



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28374 (13) U
(51) МПК (2006)
G01P 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯ В ТУНЕЛІ З ДВОНАПРАВЛЕНИМ РЕЖИМОМ РОБОТИ

1

2

(21) u200707424

(22) 02.07.2007

(24) 10.12.2007

(72) ДЕМЕНТЬЄВ СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, UA,
ДЕМЕНТЬЄВ ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Пристрій вимірювання швидкості повітря в тунелі з двонаправленим режимом роботи, що

містить дві Г-подібні трубки-насадки, розміщені відповідно за напрямком та проти потоку повітря, вихідні ділянки яких введені в герметичний корпус, який **відрізняється** тим, що паралельно один до одного на кінцях трубок-насадок встановлені електромагнітні клапани, герметичний корпус з'єднано із датчиком перепаду тиску, вихід якого з'єднано із мікроконтролером.

Корисна модель відноситься до галузі вимірювальної техніки і може бути використана для контролю технологічних параметрів систем тунельної вентиляції та інших повітряних тунелів з двонаправленим режимом роботи.

Задача вимірювання швидкості потоку повітря необхідна для розрахунку об'єму повітря, яке проходить через тунель. Така проблема найбільш актуальна у вентиляційних тунелях шахт гірничодобувних підприємств. Такі вентиляційні тунелі зазвичай мають два режиму роботи: нормальний та реверсивний. Нормальний режим передбачає напрям потоку повітря з шахти на поверхню, а реверсивний режим вмикається періодично. Також можливо, що обидва режиму будуть відключені.

Як правило для вимірювання швидкості повітря в нормальному та реверсивному режимах в тунелі використовується дві окремі напірні трубки, які формують напірний тиск повітря пропорційний його швидкості. Крім того має бути окремий первинний вимірювальний перетворювач перепаду тиску для кожної з напірних трубок. Але в будь-який момент часу працює лише один вимірювальний перетворювач перепаду тиску з напірної трубки. Тому такий пристрій вимірювання швидкості повітря містить надлишкову кількість елементів, і потребує спрощення.

Аналогом корисної моделі є перетворювачі витрати газу - напірні трубки [Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества веществ: Справочник: Кн. 1.- 5-е изд. перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2002. - 409 с.147-154].

Даний аналог є класичним напірним пристроєм, який складається з трубки Г-подібної форми з отвором направленим назустріч потоку. Така трубка сприймає повний тиск, який рівний сумі динамічного та статичного тиску потоку. Повний тиск під'єднується до "плюсової" камери перетворювача перепаду тиску, а статичний тиск потоку - до "мінусової".

Недоліками розглянутого аналогу є вузькі функціональні можливості через неможливість використання однієї напірної трубки для вимірювання швидкості повітря при двонаправленому режимі роботи, а також через неможливість визначення за допомогою даної трубки напрямку потоку повітря в тунелі.

Найближчим аналогом корисної моделі є приймач повного тиску [АС СРСР №317935, МПК G01/19/00, 19.10.71. Бюл. №31], який складається з герметичного корпусу та двох Г-подібних трубок-насадок, розміщених за напрямком та проти потоку повітря, вихідні ділянки яких введені в герметичний корпус та містять повернуті один до одного сопла, між якими розташований пелюстковий еластичний клапан.

Тиск швидкісного напору повітря (нормального або реверсивного - в залежності від напрямку потоку) сприймається трубкою-насадкою, що направлена на зустріч потоку та надходить у герметичний корпус тим самим закриваючи пелюстковим клапаном іншу трубку-насадку направлену в протилежний потоку бік. При зміні напрямку потоку повітря трубки-насадки міняються місцями.

(19) UA (11) 28374 (13) U

Розглянутому приймачеві повного тиску властиві наступні недоліки:

1) Невелика надійність та точність такого пристрою, оскільки на рухомий еластичний клапан пристрою впливають такі агресивні фактори, як висока вологість та шахтний пил повітряного потоку.

2) Вузькі функціональні можливості, через відсутність сигналу про напрям потоку повітря в тунелі, що унеможливує виконувати окремі вимірювання швидкості для прямого та реверсивного режимів роботи.

В основу корисної моделі покладено задачу створення пристрою вимірювання швидкості повітря у тунелі із двонаправленим режимом роботи, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається можливість більш точно вимірювати швидкість повітря використовуючи меншу кількість зовнішніх елементів, що приводить до покращення надійності та розширенню функціональних можливостей.

Поставлена задача досягається тим, що пристрій вимірювання швидкості повітря в тунелі з двонаправленим режимом роботи містить дві Г-подібних трубки-насадки розміщених відповідно за напрямком та проти потоку повітря, вихідні ділянки яких введені в герметичний корпус. Паралельно один до одного на кінцях трубок-насадок встановлені електромагнітні клапани, герметичний корпус з'єднано із датчиком перепаду тиску, вихід якого з'єднано із мікроконтролером.

На Фіг.1 приведена структурна схема пристрою, на Фіг.2 приведена блок-схема алгоритму роботи пристрою.

Пристрій вимірювання швидкості повітря в тунелі із двонаправленим режимом роботи (Фіг.1) складається з двох Г-подібних трубок-насадок, 11 - перша трубка-насадка, 12 - друга трубка-насадка, розміщених відповідно за напрямком та проти потоку повітря тунелі 10, вихідні ділянки яких введені в герметичний корпус 6. З внутрішньої сторони герметичного корпусу 6 паралельно один до одного на кінцях трубок-насадок 11, 12 встановлені електромагнітні клапани відповідно 7 та 8. Пристрій також містить датчик перепаду тиску із трубою статичного тиску 9, та мікроконтролер 2. Вихід приймача тиску 5 з'єднаний із "плюсовою" камерою 4 датчика перепаду тиску 1, а трубка статичного тиску повітря 9 з'єднана із "мінусовою" камерою 3 датчика перепаду тиску 1. Вихід датчика перепаду тиску 1 з'єднано входом мікроконтролера 2. Вихід мікроконтролера 2 з'єднано з електромагнітними клапанами 7 та 8.

Пристрій працює наступним чином. Через першу Г-подібну трубку-насадку 11 в нормальному режимі, або через другу Г-подібну трубку-насадку 12 в реверсивному режимі повітря попадає до герметичного корпусу 6 і через вихід приймача тиску 5 тисне на "плюсову" камеру 4 датчика перепаду тиску 1. На "мінусову" камеру 3 датчика перепаду тиску 1 надходить статичний тиск в тунелі 10. За допомогою електромагнітних клапанів 7 та 8 є можливість вибирати джерело повного тиску (Г-подібна трубка-насадка 11 або

12), та отримавши значення перепаду тиску датчиком 1 визначити напрямок руху та швидкість повітря у тунелі.

Згідно блок-схеми алгоритму роботи пристрою (Фіг.2), після включення живлення пристрою відбувається самодіагностування внутрішніх ланок мікроконтролера 2. В оперативну пам'ять мікроконтролера 2 завантажуються значення перепадів тиску для різних швидкостей потоку повітря, та відбувається ініціалізація його внутрішніх ресурсів. Електромагнітні клапани 7 та 8 встановлюються в нормальний режим - клапан 7 відкритий, клапан 8 - закритий. Мікроконтролер 2 зчитує значення перепаду тиску датчика перепаду тиску 1. За математичною моделлю, розраховується значення швидкості повітря. Визначається режим роботи тунелю відповідно до попереднього (момент часу t) та поточного (момент часу $t+1$) станів електромагнітних клапанів 7 та 8, як показано в таблиці 1. Значення "1" - відповідає положенню клапану - відкритий, значення "0" - відповідає положенню клапану - закритий. Якщо в будь-якому положенні електромагнітних клапанів 7,8 попередній їх стан був інакшим (інверсним), то ідентифікується проміжний режим "виключено" - коли рух повітря в тунелі відсутній.

Визначення режиму роботи тунелю

Момент часу t		Момент часу $t+1$	
Клапан 6	Клапан 7	Клапан 6	Клапан 7
1	0	1	0
1	0	0	0
0	1	1	0
0	1	0	0

При визначенні режиму роботи тунелю, для запобігання постійному перемиканню електромагнітних клапанів 7 та 8, використовується вбудований в мікроконтролер 2 лічильник t . Лише після переповнення лічильником запрограмованого часу T_{max} можлива нова зміна стану електромагнітних клапанів 7 та 8. Визначення режиму роботи проводиться лише у випадку, коли отримане значення перепаду тиску датчика 1 буде менше за запрограмоване в мікроконтролер 2 мінімальне значення перепаду тиску. Коли попередні дві умови виконуються - положення електромагнітних клапанів 7 та 8 інвертується і алгоритм іде на новий цикл роботи.

Напірні трубки створюють перепад тиску в залежності від динамічного тиску потоку, тобто перетворюють кінетичну енергію потоку в динамічну. Швидкість потоку v пропорційна перепаду тиску ΔP і виводиться з закону перетворення енергії:

$$\rho gh = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (1)$$

звідки визначається швидкість потоку повітря:

$$P_D = \Delta P = \frac{\rho v^2}{2} \Rightarrow v = k \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}, \quad (2)$$

де v - швидкість потоку;
 k - це калібрувальний коефіцієнт;
 ΔP - перепад тиску;
 ρ - густина газу.

Таким чином, запропонована корисна модель вимірює швидкість потоку повітря v , а також визначає режим роботи повітряного тунелю.

