

Przegląd rynku HDD

Urządzenia wiertnicze

Robert Osikowicz

W bieżącym numerze „Inżynierii Bezwykopowej” przedstawiona zostanie aktualna sytuacja na rynku urządzeń dla kierunkowych wierceń horyzontalnych. Poprzedni tego typu artykuł publikowany był na łamach tegoż czasopisma w styczniu 2011 r. (1/2011 [37]). Co od tego czasu zmieniło się w ofercie producentów i w samej technologii? Nie pobito rekordu długości wiercenia HDD, który wciąż należy do spółki LMR Drilling i dotyczy projektu pod Cieśniną Solent (3930 m). Nie znaczy to jednak, że technologia przeżywa zastój. Coraz częściej w światowych projektach mamy do czynienia z instalacjami o długościach przekraczających 2000 m. W Polsce długości wynoszą ponad 1000 m. Spośród wywierconych 20 najdłuższych na świecie otworów realizacją aż 10 przypada na lata 2011–2014. W tym samym okresie w Polsce 13 instalacji wprowadzono do pierwszej dwudziestki wszechczasów. W 2014 r. po raz pierwszy w naszym kraju zastosowano metodę Intersect, polegającą na wierceniu otworu pilotowego z wykorzystaniem dwóch urządzeń wiertniczych. Trajektorie tych otworów przecinają się w korzystnej pod względem geometrycznym i geologicznym strefie. Metoda pozwala na wiercenia dłuższych otworów, nieosiągalnych lub zbyt ryzykownych do wykonania przy zastosowaniu konwencjonalnych procedur. Intersect wymaga oczywiście wykorzystania odpowiednich działań lokalizacyjnych i nawigacyjnych. W ciągu ostatnich trzech lat zrealizowano w Polsce bezprecedensową ilość projektów dla sektora gazowniczego. Intensywna budowa nowych sieci o dużych przepustowościach to także interesująca perspektywa, która będzie napędzać i stymulować rynek wiertniczy do 2020 r.

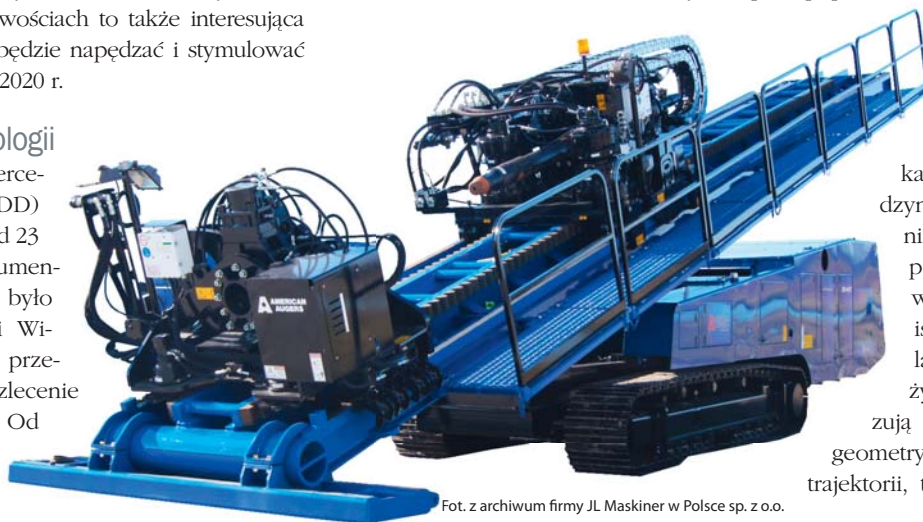
Wstęp do technologii

Horyzontalne wiercenia kierunkowe (HDD) znane są w Polsce od 23 lat. Pierwszą udokumentowaną instalacją było przekroczenie rzeki Wisły we Włodawku, przeprowadzone na zlecenie spółki gazowniczego. Od tego czasu zrealizowano tysiące

Przyszłość technologii HDD rysuje się w optymistycznych barwach. Nie ma innej metody, która mogłaby ją zastąpić, zarówno w kategorii konwencjonalnych, jak i ekstremalnych instalacji. HDD nie rywalizuje już z mikrotunelowaniem czy Direct Pipe

ważnych przekroczeń w ramach budowy sieci gazowych, paliwowych, wodnych, kanalizacyjnych, telekomunikacyjnych i energetycznych. HDD uznano za najbardziej uniwersalną ze wszystkich dostępnych technik bezwykopowych. Nie tylko ze względu na osiągalną długość instalacji, ale też z powodu możliwości wykorzystania szerokiej gamy materiałów. Najkrótsze otwory mogą mieć zaledwie kilkanaście metrów, a najdłuższe, jak już wspomniano, przekroczyły 3 km. Ze względu na specyfikę prowadzenia prac w otworze zabezpieczonym jedynie płuczką wiertniczą, potencjalna średnica instalowanego rurociągu limitowana jest do około 1500 mm. Większość robót prowadzi się z powierzchni terenu. Na ogół nie jest wymagane przygotowanie specjalnych komór, jak to ma miejsce w technologii mikrotunelowania. Dokładność zabudowy instalacji jest co prawda niższa niż w przypadku metod pokrewnych (Direct Pipe, mikrotunelowanie), ale rekompensowane to jest możliwością wiercenia po bardziej złożonych trajektoriach. Osiągalne głębokości zależą w znacznym stopniu od zastosowanych metod nawigacji oraz planowanej długości otworu. Generalnie stosowana jest zasada: im dłuższa instalacja, tym większe wymagane przykrycie nad osią dążonego otworu. Wynika to z konieczności zrównoważenia przez nadkład ciśnień panujących w otworze w trakcie jego wiercenia. Cechą wyróżniającą HDD jest umiarkowany wpływ na środowisko oraz wysoki postępowadonych prac.

Metoda stała się powszechna także na skutek spadających kosztów jej aplikacji. Wytyczne międzynarodowych organizacji wiertniczych podają rekomendowane odległości od istniejących instalacji i obiektów inżynierskich. Wskazują też na parametry geometryczne dla typowych trajektorii, takie jak kąty wej-



Fot. z archiwum firmy JL Maskiner w Polsce sp. z o.o.

ścia i wyjścia, dopuszczalne promienie krzywizn, minimalne wymagane przykrycia pod dnem przeszkód wodnych, budowli hydrotechnicznych, pod drogami, liniami kolejowymi czy pasami startowymi lotnisk. Unikatową cechą techniki jest możliwość wiercenia pod terenami niedostępnymi o dużej rozciągłości (np. tereny górskie, bagna). Opracowane i wdrożone zostały skuteczne metody realizacji projektów nie tylko: łąd – łąd, ale także łąd – woda i woda – woda. Proces inwestycyjny odbywa się w kilku standardowych etapach: planowanie, mobilizacja, wiercenie pilotowe, poszerzanie otworu, kalibracja, instalacja, oddanie rurociągu do eksploatacji i demobilizacja. Niektóre z tych etapów można łączyć ze sobą pod pewnymi warunkami. Prace można prowadzić w bardzo szerokim zakresie warunków geologicznych, zarówno w miękkich formacjach typu aluwialnego, jak i w litej skale, charakteryzującej się wysoką wytrzymałością mechaniczną. Niekorzystnym i niebezpiecznym stanem gruntu jest nagromadzenie w nim warstw żwirów o dużej miąższości i obiektów kamienistych przekraczających swym rozmiarem połowę planowanej średnicy otworu.

Urządzenia wiertnicze

W tab. 1 urządzenia HDD podzielono na siedem klas w oparciu o wartość maksymalnej siły ciągnięcia. Na podstawie praktycznych doświadczeń rynku wiertniczego podano potencjalny zasięg wiercenia i zakresy instalacji dla poszczególnych średnic rurociągow. Zakresy te zostały osobno podane dla formacji miękkich i litej skały. Możliwe do uzyskania parametry instalacji warunkowane są zastosowaniem właściwej technologii i procedur wiertniczych. Z kolei w tab. 2 zestawiono aktualnie oferowane modele wiertnic wybranych producentów. Urządzenia scharakteryzowano za pomocą standardowych parametrów technicznych, w tym mocy i typu napędu, siły ciągnięcia (pchania), momentu obrotowego, prędkości obrotowej wrzeciona, wydatku pompy płuczkowej, geometrii wykorzystywanego przewodu wiertniczego. W większości przypadków podano też wymiary lawety.

Dostępne konstrukcje wiertnic różnią się między sobą typem zabudowy (kompaktowa lub modułowa), rodzajem napędu wrzeciona głowicy, mocą silnika (silników), sposobem transportu oraz stopniem złożoności systemu płuczkowego. W kontekście transportu i możliwości przemieszczania się wiertnic wyróżniamy urządzenia samojezdne, wyposażone najczęściej w mechanizm gąsienicowy (rzadziej kołowy), dający możliwość poruszania się po placu budowy i pozbawione cech mobilności wiertnice przewożne. Warto przy tym zaznaczyć, że ze względu na niskie prędkości przemieszczania się wiertnic na podwoziu gąsienicowym, ich transport na miejsce budowy odbywa się przy użyciu transportu samochodowego. Ich mobilność jest cechą, którą można wykorzystać do umieszczenia wiertnicy na obszarze, do którego dostęp jest ograniczony. Wiertnice samojezdne występują we wszystkich klasach sprzętu (mini, midi i maxi).

Napęd dla wiertnic zapewnia w zdecydowanej większości przypadków silnik wysokoprężny. Natomiast poszczególne podzespoły mogą korzystać z napędu hydraulicznego, mechanicznego lub pneumatycznego. Na liście podstawowych podzespołów urządzenia (lub szerzej rozumianego systemu wierzącego) znajdują się:

- stalowa ramowa konstrukcja;
- system kotwienia niezbędny dla przejmowania powstałych w trakcie operacji wiertniczych obciążeń osiowych i momentów skręcających;
- ruchome sanie z zamontowanym wrzecionem;
- system podawania i odbioru żerdzi wiertniczych, wykorzystu-



Fot. z archiwum firmy JL Maskiner w Polsce sp. z o.o.



Fot. z archiwum firmy DTA-TECHNIK sp. z o.o.



Fot. z archiwum Robert Osikowicz Engineering

- jący automatyczny podajnik – magazynek (w mniejszych) lub urządzenie dźwigowe (w większych wiertnicach);
- system szczęk dolnych (w niektórych urządzeniach dolnych i górnych), służących do skręcania i rozcinania połączeń gwintowanych przewodu wiertniczego;
- system wytwarzania mocy mechanicznej;
- systemy przekazywania napędu do poszczególnych podzespołów wiertnicy (najczęściej hydrauliczny lub mechaniczny);
- system sterujący posuwem wrzeciona (zębatka, łańcuch lub siłownik hydrauliczny). Zdecydowana większość maszyn wyposażona jest w listwę zębatą (*rack and pinion*);
- system sterujący obrotem wrzeciona (hydrauliczny);
- szeroko rozumiany system płuczkowy obejmujący pompy, zbiorniki, armaturę, rurociągi, urządzenia mechanicznej separacji faz;
- przewód wiertniczy i osprzęt wglębny.

Wprowadzane w ostatnim czasie rozwiązania techniczne zmierzają w kierunku podniesienia stopnia ergonomii, niezawodności działania oraz zapewnienia niskiej uciążliwości dla środowiska.

Klasa urządzenia Siła ciągnięcia	100 kN	200 kN	400 kN	800 kN	1500 kN	2500 kN	4000 kN
Moc silnika	50-80 kW	100-120 kW	150-200 kW	220-250 kW	380-450 kW	480-600 kW	800-1000 kW
Moment obrotowy	4-6 kNm	10-15 kNm	25-30 kNm	40-50 kNm	60-80 kNm	80-120 kNm	120-180 kNm
Maksymalne obroty wrzeciona	150-200 obr./min	100-150 obr./min	80-100 obr./min	60-80 obr./min	50-80 obr./min	50-80 obr./min	40-60 obr./min
Pompa płuczkowa	150-250 l/min 80 bar	400-700 l/min 80 bar	800-1200 l/min 80 bar	1200-1500 l/min 80 bar	1500-2000 l/min 80 bar	2500-3000 l/min 80 bar	3000-4000 l/min 80 bar
Przewód wiertniczy	2 3/8"	2 7/8" - 3 1/2"	3 1/2" - 5"	4 1/2" - 5"	5 - 5 1/2"	6 5/8"	7 5/8"
Zakres wiercenia pojedynczym urządzeniem	400 m	700 m	1000 m	1200 m	1500 m	2000 m	2600 m
Zakres wiercenia z użyciem metody Intersect	-	-	-	1600 m	2000 m	3000 m	4000 m
Zakres poszerzania: Formacja miękka Skala	500 mm 300 mm	900 mm 600 mm	1110 mm 800 mm	1300 mm 1000 mm	1600 mm 1200 mm	1800 mm 1500 mm	2000 mm 1800 mm
Zakres instalowanych rurociągów: DN200 DN300 DN400 DN500 DN700 DN800 DN1000 DN1200 DN1400	400 m 300 m 150 m	700 m 600 m 400 m 300 m	1000 m 900 m 800 m 700 m 500 m 300 m	1200 m 1300 m 1100 m 1000 m 800 m 600 m 500 m	2000 m 1800 m 1600 m 1400 m 1200 m 1000 m 800 m 600 m	3000 m 2800 m 2500 m 2200 m 2000 m 1800 m 1400 m 1000 m 800 m	4000 m 3500 m 3000 m 2800 m 2600 m 2400 m 2200 m 1900 m 1600 m
Średnica wiercenia pilotowego	4" - 5"	5 7/8" - 7 1/2"	8 1/2" - 10 5/8"	9 7/8" - 12 1/4"	10 5/8" - 14"	12 1/4" - 17 1/2"	14" - 20"
Średnica silnika głębinowego	2 3/8" - 2 7/8"	2 7/8" - 3 3/4"	4" - 6 3/4"	6 3/4"	6 3/4" - 8 1/2"	6 3/4" - 9 1/2"	9 1/2" - 11 5/8"
System separacji fazy stałej	-	300-500 l/min	800-1200 l/min	1000-1500 l/min	2000 l/min	2500 l/min	3000 l/min
Przygotowanie płuczki	Lej płuczkowy 3"	Lej płuczkowy 4"	Lej płuczkowy 4"	Lej płuczkowy 6"	Lej płuczkowy 6"	Lej płuczkowy 6"	Lej płuczkowy 6"
Pojemność systemu płuczkowego	5 m ³	10 m ³	20-40 m ³	30-60 m ³	40-80 m ³	50-100 m ³	60-120 m ³

Tab. 1. Analiza porównawcza parametrów technicznych i osiągnięć urządzeń wiertniczych

Model	Typ napędu / producent silnika	Wymiary D x S x W	Masa wiertnicy bez ewentualnego power packa	Siła ciągnięcia	Siła pochłania	Moment obrotowy	Prędkość obrotowa wrzeciona	Moc silnika	Pompa płuczkowa		Zerdziałe wiertnicze		Kąt wejścia	Promień krzywizny
									Wydatek	Cisnienie	Długość	Średnica całkowita		
		m	kg	kN	kN	kNm	obr./min	kW	l/min	bar	m	mm	deg	m
Producent: American Augers , Lokalizacja: West Salem, Ohio, USA , Dystrybutor: JLM , Strona internetowa www.jlm.pl www.americanaugers.com Komentarz: w przypadku większych urządzeń podano masę całkowitą lawety i masę po zdemontowaniu szczepek przednich urządzeń (masa do transportu)														
DD110	R&P / Cummins	10,31 x 2,49 x 2,89	18600	500	500	19,0	150	164	757	75	6,10	89	10-27	
DD110S	R&P / Cummins	8,70 x 2,49 x 2,89	16660	500	500	19,0	150	164	757	75	4,50	89	10-27	
DD155T	R&P / CAT	11,4 x 2,47 x 3,2	26000	700	700	40,7	100	205	zewnątrzna		6,10	89-127	12-22	
DD220T	R&P / Cummins	16 x 2,46 x 4,10	27 670	1000	1000	40,7	50; max 95	272	zewnątrzna		do 10,4	127-140	10-18	
DD440	R&P / CAT	15,70 x 2,50 x 4,1	42 547 / 39 209	2000	2000	81,4	43	2 x 280	zewnątrzna		do 10,4	140-168	10-18	
DD440T	R&P / Cummins	14,93 x 2,51 x 3,60	43 273 / 39 735	2000	2000	81,4	25	441	zewnątrzna		do 10,4	140-168	10-18	
DD625	R&P / Cummins	16,80 x 2,59 x 3,50	42 547 / 39 009	2830	2830	108,5	33	2 x 441	zewnątrzna		do 10,4	168-193	10-18	
DD1100RS	R&P / CAT	19,80 x 2,50 x 3,60	51 256 / 47 763	5000	5000	135,6	31	2 x 570	zewnątrzna		do 10,4	168-193	10-18	
Producent: Ditch Witch , Lokalizacja: Perry, Oklahoma, USA ; Dystrybutor: JLM ; Strona internetowa: www.jlm.pl www.ditchwitch.com														
JT5	R&P / Kubota	3,10 x 0,92 x 1,78	1674	22,2	18,2	0,7	195	18,5	18,9	51,7	1,5	28	10-16	21
JT9	R&P / Deutz	3,70 x 1,20 x 1,90	3200	40	40	1,5	186	49	49,2	52	1,8	40	10-14	32
JT20	R&P / Deutz	5,26 x 1,31 x 2,39	5394	89	75,6	3,0	225	55	120	103	3,05	52,3	10-14	41
JT25	R&P / Cummins	5,79 x 2,21 x 2,36	9163	120	120	5,4	220	97	189	103	3	60	10-14	47
JT30	R&P / Cummins	5,61 x 2,26 x 2,39	8153	133	110	5,4	225	119	189	103	3	60	10-16	47
JT60	R&P / Cummins	8,41 x 2,21 x 2,51	14 175	267	267	12,2	240	149	560	90	4,57	78	10-16	52
JT100	R&P / Deutz	9,35 x 2,57 x 2,79	20 500	445	31,1	16,3	210	200	870	69	4,5	92	10-15	62
Producent: Drillito Trenchless Co , Lokalizacja: Chiny ; Dystrybutor: dcspoland.com ; Strona internetowa: www.drillito.net														
ZT 12DF	R&P / Cummins	5,20 x 2,05 x 1,80	4500	120	120	2,5	100	75	160	8	2,50	50	8-20	
ZT-35	Łańcuch / Cummins	7,05 x 2,28 x 2,50	10 500	350	350	14,0	140	160	320	80	3,00	73	8-20	
ZT-40	R&P / Cummins	10,20 x 2,50 x 2,95	18 500	650	400	18,0	100	178	500	80	6,00	89	8-20	
ZT-60	R&P / Cummins	10,50 x 2,50 x 2,95	21 500	850	600	26,0	90	239	2 x 500	80	6,00	89	7-22	
ZT-105	R&P / Cummins	11,0 x 2,50 x 2,95	24 000	1050	800	36,0	90	338	2 x 500	100	5,00	114	8-18	
ZT-150	R&P / Cummins	16,4 x 2,80 x 3,70	45 000	1500	1500	66,0	70	450	1400	100	9,60	127	10-18	
ZT-300	R&P / Cummins	17,60 x 3,10 x 3,40	70 000	3000	3000	120,0	90	560	1400	100	9,60	140	8-12	
Producent: EGT Technology ; Lokalizacja: Państwa, Włochy ; Dystrybutor: -; Strona internetowa: egt.it														
HD 2017			9000	170	78	13,8	125	82	zewnątrzna		3	60		
HD 2022			11 150	230	130	14,5	62	82	zewnątrzna		3	73-89		
HD 2030			11 150	300	150	14,5	62	82	zewnątrzna		3	73-89		
HD 2050			21 000	500	250	28,0	62	135	zewnątrzna		4,5	73-89		
HD 2080			30 000	800	450	59,0	62	187	zewnątrzna		6	89-127		
HD 2150				1500	1500	70,0	62	350	zewnątrzna		9,8	140		
HD 2250			35 000	2500	2500	92,0	62	487	zewnątrzna		9,8	168		

Tab. 2. Zestawienie podstawowych parametrów urządzeń wiertniczych wybranych producentów

Model	Typ napędu / producent silnika	Wymiary D × S × W m	Masa wiertnicy bez awentualnego power packa kg	Siła ciągnięcia kN	Siła pchania kN	Moment obrotowy kNm	Prędkość obrotowa wrzeczona obr./min	Moc silnika kW	Pompa płuczkowa		Zerdziałe wiertnicze		Kąt wejścia deg	Promień krzywizny m
									Wydatek l/min	Cisnienie bar	Długość m	Średnica całzyny mm		
Producent: Forward Group ; Lokalizacja: Kazań, Rosja ; Dystrybutor: -; Strona internetowa: forward-corp.com														
RX11x44	Łańcuch / Yuchai	4,70 × 1,90 × 2,00	5500	110	110	4,4 2,2	90 180	62	150	70	2	50	8-16	
RX22x80	Łańcuch / Weichai-Deutz	6,40 × 2,20 × 2,52	9000	220	220	8,2 4,1	90 180	129	320	100	3	73	10-18	
RX33x120	Łańcuch / Weichai-Deutz	6,80 × 2,20 × 2,33	11 000	330	330	14,0 7,0	90 180	176	450	100	3	73	10-18	
RX44x160	R&P / Weichai-Steyr	9,20 × 2,50 × 3,08	21 000	450	450	19,0 9,0	80 160	243	600	120	4,5	89	7,5-16	
RX77x400	R&P / Weichai-Steyr	10,10 × 2,50 × 3,40	21 000	770	770	42,0 21,0	70 140	338	1200	120	6	114	8-16	
R133x660	R&P / Weichai-Steyr	15,50 × 2,50 × 3,25	30 000	1330	1330	65,0 30,0	60 120	2 × 243	zewnątrzna 2400 / 120	zewnątrzna 2400 / 120	9,6	127	8-16	
Producent: Gallagher Engineering ; Lokalizacja: Labrador, Queensland, Australia ; Dystrybutor: -; Strona internetowa: directionaldrilling.com.au														
HDD 200/400	R&P / Cummins	15,30 × 2,50 × 4,30	36 000	900 (upgrade 1800)	900 (upgrade 1800)	60,0 23,6	35 70	441	zewnątrzna	zewnątrzna	10	127-140		
HDD 660	R&P / Cummins	15,30 × 3,00 × 4,30	65 000	3000	3000	88,0 23,6	26 70	588	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193		
Producent: Herrenknecht ; Lokalizacja: Schwannau, Niemcy ; Dystrybutor: Herrenknecht ; Strona internetowa: www.herrenknecht.com														
HK100C	R&P / Deutz / CAT	15,00 × 2,57 × 3,20	30 000	1000	1000	60	80	330	zewnątrzna	zewnątrzna	10	140	8-18	
HK150C	R&P / Deutz / CAT	15,60 × 2,57 × 3,20	33 000	1500	1500	70	80	470	zewnątrzna	zewnątrzna	10	140	8-18	
HK150T	R&P / Deutz / CAT	15,60 × 2,57 × 3,90	24 000	1500	1500	70	80	470	zewnątrzna	zewnątrzna	10	140	7,5-15	
HK200T	R&P / Deutz / CAT	15,90 × 2,50 × 3,90	29 000	2000	2000	90	72	470	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168	5-15	
HK250C	R&P / Deutz / CAT	15,60 × 2,55 × 3,20	36 000	2500	2500	90	72	470	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168	8-18	
HK250T	R&P / Deutz / CAT	15,90 × 2,60 × 3,90	29 000	2500	2500	90	69	480	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168	8-15	
HK400F	R&P / Deutz / CAT	16,50 × 3,00 × 4,00	46 000	4000	4000	120	60	940	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193	8-15	
HK400T	R&P / Deutz / CAT	16,50 × 2,65 × 3,98	45 000	4000	4000	120	60	940	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193	7,5-15	
HK400M	R&P / Deutz / CAT	17,79 × 3,20 × 6,45	45 000	4000	4000	120	60	940	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193	7,5-15	
HK500T	R&P / Deutz / CAT	16,50 × 2,65 × 4,10	45 500	5000	5000	140	60	940	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193	7,5-15	
HK600T	R&P / Deutz / CAT	16,50 × 2,60 × 4,10	50 000	5000	5000	150	60	940	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193	8-15,5	

Tab. 2. cd. Zestawienie podstawowych parametrów urządzeń wiertniczych wybranych producentów

Model	Typ napędu / producent silnika	Wymiary D x S x W	Masa wiertnicy bez ewentualnego power packa	Siła ciągnięcia	Siła pochłania	Moment obrotowy	Prędkość obrotowa wrzeciona	Moc silnika	Pompa płuczkowa		Zerdzie wiertnicze		Kąt wejścia	Promień krzywizny
									Wydatek	Cisnienie	Długość	Średnica całkowita		
		m	kg	kN	kN	kNm	obr./min	kW	l/min	bar	m	mm	deg	m
Producent: Lianyungang Huanghai Machinery Co., Ltd.; Lokalizacja: Lianyungang, Jiangsu, Chiny; Dystrybutor: -; Strona internetowa: www.hh-jx.com														
FDP 20	R&P / Cummins	5,90 x 2,10 x 2,00	6500	200	200	6	140	110	150	100	3	60	8-18	
FDP 40	R&P / Yuchai	7,80 x 2,30 x 2,35	16000	400	400	15	80	175	400	100	4,5	89	8-20	
FDP 60	R&P / Weichai Power	9,00 x 2,75 x 2,80	24000	600	600	27 13,5	45 90	225	600	80	5	102	8-18	
FDP 120	R&P / Weichai Power	14,50 x 2,80 x 2,85	30000	1200	1200	50 25	38 75	400	1000	80	10	127	8-16	
FDP 180	R&P / Weichai Power	14,50 x 3,15 x 3,00	42000	1800	1800	70 35	42 84	470	zewnątrzna	zewnątrzna	10	127-168	8-16	
FDP 300	R&P / Weichai Power	14,50 x 3,15 x 3,00	45000	3100	3100	98 49	35 70	610	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168	8-16	
FDP 450	R&P / Cummins	16,50 x 3,15 x 4,00	38000	4000	4000	120 60	42 84	2 x 392	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168	8-16	
Producent: McCloskey International; Lokalizacja: Ontario, Kanada; Dystrybutor: -; Strona internetowa: www.mccloskeyinternational.com														
D15	R&P / Kubota			67	67	2,2	150	43	95	45	1,8			
D40	R&P / Volvo			175	175	7,0	160	160	380	100	3			
Producent: Prime Drilling; Lokalizacja: Wenden, Niemcy; Dystrybutor: DTA Technik; Strona internetowa: www.prime-drilling.de www.dta-technik.pl Komentarz: RP, CU - wiertnice na gąsienicach. Dostępne są również wersje na podwoziu kobowym oraz na ramie														
PD 30/18 CU	R&P / Deutz	8,50 x 2,50 x 2,80	17000	300	300	18	43	224	1030 580	30 53	6	89	10-22	
PD 40/22 CU	R&P / Deutz	8,50 x 2,50 x 2,80	17700	400	400	22	40	224	1030 580	30 53	6	89	10-22	
PD 50/30 CU	R&P / Deutz	9,50 x 2,50 x 2,80	17700	500	500	30	57	224	1030 580	30 53	6	89-127	10-22	
PD 60/30 CU	R&P / Deutz	9,50 x 2,50 x 2,80	19500	600	600	33	57	224	1030 580	30 53	6	89-127	10-22	
PD 80/45 CU	R&P / Deutz	9,50 x 2,50 x 2,80	19500	800	800	45	57	224	1030 580	30 53	6	127	10-22	
PD 100/50 RP	R&P / Deutz	10,50 x 2,5 x 3,2	24500	1000	1000	50	59	330	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	127-140	8-16	
PD 150/70 RP	R&P / Deutz	15,50 x 2,5 x 3,2	32800	1500	1500	70	41	330 / 470	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	127-140	8-16	
PD 200/70 RP	R&P / Deutz	16,00 x 3,00 x 3,30	39400	2000	2000	70	41	330 / 470	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	140-168	8-16	
PD 250/90 RP	R&P / Deutz	16,00 x 3,00 x 3,40	39400	2500	2500	90	39	330 / 570	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	168	8-16	
PD 300/90 RP	R&P / Deutz	16,50 x 3,00 x 3,40	39400	3000	3000	90	39	470 / 570	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	168	8-16	
PD 400/120 RP	R&P / Deutz	16,50 x 3,20 x 3,40	53500	4000	4000	120	30	570 / 900	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	168-193	8-16	
PD 500/180 RP	R&P / Deutz	17,50 x 3,20 x 3,40	53500	5000	5000	180	30	570 / 900	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	168-193	8-16	
PD 600/180 RP	R&P / Deutz	17,50 x 3,20 x 3,40	53500	6000	6000	180	30	570 / 900	zewnątrzna	zewnątrzna	9,6	168-193	8-16	

Tab. 2. cd. Zestawienie podstawowych parametrów urządzeń wiertniczych wybranych producentów

Model	Typ napędu / producent silnika	Wymiary D x S x W	Masa wiertnicy bez ewentualnego power packa	Siła ciągnięcia	Siła pchnięcia	Moment obrotowy	Prędkość obrotowa wrzeciona	Moc silnika	Pompa płuczkowa		Zerdziałe wiertnicze		Kąt wejścia	Promień krzywizny
									Wydatek	Ciśnienie	Długość	Średnica całkowita		
Producent: Terra AG; Lokalizacja: Reiden, Szwajcjarja; Dystrybutor: Terra Thaler; Strona internetowa: www.terra-pl.pl														
TJ 3008 ES	Silnik hydrauliczny / Kubota	2,00 x 0,90 x 1,25	1200	80	80	3,0	63	44	100	70	1	55	0	35
TJ 3008 E	Silnik hydrauliczny / Kubota	2,50 x 0,90 x 1,25	1300	80	80	3,0	63	44	100	70	1,5	55	0	35
TJ 1804 S	Silownik hydrauliczny / Hatz	4,25 x 1,20 x 2,45	3500	40	40	1,8	180	36,9	65	50	2	45	19	25
TJ 2808 S	Listwa zębata / Hatz	5,90 x 1,50 x 2,40	5500	80	80	2,8	200	55	100	70	3	55	17	35
TJ 5415 S	Silownik hydrauliczny / Kubota	5,80 x 2,40 x 2,38	6900	150	75	5,4	145	74	200	50	3	55	17	35
TJ 8522 S	Silownik hydrauliczny / Hatz	6,40 x 2,25 x 2,55	9000	220	110	8,5	123	97	400	60	3	70	17	45
TJ 39x11 Rock	Listwa zębata	6,20 x 1,75 x 2,30	7800	110	185	3,9	250	72	189	60	3	38 i 60	17	38
TJ 65x15 Rock	Listwa zębata	6,80 x 1,95 x 2,35	10900	150	150	6,5	180	95	265 320	80	3	39 i 63	17	42
TJ 85x18 Rock	Listwa zębata	7,10 x 2,40 x 2,45	13500	180	180	8,5	200	129	320 420	80	3	42 i 64	17	48
TJ 160x35 Rock	Listwa zębata	8,70 x 2,35 x 3,00	22500	350	350	17,1	200	182	580 750	80	4,57	52 i 89	17	68
Producent: Toro; Lokalizacja: Bloomington, MN, USA; Dystrybutor: HEADS; Strona internetowa: www.toro.com/underground www.heads.com.pl														
DD2024	R & P / Cummins	5,26 x 1,31 x 1,81	4850 (3856 bez żerdzi)	90	90	3,354	200	55	114	103	3,05	52	16	31
DD4045	R & P / Cummins	6,53 x 2,46 x 2,19	9790 (7920 bez żerdzi)	180	180	6,401	225	118	265	90	3,05	60	16	33
Producent: Tracto Technik; Lokalizacja: Lennestadt, Niemcy; Dystrybutor: DTA Technik; Strona internetowa: www.tracto-technik.de www.dta-technik.pl														
GRUNDOPIIT Power	Hatz	1,13 x 0,48 x 0,48	260	45	60	1,0	100	24,4	25	50	0,5	45	26,5	
GRUNODRILL 4X	Kubota	3,50 x 1,20 x 1,86	2170	43	43	1,3	230	28,5	60	80	1,5	36	20	42
GRUNODRILL 15XP	Perkins	6,50 x 1,80 x 2,40	9400	147	147	4,8	180	106	200/320	80	3	61	20	42
GRUNODRILL 15XPT	Perkins / Cummins	6,50 x 1,80 x 2,40	9400	160	160	6,5	180	117	320	80	3	73	20	55
GRUNODRILL 18ACS	Cummins	6,60 x 2,30 x 2,50	15400	180/200	180/200	7,5/10	200	126	320/400	80	3	73/92	30	55
GRUNODRILL 25N	Cummins	7,00 x 2,50 x 2,90	19000	250	250	10	180	224	500	80	3	82	30	60

Tab. 2. cd. Zestawienie podstawowych parametrów urządzeń wiertniczych wybranych producentów

Model	Typ napędu / producent silnika	Wymiary D x S x W	Masa wiertnicy bez awentualnego power packa	Siła ciągnięcia	Siła pochłania	Moment obrotowy	Prędkość obrotowa wrzeciona	Moc silnika	Pompa płuczkowa		Zerdzie wiertnicze		Kąt wejścia	Promień krzywizny
									Wydatek	Cisnienie	Wydatek	Długość		
		m	kg	kN	kN	kNm	obr. / min	kW	l/min	bar	m	mm	deg	m
Producent: Universal HDD ; Lokalizacja: Lake Zurich, Illinois, USA ; Dystrybutor: -; Strona internetowa: uni1hdd.com														
UNI12x15	R&P / John Deere			54	54	2,0	125-250	48	100	75	1,8	42	10-18	
UNI22x22	R&P / John Deere			100	100	3,0	125-250	72	100	75	3	48	10-18	
UNI30x40	R&P / John Deere			136	136	5,4	125-250	102	273	70	3	60	10-18	
UNI36x50	R&P / John Deere	6,50 x 2,10 x 1,82	6260	164	164	6,8	125-250	128	273	70	3 / 4,5	60	12-18	
UNI70x90	R&P / John Deere			319	319	12,1	100-200	147	714	65	4,5	89	12-18	
UNI80x100	R&P / John Deere			365	365	13,5	80-160	147	714	65	4,5	89	12-18	
UNI110x120	R&P / John Deere	8,23 x 2,48 x 3,27	16700	500	500	16,2	80-160	202	866	60	4,5	89	12-18	
UNI160x240	R&P / John Deere	11,27 x 2,43 x 2,74	19950	730	730	32	80-160	257	866	60	6	114	12-18	
UNI220x240	R&P / John Deere	12,34 x 2,54 x 2,80	31750	1000	1000	32	80-160	294	866	60	6 / 9	127	12-18	
UNI250x400	R&P / John Deere			1140	1140	54	80-160	312	zewnątrzna		6 / 9	127	12-18	
Producent: Vermeer ; Lokalizacja: Pella, Iowa, USA ; Dystrybutor: BH Ruda ; Strona internetowa: www.vermeer.pl														
D6x6	Kubota D1105-E	2,92 x 0,91 x 1,27	1470	24	24	0,7	180	18,6	19	34	1,8	33	11-18	17
D9x13 S3	Kubota V1505-T-E3	3,80 x 1,07 x 1,75	2858	40	40	1,8	190	32,8	57	52	1,8	42	14-17	29
D20x22 S3	Deutz TD2.9	5,10 x 1,19 x 1,98	4921	87	87	3,1	257	55	95	69	3	48,3	10-17	30
D20x22 II	Kubota Turbo 3800 DI T-E4	5,09 x 1,27 x 1,93	5307	89	89	3,0	208	70	95	69	3	52	10-18	36
D24x40 II	John Deere Power-Tech 4045HFC93	6,10 x 2,26 x 2,34	8704	107	107	5,4	290	93	189	90	3	60	10-18	33
D36x50 II	John Deere Power-Tech 404HFC93	6,50 x 2,36 x 2,31 7,90 x 2,36 x 2,31	9321 10252	160	160	6,8	227	104	265	90	3 4,5	60 lub 67	10-18	33 lub 44
D36x50DR II	John Deere Power-Tech 4045HF275	7,20 x 2,28 x 2,28	13290	169	169	7,7/(2,0 żerdź wew.)	210/(225 żerdź wew.)	104	265	90	3	67	10-18	51
D60x90	John Deere 6068HFC94	7,90 x 2,28 x 2,64	17868	267	267	12,2	200	185	568	83	4,5	73 lub 89	14-18	51 lub 60
D100x140 S3	Cat	9,10 x 2,54 x 2,97 11,50 x 2,54 x 2,97	22906 25955	445	445	18,9	203	205	871	76	4,5 lub 6	89	12-24	60
D220x300	CAT C13 ACERT	11,30 x 2,54 x 3,40	29029	1077	1077	40,9	164	309	1250	83	6,2	127	10-17	
D330x500	Caterpillar C-15	16,26 x 2,54 x 3,40	40823	1467	1467	67,4	88	540	zewnątrzna	zewnątrzna	10	114,3-152,4	13-30	
D500x500	CAT C27 ACERT	15,30 x 2,60 x 3,50	37194	2113	2113	71,7	36	596	zewnątrzna	zewnątrzna	10	140-168	-	
D750x900	CAT C27 ACERT	15,30 x 2,60 x 3,50	45812	3487	3487	134,8	57	596-1193	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168	-	
D1000x900	CAT C27 ACERT	15,30 x 2,60 x 3,50	45812	4382	4382	134,8	57	596-1193	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193	-	
D1320x900	CAT C27 ACERT	15,30 x 2,60 x 3,50	45812	6050	6050	138,9	57	596-1193	zewnątrzna	zewnątrzna	10	168-193	-	

Tab. 2. cd. Zestawienie podstawowych parametrów urządzeń wiertniczych wybranych producentów



Fot. z archiwum firmy DTA-TECHNIK sp. z o.o.

Mniejsze urządzenia oferowane są w zasadzie wyłącznie na podwoziu gąsienicowym. W urządzeniach klasy 1000 kN i większych mamy do wyboru znacznie więcej opcji: gąsienice, podwozie kołowe, konstrukcje ramowe i kilkuczęściowe konstrukcje modułowe. Pompa płuczkowa jest zintegrowana z wiertnicą w niemal wszystkich urządzeniach klasy do 500 kN. Jest zasilana z tego samego silnika spalinowego co funkcje posuwu i obrotu. W przypadku większych maszyn producenci przewidują oddzielenie wysokociśnieniowej pompy i jej napędu od podstawowej wiertnicy. Napęd podstawowy może być z wiertnicą zintegrowany (w klasie 1000–2000 kN) lub też rozdzielony i umieszczony w zewnętrznych kontenerach (wiertnice klasy powyżej 2000 kN).

Sterowanie głównymi funkcjami urządzenia powierza się wiertaczowi. Jego kabina jest integralną częścią wiertnicy w urządzeniach klasy do 1000 kN. Coraz częściej spotykamy kabiny klimatyzowane i ogrzewane, umożliwiające dobrą widoczność oraz w miarę komfortową pracę. Współczesne wiertnice oferują mniej lub bardziej zaawansowaną funkcję zautomatyzowanego wiercenia, dającą możliwość określenia stałej siły ciągu/pchania, prędkości obrotowej i szybkości posuwu wrzeciona. Sterowanie pompą płuczkową dotyczy regulacji bieżącego wydatku tłoczenia i kontroli całkowitego spadku ciśnienia w układzie. W urządzeniach większych kabina sterownicza jest dostarczana w postaci odrębnego kontenera, który stanowi także miejsce pracy dla serwisu kierunkowego i płuczkowego.

Współczesne wiertnice monitorują większość istotnych parametrów roboczych. Podstawowe parametry, w tym postęp wiercenia, siły osiowe, moment obrotowy, strumień przepływu płuczki, mogą być zadane w trybie półautomatycznym lub automatycznym. Pozwala to na zdefiniowanie optymalnego, a zarazem bezpiecznego zakresu pracy urządzenia. Wiertacz może skupić się na wyborze strategii działania i uzyskać lepszej jakości otwór. Większość średnich i dużych wiertnic wyposażonych jest w urządzenia rejestrujące. Sensory zamontowane w różnych miejscach systemu wiertniczego zbierają i wyświetlają dane o parametrach pracy wiertnicy oraz jej napędu, pompy płuczkowej, aktualnej pozycji narzędzia, przepływach w kluczowych punktach obiegu płuczkowego. Parametry opisu-

jące proces wiercenia są gromadzone na twardym dysku. Daje to możliwość wglądu w realizowany proces nie tylko samej firmie wiertniczej, ale i innym stronom zaangażowanym w projekt. Aplikacje te można podłączyć do Internetu, udostępniając dane zalogowanym użytkownikom sieci. W tab. 3 i 4 zestawiono dostępne modele urządzeń wiertniczych w formule bezpośredniego porównania. Dla poszczególnych klas maszyn wybrano ich przedstawicieli i poddano dokładniejszej analizie. Niestety, dystrybutorzy urządzeń nie udostępnili wszystkich wymaganych informacji, stąd luki na niektórych pozycjach. Mamy jednak nadzieję, że taki sposób prezentacji spotka się z zainteresowaniem naszych czytelników i potencjalnych klientów.

Wyposażenie głębinne

Przewód wiertniczy służy do przekazywania energii (nacisku i ruchu obrotowego) na dno otworu wiertniczego. Wnętrzem przewodu do narzędzia dostarczana jest płuczka, która także odgrywa kluczową rolę w procesie wiercenia. Wybór przewodu wiertniczego (gatunek stali, sposób produkcji, długość, średnica w calizmie i na zwornikach, grubość ścianki rury) jest związany z parametrami mechanicznymi charakteryzującymi urządzenie wiertnicze. Zakłada się, że przewód powinien przenieść pełen zakres obciążeń mogących wystąpić w trakcie realizacji projektu maszyną danej klasy. W małych i średnich urządzeniach kompaktowych geometrię przewodu kształtują ich konstruktorzy. Pojedyncze odcinki żerdzi mają wówczas ściśle określoną długość, a typ połączeń gwintowych jest jednolity. Długość odcinków żerdzi dla tej klasy maszyn to zwykle 3, 4, 5 lub 6 m. Producenci wiertnic traktują taki przewód jako podzespół konstrukcyjny wiertnicy i nie dopuszczają do znaczących jego modyfikacji ze względu na możliwość utraty kompatybilności i funkcjonalności. W urządzeniach pełnowymiarowych stosuje się przewód znany z sektora naftowego o parametrach określonych przez normy Amerykańskiego Instytutu Naftowego (API). Długość pojedynczych odcinków takiego przewodu (kawalków) waha się od 9 do 10 m. Przewidywane maksymalne obciążenie przewodu, wynikające z jednoczesnego wywierania sił osiowych i momentu obrotowego w krzywym otworze, nie może być większe niż wytrzymałość najsłabszego zastosowanego elementu. Należy ponadto uwzględnić fakt, że przewód znajduje się permanentnie w złożonym stanie naprężeń.



Fot. z archiwum firmy TERRA THALER Sebastian Grygorcewicz

Producent	Klasa urządzenia							
	do 100 kN	100–200 kN	200–500 kN	500–1000 kN	1000–1500 kN	1500–2500 kN	2500–4000 kN	Powyżej 4000 kN
American Augers			DD110	DD155T DD220T		DD440 DD440T	DD625	DD1100RS
Ditch Witch	JT5 JT9 JT20	JT25 JT30	JT60 JT100					
Drillito		ZT12DF	ZT35	ZT40 ZT60	ZT105 ZT150		ZT300 ZT400	
Forward		RX11x44	RX22x80 RX33x120 RX44x160	RX77x400	RX133x650			
Gallagher Engineering						HDD 400	HDD 660	
Herrenknecht				HK100	HK150	HK250	HK300 HK400	HK500 HK600
Lianyungang Huanghai Machinery		FDP 20	FDP 40	FDP 60	FDP 120	FDP 180	FDP 300	FDP 450
McCloskey International	D15	D40						
Prime Drilling			PD30/18 CU PD40/22 CU PD50/30 CU	PD60/30 CU PD80/45 CU PD100/50 RP	PD150/70 RP	PD200/70 PD250/90	PD300/90 RP PD400/120 RP	PD500/180 RP PD600/180 RP
Terra AG	TJ 1804 S TJ 2808 S	TJ 39x11 Rock TJ 5415 S TJ 65x15 Rock TJ 85x18 Rock	TJ 8522 S TJ 160x35 Rock					
Toro	DD2024	DD4045						
Tracto Technik	4X	15XP 18ACS	25N					
Universal HDD	UNI12x15 UNI20x22	UNI30x40 UNI36x50	UNI70x90 UNI80x100	UNI110x120 UNI160x240 UNI220x240	UNI250x400			
Vermeer	D6x6 D9x13 D20x22	D24x40 D36x50	D60x90 D100x140	D220x300	D330x500	D500x500	D750x900	D1000x900 D1320x900

Tab. 3. Urządzenia wiertnicze oferowane przez poszczególnych producentów z podziałem na klasy

W związku z ekstremalnie trudnymi warunkami pracy podlega on procesowi okresowej inspekcji. Norma API podaje kryteria oceny jakości używanego przewodu i metodykę przeprowadzania prac inspekcyjnych. Pozwala to oszacować aktualny stan techniczny poszczególnych jego kawałków i związane z nim aktualne dopuszczalne wyężenia.

Odrębną częścią wyposażenia wiertnic kierunkowych są narzędzia i osprzęt wgłębny. Znajdujemy wśród nich świdry trójgrzyzowe, silniki wgłębne, skośne głowice wierzące, krzywe łączniki, obudowy sond pomiarowych, poszerzacze konwencjonalne, poszerzacze rolkowe, centralizatory, krętki, zawory cyrkulacyjne, amortyzatory drgań i wiele innych spełniających rolę narzędzi lub elementów stabilizująco-łączących. Tego typu osprzęt dostarczany jest na rynek zarówno przez producentów urządzeń HDD, jak i przez wyspecjalizowane firmy zajmujące się ich produkcją i/lub dystrybucją. Należy pamiętać, że dobór narzędzi, ich jakość i dopasowanie do realnych warunków geologicznych jest jednym z kluczowych, obok technologii wiercenia, instrumentów zarządzania procesem. Połączenia gwintowe stosowane w narzędziach i akcesoriach muszą być co najmniej tak mocne, jak te zastosowane w przewodzie wiertniczym.

Systemy płuczkowe

Każde urządzenie HDD wyposażone jest w jedną lub więcej tłokowych pomp wysokociśnieniowych. Dostarczają one płuczkę o strumieniu od 100 do około 3000 l/min. Pompy o wydajności powyżej 1000 l/min posiadają własny napęd. Preferowana jest tutaj zabudowa kontenerowa, ułatwiająca transport i redukująca poziom hałasu. W systemach przygotowania płuczki, układach se-

paracji faz, wykorzystuje się pompy wirnikowe napędzane przez silniki elektryczne lub spalinowe. Do tłoczenia szlamu wiertniczego zastosowanie znajdują mobilne agregaty pompowe, charakteryzujące się dużą tolerancją wobec fazy stałej. Funkcjonalność segmentu płuczkowego może stanowić istotny wyróżnik urządzeń średnich i dużych. Już w urządzeniach klasy 200 kN spotyka się systemy oczyszczania płuczki. I to właśnie zamknięcie obiegu płuczkowego umożliwia zastosowanie prawidłowej techniki wiertniczej i utrzymywanie koncentracji fazy stałej w płuczce na racjonalnym poziomie. Dzięki pracy urządzeń do oczyszczania płuczki ze zwiercin mamy możliwość wielokrotnego wykorzystania tego samego płynu. Pozwala to na znaczące oszczędności w zakresie konsumpcji materiałów płuczkowych i ponoszonych kosztów utylizacji. Wydajność systemu separacji powinna być skorelowana z planowanymi przepływami i klasą urządzenia wiertniczego. Te najprostsze składają się z jednego sita i baterii hydrocyklonów. W najbardziej rozbudowanych systemach stosuje się trzy lub cztery sita wibracyjne, hydrocyklony o dwóch lub trzech średnicach. Wciąż rzadziej niż wynika to z rzeczywistych potrzeb firmy sięgają po wirówki dekantacyjne i stacje flokulacyjne.

Systemy stowarzyszone

Jak już wcześniej zaznaczono, proces wiercenia HDD jest możliwy dzięki zintegrowaniu kilku podsystemów: lawety wiertniczej, przewodu i narzędzi, systemu obsługi przewodu wiertniczego, wysokociśnieniowego systemu pompowego, systemu pomp cyrkulacyjnych do obsługi szlamu wiertniczego, systemu separacji faz, systemu przygotowania i kondycjonowania płynu wiertniczego, systemu nawigacji i kontroli trajektorii. Wydajność

i dokładność każdego z podsystemów powinna być adekwatna do realizowanego projektu. Istnieje przy tym szereg rekomendacji dotyczący tego, jakiego typu osprzętem powinna dysponować dana klasa maszyn wierniczych (tab. 1). Jednym z kluczowych elementów, od których zależy powodzenie wiercenia kierunkowego, jest system kierowania osią otworu. Magnetyczne systemy nawigacji typu MWD (Measurement While Drilling) charakteryzują się wysoką dokładnością oraz względnie dużą niezawodnością działania. Instrumenty te zawierają wbudowane akcelerometry i magnetometry mierzące w sposób ciągły kluczowe parametry wiercenia kierunkowego: inklinację oraz azymut. Pomiaru powiązane są ze stałym układem odniesienia, tak aby można było obliczyć i zarejestrować przebieg osi otworu. Sygnał przekazywany jest z sondy do interfejsu sprzężonego z komputerem za pomocą kabla. Pomiaru azymutu dokonuje się w oparciu o naturalne ziemskie pole magnetyczne lub sztuczne pole wytworzone na powierzchni terenu. W przypadku silnych zakłóceń wynikających np. z bliskiej obecności rurociągów stalowych, linii kolejowych, linii energetycznych istnieje możliwość sięgnięcia po system odporny na tego typu wpływy, działający w oparciu o żyrokompas (Gyro Steering Tool). Poza wyjątkową dokładnością, podstawową zaletą żyrokompasu jest niewrażliwość na wpływ mas magnetycznych i zakłóceń pola. System wskazuje przy tym na biegun geograficzny, a nie biegun geomagnetyczny.

Od kilku lat stosowane są w Polsce czujniki służące do pomiaru ciśnień wglębnych (w przewodzie wierniczym i w przestrzeni pierścieniowej otworu). Moduł ciśnieniowy zintegrowany jest z sondą magnetycznego systemu nawigacji Paratrack. W czasie, gdy sonda jest podłączona do zasilania, system w sposób ciągły rejestruje ciśnienia w obrębie dolnej części przewodu. Dane są przesyłane razem z parametrami wiercenia kierunkowego. Na podstawie wartości ciśnień mierzonych w stanach statycznych i dynamicznych (w trakcie przepływu płuczki) można wnioskować o stanie technicznym otworu, kontrolować skuteczność transportu zwiercin a także określać maksymalną dopuszczalną prędkość wiercenia. Do wglębnych systemów pomiarowych należy zaliczyć też moduły umożliwiające pomiar rzeczywistych sił instalacyjnych. Zakończono już prace nad adaptacją dla technologii HDD czujników, które pozwoliłyby określić rzeczywisty nacisk

na narzędzie wierzące czy też zmierzyć inklinację tuż za narzędziem w trakcie wiercenia z silnikiem wglębnym. Należy się spodziewać w następnych latach udostępniania kolejnych innowacji w obszarze opomiarowania parametrów wiercenia i wskaźników technologicznych.

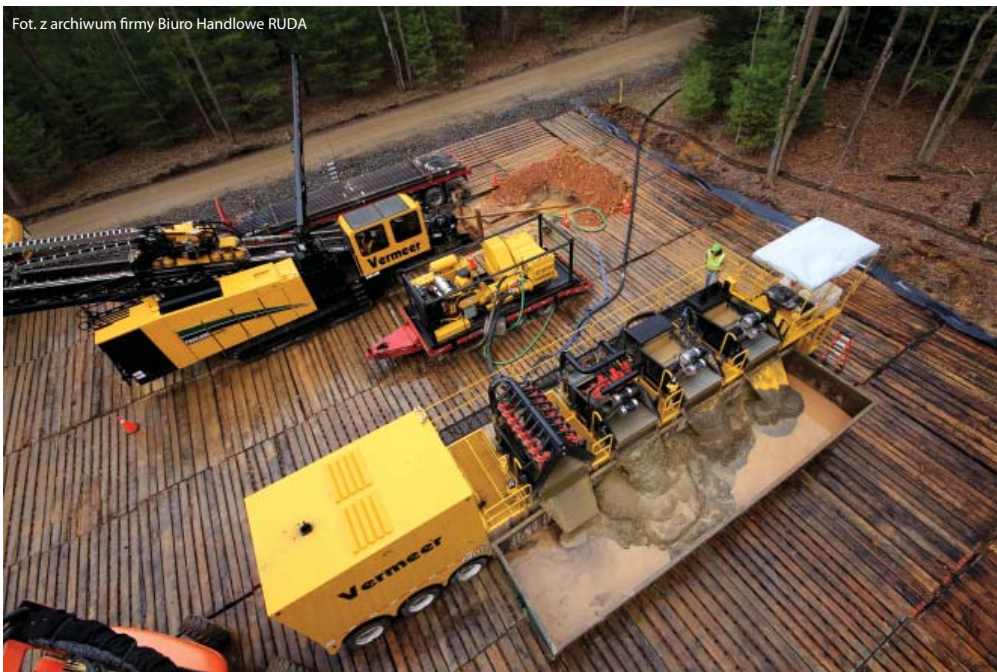
Warto wspomnieć także o tendencji do coraz lepszego wyposażania strony rurowej przewiertu. Montuje się tam mobilny zestaw do skręcania i rozkręcania elementów przewodu wierniczego oraz narzędzi. Rozbudowuje się system płuczki służący wstępnej lub całkowitej separacji faz. Mobilizuje się w końcu dodatkowe urządzenie wiernicze, które można wykorzystać w fazie wiercenia pilotowego (metoda Intersect) oraz w fazie poszerzania i kalibracji otworu jako urządzenie wspierające lub pracujące w tandemie z wiertnią podstawową. W trakcie wielkośrednicowych instalacji wykorzystuje się urządzenia typu Pipe Thruster (Pipe Pusher). Mogą one mieć wielorakie zastosowanie – po pierwsze jako wspomaganie procesu instalacyjnego po stronie rurowej, po drugie jako urządzenie ratunkowe służące do deinstalacji w sytuacjach kryzysowych, po trzecie jako samodzielne urządzenie do zapuszczania rurociągu produktowego do otworu od strony maszynowej.

Rynek

Na podstawie ankiet wypełnionych przez dostawców urządzeń wierniczych wyłania się aktualny obraz rynku specjalistycznych maszyn. Istnieją trzy metody pozyskania sprzętu: zakup u lokalnego dystrybutora (urządzenia nowe lub rekondukcjonowane), transakcje na wewnętrznym rynku wtórnym (urządzenia używane) oraz import urządzeń (nowe lub używane). Najpopularniejszymi kierunkami, z jakich sprowadzane są wiertnice, pozostają: Europa Zachodnia i Stany Zjednoczone. Rynek wtórny jest niezwykle dynamiczny i oferuje oczywiście niższe ceny niż te proponowane przez oficjalnych dystrybutorów. Wpływ tego sektora jest szczególnie widoczny w kategorii urządzeń poniżej 500 kN siły ciągnięcia. Skąd pochodzi wykorzystywany w Polsce sprzęt wierniczy? Dominują wciąż producenci amerykańscy (Ditch Witch, Vermeer, American Augers) oraz niemieccy (Tracto Technik, Prime Drilling i Herrenknecht). Rośnie popularność produktów pochodzących z chińskich fabryk. W większym stopniu dotyczy to jednak prze-

wodu i narzędzi niż samych urządzeń wierniczych. Warto zaznaczyć, że Chiny stały się jednym z największych producentów wiertnic HDD na świecie. Ich sprzedaż jednak koncentruje się na rynku wewnętrznym i w niektórych krajach azjatyckich. Liczący się na świecie producenci urządzeń seryjnych dysponują międzynarodową siecią dystrybucji i obsługi serwisowej. Duże urządzenia mogą być modyfikowane i dostosowywane do specyficznych wymagań klienta. Największe produkowane seryjnie urządzenia mieszczą się w klasie 5000–6000 kN. Na indywidualne zamówienia powstają jednak wiertnice osiągające 10000 kN siły ciągnięcia i 180 kNm momentu obroto-

Fot. z archiwum firmy Biuro Handlowe RUDA



Klasa wiertnicy	150 kN				
	Ditch Witch	Terra	Toro	Tracto-Technik	Vermeer
Producent	USA	Szwajcaria	USA	Niemcy	USA
Pochodzenie	USA	Szwajcaria	USA	Niemcy	USA
Model wiertnicy	JT 30	TJ 5415 S	DD4045	Grundodrill 15XPT	D36x50 Seria II Navigator
Podwozie	gąsienicowe	gąsienicowe	gąsienicowe	gąsienicowe	gąsienicowe
Silnik spalinowy	Cummins QSB4.5	Kubota	Cummins QSB4,5	Cummins	John Deere 4045HF275
Ilość cylindrów	4	4	4	4	4
Maksymalne obroty	2300 obr./min	2800 obr./min	2300 obr./min	2300 obr./min	2400 obr./min
Moc silnika	110 kW (148 KM)	74 kW	119 kW	123 kW	104 kW (140 HP)
Certyfikacja	EPA Tier3 (EU Stage IIIA)	EU Stage IIIA	EPA Tier4i (EU Stage IIIB)		EPA Tier 3 (EU Stage IIIA)
Zbiornik paliwa	159 l	100 l	254 l		170 l
Zbiornik hydrauliczny	102 l		220 l		170 l
Typ napędu	rack and pinion	siłownik hydrauliczny	rack and pinion	rack and pinion	rack and pinion
Długość	5,61 m	5,80 m	6,53 m	6,50 m	6,50 m
Szerokość	2,26 m	2,10 m	2,16 m	1,80 m	2,36 m
Wysokość	2,39 m	2,38 m	2,19 m	2,40 m	2,31 m
Masa	8 153 kg (z żerdziami)	6 900 kg	9 700 kg (z żerdziami)	10 780 m (z żerdziami)	9 321 kg
Siła ciągnięcia	133 kN	150 kN	178 kN	160 kN	163 kN
Siła pchania	110 kN	75 kN	178 kN	160 kN	163 kN
Moment obrotowy max	5,4 kNm	5,4 kNm	6,1 kNm	6,5 kNm	6,7 kNm
Prędkość obrotowa wrzeczona max	225 obr./min	175 obr./min	225 obr./min	190 obr./min	227 obr./min
Prędkość przesuwu wózka	0–37 m/min	0–35 m/min	0–46 m/min		0–53 m/min
Prędkość jazdy wiertnicy	3,9 km/h	4,0 km/h	5,2 km/h	3 km/h	4,8 km/h
Możliwy kąt pracy	10–16°	12–18°	10–16°	11–20°	
Pompa płuczkowa	FMC	FMC	KERR		Aplex
Wydatek pompy płuczkowej max	189 l/min	200 l/min	265 l/min	225 (320) l/min	265 l/min
Ciśnienie max	103 bar	50 bar	90 bar	80 bar	89 bar
Długość przewodu	3,0 m	3,0 m	3,05 m	3,0 m	3,05
Średnica calizny	60 mm	55 mm	61 mm	63 mm	60 mm
Średnica zwornika	76 mm	58 mm	70 mm	73 mm	67 mm
Połączenie gwintowe		API 44	Firestick 2	Twin Drive	Firestick
Ciężar pojedynczego kawałka	39 kg		37 kg		37 kg
Dopuszczalny promień krzywizny	47 m	35 m	33 m	55 m	33 m
Automatyczny magazynek	tak	tak	tak	tak	tak
Ilość żerdzi w magazynku	24 lub 48	60	52	60	45 lub 50
Dźwиг	-	-	-	-	-

Klasa wiertnicy	400–500 kN			
	Ditch Witch	Forward	Prime Drilling	Vermeer
Producent	USA	Rosja	Niemcy	USA
Pochodzenie	USA	Rosja	Niemcy	USA
Model wiertnicy	JT 100 Mach1	RX 44X160	PD40/22 CU	D100x140
Podwozie	gąsienicowe	gąsienicowe	gąsienicowe	gąsienicowe
Silnik spalinowy	Deutz TCD2013L6	Weichai-Steयर	Deutz	CAT
Ilość cylindrów	6	6		6
Maksymalne obroty	2300 obr./min	2200 obr./min		2200 obr./min
Moc silnika	200 kW (268 KM)	243 kW	224 kW (300 HP)	205 kW (275 HP)
Certyfikacja	EPA Tier3 (EU Stage IIIA)			EPA Tier4i (EU stage IIIB)
Zbiornik paliwa	370 l	420 l		454 l
Zbiornik hydrauliczny	180 l	526 l		340 l
Typ napędu	rack and pinion	rack and pinion	rack and pinion	rack and pinion
Długość	9,35 m	9,20 m	8,5 m	11,50 m (9,1 m)
Szerokość	2,57 m	2,50 m	2,5 m	2,54 m
Wysokość	2,79 m	3,08 m	2,8	2,97 m
Masa	20 500 kg (z żerdziami)	21 000 kg	17 700 kg	25 954 kg (z żerdziami)
Siła ciągnięcia	445 kN	450 kN	450 kN	445 kN
Siła pchania	311 kN	450 kN	450 kN	445 kN
Moment obrotowy max	16,3 kNm	19,0 kNm 9 kNm	18,0 kNm	18,9 kNm
Prędkość obrotowa wrzeczona max	210 obr./min	80 obr./min 160 obr./min	59 obr./min	203 obr./min
Prędkość przesuwu wózka	0–46 m/min	0–24 m/min		0–53 m/min

Tab. 4. Analiza porównawcza parametrów urządzeń wiertniczych z podziałem na klasy

Klasa wiertnicy	400–500 kN			
	Ditch Witch	Forward	Prime Drilling	Vermeer
Prędkość jazdy wiertnicy	5,8 km/h			4,5 km/h
Możliwy kąt pracy	10–15°	7,5–16°	10–22°	
Pompa płuczkowa	FMC M16			
Wydatek pompy płuczkowej max	870 l/min	600 l/min	1029 l/min 864 l/min	870 l/min
Ciśnienie max	69 bar	120 bar	30 bar 36 bar	75 bar
Przewód wiertniczy	IEU	IEU	IEU	IEU
Długość przewodu	4,5 m	4,5	6 m (5 m)	6,1 m (4,57 m)
Średnica calizny	92 mm	89 mm	89 mm	89 mm
Średnica zwornika	104 mm	105 mm	127 mm	111 mm
Połączenie gwintowe	2 7/8" IF	2 7/8" IF	3 1/2" IF	
Ciężar pojedynczego kawałka	104 kg	105 kg	140 kg (125 kg)	163 kg (118 kg)
Dopuszczalny promień krzywizny	62 m			60 m
Automatyczny magazynek	tak		tak	tak
Dźwиг	tak	tak	opcjonalny	opcjonalny

Klasa wiertnicy	1000 kN			
	American Augers	Herrenknecht	Prime Drilling	Vermeer
Producent	USA	Niemcy	Niemcy	USA
Pochodzenie	USA	Niemcy	Niemcy	USA
Model wiertnicy	DD 220T	HK 100C	PD 100/50 RP	D220x300
Podwozie	gąsienicowe	gąsienicowe	gąsienicowe	gąsienicowe
Silnik spalinowy	Cummins QSL9P	CAT C13	Deutz	CAT C13 ACERT
Ilość cylindrów		6	6	6
Maksymalne obroty		2100 obr./min		2 150 obr./min
Moc silnika	272 kW (365 HP)	330 kW (443 HP)	330 kW (443 HP)	309 kW (415 HP)
Certyfikacja	Tier 3 / Tier 4	CE, Tier 3	CE / TGB	Tier 4i
Zbiornik paliwa	530 l	820 l		507 l
Zbiornik hydrauliczny	530 l	800 l		757 l
Typ napędu	rack and pinion	rack and pinion	rack and pinion	rack and pinion
Długość	16,00 m	15,00 m	10,50 m	11,30 m
Szerokość	2,46 m	2,56 m	2,50 m	2,54 m
Wysokość	4,10 m	3,20 m	3,20 m	3,40 m
Masa	27 670 kg (bez dźwigu)	30 000 kg	27 000 kg	33 560 kg
Siła ciągnięcia	1 000 kN	1 000 kN	1 000 kN	1 070 kN
Siła pchania	1 000 kN	1 000 kN	1 000 kN	1 070 kN
Moment obrotowy max	40,7 kNm (0–50 rpm)	60 kNm (0–80 rpm)	50 kNm	40,9 kNm
Prędkość obrotowa wrzeczona max	95 obr./min	80 obr./min	59 obr./min	165 obr./min
Prędkość przesuwu wózka	0–29 m/min	0–35 m/min		0–36 m/min
Prędkość jazdy wiertnicy	3,2 km/h	2,0 km/h		3,9 km/h
Możliwy kąt pracy	10–18°	8–18°		10–17°
Pompa płuczkowa	zewnątrzna	zewnątrzna	zewnątrzna	1250 l/min
Wydatek pompy płuczkowej max	zewnątrzna	zewnątrzna	zewnątrzna	82 bar
Średnica manifoldsu płuczkowego	3"	3"		3"
Maksymalny przepływ		3000 l/min		
Typ szczęk / prześwił	Open top / 10"	Open top / 10"		Open top / 10,5"
Maksymalny moment rozkręcający	81,3 kNm	146 kNm		
Maksymalny moment skręcający	33,9 kNm	100 kNm		
Ciśnienie max	zewnątrzna	zewnątrzna		
Przewód wiertniczy	IEU	IEU	IEU	IEU
Długość przewodu	Range 2 (10 m)	Range 2 (10 m)	Range 2	Range 1 (6,2 m)
Średnica calizny	127 mm	127–140 mm	127–140 mm	127 mm
Średnica zwornika	168	168–190 mm	168–190 mm	168 mm
Połączenie gwintowe	4 1/2" IF	4 1/2" IF – 5 1/2" FH	4 1/2" IF – 5 1/2" FH	4 1/2" IF
Magazynek		opcjonalny		tak
Dźwиг	tak	opcjonalny		tak
Kabina wiertacza	zewnątrzna	zewnątrzna	zintegrowana	zintegrowana

Tab. 4. cd. Analiza porównawcza parametrów urządzeń wiertniczych z podziałem na klasy

Klasa wiertnicy	2000–2500 kN			
	American Augers	Herrenknecht	Prime Drilling	Vermeer
Producent	USA	Niemcy	Niemcy	USA
Pochodzenie	USA	Niemcy	Niemcy	USA
Model wiertnicy	DD 440	HK 250C / HK 250T	PD 250/90 RP	D500x500
Podwozie	gąsienicowe	gąsienicowe / kołowe	gąsienicowe / kołowe	kołowe
Silnik spalinowy	2 x CAT C-11	CAT C18	CAT Turbo Diesel	CAT C27 ACERT
Ilość cylindrów		6		
Maksymalne obroty		2100 obr./min		2000 obr./min
Moc silnika	2x280 kW=560 kW (750 HP)	470 kW (630 HP)	470 kW (630 HP)	596 kW (800 HP)
Certyfikacja	Tier III	CE, Tier 3	Ce, TBG	Tier II
Zbiornik paliwa	1 022 l	800 l / 1200 l		1 892 l
Zbiornik hydrauliczny	871 l	800 l / 700 l	1 100 l	2 725 l
Typ napędu	rack and pinion	rack and pinion	rack and pinion	rack and pinion
Długość wiertnicy	15,70 m	15,40 / 15,85 m	16,00 m	15,30 m
Szerokość wiertnicy	2,50 m	2,55 / 2,55 m	3,00 m	2,60 m
Wysokość wiertnicy	4,10 m	3,20 / 3,92 m	3,40 m	3,50 m
Masa wiertnicy	42 547 kg 39 010 kg (bez szczęk)	36 000 / 29 000 kg	32 000 kg	45 812 kg
Wymiary power packa	-	6,06 x 2,44 x 2,59 m		7,4x2,5x3,1 m
Masa power packa	-	10 000 kg		17 236 kg
Siła ciągnięcia	2 000 kN	2 500 kN	2 500 kN	2 150 kN
Siła pchania	2 000 kN	2 500 kN	2 500 kN	2 150 kN
Moment obrotowy max	81,3 kNm @ 43 rpm 34,5 kNm @ 80 rpm	90 kNm @ 72 obr.	90 kNm	71,7 kNm
Prędkość obrotowa wrzeczona max	80 obr./min	72 obr./min		73 obr./min
Prędkość przesuwu wózka	0–33 m/min	0–35 m/min		0–22 m/min
Prędkość jazdy wiertnicy		2 km/h		
Możliwy kąt pracy	10–18°	8–18° / 7,5–15°		8–13,4°
Pompa płuczkowa	zewnątrzna	zewnątrzna	zewnątrzna	zewnątrzna
Średnica manifoldu płuczkowego	4"	3" / 4"		3"
Maksymalny przepływ	3800 l/min	3000 / 3800 l/min		
Typ szczęk / prześwit	Triple Jaw / 12"	Open Top 10"		Triple jaw / 10"
Przesuwanie szczęk dolnych	tak – na całej długości masztu	tak – na całej długości masztu		tak – 1,8 m
Maksymalny moment rozkręcający	209,5 kNm	190 kNm		273,0 kNm
Maksymalny moment skręcający	137,9 kNm	130 kNm		
Przewód wiertniczy	IEU			
Długość przewodu	Range 2 (10 m)	Range 2 (10 m)	Range 2 (10 m)	Range 2 (10 m)
Średnica calizny	140–168 mm	168–194 mm		168 mm
Średnica zwornika	190–215 mm	215 mm		215 mm
Połączenie gwintowe	5 ½" FH – 6 5/8" FH	6 5/8" FH		6 5/8" FH
Magazynek	nie			nie
Dźwig / chwytak do żerdzi	tak (opcjonalnie)	tak (opcjonalnie)	tak (opcjonalnie)	tak (opcjonalnie)
Zewnętrzna kabina wiertacza	tak	tak	tak	tak

Tab. 4. cd. Analiza porównawcza parametrów urządzeń wiertniczych z podziałem na klasy

wego. Wykorzystuje się je do instalacji rurociągów o średnicach powyżej 1000 mm lub/i do wiercenia bardzo długich otworów, gdzie stosowana jest procedura zabezpieczania otworu stalowymi rurami okładzinowymi.

Ankieta

Dystrybutorom sprzętu wiertniczego zadano dwa pytania. Udzielone odpowiedzi nie są obszerne, tym niemniej zostaną pokrótce zreferowane.

Pytanie 1: Jaka jest aktualna, Państwa zdaniem, koniunktura na rynku urządzeń wiertniczych?

Dystrybutor marek Ditch Witch oraz American Agers, firma JLM Maskiner podkreśla, że popyt na urządzenia uległ zmianie pod

względem ilościowym, jak i pod względem ich potencjalnych aplikacji. Na początku lat 90. ubiegłego wieku rozwijana była przede wszystkim sieć telekomunikacyjna. Dziś widzimy znacznie większą różnorodność. Na terenie całego kraju rozbudowywane są wszelkiego typu instalacje podziemne, takie jak: internetowe, gazowe, wodne i kanalizacyjne. Rynek oczekuje uruchomienia kolejnej transzy dotacji z Unii Europejskiej, co powinno dodatkowo wzmocnić koniunkturę w branży HDD.

Jak wynika z obserwacji firmy BH Ruda, oficjalnego dealera amerykańskiej firmy Vermeer, sporo firm wiertniczych pozyskuje i wykorzystuje sprzęt wcześniej już używany. Dzieje się tak zwłaszcza w kategorii średnich maszyn. Negatywnym tego następstwem jest fakt zaniżania przez niektóre spółki ceny usług, co z kolei nie sprzyja inwestowaniu w nowy, lepszy jakościowo



Fot. z archiwum firmy TORO

sprzęt. Zakup nowych urządzeń w większości przypadków odbywa się przy wsparciu dotacji na poziomie 50%. Z uwagi na trwające i planowane projekty budowy gazociągów przesyłowych wzrasta zainteresowanie wiertnicami powyżej 100 T siły uciążu.

Odpowiadając na to pytanie spółka DTA Technik, przedstawiciel firm Tracto Technik i Prime Drilling, zwraca uwagę na poprawę koniunktury na rynku budowlanym. Paradoksalnie w trudnym okresie powstało wiele nowych podmiotów świadczących usługi HDD, co skomplikowało sytuację w branży i doprowadziło do wzrostu konkurencji. Obecnie zlecciodawcy szczególnie wagę przykładają do najwyższej jakości świadczonych usług i dlatego coraz większym zainteresowaniem wśród firm wykonawczych cieszą się urządzenia innowacyjne, spełniające najwyższe standardy techniczne, z bardzo dobrym zapleczem serwisowym. Dzisiaj coraz więcej klientów podczas zakupu odpowiedzialnie analizuje pełną ofertę dostawcy, a nie kieruje się już jedynie niską ceną produktu. Okazuje się bowiem często, że niska cena zakupu urządzenia oznacza drogą i kłopotliwą eksploatację w przyszłości.

Przedstawiciel firmy Herrenknecht w Polsce zauważa, że w 2014 r. w Polsce można było zaobserwować spowolnienie sprzedaży wiertnic typu maxi i mega. Jego zdaniem można to wiązać z zakończeniem przez spółkę Gaz-System pierwszego etapu budowy gazociągów przesyłowych oraz brakiem informacji o rozpoczęciu kolejnego.

Producent wiertnic z Kazania – Forward Group potwierdza stabilną sytuację, jaką obserwuje się na rynku rosyjskim. Wynika ona z pogarszającej się koniunktury ekonomicznej. Spółka rozwija więc dystrybucję międzynarodową. W ostatnich latach zaprojektowała i wyprodukowała nie tylko urządzenia wiertnicze dla HDD, ale także wiertnice dla aplikacji geotechnicznych, wierceń studziennych i poszukiwawczych dla surowców mineralnych.

Pytanie 2: Jakie innowacje wprowadziła reprezentowana przez Państwa firma w ciągu ostatnich trzech lat?

JLM Maskiner podkreśla odświeżenie oferty wiertnic Ditch Witch®. Obecnie w dystrybucji znajdują się następujące modele: JT5, JT9, JT20, JT30AT, JT60AT, JT100AT. Wprowadzono przy tym na rynek nowy system kontroli toru przewiertu Ditch Witch® TK Series z sondą TXQ. Użytkownik ma do wyboru cztery częstotliwości i trzy stopnie mocy, a konfigurację i kalibrację urządzenia można przeprowadzić przez Bluetooth®.

Nowe cechy funkcjonalne znajdziemy m.in. w rurach wiertniczych HDD ze znacznikiem stopnia ich zużycia. Z kolei we wszystkich wiertnicach American Auger® zastosowano mechanizm zębatkowy do napędu wózka wrzeczona. Zaaplikowano ponadto innowacyjny system redukcji hałasu Quiet-Pak®. Spółka udostępniła klientom nowy model wiertnicy DD155 T klasy 700 kN. Zastosowano w nim żerdzie wiertnicze o długości 6,1 m, co pozwala na wykorzystanie sprzętu w warunkach ograniczonej przestrzeni.

Firma Vermeer uruchomiła komercyjny portal borestore.eu. W ostatnim czasie wprowadzono na rynek nowe modele maszyn, w tym: D9×13 S3, D20×22 S3, D100×140 S3, D220×300. Dla maszyn klasy 120 kN i większych wdrożono wyświetlacz Aurora produkcji DigiTrak oraz system InSite, pozwalający na monitorowanie pracy maszyn przez Internet. Firma dokonuje też stopniowej konwersji silników spalinowych z Tier 3 na Tier 4.

W tym kontekście DTA Technik wymienia zastosowanie nowoczesnych silników spalinowych, spełniających rygorystyczne normy emisji spalin i zużycia paliwa. Podkreśla też wykorzystanie w produkcji wysokowydajnych, „inteligentnych” systemów hydraulicznych o zmiennych parametrach oraz pełną automatykę w standardzie z zachowaniem możliwości sterowania manualnego. Wskazuje też na wysokowydajne pompy płuczkowe, innowacyjne rozwiązania osprzętu wiertniczego dedykowane tylko dla użytkowników maszyn Tracto-Technik.

Dystrybutor szwajcarskiej firmy Terra AG wymienia szereg istotnych, jego zdaniem, udogodnień i innowacji. Wszystkie wiertnice Terra Jet z serii S wyposażone są w opcję wiercenia pionowego. Terra zastosowała także półautomatyczny system wymiany żerdzi, DBSe – Elektroniczny Automatyczny System Wiercenia i Poszerzania, dodała też opcje Double Swing Automatic (łyżeczowanie) oraz Thrust Control i Drill Automat – co oznacza automatyczne utrzymywanie parametrów wiercenia związanych ze stałym obciążeniem i/lub prędkością. Z kolei seria Rock, desygnowana do wykonywania przewiertów w skałach, wyposażona jest w system żerdzi podwójnych (Dual Rods).

Herrenknecht przypomina, że w zależności od wymagań klienta produkuje wiertnice klasy maxi i mega w czterech wersjach: na naczepie (T), na gąsienicach (C), na ramie (F) i w wersji modułowej (M). Firma wdrożyła do produkcji nowy typ systemu separacji dla sektora HDD, bardziej zaawansowany zestaw służący przygotowaniu i kondycjonowaniu płuczki oraz wysokociśnieniową pompę płuczkową o wydajności 3500 l/min.

Przyszłość technologii HDD

Nikt nie wątpi, że rysuje się w optymistycznych barwach. Nie ma innej metody, która mogłaby zastąpić HDD, zarówno w kategorii konwencjonalnych, jak i ekstremalnych instalacji. HDD nie rywalizuje już z mikrotunelowaniem czy Direct Pipe. Te metody raczej się uzupełniają. Zainteresowanie sprzętem wiertniczym wśród spółek jest stabilne (sektor małych i średnich wiertnic) lub nawet rośnie (urządzenia klasy powyżej 500 kN). Równocześnie wzrasta świadomość klientów i ich wymagania wobec zamawianego sprzętu, narzędzi i akcesoriów wiertniczych. Cena przestaje być jedynym kryterium wyboru ofert. Autor, podobnie jak przed trzema laty, zwraca uwagę na konieczność profesjonalizacji w zakresie planowania, wyceny i wykonawstwa robót. Rynek cierpi

Co się udało?

Urządzenia wiertnicze

- znaczące odświeżenie linii produkowanych wiertnic, nowe modele pojawiły się w ofercie większości znaczących na rynku graczy;
- powszechne wykorzystanie mechanizmu zębatkowego (rack and pinion);
- potrzebne i długo oczekiwane funkcjonalności, lepsza ergonomia, więcej możliwych nastaw parametrów wiercenia;
- wyższy stosunek momentu obrotowego do siły ciągnięcia w nowych konstrukcjach;
- rejestracja danych i kontakt z Internetem;
- niższy poziom hałasu i częściowe respektowanie bardziej rygorystycznej normy związanej z poziomem emisji szkodliwych substancji.

Sprzęt stowarzyszony:

- przewód wiertniczy o średnicy 7 5/8" (194 mm) z połączeniami High Torque;
- postęp w projektowaniu i produkcji narzędzi dla wiertnictwa skalnego;
- zwiększenie przepustowości obiegu płuczkowego;
- urządzenia typu Pipe Thruster jako ubezpieczenie skomplikowanych instalacji.

Technologia:

- rozwój metody Intersect, nawigacja z żyrokompasem, opomiarowanie ciśnień wgłębnych i rzeczywistego nacisku na narzędzie wierzące;
- dłuższe otwory, dłuższe instalacje rurociągów o dużych średnicach;
- bardziej wyrafinowany sposób stabilizacji narzędzi.

Kompetencje firm wiertniczych:

- wyższy poziom świadczonych usług.

Rynek:

- większa konkurencja, doskonały wskaźnik wykorzystania dotacji unijnych na projekty innowacyjne.

Co się nie udało?

Sprzęt i technologia:

- słabe upowszechnienie zaawansowanego osprzętu wiertniczego w kategorii średnich i małych maszyn;
- brak po stronie podaży wiertnic z napędem elektrycznym.

Dystrybutorzy sprzętu:

- wciąż niewystarczający poziom szkoleń i wsparcia po sprzedaży.

Kompetencje firm wiertniczych:

- brak wystarczającego planowania w zakresie analizy wykonalności i analizy ryzyk w przypadku złożonych projektów.

Organizacja projektu:

- brak akceptowalnych przez wszystkie strony standardów projektowych i wykonawczych;
- brak standardowych formuł kontraktowych;
- brak zrozumienia dla ryzyk geologicznych i wiertniczych ze strony inwestorów;
- niewystarczający zakres badań geologicznych w większości projektów;
- niejasna sytuacja w zakresie interpretacji przepisów związanych z użyciem urobku i szlamu wiertniczego.

Rynek:

- spadek jednostkowych cen na typowe instalacje, niższa od spodziewanej rentowność dużych projektów gazowych;
- wciąż niezbyt wysoki poziom wiedzy po stronie inwestorów i biur projektowych;
- brak organizacji reprezentującej spółki wiertnicze wobec inwestorów;
- zbyt długie terminy płatności za wykonane usługi.

na niedobór wykształconej kadry zarządzającej projektami HDD. Potrzebne są też dobrze wyszkolone załogi wiertnicze. W kontekście wymagań, jakie stawiają przed spółkami coraz bardziej złożone instalacje, należy oczekiwać działań zmierzających do konsolidacji rynku, tworzenia sojuszy i szerszej współpracy pomiędzy zainteresowanymi podmiotami. O perspektywach technologii HDD w Polsce w najbliższych latach decydować będą wszyscy uczestnicy rynku: inwestorzy, projektanci, firmy wiertnicze, generalni wykonawcy instalacji rurociągowych, firmy doradcze oraz dostawcy sprzętu. Warto wymienić w tym kontekście również renomowane uczelnie, które powinny w większym stopniu zaangażować się w kreowanie wysokich standardów technicznych. ■

Literatura

[1] Ankiety wypełnione przez dystrybutorów sprzętu wiertniczego.

[2] Strony internetowe i katalogi producentów sprzętu wiertniczego.

[3] R. Osikowicz: Przegląd rynku HDD 2011. Inżynieria Bezwykopowa 1/2011.

[4] Trenchless Technology Magazine: 2014 Horizontal Directional Drilling Guide.

[5] Underground Construction Magazine: Equipment Spotlight – HDD Rigs.

Robert Osikowicz – (ur. 1966), absolwent Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu AGH w Krakowie. Zajmuje się technologią wiercenia otworów kierunkowych i praktycznymi aplikacjami płynów wiertniczych w otworach różnego przeznaczenia. Od 2009 r. pracuje dla firmy Robert Osikowicz Engineering. Jest jednocześnie redaktorem naczelnym magazynu „Paliwa i Energetyka”.