

ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА

Вираз «геотермальна енергетика» буквально означає, що це енергія тепла Землі («гео» – земля, «термальна» – тепла). Основним джерелом цієї енергії слугує постійний потік теплоти з розжарених надр, направлений до поверхні Землі. Земна кора отримує теплоту в результаті тертя ядра, радіоактивного розпаду елементів (подібно торію і урану), хімічних реакцій. Постійні часу цих процесів настільки великі відносно часу існування Землі, що неможливо оцінити, збільшується чи зменшується її температура.

Запаси геотермальної енергії величезні. Геотермальна енергія в ряді країн (Угорщина, Ісландія, Італія, Мексика, Нова Зеландія, Росія, США, Японія) широко використовується для теплопостачання, вироблення електроенергії. Так, в Ісландії за рахунок геотермальної енергії забезпечується 26,5% вироблення електроенергії.

У 2004 р. в світі сумарна потужність геотермальних електростанцій склала біля 9 млн. кВт, а геотермальних систем теплопостачання – біля 20 млн. кВт (теплових). За прогнозами потужність геотЕС може становити біля 20 млн. кВт, а вироблення електроенергії – 120 млрд. кВт·год.

Розрізняють п'ять основних типів геотермальної енергії:

- нормальне поверхнєве тепло Землі на глибині від декількох десятків до сотень метрів;
- гідротермальні системи, тобто резервуари гарячої або теплої води, в більшості випадків самовиливної;
- парогідротермальні системи – родовища пари і самовиливної пароводяної суміші;
- петрогеотермальні зони або теплота сухих гірничих порід;
- магма (нагріті до 1300°C розплавлені гірничі породи).



ГеотЕС Несьявеллір, Ісландія



Гейзери в Ісландії

Геотермальна енергія забезпечує теплом столицю Ісландії Рейк'явік. Вже в 1943 р. там були пробурені 32 свердловини на глибину від 440 до 2400 м, якими до поверхні піднімається вода з температурою від 60 до 130°C. Дев'ять з цих свердловин діють і по цей день.

Сфера використання термальних вод

Температура термальної води, °С	Сфера використання
37–50	Бальнеологія
50–70	Дрібномасштабна теплофікація, гаряче водопостачання, технологічне використання води
70–120	Крупномасштабна теплофікація (міста і великі сільськогосподарські об'єкти), комплексне багатоцільове використання вод у міру вироблення теплового потенціалу
120–170	«Мала» електроенергетика з використанням робочих речовин типу фреону, аміаку та ін.
170–220	«Середня» електроенергетика з прямим використанням пароводяної суміші
Більше 220	«Велика» електроенергетика на природній сухій парі

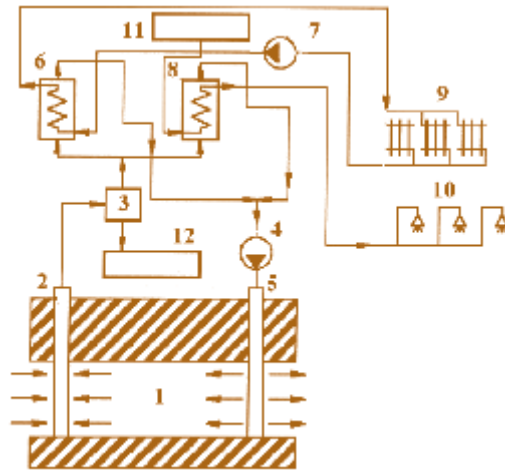


Схема геотермального теплопостачання з використанням агресивних геотермальних вод: 1 – підземний колектор; 2 – приймальна свердловина; 3 – газошламовідокремлювач; 4 – нагнітальна помпа; 5 – нагнітальна свердловина; 6 – теплообмінник системи опалення; 7 – помпа системи опалення; 8 – теплообмінник роботи системи гарячого водопостачання; 9 – опалювальна система; 10 – система гарячого водопостачання; 11 – джерело води гарячого водопостачання; 12 – система утилізації газів і шламів

Серед родовищ глибинної теплоти Землі існують термоаномальні зони родовищ теплоти, які мають підвищений геотермальний градієнт в насичених водою проникаючих гірничих породах. Таким чином, проявленням геотермальної теплоти, що має практичне значення, є запаси гарячої води і пари в підземних резервуарах на відносно невеликих глибинах і гейзери, які виходять на поверхню.

Геотермальні води класифікують за температурою, кислотністю, рівнем мінералізації, жорсткістю.

Основними показниками придатності геотермальних джерел для використання є їх природна температура, згідно з якою вони підрозділяються на низькотермальні води з температурою 40–70°C, середньотермальні з температурою 70–100°C, високотермальні води і пара з температурою 100–150°C, парогідротерми і флюїди з температурою вище 150°C.



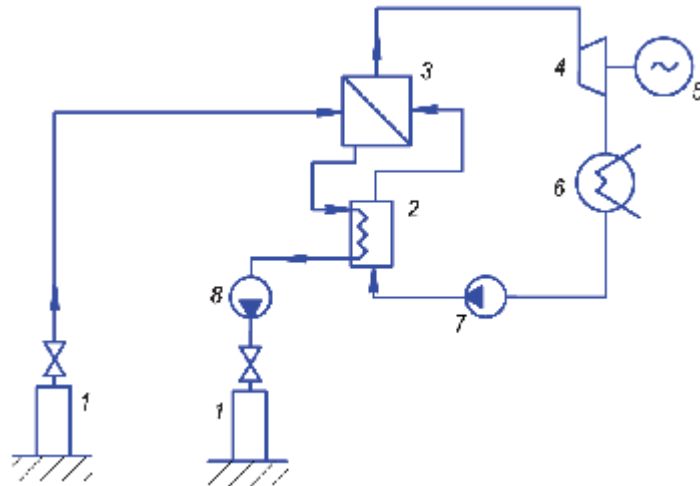
Гейзери в США

У США в Долині гейзерів розташовано 19 геотЕС загальною потужністю 1300 МВт. Найпотужніша у світі геотЕС (50 МВт) побудована також в США – геотЕС Хебер.

Придатність термальних вод для тієї або іншої сфери використання ілюструється табл. 2.5. Як приклад на мал. 2.29 наведена одна із схем використання геотермальних вод для опалення і гарячого водопостачання, при цьому розглядаються води особливої агресивності, які безпосередньо використати неможливо.

Геотермальні електростанції (геоТЕС) мають ряд особливостей:

- постійний залишок енергоресурсів, що забезпечує використання повної встановленої потужності обладнання геоТЕС;
- достатньо простий рівень автоматизації;
- наслідки можливих аварій обмежують;
- питомі капіталовкладення і собівартість електричної енергії в основному можуть бути нижчими, ніж на електростанціях, які використовують інші відновлювальні джерела енергії.



Принципова схема двоконтурної геоТЕС: 1 – свердловина; 2 – теплообмінник; 3 – парогенератор; 4 – турбіна; 5 – електрогенератор; 6 – конденсатор з повітряним охолодженням; 7 – конденсатна живильна помпа; 8 – нагнітальна помпа ся територією станції;

ГеоТЕС можна розділити на три основні типи:

- станції, які працюють на родовищах сухої пари;
- станції з пароутворювачем, які працюють на родовищах гарячої води під тиском;
- станції з бінарним циклом, в яких геотермальна теплота передається вторинній рідині (наприклад фреону або ізобутану) і відбувається класичний цикл Ренкіна.

На рисунку наведено принципову схему станції третього типу – з бінарним циклом роботи.

Найбільший ефект має місце при комбінованих схемах використання геотермальних джерел як теплоносія для підігрівання води і вироблення електроенергії на теплових електростанціях, що забезпечує значну економію органічного палива і збільшує к.к.д. перетворення низькопотенційної енергії. Такі комбіновані схеми дозволяють використовувати для вироблення електроенергії теплоносії з початковими температурами вище 70–80°C.

Сьогодні 58 країн використовують тепло своїх геотермальних ресурсів не тільки для виробництва електроенергії, а й безпосередньо у вигляді тепла: для обігрівання ванн і басейнів – 4%; для опалення – 23%; для теплових pomp – 12%; для обігрівання теплиць – 9%; для підігріву води в рибних господарствах – 6%; в промисловості – 5%; для сушіння сільгосппродуктів, таяння снігу і кондиціонування – 1%; для інших цілей – 2%.

ГеоТЕС, побудовані в США, Італії, Росії та інших країнах, за питомими капіталовкладеннями і вартістю електроенергії можуть конкурувати із сучасними ТЕС і АЕС.

У 2008 р. в світі встановлена потужність електрогенеруючих геотермальних установок склала біля 11 млн. кВт з виробленням біля 55 млрд. кВт·год.



Геотермальна електростанція в Ісландії

За різними прогнозами потужність геотермальних станцій до 2030 р. зросте до 40–70 млн. кВт.

В Україні існують значні ресурси геотермальної енергії. Родовища геотермальних вод, придатних до промислового освоєння в Україні, розташовані в Закарпатській, Миколаївській, Одеській, Херсонській областях і в АР Крим. Найперспективнішими для використання геотермальних ресурсів є Карпатський регіон і Крим. Менш значимий потенціал геотермальних вод існує в Полтавській, Харківській, Сумській і Чернігівській областях. Річний технічний потенціал геотермальної енергії оцінюється як еквівалентний 12 млн. т у. п., що забезпечує перспективність розвитку геотермальної енергетики в країні.