

Винахід відноситься до систем з тепловим насосом для використання тепла природних джерел і може бути використаний для опалення та водопостачання житлових та виробничих приміщень.

Відома система з тепловим насосом для використання скидної теплоти або природних джерел тепла, яка містить теплообмінник-випарник, крізь який перепускають воду. наприклад, з озера або ріки, теплообмінник-конденсатор, крізь який перепускають воду-теплоносієм для опалювальних приладів, а також компресор для стискування холодильного агента, що циркулює крізь випарник і конденсатор, дросельного вентиля. насоси для циркуляції вхідної води крізь теплообмінник-випарник і воду-теплоносієм крізь теплообмінник-конденсатор та опалювальні прилади (заявка ФРГ № OS 3033492 від 18.03.82р.. кл. F24 J3/04).

Недоліком відомої схеми є близькість температури вхідної води до 0°C взимку, що створює небезпеку замерзання теплообмінника-випарника і призводить до необхідності перепускання підвищених витрат такої води для попередження замерзання цієї води.

Найбільш близьким до технічного рішення, що заявляється, та прийнятого як прототип, є система з тепловим насосом для використання води зі свердловин, яка містить теплообмінник-випарник, крізь який перепускають воду зі свердловини. теплообмінник-конденсатор, крізь який перепускають воду-теплоносієм для опалювальних приладів, а також компресор для стискування холодильного агента, що циркулює крізь випарник і конденсатор, дросельний вентиль і свердловину з насосом для циркуляції вхідної води крізь теплообмінник-випарник, а також насос для циркуляції води-теплоносія крізь теплообмінник-конденсатор і теплові прилади (Рей Д., Майкмайл Д. Тепловой насос. - М.: Энергоиздат, 1982. - 224 с.)

Недоліком відомої схеми є проблема скиду води після використання її в теплообміннику-випарнику, а також утворення відкладень в цьому теплообміннику.

Основною задачею винаходу є вдосконалення системи, в якій підвищення ефективності використання води зі свердловин забезпечується встановленням модуля очищення води перед теплообмінником-випарником, що попереджає утворення відкладень в цьому теплообміннику і за рахунок цього збільшується ресурс роботи системи, при цьому можливість використання очищеної води на виході цього теплообмінника в якості водопровідної додатково підвищує економічну ефективність використання запропонованої схеми.

Поставлена задача вирішується тим, що в системі з тепловим насосом, яка містить компресор і дросельний вентиль, теплообмінник-випарник, який включений в контур циркуляції вхідної води зі свердловини за допомогою насоса вхідної води, теплообмінник-конденсатор, який включений в контур циркуляції води-теплоносія крізь опалювальні прилади за допомогою насоса теплоносія, а також свердловину, згідно винаходу, в контур циркуляції вхідної води перед теплообмінником-випарником включений модуль очищення води. При цьому на виході з теплообмінника-випарника по лінії підготовленої води встановлений накопичувальний бак, який підключений до мережі водопостачання за допомогою напірного насоса.

Включення в контур циркуляції вхідної води перед теплообмінником-випарником модуля очищення води, наприклад, мембранного типу, дозволяє попередити утворення відкладень в цьому теплообміннику і, таким чином, збільшити ресурс роботи системи в декілька раз. При цьому використання очищеної зі свердловини в якості водопровідної підвищує економічну ефективність роботи системи приблизно в 2 рази.

Схема запропонованої системи опалення і водопостачання з використанням ґрунтових вод показана на рис. 1.

Система містить бурову свердловину 1 зі спеціальним відкачуючим насосом 2, модуль очищення 3 вхідної води, теплообмінник-випарник 4, накопичувальний бак 5 для підготовленої води, який підключений до лінії водопостачання 6 за допомогою напірного насоса 7, а також компресор 8, теплообмінник-конденсатор 9, дросельний вентиль 10 і насос теплоносія 11 для циркуляції води-теплоносія крізь опалювальні прилади 12.

Система працює таким чином.

Спеціальний насос 2, який має захист від попадання вологи в електродвигун, відкачує ґрунтову воду зі свердловини 1 і направляє її в модуль очищення 3, наприклад, мембранного типу, і далі в теплообмінник-випарник 4, де ґрунтова вода охолоджується приблизно з 14°C до 4°C, а далі в накопичувальний бак 5 в якості підготовленої води для підключення до лінії водопостачання 6. Одночасно крізь теплообмінник-випарник 4 циркулює холодильний агент, наприклад, фреон R-142, який в результаті свого випарювання відбирає теплоту від ґрунтової води. При цьому компресор 8 відкачує утворені пари фреону з теплообмінника-випарника при тиску насичення, стискує їх до тиску конденсації і направляє в теплообмінник-конденсатор 9 для конденсації в результаті передачі теплоти конденсації, яка витрачається на нагрівання води-теплоносія. Нагріта вода з теплообмінника-конденсатора 9 направляє в опалювальні прилади 12 за допомогою насоса теплоносія 11.

В результаті використання запропонованої схеми для опалення та водопостачання, у зрівнянні з відомою системою-прототипом, ресурс роботи теплообмінника-випарника, найбільш коштовного апарата системи, збільшується в декілька разів, наприклад від 1 до 10 років, що одночасно зберігає високий коефіцієнт теплопередачі в цьому теплообміннику і вартість роботи всієї системи протягом всього періоду експлуатації. При цьому, використання очищеної води як водопровідної додатково підвищує економічну ефективність системи приблизно в 2 рази.

Визначимо економічну ефективність запропонованої системи, де попереджуються відкладення на поверхні теплообміну теплообмінника-випарника, що підвищує строк експлуатації цього теплообмінника від 1 до 10 років.

Для системи з тепловою потужністю $Q_T=1350$ кВт
при теплової потужності випарника $Q_0=960$ кВт

і потужності компресора $N_K=390$ кВт вартості основних апаратів складають:

1. Випарник $K_{\text{в}}=C_{\text{в}} \cdot F_{\text{в}}=60 \cdot 640=38400$ \$ USD,

де $C_{\text{в}}=60$ \$ USD/ м^2 - питома вартість поверхні теплообміну випарника;

$F_{\text{в}}=Q_0/(K_{\text{в}} \cdot \Delta t_{\text{в}})=960/(0,25 \cdot 6)=640$ м^2 - площа поверхні теплообміну випарника при коефіцієнті теплопередачі $K_{\text{в}}=0,25$ кВт/ $(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ і температурному напорі $\Delta t_{\text{в}}=6^\circ\text{C}$.

2. Конденсатор $K_{\text{к}}=C_{\text{к}} \cdot P_{\text{к}}=60 \cdot 225=13500$ \$ USD,

де $C_{\text{к}}=60$ \$ USD/ м^2 - питома вартість поверхні теплообміну випарника;

$F_{\text{к}}=Q_T/(K_{\text{к}} \cdot \Delta t_{\text{к}})=1350/(1,0 \cdot 6)=225$ м^2 - площа поверхні теплообміну конденсатора при коефіцієнті теплопередачі $K_{\text{к}}=1,0$ кВт/ $(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ і температурному напорі $\Delta t_{\text{к}}=6^\circ\text{C}$.

3. Компресор з терморегулюючим вентилем:

$K_{\text{компр}}=C_{\text{компр}} \cdot N_K=300 \cdot 390=117000$ \$; USD,

де $C_{\text{компр}}=300$ \$ USD/кВт - питома вартість компресора на 1 кВт встановленої потужності.

4. Свердловина глибиною $H_0=110$ м з відсмоктуючим насосом:

$K_{\text{сверд}}=100000$ USD.

5. Модуль очищення при продуктивності по воді $G_B=22,8$ кг/с:

$K_{\text{оч}}=50000$ \$ USD.

6. Накопичувальний бак з напірним насосом і трубопроводами з арматурою:

$K_6=10000$ \$ USD.

Таким чином, сумарна вартість системи дорівнює:

$\Sigma K=K_{\text{в}}+K_{\text{к}}+K_{\text{компр}}+K_{\text{сверд}}+K_{\text{оч}}+K_6=38400+13500+117000+100000+50000+10000=328000$ \$ USD.

Сумарні річні витрати при використанні запропонованої системи з модулем очищення води складають:

$\Sigma 3_M^{\text{Г}}=\Sigma C^{\text{Г}}+\Sigma K \cdot E_H=2 \cdot \Sigma K \cdot E_H=2 \cdot 328000 \cdot 0,1=65780$ \$ USD,

де $\Sigma C^{\text{Г}}=0,5 \cdot \Sigma 3_M^{\text{Г}}$ - сумарні річні експлуатаційні витрати (прийняті рівними 50% від сумарних річних витрат на використання системи);

$E_H=0,1$ - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних витрат.

Сумарні річні витрати при використанні відомої установки без модуля очищення води складають:

$\Sigma 3^{\text{Г}}=\Sigma C^{\text{Г}}+(\Sigma K_M-K_{\text{оч}}) \cdot E_H+K_{\text{в}}=2 \cdot [(\Sigma K_M-K_{\text{оч}})+K_{\text{в}}]=2 \cdot [(328000-50000)+38400]=132580$ \$ USD.

Економічний ефект від використання запропонованої системи протягом строку її експлуатації ($\tau=10$ років) складають:

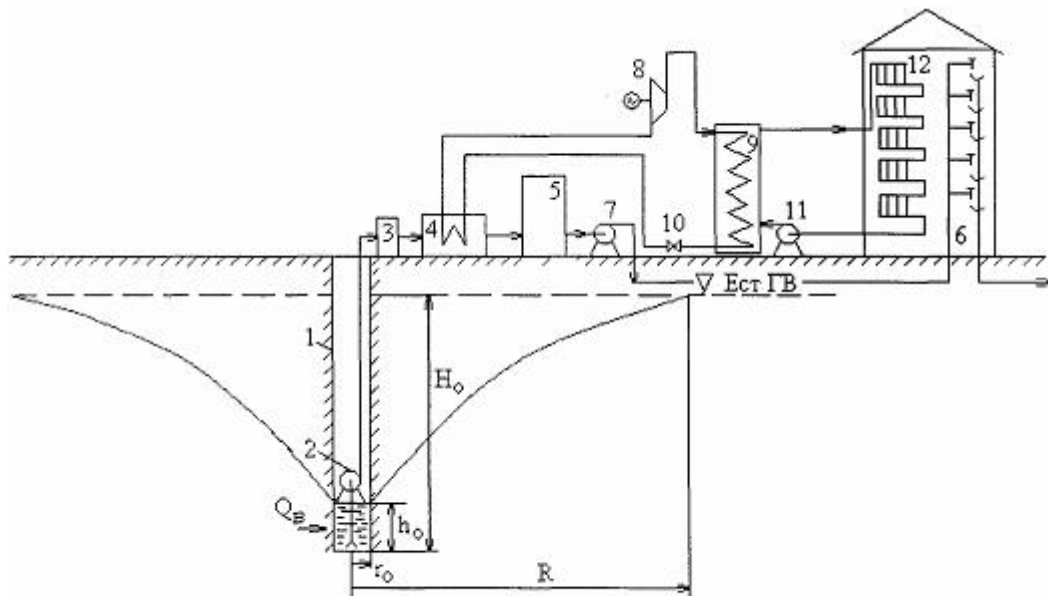
$E_M=(\Sigma 3_M^{\text{Г}}-\Sigma C^{\text{Г}}) \cdot \tau=(132580-65780) \cdot 10=668000$ \$ USD.

Економія витрат на водопостачання при використанні запропонованої системи протягом $\tau=10$ років складають:

$\Delta 3_B=3_B \cdot G_B \cdot 8760 \cdot \tau=800000$ \$ USD

де $3_B=0,1$ / м^3 - вартість водопровідної води. Тоді сумарний економічний ефект від використання запропонованої системи становить:

$E=E_M+\Delta 3_B=668000+800000=1468000$ \$ USD або 1,468 млн. \$ USD.



Фіг.