



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

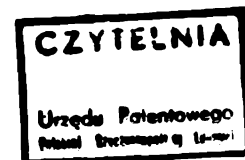
Zgłoszono: 04.05.79 (P. 215390)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.81

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1983

Int. Cl.³ G01F 1/68
G01P 5/12



Twórca wynalazku: Janusz Elsner

Uprawniony z patentu: Politechnika Częstochowska, Częstochowa (Polska)

Sonda termooanemometryczna

1

Przedmiotem wynalazku jest sonda termooanemometryczna, przeznaczona do określania dyssypacji energii w stacjonarnych przepływach turbulentnych.

Jedna ze znanych sond termooanemometrycznych posiada dwa elementy pomiarowe, z których każdy ma postać odcinka prostego cienkiego drutu z metalu o dużym cieplnym współczynniku oporności właściwej. Elementy pomiarowe usytuowane są wzajemnie prostopadle, tworząc z osią sondy kąt ostry, najkorzystniej 45°. Każdy z elementów pomiarowych rozpięty jest na dwóch metalowych wspornikach, osadzonych w trzonie sondy i stanowiących elementy doprowadzające prąd elektryczny.

Dotychczas w celu określenia dyssypacji energii turbulencji konieczne jest zastosowanie układu pomiarowego składającego się z dwóch znanych dwuelementowych sond pomiarowych, z których jedną umieszcza się w danym, ustalonym punkcie przepływu, drugą natomiast przemieszcza się w czasie pomiaru kolejno wzdłuż trzech wzajemnie prostopadłych kierunków przestrzeni. Dyssypację energii określa się pośrednio w oparciu o sygnały napięciowe obu sond. Po opracowaniu tych sygnałów w zestawie aparatury termooanemometrycznej wyznacza się na ich podstawie znormalizowane funkcje korelacji przestrzennej wszystkich składowych prędkości fluktuacyjnej. Wartości drugich pochodnych tych funkcji przy dążącym do zera dystansie

2

korelacyjnym stanowią miarę odpowiednich składników tensora dyssypacji energii turbulencji.

Znany układ pomiarowy, składający się z dwóch odrębnych sond i wielokanałowej aparatury termooanemometrycznej pozwala na określenie dyssypacji energii turbulencji tylko w przepływach homogenicznych lub do nich zbliżonych. Układ nie zapewnia bezpośredniego pomiaru wszystkich składników tensora dyssypacji energii turbulencji i jest uciążliwy w stosowaniu ze względu na konieczność przestrzennego trawersowania pola prędkości.

Ponadto funkcja korelacji przestrzennej przy małych wartościach dystansu korelacyjnego jest określana ze znacznym stopniem niepewności z uwagi na aerodynamiczną interferencję obu sond, szczególnie wyraźną przy pomiarze dystansu korelacyjnego w kierunku zgodnym z kierunkiem przepływu badanego ośrodka gazowego lub ciekłego.

Celem wynalazku jest usunięcie powyższych niedogodności przez opracowanie sondy termooanemometrycznej umożliwiającej bezpośredni pomiar wszystkich składników tensora dyssypacji energii turbulencji.

Sonda termooanemometryczna według wynalazku posiada dwa elementy pomiarowe w postaci odcinków prostego cienkiego drutu lub też metalowej względnie półprzewodnikowej folii. Elementy pomiarowe nachylone są do osi obrotu sondy pod kątem ostrym, najkorzystniej 45°, i są wzajemnie równoległe, przy czym środki ich długości są

względem siebie przesunięte zarówno wzdłuż osi obrotu sondy, jak i w płaszczyźnie do niej prostopadłej. Elementy pomiarowe utrzymywane są w tym położeniu za pomocą metalowych wsporników, łączących końce elementów pomiarowych z trzonem sondy. Wsporniki stanowią jednocześnie elementy doprowadzające prąd elektryczny. Sonda współpracuje z dwukanałową aparaturą termooanemometryczną.

Sonda termooanemometryczna według wynalazku pozwala na określenie dyssypacji energii turbulencji niezależnie od typu przepływu. W przeciwieństwie do znanego układu pomiarowego sonda umożliwia bezpośredni pomiar wszystkich składników tensora dyssypacji energii turbulencji, eliminując jednocześnie aerodynamiczną interferencję elementów pomiarowych i związaną z tym niedokładność pomiaru.

Przedmiot wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na rysunku, przedstawiającym sondę termooanemometryczną w widoku perspektywnym.

Sonda termooanemometryczna posiada dwa elementy pomiarowe 1, 2, z których każdy ma postać odcinka prostego cienkiego drutu o średnicy $5\text{ }\mu\text{m}$ i długości $1,5\text{ mm}$. Drut wykonany jest przykładowo z wolframu. Elementy pomiarowe 1, 2 rozpięte są na metalowych wspornikach 3, 4, osadzonych w trzonie 5 sondy. Element pomiarowy 1 usytuowany jest w ten sposób, że tworzy z osią obrotu sondy kąt $\alpha=45^\circ$, przy czym środek długości elementu pomiarowego 1 znajduje się w osi obrotu sondy. Element pomiarowy 2 usytuowany jest równoległe do elemen-

tu pomiarowego 1, przy czym środki długości elementów pomiarowych 1, 2 przesunięte są względem siebie zarówno wzdłuż osi obrotu sondy o odcinek Δx_1 , jak i w płaszczyźnie do niej prostopadłej o odcinki Δx_2 i Δx_3 .

Sondę umieszcza się w badanym ośrodku gazowym w ten sposób, aby oś obrotu sondy pokrywała się z kierunkiem wektora U średniej prędkości przepływu. Element pomiarowy 2 znajduje się w tym przypadku poza strefą śladu aerodynamicznego elementu pomiarowego 1, zaś uśredniony w czasie kwadrat różnicy sygnałów napięciowych, pochodzących od obu elementów pomiarowych 1, 2, zawiera w sobie informacje o wszystkich składnikach tensora dyssypacji energii ruchu turbulentnego. Wyodrębnienie tych składników, a więc i samo określenie dyssypacji uzyskuje się przez obrót sondy wokół jej osi i opracowanie otrzymanych wartości na maszynie cyfrowej z zastosowaniem odpowiedniej procedury numerycznej.

Zastrzeżenie patentowe

Sonda termooanemometryczna, posiadająca dwa elementy pomiarowe w postaci odcinków prostego cienkiego drutu lub też metalowej względnie półprzewodnikowej folii, nachylone do osi obrotu sondy pod kątem ostrym, najkorzystniej 45° , **znamienna tym, że** elementy pomiarowe (1, 2) są wzajemnie równoległe, przy czym środki ich długości przesunięte są względem siebie zarówno wzdłuż osi obrotu sondy, jak i w płaszczyźnie do niej prostopadłej.

