Prace Naukowe Instytutu Górnictwa
Nr 136 Politechniki Wrocławskiej Nr 136
Studia i Materiały Nr 43 2013

specjalistyczne roboty strzelnicze

Grzegorz RAJCZAKOWSKI*
Lesław KOWALCZYK**

SPECJALISTYCZNE ROBOTY STRZELNICZE W KOPALNI GABRA „BRASZOWICE"

Opisano specjalistyczne roboty strzelnicze przeprowadzone w Kopalni Gabra „Braszowice" w czerwcu 2012 roku; ich celem było wykonanie odpowiedniego odwadniania zakładu przeróbczego.

1. WPROWADZENIE

Podstawowymi metodami urabiani skał w warunkach górnictwa skalnego są metody strzałowe. Ostatnimi laty wykonuje się głównie strzelania metodą długich otworów oraz przy wykonywaniu wkopów udostepniających, urabianiu mniejszej miąższości złoża, nadkładu, różnego rodzaju niwelacjach stosuje się strzelania otworami zwykłaymi, potocznie określanych krótkimi (długość otworu < 6 m). Strzela się niekiedy otworami poziomymi lub w progach przyspągowych. Do historii zaczynają przechodzić strzelania rozszczepkowe. Wpływ na taką sytuację ma postęp techniczny, jaki w ostatnich latach nastąpił w projektowaniu robót strzałowych oraz istniejące ograniczenia środowiskowe związane z lokalizacją obiektów chronionych.

Niekiedy jednak warunki na kopalniach są na tyle skomplikowane, że ww. metody nie pozwalają uzyskać oczekiwanego efektu, a wręcz są zabronione. W takich sytuacjach dopuszczalne jest wykonanie prac określanych specjalistycznymi robotami strzelniczymi. Specjalistycznymi robotami strzelniczymi nazywa się roboty strzelnicze wykonywane w szczególnych warunkach, wymagające zachowania specjalnych warunków bezpieczeństwa [7].

W kopalniach odkrywkowych strzelania specjalistyczne mogą być wykonane tylko na podstawie szczegółowej instrukcji, uzgodnionej z rzeczoznawcą do spraw ruchu zakładu górniczego – roboty strzałowe (grupa XII).

* ORICA POLAND Sp. z o.o., Wrocław, grzegorz.rajczakowski@orica.com
** Kopalnie Surowców Skalnych w Bartnicy, leslaw.kowalczyk@bartnica.com.pl

Wiosną 2012 roku zarząd KSS Bartnica doszedł do wniosku, że na Kopalni „Braszowice", problem gromadzenia się wody w zakładzie przeróbczym jest na tyle poważny, że należy podjąć działania prowadzące do odwonienia tego terenu.

Po przeanalizowania wszystkich możliwych wariantów ustalono, że najtańszym i w obecnej sytuacji najlepszym rozwiązaniem, będzie wykonanie prac z zastosowaniem techniki strzelniczej. Z analizy technicznych i praktycznych możliwości, uwzględniających ograniczenia prawne, możliwe było przeprowadzenie jedynie specjalistycznych robót strzałowych. Po dopełnieniu wszystkich formalności strzelanie to odbyło się 22.06.2012 roku.

Za całość prac związanych z wykonaniem projektu strzelania, odwierceniem otworów, załadunkiem otworów, dostawą MW oraz wykonaniem strzelania odpowiadał GEOBLAST we współpracy z ORICA POLAND.

2. POŁOŻENIE I CHARAKTERYSTYKA KOPALNI BRASZOWICE

Kopalnia Gabra „Braszowice" położona jest w pobliżu wsi Braszowice w gminie Ząbkowice Śląskie. W terenie górniczym oprócz wyrobiska górniczego znajdują się: zwałowiska nadkładu, zakład przeróbczy, pomieszczenia socjalno-biurowe, warsztatowe i magazynowe oraz odcinek drogi krajowej nr 8 (międzynarodowej E67), linie energetyczne, drogi polne, fragment nieczynnego zwałowiska sąsiedniej kopalni magnezytu, stanowisko archeologiczne (forty ziemne), baza sprzętowa Obwodu Drogowego Braszowice GDDKiA, grunty rolne i pastwiska [5].

Złoże gabra „Braszowice" jest zlokalizowane w południowo wschodniej części gabrowo-serpentynitowego Masywu Grochowej, około 5 km na południe od Ząbkowic Śląskich. Obszar złoża obejmuje zbocza góry Bukowczyk, od południowo zachodniego po południowo wschodnie, łącznie ze szczytem o rzędnej +390,7. Złoże eksploatowane było początkowo wyrobiskiem stokowym, w górę od nieczynnego kamieniołomu, a od 2005 roku również wyrobiskiem wgłębnym do najniższego poziomu +250. Obecnie wyrobisko stokowo-wgłębne ma siedem poziomów. W południowo-wschodniej części złoża, na poziomie +300 usytuowany jest zakład przeróbczy. Przez obszar złoża nie przepływa żaden ciek powierzchniowy. Najbliższy ciek Studew w zlewni Nysy Kłodzkiej oddalony jest ~1 km na południowy zachód od aktualnej zachodniej krawędzi wyrobiska [3].

Kopaliną jest gabro o składzie mineralogicznym: pirokseny i plagioklazy, akcesorycznie tytanit, tlenki żelaza oraz w mniejszych ilościach hornblenda, chloryt i minerały epidotowe. Przeważają gabra o strukturze grubokrystalicznej, teksturze zbitej i bezładnej, lokalnie występują odmiany drobnoziarniste i o strukturach kierunkowych.

Eksploatacja prowadzona jest w wyrobisku stokowo-wgłębnym, wielopiętrowym systemem ścianowym z równoległym postępem frontów eksploatacyjnych na kilku poziomach jednocześnie. Skała urabiana jest robotami strzałowymi, przy użyciu mate-

riałów wybuchowych umieszczonych w długich lub zwykłych (krótkich) otworach strzałowych. Urobek z usypu po odstrzale ładowany jest koparkami jednonaczyniowymi na samochody technologiczne i transportowany jest drogami wewnątrzzakładowymi do zakładu przeróbczego. Bryły nadwymiarowe, przekraczające parametry wlotu kruszarki wstępnego kruszenia, rozdrabiane są kulą stalową opuszczaną łyżką koparki [4].

3. ZAKRES PRAC PRZYGOTOWAWCZYCH

Na podstawie założeń woda miała być grawitacyjnie odprowadzana rurociągiem do krawędzi wyrobiska i do rząpia, skąd dalej istniejącym systemem odwodnienia kopalni. Pierwszy projekt zakładał wykopanie koparką odpowiedniego rowu, w którym zostanie umieszczony rurociąg. Niestety, jak się okazało pod ok. 0,5 m warstwą luźnej skały zalega, której nie była w stanie urobić koparka. Podjęto decyzję wykonanie rowu odwadniającego z użyciem MW. Analiza istniejących dokumentacji i metryk strzałowych pokazała, że nie można wykonać w odstrzału w tym miejscu na podstawie istniejących dokumentów. Po konsultacjach z OUG we Wrocławiu, uznano, że najlepszym rozwiązaniem będzie wykonanie dodaktu do Planu Ruchu, w którym zostanie wprowadzona nowa dokumentacja strzałowa, na jednorazowe strzelanie specjalistyczne. Zgodnie z wymaganiami ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* [8] została sporządzona odpowiednia instrukcja strzelania specjalistycznego, która została skonsultowana z rzeczoznawcą WUG (Poltegor-Instytut). Po zaakceptowaniu instrukcji, opracowano dokumentację strzałową wprowadzoną w postaci dodatku do planu ruchu.

Dokumentacja określała wszystkie warunki związane ze strzelaniem, narzucając ograniczenia wielkości ładunku odpalanego w serii otworów oraz na poszczególne stopnie opóźnienia; określała długość przybitki, strefy zagrożenia falą podmuchu, drganiami parasejsmicznymi i rozrzutem odłamków skalnych (tab. 1).

Ograniczenia te wynikały z bliskiego sąsiedztwa drogi krajowej, zabudowań Obwodu Drogowego oraz infrastruktury kopalni. Planowany wykop przechodził przez zakład przeróbczy, a w pewnej części pod estakadami przenośników taśmowych oraz rurociągiem układu odpylającego ciąg technologiczny.

Przed przystąpieniem do prac związanych bezpośrednio z odstrzałem, mierniczy górniczy w miejscu wytypowanym do wykonania rowu, co 10 m nabił paliki z naniesionymi ich rzędnymi. Ułatwiło to służbie strzałowej zaprojektowanie otworów wiertniczych z uwzględnieniem kształtu terenu.

Tabela 1
Zestawienie parametrów ograniczających specjalistyczne roboty strzałowe

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
odległość między otworami, a	[m]	$\geq$2,0
odległość między rzędami, b	[m]	$\geq$2,0
długość otworu, L_o	[m]	$\leq$6,0
długość przybitki, L_p	[m]	$\leq$1/2 L_o
liczba otworów w serii, n	[szt]	80
maksymalny ładunek na stopień opóźnienia, Q_z	[kg]	8
ładunek całkowity w seri otworów, Q_c	[kg]	400
maksymalny ładunek jednostkowy, q	[kgMW/m^3]	$\leq$0,55
strefa zagrożenia ze względu na:		
– rozrzut odłamkami skalnymi, R_r	[m]	300
– falę podmuchu, R_p	[m]	74
– drgania sejsmiczne, R_s	[m]	245

4. STRZELANIE

Wykonywane zadanie od strony technicznej miało kilka krytycznych momentów. Dzień strzelania został wybrany z uwzględnieniem prognoz pogody, wymagane było kilka dni bez opadów atmosferycznych.

Fot. 1. Widok na miejsce odstrzału od strony zakładu przeróbczego
Photo 1. View of the site of the blasting of the processing plant

Ustalono, że odstrzał nastąpi (piątek) 22.06.2012 roku o godzinie 16^{00}. Tak zaplanowane strzelanie miało dać czas na wybranie odstrzelonej calizny ok. 1700 m^3, wstawienie rury PCV oraz zasypanie jej przynajmniej w części pod drogą. Zamknięcie

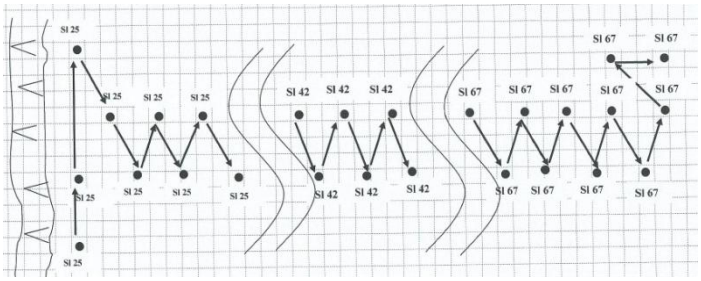
drogi nie było możliwe, ze względów na transport produktów na bocznicę, wcześniej niż około godziny 10^{00} w dniu odstrzału. Sytuacja taka narzucała odwiercenie otworów strzałowych (w rejonie drogi) bezpośrednio przed załadunkiem.

Projektowany rów w końcowej części od strony wyrobiska przebiegał przez drogę kopalnianą. Należało tak skoordynować prace, aby droga nie była zamknięta dłużej niż do poniedziałku 25.06 do godziny 6^{00}.

Przed przystąpieniem do prac związanych z projektowaniem serii otworów oraz wierceniem, teren został osuszony i oczyszczony z luźnego materiału. Zgodnie z wcześniejszym projektem rozłożono serię składająca się z 80 otworów, w dwóch rzędach z poszerzeniem do 3 otworów na dwóch końcach serii. Otwory względem siebie ułożone były w trójkąt; średnica wiercenia wynosiła 89 mm.

Fot. 2. Widok na miejsce odstrzału od strony wyrobiska
Photo 2. View of the site of the blasting of the excavation

Parametry odstrzału znajdują się na fot. 3–4, prezentujących ewidencję odstrzału.



Fot. 3. Poglądowy schemat odpalanych otworów
Photo 3. Schematic views blasting holes

PARAMETRY ODSTRZAŁU

Środki strzałowe

Materiał wybuchowy	rodzaj:	ilość:
Centra Gold 100		350.0 kg
Exan Bulk		kg
		kg
		kg
PWT T-500		40.0 kg
ŁADUNEK MW W SERII		390 kg
Max ładunek MW na 1 stopień opóźnienia ms		7,5 kg

Dop.max. Ładunek [kg]	400
Max.ład.MW. na.1.st.op.ms	8

Środki inicjujące

GZNE	Exel 475	/24m	---	szt.
GZNE	Exel 475	/21m	---	szt.
GZNE	Exel 500	/6.0m	80	szt.
GZNE	sl25	/4,8m	52	szt.
GZNE	sl42	/4,8m	14	szt.
GZNE	sl67	/4,8m	14	szt.
GZNE				szt.

Otwory strzałowe

Średnica	89	mm	
Kąt nachylenia	85/80	°	p ≤ 0,0m
Zabiór	3	m	
Odległość między otworami	2,0	m	
Odległość między szeregami	3,0	m	

Fot. 4. Ewidencja odstrzału z dnia 22.06.2012 r. z parametrami strzelania [6]
Photo 4. Records of 06.22.2012 blasting with blasting parameters [6]

Siatka otworów została zawiercona dzień przed odstrzałem, z wyjątkiem części znajdującej się w pasie drogi technologicznej. Część ta została zawiercona bezpośrednio przed załadunkiem MW. Przed przystąpieniem do załadunku wszystkie otwory zostały przemierzone, a te, które miały parametry inne od zakładanych zostały skorygowane. W tym czasie pracownicy kopani zabezpieczyli podpory estakady, pod którymi znajdował się projektowany wykop dodatkowymi linami (fot. 5) oraz odcięli zasilanie zakładu przeróbczego w energię elektryczną.

Po wykonaniu wszystkich prac związanych z zabezpieczeniem terenu wokoło miejsca strzelania przystąpiono do załadunku otworów. Ładunki udarowe wykonano z zapalników nieelektrycznych EXEL U500/6,0 m i pobudzaczy trotylowych T500. Jako materiał urabiający zastosowano CENTRA GOLD 100 produkcji ORICA POLAND, wykorzystując jego właściwości do regulacji gęstości, można było w łatwy sposób regulować wypełnieniem MW w otworze.

Po załadowaniu i zasypaniu przybitką wszystkich otworów, dodatkowo przykryto całą serię otworów ok. 0,5-metrową warstwą mieszanki 0-31,5 mm, a w części pod estakadami na wierzch położono odcinki z taśm przenośnikowych (fot. 1). Bezpośrednio przed łączeniem zapalników w sieć, dozór kopalni usunął wszystkie osoby nie biorące udziału przy czynnościach związanych z odpaleniem poza ustaloną z kierownikiem odstrzału strefę i obstawił wszystkie posterunki.

Po sprawdzeniu poprawności połączenia sieci strzałowej oraz posterunków zabezpieczających dojście do strefy zagrożonej rozrzutem, przystąpiono do procedury związanej z odpaleniem, które nastąpiło o godzinie 16[15].

Fot. 5. Zabezpieczenie estakad
Photo 5. Security flyovers

5. OCENA EFEKTÓW STRZELANIA I WNIOSKI

Po upływie wymaganego przepisami czasu oczekiwania, strzałowy przodowy sprawdził miejsce odstrzału oraz potwierdził prawidłowość wykonania prac. Nadano sygnał odwoławczy, odblokowujący strefę zagrożenia i udano się na oględziny efektu odstrzału. Na miejscu stwierdzono, że w wyniku przeprowadzonych prac urządzenia przeróbcze nie uległy uszkodzeniu, podpory podtrzymujące konstrukcję estakad nie zostały przemieszczone, a ułożenie przemieszczonego urobku wskazywało na prawidłowy efekt odstrzału, co dokumentują fotografie (fot. 6–10).

Zgodnie z postawionym celem, trzy dni po odstrzale (25.06.2012 r.), wykop, w pasie drogi technologicznej, był już zasypany i trwały prace wykończeniowe w miejscach, które nie miały już wpływu na przerwy w produkcji. Obecnie prace są ukończone i obiekt spełnia swoje zadanie, zakład przeróbczy jest odwadniany.

Fot. 6. Efekt odstrzału, widok od strony wyrobiska
Photo 6. The effect of blasting, the view from the quarry

Fot. 7. Efekt odstrzału, widok od strony zakładu przeróbczego
Photo 7. The effect of blasting, the view from the processing plant

Fot. 8. Miejsce strzelania po zakopaniu rury odwadniącej
Photo 8. Blasting location after burying of drain pipe