

**ROZWIĄZANIE ZJAWISK GEOMECHANICZNYCH W OBSZARZE NA STYKU SKAŁA - GAZ W KOPALNIACH
OSTRAWSKO-KARWIŃSKICH (CR)**

**SOLUTION OF GEOMECHANICAL PHENOMENA ON THE POINT OF CONTACT OF ROCK AND GAS IN
THE OSTRAVA-KARVINA COAL MINES (CR)**

*Petr URBAN
VŠB-TU Ostrava*

Streszczenie:

Przedmiotem artykułu jest analiza zjawisk wyrzutu węgla i gazu w kopalniach okręgu Ostrawsko-Karwińskiego zagłębia węglowego. Zaprezentowano ewolucję możliwości występowania wybuchów oraz nowe trendy w określaniu kryteriów wskaźników przewidywania w kopalni Paskov. Jako główny temat, artykuł podejmuje aspekty ciągłej prognozy nagłych wyrzutów w obszarze eksploatacji górnictwa.

Słowa kluczowe: wyrzuty węgla i gazu, pomiary, prognozy wybuchu

Keywords: ejection of coal and gas, measurements, forecasts of explosion

WSTĘP

Jednym z najważniejszych niebezpieczeństw związanych z bezpieczeństwem pracy w kopalniach głębinowych są wyrzuty węgla (skał) i gazu. Wyrzuty węgla (skał) i gazu są wynikiem anomalii geomechanicznych przy wydobyciu węgla kamiennego, które poważnie zagrażają działalności górniczej tak pod względem gospodarczym jak i bezpieczeństwa pracy. Negatywny wpływ tego zjawiska przejawia poprzez zagrożenie pracujących ludzi, możliwość wybuchu, oraz powstanie niebezpiecznej atmosfery.

Według rozporządzenia Okręgowego Urzędu Górniczego w Ostrawie nr j. 3895/2002 (zastępujące dekret ČBÚ čj.1820/89) za wyrzut węgla (skały) lub gazu przyjmuje się wyrzut co najmniej 0,5 tony z pokładu węglowego (lub skał otaczających) do wyrobiska, z równoczesnym nagłym wyrzutem gazu i charakteryzuje się dalszymi objawami – powstanie jamy (jam), osadzanie się pyłów, uszkodzenie obudowy, uszkodzenie urządzeń górniczych, czasowe odwrócenie kierunku powietrza itp.

W rzeczywistości temu nagłemu wypływi gazu z pokładów węglowych, towarzyszy wyrzut (do kilku tysięcy ton), węgla, skał otaczających, po czym następuje fala uderzeniowa której prędkość wynosi od 50 do 80 m·s⁻¹.

Każdy wypływ gazów zgodnie z przepisami obowiązującymi w Czeskiej Republice, jest traktowany jako wydarzenie wyjątkowe i musi być niezwłocznie zgłoszone przez kopalnię w Okręgowym Urzędzie Górniczym, która to kopalnia

może być wtedy w całości traktowana jako niebezpieczna (lub jej część).

Każdą przyczynę wypływu lub jej zagrożenie, bada komisja i wyniki tych badań muszą zostać przesłane i zarejestrowane przez Okręgowy Urząd Górniczy. Miejsce wypływu musi zostać zaznaczone na mapie górniczej.

DANE HISTORYCZNE Z OKRĘGU OSTRAWSKO-KARWIŃSKIEGO (OKR)

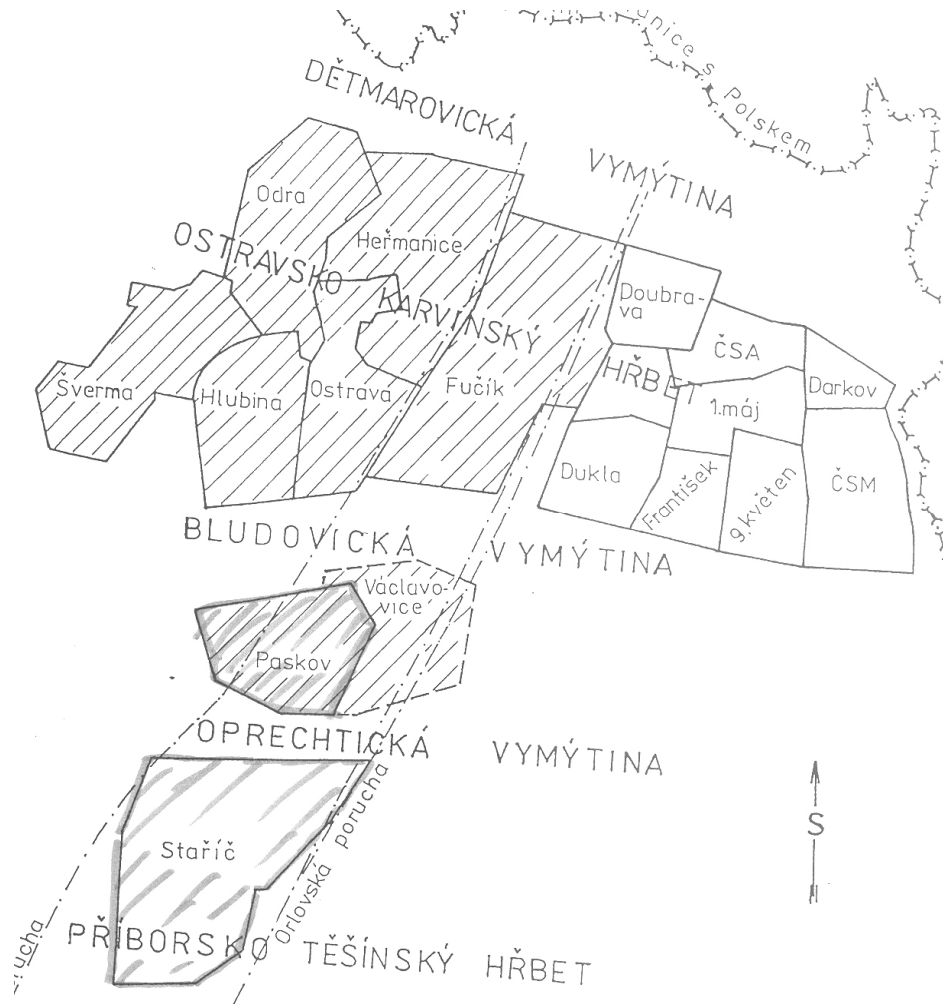
Pierwszy wyrzut węgla (skał) i gazu został w OKR zarejestrowany 15.03.1894 na kopalni Ignát (J. Šverma), w dowierzchni pokładu Anna – zostały wyrzucone 4 tony węgla i skał, zginął jeden górnik.

Po roku 1965 następne wyrzuty miały miejsce na kopalniach Zwycięski luty (Odra), Czerwony październik, (Heřmanice), Staříč oraz Paskov.

Na kopalni Zwycięski luty do czasu zakończenia wydobycia zarejestrowano 13 wyrzutów węgla (skał) i gazu, na kopalni Czerwony październik 9 wyrzutów węgla (skał) i gazu. Ze statystyk wynika, że najważniejszym obszarem w którym wystąpiły wyrzuty węgla (skał) i gazu były kopalnie Paskov i Staříč (rys. 1).

Kopalnia Paskov

Obszar górniczy kopalni Paskov znajduje się w tzw. pałkowsko-waławickim obszarze karbońskim i stanowi miejsce wydobycia węgla kamiennego sposobem górniczym. Obszar górniczy kopalni Paskov zajmuje powierzchnię 22,8 km².



Rys. 1. Obszary górnicze OKR
Fig. 1. Mining areas of Ostrava-Karvina Coalfield (OKC)

Wyrzuty węgla i gazu w obszarze górniczym kopalni Paskov.

W kopalni Paskov zarejestrowanych zostało w czasie istnienia kopalni od roku 1965, 136 wyrzutów węgla (skała) i gazu (typu metan), najwięcej w pokładach nr 145 (Paskov nr 20 – razem 78 wyrzutów), nr 090 (Paskov nr 60 – 18 wyrzutów) natomiast w pokładzie nr 112 (Paskov nr 42 – 17 wyrzutów).

Pierwszy wyrzut został zarejestrowany 06.05.1965, natomiast ostatni 10.04.1986 w części pokładu nr 421564, w ilości 450 ton i był to największy wyrzut węgla (skała) i gazu.

Przeprowadzona analiza wyrzutów w obszarze górniczym kopalni Paskov, wskazuje na fakt, że częstotliwość wystąpienia tych zjawisk (wyrzutów) kumuluje się w bezpośrednim sąsiedztwie linii tektonicznych i rośnie wraz z postępowaniem głębokości eksploatacji, czyli wzrostem odległości od styku karbon – nadkład i wykazuje tendencję malejącą.

W tabeli 1 przedstawione zostały wyrzuty węgla (skała) i gazu w kopalni Paskov w latach 1965-1999. Natomiast tabela 2 przedstawia wyrzuty węgla (skała) i gazu w zależności od prowadzonej głębokości eksploatacji.

Tabela 1
Wyrzuty węgla (skała) i gazu na kopalni Paskov – rejon Paskov
Table 1
Ejections of coal and gas in Paskov coal mine

Rok	Ilość wyrzutów	Rok	Ilość wyrzutów	Rok	Ilość wyrzutów
1965	2	1873	5	1981	4
1966	0	1974	2	1982	4
1967	11	1975	3	1983	4
1968	15	1976	16	1984	2
1969	14	1977	8	1985	0
1970	7	1978	5	1986	1
1971	12	1979	4	1988	do
1972	13	1980	4	1999	0

Tabela 2
Wyrzuty węgla (skał) i gazu w zależności od głębokości
Table 2
Ejections of coal and gas in relation to depth

Głębokość zalegania złoża	Ilość wyrzutów węgla i gazu
ponad – 150 m	25
-151 m do - 200 m	14
-201 m do - 250 m	20
-251 m do - 300 m	18
-301 m do - 350 m	23
-351 m do - 400 m	23
-401 m do - 450 m	11
-451 m do - 500 m	2

Głębokość zalegania węgla ma bardzo istotny wpływ na kontakt węgiel – górotwór, która jest istotnie zależna od tego czynnika co potwierdzają również inne prace badawcze.

Z dokonanego przeglądu wynika, że istotne jest zagadnienie ukazujące zauważalny spadek wybuchów. Fakt ten wynika z coraz doskonalszych metod zabezpieczających przed wybuchami, co się wiąże ze zwiększeniem wiarygodności pomiarów, jak również zwiększeniem ilości wierconych otworów pomiarowych o średnicy 115 mm.

Kolejnym czynnikiem jest zmiana warunków naturalnych którym towarzyszy zmniejszenie względnego jak i bezwzględnego wyrzutu węgla (skał) i gazu. Istotny wpływ ma również zwiększone bezpieczeństwo pracy co przejawia się trwałym zmniejszeniem się trendu zagrożenia (zmierzającym do zera).

W zachodniej i południowo-zachodniej części obszaru górniczego na głębokościach mniejszych niż 400 m praktycznie żadne wyrzuty nie zostały stwierdzone.

Kopalnia Paskov – ruch Staříč

Kopalnia Staříč w OKR na podstawie przepisów górniczych została zaliczona jako „Kopalnia z niebezpieczeństwem wyrzutów węgla (skał) i gazów” zgodnie z rozporządzeniem Okręgowego Urzędu Górniczego w Ostrawie nr 2610/70/423.

Do roku 2008 na kopalni Staříč zarejestrowano łącznie 144 przypadki wyrzutów węgla (skał) i gazu, najwięcej w pokładach nr 082 (Staříč 22d – 44wyrzuty), nr 041 (Staříč 10a – 15 wyrzutów), nr 074 (Staříč 21a – 15 wyrzutów) a pokład nr 084 (Staříč 22f – 13 wyrzutów).

Przestrzennie wyrzuty węgla (skał) i gazu na kopalni Staříč miały największe ilości w obszarach 1 oraz 2 pola górniczego na głębokości od 150 do 280 m.

Największy górniczy wyrzut węgla (skał) i gazu miał miejsce ze ściany 0825221 w pokładzie nr 22d na głębokości 443,7 m w dniu 07.11.1974 z wyrzutem masy 400 ton.

Z kolei największy wybuch metanu i piaskowca zarejestrowany na kopalni Staříč 24.02.1981 w przekopie nr 2107 w 1 polu, gdzie zostało wyrzuconych 1200 ton w wyniku czego zostało rannych dwu górników.

W tabeli 3 przedstawiono zarejestrowane wyrzuty węgla i gazu w kopalniach OKR w latach 1894-2008.

Tabela 3
Zarejestrowane wyrzuty węgla i gazu w kopalniach OKR
Table 3
Registered ejections of coal and gas in the mines of OKC

Kopalnia	Całkowita liczba wyrzutów węgla i gazu	Miejsce wyrzutu		
		dół	chodnik	przekop
Staříč	5	1	1	3

W celu ochrony przed wyrzutami węgla (skał) i gazu na dole kopalni wyznaczony został doświadczony pracownik, którym może być tylko inżynier górniczy z minimum trzy letnim stażem pracy, który zdał egzaminy przed komisją w Okręgowym Urzędzie Górniczym.

Poszczególni pracownicy muszą co roku odbyć 8 godzinne szkolenie z zakresu wyrzutów węgla (skał) i gazu oraz związanych z tym symptomów.

Kopalnia z niebezpieczeństwem wyrzutów węgla (skał) i gazu jest przez przepisy prawne zobowiązana do ustalenia stanu faktycznego i oceny ryzyka związanego z wyrzutami.

Rozwiązywane jest to poprzez wykonywanie lokalnych otworów a także poprzez prognozowanie.

Pomiary na dole kopalni Staříč prowadzone są przez 62 przeszkolonych w pomiarach i prognozowaniu pracowników, którzy mają za zadanie prowadzić bieżącą kontrolę.

Najczęstsze sposoby prewencji przed wyrzutami węgla i gazu, wykorzystywane w OKR obejmują nawadnianie wyrobisk w trakcie prac przygotowawczych, poprzez wiercenie czołowych otworów w przygotowywanych pokładach. Inną metodą zapobiegającą wyrzutom w robotach przygotowawczych jest zastosowanie materiałów wybuchowych. Prowadząc prace z użyciem materiału wybuchowego jako prewencji przed wyrzutami węgla (skał) i gazu, wytwarza się ochronny pas dla prac górniczych poprzez wiercenie czołowych otworów (o średnicy 80-200 mm).

W przypadku wykonywania okresowych pomiarów (przy prognozowaniu) wykonuje się pomiar ciśnienia gazu (p), prędkość desorpcji (V_1), wpływ gazu z odwiertu (q_p) przy wykonywaniu prac strzelniczych.

Każdy proces technologiczny prowadzony dla prac górniczych w warunkach zagrożenia wybuchem, musi być prowadzony zgodnie z załącznikiem „Okręgowego Urzędu Górniczego w Ostrawie n j. 3895/2002” w pełnym zakresie (tj. szczególne środki zapobiegające przy wykonywaniu prac przed wyrzutem węgla (skał) i gazu).

Na rys. 2 przedstawiony został desorbometr izobaryczny używany na kopalni Paskov, rejon Staříč do pomiarów wpływu gazu z pokładów węgla i skał otaczających.



Rys. 2. Desorbometr izobaryczny używany na kopalni Paskov, rejon Staříč

Fig. 2. Isobaric desorberometer used in Paskov coal mine

Lokalne, okresowe prognozy wyrzutów węgla (skał) i gazu

Wprowadzenie nowych metod prognozowania wyrzutów węgla (skał) i gazu i ich analiza z pokładów węgla w trakcie prowadzenia wydobycia jest procesem skomplikowanym. Dlatego też, należy ciągle wykorzystywać najnowsze rozwiązania, ale również opierać się na dotychczasowych i historycznych doświadczeniach:

Rejon wydobywczy Staříč kopalni Paskov (dawniej Kopalnia Staříč) był od samego początku zaliczany do kategorii kopalń z niebezpieczeństwem wyrzutu węgla (skał) i gazu. Pomimo to, na bieżąco nie były realizowane podstawowe pomiary i analiza uzyskanych wyników.

Prognoza lokalna która ma służyć do zaliczenia pokładów do kategorii zagrożeń wyrzutami jak i pokładów nie zagrożonych wyrzutami, opiera się na tych samych zasadach i wykorzystuje tą samą metodykę pomiarów. W przypadku braku informacji o zagrożeniu wyrzutami, pokład zalicza się do grupy pokładów bez zagrożeń, lub zalicza się do grupy pokładów o najwyższym stopniu zagrożenia. W konsekwencji wszystkie kopalnie eksploatujące ten pokład są zaliczone do najwyższej kategorii zagrożeń, do czasu aż wykona się lokalne pomiary. Prowadzi to do sytuacji, że w większości kopalń prace wydobywcze prowadzone są jak dla najwyższej kategorii zagrożenia, a większości kopalń nie są realizowane badania które weryfikują stopień zagrożenia wyrzutami węgla (skał) i gazów.

Na rys. 3 przedstawiona została sonda która jest wykorzystywana do pomiarów ciśnienia gazów w otworach wykonanych w pokładach węgla (skał).

Średnie i maksymalne wartości ciśnienia gazu oraz wskaźnik okresowej prędkości początkowej desorpcji na obszarach o najwyższym stopniu zagrożenia wyrzutami węgla (skał) i gazu

Dla kompleksowej oceny stanu zagrożenia pokładów węglowych w celu włączenia lub przekwalifikowania z punktu widzenia ryzyka wystąpienia wyrzutów potrzebne są wyniki badań pokładów z zakłóceniami tektonicznymi i możliwościami wypływu gazu. Podczas prowadzonych badań istotna jest próba stwierdzenia (w maksymalnym zakresie) różnorodności geologicznej w warunkach lokalnych.

Podobnie jak to ma miejsce w przypadku wyznaczania wartości ciśnienia gazu i prędkości desorpcji, gdzie wskaźnik przeprowadzonych testów ocenia się dla powyższych parametrów i ich wartości maksymalne oraz średnie. W trakcie prowadzenia badań należy maksymalnie uwzględnić zmiany geologiczne ze względu na ich wpływ na wyniki.

Wskaźniki te są wyznaczane w strefach, gdzie początek i koniec jest ściśle określony. Określa się zmienność parametrów (wzrosty lub spadki). Rozmieszczenie stref pomiarowych powinno być tak usytuowane aby strefy się nie pokrywały z początkowymi pomiarami prędkości dyspersji.

Wyniki pomiarów i prognozy wskaźników w wyrobiskach kopalni które zostały przeprowadzone znajdują się w tabeli 4.



Rys. 3. Sonda pomiarowa do mierzenia ciśnienia gazu używana na kopalni Paskov, rejon Staříč
Fig. 3. Probe used for taking measurements of pressure of gas used in Paskov coal mine, Staříč field

Tabela 4

Prognozowane wielkości dla stopni zagrożenia, zgodnie z instrukcją dla kopalń z niebezpieczeństwem wyrzutu węgla i skał (załącznik do rozporządzenia Obwodowego Urzędu Górniczego w Ostrawie nr j. 3895/2002)

Table 4

Forecasts of levels of threat in accordance with the instruction for gas and coal ejection threat (appendix to the resolution of Regional Mining Office in Ostrava no. J. 3895/2002)

wskaźnik	bezpieczne	I stopień zagrożenia	II stopień zagrożenia
ciśnienie gazu (kPa)	$\varnothing p < 50$ $p_{max} < 150$	$50 \leq \varnothing p < 150$ $150 \leq p_{max} < 250$	$\varnothing p \geq 150$ $max \geq 250$
prędkość desorpcji (cm ³ /10g.35s)	$\varnothing V_1 < 1,0$ $V_{1max} < 1,5$	$1,0 \leq \varnothing V_1 < 1,5$ $1,5 \leq V_{1max} < 2,5$	$\varnothing V_1 \geq 1,5$ $V_{1max} \geq 2,5$

Pomiar desorpcji wypływu QRH

W wyrobiskach kopalni Paskov – rejon Staříč prowadzi się specjalne długie odwierty (dalej w skrócie zwane SDPV) jako jedną z metod (sposobów) wyznaczania potencjalnego niebezpieczeństwa wyrzutu węgla (skała) i gazu. Jest to jeden ze sposobów który umożliwia wykonywanie pomiarów.

SDPV dla oceny i klasyfikacji zagrożeń na dole kopalni wykorzystuje otwory wykonane w pokładzie prostopadle do czoła ze skokiem równym podwójnej długości otworu. Długość wiertła wynosi 8-10 m, wiertła krótsze niż 6 m są przy pomiarach nieobiektywne.

Pomiar wskaźników początkowej prędkości desorpcji oraz wykonanie próbek dla pomiarów, prowadzone są identycznie jak w przypadku pomiarów ciągłych w wyrobiskach ścianowych lub korytarzowych. Wyjątek stanowi wykorzystanie desorbometru izobarycznego, który umożliwia pomiar desorpcji w długim okresie czasu. Desorbometr izobaryczny typu Des-4a konstrukcji VVUU z pokapilarnym polietylenowym przewodem o wewnętrznej średnicy 3 mm, który jest wycechowany co 10 milimetrów (rys. 4). Rurka z jednej strony jest otwarta do atmosfery, natomiast drugi koniec połączony jest z kanałem desorpcji, który zamknięty jest wieczkiem. Pomiedzy naczyniem a wejściem do rury z polietylenu umieszczony jest tyrójdrożny zawór, który umożliwia przepływ gazów zarówno do atmosfery jak i do rury. Pomiar desorpcji prowadzi się blokadzie i spadku do zera w desorbometrze na każdy metr wywierconego otworu. Aby mieć równomierny rozkład wokół badanego wyrobiska pierwszy pomiar wykonuje się na głębokości 2,8-3 m, a następnie co 1 m. Wyjątek stanowią miejsca gdzie czas odsłonięcia nie przekracza 3 miesiące, dlatego pierwsze pomiary wykonuje się już na głębokości 1,8-2 m. Pomiar desorpcji wykonuje się w czasie 10,5 min, z odczytem wyników co 30 s.



Rys. 4. Desorbometr izobaryczny do długoczasowych pomiarów desorpcji

Fig. 4. Isobaric desorbometer for long-term measurements of desorption

PODSUMOWANIE

Bieżące działania jakie są prowadzone w kopalniach OKR, są ustabilizowane i oparte na przepisach bezpieczeństwa pracy i innych przepisach prawnych wydanych w latach 70 ubiegłego wieku. Badania te prowadzone są w celu zabezpieczenia przed wyrzutami węgla (skała) i gazu do wyrobisk górniczych, głównie w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy pod ziemią.

LITERATURA

- [1] Rozhodnutí OBÚ v Ostravě č.j. 3895/2002.
- [2] Rakowski Z., Lát J., Hruzík B., Dvořáček J.: Nové poznatky v problematice PUP v OKR.
- [3] Řídící akty bezpečnosti Dolu Paskov, závod Staříč OKD, a.s.
- [4] Souhrnná zpráva řešení problematiky PUP na dole Paskov r.1997.
- [5] Dílčí zpráva řešení projektu VaV ČBÚ č.57-07, VŠB-TUO 2008.

Artykuł jest wynikiem realizacji projektu ČBÚ č.57-07

Ing. Petr Urban, Ph.D.

Wyższa Szkoła Górnicza - Techniczny Uniwersytet Ostrava

Wydział Górnictwa i Geologii

Instytut Inżynierii Górniczej i Bezpieczeństwa

ul. 17 listopadu 15, Ostrava-Poruba 708 33 Czechy

e-mail: petr.urban@vsb.cz