

Nowy emulsyjny materiał wybuchowy metanowy specjalny – EMULINIT PM

Piotr Biegański, Marek Margas, Bogdan Matyszkiewicz

NITROERG S.A., ul. Chemików133, 43-150 Bieruń, PL

Streszczenie: *Prezentowana praca jest fragmentem badań prowadzonych w NITROERG S.A. w zakresie kompleksowej poprawy bezpieczeństwa prowadzenia prac strzałowych w warunkach zagrożeń tapaniami i wybuchem metanu/pyłu węglowego. Opracowano nową recepturę materiału metanowego specjalnego opartą na matrycy do produkcji materiałów wybuchowych emulsyjnych. Materiał ten charakteryzuje się znaczną poprawą bezpieczeństwa stosowania w porównaniu do tradycyjnego metanitu specjalnego, przy polepszonych własnościach użytkowych. Ponadto przedstawiono rys historyczny materiałów wybuchowych bezpiecznych, ich rodzaje dostępne na rynku krajowym oraz porównano istotne charakterystyki ww. materiałów wybuchowych.*

Słowa kluczowe: *materiały wybuchowe, materiały wybuchowe emulsyjne, materiały wybuchowe metanowe specjalne.*

Keywords: *explosives, emulsion explosives, permitted explosives.*

1. Wprowadzenie

W Zakładach Tworzyw Sztucznych ERG- BIERUŃ S.A., a następnie (od 2006 r.) w NITROERG S.A. prowadzone są badania mające na celu unowocześnienie materiałów wybuchowych i środków strzałowych dla polskiego przemysłu wydobywczego. Badania te obejmują zarówno doskonalenie obecnie produkowanych materiałów wybuchowych i środków strzałowych jak i wprowadzanie nowych wyrobów zgodnie z zapotrzebowaniem odbiorców. Celem tej działalności jest zaspokajanie wzrastających wymagań odbiorców przy ciągłej dbałości o bezpieczeństwo wytwarzania, transportu i stosowania produkowanych materiałów wybuchowych i środków strzałowych.

2. Rys historyczny

Gwałtowny wzrost zapotrzebowania na węgiel kamienny, które miało miejsce na przełomie XIX i XX wieku spowodowało wprowadzenie mechanizacji prac wydobywczych oraz zastosowanie do urabiania bardziej efektywnych materiałów wybuchowych zamiast stosowanego powszechnie prochu czarnego.

Częste katastrofy w kopalniach połączone z dużą liczbą ofiar wymusiły prowadzenie prac badawczych w celu wyjaśnienia przyczyn wypadków między innymi przy prowadzeniu prac strzałowych. Już na początku XX w wielu krajach powstały instytucje badawcze, których zadaniem było określenie warunków bezpiecznego prowadzenia prac strzałowych, stworzenie przepisów bezpiecznego prowadzenia tych prac oraz wymagań stawianych dopuszczonym do użycia materiałom wybuchowym i środkiem strzałowym [1]. W literaturze naukowej można znaleźć wiele monografii i artykułów poświęconych zagadnieniom wyjaśniania mechanizmów procesów spalania paliw gazowych w tym metanu i paliw stałych w tym pyłu węglowego oraz określania ich zawartości w mieszaninach z powietrzem [2÷6]. Wieloletnie prace badawcze prowadzone w sztolniach badawczych na całym świecie pozwoliły określić czynniki wpływające na zapalność mieszanin metanu i pyłu węglowego z powietrzem, jednak nie dały jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, „co jest przyczyną zapaleń?”. Dlatego w badaniach skoncentrowano się na ustaleniu metodyki badań materiałów wybuchowych przeznaczonych do stosowania w warunkach zagrożenia wybuchem metanu i pyłu węglowego tzw. materiałów wybuchowych bezpiecznych lub dozwolonych (permitted) [1].

W Polsce instytucją prowadzącą tego typu badania jest powstała w 1920 r. Kopalnia Doświadczalna. „Barbara”

w Mikołowie, w której wykonano wiele badań poświęconych bezpiecznemu prowadzeniu prac strzałowych [7,8]. Wieloletnie badania materiałów wybuchowych w sztolni doświadczalnej wraz z doświadczeniami w praktycznym stosowaniu materiałów wybuchowych w zakładach górniczych (kopalniach) zaowocowały stworzeniem odpowiednich przepisów oraz opracowaniu materiałów wybuchowych pozwalających w sposób bezpieczny prowadzić prace strzałowe nawet w warunkach zagrożenia wybuchem metanu i pyłu węglowego [9÷16].

W ten sposób w oparciu o wieloletnią praktykę opracowano procedury badań dla materiałów wybuchowych, które można bezpiecznie stosować w określonych warunkach kopalnianych.

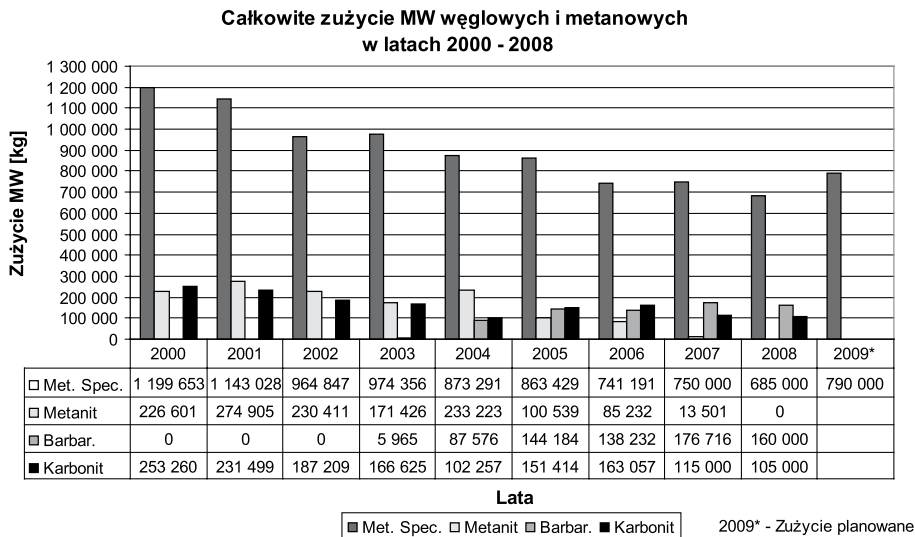
Polskie przepisy górnicze klasyfikują materiały wybuchowe na:

- Skalne,
- Węglowe,
- Metanowe,
- Metanowe specjalne.

Spośród w/w najwyższy stopień bezpieczeństwa wobec atmosfery kopalnianej (obecność metanu i pyłu węglowego) zapewniają Metanity specjalne [1].

3. Profilaktyka przeciwtąpianiowa

W ostatnich latach zużycie materiałów wybuchowych w górnictwie węglowym przedstawiało się następująco: (rys. 1).



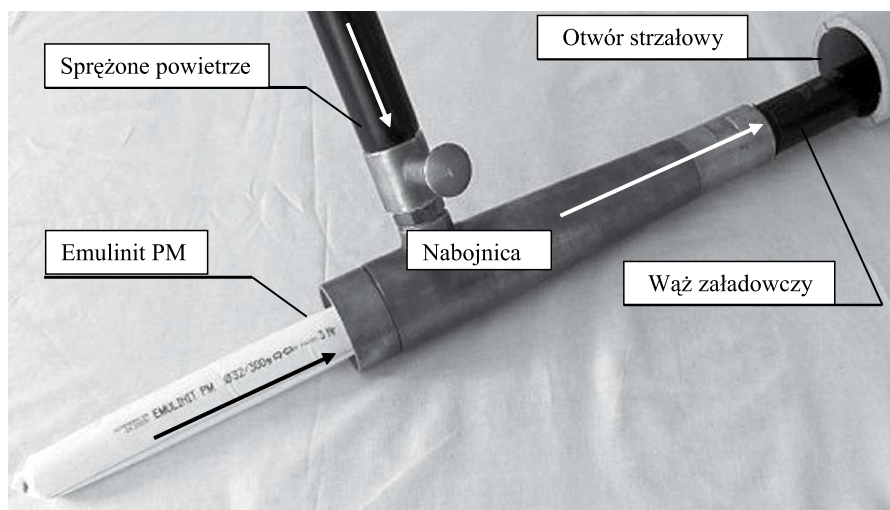
Rys. 1. Krajowe zużycie materiałów wybuchowych węglowych i metanowych.

Jak widać największy popyt istnieje na materiał wybuchowy najbardziej bezpieczny, czyli Metanit specjalny. Wzrastająca głębokość wydobywania powoduje wzrost zagrożenia tąpnięciami, czyli skutkami odprężenia zalegających warstw górotworu. Zjawiska te mają charakter przypadkowy i stwarzają realne zagrożenia zawałem dla ludzi pracujących pod ziemią.

W oczywisty sposób zjawisk tych nie da się uniknąć. Jedynym środkiem zaradczym poprawiającym bezpieczeństwo pracy pod ziemią jest wywołanie kontrolowanego odprężenia górotworu, czyli tąpnięć bez obecności załogi w przodku. Praktycznie realizuje się to przez detonację dużych ładunków w długich wielkośrednicowych otworach strzałowych. [17]

Z drugiej strony ładowanie długich otworów jest bardzo czasochłonne i w znaczny sposób pogarsza ekonomikę wydobywania.

Sposobem na rozwiązanie tej niedogodności jest zastosowanie ładowania pneumatycznego, które polega na dosyłaniu do dna otworu kolejnych naboji materiałów wybuchowych przy pomocy sprężonego powietrza (rys.2).



Rys. 2. Widok ładownicy do pneumatycznego ładowania naboji do otworu strzałowego.

Ten sposób ładowania wielokrotnie przyspiesza czas załadunku otworów strzałowych, pozwalając na prowadzenie strzałań odprężających bez specjalnych zakłóceń wydobywcia. Ładowanie pneumatyczne stanowi istotny sposób poprawy bezpieczeństwa prowadzenia prac wydobywczych [18].

Z względów bezpieczeństwa ładowanie pneumatyczne wymaga stosowania materiałów wybuchowych o małej wrażliwości na tarcie i uderzenie. Spośród dostępnych na polskim rynku materiałów wybuchowych [19] jedynie materiały wybuchowe emulsyjne mogą sprostać tym wymaganiom. Materiały wybuchowe plastyczne (Barbaryty i Dynamity) są zbyt wrażliwe na bodźce mechaniczne, natomiast materiały wybuchowe sypkie nabojuwane (Metanity i Karbonity) z racji swojej struktury nie nadają się w ogóle do transportu pneumatycznego. Materiał wybuchowy emulsyjny - „Emulinit 2” produkowany przez NITROERG S.A. nie nadawał się do ładowania pneumatycznego ze względu na dostępny zakres średnic (powyżej 40 mm). Ponadto wykazywał on niedostateczną wrażliwość na pobudzenie lontem detonującym. Stąd niezbędne było uruchomienie produkcji nowego materiału wybuchowego emulsyjnego - „Emulinit 8M”. Emulinit 8M spełniał wymagania dla materiału wybuchowego do ładowania pneumatycznego. Zastosowanie Emulinitu 8M ładowanego pneumatycznie umożliwiło rozpowszechnienie strzałań odprężających w kopalniach zagrożonych tąpnięciami. Powszechne stosowanie Emulinitu 8M jest ograniczone, ponieważ jest to materiał wybuchowy skalny (tab. 1).

Jego stosowanie w kopalniach zagrożonych wybuchem pyłu węglowego i metanu jest możliwe tylko w ściśle określonych warunkach (do prac w skałach płonnych).

Powszechne stosowanie profilaktyki przeciwtąpniowej umożliwia dopiero opracowany i wdrożony do produkcji Emulinit PM, który zachowując zalety Emulinitu 8M (ładowanie pneumatyczne) może być bezpiecznie stosowany w warunkach zagrożenia metanowego i pyłowego.

Ponadto okazało się, że Emulinit PM może być z powodzeniem stosowany, jako zamiennik powszechnie używanych Barbarytów i Metanitów, wykazując dodatkowe zalety: plastyczna struktura wyższa gęstość ładowania, całkowita wodoodporność, odporność na składowanie, itp. (rys.3).

Tab. 1. Dane techniczne i parametry materiału wybuchowego.

Parametry	Nazwa materiału wybuchowego					
	Emulinit PM	Metanit E7H	Emulinit 8M	Karbonit 2H	Barbaryt E6H	
Gęstość [g cm^{-3}]	1,19 ÷ 1,24	1,12	1,15 ÷ 1,30	1,12	1,50	
Prędkość detonacji [m s^{-1}]	4635	2100	4500	2870	2000	
Blok Trauzla [cm^3]	190	160	306	298	---	
Względna zdolność do wykonania pracy [%]	39	30	71	66	38	
Wrażliwość na uderzenie [J]	≥ 50	5	≥ 50	20	5	
Wrażliwość na tarcie [N]	≥ 360	288	≥ 360	246,9	≥ 360	
Skład gazów postrzałowych [%]	- CO	0,103	0,079	0,05	0,131	0,063
	- NO _x	0,010	0,032	0,055	0,059	0,027
Bilans tlenowy [%]	-4,34	4,4	8,65	2,04	3,8	
Ciepło wybuchu [kJ kg^{-1}]	2228	1949	2746,4	3302	1095	
Energia właściwa [kJ kg^{-1}]	520	370	712,4	766,45	314	

**Rys. 3.** Widok załadowanego pneumatycznie otworu strzałowego Emulinitem PM.

Emulinit PM jest nabojuwanym materiałem wybuchowym emulsyjnym składającym się z uczulonej matrycy emulsyjnej oraz dodatków obniżających temperaturę wybuchu.

Reasumując, badania w zakresie kompleksowej poprawy bezpieczeństwa prowadzenia prac strzałowych prowadzone w ZTS ERG –BIERUŃ S.A, a następnie w NITROERG S.A. obejmowały:

- Opracowanie systemu ładowania pneumatycznego (2006 r.),
- Adaptację MWE do ładowania pneumatycznego (2006 r.),
- Opracowanie MWE bezpiecznego (2008 r.).

Wygląd wyprodukowanych naboji przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Widok naboji Emulinitu PM.

Ze względu na niską wrażliwość na uderzenie i tarcie, naboje te mogą być dzielone na połowę w miejscu zaznaczenia, co pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Widok dzielonych naboji Emulinitu PM.

4. Podsumowanie

Poprawa bezpieczeństwa prowadzenia prac strzałowych w warunkach zagrożeń tąpnięciami i wybuchem metanu i pyłu węglowego przez wdrożenie metod masowych strzelań odprężających przy użyciu ładowania pneumatycznego byłaby niemożliwa bez ściślejszej współpracy z K. D. „BARBARA”, której pracownicy w istotny sposób przyczynili się do wdrożenia koncepcji ładowania pneumatycznego materiałów wybuchowych nabojujących, a tym samym Emulinitu PM.

Przeprowadzone pneumatyczne ładowanie otworów strzałowych o długości 75 m i średnicy 75 mm Emulinitem PM oraz strzelanie tymi otworami w zakładach górniczych w pełni potwierdziły przydatność tego materiału w praktyce.

5. Wnioski

Na podstawie zebranych opinii z zakładów górniczych można sformułować następujące wnioski:

- Emulinit PM w pełni sprawdza się przy pneumatycznym ładowaniu długich otworów strzałowych dając gęstość ładowania 6 kg m^{-1} przy średnicy otworu 75 mm,
- Zastosowanie Emulinitu PM do strzelań urabiających pozwala rozszerzyć siatkę strzelniczą o 30% w stosunku do dotychczas stosowanego Metanitu specjalnego E7H,
- Wrażliwość na uderzenie Emulinitu PM jest 10-krotnie mniejsza od wrażliwości Metanitu specjalnego E7H, co znacznie poprawia bezpieczeństwo pracy przy stosowaniu tego materiału wybuchowego

Literatura

- [1] Urbański T., *Chemistry and technology of explosives*, Vol. III, Pergamon Press, Oxford • New York • Toronto • Sydney • Paris • Frankfurt 1983.
- [2] Kordylewski Wł., *Spalanie i paliwa*, Wyd. IV, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
- [3] Kowalewicz A., *Podstawy procesów spalania*, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2000.
- [4] Passia A., *Laserowe pomiary emisji metanu z kopalnianych szybów wentylacyjnych*, Przegląd Górniczy, Vol. 58, nr 12, s. 7-11, 2002.
- [5] Trenczek S., *Inicjaly zapłonu metanu w aspekcie poziomu zagrożenia metanowego*, Przegląd Górniczy, Vol. 63, nr 3, s. 39-44, 2007.
- [6] Wasilewski S., Cimr A., *Skuteczne wykrywanie zapalenia metanu systemem gazometrii automatycznej*, Przegląd Górniczy, Vol. 61, nr 7-8, s. 44-53, 2005.
- [7] Grol Cz., *Nowe kryteria oceny materiałów wybuchowych pod względem bezpieczeństwa wobec metanu*, Praca doktorska, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 1980.
- [8] Sobala J., *Ocena ryzyka zapłonu metanu i pyłu węglowego podczas robót strzałowych w kopalniach węgla*, Praca doktorska, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2000.
- [9] Cimr A., Trenczek S., *Inicjaly zapłonu metanu w zrobach ścian zawalowych*, Przegląd Górniczy, nr 3, s. 1-8, 2003.
- [10] Dziurzyński W., *Niestacjonarne rozkłady stężenia metanu w sieci wentylacyjnej po zaistniałym wstrząsie lub tąpnięciu*, Przegląd Górniczy, Vol. 57, nr 3, s. 15-22, 2001.
- [11] Frączek R., *Prowadzenie ściany w pokładzie metanowym w górotworze nienaruszonym robotami górnictwymi*, Przegląd Górniczy, Vol. 57, nr 7-8, s. 27-32, 2001.
- [12] Krause E., *Czynniki kształtujące wzrost zagrożenia metanowego w ścianach o wysokiej koncentracji wydobywania*, Przegląd Górniczy, Vol. 61, nr 9, s. 19-26, 2005.
- [13] Sobala J., *Evaluation of the Explosibility Degree of Coal Dust*, 2nd Int. Colloquium on Dust Explosions, Jadwisin 1986.
- [14] Sobala J., *Improving the Methods of Dust-Methane Hazards taking into Consideration Conclusions drawn from earlier Colliery Explosions*, Int. Symp. - Mining Rescue, Central Mining Rescue Station, Bytom 1986.
- [15] Sobala J., *Doskonalenie metod zwalczania zagrożeń pyłowo - metanowych z uwzględnieniem wniosków wynikających z zaistniałych wybuchów w kopalniach*, Bezpieczeństwo Pracy w Górnictwie nr 4 (77), Katowice 1987.
- [16] Szlęzak J., Szlęzak N.: *Zagrożenie metanowe w zrobach ścian zawalowych*, Przegląd Górniczy, Vol. 61, nr 10, s. 20-30, 2005.
- [17] Hobler T., *Projektowanie i wykonanie robót strzelniczych w górnictwie podziemnym*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1982.
- [18] Szymusiak A., *Pneumatyczne ładowanie długich otworów strzałowych w KWK „Bielszowice”*, Przegląd Górniczy, Vol. 63, nr 1, s. 32-38, 2007.
- [19] Zawadzka-Małota I., Badura E., Maranda A., *Przegląd materiałów wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego na terytorium Polski*, Przegląd Górniczy, Vol. 62, nr 11, s. 11-26, 2006.