

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ: ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ

¹Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

Сучасні тенденції у виробництві молочної продукції вказують на активний розвиток автоматизації та роботизації, що дозволяє підвищити ефективність, знизити витрати та покращити контроль якості. Впровадження розподілених систем керування, машинного зору, датчиків та SCADA-систем суттєво оптимізує виробничі процеси та забезпечує їхню гнучкість.

Ключові слова: автоматизація, робототехніка, SCADA, датчики, молочна промисловість.

Abstract

Modern trends in dairy production indicate active development of automation and robotics, which improve efficiency, reduce costs, and enhance quality control. The introduction of distributed control systems, machine vision, sensors, and SCADA systems significantly optimizes production processes and ensures their flexibility.

Key words: automation, robotics, SCADA, sensors, dairy industry.

Вступ

Автоматизація молочного виробництва є важливим напрямом розвитку промисловості, оскільки вона дозволяє покращити якість продукції, знизити витрати та підвищити продуктивність. Основними інструментами автоматизації є системи контролю якості молока, SCADA-системи, інтелектуальні датчики, а також роботизовані технології для молокопереробних підприємств [1].

Метою є аналіз та оцінка перспектив впровадження автоматизованих систем у виробництво молочної продукції, зокрема використання SCADA-систем, SMART-моніторингу, для підвищення ефективності, якості та енергетичної оптимізації виробничих процесів.

Об'єктом дослідження є технології та платформи SMART-моніторингу, технології автоматизації у молочній промисловості, включаючи розподілені системи керування.

Предметом дослідження є основні компоненти, принципи функціонування та ефективність впровадження автоматизованих систем у виробництві молочної продукції.

Основна частина

Сучасні молочні заводи активно впроваджують розподілені системи керування (DCS), що дозволяють підвищити ефективність виробничих процесів завдяки автоматизованому моніторингу та оперативному управлінню потоками молока, пастеризації та фасування продукції [1-2]. Такі системи забезпечують централізоване керування всіма етапами виробництва, що сприяє швидкому виявленню відхилень у технологічному процесі, оптимальному використанню ресурсів та зменшенню витрат. Завдяки гнучкій архітектурі DCS, можна інтегрувати нові технології, такі як інтелектуальні датчики та машинний зір, що додатково підвищує рівень автоматизації. У поєднанні з системами аналітики та прогнозування DCS дозволяють зменшити енергоспоживання та підвищити загальну продуктивність підприємств. [1-2].

Роботизація процесів, таких як автоматизоване доїння, фасування та пакування, значно підвищує продуктивність і якість продукції. Роботизовані системи мінімізують втрати молока, забезпечують точне дозування компонентів і покращують санітарно-гігієнічні умови виробництва [2]. Вони також сприяють зменшенню впливу людського фактора, що знижує ймовірність помилок та покращує стабільність якості кінцевого продукту. Сучасні роботизовані комплекси оснащені сенсорами для моніторингу параметрів молока в режимі реального часу, що дозволяє оперативно коригувати процес переробки. Використання роботів у фасуванні та пакуванні забезпечує високу швидкість і точність, а також можливість адаптації під різні формати упаковки без значних витрат на переналаштування обладнання. Роботизовані системи мінімізують втрати молока, забезпечують точне дозування компонентів і покращують санітарно-гігієнічні умови виробництва [3].

Автоматизовані системи контролю якості включають використання датчиків для оцінки складу молока (жирність, білок, кислотність), а також систем машинного зору для моніторингу стану виробничих ліній та виявлення дефектів у продукції [2-3]. Застосування інфрачервоних сенсорів та спектроскопічного аналізу дозволяє виконувати безконтактний контроль якості сировини, що мінімізує ймовірність помилок та знижує потребу у ручному відборі проб. Впровадження технологій штучного інтелекту дає змогу здійснювати автоматичний аналіз отриманих даних та прогнозувати можливі відхилення ще до їх появи. Це дозволяє оперативно коригувати параметри обробки, зменшуючи виробничі втрати та покращуючи стабільність кінцевого продукту.

SCADA-системи забезпечують моніторинг та керування технологічними процесами в реальному часі, дозволяючи операторам контролювати параметри виробництва, такі як температура пастеризації, тиск у резервуарах та витрати сировини [2-6]. Інтеграція SCADA з системами цифрових двійників (Digital Twin) дає можливість моделювання та прогнозування роботи виробничих ліній на основі отриманих даних, що допомагає мінімізувати простой обладнання та підвищити його ефективність. Завдяки сучасним комунікаційним протоколам SCADA-системи також дозволяють здійснювати дистанційне управління виробничими процесами, що є важливим для підприємств з розгалуженою структурою або для забезпечення безперебійної роботи у критичних умовах.

На рисунку 1 зображено архітектуру автоматизованої системи керування виробничим процесом, що включає підсистеми підготовки молока, обробки та фасування.

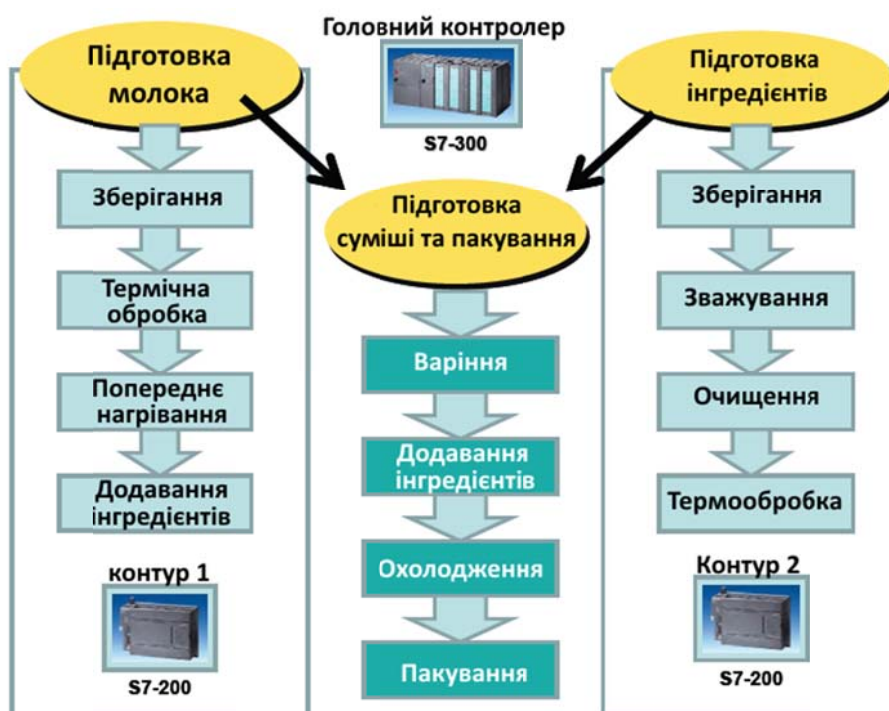


Рисунок 1 – Архітектура автоматизованої системи керування виробничим процесом

Висновки

Автоматизація молочного виробництва є важливим кроком до підвищення ефективності та якості продукції. Впровадження робототехнічних систем, SCADA-систем та датчиків дозволяє зменшити витрати, покращити контроль якості та зробити виробництво більш екологічним. Подальший розвиток технологій штучного інтелекту та аналізу великих даних сприятиме вдосконаленню виробничих процесів у молочній промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kozub, Y.A., Komlatsky, V.I., Khoroshailo, T.A. (2020). About some automated processes in the production of dairy products. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 862(3), 032021. doi:10.1088/1757-899X/862/3/032021.
2. Heema, R., Sivaranjani, S., Gnanalakshmi, K.S. (2022). An Insight in to the Automation of the Dairy Industry: A Review. Asian Journal of Dairy and Food Research, 41(2), 125-131. doi:10.18805/ajdfr.DR-1856.
3. González-Filgueira, G., Rodríguez Permuy, F.J. (2018). Automatización de una planta industrial de alimentación mediante control distribuido. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, 27, 1-17. doi:10.17013/risti.27.1-1
4. "Smart Manufacturing Systems: MES and ERP Integration Approaches": John D. Smith, 2020
5. "Smart Monitoring and Control Systems in Energy Grids" Ahmed Zidan, Haris Fath IEEE Transactions on Smart Grid, 2020.
6. Кириленко, О., Стогній, Б., Денисюк, С. і Сопель, М. 2024. SMART-МОНІТОРИНГ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ. ТЕХНІЧНА ЕЛЕКТРОДИНАМІКА. 5 (Сер 2024), 048. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2024.05.048>.

Блах Тимур Михайлович – студент групи ЕМСА-21б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: timurblah@gmail.com

Жуков Олексій Анатолійович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: alex4444_2004@ukr.net.

Blah Timur M. - student of group EMSA-21b, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: timurblah@gmail.com

Zhukov Oleksii A. – Cand. Sci (Tech.), Associate Professor, Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alex4444_2004@ukr.net