

Adam Mirek, Leszek Biały**

DZIAŁANIA ZMIERZAJĄCE DO OGRANICZANIA ZAGROŻEŃ ZWIĄZANYCH Z PROWADZENIEM ROBÓT STRZAŁOWYCH W ODKRYWKOWYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH

1. Wstęp

Podstawową metodą uzyskania dużej ilości odpowiednio rozdrobnionego urobku, który gwarantuje wysoką wydajność prac załadunkowych, transportowych i procesów przerobczych, jest urabianie surowców skalnych przy pomocy robót strzałowych. Stosowanie środków strzałowych, z natury rzeczy stwarza poważne zagrożenie dla ich użytkowników, a także dla majątku trwałego znajdującego się w zasięgu ich oddziaływania. Użycie środków strzałowych do celów cywilnych związane jest bowiem z wykorzystywaniem reakcji wybuchowej, której towarzyszą m.in. takie zjawiska, jak duża prędkość reakcji, powstawanie znacznych ilości produktów gazowych, wysoka temperatura, wysokie ciśnienie oraz efekt świetlny i akustyczny.

Do zagrożeń i ujemnych skutków, które mogą wystąpić podczas czynności związanych z wykonywaniem robót strzałowych zaliczamy m.in. drgania parasejsmiczne, powietrzną falę uderzeniową, rozrzut odłamków skalnych, emisję szkodliwych (toksycznych) gazów i pyłów postrzałowych oraz zagrożenia występujące podczas składowania, transportu oraz prac załadunkowych i rozładunkowych środków strzałowych. Natomiast zagrożeniami powstałymi na skutek robót strzałowych są zagrożenia obrywaniem się skał i zagrożenia związane z występowaniem brył ponadwymiarowych w urobku [3].

W artykule przedstawiono najważniejsze działania podjęte w ostatnich kilkunastu latach w zakresie organizacji wykonywania robót strzałowych, dostarczania na rynek nowoczesnych środków strzałowych, sprzętu strzałowego i osprzętu dla maszyn załadunkowych oraz zmian prawodawstwa górniczego, które przyczyniły się do ograniczenia zagrożeń związanych z wykonywaniem robót strzałowych w górnictwie odkrywkowym.

* Wyższy Urząd Górniczy, Katowice

2. Wykonywanie robót strzałowych przez firmy specjalistyczne

Roboty wiertniczo-strzałowe w odkrywkowym zakładzie górniczym można prowadzić w całości własną załogą i środkami (system wewnętrzny), zlecając całość prac specjalistycznej firmie (system zewnętrzny) lub zlecając część prac podmiotowi obcemu, a część wykonując we własnym zakresie (system mieszany) [1].

System wewnętrzny był powszechnie stosowany w Polsce jeszcze w latach 90. ubiegłego stulecia. Aktualnie funkcjonuje w coraz mniejszej liczbie zakładów górniczych (w niektórych z nich zupełnie bez racjonalnego uzasadnienia). W wielu przypadkach ważnym argumentem przemawiającym za rezygnacją z tego systemu jest konieczność utrzymywania własnego składu MW, co generuje bardzo wysokie koszty. System wewnętrzny ma raczej bytu w zakładach górniczych, które muszą wykonywać roboty strzałowe bardzo często (nawet kilka razy dziennie) ze względu na duże wydobycie lub konieczność stosowania niewielkich maksymalnych ładunków MW z uwagi na ochronę obiektów budowlanych albo które prowadzą zaawansowaną eksploatację selektywną. W systemie wewnętrznym decyzja o wprowadzeniu nowoczesnych technologii, np. mechanicznego załadunku materiału wybuchowego, wiąże się ze znacznymi nakładami inwestycyjnymi (np. zakup samochodu do mechanicznego załadunku MW). Ponieważ realizowanie mechanicznego załadunku MW tylko w jednym zakładzie górniczym jest przeważnie przedsięwzięciem nieuzasadnionym ekonomicznie, to dla poprawy efektywności tej inwestycji można podjąć się wykonawstwa mechanicznego załadunku MW w innych zakładach górniczych.

Innym systemem organizacyjnym, sprzyjającym wprowadzeniu nowoczesnych technologii, jest system zewnętrzny. W klasycznym systemie zewnętrznym całość robót wiertniczo-strzałowych, obejmująca wykonawstwo robót wiertniczych, składowanie środków strzałowych, dostawę środków strzałowych na miejsce strzelania, kompleksową obsługę robót strzałowych (projektowanie i optymalizacja geometrycznych parametrów strzelania, oferta zastosowania nowoczesnych, bezpiecznych i ekologicznych MW oraz inicjowania ładunków MW systemem nieelektrycznymi, zastosowanie programów komputerowych do opracowania i dokumentowania efektów robót strzałowych wraz z ich monitorowaniem), jest zlecana specjalistycznym „firmom obcym”.

System mieszany jest hybrydą systemu wewnętrznego i zewnętrznego. Podział kompetencji pomiędzy zakładem górniczym a specjalistyczną firmą obcą, w ramach tego systemu, powinien być ustalony po dogłębnej analizie ekonomicznej uwzględniającej specyfikę danego zakładu górniczego.

Znaczącym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo wykonywanych robót strzałowych jest liczba pracowników mających dostęp do środków strzałowych, a także znajdujących się w zasięgu oddziaływania robót strzałowych. Prowadzenie robót strzałowych przez specjalistyczne podmioty, które dostarczają środki strzałowe do wyrobiska bezpośrednio przed wykonaniem robót strzałowych, eliminuje przechowywanie środków strzałowych w zakładzie górniczym, ograniczając możliwość dostępu osób postronnych do MW. Małeje również ryzyko związane z transportem dużych ilości środków strzałowych, gdyż na miej-

sce wykonywania robót strzałowych dostarczane są przeważnie komponenty do wytwarzania materiałów wybuchowych, które same nie są materiałami wybuchowymi. Na miejsce odstrzału transportowane są jedynie środki inicjujące i niewielkie ilości MW służące do sporządzenia ładunków materiału wybuchowego (ładunków udarowych).

Powstające firmy specjalistyczne, w wielu przypadkach, przejmowały na swój stan najbardziej doświadczonych strzałowych, wydawców MW i osoby dozoru ruchu górniczego nadzorujące roboty strzałowe w zakładach górniczych rezygnujących z utrzymywania swoich służb strzałowych. Po dodatkowym przeszkoleniu w zakresie zastosowania nowoczesnych środków strzałowych i sprzętu strzałowego pracownicy ci gwarantowali wysoki poziom świadczonych usług. Ponadto przez świadczenie usług dla kilku przedsiębiorstw ich czas pracy mógł być lepiej wykorzystany, co mogło wpływać na obniżenie cen usług. Znaczny wpływ na zwiększenie konkurencyjności miało również pojawienie się na rynku kolejnych firm usługowych obsługujących zakłady górnicze w zakresie wykonywania robót strzałowych.

Możliwość skorzystania z usług firm specjalistycznych w górnictwie, w tym wykonujących roboty strzałowe, dały w szczególności akty wykonawcze z 2002 r. do ustawy Prawo geologiczne i górnicze [12] dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w odkrywkowych zakładach górniczych [7]. Mówią one, że przedsiębiorca i podmiot, przystępujący do wykonywania prac w ruchu zakładu górniczego, szczegółowo określają na piśmie podział obowiązków w celu zapewnienia bezpiecznego wykonywania pracy. Przepisy dotyczące odkrywkowych zakładów górniczych wydobywających kopaliny podstawowe doprecyzowują rodzaj tych obowiązków, które muszą uwzględniać zasady współpracy osób kierownictwa i dozoru ruchu oraz podmiotu w sprawach organizacji pracy, bezpieczeństwa, ochrony zdrowia i zapobiegania ryzyku zawodowemu, a także wzajemnego informowania się o istniejącym ryzyku. Ponadto należy uwzględnić organizację przeszkolenia pracowników wykonujących pracę w zakresie obowiązujących w zakładzie górniczym przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz bezpieczeństwa pożarowego, występujących zagrożeń, porządku i dyscypliny pracy, zasad łączności i alarmowania, a także zgłaszania wypadków i zagrożeń. Na koniec należy określić zasady i warunki dostarczania materiałów, urządzeń, sprzętu i dokumentacji techniczno-ruchowej.

3. Zastosowanie środków strzałowych i sprzętu strzałowego nowej generacji w polskim górnictwie odkrywkowym

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej wymusiło konieczność dostosowania polskiego prawa, w tym obowiązującego w górnictwie, do prawa unijnego. Fakt ten oraz prywatyzacja i urynkowanie odkrywkowych zakładów górniczych spowodowały, że również w Polsce rozpoczęto wdrażanie nowoczesnych systemów wykonywania robót strzałowych. Część odkrywkowych zakładów górniczych wykorzystuje jeszcze tradycyjne metody strzelania stosując słabej jakości saletrole wytwarzane w dość prymitywny sposób w kopalni i elektrycz-

ny sposób inicjacji. Jednak w coraz większej liczbie odkrywkowych zakładów górniczych mamy do czynienia z zastosowaniem nowoczesnych metod projektowania robót strzałowych, nowoczesnych systemów inicjujących (nieelektrycznych, a w przyszłości elektronicznych) oraz mobilnych systemów do produkcji MW nowej generacji w miejscu ich zużycia. Struktura zużycia MW w polskich odkrywkowych zakładach górniczych jest coraz bliższa strukturze zużycia typowej dla najbardziej rozwiniętych krajów.

W tabeli 1 przedstawiono strukturę zużycia materiałów wybuchowych w górnictwie w Niemczech w 1998 r. i w odkrywkowych zakładach górniczych w Polsce w 2004 r.

TABELA 1

Struktura zużycia materiałów wybuchowych w górnictwie ogółem w Niemczech w 1998 r. i w górnictwie odkrywkowym w Polsce w 2004 r. [10]

Typ MW	Zużycie MW, [%]	
	Niemcy górnictwo ogółem w 1998 roku	Polska górnictwo odkrywkowe w 2004 roku
ANFO (saletrole)	32	59
MWE	37	35
Dynamity	28	2
Inne	3	4

3.1. Wprowadzanie nowoczesnych systemów odpalania ładunków MW

W odkrywkowych zakładach górniczych coraz częściej stosowana jest metoda inicjowania materiałów wybuchowych zapalnikami nieelektrycznymi. Nieelektryczny system inicjowania został wynaleziony przez firmę Dyno Nobel i wprowadzony na rynek w 1973 r. pod nazwą NONEL. Aktualnie na rynku polskim stosowane są systemy inicjowania nieelektrycznego kilku producentów.

Energia przeznaczona do inicjacji MW lub elementu opóźniającego wytwarzana jest przez falę udarową o niskiej energii. Fala udarowa kierowana jest do przewodu sygnałowego mającego postać rurki plastikowej. Energia fali udarowej jest wystarczająco duża, aby zainicjować MW lub element opóźniający zapalnika, ale zbyt mała do rozerwania przewodu (rurki) czy odpalenia znajdujących się w pobliżu materiałów wybuchowych. Prędkość fali udarowej w rurce wynosi około 2100 m/s [4].

Stosowanie zapalników nieelektrycznych podnosi stopień bezpieczeństwa wykonywania robót strzałowych, gdyż eliminuje wszystkie wady, jakie posiada zapalnik elektryczny, czyli czułość na: prądy błędzące, elektryczność statyczną, fale elektromagnetyczne wysokiej częstotliwości emitowane przez nadajniki tych fal i wyładowania atmosferyczne oraz stosunkowo mały zakres opóźnień milisekundowych i ich mała dokładność.

W ostatnim czasie wykonywane są próby z inicjowaniem materiałów wybuchowych za pomocą zapalników elektronicznych, co pozwoli na zastosowanie ich w zakładach górniczych. Taki system inicjowania składa się z programowanego zapalnika elektronicznego, programatora, odpowiedniego oprogramowania i zapalarki. Z uwagi na możliwość uzyskania opóźnienia z dokładnością do 1 ms i wprowadzenie do obrotu zapalników elektronicznych z czasem opóźnienia nawet do 20 000 ms zastosowanie tych zapalników powinno w znacznym stopniu ograniczyć strefę drgań generowanych robotami strzałowymi. Duża dokładność czasów opóźnień, umożliwi eliminację zjawiska zachodzenia czasów detonacji ładunków MW w poszczególnych otworach strzałowych.

3.2. Zastosowanie nowoczesnych MW

W odkrywkowych zakładach górniczych systematycznie wzrasta stosowanie nowoczesnych materiałów wybuchowych. Przykładem tego są materiały wybuchowe typu ANFO (saletrole) oraz materiały wybuchowe emulsyjne (MWE) wytwarzane i ładowane do otworów strzałowych przez specjalistyczne urządzenia.

Z mieszaniny około 94% saletry amonowej jako nośnika tlenu oraz około 6% oleju jako nośnika części palnych zakłady górnicze uzyskały, produkowany na skalę przemysłową, dobry środek urabiający, znany pod nazwą ANFO (*Ammonium Nitrate Fuel Oil*). Olbrzymie znaczenie dla skuteczności działania MW typu ANFO odgrywa stopień sporowacenia saletry amonowej. Tekstura porowatej saletry amonowej zawiera pory zewnętrzne i wewnętrzne. Porowatość zewnętrzna zabezpiecza możliwość wchłonięcia przez granulki saletry amonowej takiej ilości ciekłego paliwa organicznego, która pozwala uzyskać mieszaniny o maksymalnych parametrach energetycznych, a więc zerowym bilansie tlenowym. Pozwala formować stabilną fizycznie i makroskopowo homogeniczną mieszaninę wybuchową, którą można transportować na duże odległości i mającą przedłużony okres składowania. Natomiast porowatość wewnętrzna jest podstawowym czynnikiem decydującym o gęstości finalnej mieszaniny wybuchowej. Pory wewnętrzne odgrywają rolę „gorących punktów”, decydujących o inicjacji procesów wybuchowych przechodzących w detonację stacjonarną. Tekstura granulek saletry amonowej oprócz wpływu na właściwości fizykochemiczne saletroli, decyduje również o ich zdolności do detonacji oraz wartościach parametrów detonacyjnych — prędkości detonacji i zdolności do wykonania pracy. Poprzez dobór odpowiedniego gatunku saletry amonowej można regulować właściwości użytkowe i energetyczne saletroli. Mankamentami ANFO są: niewielka gęstość nasypowa (od ok. 0,7 do ok. 0,8 g/cm³), rozpuszczalność w wodzie oraz niskie parametry detonacyjne, co ogranicza obszar jego zastosowania do otworów suchych oraz skał słabo i średnio zwięzłych.

Materiały wybuchowe emulsyjne są nową generacją materiałów wybuchowych nie zawierających składnika wybuchowego. Emulsja jest to mieszanina dwóch lub więcej substancji, nierozpuszczalnych w sobie i nie mieszających się. Stan ten nazywany jest dyspersją. W zależności od tego, który ze składników stanowi zewnętrzną lub wewnętrzną fazę, rozróżnia się mgłę (ciecz w gazie), pył (ciało stałe w gazie), pianę (gaz w cieczy), zawiesinę

(ciało stałe w cieczy) lub emulsję (ciecz w cieczy). Bezpośrednio przed załadowaniem do otworu strzałowego MWE jest uczulany za pomocą dodatków chemicznych uzyskując właściwości wybuchowe w otworze strzałowym kilkanaście minut po załadowaniu [9].

Wynikiem stosowania MWE jest równomierne rozdrobnienie urobku, regularność odsłoniętych płaszczyzn ścian, równość ociosów i brak spękań poza linią odpalanych serii otworów. MWE jako materiały wybuchowe wodoodporne rozwiązały problem urabiania złóż zawodnionych. Dodatkowo, przez dokładne wypełnienie części przyspągowej otworu zawodnionego ładowanego mechanicznie, wyeliminowano powstawanie progów przyspągowych. Emisja do środowiska produktów detonacji, głównie tlenków węgla i azotu, jest w przypadku MWE znacznie mniejsza niż przy użyciu innych MW (np. dynamitów czy amonitów).

3.3. Systemy mechanicznego załadunku materiałów wybuchowych

Cechą materiałów wybuchowych typu ANFO i materiałów wybuchowych emulsyjnych jest bardzo mała wrażliwość na bodźce zewnętrzne. Właściwość ta oraz możliwość produkcji tych materiałów luzem sprzyja mechanizacji ich załadunku do otworów strzałowych. W systemach mechanicznego załadunku ANFO i MWE wykorzystuje się ponadto fakt, że surowce i produkty do ich sporządzania nie są materiałami wybuchowymi. Składniki te w miejscu wykonywania robót strzałowych zostają dokładnie wymieszane w odpowiednich proporcjach i uczulane w trakcie pompowania do otworów strzałowych, w których stają się dopiero materiałem wybuchowym. W czasie pompowania materiału wybuchowego do otworu możliwa jest regulacja gęstości załadunku. Pozwala to na dopasowanie koncentracji, czyli własności energetycznych materiału wybuchowego do urabianego ośrodka skalnego, co wpływa na efektywność wykonywanych robót strzałowych. Mechaniczny załadunek gotowych materiałów wybuchowych wiązałby się z pogorszeniem warunków bezpieczeństwa i wymagałby spełnienia surowych przepisów Umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzonej w Genewie dnia 30 września 1957 r. (Dz.U. z 2002 r. Nr 194, poz. 1629 oraz z 2003 r. Nr 207, poz. 2013 i 2014), wraz ze zmianami obowiązującymi od daty ich wejścia w życie w stosunku do Rzeczypospolitej Polskiej [11].

Aktualnie na rynku w Polsce dostępne są cztery typy samochodowych systemów mieszalniczo-załadowniczych do produkcji i mechanicznego załadunku materiałów wybuchowych nowej generacji [2, 5]:

- systemy mieszalniczo-załadownicze dla saletroli;
- systemy mieszalniczo-załadownicze dla MWE produkowanych z surowców w miejscu wykonywania robót strzałowych;
- systemy mieszalniczo-załadownicze dla MWE produkowanych z gotowej matrycy emulsji w miejscu wykonywania robót strzałowych;
- systemy mieszalniczo-załadownicze dla saletroli, MWE i heavy-ANFO (mieszanki ANFO i MWE).

Systemy mechanicznego załadunku materiałów wybuchowych w zdecydowany sposób przyspieszają proces załadunku otworów strzałowych i zwiększają jego bezpieczeństwo.

4. Rezygnacja przedsiębiorców z utrzymywania własnych składów MW

Ważnym elementem organizacji prowadzenia robót strzałowych w ubiegłym stuleciu było przechowywanie środków strzałowych, które generowało znaczne koszty. Przechowywać środki strzałowe można było we własnym składzie MW, w składzie MW innego przedsiębiorcy lub w wojskowym składzie MW. Dwa ostatnie przypadki, ze względów terytorialnych bądź formalnych, nie miały zbyt częstego zastosowania. Przedsiębiorcy, ubiegając się w okręgowym urzędzie górniczym o wydanie pozwolenia na nabywanie środków strzałowych, musieli wskazać miejsce ich przechowywania. Chcąc poprawić swoją konkurencyjność na rynku stanęli przed zadaniem zmniejszenia kosztów wydobycia, w tym kosztów związanych ze składowaniem MW. Utrzymywanie własnych składów MW, wiążące się z koniecznością spełnienia surowych przepisów w zakresie szczegółowych zasad przechowywania środków strzałowych oraz zapewnienia odpowiedniej ochrony, nie sprzyjało obniżce kosztów wydobycia.

Zastosowanie nowych rozwiązań technicznych i organizacyjnych umożliwiły przepisy wykonawcze do ustawy Prawo geologiczne i górnicze: z 2002 r. w sprawie nabywania, przechowywania i używania środków strzałowych w zakładach górniczych [6], a następnie z 2003 r., w sprawie przechowywania i używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego w zakładach górniczych [8], które dopuściły możliwość nieposiadania przez zakład górniczy składu MW. Środki strzałowe mogły już być dostarczane bezpośrednio do zakładów górniczych (na miejsce strzelania) bez konieczności ich przechowywania.

Zbędne dla przedsiębiorców składy MW były likwidowane bądź przejmowane przez powstające specjalistyczne firmy usługowe zawodowo trudniące się przechowywaniem i dystrybucją środków strzałowych. Dostarczanie środków strzałowych do zakładów górniczych, w początkowym okresie, realizowane było głównie środkami przedsiębiorcy. Jednak w związku z rozszerzeniem oferty przez specjalistyczne firmy usługowe, to właśnie one prawie całkowicie przejęły transport MW do zakładów górniczych.

5. Stosowanie sprzętu do mechanicznego czyszczenia krawędzi ociosów i rozbijania brył ponadwymiarowych

Do często występujących negatywnych skutków wykonywania robót strzałowych należą pojawiające się po odstrzale nawisy skalne (szczególnie w górnych partiach ociosu ściany) oraz bryły ponadwymiarowe w odstrzelonym urobku. Zjawiska te są w dużym stopniu związane z geologiczno-górnictwymi warunkami występowania złoża ale również z nieprawidłowo zaprojektowanymi parametrami odstrzału.

Skuteczna ale równocześnie bezpiecznie przeprowadzona likwidacja nawisów skalnych stanowiła zawsze duży problem dla służb górniczych odkrywkowych zakładów górniczych. Stosowanie ręcznej obrywki, przy użyciu odpowiednich zabezpieczeń (szelki i lina bezpieczeństwa), stwarzało duże zagrożenie dla przeprowadzających ją górników i ze względu na ręczne jej wykonywanie ograniczało się jedynie do usuwania niewielkich nawisów skalnych. Z kolei zestrzeliwanie nawisów skalnych, z uwagi na duży rozrzut odłamków skalnych, nie zawsze można było zastosować w kopalniach zlokalizowanych w pobliżu zabudowań mieszkalnych i gospodarczych. Ponadto metoda ta należała do wyjątkowo niebezpiecznych, gdyż każdy odstrzał miał swoją specyfikę i nie poddawał się jednemu przewidywalnym regułom.

Bardzo skutecznie i zarazem bezpiecznie można usuwać nawisy skalne przy pomocy koparki hydraulicznej podsiębiernej. Do tego celu używamy osprzętu łyżkowego lub zamontowanego w miejsce łyżki odpowiedniego zrywaka. Niezbędne jest opracowanie instrukcji bezpiecznego usuwania nawisów skalnych, w której należy m.in. opisać sposób ruchu organu usuwającego nawisy (tylko w kierunku „od ociosu”), określić „pas bezpieczeństwa” dla koparki od górnej krawędzi ociosu i zastrzec konieczność pracy operatora koparki przy współudziale drugiej osoby (najlepiej osoby dozoru ruchu górniczego), która poprzez uzgodniony sposób sygnalizowania umożliwi operatorowi koparki lokalizowanie nawisów.

Występujące na odstrzelonym urobku i w jego wnętrzu bryły ponadwymiarowe stanowią duże utrudnienie, a często zagrożenie dla maszyn ładujących urobek skalny i dla ich operatorów. Przy nieprawidłowej pracy operatora sprzętu załadowniczego bryły ponadwymiarowe mogą zsunąć się z urobku i uszkodzić maszynę, a nawet być przyczyną wypadku z udziałem pracowników. Przy ciężarze bryły ponadwymiarowej większym od nośności maszyny ładującej, bądź rozmiarach większych od pojemności organu załadowniczego (łyżki) niemożliwe jest przemieszczenie jej w miejsce, w którym bryła nie utrudniałaby dalszego załadunku. Likwidacja brył ponadwymiarowych poprzez ich rozstrzelanie wiąże się z dodatkową uciążliwą pracą wiertaczy, którzy muszą ręcznie wywiercić otwory w bryłach ponadwymiarowych. Rozstrzelanie odłożonych przez koparkę (ładowarkę) lub pozostawionych w urobku brył może odbyć się po uprzednim wyjeździe środka załadowniczego z przodka, co w przypadku pojazdów gaśnicowych nie jest bez znaczenia dla trwałości mechanizmu jazdy.

Niedogodności związanych z rozstrzelaniem brył ponadwymiarowych unikamy stosując zamontowany na wysięgu koparki młot hydrauliczny, za pomocą którego są one rozbijane. Wymiana łyżki na młot, przy najnowszych konstrukcjach osprzętu koparek, może trwać naprawdę bardzo krótko. W związku z tym funkcja ładowania urobku i rozbijania brył może być realizowana przez jedną koparkę. Poprawiają się również warunki ładowania urobku, gdyż każda utrudniająca załadunek bryła ponadwymiarowa może być prawie natychmiast rozdrobniona przez młot hydrauliczny. Nie trzeba również wyjeżdżać koparką i przerywać produkcję, co ma miejsce w przypadku wykonywania strzelania rozszczepkowego.

6. Działalność rzeczoznawców do spraw ruchu zakładu górniczego

Możliwość wykonywania funkcji rzeczoznawcy do spraw ruchu zakładu górniczego przez jednostkę naukową upoważnioną przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego bądź przez osobę fizyczną daje art. 78a ustawy Prawo geologiczne i górnicze. W wielu miejscach przepisy wykonawcze do ustawy Pggig wyznaczają rzeczoznawcę do spraw ruchu zakładu górniczego jako podmiot właściwy do wykonania danej czynności bądź wskazują możliwość skorzystania z jego usług. Zagadnieniami, którymi zajmują się lub mogą zająć rzeczoznawcy w zakresie związanym z robotami strzałowymi prowadzonymi w odkrywkowych zakładach górniczych są m.in.: wyznaczanie strefy działania powietrznej fali uderzeniowej, wyznaczanie strefy rozrzutu odłamków skalnych, wyznaczanie strefy drgań parasejsmicznych, strzelania doświadczałne, strzelanie specjalistyczne, kontrola szczegółowa sprzętu strzałowego, roboty strzałowe wykonywane w pobliżu energetycznych linii napowietrznych wysokiego napięcia i przewodów trakcyjnych kolei elektrycznej, roboty strzałowe wykonywane w pobliżu urządzeń nadawczych.

Do najczęstszych zadań, które zleca się do wykonania rzeczoznawcom do spraw ruchu zakładu górniczego, należy wyznaczanie promieni stref zagrożenia wokół miejsca wykonywania robót strzałowych. Orientacyjne metody ich wyznaczania polegają na zastosowaniu wzorów lub tabel zawartych w odpowiednich przepisach. Charakteryzują się one małą dokładnością z uwagi na nieuwzględnienie wszystkich czynników mogących mieć wpływ na ich wielkość. Podawane w literaturze i w przepisach wzory empiryczne dotyczą zwykle konkretnych lub bardzo ogólnych sytuacji i warunków, dlatego nie mogą być stosowane powszechnie. Podstawą wszelkich rozważań dotyczących oceny negatywnych skutków strzelania powinny być wyniki bezpośrednich terenowych pomiarów. Wprawdzie obowiązujące przepisy podają wytyczne dla wyznaczania stref zagrożenia wokół miejsc wykonywania robót strzałowych, to równocześnie sugerują, że tylko bezpośrednie pomiary pozwalają na dokładne wyznaczenie takich stref. Szczególnie jest to widoczne przy wyznaczaniu strefy szkodliwych drgań parasejsmicznych. Metodyka ich wyznaczania, oparta na wynikach terenowych pomiarów intensywności drgań przy strzelaniach wykonywanych w obecności rzeczoznawców, którzy dysponują coraz bardziej nowoczesną aparaturą badawczą, pozwala na stosunkowo dokładne określenie dopuszczalnych do strzelania ładunków z uwzględnieniem lokalnych warunków geologiczno-górniczych.

Instytucja rzeczoznawcy do spraw ruchu zakładu górniczego jest bardzo przydatna dla bezpiecznego prowadzenia ruchu zakładu górniczego, lecz przepisy powołujące rzeczoznawcę spotykają się z krytyką z uwagi na swoją lakoniczność. W celu dokładniejszej weryfikacji rzeczoznawców proponuje się wprowadzenie, jako organu doradczego Prezesa WUG, komisji weryfikującej przygotowanie merytoryczne i posiadanie odpowiednich warunków technicznych przez kandydata na rzeczoznawcę (jednostkę naukową bądź osobę fizyczną) niezbędnych dla czynności, które ma wykonywać rzeczoznawca oraz zagwarantowanie ww. komisji możliwości wnioskowania do Prezesa WUG o skreślenie z rejestru

rzeczoznawców do spraw ruchu zakładu górniczego rzeczoznawcy, który wykonał czynność w ramach swojej funkcji w sposób nierzetelny. Właściwym wydaje się także określenie maksymalnego terminu ważności uprawnień i wprowadzenie maksymalnego wieku kandydata (osoby fizycznej) na rzeczoznawcę.

7. Podsumowanie

Ostatnie kilkanaście lat zaowocowało szeregiem ważnych działań, podjętych przez szeroko pojęte środowisko zajmujące się zastosowaniem środków strzałowych do celów cywilnych, zmierzających do ograniczania zagrożeń związanych z prowadzeniem robót strzałowych w odkrywkowych zakładach górniczych.

Zastosowanie nowoczesnych środków strzałowych wyeliminowało tradycyjne metody wykonywania robót strzałowych i narzuciło nową organizację pracy. W większości przypadków zmiany te wynikały z faktu powierzenia wykonywania tych robót wyspecjalizowanym podmiotom gospodarczym. Przyczyniło się to do poprawy bezpieczeństwa prowadzonych prac i lepszego wykorzystania potencjału służb strzałowych.

Stosowanie zapalników nieelektrycznych podniosło stopień bezpieczeństwa wykonywania robót strzałowych, gdyż wyeliminowało wszystkie wady, jakie posiadają zapalniki elektryczne, które do czasu wprowadzenia nieelektrycznego systemu inicjacji były w powszechnym użyciu w odkrywkowych zakładach górniczych. Wprowadzenie, po uprzednich próbach, inicjacji materiałów wybuchowych przy pomocy zapalników elektronicznych, umożliwi eliminację zjawiska zachodzenia czasów detonacji ładunków MW w poszczególnych otworach strzałowych.

Pierwszym nowoczesnym materiałem wybuchowym wprowadzonym do odkrywkowych zakładów górniczych były MW z grupy saletroli znane pod nazwą ANFO. Są to dobre środki urabiające produkowane profesjonalnie na skalę przemysłową. Jakość i dostępna cena ANFO spowodowały, że zakłady górnicze zaprzestały praktycznie własnej produkcji saletroli.

Materiały wybuchowe emulsyjne (MWE) są nową generacją materiałów wybuchowych nie zawierających składnika wybuchowego. Wynikiem stosowania MWE jest równomierne rozdrobnienie urobku, regularność odsłoniętych płaszczyzn ścian, równość ociosów i brak spękań poza linią odpalanych serii otworów. MWE jako materiały wybuchowe wodoodporne rozwiązały problem urabiania złóż zawodnionych. Dodatkowo, przez dokładne wypełnienie części przyspągowej otworu zawodnionego ładowanego mechanicznie, wyeliminowano powstawanie progów przyspągowych. Emisja do środowiska produktów detonacji, głównie tlenków węgla i azotu, jest w przypadku MWE znacznie mniejsza niż przy użyciu innych MW (np. dynamitów czy amonitów).

Cechą materiałów wybuchowych typu ANFO i MWE jest bardzo mała wrażliwość na bodźce zewnętrzne. Właściwość ta oraz możliwość produkcji tych materiałów luzem sprzyja mechanizacji ich załadunku do otworów strzałowych. Systemy mechanicznego załadunku materiałów wybuchowych w zdecydowany sposób przyspieszają proces załadunku otworów strzałowych i zwiększają jego bezpieczeństwo.

TABELA 2
Zestawienie liczby wypadków strzałowych z ilością zużytych środków strzałowych w odkrywkowych zakładach górniczych

Lata	1993	1994	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ilość zużytego MW, [mln kg]	6,8	7,2	8,2	7,9	9,1	10,0	8,8	8,2	9,8	10,0	11,3	11,9	16,0	16,5	20,1
Liczba wypadków	2	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Liczba poszkodowanych	2	2	1	1	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Liczba wypadków śmiertelnych	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Utrzymywanie własnych składów MW przez zakłady górnicze, wiązało się z koniecznością spełnienia surowych przepisów w zakresie szczegółowych zasad przechowywania środków strzałowych oraz zapewnienia odpowiedniej ochrony i nie sprzyjało obniżce kosztów wydobywania. Przepisy dopuściły możliwość nieposiadania przez zakład górniczy składu MW. Dzięki temu środki strzałowe mogą już być dostarczane bezpośrednio do zakładów górniczych (na miejsce strzelania) bez konieczności ich przechowywania. Większość zakładów górniczych zrezygnowała więc z kłopotliwego utrzymywania składów MW.

Do często występujących negatywnych skutków wykonywania robót strzałowych należą pojawiające się po odstrzale nawisy skalne oraz bryły ponadwymiarowe w odstrzelonym urobku. Nawisy skalne można, bardzo skutecznie i zarazem bezpiecznie, usuwać przy pomocy koparki hydraulicznej, a niedogodności związanych z rozstrzelaniem brył ponadwymiarowych unikamy stosując do ich rozbijania zamontowany na wysięgu koparki młot hydrauliczny.

Instytucja rzeczoznawcy do spraw ruchu zakładu górniczego jest bardzo przydatna dla bezpiecznego prowadzenia ruchu zakładu górniczego, lecz przepisy na podstawie których funkcjonuje, spotykają się z krytyką środowiska górniczego. W celu dokładniejszej weryfikacji rzeczoznawców w treści artykułu zaproponowano na tę okoliczność nowelizację przepisów.

Większość wyżej wymienionych działań nie byłaby możliwa do zastosowania bez odpowiedniej modyfikacji przepisów górniczych. Wszyscy teoretycy i praktycy górnictwa zdają sobie jednak sprawę, że są one jeszcze w znacznym stopniu niedoskonałe. Ich poprawie ma służyć zainicjowana w 2008 r. nowelizacja ustawy Prawo geologiczne i górnicze oraz aktów wykonawczych. Wszyscy żywią nadzieję, że nowe przepisy wejdą jak najszybciej w życie.

Na koniec optymistyczna obserwacja. W kilkunastu ostatnich latach, mimo zwiększającego się zużycia MW, nie zaobserwowano wzrostu ilości wypadków strzałowych, a od 2002 r. do końca 2009 r. nie zanotowano wręcz ani jednego wypadku strzałowego. Obrazuje to tabela 2. Bez wątplenia przyczyniły się również do tego przedstawione wyżej działania.

LITERATURA

- [1] *Biessikowski R., Winzer J.*: Nowe rozwiązania organizacji robót strzałowych w górnictwie odkrywkowym. Górnictwo i geoinżynieria. Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, Kraków, 2004
- [2] *Maranda A., Gołębek B., Kasperski J.*: Materiały wybuchowe emulsyjne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008
- [3] *Mirek A., Biały L.*: Nieprawidłowości spotykane przy wyznaczaniu i zabezpieczaniu stref zagrożenia wokół miejsca wykonywania robót strzałowych w odkrywkowych zakładach górniczych. XVI Sympozjum Naukowo-Techniczne KRUSZYWA CEMENT WAPNO, Kraków, 2009
- [4] Nonel. Poradnik użytkownika
- [5] *Pietkiewicz K., Janusz E.*: Nowoczesne technologie mechanicznego załadunku materiałów wybuchowych w górnictwie podziemnym i odkrywkowym. Górnictwo i geoinżynieria. Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, Kraków, 2004
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 czerwca 2002 r. w sprawie nabywania, przechowywania i używania środków strzałowych w zakładach górniczych (Dz.U. z 2002 r. Nr 92, poz.818)

- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w odkrywkowych zakładach górniczych wydobywających kopaliny podstawowe (Dz.U. z 2002 r. Nr 96, poz. 858)
- [8] Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 1 kwietnia 2003 r. w sprawie przechowywania i używania środków strzałowych i sprzętu strzałowego w zakładach górniczych (Dz.U. z 2003 r. Nr 72, poz.655)
- [9] *Stęchły M.*: Podstawy teoretyczne i technologia MW emulsyjnych. Konferencja — Problemy techniki strzelniczej w górnictwie — perspektywy rozwoju, Kraków, 1991
- [10] *Szulik A., Krzelowski J.*: Bezpieczeństwo robót strzałowych w odkrywkowych zakładach górniczych. Miesięcznik Wyższego Urzędu Górniczego, Katowice, 2009
- [11] Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzona w Genewie dnia 30 września 1957 r. (Dz. U. z 2002 r. Nr 194, poz. 1629 oraz z 2003 r. Nr 207, poz. 2013 i 2014), wraz ze zmianami obowiązującymi od daty ich wejścia w życie w stosunku do Rzeczypospolitej Polskiej
- [12] Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. — Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2005 r. Nr 228, poz. 1947 z późn. zm.)