

атестації, метрологічні дослідження нами разом з ІФДЦМС вже проведені, а установка атестована.

Коротка технічна і метрологічна характеристика установки така: повний об'єм дзвона -  $7 \text{ м}^3$ ; призначення - калібрування і повірка лічильників газу роторного типу вітчизняного виробництва, а також лічильників-витратомірів турбінного типу. Зазначимо, що в принципі установка придатна для калібрування і повірки подібних приладів зарубіжних фірм. Метод вимірювання - дискретно-динамічний; робоче середовище - повітря, об'єм контрольних доз - 1; 2; 4 та  $6 \text{ м}^3$ ; об'ємна витрата мінімальна  $1,11 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ , максимальна  $5,55 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$ ; тиск - 4 кПа; габарити: висота 7,9 м, довжина 11,5 м, ширина 8 м.

На наш погляд є необхідність ще раз повернутися до проблеми маловитратних лічильників роторного типу. Слід нагадати, що вперше у світовій практиці саме в м. Івано-Франківську зусиллями фірми "Темпо" та ВАТ "Івано-Франківський приладобудівний завод" була розроблена гама маловитратних лічильників газу роторного типу (РЛ-2,5; РЛ-4; РЛ-6; РЛ-10; РЛ-20),

а ряд підприємств України - ВАТ "Промприлад", Красилівський завод "Новатор", Київський завод "Арсенал" тощо освоїли їх серійний випуск. Природньо, що перші зразки цих приладів можливо не були надто досконалими та мало захищеними від несанкціонованих втручань споживачів газу в режим їх роботи. На цій підставі згаданому виду приладів вже неодноразово виносилося "смертельні" вироки, причому вигадувались інколи цілком необгрунтовані аргументи і не враховувалися такі неперевершені їх переваги, як малогабаритність (в 3-4 рази менші від мембранних типів), небувалу у порівнянні з мембранними стійкість до перевантажень тиском та ін. І явно переоцінювалися прилади мембранного типу зарубіжних фірм. Разом з тим відомо з досвіду знаних зарубіжних фірм, що для повної доводки приладів принципово нового принципу дії потрібні десятиліття. В цьому зв'язку маємо повну підставу стверджувати, що роторні маловитратні лічильники мають право на існування і слід всіляко сприяти організації їх масового випуску в майбутньому.

УДК 681.121.4

## НЕСАНКЦІОНОВАНЕ ВТРУЧАННЯ В РЕЖИМ РОБОТИ МАЛОВИТРАТНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ ТА ПОВ'ЯЗАНІ З ЦИМ ЙОГО ВТРАТИ

© Романів В. М., Бродин І. С., 2001

*Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу*

*Проаналізовано вплив можливих несанкціонованих втручань в режим роботи маловитратних лічильників газу роторного типу. Детально розглянуто вплив на режим роботи приладів сильних магнітних полів. Визначена залежність напруженості магнітного поля від конструкційних характеристик і магнітної проникненості матеріалу лічильника газу. Запропоновані шляхи захисту маловитратних лічильників газу від несанкціонованих втручань дією магнітного поля.*

Зростання вартості енергоносіїв гостро ставить проблему раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, що споживаються в Україні та розробки технічних засобів для точного їх обліку. Обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів в житловому фонді України, та витрати на їх виробництво значно перевищують рівень споживання цих видів ресурсів в розвинених країнах. Відсутність належного обліку за використанням цих ресурсів стимулює споживачів до численних спроб несанкціоновано впливати на

роботу засобів для обліку енергоресурсів з метою зменшення їх показів, а отже і до зменшення оплати за спожиті енергоресурси.

У нашій країні широке застосування, особливо в побутовому секторі, знайшли маловитратні лічильники газу. Однак, поряд з цим окремими споживачами здійснюється безперервний пошук шляхів і технічних засобів для несанкціонованого впливу на роботу згаданих приладів з метою заниження їх показів. Основними факторами, які можуть бути використані для несанкціонованої дії

на лічильники газу, є створення потужного постійного напрямленого магнітного поля, за допомогою поширених в побуті постійних магнітів, а також змінного магнітного поля створення якого у побутових умовах також не складає труднощів. Крім вищезгаданих способів існують багато різних, хоч і менш поширених способів впливу на маловитратні лічильники газу з метою заниження їх показів. Це зокрема дією теплових полів, механічним втручанням та ін. Тому на сьогоднішній день виникла нагальна необхідність в запобіганні цим спробам. В зв'язку з цим НАК "Нафтогаз України" започатковано "Програму проведення випробувань на стійкість побутових роторних лічильників газу до дії магнітного поля, що штучно створюється постійними магнітами". Ця програма була узгоджена УкрЦСМ та затверджена ДАХК "Укргаз" 08.06.98р..

Останні декілька років на базі ВАТ Івано-

Франківський завод "Промприлад", ВАТ "Івано-Франківськгаз" та інженерно-виробничої фірми "Темпо" проводились дослідження різних типів маловитратних лічильників газу вітчизняного та зарубіжного виробництва. Зокрема, досліджувались роторні побутові лічильники газу типу РЛ-6А виробництва ВО "Новатор" випуску 06.1997р., 03.1998р., 05.1998. Як еталонні засоби вимірювальної техніки використовувались дзвонові витратовимірювальні установки та зразкові роторні лічильники типу РЛ, а також барабанні лічильники типу ГСБ. Дослідження проводились при нормальних умовах за допомогою двох постійних магнітів з відривним зусиллям всієї площини до сталі 7,2 та 8,8 кгс.

При визначенні порогу чутливості лічильників під час спрямованої дії на них магнітного поля, яке штучно створюється постійними магнітами, були одержані такі результати (табл. 1).

Таблиця 1 – Зміна порогу чутливості маловитратних лічильників газу при дії на них постійного магнітного поля.

№ n/n	Завод виробник приладу	Тип лічильника	Зміна початкової витрати при дії магнітного поля, м <sup>3</sup> /год
1	ВО "Новатор"	РЛ-6А	+0,364
2	Красилівський агрегатний завод	РЛ-6А	+0,48
3	ВАТ "Промприлад"	РЛ-6А	+0,316
4	ВАТ "Промприлад"	РЛ-6Ч	+1,04

При визначенні впливу магнітного поля на основну відносну похибку приладів, були одержані результати, які наведені на рис. 1.

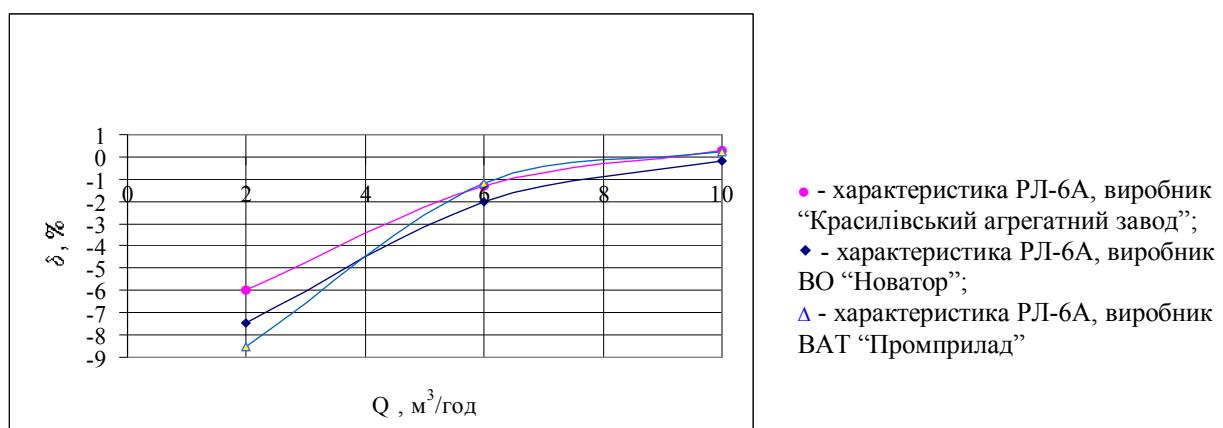


Рис. 1 – Зміна основної відносної похибки лічильників газу при дії магнітного поля.

На базі СП “Шлюмберже Укргаз Метерс Компані” проводились демонстраційні випробування впливу магнітного поля на роботу побутових лічильників, виготовлених згідно діючих стандартів та технічних умов. Метою випробувань було встановлення факту зупинки лічильників під дією магнітів при працюючих пальниках газової плити. При цьому кількісні дані про витрату не фіксувалися. Випробування здійснювались в три етапи:

з використанням зрідженого газу,  
з використанням повітря,  
випробування нового зразка роторного лічильника (виробник ВО “Новатор”).

Дослідження проводились з використанням роторних лічильників РЛ-6 в чавунному та алюмінієвому корпусах, та мембранного типу Галлюс-2000.

Випробування показали, що при стійкому горінні основних пальників напівшвидкої дії з витратою газу від 170 л/год. до 824 л/год. лічильники роторного типу припиняли відтік газу після прикладення до тильної сторони кожного з них трьох і більше магнітів, при цьому подача газу через них не припиняється. На лічильник мембранного типу впливу дії магнітного поля не було виявлено.

При використанні повітря випробування проводились на лічильниках G-4 та G-6 при витраті повітря від 80 до 350 л/год. При цьому роторні лічильники під дією магнітного поля зупинялися, а лічильник, який виготовлений ВО “Новатор”, працював без зупинки при прикладенні магнітів з тильної сторони і зупинявся при дії магнітів, прикладених з боків.

Із вище приведених досліджень можна зробити висновок, що магнітне поле, яке створюється постійними магнітами, що є поширеними в побуті, сильно впливає на роботу роторних лічильників. Конструкційними частинами газового лічильника, які найбільше піддаються впливу магнітного поля, є його корпус, ротор та підшипники.

Розглянемо детально вплив зовнішнього магнітного поля на конструкційні частини маловитратного лічильника газу роторного типу. Для спрощення розрахунків будемо розглядати лічильник, як порожнистий циліндр з відносною магнітною проникністю  $\mu$  та розмірами, які зображені на рис. 2, на який діє рівномірне магнітне поле з напруженістю  $H$ .

Загальна потенціальна функція магнітного поля складається з трьох частин:

$\psi_A$  - для зовнішнього повітряного простору,  
 $\psi_B$  - для матеріалу з якого зроблений лічильник та  
 $\psi_C$  - для внутрішньої частини, заповненої природнім газом і яка повинна бути досліджена.

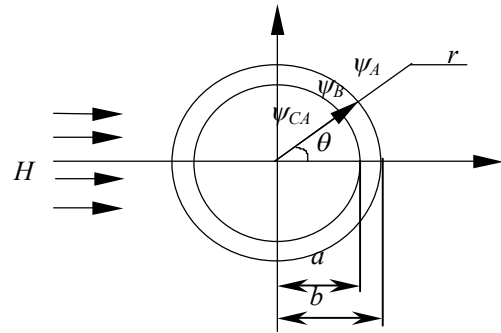


Рис. 2. Спрощена схема лічильника газу в циліндричних координатах, на який діє зовнішнє магнітне поле.

Потенціальна функція магнітного поля  $\psi$  в циліндричних координатах описується рівнянням Лапласа

$$r^2 \frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} + r \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} = 0 \quad (1)$$

де  $\theta$  - кут, який утворений напрямком напруженості магнітного поля і радіусом  $r$  циліндра, який проведений в любую точку  $P$  на поверхні циліндра.

В загальному випадку потенціальна функція магнітного поля всередині лічильника визначається з виразу:

$$\psi_C = -c \cdot r \cdot \cos \theta, \quad (2)$$

де  $c$  - постійна, що чисельно рівна напруженості поля всередині лічильника і визначається так:

$$c = \frac{4 \cdot \mu \cdot a^2 \cdot H}{a^2 \cdot (\mu + 1)^2 - (\mu - 1)^2 \cdot b^2} \quad (3)$$

Як видно із виразу (3), при заданому співвідношенні розмірів стінок корпуса лічильника напруженість поля всередині лічильника змінюється обернено пропорційно магнітній проникності матеріалу, з якого зроблено лічильник.

Якщо розглядати конструкцію корпуса лічильника у вигляді диполя, то потенціальна функція зовнішнього магнітного поля визначається з виразу

$$\psi_A = \frac{d_A}{r} \cdot \cos \theta, \quad (4)$$

де  $d_A$  - момент диполя, який визначається з виразу (5) таким чином:

$$d_A = \frac{(\mu - 1) \cdot [1 - (b/a)^2] \cdot a^2 \cdot H}{(\mu - 1) \cdot [1 - (\mu - 1)^2 \cdot b^2 / (\mu + 1)^2 \cdot a^2]} \quad (5)$$

За допомогою останнього виразу можна визначити вплив зовнішнього магнітного поля на порожнистий циліндр.

До недавнього часу маловитратні лічильники газу виготовлялись із матеріалів СЧ15 та АК12, які мали велику магнітну проникність. В останні роки при виготовленні лічильників газу використовують алюмінієвий сплав АД31, який є парамагнетиком[2]. Однак даний матеріал має невисоку міцність ( $\sigma = 20 \text{ кгс/мм}^2$ ), що не дозволяє використовувати цей матеріал для виготовлення всіх конструкційних частин лічильника.

Перед приладобудівною промисловістю України постає питання про виробництво удосконалених роторних лічильників газу. Як їх недолік наводять недостатній захист від несанкціонованого втручання в роботу приладу, його негерметичність, невисоку метрологічну надійність. Але, з іншої сторони, всі ці недоліки можна усунути за допомогою конструкторських рішень.

На наше тверде переконання відмовляться від виробництва роторних лічильників ні в якому разі не слід, оскільки ці прилади не виходять з ладу при перевантаженні тиском до  $5 \text{ кгс/см}^2$ , вони мають порівняно невисоку вартість, прості в конструкції, мають належне метрологічне забезпечення і їх виробництво налагоджено на багатьох підприємствах України.

В даний час тільки у ВАТ “Івано-Франківськгаз” експлуатується понад 13 тисяч маловитратних лічильників газу роторного типу. Їх повну заміну на лічильники інших типів на сьогоднішній день здійснити неможливо і непотрібно. Ці прилади цілком можливо надійно захистити від несанкціонованих втручань наприклад такими способами:

модернізацією роторних лічильників, які вже знаходяться в експлуатації;

використанням захисних кожухів із магніто-м'якої сталі;

доукомплектації роторних лічильників газу додатковими пристроями для контролю несанкціонованої дії магнітних полів, як найбільш впливових факторів на роботу роторних маловитратних лічильників газу.

1. Бинс К., Лауренсон П. *Анализ и расчёт электрических и магнитных полей.* – М.: Энергия, 1970. – 375с. 2. *Алюминиевые сплавы. Промышленные деформируемые, спеченные и литейные сплавы. Справочное руководство.* /Под. ред. Ф.И. Квасова, И.Н. Фридендера. - М.: Металлургия, 1972. – 356 с.

УДК 681.122

## ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛІКУ ВИТРАТ ОБ'ЄМУ ГАЗУ В ДК “ГАЗ УКРАЇНИ”

© Волосянко В. Д., 2001  
ДК “Газ України”

В недалекому минулому, при соціалістичних відносинах, в нашому суспільстві за необґрунтовано низької (символічної) ціни на газ при відсутності енергодефіциту (до світової енергетичної кризи) функціонування високотехнологічної метрологічної системи обліку об'ємів газу було нерентабельним, а тому і недоцільним. Постановою РМ УРСР від 9 січня 1960р. № 20 було припинено встановлення лічильників газу у квартирах з центральним опаленням та гарячим водопостачанням. За відсутності ринкових відносин було доцільно розподіляти газ відповідно до лімітів і норм газоспоживання.

З переходом України до ринкових відносин зростає потреба у відповідній чіткій системі метрологічного забезпечення, особливо в

газорозподільчій системі газопостачання, проте за історично короткий час, який пройшов після переходу нашої країни до ринкових відносин, в суспільстві ще не сформувалась думка про важливість метрологічного забезпечення.

Основна маса споживачів, за відсутності можливості вибору, задовольняється нині існуючою якістю і ціною на природний газ. Тому на сьогоднішній день, за досить значних недооблікованих витрат газу, одне із основних метрологічних питань – це питання визначення кількості газу, що постачається та споживається.

Для забезпечення достовірної інформації, метрологічні служби підприємств по газифікації та газопостачання щорічно проводять перевірку понад 60 тисяч ЗВТ дванадцяти видів вимірювання. Крім