

ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОВОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² КЗ «Вінницька гімназія №24»

Анотація

У роботі здійснено огляд актуальності застосування когенераційних установок в різних галузях, а також подано короткий опис принципу їх дії у різних режимах роботи. Подано теплотехнічну схему когенераційної установки, як об'єкту автоматизації. На її основі визначено та обґрунтовано ряд необхідних інформаційних параметрів для побудови системи автоматизованого керування тепловою генерацією когенераційної установки.

Ключові слова: когенераційна установка, електроенергія, тепла генерація, інформаційний параметр, система автоматизованого керування теплообмінник.

Abstract

The paper reviews the relevance of the use of cogeneration plants in various industries, and also provides a brief description of the principle of their operation in different operating modes. The heat engineering diagram of the cogeneration plant as an automation object is presented. On its basis, a number of necessary information parameters are determined and substantiated for building an automated control system for heat generation of the cogeneration plant.

Keywords: cogeneration plant, electricity, heat generation, information parameter, automated control system, heat exchanger.

Вступ

Відомо, що когенераційні установки (КГУ) – це енергетичні системи, які одночасно виробляють як електричну, так і теплову види енергії [1]. Вони працюють на основі принципу комбінованого виробництва енергії (когенерації), що дозволяє значно підвищити ефективність використання палива та зменшити втрати енергії. У традиційних електростанціях (ТЕС) значна частина енергії, що виділяється під час спалювання палива, втрачається у вигляді тепла. КГУ використовують це тепло для опалення, гарячого водопостачання або промислових процесів [1-3]. У складних умовах, в яких перебуває енергетика України, когенерація є перспективним напрямком через необхідність запровадження розосереджених джерел електричної енергії, зниження споживання природного газу за рахунок використання теплової енергії, забезпечення електропостачання в умовах постійних відключень.

Оскільки, КГУ генерують не лише електричну енергію, але й теплову, яка має раціонально використовуватись та забезпечувати оптимальні режими роботи самої установки. Керування тепловою генерацією КГУ є складною і важливою науково-технічною задачею, так як має враховувати велику кількість параметрів, які змінюються в залежності від різних факторів: пори року, погодних умов, споживання теплової та електричної енергії, тощо.

Метою пропонованої роботи є визначення набору інформаційних параметрів необхідних для побудови автоматизованої системи керування тепловою генерацією когенераційної установки в умовах непромислового підприємства.

Результати дослідження

Для генерації електричної та теплової енергії на підприємствах з встановленою потужністю електричного споживання до 1 - 1,5 МВт широке застосування знайшли газопоршнєві когенераційні установки, в яких використовується двигун внутрішнього згорання, в якому спалюють природний, біо або інший вид газу. Двигун обертає ротор електричного генератора, у якості якого здебільшого викорис-

товують неявнополісну синхронну машину. Коефіцієнт корисної дії електричної генерації здебільшого не перевищує 40 – 45%. Решта енергії розсіюється у вигляді тепла та відводиться за допомогою системи охолодження двигуна внутрішнього згорання та синхронного генератора. Саме використання цього тепла для систем опалення, гарячого водопостачання чи інших технологічних потреб зумовлює, що коефіцієнт корисної дії такої машини становить 80-90%, тоді як у традиційних електростанцій – 35-45% [4].

Коефіцієнти корисної дії при використанні лише електричної енергії η_E та у випадку вторинного використання тепла η_{ET} можна записати:

$$\eta_E = \frac{W_E}{W_{нал}}, \quad (1)$$

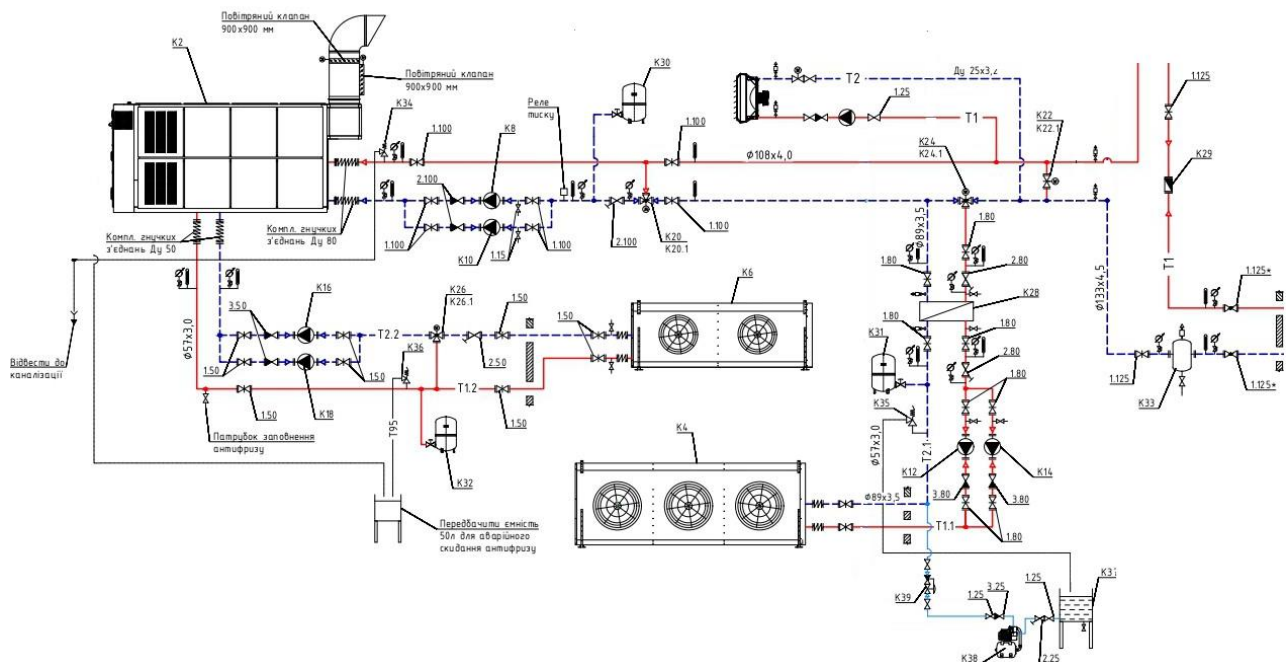
$$\eta_{ET} = \frac{W_E + W_T}{W_{нал}}, \quad (2)$$

Де W_E , W_T - вироблена за деякий час електрична енергія, $W_{нал}$ - енергія, отримана при спаленні палива.

В пропонованій роботі розглянута КГУ Vitobloc 200 EM-430-SCR виробництва компанії Wiessmann з наступними номінальними параметрами: номінальна електрична потужність 430 кВт, номінальна теплова потужність 280 кВт, електричне ККД - 39,6%, загальне ККД – до 90%. Вказана КГУ оснащена надійним двигуном з низькими вимогами до обслуговування, та можливістю онлайн моніторингу. Дана модель газопоршньової машини працює на природньому газі та оснащена системою керування, яка керує електричною генерацією, яка поставлена одразу з самою КГУ.

Такі системи генерації широко використовуються на промислових підприємствах різних галузей із середнім споживанням електричної та теплової енергії для технологічних потреб. Також їх доцільно використовувати для теплопостачання житлових та нежитлових приміщень. Саме таке застосування розглядається в пропонованій роботі, а саме використання вказаної установки для електро та теплопостачання торгово-розважального комплексу м. Вінниця.

На рис. 1 подана функціональна схема системи теплопостачання згенерованої теплової енергії когенераційною установкою, яка як видно є багатоконтурною системою. Основними завданнями якої є забезпечення теплового режиму КГУ, передача необхідної кількості тепла в систему теплопостачання, а також розсіювання лишньої енергії в градирнях у періоди, коли теплова генерація більша за теплове споживання.



Система теплообміну включає три теплообмінники, які передають тепло від вихлопних газів та системи охолодження двигуна у систему тепlopостачання. Для регулювання потоків теплоносія використовують керовані запірні крани, що використовують для зміни потоку теплоносія в залежності від режиму роботи установки. Контури охолодження використовують також вентиляторні теплообмінники для охолодження теплоносія та обігріву приміщення, у якому встановлено КГУ.

Двигун когенераційної установки виробляє тепло, яке передається в теплообмінники. Частина тепла використовується в споживчій системі (через контур Т1). Надлишкове тепло скидається через вентиляторні радіатори. Насоси забезпечують циркуляцію теплоносія, а сенсори контролюють робочі параметри. У разі аварійної ситуації (перегрів, надлишковий тиск) система відводить тепло або скидає теплоносій в резервну ємність.

Робота когенераційної установки значною мірою залежить від сезону, оскільки вона виробляє не тільки електроенергію, але й теплову. Основні особливості роботи в різні пори року наступні. В зимову пору спостерігається максимальне завантаження через підвищений попит на тепло: опалення, гаряче водопостачання.

В теплу пору року споживання тепла значно знижується через відсутність опалення. Система може працювати у скороченому режимі зі зменшенням електричної генерації або з додатковим розсіюванням теплової енергії розсіюється через градирні.

Таким чином система керування тепловою генерацією когенераційної установки є складним об'єктом автоматизації, що вимагає здійснення контролю за великою кількістю параметрів, які є за своєю природою наступними фізичними величинами: тиск, температура, витрата тепла, рівень рідин тощо. Необхідні інформаційні параметри системи керування тепловою генерацією когенераційною установкою зведені у табл. 1

Фізична величина параметру	Об'єкт інформаційного параметру	Можливий засіб моніторингу
Температура	вихід з КГУ	сенсор температури
	зворотній трубопровід КГУ	
	магістральний трубопровід подачі до системи опалення	
	навколишнього середовища	
	приміщення, де встановлено КГУ	
	повітря на виході з КГУ	
	охолоджуючої рідини системи охолодження КГУ	
	теплоносія на вході основного теплообмінника	
Тиск	охолоджуючої рідини після градирні	Сенсор тиску
	Охолоджуючої рідини системи охолодження КГУ	
	Охолоджуючої рідини в контурі градирні	
Витрата тепла	Основного теплоносія	цифровий калориметр
Електрична потужність	Трубопроводи системи тепlopостачання	Шафа керування КГУ по протоколу обміну даними

Для того щоб здійснювати забезпечення контрольованих параметрів у межах поточних технологічних вимог системою керування у ній є необхідними використання певних виконавчих пристроїв. Серед яких керовані запірні та триходові клапани, асинхронні двигуни, перетворювачі частоти, сервоприводи тощо. Вибір даних приладів, а також необхідних засобів для контролю зазначених інформаційних, розробка системи керування та алгоритмів її роботи у різних режимах разом із теоретичними дослідженнями властивостей такої системи є актуальною задачею, розв'язанню якої можуть бути присвячені наступні праці.

Висновки

У роботі розглянуто принцип роботи когенераційної установки на основі газопоршневої машини, встановлено основні особливості її роботи в умовах непромислового підприємства торгівельно-розважальної галузі. На основі аналізу функціональної теплотехнічної схеми визначено інформаційні параметри, які необхідно контролювати системою керування тепловою генерацією когенераційної установки, розробка якої планується у подальших дослідженнях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Когенераційні технології в малій електроенергетиці: монографія / В.А. Малярєнко, О.Л. Шубенко, С.Ю. Андрєєв, М.Ю. Бабак, О.В. Сенецький / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова, Ін-т проблем машинобуд. ім. А.М. Підгорного. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. – 454 с.
2. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2018. ЦП Компрінт, 393 с.
3. Когенераційні системи з тепловими двигунами: довідковий посібник. – В 3-ох частинах / Клименко В.Н., Мазур А.И., Сабашук П.П.; під ред. А.І. Мазура; дослідження в енергетиці. – К.: ІВЦ АЛКОН НАН УКРАЇНИ, 2008, 560 с. – ISBN 978-966-8449-26-0
4. J.I. San Martín, I. Zamora, J.J. San Martín, V. Aperribay, P. Eguía «Trigeneration Systems with Fuel Cells» Renewable Energy and Power Quality Journal, Vol. 1, No. 6, March 2008

Коваль Андрій Миколайович — кандидат технічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних електромеханічних систем та комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: koval.a.m@vntu.edu.

Машуков Максим Юрійович — студент гр. ЕПА-24, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Коваль Тетяна Миколаївна – вчитель, КЗ «Вінницька гімназія №24», Вінниця

Andriy M. Koval— Candidate of Technical Sciences, of the Department of Computer Electric Electric Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, E-mail: koval.a.m@vntu.edu.

Maksym Y. Mashykov – student EPA-24, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa.

Tetiana M. Koval - teacher, Vinnytsia Gymnasium №24, Vinnytsia