

# Metody wierceń z płuczką

■ mgr inż. Michał Wójcik, prezes zarządu Geod

Wykorzystanie metod wiertniczych do wykonywania dolnych źródeł pomp ciepła, cz. 2

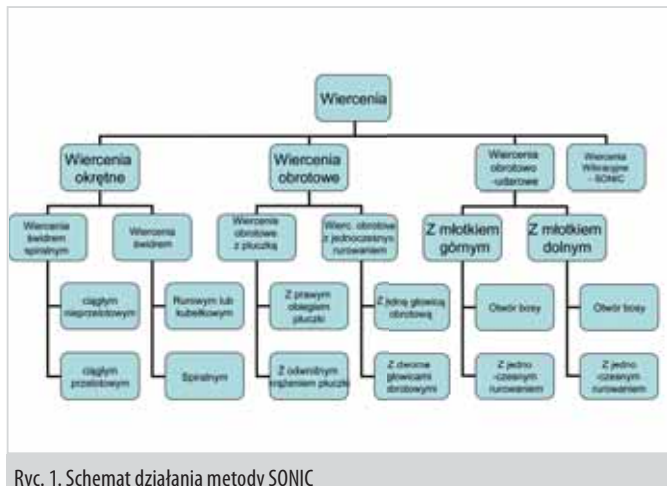
W 1. części cyklu poświęconego omówieniu metod wiertniczych do wykonywania dolnych źródeł pomp ciepła („Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2009, nr 3 [24]) zostały omówione wiercenia okrętne oraz wiercenia wibracyjne, realizowane metodą SONIC (ryc. 1). Przed przystąpieniem do dalszej analizy metod wiercenia, wykorzystywanych do wykonania kolektorów pionowych pomp ciepła, chcę zwrócić uwagę na uprzednio przyjęte kryterium celu. Celem wykonania odwiertów pod kolektory pionowe pomp ciepła jest wprowadzenie na zadaną głębokość sondy w postaci U-kształtnej rurki o określonej średnicy rur. W przypadku pomp ciepła jest to jedyny cel wiercenia i jego spełnienie jest jedynym miernikiem powodzenia.

Zastosowanie omówionych w 1. części cyklu metod wiercenia jest ograniczone do skał luźnych nieskonsolidowanych lub słabo związanych. W tych warunkach są to metody szybkie i skuteczne w określonym przedziale głębokości, tj. do 50–70 m. Jednak w zależności od warunków geologicznych oraz wzrostu głębokości, prędkość wiercenia spada, a skuteczność metod okrętnych maleje. Wydłużenie czasu wykonania otworu ma bezpośrednie odzwierciedlenie w kosztach wiercenia 1 m. Ze względu na ograniczoną ingerencję w górotwór oraz małe zanieczyszczenia związane z wykonaniem prac wiertniczych, jak również możliwość prowadzenia wierceń w okresie zimowym należy podkreślić zasadność wykorzystania metod wiercenia okrętnego na sucho. Metody te mogą być szczególnie przydatne jako wspomagające dla kolektorów poziomych, wszędzie tam gdzie nie dysponujemy wystarczającą powierzchnią do zabudowy. Wyjątkowo przydatne mogą okazać się metody wierceń wibracyjnych, które należą obecnie do jednych z najszybciej rozwijających się metod wiercenia.

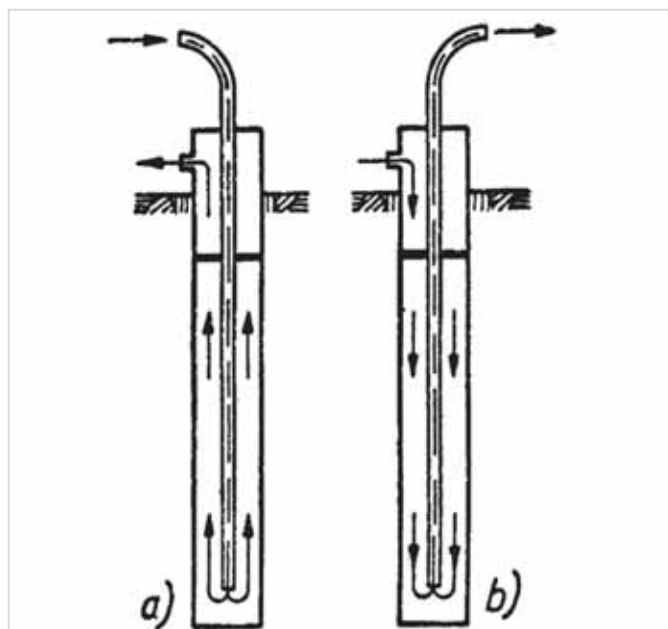
## Wiercenie z płuczką

Podstawowym elementem różniącym metody wiercenia z płuczką od wierceń bezpłuczkowych jest sposób wynoszenia zwiercin (urobku) powstających w trakcie zwiercania skały na dnie otworu. W wierceniach na sucho zwierciny są wciskane w ścianę otworu bądź wynoszone na powierzchnię, gdzie fazy wiercenia i wynoszenia zwiercin występują naprzemiennie, a świder wiertniczy jest równocześnie pojemnikiem służącym do wynoszenia zwiercin. W wierceniach świdrem spiralnym ciągłym częściowe wynoszenie zwiercin odbywa się w trakcie wiercenia, natomiast pozostały na zwojach świdrów spiralnych urobek wydobywany jest po zakończeniu wiercenia.

W wierceniach z użyciem płuczki wiertniczej faza wiercenia i wynoszenia zwiercin występuje równocześnie, a dno otworu wiertniczego jest oczyszczane w sposób ciągły. Dotyczy to zarówno płuczki na bazie wody, jak i płuczki powietrznej. W obu przypadkach możemy stosować prawy lub lewy obieg płuczki.



Ryc. 1. Schemat działania metody SONIC



Ryc. 2. Kierunki krążenia (obiegu) płuczki w odwiercie: a) – obieg normalny (prawy), b) – obieg odwrotny (lewy)

W obiegu prawym płuczka tłoczona jest przez rury płuczkowe na dno otworu i dalej przez świder do przestrzeni pierścieniowej, skąd wraca wraz ze zwiercinami na powierzchnię. W obiegu odwrotnym płuczka dostaje się przestrzenią pierścieniową na dno otworu i dalej przez rury płuczkowe wraca ze zwiercinami na powierzchnię. W wykonawstwie kolektorów pionowych pomp ciepła – ze względu na geometrię otworów – szeroko stosowany jest prawy obieg płuczki.

Wśród metod wiercenia z wykorzystaniem płuczki wiertniczej możemy wyróżnić

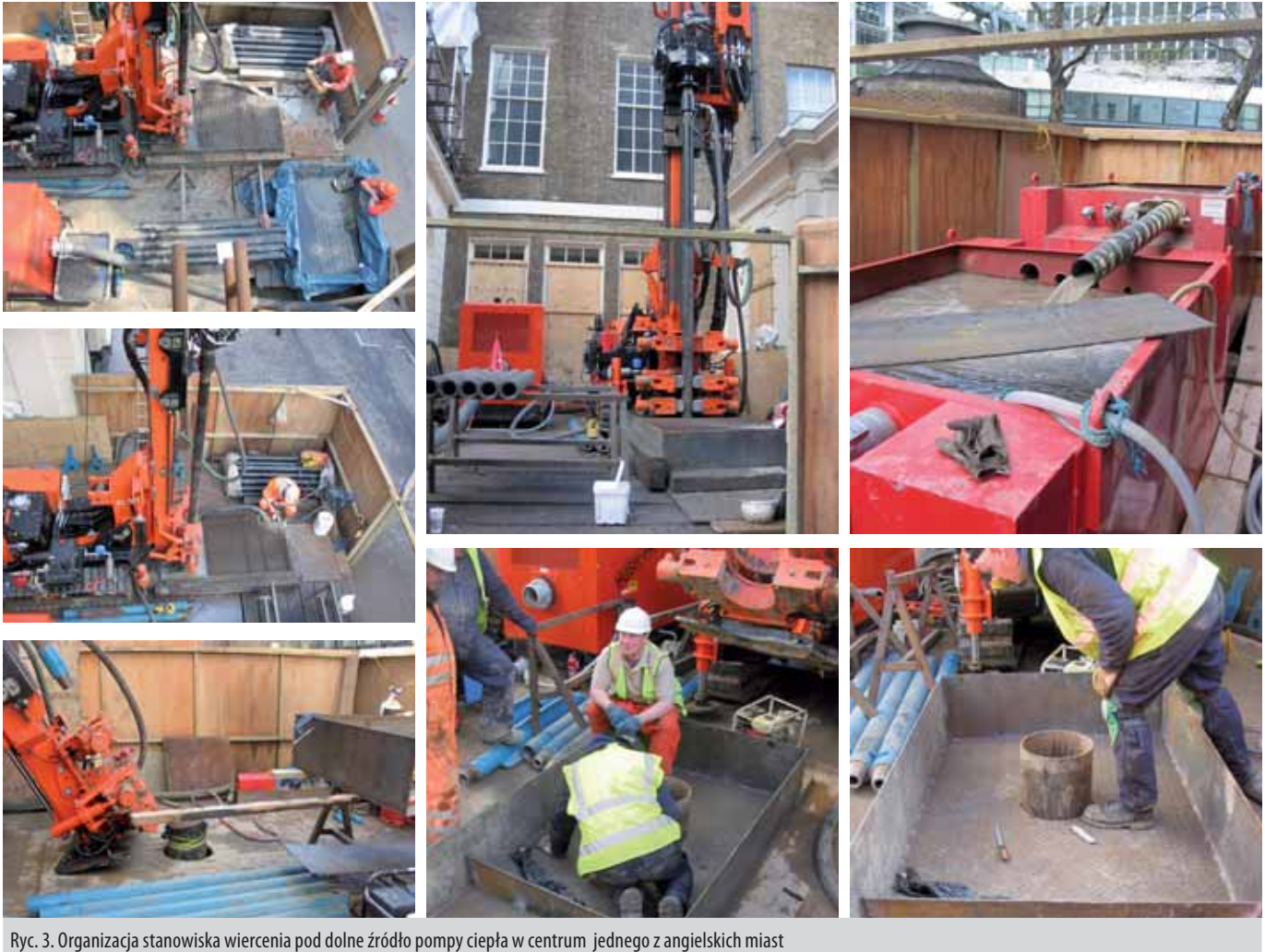
- Wiercenie z prawym obiegiem z zastosowaniem płuczki na bazie wody:
  - wiercenie z zastosowaniem świderów gryzowych, skrawających i diamentowych
  - wiercenie z zastosowaniem świderów traconych
  - wiercenie z zastosowaniem jednoczesnego wiercenia i rurorowania, z użyciem jednej głowicy obrotowej (rury płuczkowe i okładzinowe obracają się w prawo)
  - wiercenie z zastosowaniem jednoczesnego wiercenia i rurorowania, z zastosowaniem dwóch głowic obrotowych (rury płuczkowe obracają się w prawo, a rury okładzinowe obracają się w lewo).
- Wiercenia z prawym obiegiem z zastosowaniem płuczki powietrznej:
  - wiercenie z zastosowaniem dolnego młotka udarowego
  - wiercenie z zastosowaniem jednoczesnego wiercenia i rurorowania, z użyciem dolnego młotka udarowego i świdra ekscentrycznego
  - wiercenie z zastosowaniem jednoczesnego wiercenia i rurorowania, z zastosowaniem dwóch głowic obrotowych i dolnego młotka udarowego (świder standardowy).
- Wiercenia kombinowane:
  - z zastosowaniem dolnego młotka udarowego i płuczki wodnej
  - wiercenia wibracyjno-obrotowe z zastosowaniem płuczki wodnej ROTO-SONIC
  - wiercenie rurami okładzinowymi z zastosowaniem świderów zapuszczanych do otworu wrzutowo (na linie, z zastosowaniem chwytaka).

### Kierunki rozwoju technologii wierceń

Aktualnie można zaobserwować znaczący rozwój wierceń z płuczką powietrzną, z zastosowaniem dolnych młotków udarowych. Należy tu zwrócić szczególną uwagę na porównanie metody wiercenia z płuczką powietrzną i z płuczką na bazie wody. W wielu przypadkach metody z płuczką powietrzną i dolnym młotkiem przedstawiane są jako szczególnie efektywne. Jest to teza prawdziwa w odniesieniu do wiercenia w skałach twardych, trudno zwieralnych. Przypatrzmy się jednak bliżej metodzie udarowo-obrotowej. Jej sercem jest kompresor, a jego prawidłowy dobór do założonej głębokości i średnicy wierconego otworu determinuje osiągnięcie założonego efektu wiercenia. I tak dla wiercenia otworu do głębokości 100–150 m i średnicy 146 mm stosowane są kompresory o wydajności powyżej 20 m<sup>3</sup>/min i ciśnieniu tłoczenia w zakresie od 17 do 25 barów. Za przykład może posłużyć tu kompresor firmy ATLAS COPC XRS 396 (zastosowany silnik o mocy 224 kW) lub nieco mniejszy XAVS 307, o podobnym wydatku tłoczenia, lecz niższym ciśnieniu pracy, bo wynoszącym 14 barów (zastosowany silnik o mocy 186 kW). W tym przypadku energia zużywana na wiercenie i wynoszenie zwiercin pochodzi od wiertnicy i sprężarki. Stosując wiertnicę MDT 80 V (zastosowany silnik o mocy 119 kW) lub inną, o podobnych parametrach, dysponujemy łączną mocą zestawu wiertniczego na poziomie 305 kW. W normalnych warunkach geologicznych możemy przyjąć średnie wykorzystanie mocy na poziomie 50–65%, co daje wartości pomiędzy 150 a 200 kW. Zastosowanie takiej mocy zestawu zapewnia dostarczenie wystarczającej ilości energii zarówno do zwiercania skały, jak i do prawidłowego wynoszenia zwiercin na powierzchnię. Dodatkowo dysponujemy nadwyżką mocy, pozwalającą na bezpieczną pracę w trudnych warunkach geologicznych lub w sytuacjach awaryjnych. Takie podejście do wiercenia udarowo-obrotowego z zastosowaniem dolnych młotków jest uznawane za standardowe i jest powszechnie akceptowane w środowisku wiertniczym, a obsługa kompresora jest czymś oczywistym. Bezsprzecznie jest to zasługa wieloletnich działań firmy ATLAS COPCO.

Wróćmy teraz do wiercenia z zastosowaniem płuczki na bazie wody. Bez względu na rodzaj zastosowanej płuczki wiertniczej, czy to polimerowej, polimerowo-bentonitowej, bentonitowej czy też płuczki w postaci czystej wody, o efektywności wiercenia decyduje proces wynoszenia – transportu zwiercin na powierzchnię. Przeanalizujemy teraz istniejącą sytuację w trakcie wiercenia z płuczką na bazie wody. W tym przypadku większość użytkowników wymaga, aby pompa płuczkowa była integralną częścią wiertnicy, tzn. aby była zamontowana na podwoziu wiertnicy oraz była napędzana z głównego silnika urządzenia wiertniczego. Jeśli porównamy podejście do wiercenia z młotkami dolnymi i ze świderami obrotowymi, to zauważymy wyraźny rozdźwięk pomiędzy tymi metodami. W wierceniu z płuczką wodną stosujemy wiele rozwiązań kompromisowych.

Stosowanie pomp płuczkowych napędzanych z wiertnicy skutkuje instalacją pomp śrubowych lub wirowych zapewniających duże wydatki tłoczenia, lecz niezapewniających odpowiedniego ciśnienia tłoczenia. Inny przykład to stosowanie pomp płuczkowych o zaniżonym wydatku tłoczenia (rzędu 200 l/min), chociaż zapewniających prawidłowe ciśnienie pracy. Tymczasem prawidłowo dobrana pompa powinna zapewniać zarówno odpowiedni wydatek, jak i odpowiednie ciśnienie tłoczenia do wynoszenia zwiercin. Dla wiercenia otworu do głębokości 100–150 m i średnicy 146 mm, jak w przykładzie z zastosowaniem dolnego młotka napędzanego sprężonym powietrzem, powinniśmy dysponować pompą płuczkową o wy-



Ryc. 3. Organizacja stanowiska wiercenia pod dolne źródło pompy ciepła w centrum jednego z angielskich miast

datku tłoczenia 450–600 l/min i ciśnieniu tłoczenia minimum 50 barów. Parametry te będą prawidłowe dla założenia, że stosujemy rury płuczkowe o średnicy 89 mm z gwintem 2 3/8" API IF (o przelocie 45 mm w połączeniach gwintowych), a liniowa prędkość przepływu płuczki wynosi 0,6–1,0 m/s. Dla rur płuczkowych o średnicy 76 mm z gwintem 2 3/8" API Reg (o przelocie 25 mm w połączeniach gwintowych) parametry pompy powinny wynosić odpowiednio: wydatek w zakresie 500–800 l/min, a ciśnienie tłoczenia 75 barów.

Wzrost parametrów pompy podyktowany tu jest zwiększeniem pola powierzchni przestrzeni pierścieniowej pomiędzy ścianą otworu a ścianą zewnętrzną rury płuczkowej oraz wzrostem oporów przepływu w rurach płuczkowych. Ponadto nie do pominięcia jest tu wpływ zanieczyszczenia płuczki na parametry hydrauliczne układu pompa – otwór wiertniczy. W przypadku gdy nie dysponujemy mechanicznym systemem oczyszczania płuczki oraz nie stosujemy dodatków do płuczki powodujących szybsze wytrącanie zwiercin, sprawność układu płuczkowego będzie malała wraz ze wzrostem zawartości fazy stałej w płuczce. W sytuacji gdy nie dysponujemy odpowiednią pompą płuczkową, a zawartość fazy stałej w płuczce przekracza 10%, trudno jest utrzymać w sprawności pompę płuczkową, nie mówiąc już o zastosowaniu świrdrów dyszowych i wykorzystaniu mocy hydraulicznej świrdra, pozwalającej na szybsze urabianie skały. Wówczas urobek raz wyniesiony na powierzchnię tłoczony jest ponownie do otworu, powodując nadmierne zużycie świrdra, przewodu wiertniczego, pompy oraz całej armatury układu płuczkowego.

Z przytoczonego opisu jasno wynika, jak długa i mozolna

droga jest przed nami, aby osiągnąć przynajmniej porównywalne rezultaty do osiąganych na wierceniach udarowo-obrotowych z dolnymi młotkami.

Układ płuczkowy spełniający podstawowe zasady pracy powinien składać się z:

- zbiornika obiegowego znajdującego się bezpośrednio na wierconym otworze
- pompy obiegowej do przetłaczania „brudnej” płuczki do układu oczyszczania
- zestawu oczyszczania płuczki
- zbiorników na odpady (osuszone zwierciny)
- pompy płuczkowej
- stanowiska do sporządzania płuczki
- armatury łączącej obieg płuczkowy
- zbiorników na płuczkę i czystą wodę.

Do tak zestawionego obiegu płuczki powinniśmy jeszcze dysponować podstawowym sprzętem do pomiaru parametrów reologicznych płuczki. Dopiero tak wyposażeni możemy porównać metodę wiercenia z płuczką wodną z wierceniemi z płuczką powietrzną, a ocena ich efektywności będzie miarodajna.

Podstawowe założenia przy wyborze metody wiercenia oraz jej przydatności do wiercenia kolektorów pionowych to: głębokość wiercenia, gwarancja dowieńcia otworu do projektowanej głębokości, gwarancja zapuszczenia sondy do projektowanej głębokości, możliwość odwiercenia otworu jednym marszem (jednym narzędziem bez wyciągania go z otworu), czas wiercenia oraz koszt wiercenia.

CIĄG DALSZY NASTĄPI.