

Wykorzystanie metod wiertniczych do wykonywania dolnych źródeł pomp ciepła, cz. 1

Bezpłuczkowe wiercenia kolektorów pionowych

Michał Wójcik¹

Pompa ciepła jest najnowocześniejszym rozwiązaniem grzewczym, pozwalającym dostarczyć energię ciepłą do ogrzewania budynku. W pełni zastępuje ogrzewanie gazowe, olejowe i inne. Energia ciepła pobierana jest z tzw. dolnego źródła ciepła, które może stanowić powietrze, grunt lub woda.

Zasada działania pompy ciepła jest analogiczna do funkcjonowania urządzenia chłodniczego lub klimatyzatora, z tą różnicą, że wykorzystanie energii jest odwrotne. Grunt dzięki oddziaływaniu różnych czynników atmosferycznych (nasłonecznienie, deszcz) gromadzi energię. Może być ona wykorzystana jako dolne źródło ciepła dla systemu ogrzewania z instalacją pompy ciepła. Aby pobrać zgromadzoną w gruncie energię, należy zastosować odpowiedni wymiennik ciepła (w przypadku pomp ciepła będzie to kolektor poziomy bądź sondy pionowe). Wymiennik ciepła jest wypełniony roztworem glikolu o odpowiednim stężeniu, który krążąc, odbiera ciepło z gleby. Ogrzany w ten sposób wymiennik zostaje przetransportowany do pompy ciepła. Tam, dzięki obecności specjalnego czynnika chłodniczego, który wrze przy niskiej temperaturze, następuje gwałtowny wzrost temperatury. Wytworzone ciepło jest oddawane do górnego obiegu grzewczego dla potrzeb centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Najczęściej dolne źródło ma postać kolektora poziomego, co wiąże się z prostotą jego wykonania i niską ceną, jednak konieczne jest posiadanie odpowiednio dużej działki dla ułożenia kolektora poziomego o wymaganym rozmiarze. Wszędzie tam, gdzie brak jest miejsca, stosowane są kolektory pionowe w postaci otworów wiertniczych. Liczba, głębokość i średnica otworów zależy od zapotrzebowania na energię, wielkości sondy wprowadzanej do otworu oraz od warunków geologicznych i geotechnicznych. Decydujące znaczenie dla podjęcia decyzji o wykonaniu kolektora pionowego ma koszt wiercenia.

W artykule przedstawiono podział metod wiercenia stosowanych do budowy kolektorów pionowych wraz z ich krótką charakterystyką techniczną i analiza kosztów.

1. Kryterium celu

Wykonanie odwiertów pod kolektory pionowe pomp ciepła ma na celu wprowadzenie na żądaną głębokość sondy w postaci U-kształtnej rurki o określonej średnicy rur. W przypadku pomp ciepła jest to jedyny cel wiercenia i jego spełnienie jest wyłącznym miernikiem powodzenia. Z tego względu panuje duża dowolność w wykonawstwie pomp ciepła pod względem stosowanych metod wiercenia, głębokości odwiertów i średnicy wiercenia. Jednak na dużym i dynamicznie rozwijającym się rynku konieczne wydaje się wprowadzenie systematyki i podziału metod wiercenia, co byłoby pomocne zarówno dla wykonawców, jak i inwestorów do oceny wykonanych prac.

Zwykle cena wykonania metra otworu jest wprost łączona z prędkością wiercenia. Tymczasem nie jest to zależność prosta i w wielu wypadkach nie jest ona prawdziwa.

2. Podział wierceń

Dobór metody wiercenia do warunków panujących na danym obszarze jest pierwszym czynnikiem mającym wpływ na koszt wykonania kolektora pionowego. Poniżej przedstawiono ogólną klasyfikację wierceń ze względu na zastosowaną metodę wiercenia, mających zastosowanie w wykonawstwie kolektorów pionowych.



Drugi, konieczny do wprowadzenia podział wierceń, wynika z głębokości wiercenia. Proponuję przyjąć podział na otwory płytkie (40–50 m głębokości), o średniej głębokości (50–100 m) i głębokie (powyżej 100 m).

Aby podział ten był w pełni zrozumiały, konieczne jest wyjaśnienie reguł stosowanych w wykonawstwie pomp ciepła. W wierceniach kolektorów pionowych w większości przypadków zakłada się wiercenie jedną średnicą na całej długości otworu, natomiast zastosowanie kolumny wstępnej bądź kolumny wstępnej oraz kolumny technicznej jest rzadkością. Z tego względu dla otworów płytkich i średnich przyjęte głębokości traktujemy umownie, zakładając przy tym, że nie są stosowane rury okładzinowe. W przypadku otworów głębokich należy przyjąć, że wiercenie będzie prowadzone z zastosowaniem co najmniej jednej kolumny rur okładzinowych.

W praktyce podstawowe kryterium oceny przydatności danej metody stanowi prędkość wiercenia oraz koszt wykonania metra wiercenia. Aby dokonać takiej oceny, konieczne jest przyjęcie założeń do oceny przydatności poszczególnych metod. Należy pamiętać, że wiercenie jest prowadzone w określonych warunkach geologicznych i zastosowana metoda ma gwarantować dowiercenie do planowanej głębokości.

Podstawowe założenia przy wyborze metody wiercenia oraz jej przydatności do wykonywania kolektorów pionowych to: głębokość wiercenia, gwarancja dowiercenia otworu do projektowanej głębokości, gwarancja zapuszczenia sondy do projektowanej

¹ Dyrektor, Geod, ul. Skośna 12, 30-383 Kraków, www.geod.pl

głębokości, możliwość odwiercenia otworu jednym marszem (jednym narzędziem, bez wyciągania go z otworu), czas i koszt wiercenia.

3. Metody wierceń

3.1. Wiercenie okrętne świdrem rurowym lub kubekowym

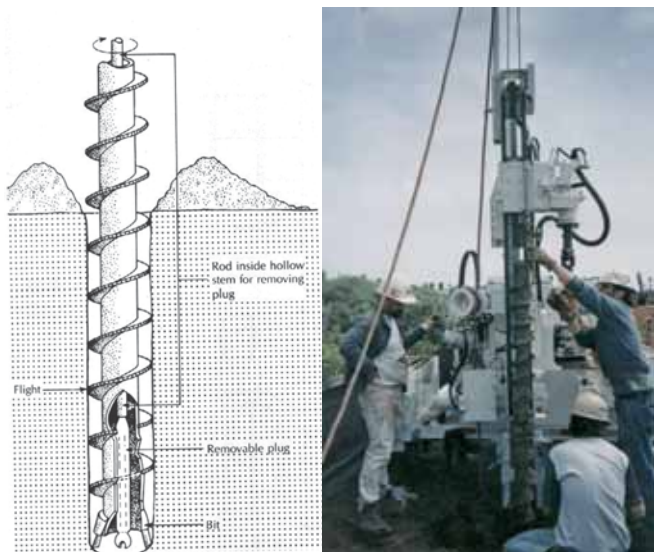
Metoda polega na tym, że podczas obracania przyrządu wiertniczego ostrze świdra skrawa skałę zagłębiając się w nią, zwierciny zaś dostają się do jego wnętrza lub na zwoje spiralne i po wypełnieniu świdra wynoszone są na powierzchnię. Jest powszechnie stosowana w wierceniach pali fundamentowych, gdzie głębokość wiercenia zależy od długości graniatki zainstalowanej na palownicy. Możliwe jest wiercenie tą metodą również z zastosowaniem wiertnic uniwersalnych. Wiercenia okrętne mogą być prowadzone w otworze bosym lub w otworze orurowanym.

Wiercenia okrętne stosowane są do wykonywania otworów do głębokości do 30 m i średnicy w zakresie 100–300 mm (dla wiertnic uniwersalnych) oraz 300–1000 mm (dla małych palownic) w utworach trzecio- i czwartorzędowych przy przewiercaniu warstw miękkich, sypkich i spoistych. W skałach twardych nie stosuje się tej metody ze względu na niski postęp wiercenia. W wierceniach kolektorów pionowych wiercenia okrętne można zastosować do płytkich kolektorów pionowych, tam gdzie warunki geotermiczne są szczególnie korzystne lub jeśli wielkość kolektora poziomego jest niewystarczająca (ze względu na zbyt małą powierzchnię działki). Jest to jedna z najtańszych metod, jednak jej stosowanie jest ograniczone do skał miękkich. Przykład wykorzystania pokazany jest na rycinach zamieszczonych poniżej.



3.2. Wiercenie świdrem spiralnym ciągłym

Wiercenie obrotowe świdrem spiralnym jest odmianą wiercenia okrężnego, w którym skała urobiona (rozluźniona) na dnie otworu jest wynoszona na powierzchnię wzdłuż płaszczyzny taśmy stalowej przyspawanej spiralnie do żerdzi zwanych żerdziami ślimakowymi. Wiercenie odbywa się z jednoczesnym usuwaniem zwiercin (bez płuczki). Do urabiania skały stosuje się świdry płaskie (typu rybi ogon), świdry trójpłórowe i nożowe z ostrzami z węglików spiekanych. Żerdzie ślimakowe łączone są w kolumnę ślimakową za pomocą połączeń sześciokątnych lub ośmiokątnych, połączeń kształtowych (zamek ze śrubą ustalającą) lub za pomocą połączeń gwintowych. Występują dwie odmiany żerdzi ślimakowych: nieprzelotowe i przelotowe.



Wiercenia ślimakowe są stosowane do wykonywania otworów o głębokości od 10 m do 100 m i średnicy w zakresie 100–300 mm w utworach trzecio- i czwartorzędowych przy przewiercaniu warstw miękkich, sypkich i spoistych. Najczęściej wykonuje się je w twardych i bardzo twardych warstwach iłów, glin, mułowców i wapieni.

Wiercenie tą metodą wymaga wysokiego momentu obrotowego, małej prędkości obrotowej i dużego udźwigu masztu w celu wyciągnięcia świdra spiralnego wraz z urobkiem znajdującym się na jego zwojach.

W przypadku kolektorów pionowych wiercenie świdrem spiralnym można zastosować na terenach zbudowanych z utworów trzecio- i czwartorzędowych o dużej miąższości, jednak z tym zastrzeżeniem, że w profilu wiercenia nie występują duże otoczki (o średnicy powyżej 150 mm). Szczególnie korzystne jest wiercenie świdrem spiralnym przelotowym (rurowym) z zastosowaniem świdra traconego lub świdra wyciąganego z otworu na żerdziach. W ten sposób otrzymujemy otwór zabezpieczony kolumną ślimakową (spełniającą rolę rur okładzinowych), do którego wprowadzamy sondę pionową. Jest to metoda gwarantująca zapuszczenie sondy do dna wywierconego otworu. W utworach trzecio- i czwartorzędowych niezawodnionych jest bardzo szybka i skuteczna. Ograniczeniem w stosowaniu tej metody jest konieczność posiadania wiertnicy o dużym zainstalowanym momencie obrotowym, rzędu 25 000–35 000 Nm i dużym udźwigu masztu 10 000–20 000 N.

3.3. Wiercenie wibracyjne – metoda Sonic Drill

SonicSamp Drill jest nową technologią wiercenia i pobierania prób rdzeniowych. Sercem unikatowego systemu wiercenia Sonic są dwa elementy ekscentryczne napędzane przez dwa małe,

wysokoobrotowe silniki hydrauliczne o zastosowanej prędkości obrotowej do 12 000 obr./min. Generowane w ten sposób drgania wysokiej częstotliwości są szybko i efektywnie przekazywane na rury wiertnicze. Drgania wysokiej częstotliwości, przekazywane w ten sposób do stożka wierzącego, powodują upłynnienie otaczającego go gruntu. Strefa upłynnienia jest relatywnie mała i jej wielkość może się wahać pomiędzy 1 mm a 5 mm (maksymalnie). Zredukowane w ten sposób tarcie gruntu pozwala na szybkie zagłębienie rur wiertniczych zarówno w gruntach piaszczystych i żwirowych, jak i w luźnych glinach i iłach. Przejście iłów i glin zwartych (mniej podatnych na upłynnienie) jest bardziej czasochłonne. Poniżej zwierciadła wody gruntowej proces upłynnienia gruntu jest znacznie szybszy.



Metoda Sonic Drill jest metodą wiercenia bezpłuczkowego, w której zwierzyny nie są wynoszone na powierzchnię, a wciskane w ścianę boczną otworu. W wierceniach kolektorów pionowych może ona znaleźć szerokie zastosowanie wszędzie tam, gdzie zwierciadło wód gruntowych znajduje się bezpośrednio pod poziomem terenu, a miąższości gruntów luźnych i spoistych są znaczne. Występowanie w profilu wiercenia otoczków nie stanowi przeszkody w wierceniu. Aktualnie możliwe jest wiercenie z zastosowaniem rur w zakresie od 63 mm do 218 mm.

W drugiej części artykułu zostaną przedstawione metody wiercenia z płuczką oraz metody wierceń udarowo-obrotowych. Zostanie również przedstawiona analiza kosztów wiercenia w zależności od rodzaju przewierczanych skał.