



PŘÍVOD VZDUCHU S NEJNIŽŠÍ MOŽNOU INDUKCÍ

Zdeněk Příhoda, Michal Bureš, Lukáš Kadrmas

Příhoda s.r.o.

director@prihoda.com, development@prihoda.com, sales@prihoda.com

ANOTACE

Nejnižší možnou indukci rozumíme minimální mísení okolního vzduchu do přiváděného. Podaří se ho dosáhnout oddělením proudu z přívodní vyústky pomocí zástěn. Vzduch ovšem musí být přiváděn vhodným způsobem, nízkou rychlostí. Tím zajistíme minimální přetlak v prostoru za zástěnou. Řešení se dá využít pro bodový i plošný přívod vzduchu. Ve všech případech bylo použito prodyšných nebo neprodyšných tkanin, pro distribuci vybavených otvory o průměru 0,2 až 0,4 mm.

PROČ USILOVAT O NÍZKOU INDUKCI

Zřejmě ve většině případů přívodu vzduchu je výhodné dosažení maximálního mísení s okolním vzduchem, tedy vysokého indukčního poměru. Sníží se tím dosahy proudů a zrovnoměří rozložení teplot ve větraném prostoru. Existuje ovšem i řada provozů, kde je žádoucí směšování v co největší míře zabránit. Rozlišíme zde 3 případy možných motivací, které následně podrobněji popíšeme na realizovaných akcích.

a) Bodové chlazení

Svislý proud vzduchu s kruhovým průřezem klesající na místo s požadavkem intenzivního chlazení.

b) Oblastní chlazení

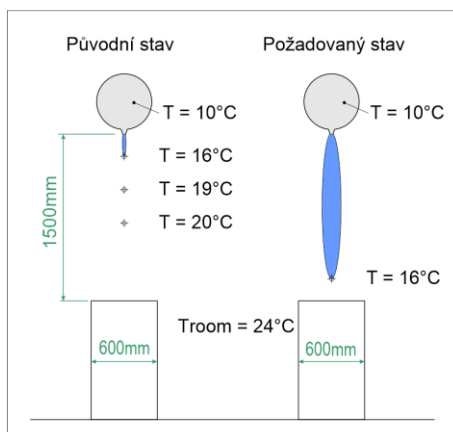
Svislý plochý proud vzduchu klesající v pásu na oblast s požadavkem intenzivního chlazení.

c) Čerstvý vzduch bez příměsí z okolí

Svislý proud vzduchu směřovaný bezprostředně na osoby, aby jim bylo umožněno dýchání nekontaminovaného vzduchu.

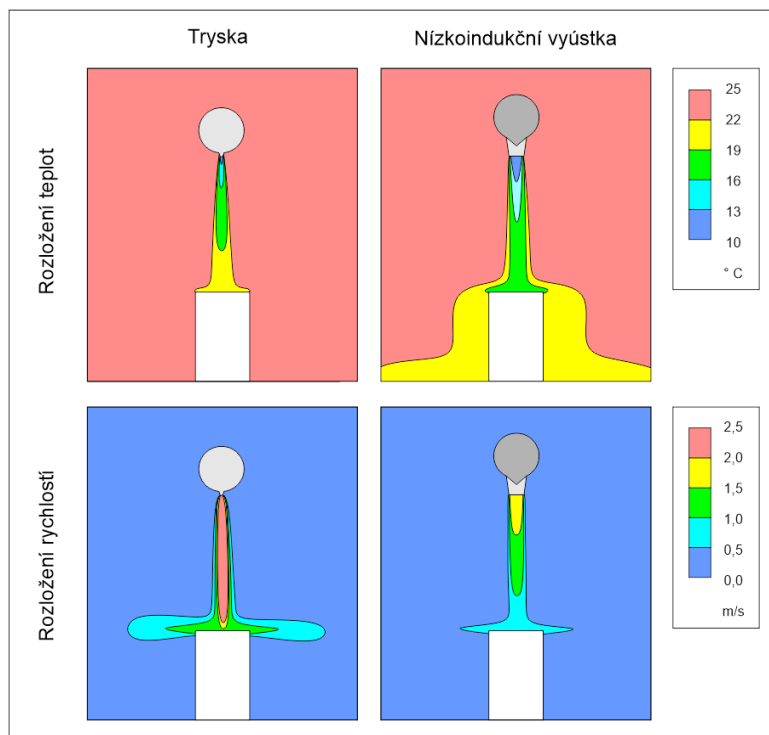
BODOVÉ CHLAZENÍ

Zadáním bylo přivést z výšky 1,5 m na stůl s výrobkem co nejchladnější vzduch co nejnižší rychlostí. Rozměry jsou patrné z obrázku 1.



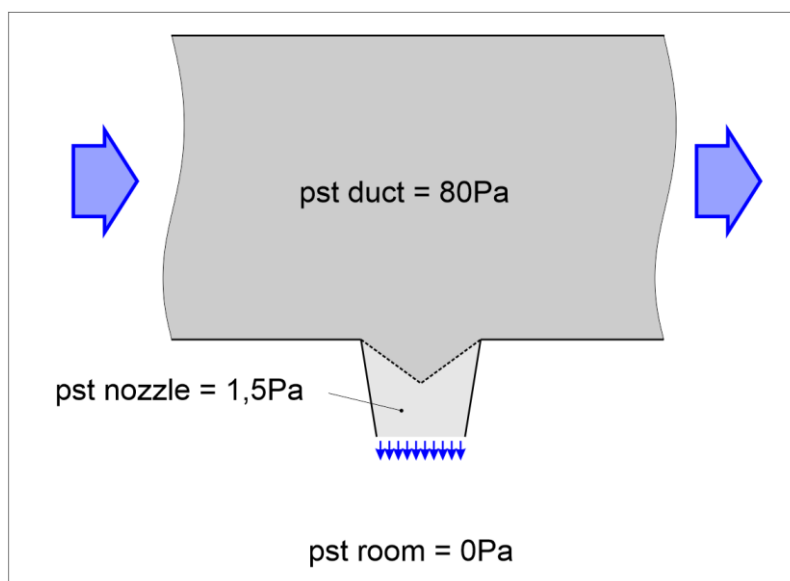
Obr. 1 Schéma zadání úkolu

Teplota přiváděného vzduchu ve vyústce je 10°C , teplota okolního vzduchu v místnosti pak 24°C . Při použití běžné trysky teplota přivodu vlivem mísení rychle stoupá a dosáhne zhruba 20°C na stole. Rychlost proudění tamtéž bude zhruba 2 m/s . Obě hodnoty jsou příliš vysoké a uživatel požadoval jejich snížení, jak jen to půjde. Použitím speciální konstrukce přivodu vzduchu se podařilo snížit teplotu na zhruba 16°C při rychlosti pod 1 m/s , což bylo příznivě přijato. Obrázek 2 dokumentuje rozdíl použití běžné přívodní trysky a nízkoindukční vyústky za jinak zcela stejných podmínek.



Obr. 2 Teplotní pole při použití běžné a upravené vyústky

Obrázek 3 je schématem potřebné úpravy přívodní vyústky.

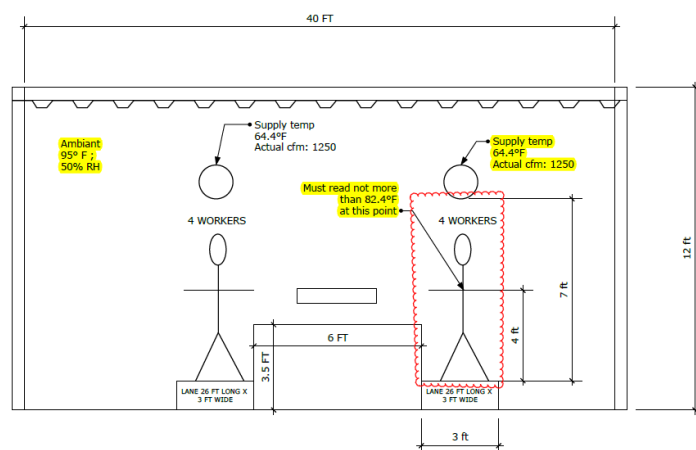


Obr. 3 Konstrukce přívodní vyústky

V podstatě jde o dlouhou odbočku z hlavní větve potrubí, která je na svém začátku vybavená kónickou mikroperforovanou přepážkou. Důležité jsou tlakové poměry vepsané do schématu. Nízký tlakový rozdíl 1,5 Pa znamená nízkou výstupní rychlost a nízkou indukci. Přepážka na vstupu do odbočky zajistí rovnoměrný výtok při použití více výstupních prvků na stejném potrubí a zároveň zrovnoměrní proudění. Průtok vzduchu činí pouze 100 m³/h, chladicí výkon 471 W. Nízkoindukční vyústka musí mít délku minimálně rovnou dvojnásobku svého průměru. Rychlost na výstupu z ní dosahuje 1,5 m/s. Její kónický tvar je důležitý vzhledem k použití tkaniny. Nezkosená odbočka by mohla vibrovat.

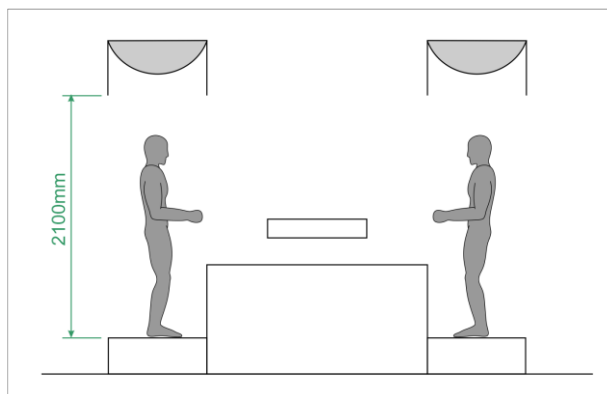
OBLASTNÍ CHLAZENÍ

Požadavkem bylo zajistit chlazení pro osoby u pásu výrobní linky. Zákazník poslal zadání ve formě skici.

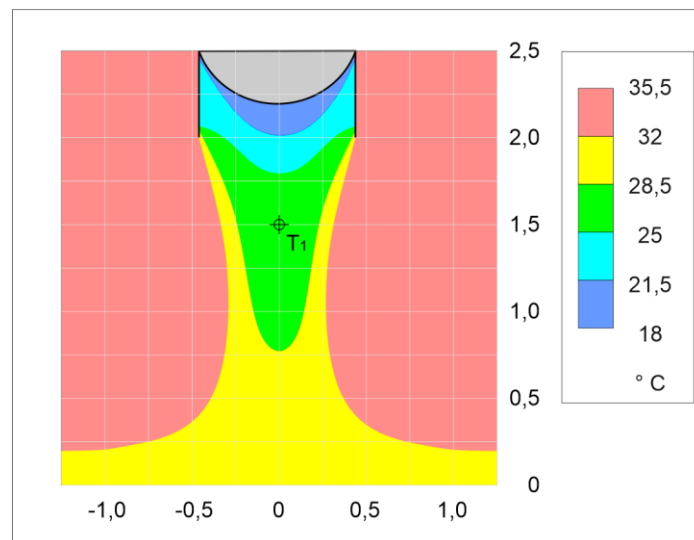


Obr. 4 Schématické zadání úkolu

Uvažovaná teplota vzduchu v hale je 35 °C, teplota přiváděného vzduchu 18 °C. Čtyři osoby stojí na stupínku podél linky o délce 8 m. Požaduje se zajistit jim teplotu 28 °C ve výšce 1,5 m nad zemí, přičemž horní hrana přívodu je 3,1 m vysoko. Pracujeme s průtokem 2200 m³/h. Použili jsme textilní vyústku o průřezu úseče kruhu s rozměrem základny 914 mm a výškou 305 mm. Je vybavena rovnoměrnou mikroperforací a vzduch je do ní přiváděn seshora dvěma vstupy do zadní ploché části. Je instalována do rámu z hliníkových profilů zavěšených 2,0 m nad pásem. Vyústka je ze všech stran lemována spuštěným pásem tkaniny, který zamezuje indukci vzduchu z okolí. Pro umožnění přístupu obsluhy je délka závěsu pouze 0,5 m, ačkoliv delší závěs by ještě zvýšil účinnost. Zkoušeli jsme přívod do vyústky podélně, na jednom jejím konci a seshora, v polovině délky. Přívod seshora se ukázal jako výhodnější pro rovnoměrnost distribuce. Schéma zařízení ukazuje obrázek 5, teplotní poměry obrázek 6.



Obr. 5 Schéma navrženého řešení

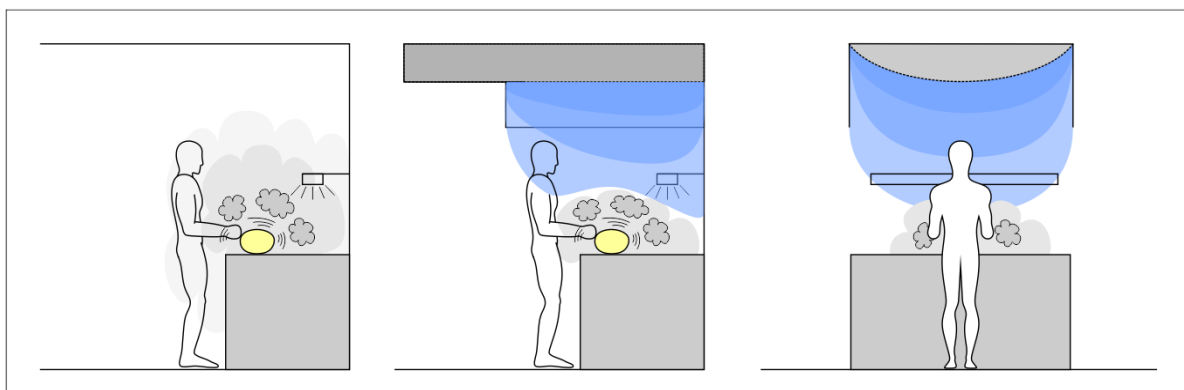


Obr. 6 Teplotní pole u výrobní linky

Podařilo se dosáhnout teploty $T_1 = 26,5 \text{ } ^\circ\text{C}$, což je velký rozdíl oproti $35 \text{ } ^\circ\text{C}$ v okolí. Vzhledem k dlouhodobému pobytu osob v této zóně a nízkým rychlostem proudění vysoký teplotní rozdíl nepůsobí problémy.

ČERSTVÝ VZDUCH BEZ PŘÍMĚSÍ Z OKOLÍ

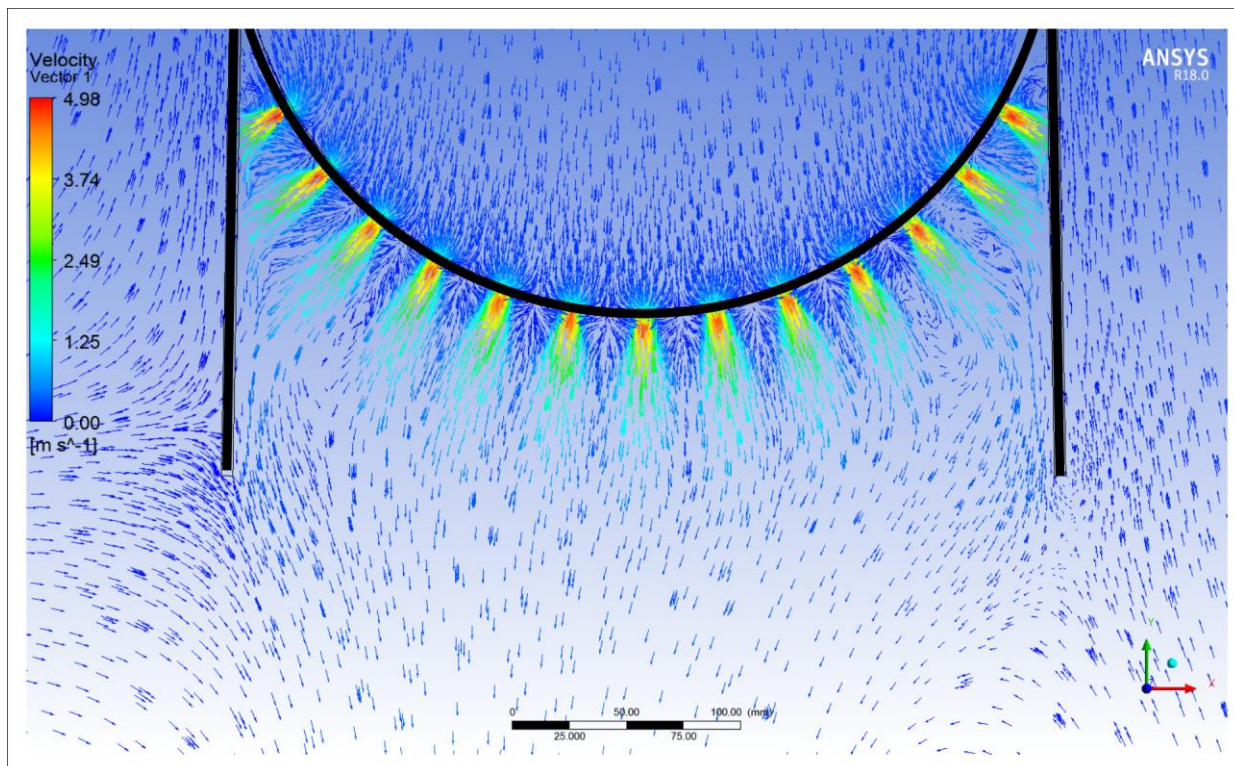
V tomto případě šlo o snížení prašnosti pro pracovníky v potravinářském provozu, kde jsou extrémně vysoké hodnoty koncentrace jemného prachu. Ručně se zde zpracovává těsto, z kterého se při manipulaci rozptyluje do okolí velké množství mouky. Vzhledem k výrobě na větší ploše stolů a nutnosti dobrého přístupu prakticky není možné zařídit účinné místní odsávání. Jako jediné schůdné řešení byl vybrán přívod bezprostředně nad osoby, který ovšem bude maximálně izolován od okolí, aby neindukoval prach. Podobně jako v minulém případě je pro distribuci použita úsečová textilní vyústka s mikroperforací, na jejíchž bocích jsou svěšené krátké zástěny. Každé jiné řešení než plošný přívod by vzhledem k více než čtyřicetinasobným výměnám vzduchu způsobilo nepříjemný průvan. Přiváděný vzduch by do sebe indukoval prašnost z okolí a tím by byl znehodnocen. Obrázek 7 ukazuje vlevo situaci před instalací přívodu a vpravo výsledný stav. Nedošlo k podstatnému ovlivnění celkové prašnosti v prostoru, ale kvalita dýchaného vzduchu se výrazně zlepšila.



Obr. 7 Schéma situace v provozu

Další obrázek (8) ukazuje typické vektorové pole pro výše popsaná řešení nízkoindukčního přívodu. Zde jsou použity otvory o větším průměru, které by v některých případech také

dobře posloužily. Jednotlivé proudy ale nesmí být natolik silné, aby způsobily indukci vzduchu do prostoru za zástěnou.



Obr. 8 Vektorové pole rychlostí nízkoindukční vyústky

ZÁVĚR

Velmi jednoduchým a levným opatřením lze výrazně snížit přimíchávání okolního vzduchu do čerstvého. Stačí k tomu vhodně použít zástěny, které mohou být z fólií nebo tkanin a snížit přírodní rychlost ve vyústkách na minimum. Úspory provozních i investičních nákladů mohou být značné. Všechny popsané případy byly vedeny snahou o nalezení chytrého řešení, zacíleného na podstatu problému. Řešili jsme jedno konkrétní místo, nikoliv celý prostor.

LITERATURA

- [1] CHYSKÝ J., HEMZAL K. *Technický průvodce 31 – Větrání a klimatizace*. Bolit Brno, 1993