



Pompy stosowane w inżynierii bezwykopowej

Technologie wiertnicze

Fot. Pioneer Pumps

Robert Osikowicz
ROE

Definicja

Pompy określane są w literaturze jako robocze maszyny transportowe, które służą do mieszania, przetłaczania lub zasilania instalacji przemysłowych. Medium roboczym może być zarówno ciecz czysta (woda), roztwór, jak i suspensja (zawiesina) o dowolnej lepkości i zawartości fazy stałej. Urządzenia te stosuje się do podnoszenia z poziomu niższego na wyższy, do przetłaczania z obszaru o ciśnieniu niższym do obszaru o ciśnieniu wyższym, a także do pokonywania oporów przepływu przez rurociągi lub dysze. Pompy definiowane są także jako maszyny posiadające organ roboczy. Element ten oddziela część ssawną (wejście) od części tłocznej (wyjście). Działanie pompy polega na wytwarzaniu różnicy ciśnienia pomiędzy wejściem i wyjściem. Praca pompy jest możliwa pod warunkiem doprowadzenia energii mechanicznej z zewnątrz. Energia pochodząca od silnika napędowego jest przenoszona na tłoczoną ciecz za pośrednictwem organu roboczego.

Typy pomp i zakres stosowania

W zależności od sposobu wytwarzania różnicy ciśnienia między obszarem ssawnym a tłocznym, pompy dzielimy na wyporowe (tłokowe, nurnikowe, śrubowe) i wirowe (wimikowe). Te kategorie wyczerpują zdecydowaną większość aplikacji w przemyśle wiertniczym. Pompy wyporowe (głównie tłokowe) stosowane są do wysokich i bardzo wysokich ciśnień roboczych przy strumieniach przepływu od kilkudziesięciu do około 4000

Pompy należą do najbardziej rozpowszechnionych maszyn roboczych, stosowanych w wielu gałęziach przemysłu, w tym także w sektorze budowy rurociągów. Rozwój technologii wiertniczych podtrzymuje duży popyt na urządzenia pompowe różnego typu. Wzrasta zainteresowanie nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi, mającymi zapewnić większą niezawodność działania i postęp w zakresie mierzonych parametrów pracy. Specyfika wierceń HDD czy mikrotunelowania zmusza użytkowników do dokonania optymalnego wyboru pompy lub agregatu pompowego. Selekcji dokonuje się w kontekście wymagań technologicznych procesu, w ramach którego pompa ma zostać wykorzystana

litrów na minutę. Pompy wirowe stosowane są natomiast do dużych wydajności przy ograniczonych do kilkunastu atmosfer wartościach ciśnienia tłoczenia. Pompy wirowe charakteryzują się przy tym znacznie większą tolerancją na zawartość fazy stałej i rozmiar przetłaczanych cząstek.

Wysokociśnieniowe pompy wyporowe

Zasada działania pomp tego typu polega na wypieraniu płynu z części ssawnej poprzez postępowo-zwrotny ruch tłoka do części tłocznej. Części te oddzielone są szczelnie od siebie. Jednorazowa objętość wypieranego płynu wynika ze średnicy tulei i długości skoku. Tłok, poruszając się wewnątrz cylindra, powiększa objętość komory zaworowej, obniżając tym samym ciśnienie w niej panujące. Zawór ssawny zostaje otwarty i następuje napływ płynu z rurociągu zasilającego. W wyniku powrotnego ruchu tłoka następuje przemieszczenie płynu, znajdującego się w komorze, do rurociągu tłocznego. Przepływ płynu regulują naprzemiennie otwierające się i zamykające grupy zaworów. W praktyce stosujemy dwa typy organów



Fot. Shaefer & Urbach

Zalety	Ocena neutralna	Wady
Stołość strumienia przepływu przy zmieniającym się ciśnieniu roboczym	Możliwość samozasysania (niektóre konstrukcje)	Skomplikowana budowa (znaczna ilość części wewnętrznych). Konieczność utrzymania szczelności pomiędzy stroną ssawną a tłoczną
Możliwość pokonywania dużych oporów przepływu	Dobra sprawność mechaniczna	Wysokie koszty pozyskania
Wysoka sprawność wolumetryczna	Ograniczona wydajność (strumień przepływu)	Pulsacja ciśnienia
Tolerancja wobec wysokich lepkości płynu	Koszty części wymiennych	Konieczność podtłaczania (niektóre konstrukcje)
Duża możliwość zmian obciążeń skutkująca właściwym wykorzystaniem energii	Dobra odporność na dużą zawartość frakcji drobnej (pompy tłokowe)	Przeciętna odporność na dużą zawartość frakcji drobnej (pompy nurnikowe)
Precyzyjna regulacja parametrów pracy	Dobra odporność na umiarkowaną zawartość frakcji piaskowej (pompy tłokowe)	Przeciętna odporność na umiarkowaną zawartość frakcji drobnej (pompy nurnikowe)
Mała wrażliwość na zawartość gazów w pompowanej cieczy	Duży wpływ technologii wykonania (szczelności) na sprawność pomp	Konieczność stosowania układów przekazujących napęd

Tab. 1. Ocena przydatności pomp tłokowych i nurnikowych

roboczych: krótki tłok poruszający się w jednoczęściowej tulei lub też wydłużony nurnik pracujący w specjalnym zestawie uszczelnień. Dominujące w technologiach wiertniczych pompy tłokowe przeznaczone są do tłoczenia cieczy lepkich o umiarkowanej do wysokiej zawartości drobnej fazy stałej. Zakres ciśnień roboczych dla pomp tłokowych nie przekracza 150–200 bar. W przypadku konieczności stosowania ciśnień powyżej tej umownej granicy jesteśmy zmuszeni do wyboru pomp nurnikowych. Obydwie konstrukcje są jednak wrażliwe na nadmierną koncentrację abrazyjnej fazy stałej, w tym zwłaszcza krzemionki. Dopuszczalna koncentracja piasku dla pomp nurnikowych rzadko jest wyższa niż 0,5% objętościowo, natomiast w pompach tłokowych ta granica waha się w zależności od klasy konstrukcji od 1 do 3% objętościowo. Szczelność układu jest powiązana z jakością części zastosowanych w sekcji ciśnieniowej pompy (cylindrów, tłoków i zaworów). Ich żywotność silnie zależy od zawartości fazy stałej w płynie oraz ciśnienia panującego w instalacji tłocznej. Pompy tłokowe napędzane są silnikami spalinyowymi lub elektrycznymi. Najczęstszą spotykaną formą przekazania energii z silnika do maszyny roboczej jest układ hydrauliczny. Sterowanie wydajnością pompy odbywa się za pomocą regulacji prędkości obrotowej jej wału. Wydajność pompy tłokowej (nurnikowej) jest wprost proporcjonalna do prędkości obrotowej wału. Maksymalne osiągnięte ciśnienie jest funkcją średnicy tłoka pompy i konstrukcji zaworów. Budowa pomp tłokowych daje możliwość zmiany średnicy tulei. Zmieniając ją na większą, zwiększamy potencjalny wydatek tło-

czenia, zmniejszając jednocześnie maksymalne możliwe ciśnienie robocze. W przypadku zmiany układu tłok–cylinder (tuleja) w kierunku mniejszej średnicy, zwiększamy potencjalne ciśnienie robocze, tracąc jednocześnie na wydatku tłoczenia. Wyboru typu pompy dokonuje się na podstawie analizy wymaganych przepływów i zdolności do osiągania zaprojektowanego w procesie wiertniczym ciśnienia tłoczenia. Moc wymagana na wale pompy jest wprost proporcjonalna do iloczynu strumienia przepływu i ciśnienia w instalacji po stronie tłocznej.

Niskociśnieniowe pompy wirowe

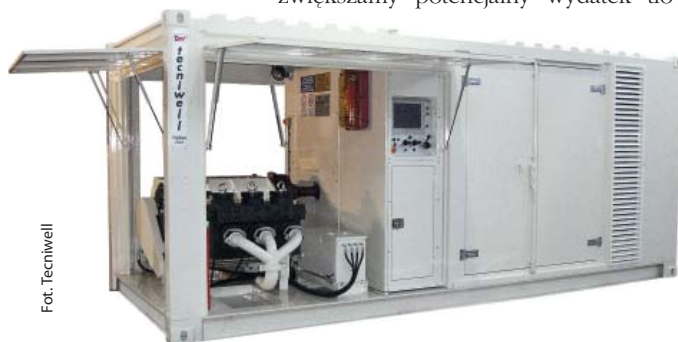
W praktyce wiertniczej oprócz pomp typu wyporowego również szerokie zastosowanie znajdują pompy wirowe. Charakteryzują się one dużą równomiernością przepływu cieczy, zwartą budową i możliwością bezpośredniego sprzężenia z silnikiem napędowym. Główne elementy konstrukcji tych pomp to korpus i umieszczony w jego wnętrzu, osadzony na wale – wirnik z wyprofilowanymi łopatkami. Na skutek obrotu wału, łopatki wirnika oddziałują na ciecz, wprowadzając ją w ruch wirowy. Wytworzona siła odśrodkowa przemieszcza płyn wzdłuż łopatek wirnika w kierunku zewnętrznego obwodu wirnika (wylotu pompy). W tym samym czasie na wlocie do pompy powstaje podciśnienie, które umożliwia zasysanie cieczy do wnętrza korpusu. Podczas przepływu cieczy przez wirnik wzrasta jej szybkość i ciśnienie. Opuszczając wirnik, ciecz dostaje się do dyfuzora odprowadzającego. W ramach omawianych konstrukcji wyróżniamy dwie grupy: pompy wirowe krętne oraz pompy wirowe krążeniowe, nazywane także pompami samozasysającymi. Jeśli rozważymy kierunek przepływu płynu przez wirnik, to najczęściej wykorzystywane w przemyśle wiertniczym są pompy odśrodkowe, o przepływie w płaszczyźnie prostopadłej do osi wirnika.



Fot. NOV

Pompy wirowe mogą znajdować się poniżej lub powyżej zwierciadła cieczy w zbiorniku. Uruchomienie pompy wirowej krętnej, znajdującej się powyżej zwierciadła cieczy, wymaga napełnienia jej kolektora ssawnego oraz odpowietrzenia jej wnętrza. Pompy krążeniowe (samozasysające) mogą się samoczynnie odpowietrzyć i napełnić pompowanym płynem. Takie urządzenie jest umieszczone na ogół powyżej lub na poziomie przetłaczanej cieczy. Pompa samozasysająca potrafi usunąć powietrze z przewodu ssawnego. Dzieje się tak dzięki podciśnieniu wytwarzanemu przez obracający się wirnik. Zaciągane do wnętrza powietrze jest mieszane z cieczą, która już znalazła się w korpusie pompy. Mieszanina powietrza i cieczy jest wyprowadzana do strony tłocznej, gdzie następuje jej rozdzielanie – powietrze jest wyprowadzane przez wylot pompy, podczas gdy ciecz, na skutek działania grawitacji, wraca do komory i jest ponownie używana w procesie zasysania. Po usunięciu powietrza z wnętrza pompy następuje pompowanie cieczy.

Pompy wirowe mogą być montowane zarówno na zewnątrz zbiornika z płynem, jak i w jego wnętrzu (pompy zanurzalne). W pierwszym przypadku pompa połączona jest z systemem płuczkowym za pomocą rurowciągów, zarówno od strony ssawnej, jak



Fot. Techniwell



Fot. Godwin

i tłocznej. W drugim przypadku część ssawna pompy jest zatopiona poniżej poziomu płynu. Regulację wydajności pompy i jej wysokości podnoszenia można wykonać za pomocą prędkości obrotowej wału. Większość pomp wirowych, stosowanych w aplikacjach wiertniczych, daje ponadto możliwość wyboru średnicy wirnika w obrębie tego samego korpusu. Im większa średnica wirnika, tym większa wysokość podnoszenia, skutkująca jednocześnie większym zapotrzebowaniem na moc na wale pompy. Selekcji pompy do konkretnej aplikacji dokonuje się na podstawie analizy charakterystyki przepływu. Jest to graficzne odwzorowanie zależności pomiędzy wydajnością pompy Q a jej całkowitą wysokością podnoszenia H , przy stałej prędkości obrotowej n . Jest to główna charakterystyka pracy pompy (krzywa dławienia). Wszechstronny obraz działania pompy daje jej charakterystyka uniwersalna. Są to przedstawione w układzie współrzędnych Q, H połączone liniami ciągłymi punkty jednakowej sprawności pompy oraz jej charakterystyki przepływu przy różnych prędkościach obrotowych. Charakterystyka tego typu umożliwia wyznaczenie prędkości obrotowej, sprawności, a zatem i mocy pompy dla dowolnych wydajności i wysokości podnoszenia. Praca pompy powinna odbywać się w punkcie jej działania z największą sprawnością lub w jego pobliżu.

Zalety	Ocena neutralna	Wady
Duża wydajność tłoczenia	Koszty pozyskania	Ograniczona wysokość podnoszenia (ciśnienie robocze)
Stosunkowo małe wymiary i masa w kontekście tłoczonej objętości	Możliwość samoza-sysania (niektóre konstrukcje)	Wrażliwość na powietrze (lub inne gazy) zawarte w tłoczonym płynie (niektóre konstrukcje)
Wysoka tolerancja na fazę stałą i rozmiary cząstek (duże konstrukcje)	Dobra sprawność mechaniczna	Konieczność odpowietrzenia przed rozpoczęciem pompowania (niektóre konstrukcje)
Równomierność parametrów pracy przy ustalonych warunkach pracy	Akceptacja dla wysokich lepkości płynu	
Możliwość bezpośredniego sprzężenia z szybkoobrotowymi silnikami napędowymi bez konieczności stosowania przekładni	Umiarkowana ścieralność części ruchomych (zależna od wykorzystanych materiałów)	
Prosta budowa (niewielka ilość części wewnętrznych)	Umiarkowana tolerancja na fazę stałą i rozmiary cząstek (małe konstrukcje)	
Koszty eksploatacji	Zdolność do samoregulacji przez samoczynne przystosowanie się do zmieniających się warunków pracy	

Tab. 2. Ocena przydatności pomp wirowych

Kryteria wyboru

W wiertnictwie płuczkowym (zarówno HDD, jak i mikrotunelowanie) o wyborze pompy (lub szeregu pomp) powinny decydować kryteria eksploatacyjne (parametry pracy i możliwość ich regulacji), kryteria niezawodności i trwałości oraz kryteria ekonomiczne (koszty pozyskania oraz koszty eksploatacji). Ponadto pompy powinny cechować się możliwie prostą budową i obsługą, uniwersalnością (wymagane parametry pracy), odpornością na występującą w płuczce fazę stałą i tolerancją wobec zmieniających się parametrów tłoczonego płynu, a także dostosowaniem do różnych technik wiercenia. Pompy pochodzące od różnych producentów mogą różnić się od siebie znacząco. Porównując dane pomp, należy się upewnić, czy porównujemy takie same parametry. Kryterium dopasowania technicznego powinno być nadrzędne w stosunku do kryterium kosztowego. Straty wynikające z zastosowania pomp o niewystarczających wydajnościach czy niskiej żywotności mogą znacząco przewyższyć początkowe oszczędności kojarzone powszechnie z ceną pozyskania.

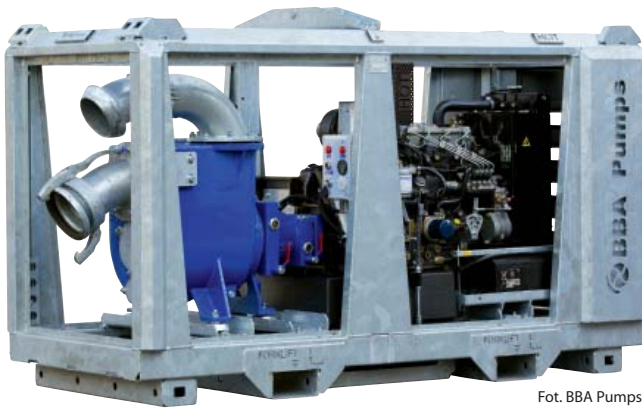
Aplikacje

Technologie wiertnicze nie mogą obyć się bez szerokiej gamy pomp o różnej budowie, przeznaczeniu i parametrach pracy. Najszerze ich spektrum wykorzystywane jest w **technice horyzontalnych wierceń kierunkowych HDD**. Tutaj wymagania stawiane układom pompowym są też najwyższe. Pompy służą głównie do podtrzymania krążenia płuczki we wszystkich jej postaciach (tab. 3). Wysokociśnieniowe pompy tłokowe (rzadziej numnikowe) stosowane są bezpośrednio w procesie wiercenia jako maszyny robocze tłoczące płuczkę do przewodu wiertniczego i umożliwiające postęp w drążeniu otworu. Pompa, a właściwie agregat pompowy, musi pokonać wszelkie opory przepływu, generowane przez elementy znajdujące się pomiędzy wlotem do przewodu wiertniczego a punktem charakterystycznym na powierzchni terenu (punkt wejścia lub wyjścia). Tarcie wynikające z przepływu lepkiej cieczy przez przewód wiertniczy, silnik wgłębny, dysze narzędzia i w końcu przestrzeń pierścieniową otworu przekłada się na ciśnienie robocze pompy. Opory przepływu wynoszą, w zależności od fazy robót, geometrii stosowanego przewodu, ilości i średnicy dysz w narzędziu, od kilkunastu do kilkudziesięciu bar. Pompy tłokowe mają podobną konstrukcję, jak te wykorzystywane w wierceniach naftowych, chociaż ze względu na wymóg mobilności zestawów wiertniczych, produkowane są jako pompy o mniejszych gabarytach i niższej masie własnej niż ekwiwalentne urządzenia z segmentu naftowego. Wiodący producenci wprowadzają nowe materiały i rozwiązania techniczne, mające na celu zwiększenie trwałości elementów urządzeń przy akceptowalnym poziomie kosztów eksploatacji.



Fot. American Augers

Dzięki zastosowaniu tłoków i cylindrów o wysokiej wytrzymałości mechanicznej oraz odporności na fazę stałą,



Fot. BBA Pumps

zmniejszono częstotliwość prac serwisowych w obrębie części ciśnieniowej pompy. Utwardzane powierzchniowo okładziny cylindrów (tulei) pompy dają najtrwalsze, gładkie wykończenie powierzchni, która nie koroduje i ma zwiększoną odporność na działanie cząstek ściernych. Współczesne konstrukcje pomp zawierają też zawory o powiększonej powierzchni przekroju poprzecznego. Zawory są ponadto bardziej wytrzymałe na alkaliczne środowisko płuczki wiertniczej. Producenci pomp rekomendują dla techniki HDD te modele, które są przystosowane do współpracy z systemami mechanicznego oczyszczania płynu wiertniczego. Większość stosowanych rozwiązań we współczesnych technologiach wiertniczych to pompy trzytłokowe pojedynczego działania (triplex pumps). W tab. 4 zestawiono listę wybranych producentów wporowych pomp wysokociśnieniowych.

Drugą kategorią stosowanych powszechnie pomp są odśrodkowe pompy wirowe wykorzystywane do przygotowania i kondycjonowania płynu wiertniczego. Spotykane są w wersji z napędem spalinowym i z napędem elektrycznym. Do tej kategorii zaliczymy również pompy wirowe, funkcjonujące w systemach separacji faz jako pompy zasilające baterie hydrocyklonów. Trzecia grupa to agregaty pompowe, zbudowane w oparciu o specjalnie zaprojektowane pompy wirowe o dużej wysokości podnoszenia. Wykorzystywane są do przetaczania

szlamu wiertniczego na długich odcinkach. Nie można zapominać też o pompach wodnych, zaopatrujących wiertnię w wodę technologiczną, pompach stosowanych w systemach odwodnieniowych, pompach iniekcyjnych służących do uszczelniania górotworu, myjkach wysokociśnieniowych czy o pompach próżniowych montowanych w cysternach służących do utylizacji szlamu.

Mikrotunelowanie to kolejna technologia bezwykopowej budowy, dla której powszechnie stosuje się pompy przemysłowe. Szczególnie wiele pomp wykorzystywanych jest w systemach z płuczkowym transportem urobku. Znajdziemy w nich szereg pomp wirowych, służących do utrzymywania cyrkulacji w obiegu zamkniętym. Płuczka cyркуluje rurociągami z bardzo dużą wydajnością pomiędzy kolejnymi elementami systemu: zbiornikiem płuczkowym, komorą mieszania, osadnikiem grawitacyjnym, systemem mechanicznej separacji faz, aż trafia ponownie do aktywnego zbiornika płuczkowego. W technice mikrotunelowej w przeciwieństwie do HDD nie spotyka się projektów realizowanych z otwartym obiegiem płuczkowym, bez wbudowanej jakiegokolwiek metody rozdziału faz. A jeśli obieg jest zamknięty, to wymagane jest w nim wykorzystanie szeregu maszyn roboczych: pompy cyrkulacyjne na powierzchni, pompy w szybie, pompy zasilające baterie hydrocyklonów, pompy wodne uzupełniające stan płynu. Wszystkie one powinny charakteryzować się odpowiednią wydajnością i wysokością



Fot. Hany

Technika	Aplikacja	Typ pompy	Zakres wydajności	Zakres ciśnień roboczych	Zawartość fazy stałej	Podstawowy typ napędu	Wymagania konstrukcyjne
HDD Mikrotunelowanie	Przygotowanie i kondycjonowanie płuczki wiertniczej, współpraca ze zwężką typu Venturii i dyszami przyspieszającymi płuczkę	Wirowa	1-5 m ³ /min	3-10 bar	Niska - umiarkowana	Elektryczny (maxi HDD i mikrotunelowanie) Spalinowy (mini i midi HDD)	Umiarkowana tolerancja na fazę stałą, ograniczenia co do wielkości przetaczanych cząstek
HDD	Wiercenie, cyrkulowanie (tłoczenie do otworu)	Wyporowa - tłokowa lub urnikowa	0,1-4 m ³ /min	40-120 bar	Niska - umiarkowana	Spalinowy (przekazanie napędu hydrauliczne lub mechaniczne) Elektryczny	Większość stosowanych pomp to konstrukcje trzytłokowe (Triplex) pojedynczego działania
Mikrotunelowanie	Wiercenie, cyrkulowanie (tłoczenie do czoła tunelu i wytlaczania na powierzchnię)	Wirowa	2-10 m ³ /min	3-10 bar	Umiarkowana - wysoka	Elektryczny	Wysoka tolerancja na fazę stałą i niewielkie ograniczenia co do rozmiaru przetaczanych zwiercin
HDD Mikrotunelowanie	Separacja faz - zasilanie hydrocyklonów	Wirowa	1-10 m ³ /min	1-5 bar	Średnia - wysoka	Elektryczny	Wysoka tolerancja na fazę stałą, odporność na wycieranie części roboczych
HDD Mikrotunelowanie	Separacja faz - zasilanie wirówek dekantacyjnych i pras filtracyjnych	Wyporowa - śrubowa	0,5-2 m ³ /min	1-5 bar	Umiarkowana - wysoka	Elektryczny	Pompa typu Moineau, podwyższona tolerancja na fazę stałą

Tab. 3. Wybrane aplikacje pomp w bezwykopowej budowie sieci

Technika	Aplikacja	Typ pompy	Zakres wydajności	Zakres ciśnień roboczych	Zawartość fazy stałej	Podstawowy typ napędu	Wymagania konstrukcyjne
HDD Mikrotunelowanie	Cyrkulowanie pomiędzy zbiornikami płuczkowymi (separacja faz – kondycjonowanie płuczki)	Wirowa	1–5 m ³ /min	3–5 bar	Niska – umiarkowana	Elektryczny	umiarkowana tolerancja wobec fazy stałej
HDD	Zasilanie tłokowej pompy wysokociśnieniowej	Wirowa	0,5–5 m ³ /min	3–5 bar	Niska – umiarkowana	Elektryczny	umiarkowana tolerancja wobec fazy stałej
HDD	Transfer płuczki ze zbiornika ziemnego do systemu separacji	Wirowa zanurzalna lub wirowa samozasysająca	1–5 m ³ /min	3–5 bar	Średnia – wysoka	Elektryczny lub spalinowy	Wysoka tolerancja na fazę stałą, odporność na wycieranie części roboczych
HDD	Transfer płuczki pomiędzy stronami przewiertu (wyjście–wejście)	Wirowa samozasysająca (lub podtlaczana)	1–5 m ³ /min	5–15 bar	Średnia – wysoka	Spalinowy lub elektryczno-spalinowy	Wysoka tolerancja na fazę stałą, duże rozmiary cząstek przetłaczanych, odporność na wycieranie części roboczych
Mikrotunelowanie	Wiercenie, odszpajanie formacji ilastych	Wyporowa – tłokowa lub numnikowa	0,1–1 m ³ /min	100–500 bar	Niska	Elektryczny	Wydajność i ciśnienie robocze zależne od średnicy rury urabiającej oraz rozmiaru dysz
Mikrotunelowanie	Zatlaczanie cieczy smarnej (suspensji bentonitowej) do przestrzeni pierścieniowej (pozarurkowej)	Wyporowa – tłokowa lub numnikowa		20–200 bar	Niska	Elektryczny	Wydajność i ciśnienie robocze zależne od średnicy rur przeciskowych
HDD Mikrotunelowanie	Dostawa wody dla procesu wiercenia	Wirowa zanurzalna	0,5–10 m ³ /min	3–5 bar	Niska	Elektryczny	Parametry pompy muszą spełniać wymagania związane z odległością od punktu czerpania wody, geometrią rurociągu i różnicą poziomów
HDD	Dostawa wody dla procesu balastowania rurociągu	Wirowa lub wyporowa tłokowa	1–5 m ³ /min	3–30 bar	Niska	Elektryczny lub spalinowy	Parametry pompy muszą spełniać wymagania związane z odległością od punktu czerpania wody, geometrią rurociągu i różnicą poziomów
Geotechnika	Prace (instalacje) odwodnieniowe	Wirowa, wirowa ze wspomaganiami podciśnieniowym, śrubowa, tłokowa, tłokowo-membranowa			Niska	Elektryczny lub spalinowy	Wymagane parametry zależne od wielkości instalacji odwadniającej
Geotechnika	Uszczelnianie górotworu	Wyporowa – numnikowa lub tłokowa	0,1–1 m ³ /min	200–700 bar	Wysoka	Spalinowy	

Tab. 3 cd. Wybrane aplikacje pomp w bezwykopowej budowie sieci

podnoszenia. Pompy te muszą tolerować fazę stałą w koncentracji sięgającej około 25% objętościowo. W trakcie drążenia tunelu powszechnie stosowany jest zabieg smarowania pobocznicę wciskanej do gruntu rury. Płyn smarujący, jakim jest na ogół suspensja bentonitowa, wypełnia przestrzeń pierścieniową pomiędzy ścianą otworu a powierzchnią zewnętrzną rury. Dla przewyciężenia znacznych oporów przepływu wykorzystuje się w tym wypadku pompy jednoślukowe.

Budowa komór mikrotunelowych i inne pokrewne prace konstrukcyjne wymagają na ogół prac odwodnieniowych. Pompy do obsługi instalacji tego typu zaprojektowane są dla ciągłej pracy ze stałą wydajnością. Jedną z wykorzystywanych metod są instalacje igłofiltrowe. Znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie występuje potrzeba obniżenia poziomu wody. Igłofiltruje umieszczane są w gruncie i stanowią punkty ujęć wodnych. Umożliwiają pozyskiwanie i odprowadzanie wody z otaczającego obszaru. Nad poziomem gruntu igłofiltruje łączone są z kolektorem. Ciąg kolektorów podłączany jest do agregatu pompowego. Agregat posiada pompy umożliwiające wytwarzanie podciśnienia w instalacji. Uzyskiwane podciśnienie, przy zachowaniu szczelności instalacji, daje możliwość poboru wody z gruntu i uzyskanie stanu suchej komory roboczej.

Kupować czy wynajmować?

Odwieczny dylemat. Należy wskazać, że w przypadku specjalistycznych pomp wysokociśnieniowych bezpieczniej i wygodniej jest takowe agregaty pompowe posiadać. Ich podaż w trybie najmu na polskim rynku nie jest wystarczająca. Nieco inaczej wygląda sytuacja na rynku pomp wirnikowych do tłoczenia wody, płuczki czy szlamu. Wynajem jest obecnie popularną i stosunkowo ekonomiczną formą pozyskania dla projektu najbardziej optymalnych agregatów pompowych i wszelkiego sprzętu pomocniczego.

Producenci pomp stosowanych w branży technologii bezwykopowych

Różnorodność ofert może wprowadzić w dezorientację każdego, kto planuje zakup jakiegokolwiek pompy przemysłowej. Dlatego warto znać asortyment oferowany przez kilkanaście najaktywniejszych firm działających w branży. Poniższe zestawienie przedstawia najbardziej renomowanych i popularnych producentów pomp, zarówno typu wyporowego, jak i pomp wirowych, których produkty są rozpoznawalne i stosowane w praktyce wiertniczej.

Firma	Kraj	Kontakt	Typ urządzenia			Aplikacje			
			Pompa tłokowa	Pompa nurnikowa	Agregat pompowy	HDD	Wiertnictwo pionowe	Tunelowanie i mikrotunelowanie	Geo-technika
American Augers	USA	www.americanaugers.com			•	•	•		
Bipromasz	Polska	www.bipromasz.pl		•			•		•
Cat Pumps	USA	www.catpumps.com	•	•	•		•		•
EWECO Ellis Williams Engineering	USA	www.eweco.com	•		•	•	•		•
FMC Technologies	USA	www.fmctechnologies.com	•	•	•	•	•	•	•
Gardner Denver	USA	www.gardnerdenver.com	•		•	•	•		•
Halliburton	USA	www.halliburton.com	•	•	•	•	•	•	•
Kerr	USA	www.kerrpumps.com	•	•		•	•	•	•
Metax-Cima	Włochy	www.metax.it	•	•	•	•	•		•
Myers-Aplex	USA	www.pentair.com	•	•		•	•	•	•
National Oilwell	USA	www.nov.com	•	•	•	•	•		•
Normag	Holandia	www.normag.nl	•		•	•	•		
Prime-GPT	Niemcy	www.prime-gpt.de	•		•	•	•		
Site-Tec	Holandia	www.sitetec.nl	•		•	•	•		
Schafer & Urbach	Niemcy	www.schafer-urbach.com	•	•	•	•	•	•	•
Speck Triplex Pumpen	Niemcy	www.speck-triplex.de	•	•	•		•	•	•
Tecniwell	Włochy	www.techniwell.com	•	•	•	•	•		•
Trinity	USA	www.trinitypumps.com	•	•	•	•	•		•
Tulsa Rig Iron	USA	www.tulsarigiron.com	•	•	•	•	•		•
Uraca	Niemcy	www.uraca.de		•	•		•	•	
Weatherford	USA	www.weatherford.com	•	•	•	•	•		•

Tab. 4. Wybrani producenci pomp wysokociśnieniowych i agregatów pompowych

Firma	Kraj	Kontakt	Typ urządzenia			Aplikacje		
			Pompa zanurzalna	Pompa stacjonarna (instalacja)	Agregaty pompowe	Szlam	Płyn wiertniczy	Woda
Atlas Copco	Szwecja	www.atlascopco.com	•		•	•		•
BBA Pumps	Holandia	www.bbapumps.com		•	•	•	•	•
Białogon	Polska	www.kfp-bialogon.com.pl	•	•	•	•	•	•
Cornell	USA	www.cornellpump.com	•	•	•	•	•	•
Derrick Corporation	USA	www.derrickcorp.com	•	•	•	•	•	•
Ebara	USA	www.pumpsebara.com	•	•		•		•
Evak Pump	Tajwan	www.evak-pumps.com	•					•
Flygt (Xylem)	Szwecja	www.flygt.com	•					•
Gardner Denver	USA	www.gardnerdenver.com			•	•	•	
Global Pump	USA	www.globalpump.com		•	•	•	•	•
Godwin Pumps (Xylem)	Wielka Brytania	www.godwinpumps.com		•	•	•	•	•
Gorman-Rupp	USA	www.gormanrupp.com	•	•	•	•	•	•
Grindex	Szwecja	www.grindex.com	•		•	•	•	•
Habermann	Niemcy	www.habermann-gmbh.de	•	•	•	•	•	•
Homa	Niemcy	www.homapumpen.de	•	•	•		•	•
Honda	USA	www.hondapowerequipment.com	•	•	•	•	•	•
Krebs FLSmidth	USA	www.flsmidth.com		•	•	•	•	
KSB Pumps	USA	www.ksb.com	•	•	•	•	•	•
Leszczyńska Fabryka Pomp	Polska	www.lfp.com.pl	•	•		•		•
Lowara (Xylem)	Włochy	www.lowara.com	•	•				•
MCM	USA	www.odrillmcm.com	•	•	•	•	•	•
Metso Minerals	Finlandia	www.metso.com	•	•	•	•	•	
Normag	Holandia	www.normag.nl			•	•	•	
Mission Magnum	USA	www.nov.com		•	•	•	•	•
Osna Pumpen	Niemcy	www.osna.de	•	•				•
Pioneer Pump	Wielka Brytania	www.pioneerpump.co.uk		•	•	•	•	•
Power-Wafapomp	Polska	www.powen.pl	•	•		•	•	•
Pumpex	Szwecja	www.pumpex.com	•	•	•		•	•
Selwood	Wielka Brytania	www.selwoodgroup.co.uk	•	•	•	•	•	•

Tab. 5. Wybrani producenci pomp typu wirowego

Firma	Kraj	Kontakt	Typ urządzenia			Aplikacje		
			Pompa zanurzalna	Pompa stacjonarna (instalacja)	Agregaty pompowe	Szlam	Płyn wiertniczy	Woda
Sulzer	Szwajcaria	www.sulzer.com	•					•
Svedala	Szwecja	www.svedala.nl	•	•		•	•	•
Toyo	Kanada	www.toyopumps.com	•	•	•		•	
Trinity	USA	www.trinitypumps.com		•	•	•	•	•
Tsurumi Pump	Japonia	www.tsurumipump.com	•		•	•	•	•
Tulsa Trenchless	USA	www.tulsatrenchless.com			•		•	
Warman	Wielka Brytania	www.warman.com	•	•	•	•	•	

Tab. 5 cd. Wybrani producenci pomp typu wirowego

Podsumowanie

Polski rynek pomp dla aplikacji wiertniczych opiera się głównie na sprzedaży produktów importowanych. Każdy segment rynku wygląda inaczej i trudno obecnie ustalić, jaki mamy procentowy wzrost sprzedaży urządzeń pompowych w stosunku do poprzedniej dekady. Pompy wysokociśnieniowe dostarczane są na ogół wraz z urządzeniami wiertniczymi. Pompy wirowe mogą być dostarczane w ramach kompletnych systemów płucz-

kowych, ale też bywają przedmiotem indywidualnych zakupów. Z obserwacji projektów wiertniczych wynika, że wydajność systemów płuczkowych ma decydujący wpływ na tempo realizacji prac, a co za tym idzie, na ostateczny wynik finansowy. Na tej podstawie można wysnuć wniosek, że wydatki na systemy do pompowania wody, płuczki czy też szlamu wiertniczego będą wzrastać. Uwaga ta dotyczy zarówno sprzętu nowego, jak i używanego. ■