

Jerzy ANTONIAK
Politechnika Śląska, Gliwice

MASZyny DO NOWEJ TECHNOLOGII CIĄGŁEJ PRODUKCJI W SKALNYM GÓRNICTWIE ODKRYWKOWYM

Streszczenie. W opisywanej technologii wykorzystywane są trzy podstawowe maszyny: hydrauliczne koparki łyżkowe lub elektryczne ładowarki linowe, w pełni mobilne kruszarnie oraz przenośniki taśmowe. Uzyskiwane wydajności dochodzą do 13000 t/h. Maszyny te łączą odpajanie – ładowanie – kruszenie – transport przenośnikowy urobku skalnego w jedną całość. W pracy opisano budowę maszyn i podano zalety nowej technologii w porównaniu z technologią wykorzystującą pojazdy oponowe.

MACHINES FOR A NEW TECHNOLOGY OF CONTINUOUS PRODUCTION IN OPEN CAST ROCK MINING INDUSTRY

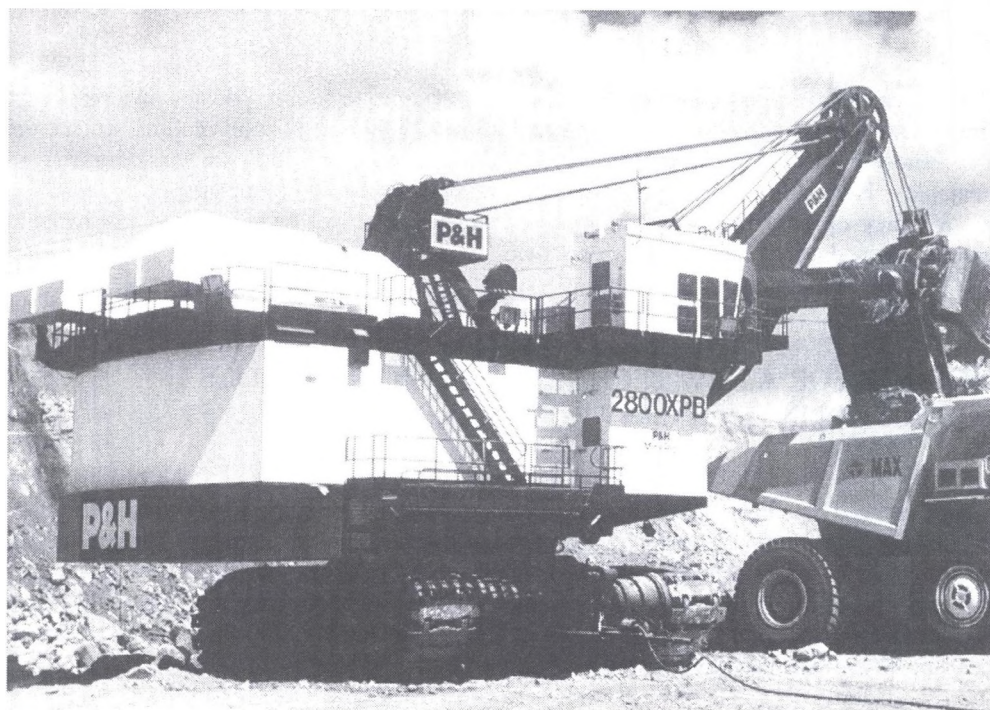
Summary. Three basic machines: hydraulics excavator or electric rope shovels, fully mobile crushing plants and belt conveyors are used in the described technology. The production rates reach 13000 tons/h. These machines combine rock breaking – loading – crushing – conveyor transport of rock run – of – mine, creating a total system. A construction of machines is described in the paper and some advantages of the new technology in relation to the technology, using tyre – mounted vehicles are given.

1. Dotychczasowe technologie eksploatacji stosowane w górnictwie odkrywkowym

Systemy górniczej ciągłej odstawy urobku w kopalniach odkrywkowych są dobrze znane i stosowane do odstawy kopaliny z wysoko wydajnych koparek kołowych poruszających się na podwoziu gąsienicowym. Jednak systemy te nadają się tylko w przypadku urabiania kopaliny o stosunkowo małej twardości (np. nadkładu lub węgla brunatnego) nieprzekraczającej 120 MPa. Do zalet tego systemu eksploatacji należy zaliczyć: małą liczbę pracowników obsługi, bardzo dużą wydajność, małe zapotrzebowanie energii i paliwa oraz niezależność od

zaopatrzenia w bardzo drogie opony. Natomiast do wad zalicza się: długi okres czasu instalacji maszyn, możliwość stosowania tylko do eksploatacji określonych materiałów, małą elastyczność systemu maszynowego oraz wysokie koszty inwestycyjne.

Eksploatacja kopaliny o większej twardości, a zwłaszcza minerałów lub rud metali, odbywa się z użyciem technologii, w której skała wzruszona robotami strzelniczymi jest następnie ładowana ładowarkami do wielkich wozów odstawczych na podwoziu ogumionym (rys. 1) i transportowana po utwardzonych drogach do rejonów przeróbczych lub na duże zwałowiska.



Rys. 1. Elektryczna ładowarka linowa o pojemności łyżki 115 ton w pozycji ładowania wozu odstawczego

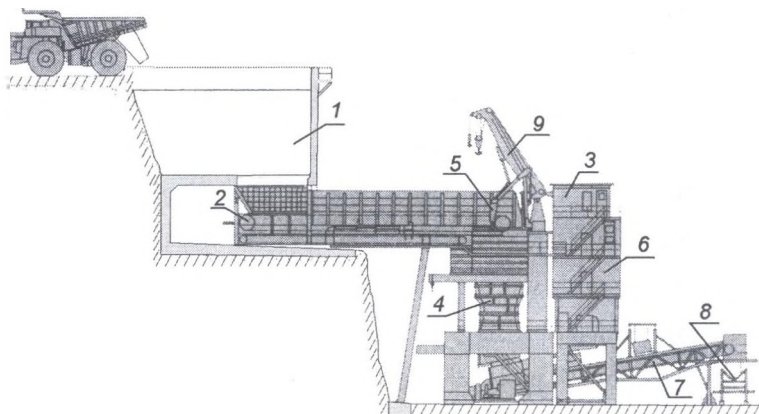
Fig. 1. Electric rope shovel of bucket capacity 115 tons in the loading position of big haul truck

Do zalet tej metody eksploatacji zalicza się: krótki czas instalacji maszyn, wysoki stopień elastyczności, możliwość stosowania w różnych warunkach górniczych, wydajność średnią do dużej, zmniejszone koszty inwestycyjne. Maszyny te pracują w sposób przerywany. Jednak wysokie koszty eksploatacyjne tego systemu transportu (koszt oleju napędowego, opon, naprawa dróg, duża liczba obsługi, remonty itd.) spowodowały, że część kopalń odkrywkowych zastosowała transport mieszany. Wozami odstawczymi urobek jest dowożony do kru-

szarni, a stamtąd przenośnikami taśmowymi do rejonów przeróbczych. Ta technologia narodziła się w latach 50. ubiegłego wieku.

Znane są kruszarnie stacjonarne instalowane z reguły na brzegu odkrywki; są one budowane na solidnych fundamentach i ich relokacja jest niemożliwa. Odległość transportu woźami odstawczymi wzrasta od kruszarni w miarę upływu lat eksploatacji odkrywki. Koszty eksploatacji wzrastają i system staje się mało ekonomiczny.

Z kolei kruszarnie semimobilne (rys. 2) są instalowane w obrębie odkrywki. Kruszarnie te składają się z modułów i mogą być relokowane bez demontażu przy użyciu specjalnej budowy transporterów na podwoziu gaśienicowym o udźwigu do 1000 t. To rozwiązanie pozwala na utrzymanie w eksploatacji minimalnej liczby woźów odstawczych. Dostarczany materiał jest kruszony na bryły możliwe do dalszego transportu przenośnikami taśmowymi.



Rys. 2. Modułowa kruszarnia semimobilna przy współpracy z woźami odstawczymi i przenośnikiem taśmowym: 1 – zbiornik, 2 – przenośnik płytowy, 3 – kruszarnia, 4 – kruszarka stożkowa, 5 – młot hydrauliczny, 6 – rejon obsługi, 7 – podajnik taśmowy, 8 – taśmociąg poziomy, 9 – żuraw demontażowy

Fig. 2. Electric rope shovel of bucket capacity 115 tons in the loading position of big haul truck: 1 – bunker, 2 – apron conveyor, 3 – crushing plant, 4 – conical crusher, 5 – hydraulic hammer, 6 – operational area, 7 – belt feeder, 8 – level belt conveyor flight, 9 – disassembly crane

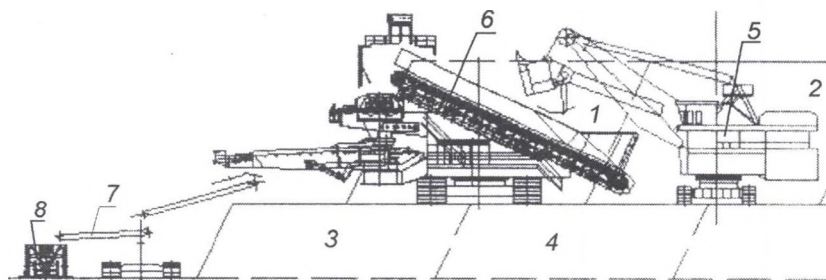
2. Technologia z wykorzystaniem mobilnych kruszarni

Ta technologia została wprowadzona do odkrywkowego górnictwa skalnego w latach 50. ubiegłego wieku. Kruszarnie o małej wydajności rzędu $200 \div 300$ t/h poruszały się na podwoziu gaśienicowym lub na kołach ogumionych. Kruszarnia mobilna pracuje w odkrywce obok miejsca pracy ładowarki lub koparki. Ładowarka ładuje wzruszony materiał skalny bezpośrednio do leja zsykowego kruszarni. W tej technologii nie są stosowane wozy odstawcze.

Kruszarnie na podwoziu z kół ogumionych, z uwagi na trudności w wykonaniu skrętu, ograniczają pracę ładowarek. Wadą tej technologii była mała wydajność systemu ładowarka – kruszarnia – przenośnik taśmowy oraz ograniczona elastyczność układu kruszarnia – przenośniki taśmowe, z uwagi na brak wysięgnika rozładowującego urobek z kruszarni.

3. Nowa technologia z wykorzystaniem w pełni mobilnych kruszarni

Szybki rozwój ładowarek linowych z napędem elektrycznym oraz koparek hydraulicznych o pojemności łyżki rzędu 120 t, o czasie cyklu wynoszącym 24 s, wyposażonych w precyzyjny układ sterowania zapewniający optymalne osiągi techniczne maszyny, spowodował dalszy rozwój technologii eksploatacji z wykorzystaniem w pełni mobilnych kruszarni. Do tego celu skonstruowano specjalne w pełni mobilne kruszarnie na podwoziu gąsienicowym wyposażone w dużej pojemności zbiornik załadowczy na urobek, kruszarki z reguły bębnowe i długi wysięgnik z rozładowczym przenośnikiem taśmowym. Wzruszone bryły urobku skalnego o wymiarach od 0 do 1800 mm, uzyskane z użyciem materiału wybuchowego, są następnie kruszone na wymiar nie większy od 300 mm, ułatwiające transport przenośnikami taśmowymi. Przenośnik taśmowy wysypowy podaje urobek o zmniejszonej granulacji na przenośnik taśmowy samojezdny na podwoziu gąsienicowym lub na przenośnik taśmowy skarpowy, a ten sypie urobek przez lej zsypany na przenośnik taśmowy poziomy przesuwny (rys. 3).

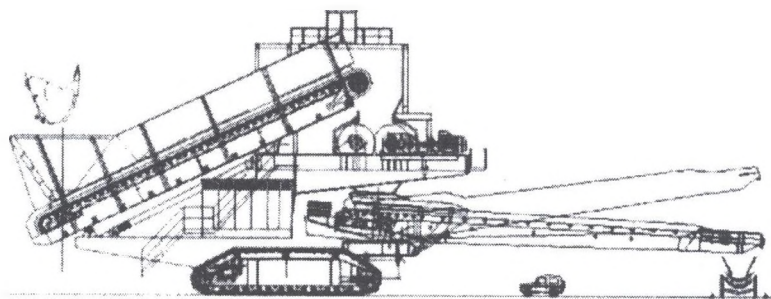


Rys. 3. Przykład nowej technologii urabiania skał, w której zastosowano w pełni mobilną kruszarnię: 1, 2, 3, 4 – kolejne bloki urabianej skały, 5 – koparka łyżkowa (28 m³), 6 – kruszarnia na podwoziu gąsienicowym o wydajności 3000 t/h, 7 – skarpowy przenośnik taśmowy samojezdny, 8 – przenośnik taśmowy poziomy przesuwny

Fig. 3. Example of new technology for mining rocks with fully mobile crushing plant: 1,2,3,4 – following rock blocks under loading, 5 – rope shovel of 28 m³ bucket capacity, 6 – caterpillar crushing plant of 3000 t/h capacity, 7 – slope, caterpillar belt conveyor, 8 – mobile level conveyor

Do wyposażenia tego systemu należą: specjalny wóz kablowy oraz poruszająca się na podwoziu gąsienicowym przesuwarka przenośnika taśmowego poziomego lub też przenośnika taśmowego łączącego kruszarnię z przenośnikiem poziomym.

Do zalet tej technologii zalicza się bezpośrednią współpracę ładowarki z kruszarnią oraz systemem taśmociągów. Wydajność tego systemu eksploatacji wynosi od kilku do 13 tysięcy ton na godzinę. Widok największej kruszarni w pełni mobilnej przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Sylwetka największej kruszarni o wydajności od 6000 do 13000 t/h firmy ThyssenKrupp Fördertechnik (wysokość 30 m, długość 80 m, w tym wysięgnika wyładowczego 45 m)

Fig. 4. View of biggest crushing plant of capacity from 6000 to 13000 t/h made by ThyssenKrupp Fördertechnik (height: 30 m, length: 80 m, including discharge jib of 45 m)

Technologia ta zapewnia, że indywidualne sekwencje górnicze: rozluźnienie – ładowanie – kruszenie – transport taśmowy, stają się jednym procesem roboczym.

Górnictwo coraz bardziej rozwija systemy ciągłej produkcji, tam gdzie to jest możliwe, a zwłaszcza w skalnym górnictwie odkrywkowym rudy żelaza, miedzi, węgla kamiennego, piasków roponośnych i innych minerałów. Aktualnie firma ThyssenKrupp Fördertechnik dostarczyła omawiany nowy system eksploatacji z w pełni mobilną kruszarnią do odstawy węgla kamiennego w Huaneng Yimin Coal and Electricity fazy 2 w Mongolii Wewnętrznej (Chiny). Urządzenia te pracują w temperaturze do -40°C . Pracująca w sposób przerywany ładowarka linowa ładuje urobek do zbiornika w pełni mobilnej kruszarni, a ta z kolei na odstawcze przenośniki taśmowe. Pojemność łyżki ładowarki wynosi 28 m^3 , natomiast pojemność zbiornika kruszarni wynosi 70 m^3 . Przenośnik podający urobek do kruszarek ma nachylenie 25° , długość 15,3 m i szerokość 2,6 m. Wysięgnik wyładowujący urobek z kruszarek ma długość 21,3 m i szerokość taśmy 2,4 m. Całkowita długość kruszarni wynosi 49 m; spoczywa ona na podwoziu z dwoma gąsienicami o długości 10 m. Wydajność systemu wynosi około 3000 t/h. Do zalet tej technologii zalicza się: średni czas instalacji systemu maszynowego, ograniczone zużycie energii, łatwość adaptacji systemu do różnych warunków górniczych,

zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych, obniżenie obciążenia środowiska hałasem, pyłem itd., dużą wydajność, małą liczbę pracowników obsługi. Wadami są: znaczny koszt inwestycji oraz ograniczona elastyczność systemu.

4. Podsumowanie

W pracy opisano nową technologię eksploatacji wykorzystywaną coraz częściej w odkrywkowym górnictwie skalnym. W tej technologii przeznaczonej do twardych i bardzo twardych skał wykorzystuje się ładowarki linowe z napędem elektrycznym lub koparki hydrauliczne, w pełni mobilne kruszarnie i przenośniki taśmowe do odstawy urobku. Metodę tę wyróżnia to, że wykorzystywane w niej maszyny poruszają się na podwoziach gąsienicowych. Ten rodzaj podwozia zapewnia tym maszynom na podłożach o niedużej twardości pełną manewrowość i krótkie czasy przeznaczone na operacje pomocnicze. Kruszarnia podąża bezpośrednio za ładowarką, a więc cykle pracy maszyn są bardzo efektywne. Kąt obrotu ładowarki jest w tym układzie zawsze utrzymywany na poziomie minimalnym. Duża wydajność i liczne zalety tej technologii eksploatacji zapewniają jej szerokie perspektywy zastosowania w górnictwie światowym.

LITERATURA

1. Antoniak J.: Przenośniki taśmowe w górnictwie podziemnym i odkrywkowym. Wydanie III. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007.
2. Christoph B.: Optimising processes of discontinuous loading and continuous transportation through mobile crushing plants. ISCSM Aachen 2006.
3. Engineering and Mining Journal 2005, 2006, 2007.
4. Rennell S., Beck K-D.: Keys to High Productivity in an operating Supply Constrained Environment. High – Performance Mine Production, RWTH Aachen, AIMS, Band 6, May 30th and 31st 2007.
5. Seehöfer F.: Fully Mobile Crusher. ISCSM Aachen, 2006.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz