

Rock drilling w Pińczowie

Przemysław Rygiel - Nawitel Sp z o.o. sp. k.
Robert Osikowicz - ROE

Mimo niesprzyjających warunków atmosferycznych, sukcesem zakończył się projekt najdłuższego przewiertu HDD w skale wykonanego przez polską firmę wiertniczą

Przełom roku 2009/2010 zapowiadał dla naszej firmy spore emocje. Wzięliśmy udział w realizacji projektu budowy gazociągu na linii Jędrzejów – Pińczów (województwo Świętokrzyskie). Wiertnicza część projektu przewidywała wykonanie pięciu instalacji. Stalowy gazociąg (323 x 7,3 mm) oraz rura osłonowa dla kabli (HDPE 160/SDR 9) miały zostać zgodnie z założeniami projektantów zainstalowane pod trudnym terenem objętym ochroną. Zarówno projektowane długości otworów, zmienne warunki geologiczne oraz chroniony obszar, na którym miały się odbyć prace, czyniły z projektu zadanie skomplikowane.

Zleceniodawcą przedsięwzięcia była firma budująca rurociągi Gazobudowa Zabrze. Wybór metody HDD pozwolił na ograniczenie do minimum ingerencji w chroniony prawnie teren objęty programem Natura 2000. Do wykonania zadania zmobilizowano dwa urządzenia wiertnicze będące w posiadaniu firmy: American Augers DD100 o sile uciążu 450 kN oraz Vermeer D50 (225 kN), wraz z niezbędnym zapleczem technicznym. Po skompletowaniu wszelkich formalnych dokumentów i uzgodnień, wiercenie rozpoczęło w październiku 2009 r. W ramach poniższego artykułu poruszymy problemy wykonawcze związane z drążeniem dwóch najdłuższych otworów.

Firma wywierciła próbne otwory sondujące za pomocą urządzenia HDD. Stwierdzono strop formacji skalnej na głębokości od 6 do 9 m. Warstwę przejściową pomiędzy piaskiem a związłym marglem stanowiła zwietrzelina składająca się z rumoszu



Fot. 1. | Silnik wglębny

skalnego o rozmiarze pojedynczych kawałków do 10 cm. Strefy nieciągłości pomiędzy warstwami zawsze stanowią potencjalne zagrożenie dla stabilności otworu i niosą ryzyko szczelinowania słabych formacji. Analiza ciśnień porowych i wytrzymałości mechanicznej nadkładu była kluczowa dla zaprojektowania geometrii otworu i parametrów technologicznych wiercenia.

OTWÓR I – 783 M

Drążenie otworu odbyło się przy pomocy standardowego zestawu do wiercenia w formacjach słabo związanych, składającego się ze świdra trójgryzowego typu frezowanego o średnicy 12 1/4" (311 mm), krzywego łącznika i niemagnetycznego obciążnika, w którym umieszczono sondę magnetycznego systemu nawigacji Tensor. Kalkulacje ciśnień statycznych i dynamicznych w przestrzeni pierścieniowej otworu były prowadzone w oparciu o monitoring ciężaru właściwego płynu wchodzącego i wypływającego, z wykorzystaniem danych pochodzących z pomiaru płuczki lepkościomierzem obrotowym. Okresowe cyrkulowanie i przerabianie trudnych interwałów ograniczyło typowe dla długich otworów zjawisko rosnącej siły osiowej obserwowanej przy wycofywaniu przewodu. Moment obrotowy utrzymywany był na poziomie nie przekraczającym 12 kNm. Mimo skomplikowanej trajektorii, obejmującej dodatkowe łuki w płaszczyźnie poziomej, rzeczywisty punkt wyjścia był tożsamy z założonymi współrzędnymi.

Nazwa inwestycji	Budowa gazociągu wysokiego ciśnienia na linii Jędrzejów – Pińczów	
Wykonawca robót wiertniczych	NAWITEL sp. z o.o. sp. k.	
Lokalizacja	PAWŁOWICE	SKRZYPIÓW
Długość przekroczenia	783 mb	632 mb
Rodzaj rury	Stal 323 mm + HDPE 160 mm	Stal 323 mm + HDPE 160 mm
Geologia	Torf, piasek, rumoszu skalny	Margiel
Urządzenie wiertnicze	American Augers DD100 B	American Augers DD100 B
Pompa płuczkowa	FMC 1000 l/min	EWECO 2500l/min
Objętość cyrkulacji	3900 m ³	8300 m ³
Czas trwania operacji wiertniczych	306 h	362 h
Serwis kierunkowy	NAWITEL sp. z o.o. sp. k.	NAWITEL sp. z o.o. sp. k.
Serwis płuczkowy	Robert Osikowicz Engineering	Robert Osikowicz Engineering

W trakcie poszerzania narzędziem barylkowym o średnicy 24" (610 mm), rejestrowano na bieżąco zachowanie się płynu w strefach chłonnych, starając się wyeliminować efekt blokowania otworu kumulującym się miejscowo grubym urobkiem, pochodzącym z sekcji rumoszu. Zaobserwowano jeden całkowity zanik cyrkulacji, który po zastosowaniu przewidzianych procedur został skutecznie zlikwidowany. Instalacja rurociągów przebiegła bez większych problemów w czasie 8 godzin, przy rejestrowanych obciążeniach na poziomie 150 kN.

OTWÓR II – 632 M

Kończyliśmy właśnie realizację pierwszego trudnego przewiertu przebiegającego pod łakami chronionymi programem Natura 2000, kiedy inwestor zdecydował o przyznaniu nam dodatkowego, jeszcze bardziej wymagającego zadania. Był to grudnia, a ze względu na ramy czasowe programu Natura 2000, nieprzekraczalny termin zakończenia prac wyznaczony został na połowę lutego.

Drugi przewiert, który ze względu na wiercenie w litej formacji skalnej uznaliśmy za trudniejszy, poprzedziły szczegółowe analizy warunków geologicznych, a następnie przemyślany dobór odpowiedniego osprzętu wglębnego. Analizując wszystkie dostępne informacje i raporty geotechniczne, zdecydowaliśmy się na użycie silnika wglębnego o średnicy 6 3/4" (171 mm) oraz świdra trójgłowego o średnicy 9 7/8" (250 mm), odpowiedniego do wiercenia w marglu. Kolejny raz do wykonania projektu desygnowana została maszyna wiertnicza American Augers DD 100. Dla niezakłóconego postępu prac niezbędne było zaangażowanie systemu separacji faz o wydajności 2000 l/min i wypożyczonej pompy płuczkowej o potencjalnej wydajności 2500 l/min. Na etapie planowania musieliśmy również uwzględnić fakt, iż była już podejmowana próba wykonania tego przewiertu przez inną firmę, więc już sama obecność częściowo wykonanego otworu mogła przysporzyć nam sporo kłopotu. Mimo iż trajektoria prowadzonego przewiertu była oddalona o kilka metrów w stosunku do pierwotnego otworu, to, na skutek istnienia ciśnienia dynamicznego w trakcie cyrkulacji w otworze, istniało duże prawdopodobieństwo zniszczenia ściany wyrobiska i przedostania się płuczki do starszego otworu. Brak kontroli nad prawidłową cyrkulacją to scenariusz, którego za wszelką cenę należało uniknąć.

Do realizacji tego projektu przystąpiliśmy 5 stycznia. Od początku założono konieczność prowadzenia prac w trybie ciągłym, ze względu na presję czasową oraz bardzo trudne warunki atmosferyczne. Cały czas utrzymywały się niskie temperatury, dochodzące nocą do -20°C. Praca w systemie ciągłym umożliwia utrzymanie ruchu w obiegu płuczkowym i jest jedynym sposobem

na uniknięcie zamarzania pomp i armatury. Już w trakcie wykonywania otworu pilotażowego zorientowaliśmy się, jak ważne okazało się wcześniejsze dokładne zaplanowanie prac i zgromadzenie odpowiedniego sprzętu. Ryzyko niepowodzenia przy wierceniu pilotowym zminimalizowaliśmy poprzez odpowiednio dobraną technologię i zastosowanie płuczkowego silnika wglębnego. Jest to urządzenie dysponujące maksymalnym momentem obrotowym na świdrze rzędu 16 kNm. Dzięki temu wiercenie pilotowe zostało wykonane w zaledwie sześć dni, a średni rzeczywisty postęp w formacji skalnej osiągnął 0,37 m/min. Profil otworu pokrywał się z projektowaną trajekcją. Głębokość sekcji poziomej wahała się pomiędzy 15 a 17 m. Na podstawie analizy uzyskiwanych postępów wiercenia pilotowego oraz charakterystyki mechanicznej silnika, oszacowano energię potrzebną do skrawania formacji na jednostkę jej objętości. W związku z tym do poszerzania zastosowaliśmy sekwencję narzędzi rolkowych typu hole opener. Pierwsze poszerzenie odbyło się do średnicy 16" (406 mm), a w kolejnym marszu osiągnęliśmy średnicę docelową 24" (610 mm). W celu dokładnego oczyszczenia i skalibrowania otworu instalację rurociągu poprzedził marsz z zestawem narzędzi typu barylkowego. W trakcie projektu wtłoczono do otworu około 8300 m³ płuczki. Każdy metr sześcienny, dzięki zastosowaniu zamkniętego obiegu płuczkowego z systemem separacji, był kilkanaście razy wykorzystany. Bez tego rozwiązania nie jest możliwe wykonawstwo, w ramach kosztów dających się uznać za racjonalne. Zastosowano inhibitowany system bentonitowo-gipsowy. Dzięki prawidłowemu programowi technologicznemu, cyrkulacja płuczki pozostawała pod kontrolą, a otwór przygotowano do instalacji w czasie kolejnych 9 dni. Instalację zakończono 20 stycznia wieczorem. Rejestrowane obciążenia były jeszcze niższe niż w poprzednim przekroczeniu i wyniosły średnio około 120 kN. Dzięki dużej determinacji i dobremu technicznemu przygotowaniu możemy pochwalić się najdłuższym przewiertem wykonanym przez polskiego wykonawcę – 632 m w skale!

Omawiany projekt z pewnością należy do najciekawszych, zrealizowanych dzięki technologii HDD w Polsce w ostatnich latach. Warto podkreślić jest wysokie tempo prowadzonych prac oraz pełna kontrola nad wszystkimi aspektami technologicznymi. Projekt zakończono w przewidywanym przez kontrakt horyzoncie czasowym. Ujarzmienie trudnych warunków geologicznych i klimatycznych na pewno zaostriżyło nasz apetyt na kolejne ciekawe realizacje i przysporzyło doświadczeń. Już wkrótce nasza baza sprzętowa zwiększy się o nową maszynę wiertniczą, pompę płuczkową i najnowocześniejszy system nawigacji. Pozwoli nam to skuteczniej konkurować z firmami europejskimi i pozyskiwać interesujące projekty w kraju i za granicą. ■

Fot. 2. | Budowa Skrzyżowań

Fot. 3. | Rura przygotowana do wciągnięcia

Fot. 4. | System recyklingu

