

Jan Ziaja*, Rafał Wiśniowski*

**PRZEGLĄD NARZĘDZI WIERCĄCYCH
STOSOWANYCH DO WYKONYWANIA
HORYZONTALNYCH PRZEWIERTÓW STEROWANYCH****

1. WSTĘP

Narzędzia wierzące stosowane przy wykonywaniu sterowanych przewiertów horyzontalnych z uwagi na etapowy charakter tych prac można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- 1) narzędzia wierzące stosowane do wierceń pilotowych,
- 2) narzędzia wierzące stosowane przy poszerzaniu otworu.

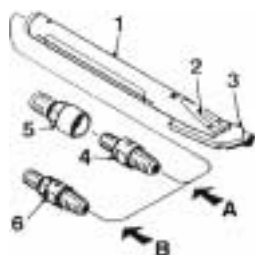
Z uwagi na odmienny charakter wykonywanych zadań w obu etapach, narzędzia wierzące będą się zasadniczo różnić w swej konstrukcji.

2. NARZĘDZIA WIERCĄCE DO WYKONYWANIA OTWORU PILOTOWEGO

Najprostszym rodzajem narzędzia wierzącego jest płytką przytwierdzana do głowicy wiertniczej. Głowica, w której znajdują się dysze, jest wyprofilowana w taki sposób, by nałożona na nią nakładka posiadała pewien kąt między płaszczyzną poziomą a dolną ścianą płytki. Tak skonstruowane narzędzie daje operatorowi możliwość sterowania trajektorią osi przewiertu. Głowica taka stanowi często obudowę dla różnego typu sond pomiarowych. Głowica jest kompatybilna z różnymi rodzajami nakładek, które dobiera się w zależności od rodzaju gruntu. Głowica urabiająca (rys. 1 i 2) składa się z obudowy sondy (1), w której znajduje się urządzenie pomiarowe i nadajnik, dyszy (2), nakładki urabiającej (3) i łączników (4, 5 lub 6). Po dokonaniu wyboru odpowiedniej średnicy dysz i nakładki urabiającej skręca się wszystkie elementy. Tak przygotowane narzędzie pilotowe przykręca się do żerdzi wiertniczych.

* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

** Praca powstała w ramach badań statutowych w Zakładzie Wiertnictwa i Geoinżynierii WWiG AGH

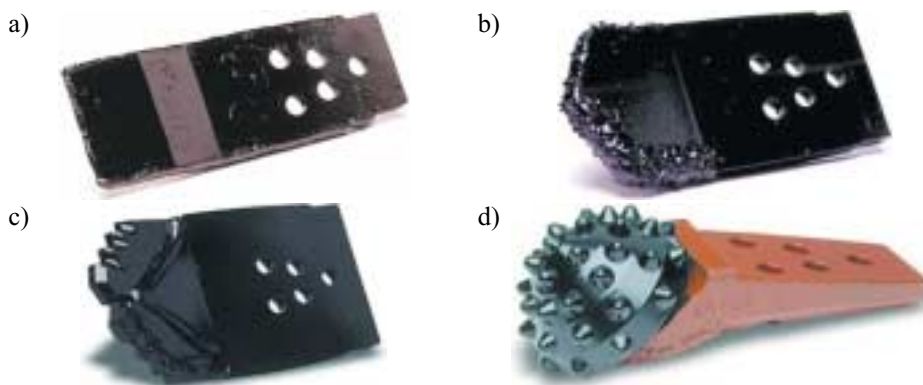


Rys. 1. Pilotowe narzędzie wierzące [3]
Objaśnienia w tekście



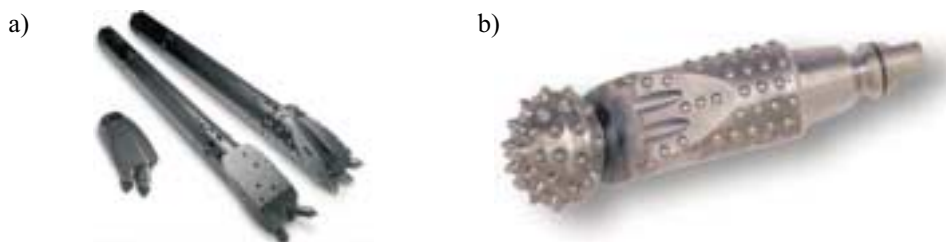
Rys. 2. Narzędzie wierzące z głowicą urabiającą
(*fol. K. Banik*)

Najprostszą nakładką urabiającą jest płytką o kształcie prostokątnym do wiercenia w miękkim gruncie, np.: piaszczystym (rys. 3a). Do twardszych gruntów stosuje się nakładki o zaostrozonym końcu z napawanymi krawędziami z twardych spieków (rys. 3b). Takie narzędzie ma większą odporność na ścieranie. Inną konstrukcją płytki przeznaczoną do wiercenia w twardym gruncie są konstrukcje z utwardzonymi zębami na bocznych powierzchniach (rys. 3c). Można także zastosować nakładkę z jednym gryzem czołowym przeznaczoną do wiercenia w miękkich i średnio twardych skałach. Konstrukcja ta pozwala na przewiercenie warstw o zmiennych właściwościach fizyczno-mechanicznych bez konieczności wyciągania i zmiany nakładki (rys. 3).



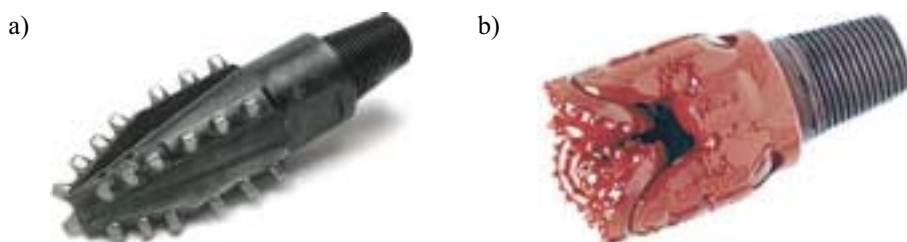
Rys. 3. Przykładowe konstrukcje nakładek na głowice wiertniczej: a) płytką o kształcie prostokątnym; b) płytką o zaostrozonym końcu z napawanymi krawędziami; c) płytką z utwardzonymi zębami na bocznych powierzchniach; d) płytką z jednym gryzem czołowym [3]

Wiercenie pilotowe można również wykonać, używając świdrów pazurowych (*Talon Bit*). Świdry tego typu są jednym z najbardziej zaawansowanych systemów do pracy w trudnych warunkach. Na obwodzie narzędzia zbrojone są słupkami z twardych spieków (rys. 4a). Odpowiednio rozmieszczone pazury ułatwiają wiercenie i sterowanie w gruncie kamienistym. Innym typem zbrojonych na obwodzie narzędzi jest świder z jednym gryzem do przewiercania formacji o zmiennych właściwościach. Taka konstrukcja w dużym stopniu wydłuża żywotność narzędzia (rys. 4b).



Rys. 4. Przykładowe świdry pazurowe firmy Vermeer (a) i świder zbrojony, jednogryzowy firmy Ditch Witch (b) [3, 4]

Do wierceń horyzontalnych w szczególnie ciężkich warunkach gruntowych stosuje się świdry trójgryzowe (rys. 5b) z zębami frezowanymi lub z słupkami z twardych spieków a nawet świdry z ostrzami typu PDC. Narzędzia te łączy się z żerdziami za pośrednictwem krzywego łącznika i najczęściej używa się ich razem z wgłębnym silnikiem hydraulicznym. Możliwe jest także zastosowanie zbrojonych głowic (rys. 5a). W ich przypadku nie ma konieczności stosowania krzywego łącznika. Zbrojone głowice dzięki swojej konstrukcji, to jest wydłużonej powierzchni sterującej i mniejszemu nosowi, ułatwiają sterowanie w twardych formacjach. Żywotność tego narzędzia została wydłużona przez zastosowanie zbrojenia na krawędziach sterujących [3, 4].



Rys. 5. Przykładowa głowica zbrojona (a) i świder trójgryzowy (b) [3]

3. NARZĘDZIA WIERCĄCE STOSOWANE PRZY ROZWIERCANIU OTWORU

Poszerzacze to narzędzia służące do powiększania otworu pilotowego do planowanej średnicy. Dostępnych jest wiele modeli poszerzaczy różniących się sposobem urabiania skały. Głowice poszerzające produkowane są w różnych średnicach tak, aby była możliwość zainstalowania rur o różnych wielkościach.

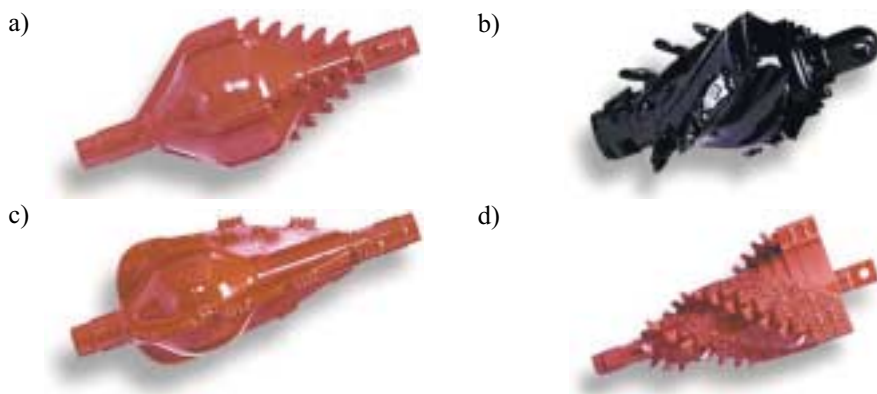
Ze względu na sposób urabiania gruntów poszerzacze dzielimy na:

- skrawające,
- rolkowe,
- rozpychające.

Natomiast biorąc pod uwagę kryterium budowy, rozwiertaki dzielimy na poszerzacze:

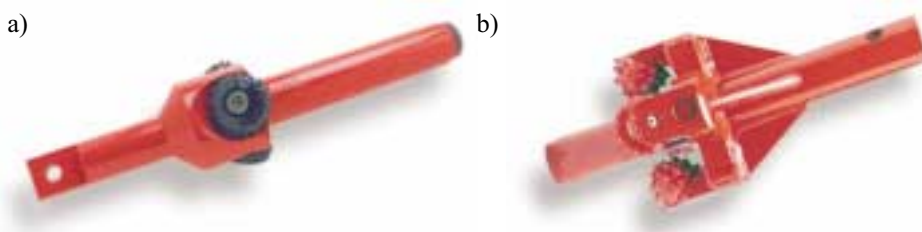
- stożkowe,
- baryłkowe,
- rolkowe,
- przelotowe,
- miksujące.

Rozwiertaki stożkowe poszerzają otwór przez skrawanie i rozdrabnianie wierconego gruntu. Różnią się one budową w zależności od twardości skał, dla jakich są przeznaczone. Rozwiertaki te są żłobione na powierzchni, a dysze rozmieszczone są na całym narzędziu, ułatwiając mieszanie urobku z wypływającą płuczką i wspomagają proces urabiania skały. W zależności od konstrukcji mają różną głębokość żłobienia i wielkość zębów (rys. 6).



Rys. 6. Przykładowe konstrukcje rozwiertaków stożkowych: a) rozwiertak do gruntów miękkich; b) rozwiertaki do gruntów średnio twardych; c) rozwiertak do gruntów twardych z kawałkami skał; d) rozwiertak do skał twardych [3]

Do rozwiercania formacji bardzo twardych używa się rozwiertaków z obrotowymi uzębionymi gryzami (rys. 7), jak np.: Rockmaster Backreamer. Rozwiertaki takie przystosowane są do wymiany zużytych gryzów lub do zmiany ich średnicy przez zastosowanie większej ramy, a urabianie skały odbywa się przez toczenie gryzów po ścianie otworu.



Rys. 7. Rozwiertaki rolkowe: a) Rockmaster; b) Rhino Rock [3]

Innym przykładem rozwiertaka gryzowego może być Rhino Rock Backreamer. Gryzy w tej konstrukcji przytwierdzone są do głównego wału i uzbrojone są słupkami z twardych spieków.

Rozwiertaki miksujące przeznaczone są głównie do gruntów miękkich jak ropy, gliny czy piaski. Ich konstrukcja zapewnia dobre mieszanie urobionego gruntu z płuczką wiertniczą. Powierzchnię urabiającą stanowią skrzydła rozłożone promieniście na głównym wale (rys. 8).



Rys. 8. Przykładowe konstrukcje rozwiertaków miksujących [3]

Rozwiertaki baryłkowe, rozpychające, służą głównie do wygładzania i stabilizacji ścian otworu w miękkich niestabilnych formacjach. Nie posiadają one zębów, a płuczka wypływająca przez dysze rozmieszczone na obwodzie redukuje siły tarcia podczas ich przeciągania (rys. 9) Stosowane są one głównie w końcowym etapie poszerzania oraz do instalacji rury produktowej.



Rys. 9. Przykładowy rozwiertak rozpychający [3]

4. DOBÓR NARZĘDZI WIERCĄCYCH DO PRZEWIERCANYCH SKAŁ

Bardzo ważnym zagadnieniem jest dobór odpowiedniego narzędzia wierzącego do rodzaju przewiercanych skał [1, 2]. Źle dobrane narzędzie zwykle prowadzi do komplikacji wiertniczych (rys. 10), a nawet do niewykonania prac.

Do tej pory nie opracowano kodyfikacji narzędzi wierzących stosowanych w przewiertach horyzontalnych, jak to ma miejsce w przypadku świdrów gryzowych czy diamentowych – kodyfikacja IADC. Stąd też, przy doborze narzędzi wierzących można opierać się jedynie na wewnętrznych wytycznych producentów takiego sprzętu i doświadczeniu operatorów wiertniczych.



Rys. 10. Przykładowe zużycie łopatki urabiającej. U góry – łopatka nowa, u dołu ta sama łopatka po przewierceniu kilkunastu metrów w trudnych warunkach gruntowych [2]

W tabeli 1 zamieszczono zalecenia, jakimi powinno się posługiwać przy doborze narzędzi wierzących i technologii wiercenia w oparciu o ich zużycie.

Tabela 1
Zalecenia dotyczące podejmowania decyzji technologicznych na podstawie zużycia narzędzia wierzącego

Rodzaj zużycia narzędzia	Przyczyna zużycia	Zalecenia
Wyłamane zęby	Zbyt duży nacisk na narzędzie	Zastosować mniejsze zęby do skał twardszych
Zróznicowane zużycie zębów	Dobrano zły typ narzędzia	Zastosować narzędzie innego typu o mniejszym poślizgu
Bardzo starte zęby	Zbyt duża prędkość obrotowa. Narzędzie o zbyt małej ilości zębów, zęby zbyt miękkie	Zmniejszyć prędkość obrotową. Zastosować narzędzie z większą liczbą twardszych zębów
Sklepanie wierzchołków zębów	Za duży nacisk lub uderzenie, skała za twarda do tego typu narzędzia	Zmniejszyć nacisk i postęp wiercenia, zrezygnować z włączania uderzenia, zastosować narzędzie z twardszymi zębami
Zerodowany korpus	Zbyt duża prędkość przepływu płuczki. Płuczka zbyt zapiaszczona	Ograniczyć prędkość przepływu płuczki, zminimalizować jej zapiaszczenie. Zwiększyć średnicę dysz
Znaczne zmniejszenie na średnicy	Zły typ narzędzia, za słabe lub brak zbrojenia na średnicy	Zmniejszyć prędkość obrotową. Użyć narzędzia z lepszym zbrojeniem
Zużycie łożysk (w przypadku świderów gryzowych) przy małym zużyciu zębów	Użyto świder do zbyt miękkich skał	Zastosować świder z dłuższymi zębami
Zatkane dysze, oblepione narzędzie	Zbyt mała liczba zębów. Zęby za niskie (efekt oblepiania) zbyt mały wydatek tłoczenia płuczki	Zwiększyć średnicę dysz i wydatek tłoczenia, użyć dłuższych zębów do skał miękkich i zwiększyć ich liczbę

LITERATURA

- [1] Wiśniowski R.: *Dobór typów świerców gryzowych do rodzaju przewiercanych skał, cz. I*. Kwartalnik NTTB, 2, 1999
- [2] Ziaja J.: *Awarie i komplikacje wiertnicze występujące przy horyzontalnych przewiertach sterowanych HDD*. Kwartalnik NTTB, 2–3, 2001
- [3] <http://www.ditchwitch.com>
- [4] <http://www.vermeer.com>