



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

251803

(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 24 F 13/06

(22) Přihlášeno 17 06 85  
(21) PV 4401-85

(40) Zveřejněno 18 12 86

(45) Vydáno 15 04 88

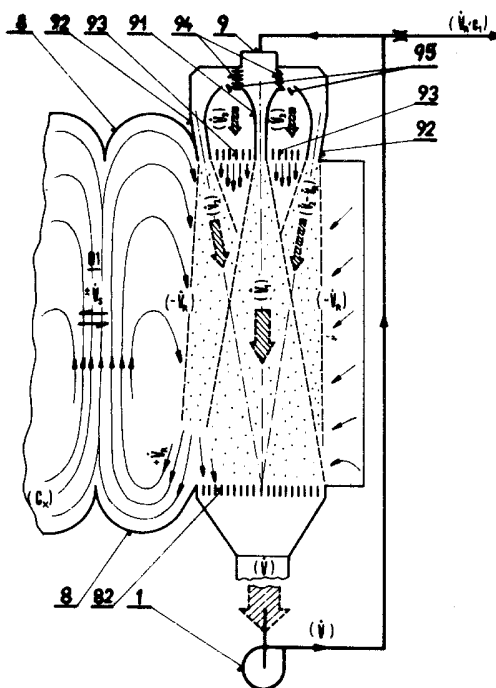
(75)

Autor vynálezu

JURAJDA DRAHOMÍR ing., KARLŠTEJN

(54) Výústka vzduchové clony se sníženým efektivním ejekčním účinkem

Výústka vzduchu, určená pro vytváření vzduchových clon, má v horní části rozvodnou komoru, dále má hlavní výdechovou šterbinu, dvě sekundární výdechové šterbiny a podružné výústky a v rozvodové komoře má nezávisle nastavitelné regulační orgány. Umožňuje snížení efektivního ejekčního účinku proudu vzduchu. Výústku lze použít v technologických tunelech pro vzduchové clony uspořádané do kaskády.



Dle 1

Vynález se týká výústek vzduchu pro vytváření vzduchových clon, u nichž se řeší problémem výrazného snížení efektivního ejekčního účinku proudu vzduchu vytvářejícího vzduchovou clonu.

U dosud známých řešení sestává výústka vzduchu pro vzduchovou clonu z rozvodné komory přecházející plynule v zúženou výdechovou štěrbinu, jejíž stěny jsou v posledním úseku délky 200 až 250 mm rovnoběžné a hladké a obvyklá světlost štěrbiny je 40 až 60 mm. V důsledku ejekčního účinku proudu vzduchu proudícího ze štěrbiny se do proudu vzduchu z každé strany přisává vnější vzduch a proud vzduchu se klínovitě rozšiřuje a rychlost proudu zpomaluje.

Při běžně používaných výtokových rychlostech vzduchu ze štěrbin, které se obvykle pohybují v mezích 2 až 15 m/s, je celkové množství vzduchu přisáté v důsledku ejekčního účinku clony rovno 40 % až 60 % objemu vzduchu nasávaného pracovním ventilátorem clony. Tento objektivně nutný vedlejší efekt omezuje možnosti využití vzduchových clon dosavadní konstrukce pro úsporné oddělení pracovních prostor dílen od vymezených technologických zón, kde se v důsledku technologického procesu ustavuje rovnovážná koncentrace ředidel, organických rozpouštědel, případně jiných zámaví škodlivých látek.

V důsledku vysokého ejekčního účinku stávajících vzduchových clon by se totiž v průměru 50 % množství vzduchu nasávaného pracovním ventilátorem clony muselo odvádět do odvětrání. To představuje jak zvýšené náklady na vytápění pracoviště, tak zvýšené ztráty pracovní látky z technologické zóny.

Bude-li pracovní kapalinou v technologické zóně nízkovroucí organické rozpouštědlo, např. trichlóretylén, budou ztráty odvodem výparů do odvětrání při použití běžného typu vzduchové clony ekonomicky nepřijatelné, i když z hlediska zajištění hygienicky nezávadných podmínek v prostoru dílny by stávající typ vzduchové clony dokonale vyhověl.

Uvedené problémy odstraňuje výústka vzduchu se sníženým efektivním ejekčním účinkem podle vynálezu, jejíž podstata spočívá v tom, že má dvě sekundární výdechové štěrbin, naměřované do středu odsávacího roštu; rosteť mezi nimi je stejná nebo menší, než šířka proudu vzduchu z hlavní výdechové štěrbin v rovině odsávacího roštu. Mezi hlavní výdechovou štěrbinou a oběma sekundárními štěrbinami jsou podružné výústky. Rozvodná komora vzduchu je vybavena dvěma nezávislými regulačními orgány.

Vyšší účinek výústky podle vynálezu lze spatřovat v tom, že vlivem vhodné úpravy štěrbin, která ovlivňuje ejekční účinek hlavní výdechové štěrbin, dosáhne se v technologických tunelech snížení ztrát ředidel, které se dostávají do odvětrávání. Podle výpočtů, uvedených v dalším popisu se jedná o značné snížení ztrát, nežli při použití běžného typu vzduchové clony.

Na připojeném výkrese je znázorněn příklad provedení výústky podle vynálezu. Na obr. 1 je ve schematickém svislém řezu zakreslena výústka podle vynálezu vytvářející vzduchovou clonu v prostoru vstupu do technologické zóny, např. komory s máčecí vanou pro nanášení nátěrové hmoty na výrobky.

Vztahové značky na obr. 1 byly zvoleny s ohledem na zařízení popisovaná v souvisejících spisech tak, aby analogické nebo stejné prvky jednotlivých zařízení byly ve všech spisech označeny stejným symbolem. Na obr. 1 je schematicky zakreslen i sací rošt 82 pracovního ventilátoru 1 a naváděcí žlaby 2 ve dnu i stropu vstupního závětrčí, před pracovní komorou.

Vlastní výústka podle vynálezu má obdélníkový tvar a sestává z rozvodné komory 2 napojené ve spodní části na hlavní výdechovou štěrbinu 21. Vedle hlavní výdechové štěrbin 21 má dvě sekundární výdechové štěrbin 22, které jsou umístěny při okrajích výústky.

Mezi hlavní výdechovou štěrbinou 21 a sekundárními výdechovými štěrbinami 22 jsou dvě podružné výústky 23, do nichž proudí vzduch vstupními štěrbinami 25. Ve vývodech vzduchu z hlavní komory 2 jsou dva nezávisle seřiditelné regulační orgány 24, které jsou určeny vždy pro jednu dvojici sekundárních výdechových štěrbin 22, vstupních štěrbin 25 a tím také pro podružné výústky 23.

Prodloužené osy sekundárních výdechových štěrbin 22 se protínají s prodlouženou osou hlavní výdechové štěrbiny 21 v rovině odsávacího roštu 82. Pro podružné výústky 23 je možno s výhodou použít potřebný počet standardních obdélníkových průmyslových dvouřadých výústek vzduchu.

Uspořádání výústky u vstupu do technologické komory podle obr. 1 předpokládá, že vytvořená vzduchová clona nebude namáhána bočními silami (větrem, průvanem nebo tlakem vzduchu v důsledku nestejné teploty vzdušiny na jednotlivých stranách clony) a prodloužená osa hlavní výdechové štěrbiny 21 se protíná se středem odsávacího roštu 82.

V principu je výústka podle vynálezu způsobila i pro aplikace, kde bude vytvořená clona namáhána bočními tlaky. V takovém případě je možno celou výústku nasměrovat v potřebném úhlu od svislé osy, stejným způsobem jak se běžně provádí u vzduchových clon od stávající konstrukce. Výústka vzduchu uspořádaná na vstupu do technologické komory podle obr. 1 je seřizena asymetricky tak, aby se strany dílky (chemicky čistého prostředí) bylo za jednotku času přisáváno množství vzduchu  $\dot{V}_R$ , odpovídající efektnímu ejekčnímu účinku clony a totéž množství vzduchu je odváděno do odvětrání.

Funkce výústky v upořádání podle obr. 1 je tato: vzduch je vhnán z rozvodné komory 2 do hlavní výdechové štěrbiny 21 a přes regulační orgány 24 do dvojice sekundárních výdechových štěrbin 22 a přes vstupní štěrbinu 25 do podružných výústek 23. Podle nastavení nezávisle seřiditelných regulačních orgánů 24 dostává se do rozdělených prostor výústky různé množství vzduchu.

Množství vzduchu přisávané v důsledku ejekčního účinku do proudu vzduchu z hlavní výdechové štěrbiny 21 je přesně vyrovnáno množstvím vzduchu ze sekundárních výdechových štěrbin 22 a podružných výústek 23.

Do prostoru nad podružnými výústkami 23 proudí vzduch vstupními štěrbinami 25, jejichž průřez je stejný nebo menší, než průřez ústí sekundárních výdechových štěrbin 22. Jemného seřízení poměru vzduchu  $\dot{V}_2 : \dot{V}_3$  se dosáhne přiskrcením lamel u podružných výústek 23.

Vybavením výústky vzduchu dvěma sekundárními výdechovými štěrbinami 22 a podružnými výústkami vzduchu 23 se dosáhne toho, že vzduch proudící ze sekundárních výdechových štěrbin 22 a podružných výústek 23 mezi hlavní výdechovou štěrbinou 21 a sekundárními výdechovými štěrbinami 22 kryje potřebu přisávaného vzduchu vyvolanou ejekčním účinkem hlavní výdechové štěrbiny 21.

Množství vzduchu přisávaného do proudu z vnějšího okolí takto vytvořené clony je úměrné pouze proudu vzduchu ze sekundárních výdechových štěrbin 22 a nepřesáhne v průměru 25 % potřeby vyvolané ejekčním účinkem hlavní výdechové štěrbiny.

Regulace množství vzduchu rozváděného do sekundárních výdechových štěrbin 22 a podružných výústek 23 dvěma nezávislými regulačními orgány 24 umožňuje podle účelu, ke kterému je clona využita, v principu tři způsoby seřízení

- souměrné seřízení, kdy do clony je z obou stran přisáván vzduch a celkové přisávané množství je odváděno do odvětrání,
- asymetrické seřízení, kdy z jedné strany clony je přisáván vzduch, na druhé straně je přebytek přisávaného vzduchu ofukován podél hrany sacího roštu a do odvětrání je odváděno pouze množství vzduchu přisáté z jedné strany clony nebo,

- souměrné seřizení bez obvodu přisávaného vzduchu do odvětrání.

Přebytek vzduchu v množství  $\dot{V}_R$  přisávaný do levého sekundárního proudu je odfukován u hrany odsávacího roštu 92 a naváděcím žlabem 8 usměrněn do stoupavého proudu v zóně 01 a znova je nasávan do proudu vzduchu clony. Takto usměrněné vírové proudění indukuje souměrný vír na rozhraní styčné zóny 01 a vlastní technologické zóny, kde se ustavuje rovnovážná koncentrace  $c_x$  par pracovní kapaliny.

V zóně 01, kde se vertikální proudy obou vírů stýkají dochází i v podmínkách laminárního proudění k částečnému mísení obou vzdušin, což je při tomto uspořádání také jediná forma transportu par pracovní kapaliny mezi pracovní komorou a vzduchovou clonou.

Na obr. 1 je toto mísení znázorněno protisměrnými šipkami a symbolem  $\pm \dot{V}_S$ . ( $\dot{V}_S$  představuje množství vzduchu, které za jednotku času pronikne v zóně 01 z jednoho proudu do druhého).

V případě, že  $\dot{V}_S$  by bylo rovno  $1/2 \cdot \dot{V}_R$  jednalo by se o totální promísení obou proudů. V podmínkách laminárního vírového proudění k tomuto případu nemůže dojít a obvyklý poměr  $\dot{V}_S/\dot{V}_R$  se bude pohybovat v mezích 0,05 až 0,2.

Pro matematické vyhodnocení účinku výústky vzduchové clony podle vynálezu je možné vycházet z těchto předpokladů:

- množství vzduchu přisávané do proudů vzduchu z hlavní i sekundárních výdechových štěrbin (91, 92) bude stejné jako množství vzduchu proudící z příslušné štěrbin (tzn. 50 % z každé strany).
- množství vzduchu  $\dot{V}_3$  přiváděné do podružných výústek 93 bude rovno hodnotě  $2 \dot{V}_R$ .

Pro množství vzduchu  $\dot{V}_1$ ,  $\dot{V}_2$  a  $\dot{V}$  ( $\dot{V}$  je výkon pracovního ventilátoru 1 na sání) budou platit vztahy:

$$\begin{aligned} \dot{V} &= \dot{V}_1 + 2\dot{V}_2 + 2\dot{V}_3 & \dot{V}_1 &= 2(\dot{V}_2 + \dot{V}_3) \\ \dot{V}_2 &= 2\dot{V}_R & \dot{V}_3 &= 2\dot{V}_R \end{aligned}$$

Po dosazení čtvrtého, třetího a druhého vztahu do první rovnice vychází:  
 $\dot{V} = 16 \dot{V}_R$  nebo  $\dot{V}_R = 1/16 \cdot \dot{V}$

U klasické vzduchové clony a obvyklém uspořádání bude množství odváděného vzduchu do odvětrání rovno hodnotě  $1/2 \cdot \dot{V}$  (pro oba případy uvažován stejný pracovní ventilátor 1 o jmenovitém výkonu  $\dot{V}$ ).

Koncentraci par ředidla  $c_1$  na výtlaku pracovního ventilátoru 1 je možno odvodit v souladu s obr. 1 z těchto vztahů:

$c_1 = 1/2 \cdot c_{011}$ ,  
 kde  $c_{011}$  je koncentrace par ředidla, ve vzduchu přisávaného do vzduchové clony směrem od styčné zóny 01. (Koncentrace par ředidla ve vzduchu přisávaném do clony směrem od dílny je rovna nule).

V souladu s hmotnostní bilancí transportu vzdušiny v zóně 01 je možno koncentraci par ředidla ( $c_{011}$ ) ve vzduchu přisávaném do clony formulovat pomocí vztahu:

$$c_{011} = [c_1 (\dot{V}_R - \dot{V}_S) + c_x \cdot \dot{V}_S] / \dot{V}_R$$

po úpravě:

$$c_{011} = c_1 (1 - k) + k \cdot c_x$$

kde  $k$  je směšovací koeficient ( $k = \dot{V}_S/\dot{V}_R$ ) a  $c_x$  je rovnovážná koncentrace par pracovní ka-

paliny, jaká se ustavuje v pracovní komoře. Řešením obou rovnic vychází:

$$c_1 = k / (1 + k) \cdot c_x$$

U klasické vzduchové clony při obvyklém uspořádání bude pro koncentraci ředidla na výtlaku pracovního ventilátoru  $\dot{V}$  platit:

$$c_1 = 1/2 \cdot c_x$$

Množství ředidla ( $\dot{m}$ ) odváděného za jednotku času od odvětrávání (tzn. nezvratně straceného) je možno pro oba případy vyjádřit pomocí jmenovitého výkonu ventilátoru  $\dot{V}$  vzduchové clony ( $\dot{V}$ ) a rovnovážné koncentrace ředidel ( $c_x$ ) v pracovní komoře.

Pro případ využití výústky podle vynálezu bude platit:

$$\dot{m} = \dot{V}_R \cdot c_1 = 1/16 \cdot \dot{V} \cdot c_1 = 1/16 \cdot k / (1+k) \cdot c_x \cdot \dot{V}$$

za předpokladu, že  $k = 0,1$  vychází:

$$\dot{m} = 0,1 / (16 \cdot 1,1) \cdot c_x \cdot \dot{V} = 0,0057 \dot{V} \cdot c_x$$

v případě klasické vzduchové clony a obvyklého uspořádání bude platit:

$$\dot{m} = 1/2 \cdot c_x \cdot 1/2 \cdot \dot{V} = 0,25 \dot{V} \cdot c_x$$

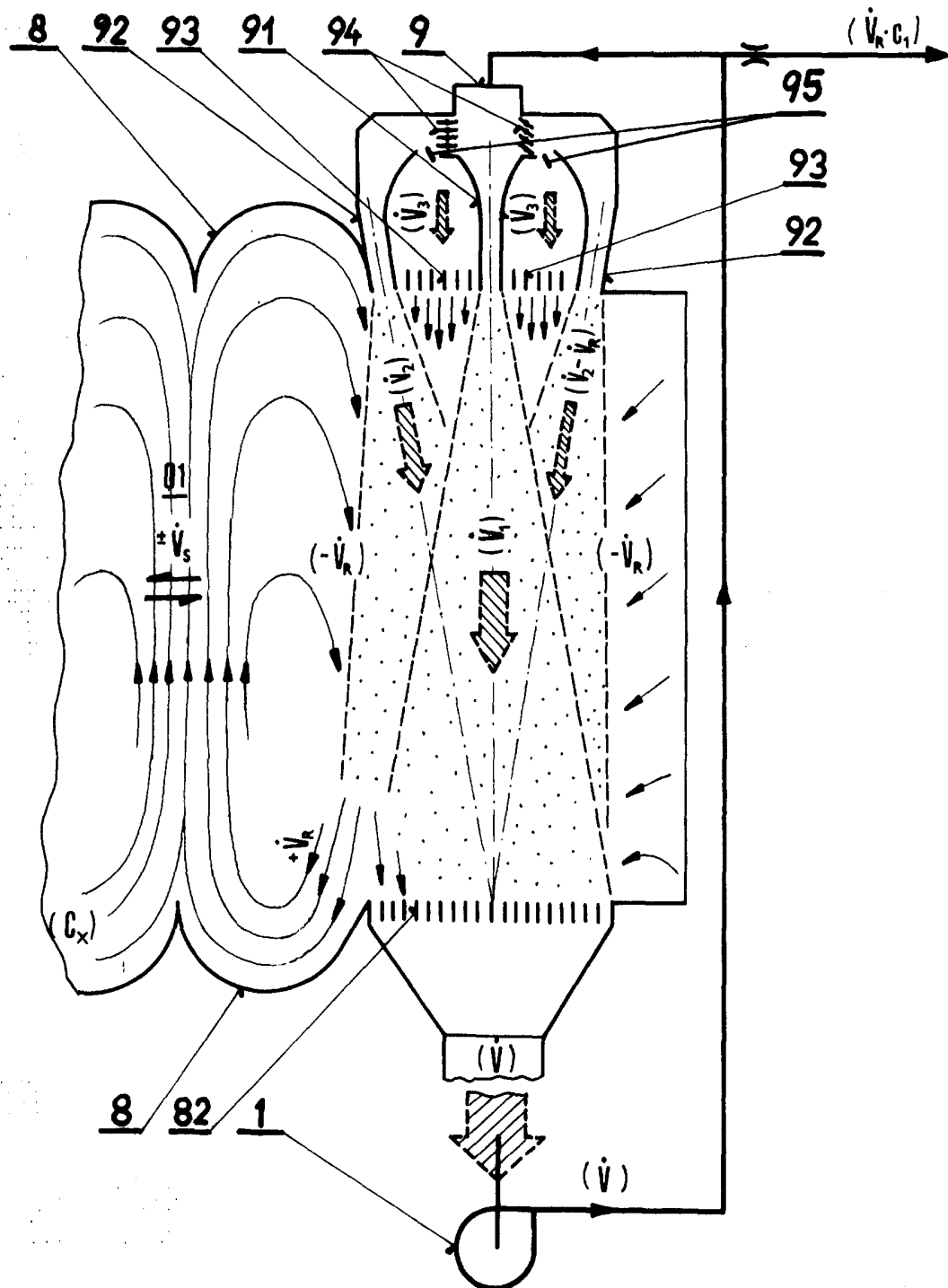
Z uvedeného srovnání vyplývá, že ztráty ředidel odvodem do odvětrání budou v případě výústky podle vynálezu téměř o dva řády nižší, než v případě použití stávajícího typu vzduchové clony.

Kromě uvedené jednoduché aplikace je možno výústek se sníženým efektivním ejekčním účinkem podle vynálezu s výhodou využít v technologických tunelech pro vzduchové clony uspořádané do kaskády, kde se využije možností symetrického i asymetrického seřízení jednotlivých pracovních i podružných vzduchových clon.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Výústka vzduchové clony se sníženým efektivním ejekčním účinkem sestávající z rozvodné komory vzduchu a hlavní výdechové štěrbin vyzačující se tím, že má dvě sekundární výdechové štěrbin (92) nasměrované do středu odsávacího roštu (82) a rozteč mezi nimi je stejná nebo menší, než šířka hlavního proudu vzduchu z hlavní výdechové štěrbin (91) v rovině odsávacího roštu (82), přičemž mezi hlavní výdechovou štěrbinou (91) a oběma sekundárními štěrbinami (92) jsou podružné výústky (93) a rozvodná komora vzduchu (9) je vybavena nezávislými regulačními orgány (94).

1 výkres



Obr. 1