



Socrates

Energy Consultancy



**Riihimäen Kauppaoppilaitos
RIIHIMÄKI
FINLAND**



**Staatliche Handelsschule mit
Wirtschaftsgymnasium Schlankreye
HAMBURG
GERMANY**



**Grup Școlar Industrial Energetic
SIBIU
ROMANIA**

UTILIZAREA ENERGIEI DURABILE

Autori:

**Dr. Sorin Volosciuc
Codruța Nicoară
Manuela Stupinean**

Grup Școlar Industrial ENERGETIC SIBIU

**Această fișier este un produs final al Proiectului de dezvoltare școlară,
Comenius 1: „SISMEC-Consultanță integrată în domeniul energiei durabile,,
06-PD-13-SB-DE**

5. ENERGIA GEOTERMALĂ

Din interiorul Pământului spre suprafață este transmis un flux de căldură cu intensitatea medie de $0,05 \text{ W/m}^2$. Deoarece diferite părți ale scoarței terestre posedă conductivități termice inegale, intensitatea fluxului de căldură variază în limite largi.

Regiunile hipertermice, cu intensități ale fluxului de căldură mai mari, sunt situate în zone tectonice în apropiere de hotarele platformelor continentale. În astfel de zone, la adâncimi de câțiva kilometri se întâlnesc roci cu temperatura până la $300\text{...}500^\circ\text{C}$.

Energia rocilor este numită petrogeotermică, iar energia apelor freatice încălzite de aceste roci, hidrogeotermică. Ajungând în caverne, între două straturi impermeabile, apa geotermală se poate transforma în abur. Caracteristic pentru majoritatea apelor geotermale este conținutul sporit de săruri dizolvate. Aburul geotermal conține gaze și vapori, care uneori, pot fi periculoase pentru mediu.

În figurile 5.1 și 5.2 sunt prezentate imagini cu apă și aburi ce izvorăsc din interiorul pământului.



Figura 5.1

Energia geotermală poate fi:

- ◆ **de înaltă temperatură** (caracteristică zonelor vulcanice); pânzele de apă limitrofe ajungând la sute de grade, realizând o vaporizare parțială care se utilizează într-o centrală electrică. Accesul la pânza de apă este dificil. Uneori, adâncimea de foraj poate depăși 10.000 m;
- ◆ **de joasă temperatură**; accesibilă în orice parte a globului. Temperatura scoarței pământului crește în adâncime cu 3°C la fiecare 100 m. Diferența de temperatură creată ar putea fi aplicată în termoficare prin recircularea fluidului în pompe de căldură, nu în producerea energiei electrice.



Figure 5.2

5.1. Centrale termice geotermale

Există mai multe variante de utilizare a energiei termice geotermale:

- utilizare directă (figura 5.3);
- utilizare indirectă la potențial înalt (figura 5.4);
- utilizare indirectă la potențial redus (figura 5.5).

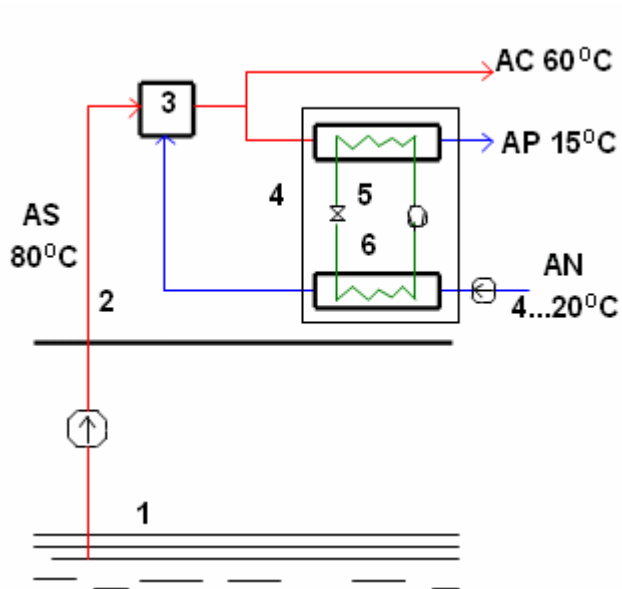


Figura 5.3

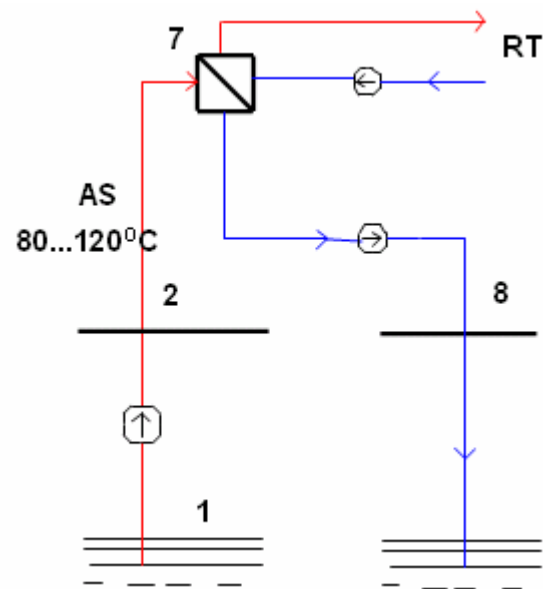


Figura 5.4

Notațiile pentru figurile 5.3, 5.4 și 5.5 sunt:

- AS-apă de sondă;
- AC-apă caldă;
- AN-apă din surse naturale;
- AP-apă potabilă;

- RT-rețele termice;
 1-strat acvifer;
 2-sondă de captare a energiei geotermale;
 3-schimbător de căldură cu amestec;
 4-pompă de căldură, PC;
 5-vaporizator al pompei de căldură;
 6-condensator al pompei de căldură;
 7-schimbător de căldură cu suprafața;
 8-sondă de retur a apei geotermale.

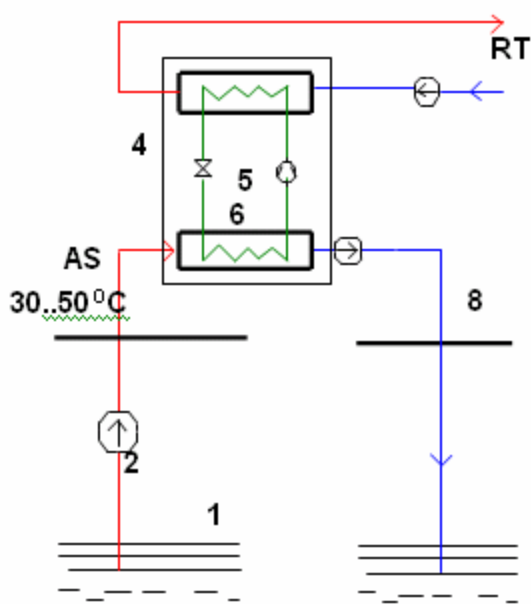


Figura 5.5

Apele geotermale se extrag prin puțuri forate până la stratul acvifer. Din sistemele acvifere închise apa poate ieși sub propria presiune. Dacă presiunea nu este suficient de mare, pe sonde se instalează pompe.

Apa slab mineralizată poate fi folosită pentru producerea apei calde de consum sau pentru alte destinații. Poate fi folosită și ca apă potabilă.

Gradul de mineralizare a apei potabile se reglează din schimbătorul de căldură, iar temperatura din pompa de căldură.

5.2. Centrale electrice geotermale

Aburul sau apa supraîncălzită iese prin sonda de extracție sub propria presiune.

Turbinele centralelor electrice geotermale funcționează cu abur saturat, care poate fi obținut pe trei cai :

- direct din sondă ;
- prin destinderea apei supraîncălzite ;
- prin vaporizarea apei cu o presiune mai joasă sau a unui lichid cu temperatura de fierbere mai scăzută.

În figurile următoare sunt prezentate mai multe variante de centrale electrice geotermale, după cum urmează :

- cu abur saturat, figura 5.6 ;
- cu apă supraîncălzită, cu o treaptă de destindere și instalație de termoficare, figura 5.7 ;
- cu apă supraîncălzită, cu două trepte de destindere și instalație de termoficare, figura 5.8 ;
- cu generator de abur și circuit de lucru închis, figura 5.9.

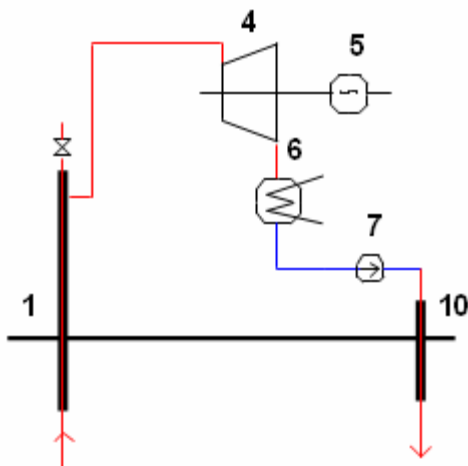


Figura 5.6

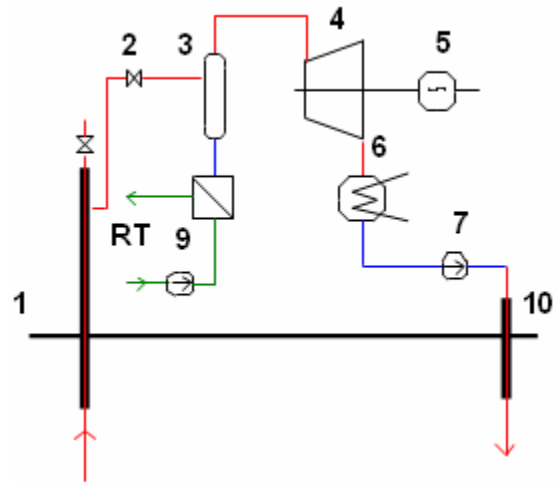


Figura 5.7

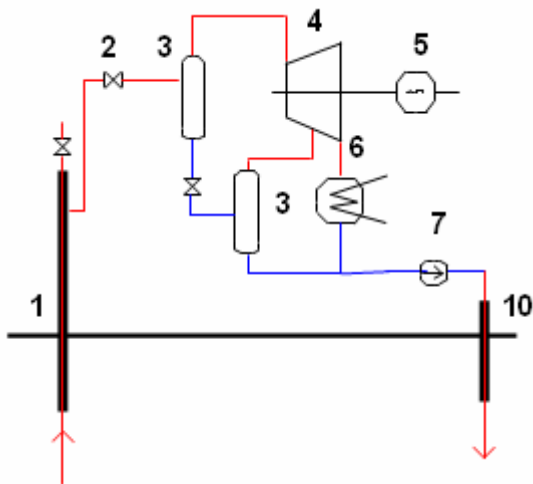


Figura 5.8

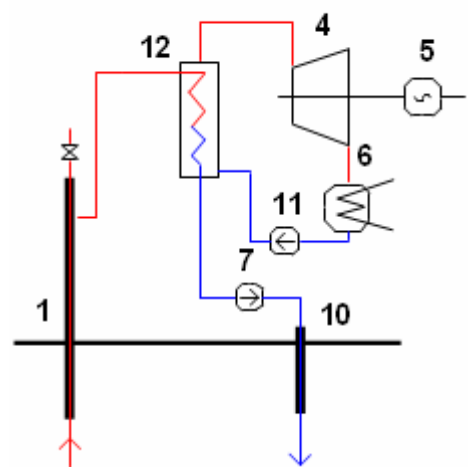


Figura 5.9

Notațiile pentru figurile 5.6, 5.7, 5.8 și 5.9 sunt:

- 1-sondă de extracție;
- 2-ventil de laminare;
- 3-separator de abur ;
- 4-turbina ;
- 5-separator electric ;
- 6-condensator;
- 7-pompă de refulare a condensatorului ;
- 8-încălzitor de apă de rețea ;
- 9-pompă de rețea ;

10-sondă de retur ;
11-pompă de alimentare ;
12-generator de abur.
AS-apă de sondă;
AC-apă caldă;
AN-apă din surse naturale;
RT-rețele termice;

Avantajele energiei geotermale:

- lipsa produselor obținute prin ardere;
- sisteme eficiente de încălzire.

Dezavantajele energiei geotermale:

- sporirea seismicității zonei prin reducerea presiunii în sol la extragerea apei sau a aburului;
- poluarea aerului cu diferite gaze rezultate prin exploatarea aburului;
- poluarea apei cu diferite substanțe reziduale ale apei extrase.