

Leszek ZIĘTKOWSKI^{1*}
Janusz MŁYNARCZYK¹

MECHANICZNE URABIANIE SKAŁ ZWIĘZŁYCH KOMBAJNAMI W KOPALNIACH KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.

W artykule przedstawiono doświadczenia z mechanicznego urabiania skał zwięzłych kombajnami z głowicami obrotowymi, jakie przeprowadzono w KGHM Polska Miedź S.A. Omówiono stosowany obecnie sposób urabiania z wykorzystaniem techniki strzałowej. Scharakteryzowano próby pilotażowe mechanicznego urabiania skał zwięzłych (ruda miedzi i sól kamienna) kombajnami, które przeprowadzono w krajowym górnictwie miedziowym. Przedstawiono wyniki pracy kombajnów, które realizowały mechaniczne urabianie skał podczas wykonywania wyrobisk oraz eksploatacji złóż w Zakładach Górniczych Lubin i Polkowice-Sieroszowice. Zasygnalizowano także prace, jakie prowadzone są obecnie w KGHM Polska Miedź S.A., dotyczące mechanicznego urabiania złożeń kambajnem ścianowym, których celem jest wdrożenie nowej technologii eksploatacji złożeń rud miedzi.

1. WSTĘP

Do urabiania złóż rud miedzi w kopalniach KGHM Polska Miedź S.A., stosowana jest powszechnie technika strzałowa. Dotychczas jest to jedyna skuteczna technika do urabiania skał miedzionośnych oraz około złożeń, których wytrzymałość na ściskanie jest w przedziale 80÷230MPa. Wykorzystywane są do tego celu różnego typu materiały wybuchowe ładowane do otworów, które wiercone są w przodkach. Z zastosowaniem tego typu technologii realizowane są roboty eksploatacyjne w oddziałach wydobywczych, a także wykonywane są wyrobiska górnicze udostępniające i przygotowawcze.

Realizacja ww. zadań produkcyjnych, związanych z eksploatacją pól wydobywczych, przebiega w coraz trudniejszych warunkach górnictwo-geologicznych. Zwiększa się głębokość zalegania złóż, wyższa jest temperatura pierwotna górotworu pogarszająca warunki pracy na stanowiskach wymagających obsługi oraz rośnie zagrożenie tapaniami.

Mając na względzie zachowanie wymogów bezpieczeństwa pracy podczas eksploatacji złóż w pogarszających się warunkach górniczych, w KGHM Polska Miedź S.A. od pewnego czasu prowadzone są prace koncepcyjne nad zastosowaniem technologii

¹ KGHM CUPRUM Sp. z o. o. Centrum Badawczo-Rozwojowe, Wrocław

* E-mail: l.zietkowski@cuprum.wroc.pl

mechanicznego urabiania oraz podejmowane są próby tego typu urabiania z wykorzystaniem kombajnów.

Działania w tym kierunku prowadzone są dwutorowo. Jedne koncentrują się głównie na zastosowaniu kombajnów chodnikowych do wykonywania wyrobisk przygotowawczych, natomiast drugie przebiegają pod kątem wykorzystania kombajnów ścianowych do urabiania calizny w cienkim złożu na froncie wydobywczym, w oddziałach górniczych.

Szeroką analizę możliwości zastosowania mechanicznego urabiania do wykonywania wyrobisk przygotowawczych oraz do eksploatacji złóż rud miedzi w oddziałach wydobywczych przeprowadziło w ostatnich latach KGHM CUPRUM. Prace dotyczyły testów dołowych:

- kombajnu ARM – 1100 firmy Voest Alpine Bergtechnik, realizującego urabianie systemem zabierkowo-ubierkowym w Zakładach Górniczych Polkowice-Sierszowice.
- kombajnu chodnikowego MH – 620 firmy Sandvik Minig and Construction, wykonującego wyrobiska przygotowawcze w Zakładach Górniczych Lubin.

Aktualnie w Zakładach Górniczych Polkowice-Sierszowice prowadzone są:

- roboty górnicze kombajnami chodnikowymi MH – 620 firmy Sandvik przy wykonywaniu 3-nitkowej wiązki wyrobisk udostępniających,
- testy ciągłego urabiania calizny w pilotowym oddziale wydobywczym z wykorzystaniem kombajnu ścianowego firmy Caterpillar Global Mining Europe GmbH.

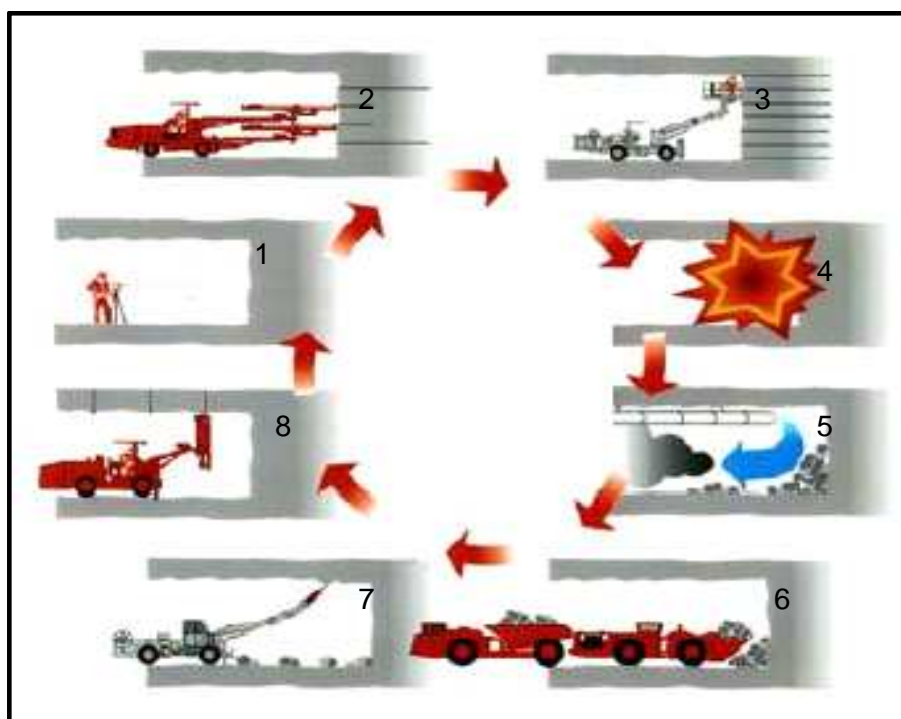
Urabianie złóż soli kamiennej w KGHM Polska Miedź SA od początku realizowane jest kombajnami. Do wykonywania chodników udostępniających, od wielu lat, stosowane są kombajny chodnikowe. Aktualnie roboty te wykonywane są kombajnami tj. AM – 85P firmy Voest Alpine oraz ATM – 105IC firmy Sandvik. Generalnie urabiano skały dość jednorodne, o wytrzymałości na ściskanie wynoszącej 35÷40MPa, ale występowały także warstwy skalne składające się z np. z anhydrytów, o wytrzymałości sięgającej nawet 230MPa.

Od roku do robót eksploatacyjnych złoża soli kamiennej stosowany jest prototypowy kombajn chodnikowy MB – 770 firmy Sandvik z poprzeczną głowicą walcową.

2. STAN OBECNY URABIANIA ZŁÓŻ RUDY MIEDZI W KOPALNIACH KGHM POLSKA MIEDŹ S.A.

Obecnie urabianie złóż rud miedzi w kopalniach Lubin, Polkowice-Sierszowice i Rudna odbywa się techniką strzałową [1] z wykorzystaniem materiałów wybuchowych (MW). W stosowanym systemie urabiania realizowane są cyklicznie operacje technologiczne [2] przedstawione na rys. 1.

Technika strzałowa z użyciem MW wymaga wykonania otworów wiertniczych w przodkach. Stosowane są do tego samojezdne wozy wiertnicze SWW z wiertarkami elektrohydraulicznymi. Długość wierconych otworów wynosi od 3 do 4m. Do transportu materiałów wybuchowych, sprzętu strzelniczego oraz górników strzałowych stosowane są samojezdne wozy strzelnicze SWS.



1. pomiary przodka,
2. wiercenie otworów strzałowych
3. ładowanie materiałów wybuchowych
4. strzelanie
5. przewietrzanie
6. odstawa urobku
7. obrywka stropu
8. kotwienie stropu

Rys. 1. Cykl pracy w obecnej technologii urabiania
Fig. 1. Work cycle in current excavation technology

Poszukując zwiększenia efektywności procesu urabiania w KGHM Polska Miedź S.A. prowadzono prace w zakresie wydłużenia zabiorów do 6 – 7m. Skutkowało to wzrostem czasochłonności procesu wiercenia otworów oraz prawie 1,5 krotnym wzrostem zużycia materiałów wybuchowych w odniesieniu do ilości uzyskanego urobku. W procesie eksploatacji z wykorzystaniem robót strzałowych konieczne jest zachowanie szeregu wymagań podnoszących bezpieczeństwo.

Magazynowanie i składowanie materiałów wybuchowych odbywa się w specjalnie wykonanych do tego celu składach materiałów wybuchowych zlokalizowanych w określonych miejscach kopalni, oddalonych od rejonów wydobywczych. W ramach optymalizacji działań związanych z magazynowaniem, składowaniem, transportem i dystrybucją środków strzałowych w kopalniach wprowadzono ruchome składy materiałów wybuchowych. Są to samojezdne wozy o tej samej nazwie tj. RSMW, które rozwożą i zaopatrują w materiały wybuchowe SWS-y w różnych rejonach kopalni. Cały proces logistyczny od dostawy materiałów wybuchowych do kopalni aż do ich załadunku w otworach strzałowych wymaga szczególnych warunków bezpieczeństwa i kontroli.

3. URABIANIE ZŁOŻA SOLI KAMIENNEJ

Doświadczenia z mechanicznym urabianiem kombajnami rozpoczęto w KGHM Polska Miedź SA w 1991 roku. Roboty górnicze nakierowane były wówczas na

wykonywanie wyrobisk rozpoznawczych w złożu soli kamiennej w Zakładach Górniczych Polkowice-Sierszowice. Wykonywano je z wykorzystaniem kombajnu AM – 50 firmy Voest Alpine (rys. 2). W wyniku przeprowadzonych prób dołowych stwierdzono, że moc napędu głowicy urabiającej była niewystarczająca a masa kombajnu była za mała, aby pokonać opory wynikające z urabiania przodków. Kombajn wycofano, a do dalszych prób zastosowano najpierw (w 1992 roku) kombajn AM – 100 firmy Voest Alpine, a następnie (w 1993 roku) kombajn T1/E/134E firmy Paurat (rys. 3).



Rys. 2. Widok kombajnu chodnikowego AM-50 firmy Voest Alpine

Fig. 2. View on roadheader AM-50, Voest Alpine company



Rys. 3. Widok kombajnu T1/E/134E firmy Paurat

Fig. 3. View on roadheader T1/E/134E, Paurat company

Charakterystykę kombajnów testowanych przy urabianiu złoża soli kamiennej w ww. kopalni przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka kombajnów testowanych na złożu soli kamiennej w Zakładach Górniczych Polkowice-Sierszowice

Table 1. Characteristics of roadheaders tested on rock salt deposit in O/ZG Polkowice-Sierszowice

Wyszczególnienie	AM-50	AM-100	T1/E/134E
	Voest-Alpine Bergtechnik		Paurat
Parametry urabianych skał zwięzłych - Rc [MPa]	35-45 (sól kamienna)		
Przekrój wykonywanego wyrobiska [m ²]	18	42	34
Wydajność urabiania [Mg/h]	12	120	60
Wymiary gabarytowe [m]	7,5 x 2,6 x 1,65	12 x 3,5 x 2,6	12,3 x 4,1 x 2,2
Typ głowicy / Średnica głowicy [m]	poprzeczna / 0,75	poprzeczna / 1,15	wzdłużna / 0,75
Ilość noży tnących [szt.]	96	180	48
Moc głowicy urab. [kW]	100	250	250
Masa kombajnu [Mg]	24	100	65
Sposób odbioru urobku	podajnik zgrzeblowy		

Kombajny AM – 50 i AM – 100 wyposażone były w głowicę poprzeczną, natomiast kombajn firmy Paurat w głowicę wzdłużną. Testy dwóch ostatnich typów kombajnów potwierdziły jednoznacznie możliwości techniczne urabiania złoża soli kamiennej oraz efektywność wykonywania wyrobisk przygotowawczych w tym złożu, w warunkach kopalni Polkowice-Sieroszowice.

Informacje użytkowe zebrane podczas prób eksploatacyjnych ww. kombajnów skutkowały wyborem kolejnych kombajnów, wyposażonych w głowice poprzeczne do wykonywania wyrobisk udostępniających złoża soli kamiennej. Są to, uruchomiony w 1998 roku kombajn AM – 85P firmy Voest Alpine oraz pracujący od 2007 roku kombajn ATM – 105IC firmy Sandvik (rys. 4).

Napędy głowic urabiających w tych kombajnach są zasilane napięciem elektrycznym 1kV. Charakterystykę obu ww. kombajnów przedstawiono w tabeli 2.



Rys. 4. Widok kombajnu chodnikowego ATM – 105 firmy Sandvik
Fig. 4. View on roadheader ATM – 105, Sandvik company

Tabela 2. Charakterystyka kombajnów aktualnie eksploatowanych przy wykonywaniu wyrobisk udostępniających w Zakładach Górniczych Polkowice-Sieroszowice

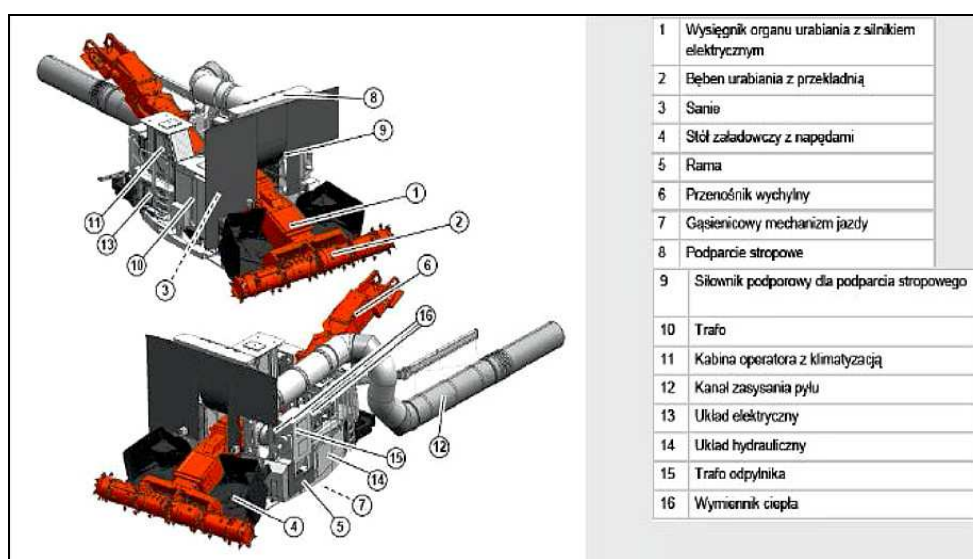
Table 2. Characteristics of roadheaders currently used during headings excavation in O/ZG Polkowice-Sieroszowice

Wyszczególnienie	AM-85 P	AM-105 IC	MB-770
	Voest Alpine	Sandvik	
Parametry urabianych skał zwięzłych - Rc [MPa]	35-45 (sól kamienna)	35-45 (sól kamienna) 85-230 (anhydryt, dolomit)	35-45 (sól kamienna)
Przekrój wykonywanego wyrobiska [m ²]	40	48-50	38
Wydajność urabiania [Mg/h]	120	150	250-360
Średnica głowicy [m]	1,25	1,4	1,2
Ilość noży tnących [szt.]	108	144	140
Moc głowicy urab. [kW]	270	300	315
Masa kombajnu [Mg]	90	140	140
Wymiary gabarytowe [m]	14 x 5,5 x 3,95	12 x 6,5 x 4,8	13,8 x 7,2 x 4,5
Sposób odbioru urobku	przenosnik zgrzeblowy	przenośnik zgrzeblowy + przenośnik taśmowy	przenośnik zgrzeblowy z wydłużonym wysięgnikiem

O ile kombajn AM – 85P przeznaczony był do urabiania złoża soli kamiennej, której R_c wynosi do 45MPa tak kombajn ATM – 105IC urabiał skały złożowe soli, w których występowały warstwy anhydrytu, a nawet sam anhydryt, o wytrzymałości na ściskanie wynoszącej do 230MPa.

Oba ww. kombajny pracują nadal przy wykonywaniu wyrobisk udostępniających i przygotowawczych oraz komór solnych w kopalni Polkowice-Sieroszowice. Urobek z kombajnów podawany jest na wozy odstawcze typu Moxy MT – 41, które transportują go do stanowisk przeładowniczych.

Od momentu uzyskania przez KGHM Polska Miedź S.A. koncesji na przemysłową eksploatację złoża soli kamiennej do urabiania stosowany jest prototypowy kombajn chodnikowy MB – 770 firmy Sandvik z poprzeczną głowicą walcową przedstawiony na rys. 5 [3]. Urabiane skały złożowe charakteryzuje wytrzymałość R_c wynosząca do 45MPa. Do zasilania napędu głowicy wykorzystywane jest napięcie elektryczne 6kV.



Rys. 5. Kombajn MB – 770 firmy Sandvik
Fig. 5. Roadheader MB – 770, Sandvik copmany

4. URABIANIE MECHANICZNE ZŁÓŻ RUD MIEDZI

Pierwsze próby mechanicznego urabiania złoża rudy miedzi przeprowadzono w kopalni Polkowice-Sieroszowice w 1995 roku. W próbach zastosowano kombajn E – 169 firmy Paurat. Posiadał on głowicę obrotową wzdłużną o średnicy 570÷1200mm, na której było osadzone 42 noże tnące. Moc zainstalowana do napędu głowicy wynosiła 100kW a napięcie zasilania 1kV. Kombajnem urabiano skały typowej furty złożowej (piaskowiec, łupek i dolomit) o wytrzymałości na ściskanie od 35MPa do 230MPa. Realizowano zabiór o wymiarach szer. 6,5m, wys. 2,7m, gł. 0,95m. Maksymalna wydajność, jaką osiągnął kombajn wyniosła około 17Mg/h. Podczas prób stwierdzono znaczne zużycie noży, a uzyskana wydajność była dużo mniejsza od oczekiwanej.

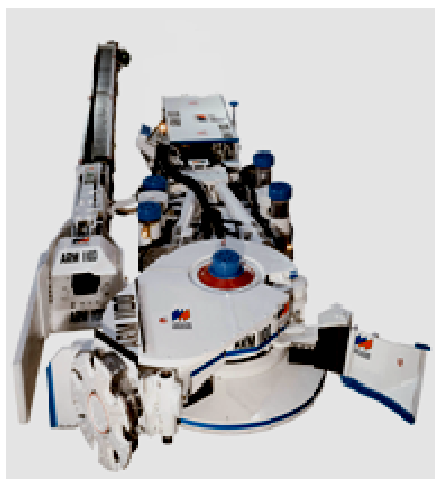
Na bazie doświadczeń zebranych podczas ww. prób firma Paurat zaproponowała wykonanie dwóch kombajnów, dedykowanych dla złóż rud miedzi KGHM Polska Miedź SA. Jeden typu E – 275 do wykonywania robót chodnikowych i drugi typu E – 276 do eksploatacji w polu wydobywczym. Większość danych technicznych obu kombajnów była taka sama, natomiast kombajn chodnikowy miał większe wymiary gabarytowe oraz masę całkowitą. Ważniejsze dane techniczne kombajnu chodnikowego E – 275 firmy Paurat przedstawiono poniżej:

- wymiary gabarytowe	12,6m x 3,6m x 1,65m,
- zainstalowana moc elektryczna głowicy urabiającej	300kW,
- prędkość jazdy	15m/min,
- napięcie zasilania elektrycznego	1kV
- masa	80 ton

Do szerszej współpracy z ww. firmą w zakresie zastosowania kombajnów w kopalniach rud miedzi nie doszło.

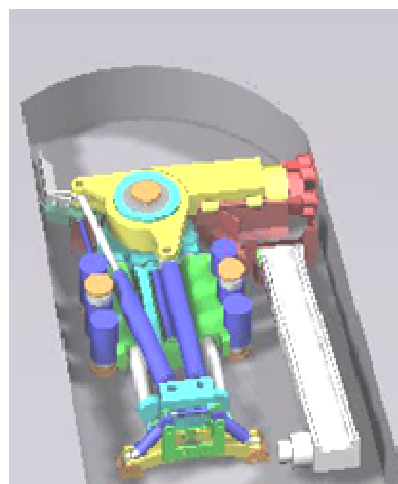
Doświadczeniami służącymi potwierdzeniu możliwości urabiania skał złożowych były próby dołowe przeprowadzone w kopalni Polkowice-Sieroszowice w 2004 roku [4]. Do prób wykorzystano wówczas kombajn ARM – 1100 firmy Voest Alpine, wyposażony w obrotową głowicę z asymetrycznymi dyskami, który przedstawiono na rys. 6. Kombajn podczas przemieszczania się do przodu umożliwiał wykonywanie zabierki o szerokości około 4m furką o wysokości około 1,1m, co przedstawiono na rys. 7. Wybrane parametry techniczne kombajnu ARM – 1100 podano w tabeli 3.

Podczas prób wykonano kilka zabierek o łącznej powierzchni około 532m² (co przy szerokości urabiania 4,0m odpowiada wyrobisku o długości 133m). Wydajność urabiania z pominięciem awarii i przestojów osiągała wartość do 16Mg/h. Istotny wynik, jaki osiągnięto przy urabianiu furką o wysokości 1,1m to zawartość Cu w urobionej rudzie, która sięgała 3,74%.



Rys. 6. Widok kombajnu ARM–1100 firmy Voest Alpine

Fig. 6. View on roadheader ARM–1100, Voest Alpine company



Rys. 7. Kształt zabierki wykonywanej kombajnem ARM-1100 (obrotową głowicą na wychylnym ramieniu)
Fig. 7. Cutting shape made by roadheader ARM–1100 (cutting head on pivoting arm)

Odstawa urobku z przodka odbywała się zgarniakiem podającym urobek na podawacz (przełożnik taśmowy zintegrowany z kombajnem). Dalszy odbiór odbywał się najpierw przy użyciu jednego, a później za pomocą dwóch przenośników typu Boa – 800. Ważne doświadczenia w zakresie mechanicznego urabiania z użyciem kombajnów dostarczyły roboty górnicze wykonywane w Zakładach Górniczych Lubin.

Tabela 3. Parametry techniczne kombajnu ARM – 1100
Table 3. Roadheader ARM – 1100 technical parameters

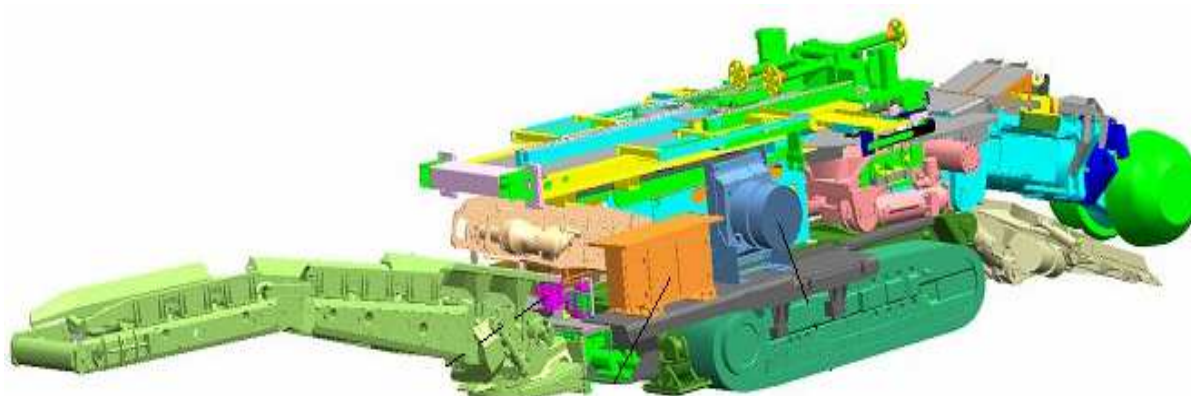
Wyszczególnienie	Wielkość
Długość całkowita z podawaczem [m]	11,5
Szerokość kombajnu = szerokość urabiania [m]	4,0
Masa całkowita [Mg]	32
Średnica głowicy urabiającej [m]	1,1
Moc silnika głowicy urabiającej [kW]	185
Moc silnika agregatu hydr. [kW]	280
Moc silnika napędu podawacza [kW]	7,5
Kąt wychyłu ramienia głowicy [deg]	120
Napięcie zasilania [V]	1000

W latach 2005 – 2007 testowano kombajn chodnikowy AM – 75Ex – s firmy Voest – Alpine. Był on wyposażony w dwie głowice urabiające, z których każda posiadała 50 noży. Organ roboczy pracował z prędkością 2,4m/s, a jego konstrukcja zezwalała na wykonanie wyrobiska o powierzchni przekroju poprzecznego do 34m². Zabudowane na kombajnie urządzenie załadownicze zapewniało magazynowanie urobku przy nieciągłej odstawie. Podawarka zabudowana na kombajnie służyła do załadunku ładowarek LKP – 805, LKP – 803 oraz wozów odstawczych CB – 4. Kombajn był zasilany silnikami elektrycznymi na napięcie 1kV o łącznej mocy 342kW, przy czym 200kW było przeznaczone do zasilania organu roboczego. Urabiano łupki dolomityczne, dolomity, piaskowce szare o wytrzymałości na ściskanie Rc w przedziale 42÷122MPa, a także piaskowce czerwone o wytrzymałości Rc poniżej 30MPa [5].

W ramach prób dołowych wykonano łącznie około 3485m wyrobisk udostępniających i przygotowawczych o przekroju poprzecznym wynoszącym około 26÷34m². Od 2009 do 2013 roku prowadzono próby dołowe kombajnu chodnikowego MH – 620 firmy Sandvik [6], którego widok przedstawionego na rysunku 8, natomiast parametry techniczne tego kombajnu podano w tabeli 4.

Wykonywano wyrobiska o przekroju około 25÷27m². W profilu geologicznym wykonywanej furty występował bardzo abrazyjny piaskowiec oraz dolomit. Wytrzymałość urabianych skał na ściskanie zawierała się w przedziale około 75÷163MPa, a ich zwięzłość wynosiła 2,1÷8,7. W początkowym okresie w trudnych warunkach górniczo-geologicznych (uskoki, III stopień zagrożenia wodnego) i niskiej dyspozycyjności pracy kombajnu uzyskiwano postępy miesięczne wynoszące około 25÷86m. Przy dyspozycyjności około 90% osiągano postępy wynoszące około 165÷185m na miesiąc. Łącznie w całym okresie prób dołowych wykonano około 5058m wyrobisk przygotowawczych. Odbiór urobku

z kombajnu oraz transport na stanowisko przeładowcze odbywał się wozami odstawczymi CB – 4.



Rys. 8. Widok kombajnu chodnikowego MH – 620
Fig. 8. View on roadheader MH – 620

Tabela 4. Parametry techniczne kombajnu MH – 620
Table 4. Roadheader MH – 620 technical parameters

Wyszczególnienie	Wielkość
Długość całkowita [m]	18,2
Szerokość kombajnu / ze stołem załadowniczym (poszerzanym) [m]	3,5/4,9 (5,7)
Masa całkowita [t]	131
Moc silnika głowicy urabiającej [kW]	300
Moc silnika agregatu hydraulicznego [kW]	150
Moc silnika urządzenia załadowniczego stołu [kW]	72 (2 x 36)
Moc silnika hydraulicznego przenośnika łańcuchowego i taśmowego [kW]	55 i 25
Napięcie zasilania [V]	1000

Obecnie w KGHM Polska Miedź S.A. realizowane są kolejne działania badawczo-rozwojowe i próby eksploatacyjne dotyczące technologii mechanicznego urabiania skał zwięzłych z wykorzystaniem kombajnów chodnikowych i ścianowych. Przeprowadzane one są przy urabianiu złóż rud miedzi w Zakładach Górniczych Polkowice-Sieroszowice.

Przedsięwzięciem związanym z urabianiem cienkich złóż rud miedzi jest projekt technologii eksploatacji ścianowej kombajnem z głowicami o średnicy 1,27m. Od 2013 roku na ubierce o długości frontu wynoszącej około 44m testowany jest kompleks ścianowy ACT z maszyną urabiającą HRM, którą wyprodukowała firma Caterpillar. Przeprowadzane próby służą zebraniu informacji w zakresie skuteczności urabiania skał złożowych in situ, funkcjonowania kompleksu ścianowego, zachowania się górotworu, sprawdzenia wybranych sposobów kierowania stropem, organizacji pracy oraz kosztów, jakie generować będzie oddział realizujący mechaniczne urabianie w polu eksploatacyjnym [7]. W przypadku uzyskania pozytywnych wyników przewidziane są próby eksploatacyjne dwóch ścian jednocześnie.

Niezależnie prowadzone są prace górnicze, polegające na wykonywaniu wyrobisk udostępniających z wykorzystaniem kombajnów chodnikowych. W rejonie SG drążona jest wiązka wyrobisk równoległych w układzie 3-nitkowym, gdzie użytkowane są 3 kombajny chodnikowe MH – 620 firmy Sandvik, analogiczne do tych, jakie testowano w kopalni Lubin w latach poprzednich.

5. PODSUMOWANIE

1. Wyniki osiągnięte podczas dotychczasowych prób mechanicznego urabiania są obiecujące. Potwierdziły one, że wykorzystując tą technologię jest możliwe urabianie skał złożowych i okołozłożowych w warunkach kopalń KGHM Polska Miedź S.A.
2. Powinny być prowadzone prace nad doskonaleniem maszyn już testowanych, celem ich optymalnego dostosowania do warunków górniczych w kopalniach KGHM Polska Miedź SA. Do wykonywania wyrobisk przygotowawczych i udostępniających zastosowane powinny być kombajny chodnikowe z wyposażeniem uwzględniającym dotychczasowe doświadczenia ruchowe.
3. Rozwój techniki urabiania mechanicznego może stanowić zasadniczy zwrot w zakresie urabiania cienkich złóż rud miedzi, w szczególności o miąższości poniżej 1,5m, wykonywanego w trudnych warunkach górniczo-geologicznych i temperaturowych.
4. Na podstawie przeprowadzonych prób eksploatacyjnych z wykorzystaniem kombajnów chodnikowych można stwierdzić, że ta technologia pozwala przede wszystkim znacząco ograniczyć ilość niezbędnego sprzętu i ludzi, osiągnąć zadawalający postęp przodka, ograniczyć ilość przestojów technologicznych oraz zwiększyć bezpieczeństwo prowadzenia robót górniczych.
5. W świetle powyższych zagadnień zasadne i ważne jest realizowanie dalszych prób urabiania kombajnami, zbierania doświadczeń eksploatacyjnych i organizacyjnych, w celu opracowania i wdrożenia systemów eksploatacji złóż rud miedzi z mechanicznym urabianiem oraz doskonalenia techniki i technologii urabiania złoża soli kamiennej.

LITERATURA

- [1] Katalog systemów eksploatacji złóż rud miedzi dla kopalń KGHM Polska Miedź S.A., KGHM CUPRUM CB–R, Wrocław, 2001.
- [2] Monografia KGHM Polska Miedź S.A., Lubin, 2007.
- [3] Katalog maszyn górniczych firmy Sandvik Mining and Construction.
- [4] ZIĘTKOWSKI L. i inni., 2004, *Opracowanie koncepcji przeprowadzania prób urabiania złoża w warunkach O/ZG Polkowice-Sieroszowice systemem ubierkowym z wykorzystaniem kombajnu*, Opracowanie CBPM CUPRUM–OBR, Wrocław.
- [5] TKACZUK K., NAPIÓRKOWSKI J., 2007, *Techniczne i ekonomiczne doświadczenia O/ZG Lubin w zakresie drążenia pochylni udostępniających kombajnem Voest-Alpine AM–75*, Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Szczyrk.
- [6] ZIĘTKOWSKI L. i inni, 2010, *Analiza techniczno-ekonomiczna wykonywania w O/ZG Lubin wyrobisk przygotowawczych kombajnem chodnikowym przez PeBeKa Lubin*, Opracowanie KGHM CUPRUM CB-R, Wrocław.

- [7] ZIĘTKOWSKI L., 2010, *Wstępny rachunek efektywności dla projektu pt. Opracowanie technologii mechanicznego urabiania skał w kopalniach KGHM Polska Miedź S.A.*, Opracowanie KGHM CUPRUM CB-R, Wrocław.

ROADHEADERS AND LONGWALL SHEARERS SOLID ROCKS MECHANICAL EXCAVATION
IN KGHM POLSKA MIEDŹ S.A. MINES

Experiences of solid rocks mechanical excavation with a roadheaders in KGHM Polish Copper S.A. are presented in article. There were also discussed currently used blasting methods. In article were described trial tests of solid rocks mechanical excavation with roadheaders taken in national copper mines. There were presented work results of mechanical excavation during heading and deposit exploitation in O/ZG Lubin and O/ZG Polkowice-Sieroszowice. There were also signalled the works that are currently taken in KGHM Polska Miedź S.A. about mechanical excavation with longwall shearer, which purpose is to implement a new technology for copper ore mining.

Keywords: *underground mining, copper ore, rock salt, mechanical excavation*