

Робота системи централізованого теплопостачання в умовах дефіциту природного газу і воєнних дій

Після спроби ворогів створити 23 листопада 2022 року блекаут на всій території України питання про стійкість і безперебійність функціонування комунальних систем і систем життєзабезпечення набули актуальності і злободенності.

У холодний період року припинення подачі енергоносіїв до будинку стає однією з найбільших загроз, бо тривала відсутність теплоти в будинку означає, крім дискомфорту жителів, ще й загрозу замерзання, пошкодження і виходу з ладу систем водопостачання, водовідведення і опалення будинку, а також тепломеханічного обладнання і трубопроводів котельні.

Тому ми вирішили присвятити низку статей впровадженню профілактичних заходів, що могли би забезпечити стійкість і можливість оперативного відновлення працездатності систем теплопостачання. При цьому під системою теплопостачання будемо розуміти комплекс пристроїв, елементів й інженерних систем, які працюють на етапах генерації теплової енергії, її транспортування і реалізації споживачам. Їх об'єднує спільний режим вироблення, транспортування та постачання теплової енергії.

Вихідними умовами розгляду цього завдання є такі:

1. В Україні 85% котелень працюють на природному газі.
2. Ліміти витрат газу за тарифами покладання спеціальних зобов'язань (ПСО) для теплопостачальних організацій скорочено на 10% від рівня договірних умов минулого року.
3. Тариф на природний газ (з розподілом і ПДВ) становить:
 - населення — 10 грн за 1 м³ (28 € за 1 МВт·год);
 - бюджетні установи — 18 грн за 1 м³ (51 € за 1 МВт·год);
 - інші (на рівні ринкових цін на газовому хабі ТТФ) – 39 грн за 1 м³ (115 € за 1 МВт·год).

При споживанні газу за межами лімітованих обсягів тариф на природний газ становить 39 грн за 1 м³ (цифри округлені).

4. Паливна складова у тарифі на теплову енергію становить 70-80%.
5. Відсутність палива або коштів на його закупівлю може означати зупинку систем централізованого теплопостачання (СЦТ).
6. Обмеження подачі електричної енергії (ЕЕ) до генераторів теплоти. Планові й аварійні вимкнення ЕЕ у котельнях, ЦТП й ІТП споживачів. Припинення роботи котлів, мережних насосів, циркуляційних та інших насосів, що урухомлюють теплоносій в системі теплопостачання, як у споживачів, так і у генератора теплоти. Це рівнозначно стосується як централізованих, так і автономних, і більшості індивідуальних систем (за винятком індивідуальних систем із природною циркуляцією води).
7. Вирішення питання подачі електричної енергії від автономних генераторів у котельнях може не гарантуватиме можливість отримання теплоти у будинках, які обладнано автоматизованими ІТП з погодним регулюванням. Такі ІТП мають власні циркуляційні насоси, які також знеструмлюються аварійно або періодично по чергово.
8. Наявне суттєве завищення встановленої теплової потужності генераторів теплоти котелень СЦТ порівняно із приєднаним тепловим навантаженням. Завищені потужності насосів, вентиляторів, димососів, для роботи яких потрібна значна кількість електричної енергії, котру неспроможні виробити автономні електрогенератори.

Виходимо з того, що на етапі транспортування маємо найменшу ймовірність безвідмовної роботи. 80% аварій відбувається саме на етапі транспортування. Причиною є зовнішня корозія підземних трубопроводів. На етапі генерування при високій надійності обладнання маємо

значну залежність від подачі ЕЕ, води і палива. Так само – на етапі відпуску теплоти у будинках з автоматизованими ІТП – висока залежність від ЕЕ на приведення до дії циркуляційних насосів, низька гідравлічна стійкість системи опалення. У виграші ті споживачі, які зберегли можливість перейти на подачу теплоносія через елеватор і отримати теплоту за залежною схемою з теплових мереж. Розглянемо заходи із забезпечення стійкості системи теплопостачання за окремими етапами.

Частина 1. Заходи із забезпечення надійності на етапі генерації

1. Використання котлів з незначною тепловою інерцією, незначною масою обмурування і футерування, без склепінь, без значних масивів цегли в топковому просторі. Слід віддавати перевагу жаротрубним малоінерційним котлам. Це забезпечить мінімальний гідравлічний опір котлів і їхню незначну теплову інерцію, запобігання закипанню води у котлах. Необхідно, за можливості, виключити з експлуатації котли типу ТВГ, КВГ, НІІСТУ з дифузійними пальниками, пальниками з вогнетривкими тунелями, значними масивами цегли. Забезпечувати такі котли додатковими пристроями для скидання води через запобіжні клапани.

А В

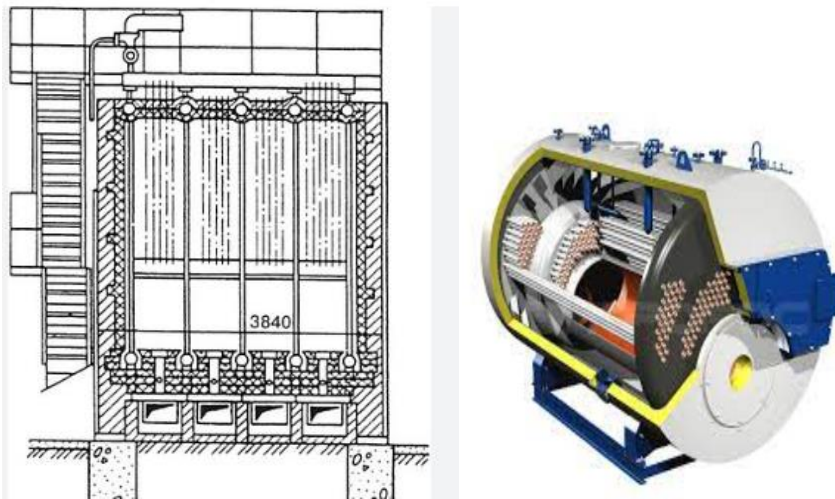


Рис. 1. Принципові схеми котлів. А – котел ТВГ у важкому футеруванні і зі значним масивом цегли; В – жаротрубний котел з малою тепловою інерційністю і незначним гідравлічним опором

2. Щодо надійності електропостачання, то системи аварійної, пожежної, охоронної сигналізації належать до першої категорії надійності. подача електроенергії у них здійснюється від двох незалежних джерел живлення, наявні підключення до кожного. Але при повному блекауті це не дасть очікуваного ефекту безперебійного живлення ЕЕ.

Тому в котельнях необхідно передбачити наявність автономних джерел електропостачання від електрогенераторів. Але тут теж є обмеження – питомі витрати електричної енергії на вироблення 1 МВт·год теплоти в котельнях становлять 15-20 кВт·год. Отже, навіть за мінімального споживання насосами, вентиляторами, димососами і системою автоматики, для котельні потужністю 20 МВт потрібно використати генератор потужністю до 100-200 кВт. Крім того, пусковий струм може перевищувати робочий у декілька разів. Тому важливо, щоб струмоприймачі котельні **були оснащені частотними регуляторами**, які забезпечують плавний пуск електроспоживаючого обладнання.

3. Значно більшу кількість електричної енергії можна отримати на власних когенераційних установках на базі поршневого двигунів. За їхнього використання, на відміну від електрогенераторів, забезпечується високий ККД і відповідна ефективність витрачання палива. Але для постійної роботи таких установок і передачі енергії наявними мережами необхідно буде вирішувати організаційні й технічні питання з місцевою організацією з експлуатації електромереж. Для запуску когенераційних установок також потрібно мати автономні електрогенератори.

4. Ще кращий результат буде досягнуто, якщо у розпорядженні підприємства теплопостачання є котел на біомасі з органічним циклом Ренкіна (ORC). У такому випадку гарантується резервування за джерелом первинної енергії (природний газ – біомаса) і за джерелом електричної енергії – автономний цикл ORC. Така установка забезпечить бінарне вироблення теплової і електричної енергії, що гарантує високу ефективність використання вихідного палива і можливість автономної генерації і подачі електричної енергії не лише котельні за місцем розташування установки, а й іншим котельням підприємства. Така генерація є ефективною не лише в умовах воєнного часу або блекауту, а й після перемоги – у мирний час.

Установку з ORC можливо облаштувати як на перегрітій воді з котла, так і на відпрацьованих продуктах згорання будь-якого котла, що встановлені в котельнях підприємства теплопостачання. На рисунках 2 і 3 представлено принципові схеми реалізації бінарного вироблення теплової і електричної енергії.

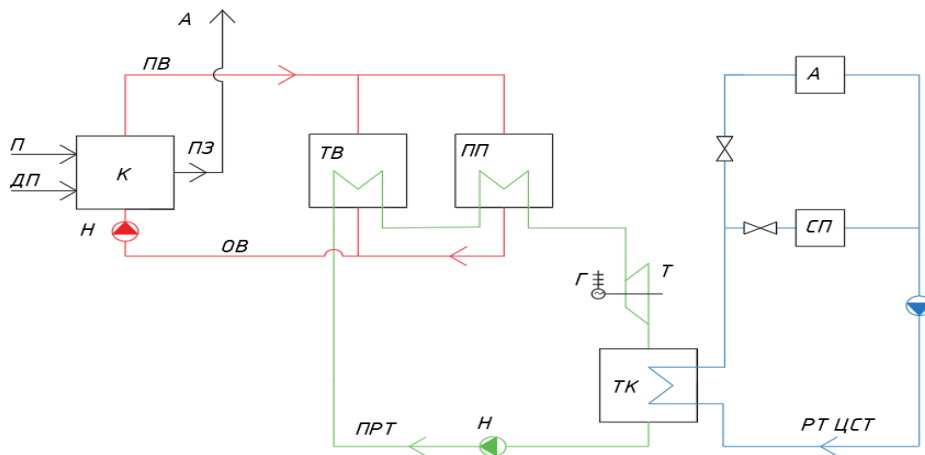


Рис. 2. Принципова схема реалізації бінарного вироблення теплової і електричної енергії з турбіною ORC на перегрітій воді з твердопаливного котла: К – котел; П – паливо; ДП – дуттьове повітря на горіння; ПЗ – продукти згорання; ПВ – перегріта вода; ТВ – теплообмінник для нагрівання води, ПП – пароперегрівач; Н – насос; Г – генератор; Т – турбіна ORC; А – акумулятор теплоти; СП – споживач теплоти; РТЦСТ – робоче тіло централізованої системи теплопостачання

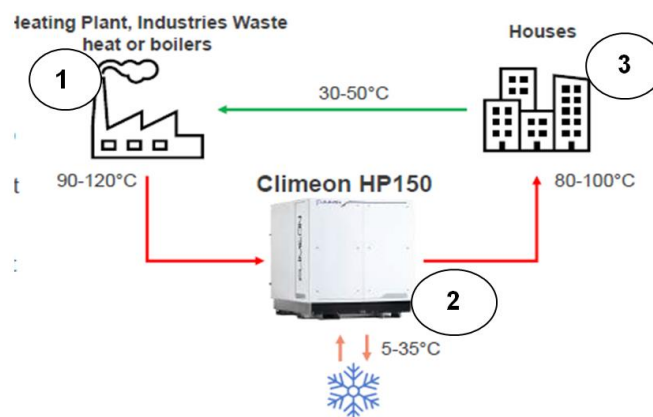


Рис. 3. Принципова схема реалізації бінарного вироблення теплової і електричної енергії з турбіною ORC на відхідних газах: 1 – джерело відхідних газів у вигляді технологічних викидів промисловості або водогрійного котла; 2 – установка ORC для вироблення електричної енергії; 3 – житлові будинки – споживач теплоти.

Це лише частина заходів з підвищення надійності системи тепlopостачання на етапі генерації. З огляду на значну кількість уже поданої інформації ми продовжимо виклад в наступній статті цієї серії. Запрошуємо до подальшої спільної роботи і обговорення цієї тематики у чатботі проєкту (https://t.me/OSBBOOK_BOT).