



NAJNOWSZE TRENDY W GEOENERGETYCE Z OTWOROWYMI WYMIENNIKAMI CIEPŁA

Mohsen ASSADI¹, Adib KALANTAR², Tomasz ŚLIWA³, Michał SZCZYTOWSKI⁴

¹University of Stavanger, Norway; mohsen.assadi@uis.no

²MuoviTech AB, Brämhult, Sweden; Adib.Kalantar@muovitech.com

³AGH Akademia Górniczo-Hutnicza (Laboratorium Geoenergetyki); sliwa@agh.edu.pl

⁴MuoviTech Polska Sp. z o.o., Niepołomice; michal.szczytowski@muovitech.com

Słowa kluczowe: otworowe wymienniki ciepła, geotermia, geoenergetyka, geotermalne pompy ciepła, głębokie otworowe wymienniki ciepła

Wprowadzenie

Szybki rozwój rynku gruntowych pomp ciepła stawia nowe wyzwania przed dostawcami i wykonawcami systemów tzw. dolnych źródeł zasilania w energię cieplną. Gruntowe (geotermalne) pompy ciepła za pomocą otworowych wymienników ciepła pozwalają pozyskać energię znajdująca się w górotworze i przekształcić ją na energię użytkową na potrzeby grzewcze lub chłodnicze. Otworowe wymienniki wykonywane są zarówno dla nowo budowanych budynków, ale też (np. przy okazji termomodernizacji) w już istniejących. W wielu przypadkach, ze względu na ograniczoną ilość miejsca (np. gęstą zabudowę i występowanie sieci infrastruktury miejskiej), nie jest możliwe wykonanie instalacji dolnego źródła o odpowiedniej mocy. Zastosowanie nowego typu otworowego wymiennika ciepła zaprojektowanego w Szwecji i wykonanego w Młoszowej (na terenie AGH) przez firmę MuoviTech w otworze wiertniczym pozwala, przy ograniczonej ilości dostępnego miejsca, przezwyciężyć wyżej wymienione problemy i umożliwia wykonanie instalacji o odpowiedniej mocy dzięki zwiększeniu głębokości otworów. To z kolei uzyskano dzięki zwiększonej wytrzymałości mechanicznej w nowej konstrukcji.

Referat przedstawia nowy typ wymiennika otworowego (wyposażenie otworowe), zaprojektowany przy współpracy uczelni badawczych AGH – Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i Uniwersytetu Stavanger z Norwegii – oraz firmy MuoviTech. Szwedzka firma MuoviTech jest promotorem, producentem i dostawcą nowoczesnych, przyjaznych środowisku rozwiązań dedykowanych technikom gruntowych pomp ciepła. Dzięki funduszom norweskim, oraz dofinansowaniu z innych źródeł, powstał projekt „POLNOR” o akronimie BHESINNO. W projekcie realizowano kilka założeń badawczych. Głównym z nich było zaprojektowanie i wykonanie unikalnego na skalę światową nowego typu konstrukcji otworowego wymiennika ciepła.

Produkcja wyposażenia do wymienników otworowych

Obecnie Grupa MuoviTech posiada 6 fabryk na świecie: w Szwecji, Norwegii, Finlandii, Holandii, Wielkiej Brytanii oraz Polsce. MuoviTech eksportuje swoje systemy geotermalne do ponad 50 krajów świata. Polski oddział MuoviTech działa na krajowym rynku już od ponad 13 lat. Produkcja obejmuje elementy instalacji dolnego źródła gruntowych pomp ciepła, od wyposażenia odwiertu do połączenia z pompą ciepła. MuoviTech gwarantuje najwyższe z dostępnych na rynku standardy i sprawności pracy swoich systemów. Firma nieustannie pracuje nad udoskonaleniem swoich systemów. Jednym z topowych rozwiązań jest *TurboCollector*. Jest to rura wyposażona w wewnętrzne skrzyżne lamelle. Unikalna, opatentowana konstrukcja wymiennika z wewnętrznymi lamelami, pozwala obniżyć opór termiczny odwiertu, jak i opór hydrauliczny w porównaniu ze standardowymi gładkimi rurami w konstrukcjach wymienników otworowych.

W Polsce produkuje się kilka typów rur wymienników, które mają szereg zastosowań. Standardowe wymienniki wykonane są materiału PE100RC. W polskich warunkach geologicznych mogą być instalowane do głębokości 300 m. Te same wymienniki w Skandynawii mogą być instalowane bez trudu do głębokości 850 m (Fig. 1). Podyktowane jest to różnicą w budowie geologicznej. W Polsce jest ona bardzo zróżnicowana, często z tendencją do zaciskania ściany otworu, w przeciwieństwie do geologicznych warunków w krajach skandynawskich, gdzie poniżej warstwy gleby, płytko, występują skały krystaliczne (tarcza skandynawska), które są stabilne. Otwory po wykonaniu nie wymagają obudowy i zabezpieczenia ich średnicy. W Skandynawii średnia głębokość odwiertu geotermalnego wykorzystywanego na potrzeby geotermalnych pomp ciepła to około 400 m. Dla takiej głębokości doskonale sprawdzają się dwa nowe typy rur do otworowych wymienników ciepła – Turbocollector TC55 oraz E-Turbo. Taki rodzaj wymiennika ma za zadanie zwiększyć odbiór ciepła z górotworu (strumień ciepła – moc grzewczą), jak i obniżyć znacząco hydrauliczne opory przepływu nośnika

ciepła. Dzięki środkom norweskim, współpracy uczelnianej oraz firmie MuoviTech, wykonano w Laboratorium Geoenergetyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie nowe pole doświadczalne (pole C w Młoszowej) z wykorzystaniem nowych typów konstrukcji wymienników (Fig. 2).



Fig. 1. Wykonanie otworowego wymiennika ciepła o głębokości 850 metrów



Fig. 2. Pole C Laboratorium Geoenergetyki w Młoszowej na terenie Zespołu Palacowo-Parkowego

W Młoszowej zostało wykonane nowe pole badawcze wymienników otworowych. Prawie każdy ze zrealizowanych 23 wymienników był o innej konstrukcji. Nowym zastosowanym typem wymiennika był centryczny otworowy wymiennik ciepła wg konstrukcji MuoviTech. Rura zewnętrzna wykonana została z kompozytu wzmocnianego włóknami szklanymi, natomiast rura wewnętrzna z PCV. Centryczna konstrukcja otworowego wymiennika ciepła znana jest już od wielu lat, jeden wymiennik o takiej konstrukcji został wykonany w Laboratorium Geoenergetyki w Krakowie w 2008 roku, na polu A. Zastosowanie rury zewnętrznej wykonanej z kompozytów z włóknami szklanymi (Tabela 1) charakteryzuje się zwiększoną powierzchnią wymiany ciepła; oraz w porównaniu do rury wykonanej z PE100 RC z prawie dwukrotnie zwiększonym współczynnikiem przewodzenia ciepła. Natomiast rura wewnątrz została wykonana z polichlorku winylu pełniącego funkcję izolatora ograniczającego wymianę ciepła między przestrzenią pierścieniową i kolumną wewnętrzną, gdzie występuje przeciwbieżna wymiana ciepła przepływającego nośnika.

W Młoszowej wykonano 4 centryczne wymienniki o nowej konstrukcji (Fig. 3) z różnymi modyfikacjami, takimi jak rodzaj wypełnienia zaczynem uszczelniającym, oraz zastosowanych centralizatorów utrzymujących rurę wewnętrzną w osi wymiennika lub bezpośrednio przy rurze zewnętrznej. Na powierzchni odwiertu zamontowano studzienki rewizyjne umożliwiające łatwy dostęp do wymiennika i jego dalsze badania, tj. przeprowadzenie testów reakcji termicznej z różnymi parametrami technologicznymi pozwalającymi zweryfikować wpływ poszczególnych modyfikacji na oporność termiczną i efektywną przewodność termiczną w otworowych wymiennikach ciepła.



Fig. 3. Wykonywanie centrycznych otworowych wymienników ciepła na polu C Laboratorium Geoenergetyki w Młoszowej

Tabela 1. Parametry techniczne centrycznego otworowego wymiennika ciepła w Młoszowej



	Rura zewnętrzna	Rura wewnętrzna
Średnica zewnętrzna	90 mm	63 mm
Grubość ściany	2,7 mm	5,8 mm
Materiał	Kompozyt wzmocniany włóknami szklanymi	PVC
Przewodność termiczna	0,7 W/(mK)	0,15 W/(mK)
Głębokość wymiennika	100 metrów	

Wnioski

Dzięki zastosowaniu centrycznego otworowego wymiennika ciepła, można uzyskać większe temperatury dolnego źródła, jak też zminimalizować opory hydrauliczne, a co za tym idzie zmniejszyć koszty ekonomiczne potrzebne na obsługę urządzeń elektrycznych. Zazwyczaj każde rozwiązanie posiada wiele zalet, jak też wad. Jedną z zalet zastosowaniu centrycznego otworowego wymiennika ciepła jest możliwość wykonania wymienników w terenie o niewystarczającej ilości terenu na wiercenia. Zredukować to może koszty ekonomiczne inwestycyjne (mniejsza działka), a zwłaszcza eksploatacyjna. Natomiast wady tego rozwiązania, to wysoki koszt materiałów i zwiększone trudności w wykonaniu takiej konstrukcji.

Badania były finansowane w ramach projektu „Innovation in Underground Thermal Energy Storages with Borehole Heat Exchangers (BHEsINNO)” uzyskanego przez AGH Akademię Górniczo-Hutniczą w ramach konkursu „POLNOR 2019” z tzw. funduszy norweskich za pośrednictwem NCBiR w Warszawie.