

Технічні науки

УДК 622.692.4

Люта Наталія Вікторівна

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтоосховищ
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Люта Наталия Викторовна

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Liuta Nataliia

*PhD, Associate Professor,
Associate Professor of the Department Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Бортняк Олена Михайлівна

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри газонафтопроводів та газонафтоосховищ
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Бортняк Елена Михайловна

*кандидат технических наук,
доцент кафедры газонефтепроводов и газонефтехранилищ
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа*

Bortnyak Olena

*PhD, Associate Professor of the
Department Oil and Gas Pipelines and Storage Facilities
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*

Данько Роман Васильович

студент

Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

Данько Роман Васильевич

студент

Івано-Франковского национального технического университета нефти и газа

Danko Roman

Student of the

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ПЕРЕКАЧУВАННЯ ВИСОКОВ'ЯЗКОЇ НАФТИ

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

COMPARISON OF HIGH-VISCILE OIL PUMPING METHODS

Анотація. Проведено аналіз методів перекачування швидкозастигаючої долинської нафти трубопроводом Долина – Дрогобич шляхом порівняння питомих витрат електроенергії на реалізацію перекачування нафти з підігрівом та перекачування нафти, що зазнала впливу технології АОТ.

Ключові слова: долинська нафта, в'язкість, підігрів, електричне, питомі витрати електроенергії.

Аннотация. Проведен анализ методов перекачки быстрозастывающей долинской нефти по трубопроводу Долина - Дрогобыч путем сравнения удельных расходов электроэнергии на реализацию перекачки нефти с подогревом и перекачки нефти, подвергшейся воздействию технологии АОТ.

Ключевые слова: долинская нефть, вязкость, подогрев, электрическое поле, удельный расход электроэнергии.

Summary. *The analysis of methods of pumping fast-solidifying Dolyna oil by the Dolyna-Drohobych pipeline is carried out by comparing the specific costs of electricity for the implementation of oil pumping with heating and pumping oil that has been exposed to AOT.*

Key words: *valley oil, viscosity, heating, electric field, specific costs of electricity.*

У західному регіоні України видобувають високов'язкі швидкозастигаючі нафти, які характеризуються ускладненими реологічними властивостями. Для транспортування високов'язких нафт нафтопроводами необхідно застосовувати спеціальні технології, які забезпечують покращання реологічних характеристик, а отже і транспортабельних властивостей нафт. З урахуванням реологічних особливостей нафт Прикарпаття можна рекомендувати такі технології транспортування нафтопроводами: перекачування нафти з попереднім підігрівом, перекачування нафти у суміші з розріджувачами (малов'язкими нафтами) і перекачування нафти з додаванням депресатора [1].

Новою технологією, яку застосовують для покращення реологічних властивостей нафти у США, є Applied Oil Technology (AOT), розроблена компанією QS Energy у співпраці з науковцями з Temple University (Філадельфія, США). AOT є першою технологією у галузі транспортування нафти, що використовує електричні заряди низької потужності для збільшення пропускної здатності та оптимізації режимів експлуатації нафтопроводів. Протягом останніх років QS Energy проводила випробування зразків сирої нафти з більшості основних регіонів видобутку нафти у світі під керівництвом доктора Р. Тао, завідувача

кафедри фізики Temple University і провідного дослідника в галузі розвитку технологій, заснованих на використанні електрореологічних принципів, що засвідчили високу ефективність даної технології [2; 3].

Актуальним є порівняння впливу традиційної та нової технології транспортування високов'язкої швидкозастигаючої нафти на пропускну здатність та енергетичні параметри діючого нафтопроводу. Об'єктом для проведення такого дослідження обрано нафтопровід Долина – Дрогобич, яким транспортують нафту долинських родовищ.

За своїми фізико-хімічними властивостями долинська нафта відноситься до високов'язких парафінових застигаючих нафт. Традиційно її транспортують за допомогою методу перекачування з попереднім підігрівом. За високих температур (вищих за температуру застигання) вона має властивості ньютонівської рідини, що дає змогу проводити транспортування в режимі звичайного перекачування. Однак, по довжині траси нафтопроводу нафта охолоджується і в певній точці нафтопроводу температура досягає значення прояву аномальних властивостей. Під аномальними властивостями розуміють початок кристалізації парафінових частинок та об'єднання у більш крупні комплекси, що призводить до погіршення реологічних характеристик нафти. При досягненні цих значень нафту потрібно розглядати як неньютонівську рідину.

Описані у роботах [2; 3; 4] явища впливу магнітного та електричного поля на реологічні властивості нафти можна використовувати для покращення реологічних властивостей долинської нафти, розглядаючи її як суспензію, що складається з рідкої фази та дисперсної фази у вигляді частинок парафіну, на укрупнення та впорядкування яких можна вплинути, застосувавши технологію АОТ.

З метою порівняння методів транспортування високов'язкої нафти були проведені розрахунки пропускну здатності нафтопроводу Долина – Дрогобич та енерговитратності перекачування долинської нафти для

випадків застосування попереднього підігріву та покращення реологічних властивостей за принципом АОТ (Рис. 1, 2). Вплив технології АОТ моделювався шляхом зменшення коефіцієнтів динамічного напруження зсуву та пластичної в'язкості долинської нафти на 10 – 20 % [3]. Для визначення пропускної здатності нафтопроводу були використані методики, розроблені авторами праць [1; 5].

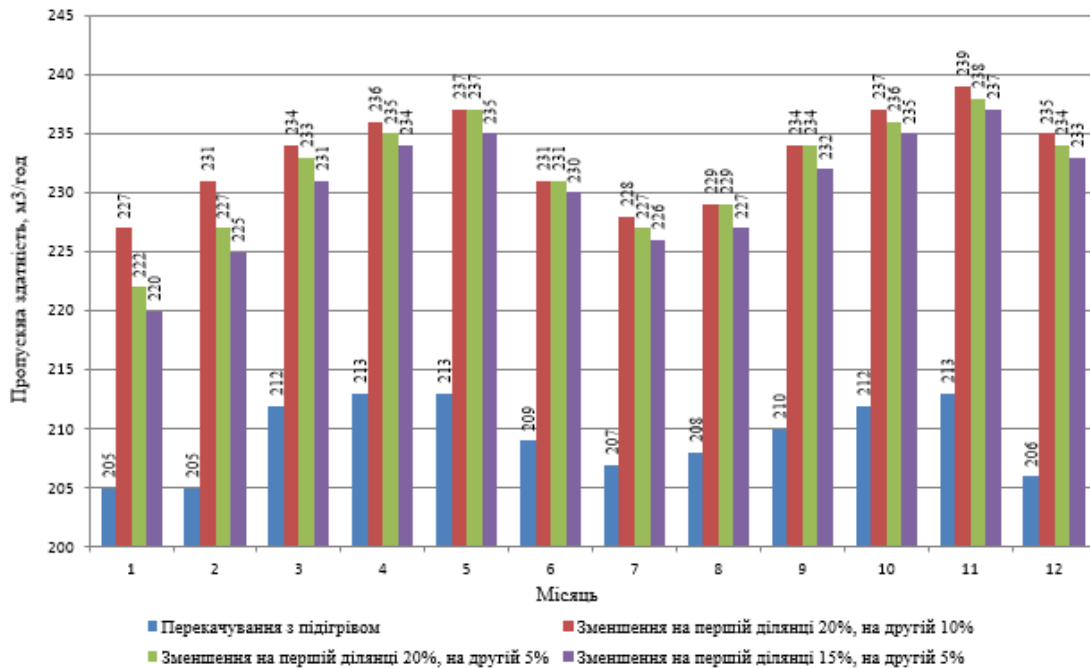


Рис. 1. Пропускна здатність нафтопроводу при перекачуванні долинської нафти з підігрівом та з застосуванням АОТ

Результати розрахунків показали, що за значно менших температур на початку нафтопроводу при застосуванні АОТ пропускна здатність нафтопроводу суттєво зростає. Так, за температури 70 °С пропускна здатність становить 205-211 м³/год, а за застосування обробки нафти за принципом АОТ і температури 30 °С пропускна здатність збільшилась до 225 - 233 м³/год. Проте енерговитрати при обробці нафти електричним полем значно вищі, ніж при перекачуванні з підігрівом. Для перекачування нафти за температури 70 °С енерговитрати становлять близько 32-34МВт, а при обробці електричним полем і початковій температурі 30 °С

енергозатрати склали 37-40 МВт. Питомі витрати електроенергії на транспортування нафти з застосуванням технології АОТ перевищують цей показник для перекачування з підігрівом на 10 – 14 %.

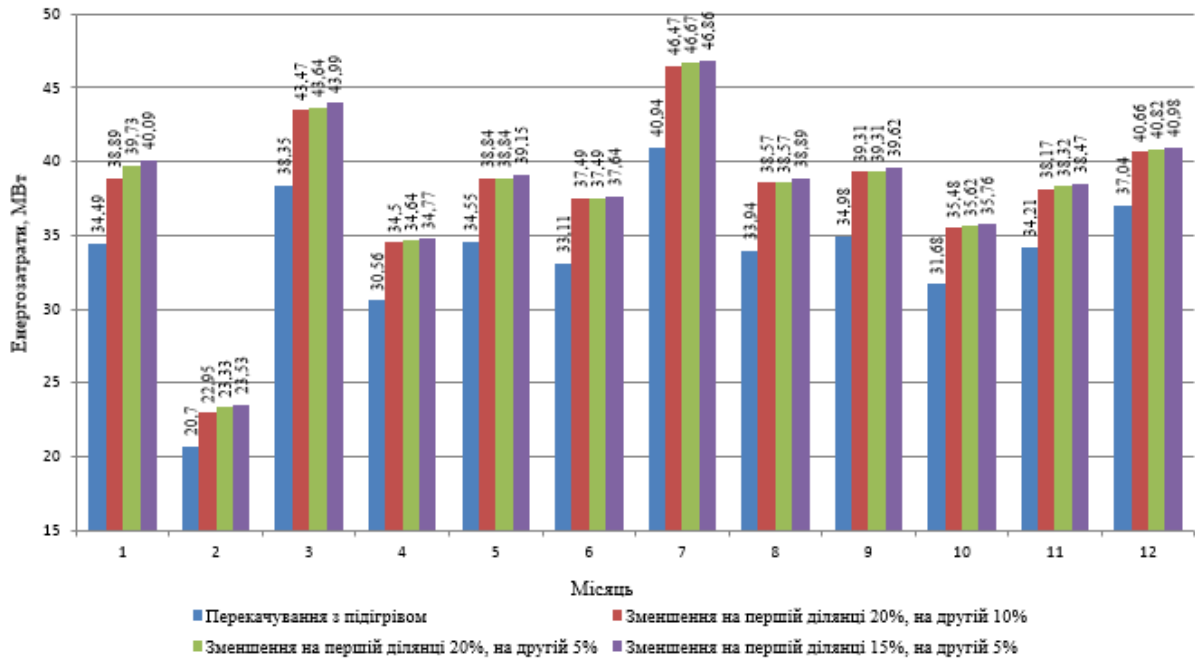


Рис. 2. Енергозатрати на перекачування долиньської нафти методом попереднього підігріву та з застосуванням АОТ

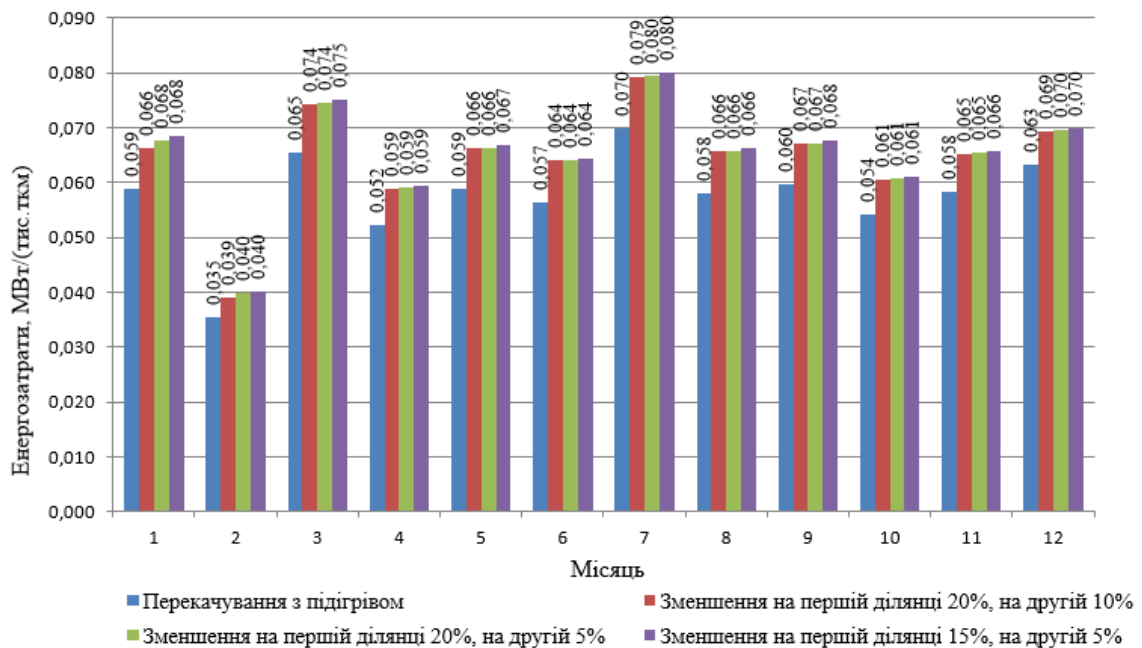


Рис. 3. Питомі витрати електроенергії на перекачування долиньської нафти з попереднім підігрівом та з застосуванням АОТ

Отримані результати свідчать про необхідність продовжити вивчення застосування нової технології покращення реологічних властивостей нафти та підвищення ефективності її транспортування трубопроводами, а також вдосконалити методики розрахунку режимних параметрів нафтопроводів для випадку застосування цієї технології.

Література

1. Пилипів Л.Д. Особливості гідравлічного розрахунку нафтопроводу при перекачуванні в'язкопластичної рідини /Л.Д. Пилипів, М.Д. Середюк // Нафтогазова енергетика. 2007. №1 (2). С. 27 – 31.
2. Tao R. Reducing the Viscosity of Crude Oil by Pulsed Electric or Magnetic Field / R.Tao, X. Xu // Energy & Fuels, 2006 (20). P. 2046-2051.
3. Project test results STWA, Inc. Viscosity reduction technology Prepared for: Industry Publication Prepared by: George Hughes & Wes Riesland RMOTC Field Engineers. May 21, 2012.
4. Люта Н.В. Вивчення та аналіз експериментальних досліджень впливу магнітного поля на реологічні властивості сирих нафт / Н. В. Люта, В. П. Лісафін // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2020. № 10 (90). С. 42-45.
5. Яновський С.Р. Метод прогнозування режимних параметрів роботи нафтопроводу при перекачуванні в'язкопластичної нафти / С.Р. Яновський, М.Д. Середюк // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2009. № 1(30). С. 74-78.