

Ing. Zdeněk PŘÍHODA, Ing. Michal
BUREŠ
Příhoda s.r.o.

Distribuce vzduchu v televizním studiu

Air Distribution in TV Studio

Recenzent
Prof. Ing. Karel HEMZAL

Televizní studia mají velmi speciální požadavky na distribuci vzduchu, které se někdy dostávají do konfliktu s technickými možnostmi. V popisovaném případě se je podařilo splnit použitím textilních rozvodů, ale řešení vyžadovalo atypické úpravy a pečlivé výpočty. Důležité parametry byly předem ověřeny testy za simulace reálných podmínek. Výsledek se stal vzorem pro řešení jiných podobných prostor.

Klíčová slova: klimatizace, distribuce vzduchu, textilní výústky

TV studios require very special requirements for the air distribution that sometimes get to conflict with technical possibilities. They were successfully achieved with use of textile distribution system in the given case, but the solution needed atypical adjustments and accurate calculations. Important parameters were verified in advance through tests under the simulation of real conditions. The result has served as an example for solution of other similar spaces.

Key words: air conditioning, air distribution, textile outlets

ÚVOD

Myšlenkově plytké televizní seriály jsou dobrým obchodem, proto jsou žádána stále nová pokračování. Jejich natáčení musí být levné a rychlé a odehrává se zcela v rámci televizních studií. Typickým příkladem mohou být studia v bulharské Sofii s oficiálním názvem „Sofia Studios Complex“. Vznikla na úctyhodné ploše více než 20000 m² kousek za městem. V konečném stavu půjde o 7 studií ve 3 budovách, v říjnu 2009 bylo v provozu již 5 z nich. Studio číslo 1 bylo dokončeno jako první již v roce 2008, aby v něm mohl proběhnout bulharský „Big Brother“. Právě v tomto prvním studiu byly použity běžné vířivé výústky a plechový rozvod s mnoha tlumiči hluku. Omylem dodavatele použité bílé výústky místo černých nebyly největším problémem se vzduchotechnikou. Měření, které si investor objednal u nezávislé firmy, prokázalo vyšší než přípustné rychlosti proudění vzduchu a hladiny hluchnosti v pobytové zóně. U rychlosti proudění bylo největším problémem jejich nerovnoměrné rozložení. Pokud by se hodnoty zprůměrovaly, pak by distribuce vyhověla. Místně bylo bohužel naměřeno více než 0,3 m/s. Hlučnost pak v celé pobytové zóně byla nad požadovanou třídou NR 25. Na základě těchto výsledků investor požadoval zásadní změnu řešení.

POŽADAVKY INVESTORA, ZADÁNÍ

Zadání se dá shrnout poměrně jednoduše. V pobytové zóně je požadována maximální rychlost proudění 0,3 m/s a maximální třída hluchnosti NR 25 (NR = noise rating, viz Tab. 3). Rychlosti je nutné splnit i v případě maximálního teplotního rozdílu při chlazení 15 K. Vzduchotechnika nebude sloužit k vytápění. Útlum hluku v místnosti je znám a činí 14 dB. Rozměry zde popisovaného studia jsou 30 krát 36 m při výšce 7 m. Průtok vzduchu byl stanoven na 36000 m³/h, chladičí výkon pro eliminaci tepelné zátěže zejména z osvětlení je 180 kW. Vzduchotechnické potrubí musí být instalováno se spodní hranou ve výšce 5 m. Jedná se o zcela prázdný prostor, který se zastaví kulisami vždy podle momentální potřeby. Stěny i strop jsou opatřeny černým, zvuk tlumícím nástřikem.

NÁVRH ŘEŠENÍ, FILOZOFIE

Vzhledem k variabilitnosti použití prostoru a požadavku na nízké rychlosti proudění bylo nutné maximální možné rozptýlení přiváděného vzduchu a rovnoměrné pokrytí celé plochy. Zvolili jsme 4 výústky o průměru 900 mm a délce 26 m. První nápad pro řešení distribuce vzduchu předpokládal použití textilní výústky s rovnoměrnou mikroperforací, která rozptýlí



Obr. 1 TV studia v Sofii, venkovní pohled

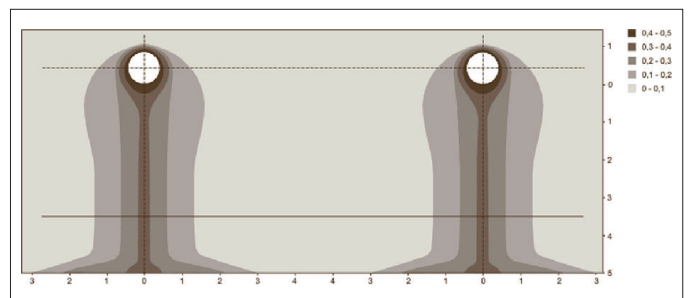
vzduch stejnoměrně do svého okolí. Výpočty ovšem ukázaly, že podchlazení vzduchu o 15 K výrazně ovlivní klesající proud vzduchu. Vzhledem ke kontrakci proudu by rychlosti převyšily požadovaných 0,3 m/s!

Hledali jsme cesty jak proud vzduchu rozdělit a zpomalit. Po delší diskuzi jsme zvolili následující dílčí opatření:

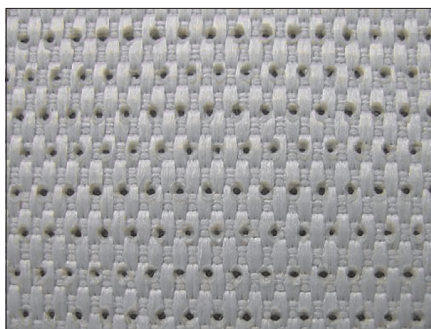
- Rozdělení proudu do dvou větví
- Směrování výfuku z výustek nahoru
- Snížení statického tlaku ve výustkách

Rozdělení proudu do dvou větví

Distribuce vzduchu z textilních výustek je řešena pomocí mikroperforačních otvorů o rozměru 0,4 mm. Takových otvorů ovšem musí být obrovské množství. Například pro průtok 500 m³/h jedním metrem čtverečním je jejich při přetlaku 80 Pa potřeba 100 tisíc! Tyto otvory lze téměř libovolně rozmístit



Obr. 2 Obraz proudění při rovnoměrném rozložení výstupních otvorů

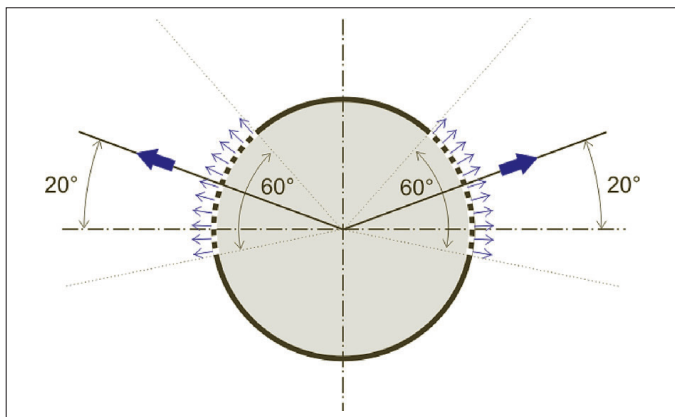


Obr. 3 Detail tkaniny s otvory o průměru 0,4 mm

tit po ploše vyústky a tím docílit různé typy proudění. Pro náš účel se jeví jako jediné smysluplné rozdělení průtoku do dvou částí. Při dělení do více menších proudů by jistě došlo k jejich rychlému spojení a dalšímu rozšiřování ve formě jediného mohutného proudu.

Směrování výfuku z vyústek nahoru

Dosažení co největšího oddálení proudů a tím minimalizace možnosti jejich spojení (zařízení bude pracovat za proměnných podmínek) je možné při orientaci výfuku do dvou opačných směrů šikmo nahoru. Při každém natáčení ve studiu budou použita světla s velkým vývinem tepla a vzduchotechnika bude vždy chladit se značným rozdílem teplot. Proto se budou proudy ohýbat dolů, ale již v dostatečné vzdálenosti od sebe a tak se nespojí. Tím získáme 8 klesajících proudů každý o průtoku 4500 m³/h na 26 m délky, tedy 173 m³/h na 1 m. Přepočteno na chladicí výkon to dává 865 W na 1 m délky vyústky.



Obr. 4 Řez textilní vyústkou znázorňující výstup vzduchu

Snížení statického tlaku ve vyústkách

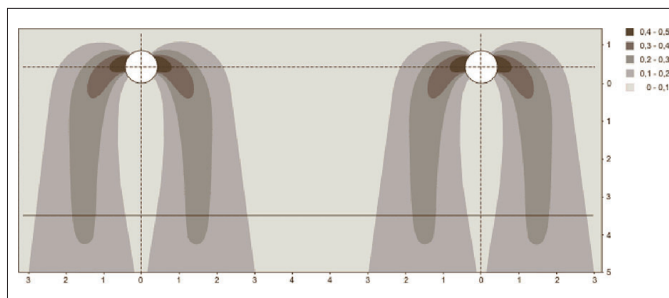
Výstupní rychlost z textilní vyústky závisí zcela na statickém tlaku. Potřebovali jsme poměrně nízký přetlak, abychom jednak minimalizovali aerodynamický hluk a také umožnili ohnutí proudů ve správné vzdálenosti od vyústky volbou vhodné výtokové rychlosti. Pro optimální rovnoměrné rozdělení celého průtoku po ploše haly vychází vzdálenost jednotlivých proudů 3 m. Z toho tedy vyplývá potřebné místo ohybu proudu cca 1 až 2 m od povrchu vyústky.

OVĚŘENÍ NÁVRHU, ZKOUŠKY A VÝPOČTY

Pro ověření výše uvedených návrhů jsme vyrobili modelové (zmenšené) vyústky a testovali je za podmínek podobných zadání (za stejného Archimédova čísla). Ve zkušebně jsme si tak ověřili, že naše výpočty byly správné a proudy se nespojí, ale ohnou tak, jak potřebujeme.

Snížování hlučnosti

Zcela nové pro nás bylo stanovení hlučnosti vystupujícího proudu, protože není běžně požadováno. Třída hlučnosti NR 25 v obytné zóně je extrémně nízká. Investor zadal útlum v místnosti 14 dB a na základě toho jsme si stanovili maximální hodnotu těsně u vyústky 34 dB měřených přístrojem s váhovým filtrem A. Výpočty (později potvrzené měřeními) ukázaly, že musíme snížit statický tlak na minimum, to je na 50 Pa. Pro udržení správného tvaru vyústky za tak nízkého tlaku jsme se rozhodli použít vyztužující obru-



Obr. 5 Řez vyústkami znázorňující ohýbání proudů.

če. Ty budou udržovat textilní vyústky trvale ve válcovém tvaru. Zároveň se tak vyloučí někdy hlasité plesknutí napínané látky při spuštění vzduchotechniky. Dalšími opatřeními pro minimalizaci hluku byla volba nízké vstupní rychlosti do vyústky 3,9 m/s a použití 1,5 m textilního tlumiče hluku na začátku každé vyústky pro dotlumení hluku z jednotky.

Tab. 1 Hluk vyústky v závislosti na vstupní rychlosti (při statickém tlaku 50 Pa).

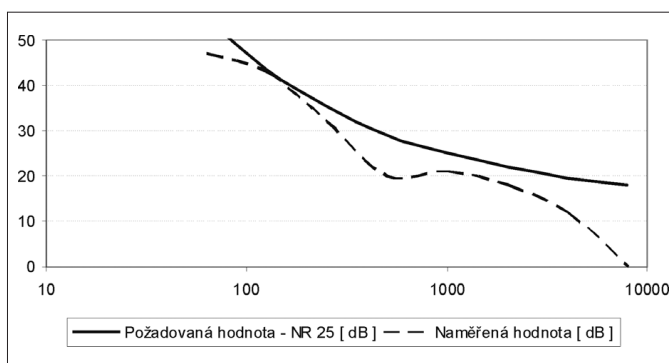
Vstupní rychlost [m/s]	Hluk L _{WA} [dB]
7,0	44
6,0	41
5,0	38
4,0	34

Tab. 2 Hluk vyústky v závislosti na statickém tlaku (při vstupní rychlosti 4,0 m/s).

Statický tlak [Pa]	Hluk L _{WA} [dB]
150	43
100	38
50	34

VÝSLEDKY MĚŘENÍ PO INSTALACI

Po instalaci a zprovoznění kompletního vzduchotechnického zařízení proměřila firma objednaná investorem rychlosti proudění a hlučnost. Dosažené výsledky předčily očekávání. Měřilo se 20 minut na 15 místech současně, vždy ve výšce 1,5 m nad podlahou za teplotního rozdílu 12 až 14 K. Tepelné zisky simulovala světla a elektrická topná tělesa s celkovým maximálním výkonem 200 kW. Rychlosti proudění se pohybovaly v rozmezí 0,18 až 0,23 m/s.



Následující tabulka udává výsledky měření hlučnosti za běžných provozních podmínek. I zde platí, že zadání bylo splněno s rezervou.

Tab. 3 Výsledky měření hluku v oktávových pásmech.

Oktávové pásmo	Požadovaná hodnota – NR 25	Naměřená hodnota
[Hz]	[dB]	[dB]
63	55	47
125	43,5	43
250	35,5	32
500	29	20
1000	25	21
2000	22	18
4000	19,5	12
8000	18	0

Ekonomické porovnání

Výhodnost použití textilních rozvodů vzduchu je podtržena jejich vynikající cenou. Investiční náklad na distribuci vzduchu textilními vyústkami pro čtyři dokončená studia byl zhruba 21 000 Euro.

To je obrovský rozdíl proti 48 000 Euro, které by stálo řešení používající vířivé vyústky a plechové rozvody obdobně jako ve studiu číslo 1.

ZÁVĚR

Popsaný způsob řešení distribuce vzduchu se dá aplikovat pro místnosti, kde je obdobně jako v televizním studiu vysoká tepelná zátěž, nutnost dodržení nejnižších rychlostí proudění a snížení hlučnosti na naprosté minimum.

Kontakt na autora: director@prihoda.eu, development@prihoda.eu

Autoři příspěvku děkují panu Ing. Plamenu Gančevovi z firmy Climatech Engineering ze Sofie za jeho zásadní pomoc při návrhu, instalaci a následném proměření celého zařízení.

Použité zdroje:

[1] Chyský J., Hemzal K. a kol. *Technický průvodce 31 – Větrání a klimatizace*. Bolet Brno, 1993

* Sladký boj proti pachům

Lidské vnímání pachů je velmi komplikované a dosud ne zcela vyjasněné. Je však známo, že člověk vnímá jen prchavé organické látky. Aby se potlačily nepříjemné pachy, často se překrývají silnějšími příjemně vnímanými látkami, což má za následek, že se množství pachově relevantních substancí ve vzduchu místností zvyšuje. Příkladem jsou deodoranty, voňavé spreje, nebo i vykuřovací tyčinky. Tato praxe však může vést k alergickým onemocněním a proto je lépe pachy odstraňovat než překrývat.

K odstraňování pachů se používají různé způsoby, jako filtrace vzduchu aktivním uhlím, UV zářením, nebo praní vzduchu vodou s chemickými aditivy. Nejnověji se používají filtrační media s cyklodextriny. Tyto sestávají ze šesti až osmi vzájemně vázanými molekulami cukru, které se seřazují do prstence s hydrofobní dutinou uprostřed, v níž se zachycují prchavé organické látky. Vázáním cyklodextrinů na textilní vlákna vznikají textilní filtry proti pachu.

Filtry s cyklodextriny v kombinaci s aktivním uhlím byly zkoušeny ve školních třídách, shromažďovacích místnostech a jedné kužárně. V prvních dvou případech se vzduch podle výpovědi osazenstva významně zlepšil, zatímco v kužárně nebylo dosaženo uspokojivých výsledků. Z toho plyne závěr, že cyklodextriny nemohou dosud používané látky ve filtrech nahradit, avšak je účelně doplňují.

CCI 11/2009

(Ku)

* NASA zřizuje energeticky nejúčinnější budovu

70 let po jejím založení a 40 let po přistání Apolla 11 na měsíci věnuje se americká kosmická agentura NASA ambicióznímu projektu. Na místě Ames Research Center v Kalifornii hodlá NASA postavit energeticky nejúčinnější veřejnou správní budovu. Studená voda ze 72 studničních vrtů má obstarávat instalované chladicí panely (stropy nebo „plachty“), čímž se podstatně odlehčí chladicímu výkonu klimatizačního zařízení. Všechny vytápěcí, chladicí, větrací a klimatizační funkce budovy řízeny z jednoho automatizačního centra. K ovládání zařízení za účelem energeticky nejúčinnějšího provozu je na řídicí systém napojena i předpověď počasí k přednastavení všech jeho funkcí pro příští den (vč. přirozeného nočního větrání). Kromě toho orientuje se automatizace také na základě vsazeného elektronického personálního kalendáře (přítomnost/nepřítomnost, rezervace, schůze) a podle toho ovládá nastavení větrání a klimatizace (stand by/provoz). Na podkladě těchto a dalších opatření má se tato budova stát energeticky soběstačnou.

CCI 9/2009

(Ku)

ELTE, s. r. o., Velká Hradební 37, 400 01 Ústí nad Labem
tel.: +420 475 210 099, +420 475 210 287, fax: +420 475 211 066, e-mail: elte@elte-cz.com



montáže TZB, ZTI, elektro a MaR
občanské a průmyslové stavby
dotace Zelená úsporám

výroba a prodej zařízení pro systémy vytápění a chlazení
nerezové výměníky MAX a nerezové zásobníky

www.elte-cz.com