



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209024
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 20 12 79
(21) (PV 9093-79)

(51) Int. Cl.³
F 24 F 13/068

(40) Zveřejněno 30 01 81

(45) Vydáno 01 02 84

(75)

Autor vynálezu

NAVARA VÁCLAV ing., PRAHA

(54) Zařízení pro přívod vzduchu pro větrání

Vynález se týká zařízení pro přívod vzduchu pro větrání, jimiž je třeba přivádět vzduch malou rychlostí, většinou menší než 1 m/s velkým průřezem a požaduje se při tom, aby rozdělení rychlosti v průřezu proudu vzduchu bylo co nejpřesněji dodrženo podle zadání. Většinou se žádá, aby rychlost proudění vzduchu byla v celém průřezu konstantní. Takových zařízení se používá např. pro větrání kabin pro stříkání nátěrových hmot, pro větrání galvanizoven, sálů a pod.

Požadovaného rovnoměrného rozdělení proudění vzduchu po celém průřezu např. stříkací kabiny se dosahuje u známých zařízení tím, že se celý průřez proudění přepaží v jednom místě děrovanou rozdělovací deskou; většinou se provádí z děrovaného plechu. Jestliže jsou otvory v rozdělovací desce stejné, jsou-li rozděleny pravidelně a je-li celkový průřez všech otvorů jen malou částí celého průřezu proudu vzduchu, pak jsou rychlosti proudění za rozdělovací deskou podstatně rovnoměrněji rozděleny než před ní. Přívod vzduchu k rozdělovací desce bývá obvykle usměrněn vodicími plechy, aby se dosáhlo určité rovnoměrnosti proudění již před rozdělovací deskou. Přesto je proudění za rozdělovací deskou ještě značně nerovnoměrné. To má za následek nepravidelné proudění a pomalé odsávání kabiny.

Dále jsou známa zařízení, u kterých jsou nad

rozdělovací deskou uspořádány regulační krabice. Jsou to uzavřené prostory kvádrového tvaru, opatřené na přívodní straně talířovým ventilem, který je stavitelný, a na straně odtokové jsou uzavřeny příslušnou částí rozdělovací desky. Přivíráním ventilů se má dosáhnout stejného přívodu vzduchu do každé krabice. Seřízení je však velmi obtížné jednak proto, že malé rychlosti proudění se obtížně měří, jednak proto, že rychlosti vzduchu pod krabicí nejsou po celém průřezu krabice stejné. Ani při správném seřízení nedává toto uspořádání podstatně lepší výsledky, než uspořádání bez krabic. Byly proto činěny pokusy zrovnoměnit proudění vzduchu uspořádáním dvou rozdělovacích desek za sebou. Nebylo však jimi dosaženo žádoucího účinku při nesprávně volené vzdálenosti obou desek. Aby i při ne zcela rovnoměrném přívodu vzduchu kabina dobře odsávala, je nutno volit dosti vysokou průměrnou rychlost proudění vzduchu kabinou. Při větší průměrné rychlosti proudění se pochopitelně zvětšuje i přiváděné a odsávané množství vzduchu. Tím stoupá spotřeba energie jak pro ventilátory, tak zejména pro ohřev přiváděného vzduchu, který je třeba navíc při vyšších rychlostech proudění ohřát na vyšší teplotu pro zajištění pohody prostředí pro pracující. U známých zařízení se požaduje ohřívát vzduch na teplotu 28 °C.

Nedostatky těchto známých zařízení v podstatě odstraňuje zařízení pro přívod vzduchu pro větrání, obsahující nejméně dvě rozdělovací desky s pravidelně rozloženými otvory pro průchod vzduchu, z nichž každá přepažuje celý průřez přiváděného vzduchu, podle vynálezu jehož podstatu spočívá v tom, že vzdálenost mezi rozdělovacími deskami je rovna nejméně 3-násobku, s výhodou 10- až 25-násobku maximální vzdálenosti sousedních otvorů v přední rozdělovací desce. Je výhodné, je-li velikost součinitele škrcení každé rozdělovací desky číselně rovna nejméně poměru velikosti plochy rozdělovací desky v m^2 k množství přiváděného vzduchu v m^3/s , s výhodou 3-násobku až 8-násobku tohoto poměru. Označení přední rozdělovací deska je vztaženo ke směru proudění vzduchu.

Při vhodné volbě děrování desek se tak dosáhne při nezměněné tlakové ztrátě na obou deskách dohromady podstatně rovnoměrnějšího rozdělení proudění vzduchu po průřezu. Pro stejnou kvalitu větrání prostoru stačí proto menší množství přiváděného vzduchu a tím se dosáhne podstatného snížení spotřeby energie.

Příklad provedení vynálezu je vyznačen na připojeném obr. 1. Je na něm schematicky vyznačen řez stříkací kabinou svislou rovinou.

Vzduch pro větrání kabiny se přivádí od přivodního ventilátoru (na obr. nezakreslen) přes ohříváč (nezakreslen) a přívodem 1 k přední rozdělovací desce 2. Pro hrubé rozdělení vzduchu a jeho usměrnění jsou do prostoru nad přední rozdělovací desku 2 vloženy vodící plechy 4. Pod přední rozdělovací desku 2 je zadní rozdělovací deska 3. Obě rozdělovací desky jsou vodorovné a každá vyplňuje celý strop kabiny. Ze stříkacího prostoru kabiny 5, ohraničeného bočními stěnami 6, se vzduch odsává několika rošty 7 přes srážče rozprachu 8 odváděcími kanály 9, do obvodu 10 a odtud k odsávacímu ventilátoru (nezakreslen).

Obě rozdělovací desky jsou stejného provedení a jsou v nich kruhové otvory uspořádané v pravidelné, např. čtvercové síti. Pro funkci rozdělovacích desek je důležitý součinitel škrcení R . Je to poměr plochy celé rozdělovací desky k součtu průřezů všech otvorů v ní. Je-li průměrná rychlost proudění vzduchu ve stříkacím prostoru kabiny 5 rovna v , pak rychlost vzduchu procházejícího otvory v rozdělovací desce je R -krát větší.

Vzduch, který proudí z otvorů v rozdělovací desce, přísává okolní vzduch. Odsávaný vzduch se doplňuje ze spodních částí. Mezi jednotlivými proudy vzduchu z otvorů proudí proto vzduch opačným směrem. Vzájemným třením protichůdných proudů vzduchu se rychle spotřebuje energie proudícího vzduchu a rychlost se sníží v celém průřezu téměř na rovnoměrnou, rovnou rychlosti v . K tomuto vyrovnání rychlosti vzduchu je třeba určité vzdálenosti, která je závislá především na vzdálenosti otvorů v rozdělovací desce, kterou vzduch právě prošel. Nejmenší vzdálenost, při níž je možno proudění vzduchu považovat za dostateč-

ně rovnoměrné, je asi trojnásobek maximální vzdálenosti sousedních otvorů v rozdělovací desce od níž vzduch přichází.

Maximální vzdálenost sousedních otvorů je rovna průměru maximálního kruhu, umístěného mezi otvory tak, že neobsahuje žádný otvor ani jeho část. Příklad stanovení maximální vzdálenosti sousedních otvorů je naznačen na obr. 2 pro otvory rozmístěné v kosodélníkové části. Mezi otvory 11 je vložen kruh 12, který je zřejmě maximální s touto vlastností, aby neobsahoval ani část žádného otvoru. Průměr kruhu 12 je maximální vzdáleností sousedních otvorů při tomto rozložení otvorů.

Ve větší vzdálenosti od desky je rozdělení rychlosti rovnoměrnější, avšak od vzdálenosti rovné asi 25-násobku maximální vzdálenosti sousedních otvorů již rovnoměrnosti přibývá jen nepatrně.

Zadní rozdělovací deska 3 se proto umísťuje za přední rozdělovací desku 2 nejméně do vzdálenosti trojnásobné maximální vzdálenosti sousedních otvorů v přední rozdělovací desce 2, s výhodou však do vzdálenosti rovné 10-násobku až 25-násobku maximální vzdálenosti sousedních otvorů v přední rozdělovací desce 2.

Z teoretických úvah plynou pro naznačené uspořádání tyto výsledky: Jestliže definujeme nerovnoměrnost proudění vzduchu jako poměr maximální rychlosti k rychlosti průměrné a označíme-li nerovnoměrnost proudění před vstupem do přední rozdělovací desky 2 jako L_1 , nerovnoměrnost proudění před vstupem do zadní rozdělovací desky 3 jako L_2 a nerovnoměrnost proudění ve stříkacím prostoru kabiny 5, jako L_3 , pak platí

$$L_2 = \sqrt{\frac{L_1^2}{R^2} + 1 - \frac{1}{R^2}}$$

$$L_3 = \sqrt{\frac{L_1^2}{R^4} + 1 - \frac{1}{R^4}}$$

Celková tlaková ztráta na obou rozdělovacích deskách je pak rovna přibližně

$$\Delta P = \frac{v^2}{0,8} R^2 \quad (\text{Pa})$$

Je-li konkrétně např. $v = 0,4 \text{ m/s}$
 $R = 7,07$
 $L_1 = 10$

pak ze vzorců plyne

$$\Delta p \approx 10 \text{ Pa}, \quad L_2 = 1,55, \quad L_3 = 1,02$$

Tento výsledek znamená, že ve stříkacím prostoru kabiny 5 je maximální rychlost teoreticky jen o 2 % větší než rychlost průměrná, a to při tlakové ztrátě na stropu asi 10 Pa.

Kdyby se místo naznačeného provedení uspořádala jen jedna rozdělovací deska se stejnou tlakovou ztrátou 10 Pa, bylo by $R = 10$ a rovnoměrnost proudění v kabině byla

$$L_2 = 1,41$$

Maximální rychlost proudění vzduchu v kabině by tedy byla o 41 % větší než maximální, což je asi o 20-krát více než při provedení se dvěma rozdělovacími deskami.

Kdyby naproti tomu mělo být jednou rozdělovací deskou dosaženo stejné rovnoměrnosti proudění $L_2 = 1,02$ jako při řešení s dvěma deskami, bylo by nutno volit $R = 50$ a pak by byla tlaková ztráta na rozdělovací desce

$$\Delta p \approx 500 \text{ Pa}$$

tedy 50-krát větší než při dvou rozdělovacích deskách.

Je zřejmé, že použití dvou rozdělovacích desek je velmi účinné. Účinnok je tak velká, že další zvyšování rovnoměrnosti proudění třetí rozdělovací deskou už většinou nepřináší výrazný technický a ekonomický efekt.

Aby bylo působení rozdělovacích desek dostatečně účinná a při tom nebyla tlaková ztráta při jejich průchodu příliš velká, je třeba volit součinitel škrcení ve vhodných mezích. Součinitel škrcení musí být u každé desky roven číselně nejméně poměru velikosti plochy rozdělovací desky v m^2 k množství vzduchu přiváděnému deskou v m^3/s ; nejvýhodnější volba součinitele škrcení je mezi 3-násobkem až 8-násobkem uvedeného poměru.

Provedení, naznačené na příkladu, může být podle potřeby pozměňováno.

Tak např. rozdělovací desky nemusí být opatřeny pravidelně rozloženými otvory, ale mohou v nich být pravidelně rozložené šterbiny.

Rozložení otvorů nebo šterbin ani jejich velikosti nemusí být nutně rovnoměrné. Jestliže se žádá, aby v některé části průřezu byla rychlost proudění vyšší, pak se v této části zvětší buď velikost otvorů

nebo jejich hustota, po případě obojí, a to nejlépe stejně v obou rozdělovacích deskách.

Z výrobních důvodů, ale i z důvodu nízké ztráty tlaku při dané rovnoměrnosti proudění je výhodné, provést obě rozdělovací desky stejné. Jestliže však z nějakého důvodu je třeba provést každou rozdělovací desku jiným způsobem, je to možné.

Je-li u přední rozdělovací desky součinitel škrcení roven R_1 a u zadní rozdělovací desky R_2 , pak nerovnoměrnost proudění vzduchu po průchodu oběma rozdělovacími deskami je taková jako po průchodu jednou deskou se součinitelem škrcení

$$R = R_1 \cdot R_2$$

Naproti tomu tlaková ztráta je taková jako po průchodu jednou deskou se součinitelem škrcení

$$R = \sqrt{R_1^2 + R_2^2}$$

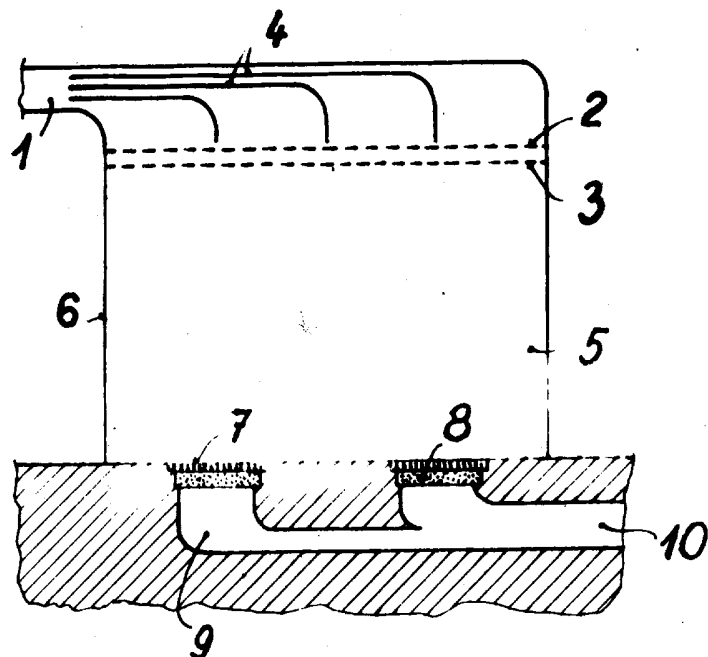
Pro některá účely se žádá, aby proud přiváděného vzduchu neměl stálý průřez, nýbrž aby se rozšiřoval. Toho je možno dosáhnout např. tím, že se vzduch nechá projít rozdělovací deskou, která není rovinná, ale tvoří např. část válce nebo koule, po případě má podle požadavků i jiný tvar. Vzduch vytéká z otvorů v rozdělovací desce v podstatě ve směru normály k povrchu rozdělovací desky a tento směr zachovává při svém dalším pohybu. Toho je možno využít při konstrukci tvaru rozdělovací desky. I zde je výhodné použití dvou rozdělovacích desek za sebou. Obě desky mohou mít pak tvar ekvidistantních ploch, např. částí soustředných válců. Pro zjednodušení výroby je někdy možno první rozdělovací desku vytvořit rovinnou a teprve druhou tvarovat podle požadavků na rozšiřování proudu vzduchu.

Vynález je možno využít ve všech případech, kdy je třeba účinně odvětrávat uzavřené prostory, ale zejména pro provozy povrchových úprav.

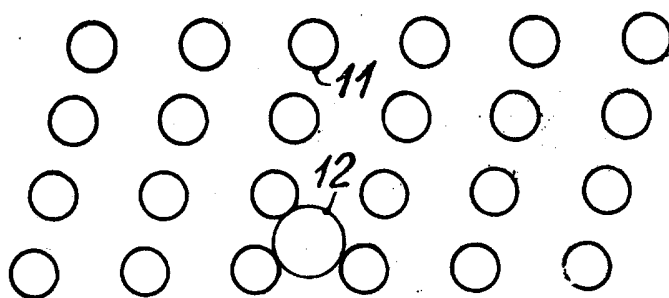
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro přívod vzduchu pro větrání, obsahující nejméně dvě rozdělovací desky s pravidelně rozloženými otvory pro přívod vzduchu, z nichž každá přepažuje celý průřez přiváděného proudu vzduchu, vyznačující se tím, že vzdálenost mezi rozdělovacími deskami (2, 3) je rovna nejméně trojnásobku, s výhodou desetinásobku až dvacetipětínásobku maximální vzdálenosti otvorů v přední rozdělovací desce (2).

2. Zařízení podle bodu 1 vyznačující se tím, že velikost součinitele škrcení každé rozdělovací desky (2, 3) je číselně rovna nejméně poměru velikosti plochy rozdělovací desky v m^2 k množství přiváděného vzduchu v m^3/s , s výhodou je rovna trojnásobku až osminásobku tohoto poměru.



Obr. 1



Obr. 2