

HEAT POWER ENGINEERING

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-388-0-11>

GAS TURBINE INSTALLATIONS AS A MEANS OF INCREASING THE MANEUVERABILITY OF CHP PLANTS

ГАЗОТУРБІННІ УСТАНОВКИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ МАНЕВРОВОЇ ЗДАТНОСТІ ТЕЦ

Teslenko O. I.

*Candidate of Technical Sciences,
Senior Researcher,
Institute of General Energy
of the National Academy
of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

Тесленко О. І.

*кандидат технічних наук,
старший дослідник
Інститут загальної енергетики
Національної академії наук України
м. Київ, Україна*

Khodakivskiy V. O.

*Head of the Technical Department
for Production,
"Trojan plasters", Saint Gobain;
Postgraduate Student,
Institute of General Energy
of the National Academy
of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine*

Ходаківський В. О.

*технічний керівник,
ПП «Троянські гіпси», Saint Gobain;
аспірант,
Інститут загальної енергетики
Національної академії наук України
м. Київ, Україна*

Проривний розвиток у відновлюваній енергетиці зумовлений прагненням країн світу мінімізувати викиди парникових газів та шкідливих речовин у навколишнє середовище для запобігання змінам клімату шляхом зменшення споживання викопного вуглецевмісного палива та вуглецевої емісії. Зокрема, одним з цільових завдань на сьогоднішній день по Енергетичній стратегії України є збільшення встановленої потужності відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) до 25% у 2035 р. Нарощуванню встановленої потужності зелених електрогенеруючих установок, що використовують відновлювані джерела енергії (ВДЕ), інтеграції якої до Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України безпосередньо сприяють Закони України «Про ринок електричної енергії», «Про альтернативні джерела енергії» на поточний час загострює проблему забезпечення гнучкості ОЕС для стійкого

балансування між попитом та пропозицією електричної енергії. Разом з тим, 24 липня 2023 року Президент України підписує Закон України № 3220-IX («Закон Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України»), який спрямований на удосконалення умов підтримки виробників електроенергії із відновлювальних джерел енергії («ВДЕ») [1–4].

Стрімке зростання частки генерації з ВДЕ в загальному виробництві електроенергії має значний вплив на стійкість функціонування енергосистеми. Забезпечення гнучкості Об'єднаної енергосистеми України (ОЕС) для стійкого балансування між попитом та пропозицією електроенергії є актуальною проблемою, яка потребує негайного вирішення. Тенденція стрімкого розвитку генерації з ВДЕ в Україні також сформувала значні виклики традиційній експлуатаційній практиці існуючих електростанцій на викопному паливі, зокрема теплоелектроцентралей (ТЕЦ). Переважна більшість існуючих ТЕЦ України функціонують впродовж 45–55 років і більше, повністю вичерпали свій проектний термін експлуатації та перевищили період економічно доцільного технологічного циклу. Експлуатація таких технологічно застарілих паротурбінних ТЕЦ в режимі забезпечення насамперед теплових навантажень (за тепловим графіком споживача теплової енергії) обумовлює неможливість їх маневреного використання для балансування ОЕС.

Одним з пріоритетних напрямів вирішення цієї проблеми є впровадження високоманеврених потужностей із застосуванням інноваційних енергоефективних та екологічно безпечних технологій генерації енергії, які використовують природний газ, а в перспективі синтез-гази, зокрема, водень. Існуючі ТЕЦ з їх сталою інфраструктурою, досвідченим висококваліфікованим персоналом і визначеними споживачами можуть стати базовими осередками технологічної та структурної трансформації внаслідок можливості впроваджувати сучасні різноманітні технологічні новації у виробництві електричної та теплової енергії, її акумулювання, зберігання та постачання у відповідності до сучасних та перспективних вимог [2; 3].

Одним з перспективних технологічних рішень є впровадження сучасних технологій когенераційного виробництва електричної та теплової енергії із застосуванням газотурбінних та парогазових установок.

Газопоршневі установки доступні в електричних потужностях від кількох кіловат до приблизно 5 МВт, коштують приблизно так само, як дизельні та двопаливні генераторні установки – близько 825 дол. США/кВт, характеризуються швидким набором потужності та мають найменший потенціал викидів серед усіх типів поршневих двигунів.

Газотурбінні установки спалюють газ або рідке паливо і підходять для використання у режимі пікового навантаження і регулювання навантаженням у відповідності до змін споживання, хоча порівняно з газопоршневими двигунами вони потребують декілька хвилин для набору швидкості. Доступні в потужностях від приблизно 300 кВт до кількох сотень мегават, а питома вартість коливається від 910 дол. США/кВт до 1400 дол. США/кВт встановленої потужності. Ключовими технічними особливостями роботи газотурбінних / газопоршневих установок (ГТУ / ГПУ) є висока маневрова здатність при ККД не менше 30%–35%, швидкий монтаж за рахунок модульної конструкції та порівняно велика собівартість виробленої електроенергії. Вони можуть використовуватись як резервні джерела для генерації з ВДЕ та як пікова генерація. Їх використання у базовому режимі є недоцільним [1; 2; 3].

Використання біопалив для електро- та теплогенерації. В Україні у 2020 р. біомаса замістила біля 5,2 млрд м³ природного газу. Зі всієї енергії, що виробляється з біопалив в Україні, приблизно 70% отримують з твердої біомаси шляхом її спалювання, приблизно по 15% – з біогазу та рідких біопалив типу біодизеля і біоетанолу. Найбільший ресурс на рівні 40% від теоретичного потенціалу біомаси припадає на різні залишки сільськогосподарського виробництва. Використання біомаси може реалізовуватись шляхом: прямого спалювання в котлах; отримання біогазу як продукту ферментації біомаси; збору, очищення і спалювання звалищного газу; газифікації твердої біомаси з метою отримання газогенераторного газу.

У період 2010–2022 рр. глобальна середньозважена собівартість електроенергії біоенергетичних проєктів знизилася з 0,082 до 0,061 дол. США/кВт·год. Середньозважені капітальні витрати нових біоенергетичних установок в Європі потужністю до 20 МВт у 2022 р. були в діапазоні 3000–5000 дол. США/кВт [12]. Когенераційні установки на біомасі мають вищі капітальні витрати, проте у них вища загальна енергоефективність (близько 80–85%) і вони можуть виробляти теплоенергію для опалення приміщень та/або пару для промислових процесів, забезпечувати гаряче водопостачання. Орієнтовні питомі капітальні витрати для установок прямого спалювання для виробництва тільки теплоенергії – 80–150 євро/кВт встановленої теплової потужності [2; 3]. В Україні є виробники (Крігер, Калвіс та ін.) біопаливних котлів для теплопостачання вартість яких співставна з вартістю газових котлів.

Наукових обґрунтувань щодо створення таких високоманеврових когенераційних комплексів на існуючих ТЕЦ з подовженням використання їх інфраструктури з урахуванням умов України з порівняльним аналізом технологічних реалізацій на сьогодні не існує,

що обумовлює актуальність виконання наукових досліджень в цьому напрямі.

Концептуальна ідея розв’язання проблеми залучення ТЕЦ до забезпечення гнучкості ОЕС полягає в інноваційній технологічній трансформації існуючих ТЕЦ у високоманеврові когенераційні комплекси (ВМК), які здатні забезпечити не лише потреби систем централізованого теплзабезпечення в тепловій енергії, але бути задіяними в ОЕС України для підвищення рівня її збалансованості. Такий підхід здатен забезпечити експлуатацію ВМК з максимальним використанням можливостей інфраструктури існуючих ТЕЦ, що по суті є модернізацією технологічної схеми традиційної ТЕЦ, у режимах виробника-постачальника електроенергії в умовах дефіциту потужності в ОЕС та/або споживача-регулятора електроенергії при профіциті потужності в ОЕС, що технологічно дозволяє забезпечити широкий високоманевровий діапазон їх регулювання для участі у балансуванні ОЕС: в автоматизованому регулюванні частоти та потужності та для ущільнення добових графіків електричних навантажень (ДГЕН) ОЕС [4; 5].

Література:

1. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 16.02.2018 № 62 «Про внесення змін до наказу Мінприроди від 22 жовтня 2008 року № 541». Офіційний вісник України. 2018. № 28. 290 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0290-18#n2>
2. Тесленко О. І. Високоманеврені когенераційні комплекси як напрям підвищення гнучкості електроенергетичної системи. *Збірка наукових праць XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Теплова енергетика: шляхи реновації та розвитку»*. 2022 р. С. 33-37.
3. I. A. Volchyn, O. M. Kolomiets, S. V. Mezin, A. O. Yasynetskiy Study of the Oxidation Process of Nitrogen Oxides by Ozone. *Energy Technologies & Resource Saving*. 2021. № 4. Pp. 62–70. DOI: 10.33070/etars.4.2021.06
4. Кармазін О.О. Балансова надійність електроенергетичних систем в умовах зростання частки відновлюваної енергетики. Автореф. канд. дис. Київ, 2019. 20 с.
5. СОУ-Н МЕНВ 40.1-00100227-68:2012 «Стійкість енергосистем. Керівні вказівки». Міненерго України, 2112. 29.