

Запроектовано процес внутрішньопластове горіння на Коханівському нафтовому родовищі. Нафта Коханівського родовища унікальна для Передкарпатського прогину за своїми фізико-хімічними і товарними властивостями. Вона важка (густина  $0,986 \text{ г/см}^3$ ), високов'язка ( $200 \text{ мПа}\cdot\text{с}$  в пластових умовах), вміщує незначну кількість розчиненого газу (до  $24,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ).

Здійснено обрахунок залежності додатково видобутої нафти від витрати окислювача, терміну впровадження, кількості запомпованого повітря, швидкості просування фронту горіння, та інші і підібрано найбільш оптимальні параметри для впровадження внутрішньопластового горіння на Коханівському родовищі. Зокрема, тиск запомповування –  $20 \text{ МПа}$ ; витрата окислювача –  $13 \text{ м}^3/\text{кг}$ . При цьому швидкість фронту горіння складе  $0.218 \text{ м/добу}$ ; радіус фронту горіння –  $104.833 \text{ м}$ ; об'єм випаленої ділянки –  $7.785 \cdot 10^5 \text{ м}^3$ , а кількість запомпованого повітря –  $2.834 \cdot 10^8 \text{ м}^3$ ; середня кількість повітря для вилучення  $1 \text{ м}^3$  нафти –  $300.63 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

При належному ступені розвіданості найбільш перспективних зон і ділянок нафтогазоносних регіонів України та застосуванні сучасних методів розробки зосереджених у них покладів, зокрема теплових, а саме внутрішньопластового горіння, який є досить перспективним методом нафтовилучення, важкі високов'язкі нафти можуть стати важливим для вітчизняної промисловості додатковим джерелом вуглеводневої сировини.

#### Літературні джерела

1. Бурже Ж., Сурно П., Комбарну М. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов. Пер. франц. - М.: Недра, 1989. -422 с ил. - Пер. изд.: Франция, 1984.
2. Сургучев МЛ. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. - М.: Недра, 1985.
3. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений: Учеб. для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ОАО “Издательство “Недра”, 1998. - 365 с.

УДК 532.61

## **ВДОСКОНАЛЕНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ РІДИН**

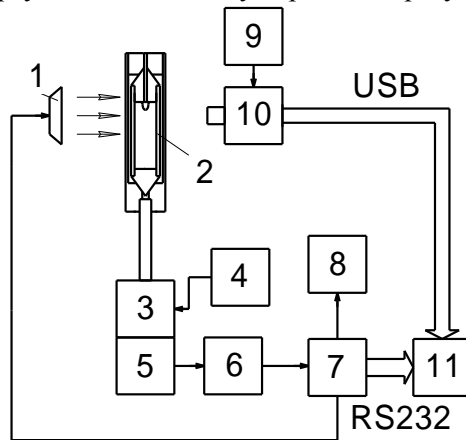
**В. Б. Біліщук, Р. Т. Боднар**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна e-mail: [zarichna@nung.edu.ua](mailto:zarichna@nung.edu.ua)*

Підвищення ефективності видобування нафти з використання заводнення поверхнево-активними речовинами (ПАР) нафтоносних горизонтів є загальновідомим. Як водні, так і органічні розчини ПАР широко використовуються в різних технологічних процесах нафтогазовидобутку (при бурінні свердловин, для обробки привибійних зон пластів свердловин, для виносу рідини з вибою свердловин, для підвищення нафтовилучення, для транспортування високов'язких нафт тощо) [0]. При цьому вирішальний вплив на ефективність перелічених процесів має величина міжфазного натягу (МН) між розчином ПАР і відповідною технологічною рідиною, величина МН становить  $0,01 \div 20 \text{ мН/м}$ .

Для визначення МН незмішуваних рідин використовують метод обертової краплі (ОК), який забезпечує досить точні результати вимірювань МН, в приведеному діапазоні значень МН. Суть цього методу полягає в тому, що скляну трубку заповнюють прозорою важчою рідиною, в яку вводять краплю легшої рідини, приводять трубку з рідинами в обертання, вимірюють певні розміри краплі легшої рідини, частоту обертання і при відомій різниці густин рідин визначають МН. У відомих приладах для вимірювання МН методом ОК вісь обертання розміщують строго горизонтально. При цьому впливом земної гравітації на результат вимірювання МН нехтують. При певних умовах (великих частотах обертання  $\omega$  краплі, малій різниці густин досліджуваних рідин  $\Delta\rho$ ) результати визначення МН цими приладами суттєво не відрізняються від дійсних значень. В інших випадках дослідники отримують завищені або занижені значення МН, що зумовлено впливом земної гравітації на процес обертання рідин. Метою даної роботи є розроблення приладу для дослідження

МН рідин методом ОК, який дозволить враховувати вплив земної гравітації на результат вимірювання МН, що в свою чергу знизить похибку отриманих результатів.



**Рисунок 1 Структурна схема вдосконаленого приладу для дослідження МН рідин**

Для вирішення поставленої мети пропонується використовувати прилад (рис. 1), в якому вісь обертання рідин розміщена вертикально. В такому випадку у формулі для розрахунку МН присутня стала прискорення вільного падіння  $g$ , яка була відсутня у виразах для розрахунку МН із горизонтальним розміщенням ОК (що і призводило до нехтування впливом земної гравітації) [2]:

$$\frac{d\varphi}{dl} = \frac{2}{R_0} - \frac{x^2}{2} \frac{\Delta\rho\omega^2}{\sigma} + y \frac{\Delta\rho g}{\sigma} - \frac{\sin\varphi}{x}, \quad (1)$$

$$\frac{dx}{dl} = \cos\varphi, \quad \frac{dy}{dl} = \sin\varphi,$$

де  $x$ ,  $y$  – координати точок контуру ОК;  $\sigma$  – МН на межі розділу двох рідин;  $\varphi$  – кут між віссю обертання краплі та нормаллю, проведеною до контуру обертової краплі в точці з координатами  $x$ ,  $y$ ;  $R_0$  – радіус кривизни поверхні ОК у її вершині;  $l$  – довжина дуги меридіана профілю ОК від її вершини до точки контуру,  $g$  – прискорення вільного падіння.

Прилад складається із освітлювача 1, комірка із досліджуваними рідинами 2, двигуна 3, блоку керування двигуном 4, давача обертів двигуна 5, формувача імпульсів 6, блоку керування 7, цифрового табло 8, вузла фокусування 9, відеокамери 10, персонального комп'ютера 11. Особливістю приладу є те, що краплю легшої рідини вводять через отвір у верхньому корку комірки 2. Отримують зображення ОК за допомогою відеокамери 10 високої роздільної здатності, а величину МН розраховують використовуючи координати точок профілю ОК на зображенні і розв'язуючи диференціальні рівняння (1).

Запропонований прилад дозволяє контролювати МН розчинів ПАР, які використовують в нафтовилученні і пов'язаних із нафтовидобутком технологічних процесах з меншою похибкою.

Використання поверхнево-активних речовин в процесах нафтовидобутку на родовищах ВАТ «Укрнафта»: монографія / Михайлюк В. Д., Рудий М. І., Боднар Р. Т. та ін. – Івано-Франківськ: ПП «Галицька друкарня ПЛЮС», 2009. – 400 с.

2. Біліщук В. Б. Рівняння осесиметричного меніска обертової краплі при обертанні відносно вертикальної осі. Матеріали науково-технічної конференції «Фізика, електроніка, електротехніка», 20-25 квітня 2015 р., м. Суми. [електронне видання].