

Zabezpieczenie ciągłości transportu urobku pod ziemią – zarys problematyki

Streszczenie: Proces technologiczny w kopalniach rud miedzi w strefie wydobywczej rozpoczyna się uzyskaniem urobku, który wymaga transportu w obrębie podziemi kopalni a następnie jego wydobycia na powierzchnię w transporcie pionowym. Transport urobku, który skupia się wokół uzyskanej rudy, odbywa się na drodze od ściany do taśmociągu, a następnie w obrębie samych taśmociągów. Ważnym zatem aspektem utrzymania nieprzerwanej pracy kopalni jest zabezpieczenie ciągłości pracy pod ziemią. Systematyczne diagnozowanie stanu awaryjności maszyn dołowych, pozyskiwanie danych o przyczynach postojów mają więc znaczący wpływ nie tylko na zabezpieczenie ciągłości transportu urobku pod ziemią, ale także na jego efektywne prognozowanie dla tej niezawodności. Wyznacznikiem jej mogą być stosowane systemy utrzymania ruchu w kopalniach rud miedzi. Wady i zalety stosowanych strategii utrzymania ruchu decydować będą o jej efektywności.

Słowa kluczowe: ciągłość transportu urobku, awaryjność maszyn dołowych, strategie utrzymania ruchu.

Security of spoil transport continuity in underground mining – outline of issues

Summary: The technological process in copper-ore mines commences in the mining area where ore is excavated and transported within the underground mine and then brought up to the surface by means of the vertical transport. The transport of the excavated material, which is focused on gaining of the ore is performed from the wall to the belt conveyor, and then by means of belt conveyors themselves. An important aspect of continuity of the above process is therefore securing its continuity underground. Systematic failure diagnosis of underground machinery and the obtained data on the downtime have a significant impact, not only for ensuring the continuity of ore transport underground, but its effective reliability forecasting. Its determinant can be the systems employed in the maintenance of copper ore mines. Advantages and disadvantages of the used maintenance strategies will decide about its effectiveness.

Keywords: continuity of spoil transport, underground machinery failure, maintenance strategies.

Baza zasobowa stanowi podstawę działalności kopalni rud miedzi (Jasińska, Janik i Jasiński, 2009). Odkrywane w działaniach geologicznych rudy miedzi, a następnie eksploatowane, w konsekwencji ulegają wyczerpaniu, co powoduje przenoszenie działalności wydobywczej na nowe tereny bogate w złoża (Jasiński i in., 2015). W zależności od m.in. głębokości zalegania surowców, mogą być one eksploatowane w kopalniach głębinowych lub odkrywkowych. Dlatego by sprostać wymaganiom wydobywczo-eksploatacyjnym, jeden ze światowych liderów i jednocześnie globalna firma wydobywczą, jakim jest KGHM Polska Miedź SA w swojej zintegrowanej strukturze organizacyjnej posiada spółkę macierzystą, spółki zależne oraz niezależne oddziały, które umożliwiają jego działalność w sferze wydobywczej (KGHM, 2015) oraz wysoką efektywność biznesową. Rysunek 1 prezentuje zintegrowaną strukturę spółki macierzystej i spółek zależnych oraz niezależnych oddziałów.

Rys. 1. Zintegrowana struktura spółki macierzystej i spółek zależnych oraz niezależnych oddziałów KGHM Polska Miedź SA



Źródło: <http://www.kghm.pl>; Jasińska E., *Modelowanie oddziaływań menadżerskich instytucjonalnego lidera biznesu na regionalne otoczenie edukacyjne*, rozprawa doktorska, Wydział Inżynierii Zarządzania, Politechnika Poznańska, 2013.

Pomijając podmioty grupy kapitałowej związane z zarządzaniem (stanowiące część struktury przedsiębiorstwa wydobywczego opartego na działalności kilku oddziałów na terenie Polski dla potrzeb wydobycia rud miedzi i pozyskania koncentratu) oraz podmioty sfery hutniczej (jako ciągu technologicznego dla hutnictwa), otrzymujemy ostatecznie ciąg technologiczny bazujący na wydobyciu rud miedzi i proces przeróbki koncentratu,

który swój proces produkcyjny już po wydobyciu rudy opiera na Zakładach Wzbogacania Rud i Zakład Hydrotechniczny „Żelazny Most”, który zajmuje się deponowaniem wody poflotacyjnej z procesu wzbogacania rud miedzi we wcześniej wspomnianych oddziałach przeróbki (Jasińska, Jasiński i Janik, 2008). Bez tego ostatniego kopalnie rud miedzi w Polsce działające na monoklinie przedsudeckiej nie mogłyby funkcjonować. Tabela 1 prezentuje ciąg technologiczny w strefie wydobywczej, oparty na wydobyciu i procesie przeróbki a zintegrowany z ciągiem pomocniczym wspomagającym działalność podstawową dla tej sfery.

Tab. 1. Zintegrowana struktura produkcyjna dla sfery wydobywczej KGHM Polska Miedź SA

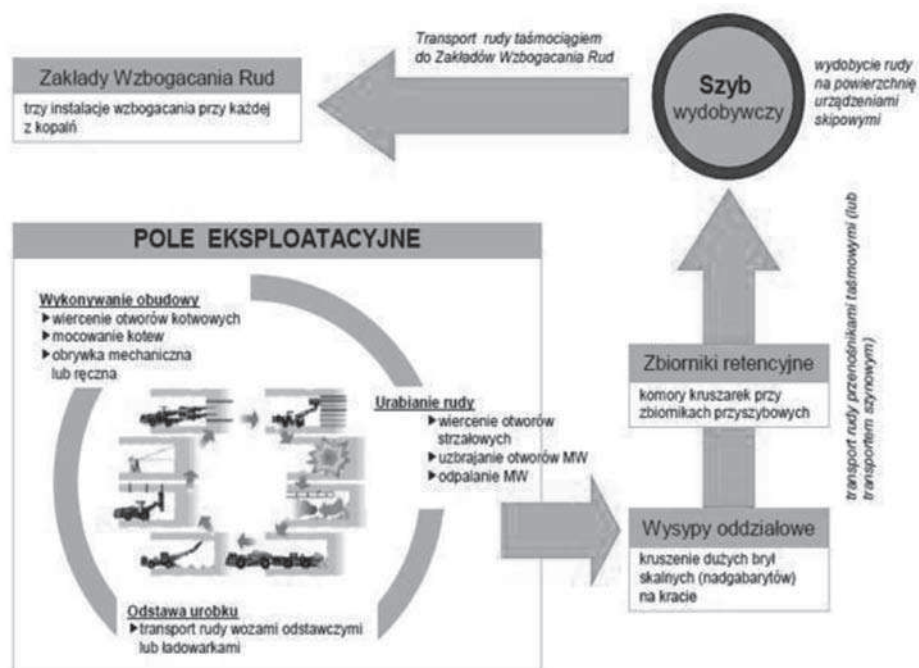
PION WYDOBYWCZY					
Ciąg technologiczny				Oddziały wspierające działalność podstawową	
Wydobycie		Proces przeróbki			
Nazwa	Lokalizacja powiat	Nazwa	Lokalizacja powiat	Nazwa	Lokalizacja powiat
ZG „Lubin”	lubiński	ZWR „Lubin”	lubiński	Zakład Hydrotechniczny	lubiński polkowicki
ZG „Rudna”	polkowicki	ZWR „Rudna”	polkowicki	JRGH	polkowicki
ZG „Polkowice-Sierszowice”	polkowicki	ZWR „Polkowice-Sierszowice”	polkowicki	COPI	polkowicki

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <http://www.kghm.pl>; Wyciszczok S., *Maszyny i urządzenia górnicze*, cz. II, podręcznik dla zawodu technik górnictwa podziemnego, Wydawnictwo REA, Warszawa 2011; KGHM, *Kronika Polskiej Miedzi*, Wydawnictwo Centrum Badawczo-Projektowe Miedzi „Cuprum”, Wrocław 1997.

Sam proces technologiczny w wymienionych kopalniach rud miedzi w strefie wydobywczej rozpoczyna się od uzyskania urobku (Butry, Kicki, 2003), który wymaga transportu w obrębie podziemi kopalni a następnie wydobycia go na powierzchnię w transporcie pionowym (Antoniak, 1980). Rysunek drugi opisuje pole eksploatacyjne (KGHM, 2014), w obrębie którego odbywa się: po pierwsze tzw. wykonanie obudowy poprzez wiercenie otworów, mocowanie kotew, wykonywanie obrywki mechanicznej lub ręcznej; po drugie – urabianie rudy poprzez wiercenie otworów strzałowych, uzbrojenie otworów materiałami wybuchowymi i odpalenie materiałów wybuchowych, po trzecie – odstawienie urobku poprzez transport rudy wozami odstawczymi lub ładowarkami. Transport urobku, czyli uzyskanej rudy, odbywa się na drodze od ściany do taśmociągu a następnie w obrębie samych taśmociągów. Znajdujące się w obrębie podziemi kopalni tzw. wyspy oddziałowe

przejmują w dalszej kolejności nadgabarytowe bryły skalne, których kruszenie odbywa się na specjalnej kracie. Następnie rudę transportuje się za pomocą przenośników taśmowych lub transportu szynowego, by trafiła do zbiorników retencyjnych, stanowiących komory kruszarek znajdujących się przy zbiornikach przyszybowych. Stąd ostatecznie wydobywana jest przez szyb wydobywczy na powierzchnię ziemi urządzeniami skipowymi, skąd, już poza podziemiami kopalni, przy pomocy transportu taśmociągowego, ruda trafia do Zakładu Wzbogacania Rud, a te z kolei przetwarzają ją na koncentrat (KGHM, 2014).

Rys. 2. Pole eksploatacyjne ze stosowaną w nim technologią wybierania złoża wraz z zabezpieczoną ciągłością transportu urobku pod ziemią a kierowanego do istniejących przy każdej kopalni ZWR dla pozyskania koncentratu rudy



Źródło: opracowanie na podstawie: <http://kgm.com/pl/biznes/procesy/wydobycie-rud>, stan z dn. 30.04.2014; KGHM Polska Miedź SA, Zakłady Górnicze LUBIN; KGHM, *Monografia KGHM Polska Miedź SA, CBPM „Cuprum” Sp. z o.o., Wrocław 1996; Strategia KGHM Polska Miedź S.A. na lata 2015–2020 z perspektywą do 2040 roku*, 26.01.2015.

Dlatego ważnym aspektem utrzymania nieprzerwanej pracy kopalni jest zabezpieczenie ciągłości m.in. transportu urobku pod ziemią. Systematyczne diagnozowanie stanu awaryjności maszyn dołowych poprzez identyfikację stanu tych maszyn dzięki odpowiednio zaprojektowanym procedurom ich diagnozowania musi być priorytetem służb utrzymania ruchu w zakładach górniczych, których działalność zorientowana jest na produkcję. Przy analizie pracy maszyn dołowych, oprócz wypracowanych przez lata dobrych praktyk w utrzymaniu w należyłym stanie parku maszynowego, należy bezwzględnie

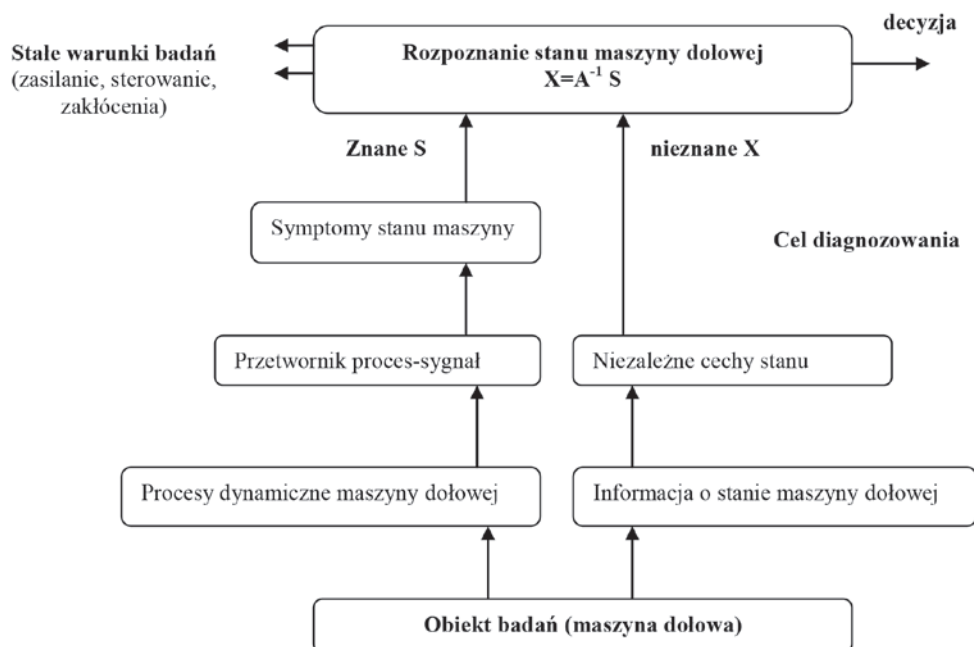
wykorzystywać również dorobek naukowy w tym względzie (także ten, dotyczący innych procesów produkcyjnych), stosując np. wybrane modele diagnostyczne, które zostały szeroko opisane w literaturze przedmiotu (Słowiński, 2014). A nawet można by pokusić się o symulacje niektórych podprocesów, stosując programy komputerowe, np. typu Flexsim¹. Przy wykorzystaniu tego programu można dokonać symulacji wybranego procesu, jak również dokonać jego optymalizacji. Innym bardzo ważnym zagadnieniem związanym z zapewnieniem ciągłości procesu produkcyjnego jest wdrożenie i stosowanie w KGHM Polska Miedź SA systemu informatycznego klasy CMMS (*Computerized Maintenance Management Systems*). Zapewnia on pełen nadzór nad poziomem zużycia materiałów. Pozwala na gromadzenie informacji serwisowej, planowanie przeglądów parku maszynowego itp. Na podstawie informacji systematycznie wprowadzanych przez odpowiednich pracowników nawet w podziemiach kopalń, pozwala na dokonanie analizy zgromadzonych informacji pod różnym kątem. Pozyskane dane, np. o przyczynach postojów, mogą mieć ostatecznie znaczący wpływ nie tylko na zabezpieczenie ciągłości transportu urobku pod ziemią, ale na jego efektywne prognozowanie dla tej niezawodności. Rysunek trzeci prezentuje przykładowy model ujmujący elementy procedury diagnozowania maszyn dołowych w kopalniach KGHM Polska miedź SA (Słowiński, 2014).

Wyznacznikiem osiągniętej niezawodności maszyn dołowych w kopalniach rud miedzi obok szeroko prowadzonych oddziaływań diagnostycznych (Cempel, 2012) (w badaniach awaryjności i ich symptomów) są stosowane w oddziałach górniczych systemy utrzymania ruchu. Opisane w literaturze, a jednocześnie wdrożone lub wdrażane w poszczególnych oddziałach, zakładach KGHM Polska Miedź SA koncepcje utrzymania ruchu (do których należą TPM – *Total Productive Maintenance*, RCM – *Reliability Centered Maintenance*), decydują o jego efektywności.

Stosowane w kopalniach koncepcje utrzymania ruchu, wspomaganie komputerowe w coraz to większym stopniu powodują, bądź też niejednokrotnie wymuszają, poprzez opracowywanie coraz to lepszych procedur, odpowiednie podejście wszystkich pracowników do eksploatowanego parku maszynowego służącego nie tylko do transportu urobku, ale również przewożenia ludzi, materiałów itp. Wszystkie te działania – m.in. postępująca automatyzacja w tym względzie, dzięki której odpowiednio zainstalowany system centralnego smarowania w ładowarce kopalnianej gwarantuje prawidłowe i regularne smarowanie wszystkich punktów smarnych – skracają czas postojów związanych np. z przebrojeniem maszyn, ich konserwacją, podyktowane zaleceniami producenta maszyny bądź zaleceniami osób pełniących dozór nad nimi a uwzględniający istniejące w danym polu eksploatacyjnych warunki (temperatura, wilgotność).

¹ Program komputerowy Flexsim, wykorzystywany do symulacji i optymalizacji procesów logistycznych i produkcyjnych (Politechnika Poznańska).

Rys. 3. Elementy procedury diagnostycznej maszyn dołowych w kopalniach KGHM Polska Miedź SA



Źródło: opracowanie na podstawie: Słowiński B., *Inżynieria eksploatacji maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2014.

Reasumując, można powiedzieć, że transport urobku pod ziemią realizowany jest przede wszystkim przy udziale odpowiedniego układu środków technicznych, czyli maszyn dołowych działających na wybranych polach eksploatacji (Wyciszczok, 2011), dlatego należy zauważyć, że kopalnie rud miedzi to kopalnie podziemne, które stanowią jednocześnie ze względu na transport kopalniany jedną wielką firmę transportową. Jej podstawowym zadaniem powinno być zabezpieczenie ciągłości transportu głównie urobku pozyskanego pod ziemią, z uwzględnieniem intensywnego rozwoju technologicznego i pragmatycznego wykorzystania innowacyjnych osiągnięć inżynierii eksploatacji maszyn czy inżynierii utrzymania ruchu.

Literatura

1. Antoniak J., *Transport kopalniany*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1980.
2. Butry J., Kicki J., *Ewolucja technologii eksploatacji złóż rud miedzi w polskich kopalniach*, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2003.
3. Cempel Cz., *Diagnostyka maszyn*, Międzynarodowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, Radom 1992.
4. <http://www.kghm.pl>.
5. <http://kghm.com/pl/biznes/procesy/wydobycie-rud>, stan z dn. 30.04.2014.

6. Jasińska E., Janik S., Jasiński M., *Oddziaływanie lidera na otoczenie*, [w:] *Perspektywy i wyzwania*, KGHM „Cuprum” Sp. z o.o., Lubin 2009.
7. Jasińska E., *Modelowanie oddziaływań menadżerskich instytucjonalnego lidera biznesu na regionalne otoczenie edukacyjne*, rozprawa doktorska, Wydział Inżynierii Zarządzania, Politechnika Poznańska, 2013.
8. Jasińska E., Jasiński M., Janik S., *Rekultywacja terenów zdegradowanych czynnikiem zrównoważonego rozwoju na przykładzie zbiornika „Żelazny Most” (The Reclamation of Damaged Grounds as the Smooth Development on the Basis of ‘Żelazny Most’ Post – Production Mining Water Reservoir)*, [w:] *The Extraction of Nonrenewable Ore Layers in the aspect of Smooth Development and EU Requirements*, DWSPiT, Polkowice 2008.
9. Jasiński M., Jasińska E., Janik S., Jasiński Ł., *Warunki eksploatacyjno-wydobywcze determinantem awaryjności maszyn dołowych – zarys problematyki*, artykuł zgłoszony do Zeszytów Naukowych Politechniki Poznańskiej, 2015.
10. KGHM Polska Miedź SA, Zakłady Górnicze LUBIN.
11. KGHM, *Monografia KGHM Polska Miedź SA*, CBPM „Cuprum” Sp. z o.o., Wrocław 1996.
12. KGHM, *Kronika Polskiej Miedzi*, Wydawnictwo Centrum Badawczo-Projektowe Miedzi „Cuprum”, Wrocław 1997.
13. *Strategia KGHM Polska Miedź SA na lata 2015–2020 z perspektywą do 2040 roku*, 26.01.2015.
14. Słowiński B., *Inżynieria eksploatacji maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2014.
15. Wyciszczok S., *Maszyny i urządzenia górnicze*, cz. II, podręcznik dla zawodu technik górnictwa podziemnego, Wydawnictwo REA, Warszawa 2011.

