

## СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РОЗЧИНІВ ПАР МЕТОДОМ ВИТЯГУВАННЯ КІЛЬЦЯ

Гуцул І. І., Витвицька Л. А.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул.  
Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

Серед великої кількості методів вимірювання ПН одним з основних є метод витягування з рідини горизонтально підвішеного кільця.

Удосконалений метод кільцевої тензометрії, полягає у проведенні вимірювання до відривання кільця і досягнення максимуму прикладеної сили. До складу приладу, що реалізує даний метод, входить ЕОМ, яка керує процесом вимірювання і в пам'ять якої закладено залежності ПН від висоти підняття кільця та прикладеної сили для заданих розмірів кільця.

У процесі витягування кільця змінюється площа меніскової поверхні, утвореної кільцем, що впливає на загальну площу поверхні розділення фаз, на якій відбувається адсорбція ПАР. Мономолекулярні плівки, які утворюються на поверхні розчину, можуть перебувати у трьох станах: двомірного газу, конденсованому та щільно упакованому. Стан плівки залежить від концентрації ПАР у розчині та від довжини гідрофобного вуглецевого радикала дифільної молекули ПАР. При дослідженні розчинів ПАР різної концентрації та різної молекулярної ваги було встановлено, що найзначнішим є вплив зміни меніскової площі на ПН у випадку перебування плівки в станах двомірного газу або частково конденсованому, тобто коли концентрація ПАР не перевищує 1%. У цьому випадку збільшення площі при витягуванні кільця дає змогу більшій кількості молекул адсорбуватися на поверхні, що призводить до зниження ПН. Для врахування цього зниження необхідно, знайшовши поправку на зміну площі поверхні, ввести пропорційну поправку в вимірне значення ПН. Для знаходження чисельного значення цієї поправки було розраховано площу менісків  $S_M$ , утворених кільцем, і площу вільної поверхні  $S_B$  рідини в посудині при відсутності на ній кільця. Поправку знаходимо через відношення цих площ за формулою:

$$\varepsilon_s = \frac{S_M}{S_B}. \quad (1)$$

Площу  $S_M$  визначили сумуванням площ внутрішнього та зовнішнього менісків, які розраховали інтегруванням рівняння:

$$\frac{dS^*}{dl^*} = 2\pi x^*, \quad (2)$$

де зірочкою позначені розмірні значення, які переведені в безрозмірні

поділом на взятю у відповідній степені капілярну сталу;  $a^2 = \sigma / (\Delta\rho \cdot g)$ ;  $a$  - значення ПН;  $l$  - довжина дуги профілю меніскової поверхні;  $h$  - різниця густин середовищ;  $g$  - прискорення вільного падіння;  $x^*$  - координата по осі X точок, які знаходяться на поверхні розділення фаз.

Для знаходження площі внутрішнього меніска чисельне інтегрування рівняння (2) відбувалось від точки внутрішнього меніска до лінії дотику даного меніска до поверхні кільця. Площу зовнішнього меніска розраховували інтегруванням рівняння (2) від лінії контакту меніска з поверхню кільця до лінії переходу меніскової поверхні в незбурену поверхню розділення фаз.

Площу вільної поверхні  $S_B$  обчислювали через відомий радіус основи посудини, яка має циліндричну форму, за формулою:

$$S_B = \pi R^2_{\text{ос}} \quad (3)$$

За результатами розрахунку побудований графік (рис. 1) залежності величини поправки від висоти підняття кільця при різних значеннях капілярної сталі для заданих розмірів кільця.

Скоректоване за зміною площі значення рівноважного ПН визначали за формулою:

$$\sigma_{СК} = \sigma_{\text{вим}} (1 - \xi_S), \quad (4)$$

де  $\sigma_{\text{вим}}$  - знайдене за виміряним значенням прикладеного до кільця.

Таким чином дана поправка дає можливість підвищити точність вимірювання поверхневого натягу саме розчинів ПАР, особливою яких є залежність величини поверхневого натягу від зміни площі поверхні розділу фаз на якій групуються молекули ПАР.

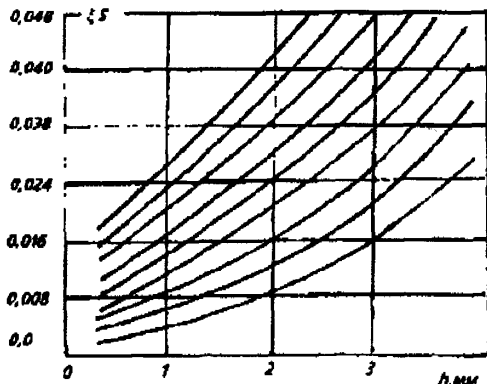


Рисунок 1 - Залежність поправки на зміну площі менісків від висоти підняття кільця для  $R=10,0$  мм,  $R=0,25$  мм,  $R=45,0$  мм.

1. Витвицька Л.А., Кісіль І.С. Вимірювання поверхневого натягу розчинів поверхнево-активних речовин без руйнування поверхні розділу фаз // Конт.-вим. техніка.

1993. №51. С.91. 2. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избр. тр. — М., 1978. 3. Русанов А.И., Прохоров В.А. Меж- фазная тензиометрия.

УДК 532.6.08

## РОЗРОБЛЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО БЛОКУ ДЛЯ ПРИЛАДУ ВИМІРЮВАННЯ МІЖФАЗНОГО НАТЯГУ МЕТОДОМ ОБЕРТОВОЇ КРАПЛІ

Данилейко С. Б., Костів Б. В., Кісіль І. С. (науковий керівник)

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019

В ряді технологічних процесів, наприклад, при видобуванні нафти, важливим фізико-хімічним параметром є міжфазний натяг (МН) на межі розділу вода чи водний розчин поверхнево-активної речовини і пластова нафта [1]. Слід відмітити, що значення МН на вказаній межі розділу фаз може бути у діапазоні від 0,001 і менше до 20 мН/м. Вимірювати низькі значення МН (від 0,01 і менше) можна тільки за допомогою приладів, які реалізують метод обертової краплі [2].

На основі аналізу відомих методів вимірювання МН методом обертової краплі з метою доукомплектації приладу мікропроцесорним блоком вибрана методика розрахунку МН  $\sigma$  за допомогою такої апроксимаційної залежності:

$$\sigma = \Delta\rho\omega^2V \left( \frac{A(l^3/V)^2 + B(l^3/V) + C}{l^3/V + D} \right). \quad (1)$$

де  $\Delta\rho$  – різниця густин досліджуваних рідин;  $\omega$  – кутова швидкість обертання краплі;  $V$  – об'єм краплі;  $l$  – довжина обертової краплі;  $A = -5.893 \cdot 10^{-6}$ ;  $B = 0.003261$ ;  $C = 0.259$ ;  $D = 3.648$  – постійні коефіцієнти, значення яких отримано в результаті апроксимації.

Значення постійних коефіцієнтів  $A, B, C, D$  наперед введені у мікропроцесор, а значення вимірюваних параметрів  $\Delta\rho, V$  необхідно вводити за допомогою кнопок мікропроцесору безпосередньо у процесі роботи приладу (рис 1). Значення параметрів  $\omega$  і  $l$  поступають на вхід мікропроцесора від відповідних блоків приладів вже у процесі його роботи.

Даний мікропроцесорний блок розроблений спеціально для розрахунку  $\sigma$ . В мікропроцесор уже введені дані  $A, B, C, D$ , а дані  $\omega, V, l, \Delta\rho$  необхідно вводити на основі отриманої інформації із відповідних блоків приладу. Ці данні ми можемо вводити за допомогою кнопки «налаштування», вибравши потрібний параметр, а потім за допомогою кнопки «плюс» і «мінус» виставити потрібні нам значення кожного з цих параметрів. Після введення всіх параметрів натискають кнопку «старт» і