

Piotr BOJARSKI*,
Alicja KOT-NIEWIADOMSKA**

Wiercenia kierunkowe jako nowe narzędzie do rozpoznawania zaburzeń geologicznych w pokładach węgla kamiennego

Streszczenie: Rozpoznanie złóż prowadzi się za pomocą otworów wiertniczych, poprzez wykorzystanie metod geofizycznych oraz wykonując badawcze wyrobiska górnicze. W światowym górnictwie węgla kamiennego jedną z podstawowych metod wyprzedzającego rozpoznania jest metoda oparta na technice sejsmicznej. Jej skuteczność w polskich kopalniach jest jednak niska, wobec tego nie może stanowić podstawy do projektowania eksploatacji.

Innowacyjnym sposobem szczegółowego rozpoznania zalegania pokładu węgla, jak również występujących w nim zaburzeń geologicznych (uskoków, wymyć, ścienień), mogą być wiercenia kierunkowe wykonywane z istniejących wyrobisk górniczych. Polegają one na wierceniu otworów za pomocą urządzeń pozwalających na pomiar trajektorii otworu podczas wiercenia oraz zmianę kierunku wiercenia stosownie do zadanej trajektorii. Dzięki temu można precyzyjnie określić miejsce występowania zaburzenia, jego zasięg lub wielkość.

Wiercenia kierunkowe z wyrobisk górniczych powszechnie stosowane są w kopalniach australijskich i chińskich. W polskim górnictwie, ze względu na brak urządzeń posiadających certyfikaty do pracy w wyrobiskach podziemnych, metoda ta nie była dotychczas wykorzystywana. Pierwsze tego typu urządzenie, posiadające wymagane certyfikaty, zakupiła JSW SA. Aktualnie prowadzone są szkolenia załogi i testy urządzenia.

Słowa kluczowe: wiercenia kierunkowe, zaburzenia geologiczne, wiertnica

Directional drilling as a new tool to identify geological disturbances in coal seams

Abstract: The exploration of deposits is conducted through drilling, use of geophysical methods and by research roadways. In the global coal mining industry, one of the basic methods of pre-diagnosis is method based on the seismic techniques. The effectiveness of this method in Polish mines, however, is low, therefore, can not be a basis for exploitation design.

* Mgr inż., JSW SA, pbojarski@jsw.pl

** Mgr inż., IGSMiE PAN, a.kot-niewiadomska@min-pan.krakow.pl

The directional drilling can be the innovative way for a detailed diagnosis of coal seam, and the geological disturbances (faults, wash-out, thinning) from the existing roadways. They are about drilling boreholes with devices to measure the trajectory of the borehole during drilling and direction of drilling according to the desired trajectory. This allows you to determine precisely the area of the disorder, its range or size.

Directional drilling from existing roadways are commonly used in Australian and Chinese mines. The Polish mining, due to the lack of equipment certified for use in underground operation, this method has not been used so far. The first rig having the required certificates has been purchased by JSW S.A. Currently, maintenance crew training and testing equipment are being conducted.

Key words: directional drilling, geological disturbances, rig

Wprowadzenie

Spośród licznych nieregularności w zaleganiu złóż węgla kamiennego, najczęściej występującymi i jednocześnie wysoce uciążliwymi przy prowadzeniu robót górniczych są zaburzenia sedymentacyjne i tektoniczne. Sedymentacyjne występują zazwyczaj w postaci ścienień, wymyci i zaników pokładów oraz anomalii grubości i odległości pomiędzy pokładami. Wymycia erozyjne mają wpływ na morfologię pokładu i zaliczane są do tzw. zaburzeń miąższości pokładu (Gorol 2001). Zaburzenia tektoniczne natomiast obejmują uskoki – zarówno pokładowe o małych zrzutach, jak i uskoki lokalne i regionalne (Zorychta i Burtan 2008). Zaburzenia te często wyznaczają granice obszarów górniczych, partii pokładów i pól eksploatacyjnych, a tym samym decydują o geometrii parcel ścianowych i parametrach eksploatacji oraz niejednokrotnie powodują pozostawienie resztek eksploatacyjnych (Grzybek 1998). Nierozpoznane wcześniej zaburzenie i brak możliwości określenia jego zasięgu w efekcie ogranicza szybkość eksploatacji, zwiększa zużycie i awaryjność maszyn urabiających, a nawet powoduje uszkodzenia obudów ścianowych. Skutkuje to zwiększonymi kosztami wydobycia lub nawet zaniechaniem eksploatacji całej parceli i stratami związanymi z wykonaniem wyrobisk przygotowawczych i uzbrojeniem technicznym rejonu eksploatacji. Eksploatacja w rejonie uskoków oraz innych zaburzeń geologicznych poza zagrożeniem wstrząsami i tąpnięciami zwiększa również zagrożenia pożarowe, metanowe i wyrzutami gazów i skał.

Innowacyjnym sposobem szczegółowego rozpoznania zalegania pokładu węgla, a tym samym występujących w nim zaburzeń geologicznych, mogą być wiercenia kierunkowe wykonywane z istniejących wyrobisk górniczych. Polegają one na wierceniu otworów za pomocą urządzeń pozwalających na pomiar trajektorii otworu podczas wiercenia oraz zmianę kierunku wiercenia stosownie do zadanej trajektorii. Dzięki temu można precyzyjnie określić miejsce występowania w pokładzie zaburzenia geologicznego, jego zasięg i/lub wielkość. Rozpoznanie pokładu węgla wierceniami kierunkowymi z powierzchni jest mało przydatne ze względu na głębokie zaleganie pokładów i zaszłości eksploatacyjne w warstwach nadległych, a co za tym idzie bardzo wysokie koszty wiercenia. W wielu wypadkach istotnym ograniczeniem jest również dostępność terenu ze względu na sposób zagospodarowania powierzchni nad złożem.

Wiercenia kierunkowe z wyrobisk górniczych powszechnie stosowane są już w kopalniach australijskich, chińskich i amerykańskich (Bojarski i Tor 2014). W polskim górnictwie natomiast, ze względu na brak urządzeń posiadających certyfikaty do pracy w wyrobiskach podziemnych, metoda ta nie była dotychczas wykorzystywana. Pierwsze tego typu

urządzenie w polskim górnictwie, posiadające wymagane certyfikaty, zakupiła Jastrzębska Spółka Węglowa SA.

1. Metody rozpoznawania zaburzeń geologicznych w pokładach węgla

Podstawowym środkiem technicznym rozpoznania złóż węgla są wiercenia wykonywane z powierzchni lub z wyrobisk górniczych. Wiercenia z powierzchni wykonuje się przede wszystkim przy dokumentowaniu nowych złóż. Wiercenia z wyrobisk górniczych charakteryzują się niższymi kosztami niż wiercenia wykonywane z powierzchni, nie zachodzi również potrzeba pozyskiwania szeregu pozwoleń niezbędnych przy wierceniu z powierzchni. Znacznie łatwiejszy jest dostęp do niezbędnej infrastruktury i mediów. W czynnych kopalniach wiercenia wykonuje się głównie z wyrobisk górniczych w celu zbadania zalegania pokładów niżej lub wyżej leżących. Tradycyjne metody wiercenia rotacyjnego nie są odpowiednie do wykonywania otworów badawczych w tym samym pokładzie.

Rozpoznanie budowy górotworu prowadzi się również poprzez drażnienie odpowiednich wyrobisk górniczych. Ta metoda stosowana jest jednak tylko w sytuacjach szczególnych, ze względu na pracochłonność i bardzo duże koszty.

Metody geofizyczne należące do podstawowych metod poszukiwania złoża, na etapie jego rozpoznania mają odmienne przeznaczenie. Stosowane są do wyznaczenia granic złoża i wyjaśnienia szczegółów jego budowy i otaczającego górotworu (Nieć 2012). Metoda ta jest powszechnie stosowana w takich krajach jak Australia, Niemcy czy USA (Siata 2007). W polskim górnictwie węgla kamiennego wykorzystywana jest do: wyznaczenia stref koncentracji naprężeń, określenia skuteczności eksploatacji odprężającej, oceny efektywności stosowanej profilaktyki tapaniowej oraz rozpoznawania zaburzeń geologicznych pokładów węgla (Siata 2007).

Metoda sejsmiczna stosowana w warunkach górniczych posiada jednak pewne ograniczenia. Wynikają one z konieczności istnienia odpowiedniej ilości wyrobisk górniczych wokół obszaru badanego pokładu węgla oraz ograniczonego zasięgu penetracji fal sejsmicznych rzędu od kilkudziesięciu do ponad stu metrów, który dodatkowo zależy od lokalnych warunków geologiczno-górnictwa. Ograniczenia i przyczyny powstających w związku z tym błędów interpretacyjnych można wiązać z (Dubiński i Siata 2000):

- schematami pomiarowymi związanymi z ograniczoną liczbą i lokalizacją wyrobisk górniczych,
- nakładaniem się różnego rodzaju zaburzeń geologicznych,
- większą amplitudą zaburzenia geologicznego w stosunku do obszaru objętego badaniami,
- małą liczbą kanałów aparatury sejsmicznej,
- zmianami źródła sygnału sejsmicznego.

Zapewnienie wysokiej efektywności rozpoznania sejsmicznego wymaga więc odpowiedniego doboru metodyki pomiarów i parametrów ich prowadzenia, które muszą uwzględniać lokalne warunki geologiczno-górnictwa.

1.1. Przykłady rozpoznawania budowy geologicznej pokładów węgla

Dotychczasowe doświadczenia polskich kopalń wskazują, że metody geofizyczne nie mogą stanowić podstawy do projektowania robót górniczych.

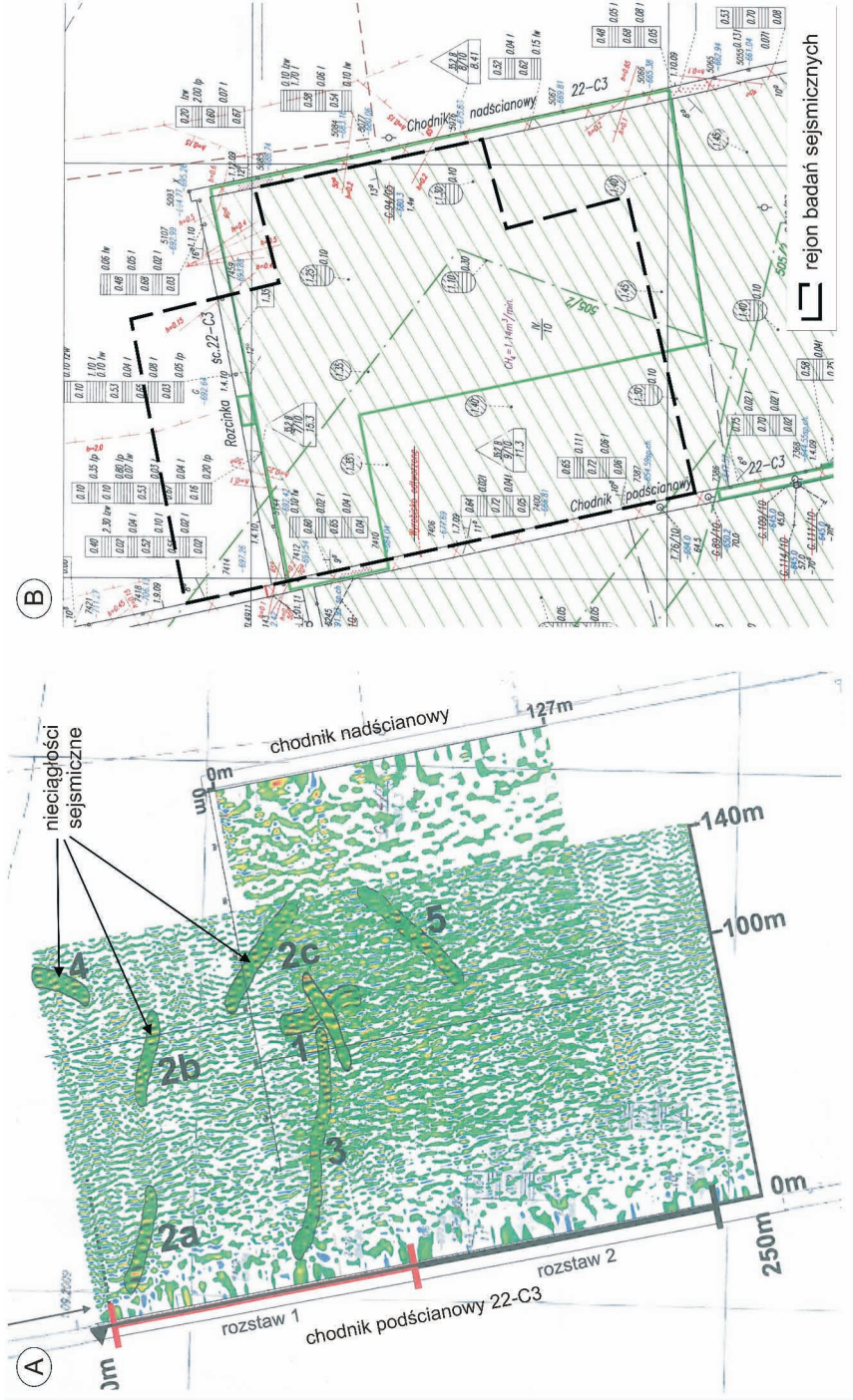
W pokładzie 503/1-2 w kopalni Jas-Mos przeprowadzono pomiary w parceli projektowanej ściany 22-C3. Zastosowano wówczas metodę refleksyjną, a celem badań było rozpoznanie tektoniki pokładu w rejonie projektowanej powierzchni ściany 22-C3 w partii C3. Wykonano dwa rozstawy po 115 m w chodniku podścianowym 22-C3 w pokładzie 503/1-2 wzdłuż ościsłu zachodniego od strony projektowanej ściany 22-C3 (rys. 1-A). Zasięg rozpoznania sejsmicznego wynosił około 140 m. Wyinterpretowane na przekroju nieciągłości zaznaczają się fragmentarycznie i stosunkowo słabo. Oznacza to, że zrzuty uskoków nie przekraczają miąższości pokładu. Uzyskany obraz nieciągłości nie odpowiadał projekcji uskoków przeniesionych z pokładu 502 na pokład 503/1-2. Prowadzona w późniejszym czasie eksploatacja nie potwierdziła istnienia zaburzeń tektonicznych (rys. 1-B).

Podczas eksploatacji ściany C-6/C-33 w pokładzie 502 natrafiono na całkowite wymycie pokładu wewnątrz parceli ściany, które wcześniej nie zostało zidentyfikowane. Wykonane w trakcie eksploatacji badania geofizyczne wskazało na znacznie mniejszy jego zasięg niż ten, który stwierdzono podczas dalszej eksploatacji ściany (rys. 2). Niewystarczające do rozpoznania zasięgu wymycia okazały się również wyprzedzające wiercenia rozpoznawcze, ponawiane wraz z postępem ściany. Długość takich otworów osiągała od 20 do 57 m i nie pozwalały one na rozpoznanie wielkości i zasięgu wymycia.

Również wykonywane dotychczas wiercenia obrotowe nie w każdych warunkach gwarantują w pełni wiarygodne wyniki. Dla zilustrowania przytoczono dwa przykłady otworów technicznych, których trajektoria została sprawdzona za pomocą specjalnych sond pomiarowych po wykonaniu otworu. Otwór został odwiercony z początkowo zadanym kątem 18° . Kąt wiercenia stale maleje i na głębokości 79 m osiąga wartość minimalną wynoszącą $9,13^\circ$. Następnie od głębokości 85 m zaczyna ponownie rosnąć, aż do osiągnięcia wartości $13,49^\circ$ na głębokości 127 m. Otwór wiercony był w kierunku południowo-wschodnim i do głębokości 79 m nie zmienił swojej trajektorii, a odchylenia pozostawały w granicach błęd pomiarowego. Na 79 metrze, prawdopodobnie z powodu natrafienia na przeszkodę, kierunek wiercenia zmienił się na południowo-zachodni (rys. 3).

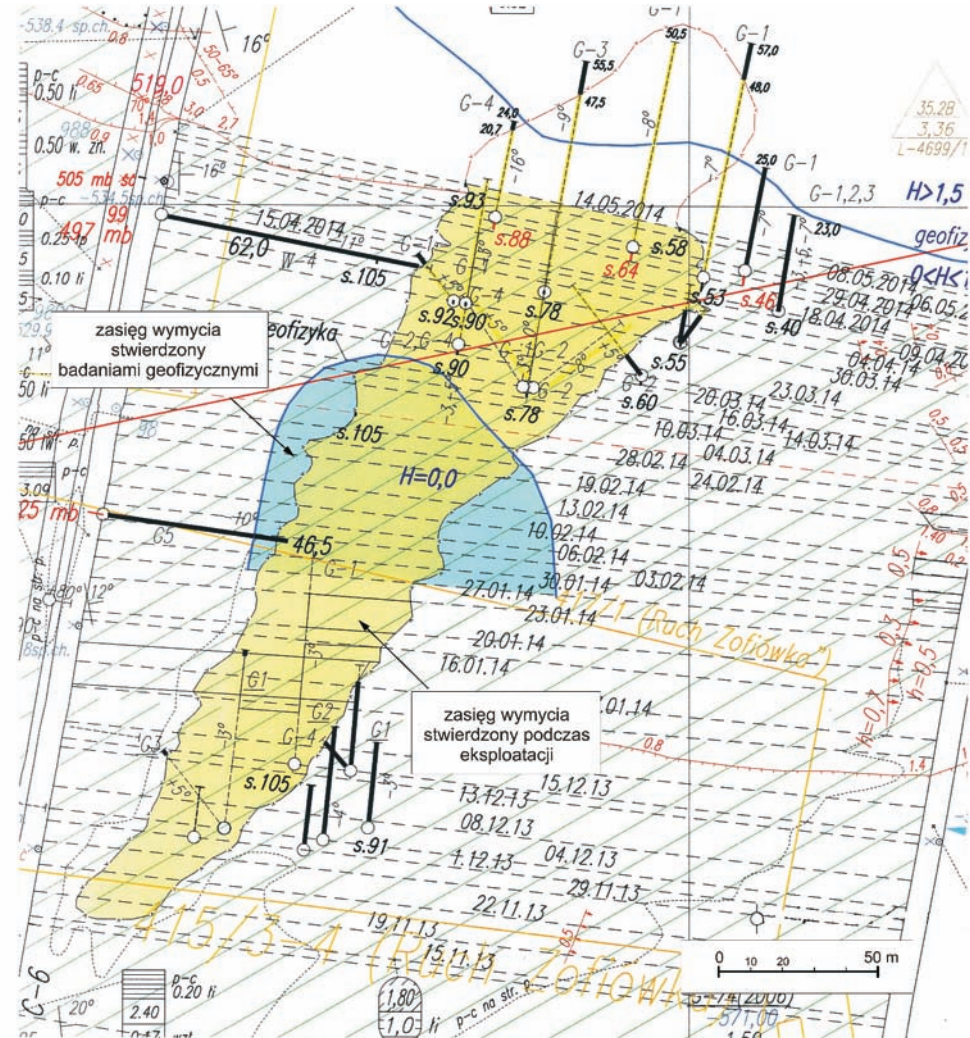
Kolejny z otworów miał zostać odwiercony pod kątem 6° , a po odwierceniu 195 metrów z zadanym kątem powinien on znajdować się na głębokości 20,38 m poniżej zagłowienia otworu. W konsekwencji początkowy kąt wiercenia wyniósł $7,8^\circ$, a głębokość, na jakiej znalazł się otwór po odwierceniu 195 m, wyniosła 11,8 m. Otwór ma tendencję do ciągłego odejścia w kierunku zachodnim (rys. 4), a wartość odejścia na 195 metrze wyniosła 15,33 m. Pozyskane w ten sposób informacje obarczone są dużym błędem i mogą prowadzić do mylących wniosków, np. co do miejsca występowania uskoku, jego amplitudy, czy też zasięgu wymycia.

Istotnym ograniczeniem w dokładnym rozpoznaniu pokładów węgla kamiennego za pomocą otworów wierconych z wyrobisk jest ograniczona ich długość. Używając obecnie wiertnicami w dobrych warunkach geologiczno-górniczych wierce się otwory o długości do 300 m. W przypadku otworów poziomych jest to od 100 do około 150 m, powyżej tej długości następuje naturalne „opadanie” przewodu wiertniczego na skutek jego ciężaru.



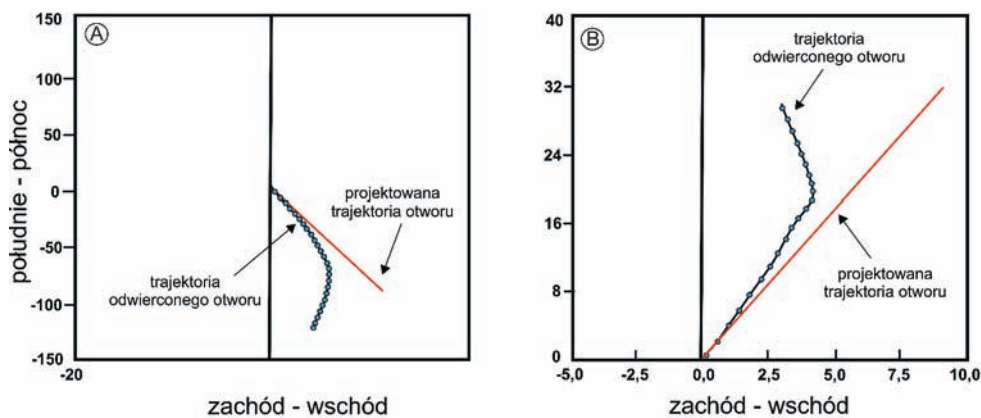
Rys. 1. Porównanie wyników badań geofizycznych ze stanem rzeczywistym stwierdzonym podczas eksploatacji w pokładzie 503 (materiały JSW SA)

Fig. 1. Comparison of the geophysical research results and factual condition during exploitation (JSW SA materials)



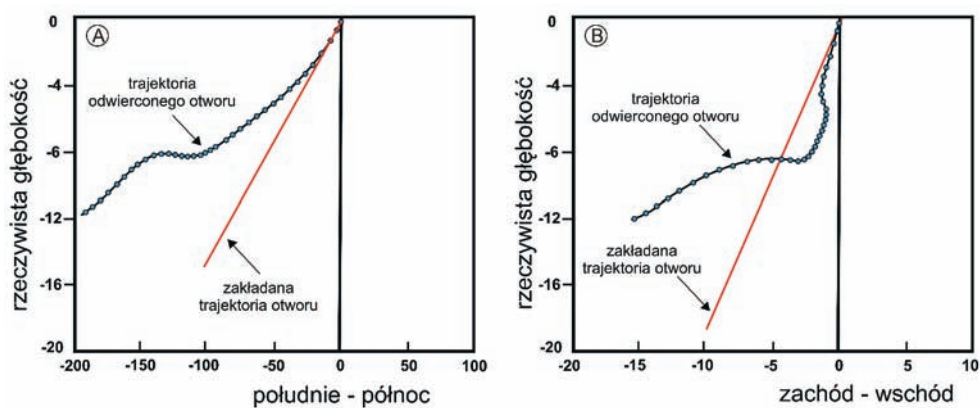
Rys. 2. Skala wymycia pokładu węgla prognozowana na podstawie badań geofizycznych oraz rzeczywisty jego zasięg (materiały JSW SA)

Fig. 2. The wash-out range projected on basis of geophysical research and its actual condition (JSW SA materials)



Rys. 3. Rzut płaski otworu z góry (A) i w płaszczyźnie zachód-wschód (B) (materiały JSW SA)

Fig. 3. The flat section of borehole in vertical projection (A) and east-west (B) plan (JSW SA materials)



Rys. 4. Rzut płaski otworu w płaszczyźnie północ-południe (A) i wschód-zachód (B) (materiały JSW SA)

Fig. 4. The flat section of borehole in north-south (A) and east-west (B) plan (JSW SA materials)

2. Charakterystyka wierceń kierunkowych

Wierceniem kierunkowym nazywamy wiercenie otworów za pomocą urządzeń pozwalających zarówno na pomiar trajektorii otworu, jak również na zmianę kierunku wiercenia stosownie do zadanej trajektorii, przy czym nie musi być ona prostoliniowa. Promień krzywizny otworu wynika z tolerancji złącz stalowego przewodu wiertniczego i wynosi zwykle powyżej 100 m. Odchylenie na dwóch kolejnych żerdziach wynosi około 1°.

Stosowane do wierceń kierunkowych wiertnice umożliwiają wiercenie otworów w dwójaki sposób: obrotowo – poprzez obrót całego przewodu wiertniczego oraz wiercenie turbowiertem przy nieruchomym przewodzie wiertniczym.

Wiercenie obrotowe wykonywane urządzeniami do wierceń kierunkowych nie różni się istotnie od wiercenia przy użyciu powszechnie stosowanych wiertnic powietrznych lub hydraulicznych. Możliwe jest wprawdzie określenie położenia narzędzia wierzącego i trajektorii otworu, ale nie ma możliwości sterowania wierceniem, a więc utrzymania zadanego kierunku. Z tej przyczyny stosowane jest sporadycznie, np. przy wierceniu z pobieraniem rdzenia lub też jako ratunkowe dla odzyskania zakleszczonego czy też zerwanego odcinka przewodu.

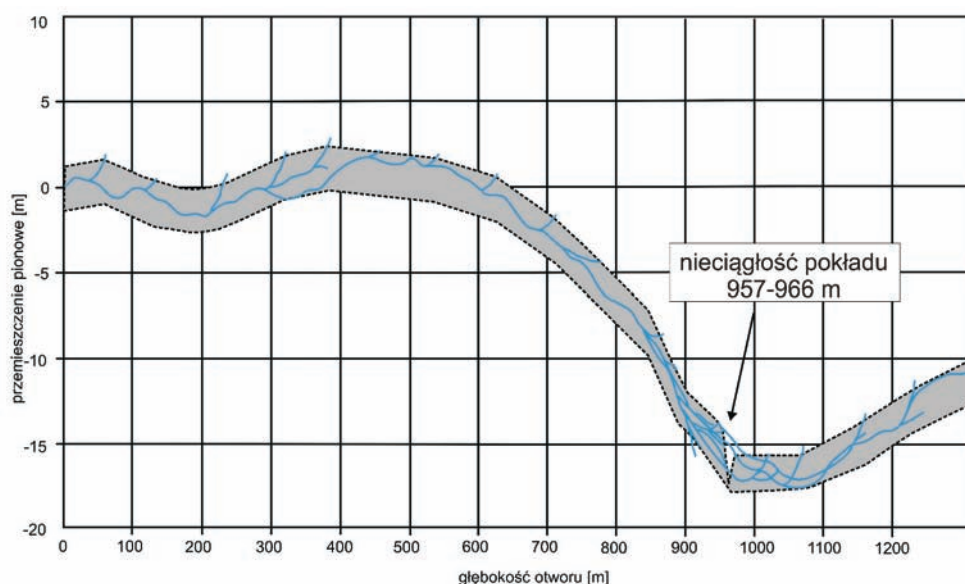
Najczęściej stosowane przy otworach kierunkowych jest wiercenie za pomocą turbo-wiertu – silnika wgłębnego napędzanego płuczką wiertniczą. Podczas wiercenia turbo-wiertem obraca się jedynie silnik hydrauliczny i świder, natomiast przewód wiertniczy jest nieruchomy. Zainstalowany wewnątrz żerdzi wiertniczej zespół sond pomiarowych mierzy zmiany pola magnetycznego w górotworze i poprzez łącza kablowe przekazuje informacje do systemu komputerowego, który określa położenie sond w przestrzeni. Sondy znajdują się w odległości od trzech do sześciu metrów za narzędziem wierzącym. Ponieważ oś świdra (koronki) odchylona jest od osi przewodu wiertniczego o $1-1,5^\circ$, powoduje to skrzywienie trajektorii otworu w kierunku odchylenia świdra. Poprzez precyzyjnie kontrolowany obrót przewodu wiertniczego o zadaną wielkość, uzyskuje się pożądany kierunek wiercenia. Stała kontrola położenia narzędzia wierzącego (a właściwie sondy pomiarowej) pozwala na bieżące korygowanie kierunku wiercenia zgodnie z zadaną trajektorią. Przy tym sposobie wiercenia występuje naturalna tendencja do krzywienia otworu. Wynika ona zarówno z nieosiowego, w stosunku do przewodu wiertniczego, ustawienia świdra, a także z nacisku wiertnicy na przewód, przy czym im większa siła nacisku, tym większa tendencja do krzywienia otworu. Krzywizny otworu z kolei zwiększają opory tarcia, które musi pokonać wiertnica podczas przesuwania przewodu wiertniczego z postępem wiercenia oraz podczas wyciągania przewodu z otworu. Z tego powodu projektując trajektorie otworów, należy w miarę możliwości ograniczać liczbę i częstość zmian kierunku wiercenia, a promień krzywizny winien wynosić powyżej 100 m.

3. Możliwości wykorzystania wierceń kierunkowych

Długie otwory kierunkowe w górnictwie węglowym mogą być wykorzystywane m.in. jako otwory badawcze do rozpoznawania parametrów zalegania złoża lub też występujących w jego obrębie uskoków i zaburzeń. Wiercenia kierunkowe pozwalają na wykonywanie długich otworów poziomych, co przy tradycyjnym wierceniu obrotowym jest w znacznym stopniu utrudnione, a przy otworach dłuższych niż 100–150 m praktycznie niemożliwe. Główne zalety tego typu wierceń to przede wszystkim możliwość precyzyjnego określenia miejsca występowania i wielkości zaburzenia z odległości nawet kilkuset metrów, a tym samym dokładne rozpoznanie warunków geologicznych przed wykonaniem robót górniczych. Długość tego rodzaju otworów wynosi zazwyczaj od 800 do 1000 m, maksymalna długość otworu, jaką zdołano osiągnąć w Australii w dobrych warunkach górniczych wiertnicą VLI Series 1000 wyniosła 1740 m.

W celu rozpoznania zalegania pokładu oraz występujących w jego obrębie zaburzeń, wiercenia kierunkowe są z sukcesem stosowane w kopalniach australijskich i chińskich. W kopalni South Bulli w Australii wykonano otwór badawczy o długości 1320 m, którego

celem było rozpoznanie zalegania pokładu. Na odcinku pomiędzy 957 a 966 metrem od zagłowiczenia otworu stwierdzono nieciągłość pokładu. Wielokrotne wycofywanie świdra i wiercenie nowych odgałęzień potwierdziło brak ciągłości pokładu (rys. 5) oraz umożliwiło szacunkowe określenie jego zasięgu (mat. Valley Longwall International Drilling).



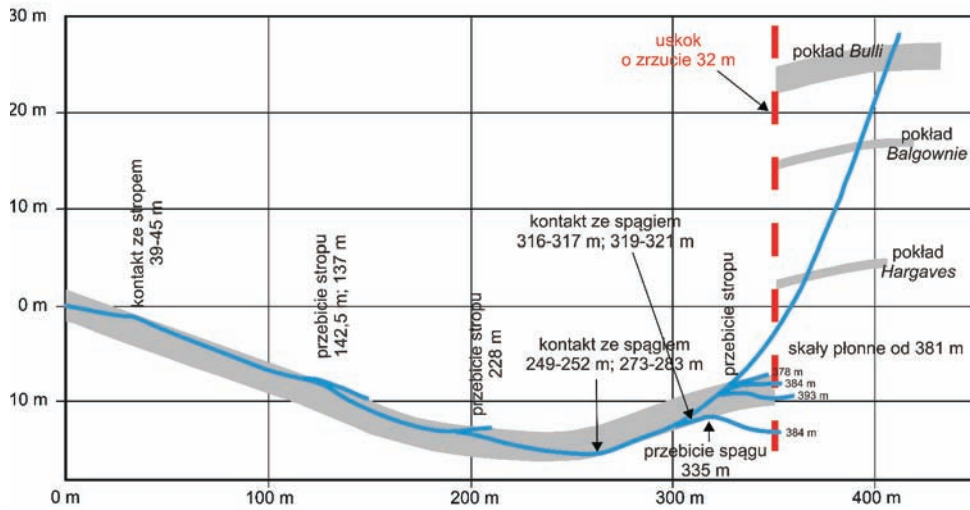
Rys. 5. Rozpoznanie strefy nieciągłości pokładu węgla kamiennego długimi otworami kierunkowymi w kopalni South Buli w Australii (materiały Valley Longwall International Drilling)

Fig. 5. The exploration of discontinuity area in coal seam by directional long borehole in South Buli Mine in Australia (Valley Longwall International Drilling materials)

Otworami kierunkowymi z powodzeniem identyfikuje się również strefy uskokowe w obrębie pokładów węgla. Na 381 metrze otworu, wierconego w jednej z australijskich kopalń, natrafiono na skały płonne. Kolejne trzy odgałęzienia otworu potwierdziły przerwanie ciągłości pokładu Bulli. Po skierowaniu otworu w górę, na 453 metrze otworu zidentyfikowano go ponownie, co pozwoliło oszacować zrzut uskoku na około 32 m. Dodatkowo podczas wiercenia zidentyfikowano dwa cieńsze pokłady – Hargraves o miąższości 1,5 m i Balgownie – 1,7 m (rys. 6).

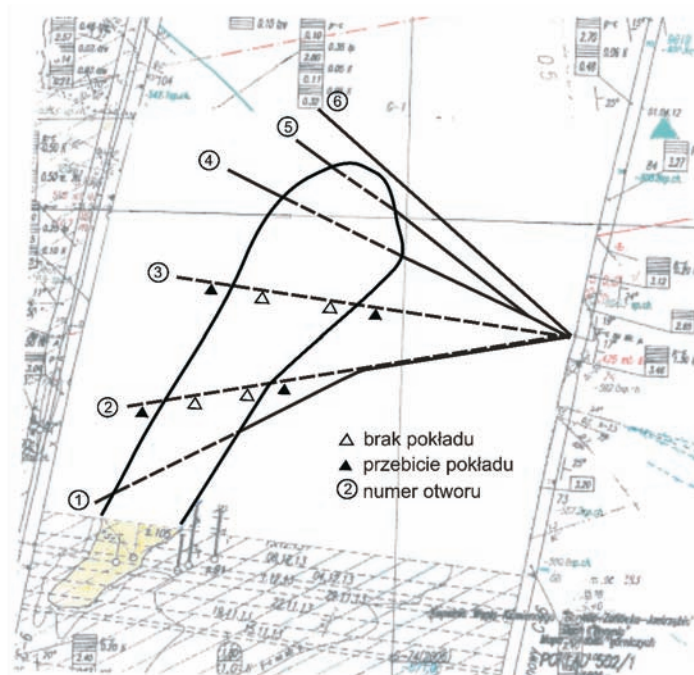
Odpowiednio zaprojektowane otwory kierunkowe można byłoby również wykorzystać do rozpoznania wymycia w ścianie C-6/C-33 w pokładzie 502/1 (opisanego w rozdziale 2.1). Rysunki 7 i 8 przedstawiają projekt otworów badawczych do rozpoznania wymycia. Otwory nr 2 i 3 zaprojektowano jako wiercone poniżej pokładu z odgałęzieniami do stropu – do przebiccia z pokładem (rys. 8). Ich zadaniem jest określenie warstwy (rzędnej) pokładu z obu stron wymycia. Otwory nr 1 oraz 4–6 wiercone są z kolei w pokładzie dla określenia zasięgu wymycia.

Podczas wierceń badawczych w celu rozpoznania zalegania pokładu lub zlokalizowania jego zaburzeń, rodzaj przewiercanych skał określany jest na podstawie zwiercin. Dodatkowo



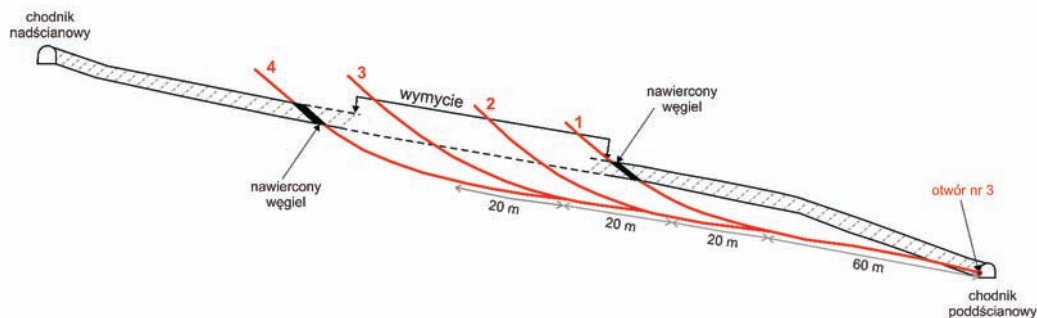
Rys. 6. Rozpoznanie strefy uskokuwej długimi otworami kierunkowymi w kopalni South Bulli w Australii (materiały Valley Longwall Internationa Drilling)

Fig. 6. The diagnosis the faults zone by long directional borehole in South Buli Mine in Australia Valley (Longwall Internationa Drilling materials)



Rys. 7. Projekt otworów kierunkowych do określenia zasięgu wymycia

Fig. 7. The project of directional boreholes for the wash-out range diagnosis



Rys. 8. Projektowany otwór nr 3 z odgałęzieniami przebijającymi pokład

Fig. 8. The projected # 3 borehole with the seam intersections junctions

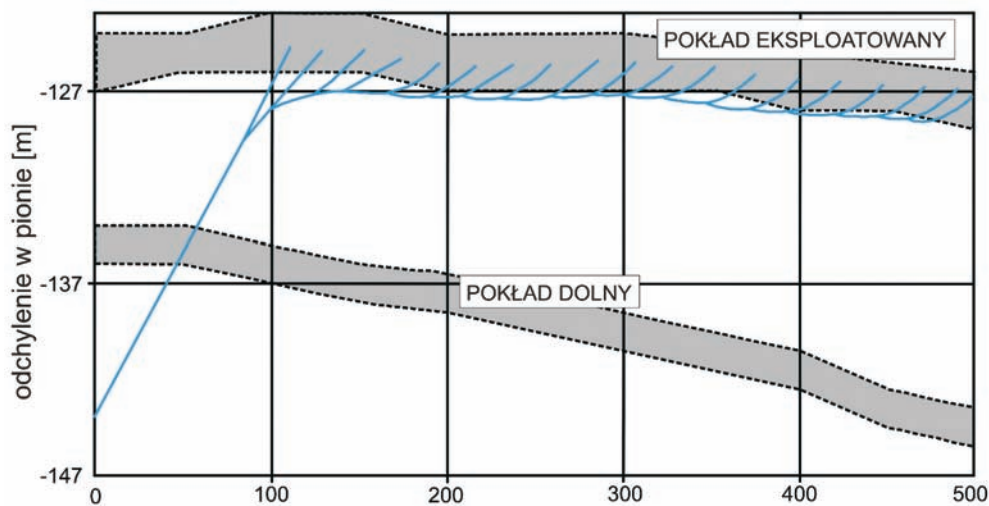
w odróżnieniu węgla od skał płonnych pomagają także zainstalowana w żerdzi sonda dokonująca pomiaru promieniowania gamma.

Długie otwory kierunkowe mogą być również wykorzystywane do likwidacji zbiorników wodnych z dużej odległości, a tym samym z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym. W praktyce górniczej wielokrotnie mają bowiem miejsce sytuacje, gdzie postęp drążenia chodników ograniczony jest koniecznością równoczesnego likwidowania zbiornika wodnego. Jego likwidacja z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym nie jest możliwa, ze względu na brak możliwości dowiercenia się do zbiornika spowodowany odległością lub konfiguracją wyrobisk.

Wiercenie kierunkowe z użyciem turbowiertu pozwala również na wykonywanie otworów rozgałęzionych, tzn. po cofnięciu narzędzia wierzącego od dna otworu w zadane miejsce możliwe jest wykonanie odnogi w pożądanym kierunku. Otwory „rozgałęzione” są powszechnie stosowane przy odmetanowaniu wyprzedzającym w kopalniach australijskich i w niektórych kopalniach chińskich. Z jednej rury obsadowej wykonuje się do 10 otworów o łącznej długości nawet kilku kilometrów, co znacznie przyspiesza wiercenie i zmniejsza koszty wykonywania otworów. W konsekwencji w parceli ściany wierce się kilkadziesiąt kilometrów otworów odmetanowania. Rysunek 9 przedstawia schemat wykorzystania otworów do odmetanowania wstępnego pokładu. Ze względu na bardzo małą zwięzłość i obсыpywanie się węgla wiercenie otworów w pokładzie okazało się niemożliwe. W związku z tym otwory wykonywano w skale płonnej pod pokładem węgla z wielokrotnym wejściem do pokładu, w którym stwierdzono nadciśnienie gazu.

W JSW trwają obecnie próby wykorzystania długich otworów kierunkowych wierconych równoległe nad pokładem węgla jako drenażowych i zastąpienia wiązką otworów chodnika drenażowego, którego wykonanie jest wielokrotnie droższe i czasochłonne (Bojarski i Tor 2014).

Długie otwory kierunkowe wykorzystywane będą również w profilaktyce wyrzutowej w pokładach zagrożonych wyrzutami metanu i skał. Pozwalają one na rozpoznanie warunków wyrzutowych ze znacznie większym wyprzedzeniem w stosunku do przodka drążonego wyrobiska niż otwory wiercone rotacyjnie. Obecnie wiercenia kontrolne w celu określenia zagrożenia wyrzutowego wiercone są z czoła przodka na odległość do 50 m i powtarzane co 40 m postępu. Wymaga to każdorazowo zatrzymania przodka na czas



Rys. 9. Schemat odmetanowania pokładu długimi otworami kierunkowymi (materiały Valley Longwall Internationa Drilling)

Fig. 9. The layout for methane drainage with use of long directional borehole (Longwall Internationa Drilling materials)

wiercenia. Przy dysponowaniu wiertnicą do wierceń kierunkowych możliwe będzie zbadanie parametrów wyrzutowych pokładu na znacznie większą odległość od przodka, a tym samym nie będzie konieczności zatrzymywania drążenia co kilka dni.

Podsumowanie

Wykorzystanie wierceń kierunkowych wykonywanych z wyrobisk górniczych pozwala na bardziej precyzyjne określenie budowy geologicznej pokładu, w porównaniu z dotychczas stosowanymi metodami. Podstawowe różnice pomiędzy wierceniem kierunkowym a tradycyjnym wierceniem obrotowym polegają na tym, że w tym drugim przypadku nie jest znane aktualne położenie narzędzia wierzącego. Nawet po zmierzeniu trajektorii otworu nie ma możliwości skorygowania jego kierunku, tak aby trafić w zadany punkt. Jest to najtrudniejsze podczas wiercenia otworów poziomych i zbliżonych do poziomych. W wierceniach kierunkowych natomiast poprzez precyzyjnie kontrolowany obrót przewodu wiertniczego o zadaną wielkość, uzyskuje się pożądany kierunek wiercenia. Kontrola położenia narzędzia wierzącego pozwala na bieżące korygowanie trajektorii otworu. Długość tego rodzaju otworów wynosi najczęściej od 800 do 1000 m, ale zdarza się, że wiercone są otwory o długości od 1400 do 1500 m. Przy zastosowaniu tradycyjnych technik wiercenia długość ta zazwyczaj nie przekracza 300 m, a dla otworów poziomych – 150 m. Osiąganie tak znacznych długości umożliwi określenie zasięgu i wielkości zaburzeń w obrębie pokładu węgla, zarówno tych o charakterze sedimentacyjnym, jak i tektonicznym. W kopalniach australijskich i niektórych chińskich za pomocą otworów rozgałęzionych prowadzone jest efektywne odmetanowanie przedekspluatacyjne pokładów.

Wdrożenie technologii długich wierceń kierunkowych w polskim górnictwie pozwoli na dokładniejsze rozpoznanie złoża i odpowiednie projektowanie eksploatacji, a tym samym obniżenie kosztów. Otwiera także nowe możliwości w zakresie likwidowania zbiorników wodnych z dużej odległości i z wymaganym wyprzedzeniem czasowym. Ułatwi prowadzenie robót górniczych w nowych i słabo rozpoznanych partiach złoża.

Literatura

- Bojarski, P. i Tor, A. 2014. Możliwości zastosowania wierceń kierunkowych dla zwiększenia efektywności odmetanowania. *Materiały II Konferencji naukowej „Pozyskanie i Utylizacja Metanu z Pokładów Węgla”*. Jastrzębie Zdrój.
- Dubiński, J. i Siata, R. 2000. Szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej pokładów węgla metodą sejsmiczną. *Zeszyty Naukowe Górnictwo*, Politechnika Śląska z. 246, s. 81–92.
- Gorol, M. 2001. Wymycia erozyjne pokładu 327 w złożu kopalni „Dębieńsko”. *Zeszyty Naukowe Górnictwo*, Politechnika Śląska z. 249, s. 29–36.
- Grzybek, J. 1998. Wpływ zaburzeń miąższości pokładów węgla kamiennego na jego eksploatację. *Przeg. Górn.* nr 6, s. 10–17.
- Jastrzębska Spółka Węglowa SA – materiały niepublikowane.
- Nieć, M. (red.) 2012. *Metodyka dokumentowania złóż kopalni stałych. Część I. Poszukiwanie i rozpoznanie złóż, planowanie i organizacja prac geologicznych*. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN.
- Siata, R. 2007. Przykłady zastosowania metody sejsmicznej do rozpoznawania zaburzeń geologicznych w pokładach węgla w kopalni „Śląsk”. *Prace Nauk. GIG: Górnictwo i Środowisko* nr 3.
- Valley Longwall International Drilling – niepublikowane rezentacje firmy.
- Zorychta, A. i Burtan, Z. 2008. Uwarunkowania i kierunki rozwoju technologii podziemnej eksploatacji złóż w polskim górnictwie węgla kamiennego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 24, z. 1/2, s. 53–70.

