

УДК 621.482+621.565.58

В.Г.Олійниченко (Інститут відновлюваної енергетики НАН України, Київ)

Використання скидної теплоти геотермального теплоносія

У даній статті розглянута можливість використання абсорбційних термотрансформаторів у геотермальній енергетиці.

Ключові слова: геотермальна енергетика, абсорбційна холодильна машина.

В данной статье рассмотрена возможность использования абсорбционных термотрансформаторов в геотермальной энергетике.

Ключевые слова: геотермальная энергетика, абсорбционная холодильная машина.

Дефіцит енергетичних ресурсів в Україні ставить завдання розробки систем тепло- і холодопостачання промислових та комунально-побутових споживачів на базі використання нетрадиційних джерел теплової енергії, у тому числі геотермальної теплоти. Розвідані геотермальні родовища України, розташовані у центральних, південних та західних регіонах України (Дніпровсько-Донецька западина, Закарпаття, Крим) на глибинах до 2500 метрів характеризуються, як правило, температурою не вище 90°C. Такий теплоносій переважно використовується для створення систем геотермального теплопостачання, що працюють, в основному, протягом опалювального сезону. Разом з тим, температурний потенціал геотермального теплоносія понад 60°C дозволяє використовувати його в теплу пору року для вироблення штучного холоду в абсорбційних термотрансформаторах, а також у сушильних установках. Вироблений холод може бути застосований для кондиціонування повітря у виробничих приміщеннях і сховищах сільськогосподарської продукції, а сушильні установки – для зневоднення рослинної сировини (ягід, овочів, фруктів, лікарських трав тощо). Очевидно, що цілорічне використання геотермального родовища істотно підвищує економічні показники його експлуатації.

Виробництво штучного холоду за рахунок використання геотермальної енергії може здійснюватися двома основними способами:

а) перетворенням геотермальної енергії високого потенціалу (понад 100°C) в електричну (механічну) з подальшим використанням її у па-

рокомпресійній або термоелектричній холодильній установці;

б) прямим використанням теплоти геотермального теплоносія середнього потенціалу (понад 60°C) в циклах абсорбційних термотрансформаторів із тепловикористанням, обладнання яких дозволяє виробляти штучний холод влітку, здійснювати обігрівання взимку і цілий рік забезпечувати споживачів гарячою водою.

Абсорбційні термотрансформатори, як і компресійні, мають випарник і конденсатор. Роль механічного компресора в них виконує "термохімічний компресор", що складається з абсорбера і генератора. У випарнику за рахунок підведення теплоти від зовнішнього джерела кипить холодоагент. Пари холодоагенту, що утворилися у випарнику, надходять до абсорбера, де абсорбуються міцним розчином, що стікає з генератора. В абсорбері міцний розчин поглинає пари холодоагенту і його концентрація знижується. Теплота, що виділяється в процесі абсорбції, відводиться до зовнішнього джерела. Слабкий розчин з абсорбера насосом подається в генератор, де він кипить внаслідок підведення теплоти від джерела енергії. Пари холодоагенту, що утворилися в генераторі, надходять у конденсатор і конденсуються, а теплота конденсації відводиться зворотною водою.

Ефективність абсорбційних термотрансформаторів, тобто їх експлуатаційні характеристики, енергетичні, техніко-економічні, масогабаритні показники і т.п., визначаються головним чином наступними факторами:

а) застосуванням відповідних конкретних умов робочих речовин абсорбційних перетворювачів теплоти (абсорбент-холодоагент);

б) температурним потенціалом джерела енергії;

в) вибором оптимальних схемних рішень та особливостями конструкцій апаратів, що забезпечують інтенсифікацію процесів тепломасообміну (кипіння, конденсацію, абсорбцію).

Найбільше поширення з численного класу досліджених робочих пар (абсорбент-холодоагент), застосовуваних в абсорбційних термотрансформаторах, отримали водні розчини солей бромистого і хлористого літію, меншою мірою – водний розчин аміаку.

Одним із методів зниження температури джерела енергії є застосування процесу повітряної десорбції для зміцнення розчину. Застосування цього методу дозволяє за інших рівних умов (температури охолоджуючої води і температури кипіння холодоагенту) значно знизити температурний потенціал джерела енергії і використовувати для цієї мети низькопотенційну теплоту на рівні понад 60°C , в тому числі геотермальну, сонячну, вторинні енергетичні ресурси. Повітряний десорбер у зимовий час можна використовувати для нагріву і зволоження припливного повітря. За такою схемою працює геліохолодильна установка в Криму під Алуштою [1, 2].

Слід зазначити, що в установках із повітряною десорбцією потрібне застосування більш складної системи видалення повітря; крім того, вони характеризуються великою витратою енергії на власні потреби, пов'язані з витратами на вентилятор, необхідний для роботи повітряного десорбера [3].

Досвід проведених раніше досліджень, а також результати натурних випробувань при експлуатації дослідно-промислових установок використані при проектуванні геотермального абсорбційного термотрансформатора ГХУ-100, призначеного для використання в смт. Бурштиновий (Крим) на базі діючого протягом ряду років геотермального теплового пункту. У зв'язку з тим, що параметри геотермального теплоносія на гир-

лі експлуатаційної свердловини досить високі (температура 85°C , тиск $0,12\text{ МПа}$), при проектуванні установки використана традиційна схема із закритим циклом.

Технологічна схема використання геотермального теплоносія для отримання холоду (влітку) і теплоти (взимку) наведена на рис. 1.

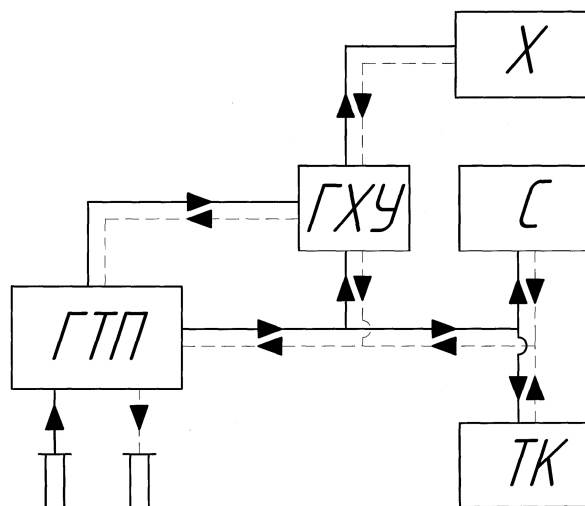


Рис. 1. Технологічна схема використання геотермального теплоносія: ГТП – геотермальний тепловий пункт; ГХУ – геотермальна холодильна установка; X – холодильні камери; С – сушильна установка; ТК – тепличний комплекс.

У літній час установка працює відповідно до наведеного раніше опису. Вироблений холод (холодоносій з температурою $6-7^{\circ}\text{C}$) використовується для попереднього охолодження і кондиціонування повітря приміщення фруктосховища, розташованого поряд із геотермальним тепловим пунктом. Це дозволяє значною мірою знизити навантаження встановленої у фруктосховищі аміачної компресійної холодильної станції.

У холодну пору року термотрансформатори перемикаються на роботу в режимі теплового насоса. Зовнішнім джерелом теплоти при цьому служить геотермальний теплоносій після теплового пункту з температурою $45-50^{\circ}\text{C}$.

Теплота конденсації відводиться зворотною водою, а теплота абсорбції (на рівні $55-60^{\circ}\text{C}$) використовується в системі низькотермального опалення селища. У таблиці 1 представлені проектні технічні характеристики абсорбційного термотрансформатора ГХУ-100.

Таблиця 1. Технічні характеристики ГХУ-100

№ п/п	Найменування показників	Одиниці вимірювання	Режим роботи	
			хол. машина (літо)	тепловий насос (зима)
1.	Продуктивність – по холоду – по теплу	кВт	116 –	– 140
2.	Температура – холодоносія – теплоносія – охолоджуюча вода	°С	7 85 26	– 45 8
3.	Теплове навантаження градирні	кВт	210	90
4.	Витрата – теплоносія – холодоносія – охолоджуючої води	м ³ /год	13 30 30	20 – 20
5.	Встановлена потужність електрообладнання	кВт	30	
6.	Габаритні розміри – довжина – ширина – висота	мм	3400 2250 3200	
7.	Маса	кг	5500	

Висновки: В даний час різними фірмами випускається цілий ряд абсорбційних термотрансформаторів, які можуть бути використані в геотермальній енергетиці. Однак, оскільки властивості геотермального теплоносія відрізняються навіть у межах одного родовища, для кожної конкретної геотермальної свердловини необхідно підбирати відповідний до її параметрів абсорбційний термотрансформатор.

Привабливість абсорбційних термотрансформаторів полягає в тому, що вони споживають дуже мало електроенергії, підвищуючи енерго-

ефективність системи теплохолодопостачання на 15-20%.

1. *Системи сонячного тепло- і холодопостачання.* – М.: Стройиздат, 1990. – 328 с.

2. *Баум В.А., Какабан А., Хандурдиев А., Журавленка В.Я., Гросман Е.Р., Волошин В.Т., Шаврін В.С.* Дослідно-промислова геліохолодильна абсорбційна установка // Холодильна техніка. – 1973. – № 8. – С. 7–8.

3. *Kremnyov O.A., Zhuravlenko V.Ya., Grosman E.R., Tolstykh I.P., Shavrin V.S.* Study and development of absorption - type solar – cooling units // XV International Congress of refrigeration, Venezia (Italy). – 1979, Commission B2. – 54. – P. 3–4.