

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ

Панов А. О., Скляр Д. А.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Наведено аналіз основних технологічних засобів виробництва кисломолочного сиру. Запропоновано напрямки удосконалення існуючих засобів виготовлення кисломолочного сиру за рахунок розробки автоматизованої системи керування технологічним процесом.

Постановка проблеми. Кисломолочний сир - кисломолочний білковий продукт, який виробляють з пастеризованого нормалізованого або знежиреного молока, а також шляхом сквашування закваскою з наступним видаленням з отриманого згустку частини сироватки. Тому проблемою являється неточний процес додавання кількості всіх компонентів для приготування продукту, неточність роботи виконавчих механізмів технологічного процесу приготування. Отже одним із найбільш важливих завдань є розроблення програми керування автоматизованої системи та вдосконалення існуючих систем керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автоматизація технологічних процесів виробництва в молочній промисловості здійснюється шляхом впровадження систем контролю, регулювання та керування на базі комплексу технічних засобів загальнопромислового і галузевого призначення [1].

Широкому впровадженню автоматизації у вітчизняній молочній промисловості сприяє ряд передумов. У їх числі безперервність, потоковість, комплексна механізація технологічних процесів, великі обсяги виробництва молочних продуктів, серійний випуск необхідних приладів і технічних засобів автоматизації та ін. [2].

Для виробництва сиру безперервним способом необхідно контролювати в автоматичному режимі ряд параметрів для забезпечення поточності [3].

Для перемикавання потоків молока, закваски та миючих розчинів використовуються клапани з пневмоприводом РЗ-ОПЛ [4].

Мікропроцесорний реле часу УТ24 призначене для формування довільної послідовності імпульсів, яка може бути використана для автоматичного керування виконавчими механізмами в різному технологічному обладнанні [5].

Формування програми УТ24 включає в себе два незалежних таймера, для кожного з яких користувач може задавати свою програму формування імпульсів. Програма представляє собою повторювати задану кількість разів послідовність імпульсів (циклів). Кількість повторів циклу визначається користувачем. Можна задавати як обмежена кількість повторів від 1 до 9999, так і біс – кінцеве [6]. Цикл складається з набору кроків, для кожного з яких задається тривалість імпульсу і тривалість паузи. Цикл може містити від 1 до 30 кроків [7].

Кожен таймер має 4 входи керування: "Пуск", "Стоп", "Блокування" і "Скидання". Імпульс на вході

"Пуск" запускає виконання програми з початку або з місця зупинки. Тривалість імпульсу не менше 0,1 мс.

Мета статті. На основі аналізу основних технологічних засобів виробничого процесу виготовлення кисломолочного сиру запропонувати напрямки їх удосконалення у вигляді розробки автоматизованої системи керування технологічними процесами.

Основні матеріали дослідження. Для керування лінією виготовлення кисломолочного сиру використовується система програмного керування. Відповідно до технологічної схеми розроблений алгоритм програмного керування роботою лінії.

У розробленій блок-схемі алгоритму керування передбачений контроль спрацювання всіх механізмів в ході технологічного процесу, а при порушенні послідовності роботи, заданої алгоритмом, або при не спрацюванні якого-небудь механізму передбачене відпрацювання алгоритму аварійних ситуацій, який передбачає зупинку робочих органів лінії і включення сигналізації аварійного режиму роботи.

Стадії технологічного процесу. Виробництво сиру можна розділити на наступні стадії і основні операції (рис. 1): приймання молока; нормалізація молока до необхідного складу; очищення і пастеризація молока; охолодження молока до температури заквашування; внесення закваски і сичужного ферменту в молоко; заквашування молока; розрізання згустку; відділення сироватки; охолодження сиру; фасування; пакування в тару і зберігання готової продукції.

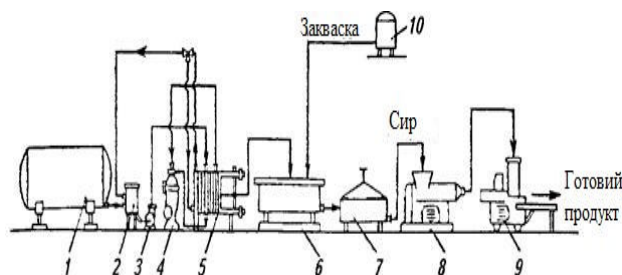


Рисунок 1 – Схема технологічної лінії виробництва кисломолочного сиру традиційним способом:

1 - ємність для молока; 2 - бачок для балансування; 3 - насос; 4 - сепаратор-очисник; 5 - пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка; 6 - ванна для кисломолочного сиру; 7 - прес-тележка; 8 - охолоджувач для кисломолочного сиру; 9 - автомат для фасування кисломолочного сиру; 10 - заквасочник.

Схема алгоритму роботи системи автоматизованого керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру представлена на рис. 2. Далі представлена частина алгоритму програмного керування, яка відпрацьовується таким чином.

Блок 2 подає сигнал на блок 4 (не має бути увімкненим), який передає сигнал на блок 6, який перевіряє нижній рівень у ємності. Вмикається сигнальне табло "ПУСК" (блок 3), сигнальне табло роботи таймера (блок 7). Вмикається таймер сигналізації запуску (блок 8), після 15 секунд сигналізації (перевіряється блоком 9) вмикається подача молока в ємність (блок 11). В цей момент вмикається сигнальне табло роботи таймера і також вмикається сигнальне табло подачі молока в ємність (блок 10). Після блоку 12 (датчика перевірки верхнього рівня в ємності) і блоку 14 (датчика перевірки нижнього рівня в зрівняльному бочку) вмикається подача молока в зрівняльний бачок (блок 16). В цей момент вмикається сигнальне табло подачі молока в ємність (блок 13) і вмикається сигнальне табло подачі молока в зрівняльний бачок (блок 15). Після не спрацювання датчика низького рівня у ємності (блок 17) вмикається подача молока в зрівняльний бачок (блок 20) і вмикається насос (блок 21). Після цього вмикається сигнальне табло подачі молока в зрівняльний бачок (блок 18) і вмикається сигнальне табло роботи насоса (блок 19). Датчик нижнього рівня в сепараторі-очиснику не спрацював (блок 22), то вмикається пастеризаційно-охолоджувана установка і вмикається сепаратор-очисник, це блоки 25 і 26 і т.д.

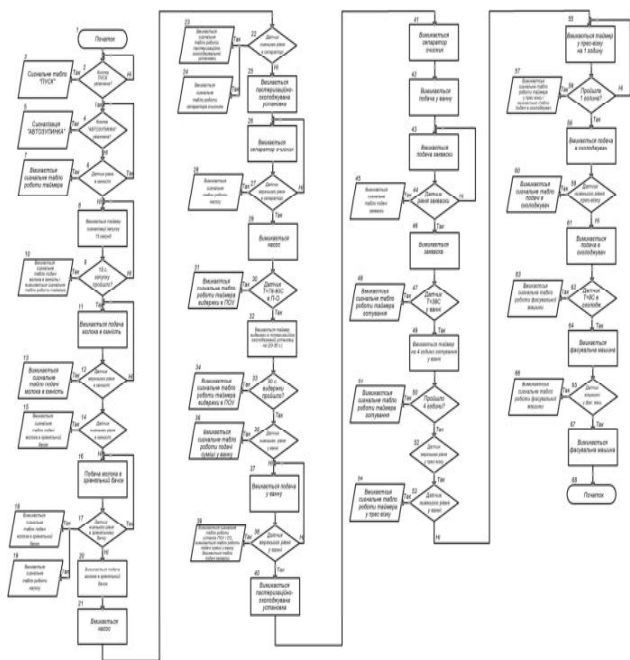


Рисунок 2 – Схема алгоритму роботи системи автоматизованого керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру

Вибір засобів автоматизації по виконанню розробки та дослідження системи автоматизованого керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру зроблений у результаті аналізу технологічного процесу й устаткування підлягаючого

автоматизації (у тому числі характеру керування процесом, кількості контрольованих механізмів) і аналізу відомих перспективних засобів автоматизації. В якості базисного керуючого пристрою обраний програмований контролер SINATIC S7-1500 фірми "SIEMENS". В зв'язку з застосуванням програмованого контролера, потрібно спочатку його "прив'язати" до апаратів керування електричними двигунами. Цими апаратами являються магнітні пускачі. Так як на виході своїх елементів керування програмований контролер має напругу рівну 220 В. Тому, для того щоб програмований контролер міг керувати електричними двигунами, слід встановити в схемі керування пускачі, які мають котушку розрахункову на напругу 220 В. Структурна електрична схема керування системою автоматизованого керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру показані на рисунку 3. Згідно з цією схемою керування, програмованим контролером аналізує роботу датчиків, і в залежності від їх стану, та від команди, яка надходить з пульта керування вмикає той чи інший пускач, який, в свою чергу, подає живлення на електричний двигун за який він відповідає.

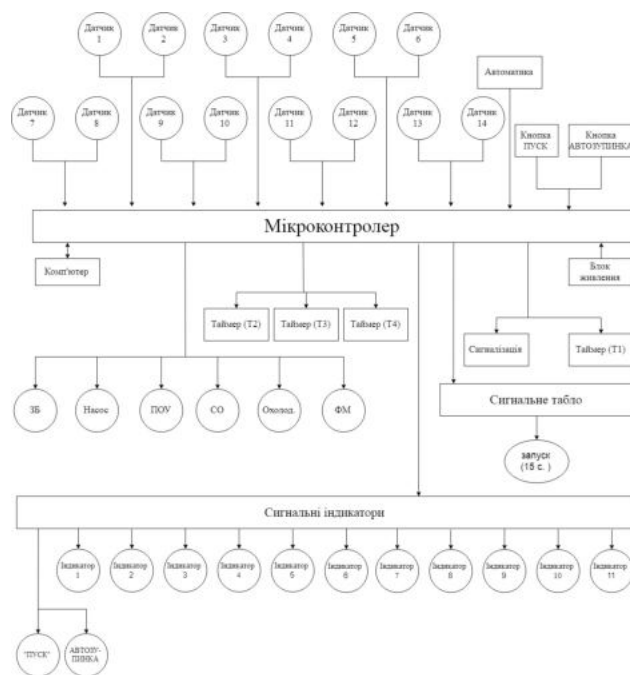


Рисунок 3 – Структурна електрична схема керування системою автоматизованого керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру

Принципова електрична схема (рис. 4) повинна визначати повний склад електричних елементів і зв'язків між ними, давати детальне представлення про принципи роботи системи. В даному проекті в основу принципової схеми покладений уніфікований пристрій мікропроцесорний контролер SIMATIC S7-1500 фірми "SIEMENS". Розробка принципової електричної схеми практично зводиться до підключення до ПЛК датчиків контролю і керованих механізмів. Безпосередньо до ПЛК підключається датчики, кнопки, світлодіоди для індикації, сигналізація, сенсорна панель, блок живлення та ПК.

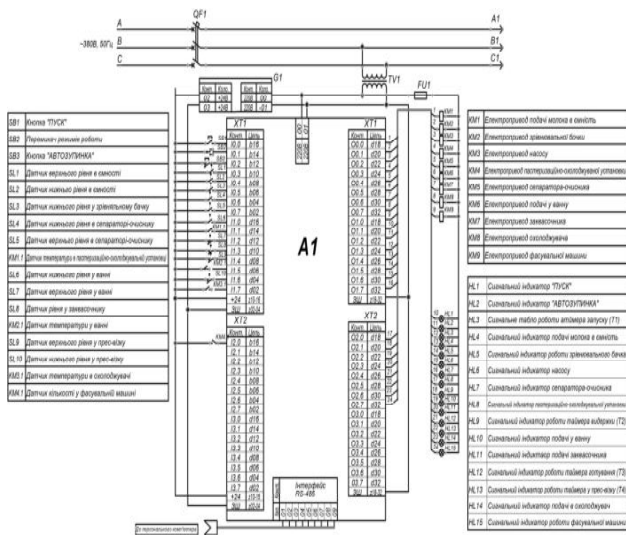


Рисунок 4 – Принципова електрична схема підключення елементів для системи автоматизованого керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру

Як представлено на схемі, безпосередньо до ПЛК підключаються датчики SL1 - SL10 та датчики температури KM1.1, KM2.1, KM3.1, KM4.1, кнопки SB1, SB3 і перемикач режимів роботи (SB2), котушки магнітних пускатрів KM1 - KM9, підключаються сигнальні лампочки та сигнальні індикатори HL1 - HL15.

Система керування SIMATIC S7-1500 фірми "SIEMENS" побудована по модульному принципу. Фрагмент програми написаний на мові промислового програмування на мові FBD представлена на рисунку 5.

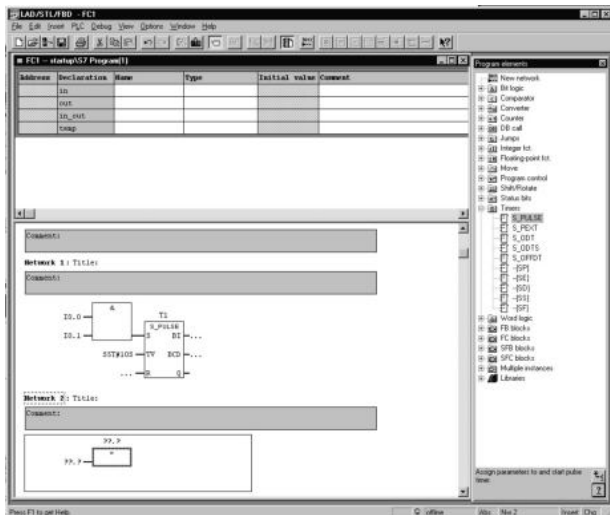


Рисунок 5 – Фрагмент програми на мові FBD

Висновки. Розроблена система автоматизованого керування дозволяє спростити роботу персоналу та підвищити якість виробничого процесу. Розроблена програма автоматизованої системи керування технологічним процесом виробництва кисломолочного сиру виконує точне дозування компонентів для виготовлення продукту, точну витримку у часі і температуру, та контроль якості фасування.

Список використаних джерел

1. Технологія кисломолочного сиру. [Електронний ресурс]. URL: <https://mykonspekts.ru/2-121262.html> - Назва з екрану.
2. Осинцев, А. М. Теоретичне і експериментальне дослідження процесів, що лежать в основі згортання молока. Кемерово, 2003. С. 14-19.
3. Удосконалення системи збуту в агропродовольчій сфері. Теорія, методологія, практика / В. Г. Гусаков та ін. Мінськ : Ін-т системних досліджень в АПК НАН Білорусі, 2010. 252 с.
4. Ліфанова, С.П. Продуктивність і технологічні властивості молока корів при включенні в раціон препарату "Ліповітам бета". Вісник Ульяновської державної сільськогосподарської академії. 2013. №3 (23). С. 95-100.
5. Ліфанова С.П. Якість масла і сиру з молока корів, отримуючих з раціоном біосорбет. *Аграрна наука і освіта на сучасному етапі розвитку: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції Ульяновськ: УГСХА ім. П.А. Столипіна, 2013. Т.1. С.198-201.
6. Альхамова Г.К. Перспективи розвитку ринку сирних продуктів з функціональними властивостями. *Сучасні проблеми науки та освіти*. 2011. № 5. С.60.
7. Брусилівський Л.П., Вайнберг А.Я. Автоматизація технологічних процесів в молочній промисловості. Москва : Харчова промисловість, 2007. 348 с.

Аннотация

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА

Панов А. А., Скляр Д. А.

Приведен анализ основных технологических средств производства творога. Предложены направления совершенствования существующих средств производства кисломолочного сыра за счет разработки автоматизированной системы управления технологическим процессом.

Abstract

DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF AUTOMATED MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PRODUCTION OF COTTAGE CHEESE

A. Panov, D. Sklar

The analysis of the main technological means of production of cottage cheese are shown. The directions of improving the existing means of production of sour milk cheese through the development of an automated process control system are proposed.