

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного



Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету



Випуск 12, том 1

Електронне наукове фахове видання

Мелітополь – 2022 р.

УДК [631.3+621.3+004]

Т 13

Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – Вип. 12, том 1.

ISSN 2220-8674

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 9 від 26 квітня 2022 р.

Представлені результати досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, аспірантів, інженерно-технічного персоналу і студентів, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, AGRIS, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.

Редакційна колегія:

Головний редактор

Кюрчев В. М. чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Заступник головного редактора

Надикто В. Т. - чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний секретар

Діордієв В. Т. - д.т.н., проф. (Україна)

Технічний секретар

Кондратюк Ю.В. (Україна)

BeloevHristo - д.т.н., проф. (Болгарія)

IvanovsSemjons - PhD (Latvia) JoseltaloCortez - PhD (Mexico)

Нукешев Саяхат - д.т.н., проф. (Казахстан)

Прищепов М.А. - д.т.н., доц. (Білорусь)

Постолатій В. М. - д.х.т.н. (Молдова)

Шингисов А. У. - д.т.н., проф. (Казахстан)

Волошина А.А. - д.т.н., доц. (Україна)

Гнатушенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гумен О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Дейниченко Г. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Болтянська Н. І. - д.т.н., доц. (Україна)

Єременко О. А. - д.с.-г.н., проф. (Україна)

Євлаш В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Караєв О. Г. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Кузнєцов М. П. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Леженкін О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Лисиченко М. Л. - д.т.н., проф. (Україна)

Малкіна В. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Мілько Д. О. - д.т.н., в.о. проф. (Україна)

Назаренко І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Паламарчук І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Панченко А. І. - д.т.н., проф. (Україна)

Пилипенко Л. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Погребняк А. В. - д.т.н., доц. (Україна)

Пріс О. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Сердюк М. Є. - д.т.н., доц. (Україна)

Соболь О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Тарасенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Шоман О. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гавриленко Є. А. - к.т.н., доц. (Україна)

Кюрчев С. В. - к.т.н., проф. (Україна)

Квітка С. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Лендел Т. І. - к.т.н., (Україна)

Ляковська С. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Самойчук К. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Сидоренко О. С. - к.т.н., доц. (Україна)

Скляр О. Г. - к.т.н., проф. (Україна)

Строкань О. В. - к.т.н., доц. (Україна)

Мацулевич О. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Холодняк Ю. В. - к.т.н. (Україна)

Яковлев В. Ф. - к.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Скляр О. Г.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького, 18,
м. Мелітополь, Запорізька обл., 72312 Україна

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2022.



ЗМІСТ

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

<i>А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, А. А. Волошин</i> Вплив конструктивних особливостей розподільної системи планетарного гідромотору на зміну його функціональних параметрів	1
<i>Є. В. Михайлов, О. М. Леженкін, М. В. Постнікова, Н. О. Задосна</i> Методологічні принципи обґрунтування параметрів технологічних процесів післязбиральної обробки зерна	2
<i>В. В. Дідур, О. В. В'юник, В. В. Паніна</i> Аналіз способів внесення добрив	3
<i>В. Г. Федоров, О. І. Кепко, В. М. Кепко</i> Автоматизація транзитного калориметра для комплексного вимірювання основних теплофізичних характеристик молочних продуктів	4
<i>О. Г. Караєв, Л. Ю. Бондаренко, О. О. Вершков</i> Розроблення системи крапельного зрошення насаджень черешні в ТОВ «САН МІЛЕТ»	5
<i>Р. В. Скляр, Б. В. Болтянський</i> Моделювання та оптимізація раціону годування дійних корів у зимовий період	6
<i>О. М. Шокарев, К. О. Шегада, Н. І. Болтянська, О. О. Шокарев</i> Різальні пристрої для збирання незернової частини врожаю при комбайновому збиранні зернових культур методом обчісування рослин на корені	7
<i>Н. І. Болтянська, О. В. Болтянський, О. Г. Скляр, О. М. Шокарев, С. В. Сиротюк</i> Забезпечення довговічності основних деталей гомогенізаторів молочних продуктів	8
<i>Г. І. Дашивець, В. В. Паніна, А. М. Бондар</i> Вплив рівня інженерної підготовки виробництва на якість ремонту машин	9



- С. І. Мовчан, Л. М. Чернишова* 10
Екологічна безпека оцінки стану будівельних матеріалів з використанням біологічного тестування
- В. В. Черкун, О. В. Пенюв, О. О. Парахін* 11
Способи і методи нанесення фрикційних покриттів з пластичних металів
- О. О. Ковальов, К. О. Самойчук, І. С. Серий, О. С. Колодій* 12
Оцінка перспектив розвитку молочних автоматів і економічної ефективності їх оснащення гомогенізаторами
- К. О. Самойчук, М. Р. Лебідь, С. В. Петриченко* 13
Аналітичне визначення продуктивності протиточної головки гомогенізатора
- В. І. Банга* 14
Результати експерименту факторів, що впливають на продуктивність індивідуального дозатора комбікормів

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

- С. П. Боковець, Ф. В. Перцевой* 15
Дослідження динамічної в'язкості начинки для виробництва батончиків шоколадних
- О. В. Дзюндзя* 16
Обґрунтування технології плодово-ягідних соусів з локальної сировини спеціального призначення
- К. О. Самойчук* 17
Методика оцінювання якості гомогенізації молочної емульсії
- М. М. Самілик, Цинь Сюаньсуань, Н. В. Болгова* 18
Розширення асортименту кисломолочних напоїв з підвищеною біологічною цінністю
- Л. М. Крижак* 19
Ультразвукові технології у харчовій промисловості
- І. М. Кузьмінська* 20
Піноутворення в харчовій промисловості



<i>В. Г. Тарасенко, М. І. Стручаєв, В. Ф. Жукова, О. О. Червоткіна</i> Удосконалення способу охолодження напоїв	21
--	----

<i>О. В. Пахомська</i> Історія розвитку кейтеринг індустрії – від минулого в майбутнє	22
--	----

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

<i>О. Ю. Вовк, С. О. Квітка</i> Ресурсозберігаюче керування навантаженням асинхронних електродвигунів насосних установок в умовах зниження живлячої напруги	23
--	----

<i>А. Б. Чебанов, І. П. Назаренко, М. О. Орел</i> Методика визначення ступеню очищення бджолиного воску	24
--	----

<i>Д. М. Нестерчук, М. В. Постнікова</i> Експлуатаційна надійність асинхронних електродвигунів в умовах запиленого середовища та розробка пристрою захисного відключення	25
---	----

<i>В. Б. Гулевський, Ю. О. Постол, М. І. Стручаєв, І. В. Борохов</i> Удосконалення конструкції кавітаційного теплогенератора	26
---	----

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

<i>А. Ф. Дяденчук, Є. В. Філіпович</i> Моделювання функціональних характеристик сонячних елементів на основі ZnO і TiO ₂	27
---	----

<i>С. М. Костенко, О. А. Маяк, Н. В. Федак</i> Системний аналіз як інструмент сучасного інжинірингу	28
--	----

<i>Л. В. Халанчук</i> Генерація структурованих дискретних моделей перерізів тривимірних геометричних об'єктів в пакеті SCILAB	29
---	----

<i>О. В. Строкань</i> Інтелектуальна система управління освітленістю на базі технології інтернету речей	30
---	----



- І. В. Пихтєєва, Ю. В. Холодняк, О. Є. Мацулевич* 31
Метод швидкого прототипування виготовлення профільних
об'ємних виробів
- О. О. Дереза, С. І. Мовчан, Б. В. Болтянський, С. В. Дереза* 32
Використання VR-технологій в наукових дослідженнях
- О. Є. Мацулевич, Є. А. Гавриленко, Ю. В. Холодняк,
А. П. Чаплінський* 33
Отримання мастер-моделі з восківки методом лиття



УДК 681.5

В. Г. Федоров¹, д.т.н. проф.

ORCID: 0000-0002-4453-4122

О. І. Кепко², к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-1443-307X

В. М. Кепко³, к.е.н. доц.

ORCID: 0000-0001-6432-7211

¹Професор-консультант²Уманський національний університет садівництва³Білоцерківський національний аграрний університет

e-mail: kepko@meta.ua, тел: 0630499929

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТРАНЗИТНОГО КАЛОРИМЕТРА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ВИМІРЮВАННЯ ОСНОВНИХ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Анотація. Застосування методу транзитної калориметрії дає змогу поглибити знання про нечіткий фазовий перехід в молочних продуктах, уточнити інформацію про технологічні та теплофізичні характеристики продуктів, встановити зв'язки між ними, зменшити енергетичні та матеріальні ресурси на одиницю готової продукції. Автоматизація транзитного калориметра, що належить до теплотричних калориметрів та працює в скануючому режимі дає можливість не тільки підвищити точність комплексного вимірювання теплофізичних характеристик лабільних матеріалів, а й одержати принципово нову інформацію – встановити функціональний зв'язок між жирністю і теплопровідністю вершків, гістерезис теплоємності молочного жиру тощо. Різке зменшення випадкових похибок за рахунок автоматизації калориметра призвело не тільки до підвищення точності визначення ТФХ, а й до отримання нової інформації. Таким чином, в результаті досліджень вдалося вирішити «зворотну» задачу – встановити залежність жиру від теплопроводності, близьку до функціональної. Це важливо для молочної промисловості, оскільки теплопроводність можна визначити набагато швидше, ніж жир. Також встановлено, що теплоємність молочного жиру в інтервалі температур активних фазових перетворень залежить від того, чи нагрівається, чи охолоджується молочний жир. Це може призвести до виправлення довідкових даних. Порівняно проста схема автоматизації калориметричних установок полегшила роботу оператора, підвищивши точність вимірювань, дозволила отримати принципово нову інформацію. Її можна використовувати в інших пристроях, коли



первинні перетворювачі виробляють невеликі сигнали постійного струму.

Ключові слова. Автоматичне управління, теплофізичні характеристики, молочний жир, теплоємність, фазовий перехід, транзитна колориметрія, тепломір.

Постановка проблеми. При дослідженні теплофізичних характеристик ТФХ підтримання стаціонарних та перехідних режимів ручним керуванням планіметруванням з виконанням вимог квазістаціонарного метода вручну приводить до появи, крім систематичної ще й і випадкових похибок, які почасти не вкладаються до їх нормального розподілу. В зв'язку з цим виникає необхідність підвищення точності вимірювань шляхом автоматизації процесу вимірювання ТФХ.

Аналіз останніх досліджень. Базовими елементами транзитного калориметра є тепломіри – малогабаритні малоінерційні датчики густини теплового потоку q , Вт/м², розроблені в Україні [1], які тепер застосовуються в багатьох країнах світу, причому їх товщина від 1-2 мм доведена до кількох мікрометрів [2, 3].

Транзитний калориметр ТК [3] для комплексного вимірювання основних теплофізичних характеристик ТФХ твердих, пастоподібних, рідких, зернистих матеріалів, які можна сформувати у вигляді плоского шару. По обидві сторони шару один навпроти другого розташовують два тепломіри з термопарами, що контактують з поверхнею шару [4].

Формування мети статті. Автоматизувати процес визначення ТФХ шляхом використання транзитного калориметра для комплексного вимірювання теплофізичних характеристик молочних продуктів.

Основна частина. За умови стаціонарного теплового потоку, нормального до цих поверхонь, сигнали тепломірів $q_1 = q_2 = q$, це дає можливість визначати теплопровідність λ , Вт/(м·К) зразка:

$$\lambda = q/\Delta t \quad (1)$$

де: $\Delta t = t_1 - t_2$ – різниця температур на поверхнях зразка.

Якщо між двома стаціонарними режимами зробити збурення по q або t (на рис. 1 різким збільшенням q_1) та фіксувати q_1 , q_2 , t_1 і t_2 то одержимо замкнуту поверхню Q , Дж/м²

$$Q = \int (q_1 + q_2) dt \quad (2)$$

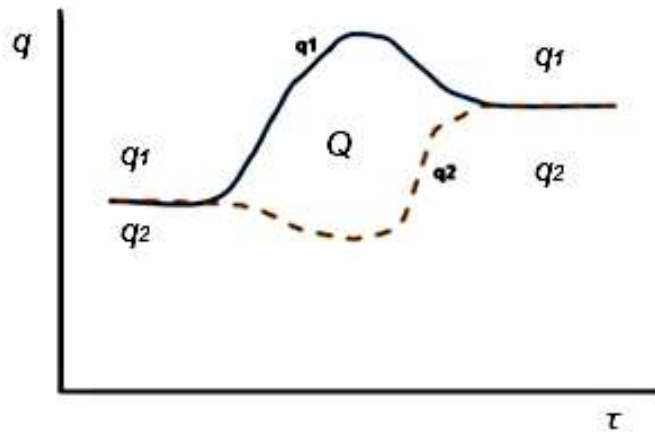


Рисунок 1. Зміна q_1 , та q_2 , (цикл) для колориметра із ТК-ТК
Це дає можливість підрахувати об'ємну теплоємність C_v , Дж/(м³·К)

$$c_v = \frac{Q}{h \cdot \delta \cdot t} \quad (3)$$

де: h – товщина зразка.

Оскільки новий стаціонарний режим може служити початком нового циклу, маємо можливість за один дослід вимірювати λ та c_v в залежності від температури зразка, що є важливим для лабільних матеріалів. Температуропровідність $\alpha = \lambda/c_v$ та теплову активність $b = \sqrt{\lambda \cdot c_v}$ одержуємо розрахунком.

Більш швидкісним виявився квазістаціонарний режим калориметра (регулярний режим другого роду), коли виконується умова $q_1/q_2 = \text{const}$ (рис. 2). Для цього необхідно, наприклад, підтримувати $q_1 = \text{const}$ або температури поверхонь лінійно змінювати в часі [5].

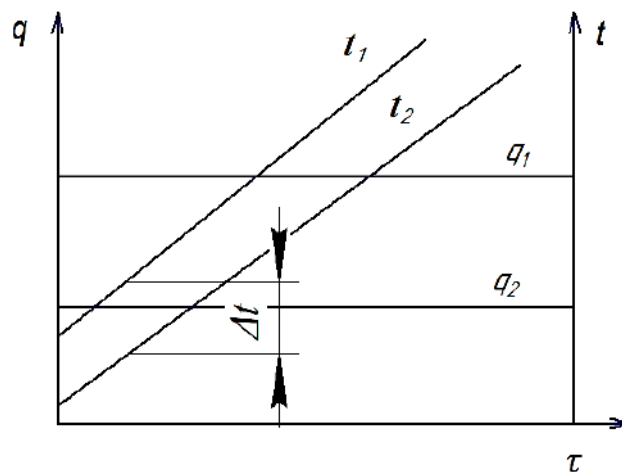


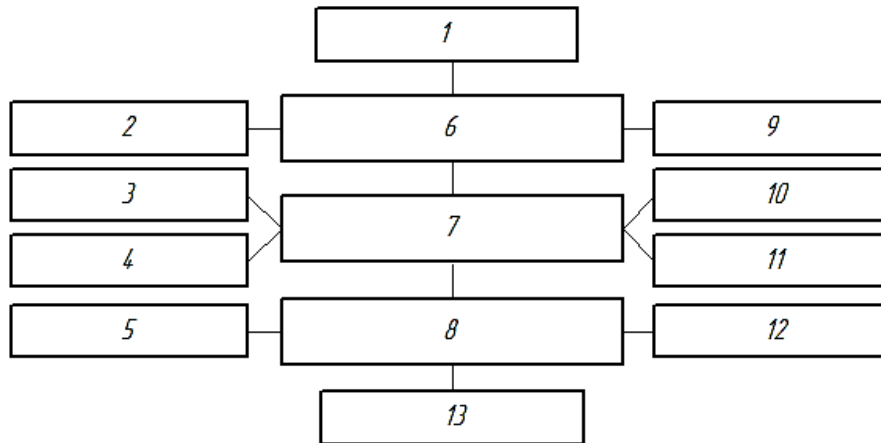
Рисунок 2. Зміна q та t у квазістаціонарному режимі

Безперервний запис q_1 , q_2 , t_1 та t_2 , дає можливість в будь який момент досліді обчислити обидві ТФХ:

$$\lambda = \frac{(q_1 + q_2)h}{2\Delta t}; \quad c_v = \frac{q_1 - q_2}{u\alpha}; \quad (4)$$

де: $u = \delta t / (t_2 - t_1)$ – швидкість зміни температури поверхонь зразка.

Будь який ТК складається з трьох блоків (рис. 3): підведення та відведення теплової енергії і вимірювального блока. В блоках підведення теплоти використовується термостатована камера та електронагрівник або інфрачервоне джерело, в блоках відведення – ТК, термостатована пластина або напівпровідниковий термостат. Схема приладу з двома ТК наведена на рисунку 4.



1, 13 – регулювання; 2, 5 – термостатування; 3 – механічне навантаження; 4 – товщина шару; 6 – підвищення температури; 7 – вимірювання; 8 – відведення теплоти; 9, 12 – живлення; 10 – густина теплового потоку; 11 – температура.

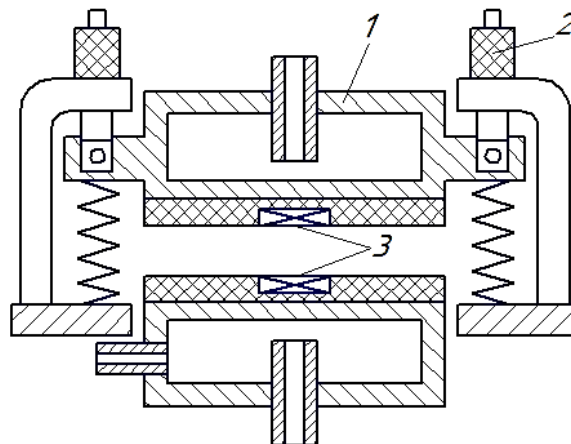
Рисунок 3. Блок-схема приладів для вимірювання ТФХ

Роботу установки із ТК-ТК (рис. 4) автоматизовано шляхом її сполучення із комп'ютером (рис. 5). Для цього використані: серійний агрегатний комплекс К484, що складається із таймера Ф4849 2, комутатора Ф4840 3 та транскриптора Ф4845 4, а також вольтметра Ф283/2М(5). Цей комплекс під'єднали до блока узгодження, та передавання інформації Б01-10 6 розробленого спеціалістами НВЛ «Технополіс».

На вхід транскриптора подавались сигнали термомірів e_q та від термопар e_t , мВ. На комутаторі встановлюють перелік каналів опитування: q_1 , q_2 , t_1 , t_2 , Δt та кількість вимірювань. За допомогою таймера задаються проміжки часу між записами каналів та вимірюванням електричних сигналів, після чого обчислювально-порівняльний комплекс підключають до мережі. Діалог калориметра із ПК має зворотній зв'язок. Наприклад, якщо відхилення q_1 , чи q_2 від постійних значень перевищує дозволений рівень, подається звуковий сигнал, обчислення ТФК зупиняється.

Різке зменшення випадкових похибок внаслідок автоматизації калориметра привело не тільки до підвищення точності визначення ТФХ, але й до отримання нової інформації. Так, в роботі [6] де досліджували залежність ТФХ вершків від жирності Ж, при цьому вдалося розв'язати «інверсну» задачу – встановити залежність

жирності від λ , близьку до функціональної. Це важливо для молочної промисловості, оскільки визначити λ можна значно швидше, ніж J .



1 – термостатована камера; 2 – регулятор механічного навантаження; 3 – тепломіри з термопарами.

Рисунок 4. Схема калориметра з ТК-ТК

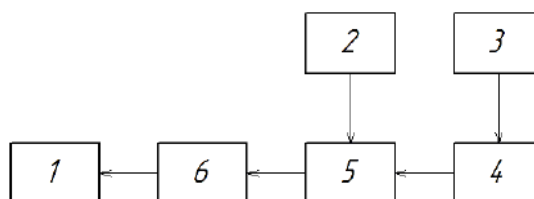


Рисунок 5. Структурна схема автоматизації калориметра

Встановлено також, що теплоємність молочного жиру МЖ в температурному діапазоні активних фазових перетворень [7] залежить від того, нагрівається МЖ або охолоджується [8, 9]. Це може привести до корекції довідникових даних [10].

Висновок. Порівняно проста схема автоматизації калориметричних установок полегшила працю оператора, збільшивши точність вимірювань, дала можливість одержати принципово нову інформацію. Її можна використовувати в інших приладах, коли первинні перетворювачі виробляють малі сигнали постійного струму.

Список використаних джерел

1. Датчик для измерения локальных тепловых потоков: пат. 159048 СССР : G01K 17/08. № 793219/26-10 ; заявл. 01.09.1962 ; опубл. 22.11.1963, Бюл. № 23. 58 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39597375>

2. Knauss H., et al. Novel Sensor for Fast Heat Flux Measurements. AIAA. 2006. No. 3637. 32 p. URL: <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/1.32011?journalCode=jsr>.

3. Визначення теплових потоків крізь огорожувальні конструкції : Методика М 00013184.5.023-01 / Розробники : Т.Г. Грищенко та ін. Київ : ЛОГОС, 2002. 131 с. ISBN 966-581-354-4.



4. Wang Y. et al. Effect of Melting Point on the Physical Properties of Anhydrous Milk Fat. *Materials Science and Engineering : IOP Conference Series*. 2017. Vol. 274. – №. 1. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/274/1/012072/meta>.

5. Upadhyay N. et al. Detection of adulteration by caprine body fat and mixtures of caprine body fat and groundnut oil in bovine and buffalo ghee using differential scanning calorimetry. *International Journal of Dairy Technology*. 2017. Vol. 70, №. 2. P. 297–303. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12336>.

6. Використання кореляції товарознавчих і теплофізичних характеристик вершків для їх експертизи / В.М. Керко та ін. *Science and Technology of the Present Time: Priority Development Directions of Ukraine and Poland: International Multidisciplinary Conference*, м. Wolomin, 19–20 жовт. 2018 р. Wolomin, 2018. С. 102–106. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/2775>.

7. Егоров В. М., Марихин В. А., Мясникова Л. П. Фазовые переходы в молекулярных кристаллах дикарбоновых кислот. *Физика твёрдого тела*. 2013. Т. 55, № 5. С. 975–980. URL: <http://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/1039>.

8. Study of blurring and hysteresis of phase transformations of milk fat by transit calorimetry method / V.G. Fedorov et al. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*. 2020. No. 12(3). P. 105–118. URL: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/7575>.

9. Tolstorebrov I., Eikevik T.M., Bantle M. A DSC determination of phase transitions and liquid fraction in fish oils and mixtures of triacylglycerides. *Food research international*. 2014. Vol. 58. P. 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.01.064>.

10. Теплофізичні характеристики продуктів і матеріалів АПК : довідник / В.Г. Федоров та ін. Умань : Редакц.-вид. від. УНУС, 2014. 352 с. URL: <http://www.lib.udau.edu.ua/handle/123456789/2762>.

Стаття надійшла до редакції 11.02.2022 р.

V. Fedorov¹, O. Kepko², V. Kepko³

¹Professor-Consultant

²Uman National University of Horticulture

³Bila Tserkva National Agrarian University

AUTOMATION OF A TRANSIT CALORIMETER FOR INTEGRATED MEASUREMENT OF THE MAIN THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF DAIRY PRODUCTS

Summary

The application of the transit calorimetry method makes it possible to deepen the knowledge about the fuzzy phase transition in dairy products, clarify information about technological and thermophysical characteristics of products, establish links between



them, reduce energy and material resources per unit of finished product. Maintenance of stationary and transient modes by manual control before the appearance, in addition to the systematic and random errors, which often did not fit into their normal distribution. Automation of transit calorimeter, which belongs to thermometric calorimeters and works in scanning mode, allows not only to increase the accuracy of complex measurement of thermophysical characteristics of labile materials, but to obtain fundamentally new information - to establish a functional relationship between fat and thermal conductivity, cream hysteresis, etc. The sharp decrease in random errors due to calorimeter automation has led not only to increased accuracy of TFH determination, but also to obtaining new information. Thus, as a result of research it was possible to solve the "inverse" problem - to establish the dependence of fat on thermal conductivity, close to functional. This is important for the dairy industry, as thermal conductivity can be determined much faster than fat. It is also established that the heat capacity of milk fat in the temperature range of active phase transformations depends on whether the milk fat is heated or cooled. This can lead to the correction of reference data. The relatively simple scheme of automation of calorimetric installations facilitated the work of the operator, increasing the accuracy of measurements, made it possible to obtain fundamentally new information. It can be used in other devices when the primary converters produce small DC signals.

Key words: automatic control, thermophysical properties, milk fat, heat capacity, phase transition, transit colorimetry, heat meter.

В.Г. Федоров¹, О.И. Кепко², В.Н. Кепко³

¹Профессор-консультант

²Уманский национальный университет садоводства

³Белоцерковский национальный аграрный университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНЗИТНОГО КАЛОРИМЕТРА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация

Применение метода транзитной калориметрии позволяет углубить знания о размытом фазовом переходе в молочных продуктах, уточнить информацию о технологических и теплофизических характеристиках продуктов, установить между ними связь, уменьшить расход энергетических и материальных ресурсов на единицу готовой продукции. Автоматизация транзитного калориметра, относящаяся к теплотрическим калориметрам и работающая в сканирующем режиме, дает возможность не только повысить точность комплексного измерения теплофизических характеристик лабильных материалов, но получить принципиально новую информацию – установить функциональную связь между жирностью и теплопроводностью сливок, гистерезис теплоемкости молочного жира.

Ключевые слова: автоматическое управление, теплофизические свойства, молочный жир, теплоемкость, фазовый переход, транзитная калориметрия, тепломер.

Електронне наукове фахове видання

Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 12, том 1.

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Склад О. Г.

Комп'ютерна верстка: к.т.н., доцент Болтянська Н. І.

Підписано до друку 10 травня 2022 р. друк. Rizo.
Друкарня ТДАТУ
25,2 умов. друк. арк.