

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**80 МІЖНАРОДНА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

*“Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем харчування людства
у XXI столітті”*

Частина 2

10–11 квітня 2014 р.

Київ НУХТ 2014

9. Охолодження зворотньої води цукрового заводу з використанням ґрунтових контурів теплових насосів

Олександр Гой, Олексій Осьмак

Національний університет харчових технологій

Вступ. На цукрових заводах, обладнаних вакуум-конденсаційними установками, використовується чиста й зворотня вода. Контури зворотнього водопостачання забезпечують часткове охолодження води в багатосекційних вентиляторних градирнях [1, 2].

Недостатнє охолодження зворотньої води призводить до необхідності збільшувати кількість циркулюючої води і продуктивність перекачувальних насосів [3, 4].

Використання ґрунтових теплових насосів для опалення та підготовки гарячої води вимагає створення ґрунтового контуру у вигляді інсталюваних в ґрунт вертикальних або горизонтальних теплообмінників. Наявність ґрунтового контуру забезпечує безкоштовне джерело теплової енергії, яке покриває близько 75 % загальної потреби об'єкта в тепловій енергії. Перенесення з ґрунту низькопотенціального тепла призводить до його охолодження. Температура теплоносія в ґрунтовому теплообміннику зменшується від 10 °С на початку опалювального сезону до 0 °С і нижче, в його кінці [4, 5].

Результати. Для будівель, що знаходяться на території цукрового заводу і в прилеглих зонах, можуть бути проведені розрахунки теплонасосних установок з гібридними ґрунтовими контурами.

Проведено розрахунок пластинчастого теплообмінника, в якому нагрівальною стороною є гликолевий контур ґрунтового теплообмінника теплового насоса.

Розрахунок показує необхідність подачі на теплообмінник 15 м³/год зворотньої води з температурою 50 °С і підвищення температури гліколю після теплообмінника до 25 °С. Охолоджена до 15,8 °С зворотня вода може не направлятися на градирні заводу.

Контур зворотнього водопостачання цукрового заводу з витратою 2500 м³/год дозволяє через теплообмінники гібридних ґрунтових контурів підвищувати ефективність роботи 165 таких теплонасосних установок потужністю 120 кВт кожна.

При цьому забезпечується охолодження зворотньої води з 50 °С до 15,8 °С без застосування градирень і направлення у ґрунтовий масив теплового потоку потужністю:

$$14768 \cdot (50 - 15,8) \cdot 0,86 = 587286 \text{ Вт}$$

Фактична величина теплової енергії, що передається в ґрунтовий масив вимагає перерахунку в залежності від фактичного часу роботи системи зворотнього водопостачання цукрового заводу.

У технічній інформації NIBE вказано граничний за температурою на вході у випарник режим роботи 20 °С/50 °С (20 °С на вході у випарник і 50 °С на виході з конденсатора) з коефіцієнтом ефективності 4,92.

Питомий тепловий потік, Вт/м, віднесений до 1 м свердловини:

$$q = \frac{\left(103Q_{mi} \cdot \left(\frac{\eta-1}{\eta}\right)\right)}{LC} = \frac{\left(103 \cdot 120 \cdot \frac{4,92-1}{4,92}\right)}{2649} = 36,09$$

Потужність, що передається тепловим насосом з використанням відновлюваної енергії землі, становить:

$$36,09 \cdot 2649 = 95602,41 \text{ Вт}$$

Електрична потужність двигуна теплового насоса – 24397,59 Вт.

Річна витрата електричної енергії при коефіцієнті ефективності теплового насоса COP = 3,22 складе:

$$\frac{249 \cdot 219}{3,22} = 77397 \text{ кВт·год}$$

Річна витрата електричної енергії при коефіцієнті ефективності теплового насоса COP = 4,92 складе:

$$\frac{249 \cdot 219}{4,92} = 50654 \text{ кВт·год}$$

Висновок. Побудова системи додаткового охолодження зворотньої води цукрового заводу з використанням ґрунтового контуру теплового насоса дозволить підняти ефективність теплонасосної установки і зменшити річні витрати для теплового насоса на 35 %.

Одночасно перенесення теплової енергії зворотньої води на поповнення теплового балансу ґрунтового масиву знизить температуру води до ґрадірні і на вході в конденсатори цукрового заводу.

Література

1. Реконструкция вакуум конденсационных установок и контуров охлаждения оборотной воды на сахарных заводах / Цукор України, №5. – 2002.
2. Пособие по проектированию систем водяного отопления, КиевЗНИИЭП, Киев, 2000
3. Stephen P. Kavanaugh, Kevin Rafferty. Ground Source Heat Pumps. ASHRAE, 1997
4. Васильев Г. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низко потенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли. – М: Граница, 2006
5. www.nibe.eu