



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48532

(13) A

(51) G 01F1/34

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІОННИЙ АНЕМОМЕТР ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ТЕЧІЇ ГАЗУ

1

2

(21) 2001096627

(22) 27 09 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р

(72) Кінашук Ігор Федорович, Орланов Володимир
Йосипович, Панін Владислав Вадимович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Іонний анемометр для вимірювання швидкості течії газу містить трьохелектродну систему організації коронного розряду, в якій один електрод виконаний у вигляді коронуючої голки з гвинтом-регулятором, що з'єднана через випрямляч з блоком високої постійної напруги, а інші два елек-

троди розміщені симетрично до коронуючої голки в каналі та гальванічно розділені між собою і з'єднані послідовно з блоком реєстрації сили струмів, який відрізняється тим, що вхід блока живлення постійної високої напруги з'єднаний з виходом підсилювача, вхід якого з'єднаний з виходом перетворювача тиск-напруга, один із входів якого з'єднаний з виходом блока живлення постійної низької напруги, а другий - з приймачем статичного тиску

2 Іонний анемометр для вимірювання швидкості течії газу за п. 1, який відрізняється тим, що голка в гвинті-регуляторі закріплена ексцентрично

Винахід відноситься до вимірювальної техніки та дозволяє здійснити вимір знакоперемінної швидкості течії газу і може бути використаний, наприклад, для вимірювання швидкості у проточній частині газотурбінних двигунів (ГТД) на сталому та нерівновісному режимі, включаючи режими передпонапруги та понапруги в системах діагностування їх технічного стану

Відомі іонні анемометри (ІА) для вимірювання швидкості вітру та атмосферної турбулентності [1], [2], [3], [4], [5], [6], що мають систему "коронуючий електрод - колектор іонів", яка використовується в якості первинного вимірювального перетворювача (ПВП), високовольтний блок живлення та вимірювальний пристрій

Найбільш близьким по відношенню до заявленого, його прототипом, є ІА для вимірювання атмосферної турбулентності і швидкості вітру [2], що має високовольтний блок живлення, ПВП, в якому реалізований коронний розряд за схемою "голка-площина", а виходи з плоских колекторів іонів (електродів) під'єднані до операційних підсилювачів

Недоліком відомих пристроїв та прототипу є порушення їх працездатності при коливанні тиску робочого тіла, що має місце, наприклад, у проточній частині багаторежимних ГТД. Порушення працездатності може полягати як у згасанні корони при підвищенні тиску або в переході коронного розряду в іскровий при зменшенні тиску

В основу винаходу поставлене завдання по удосконаленню іонного анемометра, придатного для застосування в широкому діапазоні зміни тисків робочого тіла за рахунок уведення зворотного зв'язку "тиск робочого тіла - напруга на коронуючому електроді". Введення зворотного зв'язку дозволяє підтримувати стабільний коронний розряд при зміні тиску робочого тіла

Поставлене завдання вирішується тим, що ІА, який має систему "коронуючий електрод і колектори іонів", високовольтний блок живлення та вимірювальний блок, додатково обладнується датчиком тиску робочого тіла та пристроєм, який змінює напругу на коронуючому електроді в залежності від тиску робочого тіла та елемента керування координат коронуючої голки

Порівняльний аналіз із прототипом показує, що заявлений пристрій відрізняється наявністю нових вузлів та елементів вузла фізичного зв'язку вимірювання тиску (статичний тиск) в робочому каналі з пристроєм для зміни робочої напруги на коронуючому електроді та елементу керування координат коронуючої голки

Введення цих вузлів та елементів дозволяє розширити експлуатаційний діапазон працездатності ІА. Це дозволяє зробити висновок про відповідність технічного рішення критеріям винаходу "суттєві відмінності" та "новизна"

На фіг. 1 показана принципова схема ІА для вимірювання швидкості течії газу

(13) A

(11) 48532

(19) UA

ІА має трьохелектродну систему організації коронного розряду з котрої один електрод виконаний у вигляді коронуючої голки 1, яка омивається потоком газу, а другі два електроди 2, 3 розміщені симетрично до коронуючої голки в каналі 4, і гальванічне розділені між собою в корпусі 5. Потік газу, швидкість якого вимірюється, може бути спрямований у прямому і зворотному напрямку у простір між коронуючою голкою, і двома електродами. Електроди 2, 3 мають циліндричну форму з вирізами в зоні виходу голки 1. Теорія коронного розряду [7] указує, що при підведенні високої напруги до голки 1 на кінчику даної голки виникає коронний розряд з утворенням уніполярного заряду (іонів) в зовнішній зоні розряду між голкою і двома електродами 2, 3, тобто на два електроди потрапляють уніполярне заряджені іони позитивно або негативно заряджені в залежності від полярності напруги на голці. У силу об'ємного розштовхування уніполярного заряду на електроди 2, 3 потрапляють іони і при нульовій швидкості потоку сили струму на електродах рівні при умові симетричності розташування електродів 2, 3 відносно коронуючої голки 1. Симетричність електродів забезпечується шляхом регулювання положення голки 1 за допомогою регулювального гвинта 6, як це показано на фіг. 2. Гвинтом 6 в радіальному напрямку також регулюється відстань від кінця голки до електродів як експлуатаційний параметр, який не дає видуватися іонам вздовж робочого каналу.

Мірою швидкості потоку є перерозподіл сил струму на електродах в залежності від швидкості потоку. На фіг. 3, 4 показана взаємодія потоку газу з потоком іонів. Швидкість газового потоку є функцією величини відносної сили струму

$$C = f(\bar{I}), \quad (1)$$

де $\bar{I} = \frac{I_2 - I_1}{I_1 + I_2}$, I_1, I_2 - відповідно, сили струму на електродах 2 та 3

На фіг. 5 графічно показана, що для знаходження зв'язку між відносною величиною сили струму і величиною швидкості течії газу ІА необхідно тарувати.

До складу ІА також входять приймач статичного тиску з трубопроводом 7, блок живлення високої постійної напруги 8, підсилювач 9, перетворювач тиск-напруга 10, блок живлення постійної низької напруги 11, блок реєстрації сили струмів 12.

ІА працює наступним чином. Корпус 5 встановлюється, наприклад, за каскадом компресора по потоку повітря. Включається блок живлення постійної низької напруги 11, напруга від якого подається на вхід перетворювача тиск-напруга 10. Через приймач статичного тиску 7 по трубопроводу тиск розповсюджується до перетворювача 10 на виході якого напруга змінюється пропорційно статичному тиску газу в каналі 4. Через підсилювач 9 підсилена напруга подається до входу блоку постійної високої напруги 8. Від блоку 8 висока постійна низька напруга подається на коронуючу голку 1, координати якої залишаються

незмінними за рахунок фіксації гвинта 6. Між голкою 1 та електродами 2, 3 виникає коронний розряд. В залежності від напрямку та швидкості течії газу відбувається перерозподіл кількості іонів які потрапляють на електроди 2 та 3.

Якщо в компресорі виникнуть нестійкі режими течії, наприклад, помпаж, то ІА зафіксує падіння швидкості повітря або зміну напрямку течії.

Сили струму на електродах 2, 3 реєструються блоком 12 в реальному часі. По функціональній залежності (1) з урахуванням тарировочних даних ІА обчислюється миттєва швидкість повітря в каналі. Одержана в часі миттєва швидкість повітря в каналі і є тією інформацією, яку видає ІА.

Початкова напруга коронного розряду на голці 1 регулюється при нульовій швидкості течії в каналі 4 і задається з урахуванням атмосферного тиску на перетворювачі тиск-напруга 10.

Джерела інформації

1 Пат. 4680962 США, MKI G 01F/56 Fluid flow rate and direction measuring apparatus/Enoch I Durbin (CIIIA) - №572433, Заявл. 20.01.84, об'єкт 21.07.87, HKI73/189/-1c

2 Яманака, Хиросава, Мацудзака, Танака. Ионизационный анемометр с тлеющим разрядом - Приборы для научных исследований, №4, 129 (1985) (прототип)

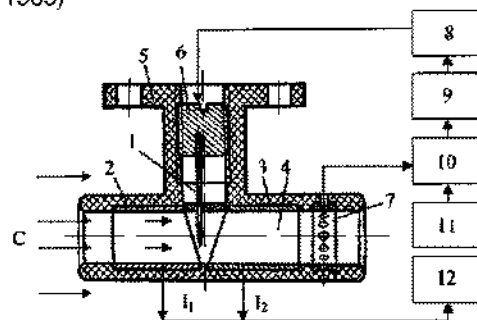
3 J Barat, J Appl Meteorol 21, 1489 (1982)

4 R E Good, J H Brown, and G Harpell AFGL-TR-78-0070, Air Force Geophysics Laboratory, 1978, 44 pp

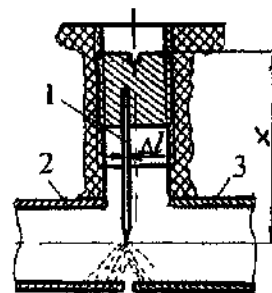
5 J Barat and J C Genie, J Appl Meteorol 21, 1497 (1982)

6 J Barat and J Atmos Sci 39, 23 (1982)

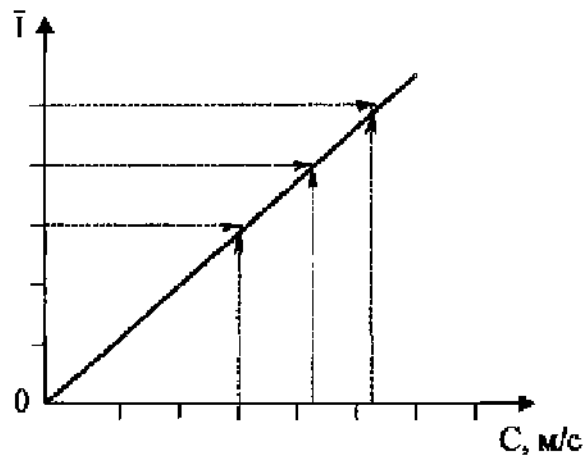
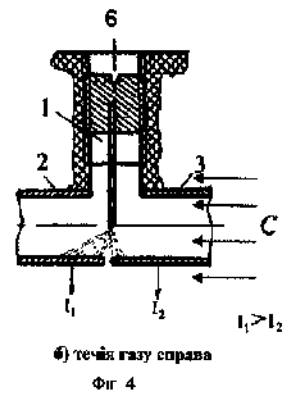
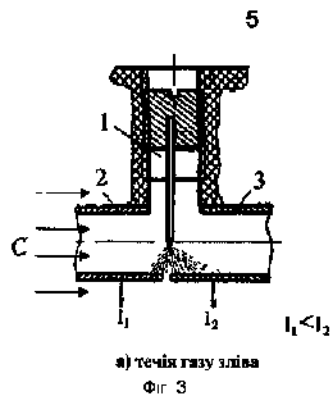
7 L B Loeb, Electrical Coronas Their Basic Physical Mechanisms (University of California Press, 1965)



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 5

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71