250 zárodků/ m^3
malé město	400 zárodků/ m^3
velkoměsto	1000—1500 zárodků/ m^3

Přítom uvedené údaje jsou středními hodnotami, které mohou být místně značně překročeny. Přestože klimatizační zařízení operačních sálů jsou zásadně řešena na čerstvý vzduch, je do těchto zařízení přiváděno značné množství zárodků, a protože vstupní filtrace má většinou omezenou schopnost zachytit tyto malé částice, jsou zárodky šířeny dále. Dokonce může vlivem špatného umístění nasávacího otvoru (např. šachta umístěná v zatrávněné ploše) docházet k vytvoření dodatečných zdrojů zárodků z uhynulých dešťovek apod. Též



Obr. 1 Přehled a rozměry zárodků

může docházet při vypnutém zařízení k nekontrolovatelnému proudění vzduchu tzv. plíživé proudy, které zanášejí zárodky z přilehlých prostorů do tohoto zařízení.

Dostanou-li se jednou patogenní zárodky do zařízení na úpravu vzduchu, nacházejí zde všeobecně dobré životní a rozmnožovací podmínky. Teplo a vlhkost, zvláště při vlhčení vzduchu — pračka, kontaktní nebo parní zvlhčovač a přilehlé části potrubí — stávají se ideálním plodištěm zárodků, což je plně pochopitelné, protože zde nacházejí podmínky, které mají v lidském těle. Ve vodě (nebo kondenzátu) odváděné ze zvlhčovačů zařízení byly měření zjištěny následující počty zárodků vztažené na cm^3 vody:

parní zvlhčovač	60 zárodků/ cm^3
kontaktní zvlhčovač 1	180 zárodků/ cm^3
kontaktní zvlhčovač 2	700 zárodků/ cm^3

Povolený počet zárodků v pitné vodě naproti tomu je maximálně 20 zárodků/ cm^3 ,

takže tato hodnota byla při všech měřeních vysoce překročena.

Naproti tomu byly při konvenční vodní sprchové pračce, která pracovala s chemicky upravenou vodou současně jako dezinfikátor, zjištěny jenom

1—2 zárodky/ cm^3 .

I když je klimatizační zařízení na vstupu vybaveno běžnou jemnou filtrací, dostává se větší množství bakterií vzduchovým proudem do klimatizovaného prostoru. Zde, vázány na prachové částice, jsou bakterie udržovány neustále v pohybu. Částečně též sedimentují na vodorovných plochách. Na druhé straně vzduchové proudění v prostoru strhává prachové částice se zárodky z lidí a z předmětů opět do klimatizovaného prostoru (viz obr. 2).

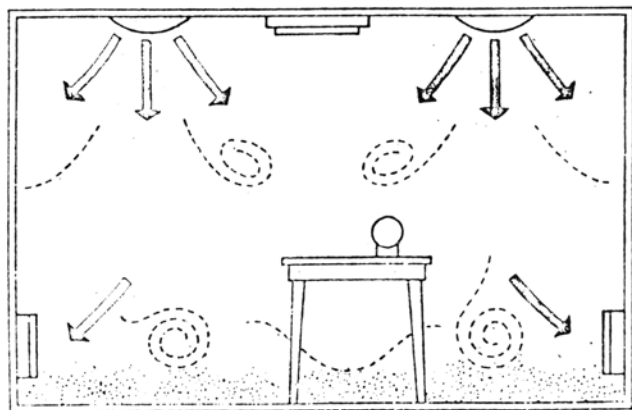
Měření počtu zárodků v místnostech, kde se zdržují lidé, ukazují, že v místnostech bez vzduchotechnických zařízení je

400—900 zárodků/ m^3 .

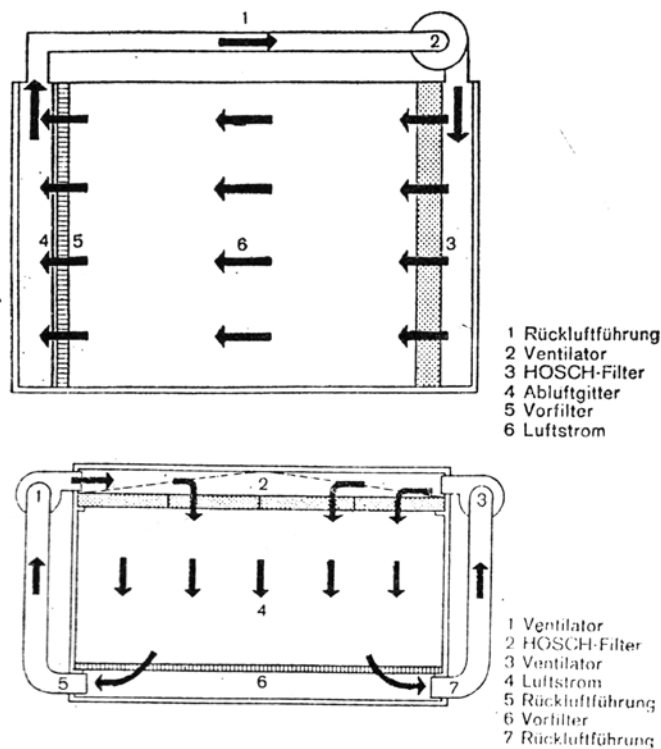
4. Opatření proti koncentraci bakterií v klimatizačních zařízeních.

Otázku, jaké nejúčinnější opatření třeba učinit proti shromažďování bakterií v klimatizačním zařízení a klimatizovaného prostoru, nelze tak jednoduše odpovědět, jak je řečeno. Nejprve je třeba vzhledem k jeho určení toto zařízení pokud možno často a pravidelně čistit a obnovovat použité filtry. Čištění je obzvláště důležité v oblasti zvlhčování a chlazení vzduchu.

Provádění pravidelné dezinfekce celého klimatizačního zařízení je nutné při hodnotných komfortních zařízeních jako např. operační sály v nemocnicích, laboratoře



Obr. 2 Strhávání zárodků prouděním vzduchu



Obr. 3 Proudění vzduchu v čistém prostoru

pro chov zvířat, mikrobiologické ústavy, výroba sér apod. Bohužel nedošlo dosud k jednotnosti názoru na způsob dezinfekce (tekutý nebo plyný) a na to, jakého dezinfekčního prostředku použít. Čisticí otvory nutno vhodně volit a po použití musí být opět těsně uzavřeny. Dále je třeba též dbát, aby horní plochy potrubních rozvodů klimatizačních zařízení byly pokud možno hladké a provedeny z nekorozivních materiálů. Pro pračky vzduchu a kontaktní zvlhčovače je třeba volit jakostní ocel. Při použití plastických hmot pro kanály nebo pračky vzduchu je třeba dbát, aby byly odolné vůči dezinfekčním prostředkům. Dále je bezpodmínečně nutné, aby veškeré přívodní kanály byly pokud možno co nejkratší. Tento požadavek vyžaduje od architektů nutně podřízení všech estetických či jiných hledisek hygienické potřeby. Oběhová voda vodních praček a přídavná voda zvlhčovačů vzduchu by měla obsahovat dezinfekční prostředek, který nebude odporovat hygienické úvaze. Těsně před výstup přívodního vzduchu do klimatizovaného prostoru musí být umístěn impaktní filtr třídy S s odlučivostí 99,96 % pro částice v rozmezí 0,3 až 0,5 μm , který prakticky nepustí zárodky do místnosti. Dále je třeba zajistit stálý provoz zařízení, aby se zabránilo nekontrolovatelnému proudění vzduchu z místnosti zpět do potrubí a naopak (plíživé proudy).

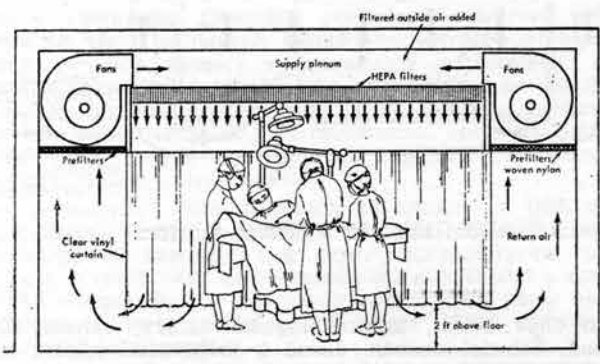
Všechna tato opatření přesto nemohou zabránit tomu, aby nedošlo k rozvíření zárodků, které se právě nacházejí v místnosti vlivem proudění vzduchu nebo které byly lidmi do místnosti vneseny, takže počet zárodků se může v klimatizované místnosti pohybovat v rozmezí 100 až 200 zárodků/ m^3 .

Chceme-li tyto hodnoty podstatně snížit, musíme volit tzv. techniku čistých prostorů — Clean Rooms, reine nebo weisse Räume, která byla vyvinuta v posledních letech na základě požadavků průmyslu pro zhotovování integrovaných elektronických okruhů nebo pro potřeby kosmonautiky. Možnosti vedení vzduchu v čistém prostoru pomocí horizontálního nebo vertikálního proudění se stálou rychlostí vzduchu (vodorovně 0,45 m/s , svisle 0,3 m/s) při teplotě 22 $^{\circ}\text{C}$ a 45 % relativní vlhkosti jsou uvedeny na obr. 3. Tento druh prou-



dění je v anglické literatuře označován Laminar-Flow a v německé turbulenzarme Verdrängungsströmung a je velmi vhodný pro aplikaci v operačních sálech při požadavku na dodržení pokud možno co nejnižších koncentrací prachu a zárodků. Na obr. 4 je uvedeno první řešení operační kabiny pomocí svislého proudění s okrajovým závěsem, provedené v USA.

Čisté prostory pro kosmonautiku mají již dnes velmi přesně udány požadavky na kvalitu prostředí, která též určuje maximální přípustný počet částic v m^3 klimatizovaného prostoru. Pro operační sály s velmi vysokými požadavky (operace hrudníku, mozku, komplikované operace kloubů nebo pro ostatní kritické případy) požaduje se použití třídy 100, která předepisuje maximální obsah 3500 částic/ m^3 — viz obr. 5. Podle údajů pana prof. Müllera z Bernu je v počtu 30 000 částic obsaženo asi 50 zárodků, což při třídě 100 pro čistý prostor odpovídá asi 5 zárodkům v m^3 vzduchu. Tento údaj je v souladu s prováděnými měřeními, která udávají pro čisté prostory třídy 100 rozmezí 0 až



Obr. 4 První řešení operační kabiny s okrajovým závěsem

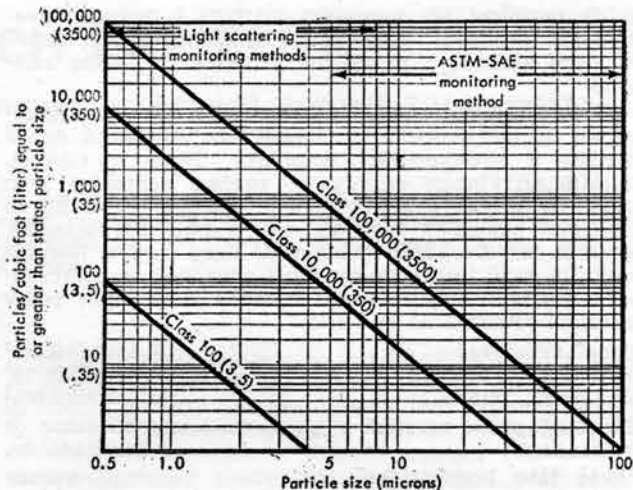
7 zárodků/ m^3 . Na obr. 6 je uvedeno porovnání naměřených koncentrací prachu (počet částic/ m^3) u konvenčních klimatizačních zařízení (A, B) s klimatizovaným čistým prostorem (C). Samozřejmě nutno dbát, aby příslušníci operačního týmu nestáli ve směru proudění k pacientovi, protože v klidu odevzdává 1 osoba asi 100 000 částic za minutu a při pohybu dokonce až 5 000 000 částic za minutu, které na základě uvedené relace obsahují větší počet zárodků. Při správně provedeném obrazu proudění vzduchu je možnost infekce co nejmenší, protože z minima zárodků, které přesto proniknou k pacientovi, nejsou všechny pathogenní.

Náklad na dodatečnou instalaci techniky čistých prostorů je u komplikovaných operací plně opodstatněn, protože vydání na dodatečně prováděná opatření při vzniku infekce jsou velmi vysoká, takže již vydání na pět zabráněných infekčních onemocněním překračují investiční náklady potřebné na zřízení čistého prostoru.

Ke kontrole koncentrace prachu v prostoru možno použít přístrojů určujících počet částic, které mohou během operace průběžně kontrolovat tento počet. K určování počtu zárodků slouží speciální přístroje, které zachycují zárodky ze vzduchu na živnou půdu, ze želatiny a jsou vyhodnocovány po několika hodinách, potřebných k rozmnožení zárodků. Tato metoda se pochopitelně nedá použít pro vyhodnocení během provádění operace.

5. Řešení klimatizačního zařízení ve zdravotnictví

Na obr. 7 je uvedeno jedno ze schémat konvenčních klimatizačních zařízení pro chirurgické kliniky. Zařízení jsou vybavena impaktními filtry zvláštní třídy S bez-

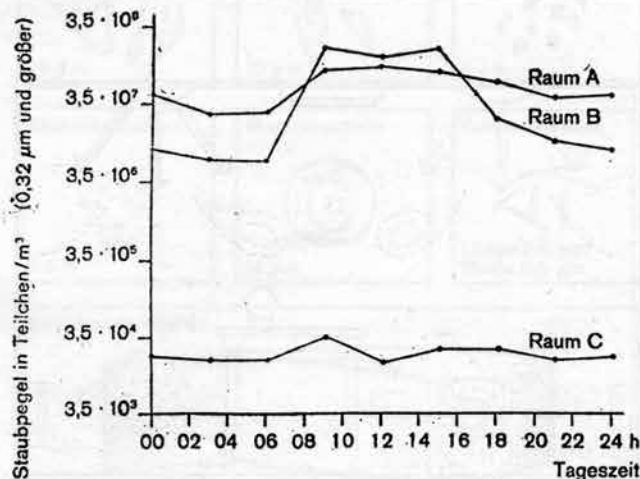


Obr. 5 Roztřídění prostorů podle čistoty vzduchu (koncentrace prachu)

prostředně před výstupem vzduchu do místnosti. Protože tlaková ztráta těchto filtrů se velmi mění během délky provozu, je nutno instalovat dodatečnou regulaci množství vzduchu tak, aby při proměnlivé tlakové ztrátě filtrů bylo množství vzduchu konstantní. Schéma rozvodu klimatizačního zařízení včetně vysoce aseptických operačních sálů, které jsou vybaveny jako čistý prostor, je obdobné, avšak čistý prostor má svůj vlastní vzduchový oběh znázorněný na obr. 8. Vzduch je tlacen ventilátory přes vysokoplošný speciální filtr do operační kabiny, která je oddělena postranními posuvnými skleněnými stěnami od ostatních prostorů. V kabině je voleno vodorovné proudění vzduchu. Tepelný zisk ventilátorů, který není zanedbatelný, je odváděn chladiči vzduchu speciálně pro tento případ zkonstruovanými, protože klimatizační zařízení již nebylo schopno krýt tyto dodatečné tepelné zisky. Umístěním ventilátorů v místnosti nebylo možno snížit hladinu hluku pod 60 dB(A), což vysoce přesahuje požadovanou hodnotu 30 dB(A) podle DIN 1946, Bl. 4.

6. Dodatek recensenta o situaci v ČSSR

Otázce výskytu a množení bakterií v klimatizačních zařízeních byla u nás dosud věnována minimální pozornost. Z uvedeného referátu je patrné, že se jedná



Obr. 6 Koncentrace prachu v běžném klimatizovaném a v čistém prostoru



JANKA

VYTVÁŘÍME PŘÍJEMNÉ PROSTŘEDÍ JIŽ OD ROKU 1872



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



10.



11.

Výrobní sortiment firmy JANKA Radotín:

1. Vzduchotechnická jednotka s rotačním výměníkem
2. Ventilátor pro průmyslovou halu
3. Parní ohřívač
4. Filtrační stanice pro jadernou elektrárnu
5. Ventilátory pro jaderné elektrárny

6. Svazky pro trubkopláště

7. Elektrický ohřívač pro jadernou elektrárnu
8. Vzduchotechnické jednotky pro čisté prostory
9. Vzduchotechnické jednotky pro jadernou elektrárnu
10. Vzduchotechnické jednotky – venkovní provedení
11. Vzduchotechnické jednotky – vnitřní provedení

Výhody spolupráce s námi:

- + Zkušenosti a tradice od roku 1997
- + 80 % nabídek zpracováno do 3 dnů, z toho 40 % ještě týž den
- + 8 druhů materiálu skladem v celkovém množství více jak 75 t
- + Termín dodání obvykle do 14 dnů
- + Garance projektové ceny po celou dobu její realizace
- + 3D modely montážních výkresů s pozicemi
- + Vlastní knihovna VZT prvků v programu REVIT
- + Technické poradenství a konzultace
- + Náhradní díly ventilátorů NVN skladem
- + Otevřená komunikace

