

Запропоновано також розчини [12], що містять триетаноламінову сіль алкилсульфату (10...14 %), полівініловий спирт (1...3 %) і гліцерин. Ці розчини дають великі життєздатність і діаметр бульбашки. Зменшення вмісту триетаноламінової солі алкилсульфату і полівінілового спирту в розчині, оскільки і їх збільшення зумовлює зменшення життєздатності та діаметра бульбашки через зниження її стійкості та стабільності.

Як випливає з наведеного огляду, для розроблення якісних плівкових витратомірів потрібні подальші дослідження плівкоутворюючих рідин, які б могли дати рецептуру з врахуванням таких властивостей, як життєздатність, токсичність, гігроскопічність, агресивність, антикорозійні властивості, хімічна інертність, газопроникність. Для знаходження оптимального складу необхідно аналізувати, зокрема, такі фізико-хімічні параметри плівкоутворюючої рідини, як крайовий кут змочування, в'язкість, поверхневий натяг, температура кипіння.

1. Френкель Б.А. Измерение расхода жидкостей и газов в малотоннажных производствах и на экспериментальных установках. М., 1989. 2. Белошицкий А.П., Лапина Г.В., Симулик М.Д. Анализ погрешности "пузырькового" метода измерения малых расходов газа // Измерительная техника. 1983. № 9. 3. Френкель Б.А. Измерение малых и микрорасходов продуктов нефтехимических производств. М., 1973. 4. Пистун Е.П., Теплюх З.Н., Стасюк И.Д. Определение расходных характеристик дроссельных элементов // Автоматизация и контрольно-измерительные приборы в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. М., 1982. 5. Березкин В.Г. и др. Способ уменьшения погрешности измерения расхода газа // Журнал аналит. химии. 1986. Вып. 4. 6. Кругляков П.М., Ексерова Д.Р. Пена и пенные пленки. М., 1990. 7. А.с. 268713 СССР. Состав для контроля герметичности систем / Кузнецов и др., кл. G 01 M 3/20. 1970. 8. Патент Японии, 45-1871, кл.113 A-2, 1970. 9. А.с.N 602803 СССР. Состав для контроля герметичности систем, опрессованных газом / Николаев А.Ф., Бондаренко В.М., кл. G 01 M 3/20. 1975. 10. А.с. 646210 СССР. Состав для контроля герметичности систем / Николаев А.Ф., Бондаренко В.М., кл. G 01 M 3/20. 1975. 11. А.с. 258678 СССР. Пенный индикатор для контроля герметичности / Касаев К.С., кл. G 01 M 3/20. 1968. 12. А.с. 1132163 СССР. Пенный индикатор для контроля герметичности / Шорин А.А., кл. M 3/12. 1983.

УДК 543.082.621.317.33

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

© Зорій В.І., Пуцило А.В., Якимець В.Т., 1999

ДУ "Львівська політехніка", кафедра "Інформаційно-вимірювальна техніка"

The scheme of an automatic correction of influence of not informative parameters are reviewed at construction of means of measurement of damp of free-flowing materials with the help of the introducing of padding channels of a signal processing of capacity converters.

Необхідність вимірювання вологості сипучих матеріалів виникає в різних галузях виробництва, оскільки пов'язана як з якістю продукції, термінами її зберігання, так і впливає на кількісні співвідношення між активною масою речовини із вмістом її водних розчинів (або води), рівень яких також пов'язаний з кількісними характеристиками.

Вимірювання вологості поширене в електротехнічній, енергетичній, хіміко-фармацевтичній, харчовій, сільськогосподарській галузях, де використовуються різні принципи визначення вологості від лабораторно-аналітичних до електричних. Останні найбільше відповідають умовам експлуатації, оскільки дозволяють безпосередньо здійснювати автоматизацію виробництва, їх можна використовувати для різних матеріалів, вони мають велику швидкодію, малу потужність споживання, простоту конструкції, достатньо високу точність.

Більшість електричних вологомірів базуються на діелькометричному методі, де живлення вимірювальних кіл здійснюється високою частотою приблизно 1...30 МГц, це дозволяє забезпечити достатню чутливість і роздільну здатність, зменшити габарити первинних перетворювачів інформативного параметра в електричний сигнал. Однак, незалежно від робочої частоти вологомірів, на результат вимірювання впливають похибки, які залежать від температури і об'ємної густини матеріалу, його фізико-хімічних властивостей, методів відбору проб і кваліфікації оператора. Типовим прикладом таких особливостей може служити вплив неінформативних параметрів при вимірюванні вологості зерна, де на результат, крім наведених вище чинників, впливають ґрунтово-кліматичні умови вирощування, кількість і хімічний склад добрив, ботанічна відмінність (гатунок зерна), травмування під час обмолоту [1].

Зменшити ці похибки можливо автоматичним обробленням або результатом вимірювань від декількох різнотипних перетворювачів, або сигналів кількох каналів одного вимірювального засобу і отримання в результаті оброблення інформації по відповідному алгоритму результату інваріантного до впливу неінформативних параметрів.

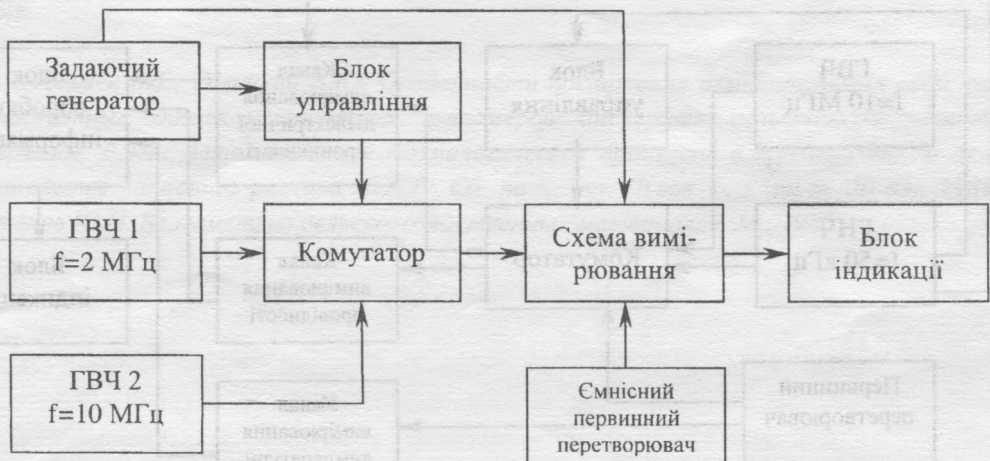


Рис.1.

На рис.1 показана функціональна схема вологоміра, який має два канали вимірювання реактивної складової повної провідності ємнісного первинного перетворювача, які по чергово працюють на різних частотах живлення від генераторів високої частоти ГВЧ 1 і ГВЧ 2, що забезпечує різну крутизну залежності вихідного сигналу від вологості. При цьому, якщо вимірювання на кожній частоті здійснюється за час, коли кореляційна функція впливаючого чинника приблизно дорівнює одиниці, то ймовірнісні характеристики похибок обох каналів є однаковими, що дає можливість віднімання результатів двох вимірювань при різних частотах отримати результат інваріантний до впливу неінформативних параметрів і пропорційний лише вологості матеріалу.

Генератори ГВЧ 1 і ГВЧ 2 обох каналів по чергово під'єднуються через комутатор до вимірювального резонансного контуру, який містить ємнісний первинний перетворювач і є складовою частиною схеми вимірювання, параметри якої модулюються імпульсами задаючого генератора.

Оскільки тангенс кута втрат матеріалу при великій вологості досягає значення, близького до одиниці, то канали вимірювання виконані на основі схеми з модуляцією параметрів резонансного контуру, яка дає можливість здійснювати роздільне вимірювання реактивної складової повної провідності первинного перетворювача на фоні активних втрат.

Експериментальна перевірка схеми, проведена для вимірювання вологості зерна, показала, що в діапазоні зміни вологості 5...35 % сумарна похибка при введенні додаткового каналу зменшилася майже в 5 разів при двократній зміні хімічних властивостей зернової маси.

Інший варіант покращання метрологічних характеристик вологомірів передбачає реалізацію трьох каналів вимірювання: перший з яких – основний діелькометричний, другий – додатковий низькочастотний кондуктометричний (вимірюється повна провідність ємнісного первинного перетворювача), третій додатковий канал – температурний (рис.2).

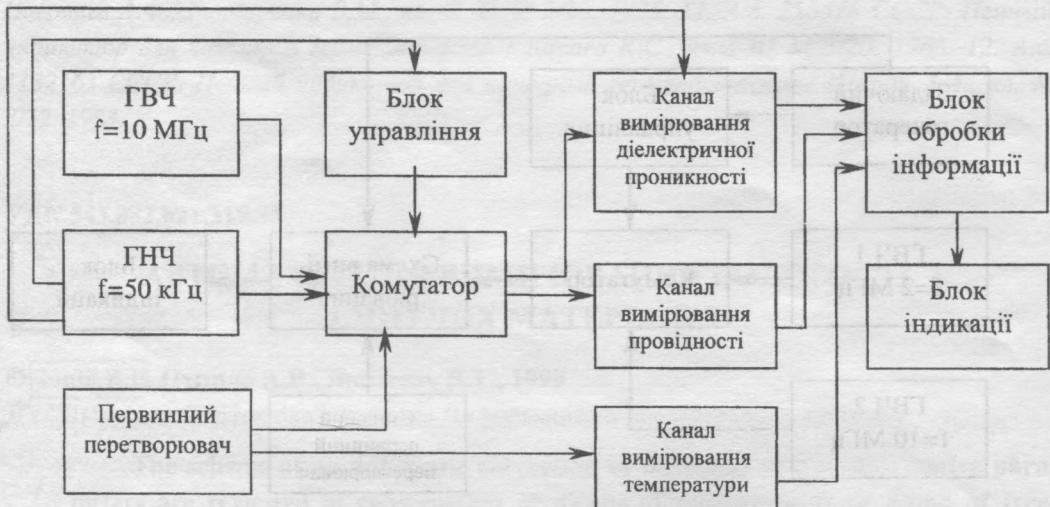


Рис.2.

Додаткові канали дозволяють автоматично вводити поправки на зміну об'ємної густини, типу та специфічних властивостей однотипних матеріалів (у випадку зернових культур – їх сорт, ґрунтово-кліматичні та агрономічні умови вирощування), а також температура, при якій здійснюється вимірювання [2].

Вихідний сигнал каналу вимірювання температури визначається співвідношенням

$$U = K \cdot a (T_0 - T),$$

де K – коефіцієнт перетворення; a – температурний коефіцієнт матеріалу; T_0 , T – температура градування і температура, при якій здійснюється вимірювання вологості, відповідно.

Генератор низької частоти ГНЧ формує імпульсну однополярну напругу для синхронізації роботи блока управління, а також модуляції параметрів вимірювального резонансного контуру високочастотного діелькометричного каналу. За допомогою комутатора ємнісний первинний перетворювач по чергову під'єднується до схем вимірювання діелектричної проникливості та повної провідності. У ці ж періоди на них відповідно надходять гармонічні сигнали від кварцового генератора високої частоти ГВЧ та імпульсного генератора низької частоти ГНЧ. Сигнали обох каналів, а також сигнал каналу вимірювання температури надходять на блок оброблення інформації, де відповідно до алгоритму формується результуючий сигнал, який виводиться на блок індикації.

Експериментальні дослідження вологоміра при різних температурах експлуатації підтвердили його високі метрологічні та експлуатаційні характеристики. Абсолютна похибка при вимірюванні вологості зерна в діапазоні 5...35 % не перевищувала 1 % при температурі 15... 25 °С.

У дослідному зразку вологоміра використано конструкцію ємнісного первинного перетворювача типу "зонд", під'єданого за допомогою гнучкого кабелю до вимірювальної схеми. Остання разом з автономним джерелом живлення розміщені в спільному блоці, що дозволяє вимірювати вологість сипучих матеріалів як у стаціонарних умовах, так і експрес-контролем в польових умовах, на складах і безпосередньо з транспортних засобів.

1. Якимец В.Т., Галицкий Б.Ю. Особенности построения измерительных схем высокочастотных диелькометрических влагомеров дисперсных сельскохозяйственных материалов. В кн.: Автоматизация технологических процессов в промышленном животноводстве Западного региона УССР: Сб. науч. тр. Львов. с.-х. ин-т. Львов, 1989.
2. Секанов Ю.П. Влагометрия сельскохозяйственных материалов. М., 1985.