

3. Ісаєв А.Б. Поліпшення динамічної точності та швидкодії перехідного процесу за завданням при використанні вхідного впливу з двох сходинок. Тези конференції. International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education”: conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 2. 368 p

УДК 581.5, 62-533.65

М.М. Антіпов<sup>1</sup>, О.В. Суботін<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, Україна

## ПІДХОДИ ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ БАШТОВОЇ ГРАДИРНІ

**Анотація.** Виконано аналіз існуючої системи керування баштової градирні й сформульовані технічні вимоги до неї. Проведено аналіз шляхів зниження витрат енергоресурсів при роботі градирні. З’ясовано, що зменшення витрат енергоресурсів баштової градирні можливо шляхом модернізації системи керування подачею води до градирні з застосуванням контуру витрати води.

**Ключові слова:** баштова градирня, технологічний процес, модернізація, система керування, витрати води, температура, електропривод насосу, частотне регулювання кутової швидкості.

**Вступ.** Об’єктом дослідження є автоматизована система керування подачею води до баштової градирні площею 1600 м<sup>2</sup>. Апаратура для системи була розроблена понад сорок років тому. Вона морально застаріла. Практика її експлуатації показала ряд недоліків [1].

Реалізація системи керування в базовому варіанті на релейно-контакторній апаратурі знижує надійність і захист градирні від збоїв в роботі, має великі габарити, достатньо високі витрати електроенергії, знос механічних вузлів, високі вимоги до обслуговування. Хоча дана система має просту математичну основу й наочність, її застосування не дозволяє підвищити продуктивність обладнання. Датчик температури на валу двигуна не дозволяє визначати весь діапазон температур нагрівання. При критичній температурі нагріву відбувається спрацьовування датчика, що призводить до вимкнення двигуна насоса і зупинці технологічного процесу. Також суттєвим недоліком є можливість роботи тільки в ручному режимі.

**Постановка задачі.** Проведений аналіз базової системи керування вказує на її недосконалість, що підтверджує велика кількість недоліків. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що для підвищення продуктивності доцільно модернізувати базову систему керування градирні з застосуванням контуру витрати води.

**Основний зміст роботи.** Для усунення означених недоліків проводиться, як правило, повна модернізація градирні з заміною застарілого обладнання, апаратури та виконавчих органів на більш сучасні. При цьому треба розуміти, що проведення таких масштабних робіт з модернізації градирні доцільно за умови, що несуча конструкція градирні здатна витримати ще наступні 10...15 років експлуатації. При негативному висновку правильніше зробити заміну на новий пристрій [2].

Найбільш перспективною є мікропроцесорна система керування, оскільки вона дозволяє врахувати вимоги процесу охолодження води з максимальною ефективністю [3]. Системи керування, побудовані на основі контролерів є універсальними, уніфікованими, що дозволяє скоротити витрати й час на переобладнання і модернізацію існуючих систем. Дані системи є ключовим елементом в повній автоматизації системи управління, так як з'являється можливість організації багаторівневого управління технологічним процесом. Недоліками таких систем є досить висока вартість, нестійкість до електромагнітних завад, неможливістю прямого управління силовими ланцюгами. Для створення системи керування сучасного рівня використовуються мікроконтролери, що відповідають високим вимогам до надійності, точності, швидкодії, простоті збору інформації і видачі керуючих впливів. Отже, перехід з релейно-контакторної схеми керування на контролерну передбачає значні удосконалення, що приведуть до економії електроенергії, підвищення якості і точності роботи, продуктивності, зручностей керування процесом в зв'язку з поліпшеними засобами індикації та введення інформації, зменшенням розмірів вузла управління.

Керування приводом базової системи керування здійснювалося двигуном постійного струму. З економічної точки зору застосування такого типу двигуна не дуже вигідно. Для усунення цього недоліку можна застосувати асинхронний двигун з короткозамкненим ротором. Регулювання швидкості двигуна можна досягти, застосувавши асинхронний двигун з короткозамкненим ротором з частотним регулюванням кутової швидкості приводу [4].

Великою перевагою частотного регулювання є можливість реалізації високих регульовальних властивостей, які не поступаються приводу постійного струму. Частотне регулювання кутової швидкості зазвичай плавне, безступінчасте, але вимагає застосування складного частотного перетворювача.

**Наукова новизна** розробки передбачається в удосконаленні математичної моделі автоматизованої системи керування подачею води до градирні, що буде відрізнятися від аналогів застосуванням контуру витрати води.

**Висновки.** З'ясовано, що для вдосконалення технологічного процесу треба перевести заміну релейно-контакторної апаратури, реалізувати контролерну систему керування приводом насоса, застосувати асинхронний двигун з короткозамкненим ротором з частотним регулювання швидкості. Модернізація дозволить отримати та використовувати автоматичний режим роботи [5].

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Блог для інженерів. Баштова градирня: веб-сайт. URL: <https://www.engineer.kiev.ua/2024/10/blog-post.html>.
2. 3. Гладишев Д. Г., Бродський М. О. Варіанти підсилення оболонок залізобетонних градирень залежно від конструктивних особливостей та фактичного технічного стану // Архітектурна фізика та конструкції. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. С. 254-262 с. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16669/32-254-262.pdf>.
3. Незола В.В., Суботін О.В. Зменшення витрат енергоресурсів баштової градирні шляхом удосконалення системи керування подачею води // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції (11-17 березня 2024 року). Черкаси, 2024. С. 20-22. URL: [https://conference.ikto.net/pub/akit\\_2024\\_11-17march\\_1.pdf](https://conference.ikto.net/pub/akit_2024_11-17march_1.pdf).
4. Новіков Д.С., Суботін О.В. Програмно-апаратний комплекс для інтелектуального управління електродвигуном // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції (11-17 березня 2024 року). Черкаси, 2024. С. 234-236. URL: [https://conference.ikto.net/pub/akit\\_2024\\_11-17march\\_1.pdf](https://conference.ikto.net/pub/akit_2024_11-17march_1.pdf).
5. Суботін О.В., Новіков Д.С. Особливості створення комплексної інформаційної системи управління підприємством // International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education”: conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 1. Pp. 356 - 360. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-119>