

**ВІДГУК**  
офіційного опонента  
на дисертаційну роботу Гнип Марії Михайлівни  
**„Підвищення енергоефективності пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі”,**  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування

**1. Актуальність теми досліджень**

В Україні витрати на нафтогазовий технологічний транспорт становлять істотну частку в собівартості основної продукції нафтогазової галузі. Одним з методів зниження собівартості роботи технологічного транспорту, в тому числі пересувних дизельних компресорних станцій, є скорочення їхнього енергоспоживання. Актуальність зменшення споживання енергоресурсів в Україні, як енергодефіцитній державі, є незаперечною та зростає з кожним роком.

Дисертаційна робота присвячена розробленню напрямків зменшення енергоспоживання в силовому приводі пересувних дизельних компресорних станцій та безпосередньо в компресорах. Розв'язання поставленого завдання дозволить зменшити енерговитрати, а використання перспективних альтернативних сумішевих палив буде додатковим джерелом енергії, що сприятиме зменшенню дефіциту моторних палив в Україні та знизить рівень забруднення довкілля. В якості перспективних палив в роботі розглядаються суміші, які одержані на основі традиційних палив з альтернативними, що є дешевшими за існуючі палива, мають наближені до товарних палив фізико-технічні властивості та забезпечені достатньою сировинною базою в Україні та країнах Європи.

**2. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації**

Всі положення, висновки та рекомендації стосовно практичного використання результатів досліджень достатньо обґрунтовані і не викликають сумнівів чи зауважень.

Достовірність одержаних результатів базується на наступному:

- поставлені цілі та задачі розв'язувались з використанням різноманітного сучасного обладнання, нових технологій та методів;
- дослідження проводились на розроблених експериментальних установках з використанням високоточного устаткування;
- всі теоретичні положення пройшли практичну апробацію та співставлення з реальними результатами, причому відхилення розрахункових значень від експериментальних в межах 3-5 % підтверджують прийнятність теорії для використання її на практиці;

- результати виконаної роботи пройшли широку апробацію в публікаціях та доповідях, в тому числі і на міжнародному рівні;

- результати роботи впроваджені на підприємстві та в навчальному процесі, що підтверджено документами в додатках.

**Наукова новизна результатів**, отриманих дисертантом, полягає в тому, що:

- удосконалений метод зниження втрат енергії пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі, який базується на додатковому високоефективному охолодженні стиснених газів;
- вперше одержана математична модель енергоефективності різних схем системи охолодження газу пересувних дизельних компресорних станцій, що дало можливість встановити аналітичні залежності енергоспоживання від зміни термодинамічних та конструктивних параметрів;
- удосконалений метод зниження втрат енергії дизельного силового приводу пересувних компресорних станцій шляхом його конвертації на альтернативні газові палива.

### **3. Значення одержаних автором дисертації результатів для науки й виробництва**

Наукове значення дисертаційної роботи полягає в тому, що на основі теоретичних та експериментальних досліджень основних фізико-технічних властивостей сумішей традиційних палив з піролізним газом розроблено екологічно безпечні технологічні процеси та устаткування для використання піролізного газу як складника моторних палив. Результати реалізації запропонованих автором дисертації методів, які не потребують значних додаткових змін в конструкції пересувних дизельних компресорних станцій, в загальному дозволять зменшити енерговитрати приблизно на 14-15%.

### **4. Загальна характеристика структури і змісту дисертаційної роботи**

Дисертація є завершеною науковою працею, повний обсяг якої нараховує 203 сторінки (з них основний текст – 163 сторінки) та складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 130 найменувань і 14 додатків.

**У першому розділі** зазначені загальні засади державної політики в напрямку енергоефективності, надані характеристики особливостей застосування та будови пересувних дизельних компресорних станцій та їхніх основних складових втрат енергії. Розглянуті напрямки енергоефективності пересувних дизельних компресорних станцій. Проведено аналіз напряму енергозбереження пересувних дизельних компресорних станцій за рахунок удосконалення системи охолодження стисненого газу.

**У другому розділі** описана запропонована система зниження витрат енергії та температури розробленої схеми охолодження газу в компресора.

Проаналізовано робочі процеси пересувних дизельних компресорних станцій. Детально розроблено метод зниження втрат енергії пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі. Створено математичну модель енергоефективної схеми системи охолодження газу пересувних дизельних компресорних станцій та описано її особливості.

**Третій розділ** дисертації присвячений дослідженню підвищення енергоефективності силового приводу пересувних дизельних компресорних станцій. Описані методи підвищення енергоефективності за рахунок конвертації дизельних двигунів пересувних компресорних станцій на альтернативні газові палива. Обґрунтовано доцільність використання низькокалорійних газових палив в альтернативних паливних газових сумішах та описано вибір низькокалорійного газового палива для альтернативної суміші.

**Четвертий розділ** присвячений експериментальним дослідженням енергетичних та паливно-економічних показників дизельних компресорних станцій. Поставлені задачі та планування експериментальних досліджень. Визначено склад газових сумішей.

У **п'ятому розділі** здійснено оцінку економічної ефективності від конвертації дизельних компресорних агрегатів на альтернативні газові суміші та встановлено покращення екологічних показників.

## **5. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих роботах**

Наукові результати достатньо повно викладені в опублікованих працях, доповідались на наукових конференціях та семінарах. За матеріалами дисертації здобувачем особисто та у співавторстві опубліковано 17 друкованих праць, із них одна індексується в базі Scopus та одна – в базі Web of Science. Зміст дисертації повністю розкрито у наведених публікаціях.

## **6. Зауваження та пропозиції:**

1. Необхідно було більш детально обґрунтувати чому розроблені автором дисертації методи пропонуються саме для мобільних установок, тобто в чому різниця між дизельними компресорними станціями пересувними і стаціонарними та

2. Дисертант в роботі використав піролізний газ у альтернативній паливній газовій суміші. Потрібно було шляхом порівняльного аналізу більш аргументовано довести доцільність вибору саме такої комбінації газів з багатьох можливих варіантів.

3. Як еталонний процес стиснення в компресорі обрано адіабатний, так як в розрахунках приймається, що теплообмін в процесі стиснення відсутній, і охолодження стисненого газу відбувається тільки в газоохолоджувачі, але на

індикаторній діаграмі компресора з різними схемами охолодження (рис. 2.3) процес стискання в одноступеневому компресорі без проміжного охолодження показаний на діаграмі політропою 1-2-3. Як це пояснити?

4.3 нашої точки зору алгоритм розрахунків для прийняття рішення щодо оптимальної конструктивної схеми охолодження можна було доповнити розрахунком не тільки довжини, але й загальної площі поверхні трубопроводів теплообмінних апаратів, що відповідає традиційні методиці розрахунку теплообмінників.

5. В припущеннях до математичної моделі прийнято режим руху теплоносія турбулентний, а в методиці розрахунку наведені формули і для ламінарного і перехідного характеру руху теплоносіїв. Яка в цьому була необхідність?

6. Технічні зауваження. У формулі 2.4  $\alpha$  - сума термоелектрорухомих сил обох гілок термоелемента, а у формулі (2.38)  $\alpha$  - коефіцієнт тепловіддачі, то що позначає  $\alpha$ ? У формулі 2.4 R - опір зовнішнього навантаження, Ом; а у формулах 2.1 і 2.6 R – питома газова стала.

На рис. 2.4б не вказано яка лінія відноситься до фреону R12, а яка до фреону R134a. На стор. 66. невірні посилання на формули 2.1-2.5.

На с. 68 наведено режим руху холодоагенту є турбулентний і  $Re \approx 10^3$ , в дійсності, як правило, режим стійкої турбулентності має місце за  $Re \geq 10^4$

7. В дисертації акцентується увага на удосконаленому методі зниження витрат енергії пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі, який базується на додатковому високоефективному охолодженні стиснених газів. При цьому на стиснення фреонів витрачається додаткова енергія. Тому доцільно було б провести технічні та економічні розрахунки витрат цієї додаткової енергії.

8. Для більш доказового впливу ефективності домішок піролізного газу у паливній суміші діапазон її концентрації (5...10%) слід було розширити, оскільки отримані результати експериментів можна співставити з загальноприйнятими величинами похибок експерименту.

9. Недостатньо чітко сформульовано заходи з покращення екологічної безпеки, що впливають з проведених автором досліджень. Крім досліджень з викидів оксидів азоту також доцільно було б вивчити зміни викидів оксиду вуглецю та вуглеводнів.

Зазначені зауваження не мають принципового характеру, не знижують загальний високий науковий рівень дисертаційної роботи і можуть стати предметом захисту.

## 7. Загальні висновки

Дисертація Гнип М. М. „Підвищення енергоефективності пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі” є завершеною науковою

працею, в якій автором вирішується актуальне науково-технічне завдання – зниження енергоспоживання шляхом розробки додаткового охолодження в пересувних дизельних компресорних станціях та використання піролізного газу як складника моторних палив.

Зміст дисертації за актуальністю, структурою, обсягом відповідає спеціальності 133 – Галузеве машинобудування, за якою вона подана до захисту.

Дисертаційна робота „Підвищення енергоефективності пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі” відповідає вимогам, які ставляться до робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її авторка Гнип Марія Михайлівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент, завідувач кафедри  
трибології, автомобілів та матеріалознавства  
Хмельницького національного університету,  
доктор технічних наук, професор

4.09.2020р

Диха О. В.

Підпис завідувача кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства,  
д.т.н. Дихи О.В. засвідчую:

Учений секретар Хмельницького національного університету,

к.т.н., доцент



*Л.І. Тебляшкіна*

Тебляшкіна Л.І.