



УДК 681.786

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН

Студ. Р.М. Гавриш, гр. МгАк-16
Науковий керівник проф. В.Г. Здоренко
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи є підвищення точності вимірювань та вірогідності контролю поверхневого натягу рідин при застосуванні електричного поля. Завданнями роботи є: проведення порівняльного аналізу методів та засобів контролю поверхневого натягу; провести – вдосконалення обраного методу для визначення поверхневого натягу рідин з урахуванням впливу електричного поля; провести аналіз вимірювального перетворення поверхневого натягу рідин; запропонувати структурну схему засобу контролю поверхневого натягу та отримати рівняння вимірювального перетворення; провести аналіз похибок вимірювання поверхневого натягу та провести оцінку похибки вимірювання та вірогідності контролю поверхневого натягу рідин.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження - процес вимірювання та контролю поверхневого натягу рідин. Предмет дослідження - методи і засоби контролю поверхневого натягу на межі поділу «рідина – повітря».

Методи та засоби дослідження. При проведенні досліджень використані методи математичного та фізичного моделювання, диференціальне та інтегральне числення, теорія вимірювань і контролю, похибок, теорія ймовірності та випадкових процесів, методи математичної статистики при обробці результатів експериментальних досліджень., а також основні положення структурно-алгоритмічних методів підвищення точності вимірювань.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та вдосконаленні методу вимірювання поверхневого натягу, який дозволяє підвищити чутливість вимірювання поверхневого натягу рідин, при цьому для зміни форми лежачої краплі використовується електричне поле що дозволило підвищити точність вимірювання та вірогідність контролю поверхневого натягу. Проведений аналіз похибок вимірювання поверхневого натягу, визначено основні дестабілізуючі чинники та визначено шляхи їх зменшення. Практичне значення одержаних результатів полягає у підвищенні точності вимірювання, підвищенні вірогідності контролю та розширенні діапазону вимірювання поверхневого натягу рідин.

Результати дослідження. Процеси, що протікають на межі поділу фаз, в багатьох випадках визначають найважливіші технологічні й природні процеси у всіх галузях народного господарства, побуті, медицині [1]. Фундаментальною властивістю межі поділу фаз є поверхневий натяг, який визначає питому вільну поверхневу енергію рідини на межі контакту «рідина – навколишній газ» та зумовлює широке коло капілярних явищ, а саме, кавітацію, змочування твердих поверхонь рідинами, просочення пористих тіл тощо. Для дослідження вказаних явищ необхідні відповідні прилади і методи визначення поверхневого натягу рідин.

Відомі як контактні, так і безконтактні засоби контролю поверхневого натягу, функціонування яких базується на використанні мікроскопа, фотографуванні менісків та їх проектуванні чи друці у збільшеному масштабі [2]. Однак, дані засоби не забезпечують необхідну точність, чутливість та мають низький рівень автоматизації процесу вимірювання. Тому створення таких засобів контролю поверхневого натягу,



які б забезпечували високу чутливість, точність та широкий діапазон вимірювань поверхневого натягу з використанням мікропроцесорної обробки є важливою і актуальною задачею. Одним із шляхів вирішення цієї задачі є вдосконалення існуючих методів вимірювання та розробка на їх основі нових сучасних засобів контролю поверхневого натягу рідин. Провдений порівняльний аналіз методів та засобів вимірювання поверхневого натягу показує, що на сьогоднішній день відомий ряд методів визначення поверхневого натягу рідин, які відрізняються чутливістю, точністю та відтворюваністю результатів, часом вимірювання, швидкістю та ступенем деформації поверхні в процесі вимірювань. В результаті проведеного порівняльного аналізу встановлено, що найбільш ефективним є метод лежачої краплі, що сформована на горизонтальній підкладці або у кюветі із загостреною кромкою. В результаті аналізу існуючих методик та засобів вимірювання поверхневого натягу рідин методом лежачої краплі встановлено, що засоби вимірювання, функціонування яких базується на фотографуванні менісків та їх проектуванні чи друці у збільшеному масштабі не забезпечують високої точності вимірювання. Те ж стосується використання мікроскопа, оскільки використання його не дозволяє автоматизувати процес вимірювання поверхневого натягу рідин та робить його втомливим для дослідника. Крім того, більшість методик базується на емпіричних та наближених залежностях, що суттєво збільшує похибки вимірювань. На основі вище сказаного актуальною є задача вдосконалення методу, який би забезпечував високу чутливість, точність та мав би широкий діапазон вимірювань. Для реалізації методу використовують дію додаткового, зовнішнього впливу на об'єкт дослідження, в результаті якого відбувається зміна форми лежачої краплі і перехід одного з параметрів лежачої краплі, що варіюється, через екстремум. Такі методи є більш інформативними, ніж статичні. Зовнішнім впливом може бути електростатичне або магнітне поле, тиск струменю газу, обертовий рух тощо. Реакція зміни геометричних параметрів лежачої краплі на дію електричного та магнітного полів є швидкою. Вплив магнітного поля використовується при дослідженні магніточутливих рідин. В зв'язку з тим, для проведення досліджень в більш широкому діапазоні поверхневого натягу найбільш доцільним є вимірювання поверхневого натягу рідині в електричному полі.

Висновки. Провдений наліз показав, що для безконтактного вимірювання поверхневого натягу рідин доцільно застосування електричного поля, в якому змінюються геометричні параметри краплі, що дозволяє підвищити точність вимірювання та вірогідність контролю. Проаналізовано математичну модель вимірювального перетворення поверхневого натягу, визначено основні дестабілізуючі чинники та шляхи їх зменшення.

Ключові слова: вимірювання поверхневого натягу рідин, електричне поле, мікропроцесорний засіб вимірювання, підвищення точності вимірювання та вірогідності контролю.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества: Справочник/А.А. Абрамзон, Л.Е. Боброва, Л.П. Зайченко и др.; под ред. А.А. Абрамзона и Е.Д. Щукина. – Л.: Химия, 1984. – 392 с.
2. Джейкок М., Парфит Дж. Химия поверхностей раздела фаз: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 269 с