

Zamknięty **obieg płuczkowy** CZĘŚĆ I: IDEA



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. Ponadto w kręgu zainteresowań autora znajdują się: analizy wykonalności, ryzyka, jakości i kosztów dla projektów bezwykopowych. Od 2009 r. pracuje dla firmy Robert Osikowicz Engineering.

W artykule przedstawione zostały zasady prowadzenia prac HDD w aspekcie gospodarki płynem wiertniczym. Omówiono też skutki zastosowania otwartego lub zamkniętego układu cyrkulacji



Fot. Robert Osikowicz Engineering

Wprowadzenie

Technika HDD jest uznawana za najbardziej uniwersalną z metod bezwykopowych. Podlega ona naturalnej ewolucji i ciągłemu rozwojowi. Możliwe aplikacje oraz zasady działania, jakie znaleźliśmy jeszcze 20 lat temu, zostały znacząco poszerzone i zmodyfikowane, tak aby cały proces odbywał się w sposób bezpieczny i zgodnie ze standardami przemysłu wiertniczego. Przewaga HDD nad rozwiązaniami konwencjonalnymi, ale też nad innymi metodami bezwykopowymi, uwiadamia się zwłaszcza przy projektach o wysokim stopniu złożoności, wynikającym z zastanych warunków geologicznych, geometrii otworu, obecności gęstej infrastruktury podziemnej i powierzchniowej. Proces drążenia otworu metodą HDD zakłada wykorzystanie płynu wiertniczego jako niezbędnego jego składnika. Płuczka od momentu jej produkcji aż do chwili jej utylizacji podlega ciągłemu monitorowaniu i ocenie. Sposób, w jaki jest stosowana, jak krąży przez zmienne geometrie, decyduje bezpośrednio lub pośrednio o jakości otworu, kosztach jego wytworzenia i poziomie ryzyka.

Definicja zamkniętego obiegu płuczki

Pojęcie zamkniętego obiegu płuczki pochodzi z wiertnictwa naftowego i oznacza układ, w którym płuczka permanentnie cyrkuluje pomiędzy powierzchnią i dnem wierconego otworu. Elementami umożliwiającymi trwałe podtrzymanie tego procesu są m.in.: zbiorniki płuczkowe z armaturą, pompy, rurociągi, przewód wiertniczy, narzędzia wgłębne, system kontroli fazy stałej (separacji faz). Elementy są niezbędne dla skutecznego zamknięcia obiegu. W przypadku, gdyby płuczka nie podlegała ponownemu wykorzystaniu w procesie, mielibyśmy do czynienia z obiegiem otwartym, w którym płyn wiertniczy po opuszczeniu otworu poddawany jest utylizacji. Jak z tego wynika, sednem obiegu zamkniętego jest uzdatnienie płuczki w procesie mechanicznej i/lub chemicznej separacji faz [1, 4, 8].

Specyfika wiercenia HDD

Biorąc pod uwagę tylko definicję stosowaną w przemyśle naftowym, można by przeoczyć wyraźną odrębność i autonomiczność techniki wiercenia kierunkowego

oraz poszerzania otworów poprowadzonych na znacznie mniejszych głębokościach. Pomimo istnienia długiej listy cech wspólnych, istnieje też nie mniej rozbudowana lista różnic wynikających z odmiennej specyfiki wiertnictwa HDD i jego przeznaczenia. W związku z tym należy zaproponować szerszą definicję zamkniętego obiegu płuczkowego dla branży bezwykopowej. Będzie ona obejmowała zespół czynników techniczno-technologicznych, które wpływają bezpośrednio na skuteczność procesu wiercenia otworu HDD. Po stronie techniki będziemy mieli wszelkie niezbędne urządzenia służące produkcji, kondycjonowaniu, pompowaniu, ujmowaniu, transportowaniu, oczyszczaniu i ponownemu wykorzystaniu płynu wiertniczego w procesie. Po stronie technologii skupimy się na: kompozycji płynu, programie płuczkowym, programie hydraulicznym, monitoringu i opomiarowaniu procesu. Dopiero złożenie tych dwóch obszarów pozwoli nam skutecznie planować prace. Zarządzanie zamkniętym obiegiem pozostaje w ścisłej zależności od innych strategicznych decyzji technicznych, takich jak: wybór urządzenia wiertniczego, geometrii przewodu, konfiguracji narzędzi wiertniczych i modelowania parametrów wiercenia (obroty przewodu wiertniczego, nacisk, strumień przepływu płuczki) [1, 4, 7, 11, 12].

Pojęcie zamkniętego obiegu płuczki pochodzi z wiertnictwa naftowego i oznacza układ, w którym płuczka permanentnie cyrkuluje pomiędzy powierzchnią i dnem wierconego otworu

czego w procesie. Po stronie technologii skupimy się na: kompozycji płynu, programie płuczkowym, programie hydraulicznym, monitoringu i opomiarowaniu procesu. Dopiero złożenie tych dwóch obszarów pozwoli nam skutecznie planować prace. Zarządzanie zamkniętym obiegiem pozostaje w ścisłej zależności od innych strategicznych decyzji technicznych, takich jak: wybór urządzenia wiertniczego, geometrii przewodu, konfiguracji narzędzi wiertniczych i modelowania parametrów wiercenia (obroty przewodu wiertniczego, nacisk, strumień przepływu płuczki) [1, 4, 7, 11, 12].

Cel działania

Wykonawca robót wiertniczych powinien określić najważniejsze cele i sposoby ich osiągnięcia. Doświadczona firma działa w oparciu o instrukcję wiercenia, w której zapisano

szczegółowo sposób postępowania i wyodrębniono etapy prowadzenia prac. Z tym dokumentem powiązany jest zatwierdzony harmonogram robót, na podstawie którego dokonuje się wyceny projektu. W przypadku bardziej skomplikowanych prac tworzone są dokumenty dotyczące oceny jakości otworu, analizy ryzyka oraz obszerne raporty techniczne. Wszystkie te zabiegi są ważne, ale celem nadrzędnym jest zakończenie prac konstrukcyjnych zgodnie z podpisanym kontraktem i w ramach założonego budżetu. Dla osiągnięcia wymaganej rentowności należy uzyskać zakładaną na etapie wyceny wydajność pracy nad otworem. Wydajność wiercenia wyrażona w metrach sześciennych otworu na godzinę lub w metrach zainstalowanego rurociągu na 12 godz. (standardową zmianę roboczą) jest jednym z najistotniejszych wskaźników techniczno-ekonomicznych, dzięki któremu porównujemy skuteczność działania w ramach różnych projektów. Jak wynika z wielu raportów spółek wiertniczych i wspierających je firm konsultingowych, wydajność (skuteczność) wiercenia jest wprost proporcjonalna do wydajności (przepustowości) zastosowanego zamkniętego obiegu płuczkowego. Co więcej, można też stwierdzić, że niedopasowanie komponentów obiegu do wymagań projektu rodzi największe opóźnienia w stosunku do założonego harmonogramu i znacząco podnosi koszty. Warto więc spojrzeć na problem dopasowania poszczególnych elementów systemu płuczkowego pod kątem optymalizacji działań i osiągnięcia wymaganej wydajności wiercenia [1, 7, 8, 9, 11, 12].

Kompozycja płynu wiertniczego

Opracowanie uniwersalnego składu płynu z możliwością modyfikacji parametrów technicznych jest zagadnieniem kluczowym i wymagającym sporego doświadczenia. We współczesnej technologii płuczkowej duże znaczenie przywiązuje się do aplikacji produktów wielofunkcyjnych, o wysokiej chemicznej stabilności i odporności wobec długotrwałego ścinania. Wśród cech szczególnie pożądanych znajduje się korzystna charakterystyka lepkościowa wykorzystywanych komponentów płuczkowych i ich synergiczne działanie. Głównym składnikiem systemu wodnodispersyjnego, w którym woda

SŁOWNICZEK

PROGRAM PŁUCZKOWY

– zespół parametrów płuczkowych i technologicznych, rekomendowanych dla danego projektu

HYDRAULIKA WIERTNICZA

– dziedzina techniki zajmująca się określeniem typu przepływu, relacją prędkości przepływu przez zmienne geometrie w obiegu płuczkowym, spadkami ciśnień w poszczególnych elementach układu, wpływem niecentrycznego położenia przewodu wiertniczego w kierunkowym otworze, a także modelowaniem reologicznym

OTWIERANIE (INICJOWANIE) OBIEGU

– zatłaczanie płuczki do przewodu wiertniczego po stronie punktu wejścia lub wyjścia

KRĄŻENIE W OTWORZE

– cyrkulowanie płuczki przez przewod i przestrzeń pierścieniową

ZAMYKANIE OBIEGU

– odbieranie płuczki wypyływającej z otworu i jej odpowiednie skierowanie do punktów, w których zlokalizowano systemy separacji faz, a następnie do zbiorników aktywnych

ZARZĄDZANIE OBIEGIEM ZAMKNIĘTYM

– analiza danych pozyskiwanych z procesu krążenia płuczki

stanowi fazę rozpraszającą, jest materiałem strukturotwórczy. Rekomendowane jest, aby produkty odpowiadające za wytworzenie stabilnej struktury płuczki (suspensji) pozwalały na uzyskanie wysokich lepkości przy niskich i ultraniskich prędkościach ścinania. Selekcja tego typu materiałów pozwoli na spełnienie większości kluczowych funkcji, jakie stawiamy przed cyrkulującym w otworze płynem. Składnikami odpowiedzialnymi za tworzenie trwałej suspensji są na ogół bentonity, uzupełniane w razie potrzeby biopolimerami. Komponentami wspierającymi mogą zostać inhibitory, dodatki funkcyjne odpowiedzialne za podwyższenie tolerancji systemu na fazę aktywną pozyskiwaną z otworu. Wybrany system płuczkowy powinien uwzględniać wzajemne relacje i interakcje komponentów oraz przewiercanej formacji. Powinien też być dostosowany do potencjału sprzętowego oraz przyjętej technologii wiercenia. Wybór materiałów płuczkowych, sposób produkcji i kondycjonowania płuczki leży w kompetencjach spółki wiertniczej lub też wynajętej przez nią specjalistycznej firmy serwisowej. Rekomendowany system płuczkowy powinien spełniać wszystkie (lub znaczącą większość) funkcje oraz minimalizować ryzyko problemów technicznych. Dostawcy materiałów płuczkowych muszą wykazać się certyfikatami higienicznymi dopuszczającymi je do prac wiertniczych w technologii HDD. Płyn wiertniczy, składający się wyłącznie z wody, certyfikowanego materiału oraz gruntu, nie powinien budzić wątpliwości co do swojej neutralności wobec środowiska [1, 3, 7].

Funkcje płynu wiertniczego

Płyn wiertniczy ma zapewniać skuteczność działania, która jest identyfikowana jako konieczność spełnienia wielu funkcji krytycznych. Prawidłowe wykorzystanie płuczki opiera się na wdrożonym i potwierdzonym praktyką bilansie i analizie postępu wiercenia, strumienia przepływu i straty ciśnienia w kluczowych punktach układu. Główne funkcje, których spełnienie jest przedmiotem zainteresowania prawidłowo zaaplikowanej inżynierii płuczkowej, to:

– dostarczanie mocy hydraulicznej na dno otworu, dzięki czemu odbywa się urabianie formacji miękkich i czyszczone jest czoło narzędzia;

- transport zwiercin przestrzenią pierścieniową na powierzchnię, co w praktyce oznacza zapewnienie drożności otworu;
- utrzymywanie fazy stałej w suspensji w trakcie cyrkulowania i w stanach statycznych;
- utrzymywanie w stanie zintegrowanym ściany otworu poprzez kompensowanie ciśnienia porowego formacji;
- inhibitowanie warstw i zwiercin aktywnych (ilastycznych);
- utrzymywanie na akceptowalnym poziomie gradientów ciśnień cyrkulacyjnych dla różnych geometrii występujących w obiegu płuczkowym;
- chłodzenie zestawu wierzącego i kontrola (redukowanie) tarcia w otworze;
- prawidłowa współpraca z mechanicznymi urządzeniami służącymi do rozdzielania faz (oczyszczania płynu wiertniczego);
- stabilność chemiczna i stabilność wobec zmiennego ścinania;
- niewywoływanie zjawisk korozyjnych;
- akceptowalny poziom skutków oddziaływania na środowisko [7, 9].

Program płuczkowy

Program płuczkowy to zespół parametrów płuczkowych i technologicznych, rekomendowanych dla danego projektu. Każdy parametr powinien być podawany w możliwie najwęższym zakresie. Dla poszczególnych cech należy podać dolną i górną granicę (minimum konieczne, maksimum dozwolone). Program powinien być efektem analizy dostępnych danych geologicznych i wynikać z doświadczeń spółki, płynących z realizacji zadań o podobnym stopniu trudności. Rekomenduje się, aby w przypadku niestandardowych zadań program był przygotowywany w porozumieniu ze specjalistyczną firmą zajmującą się doradztwem w obszarze technologii płynów wiertniczych. Dobry program uwzględnia oznaczone parametry geotechniczne podłoża, zaplanowany profil wiercenia, docelową średnicę poszerzenia otworu oraz możliwości urządzenia wiertniczego. Jakość płynu można zobiektywizować i potwierdzić, podając jego parametry mierzone standardowymi przyrządami według przyjętych przez przemysł procedur. Do najistotniejszych mierzonych parametrów należą:

- ciężar właściwy;
- zawartość fazy stałej, w tym frakcji piasz-

- czyste;
- profil lepkościowy (wartość naprężenia dla różnych prędkości ścinania) mierzony lepkościomierzem obrotowym w jak najszerszym zakresie prędkości ścinania;
- lepkość LSRV mierzona przy ultraniskich prędkościach ścinania;
- tendencja do tworzenia struktur żelowych;
- filtracja płynu do ośrodka porowatego pod wpływem ciśnienia różnicowego;
- pH i konduktywność płuczki oraz filtratu;
- zawartość jonów charakterystycznych dla prowadzonego typu inhibicji.

zone w podstawowe sprzęty do pomiaru parametrów fizycznych i chemicznych płuczki wiertniczej. Częstotliwość wykonywania pomiarów polowych jest uzależniona od specyfiki projektu, ale można przyjąć, że podstawowe parametry związane z kontrolą fazy stałej, lepkością i pH suspensji powinny być sprawdzane co 3–4 godz. Dzięki zastosowaniu prawidłowego programu płuczkowego udaje się wyeliminować problemy związane z niewłaściwym oczyszczaniem otworu, z wysokim tarciem w otworze, szczelinowaniem hydraulicznym, nadmierną filtracją, niestabilną ścianą, słabą kontrolą nad wier-

centrycznego położenia przewodu wiertniczego w kierunkowym otworze, a także modelowaniem reologicznym. W obiegu płuczkowym interesują nas opory przepływu, jakie ma do pokonania każda wykorzystana pompa. Dzięki przeprowadzonym symulacjom wiemy, jakie parametry pracy (wydatek tłoczenia w funkcji wysokości podnoszenia) powinny cechować wykorzystywane przez nas maszyny robocze. W wiertnictwie stosuje się zarówno pompy wysokiego, średniego, jak i niskiego ciśnienia. Kluczowe są zwłaszcza te jednostki, które używane są w samym procesie drążenia otworu (tłokowe pompy wysokiego ciśnienia) oraz pompy typu wirowego, przetłaczające szlam przez rurociągi.

Sercem układu wiertniczego jest wysokociśnieniowy agregat pompowy (lub grupa takich agregatów), który jest w stanie pokonać opory wynikające z cyrkulowania płynu wiertniczego w otworze. Ciśnienie rejestrowane na pompie wysokociśnieniowej jest sumą strat ciśnienia w układzie zawierającym: przewód wiertniczy, obudowy sond pomiarowych, silnik wgłębny (jeśli jest wykorzystywany), dysze narzędzia (grupy narzędzi) i przestrzeń pierścieniową otworu. Dla ustalenia wielkości spadków ciśnień, wynikających z przepływu cieczy lepkiej, potrzebna jest znajomość parametrów płynu (profil lepkościowy, ciężar właściwy), parametrów instalacji (średnica hydrauliczna, długość), parametrów technologicznych (strumień przepływu), a nawet tak trudnych do określenia cech jakościowych, jak zmiana zawartość fazy stałej.

Firmy wiertnicze powinny przygotowywać programy techno-

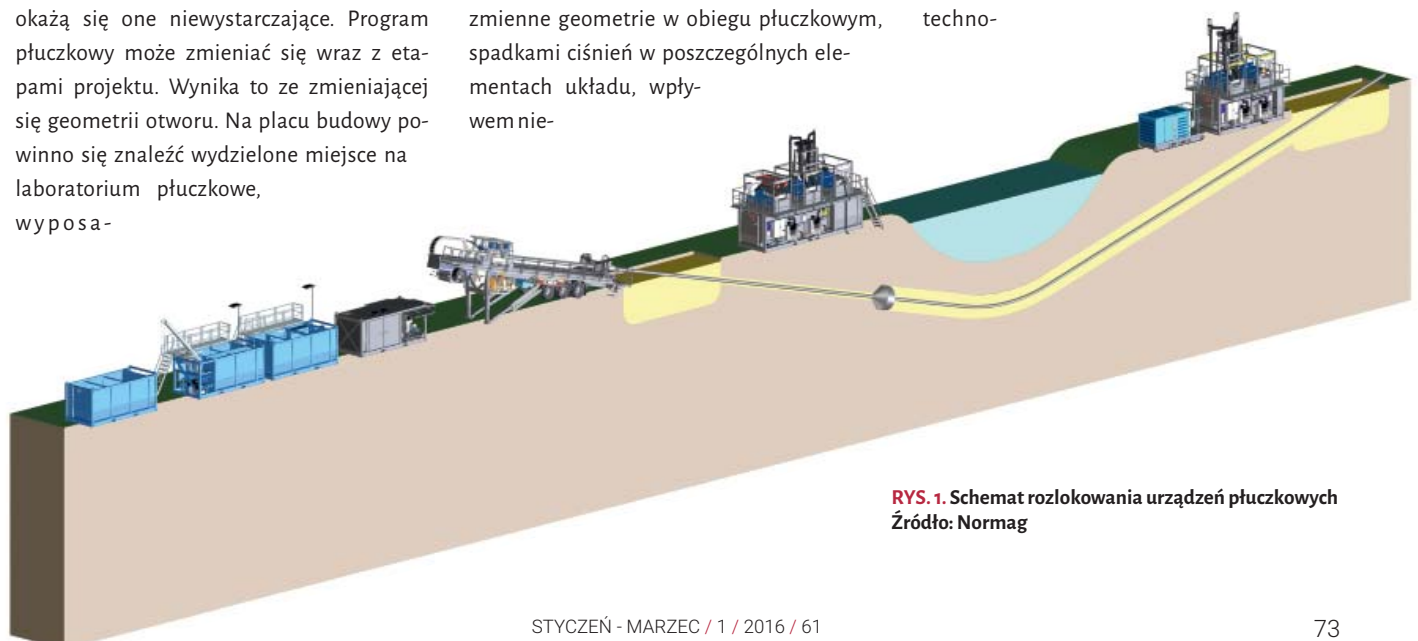
Zarządzanie zamkniętym obiegiem pozostaje w ścisłej zależności od innych strategicznych decyzji technicznych, takich jak: wybór urządzenia wiertniczego, geometrii przewodu, konfiguracji narzędzi wiertniczych i modelowania parametrów wiercenia

Dzięki znajomości modeli reologicznych szacuje się kluczowe parametry technologiczne: typ przepływu, lepkość efektywną, spadek ciśnienia w poszczególnych elementach obiegu płuczkowego, zdolność do transportu zwiercin o danej masie i granulacji. Program jest weryfikowany na wierni przez wykwalifikowany i przygotowany do tego zadania personel. Procedury kontrolne i zakres monitorowanych cech mogą zostać zmodyfikowane w trakcie realizacji zadania, jeśli okażą się one niewystarczające. Program płuczkowy może zmieniać się wraz z etapami projektu. Wynika to ze zmieniającej się geometrii otworu. Na placu budowy powinno się znaleźć wydzielone miejsce na laboratorium płuczkowe, wyposażone

wierceniem kierunkowym. Inżynieria płuczkowa koreluje parametry fizyczne i chemiczne płynu z prędkością przepływu w przestrzeni pierścieniowej dla uzyskania optymalnego postępu wiercenia przy wymaganym stopniu oczyszczenia otworu [1, 3, 7, 9, 13].

Hydraulika wiertnicza

Hydraulika wiertnicza to dziedzina techniki zajmująca się określeniem typu przepływu, relacją prędkości przepływu przez zmienne geometrie w obiegu płuczkowym, spadkami ciśnień w poszczególnych elementach układu, wpływem nie-



RYS. 1. Schemat rozlokowania urządzeń płuczkowych
Źródło: Normag

Strona maszynowa		Wyposażenie wgłębne w otworze		Strona rurociągową	
Wariant optymalny	Wariant minimalny	Wariant maksymalny	Wariant minimalny	Wariant optymalny	Wariant minimalny
Zbiornik płuczkowy z lejem strumieniowym		Przewód wiertniczy		Zbiornik płuczkowy z lejem strumieniowym	
Dodatkowa pompa cyrkulacyjna wewnątrz zbiornika płuczkowego		Obciążnik niemagnetyczny	Obudowa sondy pomiarowej		
Pompa podłączająca pompę wysokociśnieniową		Silnik wgłębny		Pompa podłączająca pompę wysokociśnieniową	
Rurociąg z filtrem płuczkowym wyłapującym grubszą frakcję		Świder (poszerzacz) z dyszami		Rurociąg z filtrem	
Pompa wysokociśnieniowa		Przeźreń pierścieniowa otworu		Pompa wysokociśnieniowa	
Rurociąg (wąż) wysokociśnieniowy		Rurociąg transferowy dla szlamu wiertniczego ułożony pod ziemią lub na powierzchni, łączący stronę maszynową ze stroną rurociągową		Rurociąg (wąż) wysokociśnieniowy	
Zbiornik ziemny operacyjny	Zbiornik ziemny operacyjny				
Zbiornik ziemny zapasowy	Zbiornik ziemny zapasowy				
Pompa szlamowa w zbiorniku ziemnym	Pompa szlamowa w zbiorniku ziemnym				
System separacji faz (system oczyszczenia płuczki)	System separacji faz (system oczyszczenia płuczki)			Sito wstępnego oczyszczania	
Zbiorniki ziemne lub kontenery na odseparowany urobek	Zbiorniki ziemne lub kontenery na odseparowany urobek				
Zbiornik buforowy dla płuczki oczyszczonej					
Zbiornik buforowy na wodę zarobową					
Rurociągi i pompy przetwarzające pomiędzy zbiornikami				Rurociągi i pompy przetwarzające pomiędzy zbiornikami	
Pompa wodna	Pompa wodna				
Rurociąg do tłoczenia wody do systemu płuczkowego	Rurociąg do tłoczenia wody do systemu płuczkowego				
Pompa do transferu szlamu na stronę rurociągową	Pompa do transferu szlamu na stronę maszynową				

TAB. 1. Elementy zamkniętego obiegu płuczkowego z podziałem na strony projektu

wadzenie prac, a także przygotowanie ziemnych zbiorników na płuczkę o odpowiedniej pojemności. Zbiorniki te powinny spełniać trzy funkcje technologiczne, tj. umożliwić: cyrkulowanie płuczki w obiegu zamkniętym; obróbkę chemiczną i rozcieńczenie płuczki w trakcie wiercenia przez sekcje ilaste; przyjęcie całej objętości płuczki wypartej z otworu w trakcie instalacji. Zbiorniki powinny być połączone ze sobą infrastrukturą pompowo-rurociągową. Należy unikać pracy z pojedynczymi zbiornikami o bardzo dużej pojemności [5, 8, 10, 14].

Zasada działania zamkniętego obiegu

Na etapie planowania projektu należy

wskazać miejsca rozlokowania zaangażowanego sprzętu płuczkowego (rys. 1). Będzie to ściśle związane z przyjętą strategią postępowania na etapie wiercenia pilotowego i poszerzania otworu. Specyfika wierzeń HDD zakłada wykonanie otworu otwartego z dwóch stron (punkty wejścia i wyjścia). Zdarzają się także otwory ślepe, bez przebicia na powierzchnię terenu, ale mają one marginalne znaczenie. Na skutek takiego założenia na wszystkich etapach prac, za wyjątkiem wiercenia pilotowego, płuczka cyrkulować może do punktu wejścia lub punktu wyjścia, albo nawet do obydwu punktów jednocześnie. W związku z tym infrastruktura płuczkowa zlokalizowana po obydwu stronach przewiertu musi być ze

sobą skomunikowana. Podstawowym sposobem komunikacji jest ułożenie rurociągu o wymaganej geometrii pod powierzchnią terenu (instalacja trwała) lub na powierzchni terenu (instalacja tymczasowa). Alternatywną metodą jest wykorzystanie samochodów cystern (możliwe do zastosowania w małych i średnich projektach) lub barki (statku) do transportu płuczki pomiędzy brzegami przekraczanej przeszkody wodnej. Zatlaczanie płuczki do przewodu wiertniczego po stronie punktu wejścia lub wyjścia nazywamy otwieraniem (inicjowaniem) obiegu. Cyркуlowanie płuczki przez przewód i przestrzeń pierścieniową zwane jest krążeniem w otworze. Odbieranie płuczki wypływającej z otworu i jej odpowiednie

skierowanie do punktów, w których zlokalizowano systemy separacji faz, a następnie do zbiorników aktywnych, to zamykanie obiegu.

Można wskazać na kilka typowych przypadków działania obiegów płuczkowych.

Opcja nr 1. Prace wiertnicze prowadzone są z wykorzystaniem rurociągu transferowego

Opcja nr 1a: wiercenie pilotowe odbywa się tylko od strony maszynowej:

- w trakcie wiercenia pilotowego obieg płuczkowy zamykany jest po stronie wiertnicy;
- w trakcie poszerzania metodą push (pchając) obieg płuczkowy zamykany jest po stronie wiertnicy za wyjątkiem końcowej fazy robót, kiedy płuczka przedostaje się na stronę rurociągową i jest przesyłana rurociągiem do punktu wejścia;
- w trakcie poszerzania metodą pull (ciągnąc) płuczka odbierana jest po stronie punktu wyjścia, a następnie przesyłana rurociągiem transferowym do systemu separacji, zlokalizowanego po stronie wiertnicy;
- w trakcie instalacji płuczka wypyływająca po stronie rurociągowej może być magazynowana w zbiornikach ziemnych lub przesyłana rurociągiem transferowym do punktu wejścia, gdzie również podlega magazynowaniu w zbiornikach kontenerowych, jak i zbiornikach ziemnych.

Opcja nr 1b: wiercenie pilotowe odbywa się z wykorzystaniem dwóch wiertnic (metoda Intersect):

- w trakcie jednoczesnego wiercenia pilotowego obieg płuczkowy zamykany jest po obydwu stronach przekroczenia (wymagane są dwa systemy separacji i kondycjonowania płuczki, a także dwie pompy wysokociśnieniowe);
- w trakcie poszerzania w tandemie (dwa urządzenia) płuczka na ogół jest zatłaczana od strony urządzenia podstawowego (strona maszynowa). W przypadku cyrkulowania na stronę rurociągową, płuczka jest przesyłana do punktu wejścia do systemu separacji zlokalizowanego po stronie wiertnicy;
- w trakcie instalacji płuczka wypyływająca

po stronie rurociągowej może być magazynowana w zbiornikach ziemnych lub przesyłana rurociągiem transferowym do punktu wejścia, gdzie podlega magazynowaniu w zbiornikach kontenerowych lub ziemnych.

Perturbacje wynikające z niewłaściwego obiegu płuczki skutkują zwykle niestabilnością otworu, wydłużonym czasem jego tworzenia oraz szybko rosnącymi kosztami, będącymi konsekwencją obiegu otwartego

Opcja nr 2. Prace wiertnicze prowadzone są bez rurociągu transferowego

Opcja nr 2a: wiercenie pilotowe odbywa się tylko od strony maszynowej:

- w trakcie wiercenia pilotowego obieg płuczkowy zamykany jest po stronie wiertnicy;
- w trakcie poszerzania metodą push (pchając) obieg płuczkowy zamykany jest po stronie wiertnicy, za wyjątkiem końcowej fazy robót, kiedy płuczka przedostaje się na stronę rurociągową, jest oczyszczana i zatłaczana do przewodu od strony wyjścia (wymagane są dwa systemy separacji i kondycjonowania płuczki oraz dwie pompy wysokociśnieniowe);
- w trakcie poszerzania metodą pull (ciągnąc) płuczka jest odbierana po stronie punktu wyjścia i zatłaczana od strony punktu wyjścia (wymagane są dwa systemy separacji, kondycjonowania płuczki, dwie pompy wysokociśnieniowe, dwa zawory zwrotne wewnątrz przewodu);
- w trakcie instalacji nie ma możliwości przesyłania płuczki na stronę maszynową i zachodzi konieczność jej magazynowania w zbiornikach ziemnych.

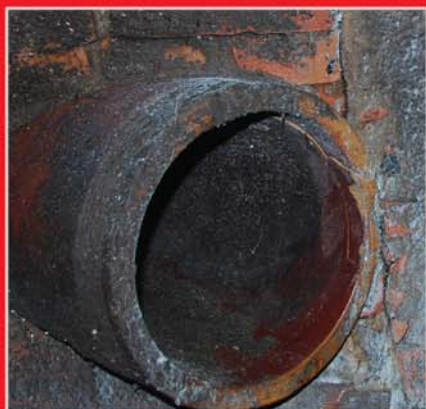
Opcja nr 2b: wiercenie pilotowe odbywa się z wykorzystaniem dwóch wiertnic (metoda Intersect):

- w trakcie jednoczesnego wiercenia pilotowego obieg płuczkowy zamykany jest po obydwu stronach (wymagane dwa systemy separacji, kondycjonowania płuczki i dwie pompy wysokociśnieniowe);
- w trakcie poszerzania w tandemie (dwa urządzenia) płuczka będzie tłoczona z tej strony, która pełni rolę aktywnej (kierunek cyrkulacji). Wymagane jest zastosowanie wgłębnych zaworów zwrotnych i zdublowanego systemu separacji, kondycjonowania i pompowania do otworu;
- w trakcie instalacji nie ma możliwości przesyłania płuczki na stronę maszynową i zachodzi konieczność jej magazynowania w zbiornikach ziemnych.

Płuczka powinna cyrkulować tylko pomiędzy wyznaczonymi dla niej punktami. Każdy przypadek niekontrolowanej migracji poza otwór, system zbiorników lub system rurociągów należy traktować jako anomalię i wdrożyć czynności naprawcze. Polegają one na uszczelnianiu stref chłonnych w otworze lub na likwidacji szczelin łączących otwór z powierzchnią terenu. Ponowne skierowanie strumienia płuczki do właściwego układu jest obowiązkiem spółki wiertniczej. Długotrwałe cyrkulowanie przez szczeliny w ścianie otworu, których powstanie zostało wywołane nadmiernym ciśnieniem dennym lub też stanem naturalnym formacji, skutkuje wzrostem tzw. kosztów płuczkowych, obniżeniem jakości otworu i wzrostem ryzyka technicznego. Stan braku zamkniętego obiegu należy traktować jako komplikację wiertniczą [2, 5, 9, 14].

Zarządzanie obiegiem zamkniętym

Pod tym pojęciem rozumiemy analizę danych pozyskiwanych z procesu krążenia płuczki. Część danych podlega automatycznej rejestracji, inna jest dostępna tylko w trybie do odczytu i ręcznej archiwizacji. Niektóre wymagają wykonania pomiaru pobranej próbki płuczki. Istnieją też parametry takie, jak: całkowity czas obiegu, czas wypływu z dna otworu, objętości aktywne otworu (biorące udział w cyrkulacji), które wymagają przeprowadzenia kalkulacji. Dys-



- + diagnostyka sieci
- + czyszczenie kanalizacji
- + inspekcja TV przyłączy od strony kolektora
- + renowacja rękawem z żywicami epoksydowymi
- + renowacja rękawem utwardzanym promieniami UV
- + skanowanie studni i rurociągów 3D
- + renowacja kształtką kapeluszową
- + renowacja studni

Cons Control System

ul. Klonowa 3, 66-016 Czerwieńsk

www.cons-group.eu | biuro@cons-group.eu

GSM 0048 691 51 50 49 | CENTRALA 0048 68 32 78 679



Element obiegu płuczkowego	Mierzony parametr	Komentarz
Pompa wodna/linia wodna	1. Objętość wody dostarczona do obiegu 2. Strumień tłoczzonej wody	Bilans objętości
System przygotowania/kondycjonowania płuczki	3. Parametry płynu wiertniczego zgodnie z programem płuczkowym 4. Koncentracja materiałów płuczkowych	Weryfikacja jakości cyrkulującego płynu
Linia zasilająca pompę wysokociśnieniową	5. Strumień zatłaczanej do otworu płuczki 6. Całkowita objętość zatłoczzonej płuczki dziennie (lub w marszu)	Bilans objętości
Pompa wysokociśnieniowa	7. Strumień zatłaczanej do otworu płuczki 8. Ciśnienie tłoczenia	Bilans objętości, monitoring całkowitych spadków ciśnienia w układzie wiertniczym
Moduł APWD	9. Pomiar spadku ciśnienia w dyszach 10. Pomiar ciśnienia dennego	Skuteczność transportu zwiercin, weryfikacja programu płuczkowego, skuteczność zastosowanego systemu inhibicji
Zbiornik ziemny	11. Pomiar zawartości fazy stałej (ciężar właściwy i frakcja piaskowa)	Skuteczność transportu zwiercin
Pompa transferowa	12. Ciśnienie tłoczenia (dławienie w rurociągu transferowym)	Drożność rurociągu transferowego (monitorowanie efektu sedymentacji grubej frakcji)
Rurociąg zasilający system separacji	13. Strumień zatłaczanej do recyklingu płuczki 14. Całkowita objętość oczyszczonej płuczki dziennie (lub w marszu)	Parametry niezbędne do wykonania bilansu masy i bilansu objętości
System separacji faz	15. Ciśnienie w manifoldach zasilających baterie hydrocyklonów 16. Ciężar właściwy fazy stałej opuszczającej dolnym wylotem hydrocyklony 17. Ciężar właściwy fazy stałej opuszczającej sita wibracyjne	Bilans masy i ocena poprawności działania systemu rozdziału faz
Wirówka dekantacyjna ze stacją flokulacyjną	18. Ciężar właściwy płuczki wchodzącej i wychodzącej 19. Ciężar właściwy urobku opuszczającego wirówkę	Urządzenie pracujące równoległe do układu płuczkowego, pobierające płuczkę ze zbiornika buforowego i zrzucające do systemu aktywnego
Zbiornik ziemny lub kontenery przeznaczone do zrzutu fazy stałej z systemu separacji	20. Objętość odseparowanego urobku 21. Ciężar właściwy odseparowanego urobku	Bilans masy
Zbiornik buforowy na oczyszczonej płuczce	22. Pomiar zawartości fazy stałej (ciężar właściwy i frakcja piaskowa)	Ocena skuteczności działania systemu separacji
System przygotowania/kondycjonowania płuczki (zbiornik aktywny)	23. Ponowny pomiar parametrów płynu wiertniczego zgodnie z programem płuczkowym	Ocena jakości płuczki w kontekście programu płuczkowego Dozowanie wody i komponentów płuczkowych według programu
Zbiornik wodny	24. Pomiar objętości skonsumowanej wody i objętości wody zapasowej	Zbiornik opcjonalny dla projektów, w ramach których niezbędne jest magazynowanie wody czystej
Zbiornik rezerwowo	25. Pomiar parametrów płynu wiertniczego zgodnie z programem płuczkowym	Zbiornik na płuczkę zapasową lub bazę dla płuczki inhibitowanej

TAB. 2. Przykładowe dane rejestrowane i analizowane w zamkniętym układzie płuczkowym

ponowanie zestawem dostępnych danych technologicznych umożliwia podejmowanie decyzji dotyczących optymalizacji programu wiercenia czy modyfikacji parametrów pracy urządzeń wchodzących w skład obiegu płuczkowego. W tab. 2 zestawiono możliwe do pozyskania parametry techniczne.

Jak wspomniano w poprzednim rozdziale, spółka wiertnicza jest odpowiedzialna za bieżącą analizę objętości płynów zatłaczanych do otworu i z niego odbieranych. Należy ponadto na bieżąco monitorować konsumpcję wody w obiegu płuczkowym. Rekomenduje się wykorzystanie przepływo-

mierzy montowanych na rurociągu zasilającym pompę płuczkową (płyn czysty) i na rurociągu zasilającym system oczyszczania płuczki (szlam). W przypadku braku przepływomierzy należy bazować na szacunkach wynikających z wydatku pompy i czasu pompowania. Na podstawie bilansu przepływów

Podaruj



Liliana

urodziła się 11.08.2014 r. z prawostronnym rozszczepem wargi oraz wyrostka zębodołowego.

Rozszczep jest wadą skomplikowaną i wymagającą długoletniego i kosztownego leczenia. Niestety jest on wadą korygowaną wyłącznie operacyjnie i kilkietapowo. Pierwsza operacja jest już za nami i polegała na zszyciu rozszczepu wargi oraz korekcie części miękkiej nosa. Lilka czeka jeszcze dwie operacje: pierwsza - wyrostka zębodołowego z ewentualnym przeszczepem kości z biodra do zębodołu, druga - korekta części twardej nosa. Operacje to tylko część leczenia rozszczepu. Leczenie musi być kompleksowe i wymaga zaangażowania wielu specjalistów: laryngologa, chirurga dziecięcego od wad twarzoczaszki, chirurga plastyka, ortodonta, pediatry, logopedy, a nawet psychologa.

1%
dla Lilianki

Wystarczy w PIT wpisać:

KRS 0000037904

Cel szczegółowy 1%: 28408 Bzimek-Polańska Liliana

jedenprocentlilianki@gmail.com

Szanowni Darczyńcy, prosimy o wyrażenie zgody w formularzu PIT na przekazanie swoich danych organizacji pożytku publicznego - dzięki temu będziemy wiedzieli, kto udzielił wsparcia naszym podopiecznym.



Fundacja Dzieciom „Zdążyć z Pomocą”

01-685 Warszawa, ul. Lomiańska 5

Bank BPH S.A. Oddział w Warszawie

rachunek nr: 15 1060 0076 0000 3310 0018 2615

tytuł przelewu: 28408 Bzimek-Polańska Liliana

- darowizna na pomoc i ochronę zdrowia.

i konsumpcji wody można oszacować technologiczne straty płuczki. Objętości te odnoszą się zarówno do strat ponoszonych w systemie separacji (zwilżalność zwiercin), jak i do strat węglanych. Rekomenduje się też, aby ciśnienie robocze każdej pompy w obiegu było opomiarowane.

Firma wiertnicza jest odpowiedzialna także za prowadzenie ewidencji zwierconej fazy stałej i jej aktualnego stanu w systemie płuczkowym. Faza stała może podlegać separacji w mechanicznych urządzeniach do oczyszczania, może też ulegać rozproszeniu i dyspersji w płuczce jako faza koloidalna bądź drobny pył. Urobek, który się nie bilansuje, należy traktować jako pozostawiony (zalegający) w otworze [2, 5, 10, 14].

Każdy przypadek niekontrolowanej migracji płuczki poza otwór, system zbiorników lub system rurociągów należy traktować jako anomalię i wdrożyć czynności naprawcze

Produkty uboczne procesu

W trakcie wiercenia powstają znaczące ilości odseparowanego suchego lub półsuchego urobku i pewne ilości szlamu, które zostały uznane za niezdatne do dalszego wykorzystania. Po zakończeniu realizacji projektu pozostaje też znacząca ilość płynnego szlamu wypchniętego przez instalowany rurociąg. Ilość urobku i szlamu podlegającego utylizacji jest funkcją długości i średnicy otworu, a także w pewnym stopniu pochodną po typie przewiercanej formacji. Urobek powinien zostać zdeponowany w miejscu do tego celu przeznaczonym. Szlam wiertniczy po oczyszczeniu może być przewieziony i z powodzeniem wykorzystany w innej lokalizacji. Jeśli nie ma takiej lokalizacji, szlam wiertniczy należy poddać utylizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa [4, 5, 14].

Podsumowanie

Instalacje HDD należą do zadań wymagających wcześniejszego planowania i zastosowania sprawdzonych procedur. Płyn wiertniczy jest jednym z głównych komponentów systemu i często ma decydujący wpływ na efektywność i opłacalność realizowanego zadania. W przypadku projektów o planowanej pojemności otworu powyżej 50 m³ rekomendowane jest zastosowanie sprzętu wiertniczego wyposażonego w system płuczkowy umożliwiający krążenie płynu w obiegu zamkniętym. Analizując wykonalność projektu, należy brać pod uwagę techniczne, ekonomiczne i środowiskowe aspekty inżynierii płuczkowej. Na etapie tworzenia budżetu trzeba przeanalizować zarówno koszty produkcji płuczki, koszty podtrzymania obiegu, monitoringu, kondycjonowania i utrzymania jakości, jak i koszty utylizacji odpadów wiertniczych. Koszty utrzymania płuczki w należyłym stanie są w znacznym stopniu uzależnione od zastosowania właściwej konfiguracji systemu separacji faz, zwanego też często systemem kontroli fazy stałej.

W kolejnych artykułach poświęconych zamkniętemu obiegowi płuczki omówione zostaną istniejące rozwiązania techniczne w tym właśnie zakresie (część II) oraz przeprowadzona zostanie analiza kosztów zakupu, najmu i eksploatacji układów płuczkowych odpowiednich dla różnych klas maszyn wiertniczych (część III). <

Płyn wiertniczy jest jednym z głównych komponentów systemu i często ma decydujący wpływ na efektywność i opłacalność realizowanego zadania

Literatura

- [1] Baumert M., Allouche E, Moore I.: Drilling Fluid Considerations in Design of Engineered Horizontal Directional Drilling Installations. International Journal of Geomechanics. ASCE December, 2005.
- [2] Catalin I., Bruton J.: How Can We Best Manage Lost Circulation? Artykuł AAE-03-NTCE-38 zaprezentowany na konferencji AAE w Houston, USA, 1–3 kwietnia 2003.
- [3] Baker Hughes Drilling Fluids: Drilling Fluids Reference Manual – revised edition 2006.
- [4] Drilling Contractors Association (DCA): Wytoczne techniczne. Edycja 4, Aachen (wersja angielska), 2015.
- [5] Drilling Fluids Processing Handbook: Elsevier Inc. London, 2005.
- [6] Murray C., Bayat. A, Osbak M.: Elevated Annular Pressure Risk in Horizontal Directional Drilling. Artykuł zaprezentowany na konferencji NASTT w Orlando, Floryda, USA, 13–17 kwietnia 2014.
- [7] Osikowicz R.: Krytyczne funkcje płynów wiertniczych. Inżynieria Bezwypokopowa, 1/2005.
- [8] Osikowicz R.: Tendencje obserwowane w rozwoju HDD w Polsce i na świecie. Artykuł wygłoszony w trakcie XII konferencji „Inżynieria Bezwypokopowa” w Krakowie, 11 czerwca 2014.
- [9] Osikowicz R.: Rola płynu w procesie wiercenia długiego otworu kierunkowego. Artykuł zaprezentowany w trakcie konferencji „Inżynieria Bezwypokopowa” w Tomaszowicach, czerwiec 2005.
- [10] Osikowicz R.: Zarządzanie jakością otworu wiertniczego. Inżynieria Bezwypokopowa 1/2015.
- [11] Osikowicz R.: Największe projekty HDD w Polsce. Listy rankingowe. Inżynieria Bezwypokopowa 2/2015.
- [12] Osikowicz R.: Ocena aktualnego stanu techniki HDD w Polsce. Referat wygłoszony w trakcie XIII konferencji „Inżynieria Bezwypokopowa” w Krakowie, 10 czerwca 2015.
- [13] Osikowicz R.: Programy technologiczne dla HDD. Referat wygłoszony w trakcie II Seminarium Technicznego ROE w Krakowie, grudzień 2015.
- [14] Petiet R.: Closed-loop Mud Systems in HDD Technology. Referat wygłoszony w trakcie II Seminarium Technicznego ROE w Krakowie, grudzień 2015.