

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Фасуляка Вадима Євгенійовича

“Гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів-збирачів з дискретним входом рідини”,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

Актуальність теми дисертації

Трубопроводи-збирачі (ТЗ), в яких реалізуються напірні потоки зі шляховим приєднанням рідини застосовуються в багатьох галузях техніки. Серед них: водопостачання (трубчасті водозабірні оголовки, водопровідні очисні споруди); водовідведення (водовідвідні мережі, каналізаційні очисні споруди); меліорація (осушувальні системи); водопониження (будівельні майданчики, забудовані підтоплені території); тепlopостачання (сонячні колектори); вентиляція (витяжні системи) й ін. Попри широке застосування, потоки зі змінною шляховою витратою вивчені недостатньо. У відомих методиках розрахунку шляхового притоку рідини у трубопровід-збирач застосовують ряд спрощень, наприклад: гідравлічний коефіцієнт тертя та шляховий притік беруть постійним вздовж ТЗ, а кут приєднання струменів приймають прямим, тощо. Насправді вказані параметри змінні. Неповне врахування геометричних параметрів ТЗ і кінематичних характеристик потоку рідини в ньому, призводить до неточностей при розрахунку ТЗ. Тому виникає необхідність розробити метод розрахунку, що базується на розв'язанні диференціального рівняння руху рідини змінної витрати, з урахуванням усіх геометричних параметрів ТЗ і гідродинамічних характеристик потоку рідин в ньому. Дане завдання, враховуючи широке застосування напірних трубопроводів-збирачів, має важливе значення та є актуальним напрямком наукових досліджень.

Важливим аспектом роботи є теоретичні дослідження гідравлічних характеристик ТЗ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана згідно положенням Закону України "Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки" від 11.07.2001 р. № 2623-III (зі змінами від 21.12.2023 р. № 3534-IX), Закону України "Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року" від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. Робота виконана у рамках наукового напрямку кафедри гідротехніки та водної інженерії Національного університету

“Львівська політехніка”: “Гідравліка, інженерна гідрологія, енергоефективне та раціональне водокористування” Дослідження проводились на замовлення Міністерства освіти і науки України в складі науково-дослідної роботи: “Зменшення нерівномірності шляхової витрати напірних потоків в перфорованих трубопроводах”, державний реєстраційний номер 0116U006721.

Короткий аналіз основного змісту роботи

Дисертація Фасуляка В. Є. містить анотацію, вступ, п'ять розділів, загальні висновки, список використаних джерел, додатки. Загальний обсяг дисертації становить 120 сторінок, які включають список використаних джерел із 101 назви на 14 сторінках та 3 додатків на 5 сторінках

Вступ містить обґрунтування актуальності теми дисертаційного дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, формулювання мети та завдань наукових досліджень, визначення об'єкту та предмету досліджень, опис використаних методів дослідження, формулювання наукової новизни та практичного значення одержаних результатів; опис особистого внеску здобувача, інформацію про апробацію результатів роботи, наявні публікації, структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі наведено основні галузі застосування напірних трубопроводів-збирачів. Проведено систематичний огляд наукових праць за тематикою дослідження. Проведено аналіз основних методик розрахунку ТЗ. Показано проблеми гідравлічного розрахунку напірних потоків зі змінною шляховою витратою, які спричинюються спрощенням розв'язання диференціального рівняння, що описує ці потоки, зокрема не врахування змінності по довжині ТЗ коефіцієнта Дарсі. За результатами проведеного огляду визначено мету та задачі досліджень.

У другому розділі наведено результати теоретичних досліджень напірного руху рідини зі шляховим приєднанням маси. Одержано диференціальне рівняння руху рідини зі змінною витратою (ДРРРЗВ). Виведено математичні залежності для диференціалу втрат напору для ламінарного та трьох ділянок турбулентного режимів течії рідини в ТЗ з урахуванням змінного значення гідравлічного коефіцієнта тертя. Отримано розв'язок ДРРРЗВ для ламінарних потоків. Подано методику гідравлічного розрахунку напірних ТЗ.

У третьому розділі обґрунтовано геометричні параметри та гідродинамічні характеристики ТЗ, вибраних для експериментального дослідження. Проведено планування експериментів. Описано лабораторний

стенд для дослідження притоку води до напірних ТЗ. Описано методику проведення дослідів та обробки отриманих результатів. Проведено розрахунок сумарної похибки вимірювань при проведенні досліджень на експериментальному стенді. Оцінено точність проведених лабораторних вимірів й отриманих дослідних результатів.

У четвертому розділі наведено результати експериментальної перевірки запропонованої методики гідравлічного розрахунку напірних трубопроводів-збирачів. Результати експериментальних досліджень відображено на 13 графіках. Дані експериментів збігаються з результатами розрахунків ТЗ за запропонованими формулами.

У п'ятому розділі проведено оцінку ефективності результатів досліджень. Описано винахід “Спосіб регулювання притоку рідини в напірний трубопровід-збирач і пристрій для його реалізації”, призначений для усунення роздачі рідини з напірного ТЗ за наявності транзитної витрати рідини на вході в ТЗ. Наведено технічні, економічні, соціальні й екологічні переваги заходів з проектування ТЗ, запропонованих у дисертаційній роботі.

Показано зв'язок дисертації з науковими програмами та кафедральною тематикою наукових досліджень. Представлено результати впровадження результатів дисертаційного дослідження у навчальний процес Львівської політехніки та виробництво.

Сформовано мету подальших наукових досліджень.

Обґрунтованість та достовірність результатів досліджень

Обґрунтованість та достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю математичної постановки задачі, використанням апробованих методів гідравлічного розрахунку напірних трубопроводів-збирачів, а також у використанні сучасних методик та обладнання для експериментального дослідження напірних потоків рідин. При обробці експериментальних даних застосовано відомі статистичні методи.

Обґрунтованість висновків і рекомендацій забезпечується тим, що вони безпосередньо впливають із отриманих теоретичних та експериментальних результатів дисертаційної роботи. Вони ґрунтуються на порівняльному аналізі досліджуваних явищ та узгодженням отриманих результатів з роботами інших авторів.

Повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях

Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у 12 наукових публікаціях, у тому числі: 2 статті у наукових виданнях, що входять до бази

Scopus, 2 статтях у наукових фахових виданнях України. Отримано 1 патент України на винахід.

Апробація результатів дисертаційного дослідження підтверджується участю у 7 міжнародних наукових конференціях. Особистий внесок здобувача у публікаціях, надрукованих у співавторстві, докладно розкрито у вступній частині дисертації (с. 22).

Наукова новизна одержаних результатів

У дисертаційній роботі вирішено важливе науково-практичне завдання удосконалення наявних методів гідравлічного розрахунку напірних трубопроводів-збирачів з врахуванням змінних значень гідравлічного коефіцієнта тертя уздовж ТЗ і гідравлічних режимів його роботи. Наукова новизна отриманих автором результатів:

- проведено критичний аналіз відомих методів гідравлічного розрахунку напірних ТЗ зі шляховим приєднанням маси та визначено основні проблеми при їх реалізації;
- виведено формули для обчислення втрат напору на тертя по відрізках ТЗ для ламінарного та трьох ділянок турбулентного режиму течії рідини за змінного значення коефіцієнта гідравлічного тертя.
- розроблено математичну модель розрахунку напірних трубопроводів-збирачів при ламінарному режимі руху рідини в них;
- отримано математичну залежність для обчислення повного робочого напору рідини у напірному трубопроводі-збирачі;
- виведено рівняння для обчислення витрати рідини у напірному ТЗ.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення мають такі результати дисертаційного дослідження:

- удосконалено методику гідравлічного розрахунку напірних трубопроводів-збирачів з урахуванням змінного значення гідравлічного коефіцієнта тертя по довжині ТЗ;
- винайдено “Спосіб регулювання притоку рідини в напірний трубопровід-збирач і пристрій для його реалізації”, згідно з яким, за наявності транзитного потоку на вході у ТЗ, усувається роздача рідини на початковому його відрізку та забезпечується збирання рідини по усій довжині ТЗ (патент України № 128075);
- результати досліджень впроваджено у ТОВ “ТЕО ІНЖИНІРИНГ” для проектування дренажних трубопроводів систем дощових садів.
- основні результати дисертаційного дослідження впроваджені в навчальний процес на кафедрі гідротехніки та водної інженерії Національного

університету “Львівська політехніка”, для студентів спеціальності 194 “Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології”, у лекційних та практичних заняттях з дисципліни “Будівельне водопониження та дренаж”.

Дискусійні положення та зауваження

1. На рис. 1.4 та рис. 1.6 зображено виносні лінії для цифрових позначень, однак останні не проставлені.

2. Підпункт 2.4.2.1. названо “Ділянка гладкостінних труб”. Доцільно її називати “Ділянка гідравлічно гладких труб”, оскільки залежно від критерія Рейнольдса одна і та сама труба може за менших значень названого критерія бути гідравлічно гладкою, а за більших – гідравлічно шорсткою.

3. Підрозділ 2.3 названо “Приведення рівняння до двох змінних”. Однак у цьому підрозділі “до двох змінних” приведено складники рівняння. Повне диференціальне рівняння “приведено до двох змінних” у підрозділі 2.5 (див. стор. 65).

4. Підрозділу 2.6 дано назву “Методика розрахунку трубопроводів-збирачів”. Насправді тут представлено не загальну методику, а лише випадок ламінарних потоків у напірних ТЗ.

5. У підрозділі 3.1 вибір мідних труб обґрунтовано легкою їх обробкою та спаюванням. Це безсумнівно. Однак це не хімічно чиста мідь. До того ж, труби з неіржавійної сталі міцніші, та надійніші в експлуатації.

6. Після формул (2.3), (2.4) і після математичних залежностей, які їх пояснюють, відсутні розділові знаки, котрі їх відмежовують від наступних формул і супроводжувального тексту.

7. Підрозділ 3.1 названо “Обґрунтування геометричних параметрів і гідродинамічних характеристик досліджуваних ТЗ”, а підрозділ 4.1 має назву “Обґрунтування параметрів ТЗ, які досліджуються”. Чи це не є повторенням однієї і тієї самої дії ?

8. У роботі не пояснено з якою метою експериментальний ТЗ поміщено в герметичний футляр, а не у відкритий лоток.

9. У розділі 5 логічніше було би спочатку описати винайдений “Спосіб регулювання притоку рідини в напірний трубопровід-збирач і пристрій для його реалізації”, а уже після цього викласти переваги винаходу порівняно з іншими методами керування потоками рідини у напірних ТЗ.

Наведені зауваження стосуються окремих моментів дисертаційної роботи, однак не зменшують наукову і практичну цінність результатів цієї роботи та не впливають на загальну позитивну її оцінку.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Фасуляка Вадима Євгенійовича “Гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів-збирачів з дискретним входом рідини” є цілісною і завершеною науковою працею. Дисертація написана грамотно, з використанням сучасних наукових і технічних термінів. Її оформлення відповідає вимогам до дисертаційних робіт. Рисунки, графіки та формули оформлені відповідно до чинних стандартів, є чіткими та зрозумілими.

У дисертаційній роботі отримано нові наукові результати. Праця в цілому сприяє вирішенню важливої науково-практичної задачі: удосконалення наявних методів гідравлічного розрахунку напірних трубопроводів-збирачів з врахуванням змінних гідравлічних режимів течії рідини в них.

Дисертаційна робота Фасуляка Вадима Євгенійовича “Гідравлічні розрахунки напірних трубопроводів-збирачів з дискретним входом рідини” відповідає вимогам наказу Міністерства освіти та науки України № 40 від 12.01.2017 р. “Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій” (із наступними змінами), а також постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. “Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії” (із наступними змінами). Її автор, Фасуляк Вадим Євгенійович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент,

професор кафедри нафтогазових машин та обладнання, Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, д.т.н.



Паневник О.В.

Учений секретар Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, к.т.н., доцент



Процюк В.Р.