

PROJEKTY SYSTEMÓW DO PRODUKCJI WODY PITNEJ Z WODY MORSKIEJ Z ZASTOSOWANIEM GEOTERMII

Project of system for fresh water production using geothermal energy

Maciej PAWLIKOWSKI

*Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Katedra Mineralogii, Petrografii i Geochemii;
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;
e-mail: mpawlik@uci.agh.edu.pl*

Abstract: Modern technology of fresh water production using sea water and geothermal energy is presented. Two methods are described: 1 – technology with the use of geothermal springs (natural) or hot water obtained from boreholes as heating medium for distillation of sea water, 2 – technology allows the production of drinking water from sea water by means of the energy obtained from water heated by hot ground.

Key words: sea water, drinking water, geothermal energy

Słowa kluczowe: woda morska, woda pitna, energia geotermalna

WSTĘP

Ogromne zapotrzebowanie na wodę pitną, występujące zwłaszcza na obszarach pustynnych, zmusza do tworzenia nowych technologii jej otrzymywania (Pawlikowski *et al.* 2000a, b, c, Pawlikowski 2008, Banaś *et al.* 2001). Niniejsza publikacja prezentuje dwie oryginalne technologie wytwarzania wody pitnej.

SYSTEM DO PRODUKCJI WODY PITNEJ Z WODY MORSKIEJ Z ZASTOSOWANIEM WODY TERMALNEJ

Technologia ta polega na wykorzystaniu wody termalnej jako medium grzewczego do podgrzewania wody morskiej i produkcji z niej, w wyniku jej odparowania, wody pitnej.

Opis elementów systemu przedstawia figura 1.

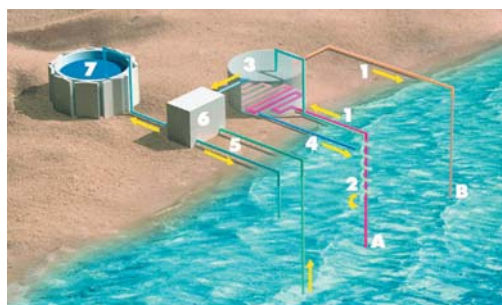


Fig. 1. Schemat systemu do produkcji wody pitnej z wody morskiej z zastosowaniem wody termalnej (strzałki pokazują kierunek cyrkulacji wody); A i B – otwory wiertnicze po eksploatacji ropy lub gazu w których znajduje się woda termalna o wysokiej temperaturze, 1 – zewnętrzny obieg wody termalnej, 2 – system pobierania wody morskiej do odparowania, 3 – destylarka – tu następuje parowanie wody morskiej podgrzanej wodą termalną, utworzona para wodna przesyłana jest do schładzarki (6), 4 – system odprowadzania resztek nieodparowanej wody morskiej, 5 – system pobierający chłodną wodę morską do schładzania pary wodnej w schładzarce (6), 6 – schładzarka pary wodnej utworzonej w destylarce (3) – skraplanie pary oraz wzbogacanie otrzymanej wody destylowanej w dodatki mineralne, 7 – zbiornik na wytworzoną wodę pitną

Fig. 1. Scheme of fresh water production from sea water using geothermal water from boreholes or natural hot springs (arrows show direction of water circulation); A, B boreholes with geothermal water, 1 – external circulation of geothermal water, 2 – seawater feed, 3 – heat exchange and sea water distillation, 4 – remaining sea water outlet (after distillation), 5 – cooling water circulation, 6 – condensation and supplementation with microelements, 7 – fresh water cistern

Funkcjonowanie systemu podgrzewania

Woda termalna pozyskiwana jest w obiegu zewnętrznym (1) w sposób grawitacyjny lub przy pomocy pompy z otworu wiertniczego (patrz figura 1 – otwór A), w którym zakończono eksploatację ropy lub gazu ziemnego. Woda ta wędrując ku górze dociera do wymiennika ciepła (3) gdzie przekazuje energię termalną do obiegu wewnętrznego. Woda krążąca w obiegu wewnętrznym przepływa do destylarni (3) gdzie służy do podgrzania i odparowania wody morskiej. Po schłodzeniu woda obiegu zewnętrznego wraca do otworu wiertniczego B.

Funkcjonowanie systemu parowania i skraplania

Woda morska do odparowania i wytwarzania wody destylowanej pobierana jest w miejscu gdzie jest najcieplejsza tzn. w pobliżu powierzchni morza rurociągiem (2) nawiniętym na końcówkę otworu wiertniczego A dostarczającego wodę termalną. Przez to woda morska pozyskiwana do odparowania zostanie wstępnie podgrzana przez wodę termalną wędrującą otworem A do wymiennika ciepła (3). Rurociąg (2) przesyła wodę do destylarni (3), gdzie będzie ona odparowywana dzięki jej podgrzewaniu wodą termalną pochodząca systemu zewnętrznego (1). Część wody morskiej która nie została odparowana (steżona solanka) zostanie przesłana rurociągiem (4) i wpuszczona ponownie do morza.

Schładzanie

Rurociąg zaopatrzony w pompę (5) pobiera zimną wodę morską z głębokiego miejsca tuż ponad dnem morskim, tam gdzie woda jest najzimniejsza ($5\div 7^{\circ}\text{C}$) i pompuje ją jako medium

schładzające do systemu schładzającego (6) gdzie następuje skroplenie pary wodnej pochodzącej z destylarki (3). Po wykorzystaniu tej wody jako medium schładzającego woda ta włączana jest do rurociągu (2) pobierającego wodę do odparowania w destylarni (3).

Odstawa destylatu i produkcja wody pitnej

Odzyskana z destylarni (3) woda destylowana powstała po odparowaniu wody morskiej grawitacyjnie przekazywana jest rurociągiem do schładzania (6), gdzie zostanie wzbogacona w odpowiednie sole mineralne i zamieniona z wody destylowanej w wodę pitną. Dalej transportowana będzie do zbiorników (7) magazynujących wodę do dalszego transportu i dystrybucji.

SYSTEM PRODUKCJI WODY PITNEJ Z WODY MORSKIEJ Z ZASTOSOWANIEM ENERGII GEOTERMALNEJ GRUNTU

Technologia ta polega na wykorzystaniu wody ogrzewanej geotermalnie (przez gorący grunt) jako medium grzewczego do podgrzewania wody morskiej i produkcji z niej, w wyniku odparowania, wody pitnej.

Opis elementów systemu przedstawia figura 2.

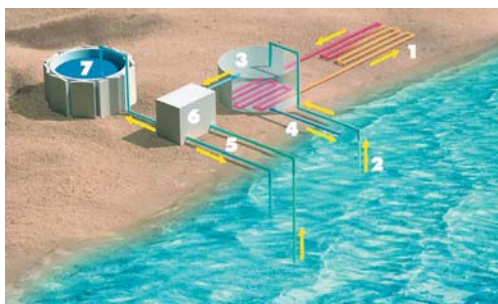


Fig. 2. Schemat systemu do produkcji wody pitnej z wody morskiej, z wykorzystaniem energii geotermalnej gruntu (strzałki pokazują kierunek cyrkulacji wody); 1 – zewnętrzny obieg wody termalnej ogrzewanej energią gruntu – węzownica znajdująca się w gorącym gruncie wytwarza gorącą wodę o temperaturze $80\div 90^{\circ}\text{C}$ – w tej strefie znajduje się ewentualne dogrzewanie (baterie słoneczne, dogrzewanie ropą lub gazem), 2 – system pobierający wodę morską do destylowania (do odparowania), 3 – destylarka – tu następuje parowanie wody morskiej podgrzanej wodą termalną – utworzona para wodna przesyłana jest do schładzarki (6), 4 – rurociąg odprowadzający z destylarni do morza resztę nie odparowanej, skoncentrowanej wody morskiej, 5 – rurociąg pobierający wodę morską do systemu schładzania pary wodnej przesyłanej z destylarki (3) i odprowadzający tą wodę po przejściu przez nią ciepła w schładzarkę, 6 – schładzarka pary wodnej z mieszalnikami dodającymi do wytworzonej wody destylowanej dodatki mineralne, 7 – zbiorniki na wytworzoną wodę pitną

Fig. 2. Scheme of fresh water production from sea water, using geothermal energy from water heated by ground (arrows show direction of water circulation); 1 – external heater – heat drawn from a hot bedrocks – at this part of system additional heating is possible (solar batteries or gas), 2 – seawater feed, 3 – heat exchange and sea water distillation, 4 – remaining sea water outlet (after distillation), 5 – cooling water circulation, 6 – condensation and supplementation with microelements, 7 – fresh water cistern

Funkcjonowanie systemu podgrzewania

Energia termalna pozyskiwana jest w obiegu zamkniętym z systemu rur o charakterze węzownicicy, które są napełnione wodą i ułożone w ziemi w strefie termalnej (1). Z tego obszaru podgrzewania, woda transportowana jest w sposób grawitacyjny lub przy pomocy pompy do destylarni (3) gdzie przekazuje energię termalną do podgrzewania i odparowywania wody morskiej. Po drodze woda termalna może być dogrzewana do odpowiedniej temperatury różnymi sposobami w urządzeniach dogrzewających. Po schłodzeniu woda termalna wraca ponownie do strefy podgrzewania (1).

Funkcjonowanie systemu parowania i skraplania

Woda morska do odparowania i wytwarzania wody destylowanej pobierana będzie w miejscu gdzie jest najcieplejsza tzn. w pobliżu powierzchni morza, rurociągiem (2) o specjalnym sposobie stabilizacji, polegającym na systemie zakotwiczonych boi utrzymujących rurociąg. Rurociąg ten przesyła wodę morską do destylarni (3), gdzie będzie ona odparowywana poprzez podgrzewanie wodą termalną doprowadzoną ze strefy podgrzewania (1). Część wody morskiej która nie została odparowana (pozostała po odparowaniu) zostanie przesłana rurociągiem (4) ponownie do morza.

Schładzanie

Rurociąg (5) zaopatrzony w pompę będzie pobierał zimną wodę morską z głębokiego miejsca tuż ponad dnem morskim, tam gdzie woda morska jest najzimniejsza ($5\div 7^{\circ}\text{C}$) i prześle ją jako medium schładzające do destylarni (3). Po wykorzystaniu tej wody jako medium schładzającego (6) woda ta (już podgrzana) zawracana jest do rurociągu (2) pobierającego wodę do odparowania w destylarni (3).

Odstawa destylatu i produkcja wody pitnej

Uzyskana z destylarni (3) para wodna utworzona podczas odparowania wody morskiej, przekazywana będzie rurociągiem do schładzarki i mieszalnika (6), gdzie zostanie wzbogacona w odpowiednie sole mineralne i zamieniona z wody destylowanej w wodę pitną. Dalej jej transport odbędzie się do zbiorników magazynujących wodę do dalszego transportu i dystrybucji (7).

WNIOSKI

Proponowane technologie wytwarzania wody pitnej z wody morskiej z zastosowaniem energii geotermalnej są tanie i ekologiczne. Skala wytwarzania wody pitnej zależna jest od wielkości urządzeń. Proponowane rozwiązania mogą znaleźć zastosowanie w nadmorskich strefach pustynnych, w których panują odpowiednie warunki geotermalne.

Praca była prezentowana na Sesji Naukowej organizowanej przez Katedrę Mineralogii, Petrografii i Geochemii pt. „90 lat Katedry Mineralogii, Petrografii i Geochemii w AGH”.

LITERATURA

- Banaś J., Pawlikowski M. & Długosz P., 2001. Zabezpieczenie procesu pozyskiwania energii geotermalnej – materiały odporne na korozję. *Materiały Konferencji Naukowej pt.: Przemiany środowiska naturalnego a ekorozwój*, Wyd. TBPS Geosfera, Kraków, 249–258.
- Pawlikowski M. & Mazurek J., 2000a. System poboru próbek i analizy chemizmu wody w instalacji geotermalnej Bańska – Biały Dunajec na Podhalu. *Technika Poszukiwań Geologicznych Geosynoptyka i Geotermia*, 2, 11–19.
- Pawlikowski M. & Mazurek J., 2000b. System automatycznego monitoringu siłowni geotermalnej w Bańskiej na Podhalu. *Materiały konferencji pt. Rola energii geotermalnej w zrównoważonym rozwoju regionów mazowieckiego i łódzkiego*, Mszczonów 7.10.2000, 19.
- Pawlikowski M., Mazurek J. & Pająk L., 2000c. Badania i wykorzystanie wód geotermalnych Zatoki Suezkiej. Egipt. *Materiały konferencji pt. Rola energii geotermalnej w zrównoważonym rozwoju regionów mazowieckiego i łódzkiego*, Mszczonów 7.10.2000, 21.
- Pawlikowski M., 2008. Drinking water production using geothermal energy. *Materials of the 9th International Conference on the geology of the Arab World – GAW 9*, Cairo 24–27.03.2008, 30.