

ВІДГУК

офіційного опонента Яновського Сергія Романовича на дисертаційну роботу Бузовського Віталія Петровича «**Розробка ефективного конденсаційного методу вловлювання парів легких фракцій нафтопродуктів з використанням ежекційного пристрою**», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища

Дисертацію присвячено дослідженню закономірностей гідродинаміки і тепломасообміну при конденсації парів вуглеводнів на холодних краплях розсолу в апаратах ежекційного типу, які запропоновано використовувати в системах вловлювання парів.

1. Актуальність теми

В процесі транспортування і розподілу нафтопродуктів відбуваються їх значні втрати, головною складовою яких є втрати від випаровування. Шкода від випаровування проявляється у декількох аспектах. По-перше пари нафтопродуктів містять шкідливі речовини, які, потрапляючи в повітряний басейн, забруднюють його. Особливо гостро ця проблема стоїть для урбанізованих територій з високою густиною населення. Згубною є дія парів і для обслуговуючого персоналу АЗС та нафтобаз. По-друге нафтопродукти представляють собою цінний вид палива, втрати якого завдають економічну шкоду. По-третє, згідно з даними Абузової Ф.Ф., втрати від випаровування можуть спричинити зниження октанового числа нафтопродукту. Усе це свідчить про актуальність роботи в прикладному значенні. Важливість і актуальність обраної тематики підкріплюється рядом нормативних і законодавчих актів України.

Актуальність дисертаційної роботи В.П. Бузовського в науковому значенні визначається предметом його досліджень, яким є гідродинаміка та тепломасообмін в ежекційному апараті та газова динаміка пароповітряної суміші при її видаленні з резервуару. На теперішній час відсутні наукові роботи, які спрямовані на дослідження параметрів руху крапель в горизонтальному ежекційному апараті, невідомим є вплив ежекційного ефекту на параметри зливання нафтопродукту в резервуар, відсутні рекомендації по проектуванню конденсаторів парів бензину ежекційного типу, не вивчений вплив товщини дифузійного пограничного шару біля краплі на ефективність вловлювання ежекційного апарату. Вирішенню цих актуальних наукових задач присвячена дисертаційна робота.

2. Загальна характеристика роботи

Дисертаційна робота складається із вступу, в якому показано актуальність проблеми, висвітлено методи досліджень, наукову новизну і практичну цінність, особистий внесок автора в одержанні наукових результатів, що захищаються, апробацію роботи, п'яти розділів, висновків по роботі, переліку посилань на літературні джерела, який містить 101 посилання та додатків, які містять лістинги програм, акт впровадження та ін.. Основний матеріал дисертації викладений на 164 сторінках машинопису, який містить 67 рисунків і 29 таблиць.

Перший розділ присвячено огляду відомих засобів і систем уловлювання парів вуглеводнів. В ході огляду встановлено, що в існуючих конденсаційних системах для охолодження пароповітряної суміші, що відходить з резервуару при його диханнях, застосовують переважно теплообмінники рекуперативного типу. Виконаний здобувачем аналіз теплообмінників даного типу по відношенню до задачі здійснення теплообміну між пароповітряною сумішшю і холодоносієм показав, що вони мають наступні недоліки: фіксована поверхня контакту фаз, велика металоємність, значний гідравлічний опір та можливість утворення інію на стінках внаслідок конденсації водяних парів.

У другому розділі здобувач розглядає нові спосіб та пристрій, які дозволяє усунути недоліки відомих рішень. Він розглядає гідродинаміку в ежекційному апараті. Дослідження гідродинаміки розділено на декілька етапів по принципу сходження від простого до складного. На першому етапі розглядається рух одиночної краплі. За допомогою системи диференціальних рівнянь руху краплі досліджена траєкторія її руху, встановлена швидкість в кожній точці її руху. На другому і третьому етапах розглядається гідродинаміка необмеженого і обмеженого факелу відповідно. В ході математичного моделювання отримані локальні характеристики факелу: швидкість рідкої і газоподібної фаз, концентрація крапель, об'ємна витрата, тиск.

У третьому розділі представлена математична модель тепломасообміну в ежекційному апараті. Дана модель складається з диференціальних рівнянь теплового переносу та теплового балансу потоків в апараті. Вони доповнюються рівняннями гідродинаміки горизонтального обмеженого факелу. Для розрахунку густини потоку речовини на основі розглянутих механізмів молекулярної і конвекційної дифузії в дифузійному прикордонному шарі виведена формула Стефана у сферичній системі координат. Завдяки представленій математичній моделі отримані локальні

характеристики тепломасообміну такі як: зміна температури розсолу, зміна температури ППС, зміна концентрації вуглеводнів в ППС по довжині апарату. Виконана оцінка внеску стінок апарату і краплевловлювача в загальний ефект уловлювання парів. Встановлено, що внесок водяних парів в нагрівання розсолу не значний. Формула Стефана у сферичній системі координат дозволила встановити вплив товщини дифузійного прикордонного шару на охолодження розсолу. При зменшенні товщини прикордонного шару в п'ять разів розрахункова температура охолодженої ППС істотно знижується (на $3\text{ }^{\circ}\text{C} \div 5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Адекватність прийнятої математичної моделі тепломасообміну в ежекційному апараті здобувач підтверджував в ході експериментальних досліджень, яким присвячений четвертий розділ. В ході досліджень встановлена залежність між початковою температурою розсолу, і температурою пароповітряної суміші на виході з ежекційного апарату. Початкова температура розсолу змінювалась в діапазоні $9.0 \div -1.0$ °C. Концентрація парів вуглеводнів в пароповітряній суміші вимірювалась методом непрямих вимірювань – по її температурі. Усі вимірювання виконувались з урахуванням похибки.

У п'ятому розділі даються практичні рекомендації з вибору обладнання системи УЛФ з ежекційним пристроєм. Зокрема, для забезпечення ефективності вловлювання на рівні 75% (об.) в умовах роботи АЗС рекомендований компресорно-конденсаторний агрегат холодопродуктивністю не менше 2400 Вт. В якості холодоносія рекомендований 25.7 % (мас.) водний розчин хлористого кальцію (CaCl_2)

Встановлено, що в умовах АЗС при капітальних вкладеннях в систему УЛФ у розмірі 110440 грн., річному доходу від вловлювання нафтопродукту на рівні 40118 грн. і ставці дисконтування 10% термін окупності складе до 5 років.

3. Відповідність дисертації профілю наукової спеціальності

Дисертація повністю відповідає профілю наукової спеціальності 05.15.13 – трубопровідний транспорт, нафтогазосховища, оскільки об'єкт і предмет досліджень безпосередньо пов'язаний зі зберіганням нафтопродуктів.

4. Достовірність і обґрунтованість основних результатів і підсумкових висновків

Теоретичні дослідження процесів гідродинаміки і тепломасообміну в

ежекційному апараті, а також нестационарного процесу зливання нафтопродукту в підземний резервуар і видалення пароповітряної суміші виконані за допомогою сучасних математичних моделей, обґрунтованість і достовірність яких підтверджується коректністю постановки завдань досліджень, застосуванням сучасних методів чисельного розв'язання запропонованих систем диференціальних рівнянь. На належному рівні також проведені і експериментальні дослідження. Достовірність отриманих даних і кореляційних залежностей забезпечується сучасними методами обробки даних і використанням вимірювальної техніки належного рівня.

5. Новизна отриманих результатів

Наукова новизна отриманих результатів полягає у встановленні закономірностей гідродинаміки і тепломасообміну при конденсації парів вуглеводнів на холодних краплях розсолу в апараті ежекційного типу. Новизна полягає також в отриманні автором патентів на новий спосіб та пристрій для вловлювання парів нафтопродуктів.

6. Цінність отриманих результатів для науки та практики

Проведені теоретичні і експериментальні дослідження гідродинаміки і тепломасообміну в ежекційному апараті дозволили розробити спрощену методику його розрахунку. Розроблені практичні рекомендації для проектування нових систем вловлювання парів вуглеводнів.

7. Повнота викладення матеріалу в опублікованих працях

В опублікованих автором 6 наукових працях викладено всі основні положення, результати і висновки дисертації.

Обсяг і стиль матеріалу, приведенного в авторефераті, дозволяють зрозуміти основний зміст дисертації. Основні результати і підсумкові висновки автореферату аналогічні змісту дисертації.

8. Зауваження по роботі

1. З дисертаційної роботи не зрозуміло за яким критерієм в якості компонента водного розчину солі обрана сіль CaCl_2 .
2. Не зрозуміло яким чином вирішена проблема якості отриманого конденсату, оскільки останній може утворювати емульсію з водним розчином солі, який використовується в якості робочого середовища в ежекційному апараті.
3. Відсутні рекомендації з вибору матеріалів труб, стінок

ежекційного апарату та ємностей, що містять водний розчин хлористого кальцію.

4. При техніко-економічному обґрунтуванні не враховані витрати електроенергії на доведення температури розсолу до величини, яка відповідає робочому режиму.
5. У тексті дисертації зустрічаються граматичні і стилістичні помилки.

Наведені зауваження не зменшують загального позитивного враження від дисертаційної роботи і цінності отриманих наукових результатів. Деякі із зауважень можуть розглядатися як рекомендації в подальшій роботі автора.

9. Загальний висновок по дисертації

Дисертаційна робота Бузовського Віталія Петровича «Розробка ефективного конденсаційного методу вловлювання парів легких фракцій нафтопродуктів з використанням ежекційного пристрою» має практичну і наукову цінність, одержані результати і підсумкові висновки характеризуються новизною, достовірністю і науковою обґрунтованістю.

Дисертація є завершеною роботою, а її оформлення відповідає вимогам, які ставляться до кандидатських дисертацій.

Ураховуючи актуальність проблеми, системний підхід при вирішенні задачі розробки запропонованої конденсаційної системи, новизну і ступінь обґрунтованості результатів досліджень, вважаю, що її автор Бузовської В.П. заслуговує присвоєння йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища.

Офіційний опонент,
Головний інженер філії
«Магістральні нафтопроводи «Дружба»,
кандидат технічних наук



С.Р. Яновський

*Відгук надіслав у спеціалізовану
вчену раду 20.05.2018р.
Чесний секретар ІФ НАНУ*

113.17 роцисел