

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA INNOWACYJNYCH UKŁADÓW WYPOSAŻONYCH W MOBILNE MASZYNY KRUSZĄCO - SORTUJĄCE I TRANSPORTOWE W POLSKIM GÓRNICTWIE SKALNYM

POSSIBILITIES TO APPLY INNOVATIVE SYSTEMS EQUIPPED WITH MOBILE CRUSHING-SORTING AND TRANSPORTING MACHINES IN POLISH NATURAL STONE MINING

Andrzej Witt –Poltegor- Instytut IGO, Wrocław

W artykule przedstawiono możliwości zastosowania transportu przenośnikami taśmowymi na wyrobiskach w krajowych kopalniach surowców skalnych. Układy złożone z mobilnych kruszarek wstępnych oraz przejezdnych przenośników taśmowych mogą zapewnić dostarczenie urobku z odstrzelonego usypu bezpośrednio do zakładów przerobczych. Rozwiązania te mają na celu obniżyć energochłonność prowadzonych procesów oraz obniżyć emisję zanieczyszczeń do środowiska. Zastąpienie powszechnie stosowanych samochodów technologicznymi przenośnikami taśmowymi ma zalety i wady, które zostały omówione w niniejszej publikacji.

Possibilities of conveyor belt transport application in domestic natural stone mines have been presented in the paper. Systems consisting of mobile pre-crushers and mobile conveyor belts can provide delivery of excavated material directly to processing plants. These solutions aim at decreasing consumed energy during processes and limitation of pollutants emitted into the environment. Replacing technological cars with conveyor belts has advantages and disadvantages which are both discussed in the paper.

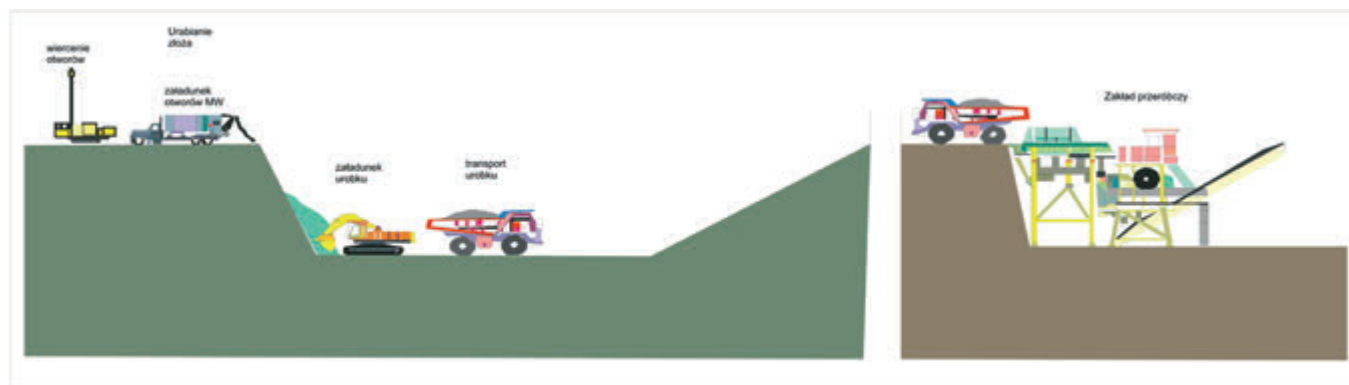
Układy technologiczne aktualnie stosowane w polskich kopalniach surowców skalnych

W kopalniach surowców skalnych, w których urabianie złóż prowadzone jest materiałami wybuchowymi podstawową technologią, obecnie wykorzystywaną są układy technologiczne złożone z: koparek lub ładowarek oraz samochodów, które transportują kopalinę do w stacjonarnych zakładów przerobczych (rys. 1). W układach tych wprowadzane są liczne zmiany, które wynikają głównie z:

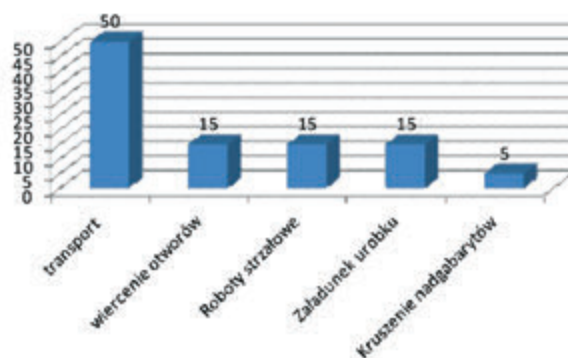
- Dążenia do obniżenia kosztów eksploatacji,
- Konieczności zmniejszenia ujemnego oddziaływania eksploatacji na środowisko.

Schemat typowego układu stosowanego w tych kopalniach przedstawiono na rysunku 1.

Analizy kosztów pracy poszczególnych ogniw układów wydobywczych opracowane przez firmy zajmujące się produkcją maszyn górniczych (rys. 2) wykazują, że największe nakłady ponoszone są na transport technologiczny między usypem, a zakładem przerobczym.



Rys. 1. Schemat układu z transportem samochodowym i stacjonarnym zakładem przerobczym.
Fig. 1. Scheme of a system with motor transport and stationary processing plant



Rys. 2. Struktura kosztów eksploatacji układów technologicznych stosowanych w kopalniach surowców skalnych

Fig. 2. Structure of exploitation costs for technological systems used in natural stone mines

W związku z powyższym większość zmian wprowadzanych do układów technologicznych podejmowanych w kopalniach wiąże się z wprowadzaniem rozwiązań ograniczających koszt transportu. Wprowadzane zmiany realizowane są przez:

- minimalizację długości tras transportowych w trakcie pro-



Fot. 1, 2. Układ z mobilnymi urządzeniami przeróbczymi oraz transportem samochodowym
Photo 1, 2 System with mobile processing machines and motor transport

- jektowania eksploatacji,
- ograniczenie długości tras transportowych w wyniku wprowadzania urządzeń mobilnych,
- ograniczenie długości tras okresowe przez zastosowanie zakładów przeróbczych przestawnych,
- zastępowanie samochodów lub wozideł, transportem przenośnikowym,

Optymalizacja tras transportowych na etapie projektowania uzależniona jest głównie od czynników niezależnych tj. od budowy geologicznej złoża, topografii terenu, zagospodarowania terenu, na którym występuje kopalina, warunków środowiskowych itp. W prezentowanym opracowaniu skoncentrowano się wyłącznie na rozwiązaniach technicznych dzięki którym można ograniczyć koszt eksploatacji złoża oraz ujemny wpływ eksploatacji na otaczające je środowisko.

Najczęściej stosowanymi obecnie rozwiązaniami są układy wyposażone w stacjonarne zakłady przeróbcze oraz przestawne. Zakłady przestawne zabudowywane są na płytach żelbetowych lub innym tymczasowym podłożu na czas prowadzenia eksploatacji w określonej części złoża. Po przemieszczeniu się frontów eksploatacyjnych następuje przebudowa zakładu w miejsce znajdujące się w pobliżu prowadzonej eksploatacji. Rozwiązania te mogą być prowadzone jedynie w dużych wyrobiskach gdzie istnieje możliwość lokalizacji zakładu przeróbczego w jego wnętrzu oraz znajdują się wystarczające powierzchnie na lokalizację terenowych składów wyrobów gotowych.

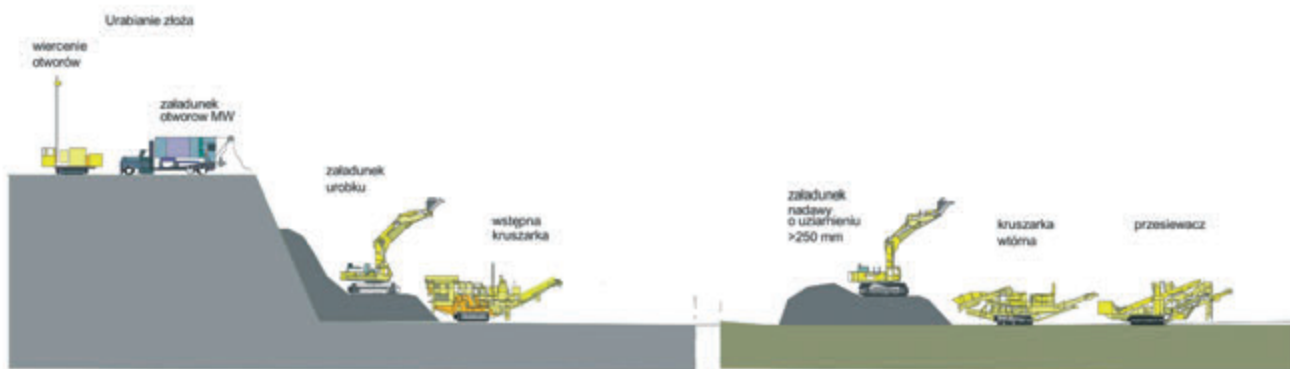
Rozwiązania pośrednie bazują na wprowadzaniu na wyrobiska mobilnej kruszarki wstępnej podającej rozdrobniony urobek na samochody, którymi jest dostarczany do zakładu przeróbczego. Zakład może być w wersji stacjonarnej, przestawnej lub mobilnej (fot. 1 i 2). Lokalizacja zakładu przeróbczego uwarunkowana jest możliwością rozmieszczenia

maszyn kruszących i sortujących oraz składowisk gotowych produktów na wyrobisku lub w jego pobliżu. W układzie tym koparka ładuje urobek z usypu na samochody lub wozidła, którymi jest przewożony do zakładu przeróbczego. Zakład przeróbczy usytuowany jest najczęściej w pobliżu wyrobiska. W przypadku zastosowania układów technologicznych opartych całkowicie na urządzeniach mobilnych (fot. 2) wstępnie rozkruszona kopalina przewożona samochodami deponowana jest w bezpośrednim pobliżu kruszarki wtórnej. Spycharka formuje z niej usyp, na który wprowadzana jest koparka z osprzętem podsiębiernym. Z usypu koparka podaje urobek bezpośrednio do leja zasypowego kruszarki wtórnej. Układ technologiczny złożony jest z kruszarki wtórnej, granuladora i przesiewaczy, które połączone są przenośnikami taśmowymi.

Transport samochodowy stosowany jest powszechnie w kopalniach ze względu na dużą elastyczność. Układy te pozwalają przewozić kopalinę pomiędzy dowolnymi miejscami w kopalni. Jedynym warunkiem zastosowania tego rodzaju transportu jest przygotowanie dróg transportowych. Awaria jednego z samochodów nie ma wpływu na ciągłość produkcji kopalni. System transportowy może być wspomagany sterowaniem radiowym lub komputerowym w wyniku, którego można zoptymalizować proces uzyskując wzrost wydajności transportu i obniżenie jego kosztów o 15 – 20 %.

Układy technologiczne z transportem przenośnikami taśmowymi

Zastąpienie transportu kołowego w kopalniach układami złożonymi z przenośników taśmowych wymaga zastosowania technologii wstępnego kruszenia w wyrobisku z wykorzystaniem mobilnego urządzenia kruszącego. Rozwiązanie to wy-



Rys.3. Schemat układu technologicznego z mobilnymi urządzeniami przeróbczymi
Fig. 3. Scheme of technological system with mobile processing machines

Tab. 1. Układy mobilne wyposażone w układ transportowy przenośnikami taśmowymi (Metso)

Tab. 1 Mobile system with conveyor belt transport

Lp.	Urządzenie	Typ urządzenia		
		LL 12	LL 16	LL 20
1	Kruszarka Norberg LT type	LT 125, LT 140 LT 1415, LT 1620	LT 160, LT 1620	LT 5065, LT 5475
2	LL podawacz	LL 12	LL 16	LL 20
3	Silnik AC	143 kVA	250 kVA	500 kVA
4	Przenośnik LL	LL 12 - 36	LL 16 - 42	LL 20 - 50
	Szerokość [mm]	1200	1600	2000
	Długość [m]	36	42	50
	Moc silnika [kW]	37	2x37	2x45
	Masa urządzenia	54	94	155
	Maksymalna szczelina [mm]	300	350	400
5	Podajnik wibracyjny	TK 16- 24	B 16 - 30	B 20 - 34

maga częstego przemieszczania mobilnej kruszarki, konieczne jest w związku z tym takie planowanie eksploatacji, które minimalizuje te przemieszczenia. Mobilne kruszarki nie powinny być przemieszczane w wyrobisku między poziomami, chyba że wymaga tego sytuacja. Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest praca kruszarki mobilnej na jednym poziomie eksploatacyjnym. Zalecenia stosowania kruszarek mobilnych na wyrobisku są następujące:

- Koparki mobilne nie powinny pracować na więcej niż dwóch poziomach roboczych,
- Szerokość frontu eksploatacyjnego nie powinna przekraczać 100 m.

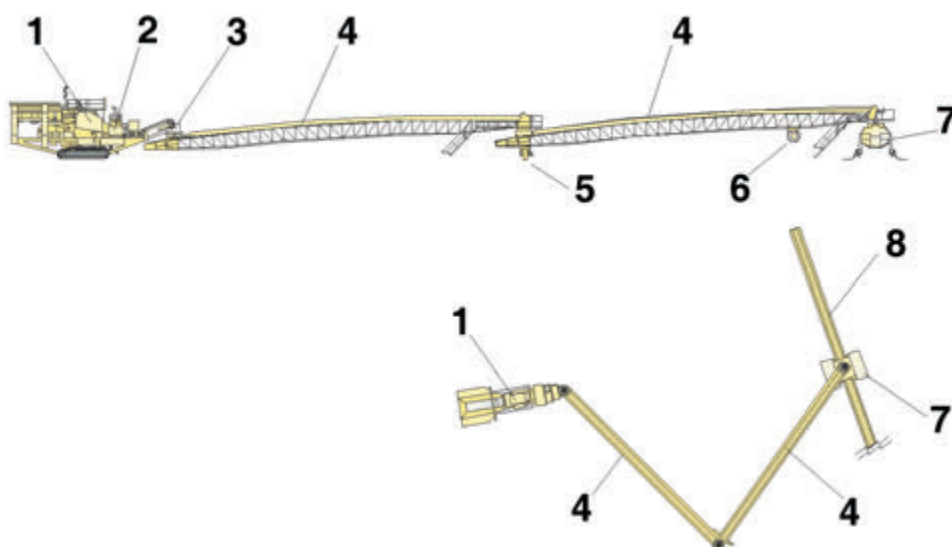
Praca kruszarki mobilnej wymaga starannego doboru systemu przemieszczeń tego urządzenia, gdyż zmiana lokalizacji kruszarki na jednym poziomie eksploatacyjnym na odległość 0,5 km trwa 0,5h. Natomiast zmiana lokalizacji mobilnej kruszarki między dwoma poziomami trwa minimum dwie godziny.

Mobilna kruszarka ma zadanie podać urobek na przenośnik taśmowy odpowiednio uziarniony. Zbyt duże bryły nie zmieszczą się na taśmie przenośnika, a ich duża masa i ostre krawędzie mogą spowodować zniszczenie nie tylko taśmy przenośnika ale również jego konstrukcji nośnej.

Schemat eksploatacji z wykorzystaniem transportu przenośnikowego przedstawia rysunek 3. W układzie tym do

załadunku urobku na mobilne kruszarki wstępne stosowane są najczęściej koparki łyżkowe z osprzętem podsiębiernym. Stosowanie tych koparek pozwala operatorowi obserwować kosz zasypowy do którego podaje urobek. Koparka we wstępnej fazie załadunku musi wyjechać na usyp. Operacja ta wymaga umiejętnego prowadzenia robót strzałowych, które muszą zapewnić usyp odpowiednio uziarniony i płaski. Geometria jego powinna umożliwić wjazd koparki podsiębiernej. Zastosowanie rozwiązania z koparką z osprzętem przedsiębiernym lub ładowarki wymaga stosowania dodatkowego najazdu na kosz zasypowy kruszarki. Koparki przedsiębierne i ładowarki mają za mały zasięg pionowy, żeby mogły podać urobek bezpośrednio do kosza zasypowego kruszarki wstępnej.

Na rysunku 4 przedstawiono układ umożliwiający bezpośredni załadunek kopaliny urobionej materiałem wybuchowym na ciągi przenośników taśmowych. Układ ten zapewnia odsunięcie urządzeń kruszących i transportowych na czas prowadzenia robót strzałowych. Kruszarka mobilna na podwoziu gąsienicowym na czas wykonania odstrzału ma możliwość przemieszczenia się na ok. 70 m od miejsca jego wykonywania. Z kruszarką przemieszczają się dwa przenośniki taśmowe posiadające układy jezdne. Podstawowe dane zawierające parametry takich układów firmy Metso zestawiono w tabeli 1. W tabeli przedstawiono trzy zestawy urządzeń pozwalające prowadzić wydobycie różnej wielkości.



Oznaczenia na rysunku:

- 1 kruszarka
- 2 podajnik wibracyjny
- 3 kosz zasypowy na przenośnik taśmowy
- 4 przenośniki przejezdne
- 5 układ jezdny przenośnika
- 6 waga na taśmie przenośnikowej
- 7 połączenie przenośników przejezdnych z przenośnikiem stacjonarnym
- 8 przenośnik stacjonarny

Rys. 4. Schemat układu technologicznego z mobilną kruszarką wstępną i transportem przenośnikami taśmowymi. (układ firmy Metso)

Fig. 4. Scheme of technological system with mobile pre-crusher and conveyor belt transport

Tab. 2. Porównanie kosztów układów z transportem przenośnikami taśmowymi i samochodami (wg Metso)
 Tab. 2. Comparison of costs for systems with conveyor belt transport and motor transport

Układ z transportem samochodowym	Koszt układu euro	Układ z transportem przenośnikowym	Koszt układu euro
Ładowarki Komatsu WA 700	630 000	Koparka CAT 365L	530 000
Kruszarka stacjonarna Nordberg	700 000	Nordberg LT 140	870 000
Trzy samochody	1 114 000	Kruszarka wstępna mobilna	360 000
		Nordberg LL 12 przenośniki mobilne	560 000
		4 przenośniki przesuwne	560 000
Razem	2 444 000	Razem	2 320 000

Wydajność przenośników taśmowych ograniczona jest prędkością, szerokością i kształtem taśmy. Szerokość taśmy w przejezdnych przenośnikach dochodzi do 1600 mm, a zalecana maksymalna wielkość transportowanych brył wynosi 1/3 szerokości taśmy. Podawanie urobku z mobilnej kruszarki na taśmę przenośnika przejezdnego realizowane jest przez system bezpośredniego połączenia. Urobek z przenośników przesuwanych przekazywany jest na przenośniki stacjonarne poprzez lej zasypowy. Lej zasypowy jest przeważnie wyposażony w stożkową nasadkę dla łatwiejszego pozycjonowania i dla ochrony taśmy przed wibracjami podajnika. Koła jezdne przenośników montowane są zawsze pomiędzy dwoma przenośnikami, sterowanie ich jest zdalne hydrauliczne. Maksymalna ilość przenośników bezpośrednio podłączonych do mobilnej kruszarki sterowanych przez jednego operatora wynosi 3.

Porównanie kosztów eksploatacji układów technologicznych z transportem samochodowym i przenośnikami taśmowymi

Zastosowanie transportu przenośnikowego wymaga za-inwestowania większych kosztów początkowych, natomiast eksploatacja takiego systemu jest tańsza niż zastosowanie samochodów samowładowczych lub wozideł. Transport samochodowy ma stosunkowo ograniczone długości drogi odstawy. Jeżeli zachodzi potrzeba transportu materiału na większe odległości, używając transportu samochodowego, traci się na wydajności. W przeciwieństwie do ograniczenia wydajności transportu samochodowego, długość drogi odstawy nie wpływa na wydajność przenośników taśmowych.

Ponieważ w krajowych kopalniach surowców skalnych nie pracuje aktualnie układ transportowy z samojezdnymi przenośnikami taśmowymi porównanie kosztów jego eksploatacji z układem wyposażonym w samochody technologiczne zaprezentowano na przykładzie danych z kanadyjskich kopalń granitu.

Układ wydobywczy z transportem mobilnymi przenośnikami taśmowymi składa się z:

- Koparki CAT 365L,
- Mobilnej kruszarki szczękowej Nordberg LT 140,
- Przenośników mobilnych Nordberg LL 12,
- Czterech przenośników przesuwanych o długości 55 m i szerokości 1 200 mm
- Dwóch operatorów.

Układ z transportem samochodowym składa się z:

- Ładowarki Komatsu WA 700
- Trzech samowładowczych samochodów o ładowności 50 Mg,
- Kruszarki stacjonarnej wstępnej Nordberg,
- Pięciu operatorów.

Koszt początkowy układów z transportem samochodowym można znacznie obniżyć przyjmując rozwiązania polegające na wynajęciu samochodów technologicznych od firm specjalistycznych. Układ przenośników taśmowych musi zostać zakupiony już w początkowej fazie inwestycji.

W tabeli 2 podano przykładowe koszty eksploatacji obu porównywanych układów. W praktyce stosowane jest wiele rozwiązań korzystających zarówno z urządzeń mobilnych, przestawnych jak i stacjonarnych w różnych konfiguracjach. Dobór ciągów technologicznych prowadzony jest indywidualnie dla każdej projektowanej kopalni. Założenia wstępne przyjmowane do projektowania zależą od wielu czynników: warunków złożowych, uwarunkowań środowiskowych, wielkości środków przeznaczonych na inwestycję, założonych produktów, wielkości produkcji itp.

Warunki, w których zastosowanie układów z przenośnikami taśmowymi jest preferowane

Analiza kosztów eksploatacji nie daje pełnej odpowiedzi, który z układów transportowych jest bardziej opłacalny. Zdecydowane preferencje wprowadzenia układów z transportem przenośnikami taśmowymi występują w przypadku kopalń zlokalizowanych na złożach położonych w obrębie obszarów chronionych. Warunki środowiskowe w tych regionach narzucają przedsiębiorstwu prowadzenie eksploatacji przy zastosowaniu układów, które w minimalnym stopniu ujemnie oddziałują na środowisko. Zapewni to zastosowanie układów złożonych z:

- Koparki łyżkowej z napędem elektrycznym do ładunku odstrzelonej kopaliny z usypu do kruszarki wstępnej,
- Mobilnej kruszarki wstępnej z napędami elektrycznymi,
- Układu transportowego w wyrobisku przenośnikami taśmowymi,
- Zakładu przerobczego, którego urządzenia posiadają napęd elektryczny,
- Odbioru produktów handlowych ze składowisk przenośnikami taśmowymi umieszczonymi w tunelach znajdujących się pod stożkami,
- Transportu produktów handlowych na bocznice kolejową przenośnikiem taśmowym.

Przedstawiony układ jest trudny do zastosowania w warunkach kopalń surowców skalnych ze względu na konieczność podłączania urządzeń mobilnych do zasilania energią elektryczną. Prowadzenie kabli zasilających po poziomach pięt naraża je na możliwość uszkodzeń, szczególnie podczas robót strzałowych. W kopalniach układy wyposażone są w koparki podsiębierne z silnikami wysokoprężnymi, pozostałe urządzenia wyposażone są w silniki elektryczne zasilane z agregatów prądotwórczych. Porównanie emisji gazów z obu tych układów

Tab. 3. Emisja gazów z układów wyposażonych w przenośniki taśmowe i samochody technologiczne (wg Metso)
 Tab. 3. Emission of gasses from systems equipped with belt conveyors and technological cars

System	Dwutlenek azotu NO _x kg/rok	Tlenek węgla CO kg/rok	Wodorotlenek węgla HC kg/rok	Pyły PM kg/rok
Układy z transportem samochodowym	11 040	6 440	1 840	368
Układy z transportem przenośnikowym	5 232	3 052	872	174

technologicznych przedstawiono w tabeli 3.

Rozwiązania z transportem przenośnikami taśmowymi zostało zaproponowane w pracach projektowych prowadzonych na złożu melafiru „Rybnica I” (fot. 3). Lokalizacja złoża w pobliżu rejonów chronionych oraz turystycznych narzuciła zastosowanie rozwiązań ograniczających ujemne jego oddziaływanie na środowisko. Podstawowym założeniem tych prac było więc zminimalizowanie ujemnych oddziaływań projektowanej eksploatacji na otoczenie. Zaproponowano realizację projektu w którym transport i przeróbka melafiru będzie prowadzona w wyrobisku eksploatacyjnym. Dodatkowo ograniczenie emisji gazów i pyłów oraz hałasu zostanie osiągnięte przez



Fot. 3. Widok na złożo „Rybnica I” od jego północnej strony
 Photo 3. „Rybnica I” deposit from its northern side

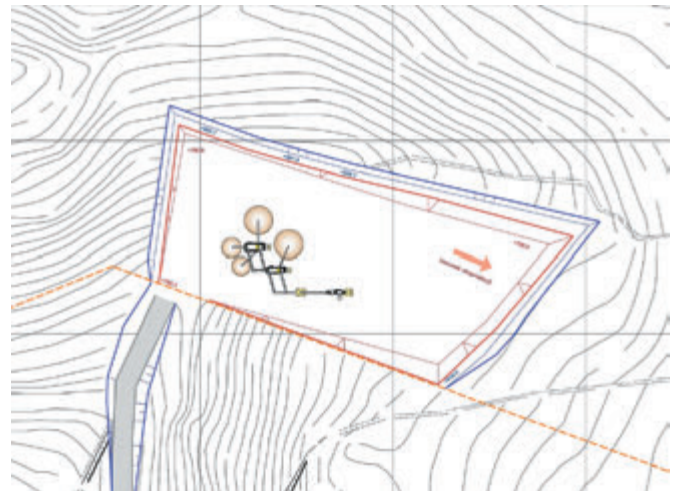
zastąpienie transportu samochodowego układem z mobilnymi przenośnikami taśmowymi oraz stacjonarnymi. Na fotografii 3 przedstawiono widok wzniesień, na których projektowana jest inwestycja. Projekt nie zakłada likwidacji wzniesień. Wyrobisko eksploatacyjne będzie wykonane między nimi. W fazie końcowej będzie osłonięte ze wszystkich stron drzewami. Na rysunku 5 przedstawiono przykładową lokalizację mobilnego zakładu przerobczego we wstępnej fazie eksploatacji złoża.

Podsumowanie

Na koszty odkrywkowej eksploatacji surowców skalnych największy wpływ ma właściwy dobór środków transportu urobku do zakładu przerobczego. W większości kopalń stosuje się transport samochodowy, który jest elastyczny i prosty w użytkowaniu. Względny ekonomiczny oraz środowiskowy wymagają coraz częściej zbadania możliwości zastosowania transportu przenośnikowego.

W Polsce warunki geologiczno – górnicze oraz klimatyczne preferują użycie transportu samochodowego. Zaletami tego rodzaju transportu są:

- Elastyczność, bardzo ważna w kopalniach eksploatujących złoża o dużej zmienności parametrów jakościowych kopalin,



Rys. 5. Schemat układu technologicznego w projektowanym wyrobisku „Rybnica I”

Fig. 5. Scheme of technological system in planned “Rybnica I” excavation

- Zapewnienie stałych dostaw urobku z wyrobiska do zakładu przerobczego. Awaria samochodu nie przerywa dostaw, zastępuje go inny samochód. Transport samochodowy likwiduje całkowicie zagrożenia związane z awaryjnością oraz zatrzymaniem produkcji.
- Łatwość przygotowania i utrzymania dróg transportowych. Drogi technologiczne, po których przemieszczają się samochody nie muszą być wytyczone po trasie prostej, mogą posiadać zakręty. Drogi nie wymagają częstego czyszczenia. W okresach zimowych są proste w utrzymaniu.
- Transport samochodowy nie wymaga dużych nakładów inwestycyjnych. Samochody można wynająć od firm specjalistycznych, pozyskać w leasing lub w innej formie. Niekonieczne jest ich kupno w pierwszej fazie eksploatacji kopalni.
- W wyrobiskach o nieregularnym kształcie możliwość ograniczenia długości dróg transportowych.
- W przypadku, gdy urządzenia są zasilane z zewnętrznej sieci energetycznej uniezależnienie się od jej awarii.

Wadami transportu samochodowego są:

- Większa energochłonność w porównaniu do transportu przenośnikami taśmowymi, zwłaszcza przy dużych odległościach przemieszczania urobku.
- Większe koszty obsługi urządzeń w porównaniu do transportu przenośnikami taśmowymi. Każdy samochód posiada kierowcę. Układ przenośników taśmowych może obsługiwać jeden operator.
- Znaczna emisja gazów z silników wysokoprężnych oraz zapylenie powstające w wyniku przejazdów samochodów po drogach technologicznych.

Układy z transportem przenośnikami taśmowymi wprowadzane na wyrobisko w miejsce układów z samochodami

technologicznymi pozwalają uzyskać znaczne korzyści dla przedsiębiorstwa. Podstawowe korzyści uzyskiwane w wyniku zastosowania tych układów to:

- Mniejsza energochłonność układów transportowych,
- Ograniczenie emisji do środowiska gazów i pyłów podczas pracy układów.

Pomimo tych niezaprzeczalnych zalet istnieje wiele argumentów, które są podstawą do niewprowadzania tego rozwiązania w Polsce. Zastosowanie układów z transportem przenośnikami taśmowymi wymaga spełnienia wielu warunków takich jak: sprzyjające geologiczne zaleganie złoża, wykonanie bardziej skomplikowanego projektu kopalni, zainwestowania dużych kosztów początkowych, wykonanie odpowiedniego doboru poszczególnych podzespołów w celu zminimalizowania awaryjność układu i zachowania ciągłości produkcji zakładu górniczego. Układy z transportem przenośnikami taśmowymi stawiają przed osobami dozoru górniczego, prowadzącymi eksploatację znacznie większe wymagania niż w przypadku transportu samochodowego. Bardzo ważne jest przy stosowaniu tych rozwiązań dokładne planowanie ruchu kopalni. Elementy układu mobilnych przenośników taśmowych oraz ciągu przenośników stacjonarnych muszą być utrzymywane w dobrym stanie. Przenośniki muszą być czyszczone i konserwowane, wymiana taśm i krążników w przenośnikach powinna być wykonywana planowo na zmianach remontowych. Awaryjne wynikają z faktu, że przenośniki przenoszą nadawę o dużym uziarnieniu dochodzącym do 350 mm, ostrokrawędzistą. Zużycie taśm jest duże, a obsługa przenośników musi do minimum ograniczać występowanie awarii, które w przypadku wystąpienia zatrzy-

mują pracę kopalni na wiele godzin. Problem ten nie występuje przy transporcie samochodowym, gdzie okresowe wymiany zużytych części oraz naprawy prowadzone są w samochodach nieuczestniczących w procesie produkcyjnym.

Transport przenośnikami taśmowymi na wyrobisku jest niezastąpiony w kopalniach pracujących w rejonach, w których występują duże obostrzenia wynikające z ochrony środowiska. Coraz większa ilość kopalń ma problemy z rygorystycznym prawem dotyczącym spraw środowiskowych. Wprowadzenie w nich transportu przenośnikami taśmowymi w dość znacznym stopniu może przyczynić się do rozwiązania tych problemów. Ograniczenie emisji gazów oraz pyłów do atmosfery oraz zmniejszenie emisji hałasu może w bardzo dużym stopniu poprawić warunki funkcjonowania pobliskich gospodarstw oraz warunków rozwoju flory i fauny w pobliskich obszarach chronionych.

Przy obecnym stanie wiedzy nie można stwierdzić jednoznacznie, która technologia transportu jest lepsza biorąc pod uwagę cały przemysł górnictwa skalnego. Racjonalny wybór określonego rodzaju transportu powinien być prowadzony po szczegółowej analizie techniczno – ekonomicznej dla każdej kopalni indywidualnie.

Praca powstała w ramach projektu pt. „Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych” (Nr POIG.01.03.01-00-001/09), realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013, Priorytet 1, Działanie 1.3, Poddziałanie 1.3.1 Projekty rozwojowe.

Literatura

- [1] *Mobile crushing and conveying in quarries - a chance for better and cheaper production!*, E. Zimmermann Institut für Bergbaukunde III, RWTH- Aachen University, Aachen, Germany, W. Kruse Metso Minerals Germany GmbH, Mannheim, Germany, 2006
- [2] *In-pit Crushing, Cost comparison*, Metso Minerals, 2006
- [3] *In-pit Crushing, Nordberg LT and LL Applications*, Metso Minerals, 2003
- [4] *Primary in-pit crushing and belt conveying way to improve your profitability*, Metso Minerals, 2003
- [5] *Crushing and Screening Handbook*, Metso Expect results, 2009
- [6] Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia: „Eksploatacja złoża melafiru „Rybnica I” w Rybnicy Leśnej gm. Mieroszów pow. wałbrzyski”, AKSZAK Mirosław Okińczyc, 2011

Artykuł recenzował dr inż. Adam Bajcar
Rękopis otrzymano 12.10.2011 r. *2228