



Fot. Robert Osikowicz

Rynek płynów wiertniczych

Materiały, sprzęt, producenci, dystrybutorzy

W artykule przedstawiono dostępne na rynku informacje dotyczące stosowanych systemów płuczkowych oraz elementów obiegu płuczkowego, takich jak układy przygotowania i kondycjonowania płuczki, pompy wysokociśnieniowe, systemy separacji faz. Płyn wiertniczy to jeden z kluczowych elementów w technologii wierceń kierunkowych HDD. Jego rola jest nie do zastąpienia przez inny składnik procesu. System płuczkowy definiowany jest jako kompozycja chemiczna, której zachowanie da się opisać szeregiem charakterystycznych parametrów. Powierza mu się szereg funkcji do spełnienia, z których kilka ma charakter krytyczny z punktu widzenia przebiegu projektu. Firmy działające w obszarze technologii płynów wiertniczych na rynku polskim zostały zestawione w tabelach jako: dostawcy materiałów bentonitowych, producenci i dystrybutorzy polimerów wiertniczych i innych komponentów funkcyjnych, dostawcy pomp wysokociśnieniowych i agregatów pompowych, systemów przygotowania płuczki i systemów separacji faz.

Aplikacje

Płuczka wiertnicza zawiera składniki odpowiedzialne za takie cechy płynu, jak: lepkość, filtrację, odczyn zasadowy, zdolności inhibicyjne. Stosowana w technologiach bezwykopowych płuczka ma charakter wodnodispersyjny, w którym woda jest ośrodkiem rozpraszającym, natomiast faza stała, wprowadzana do płuczki na etapie jej produkcji lub też w procesie wiercenia, jest ośrodkiem rozpraszanym. Podstawowym sposobem wykorzystania płuczki w procesie wiercenia jest płyn cyrkulujący w otworze niezarurowanym (HDD) lub w instalacji rurociągowej (mikrotunelowanie). Płuczce o zmodyfikowanych

Robert Osikowicz

Rynek płynów wiertniczych w technologiach bezwykopowych obejmuje materiały płuczkowe, pompy wysokociśnieniowe, pompy do tłoczenia szlamu oraz sprzęt do przygotowania i oczyszczania płuczki. Można tutaj włączyć także usługi inżynierskie oraz specjalistyczny sprzęt laboratoryjny. Jak wynika z informacji pozyskanych od firm płuczkowych, wartość sprzedaży dotycząca materiałów płuczkowych i eksploatacyjnych rośnie na skutek bezprecedensowej ilości instalacji wielkośrednicowych. W rękach polskich spółek jest też coraz więcej wysokiej klasy sprzętu do separacji faz. Pozwala on na poprawę jakości świadczonych usług, wzrost postępu wiercenia, skuteczniejsze zarządzanie cyrkulującym płynem i ograniczenie kosztów utylizacji

parametrach powierza się też rolę płynu smarowego i podsadzkowego lub zaczynu uszczelniającego.

Typy płynów

Istnieje wiele rozwiązań techniczno-technologicznych, jakie możemy sobie wyobrazić w realnej praktyce wiertniczej. Bazują one na celowo wybranych składnikach i komponentach, których selekcja powinna być dokonywana świadomie na etapie przygotowania do realizacji projektu. Jedne z dostępnych rozwiązań są bardziej popularne, inne są stosowane rzadziej. Wśród potencjalnych systemów płuczkowych, wykorzystywanych w branży wiertniczej, wymienić warto:

- płuczki bentonitowe,
 - płuczki bentonitowe modyfikowane polimerami naturalnymi i syntetycznymi,
 - płuczki bentonitowe sieciowane związkami typu MMO,
 - płuczki ilowe o dużej zawartości jonów wapnia,
 - płuczki beziłowe biopolimerowe na bazie wody słodkiej,
 - płuczki na bazie wody morskiej lub skażonej chlorkami,
 - płyny bentonitowo-cementowe o wydłużonym czasie twardnienia (wiązania),
 - szybkowiązące zaczyny bentonitowo-cementowe.
- Spółki wiertnicze mają do dyspozycji bardzo szeroką paletę rozwiązań technologicznych. Większość z nich może okazać się skuteczną i może się przyczynić do prawidłowej realizacji projektu. Które z tych dostępnych rozwiązań wybrać? Jak zwykle, głównymi kryteriami oceny powinny być: kontekst techniczny (jakość i wydajność produktu lub systemu) oraz aspekt ekonomiczny. Należy też wziąć

pod uwagę sposób stosowania i kontroli materiałów. Systemy o mniejszej liczbie składników są przy tym łatwiejsze w aplikacji niż złożone systemy bazujące na wielu komponentach. W przyjętej przez wiele środowisk definicji płuczki wiertniczej mamy zapis, że jest to płyn spełniający powierzone mu funkcje. Wymagania stawiane wobec płynu będą przy tym rosły wraz ze stopniem złożoności projektu. Głównymi czynnikami, mającymi wpływ na wybór systemu i parametrów technologicznych, są: geometria otworu (długość, średnica docelowa) oraz warunki geologiczne na trasie wiercenia. Dla uproszczenia można przyjąć, że w praktyce do czynienia będziemy mieli z gruntami niespoistymi o różnym uziarnieniu (żwir, piasek), gruntami spoistymi (gliny, pyły, ily) oraz ze skałami zwięzłymi. W przypadku formacji spoistych (zwięzłych) rozmiar i kształt zwiercin w znacznym stopniu będzie uzależniony od typu wykorzystywanego narzędzia i przyjętej technologii wiercenia (nacisk, obroty, strumień przepływu płuczki).

Parametry płuczki

Rekomendowany system płuczkowy powinien spełniać wszystkie kryteria wynikające z przeznaczenia otworu oraz minimalizować problemy techniczne i ryzyko inwestycji. Podstawowe kryterium wyboru materiałów płuczkowych (pojedynczych produktów lub całego systemu) to spełnienie wymagań technicznych i środowiskowych. Czynniki dodatkowymi są: osiągalność produktów oraz koszty ich pozyskania. Jakość płynu można zobiektywizować, podając jego typowe parametry mierzone przyrządami laboratoryjnymi według przyjętych przez przemysł procedur. Certyfikowany sprzęt pomiarowy dostarczają spółki serwisowe i autoryzowani dystrybutorzy. Do standardowych parametrów obecnych w raportach płuczkowych należą:

- profil mierzony lepkościomierzem obrotowym o co najmniej sześciu prędkościach obrotowych (wartość naprężenia dla różnych prędkości ścinania),
- lepkość LSRV mierzona przy niskich i ultra niskich prędkościach ścinania lepkościomierzem obrotowym lub lepkościomierzem Brookfielda,
- żele określające naprężenie przy zadanej prędkości ścinania i zwłoce czasowej,
- kalkulowane wielkości wynikające z wykorzystywanych modeli reologicznych (w tym granica płynięcia),
- ciężar właściwy (zawartość fazy stałej),
- filtracja API mierzona dla standardowego ciśnienia różnicowego,
- pH filtratu i płuczki,
- skład chemiczny filtratu,
- przewodność filtratu.

Tylko obiektywnie zmierzone parametry będą użyteczną bazą do kalkulacji takich istotnych wskaźników technologicznych, jak: spadek ciśnienia w przewodzie wiertniczym, dyszach narzędzia i przestrzeni pierścieniowej otworu; zdolność do transportu zwiercin o założonym rozmiarze i masie; stopień opróżnienia otworu ze zwiercin. Dla poważniejszych projektów firmy wiertnicze lub na ich zlecenie specjalistyczne spółki serwisowe przygotowują program płuczkowy. Jest to zespół rekomendowanych parametrów płuczkowych i technologicznych. Każdy parametr powinien być podawany w możliwie najwęższym zakresie. W programie znajdują się też informacje o rodzaju zalecanych materiałów, ich przewidywanych koncentracjach i konsumpcji. Dzięki stosowaniu prawidłowego programu płuczkowego udaje się wyeliminować problemy związane z transportem zwiercin, przychwyceniem przewodu wiertniczego, szczelinowaniem hydraulicznym przewiercanych warstw, nadmierną migracją płynu poza otwór, słabą kontrolą nad wierceniem kierunkowym.

Funkcje

Niezależnie od typu formacji geologicznej i geometrii otworu płyny wiertnicze mają do spełnienia ściśle określone zadania. Większość funkcji musi być spełniona jednocześnie dla prawidłowego przebiegu procesu wiercenia. Niedotrzymanie jednej lub kilku kluczowych funkcji może skutkować komplikacjami wiertniczymi, a w skrajnym przypadku doprowadzić do kosztownych awarii, w tym zablokowania (zakleszczenia) elementów przewodu wiertniczego, czy też instalowanego rurociągu. Rozpoznawane w literaturze funkcje podstawowe to:

- transmitowanie energii hydraulicznej na czoło otworu i oczyszczanie czoła narzędzia,
- transport zwiercin przestrzenią pierścieniową na powierzchnię,
- utrzymywanie w zawieszeniu urobku w trakcie cyrkulacji i podczas przerw w tłoczeniu płynu,
- utrzymywanie w stanie zintegrowanym ściany otworu poprzez kontrolę ciśnień wgłębnych,
- chłodzenie narzędzi i wgłębnych elektronicznych urządzeń pomiarowych,
- kontrola (redukcja) tarcia rejestrowanego w otworze,
- kompatybilność z systemami rozdziału (separacji) faz.

Niektóre funkcje realizowane są dzięki współdziałaniu prawidłowo zaprojektowanego płynu i technologii wiercenia otworu. Nie uda się transmitować wymaganej energii hydraulicznej bez odpowiedniego przepływu przez prawidłowo zaprojektowaną (ilość i rozmiar) konfigurację dysz. W miękkich formacjach moc hydrauliczna decyduje o postępie wiercenia i stateczności otworu. W formacjach zwięzłych służy do prawidłowego oczyszczenia czoła narzędzia, zapewniając dzięki temu lepszy postęp i przedłużając jego żywotność.

Nie uda się utrzymywać otworu wiertniczego w dobrej kondycji bez prawidłowego transportu zwiercin z czoła otworu do jego wylotu na powierzchni. Płuczka wiertnicza dzięki swoim właściwościom suspensyjnym jest w stanie przeciwdziałać tendencji do sedymentacji, będącej następstwem powszechnie działającej siły grawitacji. Faza stała tym chętniej opada na dolną ścianę otworu, im ma większe rozmiary liniowe i im większa jest różnica w ciężarach właściwych płuczki oraz fazy stałej. Zjawisko sedymentacji jest ponadto funkcją lepkości ośrodka rozpraszającego. Im wyższa lepkość, tym opadanie zwiercin jest wolniejsze lub też w ogóle nie zachodzi. Warto przy tym pamiętać, że płuczki wiertnicze typu ilastego są suspensjami upłynnianymi ścinaniem. Oznacza to, że płyn, będący w ruchu, charakteryzuje się niższą lepkością niż płyn w spoczynku. Transport zwiercin możliwy jest jedynie w przypadku przepływu w przestrzeni pierścieniowej. Synergiczne współdziałanie strumienia przepływu z właściwym profilem



INKOP

30-389 Kraków, ul. Komuny Paryskiej 5 tel. 12/262 14 41, fax: 12/262 41 32
<http://www.inkop.pl> e-mail: inkop@inkop.pl

PROFESJONALNY WYKONAWCA
MIKROTUNELI O ŚREDNICY DO 3500mm
I PRECYZYJNYCH PRZEWIERTÓW DO DN 1300mm
W EKSTREMALNYCH WARUNKACH
GRUNTOWO – WODNYCH

Przecisk pneumatyczny o średnicy do 2100mm
Ścianki szczelne, igłofiltry

lepkościowym definiuje zdolność płuczki do transportu fazy stałej.

W programie płuczkowym prognozujemy zarówno parametry reologiczne, jak i wydatek pompy dla każdego z etapów prowadzonych prac. Warto zwrócić uwagę na zjawisko zmiany lepkości szlamu pod wpływem mieszania się płuczki z urobkiem. Efekt jest tym bardziej widoczny, im drobniejsza jest frakcja fazy stałej i im wyższy jest postęp wiercenia (wyższa jednostkowa zawartość fazy stałej). Cyrkulujący w otworze płyn powinien utrzymywać w zawieszeniu zwierziny, posiadając przy tym możliwość ich transportu przy akceptowalnym ciśnieniu dennym. Pozostawiony w otworze urobek skutkuje zwiększonym tarciem, wyższym ciśnieniem dynamicznym w przestrzeni pierścieniowej, zwiększając ryzyko szczelinowania hydraulicznego nadkładu, a co za tym idzie, utraty prawidłowego obiegu płuczki. Zaniki cyrkulacji są źródłem poważnych komplikacji technicznych i na ogół wydłużają czas potrzebny na przygotowanie otworu do instalacji. Inżynieria płuczkowa potrafi skorelować parametry reologiczne płynu z prędkością przepływu w przestrzeni pierścieniowej dla uzyskania optymalnego postępu wiercenia, przy wymaganym stopniu oczyszczenia otworu.

Parametry płuczki powinny być kontrolowane, a technologia wiercenia sprzyjać utrzymaniu płynu w otworze. Powinniśmy zachowywać bezpieczną różnicę pomiędzy naturalną odpornością formacji na szczelinowanie a ciśnieniem wywołanym procesem wiercenia (poszerzania) otworu. Warto wspomnieć o jeszcze jednej funkcji, jaką jest utrzymywanie tarcia w otworze na akceptowalnym poziomie. Wartość współczynnika tarcia będzie zależna od rodzaju ośrodków (stal – skała lub tworzywo sztuczne – skała), składu chemicznego płynu oraz zawartości fazy stałej. Najpewniejszą metodą obniżenia tarcia jest właściwe oczyszczenie otworu i zachowanie prawidłowej cyrkulacji. Współczynnik tarcia wpływa nie tylko na skuteczność procesu wiercenia, ale też na obciążenia instalacyjne. Dzięki zabiegom technicznym możemy optymalizować zachowanie rurociągu w trakcie instalacji poprzez dostosowanie ciężaru właściwego zamkniętej rury do ciężaru właściwego płynu w otworze. Redukowane są w ten sposób siły instalacyjne. Balastowanie rurociągu jest najskuteczniejszym sposobem na uzyskanie bezpiecznej wyporności i niskich sił tarcia.

Produkty i kompozycja

Płuczka wiertnicza wodnodispersyjna odnosi się do każdego płynu wiertniczego, posiadającego wodę jako ciągłą, płynną fazę, w której jedne materiały utrzymywane są w stanie zawieszenia, inne zaś są w niej rozpuszczone. Płuczki tego typu mają trzy podstawowe fazy:

- fazę wodną (woda słodka lub słona);
- aktywną fazę stałą – fazę składającą się z bentonitu i z wprowadzonych z przewiercanej formacji i podlegających uwodnieniu ilów i ilolupków;
- obojętną fazę stałą – określenie to odnosi się do fazy tworzącej w płuczce zawiesinę chemicznie obojętną.

Na wybór systemu płuczkowego znaczący wpływ mają takie czynniki, jak: geometria otworu, geologia, potencjalne skażenia, jakość wody wykorzystywanej do produkcji płuczki oraz przyjęta technologia wiercenia. Jak wynika z obserwacji rynku, ponad 95% projektów jest wykonywane w oparciu o płuczki bentonitowe. Bentonit dodaje się, aby uzyskać wymaganą lepkość oraz dla uszczelnienia i ustabilizowania ściany otworu. Produkty polimerowe, środki powierzchniowo czynne czy komercyjne chemikalia dodaje się w celu zoptymalizowania jednej lub kilku cech płuczki wiertniczej. Należy jednak pamiętać, że niektóre produkty, działające aktywnie na jeden z parametrów, mogą wpływać negatywnie

na inny, równie ważny parametr. Dozowanie produktów strukturotwórczych (bentonity, biopolimery) powinno być dostosowane do przyjętego programu płuczkowego. Należy brać pod uwagę rekomendacje techniczne dotyczące koncentracji materiałów, udzielane przez producentów i dystrybutorów. Tym niemniej nadrzędnym celem jest nasz program płuczkowy, który pozwoli spełnić funkcje krytyczne: oczyszczanie czoła otworu, transport zwiercin, utrzymywanie integralności ściany.

Jak wynika z badań rynkowych, bentonit aktywowany polimerami to najpopularniejszy materiał płuczkowy wykorzystywany w technologiach bezwykopowych. Typ i koncentracja aktywatorów polimerowych wpływa na uzyskiwany profil lepkościowy, wydajność produktu oraz rekomendowany zakres stężeń, w jakim dany materiał pracuje najefektywniej. Wśród materiałów uzupełniających wymienić można także środki, które służą regulacji lepkości, obniżaniu filtracji, inhibitowaniu formacji ilastych, regulacji alkaliczności, redukcji skażeń, stabilizacji systemu. Wartą rozważenia rekomendacją jest stosowanie możliwie nieskomplikowanych systemów płuczkowych (dwu- lub trzyskładnikowych), w których łatwo osiągnąć założony poziom lepkości. Ze względu na specyfikę wierzeń kierunkowych szczególnie polecane są produkty charakteryzujące się wysoką lepkością przy niskich prędkościach ścinania. Wynika to z ich naturalnych zdolności do utrzymywania i transportu fazy stałej. Tego typu płyny są ponadto znacznie mniej podatne na naturalną filtrację do porowatej formacji. W tab. 1. i 2. zestawiono informacje o dostępnych na rynku polskim materiałach płuczkowych i ich rekomendowanych koncentracjach w płuczках wodnodispersyjnych.

Systemy bentonitowe

Bentonity są modyfikowanymi skałami ilastymi, powstałymi w wyniku przeobrażenia szkliska wulkanicznego. Zbudowane są przede wszystkim z minerałów grupy montmorillonitu. Wspólną cechą tego typu skał jest zdolność dyspersji, pęcznienia oraz tworzenia stabilnych zawiesin tiksotropowych w środowisku wodnym. Przemysł wiertniczy szczególnie ceni skuteczne osiąganie założonego poziomu lepkości oraz umiarkowaną filtrację do ośrodka porowatego. Wydajność bentonitu nie jest uregulowana jednoznacznie normami, tym niemniej można próbować ją określić jako ilość metrów sześciennych płuczki o wymaganych programem płuczkowym parametrach, wykonanej z jednej tony materiału. Poszczególne producenci bentonitów deklarują zgodność z normami zakładowymi. Jakość konkurencyjnych produktów można porównywać poprzez pomiar profilu lepkościowego każdego z nich dla charakterystycznych stężeń. Czynnikiem wpływającym na wydajność bentonitu w warunkach polowych jest pH wody zarobowej oraz zawartość w niej chlorków i jonów metali.

Systemy beziłowe

Jest to potencjalna alternatywa dla suspensji bentonitowych. Systemy takie przygotowywane są w oparciu o naturalne polimery (biopolimery) na bazie wody słodkiej lub słonej (morskiej). Trwałość systemu i proces rozkładu można kontrolować poprzez dodatek środków bakteriobójczych i enzymów degradujących. Uzyskana lepkość jest pochodną po zastosowanej koncentracji biopolimeru. Najkorzystniejszą charakterystykę posiadają biopolimery z grupy gumy ksantanowej. Są to produkty fermentacji beztlenowej. W roztworach wodnych wykazują wyraźną granicę płynięcia. Posiadają też dobre własności stabilizowania zawiesin. Systemy beziłowe znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie płuczki konwencjonalne, bazujące na bentonitach, nie są akceptowalne ze względu na swoje ograniczenia techniczne.

Producent/ dostawca	Lokalizacja www		Bentonity wysoko- aktywowane	Bentonity średnio- aktywowane	Bentonity nisko- aktywowane	System MMH (MMO)	Inne systemy
BAROID JL Maskiner w Polsce sp. z o.o.	USA /Polska www.jlm.pl	Nazwa produktu	TUNNEL-GE- L®PLUS				
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	25–35				
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD, Mikrotune- lowanie				
BDC Poland DTA Technik	Polska www.bdc.com.pl www.dta-technik.pl	Nazwa produktu	Swelltonite HQ	Swellgel	Mikrogel	HYB system	SWDC system
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	15–30	25–40	30–50	30–60	40–60
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD Mikrotunelowanie Wiercenia mała- średnicowe	HDD Mikrotunelowanie Wiercenia mała- średnicowe	HDD Mikrotune- lowanie Wiercenia mała- średnicowe	HDD Mikrotune- lowanie	HDD Mikrotune- lowanie Wiercenia mała- średnicowe
CERTECH	Polska www.cerotech.com.pl	Nazwa produktu	Certix D Certix D Plus Certix D Extra	Certix G Plus Certix G Specjal Certix G Extra	Certix G Certix GX		
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	20–30	35–60	50–70		
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD	Wiercenia pionowe	Wiercenia pionowe		
CETCO	Polska www.cetco.pl	Nazwa produktu	Ultra Gel	Hydraul EZ	Premium Gel R Terra Gel		
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	25	30	45		
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD	HDD	HDD Tunelowanie		
HEADS Horizontal Engineering And Drilling Service	Polska www.heads.pl	Nazwa produktu	Teqgel HD	Bestbore	Teqgel Special	Primegell	Marinegel
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	15–25	20–30	30–50	20–30	20–50
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	Wszystkie	Wszystkie	Wszystkie	Wszystkie	Wszystkie Wody zasolone
Heidelberg- Cement AG Geotechnik	www.gorazdzegeo- technika.pl	Nazwa produktu					Drill-mix
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu					160
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)					Wypełnianie pustej przestrzeni pierścieniowej
MI Swaco Colli Equipment	Włochy www.collequip- ment.it	Nazwa produktu	MAX BORE	MAX GEL		DRILLPLEX HDD	
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	15–37	15–45		30/3	
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD, mikrotunelowanie	HDD Mikrotunelowanie Studnie Górnictwo Wiercenia naftowe		HDD Wiercenia naftowe	
Zębiec	Polska www.zebiec.pl	Nazwa produktu		Bentopol			
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu		45–60			
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)		Wiercenia naftowe HDD			

Tab. 1. Systemy płuczkowe oparte na bentonitach

Producent/dostawca	Lokalizacja strona www	Nazwa produktu	Biopolimery	Polimery celulozowe	Polimery skrobiowe	Polimery PHPA	Inne środki polimerowe	Detergenty	Środki smarne	LOM Środki do likwidacji zanieczyszczeń	
ASHLAND	USA/Poliska www.ashland.com	Nazwa produktu		Aquavis 4706 Aquavis ETD			Rapifloc A1MG				
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu									
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)		HDD		HDD					
BAROID JL Maskiner w Polsce sp. z o.o.	USA/Poliska www.jlm.pl	Nazwa produktu	NO-SAG®	QUIK-TROL® LV		EZ-MUD® GOLD					
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	0, 2-1	0,5-1,5		0,5-1,5					
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD	HDD		HDD					
BDC Poland DTA Technik	Polska www.bdc.com.pl www.dta-technik.pl	Nazwa produktu	SupraXan P Guamol	BDC PAC RP BDC PAC LV CMC LV/HV	Filter Control DHV	EM 35 P24	Modigrease	Drilling Detergent	ModiLub	Cellseal	
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	0,7-3 2-6	0,75-2 1-3 1-5	3-5 1-3	1-3 1-2	1-3	1-3	0,5-0,7	2-5	15-30
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD Wiercenia małosrednicowe	HDD Wiercenia małosrednicowe	HDD Wiercenia małosrednicowe	HDD Wiercenia małosrednicowe	HDD Mikrotunelowanie Wiercenia małosrednicowe	HDD Mikrotunelowanie Wiercenia małosrednicowe	HDD Mikrotunelowanie Wiercenia małosrednicowe	HDD Mikrotunelowanie Wiercenia małosrednicowe	HDD Wiercenia małosrednicowe
BRENTAG	Polska www.brentag.pl	Nazwa produktu	Guar Gum	CMC LV		PHPA		Drilling Detergent		Mikhart	
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	3-5	5-15		2-5		1-3		wg potrzeb	
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	Wiercenia naftowe	Wiercenia naftowe		Wiercenia naftowe		Wiercenia naftowe		Wiercenia naftowe	

Tab. 2. Pozostałe komponenty systemów płuczkowych

Producent/dostawca	Lokalizacja strona www	Nazwa produktu	Biopolimery	Polimery celulozowe	Polimery skrobiowe	Polimery PHPA	Inne środki polimerowe	Detergenty	Środki smarne	LOM Środki do likwidacji zaników
CERTECH	Polska www.certech.com.pl	Nazwa produktu	Cergum X	Cergum		Cerdrill A Cerdrill B				
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	0,5-4	0,5-2		0,5-1				
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	Wiercenia pionowe HDD	Wiercenia pionowe HDD		Wiercenia pionowe HDD				
CETCO	Polska www.cetco.pl	Nazwa produktu	Suspend IT	REL Pac	Hydro PAC	Insta Vis dry Insta Pac		Drill Terge		Macro Fill
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	0,5-3	1-4	0,5-3		0,25-2		1-3	1-3
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD	HDD	HDD		HDD		HDD	HDD Studnie
HEADS Horizontal Engineering Drilling Service	Polska www.heads.pl	Nazwa produktu	Teqbio, Teqbio XC	Teqpac	CMS LV, CMS HV	Primeplus	PrimeX	Teqclear	Primelub	Mica
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	1-6	1-6	1-6		0,2-2		0,2-2	0,2-5
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	Wszystkie	Wszystkie	Wszystkie		Wszystkie		Wszystkie	Wszystkie
MI SWACO Colli Equipment	Włochy www.collequipment.it	Nazwa produktu	DUO-VIS	POLYPAC PLATINUM PAC	FLO-PLEX	POLYPLUS	KLA-GARD	PLATINUM D-D RINGFREE	ROD EASE	POLYSWELL
		Rekomendowana koncentracja w kg/m ³ płynu	0,7-5	0,7-2,8	8-10		0,5-2,8		0,3-1 0,5	5-10
		Typ projektu wiertniczego (aplikacja)	HDD Wiercenia naftowe Studnie	HDD Wiercenia naftowe Studnie	HDD Wiercenia naftowe		HDD Wiercenia naftowe		HDD Wiercenia naftowe	HDD Wiercenia naftowe

Tab. 2. cd. Pozostałe komponenty systemów płuczkowych

Firma	Lokalizacja Adres internetowy	Ilość inżynierów	Planowanie projektów wiertniczych	Serwis polowy	Testy laboratoryjne	Seminaria szkoleniowe
BDC Poland	Polska www.bdc.com.pl	3	tak	tak	tak	tak
CETCO	Polska www.cetco.pl	2	nie	tak	tak	tak
DTA- Technik	Polska www.dta-technik.pl	5	tak	tak	tak	tak
Exalo Drilling S.A.	Polska www.exalo.pl	20	b.d.	tak	tak	tak
HEADS Horizontal Engineering And Drilling Service	Polska www.heads.pl	8	tak	tak	tak	tak
ROE Robert Osikowicz Engi- neering	Polska www.robertosikowicz.com	3	tak	tak	tak	tak

Tab. 3. Usługi inżynierskie

Inżynieria płuczkowa

Specjalistyczne firmy trudnią się produkcją i dystrybucją materiałów, tworzeniem programów płuczkowych oraz planowaniem technologii wiercenia. Na zlecenie inwestorów, biur projektowych i spółek wiertniczych przeprowadzają analizę wykonalności projektu, wspierają ich także w trakcie jego realizacji, świadcząc serwis polowy. Jak pokazuje historia, firmy doradcze mają swój niezaprzeczalny wkład w rozwój wierceń kierunkowych. Technologia płynów wiertniczych jest obszarem, w którym można zaobserwować wiele istotnych zmian w okresie 20 lat. Zmieniały się mody, trendy i koncepcje techniczne. Oferta techniczna poszczególnych spółek serwisowych różni się znacząco. Firmy mają więc do wyboru systemy mniej lub bardziej skomplikowane w aplikacji, mniej lub bardziej stabilne i odporne na skażenia, tańsze i droższe. O wyborze zapewne będzie decydowała niezawodność, skuteczność działania oraz dopasowanie do możliwości technicznych klienta. W tab. 3 zamieszczono informacje dotyczące możliwych usług dostępnych na rynku.

Obieg płuczkowy

Zgodnie z przyjętą definicją jest to zestaw urządzeń wraz z otworem wiertniczym, w którym krąży płuczka. W technologiach bezwykopowych mamy do czynienia z dwoma przypadkami:

1. Obieg otwarty: zachodzi w przypadku, gdy przygotowana w zbiorniku aktywnym płuczka tłoczona jest za pomocą pompy wysokociśnieniowej do wnętrza przewodu wiertniczego, dociera do narzędzia i wypływa przez jego dysze do przestrzeni pierścieniowej. Następnie, transportując zwierciny, dociera na powierzchnię, gdzie jest użytkowana. Ten typ obiegu jest powszechnie wykorzystywany w małych urządzeniach wiertniczych HDD.
2. Obieg zamknięty: jego cechą wyróżniającą jest obecność mechanicznych urządzeń do oczyszczania płuczki, w których zachodzi rozdział faz. Oczyszczona płuczka jest kondycjonowana i ponownie użyta w procesie wiercenia. Tego typu obieg jest spotykany w średnich i dużych systemach wierzących HDD oraz w mikrotunelowaniu. Dzięki stosowaniu zamkniętego obiegu płuczkowego mamy możliwość wielokrotnego wykorzystania tego samego płynu.

Produkcja i kondycjonowanie płuczki

Płyny wiertnicze na bazie wody przygotowuje się w zbiornikach płuczkowych wyposażonych w lej strumieniowy ze zwężką typu Venturi. Płuczka cyrkuluje w obiegu składającym się z następujących elementów: zbiornik, armatura rurociągową, pompa wirnikowa, lej płuczkowy, armatura rurociągową, zbiornik. Dzięki wielokrotnemu ścinaniu w leju płuczkowym następuje hydratacja bentonitu i rozpraszanie innych materiałów płuczkowych. Ważna przy tym jest kolejność dodawania składników systemu płuczkowego. W celu szybszego przygotowania suspensji bentonitowych zbiorniki płuczkowe mogą być dodatkowo wyposażone w niezależne układy cyrkulowania przez dysze oraz w mieszadła łopatkowe z napędem górnym lub szybkoobrotowe mieszadła zatapiające. Pojemność zbiorników płuczkowych powinna być skorelowana ze strumieniem płuczki tłoczony do otworu i nie powinna być mniejsza niż piętnastokrotność maksymalnego spodziewanego wydatku pompy płuczkowej. Aktywny zbiornik płuczkowy może być wyposażony w jedną lub kilka pomp wirnikowych, napędzanych silnikami elektrycznymi lub spalinowymi. Charakterystyka pomp powinna być dostosowana do spodziewanej wydajności systemu mieszania. Jedną z pomp wirnikowych zasila także wysokociśnieniową pompę płuczkową (agregat pompowy), zatłaczającą płyn do przewodu wiertniczego. Wydatek pompy transferowej (zasilającej) powinien przewyższać maksymalny spodziewany strumień płuczki, wykorzystywany do wiercenia. W tab. 5. zestawiono potencjalnych dostawców systemów do przygotowania i kondycjonowania płuczki wiertniczej.

Pompy płuczkowe

Każde urządzenie HDD wyposażone jest w jedną lub więcej pomp wysokociśnieniowych. Najczęściej są to konstrukcje typu tłokowego, dostarczające płuczki do przewodu wiertniczego o strumieniu od kilkudziesięciu litrów do ponad 3000 l/min. Pompy zewnętrzne (posiadające własny napęd spalinowy) na ogół mają wydajność powyżej 1000 l/min, choć spotyka się również urządzenia o mniejszych wydajnościach. Spółki wiertnicze preferują zabudowę kontenerową, która jest najkorzystniejsza na czas transportu i jednocześnie redukuje poziom hałasu w czasie pracy pompy. Strumień zatłaczanej płuczki jest związany z klasą urządzenia wiertniczego i geometrią wierzonego otworu. W tab. 4. zestawiono dostawców pomp wysokociśnieniowych i agregatów pompowych, którzy odpowiedzieli na naszą ankietę.

Firma Dystrybutor	Lokalizacja www	Producenci pomp wysokociśnieniowych (marki)	Wysokociśnieniowe agregaty pompowe (typ napędu/zakres parametrów)	Części wymienne (marki)	Pompy wirnikowe podłączające (marki)	Inne elementy
BDC Poland	Polska www.bdc.com.pl	Speck Pumpenfabrik	Perkins 106 KW Diesel Wydajność pompy 200 l/min Ciśnienie 80bar	Speck	-	-
BH Ruda	Polska www.bh-ruda.pl	SiteTec (FMC, Kerr, GD) Vermeer (Kerr)	Diesel/elektryczny 150–2500 l/min		Sitetec Vermeer	
Colli Equipment ROE	Włochy www.metax.it www.robertosikowicz.com	Metax	Napęd spalinowy, sterowanie hydrauliczne lub mechaniczne 1000–3000 l/min Ciśnienie zależne od średnicy tulei (60–120 bar)	Metax		
HEADS Horizontal Engineering And Drilling Service	Polska www.heads.pl	FMC	Wydajność od 150 do 3000 l/min FMC	FMC	FMC ,MM	
NORMAG ROE	Holandia www.normag.nl www.robertosikowicz.com	Trinity Weatherford Aplex Kerr	Napęd spalinowy, sterowanie hydrauliczne lub mechaniczne 800–4000 l/min Ciśnienie zależne od średnicy tulei (60–120 bar)	Trinity National Oilwell Aplex Kerr FMC Weatherford Ellis Williams	National Oilwell Krebs Trinity	Węże wysokociśnieniowe
HERRENKNECHT	Niemcy www.herrenknecht.com	Schäfer & Urbach	Bezpośredni, hydrauliczny 2000 l/min 2800 l/min 3500 l/min	Schäfer & Urbach	Herremknecht	

Tab. 4. Pompy wysokociśnieniowe

Systemy separacji faz

Są to układy urządzeń służących do regulacji zawartości fazy stałej. Mechanizmy najczęściej wykorzystywane przy oddzielaniu fazy stałej od fazy rozpraszającej dadzą się zaklasyfikować jako:

- przepływ przez ośrodek separujący – różnica ciężaru właściwego faz nie jest warunkiem koniecznym ich rozdzielenia; przykładem takich urządzeń są sita wibracyjne;
- sedimentacja – różnica ciężaru właściwego jest w tym przypadku konieczna dla prawidłowego procesu; przykładem tego typu urządzeń są osadniki (zbiorniki, w których o rozdzieleniu faz decyduje siła grawitacji) oraz hydrocyklony i wirówki (o rozdzieleniu faz decyduje siła odśrodkowa);
- strącanie za pomocą metod chemicznych.

Układy separujące w technologii HDD są na ogół kombinacją sit wibracyjnych i hydrocyklonów, zamontowanych na wielokomorowych zbiornikach stalowych. Sita posiadają wibratory zamontowane bezpośrednio na ich ramie. To wibrujące urządzenie oddziela fazę stałą o granulacji wynikającej z wielkości oczek założonej na sicie siatki lub panelu. Wykorzystywana powszechnie klasyfikacja (norma) API 13C pozwala się łatwo zorientować w możliwościach separacji siatek o różnym kształcie i rozmiarze oczek. Wartość przyspieszenia, jakemu poddawana jest faza stała, zależy od konstrukcji sita i waha się na ogół w przedziale od 4 do 8 G. Jedno z sit wibracyjnych pełni funkcję wstępnego separatora, oddzielającego grubszą frakcję (okruszy skalne, żwir, pospółka). Kolejne sita służą do oddzielania coraz drobniejszych frakcji (piasku i pyłu). Odpowiadają one za właściwe osuszenie zwiercin. Zintegrowane są przy tym z bateriami hydrocyklonów,

które zrzucają na nie zwilżone płuczką zwierciny. Hydrocyklony to cylindryczno-stożkowe urządzenia zasilane zewnętrzną pompą wirnikową. Płyn wtłaczany jest stycznie do komory znajdującej się w górnej części hydrocyklonu, wywołując ruch spiralny. Dzięki sile odśrodkowej cząstki stałe, o średnicy powiązanej ze średnicą hydrocyklonu, przesuwane są na zewnątrz w kierunku ściany stożka i usuwane przez dolny otwór wylotowy. Płyn z frakcją drobniejszą od klasyfikowanej opuszcza hydrocyklon przez górny otwór przelewowy. Każdy hydrocyklon powinien zostać zasilony ściśle określoną objętością płuczki w jednostce czasu i pod określonym przez producenta ciśnieniem. Ma to decydujące znaczenie dla jakości separacji. Ilość baterii hydrocyklonów, a także ilość lejków w ramach baterii, jest zależna od wielkości i złożoności systemu oczyszczania. Najczęściej spotyka się rozwiązania z jedną, dwoma lub trzema bateriami o różnych średnicach, przy czym system separuje (klasyfikuje) coraz drobniejszą frakcję. Każda bateria powinna być zasilana oddzielną pompą wirnikową. Wszystkie elementy systemu oczyszczania powinny mieć przepustowość przekraczającą potencjalną wydajność pompy płuczkowej. Wydajność systemu oczyszczania zależy od zastosowanych komponentów, konstrukcji urządzenia, lepkości płuczki oraz zawartości fazy stałej. Istnieje pewna rozbieżność interesów pomiędzy wymaganiami technologicznymi procesu wiercenia (lepkość) a sprawnością systemu oczyszczania, która spada wraz z jej wzrostem. Zawartość piasku w oczyszczonym płynie nie powinna przekraczać 1% objętościowo. Systemy bazujące na sitach wibracyjnych i hydrocyklonach są w stanie odseparować fazę stałą o ziarnie sięgającym 20–40 μm. W przypadku konieczności oddzielenia drobniejszych frakcji nieodzowne jest

Firma dystrybutor	Lokalizacja www	Systemy przygotowania płuczki (pojemności zbiorników/zakres parametrów pracy)	Systemy separacji faz (przepustowości/zakres parametrów)	Sita wibracyjne/siatki do sit (marki)	Hydrocyklony (marki)	Pompy wirnikowe zasilające hydrocyklony i transferowe (marki)	Inne elementy
BDC Poland	Polska www.bdc.com.pl	MA07 Dualnego mieszania 2 x 4 m ³ Pompa mieszająca 2000 l/min Pompa transmisyjna 550 l/min Napęd 28 kW diesel					
BH Ruda (Vermeer SiteTec)	Polska www.bh-ruda.pl	1-21 m ³ (6 m ³ mieszalnik plus 15 m ³ buforowy) 500 l/min-2000 l/min	300 l/min-2500 l/min			100-450 m ³ /godz. (MCM, Selwood, Seltorque)	
HEADS Horizontal Engineering And Drilling Service	Polska www.heads.pl	Pojemność dowolna od 1 m ³	od 100 l/min do 4000 l/min lub więcej	HEADS	HEADS	HEADS	
HERRENKNECHT	Niemcy www.herrenknecht.com	Mixing unit Venturi 9 m ³ /11 m ³	HKS 150 150 m ³ /godz.			Herrenknecht	
JL Maskiner w Polsce sp. z o.o.	Polska www.jlm.pl	FM5 - 1,1 m ³ FT5 - 0,76 m ³ FM13 2 x 1,9 m ³ FM13V 2 x 4 m ³ FM25 3 x 4 m ³					
NORMAG ROE	Holandia www.normag.nl www.robertosikowicz.com	Zbiorniki stalowe o pojemności 20 m ³ -40 m ³ lub wielokrotność. Wydajność zależna od konfiguracji. Automatyczne dozowanie materiałów sypkich. Napęd elektryczny	Systemy modułowe o długości segmentu: 6 lub 9 lub 12 m. Wydajność: 800-3000 l/min lub wielokrotność. Napęd elektryczny	Brandt Fluid Control MI Swaco Derrick Marindco	Krebs National Oilwell	Krebs National Oilwell	Pompy transferowe do szlamu (wysokość odnoszenia do 140 m. Napęd spalinowy
Colli Equipment ROE	Włochy www.collequipment.it www.robertosikowicz.com	Zbiorniki stalowe i polietylenowe o różnej pojemności	MI Swaco	MI Swaco	MI Swaco		

Tab. 5. Systemy przygotowania płuczki i separacji faz

zastosowanie szybkoobrotowych wirówek lub pras filtracyjnych. W obydwu tych przypadkach separacja może być wspomagana mechanizmami chemicznymi ułatwiającymi strącanie fazy stałej. Dobrą praktyką jest dodawanie wody do płuczki w trakcie procesu oczyszczania. Nawet nieznacznie rozcieńczona płuczka łatwiej poddaje się mechanicznemu rozdziałowi faz. Oczyszczona płuczka przetwarzana jest do zbiornika aktywnego, gdzie może zostać poddana procesowi kondycjonowania i korygowania parametrów przed ponownym jej zatłoczeniem do otworu. Zasilanie układów separacji odbywa się za pomocą pomp szlamowych (zatapialnych lub samozasysających). Prawidłowe zamknięcie obiegu wymagać może użycia wielu pomp szlamowych i ułożenia rurociągów przesyłowych – ich średnica powinna być skorelowana z planowanym dystansem, na którym odbywa się prześył, oraz z możliwościami pomp cyrkulacyjnych.

Systemy separacji faz pozwalają na pracę w zamkniętych układach, w których cyrkulująca płuczka jest wielokrotnie wykorzystywana w procesie wiercenia. Tego typu rozwiązania techniczne pozwalają radykalnie obniżyć konsumpcję wody i materiałów płuczkowych, a także, co jest równie ważne, zredukować koszty utylizacji odpadów wiertniczych. Będący pozostałością po procesie wiercenia szlam (mieszanka płuczki i zwiercin), a także pólucha substancja odseparowana przez system oczyszczania,

powinna zostać zutylizowana zgodnie z procedurami przewidzianymi prawem. W tab. 5. zestawiono potencjalnych dostawców systemów do oczyszczania płuczki wiertniczej, którzy odpowiedzieli na naszą ankietę. Poza wymienionymi dostawcami, mamy do dyspozycji ofertę firm Derrick i KemTron Technologies.

Ankiety

Zadaliśmy firmom płuczkowych i spółkom wiertniczym kilka pytań. Mamy nadzieję, że udzielone na nie odpowiedzi pozwolą czytelnikowi wyrobić sobie własny pogląd na temat tego specjalistycznego rynku. W pierwszych siedmiu pytaniach prosiiliśmy o przyznanie oceny w skali od 1 do 6.

Pytanie 1: Jak oceniają Państwo aktualną kondycję polskiego rynku bezwykopowych technologii wiertniczych?

Pytanie zadano wszystkim uczestnikom badania ankietowego. Średnia ocena wyniosła 3,8. Należy ją uznać za zbliżoną do dobrej. Wynosi ona 63% oceny maksymalnej i jest wyższa od tej uzyskanej w podobnej ankiecie przeprowadzonej latem 2013 r. wśród uczestników rynku mikrotunelowego (57%). Znacznie lepiej sytuację na rynku oceniają spółki płuczkowe i serwisowe (4,1), gorzej wykonawcy robót wiertniczych (3,5).

Pytanie 2: Jak oceniają Państwo kompetencje firm wiertni-

czych w zakresie technologii wiercenia i aplikacji systemów płuczkowych?

Na to pytanie odpowiadały tylko firmy płuczkowe. Przyznana ocena wynosi 3,5, co wskazuje na przeciętne umiejętności spółek w obszarze technologii płynów wiertniczych. Tylko jedna z 10 ankietowanych firm przyznała ocenę 5 na 6 możliwych punktów. Ankietowani podkreślają, że na rynku mamy do czynienia z dużym zróżnicowaniem poziomu technicznego wśród kontraktorów.

Pytanie 3: Jak oceniają Państwo kompetencje firmy własnej?

Na to pytanie odpowiadały tylko firmy płuczkowe. Przyznana sobie ocena wynosi 5,1, co oznacza ocenę bliską bardzo dobrej (85% oceny maksymalnej).

Pytanie 4: Jak oceniacie Państwo kompetencje firm konkurencyjnych?

Na to pytanie odpowiadały tylko firmy płuczkowe. Przyznana firmom konkurencyjnym ocena 3,8 świadczy o ich niedocenianiu lub też o zbyt optymistycznym podejściu do własnych umiejętności i kompetencji.

Pytanie 5: Jak oceniają Państwo kompetencje dostawców materiałów płuczkowych w Polsce?

Na to pytanie odpowiadały tylko firmy wiertnicze, które oceniły swoich handlowych partnerów na 3,9 (nieznacznie wyżej niż ocena w punkcie 2. Oznacza ona, że zadowolenie klientów nie jest pełne i wynikać może z braku doświadczenia firm produkujących i dystrybuujących materiały płuczkowe. Tylko co trzecia firma wiertnicza przyznała dostawcom bentonitów i materiałów uzupełniających ocenę powyżej dobrej (4,5).

Pytanie 6: Jak oceniają Państwo kompetencje firm serwisowych?

Na to pytanie odpowiadały tylko firmy wiertnicze, które przyznały ocenę nieznacznie wyższą niż dostawcom materiałów chemicznych – 4,1. Spółki serwisowe działające na terenie Polski zadeklarowały w sumie ponad 20 dostępnych inżynierów płuczkowych. Ilość ta wydaje się autorowi niniejszego artykułu nieco zawyżona. Oznaczałaby bowiem, że spółki serwisowe obsługują aktywnie ponad 50 poważnych projektów wiertniczych rocznie. Jest to ilość mało prawdopodobna, nawet jeśli weźmiemy pod uwagę zaangażowanie spółek płuczkowych na rynkach zagranicznych

Pytanie 7: Jak oceniają Państwo kompetencje dostawców sprzętu płuczkowego?

Na to pytanie odpowiadały tylko firmy wiertnicze. Ocena przyznana dystrybutorom sprzętu do przygotowania i oczyszczania płuczki oraz dostawców agregatów pompowych wyniosła 3,6. Jest to z całą pewnością wynik mało satysfakcjonujący i powinien wzbudzić refleksję u dostawców sprzętu i urzędzeń.

Pytanie 8: Co należałoby zrobić dla poprawy stanu wiedzy firm wiertniczych dotyczącej techniki i technologii?

Pytanie zadane wszystkim ankietowanym wygenerowało dwa typy odpowiedzi. Po pierwsze, podniesiono wagę i rolę edukacji, wszelkiego typu szkoleń i praktycznych warsztatów dla pracowników i pracodawców. Doceniono pozytywną funkcję, jaką pełni na rynku magazyn „Inżynieria Bezwykopowa”. Spółki wiertnicze oczekują większej dostępności do usług doradczych i szkoleniowych. Dostępność ta kojarzy się im głównie z przystępną ceną. Należy jednak podkreślić, że poziom cen usług inżynierskich jest niższy od tego, jaki funkcjonuje w Europie Zachodniej. Firmy płuczkowe sugerują, aby słuchać dobrych doradców o udokumentowanym doświadczeniu i referencjach. Rynek wydaje się dojrzewać do chęci unormowania uprawnień wiertniczych dla sektora HDD.



www.firma-chrobok.pl

Wzmocnienia gruntu



- iniekcja jet-grouting
- pale CFA
- kolumny DSM
- pale VIBREX
- pale przemieszczeniowe
- kolumny żwirowe
- mikropale
- kotwy gruntowe
- gwoździe gruntowe

Inżynieria bezwykopowa



- przeciski
- mikrotuneling
- przewiertki sterowane
- czyszczenie i cementowanie istniejących rurociągów
- relining
- kraking

Zabezpieczenia wykopów



- ścianki z grodzic stalowych
- ścianki berlińskie
- wbijanie rur i kształtowników stalowych



Zakład Robót Inżynierskich Henryk Chrobok i Hubert Chrobok Sp.J.

43-220 Bojszowy Nowe, ul. Gościnną 101, woj. śląskie

tel.: +48 32 218 90 00, fax: +48 32 328 92 91, info@firma-chrobok.pl

Uprawnienia te powinny być obowiązkowe dla kluczowych osób związanych z wykonawstwem, w tym dla inżyniera projektu, kierownika robót wiertniczych, wiertacza i operatorów systemów płuczkowych. Mówi się też o konieczności wprowadzenia wytycznych technicznych dla projektantów i wykonawców oraz o potrzebie zwiększenia kompetencji nadzoru inwestorskiego.

Pytanie 9: Jakie widzą Państwo ryzyka dla rozwoju technologii bezwykopowych w Polsce?

Jak można się było spodziewać, na to pytanie padały różnorodne odpowiedzi, przy czym spółki inżynieryjne i producenci materiałów wykazują większy optymizm co do przyszłości rynku niż wykonawcy specjalizujący się w HDD. Firmy wiertnicze dosyć powszechnie spodziewają się kurczenia się portfela zleceń przy rosnącej liczbie wykonawców. Autor przypominia, że podobna opinia panowała w 2009 r., a od tego czasu ilość istotnych projektów znacząco wzrosła. Mówi się też o ryzyku utraty przez spółki płynności finansowej, ryzyku utrzymywania się cen za usługi na poziomie, który uniemożliwia rozwój oraz bieżące utrzymanie sprzętu. W mniejszym stopniu podnoszone jest ryzyko braku inwestycji infrastrukturalnych w niektórych regionach. Firmy wiertnicze dysponujące wiertnicami klasy poniżej 200 kN podkreślają słaby poziom inwentaryzacji sieci podziemnych, napływ używanych urządzeń w kiepskim stanie technicznym, zaniżanie cen usług kosztem ich jakości oraz brak wystarczającej wiedzy technicznej reprezentowanej przez środowiska projektantów i inwestorów.

Firmy doradcze i serwisowe postrzegają perspektywę dla technologii jako stabilną z możliwością dalszego wzrostu rynku. Podkreślany jest przy tym postęp, jaki dokonał się w porównaniu z pionierskimi latami 90. Poprawiła się skuteczność działania i bezpieczeństwo realizowanych projektów. Podniósł się też poziom techniczny świadczonych usług w najbardziej doświadczonych firmach z tego sektora. Nie oznacza to jednak, że nie może być lepiej. Wydaje się przy tym, że projekty wiertnicze uzyskały przewagę nad konwencjonalnymi technologiami wykopowymi w takich aspektach, jak czas realizacji i koszty instalacyjne (zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie). Technologiom bezwykopowym mogą pomóc dyrektywy EU, szczególnie te uwzględniające aspekty ochrony środowiska. Jak w każdej działalności gospodarczej, tak i w sektorze bezwykopowym zdarzały się i będą się zdarzać przypadki upadłości pojedynczych firm. Nie zmienia to jednak faktu, że rynek jako całość może nie obawiać się o swoją przyszłość.

Pytanie 10: Jakie najważniejsze innowacje technologiczne z zakresu wiertnictwa zaistniały Państwa zdaniem w ciągu ostatniej dekady w Polsce i na świecie?

W tym zakresie panuje w zasadzie pełna zgoda. Większość innowacji mających wpływ na wiercenie coraz dłuższych otworów pilotowych i instalowanie rurociągów o coraz większej objętości ma swoje źródło w technologii wiercenia, stabilnych systemach płuczkowych i coraz dokładniejszych systemach nawigacji. Jako przykłady szczegółowych rozwiązań podano kompozycje płynów MMO przygotowywanych na bazie tlenków metali oraz upowszechnienie się metod inhibicji jonowej dla przewiercania dużych kompleksów skał ilastych. Urządzenia stosowane do oczyszczania płuczki wiertniczej wykorzystują komponenty coraz wyższej jakości, w tym sita wibracyjne typu dual motion, hydrocyklony typu Vacuum oraz wirówki służące do strącania z zawiesin płuczkowych drobnej frakcji. Poza postępem dokonany w dziedzinie chemii płuczkowej i systemach separacji faz, znacznie więcej uwagi poświęcono analizie

zachowania się rurociągu w fazie instalacji. Coraz powszechniej wykorzystywane koncepcje selektywnego balastowania rurociągu znacząco zredukowały obciążenia instalacyjne i ryzyko prowadzonych inwestycji. Jako skuteczną praktykę (stosowaną poza Polską) wymienia się zabudowanie sekcji stropowych otworu przez stalowe rury okładzinowe. Stały rozwój obserwowany w technologiach nawigacji i lokalizacji skutkował aplikacją metody Intersect (poza Polską), możliwością wiercenia po krzywiznach o ultra długich promieniach, lepszą kontrolą nad wierceniem kierunkowym i jakością cyrkulacji w otworze. Pojawyły się też analizy opisujące zachowanie się fazy stałej w otworach o dużej średnicy i niskich prędkościach przepływu.

Pytanie 11: Jakimi nowoczesnymi rozwiązaniami techniczno-technologicznymi może pochwalić się w ostatnich latach Państwa firma?

Firmy wskazały na wiele innowacji z obszaru technologii płynów wiertniczych. Jednym z kluczowych aspektów jest zwiększenie strumienia przepływu w trakcie operacji wiertniczych, nawet do poziomu 4000 l/min (Albrehta). Innym przełomowym rozwiązaniem jest praktyczne zastosowanie pomiaru ciśnień wgłębnych w czasie rzeczywistym i wynikająca z niego optymalizacja technologii wiercenia pilotowego (Nawitel, ROE). Spółki produkujące materiały płuczkowe wyrażają pogląd, że to ich rozwiązania należy wskazać jako innowacyjne i wyznaczające nowe standardy (HEADS, HeidelbergCement AG Geotechnik). W ostatnich latach systemy separacji pojawiły się jako układy stowarzyszone z urządzeniami klasy około 200 kN (ZRB Janicki). Kompleksowe rozwiązania w zakresie obsługi obiegu płuczkowego, cechujące się wysokim stopniem zintegrowania i automatyzacji, zaprezentował Normag.

Pytanie 12: Czy wzięlibyście Państwo udział w specjalistycznym kongresie wiertniczym, dedykowanym technologii HDD?

Na tak postawione pytanie pozytywną odpowiedź udzieliło 62% respondentów. Niezdecydowane firmy uzależniają swój udział od jego programu, terminu, w jakim mógłby się odbywać oraz kosztu uczestnictwa. Negatywnie nastawione do takiego spotkania spółki uważają, że już w chwili obecnej mamy nadmiar imprez poświęconych tematyce wiertniczej. Opinie takie nie współgrają jednak z powszechnie wyrażanym poglądem o niewystarczającym poziomie wiedzy i stopnia wykształcenia w wielu firmach wiertniczych. Autor zwraca ponadto uwagę na to, że polskie firmy stosunkowo niechętnie wymieniają się swoim doświadczeniem. Brak jest też specjalnego zaangażowania w prace stowarzyszeń branżowych.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom istotnej części rynku wiertniczego, Wydawnictwo INŻYNIERIA – organizator corocznej Międzynarodowej Konferencji, Wystawy i Pokazów Technologii „INŻYNIERIA Bezwykopowa”, zamierza w przyszłym roku zmienić formułę tego wydarzenia. Na podstawie informacji zebranych w wywiadzie bezpośrednim i badaniu ankietowym, przeprowadzonym podczas ostatniej edycji tego wydarzenia, tematyka przyszłorocznej konferencji będzie związana z zagadnieniami bezwykopowej renowacji i budowy, jednak ta druga część zostanie znacznie rozbudowana. Obrady będą się odbywać równocześnie w dwóch salach, a w sesji dotyczącej bezwykopowej budowy przewiduje się następujące zagadnienia: dobór odpowiedniej technologii bezwykopowej budowy; HDD w środowisku miejskim; wielkośrednicowe instalacje paliwowe; nowoczesne systemy nawigacji i pomiarów wgłębnych w otworach; systemy przygotowania, kondycjonowania i separacji faz w płynach wiert-

nicznych; nowości na rynku urządzeń i osprzętu wiertniczego. Kolejna konferencja odbędzie się w dniach 11–12 czerwca 2014 r. w Krakowie. Więcej na www.konferencje.inzynieria.com/inzynieria [przyj. red.].

Podsumowanie

Rynek płynów wiertniczych w technologiach bezwykopowych obejmuje materiały płuczkowe, pompy wysokociśnieniowe, pompy do tłoczenia szlamu oraz sprzęt do przygotowania i oczyszczania płuczki. Można tutaj włączyć także usługi inżynierskie oraz specjalistyczny sprzęt laboratoryjny. Jak wynika z informacji pozyskanych od firm płuczkowych, wartość sprzedaży dotycząca materiałów płuczkowych i eksploatacyjnych rośnie na skutek bezprecedensowej ilości instalacji wielkośrednicowych. W rękach polskich spółek jest też coraz więcej wysokiej klasy sprzętu do separacji faz. Pozwala on na poprawę jakości świadczonych usług, wzrost postępu wiercenia, skuteczniejsze zarządzanie cyrkulującym płynem i ograniczanie kosztów utylizacji. ■

Autor dziękuje wszystkim firmom, które wzięły udział w badaniu rynku i podzieliły się swoimi opiniami.

Literatura

- [1] DCA Technical Guidelines. 3rd edition, March 2009.
- [2] Drilling Fluids Processing Handbook, 2004.
- [3] Horizontal Directional Drilling Guide – Trenchless Technology, 2013.
- [4] M-I Drilling Fluids: Podręcznik inżynierii płynów wiertniczych, Kraków, 1996.
- [5] M-I Drilling Fluids Handbook, Houston, 1997.
- [6] N. Najafi: Trenchless Technology: Pipeline and Utility Design, Construction and Renewal, 2004.
- [7] R. Osikowicz: Krytyczne funkcje płynów wiertniczych – Inżynieria Bezwykopowa, 1/2005.
- [8] R. Osikowicz: Przegląd rynku płynów wiertniczych – Inżynieria Bezwykopowa, 4/2009.
- [9] R. Osikowicz: Pompy w technologiach bezwykopowych – Inżynieria Bezwykopowa, 5/2009.
- [10] R. Osikowicz: Przegląd rynku HDD 2011 – Inżynieria Bezwykopowa, 1/2011.
- [11] R. Stein, D. Stein: Trenchless Technology for Installation of Cables and Pipelines. 2nd volume: Horizontal Directional Drilling, 2010.
- [12] Strony internetowe producentów materiałów i sprzętu płuczkowego.
- [13] Ankiety otrzymane od firm płuczkowych i spółek wiertniczych.



Robert Osikowicz

absolwent Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu AGH w Krakowie. Od 1991 r. zajmuje się technologią wiercenia i praktycznymi aplikacjami płynów wiertniczych w otworach pionowych i kierunkowych różnego przeznaczenia. Od 2009 r. pracuje dla firmy Robert Osikowicz Engineering. Jest jednocześnie redaktorem naczelnym kwartalnika „Paliwa i Energetyka” (Wydawnictwo INŻYNIERIA sp. z o.o.).

PODWÓJNY
JUBILEUSZ

20 lat

Ogólnopolskiej Izby Gospodarczej Drogownictwa
i targów Autostrada-Polska

14-16 maja 2014



AUTOSTRADA-POLSKA

XX Międzynarodowe Targi Budownictwa Drogowego

TargiKielce
EXHIBITION & CONGRESS CENTRE

**III SALON
KRUSZYW**



organizowany
przy współpracy
IMBIGS

MASZBUD



www.maszbud.com

pokazy
dynamiczne
**SHOW
AFTER FAIR**

17.05.2014

W programie targów:

- Konferencja "Nowa generacja urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego - projektowanie i badania. Organizator IBDiM
- Seminarium n.t. Bezpieczeństwo techniczne maszyn budowlanych i żurawi. Organizator PIMB

ROTRA



www.rotra.targikielce.pl

**TRAFFIC
-EXPO-TIL**



www.traffic-expo.pl

WSPÓLPRACA



Instytut Badawczy
Dróg i Mostów
www.ibdim.edu.pl

www.autostrada-polska.pl

Kontakt: Dyrektor Grupy Projektów - Bogusława Grzechowska
tel. 41 365 12 10, fax 365 14 26, e-mail: autostrada@targikielce.pl

**CENY PROMOCYJNE
DO 31 STYCZNIA 2014**