

Jacek KORSKI, Waclaw TUREK
Kompania Węglowa SA, Crinum Mine, Emerald Qld

AUSTRALIJSKA KOPALNIA WĘGLA KAMIENNEGO W POCZĄTKACH XXI WIEKU NA PRZYKŁADZIE KOPALNI CRINUM

Streszczenie. W referacie przedstawiono podziemną kopalnię węgla kamiennego Crinum na tle australijskiego przemysłu wydobywczego, a zwłaszcza górnictwa węgla kamiennego. Australijskie górnictwo węglowe rozwijające się w ostatnich latach bardzo dynamicznie jest jednocześnie przemysłem, w którym wdraża się i rozwija wiele nowatorskich technologii górniczych.

AUSTRALIAN COLLIERY IN THE BEGINNING OF XXI CENTURY ON CRINUM MINE EXAMPLE

Summary. In article is presented australian underground colliery „Crinum” against a background of australian mining, specially coal mining. Australian coal industry is increasing quickly last time and is implementing and developing many interesting technologies and solutions. Crinum mine is both: typical and very modern and effective mine.

1. Wprowadzenie

Australia, państwo o stosunkowo bogatych zasobach surowców mineralnych, a jednocześnie rozwinięte państwo gospodarki rynkowej, stwarza bardzo dobre warunki dla rozwoju przemysłu wydobywczego. Podkreśla się przy tym istotny argument gospodarczy, wynikający z oceny rynku globalnego, że najbardziej nowoczesne dziedziny gospodarki są, wskutek postępu naukowo-technicznego, poddawane dużym i częstym wahaniom koniunktury. Zapotrzebowanie na surowce nie spada, wahaniom podlegają praktycznie tylko ceny surowców na rynkach światowych. Natomiast wahania podaży i popytu są znacznie mniejsze. To ostatnie stwierdzenie jest bardzo istotne dla Australijczyków, ponieważ

większość wydobywanych w tym kraju surowców jest przedmiotem eksportu do dynamicznie rozwijających się krajów strefy Pacyfiku. Z samego tylko stanu Queensland w roku podatkowym 2004-5 wyeksportowano pierwotnych nośników energii za ok. 11mld dolarów australijskich. Miarą tempa rozwoju górnictwa australijskiego jest szybko rosnące zapotrzebowanie na specjalistów i wykwalifikowanych robotników. Jednocześnie poszukuje się nowych technologii wybierania kopalni, w tym węgla kamiennego, umożliwiających zmniejszenie strat, czyli zwiększenie wyzyskania już udostępnionych zasobów.

2. Zasoby i produkcja węgla kamiennego w Australii

Udokumentowane zasoby węgla (w tym kamiennego) na kontynencie australijskim przekraczają 70 mld ton, w tym jedynie około 50 mld ton to zasoby przemysłowe. Szacuje się, że zasoby australijskiego węgla kamiennego stanowią ok. 7% ogółu światowych zasobów tego surowca, daje to Australii 6 miejsce w świecie. Węgiel kamienny, eksploatowany jest głównie w utworach permskich i triasowych w następujących zagłębiach [1]:

- Zagłębie Bowen w stanie Queensland zawierające w tzw. Wielkiej Synklinie rozbudowane utwory permskie z kilkoma pokładami węgla kamiennego o różnej jakości i miąższości;
- Zagłębie Ipswich w stanie Queensland, w którym występują triasowe węgle kamienne;
- Zagłębie Collie w stanie Zachodnia Australia, w którym występują węgle permskie;
- Zagłębie Clarence w stanie Nowa Południowa Walia- węgle jurajskie;
- Zagłębie Nowej Południowej Walii, tworzące tzw. główną prowincję węglonośną.

Występują także węgle kamienne w utworach kredowych.

Australia pod względem wydobycia węgla kamiennego zajmuje w świecie 4 miejsce z 7% udziałem w światowej produkcji. W 2004 roku wydobycie węgla kamiennego w Australii wyniosło 375,2 mln t urobku, co dało w efekcie 298 mln ton węgla handlowego (w roku 2003 odpowiednio: 358,4 i 280,7mln t.) Większość węgla sprzedawana jest na eksport – w 2004 roku wyeksportowano 223,7 mln ton (tym 116,8 mln ton węgla koksowego o wartości 7,8 mld dolarów australijskich i 106,9 mln ton węgla energetycznego o wartości 5,5 mld dolarów). Przewiduje się, że w roku podatkowym 2009-10 produkcja węgla handlowego wzrośnie do 364 mln ton. Wzrost wydobycia węgla kamiennego w Australii wiąże się nie tylko z uruchamianiem nowych kopalni, ale także z rozbudową infrastruktury

transportowej

i rozbudową zdolności załadunkowej portów morskich. Należy podkreślić, że tylko z kopalń stanu Queensland, gdzie znajduje się kopalnia Crinum, wyeksportowano w roku podatkowym 2004-5 ponad 145 mln ton węgla kamiennego. Stanowiło to wzrost o 7,7% do poprzedniego okresu.

3. Przegląd technologii wydobywania węgla kamiennego w Australii

Z racji warunków zalegania złóż węgla kamiennego w australijskich zagłębiach stosuje się eksploatację odkrywkową oraz eksploatację podziemną (głębinową). Bardzo często w ramach jednego zakładu wydobywczego prowadzi się eksploatację odkrywkową i podziemną.

W eksploatacji odkrywkowej dominuje typowe rozwiązanie, najbardziej rozpowszechniona jest triada urządzeń: wiertnica samojezdna - koparka czerpakowo-linowa - koparka przedsiębierna. Z reguły samojezdne wiertnice wykorzystuje się do robót strzałowych związanych z rozluźnianiem nadkładu oraz (odrębnie) pokładu węgla. Koparki czerpakowo-linowe wykorzystywane są głównie do zdejmowania nadkładu i, znacznie rzadziej, do ładowania urobionego techniką strzelniczą pokładu węgla. Najczęściej jednak do urabiania i ładowania urobku węglowego służą przedsiębierne koparki o dużej mocy i pojemności łyżki (czerpaka), często maszyny konstruowane są celowo jako maszyny urabiająco – ładujące o mocniejszej konstrukcji w stosunku do standardowych koparek. Takie rozwiązania w przypadku jednorodnego, grubego pokładu węgla stanowią wraz samochodami – wywrotkami o bardzo dużej ładowności sprawny i efektywny system technologiczny. W niektórych, mniejszych, kopalniach wykorzystuje się kołowe ładowarki do ładowania przemieszczania urobionego węgla.

W górnictwie podziemnym dominuje ścianowy system wydobycia. W większości kopalń udostępnienie złoża wykonywane jest w formie pochyłych wyrobisk udostępniających (upadowe, sztolnie). Pionowe wyrobiska udostępniające to niemal wyłącznie szyby wentylacyjne (wydechowe). Ze względów bezpieczeństwa występują z reguły co najmniej dwie upadowe udostępniające. Rozwiązanie takie pozwala także na rozdzielenie funkcji transportowych i unikanie krzyżowania się i wzajemnego wykluczania się operacji i działań logistycznych [5].

Dążenie do możliwie pełnego wykorzystania już udostępnionego pokładu sprawia, że w ostatniej dekadzie zastosowano i rozwinięto wiele innych, często oryginalnych, technologii

wydobywania węgla. Wśród tych technologii wymienić można systemy wydobywania węgla z pokładów udostępnionych w zboczu lub skarpie odkrywkowej kopalni węgla. Takie rozwiązania stosuje się [6] do wybierania pokładu węgla, gdy wzrost grubości nadkładu lub wycienienie pokładu czynią eksploatację odkrywkową nieefektywną lub gdy np. względy ochrony środowiska uniemożliwiają dalsze prowadzenie eksploatacji odkrywkowej. W takich przypadkach stosuje się zapożyczone z USA technologie całkowicie zautomatyzowanego urabiania kombajnami *Continous Miner* lub podobnie zautomatyzowaną technologię zwiercania węgla. Oryginalną technologią wdrażaną w Australii (kop. North Goonyella) jest tzw. *Punch Longwall Mining*, czyli urabianie pokładu węgla systemem ścianowym, ale z udostępnieniem pokładu wykopem (odkrywkowo). Chodniki przyścianowe są w tym systemie wyprowadzane wprost do skarpy wykopu. Obecnie planuje się kilka dużych przedsięwzięć górniczych z wykorzystaniem tego systemu, ponieważ ocenia się, że system taki pozwala uzyskać większą produktywność i opłacalność wydobywania niż eksploatacja odkrywkowa.

W górnictwie podziemnym na uwagę zasługuje wdrażanie ścianowych systemów podbierakowych do eksploatacji pokładu węgla o zmiennej miąższości. Przy miąższości w zakresie pracy obudowy zmechanizowanej ściana wybierana będzie klasycznie, przy wzroście miąższości eksploatacja prowadzona będzie systemem podbierkowym. Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie strat węgla i ograniczenie zagrożenia pożarami endogenicznymi.

W celu ograniczenia strat węgla pozostawianego w licznych filarach oporowych zaadoptowano w górnictwie australijskim zmechanizowaną technologię podziemnego zwiercania węgla.

Należy podkreślić, że wymienione technologie wydobywania węgla wdrażane są tylko po szczegółowych analizach technicznych i ekonomicznych. Oprócz uczelni badania w tym zakresie prowadzą organizacje inżynierskie i wyspecjalizowane placówki badawcze (np. CSIRO)

4. Kopalnia Crinium jako przykład współczesnej kopalni węgla kamiennego w Australii

Kopalnia węgla kamiennego Crinium, w której pierwsze operacje górnicze podjęto na początku lat 90. XX wieku jest, pod względem wielkości wydobywania, jedną z największych

podziemnych kopalń węgla kamiennego w Australii (tablica 1), a jednocześnie stanowi typowy model australijskiej podziemnej kopalni węgla kamiennego.

Tablica 1

Produkcja węgla handlowego w podziemnych kopalniach eksploatujących systemami ścianowymi w 2005 roku (źródło: Ken Cram, Coal Services Pty Ltd, Corrimal)

Kopalnia	Stan	Wydobycie ze ścian (ton)	Wydobycie innych przodków (ton)	Wydobycie łącznie (ton)
Angus Place	Nowa Południowa Walia (NSW)	2041500	186100	2276000
Appin	NSW	2007600	849600	2857200
Baal Bone	NSW	2802200	105200	2907400
Beltana	NSW	6636000	428000	7064400
Broadmeadow	Queensland (Qld)	433000	314000	747000
Crinium	QLD	4458200	348100	4806300
Dartbrook/Kayuga	NSW	2244200	327100	2571300
Dendrobium	NSW	1408900	1111200	703900
Elouera	NSW	921400	0	921400
German Creek Central	QLD	1665000	9000	1674000
German Creek Southern	QLD	2380000	192000	2572000
Glennies Creek	NSW	2292400	256700	2549100
Kestrel	QLD	4155000	294000	4449000
Mandalong	NSW	2262900	385600	1418500
Metropolitan	NSW	14185300	207100	1662400
Moranbah North	QLD	4031000	767000	4304000
Newlands Southern	QLD	3945900	0	3945900
Newstan	NSW	2081700	303300	2385000
North Goonyella	QLD	1015900	120400	1136300

cd. tablicy 1

Oakey Creek nr 1	QLD	3782300	333200	4115500
Oaky North	QLD	4268300	448500	4716800
Springvale	NSW	2583700	205800	2789500
Tahmoor	NSW	1652800	311200	1964000
Ulan	NSW	2766300	314800	3081100
United	NSW	3098300	284300	3382600
West Cliff	NSW	1961400	364000	2325400
West Wallsend	NSW	2683300	380300	3063400
Razem w kopaniach Nowej Południowej Walii	NSW	40814800	5952800	46767800
Razem w kopalniach Quenslandu	QLD	30134600	2826200	32960800
Razem w kopalniach podziemnych	Australia	70949400	8779000	79728400

Podziemna kopalnia węgla kamiennego CRINUM położona jest 45 km na północny wschód od miasta Emerald w stanie Queensland. Kopalnia Crinum należy do kompanii **The Broken Hill Proprietary Company Limited (BHP)**, która zarządza 17 odkrywkowymi i podziemnymi kopalniami węgla w Australii, a także posiada kopalnie w Indonezji. Jedyny eksploatowany pokład *Lilyvale* ma miąższość wahającą się w przedziale 2,9-4,2 metra i nachylenie 0-7 stopni. Stwierdzony dopływ wody nieznacznie przekracza 2 m³/min. Głębokość zalegania pokładu w polu eksploatacyjnym kopalni wynosi od 80 m do 210 m. Pokład udostępniony jest z powierzchni za pomocą dwóch upadowych, jedna transportowa (do transportu załogi i materiałów) o upadzie 1:10 (długości 940 m), a druga odstawcza o upadzie 1:8 (długości 750 m), w której zainstalowano przenośnik taśmowy. Obie upadowe stanowią wloty świeżego powietrza do kopalni. Upadowe, oprócz szybu wentylacyjnego, są jedynymi wyrobiskami w kopalni wykonanymi w kamieniu, pozostałe wyrobiska wykonane

są (lub będą) w węglu. Szyb wydechowy o głębokości 85 m i średnicy 6 m ulokowano w pobliżu wlotów upadowych. Szyb nie jest wyposażony w żadne urządzenia pomocnicze.

Z upadowych poprowadzone są w pokładzie równoległe wyrobiska kapitalne A, B, C, D i E o wymiarach poprzecznych (szer. x wys.) 4,8 x 3,6 m. Wyrobiska te prowadzone w odległości 40 m od siebie połączone są w odległości co 80 m przecinkami. Wyrobiska A i B służą do transportu ludzi i materiałów, wyrobisko C stanowi magistralę taśmową do transportu urobku, a jednocześnie są drogami doprowadzenia świeżego powietrza do przodków, wyrobiska D i E stanowią drogi zużytego powietrza.

Prostopadłe do wyrobisk kapitalnych przygotowuje się kolejne pola wybierkowe dla ścian o standardowej długości 270 metrów i wybiegu od 2000 m każde. Dla każdej ściany wymagane jest, zgodnie z miejscowymi przepisami, prowadzenie podwójnych chodników przyścianowych. W kopalni Crinum odległość chodników od siebie wynosi 35 metrów, a co 130 metrów są one połączone przecinkami.

Wyposażenie ściany stanowi 156 sekcji obudowy zmechanizowanej firmy *Australian Longwall* o podporności do 950 ton. Kombajn ścianowy firmy *Long -Airdox Anderson Rea* typu *Electra 1000* mocy 881 kW i I maksymalnej wydajności do 1320 ton z jednego skrawu. Przenośnik ścianowy Westfalia o mocy 2 x 800 i prędkości łańcucha 1.55 m/s. Przenośnik podścianowy tego samego producenta (o mocy 300kW) wyposażony jest w kruszarkę firmy Halbach Braun także o mocy 300 kW.

Do odstawy urobku służą przenośniki taśmowe *Continental ACE* produkcji amerykańskiej. W chodniku podścianowym są to przenośniki o szerokości taśmy 1400 mm i wydajności 2500 t/godz., a przenośnik zbiorczy ma taśmę o szerokości 1600 mm i wydajności 3500 t/godz. Prędkości taśm przekraczają 4 m/s. Moc przenośników podścianowych i przenośnika zbiorczego 2 x 375 kW, a przenośnika w pochylni odstawczej 4 x 350kW.

Chodnik nadścianowy likwidowany jest wraz z postępem ściany (zawał chodnika następuje samoczynnie prawie równo z linią zawału ściany - obudowa kotwowa nie jest na tyle dobra, aby mogła utrzymać strop chodnika na linii zawału). Chodnik podścianowy (bliższy ścianie) likwidowany jest podobnie jak nadścianowy, a chodnik podścianowy A utrzymywany jest jako nadścianowy dla kolejnej ściany poprzez jego wzmocnienie - ustawianie w osi chodnika tzw. *Cans*, czyli rur stalowych o średnicy 1 m wypełnionych betonem.

Średnie wydobycie urobku ze ściany wynosi ponad 90 tys. ton tygodniowo i ponad 15 tys. ton rocznie na pracownika. W sierpniu 2000 roku kopalnia wydobyła łącznie ze ściany

i robot przygotowawczych ponad 222 600 tys. ton węgla, co w 2000 roku było rekordem w górnictwie australijskim. Najdłuższe, do niedawna, ściany w australijskim górnictwie węglowym pozwoliły na uzyskanie szeregu bardzo dobrych rezultatów (25 175 ton na jedną zmianę, 52 715 ton na dobę, 192 891 ton na tydzień i 620 518 ton na miesiąc). Na wysokie wyniki eksploatacyjne wpływa m.in. odmienna niż w Polsce organizacja pracy: zmiany robocze w ścianie trwają 12 godzin, a tydzień roboczy ściany trwa 7 dni.

W Australii dla każdej ściany drażone są minimum po dwa chodniki nad- i podścianowe, (w USA przepisy wymagają drażenia minimum trzech chodników) z uwagi na zagrożenia pożarowe i ogólne przepisy bezpieczeństwa, a także z tego powodu że chodniki drażone są w obudowach kotwowych, co utrudnia ich utrzymywanie za linią zawału ścian. Jeden z chodników wykorzystywany jest jako droga odstawy urobku i w nim zabudowany jest przenośnik taśmowy, a drugi chodnik stanowi drogę dojścia - dojazdu załogi do miejsca pracy i drogę dostawy materiałów potrzebnych do drażenia obu chodników. Oba wyrobiska stanowią drogi ucieczkowe w zależności od miejsca powstania zagrożenia. Drażenie wszystkich wyrobisk węglowych odbywa się z użyciem kombajnów chodnikowych typu *Continuous Miner* z alternatywnie jednoczesnym lub odcinkowym kotwieniem stropu.

Do drażenia wyrobisk wykorzystuje się następujące maszyny i urządzenia:

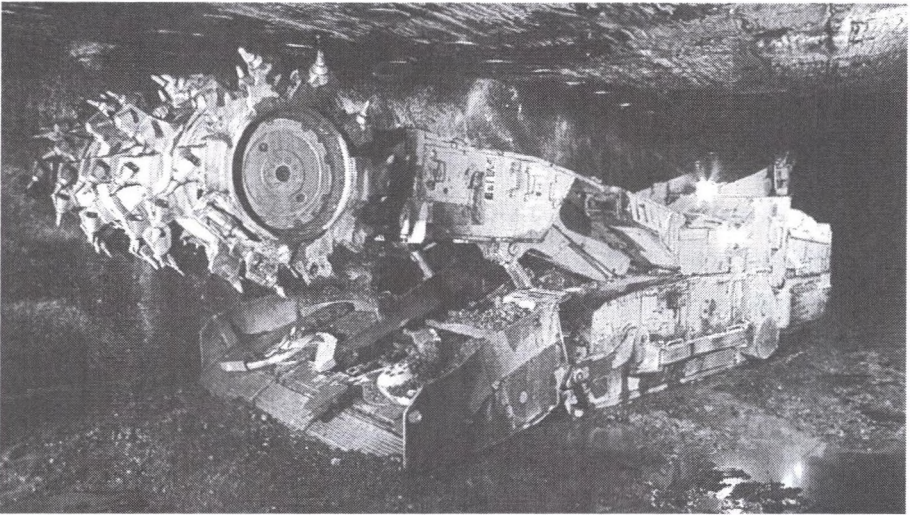
- kombajn chodnikowy Continuous Miner Joy SCM12;
- samowładowczy samochód -pojazd - Shuttle Car - o napędzie elektrycznym - do odstawy urobku z przodka na przenośnik taśmowy;
- ładowarki łyżkowe EIMCO do prac pomocniczych;
- pojazdy wieloczynnościowe MPV do transportu materiałów z powierzchni do przodka do zawieszania rurociągów - sprężonego powietrza, wodnego i odwadniania itp.;
- wentylator pomocniczy promieniowy na podwoziu gaśnicowym;
- samojezdna stacja zwrotna przenośnika taśmowego wraz ze stacją zasilającą (wyłącznik elektryczny).

Kombajn Joy 12 SCM30 wyposażony jest w organ urabiający całą szerokość wyrobiska. Szerokość urabiania wynosi od 4,6 do 5,2 m, maksymalna wysokość urabiania 4.8 m .

Ze względów bezpieczeństwa sterowanie kombajnem odbywa się zdalnie – radiowo. Na kombajnie zainstalowane są kotwiarki Hydromatic (po dwie z każdej strony) do kotwienia stropu i kotwiarki (po jednej z każdej strony) do kotwienia ociosów. Kotwiarki mają napęd hydrauliczny, a operacja kotwienia jest częściowo zautomatyzowana. Urabianie rozpoczyna się od przodka A. Po odsłonięciu stropu na długości około 1,5 m zakłada się siatkę stalową,

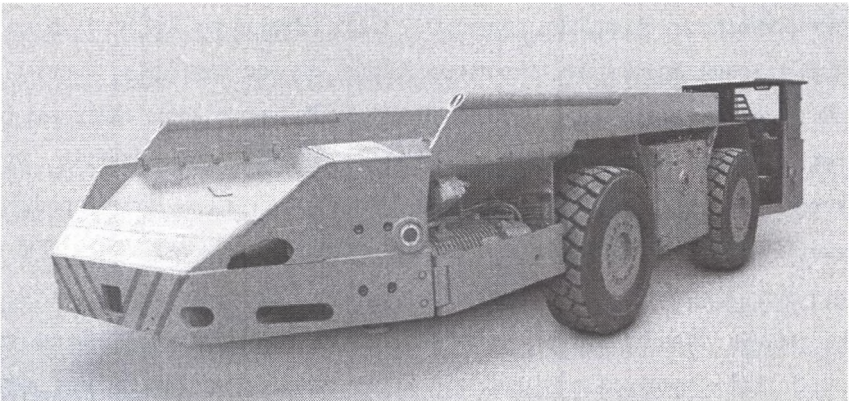
którą kotwi się do stropu 6 kotwami. Później wycina się następny zabiór tak, aby kotwiarki znalazły się pod następnym nie zakotwionym końcem siatki i zakłada się dwie kotwy - po jednej z każdego końca. Następuje kolejny cykl urabiania tak, aby można było założyć kolejną siatkę na zakładkę z poprzednią i kotwi się brakujące 4 kotwy. Podczas tych czynności także kotwi się ociosy z obu stron kombajnu, zakładając kotwy stalowe bądź plastikowe w zależności od potrzeb w odstępach 1,0 m. Cykl się powtarza. W przypadku słabych stropów zakłada się dwie kotwy pośrednie tak, że odległość rzędów w tym przypadku wynosi 0,5 m. W przypadku pojawienia się pęknięć stropu na linii strop - ocios tuż przy ociosie zakłada się kotwy wraz z podkładkami (Butterfly). Po wydrążeniu przodka A na odpowiednią odległość od wyrobisk kapitalnych wycofuje się kombajn do miejsca rozpoczęcia chodnika B. Odległość osi chodnika A od osi chodnika B wynosi 35 m. Następnie draży się chodnik B na wymaganą odległość. (W początkowej fazie odległości te od przekopów są różne, gdyż pomiędzy chodnikami A i B wykonuje się kilka przecinek technologicznych dla zainstalowania w nich transformatorów i innych urządzeń związanych z zabudową przenośnika taśmowego w chodniku B). Chodniki A i B łączy się przecinkami oddalonymi od siebie o około 130 m. Cykl się powtarza. Draży się chodnik A na odległość ok. 140 m, wycofuje się kombajn do chodnika B, gdzie następuje drażenie na kolejną odległość 140 m, wycofanie kombajnu o około 30 m i drażenie przecinki łączącej z B do A. Kombajn pozostawia się w przodku A na czas przedłużania przenośnika taśmowego zainstalowanego w chodniku B. Podczas przedłużania przenośnika następuje także przedłużanie kabli elektrycznych. Stacja zwrotna przenośnika taśmowego oddalona jest od przodka B na maks. odległość około 170 m, a minimalna odległość wynosi około 40 m. Podczas drażenia chodnika B dodatkowa obsada zakłada rurociągi w chodniku A i wykonuje inne prace pomocnicze. Wentylator pomocniczy ssący zabudowany jest w chodniku B tuż przy stacji zwrotnej przenośnika taśmowego. Lutnie sztywne plastikowe długości 2,0 m przedłuża się na bieżąco, a ostatni odcinek lutni przodkowej to lutnia elastyczna łącząca lutniociąg z lutnią zabudowaną na kombajnie chodnikowym. Obudowę wyrobisk chodnikowych stanowią - w stropie kotwy stalowe długości 2,1 m wraz z podkładkami stalowymi 150 x 150 (czasami dla wzmocnienia stosuje się podkładki 280 x 300 zwane butterfly plates - z uwagi na ich kształt) - 6 kotew w rzędzie, odległość rzędów 1,0 m i siatka stalowa długości 4,5 m, szerokości 1,2 m zapobiegającą opadaniu luźnych zwietrzałych skał stropowych, a w ociosie - kotwy ociosowe po dwa lub trzy w rzędzie długości 1,2 m - stalowe (plastikowe), łatwo urabialne dla ociosów przyszłych. Dodatkowo

przy słabym ociosie używa się plastikowej siatki o nazwie Tensar lub siatki stalowe o dużych oczkach i wymiarach 1,4 x 1,8 m w celu zapobiegania osuwaniu luźnego ociosu.



Rys. 1. Przykład kombajnu typu *Continuous Miner* – Joy 12CM27 [Strona internetowa f-my Joy]
Fig. 1. Joy's 12CM27 as a *Continuous Miner* sample [Joy's website]

W sytuacji gdy niezbędne jest wzmocnienie obudowy stosuje się kotwy linowe, wklejane o długości do 8,0 m (nośność kotwi do 630 kN). Kotwy linowe są stosowane do zabezpieczenia wykonywanych takimi samymi kombajnami typu *Continuous Miner* w dwóch etapach rozcinających ścianowych (przecinka + poszerzenie – drugie pole). Kotwy linowe osadzane są pionowo i/lub pod kątem 45° , także dla wzmocnienia wlotu do rozcinek ścianowych.



Rys. 2. Pojazd do transportu urobku typu *Shuttle Car* f-my Joy
Fig. 2. Joy's shuttle car. [Joy's website]

W Australii prawie 100% wyrobisk chodnikowych prowadzonych jest w obudowie kotwowej, stanowiącej zasadnicze zabezpieczenie stropu i ociosów wyrobisk. Jedynie w przypadkach przechodzenia wyrobiskami uskoków i stref zaburzonych stosuje się inne rodzaje obudów (łukową, obudowę stalową o przekroju prostokątnym czy odrzwia drewniane). Wymienione wyżej wzmocnienia typu *cans* stosowane są, oprócz wzmocniania wtórnie wykorzystywanych chodników przyścianowych, także do wzmocniania przecinek między wyrobiskami przyścianowymi przed wpływem zbliżającego się ciśnienia eksploatacyjnego. Instalacja *cans* jest szybka i prosta. Do ich transportu używa się specjalnych przyczep, a ich zabudowa odbywa się za pomocą ładowarek wyposażonych w uchwyt nożycowy.

Rozwiązania techniczne i organizacyjne szybkiego drażenia bliźniaczych chodników przyścianowych w górnictwie australijskim są przedmiotem głębokich studiów i analiz. W kopalni Crinum efektem jest uzyskanie kilku australijskich rekordów:

- 44 m postępu chodnika w ciągu zmiany,
- 102 m postępu chodnika w ciągu doby,
- 292 m postępu chodnika w ciągu tygodnia,
- 960 m postępu chodnika w ciągu miesiąca.

5. Wnioski

Współczesne głębinowe kopalnie węgla kamiennego w Australii budowane są i eksploatowane w odmiennych niż Polsce warunkach prawnych i gospodarczych. O decyzji uruchomienia kopalni decyduje nie tylko występowanie węgla, ale i możliwość sprzedaży wydobytej kopaliny. Dokonując analizy realizowanego we wzorcowej kopalni procesu, można sformułować następujące wnioski:

- 1) Australijskie głębinowe kopalnie węgla kamiennego cechują się dużą prostotą realizowanych procesów logistycznych.
- 2) Wszelkie rozwiązania techniczne nakierowane są na dużą niezawodność procesów wydobywczych.
- 3) W odróżnieniu od polskich kopalń węgla kamiennego dąży się w kopalniach australijskich do maksymalnego wykorzystania maszyn i urządzeń, także przez wydłużanie zmian roboczych.

- 4) Ze względu na ograniczanie eksploatacji do jednego pokładu węgla nie występuje w kopalni Crinum problem zaszczości eksploatacyjnych poprzednio wybranych pokładów.

LITERATURA

1. Gabzdyl W.: Geologia złóż węgla. Złóża świata. Polska Agencja Ekologiczna, Warszawa 1994.
2. Hartman L.H., Mutmanský J.M.: Introductory mining engineering (second edition). John Wiley & sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2002.
3. Korski J., Friede R.: Współczesne systemy eksploatacji pokładów węgla udostępnionych w zboczu lub skarpie. Konferencja Naukowa „Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju 2004” Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej, Gliwice 19 listopada 2004.
4. Korski J.: Technologie podbierkowe w górnictwie węglowym. Wprowadzenie do podbierkowych technologii wybierania węgla. Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2006, Szczyrk 20-24 lutego 2006. IGSMiE PAN i Katedra Górnictwa Podziemnego AGH. Sympozja i Konferencje nr 66, Kraków 2006.
5. Korski J.: Wdrażanie metody procesowo-logistycznej w zarządzaniu kosztami w kopalni węgla kamiennego. Praca doktorska, Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej. Gliwice, luty 2006 r.
6. Korski J.: Zastosowanie techniki wiertniczej do eksploatacji pokładów węgla. Konferencja Naukowa „Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju 2005”, Gliwice 24 listopada 2005. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 2005, seria: Górnictwo z. 270 nr kol. 1698.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Jan Palarski