

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

З.А. Берник, Я.Р. Корчак

Управління магістральних газопроводів „Львівтрансгаз”, вул. Рубчака, 3, м. Львів, 79000,
тел. (8-050) 430-32-47

Приведены виды нарушения герметичности наземного запорно-регулирующего оборудования газотранспортной системы, методика и результаты выявления таких нарушений герметичности. Показана высокая эффективность применения тепловизионного контроля и течеискание для ликвидации вытекания газа.

Магістральні газопроводи (МГ), компресорні станції (КС), газорозподільчі станції (ГРС), сховища підземного зберігання газу (ПСГ) входять до складу газотранспортної системи (ГТС) України. На цих об'єктах експлуатується значна кількість різноманітного наземного, підземного запірно-регулюючого обладнання та арматури. Крім прямого функціонального призначення цього обладнання, його конструктивні елементи і вузли одночасно забезпечують відповідні параметри герметичності ГТС. Однак, в процесі тривалої експлуатації ущільнюючі деталі і вузли зношуються, а в металі зварних швів і корпусів можливе виникнення наскрізних дефектів, що зумовлює втрати герметичності обладнання і витікання газу з системи в зовнішнє середовище. Такий вид порушення герметичності обладнання визначається як витікання.

Частина запірної арматури в технологічній схемі ГТС призначена для перекриття потоку газу в інші відгалуження трубопроводів. Механічне зношення поверхні запірного елемента (куля, затвор та ін.) спричиняє утворення локальних щілин в зоні перекривання, що зумовлює перетікання газу з однієї частини трубопроводу в іншу, що не допускається технологічним регламентом. Таке порушення герметичності класифікується як перетікання.

Наявність і несвоєчасне усунення таких дефектів обладнання ГТС приводять до значних непередбачених втрат газу при його транспортуванні та зберіганні.

The types of violation of impermeability of above-ground lock regulative equipment of the gas-transport system, method and results of exposure of these defects, are resulted. High efficiency of application of warmly vision control and search of flow is rotined for liquidation of effluences gas.

Слід зауважити, що такі дефекти герметичності характерні для наземної та підземної частини обладнання ГТС.

В табл. 1 і табл. 2 приведено перелік наземного обладнання ГРС, КС, яке підлягає неруйнівному контролю герметичності.

Для оперативного виявлення порушень герметичності обладнання і їх ліквідації в даний час в Україні відсутні ефективні методики. На практиці тільки в легкодоступних місцях на обладнанні використовується метод обмилювання.

Мета даної роботи полягає у забезпеченні мінімізації втрат газу в ГТС через порушення герметичності її наземного обладнання за рахунок ефективного виявлення дефектів шляхом розробки методик та програмного забезпечення неруйнівного контролю місць витікання (перетікання) газу.

Аналіз таблиць показує, що обладнання характеризується різноманітністю функціонального призначення, оригінальним конструктивним виконанням ущільнюючих вузлів. Це визначає різну контролепридатність об'єктів, яка характеризується природою дефектів, легкістю доступу до зони контролю і безпекою проведення контролю.

Враховуючи особливості пошкоджень герметичності об'єктів, здійснено наступне обґрунтування вибору методів неруйнівного контролю. При витіканні газу з системи змінюється температурне поле в місці витікання (перетікання) за рахунок різних температур газу і поверхні металу обладнання.

Таблиця 1 – Перелік обладнання ГРС, що підлягає обов'язковому неруйнівному контролю на герметичність

Вид обладнання	Зона контролю	Метод неруйнівного контролю
Кран (різні типорозміри)	Зварні шви приєднання до трубопроводу, фланцеві з'єднання, поверхня корпусу, вихід шпинделя, штока	ТВ
Підігрівач газу	Фланцеві з'єднання	ТВ
Фільтр осушувач	Поверхня корпусу	ТВ
Діафрагма	Поверхня корпусу	ТВ
Вентиль (різні типорозміри)	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання, різьбове з'єднання	ТВ
Ємність одоранту	Фланцеві з'єднання приєднання до трубопроводу	ТШ + ТВ
Клапан запобіжний (різні типорозміри)	Поверхня корпусу, зварні шви приєднання до трубопроводу, фланцеві з'єднання	ТВ
Засувка (різні типорозміри)	Поверхня корпусу, зварні шви приєднання до трубопроводу, фланцеві з'єднання	ТВ
Триходовий кран	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання, зварні шви приєднання до трубопроводу	ТВ
Регулятор тиску	Фланцеві з'єднання, поверхня корпусу,	ТВ
Свічі	Вільний вихід в атмосферу	ТВ
Пилоуловлювач	Фланцеві з'єднання	ТВ
Ізольюючі фланці	З'єднання фланцеве	ТВ

Примітка: ТВ – тепловізійний контроль, ТШ – течепошування.

Таблиця 2 – Специфікація запірної арматури КС, яка підлягає неруйнівному контролю її герметичності

Назва обладнання	Зона контролю	Метод неруйнівного контролю
Охоронні крани	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Свічні крани охоронних кранів	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Режимні крани	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Агрегатні крани	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Цехові крани	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Свічні крани цехових кранів	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Загально станційні крани	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Свічні крани загально станційних кранів	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Крани АПО	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ
Крани пилеуловлювачі	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ + ТШ
Крани абсорберів	Поверхня корпусу, фланцеві з'єднання	ТВ + ТШ
Крани вузла заміру газу	Поверхня корпусу, зварні шви приєднання до трубопроводу, фланцеві з'єднання	ТВ + ТШ

Примітка: ТВ – тепловізійний контроль, ТШ – течепошування.

Для реєстрації та вимірювання теплового поля пропонується застосовувати безконтактний дистанційний тепловізійний контроль, що робить цей метод контролю оперативним, інформативним і економічним.

Витікання, як дефекти герметичності, одночасно можна трактувати як течі. Для виявлення та встановлення місць їх знаходження на обладнанні об'єктів ГТС використано принцип течешукування.

Основою методики термографування є ГОСТ 26629-89 „Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля теплоизоляции ограждающих конструкций”. Враховано особливості дефектів герметичності обладнання, використано певні напрацювання в інших галузях промисловості [1-7] та робота авторів [8].

Вибір зони контролю визначається на основі попереднього огляду обладнання згідно табл. 1 і табл. 2. Це в першу чергу місця можливих витікань – всякого виду з'єднання, ущільнення і місця можливих перетікань – місця перекривання засувкою потоку газу в запірній арматурі.

Для термографування об'єктів дослідження використовується тепловізор Therma GAM P65 Швейцарської фірми FLIR SYSTEMS. Для отримання візуальних зображень об'єктів сумісно з тепловізором використовується цифрова відеокамера. Точне співставлення результатів теплового контролю і відеозображення здійснюється автоматично.

За допомогою лазерного прицілу на віддалі 2м від об'єкта проводиться просторове сканування тепловізором в місцях можливих витікань (перетікань). Поле зору тепловізора (24°×18° з 35 мм об'єктивом) дозволяє проводити вимірювання і на більших відстанях від об'єкту з використанням змінних об'єктивів.

Вимірювання проводиться з урахуванням термографічної ситуації на об'єктах обстеження: інтервал робочих температур – 15 – +50°С, відносна вологість до 95%, невелика потужність сонячного випромінювання (низька хмарність і стабільна температура повітря на протязі доби), відсутність в зоні контролю сторонніх предметів. Теплова чутливість контролю становить 0,08°С.

Використання вказаного тепловізора при вимірюваннях дозволяє здійснювати такі коригування:

- автоматичне коригування на прозорість атмосфери, яке ґрунтується на введених значеннях віддалі, температури атмосфери і відносної вологості;

- автоматичне коригування на прозорість оптики за допомогою сигналів від вмонтованих в прилад давачів;

- автоматичне коригування на відбиту температуру за рахунок введення температури навколишнього середовища.

Використання програмного забезпечення Therma GAM Quick View дає можливість отримати автоматизований звіт термографічного обстеження результатів контролю (рис.1).

Для збільшення надійності неруйнівного контролю герметичності обладнання здійснюється течешукування. В якості течешукача використано давач ВАРТА 5-03 з виносним зондом, в який вмонтовано перетворювач. Цей давач перетворює в електричний сигнал об'ємну частку газу при його наявності у повітрі.

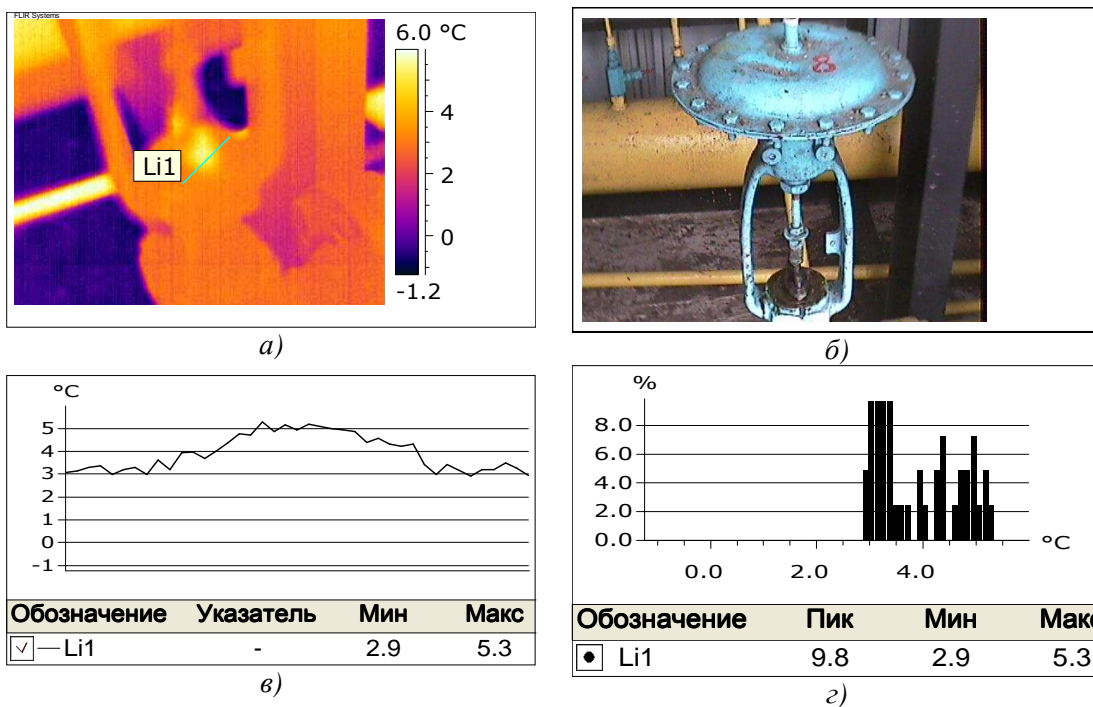
Поріг чутливості приладу становить 0,005%, діапазон вимірювання об'ємної частки метану – від 0 до 2%.

Контроль в обох випадках проводиться одним оператором в присутності працівника ГРС, КС, що обслуговує обладнання.

На рис. 2 – рис. 4 приведені результати термографічного обстеження крану, підігрівача газу і засувки на різних КС УМГ “Львівтрансгаз”.

З огляду на істотну різницю фізичних основ вказаних вище двох методів неруйнівного контролю герметичності ГТС, на основі порівняльного аналізу переваг та недоліків кожного з них досягнуто оптимальне доповнення тепловізійного методу методом течешукування з метою підвищення загальної вірогідності контролю герметичності обладнання.

Тепловізійний контроль є перспективним напрямом контролю герметичності підземних МГ, ПСГ. Методика дистанційного тепловізійного контролю герметичності надземного обладнання ГТС ефективна тим, що виявляються витікання (перетікання) з різними дебітами на ранній стадії зношення вузлів ущільнення, які можуть бути виявлені і усунені з мінімальними втратами.



а) – термограма регулятора; б) – візуальне зображення регулятора; в) – розподіл температур по поверхні регулятора; г) – гістограма розподілу пікселів

Рисунок 1 – Результати тепловізійного контролю регулятора тиску газу №8 на ГРС “В.Дедеркали”

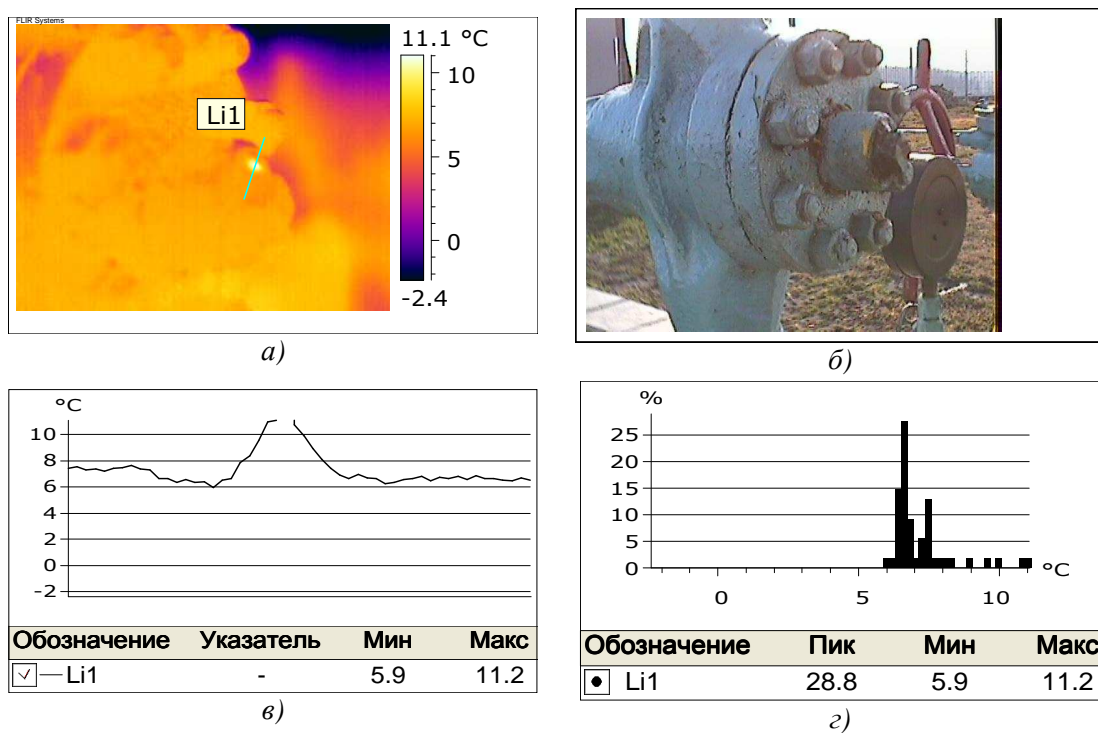


Рисунок 2 – Результати тепловізійного контролю крану №20 на ГРС “Денисів”

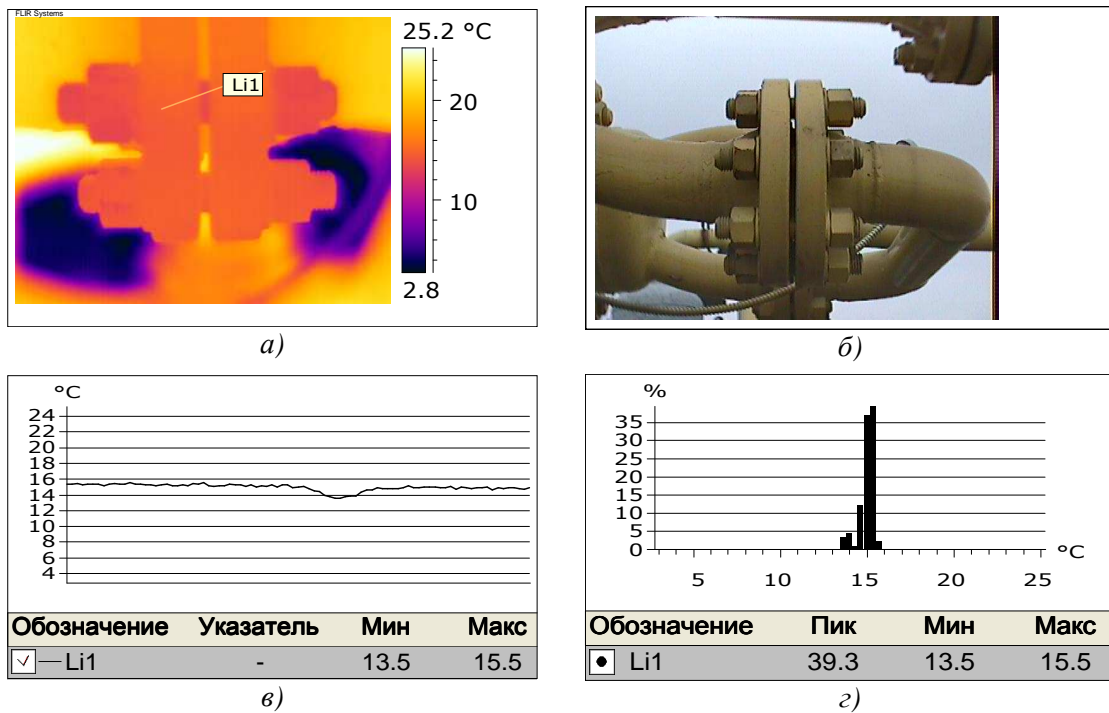


Рисунок 3 – Результати тепловізійного контролю фланцевого з'єднання підігрівача газу на ГРС “Підгайці”

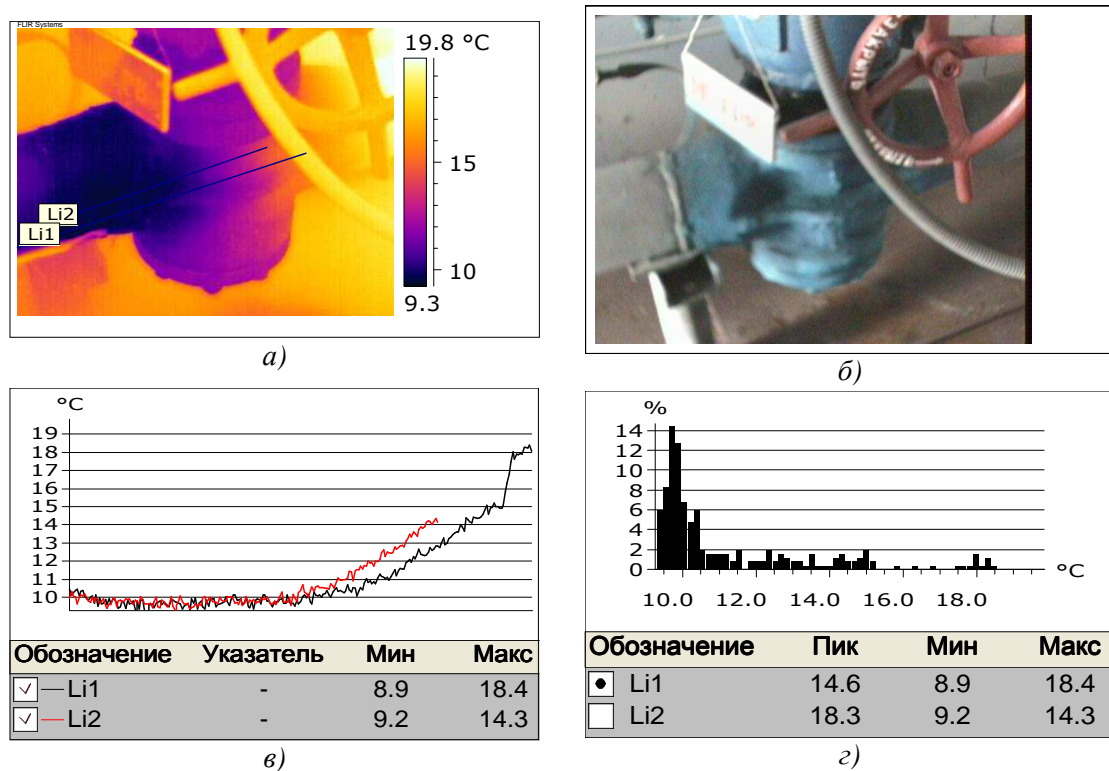


Рисунок 4 – Результати тепловізійного контролю засувки №18 на ГРС “Нововолинськ”

Для більш широкого застосування тепловізійного контролю герметичності обладнання ГТС і його результативного моніторингу необхідне розроблення норм тепловізійного контролю герметичності газового обладнання, які можуть стати основою створення галузевого стандарту чи стандарту організації.

Література

1. Энно И.К., Дужик Ф.П., Мелентьев Н.Н. Дефектоскопия дымовых труб инфракрасной техникой // *Электрические станции*. – 1988, №6. – С.26-30.
2. Методика тепловизионной диагностики дымовых труб и газоходов. – Свид. об атетсации МВИ №11/442 от 06.03.2002. Госстандарт России. - 160с.
3. Мельник С.И., Кухарев Ю.А. Учет влияния факторов проведения теплового контроля трубопроводов // *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. – 2001, №4 – С.108-111.
4. Мешков С.И., Орел Р.П., Маслова В.А. Термографическое обследование гидротехнических сооружений Днепровской ГЭС // *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. – 2006, №2. – С.56-60.
5. Тепловизионный контроль и диагностика энергетического оборудования // *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. – 2006, №1. – С.33-37.
6. Маслова В.А., Стороженко В.А. Термография в диагностике и неразрушающем контроле. – Харьков: СМИТ, 2004. – 160с.
7. Білокур І.П. Основи дефектоскопії. – К.: "Азимут – Україна", 2004. – 496с.
8. Берник З.А., Корчак Я.Р. Тепловізійний контроль герметичності обладнання газотранспортної системи // Матер. 15 юбил. междунар. конф. „Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики”. – Ялта, 1 – 5 окт. 2007г. – С. 312-314.