

УДК 62.97

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ РІДКИХ РЕЧОВИН

А.О. Михалко, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

О.О. Вітер, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.С. Пікун, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: ультразвуковий контроль, густина, в'язкість, похибка вимірювань, вірогідність контролю.

Стан і якість рідких речовин оцінюється шляхом порівняння її поточних фізичних, хімічних та інших параметрів з їх заданими значеннями. Зокрема, при контролі якості рідких речовин застосовується широкий комплекс методів і засобів контролю в'язкості та густини. Незважаючи на наявність різноманітних методів вимірювання цих параметрів, вимога збереження працездатності та метрологічних характеристик засобів вимірювання техніки в технологічному процесі істотно обмежує коло типів первинних перетворювачів через необхідність проводити технологічний контроль в умовах високих температур, тисків і агресивності контрольованих рідких речовин.

Як показав проведений аналіз, більшість типів приладів для вимірювання в'язкості (капілярні, ротаційні і вібраційні) та густини (поплавкові, масові, гідростатичні, вібраційні, радіаційні) не можуть ефективно використовуватися в сучасних системах автоматизованого контролю та управління технологічними процесами. При цьому у багатьох галузях промисловості застосування ультразвукових перетворювачів в якості первинних датчиків контролю якості рідких речовин виявляється досить ефективним [1,2]. Фізичною основою практичного застосування ультразвукових методів для вимірювання технологічних параметрів рідких речовин є аналітична залежність параметрів ультразвукових хвиль, що поширюються в рідких речовинах (швидкість розповсюдження, коефіцієнт загасання).

При цьому в даний час використовується, в основному, вимірювання швидкості розповсюдження ультразвукової хвилі, щодо змін якої визначають технологічний параметри рідких речовин. Методичні складності вимірювання в'язкості і щільності рідких речовин за допомогою існуючих ультразвукових методів викликані дуже малими зсувними і поздовжніми імпедансами рідких речовин в порівнянні з твердими речовинами, що призводить до великих похибок вимірювання та низької достовірності контролю.

У раніше проведених дослідженнях [3] рідка речовина вважалася ідеальною, припускалось, що вона має деяку густину, але в'язкість

вважалась рівною нулю. Однак, для реальних рідких речовин основні параметри ультразвукової хвилі - швидкість розповсюдження та коефіцієнт загасання при розповсюдженні в рідкій речовині залежать як від щільності, так і в'язкості контрольованої рідкої речовини. Проведений аналіз взаємодії з рідкою речовиною нормальних симетричних і антисиметричних ультразвукових хвиль в тонких пластинах дозволив отримати аналітичні вирази, що зв'язують коефіцієнт загасання ультразвукової хвилі з в'язкістю і густиною рідкої речовини [4,5].

Точність вимірювань та вірогідність контролю в'язкості і густини суттєво залежить від точності вимірювань швидкості розповсюдження ультразвукової хвилі в рідкій речовині. При цьому швидкість розповсюдження ультразвукової хвилі являє собою важливий параметр, вимірюваний незалежно від інших. Таким чином, доцільно, поряд з оцінкою точності вимірювань густини і в'язкості рідких речовин, оцінювати також точність вимірювань швидкості ультразвукової хвилі в них. При цьому для підвищення точності вимірювань густини та в'язкості необхідно проводити вимірювання швидкості розповсюдження та загасання ультразвукової хвилі на двох базах, а для усунення впливу зміни температури на результат вимірювань - проводити корекцію результатів вимірювань з урахуванням її поточного значення.

Застосування структурно-алгоритмічних методів підвищення точності вимірювань в'язкості і густини рідких речовин з використанням сучасних методів опрацювання вимірювальної інформації дозволяє отримати похибку в діапазоні в'язкостей в діапазоні $1 \dots 100$ мПа · с і густини в діапазоні $0.7 \dots 1.3$ г/см³ не більше, ніж $\pm 3 \dots 5\%$, а вірогідність контролю - не менше, ніж 0,96.

Список використаних джерел

1. Бражников, Н.И. Акустические преобразователи сред в технике / Н.И. Бражников, В.А. Белевитин, Е.В. Бражникова; под науч. ред. Н.И. Бражникова. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 2011. – 206 с.
2. Акопян, В. Б. Основы взаимодействия ультразвука с веществом / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 223 с.
3. Бреховских, Л.М. Акустика слоистых сред / Л. М. Бреховских, О.А. Годин. – М.: Наука. – 1989. – 214 с.
4. Гитис М.Б. Применение ультразвуковых поверхностных и нормальных волн для измерений параметров технических жидкостей. / М. Б. Гитис, В. А. Чуприн // Журнал технической физики. – 2012. – Т. 82, №. 5. – С. 93-105.
5. Чуприн В.А. Разработка ультразвуковых приборов для диагностики состояния технологических жидкостей / В.А.Чуприн // Контроль. Диагностика. – 2011. - №. 10. – С.11-17.