

ROCKSPPLITTER – GAZOGENERATOR DO URABIANIA ZŁÓŻ BLOCZNYCH I REALIZACJI SPECJALISTYCZNYCH PRAC STRZAŁOWYCH

ROCKSPPLITTER - GAS EXPANSOR TO QUARRYING OPERATIONS ON THE BLOCKS AND EXECUTION OF SPECIALIZED BLASTING WORKS

Andrzej Maranda - Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

Bogdan Florczak - Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa

Barbara Gołębek, Bernard Korytkowski - AUSTIN POWDER Polska Sp. z o.o., Zagrodno

Józef Pyra - AGH w Krakowie

Henryk Ciosmak - Kopalnia Granitu „Zimnik”, Kopalnia Wapienia „Wola Morawicka”

Rostyslav Zrobok - CEBAR DG Sp. z o.o., Warszawa

Gazogenerator ROCKSPPLITTER jest oryginalnym środkiem strzałowym, którego podstawą działania jest wysokoenergetyczna przemiana mieszaniny pirotechnicznej, w wyniku której generowana jest duża objętość produktów spalania o podwyższonej temperaturze. Przedstawiono uwarunkowania formalnoprawne stosowania urządzeń w polskich zakładach górniczych. W pracy przedstawiono wyniki szacowań parametrów termodynamicznych mieszanin pirotechnicznych i finalnego produktu. Został zaprezentowany sposób projektowania robót strzałowych z wykorzystaniem gazogeneratora i dokonano porównania oddziaływania wzbudzanego Rocksplitterem i lontem detonującym.

Słowa kluczowe: gazogenerator, Rocksplitter, oddziaływanie, urabianie na bloki, mieszanina pirotechniczna

The ROCKSPPLITTER gas generator device is the original blasting agent which principle of operation bases on the high energy conversion of the pyrotechnic mixture during the decomposition reaction. The large volume of high temperature gas bi-products expand during the decomposition reaction.

In the article, legal issues of the gas generator application in Polish open strip mines are presented. Furthermore, results of research in subject of the estimation of thermodynamic parameters of: the final product and other various pyrotechnical mixtures were provided. Moreover the issue of blasting work design and results of the impact of the Rocksplitter device and detonating cord on the environment were discussed.

Keywords: gas generator, ROCKSPPLITTER, impact of blasting works, stone blocks quarrying, pyrotechnic mixture

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich lat nastąpił znaczący postęp w wykonywaniu robót strzałowych na terenie zakładów górniczych. Między innymi pojawiły się nowe rodzaje materiałów wybuchowych służących do wykonywania robót strzałowych. Dzięki pozyskaniu przez firmę Cebard-GD środków unijnych, na rynek polski zostaje wprowadzany nowy wyrób do odspajania monolitów skalnych i prac inżynierskich – Rocksplitter (RSP) [1-3]. Rocksplitter jest urządzeniem gazogenerującym. W wyniku spalania mieszanki pirotechnicznej wydzielają się gazy, które pod wpływem wysokiego ciśnienia działają na ścianki otworu strzałowego. Narastające ciśnienie wywołuje wzrost naprężenia na linii nawierconych otworów powodując

pęknięcie skały. Utworzona sztucznie płaszczyzna pęknięcia odspaja blok od głównego masywu skalnego, a dodatkowo ciśnienie gazów odpycha blok skalny [2]. W przypadku spadku ciśnienia mieszanka pirotechniczna ulega powolnemu spalaniu i nie jest wykonywana praca mechaniczna, co odróżnia ten wyrób od tradycyjnych środków strzałowych. Certyfikat Jednostki Notyfikowanej nr 1453 – Główny Instytut Górnictwa, Kopalnia Doświadczalna „Barbara” kwalifikuje RSP jako wyrób pirotechniczny P2 (inne wyroby pirotechniczne). Jednak zgodnie z opiniami Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach (WUG), na terenie zakładów górniczych, wyrób ten jest traktowany jako środek strzałowy i wymaga wszelkich procedur jakim objęte są roboty strzałowe z użyciem MW.

Tab. 1. Skład testowanych mieszanin gazotwórczych
 Tab. 1. The composition of various pyrotechnic mixtures

Składnik	Zawartość [%]										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chloran(V) sodu	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85
Olej napędowy	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Tab. 2. Wyniki obliczeń parametrów termodynamicznych dla testowanych mieszanin gazotwórczych
 Tab. 2. Results of calculation of thermodynamics parameters of various pyrotechnics mixtures

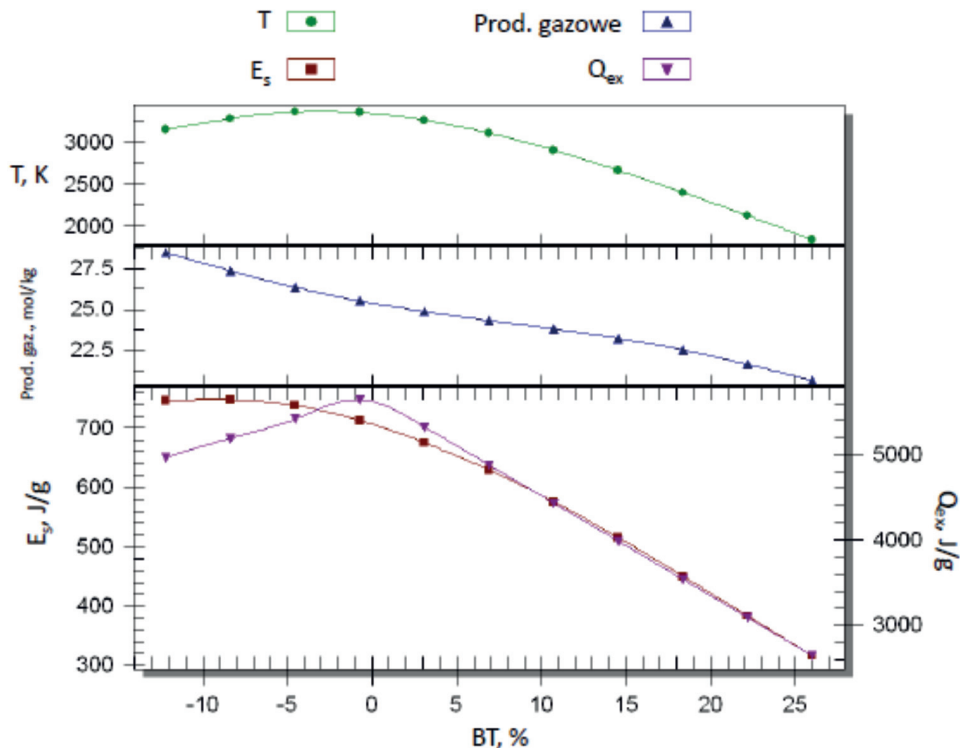
Nr składu	BT [%]	p [bar]	T [K]	Produkty gazowe [mol/kg]	E_s [J/g]	Q_{sp} [J/g]
1	26,00	311	1839	20,66	316	2646
2	22,18	369	2127	21,64	383	3093
3	18,37	430	2401	22,53	450	3539
4	14,55	494	2664	23,24	515	3986
5	10,73	557	2907	23,81	575	4432
6	6,91	614	3111	24,33	629	4879
7	3,09	664	3265	24,88	675	5325
8	-0,72	705	3357	25,53	713	5644
9	-4,54	731	3366	26,36	738	5418
10	-8,36	741	3286	27,37	748	5192
11	-12,18	739	3154	28,50	747	4968

Parametry termodynamiczne mieszanek pirotechnicznych

Stałe termodynamiczne równowag mogą być obliczone dla stałych warunków ciśnienia jak i w warunkach stałej objętości. Do obliczeń stosowane jest równanie stanu gazu doskonałego (EOS) i wirialne równanie stanu gazu, zwłaszcza dla wysokich ciśnień w bombie kalorymetrycznej lub broni palnej. Dzięki zastosowaniu wirialnego równania można obliczyć ciśnienia, które są zbliżone do wartości doświadczalnych. Obliczenie ciepła spalania jest szczególnie interesujące, ponieważ pomiar eksperymentalny przy

użyciu bomby kalorymetrycznej jest czasami trudny ze względu na wysokie temperatury lub erozyjność produktów reakcji.

Korzystając z programu obliczono w warunkach stałej objętości ładowania ($V = 0,1 \text{ g/cm}^3$): bilans tlenowy (BT), ciśnienie (p), temperaturę (T), produkty gazowe powstające w wyniku reakcji, energię właściwą (E_s) i ciepło spalania (Q_{sp}). W pierwszym etapie badań obliczenia wykonano dla mieszanin zawierających różne ilości podstawowych komponentów. Składy testowanych mieszanin gazotwórczych zestawiono w tabeli 1. Natomiast w tabeli 2 przedstawiono wyniki szacowań parametrów termody-



Rys. 1. Zależność parametrów termodynamicznych badanych mieszanin od bilansu tlenowego
 Fig. 1. The relation between thermodynamic parameters and oxygen balance in researched pyrotechnic mixtures

namicznych, a kolejne rysunki ilustrują zależność parametrów termodynamicznych od bilansu tlenowego (rys. 1) oraz zawartości oleju napędowego (rys. 2) i chloranu(V) sodu (rys. 3).

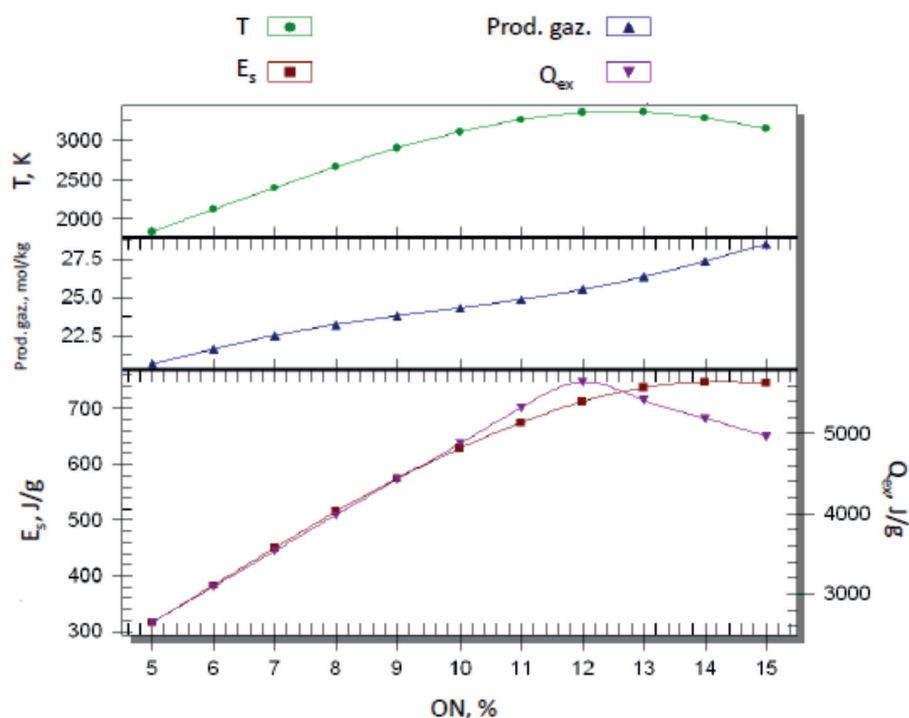
Z danych przedstawionych w tabelach 1 i 2 wynika, że parametry termodynamiczne badanych mieszanin gazotwórczych w różny sposób zależą od ich składów, a więc zawartości komponentów. Zwiększanie zawartości oleju napędowego powoduje ciągłe obniżanie się bilansu tlenowego, wzrost ilości i ciśnienia gazowych produktów spalania oraz energii właściwej.

Natomiast w przypadku pozostałych wyznaczonych parametrów termodynamicznych uzyskano maksima przy różnych

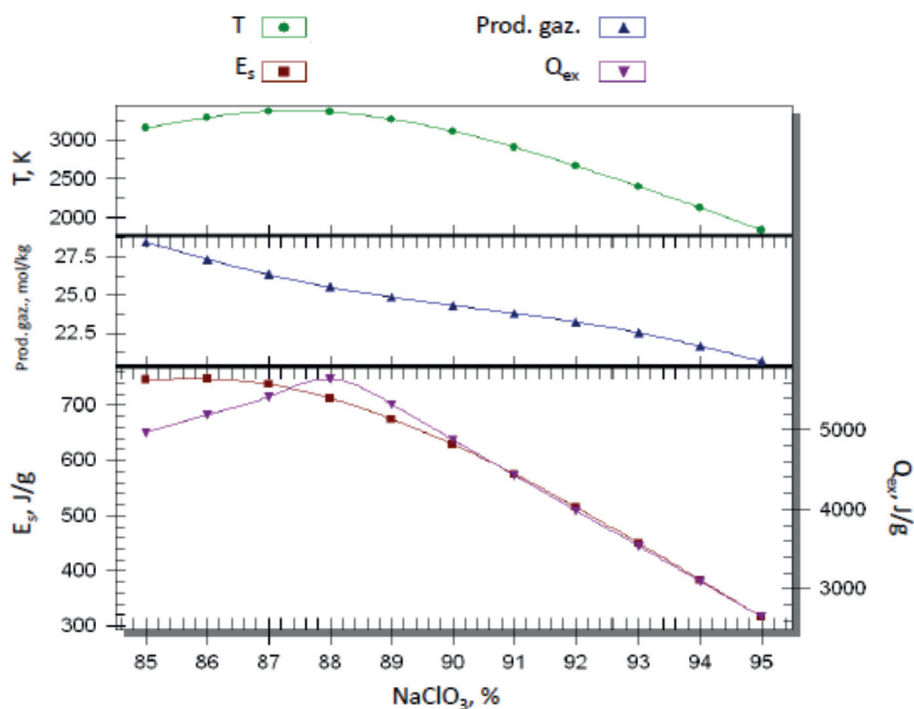
zawartościach oleju. Maksymalna wielkość temperatury spalania wynosiła 3367 K (tab. 2, skład 9) przy zawartości oleju 13 %, a ciepła spalania 5644 J/g (tab. 2, skład 8) przy zawartości oleju 12 %.

Uwarunkowania formalnoprawne stosowania

Dostępne na rynku gazogeneratory są uznawane za wyroby pirotechniczne i w toku procedury klasyfikacyjnej, o której mowa w załączniku A do umowy ADR (umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów



Rys. 2. Zależność parametrów termodynamicznych badanych mieszanin od zawartości oleju napędowego (ON)
Fig. 2. The relation between thermodynamic parameters and the content of fuel oil in researched pyrotechnic mixtures



Rys. 3. Zależność parametrów termodynamicznych badanych mieszanin od zawartości chloranu(V) sodu
Fig. 3. The relation between thermodynamic parameters and the content of sodium chlorate in researched pyrotechnical mixtures

niebezpiecznych), zostały zaliczone do klasy 1 materiałów niebezpiecznych. W konsekwencji więc stosownie do definicji zawartej w art. 4 ust. 1 pkt 1 w ustawie z dnia 21 czerwca 2002r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego (tekst jednolity: Dz. U z 2015 poz. 1100) są one traktowane jak materiał wybuchowy.

Zgodnie zaś z definicją zawartą w przepisie zawartym w art. 6 pkt 14 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz. U. z 2014 poz. 613 ze zm.) materiały wybuchowe w rozumieniu Ustawy z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego będą równocześnie środkami strzałowymi. W konsekwencji więc wymogi prawne do stosowania gazogeneratorów w zakładach górniczych będą regulowały zarówno przepisy ustawy o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego oraz aktów wykonawczych wydanych na podstawie tej ustawy oraz ustawy Prawo geologiczne i górnicze oraz aktów wykonawczych wydanych na jej podstawie.

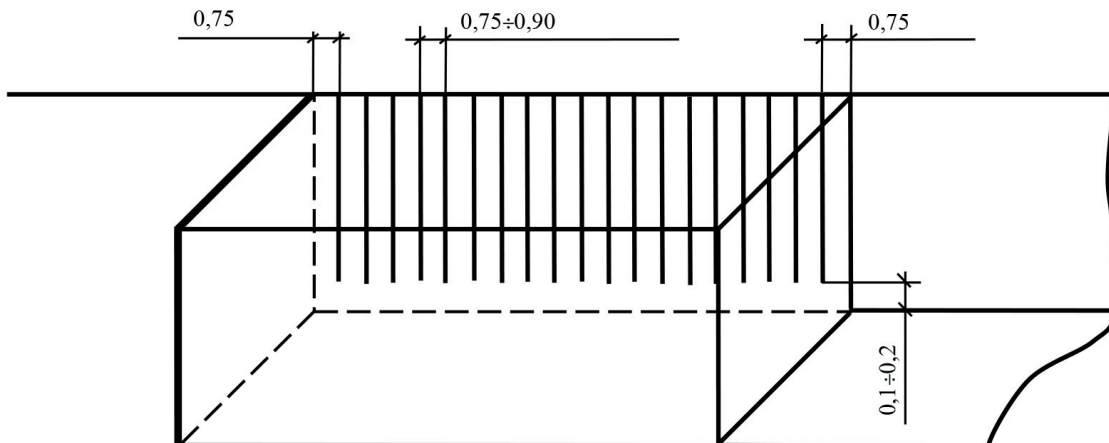
W związku z powyższym, aby zastosować RSP w zakładach górniczych wymagana jest taka sama procedura jak w przypadku wprowadzenia nowego środka strzałowego z tą różnicą, że nie jest wymagana zgodna na przemieszczanie, o której mowa w art. 24 ust. 1 ustawy o MW. Zgodnie z tą regulacją wymogów wynikających z ustawy o MW dotyczących przemieszczania nie stosuje się do wyrobów pirotechnicznych.

Gazogeneratory można wprowadzić do użycia w zakładzie górniczym dwiema drogami. Pierwszą jest wniosek o nabycie i używanie gazogeneratorów w zakładzie górniczym i uzyskanie decyzji Dyrektora OUG w tym zakresie – tak samo jak każdego środka strzałowego. Drugą jest podpisanie kompleksowej usługi strzałowej ze specjalistycznym podmiotem posiadającym koncesję na obrót materiałami wybuchowymi.

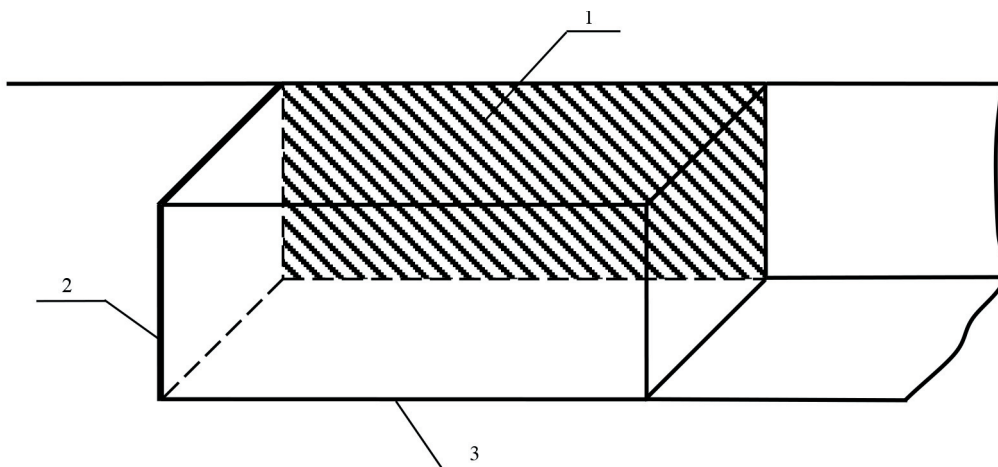
Strzelania doświadczalne nie wymagają zmiany w planie ruchu zakładu górniczego, w związku z czym na podstawie opracowanej metryki, albo dokumentacji na strzelania doświadczalne zaopiniowanej przez Rzeczoznawcę ds. ruchu zakładu górniczego z ramienia Prezesa WUG z udziałem tegoż rzeczoznawcy mogą odbywać się roboty strzałowe. Jeśli plan ruchu zakładu górniczego został zatwierdzony na podstawie przepisów obowiązujących przed 1 czerwca 2012 r. to musimy wraz z ewentualnym dodatkiem do planu ruchu przedłożyć metrykę strzałową dotyczącą gazogeneratorów.

Ogólne zasady stosowania gazogeneratorów w zakładach górniczych

W oparciu o dotychczasowo przeprowadzone badania terenowe w zakładach górniczych w różnych warunkach geologicznych, a także na podstawie uwarunkowań górniczo-geologicznych, zdefiniowano ogólne zasady projektowania i



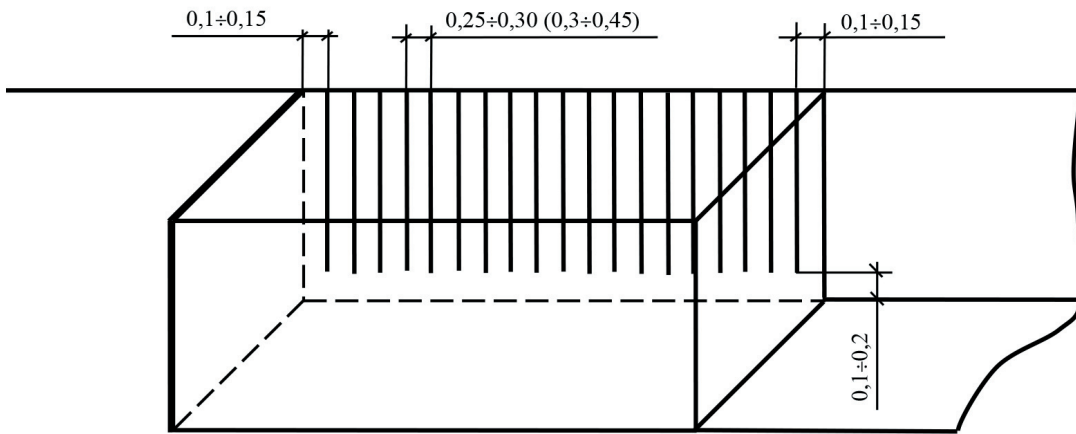
Rys. 4. Schemat rozstawu otworów przy urabianiu skały na kruszywa [4]
Fig.4. The borehole pattern in case of long borehole blasting operations [4]



Rys. 5. Masyw przygotowany do urabiania bloków [4]
Fig. 5. The rock mass for stone block quarrying [4]

gdzie:

- 1 – płaszczyzna podziału z wykorzystaniem ROCKSPLITTER-a,
- 2 – pęknięcie pionowe lub szczelina uzyskana za pomocą piły diamentowej lub z wykorzystaniem termoprzecinarki,
- 3 – pęknięcie poziome, „podeszwa naturalna” lub szczelina zrobiona za pomocą piły diamentowej



Rys. 6. Schemat rozstawu otworów przy urabianiu bloków [4]
Fig. 6. The borehole pattern in case of stone block blasting [4]

stosowania urządzeń gazogenerujących ROCKSPLITTER.

ROCKSPLITTER jest przeznaczony do prac eksploatacyjnych w tym rozluźniania i rozdrabniania, odspajania skał, odspajania monolitu od masywu, podziału monolitów i bloków. Warunki ładowania do otworów – tylko do otworów suchych o średnicy $28 \text{ mm} \div 105 \text{ mm}$. W przypadku otworów zawodnionych tylko po usunięciu wody. Ten wymóg powstał z konieczności stosowania przybitki wysokiej jakości.

Przy użyciu ROCKSPLITTER-a *do wydobycia na kruszywo* - masyw, który ma być urabiany powinien posiadać przynajmniej dwie pionowe płaszczyzny podzielności i jedną poziomą. W płaszczyźnie, po której będzie urabiana calizna, wierce się otwory strzałowe o średnicy co najmniej 65 mm , a maksymalnie 115 mm . Odległość między sąsiednimi otworami powinna wynosić $75 \div 90 \text{ cm}$ (rys. 4). Liczba otworów zależna jest od długości zabierki.

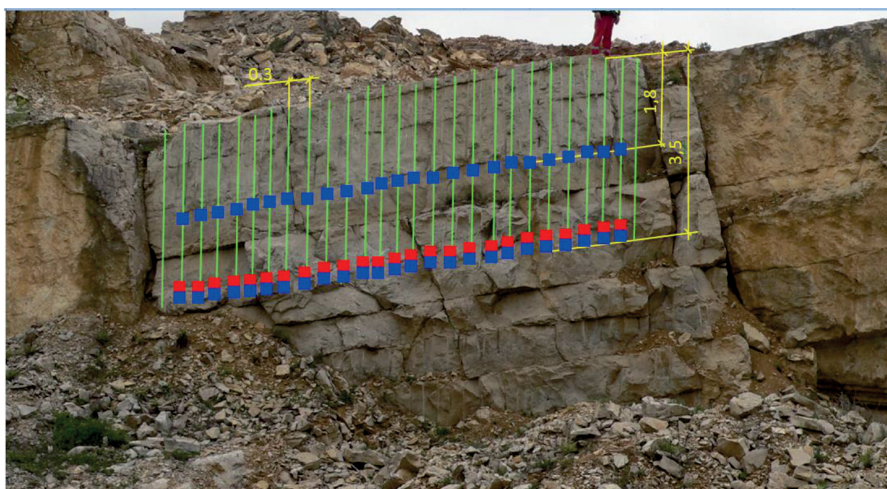
Używając ROCKSPLITTER-a *dla wydobycia bloków skalnych*, który ma być odspojony od głównego masywu powinien posiadać trzy płaszczyzny odsłonięcia (rys. 5).

W płaszczyźnie, po której będzie urabiany monolit, wierce się otwory strzałowe o średnicy co najmniej 28 mm , a maksymalnie 45 mm . Odległość między sąsiednimi otworami powinna wynosić $25 - 30 \text{ cm}$. W sytuacji, gdy masyw charakteryzuje się występowaniem małej ilości naturalnych pęknięć, odległość między sąsiednimi otworami może wynosić $30 - 45 \text{ cm}$, przy

czym odległość od skrajnych otworów do krawędzi masywu, monolitu powinna wynosić $10 - 15 \text{ cm}$. Rozstaw otworów uzależniony jest od wytrzymałości skały oraz budowy górotworu. Odległość wierzonych otworów od dolnej szczeliny poziomej, płaszczyzny naturalnej, powinien wynosić $10 - 20 \text{ cm}$ (rys. 6). Liczba otworów zależna jest od długości pozyskiwanego bloku skalnego.

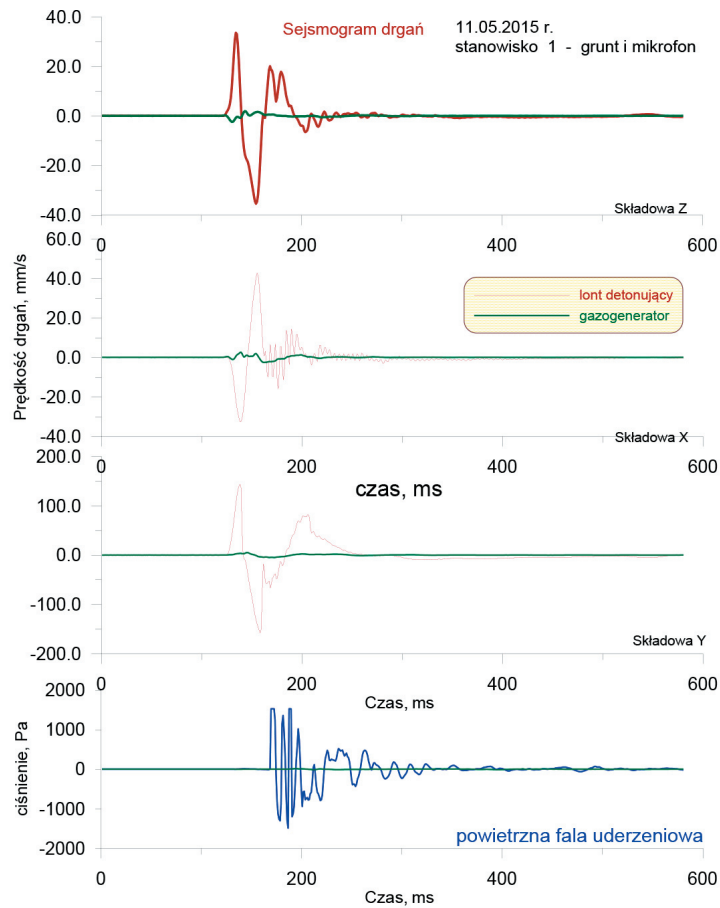
Załadowywanie otworów oraz obliczanie masy mieszanki gazogeneratora powinno się przeprowadzać w następujących proporcjach:

- dla wydobycia na kruszywo: $150 - 200 \text{ g}$ mieszanki pirotechnicznej na 1 m^3 masy skalnej urabianego masywu,
- dla wydobycia bloków: $60 - 120 \text{ g}$ mieszanki pirotechnicznej na 1 m^3 masy skalnej urabianego bloku,
- dla odspojenia bloku, który ma trzy płaszczyzny odsłonięcia, a jedna z nich jest wykonana za pomocą piły diamentowej, z małą ilością pęknięć: $60 - 75 \text{ g}$ mieszanki pirotechnicznej na 1 m^3 masy skalnej urabianego bloku,
- dla odspojenia masywu, który ma trzy płaszczyzny odsłonięcia, dwie z nich (jedna pozioma i jedna pionowa) są scalone lub mają naturalną szczelinę z małą ilością pęknięć: $80 - 100 \text{ g}$ mieszanki pirotechnicznej na 1 m^3 masy skalnej urabianego bloku,
- dla odspojenia masywu, który ma trzy płaszczyzny odsłonięcia, dwie z nich (jedna pozioma i jedna pionowa)



■ ROCKSPLITTER-150 – 25 szt.
■ ROCKSPLITTER-200 – 50 szt.

Rys. 7. Schemat rozmieszczenia gazogeneratorów w bloku nr 2
Fig. 7. The gas generator unit distribution pattern in case of blasting in concrete block no. 2



Rys. 8. Porównanie sejsmogramów drgań i zapisów PFU na stanowisku 1
 Fig. 8. Comparison of recorded seismograms and blast wave registrations at the test stand no. 1

są scalone lub mają naturalną szczelinę z dużą ilością pęknięć: 100 - 140 g mieszanki pirotechnicznej na 1m³ masy skalnej urabianego bloku.

Analiza porównawcza oddziaływania gazogeneratorów i lontu detonującego

W celu porównania oddziaływania wzbudzanego użyciem lontu detonującego (LD) i urządzenia gazogenerującego przeprowadzone zostały próby w dwóch kopalniach: Kopalni Granitu Zimnik i Kopalni Wapienia Wola Morawicka. W obu kopalniach przygotowane zostały serie po jednej z użyciem LD i RSP. Stanowiska pomiarowe rozstawiane były bezpośrednio na litej skale w niedalekiej odległości od miejsca odpalania ładunków LD i RSP. Przy każdym stanowisku dodatkowo rozstawiony był mikrofon wstęgowy do pomiaru ciśnienia powietrznej fali uderzeniowej (oznaczenie M). Użycie lontu detonującego do odpajania bloku skalnego

odbywało się zgodnie z metrykami opracowanymi do celów eksploatacyjnych, czyli tak, jak było to wykonywane w codziennej praktyce kopalni.

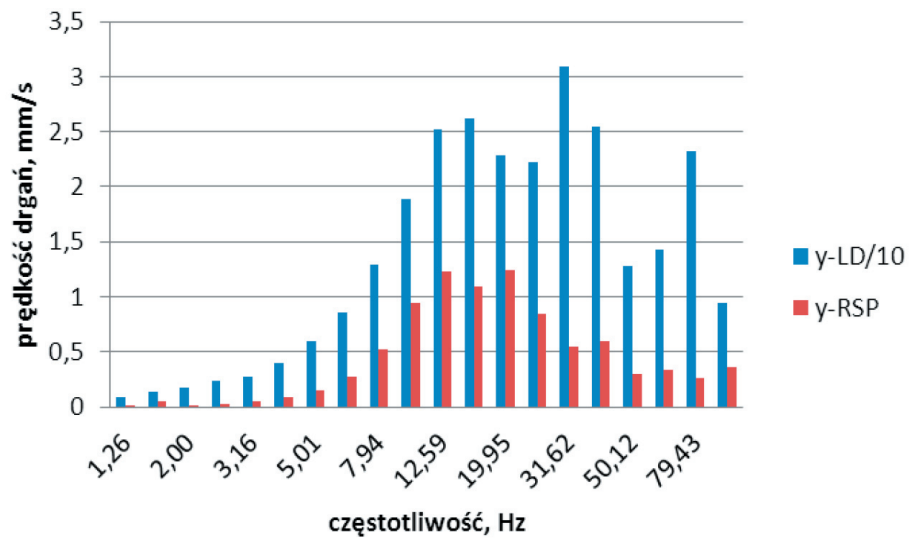
W kopalni Wola Morawicka na jednym froncie eksploatacyjnym przygotowano bloki do odspojenia z użyciem LD i RSP. Schemat rozmieszczenia ładunków RSP (rys. 7) został zaprojektowany przez producenta.

W tym przypadku objętość urabianego bloku wyniosła ok. 118 m³, a jednostkowe zużycie kształtowało się na poziomie 116 g/m³.

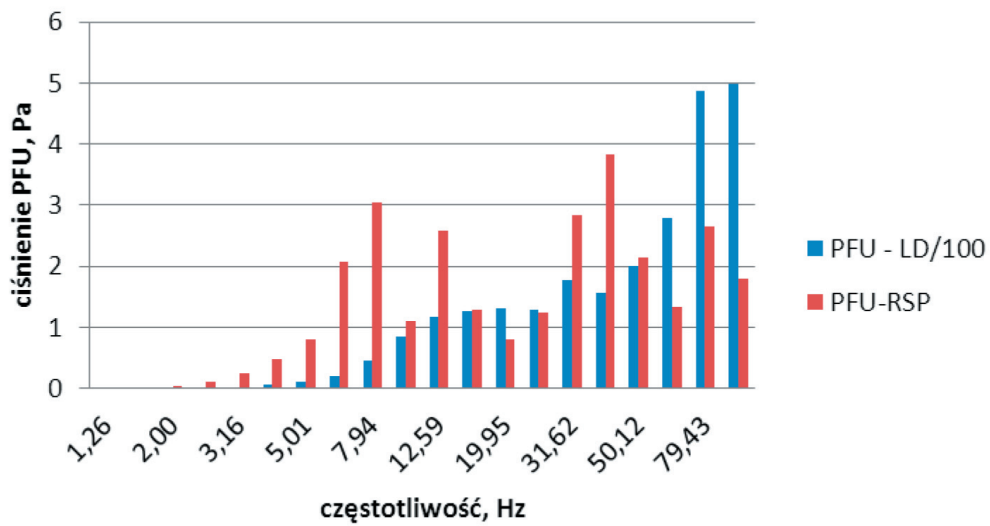
Przykładowe wyniki pomiarów ze stanowiska nr 1 oddalonego od serii o 13 m, zarejestrowanych w kopalni Wola Morawicka, zestawiono w tabeli 3, w której oprócz stanowisk pomiarowych, podano parametry zarejestrowanych drgań (prędkości u_z , u_x i u_y , odpowiadające im częstotliwości f_z , f_x i f_y na poszczególnych składowych oraz wektor przestrzenny u_{zxy}) i powietrznej fali uderzeniowej (wartość nadciśnienia i odpowiadająca jej częstotliwość).

Tab. 3. Wyniki pomiarów intensywności drgań parasejsmicznych – kopalnia wapienia Wola Morawicka
 Tab. 3. Results of intensity of ground borne vibration generated by the blasting works in The Wola Morawicka limestone open strip mine

Lp Record LD	Miejsce stanow.	Odległość	Prędkość, mm/s			Częstotliwość, Hz		Wektor, mm/s zxy	
			z	x	y	x	y		
st. 1	633.1792	13	35,37	42,92	157,54	23,4	27,5	11,9	164,412
M1	mikrofon	13	1527,08	Pa	79,5	Hz			
RSP									
st. 1	633.1797	13	2,41	2,69	5,07	23,4	21,0	13,9	5,735
M1	mikrofon	13	13,34	Pa	10,4	Hz			



Rys. 9. Wynik analizy tercjowej dla składowej poziomej y dla stanowiska nr 1
 Fig. 9. Result of the octave analysis in the vertical direction at test stand no. 1



Rys. 10. Wynik analizy tercjowej dla PFU na stanowisku nr 1
 Fig. 10. Result of the blast wave at test stand no. 1



Rys. 11. Efekt urabiania ROCKSPLITTER-a
 Fig. 11. The effect after the ROCKSPLITTER blasting operations

W celu porównawczym przedstawiono sejsmogramy drgań na trzech składowych i zapis zmiany ciśnienia powietrznej fali uderzeniowej dla stanowiska nr 1 (rys. 8).

Wstępna analiza sejsmografów pokazuje, że oddziaływanie wzbudzone urabianiem z użyciem ROCKSPLITTER-a jest znacznie mniejsze w porównaniu do urabiania z użyciem LD. Na rysunku 8 praktycznie nie jest widoczny zapis wzbudzony użyciem RSP (kolor zielony), wynika to z faktu, iż drgania wzbudzone użyciem LD (kolor brązowy) są znacznie większe i przy tej samej skali odniesienia powodują spłaszczenie sygnału wzbudzonego odpaleniem RSP. W przypadku zapisów PFU widać wyraźnie, iż LD wzbudził większe ciśnienie i zapis od RSP jest niewidoczny.

W celu lepszego zobrazowania różnicy dokonano rozkładu na poszczególne składowe pasm częstotliwościowych z wykorzystaniem filtrów tercjowych dla najbliższego stanowiska.

Przykładowe wyniki ze składowej poziomej y i ciśnienia PFU przedstawiono na rysunkach 9 i 10 dla stanowiska nr 1 i M1.

Z analizy danych przedstawionych na rysunku 9 wynika wyraźna różnica w intensywności drgań wzbudzanych detonacją LD, a spalaniem RSP (w celu lepszego porównania struktury drgań wartości dla LD zostały podzielone przez 10). Drgania wzbudzone użyciem RSP, w poszczególnych pasmach tercjowych, są mniejsze średnio o około 6 razy dla najbliższego stanowiska. Sam rozkład częstotliwościowy jest bardzo podobny, ale zdeterminowany on jest budową geologiczną i odpaleniem natychmiastowym w obu przypadkach (brak zakłócenia sygnału, który zazwyczaj jest powodowany odpaleniem z opóźnieniem czasowym).

Podsumowanie

Zastosowanie urządzeń gazogenerujących typu ROCK-SPLITTER do odpalania bloków skalnych (urabianie na bloki) w zakładach górniczych otwiera nowe możliwości w przypadku zbliżania się do zabudowy. Użycie tych urządzeń powoduje znacznie mniejsze oddziaływanie, aniżeli tradycyjnych środków strzałowych. Podczas przeprowadzonych pomiarów efekt działania ROCKSPLITTER-a był porównywany do lontu detonującego (rys. 11). Przedstawione wyniki jednoznacznie wskazują na ograniczenie zasięgu działania drgań parasejsmicznych, powietrznej fali uderzeniowej i rozrzutu odłamków skalnych (był on rejestrowany i analizowany). Wyniki te powtórzyły się w obu zakładach górniczych, gdzie była możliwość porównania efektów z tradycyjnymi środkami strzałowymi.

Ze względu na fakt odpalania natychmiastowego nie ma możliwości sterowania strukturą drgań parasejsmicznych, dlatego zapisy dla LD i RSP mają bardzo zbliżoną strukturę częstotliwościową, która nie zmienia się wraz z odległością, co wynika bezpośrednio z budowy geologicznej ośrodka, w którym były wykonywane roboty strzałowe i ośrodka na którym była mocowana aparatura pomiarowa.

W dalszym ciągu niezbędne są dalsze badania mające na celu optymalizację parametrów siatki w celu efektywnego i bezpiecznego wykonywania robót strzałowych z użyciem ROCKSPLITTER-a dla lokalnych warunków występujących w poszczególnych kopalniach.

Literatura

- [1] Barański K., Morawa R., Zrobok R., Kopczyńska B., *Wykorzystanie gazogeneratora w górnictwie i robotach inżynierskich*. Technika strzelnicza w górnictwie i budownictwie: konferencja: 25–27 września 2013 roku, Ustroń / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica. Wydział Górnictwa i Geoinżynierii. Katedra Górnictwa Odkrywkowego. — Kraków : Agencja Wydawniczo-Poligraficzna „ART-TEKST”, 2013. — ISBN: 978-83-7783-060-4. — S. 23–32
- [2] Materiał reklamowy: Rocksplitter – nowoczesne, niewybuchowe urządzenie do kamieniołomów firmy Cebar-DG. Nowy Kamieniarz Nr 69 (5/2013) str. 66 – 68
- [3] Mania M., Modrzejewski S., *Możliwości eksploatacji złóż blocznych z zastosowaniem nowej metody urabiania o ograniczonym oddziaływaniu środowiskowym*. Górnictwo Odkrywkowe nr 2/2013 str. 99 – 106, Wrocław 2013
- [4] CEBAR-DG Zp z o. o.: ROCKSPLITTER. Wyrób pirotechniczny (urządzenie gazogenerujące). Instrukcja bezpiecznego użytkowania wyrobu, Polska, Warszawa 2013
- [5] Ustawa z dnia 21 czerwca 2002 r. o materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego. (Dz. U. 2002 nr 117 poz. 1007 ze zm. Dz. U. z 2012 r. poz. 1329, z 2013 r. poz. 775, 1238, z 2014 r. poz. 295, 1662, z 2015 poz. 1100)
- [6] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. — Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz. U. z 2014 poz. 613 ze zm.)

* * *