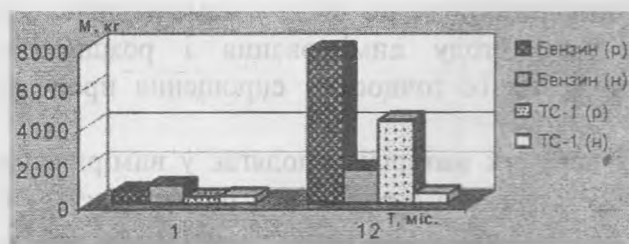


Як видно з даних діаграми, за умов зберігання більше 1 міс. фізичні втрати від випаровування значно перебільшують нормативні. Так, різниця для автомобільних бензинів може досягти 6100 кг, для авіаційного пального – 3700 кг. У такому разі економічні збитки підприємства цілком очевидні.

На сьогоднішній день на складах пально-мастильних матеріалів України та АЗС використання перспективних методів та конструктивних розробок щодо скорочення втрат



Залежність втрат нафтопродуктів від періоду зберігання

необхідна методика, яка б була більш пристосованою до особливостей функціонування підприємств паливозабезпечення. Тому розробка такої методики дасть можливість підприємству прогнозувати втрати нафтопродуктів при їх зберіганні та оптимізувати заходи щодо їх скорочення.

Таким чином, розробка методики оцінки втрат нафтопродуктів для підприємств паливозабезпечення дозволить визначити правильний напрямок планування та розвитку їх еколого-економічної політики.

Список літератури

1. Яковлев В.С. Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды. — М.: Химия, 1987. — 152 с.
2. Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н., Тарасов Б.Г. Охрана природы в нефтяной и газовой промышленности. Львов, Вища шк., 1984. — 187 с.
3. Костюк І.Ф., Капусник В.А. Професійні хвороби. — Харків: Основа, 1998. — 400 с.

Стаття надійшла до редакції 11.09.01.

УДК 543.257 (088.8)

О.І. Запорожець, С.Н. Занько

ДИЕЛЬКОМЕТРИЧНЕ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

Розроблено спосіб вимірювання вологості матеріалів, що не залежить від необхідності нормування проби матеріалу за об'ємом або масою. Спосіб може бути реалізований в діелькометричних (смісних) вимірювачах вологості з різними формами і взаємним розташуванням електродів при умові забезпечення їх герметичності.

Діелькометрична вологометрія відноситься до області аналітичних вимірювань і може використовуватися для експресного аналізу вологості сипучих, кускових, волокнистих та інших неоднорідних за щільністю і з розмірами гранул матеріалів, зокрема на транспорті, в промисловості і сільському господарстві. Відомі сьогодні пристрої – вологоміри – орієнтовані на вимірювання вологості лише певних видів матеріалів (сипучих або волокнистих), тобто вони не є універсальними [1].

У технічних рішеннях основну увагу приділено обліку несталості насипної маси проби матеріалу, що аналізується, для чого у пристрій вводяться нові або удосконалюються існуючі різні вузли для ущільнення або вимірювання зусиль ущільнення насипної маси

матеріалу [2]. Однак ці заходи не ефективні і лише частково усувають або враховують вплив нерівномірного ущільнення укладання матеріалу в камері датчика на результати вимірювань.

Згідно з технічним рішенням [3] нарівні з вимірюванням місткості вимірювальної камери із сипучим матеріалом проводяться визначення і облік об'ємного заповнення камери сипучим матеріалом за кінцевим результатом. Це призводить до ускладнення вимірювань, появи додаткових похибок, крім того, взаємне розташування електродів не дозволяє достатньою мірою усунути вплив нерівномірного розподілу по об'єму камери щільності укладання матеріалу. Необхідне вдосконалення методу вимірювання і розширення функціональних можливостей пристроїв, підвищення їх точності і спрощення процедур вимірювань і самих технічних пристроїв.

Дієлькометричне вимірювання вологості сипучих матеріалів полягає у вимірюванні діелектричної проникності ϵ_{Σ} двофазного міжелектродного середовища, що складається із сипучого матеріалу ϵ_M , який досліджується, і газоповітряного наповнювача ϵ_{Γ} . Збільшенням початкового тиску $P_{\text{атм}}$ газоповітряного наповнювача в $K_P = P_K / P_{\text{атм}}$ разів до моменту рівності електричної проникності міжелектродного середовища із сипучим матеріалом ϵ_{Σ} . Маса повітряного наповнювача збільшується також в K_P разів. При досягненні рівності вимірюють діелектричну проникність міжелектродного середовища із сипучим матеріалом, приймаючи її такою, що дорівнює діелектричній проникності ϵ_M сипучого матеріалу, який досліджується:

$$\epsilon_M = \epsilon_{\Sigma} = \epsilon_{\Gamma}^*.$$

Момент рівності визначають за допомогою вимірювання і порівняння електричних ємностей $C_{\Sigma}^I, C_{\Sigma}^{II}$ двох ідентичних в конструктивному виконанні ємнісних вимірювальних камер $C_O^I = C_O^{II}$ з різними коефіцієнтами $K_M^I \neq K_M^{II}$ заповнення їх сипучим матеріалом:

$$C_{\Sigma}^I = C_{\Sigma}^{II};$$

$$\epsilon_M = C_{\Sigma}^I / C_{\Sigma}^{II} = C_O^I / C_O^{II}.$$

У міжелектродному просторі вимірювальної камери, заповненому двофазним середовищем (сипучий матеріал + газоповітряний наповнювач), необхідно створити однорідне за діелектричною проникністю середовище, що можливо лише за умови рівності діелектричної проникності її компонентів, тобто при $\epsilon_M = \epsilon_{\Gamma}$. При будь-яких об'ємних співвідношеннях сипучого матеріалу і газоповітряного наповнювача, а також при будь-якій нерівномірній щільності укладання сипучого матеріалу у вимірювальній камері шукана величина діелектричної проникності матеріалу ϵ_M буде однозначно визначатися величиною діелектричної проникності міжелектродного середовища ϵ_{Σ} , тобто величиною електричної ємності C_{Σ} , яка безпосередньо визначається ємнісним вимірювальним перетворювачем. Досягнення рівності діелектричної проникності матеріалу і газоповітряного наповнювача здійснюється підвищенням тиску (щільності) газу.

Вираз для сумарної діелектричної проникності ϵ_{Σ} двофазного міжелектродного середовища і діелектричної проникності $\epsilon_M, \epsilon_{\Gamma}$ її компонентів у залежності від їх об'ємних співвідношень можна записати так:

$$K_M = V_M / (V_M + V_{\Gamma});$$

$$(1 - K_M) = V_{\Gamma} / (V_M + V_{\Gamma});$$

$$\epsilon_{\Sigma} = K_M \epsilon_M + (1 - K_M) \epsilon_{\Gamma}.$$

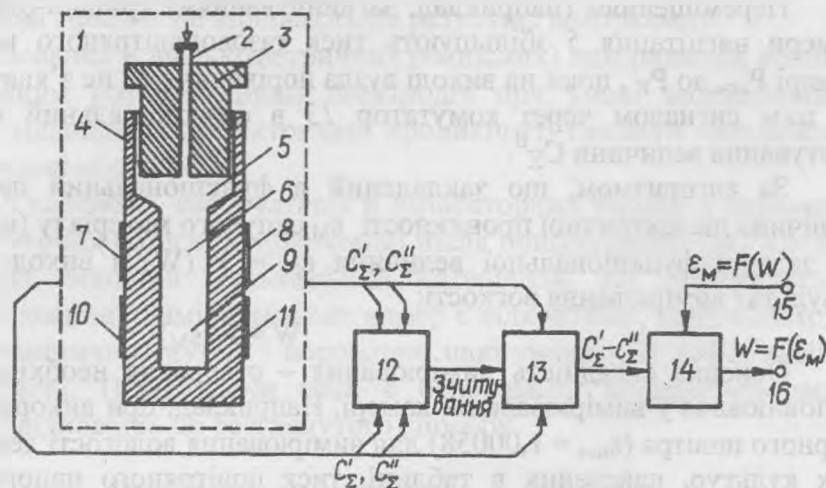
Для визначення моменту рівності $\epsilon_M = \epsilon_{\Gamma}^*$ в процесі підвищення тиску газоповітряного наповнювача $P_{\text{атм}}$ до P_K використовується така процедура. Вимірювальні камери є ідентичними, їх електричні ємності до заповнення сипучим матеріалом рівні між собою $C_O^I = C_O^{II}$. При заповненні їх довільними об'ємами матеріалів ($V_M^I \neq V_M^{II}$) одержимо систему рівнянь:

$$\begin{cases} \epsilon_{\Sigma}^I = K_{M^I} \epsilon_M + (1 - K_{M^I}) \epsilon_{\Gamma}; \\ \epsilon_{\Sigma}^{II} = K_{M^{II}} \epsilon_M + (1 - K_{M^{II}}) \epsilon_{\Gamma}. \end{cases} \quad (1)$$

Технічна реалізація здійснюється діелькометром для вимірювання вологості сипучих матеріалів (див. рисунок).

Ємнісний вимірювальний перетворювач 1 являє собою герметичний циліндр 4, у верхній частині якого, в камері нагнітання 5, встановлена кришка-поршень 3 з каналом введення технологічного газу 2. Канал 2 використовується в залежності від умов експлуатації – наявності технологічного газу з діелектричною проникністю, більшою від $\epsilon_{\text{пов}}$

Функціональна схема діелькометра вимірювання вологості сипучих матеріалів



при наявності зовнішніх джерел підвищення тиску газу-помпи, балон або пневмомагістралі зі стиснутим повітрям. Нижче від камери нагнітання 5 на зовнішній бічній поверхні циліндра 1 встановлені верхня 7, 8 і нижня 10, 11 пари ідентичних напівциліндричних електродів, які утворюють верхню 6 і нижню 9 вимірювальні камери. Вимірювальні камери 6, 9 не мають чітких, розділених елементами конструкції границь, що і не потрібно для технічної реалізації способу, так як в момент зчитування результату вимірювань значення об'ємних співвідношень сипучого матеріалу і газоповітряного наповнювача не є інформативними. Пари електродів 7, 10 увімкнені в мостову вимірювальну схему вузла порівняння 12 електричних ємностей C_{Σ}^I і C_{Σ}^{II} , а інформаційний вихід C_{Σ} через комутатор підключений до одного входу функціонального перетворювача 14, другий вхід якого підключений до входу 15 введення інформації про задану функціональну залежність діелектричної проникності матеріалу ϵ_M від його вологості W . Вихід вузла порівняння 12 підключений до керуючого входу зчитування результату $\epsilon_{\Sigma}^I = \epsilon_M$ комутатора 13. Результат вимірювань і перетворень $W = F(\epsilon_M)$ зчитується з виходу функціонального перетворювача 14 на вихід 16 діелькометра.

При однаковому збільшенні тиску в обох камерах (камери сполучаються між собою) наступить момент, коли значення електричних ємностей вирівнюються ($C_{\Sigma}^I = C_{\Sigma}^{II}$), що визначається і фіксується підключенням їх в мостову вимірювальну схему вузла порівняння. Це свідчить про те, що, незважаючи на відмінність об'ємного вмісту сипучих матеріалів у вимірювальних камерах 6, 9, в них сформоване одне й те саме гомогенне в частині діелектричної проникності міжелектродне середовище, що можливо при $\epsilon_M = \epsilon_{\Gamma}$, тобто вираз (1) набуде вигляду:

$$\epsilon_{\Sigma}^I = \epsilon_{\Sigma}^{II} = \epsilon_{\Gamma}.$$

У цей момент визначається величина діелектричної проникності сипучого матеріалу:

$$\epsilon_M = C_{\Sigma}^I / C_0^I \text{ або } \epsilon_M = C_{\Sigma}^{II} / C_0^{II}.$$

При незаповненні сипучим матеріалом загальної камери ємнісного вимірювального перетворювача 1 вимірюють, настроюють і вирівнюють величини електричних ємностей верхньої 6 і нижньої 9 вимірювальних камер:

$$C_0^I = C_0^{II} = C_0.$$

Значення C_0 записують в функціональний перетворювач 14. Сипучий матеріал засипають в ємнісний вимірювальний перетворювач 1. Рівень засипки довільний. Необхідно лише виконати умову $V_M^I \neq V_M^{II}$, яка реалізується природно – щільність сипучого матеріалу в нижній камері завжди вища, ніж у верхній. Наприклад, можлива засипка лише частини об'єму нижньої камери при порожній верхній. Встановлюючи кришку-поршень 3, герметизують камеру. На виході вузла порівняння 12 з'явиться сигнал розбалансування $C_{\Sigma}^I < C_{\Sigma}^{II}$.

Переміщенням (наприклад, загвинчуванням) кришки-поршня 3 всередину порожнини камери нагнітання 5 збільшують тиск газоповітряного наповнювача у вимірювальній камері $P_{атм}$ до P_K , поки на виході вузла порівняння 13 не з'явиться сигнал рівності $C_{\Sigma}^I = C_{\Sigma}^{II}$. За цим сигналом через комутатор 13 в функціональний перетворювач 14 відбудеться зчитування величини C_{Σ}^{II} .

За алгоритмом, що закладений в функціональний перетворювач 14, визначається величина діелектричної проникності ϵ_M сипучого матеріалу ($\epsilon_M = C_{\Sigma}^I / C_0^I$) і далі відповідно до заданої функціональної величини $\epsilon_M = F(W)$ з виходу 16 дількометра зчитується результат вимірювання вогкості:

$$W = F(\epsilon_M).$$

Основна складність вимірювання – створення необхідного тиску газоповітряного наповнювача у вимірювальній камері. Наприклад, при використанні як наповнювача атмосферного повітря ($\epsilon_{пов} = 1,00058$) для вимірювання вологості деяких видів сільськогосподарських культур, наведених в таблиці, тиск повітряного наповнювача необхідно підвищити приблизно до 9 атм, тобто $\epsilon_v \approx 9,0$.

Результати дількометричного вимірювання вологості

Сільськогосподарська культура	Вологість, %	Діелектрична проникність ϵ_M	tg δ кута втрат
Пшениця	22,1	8,8	0,24
Тритикале	21,8	8,5	0,17
Жито	22,0	8,2	0,17
Ячмінь	21,9	8,0	0,17
Овес	22,1	7,8	0,14

Максимальна кратність підвищення тиску газового наповнювача у вимірювальній камері створюється при повному витісненні газу з об'єму камери нагнітання $V_{н.к}$ в об'єм вимірювальних камер $V_{в.к}$ 6, 9 і без сипучого матеріалу складе:

$$P_{атм} (V_{н.к} + V_{в.к}) = P_{max} V_{в.к}.$$

При наповненні вимірювальної камери сипучим матеріалом максимально можлива величина K_p підвищується:

$$K_p = \frac{P_{max}}{P_{атм}} = \frac{V_{н.к} + V_{в.к}}{V_{в.к}}$$

$$K_p = [V_{н.к} + (1 - K_M) V_{н.к}] / [(1 - K_M) V_{н.к}].$$

Наприклад, при співвідношенні об'ємів камер нагнітання і вимірювальної $V_{н.к} = V_{в.к}$ величина K_p складає:

$$\text{пустий датчик: } K_p = (2 V_{в.к} + V_{в.к}) / V_{в.к} = 3;$$

$$\text{датчик з матеріалом } K_M = 0,8:$$

$$K_p = [2 V_{в.к} + (1 - K_M) V_{в.к}] / [(1 - K_M) V_{в.к}] = 11.$$

У залежності від умов експлуатації підвищення тиску газоповітряного наповнювача можна створювати при фіксованому положенні кришки-поршня через канал введення технологічного газу.

Найбільш ефективно в порівнянні з відомими дієлькометруючими вимірювачами вологості сипучих матеріалів. Дієлькометр, що пропонується, може використовуватися для вимірювання матеріалів з малою вологістю (до 1,0 – 1,5 %).

Запропоноване технічне рішення дозволяє вимірювати вологість матеріалів з результатом, що не залежить від їх структури. Немає необхідності в нормуванні проби матеріал за об'ємом або масою. Нерівномірність напруженості електричного поля по об'єму вимірювальної камери, «крайові ефекти» не впливають на результат вимірювань.

Спосіб може бути реалізований в дієлькометричних (ємнісних) вимірювачах вологості з різними формами і взаємним розташуванням електродів при умові забезпечення їх герметичності і можливості підвищення діелектричної проникності газового наповнювача, що розширює його функціональні можливості.

Інший варіант реалізації способу – експлуатація в лабораторних умовах з використанням барокамери. Два однокамерних ємнісних вологоміри після попереднього настроювання і вимірювання їх початкових ємностей завантажують матеріалом, що досліджується, і поміщають в барокамеру. Порожнини вимірювальних камер є відкритими, тому конструкції приладів не повинні мати герметичних вузлів і порожнин, щоб уникати їх деформації при підвищенні тиску в барокамері. Підвищуючи тиск в барокамері, порівнюють вихідні вимірювальні сигнали, а далі відповідно до розглянутого способу.

Список літератури

1. Средства измерения влажности сельскохозяйственных материалов. Экспресс-информация ЦНИИТЭИ приборостроения. – М. – 1985. – Вып. 6. – С. 1-15. ISSN 0203-2309.
2. Патент Японии, кл. G01N 15/10. Устройство для измерения влажности сыпучих материалов. – № 56-16375. Заяв. 06.06.77; Опубл. 16.04.81.
3. МКВ⁵ G01N 27/22. Спосіб вимірювання вологості матеріалів та пристрій для його здійснення. Приоритет 22.06.93. В3604149/2 (1034).

Стаття надійшла до редакції 14.09.01.

УДК 616.61–78 (045)

І.Ф. Бойко, С.Т. Поліщук

АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕМОДІАЛІЗУ

Дано визначення ефективності гемодіалізу, розглянуто кількісний підхід оцінки його адекватності, уточнено основні фізико-хімічні аспекти, запропоновано алгоритм оптимальності процесу екстракорпоральної детоксикації.

Детоксикаційна терапія в ряді випадків є невід'ємною частиною комплексу лікування широкого спектра патологій. Екстракорпоральна детоксикація нараховує десятки методів, застосування яких обумовлене етіопатогенезом захворювання. Гемодіаліз є одним з найбільш використовуваних екстракорпоральних методів детоксикації, ефективність застосування якого залежить від точності оцінки біохімічних показників пацієнта і стабільності заданих фізичних параметрів екстракорпорального контуру.

Важко назвати область медицини, де в останні роки не було спроб використання детоксикаційних методів у лікуванні захворювань: сорбційна терапія на основі гемо-, плазмо-, ентеросорбентів у гнійно-септичній хірургії, онкології, неврології і психіатрії, гемодіаліз, плазмозаміщення – в інтенсивній терапії, лікуванні серцево-судинних та інфекційних захворювань [1].

Гемодіаліз найбільш ефективний при корекції уремії. У США популяція хворих з термінальною стадією хронічної ниркової недостатності, що знаходяться на програмному гемодіалізі, складає близько 200 000 чол. (більш 800 на 1 млн населення) і постійно збільшується [2], у Росії близько 15 чол. на 1 млн населення [3], в Україні біля 20 чол.