



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52127 (13) A

(51) 6 G01P5/22, G01F1/72

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ ВИМІРУ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКУ

1

(21) 2002021582

(22) 26 02 2002

(24) 16 12 2002

(46) 16 12 2002, Бюл. № 12, 2002 р.

(72) Гренко Сергій Геннадійович, Спіченков Юрій  
Миколайович, Бобков Володимир Юрійович(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА", ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "УКРГАЗТЕХ"(57) Спосіб виміру параметрів потоку, згідно з яким  
вимірюють пульсацію потоку у трубопроводі у двох  
просторово рознесених на відому відстань  $L$  між  
собою вздовж трубопроводу точках і визначають їх  
взаємно кореляційну функцію, який відрізняється  
тим, що у двох просторово рознесених між собою  
точках трубопроводу, між якими розташовані точки  
виміру пульсації потоку, розташовують незалежні  
джерела безперервних пульсацій потоку, а при

2

вимірюванні пульсацій потоку реєструють поточні  
значення тиску, визначають значення часових за-  
тримок відповідних двом основним максимумам  
взаємно кореляційної функції, відповідно  $\tau_{\min}$  і $\tau_{\max}$ , при умові  $|\tau_{\min}| > |\tau_{\max}|$ , і за ними визнача-  
ють швидкість течії  $V$  потоку, як

$$V = \frac{L(|\tau_{\max}| + |\tau_{\min}|)}{2|\tau_{\max} \tau_{\min}|},$$

та швидкість звуку  $C$  у стані спокою, як

$$C = \frac{L(|\tau_{\max}| - |\tau_{\min}|)}{2|\tau_{\max} \tau_{\min}|},$$

а зміну напрямку потоку визначають по зміні знаків  
даних часових затримок

Винахід відноситься до галузі вимірювальної  
техніки, а точніше до способів вимірювання потоку  
газу або рідини таких як швидкість течії потоку  $V$ ,  
швидкість звуку  $C$  у стані спокою та зміни напрямку  
потoku

Відомий спосіб виміру параметрів потоку згід-  
но якого у потік, що рухається зі швидкістю  $V$ , вво-  
дять мітки, наприклад, температурні, які рухаються  
зі швидкістю потоку та реєструють їх у двох прост-  
орово рознесених на відстань  $L$  між собою  
вздовж трубопроводу точках, поза точкою вводу  
міток, визначають взаємно кореляційну функцію  
реєстрації міток, визначають значення часової  
затримки відповідній максимуму взаємно кореля-  
ційної функції  $\tau_m$  і по ній визначають швидкість  $V$   
потoku як  $V = L/\tau_m$  [Ильинский В.М. Бесконтактное  
измерение расходов. М "Энергия", 1970 р. с. 82 -  
89]

Однак у даному способі неможливо визначити  
швидкість звуку у потоці, а швидкість потоку ви-  
значається з методичною похибкою на швидкість  
звуку та не визначається зміна напрямку течії по-  
току

Найбільш близьким до винаходу є спосіб вимі-

ру параметрів потоку, згідно якого вимірюють зву-  
кові коливання у двох просторово рознесених на  
відстань  $L$  між собою вздовж трубопроводу точках,  
вводять звукові коливання у потік поза ланкою  
трубопроводу між точками вимірювання звукових  
коливань зі сторони джерела потоку, визначають  
взаємно кореляційну функцію вимірюваних звуко-  
вих коливань, визначають значення часової за-  
тримки відповідній максимуму взаємно кореляцій-  
ної функції  $\tau_n$  і по ній визначають швидкість звуку  
вверх по течії  $V_n = L/\tau_n$ . Для визначення швидкості  
звуку вниз по течії вводять звукові коливання у  
потік поза ланкою трубопроводу між точками вимі-  
рювання звукових коливань зі сторони споживача  
потoku, визначають взаємно кореляційну функцію  
вимірюваних звукових коливань, визначають знач-  
ення часової затримки відповідній максимуму  
взаємно кореляційній функції  $\tau_d$  і по ній визнача-  
ють швидкість звуку вниз по течії  $V_d = L/\tau_d$

По значенням швидкості звуку вверх по потоку  
 $V_n$  та вниз по потоку  $V_d$  визначають швидкість течії  
потoku  $V$ , як  $V = (V_n - V_d)/2$ , а швидкість звуку у ста-  
ні спокою  $C$ , як  $C = (V_n + V_d)/2$  [Заявка на винахід

(13) A

(11) 52127

(19) UA

Російської Федерації № 93058502, МПК G01P 5/22, 10.08.1996р., база даних російських патентів та заявок на винаходи (1994 - 2001 рр.) RUABRU DB]

Однак в даному способі визначення швидкості течії потоку  $V$  та швидкості звуку у стані покою  $C$  є ускладненим та тривалим у часі, що пов'язане з необхідністю послідовного введення звуку вгору і вниз по потоку відносно точок вимірювання звукових коливань, визначення швидкості звуку вгору  $V_n$  та вниз  $V_d$  по потоку після чого можуть бути визначені швидкості течії потоку  $V$  та швидкості звуку у стані покою  $C$ . Крім цього в даному способі не визначається зміна напрямку течії потоку.

В основу винаходу поставлено задачу створення способу виміру параметрів потоку без необхідності послідовного визначення швидкості звуку вгору та вниз по течії, чим забезпечується підвищення швидкості виміру параметрів потоку, простоти та надійності технічної реалізації способу.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі виміру параметрів потоку, згідно якого вимірюють пульсації потоку у трубопроводі у двох просторово рознесених на відстань  $L$  між собою вздовж трубопроводу точках і визначають їх взаємно кореляційну функцію, згідно з винаходом, у двох просторово рознесених між собою точках, між якими розташовані точки виміру пульсацій потоку, розташовують незалежні джерела безперервних пульсацій потоку, а при вимірюванні пульсацій потоку реєструють поточні значення тиску, визначають значення часових затримок відповідних двом основним максимумам взаємно кореляційної функції, відповідно  $\tau_{\min}$  і  $\tau_{\max}$ , при умові  $|\tau_{\max}| > |\tau_{\min}|$ , і по ним визначають швидкість

течії  $V$  потоку, як  $V = \frac{L \cdot (|\tau_{\max}| + |\tau_{\min}|)}{2|\tau_{\max} \cdot \tau_{\min}|}$  та швидкість

звуку  $C$  у стані покою, як  $C = \frac{L \cdot (|\tau_{\max}| - |\tau_{\min}|)}{2|\tau_{\max} \cdot \tau_{\min}|}$ , а

зміну напрямку потоку визначають по зміні знаків даних часових затримок. Реєстрація тиску при вимірюванні пульсацій потоку забезпечує можливість спрощення технічної реалізації способу при використанні штатних датчиків тиску, які використовуються у трубопроводах, замість спеціальних датчиків звукових та ультразвукових коливань без впливу на точність вимірювань, тому що пульсації тиску розповсюджуються зі швидкістю звуку. Розташування у двох просторово рознесених між со-

бою вздовж трубопроводу точках незалежних джерел безперервних пульсацій току при вимірюванні пульсацій потоку між ними забезпечує одночасне розповсюдження пульсацій тиску між точками їх вимірювання у взаємопротилежних напрямках вгору по напрямку потоку. Це, в свою чергу, при визначенні взаємно кореляційної функції тисків, що реєструються, приводить до наявності не одного, а двох максимумів часових затримок  $\tau_{\min}$  та  $\tau_{\max}$ , забезпечує одночасне швидкодіюче визначення параметрів потоку без необхідності послідовного визначення швидкості звуку вгору та вниз по течії. Крім того, використання в якості джерел пульсацій потоку не спеціальних джерел, а існуючих джерел течії самого потоку, таких як, наприклад, послідовно працюючі нагнітачі газоперекачувальних агрегатів компресорної станції, забезпечує підвищення простоти та надійності технічної реалізації способу.

Спосіб виміру параметрів потоку здійснюють при наявності в трубопроводі потоку газу або рідини. У двох просторово рознесених на відому відстань  $L$  між собою вздовж трубопроводу точках вимірюють пульсації тиску. У двох інших просторово рознесених точках трубопроводу, між якими розташовані точки виміру пульсацій тиску, розташовують або використовують існуючі незалежні джерела безперервних пульсацій потоку, наприклад, два послідовно працюючі нагнітачі газу компресорної станції при вимірі параметрів потоку газу у трубопроводі між ними. Визначають взаємно кореляційну функцію пульсації тиску, що реєструються.

Дана функція має два основних максимуми з відповідними значеннями часовими затримками  $\tau_{\min}$  та  $\tau_{\max}$ , де індекс  $\min$  відповідає меншій по модулю з цих затримок, а індекс  $\max$  - більшій, тобто при умові  $|\tau_{\min}| > |\tau_{\max}|$ .

При цьому визначають поточні параметри потоку, а саме швидкість течії  $V$  потоку, як

$$V = \frac{L \cdot (|\tau_{\max}| + |\tau_{\min}|)}{2|\tau_{\max} \cdot \tau_{\min}|}$$

швидкість звуку  $C$  у стані покою, як

$$C = \frac{L \cdot (|\tau_{\max}| - |\tau_{\min}|)}{2|\tau_{\max} \cdot \tau_{\min}|}$$

а зміну напрямку потоку визначають по зміні знаків даних часових затримок.

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