

Stosowany w górnictwie, budowie tuneli oraz w wierceniach otworów geotermalnych

# System Pionowego Wiercenia Obrotowego

mgr inż. Andrzej Borkowski\*,  
mgr inż. Michał Wójcik\*\*

**R**otary Vertical Drilling System – System Pionowego Wiercenia Obrotowego został zaprojektowany do wiercenia głębokiego otworu pionowego „Windisch Eschenbach” w Niemczech w latach 1991-1993. Podstawowym założeniem projektu było stworzenie systemu samonaprowadzającego, zdolnego do wiercenia pionowego otworu z wysoką precyzją tak, aby osiągnąć dużą głębokość na jak najkrótszej drodze. Ponadto w rezultacie wiercenia pionowego-



RVDS przygotowany do pracy

go otworu, tarcie pomiędzy ścianą otworu a przewodem wiertniczym zostało znacznie ograniczone.

Od pierwszego zastosowania systemu RVDS w 1991 r. był on wielokrotnie modyfikowany i ulepszany, aż do obecnie prezentowanego systemu MICON RVDS do stosowania w górnictwie, budowie tuneli oraz w wierceniach otworów geotermalnych.

Podstawowymi elementami systemu MICON RVDS są dwa lub trzy przewodniki, prowadzące przewód wiertniczy oraz moduł zasilania i komunikacji. Strumień płuczki przepływającej przez system RVDS wykorzystywany jest do generowania prądu elektrycznego do zasilania układu pomiarowego, energii hydraulicznej oraz do przekazywania danych z narzędzia na powierzchnię.

Płuczka potrzebna do wiercenia przepływa do narzędzia przez turbinę wytwarzającą energię elektryczną oraz hydrauliczną. Energia ta wykorzystywana jest do

napędu wewnątrz układu elektrycznych systemu, modułu pomiarowego oraz zestawu czujników. Poprzez aktywację modułu pomiarowego jest aktualna pozycja względem pionowej osi otworu, a system zdolny jest do samonaprowadzania i przeciwdziałania odchyłaniu się osi wiercenia od pionu.

Sterowane stabilizatory równoczesnego działania są napędzane energią hydrauliczną generowaną w wewnętrznej turbinie. Cztery ramiona stabilizatora – rozmieszczone symetrycznie na obwodzie i niezależnie sterowane, umieszczone są bezpośrednio nad łącznikiem świdra, aby odpychać system RVDS do pozycji pionowej. Stabilizator nie obraca się względem otworu.

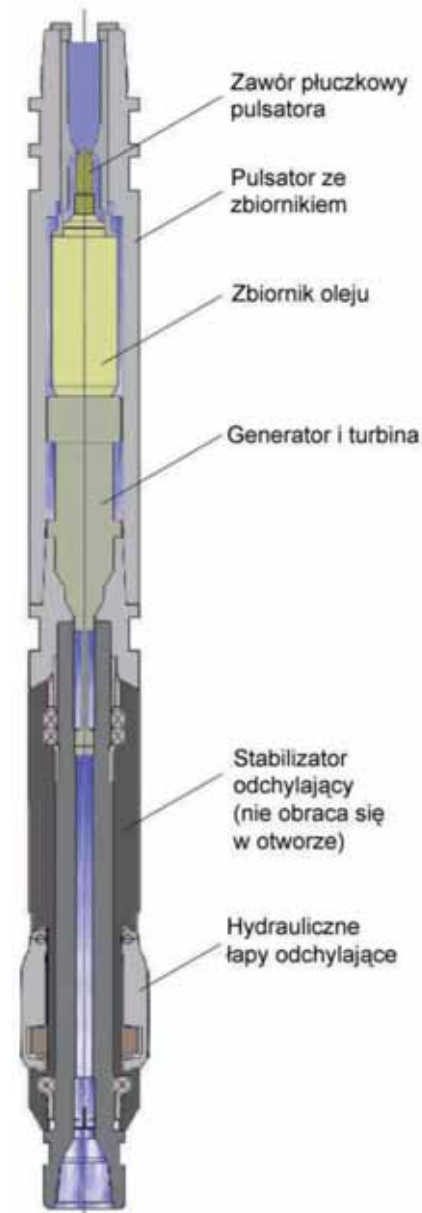
Energia elektryczna i hydrauliczna, zużywana na wewnętrzne potrzeby systemu, generowana jest przez turbinę – układ zasilania. Jednakże do aktywacji systemu RVDS konieczna jest energia zewnętrzna (nieobrotowa) w postaci nacisku na świder.

W systemie RVDS dane gromadzone są w pamięci wewnętrznej i jednocześnie przesyłane do wewnętrznego zestawu dekodującego. Tam dane wewnętrzne ulegają zamianie na impulsowy sygnał ciśnieniowy, który jest przesyłany z systemu na powierzchnię. Na powierzchni dekodery połączone jest z rurą płuczkową i zamienia sygnał z impulsów ciśnieniowych na sygnał cyfrowy, który może być odczytany i pokazany na ekranie komputera. Pozwala to operatorowi na bieżący odczyt i przechowywanie sygnałów sterowania napływających z systemu RVDS.

System RVDS zaprojektowany w firmie MICON jest systemem niezależnym. W fazie początkowej projektu zestaw poddawany jest przeglądowi i ustawieniu dokładności pomiarów czujników według wymagań dla danego obiektu. Po wykonaniu wstępnych ustawień, system

RVDS pracuje samodzielnie od początku do końca wiercenia. Aktualna pozycja i pionowość wiercenia są pokazywane operatorowi w formie raportu.

Jeśli w pracy systemu występują jakiegokolwiek nieprawidłowości, są one automatycznie raportowane do operatora. Użytkowanie systemu zgodnie z instrukcją pozwala – w większości przypadków – na wyeliminowanie nieprawidłowości



Zbiornik

Pulsator

Łączniki odchyłający



RVDS	9,1/2"	10"	12,7/8"
Średnica zestawu	9,1/2"	10"	12,7/8"
Średnica otworu	12,1/4" – 14,3/4"		15" – 24"
Długość zestawu	4670 mm	3048 mm	3340 mm

w działaniu. W przeciwnym razie aktualnie użytkowane narzędzie będzie wymienione na zestaw zapasowy.

Jeśli w trakcie inspekcji terenowej niesprawność działania systemu nie zostanie usunięta, zestaw RVDS wysyłany jest do warsztatu firmy MICON lub do bazy głównej firmy MICON w Nienhagen w Niemczech.

Zywotność systemu RVDS wynosi ok. 150-200 godzin pracy. Zazwyczaj zużycie narzędzia urabiającego następuje wcześniej dlatego system RVDS jest wyciągany z otworu razem ze użytym świdrem i wymieniany na nowy.

Firma MICON prowadzi trzydniowe szkolenia w zakresie obsługi systemu RVDS w bazie firmy MICON w Niemczech. Po przeszkoleniu załoga może samodzielnie obsługiwać system RVDS bez konieczności konsultacji z inżynierami firmy MICON.

Od 1991 r. system RVDS firmy MICON był wykorzystany w realizacji 74 projektów. Średnia dokładność sterowania trajektorią osi wykonanego otworu wynosiła 0,5‰ na całej długości wykonywanego otworu. Jako przykład mogą posłużyć projekty „Gotthard Basis Railway Tunnel Project” w Szwajcarii odwiercony w 2002 r. oraz projekt zapory Karanjukakar w Islandii odwiercony w roku 2004.

Przy realizacji projektu w Szwajcarii odchyłka wyniosła 0,38 m na długości 785 m. Dokładność (0,48‰) została zmierzona po odwierceniu otworu. Podczas realizacji projektu w Islandii odchyłka wyniosła 0,14 m na długości 410 m. Dokładność (0,34‰) została zmierzona po odwierceniu otworu.

Od 2005 r. dostępna jest nowa generacja systemu RVDS. Główną modyfikacją w stosunku do poprzedniej wersji jest zmniejszenie wielkości elementów wewnętrznych systemu. W rezultacie wydłużył się czas eksploatacji systemu, a ograniczeniu uległy czynności serwisowe.

W oparciu o dotychczasowe doświadczenia system RVDS jest ciągle upraszczany, co skutkować będzie w przyszłości dalszym wydłużeniem czasu eksploatacji.

#### RVDS W POLSCE

System MICON RVDS po raz pierwszy w Polsce został zastosowany przez Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych i Górniczych z Warszawy do wiercenia pionowego otworu na Kopalni Węgla Kamiennego Sośnica-Makoszowy. Zadanie postawione wykonawcy polegało na odwierceniu otworu, który połączy podziemny system rurociągów odmetańniania z powierzchniową stacją odmetańniania i będzie służył do transportu gazu na powierzchnię. Otwór miał trafić na głębokość ok. 540 m w bezpośrednie sąsiedztwo chodnika wentylacyjnego, gdzie znajdują się rurociągi odmetańniania. Bliskość dwóch szybów kopalnianych oraz skomplikowana budowa geologiczna (duży kąt nachylenia warstw do 70°) w miejscu wiercenia, stanowiły o trudności realizowanego zadania. Dodatkowym utrudnieniem była lokalizacja otworu na ograniczonej przestrzeni – w bezpośrednim sąsiedztwie bocznicy kolejowej i zakładu przerobczego.

PRWiG zdecydowało o zastosowaniu wiertnicy BAUER BBA 90, która ma możliwość wiercenia zarówno z prawym, jak i odwrotnym krążeniem płuczki. Ze względu na konieczność precyzyjnego trafienia w określony punkt, dużą średnicę wiercenia (wymagana końcowa średnica wewnętrzna rur okładzinowych wynosiła 400 mm) oraz panujące warunki geologiczne w projekcie – pod pierwsze dwie kolumny rur okładzinowych – przyjęto wiercenie z odwrotnym krążeniem płuczki. Po osiągnięciu stropu karbonu otwór został zarurowany, a dalsze wiercenie było prowadzone z zastosowa-

niem systemu MICON RVDS w zakresie głębokości od 311 m do 537 m.

W dniach od 11 do 21 marca 2006 r. wykonano wiercenie średnicą 12 1/4" świdrem gryzowym z zębami z węglików spiekanych, systemem MICON RVDS oraz dwoma stabilizatorami spiralnymi. Wiercenie wykonano ze średnią prędkością 1,7 m/h, a odejście od pionu na długości 226 m wynosiło poniżej 10 cm. Po osiągnięciu planowanej głębokości otwór został poszerzony do wymaganej średnicy dla zapuszczenia rur okładzinowych o średnicy 16".

Zastosowanie systemu wiercenia prostoliniowego MICON RVDS zostało docenione przez organizatorów targów GEOLOGIA 2006, podczas których system ten został wyróżniony nagrodą GRAND PRIX.

Zainteresowanych zapraszamy do następnego numeru, w którym ukaze się druga część artykułu, szczegółowo opisująca wiercenia wykonane w KWK Sośnica-Makoszowy.

MICON  
Mining and Construction Products  
GmbH & Co. KG  
Im Nordfeld 14  
29336 Nienhagen  
Germany  
tel.: +49 5144 49 360  
www.micon-drilling.de  
e-mail: sales@micon-drilling.de

\*Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych  
i Górniczych  
ul. Puławska 18  
02-512 Warszawa  
tel.: 022 849 24 51 55  
www.prwig.com.pl  
e-mail: info@prwig.com.pl

\*\*GEOD Przedsiębiorstwo Wielobranżowe  
ul. Halicka 10/11  
31-036 Kraków  
tel.: 012 292 22 075  
www.geod.pl  
e-mail: biuro@geod.pl

