ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Височанського Ігоря Івановича
«Удосконалення методів обслуговування та ремонту газових мереж з урахуванням енергетичних характеристик природного газу», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища

Дисертація виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу. Зміст роботи присвячено дослідженню удосконалення методів експлуатації, обслуговування та ремонту газових мереж низького та середнього тиску з врахуванням реальних енергетичних характеристик природного газу.

Дисертаційна робота, за винятком несуттєвих недоробок, оформлена у відповідності зі стандартом ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення». Дисертацію написано українською мовою. Подання матеріалу послідовне, розкриває повністю рішення поставленої проблеми, викладено технічно грамотною мовою.

Зміст автореферату відповідає змісту дисертації і дає повне уявлення про роботу.

1. Актуальність теми

Участь України в Енергетичному співтоваристві поставила необхідність пришвидшити проведення реформ в енергетичному секторі, в першу чергу для забезпечення вимог Третього Енергопакету ЄС. Важливим кроком у цьому напрямку було прийняття Парламентом у 2015 році Закону «Про ринок природного газу» та низки інших нормативних документів, зокрема ДСТУ ISO 15112:2009 «Природний газ. Визначення енергії», Постанови Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг №2498 від 30.09.2015р. «Про затвердження типового договору розподілу природного газу» та ін., які зобов'язують суб'єктів газового ринку під час здійснення господарських операцій використовувати якісні (енергетичні) характеристики природного газу. Такі вимоги зумовлені тим, що фізико-хімічні показники природного газу мають серйозний вплив на ефективність роботи газових приладів, особливо тих, які використовуються для одержання тепла шляхом спалювання природного газу.

Така постановка питання вимагає від суб'єкта газового ринку, в першу чергу постачальників природного газу нових підходів до розрахунку газових мереж середнього та низького тисків, вимірювання витрати і властивостей газу, визначення енергії, а також перевірки достовірності і точності одержаних результатів.

У літературі, особливо вітчизняній, є досить небагато досліджень, присвячених даній тематиці. Із зарубіжних джерел можна запозичити тільки загальні методичні підходи, так як організація роботи газових мереж низького та середнього тиску в технічному, технологічному, інформаційному та нормативному планах суттєво відрізняється від вітчизняної, .

Тому проведення досліджень, пов'язаних з удосконаленням методів експлуатації, обслуговування та ремонту газових мереж низького та середнього тиску з врахуванням реальних енергетичних характеристик природного газу є актуальним завданням.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, їх новизна і достовірність

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи достатньо обґрунтовано. Під час виконання теоретико-експериментальних досліджень, автором роботи використано сучасні методи, методики та наукові підходи щодо обслуговування та ремонту газових мереж. Обробку результатів та виведення аналітичних залежностей проведено з використанням сучасних програмних пакетів, тому їх достовірність не викликає сумніву.

В дисертаційній роботі Височанського І. І. розвинуто науково-теоретичні підходи до розв'язку задачі щодо вдосконалення методів експлуатації, обслуговування та ремонту газових мереж середнього та низького тисків. Усі висновки дисертації ґрунтуються на викладених в розділах 2 – 4, теоретичних та експериментальних результатах та відповідають задачам дослідження. Науковою новизною є те, що автором:

- вперше розроблена стратегія обслуговування газопроводів низького та середнього тисків для забезпечення вимірювання питомої теплоти згорання природного газу, безпосередньо в потоковому режимі
- вперше встановлена та експериментально підтверджена залежність між питомою теплотою згорання та швидкістю ультразвукових коливань, зміною температури природного газу, що дозволяє зменшити (до 4%) похибку вимірювань та забезпечити можливість коректного розрахунку з споживачами;
- удосконалено спосіб модернізації газових мереж шляхом протягування в них поліетиленових ділянок (вставок), що забезпечує підвищення якісних характеристик природного газу;
- знайшов подальший розвиток метод розрахунку, проектування та реконструкції газових мереж низького та середнього тисків з урахуванням енергетичних характеристик природного газу, що відповідає вимогам третього Енергопакету ЄС.

3. Практична цінність дисертації

На підставі досліджених і встановлених здобувачем закономірностей впливу експлуатаційних середовищ в представленій роботі досягнуто наступних практичних результатів:

- удосконалено методику розрахунку реконструкції діючих газових мереж шляхом протягування в них поліетиленових труб;
- запропоновано способи врахування енергетичних характеристик природного газу при проектуванні та модернізації газових мереж низького тиску;
- розроблено та проведено промислову апробацію дослідного взірця приладу для експрес-контролю якості газу в потоковому режимі в мережах низького та середнього тисків, що дасть можливість за короткий термін та без значних фінансових втрат визначати його фактичні енергетичні характеристики, а отже - можливість прив'язати до якості газу його ціну, вартість транспортування та зберігання. Застосування запропонованого приладу дозволить привести у відповідність до 3-го Енергетичного пакету Європейського Союзу систему комерційних розрахунків за спожитий природний газ і вивести її на новий для України рівень – споживачі платитимуть за спожиту енергію (практика розвинутих країн світу), а не за спожитий об'єм (існуючий стан проблеми). Більше того, надання споживачам можливості оплачувати за фактично використаний природний газ, виходячи з його калорійності, одночасно дасть їм можливість оцінити власне газоспоживання в порівнянні з користуванням електричною енергією і обрати найбільш прийнятний та економічно вигідний ресурс для забезпечення своїх потреб. Розроблений дослідний взірець установки використовується в лабораторії ПАТ «Івано-Франківськгаз».

4. Повнота викладення матеріалу в опублікованих працях

В опублікованих автором 16 наукових працях викладено всі основні положення, результати і висновки дисертації.

Серед друкованих праць: 9 – статті у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України; 1 - стаття в іноземному виданні; 5 матеріалів міжнародних конференцій; 1 - патент на корисну модель.

5. Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її довершеність.

Дисертація Височанського Ігоря Івановича складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, додатків і списку літератури (129 джерел). Основний зміст дисертації становить 135 сторінок друкованого тексту та містить 39 рисунків і 9 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету і завдання дослідження, висвітлено наукову новизну та практичну цінність

роботи. Подано інформацію про кількість публікацій, результати апробації на конференціях, особистий внесок здобувача в друкованих працях.

В *першому* розділі розкрито ідею сталого розвитку в розрізі газотранспортної галузі та наведено шляхи модернізації газотранспортного сектору для поетапного його слідування цій доктрині. Проведено аналіз досліджень причин появи водяних включень в газопроводах та розглянуто негативні наслідки їх присутності. Також проведено аналіз національних нормативних документів в сфері вимірювання теплотворної здатності природного газу.

У *другому* розділі проведено дослідження залежності теплотворної здатності природного газу від його компонентного складу. Проведено теоретичне дослідження впливу компонентного складу природного газу на його якісні характеристики. Проаналізовано методи та засоби вимірювання об'ємної теплоти згорання природного газу та дано характеристику трьом методам – прямому, непрямому та кореляційному з відповідним приладовим забезпеченням.

Окрім цього, в даному розділі також висвітлено:

- дослідження процесу горіння природного газу
- розкрито питання залежності питомої масової витрати кисню для повного згоряння компонентів вуглеводневого природного газу і утвореної при цьому маси продуктів згоряння
- аналіз впливу вмісту вологи в об'ємі вуглеводнів на теплотворну здатність суміші

У *третьому* розділі проведено оцінку впливу теплотворної здатності природного газу на енергозабезпечення споживачів. Встановлено залежність між відносними енерговитратами на транспортування газу і питомою масовою теплотворною здатністю природного газу як енергоносія. Приділено увагу аналізу методу реконструкції зношених підземних сталевих газопроводів із використанням їх як каркаса для протягування в них поліетиленових труб.

Також проведено аналіз рекомендованого ДБН 13.2.5-41:2009 співвідношення зовнішнього діаметру сталевого та внутрішнього діаметру поліетиленового трубопроводів, що в ньому протягуються.

На базі спеціалізованого програмного продукту SIMONE проведено гідравлічний розрахунок для різнорозгалужених мереж з виконанням в них поліетиленових і сталевих трубопроводів та при різних тисках(низькій, середній)

У *четвертому* розділі розкрито технічні аспекти розробки та виготовлення дослідного взірця установки для контролю теплоти згорання природного газу в потоковому режимі, що стосуються його структури, алгоритму та особливостей роботи.

Встановлено, що для досягнення процедури визначення енергії в конкретній кількості газу рівня штатної технологічної операції під час здійснення господарських операцій(купівлі, продажу, постачання) на території

України, окрім нормативного забезпечення даних вимірювань, необхідно мати спектр атестованих технічних засобів для визначення енергетичних характеристик природного газу, і насамперед, теплоти згорання в потоковому режимі.

Також в розділі акцентовано увагу на конструктивній побудові дослідного взірця, проведенню експериментальних досліджень з ним та його промисловій апробації. Проведено експериментальне дослідження дослідного взірця установки, що полягає в порівнянні значень теплоти згорання природного газу, отриманих за результатами визначення фізико-хімічних показників природного газу хіміко-аналітичною лабораторією ПАТ «Івано-Франківськгаз» та результатами досліджень дослідним взірцем установки через відбір газу методом заповнення-пропускання.

6. Мова та стиль дисертаційної роботи

Дисертаційна робота написана державною мовою, з використанням сучасної технічної термінології. Тема та зміст дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.15.13 – трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

7. Зауваження по дисертаційній роботі

1) На с. 14 роботи зазначено, що «Газ, видобутий на території України змішується зі зразками енергоресурсів з інших держав, з параметрами якості, що відрізняються від вітчизняних». Відповідно є незрозумілим, що собою представляють «зразки енергоресурсів з інших держав».

2) В другому розділі роботи було би доречно навести динаміку зміни одного з найважливіших показників якості природного газу – питомої нижчої теплоти згорання, що помісячно публікується у відкритому доступі АТ«Укртрансгаз» (за посиланням: http://utg.ua/utg/business-info/yakst-gazu.html).

3) На с. 66 роботи наведено, що розрахунки виконано для одного кілометра простого газопроводу різних діаметрів при сталому значенні комерційної пропускної здатності. Відповідно є незрозумілим термін, який використав автор роботи, – «простий газопровід».

4) У розділі 4.1 роботи дисертантом проводиться встановлення взаємозалежності між швидкістю звуку в природному газі і його теплотворною здатністю проте не зазначено частоту ультразвукових коливань на яких проводиться дослідження. Також не наведені розміри дослідної камери для вимірювання швидкості поширення ультразвукових коливань в природному газі, що є важливим для оцінки адекватності проведених досліджень.

5) На рис. 4.3 в роботі вказано, що наведено зовнішній вигляд спрощеної експериментальної установки для визначення температурного коефіцієнту швидкості ультразвукових коливань у природному газі. Не зрозумілим є термін

«спрощена експериментальна установка». Також для даного рисунку відсутня експлікація.

6) З розділу 4.4 роботи не зрозуміло на який діапазон робочих тисків природного газу на аналітичному вході розрахований експериментальний взірець приладу для експрес-контролю теплоти згорання природного газу.

7) На рисунку 4.9 (структурна схема приладу для експрес-контролю теплоти згорання природного газу) зазначено, що після процедури редукування і аналізу проби газу відбується скид проби газу на вихідній лінії. В роботі не розкрито, яким чином і куди буде скидатися газова проба з пониженим тиском при проведенні потокових вимірювань теплоти згорання природного газу на газопроводі, який експлуатується.

8. Висновок по дисертаційній роботі в цілому

Дисертаційна робота Височанського Ігоря Івановича «Удосконалення методів обслуговування та ремонту газових мереж з урахуванням енергетичних характеристик природного газу» є завершеною науковою працею, основні положення якої достатньо обґрунтовані. Робота повністю відповідає паспорту спеціальності 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

За змістом та оформленням дисертаційна робота Височанського І.І. виконана з дотриманням усіх вимог до кандидатських дисертацій у відповідності з п.п. 9, 11 і 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за №567, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

Офіційний опонент,
генеральний директор інжинірингової
компанії «Машекспорт»,
д.т.н, доцент Говдяк Р.М.

Відгук надійшов у спеціалізовану вчену раду Д 20.052.04 08.02.2019 р.
Учений секретар ІФНТУНГ /В. Процюк/