

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ДОЗУВАННЯМ ДЛЯ МАЛОПОТУЖНОГО ЗАВОДУ ПО ВИРОБНИЦТВУ БЕТОНУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглядається розробка концепції системи автоматизованого дозування будівельних сумішей для технологічного процесу виробництва бетону на малопотужному заводі. Система є частиною автоматизованої системи управління заводським виробництвом.

Ключові слова: розробка, система автоматизованого дозування, будівельна суміш, технологічний процес, виготовлення бетону

Abstract

The report discusses the development of a concept for an automated batching system for building mixtures for the technological process of concrete production at a low-capacity plant. The system is part of an automated factory production management system.

Keywords: development, automated batching system, building mixture, technological process, concrete production

Вступ

Доповідь присвячена вирішенню передпроектних задач розробки такого важливого елементу автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП), якими являються мікропроцесорні системи (МПС) вимірювання та контролю ваги з вбудованими мікропроцесорними пристроями, що призначені для дозування будівельних сумішей, наприклад, на автоматизованих бетонозмішувальних установках.

Такі АСУТП на основі мікропроцесорних пристроїв складаються з апаратних та програмних засобів [1-5]. Проектування апаратних засобів має враховувати особливості вибраних мікропроцесорних комплектів мікросхем, а проектування програмних засобів – особливості вибору методу та алгоритму розв'язку задач, що входять в функції як АСУТП в цілому, так і її окремої МПС.

Результати дослідження

Роздивимося детально технологічний процес дозування сипучих речовин, наприклад, будівельних сумішей при виробництві бетону [1-5]. Впровадження таких систем забезпечує сучасний рівень виробництва й високу якість бетонних сумішей за рахунок модернізації діючих і розробки нових автоматизованих бетонозмішувальних установок (АБЗУ).

Автоматизована система управління технологічним процесом (АСУТП) виробництва бетонних сумішей з комп'ютерним керуванням, нові електронні дозуючі системи, сучасне технологічне й транспортне устаткування, що входять до складу АБЗУ, дозволяють вирішувати проблеми, які виникають перед будівельними організаціями у зв'язку з постійно зростаючими вимогами до якості бетонних сумішей. Достоїнства таких АБЗУ:

- простота в монтажі й настройці системи;
- висока точність дозування цементу, інертних матеріалів-заповнювачів, води й різних добавок, що входять до складу бетонної суміші - не гірше 1%;
- строк окупності 6-12 місяців;
- відповідність продукції санітарно-епідеміологічним правилам і нормативам;
- висока надійність за рахунок використання якісних комплектуючих – засобів автоматизації відомих світових виробників;
- можливість роботи цілодобово в автоматичному режимі.

АБЗУ зазвичай оснащується автоматизованою системою керування технологічним процесом, яка являє собою модульний програмно-технічний комплекс (ПТК). Вона містить у собі автоматизоване робоче місце оператора на базі промислового комп'ютера з функціями обліку сировини, матеріалів і готової продукції в реальному масштабі часу. На рис. 1 наведена її узагальнена структурна схема.

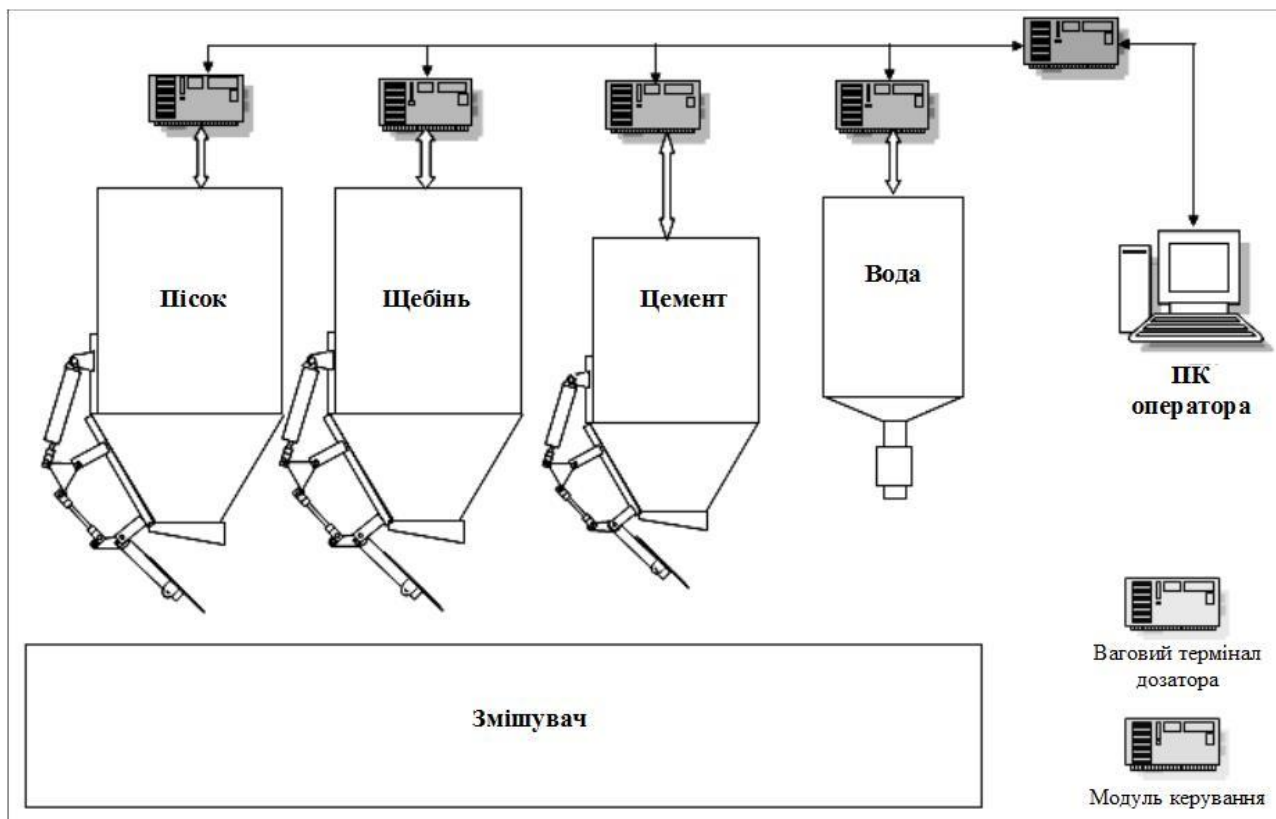


Рис. 1. Загальна структурна схема ПТК управління дозуванням

Система має 3-рівневу структуру. Нижній рівень містить датчики й виконавчі пристрої. Середній рівень містить у собі пульт управління з керуючим контролером і модулями релейної комутації. Верхній рівень являє собою автоматизоване робоче місце (АРМ) оператора на базі промислового комп'ютера й вагових терміналів. До складу програмно-технічного комплексу входить спеціальне програмне забезпечення.

Система забезпечує управління технологічним процесом виробництва бетону, відображення процесу в реальному часі, облік витрати вихідних матеріалів (цементу, піску, щебню, води, добавок) і виробленого товарного бетону. В установці передбачений контроль споживаної потужності електродвигуна бетонозмішувача й, при необхідності, контроль вологості заповнювачів.

АСУТП забезпечує дотримання заданої рецептури й технології виробництва бетонної суміші з можливістю документального підтвердження рецептури на кожну випущену партію бетону. При необхідності пропонується передбачати звіт за кожну дозу суміші із зазначенням як необхідної по рецепту, так і фактично витраченої сировини.

Крім того, досягається підвищення якості бетонної суміші, що випускається, за рахунок високої точності дозування цементу, інертних матеріалів-заповнювачів (піску й цементу), води й різних добавок, що входять до складу бетонної суміші, а також за рахунок забезпечення заданого складу бетонної суміші шляхом урахування зміни вологості й температури піску й суміші в бетонозмішувачі й потужності його електродвигуна.

Забезпечується також виготовлення бетонної суміші з необхідними фізико-механічними властивостями за рахунок одержання суміші з хімічними добавками, дотримання технології виробництва бетону шляхом максимально можливого виключення помилок оператора, економія сировини (цементу, піску, щебню і добавок), а також автоматизований облік цементу, піску, щебню, води й хімічних добавок, а також бетону, виробленого за визначений період часу.

Склад ПТК: пульт управління технологічною лінією, автоматизоване робоче місце оператора та програмне забезпечення. Склад типового об'єкта управління: дозатор інертних матеріалів - 1 шт.; дозатор цементу - 1 шт.; дозатор води - 1 шт.; дозатори хімічних добавок – 2 шт.; похилий транспортер інертних матеріалів (або скіп) - 1 шт.; транспортуюче обладнання та змішувач .

Дозатори вагові застосовуються для дозування й обліку будь-яких рідких і сипучих продуктів. Границя вимірювання мінімальної й максимальної порції дозування залежить від установлюваного номіналу вагових датчиків і їхньої кількості й лежить у діапазоні від 1 кг до 10000 кг. Ємність для прийому продуктів виготовляється з будь-якого виду сталі, залежно від призначення дозатора. Ваговий термінал управляє процесом дозування й відображає поточний стан системи на індикаторі.

Аналізуючи описану сучасну систему автоматизованого приготування бетону можна зазначити такий її недолік, як завищена вартість програмного та апаратного забезпечення (використання дорогих комплектуючих та промислових контролерів, а також універсальних інструментальних засобів програмування). Також на загальну вартість проекту системи впливає відсутність засобів автоматизації процесу її проектування, що призводить і до значних втрат часу.

Тому проектування нової системи автоматизованого дозування будемо проводити саме з метою зменшення загальної її вартості.

На рис.2 наведена типова функціональна схема автоматизації вузла змішування бетону, яка взята за основу проектування системи. Наповнювачі бетонної суміші подаються зі складу по стрічковим живильникам до приймальних бункерів вузла. Спеціальний розподільний стрічковий транспортер автоматично розподіляє наповнювачі по шести приймальним бункерам.

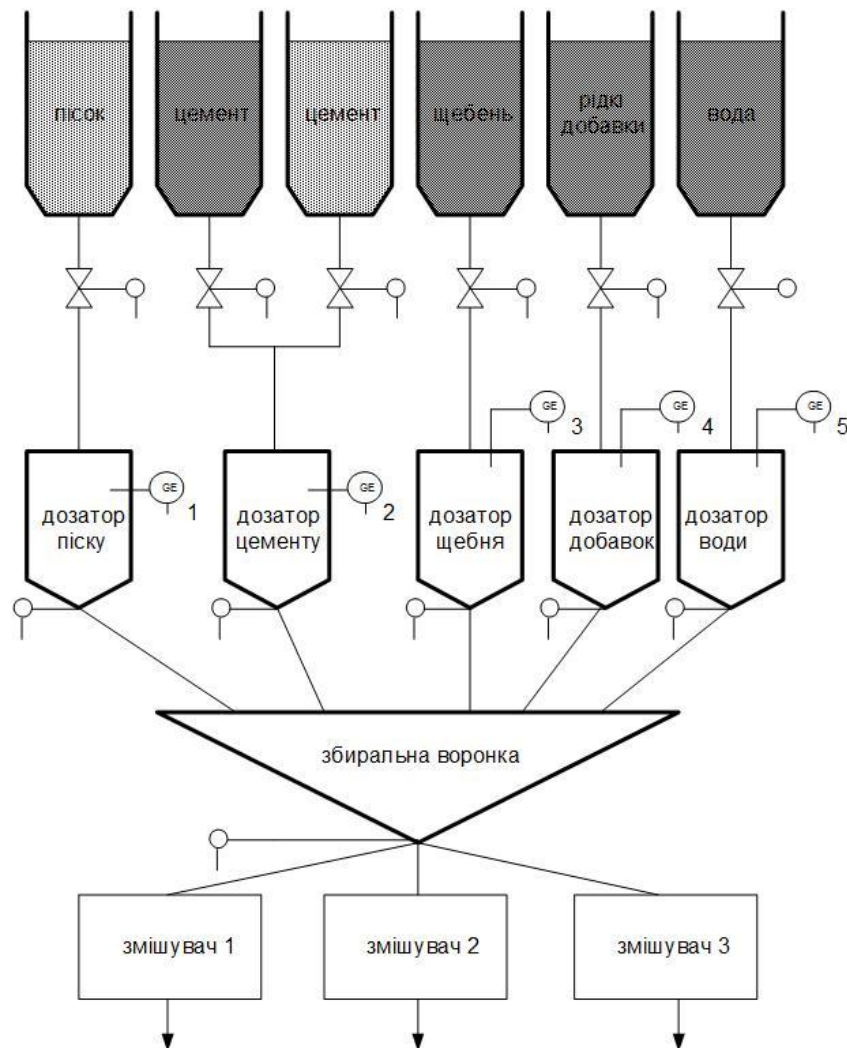


Рис. 2. Типова схема автоматизації бетонозмішувального вузла

Індикатори рівня наповнення бункерів здійснюють контроль за наявністю матеріалів, необхідних для приготування бетону. Дозування наповнювачів здійснюється за послідовною схемою з використанням стрічкових живильників та секторних затворів з пневматичними приводами. Дозування здійснюється на електронних вагах 1-5 з тензометричними датчиками. Після важення наповнювачів доза за допомогою розподільного пристрою направляється до вибраного змішувача.

Цемент зберігається у двох бункерах. Індикатори рівня заповнення бункерів цементу передають інформацію системі автоматики та операторам для управління пневматичним транспортом цементу зі складу. Система дозування цементу оснащена пневматичними живильниками та вібраційними пристроями рушення. Важення потрібних доз цементу здійснюється за допомогою тензометричних датчиків. Воду до бетонозмішувального цеху подають з водопровідної мережі та резервуару теплої води. Для дозування води використовують тензометричні електронні ваги. Після дозування вода через розподільний трубопровід поступає до вибраного змішувача. Рідкі добавки дозують за допомогою насосів на окремих тензометричних електронних вагах.

З аналізу технологічного процесу та системи його автоматизації можна зробити висновок, що для дозування п'яти наповнювачів бетонної суміші зараз використовують п'ять окремих електронних ваг 1–5. Використання мікропроцесорної техніки дозволяє об'єднати усі ці прилади у одному багатоканальному електронному пристрої. Використовуючи стандартні тензорезисторні датчики та промислові перетворювачі ПНТ з нормованим вихідним сигналом 0...20 мА постійного струму можна розробити 5-канальну мікропроцесорну систему вимірювання і контролю ваги з діапазоном 0...100 кг для автоматизації невеликих бетонозмішувальних цехів. Усю первинну обробку інформації з датчиків ваги доцільно виконувати в мікропроцесорному контролері мікропроцесорної системи дозування, а результат обробки доцільно передавати з цього мікропроцесорного контролера за послідовним інтерфейсом до комп'ютера оператора виробничої ділянки.

Таким чином, загальна конфігурація системи автоматизованого дозування буде такою, що наведена на рис.3.

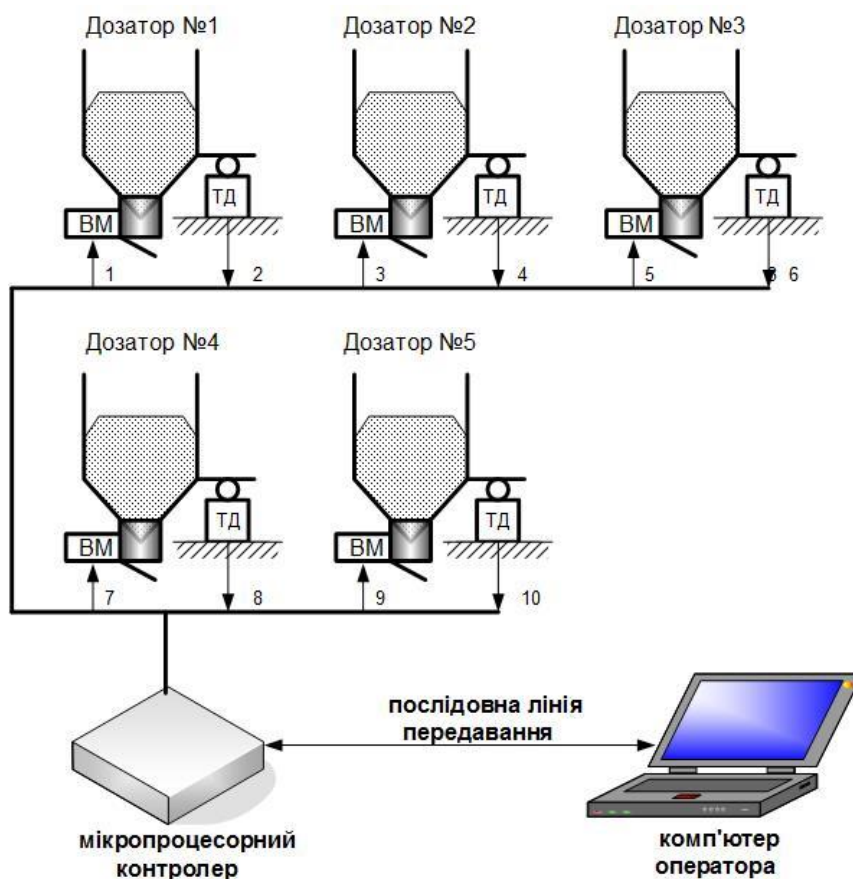


Рис. 3. Загальна конфігурація системи автоматизованого дозування

Висновки

В результаті виконання даної роботи була розроблена концепція системи автоматизованого дозування будівельних сумішей для малопотужного заводу з виробництва бетону. В якості вимірювальних приладів використовуються стандартні тензорезисторні датчики та промислові перетворювачі ПНТ з нормованим вихідним сигналом 0...20 мА постійного струму. Сформовані основні технічні вимоги для подальшого проектування даної автоматизованої системи, яка є частиною інтегрованої системи автоматизації виробництва заводу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сергієнко А.В., Шурпач С.А., Вакулик Ю.В., Михайлевський В.А. Будівництво програмно-технічних комплексів систем дозування // Промислові вимірювання, контроль, автоматизація, діагностика. - 2016. - №2. - С. 27-29.
2. Петров Є.Ю., Кузнєцов В.М. Автоматичне приготування бетонних сумішей//Промислові вимірювання, контроль, автоматизація, діагностика. - 2015. -№3. - С. 34-40.
3. Стаценко Г.С., Романов О.М., Заворотний Д.Г., Ісаченко О.В. Система автоматичного дозування інертних матеріалів // Промислові виміри, контроль, автоматизація, діагностика. - 2020. - №1. - С. 15-21.
4. Чернігівський А. Сучасний стан та перспективи систем автоматизації бетонних заводів // Сучасні технології автоматизації. - 2025. - №4. - С. 6-10.
5. Беляков Р., Єфімов Ю., Наранов К. АСУ ТП бетонного заводу // Сучасні технології автоматизації. – 2022. – №3. - С. 52-57.

Юрій Михайло Юрійович - студент групи АКІТ-22бз, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mykhailoyurii@gmail.com;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, професор кафедри АІТ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnppapinov@gmail.com;

Yuriy Mykhailo Y. – student of AKIT-22bz group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: mykhailoyurii@gmail.com;

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnppapinov@gmail.com.