

Geograficzne i klimatyczne uwarunkowania energii geotermalnej — propozycja skojarzenia energetyki geotermalnej z solarną

Stanisław Ostaficzuk¹

Występowanie przypowierzchniowego ciepła Ziemi, poza obszarami anomalii termicznych, związanych szczególnie z wulkanizmem, jest w znacznym stopniu funkcją klimatu zależnego od dopływu energii słonecznej. Zatem przypowierzchniowe przejawy geotermiki, zwłaszcza płytkiej do głębokości ponad 2000 m, są związane z energią słoneczną docierającą do Ziemi. Dlatego przy skojarzonym pozyskiwaniu ekologicznej energii cieplnej z obu tych źródeł pojawi się znaczna wartość dodana do prostej sumy użytecznych wartości energii geotermalnej i solarnej.

W projektowaniu skojarzonego wykorzystania geotermiki i energii słonecznej należy uwzględnić różnice charakteru obu tych źródeł energii, które są istotne ze względu na sposoby i możliwości ich użycia. Ciepło Ziemi jest słabo skoncentrowane. Występuje pod powierzchnią terenu, posiada niską entalpię i wolnozmiennie parametry, jak temperatura, wielkość dopływu do ujęcia i zasoby.

Ciepło słoneczne jest silnie skoncentrowane i dostępne na powierzchni Ziemi kosztem dużego ograniczania użyteczności terenu do innych celów. Natomiast strumień dopływu ciepła słonecznego do powierzchni Ziemi jest pulsacyjny w cyklu dobowym i rocznym, a impulsy dopływu podlegają nieregularnym zaburzeniom i zanikom ze względu na zmienne warunki pogodowe.

Ciepło Ziemi można odbierać lub przerywać jego odbieranie w miarę doraźnej potrzeby, natomiast nie można w łatwy sposób wyłączyć odbiorników ciepła słonecznego podczas insolacji. Niekorzystne cechy obu tych źródeł ciepła można jednak kompensować przez wzajemne kojarzenie ich cech korzystnych. Zasoby ciepła Ziemi są odbierane z nośników ciepła — wód podziemnych i skał, o temperaturze wahającej się w przedziale od zera do kilku stopni w ujęciach przypowierzchniowych oraz w ujęciach głębszych — w zakresie od lokalnej średniej temperatury rocznej ok. 9°C na głębokości kilkunastu metrów do około 100°C na głębokości kilku kilometrów.

Naturalny strumień ciepła zmierzający z głębi Ziemi ku jej powierzchni i odtwarzający eksploatowane zasoby jest w Polsce nieco niższy od średniej (65 mW/m²) globalnej. Waha się w granicach od ok. 30 mW/m² do ok. 65 mW/m², przy wartościach skrajnych około 20 mW/m² i około 90 mW/m². Pobieranie większych ilości ciepła, niż jego naturalny dopływ, powoduje schładzanie nośników ciepła i zmniejsza skuteczność jego pobierania. Te niedobory można i należy skompensować dostępną energią słoneczną.

Jest oczywiste, że nieodbierane ciepło, docierające w naturalnym strumieniu do powierzchni Ziemi, jest rozpraszane w otaczającej przestrzeni, w stopniu zależnym od

czynników geograficzno-klimatycznych, będących skutkiem insolacji — temperatury i wilgotności powietrza oraz zachmurzenia, a także zależnym od pokrycia terenu obiektami naturalnymi i sztucznymi. Ciepło odbierane z Ziemi za pomocą urządzeń technicznych jest również rozpraszane w otaczającą przestrzeń, nie powoduje więc istotnych zaburzeń procesu przekształcania naturalnych form energii w geosferze. Zdolność naturalnego wypromieniowania i rozpraszania ciepła Ziemi przekracza, w temperaturach około 0°C i wyższych, wielkość dopływu do powierzchni terenu ciepła z głębi Ziemi. Dlatego w dążeniu do skojarzonego wykorzystania energii geotermalnej z solarną należy zdawać sobie sprawę, że w warunkach naturalnych tam gdzie Słońce operuje słabiej, czyli w strefach podbiegunowych, temperatura powierzchni Ziemi zaczyna spadać proporcjonalnie do ubytków ciepła.

W praktyce przejawia się to przedłużaniem okresów zimy, zamarzaniem i przemarzaniem gruntów, powstawaniem wiecznej zmarzliny i formowaniem pokryw śniegowych i lodowcowych. Tam gdzie Słońce operuje silniej, na średnich i niskich szerokościach geograficznych i silnie podgrzewa powierzchnię Ziemi, wypromieniowanie ciepła jest proporcjonalnie większe niż w strefach okołobiegunowych, ale ogólny bilans ciepła pozostaje dodatni, co skutkuje podwyższeniem średniej temperatury rocznej terenu.

Wyższa średnia temperatura terenu spowodowana operacją słoneczną stanowi barierę spowalniającą dopływ ciepła z głębi Ziemi. Wskutek zmniejszenia naturalnych gradientów termicznych i stałego dopływu ciepła z głębi Ziemi, temperatura stref przypowierzchniowych wzrasta stosownie do ustalonego poziomu równowagi termicznej. W praktyce, do głębokości 3000 m reżim termiczny mas skalnych i wód podziemnych w nich zawartych jest w przewadze uzależniony od temperatur powietrza, wód i stref przypowierzchniowych gruntu, stabilizowanych przez oddziaływanie Słońca. Dzieje się tak, bo stosunek intensywności naturalnego strumienia ciepła Ziemi, docierającego do jej powierzchni, do intensywności promieniowania słonecznego jest średnio jak 1 do 10 000.

Celem tego wystąpienia jest wykazanie, że naturalne zależności między strumieniami ciepła słonecznego i ziemskiego można sztucznie wzmacniać z korzyścią dla bilansu termicznego urządzeń grzewczych w skali rocznej, do czego nadają się właśnie instalacje ujęć geotermalnych. Przykładowo przez pokrycie 2000 m² dostępnej powierzchni dachów słonecznymi kolektorami ciepła można zasilić ujęcie geotermalne o 2500 do 3000 GJ rocznie, podnosząc zarazem stabilność jego parametrów termicznych.

¹Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. J. Wybickiego 7, 31-261 Kraków; so@igf.edu.pl