



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45186 (13) A

(51) 6 G07C3/10, F17D5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ І КОНТРОЛЮ ЗАПАСУ ГАЗУ НА ДІЛЯНЦІ МАГІСТРАЛЬНОГО
ГАЗОПРОВОДУ

1

2

(21) 2001064040

(22) 12 06 2001

(24) 15 03 2002

(46) 15 03 2002, Бюл. № 3, 2002 р.

(72) Руднік Анатолій Андрійович, Химко Мирослав
Петрович, Михалевич Олег Тадейович,
Золотарьов Леонід Генріхович, Колодяжний
Валерій Васильович, Черпакова Юлія Василівна,
Бантюков Євген Миколайович

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРТРАНСГАЗ"

(57) Спосіб визначення і контролю запасу газу на
ділянці магістрального газопроводу, що включає
вимір тиску - P_n , температури - T_n і витрати - Q газу
на початку і тиску газу - P_k наприкінці ділянки
магістрального газопроводу з заданим періодом і
запам'ятовування їх значень, який відрізняється
тим, що додатково вимірюють за допомогою
датчиків або визначають лабораторним шляхом
абсолютну щільність газу, що транспортується - ρ , а розміри тисків - P_n , P_k , температури - T_n і
витрати - Q газу усереднюють кожен за інтервал
часу від моменту попереднього визначення запасу
газу до теперішнього і визначають поточний запас
газу - W_i у трубі ділянки магістральногогазопроводу і його зміну - ΔW_i за встановлений
інтервал часу за формулами

$$W_i = \frac{283,833495 \cdot P_{n\delta\delta} \cdot F \cdot L}{Z \cdot T_{n\delta\delta}},$$

$$\Delta W_i = W_i - W_{i-1},$$

де

 W_{i-1} - запас газу, отриманий під час його
попереднього визначення, $P_{сер}$ - середнє значення тиску газу на ділянці
газопроводу, $T_{сер}$ - середнє значення температури газу на
ділянці газопроводу, F - площа поперечного перерізу труби
газопроводу, L - довжина ділянки газопроводу, яка
контролюється, Z - коефіцієнт стиснення газу,отримане значення запасу газу і момент його
визначення запам'ятовують, за величиною запасу
газу і його зміну судять про роботу магістрального
газопроводу, крім того за величиною зміни запасу
газу виявляють виникнення або витоків, або
несанкціонованого відбору газу на даній ділянці
газопроводуПередбачуваний винахід відноситься до
автоматики і обчислювальної техніки і може бути
використаний для контролю ресурсу, що
поновлюється, зокрема, у газовій промисловості
для контролю запасу газу і його зміни в трубах
ділянок магістрального газопроводуВідомий спосіб обліку ресурсу двигуна (Патент
СРСР № 1825428, кл. G 07C 3/10, БВ № 24, 1994)
який полягає в тому, що вимірюють параметри
обертання двигуна, отримані значення
ідентифікують із заданими значеннями, що
відповідають визначеним режимам роботи
двигуна, що має свої ресурсні значення, і на всіх
режимах визначають залишок ресурсу шляхомвіднімання із значень ресурсів тимчасових
значень, що відображають вироблену частину
ресурсу, при цьому як тимчасові значення
використовуються приведені до кожного з режимів
роботи двигуна значення часу, що на фактичному
режимі роботи двигуна визначаються шляхом
додавання тимчасових значень загального
наробітку з початку експлуатації двигуна із сумою
тимчасових збільшень, що характеризують усі
попередні зміни режимів роботи двигуна і які
обчислюються шляхом множення відношення
приведеного часу, досягнутого до закінчення
кожного зі змінюваних режимів, до розміру ресурсу
на цьому режимі роботи двигуна на різницю

(13) A

(11) 45186

(19) UA

значень ресурсів для наступних і попередніх режимів, а для визначення залишку ресурсу на інших режимах приведений час визначають шляхом множення відношення встановленого приведенного часу на фактичному режимі роботи двигуна до розміру ресурсу на цьому режимі на значення ресурсів кожного режиму двигуна

Даний спосіб обліку ресурсу двигуна також, як і спосіб визначення і контролю запасу газу на дільниці магістрального газопроводу, що заявляється, призначений для визначення і контролю запасу ресурсу. Проте, даний спосіб може визначати і контролювати тільки ресурс, що не поновлюється, і не може бути використаний для визначення і контролю ресурсу, який поновлюється, наприклад, запасу газу в трубі дільниці магістрального газопроводу

Відомий спосіб контролю ресурсу технічного об'єкта (А с СРСР № 1776995, кл G 01D 21/00, G 01R 31/04, БВ № 43, 1992), що полягає в циклічному впливі на об'єкт номінальних експлуатаційних і форсованих чинників і вимірі між циклами впливу визначального параметра, за яким судять про ресурс об'єкта, при цьому як визначальний параметр встановлюють збільшення величини визначального ресурсу параметра об'єкта під час циклу номінальних експлуатаційних і форсованих впливів до досягнення граничного значення визначального ресурсу параметра, а величину ресурсу визначають за приведеною формулою

Даний спосіб контролю ресурсу технічного об'єкта також, як і спосіб визначення і контролю запасу газу на дільниці магістрального газопроводу, що заявляється, призначений для визначення і контролю запасу ресурсу. Проте, даний спосіб може визначати і контролювати тільки ресурс, що не поновлюється, і не може бути використаний для визначення і контролю ресурсу, який поновлюється, наприклад, запасу газу в трубі дільниці магістрального газопроводу

Відомий спосіб обліку, планування і контролю при здійсненні дій із ресурсами, реалізований у патенті Російської Федерації № 2137198, кл G 07F 19/00, G 07C 3/14, G 06F 17/60, G 06F 157 00, який полягає в обліку ресурсів, що вводяться до системи у процесі їх перетворення, передачі ресурсів під заплановану умову для одержання результату під час переміщення ресурсу, контролю за поверненням ресурсів, обліку, планування і контролю дій із ресурсами, наприклад, витрати ресурсу, відповідно до встановлених значень заданих показників, при цьому даний спосіб застосовується для ресурсів різноманітного роду - фінансових, енергетичних, товарних тощо

Даний спосіб обліку, планування і контролю під час здійснення дій із ресурсами також, як і спосіб визначення і контролю запасу газу на дільниці магістрального газопроводу, що заявляється, призначений для визначення і контролю ресурсу, який поновлюється, і може бути використаний, зокрема, для контролю запасу газу в трубі дільниці магістрального газопроводу. Проте, відсутність виміру і усереднення за встановлений інтервал часу значень параметрів,

що характеризують процес надходження і використання ресурсу не дозволяє визначати величину ресурсу і його зміни в реальному масштабі часу без виміру величини витрати і надходження ресурсу, що, у свою чергу, не дозволяє контролювати втрати ресурсу або його несанкціонований відбір, тому що в точках магістрального газопроводу, у яких відбувається втрата або провадиться несанкціонований відбір ресурсу, явно відсутні датчики його витрати, не дозволяє контролювати ресурс на тих дільницях газопроводу, на яких відсутні відповідні датчики витрати і надходження ресурсу, не дозволяє мати достовірну інформацію про величину ресурсу і його зміну внаслідок низької достовірності зазначеної інформації через можливі виходи з ладу датчиків витрати і надходження ресурсу і з інших причин

Найбільш близьким за технічною сутністю є спосіб контролю стану магістрального газопроводу і режимів його роботи (А с СРСР № 1390476, кл F 17D 5/02, БВ № 15, 1988), що включає послідовні виміри і запам'ятовування значень параметрів, що характеризують процес транспортування в контрольованих вузлах газопроводу, порівняння кожного обмірюваного значення параметра з його граничними уставками і видачу повідомлення під час виникнення або зникнення порушення будь-якої граничної уставки, порівняння обмірюваного значення кожного параметра з режимними уставками, під час порушення однієї з яких, а також після закінчення періоду стаціонарності визначають різницю між обмірюваним і попереднім значенням параметра і переходять до виміру наступного параметра, причому за різниці, більшої над подвоєною похибкою каналу виміру, видають повідомлення про порушення режиму стаціонарності, при меншій - змінюють режимні уставки за встановленим законом

Даний спосіб контролю стану магістрального газопроводу і режимів його роботи також, як і спосіб визначення і контролю запасу газу на дільниці магістрального газопроводу, що заявляється, включає вимір параметрів, що характеризують процес транспортування газу - тиск, температуру і витрати, зокрема, на початку і наприкінці дільниці газопроводу з установленим періодом. Проте, відсутність усереднення вимірних величин за інтервал часу від моменту попереднього визначення запасу газу до теперішнього, виміру абсолютної щільності газу, який транспортується і надходить на дільницю газопроводу, і визначення запасу газу в трубі дільниці газопроводу і його зміни за встановлений інтервал часу за запропонованими формулами не дозволяє визначати запас газу і його зміну на дільниці магістрального газопроводу і достовірно контролювати роботу газопроводу, зокрема, не дозволяє виявляти місця виникнення витоків і несанкціонованих відборів газу

В основу передбачуваного винаходу поставлена задача удосконалення способу визначення і контролю запасу газу на дільниці магістрального газопроводу шляхом підвищення достовірності контролю роботи газопроводу за рахунок одержання можливості визначення запасу

газу в трубі дільниці магістрального газопроводу і його зміни за встановлений інтервал часу незалежно від наявності та стану датчиків визначення витрат і надходження газу в усіх точках відбору і надходження газу на дільниці магістрального газопроводу

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі визначення і контролю запасу газу на дільниці магістрального газопроводу, що включає вимір тиску - P_n , температури - T_n і витрати - Q газу на початку і тиску газу - P_k наприкінці дільниці магістрального газопроводу з заданим періодом і запам'ятовування їх значень, **ВІДПОВІДНО ДО ВИНАХОДУ** додатково вимірюють за допомогою датчиків або визначають лабораторним шляхом абсолютну щільність газу, що транспортується - ρ , а розміри тисків - P_n , P_k , температури - T_n і витрати - Q газу усереднюють кожен за інтервал часу від моменту попереднього визначення запасу газу до теперішнього і визначають поточний запас газу - W_i у трубі дільниці магістрального газопроводу і його зміну - ΔW_i за встановлений інтервал часу за формулами

$$W_i = \frac{283,833495 P_{n\Delta\Delta} F L}{Z T_{n\Delta\Delta}},$$

$$\Delta W_i = W_i - W_{i-1},$$

де W_{i-1} - запас газу, отриманий під час його попереднього визначення,

$P_{свр}$ - середнє значення тиску газу на дільниці газопроводу,

$T_{свр}$ - середнє значення температури газу на дільниці газопроводу,

F - площа поперечного перерізу труби газопроводу,

L - довжина дільниці газопроводу, яка контролюється,

Z - коефіцієнт стиснення газу,

отримане значення запасу газу і момент його визначення запам'ятовують, за величиною запасу газу і його зміну судять про роботу магістрального газопроводу, крім того за величиною зміни запасу газу виявляють виникнення або витоків, або несанкціонованого відбору газу на даній дільниці газопроводу

Введення додаткового виміру за допомогою датчиків або визначення лабораторним шляхом абсолютної щільності газу, що транспортується, усереднення величин тиску, температури і витрати газу за інтервал часу від моменту попереднього визначення запасу газу до теперішнього і визначення поточного запасу газу в трубі дільниці магістрального газопроводу і його зміни за встановлений інтервал часу за приведеними формулами дозволяє більш вірогідно контролювати ресурс - визначати запас газу в трубі дільниці магістрального газопроводу, зокрема, за значеннями запасу газу і його зміни за встановлений інтервал часу, знаючи витрату газу по дільниці і надходження газу на дільницю, можна виявити виникнення несанкціонованих відборів газу споживачами і витоків газу незалежно від наявності датчиків визначення витрати і надходження газу в усіх точках відбору і надходження газу на дільниці магістрального газопроводу

На кресленнях наведені

фіг 1 - схема алгоритму визначення і контролю запасу газу і його зміни на дільниці магістрального газопроводу,

фіг 2 - схема розрахунку середньої температури газу на дільниці магістрального газопроводу

Спосіб контролю запасу газу на дільниці магістрального газопроводу реалізують таким чином

Контроль запасу газу на дільниці магістрального газопроводу складається з визначення в моменти часу, встановлені регламентом оперативного диспетчерського керування (тобто через встановлені інтервали часу t після попереднього визначення запасу газу), запасу газу в трубах окремих лінійних дільниць газопроводу, його зміни протягом інтервалу часу від моменту попереднього визначення до теперішнього і виводу їхніх значень експлуатаційному персоналу, який оцінює роботу магістрального газопроводу і визначає припустимі відбори газу надалі, а за величиною запасу газу та його зміною і за інформацією про витрату і надходження газу по дільниці оцінює можливість виникнення несанкціонованого відбору газу або інших утрат газу, зокрема, витоків

Попередньо визначають і вводять до системи оперативного диспетчерського керування параметри дільниці магістрального газопроводу, яка контролюється

$T_{гр}$ - середньостатистичну температуру ґрунту на дільниці газопроводу,

d - діаметр труби газопроводу на дільниці, яка контролюється,

L - довжину дільниці, яка контролюється,

F - площу поперечного перерізу труби на дільниці, яка контролюється,

K_t - коефіцієнт теплопередачі від труби газопроводу до ґрунту

В моменти часу, встановлені регламентом оперативного диспетчерського керування для визначення абсолютної щільності газу, вимірюють (при наявності відповідних датчиків) або визначають лабораторним шляхом абсолютну щільність газу, що транспортується, - ρ (під час виміру абсолютної щільності газу за допомогою датчиків інтервал часу, через який його проводять, може збігатися з інтервалом часу, через який визначають запас газу, під час визначення лабораторним шляхом абсолютної щільності газу інтервал часу, через який його проводять, складає звичайно одну зміну або одну добу), отримані результати опрацьовують і вводять до системи оперативного диспетчерського керування. За величиною абсолютної щільності газу обчислюють величину відносної щільності газу за повтрям

$$\Delta = \frac{\rho}{1,205},$$

а за нею - критичні значення тиску - $P_{кр}$ і температури - $T_{кр}$ за формулами $P_{кр} = 47,9 - \Delta$, $T_{кр} = 162,8(0,613 - \Delta)$

Температуру - T_n , тиск - P_n і витрату - Q газу на початку і тиск - P_k наприкінці дільниці, яка контролюється, магістрального газопроводу

вимірюють постійно з установленим періодом (цей період, у залежності від наявного вимірювального устаткування може бути від декількох мілісекунд до декількох секунд) Результати виміру опрацьовуються (виконуються декодування, видалення явно помилкових значень і тому подібні операції) і після цього результати запам'ятовуються

У моменти часу, встановлені регламентом оперативного диспетчерського керування для визначення запасу газу з пам'яті вибирають вимірювані значення температури, тиску і витрати газу на початку і тиску наприкінці дільниці, яка контролюється, магістрального газопроводу за час, що минув, після останнього визначення запасу газу і розраховують усереднені значення температури - \overline{T}_t , тиску - \overline{P}_t і витрати - \overline{Q} на початку і тиск - \overline{P}_g наприкінці контрольованої дільниці магістрального газопроводу, за якими розраховують середній тиск - $P_{сер}$ газу на дільниці, яка контролюється, за формулою

$$P_{сер} = \frac{2}{3} \left(\overline{P}_n + \frac{\overline{P}_g^2}{\overline{P}_n + \overline{P}_g} \right),$$

і шляхом ітеративного розрахунку визначають значення середньої температури - $T_{сер}$ газу на дільниці, яка контролюється, за формулою

$$T_{сер} = T_p + (\overline{T}_n - T_p) \cdot \frac{1 - e^{-\gamma}}{\gamma} - D_1 \cdot (\overline{P}_n^2 - \overline{P}_g^2) \cdot \frac{\gamma + e^{-\gamma} - 1}{2 \cdot P_{сер} \cdot \gamma^2},$$

де

$$\gamma = \frac{\pi \cdot d \cdot L \cdot K_1}{C_p \cdot Q}$$

- проміжна змінна,

d - діаметр труби магістрального газопроводу на дільниці, яка контролюється,

K_1 - коефіцієнт теплопередачі від труби магістрального газопроводу до ґрунту, $C_p = 1,528 + 0,0101 \cdot P_{сер} - 0,00756 \cdot T_{сер 0} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot P_{сер}^2 + 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot T_{сер 0}^2 - 2,8 \cdot 10^{-5} \cdot P_{сер} \cdot T_{сер 0}$

питома теплоємність,

$D_1 = 1,335 + 0,00707 \cdot P_{сер} - 0,0029 \cdot T_{сер 0} - 0,609 \cdot 10^{-4} \cdot P_{сер} \cdot T_{сер 0} + 0,00112 \cdot P_{сер} \cdot T_{сер 0}^2 - 0,106 \cdot 10^{-7} \cdot P_{сер}^2 \cdot T_{сер 0}^2$ - коефіцієнт Джоуля - Томпсона,

$O_{здз} = \frac{1}{2} (\overline{P}_n + O_{зд})$ - початкове значення

середньої температури газу на дільниці магістрального газопроводу

Ітеративний розрахунок виконується доти,

поки модуль різниці $T_{сер} - T_{сер 0}$ не стане менш за встановлену величину, яка приймається такою, що дорівнює 0,01 Отримана величина середньої температури вважається середньою температурою газу на дільниці магістрального газопроводу, яка контролюється

Після цього обчислюють приведені значення тиску - $P_{пр}$ і температури - $T_{пр}$ за формулами -

$$E_{до} = \frac{E_{здз}}{E_{до}} \quad O_{зд} = \frac{O_{здз}}{O_{до}} \quad \text{і визначають поточний запас}$$

газу в трубі газопроводу - W_i і його зміну - ΔW_i за формулами

$$W_i = \frac{283,833495 \cdot P_{сер} \cdot F \cdot L}{Z \cdot T_{сер}},$$

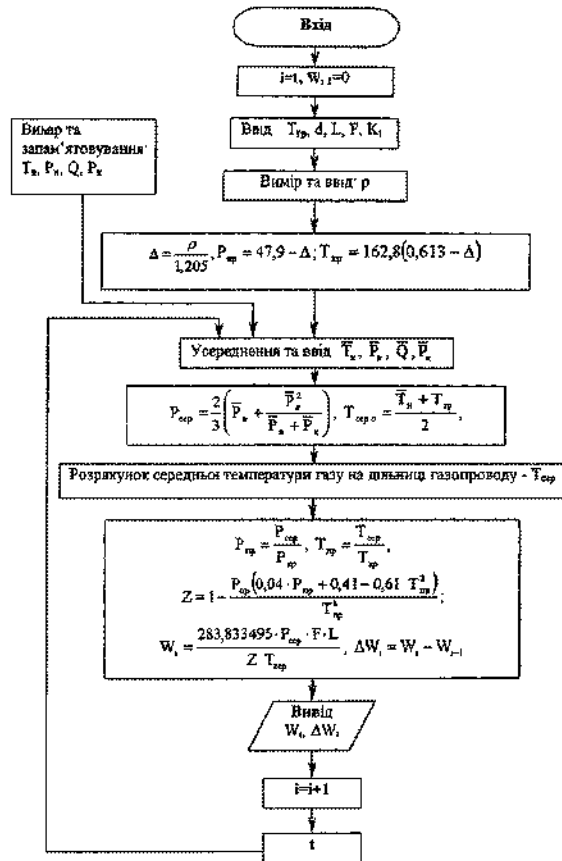
$$\Delta W_i = W_i - W_{i-1},$$

де W_{i-1} - запас газу, отриманий під час його попереднього визначення, Z - коефіцієнт стиснення газу, при цьому

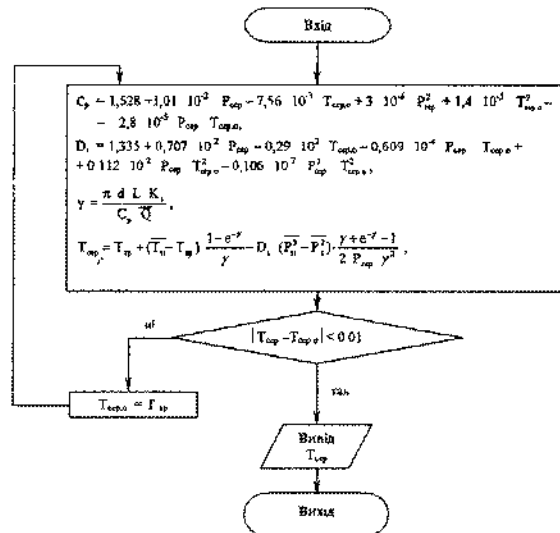
$$Z = 1 - \frac{P_{сер} (0,04 P_{сер} + 0,41 - 0,61 \cdot T_{пр}^2)}{T_{пр}^3}$$

Отримані значення W_i і ΔW_i запам'ятовуються і виводяться експлуатаційному персоналу, який на їх основі робить висновок про роботу магістрального газопроводу за минулий, від попереднього моменту визначення запасу газу, інтервал часу Так, наприклад, якщо запас газу збільшився, то це свідчить про зменшення відбору газу на дільниці, що може бути наслідком зменшення відбору газу споживачами Якщо запас газу зменшився, то це свідчить або про несанкціонований відбір газу споживачами, або про появу витoku газу на дільниці В обох випадках експлуатаційний персонал приймає дії, передбачені регламентом транспортування газу, для уточнення причини, за якою змінився запас газу в трубі дільниці газопроводу, використовуючи при цьому величину зміни запасу газу, і заходи, необхідні для підтримки запланованого режиму транспортування газу

Крім того, за значеннями W_i і ΔW_i , що запам'яталися, при необхідності кресляться графіки залежності запасу газу від часу і залежності зміни запасу газу від часу, які полегшують аналіз і контроль роботи лінійної дільниці магістрального газопроводу



Фіг. 1



Фіг. 2