

Література

1. В.М. Горбов. Енергетичні палива, Навчальний посібник. Видавництво УДМТУ, 2003.
2. <http://energy.kpi.ua>article>view>

УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛА КОГЕНЕРАЦІЙНИМИ УСТАНОВКАМИ З ГАЗОВИМИ ПОРШНЕВИМИ ДВИГУНАМИ

Доценко Сергій Михайлович, к.т.н., доцент

Первомайський навчально- науковий інститут

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
e-mail: dotsenkosm2016@gmail.com, ORCID: [0000-0003 -2913-3790](https://orcid.org/0000-0003-2913-3790).

Тягнирядно Дмитро Олексійович, магістрант

ервомайський навчально-науковий інститут

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
e-mail: doomjanki@gmail.com

Фока Богдан Олегович, магістрант

Первомайський навчально-науковий інститут

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.
e-mail: bogdanfoka@ukr.net

В сьогоденних умовах для забезпечення стабільного та ефективного енергозабезпечення перспективним є перехід на виробництво власної електроенергії і тепла із застосуванням когенераційних установок. Когенерація є високоефективним способом використання енергії газу з отриманням двох форм корисної енергії - теплової та електричної. Головна перевага когерераційної установки перед звичайними теплоелектростанціями полягає в тому, що перетворення енергії тут відбувається з більшою ефективністю.

Найефективніше використовувати когенераційні установки для забезпечення безперервності технологічних процесів, при обмежених можливостях централізованих джерел електричної і теплової енергії, при високих витратах на підведення комунікацій енергопостачання. Особливо ефективні когерераційні установки з газовими двигун - генераторами при установці їх на вже діючих котельних з використанням наявних комунікацій. В цьому випадку термін окупності може бути менше двох років за умови повного використання електроенергії і тепла, що виробляються.

Технологічні схеми одночасного вироблення електричної, теплової енергії і холоду різноманітні, тому оптимальне рішення вибирається для кожного конкретного випадку з урахуванням специфіки виробництва.

Когенераційні установки успішно покривають потребу підприємств в дешевій електричній і тепловій енергії, дозволяють забезпечити споживачів електроенергією із стабільними параметрами по частоті і напрузі, тепловою

енергією у вигляді води з необхідною температурою і якісною гарячою водою без додаткового будівництва ліній електропередач і теплопроводів. Когенераційні установки АТДВ «Первомайськдизельмаш» створені на базі стаціонарних газових двигун-генераторів (ДвГА) з утилізацією теплоти випускних газів, води що охолоджує двигун, масла і газоповітряної суміші після турбонагнітача. Теплота, що утилізувалася від охолодження двигуна і вихлопних газів, у вигляді гарячої води може подаватися в систему гарячого водопостачання, опалювання або використовуватися в технологічних операціях і холодильних машин абсорбції.

Температура випускних газів на вході в теплообмінник знаходиться в межах 520...550° С, при цьому в середньому на 100 кВт електричної потужності споживач отримує до 135 кВт теплової енергії для опалювання, гарячого водопостачання або використання в технологічних процесах. Електричний ККД таких установок при будь-якому режимі навантаження має високий показник і досягає 36%, а загальний ККД - до 90%. В результаті забезпечується максимальний економічний ефект використання палива. Для розміщення газових двигун-генераторів не потрібні великі майданчики, встановлювати їх можна поряд з кінцевим користувачем, що істотно знижує втрати в лініях електропередач і теплових мережах, витрати на транспортування палива та забезпечує низьку собівартість електричної і теплової енергії, що виробляється. Так, наприклад, газовий двигун-генератор ДвГА-500 з електричною потужністю 500 кВт вільно розміщується в приміщенні розміром 6 × 9 метрів.

На даний момент значна частина газових поршневих двигунів працює на природному газі, але з кожним роком все більше двигунів переводиться на альтернативне газове паливо(біогаз, шахтний метан, коксовий та інші). В таблиці № 1 приведені основні характеристики газів, важливі з точки зору їх утилізації в газових поршневих двигунах.

Таблиця № 1 – Склад та властивості деяких горючих газів

Газ	Склад	Щільність, кг/м ³	Нижча теплота згоряння, кДж/м ³	Теоретична необхідна кількість повітря для згоряння 1м ³ палива, м ³
Водень	H ₂	0.090	10782	2,38
Метан	CH ₄	0.717	35882	9,52
Оксид вуглецю	CO	1.250	12638	2,38
Природний газ (наприклад)	CH ₄ =88%, C ₂ H ₆ =5%, C ₃ H ₈ =1,6%, C ₄ H ₁₀ =0,4%, N ₂ =5%	0.798	36494	9,70
Біогаз (наприклад)	CH ₄ =65%, CO ₂ = 35%	1.158	23324	6,2
Етан	C ₂ H ₆	1.358	63600	16
Пропан	C ₃ H ₈	2,004	96000	23,8

Утилізація шахтного метану, газу сміттєзвалищ, продуктів піролізу та ферментації органічних відходів може приносити вигоду не тільки від економії природного газу, але і завдяки можливості продажу скорочення викидів парникових газів. Але для утилізації даних газів виробникам газопоршневих двигунів потрібно вирішити складні задачі з адаптації конструкції та систем двигуна до специфіки спалювання альтернативних газових палив.

Традиційним в роботі когенераційних установок, які працюють як на рідкому так і на газоподібному паливі, є утилізація енергії вторинних енергоресурсів. Найбільш ефективним є утилізація найбільш високотемпературної складової вторинних енергоресурсів – випускних газів, наддувочного повітря, охолоджувальної води та циркуляційного масла.

Резервом підвищення енергоефективності роботи когенераційних установок є утилізація низькотемпературних вторинних енергетичних ресурсів з використанням металогідридних установок безперервної дії. Принцип роботи таких установок базується на поглинанні водню при низькому тиску, підвищення його тиску за рахунок підводу тепла та виділенні водню при високому тиску. Потенційна енергія водню перетворюється в механічну енергію в розширювальній машині. Це дозволяє створити металогідридні компресори циклічної дії. Дані установки використовують металогідрид у вигляді мілко зернистого порошку (2...50 мкм).

Металогідридні технології можуть використовуватися для зменшення первинної енергії витрати системи газопостачання палива та підвищення ефективності використання тепла в судових дизельних двигунах. Розрахунки показали, що вищезазначена технологія може збільшити робочу потужність силової установки на 5,7–6,2%. Результати демонструють можливість застосування металогідридного обладнання для приводів компресорів газового палива на судах, що працюють на зрідженому природному газі.

Висновок. 1. Утилізація може приносити вигоду не тільки від економії природного газу, але і завдяки можливості продажу скорочення викидів парникових газів.

2. Використання термохімічних циклів дозволяє здійснювати більш глибоку утилізацію низько потенційного тепла в когенераційних установках з двигунами внутрішнього згорання.

Література

O. Cherednichenko, M. Tkach, B. Timoshevskiy, V. Havrysh, S. Dotsenko. Improving the efficiency of a gas-fueled ship power plant using a Waste Heat Recovery metal hydride system. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie* № 59 (131) – 30.09.2019. – С. 9 – 15.