

Анотація. Проведено аналіз умов визначення кількості етилового спирту та спиртового продукту на вузлі його обліку при виробництві спирту на спиртових заводах. Запропоновано перелік обладнання інформаційної системи вузла обліку, методику та математичну модель роботи мікропроцесорного обчислювача.

Аннотация. Проанализированы условия определения количества этилового спирта и спиртового продукта на узле его учета при производстве спирта на спиртовых заводах. Предложено перечень оборудования информационной системы узла учета, методику и математическую модель работы микропроцессорного вычислителя.

Abstract. The analysis conditions determine the amount of ethyl alcohol and alcohol products on the site of his account in the production of alcohol at distilleries. A list of equipment information system unit accounting method and mathematical model of the microprocessor calculator.

Ключові слова: етиловий спирт, інформаційна система визначення кількості спирту.

ВСТУП

Під час виробництва етилового спирту на спиртових заводах існуючі вимоги до таких виробництв потребують жорсткого та точного обліку його кількості. Існуючі на спиртових виробництвах методи обліку етилового спирту базуються на вимірюванні кількості мірних ємностей спиртового продукту механічними пристроями. Знаючи ємність мірної ємності та їх кількість визначають об'єм спиртового продукту. Визначивши лабораторним методом міцність спиртового продукту при поточній температурі вираховують кількість етилового спирту в спиртовому продукті.

Такий підхід до визначення кількості етилового спирту має суттєві недоліки та не відповідає сучасним вимогам. До основних недоліків слід віднести наступні:

- суттєва залежність об'єму спиртового продукту від поточної температури, значення якої враховується існуючими механічними мірниками у вигляді поправок з недостатньою точністю;
- визначення міцності спиртового продукту виконується лише періодично чи для певного об'єму спиртового продукту, який відвантажується споживачеві;
- неможлива організація інформаційної системи контролю виробництва спирту та ведення бази даних його параметрів в реальному режимі часу.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Для підвищення точності обліку та контролю в режимі реального часу за параметрами спиртового продукту та створення інформаційної системи з можливістю віддаленого доступу до бази даних вузла обліку пропонуються наступні рішення.

Оскільки, згідно галузевим вимогам спиртового виробництва, максимальна похибка визначення кількості етилового спирту не має перевищувати 0.5%, то в якості первинного перетворювача пропонується використовувати масовий витратомір OPTIMASS-1000 німецької фірми KROHNE [1]. Такий витратомір працює на принципі виникнення сил Кориоліса при протіканні спиртового продукту та має після індивідуального калібрування на вузлі обліку похибку визначення густини продукту $\pm 0.5 \text{ г/см}^3$, а клас точності по масовій витраті складає 0.15%.

Витратомір OPTIMASS-1000 має уніфікований вихідний сигнал I_{ro} постійного струму 4 - 20 мА пропорційний густині спиртового продукту та вихідний імпульсний сигнал, кількість імпульсів якого N визначає масу спиртового продукту M_n , а період імпульсного сигналу визначає витрату спиртового продукту. Оскільки густина продукту суттєво залежить від його температури, то необхідно ввести в склад вузла обліку температурний перетворювач з абсолютною похибкою не гіршою 0.2 °С, оскільки внутрішній перетворювач температури витратоміра має абсолютну похибку 0.5 °С.

Для вирішення задачі визначення кількості спиртового продукту та етилового спирту пропонується використовувати схему вузла обліку, наведену на рисунку 1.

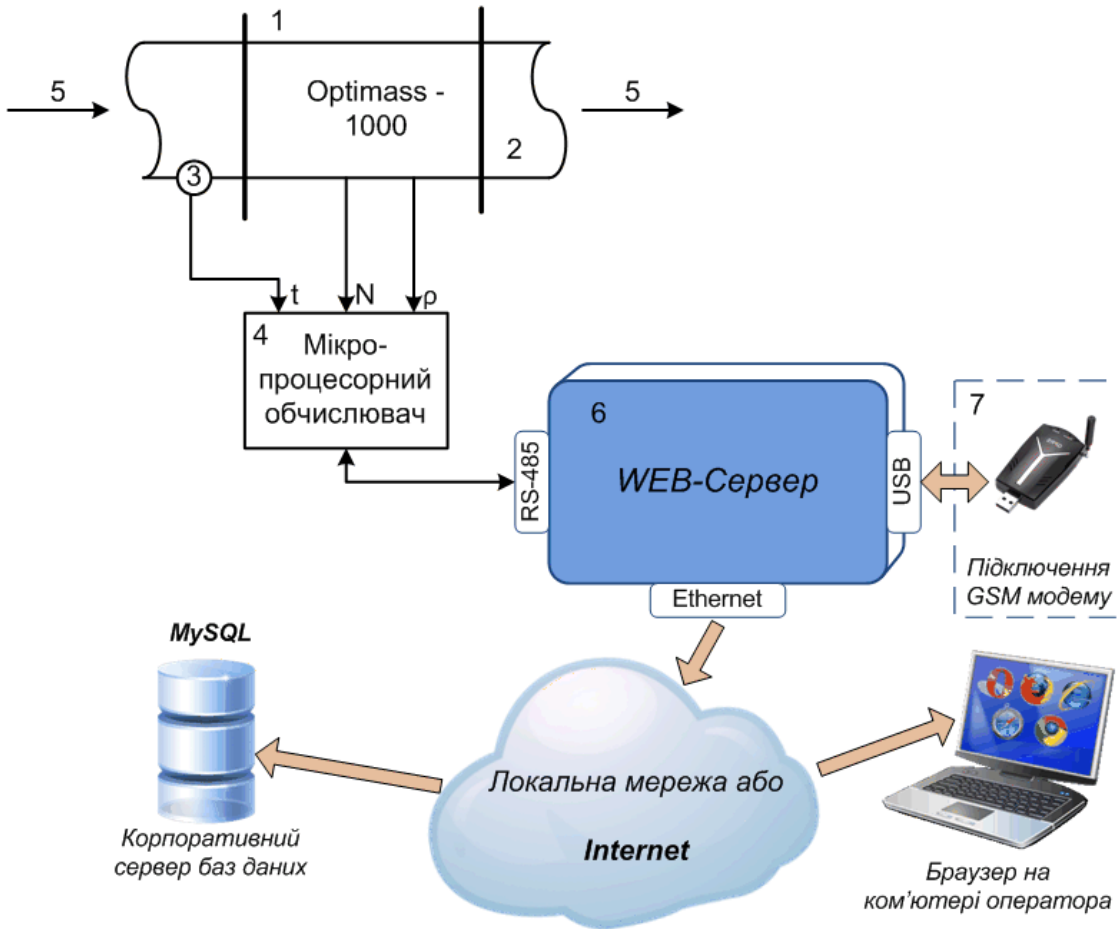


Рисунок 1 – Схема вузла обліку спиртового продукту та етилового спирту

На рисунку 1 спиртовий продукт 5 поступає з входу вузла обліку на його вихід по трубопроводу 2 через масовий витратомір OPTIMASS-1000 1. Вихідною інформацією витратоміра є сигнал I_ρ постійного струму 4 - 20 мА про густину спиртового продукту та імпульси N пропорційні масі спиртового продукту, які поступають на мікропроцесорний обчислювач 4. Сигнал I_t про температуру продукту також надходить в обчислювач у вигляді сигналу постійного струму 4 - 20 мА з перетворювача температури 3.

Для доступу до бази даних вузла обліку з комп'ютерної мережі або за допомогою GSM модему 7 з використанням статичної IP-адреси використовується міні WEB-сервер "Глобус" бази даних 6, який для ведення бази даних в форматі MySQL читає інформацію з обчислювача 4 по послідовному інтерфейсу RS-485. Дані з обчислювача періодично зчитуються модулем 6. Оператор отримує всі данні через WEB-інтерфейс за допомогою будь-якого браузера на комп'ютері, який під'єднаний в локальну мережу з модулем WEB-сервера 6, або через Internet.

Масова кількість спиртового продукту T_Σ визначається обчислювачем 4 по співвідношенню

$$T_{\Sigma} = \frac{1}{C} \sum_{i=1}^n N_i, \quad (1)$$

де C - кількість імпульсів перетворювача на один кілограм спиртового продукту, N_i - число імпульсів, що надійшли на обчислювач в поточному циклі обрахунку маси спиртового продукту.

Рівняння (1) для обчислення об'єму спиртового продукту V_{Σ} перепишемо у такому вигляді

$$V_{\Sigma} = \frac{1}{C} \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{\rho_i}, \quad (2)$$

де ρ_i - густина спиртового продукту в поточному циклі обрахунку.

Об'ємна міцність спиртового продукту M_i , приведена до 20°C в i -му циклі обрахунку є функцією поточної температури та густини продукту $M_i = f(t_i, \rho_i)$. Тоді рівняння для обчислення об'єму етилового спирту V_{Σ}^c в спиртовому продукті при 20 °C матиме наступний вигляд

$$V_{\Sigma}^c = 0.01 \frac{1}{C} \sum_{i=1}^n M_i \frac{N_i}{\rho_i}, \quad (3)$$

Значення M_i можна визначати, користуючись таблицями [2].

Додатково до реалізації математичної моделі обчислення кількості етилового спирту мікропроцесорний обчислювач повинен виконувати і великий об'єм сервісних функцій. Основні функції, які повинен виконувати такий мікропроцесорний обчислювач є наступними.

1. Можливість конфігурування конкретного вузла обліку, що включає введення в обчислювач характеристик первинних перетворювачів, введення параметрів для роботи обчислювача в локальній інформаційній мережі (швидкість обміну, формат даних, тип інтерфейсу).

2. Можливість перегляду інтегральних параметрів роботи обчислювача, поточних параметрів та параметрів конфігурування.

3. Ведення архіву даних в реальному астрономічному часі (погодинний та добовий архів, архів аварійних ситуацій, архів зміни параметрів конфігурування) з фіксацією архівних даних в енергонезалежній пам'яті.

Міні WEB-сервер "Глобус" на рисунку формує бази даних в форматі MySQL з кількох обчислювачів вузлів обліку спирту, які об'єднані в локальну мережу за допомогою інтерфейсу RS-485. В інформаційній системі надається можливість в меню WEB-сервера вибирати ініціатора обміну даними. В першому випадку ініціатором обміну виступає обчислювач вузла обліку спирту, а в іншому - WEB-сервер.

Приклад відображення частини погодинної бази даних при запиті WEB-сервера "Глобус" наведено на рисунку 2



WEB-сервер Globus - віддалений контроль та отримання даних з обчислювачів газу "УНІВЕРСАЛ" через WEB-інтерфейс по локальній комп'ютерній мережі або через Internet.

Виробник: ТОВ НВП ГРЕМПІС - комплексні рішення обліку енергосистем.

тел/факс: (0432) 61-20-61, (067) 430-13-00

http://grempis.com.ua/

e-mail: office@grempis.com.ua

Ви ввійшли як **admin** [Вийти]

Поточний прилад:

Спиртзавод №12 (245.1) ▾

Інформація про сервер: Статус роботи: **Вільний** Завантаження процесора: 2.9 Поточний час: 14.4.2014 16:48:39

ГОЛОВНА АРХІВИ НАЛАШТУВАННЯ СЕРВІС ДОПОМОГА



Початок періоду

Кінець періоду

01.04.2014 09:00:00

11.04.2014 09:00:00

Показати

Щодобовий архів

Дата та час	Час роботи приладу, год.	Час роботи за період, год.	Густина продукту, г/см ³	Температура, °С	Міцність, об. %	Об'єм продукту, дал	Об'єм спирту БВ, дал	За період, дал
02.04.2014 08:00	582.1	---	0.8072	17.19	96.65	51588.93	48235.42	---
03.04.2014 08:00	606.1	24.0	0.8074	17.14	96.62	54841.25	51413.40	3177.99
04.04.2014 08:00	630.1	24.0	0.8068	17.74	96.65	58100.27	54593.85	3180.45
05.04.2014 08:00	654.1	24.0	0.8066	17.92	96.64	61356.28	57766.79	3172.93
06.04.2014 08:00	678.1	24.0	0.8067	17.66	96.69	64612.50	60942.83	3176.04
07.04.2014 08:00	702.1	24.0	0.8067	17.87	96.65	67872.22	64120.20	3177.37
08.04.2014 08:00	726.1	24.0	0.8069	17.84	96.63	71129.07	67297.46	3177.26
09.04.2014 08:00	750.1	24.0	0.8062	18.44	96.61	74386.51	70469.43	3171.96
10.04.2014 08:00	774.1	24.0	0.8061	18.57	96.64	77648.97	73646.63	3177.20
11.04.2014 08:00	798.1	24.0	0.8070	17.70	96.60	80905.43	76822.98	3176.36
	240.0		0.8068	17.79	96.64	32571.54	31765.05	

Рисунок 2 – Фрагмент інформації з бази даних WEB-сервера при запиті даних добового архіву.

Меню **Архіви** на рис.2 дозволяє проглядати наступну інформацію бази даних:

- поточні параметри вузла обліку,
- параметри конфігурації обчислювача вузла обліку,
- записи хвилинного архіву,
- записи годинного архіву,
- записи добового архіву,
- записи архіву ситуацій роботи вузла обліку,
- записи архіву доступу до параметрів вузла обліку, які впливають на облік спирту.

Інформація з кожного з архівів може бути конвертовано в формат Microsoft Excel або в формат для виведення на принтер з використанням QR – коду для підтвердження достовірності документу.

Приклад роздруковки параметрів конфігурації вузла обліку наведено на рисунку 3.

Меню **Налаштування** на рис. 2 дозволяє змінювати конфігурацію наступних компонентів інформаційної системи:

- влаштування приладів вузлів обліку,
- влаштування користувачів інформації з WEB-сервера,
- влаштування параметрів WEB-сервера,
- влаштування роботи з базою даних,
- влаштування оновлення програмного забезпечення WEB-сервера.

Параметри конфігурування

Назва підприємства: Спиртзавод №12
 Обчислювач: УНІВЕРСАЛ-СПИРТ, №10036, канал - 1
 Місце встановлення: Вузол обліку спирту



№	Назва параметру	Значення
1	Дата та час	2014-04-03 05:02:39
2	Назву вузла обліку	Вузол обліку спирту
3	Моделі та типи вимірювальних засобів	Оптімас ПВТ01
4	Стан лінії (0-викл., 1-вкл.)	1
5	Номер обчислювача в мережі	10036
6	Контрактна година	8
7	Кількість імпульсів лічильника на 1 кг	5.0000
8	Густина продукту макс., г/см ³	0.8400
9	Густина продукту мін., г/см ³	0.7800
10	Верхня межа датчика температури, °С	50.0
11	Нижня межа датчика температури, °С	-50.0
12	Початкові покази лічильника, кг	0
13	Витрата лічильника мінімальна (ЗНП), кг/год.	50.0000
14	Витрата лічильника максимальна, кг/год.	6200.0000
15	Тип вихідного сигналу лічильника (1-геркон, 2-індуктивн.)	20
16	Витрата лічильника стартова, кг/год.	20.00
17	Режим константи густини (0,1,2,3)	0
18	Режим константи температури (0,1,2,3)	0
19	Режим зміни сезонного часу (1-вкл., 0-викл.)	1
20	Значення константи густини, г/см ³	0.8000
21	Значення константи температури, °С	18.00

Представник
 ПОСТАЧАЛЬНИКА _____

Представник
 СПОЖИВАЧА _____

Рисунок 3 – Виведення на принтер параметрів конфігурації обчислювача.

ВИСНОВКИ

Таким чином, в роботі наведені склад та принцип функціонування вузла обліку визначення кількості етилового спирту та спиртового продукту на підприємстві по виробництву спирту. Математичні моделі визначення кількості спирту та спиртового продукту дозволяють обчислювати їх кількість при зміні температури спиртового продукту від 0 °С до 40 °С та об'ємної міцності в межах від 91% до 100%. Відносна похибка визначення вузлом обліку об'єму етилового спирту не перевищує 0.2%. Всі дані про функціонування вузла обліку можна отримувати як з індикатора обчислювача так і через Internet з WEB-сервера Глобус, до якого під'єднано або локальну мережу підприємства, або GPRS/3G модем.

Сформульовано основні функції мікропроцесорного обчислювача для обліку кількості спирту та спиртового продукту та наведені приклади заповненої бази даних вузла обліку.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://www.krohne.com>
2. Янчевский В.К., Олийничук С.Т. и др. Таблицы спиртометрические. Справочное пособие. -К.: УкрНИИспиртбиопрод, 2002. -592 с. ISBN 966-584-135-1.
3. Інструкція з приймання, зберігання, відпуску, транспортування та обліку спирту етилового. Видання офіційне. – Київ, 2009. -88 с.