

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Гнип Марії Михайлівни** на тему: **«Підвищення енергоефективності пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі»**, що подана на здобуття наукового доктора філософії за спеціальністю 133 – галузеве машинобудування

Актуальність теми дисертації

Зниження енергоспоживання залишається однією із найважливіших проблем у промисловості будь-якої країни світу. І беззаперечно це стосується нафтогазової галузі України. Актуальності зазначеній проблемі додає також постійне підвищення вимог вітчизняного законодавства щодо енергоефективності задля досягнення енергоспоживання на рівні стандартів провідних європейських країн.

Представлена дисертація спрямована на вирішення актуального завдання зниження енергоспоживання пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі, шляхом використання додаткового охолодження в компресорах, а також використання перспективних альтернативних сумішевих палив у дизельних двигунах внутрішнього згорання.

Вибір і актуальність теми дисертаційної роботи зумовлені ще й тим, що в останні роки в Україні традиційне постає питання гострого дефіциту нафтопродуктів та спостерігається хронічна залежність в цьому напрямку від країн-сусідів, тому використання альтернативних палив, які дозволяють промисловості України економити традиційні нафтові палива, є надзвичайно важливим.

Дисертаційна робота присвячена актуальній проблемі сьогодення, має практичне застосування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Тематика роботи є частиною планових державних науково-дослідних робіт з розвитку нафтопромислового комплексу України і базується на результатах держбюджетної науково-дослідної роботи «Розробка енергоефективних рішень та їх застосування в промисловості та на транспорті», номер державної реєстрації № 0195U026337. Виконання цих робіт передбачено координаційним планом Міністерства освіти і науки України «Наукові основи розробки нових технологій видобутку нафти і газу, газопромислового обладнання, поглибленої переробки нафти і газу з метою одержання високоякісних моторних палив, мастильних матеріалів, допоміжних продуктів і необхідної сировини». Даний план входить до національної програми «Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

Наукове і практичне значення отриманих результатів

Представлена дисертаційна робота Гнип М. М. є завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням, характеризується високим рівнем актуальності, єдністю змісту, свідчить про особистий внесок здобувача в науку, містить елементи наукової новизни, має теоретичне та практичне значення.

Отримані результати можуть бути використані в конструкторських бюро заводів нафтового та компресорного обладнання, на підприємствах різного призначення при проектуванні, виготовлення та модернізації вузлів та систем компресорного обладнання.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень енергоспоживання пересувних дизельних компресорних станцій, а також розробки систем високоефективного охолодження стисненого газу, використано при модернізації технологічного обладнання Івано-Франківського представництва концерну Peugeot-Citroen та в навчальному процесі кафедри автомобільного транспорту при читанні лекцій з дисципліни “Устаткування нафтогазового технологічного транспорту”.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, їх достовірність

Наукові результати, які приведені у дисертаційній роботі виконані з використанням сучасних методів досліджень та підтверджуються фактичними даними, одержаними при проведенні експериментальних досліджень.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації достатньо обґрунтовані, одержані результати достовірні та підтверджуються даними інших дослідників.

Наукова новизна результатів, отриманих дисертанткою, 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.

Наведені у дисертаційній роботі наукові результати досліджень автора є новими і мають значну наукову цінність.

Повнота викладу наукових положень дисертації в опублікованих роботах.

Результати дисертаційної роботи представлені в 17 друкованих праць (рахується – 18, оскільки здобувачем опублікована одна стаття у виданні, віднесеному до другого квартилю Q2, відповідно до класифікації SCImago Journal), з них 10 наукових статей (1 – індексується в базі Scopus у виданні, віднесеному до другого квартилю Q2, 1 – закордонна, 8 – у наукових фахових виданнях України), 7 – у збірниках праць міжнародних та всеукраїнських конференцій (1 конференція індексується в базі Web of Science).

В опублікованих працях повністю викладено основні положення дисертаційної роботи, зокрема, отримано математична модель енергоефективності різних схем системи охолодження газу пересувних дизельних компресорних станцій; удосконалено метод зниження втрат енергії пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі.

Мова і стиль викладу матеріалу дисертації. Дисертаційна робота написана українською мовою грамотно, логічно і послідовно, розділи взаємопов'язані і повністю розкривають поставлену мету. Дисертація є цілісною і завершеною роботою, яка містить нові наукові результати.

Структура і зміст дисертації. Представлена дисертація складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків та додатків. Повний обсяг дисертації становить 203 сторінки. Основний текст дисертаційної роботи нараховує 163 сторінки та складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 130 найменувань на 15 аркушах і 14 додатків на 24 сторінках.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет досліджень, описані використані методи і методики досліджень та зв'язок роботи з науковими програмами, визначено наукову новизну і практичну цінність, наведено дані щодо апробації основних положень дисертації та загальна характеристика роботи.

На основі детального аналізу сучасних наукових праць, в тому числі великої кількості закордонних джерел та відомих вчених у **першому розділі** дисертаційної роботи глибоко досліджено питання перспективних напрямків підвищення енергоефективності пересувних дизельних компресорних станцій. Особлива увага автором сконцентрована на удосконаленні системи охолодження стисненого газу та підвищенні енергоефективності силових приводів за рахунок їхнього переведення на альтернативні сумішеві газові палива.

В **другому розділі** дисертаційної роботи ґрунтовно розроблені шляхи підвищення енергоефективності компресорної частини пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі. Встановлено, що при використанні запропонованих схем додаткового високоефективного охолодження стисненого газу економія енергії на привід компресорів складе 10-15 % в залежності від

ступені стиснення газу.

Третій розділ дисертації присвячено підвищенню енергоефективності силового приводу пересувних дизельних компресорних станцій за рахунок застосування альтернативних палив. Здійснено аналіз вибору виду низькокалорійного газового палива для альтернативної паливної газової суміші та встановлено, що найбільш раціональним компонентом низькокалорійного газу для сумішевого моторного палива буде піролізний газ.

У **четвертому розділі** дисертації автором представлені експериментальні дослідження. Виходячи із проведених експериментальних досліджень за допомогою додаткового охолодження стисненого газу можна зменшити сумарну корисну потужність компресора до 14,5 %.

П'ятий розділ дисертаційної роботи відображає економічну та екологічну оцінку використання розроблених методів підвищення енергоефективності дизельних компресорних агрегатів.

Основні наукові положення і висновки дисертації

В дисертаційній роботі вирішено науково-практичне завдання, яке полягає у зниженні енергоспоживання пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі шляхом розробки випереджаючих технічних рішень та методів енергозбереження компресорів за рахунок додаткового охолодження, використання теплоти відпрацьованих та стиснених газів та застосування альтернативних газових палив для силових приводів.

Перший висновок спрямований на аналіз сучасного стану енергоспоживання пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі вказує на їхню не високу енергоефективність, що знижує їхні техніко-економічні показники.

У **другий висновок** присвячений математичному моделюванню енергоефективності різних схем системи охолодження стисненого газу компресорних станцій та встановлені аналітичні залежності енергоспоживання від зміни термодинамічних та конструктивних параметрів компресорів. Обґрунтовано, що у систем охолодження стисненого газу існуючих пересувних дизельних компресорних станцій існує значний енергозберігаючий резерв в межах до 20 %

У **третьому висновку** отримані експериментальні дослідження енергетичних та експлуатаційних параметрів пересувних дизельних компресорних станцій, конвертованих на альтернативні газові палива, з метою перевірки коректності математичного моделювання та встановлення взаємозв'язку між їхніми економічними, потужністними та екологічними характеристиками. Одержані результати експериментальних досліджень підтвердили теоретичні розрахунки і достовірність рекомендацій для проектування систем охолодження стисненого газу та конвертації дизельних двигунів на альтернативні газові палива, а різниця експериментальних та теоретичних результатів не перевищує 5 %;

У четвертому висновку розроблено удосконалений метод енергозбереження компресорів за рахунок використання теплоти відпрацьованих газів силового агрегату та стиснених газів компресора та використання додаткового вискоефективного охолодження стиснених газів. Встановлено, що при використанні розроблених систем охолодження стисненого газу питома енергія, що споживається компресорами, знижується для дизельних компресорних установок нафтогазової галузі, в середньому, на 14-17 %;

У п'ятому висновку проаналізовано сучасний стан розвитку способів і засобів зниження енергоспоживання дизельних силових приводів пересувних компресорних станцій та розроблено удосконалений метод живлення дизельних двигунів з покращеними паливно-економічними та екологічними характеристиками за рахунок використання альтернативних газових палив. Встановлено, що при конвертації дизельних двигунів силових приводів компресорних станцій на альтернативне сумішеве газомоторне паливо можна знизити витрати на паливно-мастильні матеріали, в середньому, на 30-40 %, а вміст оксидів азоту у відпрацьованих газах переобладнаних двигунів у залежності від навантаження знижується від 13 до 47 %.

Недоліки та зауваження до роботи.

1. Не обґрунтовано використання деревини саме акації для одержання піролізного газу в альтернативній паливній газовій суміші.

2. Бажано було дослідити питання можливості використання альтернативних сумішевих газів у якості палива не тільки для мобільних, але і для стаціонарних компресорних станцій.

3. Не зрозуміло дослідження в дисертаційній роботі суміші 90 % пропан-бутану та 10 % піролізного газу, адже для такої паливної суміші потужність двигуна знижується у порівнянні з роботою на дизельному паливі.

4. В тексті дисертації потрібно було обґрунтувати, чому найнижча температура теплоносія-фреона складає $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, адже температура переходу фреону R134a з газоподібної в рідку фазу складає $-26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5. По тексту дисертації зустрічаються різні розміри шрифтів у формулах та рисунках, що ускладнюють читання і сприйняття змісту роботи.

В цілому зазначені зауваження не мають принципового характеру та не знижують загальний високий науковий рівень дисертаційної роботи

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертація М. М. Гнип є завершеною науковою працею, в якій здобувачем вирішується важливе наукове завдання щодо забезпечення енергозаощадження пересуваних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі. Дисертаційна робота за актуальністю, структурою,

обсягом, змістом відповідає спеціальності 133 – Галузеве машинобудування, за якою вона подана до захисту.

Розглянувши актуальність обраної теми, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизну, повноту їх викладу в опублікованих працях, оцінивши значення праці автора для науки і практики, зміст дисертації та її завершеність вважаю, що дисертаційна робота „Підвищення енергоефективності пересувних дизельних компресорних станцій нафтогазової галузі” виконана на високому науковому рівні, а здобувач Гнип Марія Михайлівна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент, завідувач кафедри
автомобілів Тернопільського національного
технічного університету ім. І. Пулюя,
доктор технічних наук, професор

4.09.2020р. 

О. Л. Ляшук

Підпис офіційного опонента
д.т.н., проф. Ляшука О.Л. засвідчую
Проректор з наукової роботи
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя
доктор технічних наук, професор



П.О. Марущак