

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

269 239

(21) PV 1979-88.S
(22) Přihlášeno 25 03 88

(40) Zveřejněno 12 09 89
(45) Vydáno 18 12 90

(11)

(13) B1

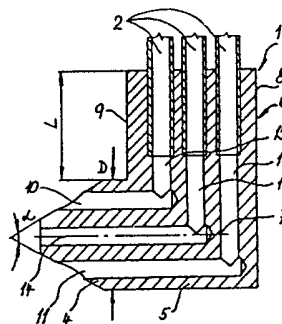
(51) Int. Cl.⁴
G 01 P 5/14

(75)
Autor vynálezu

NOŽIČKA JIŘÍ ing.,
BERAN TOMÁŠ ing.,
LEGNEROVÁ HANA, PRAHA

(54) Pětivotvorové tlakové čidlo

(57) Řešení se týká pětivotvorového tlakového čidla určeného ke zjišťování vektoru rychlosti proudícího média. Čidlo je vhodné pro měření ve vnitřním průtočném průřezu rotačních lopatkových strojů například turbokompresorů. Je tvořeno vstupní a výstupní částí tělesa, které jsou na sebe kolmé a obsahují po pěti vývrtů v každé části. Vývrtky jsou též na sebe kolmé a jsou symetricky uspořádány kolem středního vývrtu, který je ve vstupní části a její osou souosý, tvar vstupní části je známého tvaru - komolý kužel přecházející ve válcový tvar. Výstupní část má tvar komolého hranolu jehož vrcholový úhel je menší než vrcholový úhel vstupního komolého kužele. Základna hranolu a jeho čelo jsou kolmé na osu čidla. S výhodou jsou spojovací vývrtky na vstupní části situovány tak, že oba boční spojovací vývrtky, které jsou napojeny na oba boční impulsní vývrtky jsou umístěny u základny hranolu výstupní části v úrovni spojovacího vývrtu, který je napojen na dolní impulsní vývrt v blízkosti základny hranolu.



Obr. 1

Vynález se týká pětioťvorového tlakového čidla, určeného ke zjišťování vektoru rychlosti proudícího média, které je vhodné zejména pro měření ve vnitřním průtočném průřezu rotačních lopatkových strojů, například turbokompresorů.

Při zjišťování vektoru rychlosti proudících tekutin se běžně používá tzv. pětioťvorové tlakové čidlo, provedené obvykle z pěti impulsních trubiček spojených do jednoho svazku tak, že prostřední trubička má čelo seřiznuté kolmo ke své podélné ose a čtyři boční impulsní trubičky jsou k ní symetricky uchyceny tak, že podélné osy všech pěti trubiček jsou rovnoběžné a čela bočních trubiček jsou seřiznuta šikmo, zhruba pod stejným úhlem. Toto čidlo se při měření nastaví přibližně do předpokládaného směru, kterým měřená tekutina proudí. Prostřední trubička potom měří celkový tlak proudící tekutiny. Boční impulsní trubičky snímají shodný tlak pouze v případě, že čidlo je nastaveno přesně do směru vektoru rychlosti měřené tekutiny. Pokud tomu tak není, liší se tlaky měřené v jednotlivých trubičkách od sebe a na základě předchozího cejchování čidla se dá z naměřených rozdílů určit prostorový vektor rychlosti. Svazek šikmo seřiznutých trubiček je možno také nahradit vstupní částí ve tvaru komolého kužele, respektive jehlanu do jehož kuželové plochy, respektive šikmých ploch jehlanu jsou provedeny impulsní vývrty symetricky rozložené kolem středního vývrtnu. Teprve na tyto vývrty jsou napojeny impulsní trubičky.

Pokud se jedná o měření vektoru rychlosti v místech s dostatečným prostorem, nevznikají v podstatě žádné problémy. Podstatně složitější situace však nastane, má-li být měření prováděno v extrémně omezených podmínkách, například uvnitř průtočné části stroje, zejména v mezerách mezi jednotlivými lopatkovými mřížemi axiálního turbokompresoru. Impulsní trubičky po ohnutí kolmo na směr proudění měřené tekutiny v těsné blízkosti čela čidla značně ovlivňují proudění v okolí čidla, a tím i přesnost měření. Navíc není tento vliv jednoznačný; u každého čidla je jiný a cejchování jednotlivých čidel je velmi složité.

Uvedené nedostatky známých řešení jsou z valné části odstraněny provedením pětioťvorového tlakového čidla podle vynálezu. Podstatou řešení je, že výstupní část tělesa čidla, mající tvar komolého hranolu, který je uložen kolmo na válci vstupní části. Výstupní část je souměrná podle svislé roviny proložené osou tělesa čidla. Základna komolého hranolu a jeho čelo jsou kolmé na osu tělesa čidla. Boční stěny spolu svírají úhel, který je menší než vrcholový úhel kužele vstupní části. Ve výstupní části je vytvořeno pět spojovacích vývrtů, z nichž osy tří spojovacích vývrtů leží ve svislé rovině souměrnosti tělesa čidla a osy dalších dvou spojovacích vývrtů v rovině k ní kolmé. Jednotlivé spojovací vývrty, jejichž osy leží ve svislé rovině souměrnosti tělesa čidla jsou propojeny s odpovídajícími impulsními vývrty, jejichž osy leží v téže rovině. Pravý boční spojovací vývrt je propojen kolmo s pravým impulsním vývrtem, levý boční spojovací vývrt potom kolmo s levým impulsním vývrtem. S výhodou leží osy bočních spojovacích vývrtů v rovině rovnoběžné se základnou hranolu, přičemž tato rovina prochází současně osou zadního spojovacího vývrtnu.

Výhodou provedení pětioťvorového tlakového čidla podle vynálezu je, že jeho funkce je minimálně ovlivněna touto částí čidla, která slouží pouze k převodu impulsů k měřicímu zařízení. Pokud se projeví nepatrný vliv, například při velkém odklonu osy čidla od směru proudění, je tento vliv naprosto jednotný u všech čidel stejného tvaru a rozměrů. Zvlášť výhodné řešení, kdy osy bočních spojovacích vývrtů leží ve stejné rovině jako osa zadního spojovacího vývrtnu v blízkosti základny hranolu, umožňuje při dodržení minimální hloubky čidla dosáhnout žádaného minimálního vrcholového úhlu komolého hranolu výstupní části. Další výhodou řešení podle vynálezu je, že umožňuje strojní výrobu celé činné části čidla. Při dostatečně přesném provedení, například ve spojení s přesnými výrobními metodami, umožňuje dosáhnout úplné shodnosti parametrů všech čidel vyrobených podle stejných výkresů. Pak stačí provést cejchování pouze u kontrolního vzorku, u všech ostatních čidel se velmi složité a pracné cejchování ušetří.

Příklad provedení pětioťvorového tlakového čidla podle vynálezu je znázorněn na

připojených výkresech, kde na obr. 1 je nakreslen svislý řez převážné části čidla v rovině jeho osy symetrie, na obr. 2 je čelní pohled na čidlo, na obr. 3 je jeho půdorys, na obr. 4 je horizontální řez v rovině osy vstupní části čidla a na obr. 5 je detail vstupní části čidla ve svislém řezu.

Pětivotvorové tlakové čidlo sestává z tělesa 1 čidla a pěti impulsních trubiček 2 vyvedených k měřicímu zařízení (neznázorněno). Těleso 1 čidla je tvořeno vstupní částí 3 ve tvaru komolého kužele 4 s vrcholovým úhlem, přecházejícího ve tvar válce 5. Nedílnou navazující součástí tělesa 1 je výstupní část 6. Výstupní část 6 má tvar komolého hranolu, souměrného podle svislé roviny proložené podélnou osou 7 čidla a jeho základnou 8 a čelo 9 jsou kolmé na osu 7. Boční stěny komolého hranolu výstupní části 6 svírají spolu úhel, který je menší než vrcholový úhel vstupní části 3. Délka 1 čela 9 hranolu výstupní části 6 je v příkladu provedení stejná jako průměr D válce 5 vstupní části 3. Ve vstupní části 3 je rovnoběžně s osou 7 vytvořeno pět neprůchozích impulsních vývrtů 10, 11, 12, 13, 14. Horní impulsní vývrt 10, dolní impulsní vývrt 11, a ve směru proudění vzdušiny pravý impulsní vývrt 12 a levý impulsní vývrt 13. Všechny čtyři impulsní vývrty 10, 11, 12, 13 jsou symetrické vůči střednímu impulsnímu vývrtnu 14 souosému s osou 7 čidla. Ve výstupní části 6 je provedeno pět spojovacích vývrtů 15, 16, 17, 18, 19, které jsou vytvořeny ve dvou na sebe kolmých rovinách. Ve svislé rovině souměrnosti tělesa 1 čidla procházející osou 7 čidla jsou vytvořeny přední spojovací vývrt 15, napojený na horní impulsní vývrt 10, dále střední spojovací vývrt 16 napojený na střední impulsní vývrt 14 a zadní spojovací vývrt 17 napojený na dolní impulsní vývrt 11. Osy dalších dvou spojovacích vývrtů 18, 19 leží v rovině rovnoběžné se základnou 8 hranolu, která prochází osou zadního spojovacího vývrtnu 17. Pravý spojovací vývrt 18 je propojený s pravým impulsním vývrtem 12 a levý spojovací vývrt 19 s levým impulsním vývrtem 13. Toto propojení je umožněno tím, že impulsní vývrty 12, 13 jsou protaženy do stejné vzdálenosti od základny 8 komolého hranolu výstupní části 6 jako dolní impulsní vývrt 11. Ve spojovacích vývrtech 15, 16, 17, 18, 19 jsou zapojeny impulsní trubičky 2. U středního impulsního vývrtnu 14 je provedeno čelní zahloubení 20.

Význam zahloubení 20 středního impulsního vývrtnu 14 spočívá v tom, že zvyšuje požadovanou směrovou necitlivost, při snímání celkového tlaku na širší odchylky nastavení čidla vůči směru proudění měřenou média.

Středním impulsním vývrtem 14 se měří celkový tlak proudící vzdušiny měřeným strojem. Ostatní čtyři impulsní vývrty 10, 11, 12, 13 slouží jednak ke stanovení statického tlaku proudu vzdušiny /jako aritmetický průměr těchto bloků/ a jednak k indikaci směru proudu vzdušiny /rozdíly tlaků v protilehlých dvojicích impulsních vývrtů, tj. v horním impulsním vývrtnu 10 a dolním impulsním vývrtnu 11 a v pravém impulsním vývrtnu 12 a levém impulsním vývrtnu 13/. Vyhodnocení potom probíhá běžným způsobem podle kalibračních závislostí sondy.

Vlastní běžná kalibrace se provádí tak, že pro několik předem známých směrů proudů vzdušiny vůči sondě se zjistí hodnoty tlaků v jednotlivých impulsních vývrtech 10, 11, 12, 13, 14. Takto získané hodnoty tlaků se sestaví do tabulek. Při vlastním měření se sondou se potom použije opačného postupu. V předem sestavených tabulkách a pro změřené hodnoty tlaků v impulsních vývrtech 10, 11, 12, 13, 14 se naleznou příslušné hodnoty úhlů směru proudu vzdušiny.

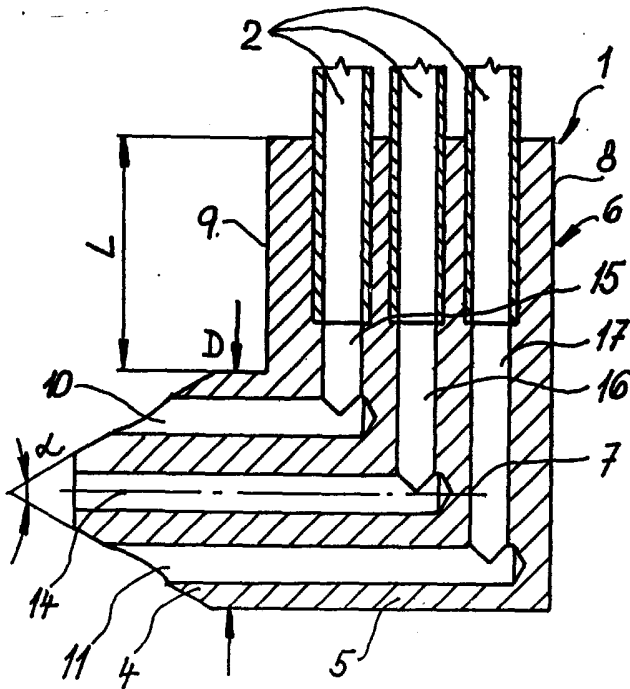
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Pětivotvorové tlakové čidlo, sestávající z tělesa čidla a pěti impulsních trubiček, vyvedených k měřicímu přístroji, u kterého vstupní část tělesa čidla má tvar komolého kužele, přecházejícího ve tvar válce se čtyřmi impulsními vývrty symetricky rozloženými kolem středního impulsního vývrtnu, který je vytvořen v podélné ose čidla, vyznačující se tím, že výstupní část (6/, tělesa /1/ čidla má tvar komolého hranolu vytvořeného kolmo na válci vstupní části /3/ a souměrného podle svislé ro-

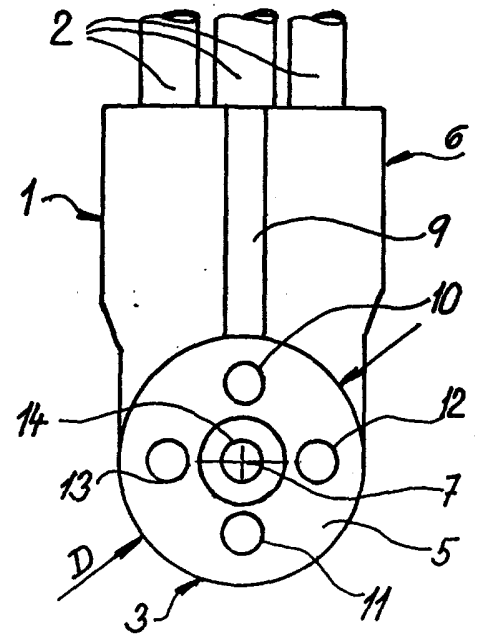
viny proložené podélnou osou /7/ čidla, přičemž základna /8/ hranolu a jeho čelo /9/ jsou kolmé na osu /7/ a boční stěny spolu svírají úhel β beta /, který je menší než vrcholový úhel α alfa / kužele /4/ vstupní části /3/, přitom ve výstupní části /6/ je vytvořeno pět spojovacích vývrtů /15, 16, 17, 18, 19/ z nichž osy tří spojovacích vývrtů /15, 16, 17/ leží ve svislé rovině souměrnosti tělesa /1/ čidla a osy dalších dvou spojovacích vývrtů /18, 19/ v rovině k ní kolmé, přitom jednotlivé spojovací vývrty /15, 16, 17/ jejichž osy leží ve svislé rovině souměrnosti tělesa /1/ čidla jsou propojeny kolmo s odpovídajícími impulsními vývrty /10, 14, 11/, jejichž osy leží v téže rovině, přičemž pravý boční spojovací vývrt /18/ je propojen kolmo s pravým impulsním vývrtem /12/ a levý boční spojovací vývrt /19/ je propojen s levým impulsním vývrtem /13/.

2. Pětivotrové tlakové čidlo podle bodu 1, vyznačující se tím, že osy bočních spojovacích vývrtů /18, 19/ leží v rovině rovnoběžné se základnou /8/ hranolu, přičemž tato rovina prochází současně osou zadního spojovacího vývrtu /17/.

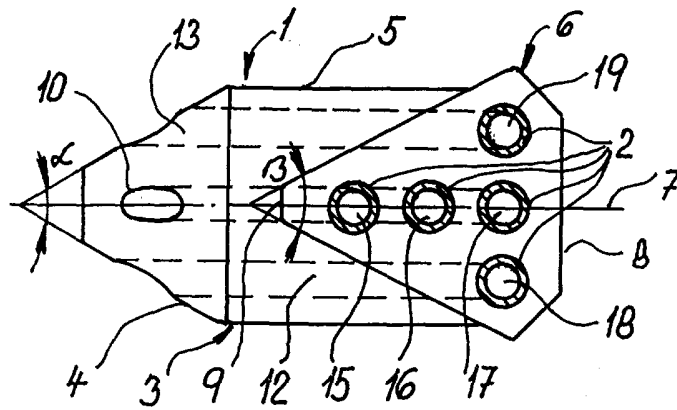
1 výkres



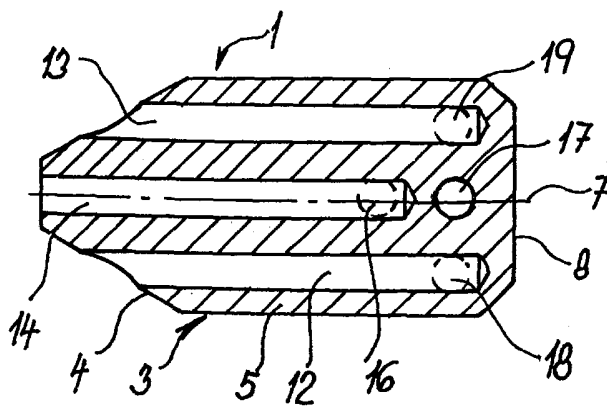
Obr. 1



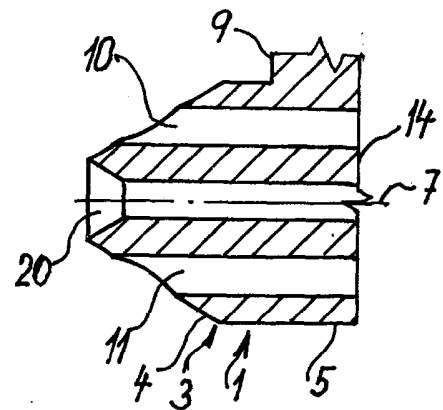
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5