

# АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ГУСТИНИ НАФТОПРОДУКТІВ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Проаналізовано методи вимірювання густини нафтопродуктів. Обрано метод, який є найбільш актуальним та перспективним для подальшого дослідження.

**Ключові слова:** густиномір, нафтопродукти,  $\gamma$  - промені, закон Архімеда, густина.

## Abstract

The methods of the measuring the petroleum products density are analyzed in this work. The most important and promising method for future research is selected.

**Keywords:** measuring of density, petroleum product,  $\gamma$  - rays, Archimedes' principle, density.

## Вступ

Густина є основним із фізико-хімічних параметрів, що визначають властивості та характеризують склад й структуру нафтопродуктів [1]. Тому густина займає важливе значення в системі нормованих показників нафтопродуктів. Визначення густини є одним з найбільш трудомістких вимірювальних процесів. Достатньо складно визначати цей параметр при контролі нафтопродуктів під час їхнього виробництва, транспортування та використання, особливо в умовах швидкоплинних технологічних процесів. Більшість існуючих методів вимірювання густини нафтопродуктів мають ряд недоліків, тому є необхідність проаналізувати ці методи та обрати метод, який є найбільш актуальним та перспективним для подальшого дослідження.

## Аналіз методів

Прилади, які призначені для вимірювання густини, називаються густиномірами і за принципом дії їх поділяють на механічні, радіоізотопні, оптичні, ультрафіолетові, гідродинамічні та акустичні [2]. У відповідності з цим можна привести класифікацію основних густиномірів (рис.1).



Рис. 1. Класифікація густиномірів

Для вимірювання густини нафтопродуктів широке застосування одержали поплавковий, ваговий, гідростатичний, вібраційний, радіоізотопний та акустичний методи. Розглянемо детальніше кожен із цих методів.

Принцип поплавкового методу заснований на законі Архімеда та полягає у вимірюванні виштовхувальної сили, яка діє на занурений в досліджувану рідину поплавок [3].

Ваговий метод полягає у неперервному зважуванні деякого постійного об'єму середовища, що аналізується, причому зміна ваги відповідає зміні густини [4]. Для цього методу характерні незалежність показів від властивостей середовища (поверхневий натяг, в'язкість, наявність твердих часток тощо) і параметрів контрольованого потоку (швидкість руху через чутливий елемент, тиск, пульсація витрати і тиску тощо)

Гідростатичний метод ґрунтується на вимірюванні перепаду тиску стовпа рідини на дросельному елементі при постійній витраті та визначення густини нафтопродукту [2, 3].

Вібраційний метод полягає у вимірюванні частоти власних коливань резонатора у автоколивальному режимі, та подальшому розрахунку густини речовини, що залежить від коливань резонатора [2, 5].

Радіоізотопний метод полягає у вимірюванні ослаблення проникаючої радіації ( $\gamma$  - промені) при проходженні через досліджувану речовину та подальшому розрахунку густини речовини [2-4]. При фотопоглинанні і комптонівському розсіюванні розглядаються  $\gamma$  - промені з енергією менш 1 МеВ.

Ультразвуковий (акустичний) метод базується на вимірюванні швидкості потоку речовини або газу з використанням ультразвуку [3, 5]. Існують три основні методики визначення швидкості потоку, а на її основі і густини речовини за допомогою ультразвуку [5]: часово-імпульсний спосіб; детектування зміни частоти ультразвуку, викликані рухомим середовищем; метод вимірювання часу поширення ультразвуку.

.....

### Висновки

Поплавковий метод дає можливість працювати в широкому діапазоні густини речовини (0-50 кг/м<sup>3</sup>), але водночас має малий діапазон температури (0-50 °С). Прилади на основі вагового методу мають невеликі масу (15 кг) і габаритні розміри (350x500x200 мм<sup>3</sup>), але малий діапазон вимірювання густини (0,668-1,0 кг/м<sup>3</sup>). Гідростатичний метод має широкий діапазон температур (від -5 до 60 °С), та недолік – довгий час одного вимірювання (120 с). Вібраційні густиноміри мають невелику потужність споживання (не більше 25 ВА), але значну масу (6 кг). Перевагою радіоізотопного методу є час одного вимірювання від 1 секунди, але недолік приладів на основі даного методу – велика маса до 70 кг. Ультразвуковий метод вимірювання густини нафтопродуктів має суттєві переваги в порівнянні з відомими, оскільки діапазон вимірювання густини складає 0-500 кг/м<sup>3</sup> та діапазон температури від -100 до +200 °С; тривалість одного вимірювання 1-500 с; мала потужність споживання не більше 15 ВА і габаритні розміри 150x300x90 мм<sup>3</sup> та маса 3 кг.

Проаналізувавши методи вимірювання густини нафтопродуктів, обрано метод, який має більше переваг в порівнянні з іншими методами та є актуальним для подальшого дослідження, а саме ультразвуковий метод.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4839: 2007 «Бензины автомобильные повышенного качества. Технические условия». – Держспоживстандарт України, 2007. – 14 с.
2. Самофалов К. Г. Микропроцессоры / К. Г. Самофалов, О. В. Викторов, А. К. Кузнец, – К.: Техніка, 1986. – 278 с.

3. Цюцюра В. Д. Метрологія та основи вимірювання. Навч. посібник / В. Д. Цюцюра, С. В. Цюцюра, – К.: Знання. – Прес, 2003. – 180 с.
4. Энергопроматоматика – Каталог статей. Научные статьи и публикации [Сайт]. Режим доступа: <http://kipia.ru/catalog/izmeritelnye-pribory/izmerenie-urovnya/poplavkovye-urovnemery/pdu-poplavkovye-datchiki/> (дата звернення 08.02.2016). – Назва з екрану.
5. Зайцев Г. В. Теория автоматического управления и регулирования. 2-е изд., перераб. и доп. / В. Г. Зайцев, - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1989. - 431с.

**Яремішена Наталія Андріївна** - аспірантка, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [nyaremishena@mail.ru](mailto:nyaremishena@mail.ru).

**Огородник Костянтин Володимирович** – к. т. н., доцент кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Огородник Костянтин Володимирович** – к. т. н., доцент кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Natalya Yaremishena** - graduate student, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, [nyaremishena@mail.ru](mailto:nyaremishena@mail.ru).

**Konstantin Ogorodnyk** - Ph.D., associate professor of electronics, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Supervisor: **Konstantin Ogorodnyk** - Ph.D., associate professor of electronics, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.