

ANALIZA WPŁYWU PROCESÓW KOLMATACYJNYCH NA SPRAWNOŚĆ WYBRANEJ CIEPŁOWNI GEOTERMALNEJ

Bogdan Noga^{1,2a}, Marcin Mazur^{1b}, Zbigniew Kosma^{2c}

¹ HPC POLGEOL S.A., ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

² Instytut Mechaniki Stosowanej i Energetyki, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu, ul. Malczewskiego 29, 26-600 Radom

^ab.noga@uthrad.pl, ^bmarcin.mazur@polgeol.pl, ^cz.kosma@uthrad.pl

Streszczenie

Celem pracy było przeprowadzenie analizy wpływu procesów kolmatacyjnych na sprawność działania instalacji geotermalnej w miejscowości Pyrzyce (województwo zachodniopomorskie). Jest to ciepłownia pracująca w dublecie geotermalnym (otwór wydobywczy i otwór chłonny). Analizie poddano mechanizmy powstawania kolmatacji otworów chłonnych oraz ich wpływ na ciśnienie zatłaczania i wydajności zatłaczania. Przedstawiono działania podejmowane na przestrzeni lat mające na celu przeciwdziałanie kolmatacji.

Słowa kluczowe: geotermia, kolmatacja, ciśnienie zatłaczania, wydajność zatłaczania, otwór chłonny

ANALYSIS OF THE EFFECT OF CLOGGING PROCESSES ON THE EFFICIENCY OF THE SELECTED GEOTHERMAL HEATING PLANT

Summary

The aim of the study was to analyze the effect of clogging processes on the performance of the geothermal installation in Pyrzyce (West Pomeranian Voivodship). This is a heating plant works in geothermal double (excavation wellbore and an absorptive wellbore). Analyze mechanisms of clogging absorptive wellbore and their effect on the injection pressure and injection performance. Show the actions taken over the years to counteract clogging proces.

Key words: geotermi, clogging, injection pressure, injection performance, absorptive wellbore

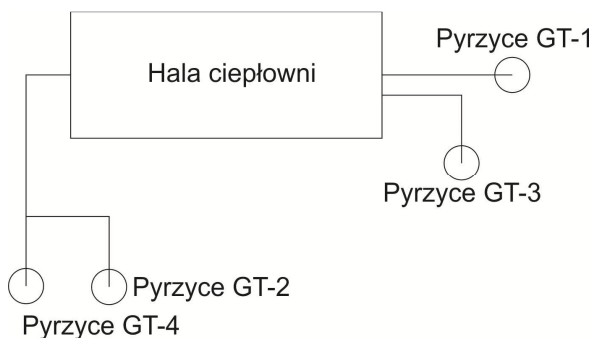
1. WPROWADZENIE

Głównym problemem wynikającym z pracy ciepłowni geotermalnych, działających w dubletach geotermalnych, jest zmniejszająca się wydajność zatłaczania schłodzonych wód termalnych. Praca w dublecie geotermalnym polega na wydobywaniu wody termalnej za pomocą otworu wydobywczego, i po jej schłodzeniu na wymiennikach ciepła, jej ponownym zatłoczeniu do tej samej warstwy wodonośnej, z której została wcześniej wydobyta. Możliwości ponownego zatłoczenia schłodzonych wód termalnych do górotworu determinują ilość pozyskiwa-

nego ciepła geotermalnego – czyli darmowego ciepła pochodzącego z odnawialnego źródła energii. Problemy z zatłaczaniem schłodzonych wód wynikają z rozwijających się procesów kolmatacyjnych. Objawiają się one poprzez wytrącania się różnych związków chemicznych z zatłaczanej wody. Produkty kolmatacji osadzają się na rurach okładzinowych, filtrach oraz w strefie złożowej. Produkty te powodują stopniowe obniżanie się wydajności zatłaczania przy jednoczesnym wzroście ciśnienia w całej instalacji geotermalnej.

Problemy z kolmatacją ma również ciepłownia geotermalna w Pyrzycach – Geotermia Pyrzyce Sp. z o.o. Jest to na terenie Polski pierwsza ciepłownia geotermalna, która powstała jako komercyjne źródło ciepła dla miasta Pyrzyce. Jest to ciepłownia pracująca w systemie biwalentnym, czyli poza okresem grzewczym ciepłownia pracuje jako geotermalna, natomiast w okresie grzewczym jej praca wspomagana jest gazem ziemnym.

Zgodnie z założeniami projektowymi ciepłownia geotermalna w Pyrzycach miała pracować na podstawie dwóch dubletów geotermalnych. W skład instalacji geotermalnej wchodzi dwa otwory wydobywcze Pyrzyce GT-1 i Pyrzyce GT-3 oraz dwa otwory chłonne Pyrzyce GT-2 i Pyrzyce GT-4 (rys. 1).



Rys. 1. Schemat działania Geotermii Pyrzyce (opracowanie własne)

Proces technologiczny polega na wydobyciu otworami wydobywczymi Pyrzyce GT-1 i Pyrzyce GT-3 wody termalnej o temperaturze 61°C (w złożu 64°C) i wydajności 340 m³/h (po 170 m³/h z każdego z otworów wydobywczych). Woda wydobywana jest za pomocą pomp głębinowych zamontowanych w otworach wydobywczych na głębokości 110 m. Tymi samymi pompami gorąca woda przetłaczana jest następnie do hali ciepłowni, gdzie, przepływając przez wymienniki ciepła, jest schładzana średnio do temperatury 35°C.

Następnie za pomocą tych samych pomp głębinowych schłodzona woda termalna jest przepompowywana w kierunku otworów chłonnych, oddalonych od otworów wydobywczych o około 1500 m, w celu jej ponownego zatłoczenia do górotworu. Dzięki temu praca instalacji geotermalnej w ciepłowni odbywa się w systemie zamkniętym, a zatłoczona do górotworu woda, przepływając w kierunku otworów wydobywczych, ponownie ogrzewa się od gorących skał.

Przy powyższych założeniach można oszacować, że ciepłownia powinna mieć do dyspozycji około 7,8 MW ciepła geotermalnego, pochodzącego z wnętrza ziemi. Na etapie projektów założono, że wodę termalną za pomocą absorpcyjnych pomp ciepła można będzie schłodzić do temperatury około 20°C. Przy takim schłodzeniu i założonym wcześniej przepływie możliwe byłoby uzyskanie około 12,3 MW ciepła geotermalnego, co miało

stanowić około 20% całej mocy zainstalowanej równej 52 MW.

Woda termalna wydobywana jest z głębokości około 1640 m z piaskowców jury dolnej (warstwy mechowskie). Woda ta posiada mineralizację ogólną na poziomie 120 g/dm³. Głównym składnikiem w suchej pozostałości jest chlorek sodu, czyli sól (NaCl). Ze względu na skład chemiczny wydobywanej wody nie może być ona zagospodarowywana w inny sposób jak tylko przez ponowne jej zatłoczenie do górotworu za pomocą otworów chłonnych. Takie rozwiązanie pociąga za sobą problemy związane z zatłoczeniem wydobytej wody. Ilość pozyskiwanego ciepła geotermalnego w tym przypadku nie zależy od ilości wydobywanej wody, zależy natomiast od ilości wody możliwej do zagospodarowania (czyli zatłoczenia).

2. IDENTYFIKACJA PROCESÓW KOLMATACJI

Procesy kolmatacji objawiające się stopniowym spadkiem chłonności otworu zatłaczającego [3], [8] są podstawowym problemem niemalże wszystkich ciepłowni geotermalnych nie tylko na Niżu Polskim, ale także w Europie i na świecie. Ciepłownie geotermalne pracujące na Niżu Polskim zatłaczają schłodzone wody termalne do kolektorów porowych wykształconych w piaskowcach. Pory charakteryzują się małą objętością oraz mało efektywnymi połączeniami hydraulicznymi. Przeważnie porowatość ujmowanych piaskowców nie przekracza 20%. Powoduje to ogromne problemy z zatłaczaniem schłodzonych wód termalnych do węglanowych skał zbiornikowych typu szczelinowego (Podhale, Sudety) jest znacznie mniej kłopotliwe niż zatłaczanie do skał piaskowcowych typu porowego, które są ujmowane w ciepłowni geotermalnej w Pyrzycach.

Na procesy kolmatacji otworów chłonnych składa się kilka przyczyn. Jedną z nich jest korozja rur okładzinowych [1], [5], [9] oraz przede wszystkim kolmatacja warstwy złożowej [4], [9]. W wyniku postępującej kolmatacji następuje zwężanie się średnicy wewnętrznej otworu chłonnego oraz zatykanie się stref czynnych filtrów, obsypki i skał zbiornikowych [2]. Wszystkie te przyczyny doprowadzają do zatykania porów i szczelin poziomu wodonośnego cząstkami stałymi, a tym samym do zmniejszenia chłonności strefy przyodwrotowej i skał zbiornikowych. Promień strefy przyodwrotowej o przepuszczalności skał zmniejszonej wskutek postępującej kolmatacji może wynieść od kilku centymetrów do kilku metrów [9].

Podstawowym mechanizmem kolmatacji strefy przyodwrotowej (złożowej) jest wytrącanie się substancji osadotwórczych z wody termalnej. Podczas schładzania

wody termalnej w wymiennikach ciepła zachodzą reakcje fizykochemiczne, w których wyniku następuje wtórne wytrącanie się związków chemicznych, m. in. trudno rozpuszczalnych soli, a także w przypadku dostępu tlenu do rurociągów termalnych również tlenków i hydroksytlenków żelaza i manganu. W razie naruszenia równowagi oksydacyjno-redukcyjnej roztworu następuje wytrącanie siarczków żelaza, manganu i miedzi. Szczególnie intensywnie występuje kolmatacja przy zatłaczaniu do złoza wody termalnej schłodzonej w procesie odbioru ciepła. To procesy fizykochemiczne zachodzące w wodzie termalnej, wykorzystanej w procesach energetycznych, są odpowiedzialne za pogarszającą się pracę całego obiegu geotermalnego.

3. CHARAKTERYSTYKA PRACY WYBRANEJ CIEPŁOWNII GEOTERMALNEJ

Początki działania ciepłowni geotermalnej w Pyrzycach to przełom roku 1995/1996. Pierwsze próby obiegu wody w skali przemysłowej podjęto w grudniu 1995 r. Przy wydajności 150 m³/h ciśnienie w otworze zatłaczającym Pyrzyce GT-2 wynosiło 5,3 bara. Zatłaczanie przerwano ze względu na prace wykończeniowe w hali ciepłowni. Ponownie uruchomienie nastąpiło miesiąc później podczas oficjalnego startu całej ciepłowni geotermalnej. Uzyskano wtedy wydajność zatłaczania 148,6 m³/h przy ciśnieniu ok. 10 bar. Podczas pierwszych miesięcy pracy ciepłowni wystąpiły 42 przestoje. Po każdym przestoju najczęściej wzrastało ciśnienie zatłaczania. W związku z tym już w październiku 1996 r. wykonano zabiegi czyszczenia mechanicznego i chemicznego otworu chłonnego Pyrzyce GT-2. Po chwilowym uzyskaniu wydajności zatłaczania zbliżonej do początkowej (135 m³/h przy ciśnieniu 5,7 bara) wydajność ta ponownie zaczęła maleć, a ciśnienie rosnąć. Następnym zabiegiem mającym intensyfikować zatłaczanie do otworu Pyrzyce GT-2 było azotowanie wykonane w listopadzie 1998 i marcu 1999 r. Do czasu tego zabiegu wydajność zatłaczania spadła zaledwie do 10 m³/h przy ciśnieniu ponad 10 barów. Reakcja otworu chłonnego Pyrzyce GT-2 na azotowanie była pozytywna, ale krótkotrwała – wydajność wzrastała do 23 m³/h, a ciśnienie spadło do 6 barów.

W roku 1997 najczęściej spotykanymi wartościami wydajności były na poziomie 35 – 55 m³/h przy ciśnieniu 4 – 6 bar. Lata 1998 – 1999 charakteryzują się dalszym spadkiem wydajności zatłaczania do przedziału 15 – 30 m³/h przy wzroście ciśnienia do około 10 bar. W roku 2000 zanotowano kolejny spadek wydajności zatłaczania do około 20 m³/h przy wzroście ciśnienia do około 12 barów.

W 2005 roku wykonano kolejne badania geofizyczne w otworze Pyrzyce GT-2 oraz czyszczenie mechaniczne i chemiczne części roboczej filtra przy pomocy urządzenia wiertniczego. Pozwoliło to na uzyskanie chłonności 170 m³/h przy ciśnieniu zatłaczania 1,8 bara. Uzyskane parametry były lepsze niż te uzyskane podczas prac dokumentacyjnych w trakcie pompowań pomiarowych po wykonaniu otworu Pyrzyce GT-2. Jednak dłuższa eksploatacja powodowała ciągle spadek wydajności i wzrost ciśnienia zatłaczania.

Na przełomie roku 1995/1996 w otworze chłonnym Pyrzyce GT-4 przeprowadzono pompowania eksploatacyjno-zatłaczające. Uzyskano wydajność 143 m³/h przy stabilizacji ciśnienia na poziomie 3,7 bara. Po krótkim okresie eksploatacji zaobserwowano spadek wydajności i znaczny wzrost ciśnienia zatłaczania. W związku z tym już w październiku 1996 roku zostały wykonane zabiegi czyszczenia mechanicznego oraz chemicznego, które pozwoliły uzyskać wydajność zatłaczania w ilości 170 m³/h przy podciśnieniu. Kolejne lata pracy otworu Pyrzyce GT-4 odznaczały się stabilnymi parametrami. Było to około 100 m³/h przy ciśnieniu 6 barów. Znacznie pogorszenie stanu technicznego otworu zaobserwowano w 2004 roku. Prace rekonstrukcyjne przeprowadzone w 2005 roku polegały na mechanicznym i chemicznym czyszczeniu filtra i przyniosły efekt w postaci wzrostu wydajności zatłaczania do 100 m³/h przy zerowym ciśnieniu zatłaczania (podciśnienie). Podobnie jak w przypadku wcześniejszych zabiegów i te przynosiły efekt krótkotrwały – wydajności malały przy rosnących ciśnieniach zatłaczania. Zarówno w otworze Pyrzyce GT-2 jak i otworze Pyrzyce GT-4 nagły wzrost ciśnienia zatłaczania pojawiał się po przestojach w działaniu obiegu geotermalnego.

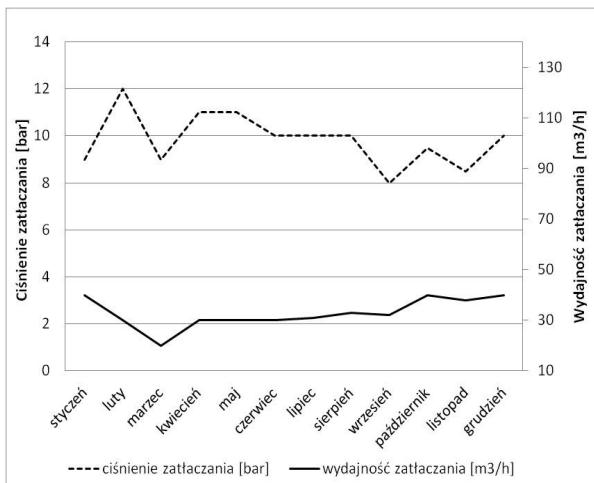
W latach 2008 - 2009 w otworach chłonnych Pyrzyce GT-2 i Pyrzyce GT-4 rury okładzinowe wyłożono rurami HDPE. Celem tego zabiegu było wyeliminowanie zjawiska korozji stalowych rur okładzinowych. Nie wypłynęło to jednak na poprawę parametrów zatłaczania [7]. W dalszym ciągu wydajność zatłaczania malała, a ciśnienie w instalacji geotermalnej rosło.

Aby utrzymać eksploatację otworu Pyrzyce GT-1 przy wydajności 130 m³/h zdecydowano się w 2010 roku na zamianę otworu wydobywczego Pyrzyce GT-3 na otwór chłonny. W 2010 roku wydajność zatłaczania do otworu Pyrzyce GT-2 zmieniała się od 20 do 40 m³/h przy ciśnieniach zatłaczania 8 – 12 barów (rys. 2). Wydajność zatłaczania do otworu Pyrzyce GT-4 zmieniała się w zakresie 40 – 60 m³/h przy ciśnieniu zatłaczania 8 - 13 barów (rys. 3). Pozostała wydobyta woda termalna w ilościach 40 – 60 m³/h musiała zostać zatłaczana do otworu Pyrzyce GT-3.

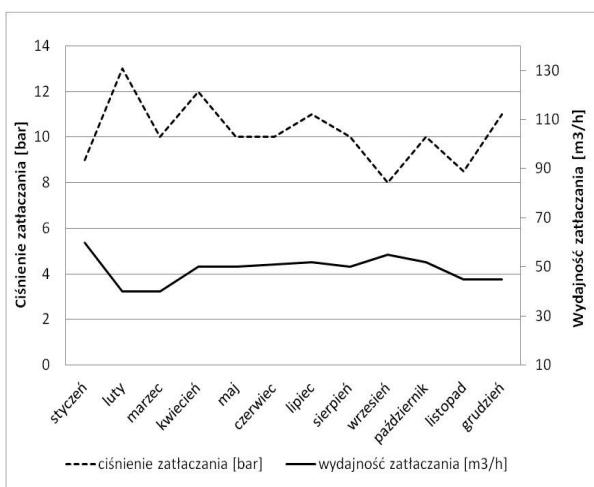
Zatłaczanie wód schłodzonych do otworu Pyrzyce GT-3 wpłynęło negatywnie na temperaturę wód ujmowanych

po bliskim otworze Pырzyce GT-1. Odległość między otworze Pырzyce GT-1 a Pырzyce GT-3 to 270 m. Przed przystąpieniem do zatłaczania schłodzonych wód do otworze Pырzyce GT-3 temperatura wydobywanej wody termalnej wynosiła 61°C. Po około 5 latach od włączenia otworze Pырzyce GT-3 jako chłonnego temperatura wydobywanej wody termalnej zmniejszyła się do wartości około 58°C.

Mimo że od czerwca 2016 roku otwór Pырzyce GT-3 nie jest wykorzystywany jako otwór chłonny, temperatura eksploatowanej wody termalnej w dalszym ciągu utrzymuje się na poziomie 58°C. Jak widać, ponad rok eksploatacji nie pozwolił na odbudowę pierwotnej temperatury wody termalnej uzyskiwanej otworze Pырzyce GT-1. Można zatem powiedzieć, że problemy z kolmatacją w sposób pośredni wpłynęły na temperaturę ujmowanej wody termalnej. Zmiana roli otworze wydobywczego Pырzyce GT-3 na otwór chłonny została wymuszona przez procesy kolmatacji otworze zaprojektowanych jako chłonne.



Rys. 2. Parametry pracy otworze chłonnego Pырzyce GT-2 w 2010 roku (opracowanie własne na podstawie wartości średnich miesięcznych)



Rys. 3. Parametry pracy otworze chłonnego Pырzyce GT-4 w 2010 roku (opracowanie własne na podstawie wartości średnich miesięcznych)

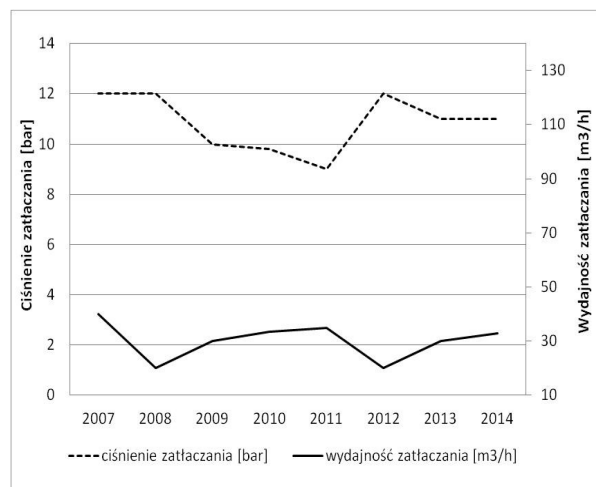
4. WPLYW PROCESÓW KOLMATACJI NA SPRAWNOŚĆ INSTALACJI GEOTERMALNEJ

Ilość pozyskiwanego ciepła geotermalnego jest uzależniona głównie od temperatury wydobywanej i zatłaczanej wody termalnej oraz ilości zatłaczanej wody termalnej. W ciepłowni geotermalnej w Pырzycach wpływ kolmatacji na sprawność pozyskiwania ciepła geotermalnego objawia się:

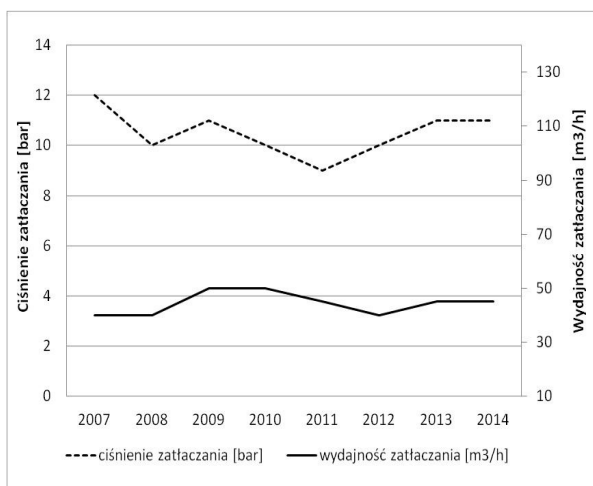
- bezpośrednio poprzez obniżenie wydajności zatłaczanej wody termalnej,
- pośrednio poprzez obniżenie temperatury wydobywanej wody termalnej.

Na potrzeby przeprowadzenia analizy wpływu procesów kolmatacyjnych na sprawność pracy ciepłowni geotermalnej założono, że średnia temperatura zatłaczanej wody termalnej wynosi 35°C. Średnie temperatury zatłaczania wody termalnej są zależne od pory roku. Najniższe temperatury zatłaczanej wody termalnej notowane są w okresie zimy (sezon grzewczy), kiedy to odbiór ciepła geotermalnego wspomagany jest za pomocą absorpcyjnej pompy ciepła. Najwyższe temperatury zatłaczanej wody termalnej notowane są latem, kiedy zapotrzebowanie na ciepło jest najniższe.

Analizując ostatnie lata pracy ciepłowni geotermalnej, można zauważyć, że otwory chłonne są w coraz gorszej kondycji. Za pomocą otworze Pырzyce GT-2 można zatłaczać średnio około 20 - 40 m³/h przy ciśnieniu około 9 - 12 barów (rys. 4). Za pomocą otworze chłonnego Pырzyce GT-4 można zatłaczać około 40 - 50 m³/h przy ciśnieniu około 9 - 12 barów (rys. 5).



Rys. 4. Średnie parametry pracy otworze chłonnego Pырzyce GT-2 w latach 2007 - 2014 (opracowanie własne na podstawie wartości średnich rocznych)



Rys. 5. Średnie parametry pracy otworu chłonnego Pyrzyce GT-4 w latach 2007 – 2014 (opracowanie własne na podstawie wartości średnich rocznych)

Dodatkowo w celu utrzymania zakładanej wydajności zatłaczania prowadzone były okresowe czyszczenia otworów chłonnych za pomocą metody miękkiego kwasowania [7]. Zabiegi te pozwalały na chwilowe obniżenie ciśnienia zatłaczania i zwiększenie wydajności zatłaczania.

Ciepłownia z członu geotermalnego może pozyskiwać od 1 do 8 MW ciepła geotermalnego. Różnica w pozyskiwaniu ciepła geotermalnego wynika z możliwości schładzania wody termalnej. Schładzanie następuje za pomocą wody powracającej z miejskiego systemu ciepłowniczego. Temperatura wody powrotnej w sezonie grzewczym kształtuje się na poziomie 70°C, natomiast poza sezonem grzewczym temperatura ta obniża się średnio do 35°C.

Analizując około 20-letni okres pracy ciepłowni geotermalnej, można stwierdzić, że sprawność pozyskiwania ciepła geotermalnego obniża się z roku na rok. Pierwotnie w planach było eksploatowanie wody termalnej z wydajnościami sięgającymi 270 m³/h – 300 m³/h. W 2010 roku ze względu na możliwości chłonnych otworów geotermalnych eksploatacja wynosiła zaledwie 70 - 80 m³/h, co stanowiło około 25% planowanej sprawności.

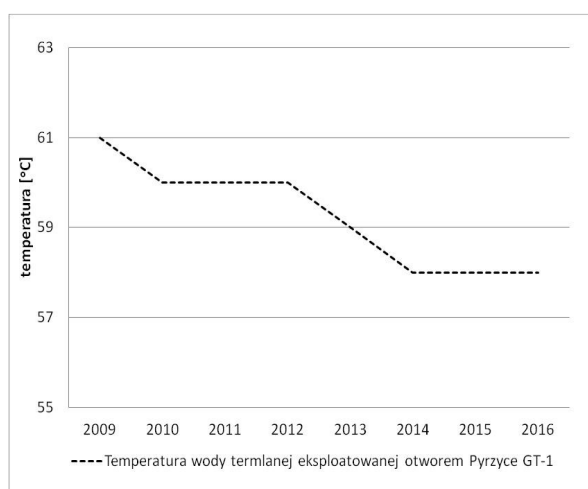
W tym momencie ciepłownia geotermalna stanęła przed wizją przekształcenia się w ciepłownię gazową. Założenia projektowe stanowiły, że człon gazowy będzie szczytowym źródłem ciepła, a główny ciężar produkcji przejmie człon geotermalny.

W związku z tym, że otwory chłonne przyjmowały jedynie około 70 m³/h schłodzonej wody termalnej, nie było potrzeby eksploatowania obydwóch otworów wydobywczych (Pyrzyce GT-1 i Pyrzyce GT-3). Na potrzeby członu geotermalnego w zupełności wystarczała woda pozyskiwana z otworu Pyrzyce GT-1 (udokumentowana wydajność 170 m³/h).

Chcąc w dalszym ciągu utrzymać człon geotermalny, w roku 2010 podjęto decyzję o przekształceniu otworu

wydobywczego Pyrzyce GT-3 w otwór chłonny. Dzięki temu zabiegowi uzyskano zatłaczanie na poziomie 90 - 110 m³/h przy ciśnieniu 9 - 10 barów. Dzięki zatłaczaniu schłodzonej wody termalnej do 3 otworów chłonnych można pozyskiwać 2 - 8 MW ciepła geotermalnego. Pozyskiwana ilość ciepła geotermalnego stanowi około 50% ciepła prognozowanego na etapie projektowania ciepłowni.

Niższa sprawność wynika również z braku możliwości schłodzenia wody termalnej do, zakładanej podczas projektowania, temperatury 25°C. Dodatkowo na przestrzeni lat w miejscowości Pyrzyce dokonano szeregu inwestycji związanych z termoizolacją budynków. Te zabiegi spowodowały obniżenie zapotrzebowania na ciepło.



Rys. 6. Obniżanie się temperatury wody termalnej eksploatowanej otworem Pyrzyce GT-1 w latach 2009 - 2016 (opracowanie własne)

Zmiana otworu wydobywczego Pyrzyce GT-3 w otwór chłonny nie odbyła się bez konsekwencji dla instalacji geotermalnej. Odległość otworu Pyrzyce GT-3 od otworu Pyrzyce GT-1 to zaledwie 270 m. Odległość ta nie miała większego znaczenia w momencie projektowania otworów. Zarówno otwór Pyrzyce GT-1 jak i otwór Pyrzyce GT-3 były otworami wydobywczymi. Właściwości kolektorskie ujmowanej warstwy pozwalały na tak małą odległość między nimi.

Po zmianie roli otworu Pyrzyce GT-3 okazało się, że odległość ta jest zbyt mała. Po 4 latach zatłaczania schłodzonej wody do otworu Pyrzyce GT-3 nastąpiło obniżenie temperatury wody wydobywanej otworem Pyrzyce GT-1 (rys. 6). Na przestrzeni 8 lat temperatura wody obniżyła się z 61°C do 58°C (temperatura mierzona na wypływie z otworu). Obniżenie temperatury wydobywanej wody termalnej o 1°C powoduje zmniejszenie produkcji ciepła z członu geotermalnego o około 4% według zależności:

$$P_C = \frac{4,18 \cdot (T_z - T_p) \cdot Q}{3600} \quad (1)$$

gdzie: P_c – możliwe do uzyskania ciepło [MW], T_z – temperatura wody na zasilaniu [°C], T_p – temperatura wody na powrocie [°C], Q – wydajność eksploatacji wody termalnej [m³/h].

Zatłaczanie schłodzonej wody termalnej do otworu Pyrzyce GT-3 w ilość około 60 m³/h bez wątplenia nie pozostałoby bez dalszego wpływu na sprawność członu geotermalnego. Analizując dalsze zatłaczanie schłodzonej wody termalnej do otworu Pyrzyce GT-3, można zauważyć, że w 2017 roku temperatura wydobywanej wody zostałaby obniżona do około 57°C, w 2020 roku obniżenie to mogłoby sięgnąć nawet 55°C.

Jak widać, wychładzanie się warstwy złożowej następuje bardzo szybko. Dużo gorzej jest z jej wygrzewaniem się. Jak wykazują analizy [6], nagrzewanie skał złożowych następuje w dłuższej perspektywie, a przeprowadzone badania potwierdzają również wyniki badań w ciepłowni geotermalnej w Pyrzycach. Podobnie jak w Stargardzie wzrost temperatury nie następuje do razu.

W lipcu 2016 roku z eksploatacji wyłączono otwór Pyrzyce GT-3 (cała wydobywana w ilości 130 m³/h woda jest zatłaczana do otworu Pyrzyce GT-2). Teoretycznie rzecz ujmując, od tego momentu temperatura wody termalnej wydobywanej otworem Pyrzyce GT-1 powinna wzrosnąć i uzyskać temperaturę początkową, czyli 61°C mierzone na głowicy otworu. Tak się jednak nie stało. Temperatura wody termalnej na wypływie z otworu w okresie 1 roku nie uległa zmianie.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na przestrzeni lat działania Geotermii Pyrzyce procesy kolmatacji doprowadzały do znacznych problemów z chłonnością otworów zatłaczających. Uzyskiwano mniejszą produkcję energii z członu geotermalnego, co

więzało się koniecznością zakupów większej ilości gazu ziemnego, by sprostać zapotrzebowaniu na ciepło. Poza tym, by zapewnić jakiegokolwiek działanie dubletu geologicznego, dokonywano szeregu prac usprawniających zatłaczanie, co wiązało się z dodatkowymi, nierzadko znaczącymi, kosztami.

Wpływ procesów kolmatacji na sprawność ciepłowni geotermalnej jest na tyle znaczący, że zasadne jest kontynuowanie badań na ten temat. Obecne technologie stosowane w celu poprawy chłonności są nieskuteczne lub skuteczne w ograniczonym stopniu. Zapewniają krótkotrwałą poprawę parametrów zatłaczania bez trwałych efektów, które pozwoliłyby na planowanie rozwoju pozyskiwania ciepła z członu geotermalnego.

W ramach programu GEKON – generator koncepcji ekologicznych w HPC Polgeol prowadzono prace nad nowymi technologiami zapobiegania kolmatacji chłonnych otworów geotermalnych. Celem jest stworzenie technologii pozwalającej na przywrócenie wysokich wydajności zatłaczania oraz zapewnienie trwałości uzyskanych parametrów.

Badania nad nową technologią prowadzono w kilku etapach. Wykonywane były badania laboratoryjne nowych środków kondycjonujących wodę termalną. Opracowano metodę czyszczenia otworu chłonnego wraz z udostępnieniem w nim nowej warstwy wodonośnej do zatłaczania wody termalnej. Końcowym etapem programu badawczego była analiza uzyskanych parametrów pracy dubletu geologicznego w Geotermii Pyrzyce oraz udoskonalanie zaproponowanej technologii, którą można by zastosować w innych ciepłowniach geotermalnych w Polsce gdzie objawiają się problemy z chłonnością otworów zatłaczających związane z procesami kolmatacji.

Prezentowane w pracy wyniki badań uzyskano w ramach realizacji projektu pn. „Nowa technologia zapobiegania kolmatacji chłonnych otworów geotermalnych” dofinansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach programu GEKON – Generator Koncepcji Ekologicznych Umowa nr GEKON1/O4/214087/42/2015

Literatura

1. Banaś J., Mazurkiewicz B., SolarSKI W.: Korozja metali w wodach geotermalnych. „Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój” 2007, nr 2, s. 5-12.
2. Barkman J.H., Davidson D.H.: Measuring water quality and predicting well impairment. “Journal of Petroleum Technology” 1972, nr 24, p. 865–873.
3. Biernat H., Kulik S., Noga B.: Możliwości pozyskiwania energii odnawialnej i problemy związane z eksploatacją ciepłowni geotermalnych wykorzystujących wody termalne z kolektorów porowych. „Przegląd Geologiczny” 2009, t. 57, nr 8, s. 655–656.
4. Biernat H., Kulik S., Noga B., Kosma Z.: Problemy inkrustacji przy zatłaczaniu wykorzystanych wód termalnych. „Modelowanie Inżynierskie” 2010, t. 8, nr 39, s. 7-12.
5. Biernat H., Kulik S., Noga B., Kosma Z.: Problemy korozji przy zatłaczaniu wykorzystanych wód termalnych. „Modelowanie Inżynierskie” 2010, t. 8, nr 39, s. 13-18.

6. Biernat H., Noga B., Kosma Z.: Eksploatacja wody termalnej przed i po zmianie roli otworu chłonnego na otwór eksploatacyjny na przykładzie Geotermii Stargard Szczeciński. „Modelowanie Inżynierskie” 2012, nr 44, s. 15-20.
7. Noga B., Biernat H., Martyka P., Saletowicz G.: Program prac dla poprawy chłonności i zapobiegania kolmatacji warstwy złożowej w otworach chłonnych poprzez wykonanie zabiegów intensyfikujących z dozowaniem preparatów kondycjonujących w Ciepłowni Geotermalnej Pyrzyce. 2012, Praca niepublikowana. Archiwum HPC Polgeol Spółka Akcyjna.
8. Parecki A., Biernat H.: Próba rozwiązania problemów towarzyszących eksploatacji ciepłowni geotermalnych wykorzystujących wody termalne z kolektorów porowych. „Technika Poszukiwań Geologicznych. Geotermia, Zrównoważony Rozwój” 2007, nr 2, s. 107 - 110.
9. Wright C.C., Chilingarian G.V.: Water quality for subsurface injection. In: Chilingarian G. V., Robertson J. O., Kummur S. (eds.). “Surface operations for petroleum production”, Amsterdam: Elsevier, 1989, p. 119-171.



Artykuł dostępny na podstawie licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 3.0 Polska.

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/pl>