

$$\sigma = 5,146 \cdot 10^{-6} \cdot \alpha^{-0,4683} \cdot Re + 4,297 \cdot 10^{-7} \cdot \alpha^2 - 4,856 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha + 1,958 \cdot 10^{-3}. \quad (1)$$

Таким чином, використання запропонованої нами методики дає можливість на 15-26 % уточнити об'єм рідини на самопливних ділянках.

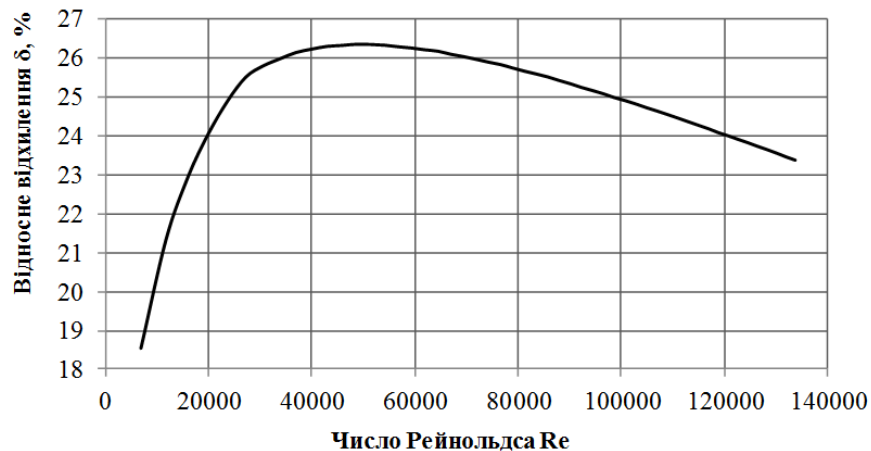


Рисунок 2 - Графічна залежність відносного відхилення методик розрахунку безнапірних ділянок від числа Рейнольдса (кут нахилу ділянки $\alpha = 20^{\circ}$)

Література

1. Григорський С. Я. Визначення положення та ступеня заповнення самопливних ділянок магістральних трубопроводів / С. Я. Григорський, М. Д. Середюк // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - 2012. - № 4 (45). - С. 198-209.
2. Лурье М.В. Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа. – М.: Нефть и газ, 2003. – 325 с.

УДК 622.692.4.052

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОСЛІДОВНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ РІЗНИХ СОРТІВ НАФТИ МАГІСТРАЛЬНИМ НАФТОПРОВОДОМ

І.М. Піта, Ю.О. Кравець

Філія «Магістральні нафтопроводи «Дружба» ПАТ «Укртранснафта»,
вул. Липинського, 12, м. Львів, Україна
тел. (0322) 91-97-40, e-mail: mailbox@druzhiba.lviv.ua

Системою магістральних нафтопроводів «Дружба» транспортується нафта сорту «URALS» в країни Європейського Союзу. Південною гілкою нафтопроводу «Дружба», яка проходить територією України, транспортується нафта в Угорщину, Словаччину та Чехію.

На даний час є актуальним напрямком диверсифікації транзитного потенціалу України, у тому числі через пропозицію нових маршрутів транспортування нафти [1]. Важливою умовою ефективного функціонування нафтокоридорів є необхідність транспортування у певному напрямі нафт різних сортів, обумовлена диверсифікацією джерел їх надходження та різними адресами кінцевих пунктів, інтегрованих єдиною міжнародною мережею. З вирішенням зазначеного питання безпосередньо пов'язана проблема збереження якості транспортованого продукту.

Реалізація прогресивної технології послідовного перекачування нафт різних сортів на нафтопроводах України дасть можливість підвищити ефективність використання окремих

трубопроводів та їх мереж, зменшить собівартість транспортування нафти з відповідним потенціалом нарощування валютних надходжень від обслуговування міжнародних поставок, дозволить ефективно вирішити питання збереження якості кожного сорту нафти.

Слід зазначити, що експлуатація транзитних нафтопроводних систем, для яких характерні різкі зміни в режимах роботи технологічного обладнання залежно від фізико-хімічних характеристик транспортованих нафт, напрямків їх транспортування, дотримання передбачених контрактами вимог адресних поставок нафти кожного сорту, вимагає додаткових наукових досліджень, бо зазначені особливості не властиві мононафтовим трубопроводним системам (одне родовище, один напрямок транспортування).

Метод послідовного перекачування характеризується комплексом специфічних технологічних параметрів. Більшість із них безпосередньо пов'язані з утворенням суміші у зоні контакту різносортних рідин. До параметрів послідовного перекачування, які безпосередньо визначаються інтенсивністю сумішоутворення різносортних рідин, належить об'єм суміші, що утворюється під час транспортування. В даній роботі аналізуються результати експериментальних досліджень формування зон суміші за умов послідовного перекачування двох різносортних нафт ділянкою магістрального нафтопроводу без використання розділювачів.

Початкові дані для експерименту:

- нафтопровід діаметром 530 мм, довжиною 141 км без наявності самопливних ділянок;
- нафта 1 із характеристиками: густина $868,6 \text{ кг/м}^3$; в'язкість 20 сСт, вміст сірки 1,73%;
- нафта 2 із характеристиками: густина $850,4 \text{ кг/м}^3$; в'язкість 12 сСт, вміст сірки 0,48%;
- продуктивність перекачування $750 \text{ м}^3/\text{год}$ (швидкість 3,62 км/год).

Під час експериментальної перевірки моделі здійснювався контроль зони змішування шляхом:

- фіксації характеристик нафти ультразвуковим давачем;
- систематичного відбору проб нафти та подальшого визначення їх фізико-хімічних

характеристик.

Виконаний згідно [2] розрахунок об'єму суміші, що утворюється для зазначених вище показників, вказує на утворення суміші об'ємом 245 м^3 .

Отримані експериментальні дані вказують на утворення суміші об'ємом приблизно 227 м^3 , що відповідає проходженню зоною змішування точки вимірювання за 18 хв. За допомогою ультразвукового давача проводилось вимірювання усереднених для повного внутрішнього перерізу нафтопроводу параметрів транспортованого продукту.

Одночасно здійснювався відбір нафти через кран, влаштований на верхній твірній трубопроводу, із наступним вимірюванням густини відібраних зразків нафти та їх аналізом на вміст сірки.

Було зафіксовано, що нафта, яка рухалась попереду, знаходилась в пристінковій зоні ще протягом 14 хвилин після закінчення проходження основної партії суміші повним внутрішнім перерізом трубопроводу на підставі даних ультразвукового давача (рисунок 1).

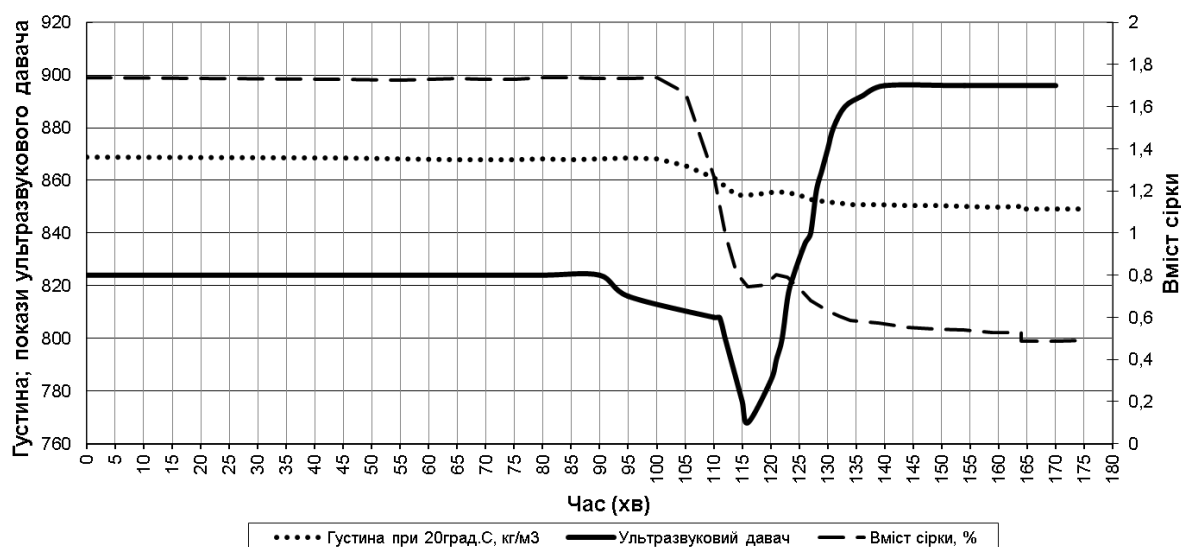


Рис. 1 Графік фіксації зміни параметрів транспортованої рідини

Таким чином експериментально підтверджено, що при турбулентному режимі перекачування швидкість руху продукту зменшується біля стінок трубопроводу, що спричиняє «вклинювання» нафти, яка рухається позаду основної партії у нафту, що рухається попереду.

Результати експеримента підтверджують можливість послідовного перекачування різних сортів нафти вищевказаною ділянкою нафтопроводу із контролем зони змішування ультразвуковими давачами.

1. Маркевич К. Енергетична безпека України: погляд крізь призму здобутків та викликів / К. Маркевич – К. - Вісник. Рейтинг. - Випуск № 2-3, 2016 – С. 24- 28.
2. Середюк М.Д. Трубопровідний транспорт нафти і нафтопродуктів: підручник / М.Д. Середюк, Й.В. Якимів, В.П. Лісафін. - Івано-Франківськ: 2001.- 517 с.

УДК 622.692.4

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГРІВУ ДОЛИНСЬКОЇ НАФТИ ПЕРЕД ЗАКАЧУВАННЯМ У НАФТОПРОВІД ДОЛИНА-ДРОГОБИЧ

С.Р. Яновський

ПАТ «Укртранснафта», Філія «Магістральні нафтопроводи «Дружба»,
79058, м. Львів, вул. Липинського, 12, тел. (032) 2919764, e-mail: mailbox@druzhba.lviv.ua

У світовій практиці використовуються багато методів транспортування високов'язких та застигаючих нафт, які поділяються на такі групи [1,2,3]:

- перекачування з попереднім покращанням реологічних властивостей;
- перекачування в потоці - носії;
- перекачування з підгрівом.

Найбільш ефективною, відносно простою та недорогою є технологія перекачування високов'язких нафт з попереднім підгрівом, так зване «гаряче» перекачування. За даної нафта на головній насосно-тепловій станції нагрівається в теплообмінниках до температури, що забезпечує її транспортабельні властивості (від 50 °С до 80 °С залежно від реологічних властивостей нафти та технічних характеристик нафтопроводу), далі закачується з певною продуктивністю у нафтопровід. При русі нафти нафтопроводом внаслідок теплообміну з навколишнім середовищем температура нафти зменшується. При значній протяжності нафтопроводу на трасі через кожні 50-100 км передбачаються проміжні насосно-теплові станції, на яких температура високов'язкої нафти знову підвищується до значення, необхідного для її транспортування.

При реалізації даного способу перекачування одним із важливих енергоємних технологічних процесів є підгрів нафти перед закачуванням у трубопровід.

Перекачування з попереднім підгрівом як основний метод транспортування високов'язких швидкозастигаючих рідин розглядається як еталон: при появі нових методів перекачування доцільність їх використання визначається в порівнянні з ним. Основним недоліком такої технології є те, що для його реалізації необхідно весь час, поки здійснюється процес транспортування, здійснювати підгрів обсягів нафти залежно від продуктивності нафтопроводу. При використанні для підгріву традиційних джерел це потребує значних енерговитрат.

Відомий спосіб обігрівання об'єктів різного призначення в інфрачервоному діапазоні хвиль. Такий підгрів є достатньо новим, перспективним, економічним, практичним, з високим – до 96 % коефіцієнтом корисної дії.

Він має низку переваг порівняно з класичними методами обігріву, а саме: можливість локального нагріву необхідних зон, значний термін служби, можливість цілодобового використання, можливість регулювання режимів, відсутність вібрацій, рухомих елементів, мастил тощо.

Застосування інфрачервоного обігріву забезпечує до 40 % економії енергоресурсів. Іншою