ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1967
Seria: GÓRNICTWO z. 27 Nr kol. 193

Mgr inż. ANDRZEJ KUBAŃSKI
Przedsiębiorstwo Budowy Kopalń Rud Bytom

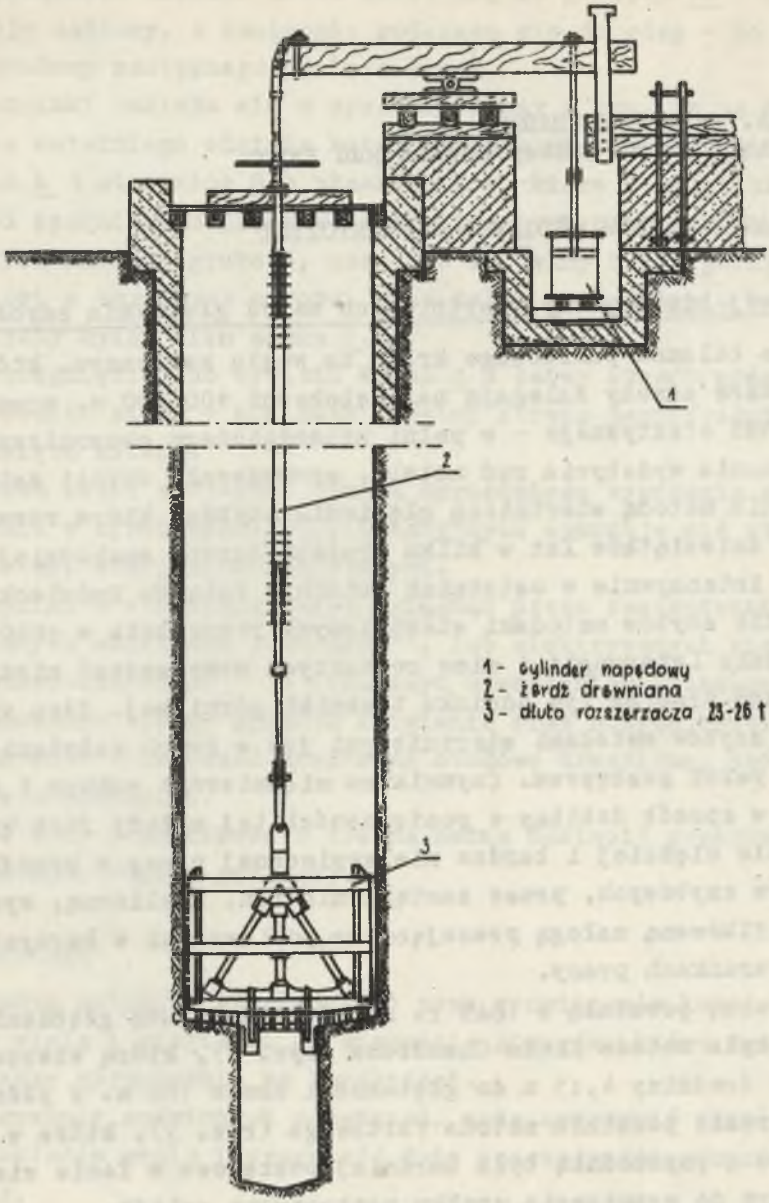
ZGŁĘBIANIE SZYBÓW METODAMI WIERTNICZYMI

1. Rozwój historyczny wiertniczych metod głębienia szybów

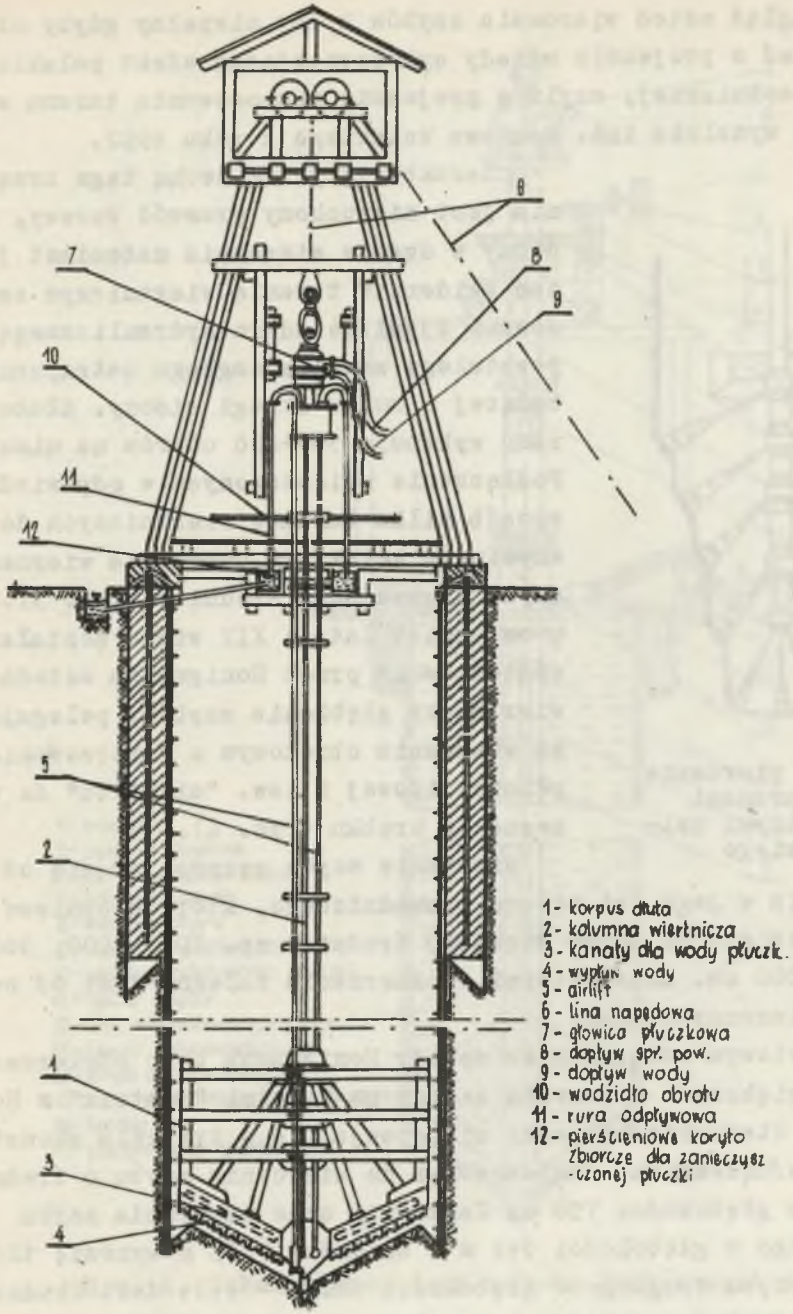
Oparcie bilansu paliwowego kraju na węglu kamiennym, którego największe zasoby zalegają na głębokości 100-300 m, oraz konieczność efektywnego - w pełni uzasadnionego ekonomicznie - zwiększenia wydobycia rud metali, spowodowała wzrost zainteresowania metodą wiertniczą głębienia szybów, która rozwija się od dziesiątków lat w kilku krajach Europy zachodniej i bardzo intensywnie w ostatnich latach w Związku Radzieckim. Głębienie szybów metodami wiertniczymi rozpoczęto w 1849 r. na terenie Lotaryngii i mimo rozmaitych niepowodzeń nigdy nie zarzucono prac na tym odcinku techniki górniczej. Idea zgłębienia szybów metodami wiertniczymi już w swych założeniach jest w pełni postępowa. Czynnikiem niezmiernie ważnym i świadczącym w sposób dobitny o postępowości tej metody jest wyeliminowanie ciężkiej i bardzo niebezpiecznej pracy w przodku górników szybowych, przez zastąpienie ich, nieliczną, wysoko wykwalifikowaną załogą pracującą na powierzchni w korzystniejszych warunkach pracy.

Pierwszą powstałą w 1849 r. metodą wiertniczą głębienia szybów była metoda Kinda-Chaudrona (rys. 1), którą wiercono szyby o średnicy 4,15 m do głębokości około 100 m. W późniejszym okresie powstała metoda Pattberga (rys. 2), która w porównaniu z poprzednią była bardziej postępowa w fazie wiercenia, gdyż do wynoszenia urobku zastosowano arlift.

Udarowy system wiercenia stosowany był jeszcze w metodach Thyssen, Zänslera, Stockfischa, które nie znalazły jednak większego zastosowania praktycznego.

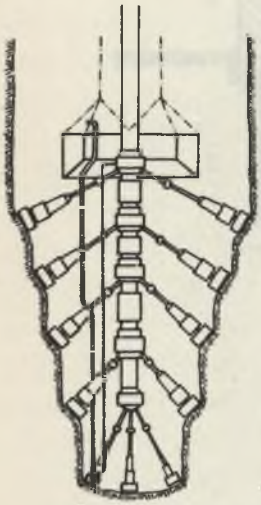


Rys. 1. Głębienie szybu metodą Kinda-Choudrona



Rys. 2. Wiercenie szybu metodą Pattberga

Przegląd metod wiercenia szybów byłby niepełny gdyby nie wspomnieć o projekcie metody wykorzystującej efekt polskiej myśli technicznej, czyli o projekcie zastosowania taranu wiertniczego wynalzku inż. Wacława Wolskiego z roku 1902.

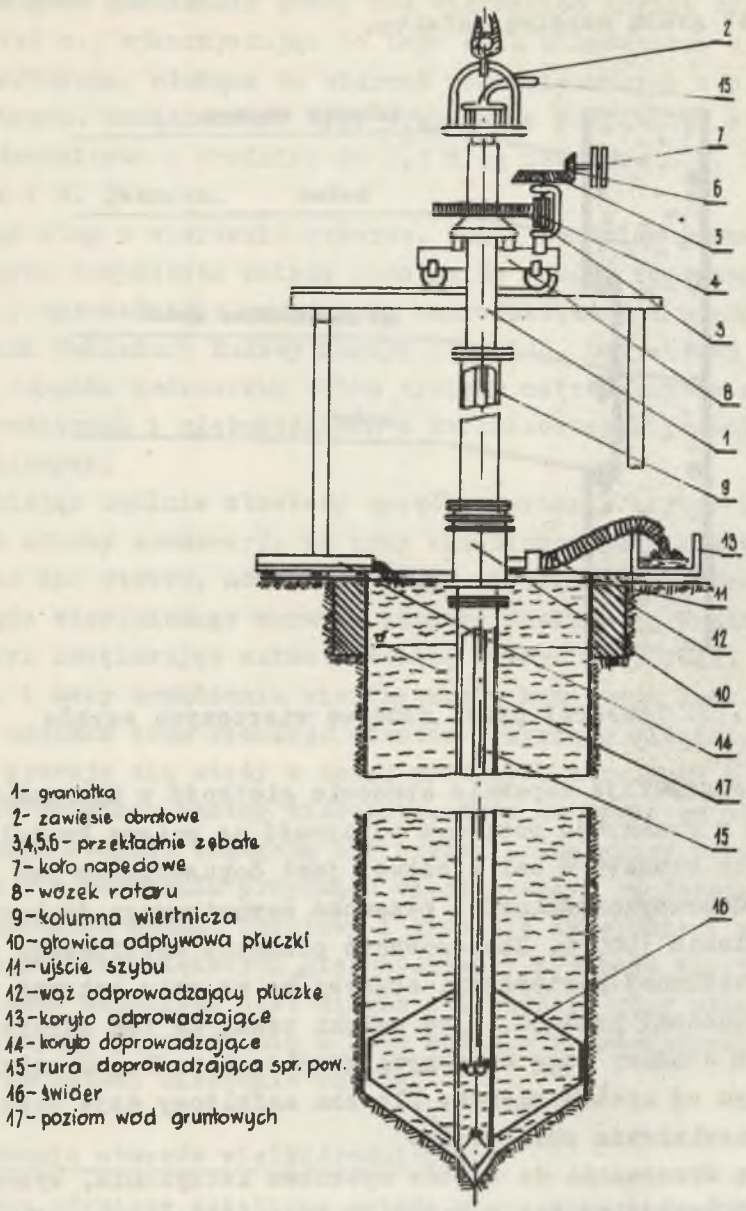


Rys. 3. Wiercenie szybu taranami wiertniczymi Wolskiego

Charakterystyczną cechą tego urządzenia jest nieruchomy przewód rurowy, ruchomy w czasie wiercenia natomiast jest sam świder. W taranie wiertniczym zastosowano zjawisko udaru hydraulicznego, powstałego wskutek nagłego zatrzymania będącej w ruchu strugi cieczy. Dłuto taranu wykonuje 500-600 udarów na minutę. Podłączenie umieszczonych w odpowiedni sposób kilku taranów wiertniczych do wspólnego kolektora umożliwia wiercenie szybu o wymaganej średnicy (rys. 3). W ostatnich latach XIX wieku została opatentowana przez Honigmanna metoda wiertnicza głębienia szybów, polegająca na wierceniu obrotowym z zastosowaniem płuczki iłowej i tzw. "airliftu" do wynoszenia urobku (rys. 4).

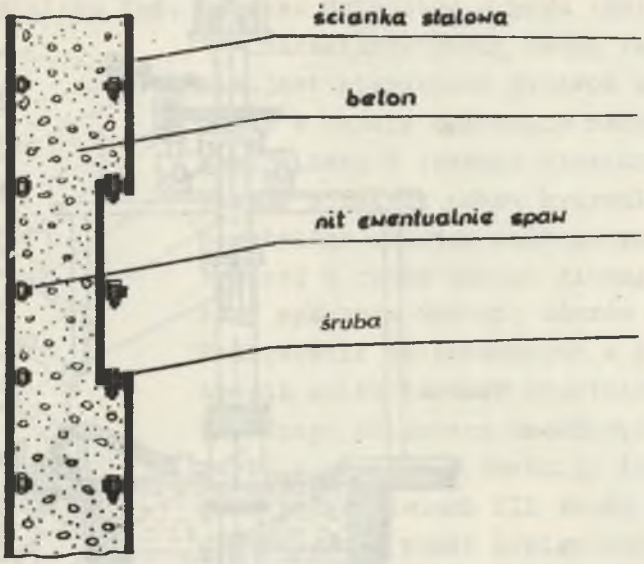
Wiercenie szybu rozpoczyna się od wiercenia w jego osi otworu prowadniczego, który stopniowo rozwierca się do coraz większej średnicy np. 700, 2000, 3000, 5000, 6000 mm. Ilość stopni rozszerzania zależna jest od zwięzłości wierconych skał.

Szczytowym osiągnięciem metody Honigmanna było odwiercenie dwu największych w świecie szybów na kopalni "Beatrix" w Holandii. Wiercenie odbywało się specjalnie w tym celu skonstruowanym urządzeniem, dostosowanym do wiercenia szybu o średnicy 8,5 m do głębokości 750 m. Całkowity czas wiercenia szybu pierwszego o głębokości 512 m i średnicy 7,65 m wynosił 1263 dni, a szybu drugiego o głębokości 504 m - 1131 dni. Obudowa szybów "Beatrix" składa się z płaszcza wewnętrznego i zewnętrznego wykonanego z blachy stalowej, przestrzeń między nimi wy-



Rys. 4. Schemat wiercenia metodą Honigmanna

pełniona jest betonem (rys. 5). Ściana zewnętrzna obudowy otoczona jest grubą warstwą asfaltu.



Rys. 5. Przekrój przez obudowę wierconych szybów

Taka konstrukcja zapewnia obudowie giętkość w kierunku podłużnym a w przekroju poziomym odporność na zmianę kształtu.

Wygięcie obudowy w osi pionowej jest dopuszczalne bez szkody dla wodoprzepuszczalności płaszcza zewnętrznego do krzywizny o promieniu 1000 m. Zastosowanie płaszcza asfaltowego dookoła zewnętrznej powierzchni obudowy ma na celu ochronę szybu przed ruchami nakładu, a to dzięki temu, że tak górotwór jak i rura obudowy mogą w pewnych granicach podlegać wolnym, niezależnym od siebie ruchom. Płaszcz asfaltowy daje poza tym dobre uszczelnienie przed wodą.

Obudowę opuszczano do szybów sposobem zatapiania, wykonując w tym celu specjalne dno w formie czaszy. Zatapianie odbywało się sekcjami, całkowity czas opuszczania obudowy wynosił w szybie pierwszym o długości 512 m - 31 dni, a w drugim o długości 504 m 44 dni.

W Związku Radzieckim pracę nad wierceniem szybów rozpoczęto w 1940 r., wykorzystując do tego celu standartowe urządzenia wiertnicze, służące do wierceń poszukiwawczych w przemyśle naftowym. Urządzeniami tymi wykonywano początkowo otwory wielkośrednicowe o średnicy do 2,5 m wg projektu K.N. Szczepotiewa i W. Iwanowa.

Drugi etap w wierceniu otworów, już o średnicy równej średnicy szybu rozpoczęto metodą podobną do metody Honigmanna w 1953 r., wprowadzając urządzenie zaprojektowane i zbudowane w Uralskich Zakładach Budowy Maszyn Ciężkich. Dotychczas odwiercono w Związku Radzieckim kilka tysięcy metrów szybów o różnych średnicach i głębokościach w zróżnicowanych warunkach geologicznych.

Oceniając ogólnie obrotowy sposób wiercenia szybów kopalnianych należy zaznaczyć, że przy określonym jednostkowym nacisku na dno otworu, moment obrotowy niezbędny dla obrotu przyrządu wiertniczego wzrasta proporcjonalnie do kwadratu średnicy. Zwiększając zatem średnicę otworu przy danej wytrzymałości i mocy urządzenia wiertniczego, konieczne jest zmniejszenie nacisku oraz redukcja obrotów przyrządu wiertniczego, a więc pracuje się wtedy w mniej wydajnych warunkach i otrzymuje się mniejszy postęp wiercenia. Wraz ze wzrostem średnicy, w znacznym stopniu wzmagają się hydrauliczne opory przeciwstawiające się obracaniu przyrządu wiertniczego, co jeszcze bardziej zwiększa moment obrotowy i wywołuje skręcanie i wibrację giętkiego (przy większych głębokościach) przewodu wiertniczego.

Ponieważ niecelowe jest ciągłe zwiększanie mocy urządzeń wiertniczych, prowadzi się w ZSRR badania i doświadczenia nad nowymi sposobami wiercenia szybów.

2. Wiercenie otworów wielkośrednicowych

Wyrobiska górnicze zgłębione metodą wiertniczą o średnicy minimalnej, większej od 438 mm, a maksymalnej mniejszej od 4000 mm nazywamy otworami wielkośrednicowymi.

Otwory wielkośrednicowe choć mało jeszcze popularne mogą mieć liczne zastosowania jako:

- otwory wentylacyjne, którymi można np. przy średnicy w świetle obudowy 1800 mm i prędkości v = 25 m/sek przepuścić 3700 m^3/min powietrza,
- szybiki pomocnicze, w których zamontować można klatkę, skip lub zsuwnie śrubową, a w przypadku odwiercenia w bliskim sąsiedztwie dwóch otworów, wyposażyć je w wyciąg na linie bez końca,
- szybiki odwadniające i ucieczkowe w górnictwie węgla brunatnego,
- otwory podsadzkowe i kablowe,
- szybiki między poziomowe,
- otwory ratunkowe, jak dowiodła tego akcja ratunkowa ludzi zasypanych w wyrobiskach górniczych jednej z kopalń w NRF.

Od ubiegłego stulecia, to jest od czasu wprowadzenia metod wiertniczych w drążeniu wyrobisk pionowych powstało i rozwinęło się wiele różnych sposobów wiercenia. Jest to następstwem stałego postępu technicznego oraz wynikiem poszukiwań najbardziej racjonalnego sposobu wiercenia w różnych warunkach geologicznych.

Klasyfikację sposobów wiercenia otworów wielkośrednicowych można przeprowadzić biorąc za podstawę zasadnicze elementy technologii wiercenia: sposób urabiania skały, sposób usuwania urobku z dna otworu, umieszczenie napędu narzędzia wiertniczego itp.

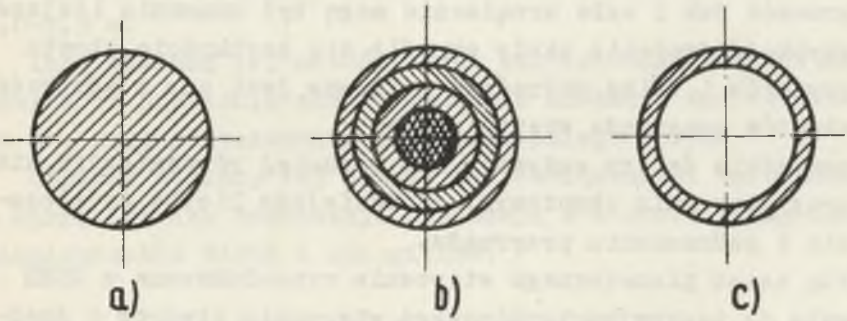
Zasadniczym podziałem jest jednak, podział uwzględniający sposób urabiania skały, gdyż jest to proces zasadniczy w każdej technologii.

Wyróżnia się trzy zasadnicze sposoby urabiania skały (rys. 6

a) pełnym przekrojem, jednostopniowo
b) wielostopniowo
c) rdzeniowo

Usuwanie urobku z dna otworu realizowane jest trzema zasadniczymi sposobami

- przy zastosowaniu płuczki wiertniczej w obiegu prawym
- przy zastosowaniu płuczki wiertniczej w obiegu lewym
- przy zastosowaniu płuczki wiertniczej oraz sprężonego powietrza tzw. airlift.



Rys. 6. Sposoby urabiania skały

W ostatnich latach pojawiły się rozwiązania łączące poszczególne sposoby usuwania urobku np. wtłaczanie płuczki do otworu obiegiem prawym a usuwanie urobku przy pomocy airliftu.

Obudowę otworu wielkośrednicowych stanowią rury stalowe cienkościenne związane z górotworem otuliną cementową wypełniającą przestrzeń pierścieniową pomiędzy górotworem a obudową.

3. Przegląd metod wiercenia otworów wielkośrednicowych

3.1. Metody wiercenia pełnym przekrojem

3.1.1. Wiercenie reakcyjno-turbinowe

Metoda ta opatentowana została po raz pierwszy w ZSRR w 1922 r. przez N.I. Simonowa. Przy planetarnym systemie wiercenia świdry poruszają się po dwóch krzyżujących się wzajemnie ciągach krzywych hydrocykloidalnych.

System wiercenia planetarnego ma następujące zalety:

a) cięcie (drążenie) skały nie odbywa się wzdłuż koncentrycznego obwodu, jak przy wierceniu obrotowym, ale wzdłuż wspomnianych wyżej krzywych. Wskutek tego drążenie przodka odbywa się bardziej intensywnie, następuje jego lepsze oczyszczanie z urobku i zmniejszenie momentu przekazywanego na przyrząd wiertniczy, wskutek czego tak przewód jak i całe urządzenie mogą być znacznie lżejsze,

b) szybkość drążenia skały określa się szybkością obrotu gryzaków i tylko pośrednio związana jest ona z szybkością obrotów przyrządu wiertniczego,

c) wszystkie świdry zużywają się bardziej równomiernie niż przy wierceniu obrotowym, co zmniejsza liczbę cpuszczania i podnoszenia przyrządu.

Według zasad planetarnego wiercenia wyprodukowano w ZSRR urządzenie do reakcyjno-turbinowego wiercenia otworów o średnicy 2,08 m (RTB). Taką nazwę przyjęto dla urządzenia ponieważ obrót kolumny wiertniczej tworzy się wskutek momentu reakcyjnego wytworzonego przez zespół turbowiertów. Urządzeniem tym odwiercono około 40 otworów o maksymalnej głębokości dochodzącej do 1000 m. Średnie postępy wiercenia wynoszą około 50 m/miesiąc. Ważną zaletą tej metody jest zachowanie w czasie wiercenia pionowego otworu, co znacznie ułatwia proces wykonania obudowy i decyduje o jakości wyrobiska.

Do wad tego urządzenia należą trudności w uzyskaniu właściwej współpracy poszczególnych turbowiertów oraz duża zainstalowana moc do napędu pomp płuczkowych, które muszą pod ciśnieniem około 60 atm. przetłoczyć 120 l/sek płuczki wiertniczej. Powiększenie średnicy wiercenia do 3,6 m przez zabudowanie turbowiertów do kolektora w kształcie trójkąta równobocznego wykazało w zastosowaniu przemysłowym niecelowość tego rozwiązania, gdyż otrzymano otwór w postaci eliptycznej linii śrubowej.

Obecnie Instytuty Naukowe w ZSRR pracują nad urządzeniami do wiercenia tą metodą szybów o średnicy ponad 6 m.

3.1.2. Wiercenie świdrami tarczowymi i przegubowymi

Realizacja tej metody wiercenia odbywa się urządzeniami zbliżonymi w swej budowie do wiertnic stosowanych w wiertnictwie poszukiwawczym. Istotą tej metody, jest umieszczenie na tarczy wprawianej w ruch obrotowy przewodem wiertniczym, szeregu gryzaków, usuwanie urobku może być realizowane płuczką prawą lub airliftem. Średnica świdrów tarczowych wynosi około 2,0-2,5 m.

Inną odmianą tej metody, jest zastosowanie świdrów przegubowych do urabiania skały, usuwanie urobku z dna otworu odbywa się przy zastosowaniu płuczki w obiegu lewym.

Obydwie odmiany tej metody są rozwiązaniami amerykańskimi, a sprzęt do ich realizacji produkują w Europie firmy zachodnioniemieckie Wirth i Salzgitter.

3.2. Metoda wiercenia rdzeniowego

Wiercenie szybów metodą rdzeniową zastosowano stosunkowo niedawno. Znalazła ona zastosowanie w skałach średniej twardości przy wierceniu szybów o niedużych średnicach do 3,6 m w wyłomie.

Metoda polega na zwiercaniu sposobem obrotowym pierścienia skał na obwodzie przekroju szybu. Powstały wewnątrz rdzeń skalny odrywa się od dna szybu i wyciąga w całości na powierzchnię.

Przy tym sposobie wiercenia urabia się tylko 20-30% powierzchni przodka przez co uzyskuje się zwiększenie postępu wiercenia, zmniejszenie zużycia energii oraz wymiarów i mocy urządzeń. Wierci się koronami w kształcie wysokiej rury zaopatrzonej u dołu w gryzaki, które tocząc się po skale w czasie obrotu korony urabiają pierścieniowy wrąb szerokości około 260 mm.

Po odwierceniu rdzenia o wysokości kilku metrów, chwyta się go specjalnymi łapadłami, odrywa od dna szybu i wyciąga na powierzchnię. W skałach o większej twardości stosuje się podcinanie rdzenia od dołu, a niekiedy nawet odrywanie go skierowanymi ładunkami materiałów wybuchowych.

Metoda rdzeniowego wiercenia szybów została w ostatnich latach rozwinięta i ulepszona, szczególnie w Związku Radzieckim.

3.3. Metoda Iwanowa - Szczepotiewa

Jest to jedna z najstarszych metod wiercenia otworów wielkośrednicowych, lecz prostota tej zasady polegająca na kolejnym rozszerzaniu otworu pilotującego oraz osiągane dobre rezultaty techniczne sprawiają, że jest ona ciągle stosowana i ulepszana.

Tę właśnie metodę zastosowano do wiercenia otworów wielkośrednicowych w Polsce.

Wiercenie otworów wielkośrednicowych w Polsce rozpoczęto w roku 1956, któremu dało początek zaprojektowanie i wykonanie przez inż. Ringlera świdrów o średnicach 900 mm i 1200 mm. Do roku 1965 odwiercono już około 3000 m otworów wielkośrednicowych przeważnie wentylacyjnych w trudnych warunkach hydrogeologicznych.

Ostatnio zakończono wykonanie największego otworu wielkośrednicowego w Polsce na jednej z kopalń ROW-u.

Na przykładzie tego wiercenia omówiono poniżej technologię Iwanowa - Szczepotiewa.

Warunki geologiczne w miejsce wiercenia otworu wielkośrednicowego przedstawiają się następująco:

utwory nadkładu zalegają do głębokości 201,4 m wykształcone są w postaci piasków różnoziarnistych, iłów i glin, niżej zalegają warstwy karbońskie. W profilu otworu wyróżnić można trzy horyzonty wodonośne 17,4 m 27,3 m oraz 190,0 m.

Projektowana głębokość otworu 258,0 m, średnica odwiertu 2400 mm; średnica orurowania 1800 mm, wewnętrzne ściany - gładkie bez zbrojenia.

Do wiercenia otworu wielkośrednicowego użyto urządzenia kombinowanego, opartego na podzespołach wiertnic poszukiwawczych. Na urządzenia składają się: wyciąg wiertniczy typu "Schmidt" (rys. 7) z przystawką rewersyjną "Wülfla", stół ro-

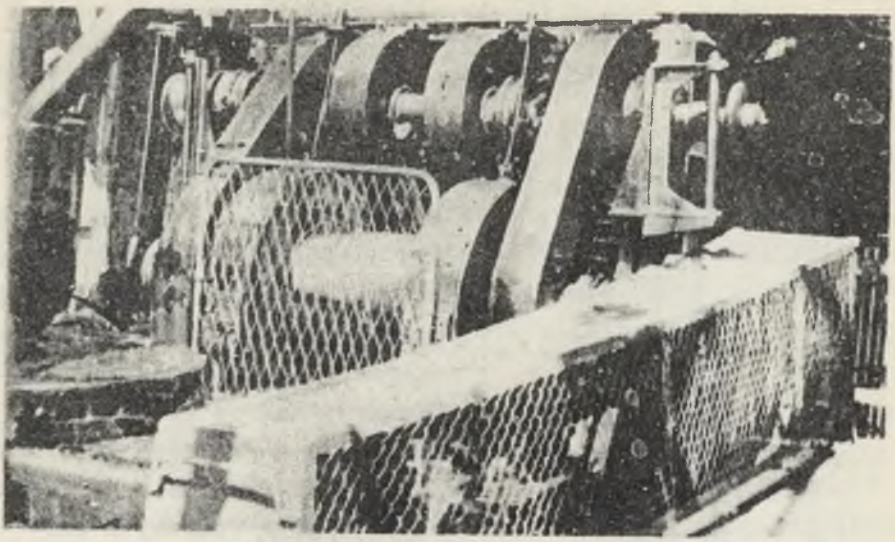
tacyjny UZTM, wieża wiertnicza typu WSR-41, (rys. 8) dwie pompy płuczkowe typu ciężkiego 7 1/4" "Glinnik" oraz napęd elektryczny. Projekt techniczny wiercenia przewidywał następujące stopniowanie średnic: 438, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2400 mm. Pierwsza faza wiercenia to odwiercenie typowym świdrem gryzakowym ∅ 438mm otworu pilotującego, który ma również charakter otworu badawczego tzn. ma stwierdzić faktyczny przekrój geologiczny utworów pod względem zwiercalności oraz ewentualnej ucieczki płuczki w spękanych warstwach,

Rys. 8. Wieża wiertnicza WSR-1

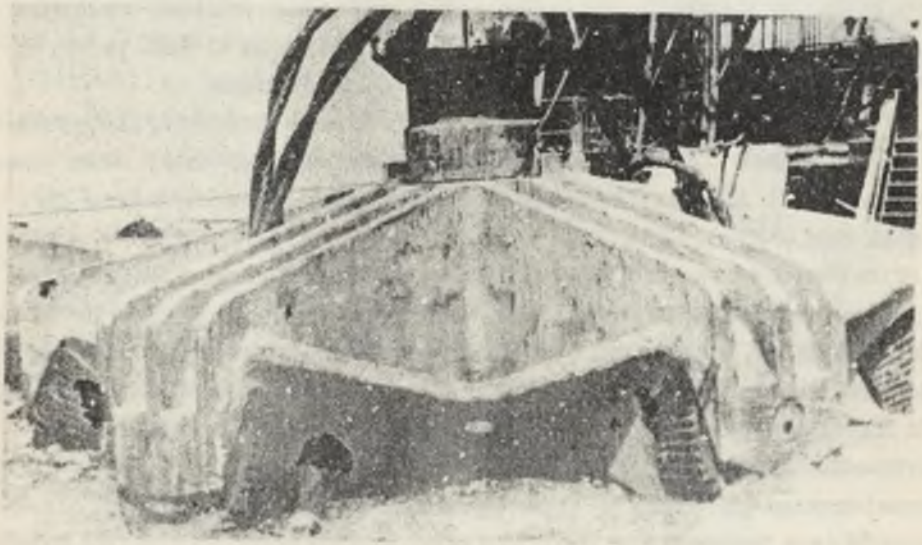
Wiercenie otworu pilotującego, wykonuje się bardzo ostrożnie z zachowaniem ściśle ustalonego reżimu wiercenia, celem uniknięcia skrzywienia otworu, gdyż ma to decydujący wpływ na jakość odwiertu i możliwość wykonania obudowy.

Wiercenie poprzedziło wykonanie szybiku (bodni) oraz osadzenia rury prowadnikowej do głębokości 8,0 m.

Pionowanie otworu pilotującego przeprowadzone w luźno zwisającym przewodzie wiertniczym, zaopatrzonym co 50 m w prowadniki ∅ 438 mm, aparatem żyroskopowym typu "Nautik", wykazało maksymalne odchylenie od pionu 83 cm, a więc o wiele za dużo jak na otwór prowadnikowy. Celem zmniejszenia odchyłki zacementowano partię otworu, gdzie skrzywienie, było największe, przewiercono ponownie z zastosowaniem prowadników (centralizatorów) na przewodzie oraz ściślej przestrzegano reżimu wier-



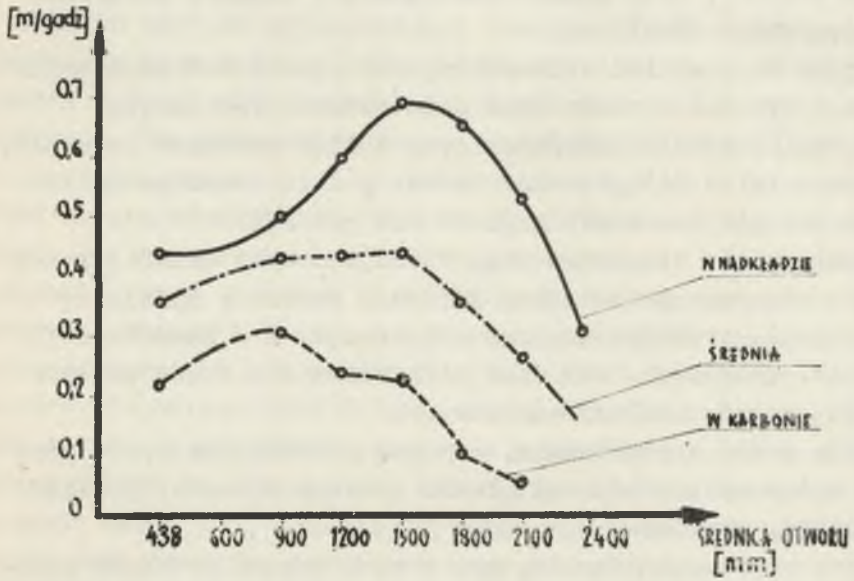
Rys. 7. Wyciąg wiertniczy Schmidta



Rys. 9. Świder Iwanowa-Szczepotiewa

cenia, Zabiegi te pozwoliły zmniejszyć odchyłkę od pionu do 23,5 cm. Dalsze wiercenie polegające na zwiększeniu średnicy otworu prowadnikowego, prowadzono świdrami typu Ringlera do średnicy 1500 mm, a powyżej tej średnicy świdrami Iwanowa - Szczepotiewa (rys. 9).

Zmniejszenie prędkości mechanicznej wiercenia (rys. 10) w ostatnich trzech fazach miało swoje przyczyny w wadliwej współpracy elementów przewodu wiertniczego.



Rys. 10. Prędkość mechaniczna wiercenia w zależności od średnicy świdra

W czasie wiercenia na świder wywierany był nacisk około 2,0 t, większy nacisk powodowałby wibrację przewodu i stołu obrotowego. Przyczyną tego niekorzystnego zjawiska jest wadliwe wywieranie nacisku na świder, przejęte z wierceń poszukiwawczych, gdzie maksymalna powszechnie stosowana średnica świdra wynosi 308 mm, co przy używanej w wierceniach poszukiwawczych średnicy przewodu 168 mm nie powoduje zakłóceń w pracy narzędzia wiertniczego. Strzałka ugięcia przewodu osiąga maksy-

malną wartość około 70 mm i nie powoduje jeszcze jego ułamania, natomiast w otworze wielkośrednicowym, strzałka ugięcia może osiągnąć 1000 mm i spowodować złamanie przewodu, najczęściej na sztywnych zwornikach. Umieszczenie kilkudziesięciu metrów obciążnika, którego ciężar 1 m w płuczce wynosi 178 kg nad świdrem i wprawienie go w ruch wirowy, powoduje utratę jego prostoliniowej stateczności i przeniesienie wahań na świder.

Środek ciężkości i wyporu znajduje się wysoko nad płaszczyzną urabiania, więc zespół (obciążnik + świder) znajduje się w równowadze chwiejnej.

Potrzeba niewielkiej tylko siły, aby spowodować zachwianie przewodu i wywołanie ruchu świdra kołysząco-obrotowego.

Ruch taki powoduje nierównomierny docisk gryzaków do skały, czyli pracę tylko 2-3 gryzaków świdra pod zwiększonym naciskiem podczas gdy pozostałe gryzaki nie pracują.

Zabezpieczenie się przed tego rodzaju ruchem świdra, przez przykręcenie, jako prowadnika, świdra o średnicy mniejszej o jeden stopień, prowadzi do jego niszczenia, a w konsekwencji do urwania. Przypadek taki miał kilkakrotnie miejsce podczas wiercenia otworów wielkośrednicowych.

W cyklu pracy w górnictwie, podczas prowadzenia robót górniczych można wydzielić trzy główne procesy robocze: urabianie, odstawę, obudowę.

Podczas wiercenia otworów, dwa z tych trzech procesów wykonuje płuczka wiertnicza, mianowicie spełnia rolę transportu urobku i obudowy tymczasowej. Transport urobku następuje podczas wymuszonego ruchu płuczki, z wykorzystaniem własności takich jak: wytrzymałość strukturalna, wiskoza. Rola płuczki jako obudowy, jest oczywiście tymczasowa, lecz zabezpiecza ona skutecznie otwór przed obwałami oraz tworząc na ścianach otworu wykładzinę iłową, utrudnia kontakt wody ze skałą. Wykorzystane są tu takie własności jak ciężar właściwy, który może być regulowany w dość szerokich granicach bo od 1,2 g/cm^3 - 1,8 g/cm^3 oraz filtracja tzn. zdolności oddawania wody, któ-

ra dla dobrych płuczek wynosi około 10 ml/0,5 godz. przy grubości osadu 1-2 mm.

Podczas wiercenia omawianego otworu stosowano płuczkę iłową w obiegu "prawym", tzn. płuczka z powierzchni tłoczona była przewodem wiertniczym na spód otworu, skąd wynosząc do góry urobek, wypływała przestrzenią otworu na powierzchnię.

Parametry płuczki wiertniczej stosowanej do wiercenia otworów wielkośrednicowych odbiegały nieco od powszechnie stosowanych w wiertnictwie poszukiwawczym, dotyczy to szczególnie wytrzymałość strukturalnej i wiskozy.

Wysoka wartość wytrzymałości strukturalnej i wiskozy, potrzebna w tego rodzaju wierceniach uzasadniona jest koniecznością zapewnienia odpowiednich prędkości unoszenia płuczki z urobkiem. Po odwierceniu otworu do głębokości 200,0 m świdrem o średnicy 2400 mm i do głębokości 260,0 m świdrem o średnicy 2100 mm przystąpiono do orurowania otworu. Ponieważ ciężar kolumny rur nie przekraczał udźwigu urządzenia, zastosowano opuszczanie rur z otwartym dnem. Łączenie poszczególnych rur wykonywano spawem V i wraz z czterema przewodami cementacyjnymi umieszczonymi na ich zewnętrznej ścianie - opuszczano do otworu. Po osiągnięciu kolumną rur Ø 2020 mm żądanej głębokości 200,0 m i wykonaniu pokrywy w rurach na zrębie otworu, przystąpiono do cementacji, wtłaczając mleczko cementowe z cementu marki 350. Cementację przez rurki opadowe, umieszczone na zewnątrz rur, zastosowano po raz pierwszy, niestety obserwacje i rezultaty osiągnięte zmusiły wykonawców do krytycznego ustosunkowania się do tego sposobu. Obecnie z dużym powodzeniem stosuje się sposób cementacji przez przewód umieszczony wewnątrz rur okładzinowych a przeprowadzony przez dławik w pokrywie. W ten właśnie sposób wykonano cementację w otworze kolumny eksploatacji rur obudowy Ø 1820 mm do głębokości 232,0 m. We wszystkich dotychczas odwierconych otworach wielkośrednicowych, nie umieszczono wewnątrz rur zbrojenia. Wynika to jednak wyłącznie z braku konkretnego zamówienia i projektu, gdyż możliwości techniczne ku temu istnieją.

Na podstawie tej pobieżnej analizy wykonywania wierceń wielkośrednicowych, które traktowane są przecież jako materiał doświadczalny dla opracowania technologii wiercenia szybów, może wysunąć pewne wnioski. Technologia wierceń wielkośrednicowych została w Polsce już w zasadzie opanowana. Otwory odwiercane są prosto i do stosunkowo dużej głębokości, postępy wiercenia kształtuje się jednak w granicach 0,2-0,5 m/godz. co nie należy uznać za zadowalające. Istnieją możliwości zwiększenia tego postępu lecz wymagać to będzie opracowania naukowego przeprowadzonych przez wykonawców doświadczeń oraz wyposażenia w lepszy właściwie dobrany sprzęt. Chociaż jak wspomniano wyżej samo wiercenie nie natrafia obecnie na specjalne trudności, to orurowanie i cementowanie stanowią jednak pewien problem i wymagają również dalszych badań naukowych. Stosowane rury do obudowy otworów wielkośrednicowych stanowią zwykłe rury przewodowe, które cechuje bardzo mała wytrzymałość na ciśnienie zewnętrzne. Zwiększenie głębokości i średnicy otworów wielkośrednicowych wymagać będzie zastosowania nowych rodzajów obudowy, nad opracowaniem której - o ile mi wiadomo - niestety nikt nie pracuje. W ostatnich latach daje się zauważyć zwiększenie zainteresowania wierceniami otworów wielkośrednicowych czego wynikiem będzie prawdopodobnie zakupienie za granicą nowoczesnego sprzętu i narzędzi.

Przesłanki te, pozwalają przypuszczać, że wiertnictwo otworów wielkośrednicowych i szybów przestanie być sprawą li tylko grupy entuzjastów, lecz stanie się jedną z dziedzin nowej techniki górniczej.

LITERATURA

[1] Arnold A.: Derzeitiger Stand und Entwicklungstendenzen beim Abbohren von Schächten. Bergbautechnik, 1962, nr 5.

[2] Arnold A.: Das Abteufen der Beatrix - Schachte nach dem Honigmann - de Vooys - Verfahren. Glückauf, 1961, nr 8.

[3] Dusza W.: Wiercenie szybów w Polsce. Rudy i Metale Nieżelazne 1962, nr 8-9.

[4] Fediukin W.A.: Prachodka szachtnych stołow i skważin burieniem, Ugletiechizdat, Moskwa 1959.

[5] Gawliński M.: Przewód wiertniczy systemu rotary, Katowice, 1956, WGH.

[6] Kostrz J.: Głębienie szybów metodami specjalnymi, Katowice 1964, Śląsk.

[7] Kubański A.: Analiza technologii wykonywania wierceń wielkośrednicowych. Praca dyplomowa - niepublikowana.

[8] Mańskowski G.J.: Nowy etap rozwoju techniki wiercenia szybów, Szachtnoje Stroitelstwo 1964, Nr 3.