

Ігор БАНКОДУЙ

магістрант

Наукові керівники:

канд.техн.наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ

асистент Микола ВУСАТИЙ

ЗВО «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ГАЗОПОРШНЕВИМИ І ГАЗОТУРБІННИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

Енерго- і ресурсозберігання в промисловості і житлово-комунальному господарстві є одним з найважливіших чинників успішного функціонування і розвитку Української економіки. З огляду на те, що енергопостачання ряду об'єктів від централізованих джерел не виправдане економічно або ускладнене внаслідок віддаленості об'єкту від відповідної інфраструктури, актуальним питанням є правильний вибір типу установки децентралізованого електро- і теплопостачання під конкретні умови експлуатації.

Широка газифікація зумовила поширення останнім часом газопоршневих і газотурбінних установок, у тому числі в агрегаті з котлами-утилізаторами. Як перші, так і другі, мають свої переваги і недоліки, які у свою чергу більшою чи меншою мірою проявляються в різних сегментах потужності. Неможливо зробити однозначний вибір на користь газопоршневого або газотурбінного агрегату у відриві від умов конкретного об'єкту. При повномасштабному техніко-економічному зіставленні відкритим питанням є об'єктивна оцінка вартості спорудження станції, ремонту і технічного обслуговування агрегату, оскільки вона часто носить договірною характер. З цієї причини, в цій статті приводиться порівняльний аналіз ГТУ і ГПУ за показниками ефективності використання палива в простому, комбінованому і когенераційним циклі, динаміці цих показників залежно від величини навантаження, і тепловому балансу.

Розгляд установок в сегменті потужностей від 1 до 15 МВт вівся на прикладі трьох представників модельних рядів ГТУ і ГПУ відповідно, в цілому порівнянних по технологічному рівню, за даними заявленим виробниками даних ГТУ [1][2][3] і ГПУ [4][5][6][7][8]. Основні експлуатаційні показники приведені в таблиці 1, 2.

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики деяких моделей ГТУ

| Позначення моделі | Виробник | Номинально електрична потужність $N_{E, ном}$, кВт | Підведення теплоти, кВт·год при навантаженні, % від номінальної | | | Тепловідвід в котел-утилізатор, кВт, при навантаженні 100 % $N_{ном}$ / температурі вивідних газів, з КУ, °С |
|-------------------|----------|---|---|-------|-------|--|
| | | | 100% | 75% | 50% | |
| SGT-100-1S | Siemens | 5250 | 17300 | 13750 | 10400 | 8400 / 140 |
| SGT-300 | | 7900 | 25400 | 20500 | 15800 | 13000 / 120 |
| SGT-400 | | 12900 | 37000 | 30100 | 22800 | 17700 / 120 |

Таблиця 2 – Основні технічні характеристики деяких моделей ГПУ

| Позначення моделі | Виробник | Номинально електрична потужність $N_{E, ном}$, кВт | Витрата природного газу, м ³ /год, при навантаженні, % від номінальної | | | Підведення теплоти, МДж/кВт·год при навантаженні, % від номінальної | | | Тепловідвід в КУ з вихлопом / охл. рідиною, кВт, навантаження 100 % $N_{ном}$ *** |
|-------------------|-------------|---|---|-------|-------|---|------|------|---|
| | | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | |
| G3516C LE | Caterpillar | 1600 | 411* | 314* | 219* | - | - | - | 1064 / 813 |
| TCG20 16V32 | MWM | 4300 | 1041** | 810** | 559** | - | - | - | 2240 / 1538 |
| G16CM 34 | Caterpillar | 6100 | - | - | - | 8,15 | 8,74 | 9,5 | Н.д. |

* $Q_{сн} = 35,6$ МДж/м³ ; ** $Q_{сн} = 34,19$ МДж/м³ ; *** При температурі вихідних з КУ газів 120 °С

Для приведених вище двигунів ККД на режимах 100, 75 і 50 % від номінальної потужності розраховувався виходячи з відношення підведеної в процесі горіння палива теплоти до корисної роботи при температурі повітря 0 °С, для ряду газопоршневих двигунів підведена теплота визначалася з експлуатаційних витрат газу із заданою нижчою теплою згорання.

Згідно з приведеними даними, двигуни-генераторної установки з ГПУ в сегменті потужностей до 10–15 МВт мають вищий електричний ККД; з іншого боку ГТУ дозволяють отримувати значно більше високопотенційної теплової енергії при утилізації вихлопних газів. Це пов'язано з тим, що в тепловому балансі ГПУ значну долю займають тепловідводи з рідиною, що охолоджує, і маслом, температура яких не вище відповідно до 80–100 °С і 70–75 °С.

Коефіцієнт корисної дії установки залежить від міри використання її потужності. Оскільки в переважній більшості випадків автономні електростанції працюють в умовах значних коливань споживання електроенергії і тепла, цей факт повинен враховуватися при виборі кількості агрегатів, з тим щоб забезпечити їх роботу в найбільш економічному режимі, вводячи в роботу певну їх кількість. В той же час, потужніші ГТУ і ГПУ як

правило, мають вищий електричний ККД η . Слід зазначити також, що багато виробників не рекомендують тривалу роботу генеруючої установки з навантаженням менше за половинну. Графік зміни η залежно від навантаження для вказаних ГТУ приведений на рис.1, а для ГПУ – на рис. 2.

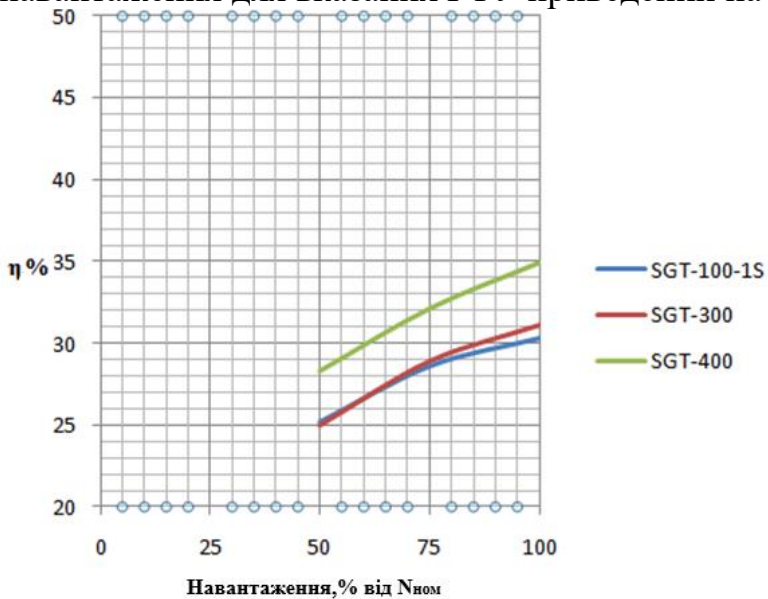


Рисунок 1 – Залежність η від навантаження для ГТУ SGT-100-1S, SGT-300 і SGT-400

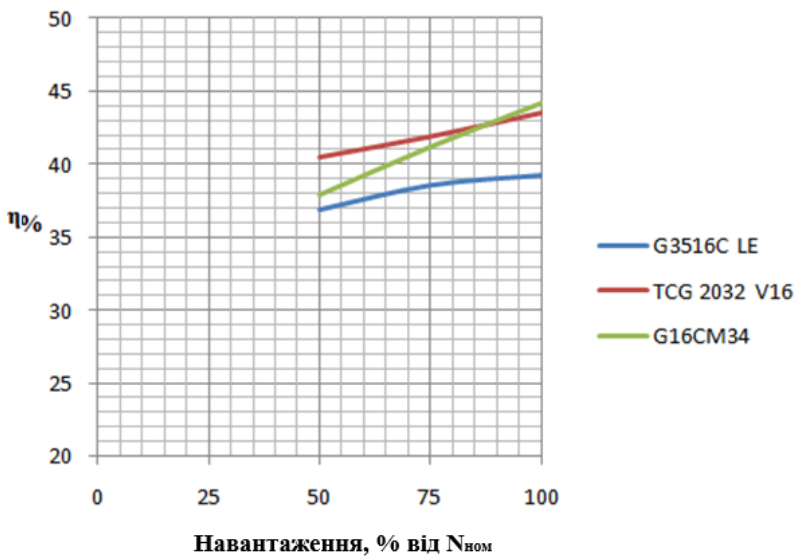


Рисунок 2 – Залежність η від навантаження для ГПУ G3516C LE, TCG 2032 V16 і G16CM34

Узагальнюючи результати побудови графіків, слід зазначити що:

- ККД як ГТУ, так і ГПУ, падає при зниженні навантаження з 100 % до 50 % $N_{ном}$;
- для газопоршневих установок характерно в цілому менш різке падіння η при зниженні $N/N_{ном}$. Це у меншій мірі торкається установки з двигуном G16CM34, який є модернізацією суднового дизельного двигуна з характерним зміщенням найвигідніших режимів роботи до режимів, близьких до $N_{ном}$. У зв'язку з останнім фактом, при спорудженні ГПЕС слід орієнтуватися на двигуни, що спочатку розроблялися для роботи у складі джерела електропостачання;
- установка більшого числа агрегатів меншої потужності на ГТЕС виправдана при значній нерівномірності споживання електроенергії.

Список використаних джерел

1. Промислова газова турбіна SGT-100 [Текст]: технічний опис установки: розробник і виготівник Siemens AG Power Generation, Freyeslebenstrasse 1, 91058 Erlangen, Germany, 2005.
2. Промислова газова турбіна SGT-300 [Текст]: технічний опис установки: розробник і виготівник Siemens AG Power Generation, Freyeslebenstrasse 1, 91058 Erlangen, Germany, 2005.
3. Промислова газова турбіна SGT-400 [Текст]: технічний опис установки: розробник і виготівник Siemens AG Power Generation, Freyeslebenstrasse 1, 91058 Erlangen, Germany, 2005.
4. Газопоршневі електростанції MWM. Каталог устаткування. // Сайт машинобудівної компанії MWM GmbH [Електронний ресурс]: URL: <http://www.mwm-com.ua/tcg2032.php>. – Загл. з екрану.
5. Газопоршневі установки. Каталог устаткування. // сайт ROLT Power systems [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.roltpower.com.ua/equipment/mwm/tcg-2032-v16/>. – Загл. з екрану.
6. Генераторна установка з газовим двигуном G3516E. [текст]: технічний опис установки : розробник і виготівник Caterpillar Electric Power, USA, 2004.
7. Gas Petroleum engine Caterpillar G16CM34. [текст]: технічний опис установки на англ. мові.: розробник Caterpillar Electric Power, USA, 2011.
8. GCM34 – CAT engines for gas compression. [текст]: технічний опис установки на англ. мові.: розробник Caterpillar Oil & Gas, USA, 2009.

Ілля БАРАНОВ

студент групи РЕТ-201

Наукові керівники:

викладач вищої категорії ВИШИНСЬКИЙ О.В.,

викладач першої категорії ДЕНИСЮК С.О.

Кам'янець-Подільський фаховий коледж
індустрії, бізнесу та інформаційних технологій
м. Кам'янець-Подільський

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА ПОБУТОВОГО КОМПРЕСІЙНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА STINOL-104

У багатьох домівках є холодильники STINOL-104, термін служби яких дуже довготривалий, але виявлена характерна особливість для цього типу холодильників, вихід з ладу терморегулятора з періодичністю один раз в 2-3 роки. Заміна терморегулятора на новий в сервісі по обслуговуванню холодильників цю проблему не вирішує оскільки він вийде з ладу через цей термін. Придбати новий терморегулятор, щоб встановити його самостійно, не вдалося – його продавали за абсолютно неприйнятною ціною, що включає вартість установки.

Тому зіткнувшись з такою проблемою, і виникло питання удосконалити холодильник STINOL-104. У даній розробці запропонований модернізований пристрій, який замінює попередній терморегулятор Недоліком усіх