

Басок Б.І. Використання низькопотенційної теплоти стічних вод Бортницької станції аерації для теплопостачання житлових мікрорайонів «Осокорки» і «Позняки» м. Києва / Б.І. Басок, М.Ю. Швець, А.А. Барило, А.А. Рутенко, О.М. Недбайло // Пром. теплотехника. – 2011. – Т. 42, №8. – С. 144 – 148.

УДК 621.577.4:697.34

Басок Б.І.¹, Швець М.Ю.², Барило А.А.², Рутенко А.А.¹, Недбайло О.М.¹,

¹ Інститут технічної теплофізики НАН України
03057, г. Київ, ул. Желябова, 2а, тел.: 424-96-47, 456-92-72

² Інститут возобновляемой енергетики НАН України
02094, г. Київ, ул. Красногвардейская, 20а, тел. 537-26-57, 206-28-09

Использование низькопотенциальной теплоты сточных вод очистительной в системе теплоснабжения микрорайонов «Осокорки» и «Позняки» г. Киева

Басок Б.І.¹, Швець М.Ю.², Барило А.А.², Рутенко А.А.¹, Недбайло О.М.¹

¹ Інститут технічної теплофізики НАН України
03057, м. Київ, вул. Желябова, 2а, тел.: 424-96-47, 456-92-72
Інститут відновлюваної енергетики НАН України
02094, м. Київ, вул. Червоногвардійська, 20 а, тел. 537-26-57, 206-28-09

Використання низькопотенційної теплоти стічних вод в системі теплопостачання житлових мікрорайонів «Осокорки» і «Позняки» м. Києва

B. Basok¹, M. Shvets², A. Barylo², A. Rutenko¹, A. Nedbailo¹

¹ National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Engineering Thermophysics
2a, Zhelyabova st., Kyiv, 03057, tel.: 424-96-47, 456-92-72

² Institute for renewable energy National Academy of Sciences of Ukraine
20-a Chervonogvardijska str., Kyiv 02094, tel. 537-26-57, 206-28-09

Sewage waters utilization for heat supply in Osokorky and Posnyaky regions of Kyiv.

Запропоновано використання теплових насосів великої потужності для теплопостачання житлових мікрорайонів «Осокорки» і «Позняки» м. Києва замість встановлення будівництва водогрійних котлів. Такий проект створює можливість суттєвої економії природного газу.

Предложено использование тепловых насосов большой мощности для теплоснабжения микрорайонов «Осокорки» и «Позняки» г. Киева вместо строительства водогрейных котлов. Что позволит значительно сократить потребление природного газа.

c – теплоємність;

k – відношення реального коефіцієнту трансформації до ідеального;

G – витрата;

T – температура;

Q – теплова потужність;

W – потужність приводу теплового насосу;

ΔT – температурний напір;

φ – коефіцієнт трансформації теплового насоса;

СТ – станція тепlopостачання

ТН – тепловий насос;

ТЕЦ – теплоелектроцентрально;

Індекси нижні:

в – випарник;

к – конденсатор;

т – тепла;

з.в – зворотна вода;

м.в – мережева вода;

о.с – очищені стоки;

В останній час в зв'язку з дефіцитом теплогенеруючих потужностей зростають проблеми тепlopостачання м. Києва, що набуває особливого значення в районах масового будівництва. Все це привело до того, що вже зараз теплові потужності працюють на межі своїх можливостей. Вже зараз дефіцит енергії складає 900 Гкал/год, і якщо сьогодні не вживати заходів, то до 2015 року він виросте до 1500 Гкал/год. Послуги централізованого тепlopостачання в м. Києві забезпечують компанії: АК «Київенерго» (загальна потужність – 8555 Гкал/год) і Дарницька ТЕЦ (1228 Гкал/год). Встановлена теплова потужність теплових джерел АК «Київенерго» становить: ТЕЦ-5 – 1874 Гкал/год, ТЕЦ-6 – 1740 Гкал/год, потужність теплових мереж – 3106 Гкал/год, «Житлотеплоенерго» – 1731 Гкал/год, заводу «Енергія» – 104 Гкал/год [1].

Особливо гостра ситуація із забезпеченням теплотою в районах, що обслуговує ТЕЦ-5 (частина правого берега Дніпра, мікрорайони Осокорки і Позняки), оскільки там розрахункове приєднане навантаження теплових споживачів складає близько 2500 Гкал/год, а встановлена потужність – 1874 Гкал/год. Розрахункове теплове навантаження на лівому березі Дніпра, що забезпечує ТЕЦ-5 – 500 Гкал/год. Для компенсації теплового дефіциту вводиться в експлуатацію перша черга станції тепlopостачання «Позняки»

потужністю 200 Гкал/год, Планується продовження її наступної черги будівництва із доведенням теплової потужності в 2015 році до 380 Гкал/год. Після 2015 року потужність збільшиться за рахунок введення в експлуатацію ще двох водогрійних котлів до 740 Гкал/год [1, 2].

Запропонований проект, в якому є енергоефективнішим не будувати другу чергу СТ «Позняки», а використати альтернативні джерела теплопостачання на основі теплових насосів великої потужності, що використовують низкопотенційне джерело теплоти – очищенні каналізаційні води Бортницької станції аерації.

Бортницька станція аерації – це комплекс інженерних споруд, обладнання і комунікацій, що призначений для повної біологічної очистки стічних вод м. Києва та обробки затриманих забруднень. На станції проходять очистку всі побутові стічні води, а також стоки промислових підприємств після попередньої їх очистки на самих підприємствах. Станція складається з трьох блоків очистки стічних вод, трьох цехів обробки опадів і допоміжних цехів.

Проектна потужність станції — 1,8 млн. м³ стічних вод на добу, а проектна потужність кожного з трьох блоків — 600 тис. м³ на добу. Середньодобовий обсяг оброблених стічних вод складає біля 1,1 млн. м³.

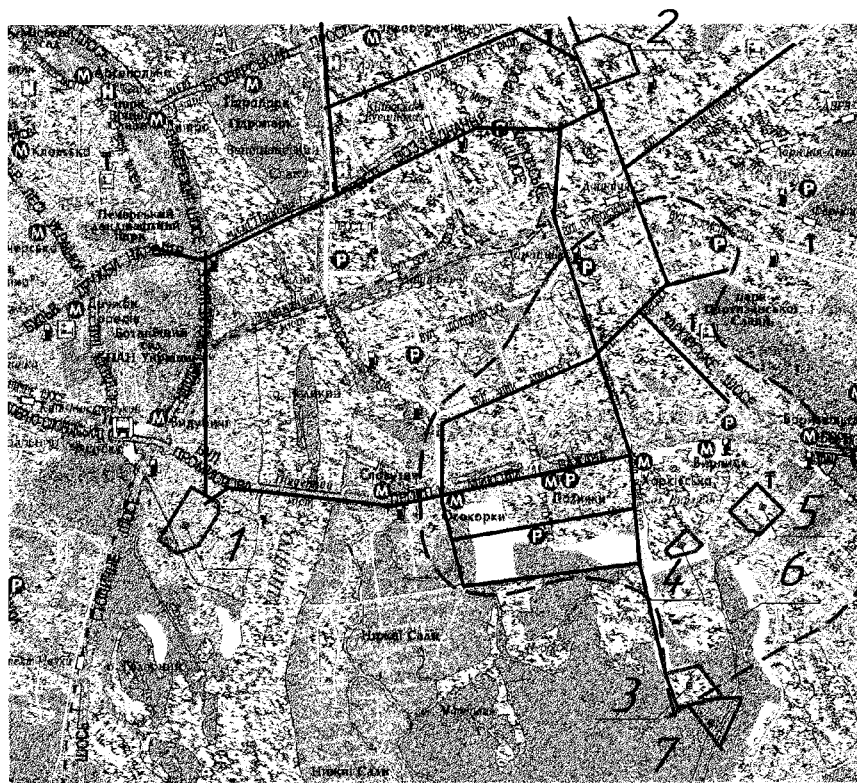
Споруди станції забезпечують очистку стічних вод до нормативних показників, за якими дозволене їх скидання у Дніпро [3]. Температура скидних очищених каналізаційних вод залежить від температури навколишнього повітря в опалований період складає (8...14)⁰С, а в міжопалований – (14...25)⁰С. Охолоджуючи очищені каналізаційні води на 4⁰С і враховуючи добову нерівномірність витрати стічних вод, можливо постійно отримувати до 120-140 Гкал/год теплоти, що може бути ефективно використана для теплопостачання. За допомогою будівництва теплонасосної станції і добудови СТ «Позняки» можливо повністю забезпечити теплове навантаження на лівому березі Дніпра, що обслуговується ТЕЦ-5, а звільнені теплові потужності останньої використовувати для більш якісного теплопостачання центральних районів м. Києва.

Згідно проекту пропонується використовувати теплонасосну станцію для підігрівання зворотної мережевої води, а для повного догрівання мережевої води до нормативних параметрів використовувати СТ «Позняки».

З метою зменшення витрат на інженерні комунікації запропоновано будівництво теплонасосної станції біля СТ «Позняки» і скидного каналу Бортницької станції аерації (рис. 1).

Для оцінки енергетичної ефективності будівництва і експлуатації теплонасосної станції потрібно визначити теплове навантаження теплових мереж частини Києва, що

забезпечує теплова магістраль №6 (ТМ №6) ТЕЦ-5. На даний час розрахункове приєднане теплове навантаження складає 500 Гкал/год (600 МВт). За нашими прогнозами при збереженні темпів будівництва нового житла до 2020 року приєднане теплове навантаження зросте до 700 МВт. Згідно до розрахунків, в опалювальний період на гаряче водопостачання буде витрачається 155 МВт, а в неопалювальний – близько 110 МВт [4 - 6]. Температурний графік теплової мережі АК «Київенерго», прогнозний графік теплових навантажень споживачів ТМ №6 ТЕЦ-5 на 2020 рік, а також графік температури очищених каналізаційних вод наведені на рис. 2.






-  - територія на лівому березі м.Києва, що забезпечується теплом від ТЕЦ-5
-  - магістральні трубопроводи тепломережі
-  - теплогенеруючі та водоочисні об'єкти

Рис. 1 – Схема розміщення теплогенеруючих, водоочисних об'єктів і теплових мереж частини Києва

1 – ТЕЦ-5, 2 – ТЕЦ-4, 3 – СТ «Позняки», 4 – сміттєспалювальний завод «Енергія», 5 – Бортницька станція аерації, 6 – канал скидання очищених каналізаційних вод, 7 – місце, що запропоноване для будівництва теплонасосної станції.

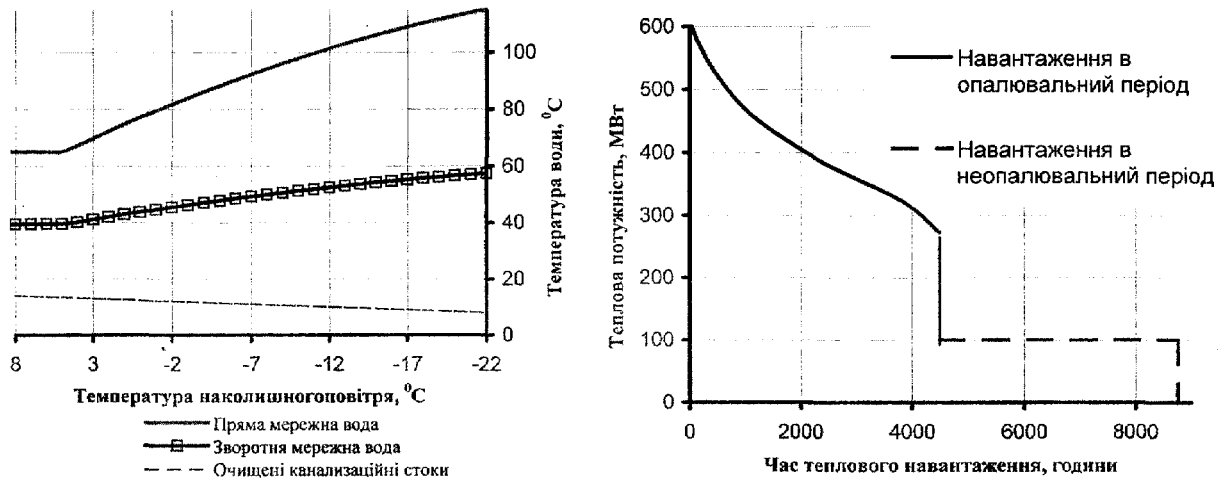


Рис. 2 – Суміщений Температурний графік теплової мережі АК «Київенерго», прогнозний графік теплових навантажень споживачів ТМ №6 ТЕЦ-5 на 2020 рік, а також графік температури очищених каналізаційних вод

Пропонується комплектувати теплонасосну станцію тепловими насосами Unitop 50FY Friotherm AG (Швеція) потужністю близько 20 МВт кожний [7, 8].

Оцінимо коефіцієнт трансформації теплового насоса [9, 10]:

$$\varphi = k \cdot \frac{T_K}{T_K - T_B}, \quad (1)$$

$$T_K = T_{3,B} + \frac{Q_T^{TH}}{c \cdot G_{M,B}} + \Delta T_K, \quad (2)$$

$$T_B = T_{O,C} + \frac{Q_T^{TH} - W^{TH}}{c \cdot G_{O,C}} + \Delta T_B, \quad (3)$$

для теплових насосів Unitop 50FY Friotherm AG $k = 0,5$ згідно [11], а ΔT_K , ΔT_B - температурний напір конденсатора та випарника ТН, прийнятий 3,0 К.

Розрахунковий коефіцієнт трансформації теплового насосу Unitop 50FY, згідно формул (1 - 3) при різних температурах навколишнього повітря, тобто при різних температурах зворотної мережевої води і очищених каналізаційних стоків (рис. 2), а також витратах мережевої води через ТН приведений на рис. 3.

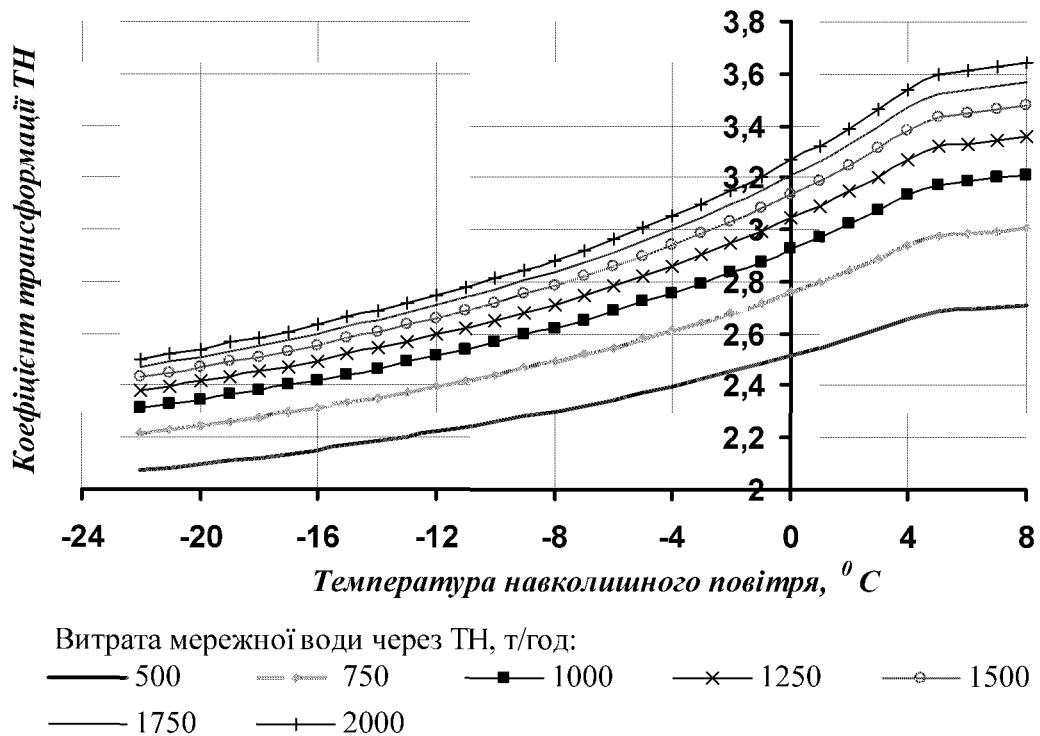


Рис. 3 — Розрахунковий коефіцієнт трансформації теплового насосу Unitor 50FY при різних значеннях температури навколишнього повітря і витрати мережної води через ТН.

Висновки

Враховуючі добову витрату стічних вод Бортницької станції аерації можливо встановити до десяти теплових насосів Unitor 50FY з приводом одиничної потужності до 6,5 МВт. Тоді при будівництві теплонасосної станції з десятьма ТН середня витрата мережної води через ТН складе 1000-1100 т/год. При цьому потужність теплонасосної станції складе від 155 до 210 МВт в залежності від температур зворотної мережної води і очищених стоків. Очікувана економія природного газу при ККД водогрійних котлів 93% та теплотою згорання 35,5 МДж/м³ складе від 16,9 до 22,9 тис. н м³/год, а річна економія – біля 140 млн. н м³. Також суттєво зменшаться екологічно шкідливі викиди в атмосферу з димовими газами.

В подальшому буде проаналізовано техніко-економічні характеристики будівництва і експлуатації теплонасосної станції для теплопостачання житлових мікрорайонів «Осокорки» и «Позняки» м. Києва

Перелік посилань

1. <http://kyivenergo.ua> – офіційна веб-сторінка АК Київенерго.
2. <http://kp.ua/daily/151210/258156/>
3. uk.wikipedia.org/wiki/Бортницька_станція_аерації
4. Апарцев М.М. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения // Справочное пособие, М.: Энергоиздат, 1983. – 202 с.
5. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети, М.: Энергоиздат, 1982. - 360 с.
6. Тепловое оборудование и тепловые сети: Учебник для вузов / Г.В. Арсеньев, В.П. Белоусов и др. — М.: Энергоатомиздат, 1988. – 400 с.
7. http://www.friotherm.com/downloads/turbo50fy_uk_g008.pdf
8. Басок Б.И., Швець М.Ю., Рутенко А.А., Барило А.А., Беляева Т.Г., Лунина А.А., Недбайло А.Н. Оценка возможности использования сбросной теплоты водооборотных конденсационных циклов на основе теплонаносных технологий (на примере ТЭЦ-6 г. Киева)// Промышленная теплотехника. – 2010. – Т. 32, № 6. – С.76 - 83.
9. Швець М.Ю. Доцільність застосування теплових насосів для теплопостачання споживачів у схемах теплових електричних станцій // Відновлювана енергетика. № 2, 2010. - С. 71-75.
10. Теплотехника: Підручник. – 2-е вид., перероб. і доп. / Під ред. Б.Х. Драганова — К.: „ІНКОС”, 2005. – 400 с.
11. http://www.friotherm.com/downloads/katri_vala_e012_uk.pdf