

Zbigniew RAWICKI, Antoni SOBIECH
OUG, Gliwice
KWK „Halemba”, Ruda Śląska

PROWADZENIE EKSPLOATACJI WĘGLA KAMIENNEGO W WARUNKACH WYSTĘPOWANIA SKOJARZONYCH ZAGROŻEŃ NATURALNYCH NA PRZYKŁADZIE ŚCIANY 2 W POKŁADZIE 405 NA POZIOMIE 1030 M W KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO „HALEMBA”

Streszczenie. Scharakteryzowano eksploatację ściany zawałowej w pokładzie o wysokim poziomie zagrożeń naturalnych, szczególnie metanowym i tąpniętami z uwzględnieniem działań profilaktycznych, zmierzających do obniżenia wpływu tych zagrożeń na bezpieczeństwo prowadzonych robót.

TECHNOLOGY OF COAL MINING IN THE CONDITIONS OF CO- EXISTING NATURAL HAZARDS ON AN EXAMPLE OF A LONGWALL IN NO. 405 COAL SEAM AT LEVEL 1030M IN THE COAL MINE “HALEMBA”

Summary. The paper describes the mining technology used in a longwall with caving located in a coal seam with presence of high levels of natural hazards, especially methane and seismic hazards. Prophylactic activities have been there applied in aim to reduce the influence of these hazards on the safety of works.

1. Wstęp

Współistnienie różnych zagrożeń naturalnych podczas prowadzenia robót górniczych, w tym eksploatacyjnych, wymusza konieczność podejmowania wielokierunkowych decyzji i działań w celu zapewnienia optymalnych warunków bezpieczeństwa.

Ważnym elementem przy ocenie stanu zagrożenia jest odpowiednie zidentyfikowanie tzw. zagrożenia dominującego, a w konsekwencji właściwy dobór działań profilaktycznych, uwzględniających zagrożenia składowe.

Niezbędne jest do obiektywnej oceny uwzględnienie wzajemnych oddziaływań poszczególnych zagrożeń, łącznie ze skutkami stosowanej profilaktyki.

W artykule scharakteryzowano eksploatację ściany w warunkach zagrożenia metanowego jako dominującego.

2. Warunki górniczo-geologiczne pokładu 405

Pokład 405 w rejonie prowadzonych robót górniczych usytuowany jest w bloku tektonicznym w kształcie trójkąta ograniczonego od północy uskokiem „Kłodnickim” o zrzucie 380-460 m w kierunku południowym, od zachodu uskokiem „Halemskim” o zrzucie około 120 m w kierunku zachodnim, a od wschodu uskokiem V o zrzucie około 40 m w kierunku wschodnim. Uskok V w części północnej partii rozszczepia się na dwa uskoki o zrzutach po 20 m każdy, natomiast w kierunku południowym zanika. Wzdłuż uskoku „Kłodnickiego” występuje uskok towarzyszący o zrzucie od 2,0 m do 17,0 m. W części północno-zachodniej partii pokład 405 jest połączony z pokładem 405/2. Łączna grubość pokładu w tym rejonie wynosi od 3,8 do 4,7 m. W kierunku południowo-wschodnim pokład ulega rozszczepieniu na dwie warstwy, tj. pokład 405/1 o grubości 1,4 – 2,9 m i pokład 405/2 o grubości 1,4 – 2,2 m. Grubość przerostu między tymi pokładami rośnie do około 4,0 m w rejonie uskoku V. Pokład 405 zalega na głębokości 900m w części północnej złoża do 1050 m w części południowej.

Rozciągłość pokładu ma kierunek NW–SE, a upad około 5° na SW. Warstwy stropowe i spągowe pokładu 405 rozpoznane są otworami wiertniczymi i robotami górniczymi, z których wynika, że bezpośrednio w stropie pokładu występuje warstwa łupku ilastego zapiaszczonego o grubości 4,6 – 7,0 m, lokalnie w części południowej partii maleje do 0,0 m. Powyżej zalega warstwa piaskowca o grubości 25,0 – 30,0 m, a nad nią kompleks łupków ilasto-piaszczystych z pozabilansowymi warstwami węgla.

W spągu pokładu występuje warstwa łupku ilastego o grubości 2,5 do 3,9 m, poniżej około 8,0 m łupku piaszczystego oraz kompleks łupków ilasto - piaszczystych z pozabilansowymi pokładami węgla o grubościach od 0,6 do 1,1m.

3. Udostępnienie pokładu 405

Pokład 405 udostępniony został dwoma przekopami z poziomu 1030 m, przekopem wentylacyjnym do pokładu 402 oraz przecznicą południową. Posiada również połączenie z poziomem 830 m poprzez przekop wentylacyjny do pokładu 402 oraz wyrobiska węglowe w tym pokładzie.

Głównym wyrobiskiem udostępniającym jest przekop wentylacyjny do pokładu 402. Przekopem tym prowadzony jest transport i odstawa oraz dostarczane jest świeże powietrze, które po przewietrzeniu wyrobisk w pokładzie 405 odprowadzane jest przecznicą południową na poziom 1030 m i dalej wyrobiskami wentylacyjnymi w kierunku szybu Wschodniego.

W części północnej złoża w grudniu 1997 r. rozpoczęto roboty przygotowawcze przez wykonanie chodnika wentylacyjnego, dowerzchni badawczej, chodnika badawczego 1 i chodnika 2. Ze względu na występowanie uskoków o zrzucie $h = 17,0$ m w rejonie chodnika badawczego 1 oraz uskoków o zrzutach $h = 2,9$ m i $h = 2,7$ m w przecince 1, przystąpiono do wykonywania robót przygotowawczych dla ściany 2. Po wykonaniu dowerzchni badawczej 1, dowerzchni badawczej, chodnika ścianowego 3 i 4 oraz obcinki ściany 2 i 3 uzbrojono ścianę 2.

4. Zagrożenia naturalne pokładu 405

Węgiel pokładu 405 charakteryzuje się małą skłonnością do samozapalenia (II grupa samozapalności). Wskaźnik samozapalności wynosi $Sz^a_{(237)} = 71^\circ\text{C}/\text{min}$, a energia aktywacji $A = 51$ kJ/mol. Prognozowany okres inkubacji pożaru wyznaczony dla warunków pokładu 405 wynosi 61 – 75 dni.

Pokład został zaliczony do IV kategorii zagrożenia metanowego. Wyniki badań metanonośności w parceli pokładu 405 charakteryzują się zmiennymi wartościami od 0,817 do max 6,895 m³CH₄/Mgc.s.w. W części północnej metanonośność charakteryzuje się małymi wartościami 0,817÷2,676 m³CH₄/Mgc.s.w., by w kierunku południowym w miarę wzrostu głębokości osiągnąć poziom od 2,812 do 6,895 m³CH₄/Mgc.s.w.

Pokład 405 w partii „K”, w części zachodniej zaliczony jest do III stopnia zagrożenia tapaniami.

Pokład zaliczony jest do I stopnia zagrożenia wodnego.

W trakcie prowadzenia robót przygotowawczych w pokładzie 405 na poziomie 1030 m prowadzone są pomiary temperatury pierwotnej górotworu. Temperatura pierwotna skał w części północnej pokładu oscyluje w granicach od 36,2 do 38,5°C, a w części południowej dochodzi do 41,0°C.

Pokład zaliczony został do klasy B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego.

Na podstawie obserwacji prowadzonych przy eksploatacji ściany 2 w pokładzie 405 za dominujące zagrożenia naturalne uznać należy:

- zagrożenie metanowe,
- zagrożenie pożarowe,
- zagrożenia klimatyczne.

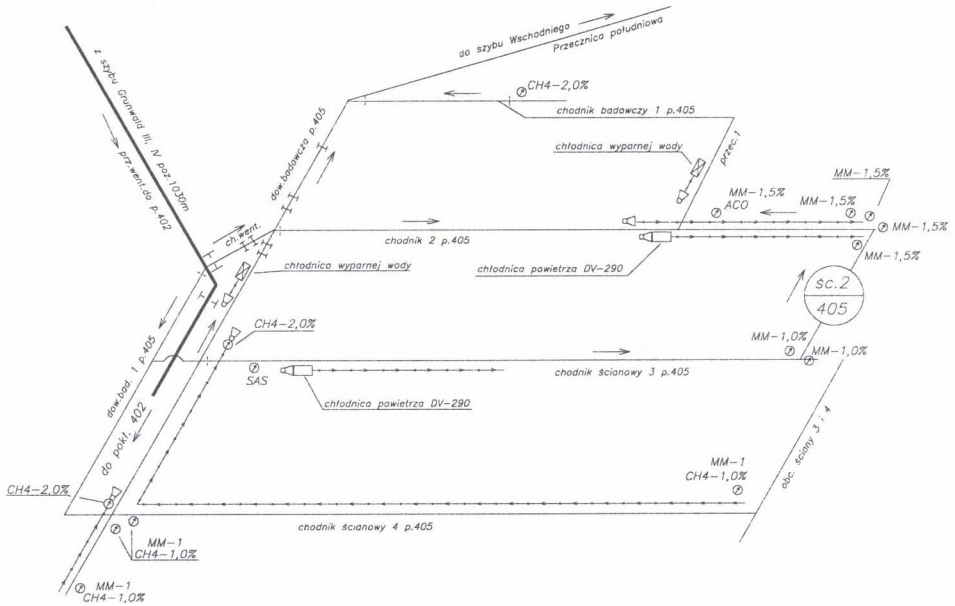
W trakcie eksploatacji ściany 2 stwierdzano brak lub sporadyczny stan słabego zagrożenia tapaniami.

5. Eksploatacja pokładu 405 ścianą 2

W przedmiotowej parceli zaprojektowano wybieranie pokładu 405 pomiędzy uskokiem „Halembskim” i uskokiem V systemem ścianowym podłużnym z zawałem stropu, ścianami 1-5 prowadzonymi ze wschodu (od uskoku V) na zachód. Jako pierwsza wybierana miała być ściana 1. W trakcie drażenia powierzchni badawczej 2 (stanowiącej przyszlą obcinę ściany 1) w sąsiedztwie uskoku V stwierdzono szereg uskoków o zrzutach do 4 m oraz wymycie pokładu. Również podczas drażenia chodnika badawczego 1 stwierdzono występowanie uskoku o zrzucie do 17 m, towarzyszącego uskokowi „Kłodnickiemu”. Zaleganie uskoku w północnej części partii „K” było przyczyną kilkukrotnej zmiany kierunku drażenia chodnika ścianowego 1, a w końcu jego skrócenia.

W związku ze stwierdzeniem w polu projektowanej ściany 1 licznych stref uskokowych oraz wymycia pokładu 405/1 w północno - wschodniej części parceli ostatecznie odstąpiono od wybierania ściany 1.

Wyberanie pokładu 405 rozpoczęte zostało ścianą 2, której bieg wyznaczały: chodnik 2, chodnik ścianowy 3 i powierzchnia badawcza. Ściana 2 była prowadzona w systemie podłużnym z zawałem stropu w kierunku od pola (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Schemat przestrzenny rejonu wentylacyjnego pokł. 405. Sposób przewietrzania ściany 2 zlokalizowanej na wschód od przecinki 1

Fig. 1. System of ventilation in No. 405 coal seam. Ventilation ways of the longwall 2 located eastward from no. 1 crosscut

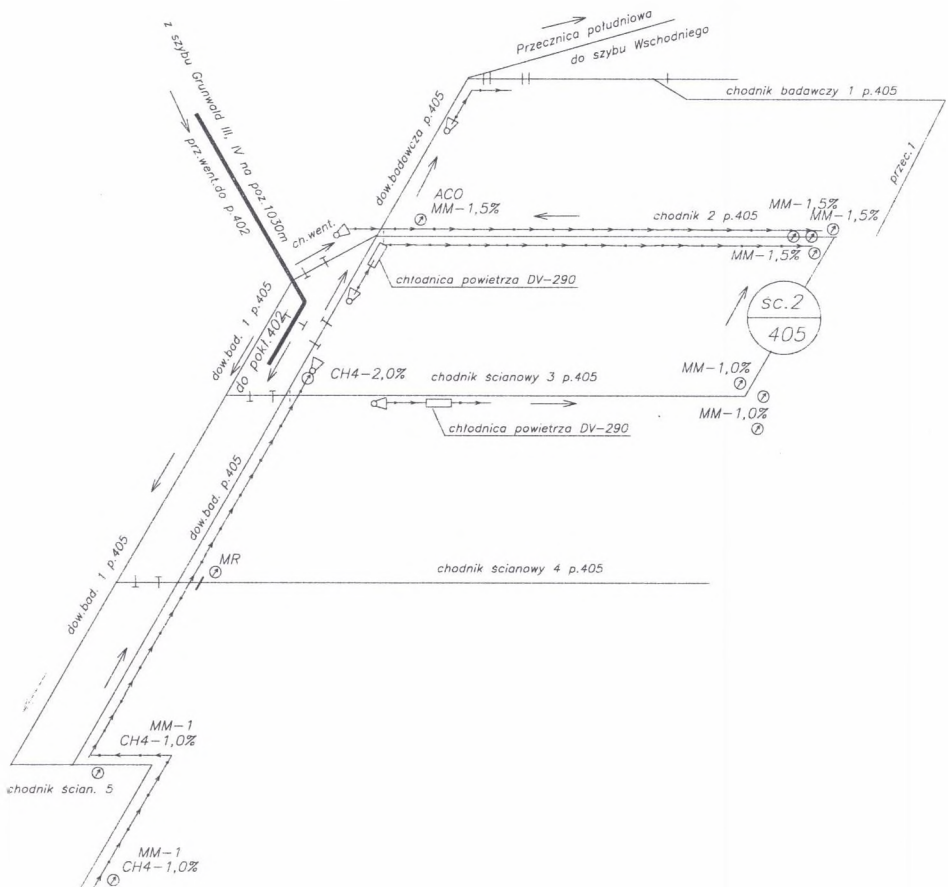
Wyposażenie techniczne ściany 2 stanowiły 224 sekcje obudowy zmechanizowanej Glinik 08/29-POz/W2 (od strony chodnika 2 trzy sekcje obudowy zmechanizowanej Glinik 08/29-POz/W2/BSN), przenośnik ścianowy NOWOMAG PSZ-850/3x105/315 oraz kombajn ścianowy EDW-230-ZL/ZW.

Ścianę uruchomiono w dniu 07.06.2000 r. Eksploatację prowadzono zgodnie z projektem technicznym zatwierdzonym przez kierownika ruchu zakładu górniczego na wysokość 2,4 m, a po połączeniu pokładów 405/1 i 405/2 eksploatację zanizono do 2,0 m. Ściana zakończyła bieg w lipcu 2001 r. Średni postęp miesięczny wyniósł 85 m, a dobowe wydobywanie wahało się od 3400 do 5800 t/dobę.

5.1. Przewietrzanie ściany 2

Powietrze w rejon ściany doprowadzane było z szybów wdechowych Grunwald III i Grunwald IV, wyrobiskami na poziomie 1030m, przekopem wentylacyjnym do pokł.402, dowerzchnią badawczą w pokł.405 i chodnikiem ścianowym 3 do ściany 2. Powietrze zużyte

odprowadzano chodnikiem 2 (do momentu przejścia ściany na zachód od przecinki 1 przecinką 1 i chodnikiem badawczym 1), dowerchnią badawczą, przeczną południową i wyrobiskami wentylacyjnymi do szybu Wschodniego. Sposób przewietrzenia ściany wynikał ze sposobu rozcięcia pokładu 405. Ściana 2 przewietrzana była więc zwrótnie, tj. w układzie na „U”, z doprowadzeniem dodatkowej ilości powietrza za pośrednictwem lutniociągu tłoczącego o średnicy 800 mm w rejon skrzyżowania chodnika nadścianowego ze ścianą, co miało na celu rozrzedzenie metanu na linii zawału tego chodnika.



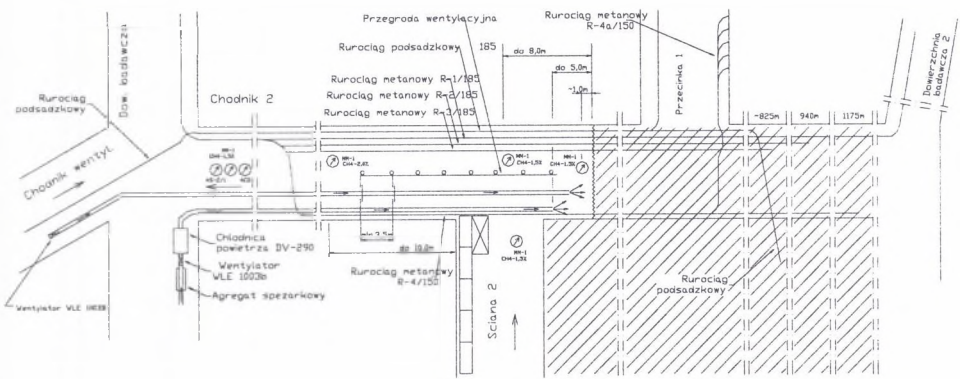
Rys. 2. Schemat przestrzenny rejonu wentylacyjnego pokł. 405. Sposób przewietrzenia ściany 2 zlokalizowanej na zachód od przecinki 1

Fig. 2. System of ventilation in No. 405 coal seam. Ventilation ways of the longwall 2 located westward from no. 1 crosscut

Wentylator lutniociągu znajdował się w opływowym prądzie świeżego powietrza. W chodniku nadścianowym zainstalowano urządzenie chłodnicze, z którego podawano

powietrze lutniociągami, również o średnicy 800 mm, na linię likwidacji tego chodnika. Zastosowanie przewietrzania na „U” było korzystne w przypadku profilaktyki zagrożenia pożarowego, a niekorzystne w przypadku zagrożenia metanowego oraz temperaturowego i wymagało w tym zakresie podjęcia dodatkowych działań profilaktycznych.

Ilość powietrza doprowadzana do ściany wynosiła od 1650 do 2000 m³/min. Dodatkowo w rejon naroża ściany z chodnikiem 2 za pośrednictwem ww. lutniociągów Ø800 mm doprowadzane było powietrze w ilości 650÷1000 m³/min (rys. 3).



Rys. 3. Rozmieszczenie pomocniczych urządzeń wentylacyjnych i zabezpieczenia metanowego w rejonie ściany 2 pokł. 405 zlokalizowanej na zachód od przecinki 1

Fig. 3. Location of secondary ventilation devices and methane collectors in the area of Longwal no. 2 in no. 405 coal seam westward from the no. 1 crosscut

5.2. Kształtowanie się zagrożenia pożarowego w rejonie ściany 2

W okresie eksploatacji ściany 2 zanotowano wzrost zagrożenia pożarowego. W związku z tym zwiększono częstotliwość monitorowania zagrożenia (wcześnie wykrywanie pożarów) i doszczelniania (przemulania) zrobów zawałowych pyłami dymnicowymi. Prowadzono je w początkowym okresie zarówno od strony chodnika 2 (nadścianowego), jak również z mniejszą częstotliwością od chodnika ścianowego 3 (podścianowego) na wyloty rurociągów pozostawianych w zawale. W miarę postępu ściany rezygnowano z ujmowania metanu odmetanowaniem z wylotów pozostawionych w likwidowanym chodniku 2 za frontem ściany w przypadku, gdy ich odległość od ściany była większa od 100 metrów. Ograniczano w ten sposób przestrzeń zrobów penetrowaną przez powietrze o dużej zawartości tlenu, doprowadzając do wzrostu stężeń metanu w tej strefie do 85-90% i spadku stężenia tlenu do wartości 0,1-1,0%. Minimalizacja tym sposobem zagrożenia pożarowego wpływała też na

uzyskanie większej skuteczności odmetanowania i pewności jego prowadzenia (wysokie i stabilne stężenia CH₄). Z czasem zrezygnowano również z przemulania zrobów od strony chodnika podścianowego, przez co zmniejszono dopływ powietrza do zrobów. Fakt ten przyczynił się do spadku zagrożenia pożarowego.

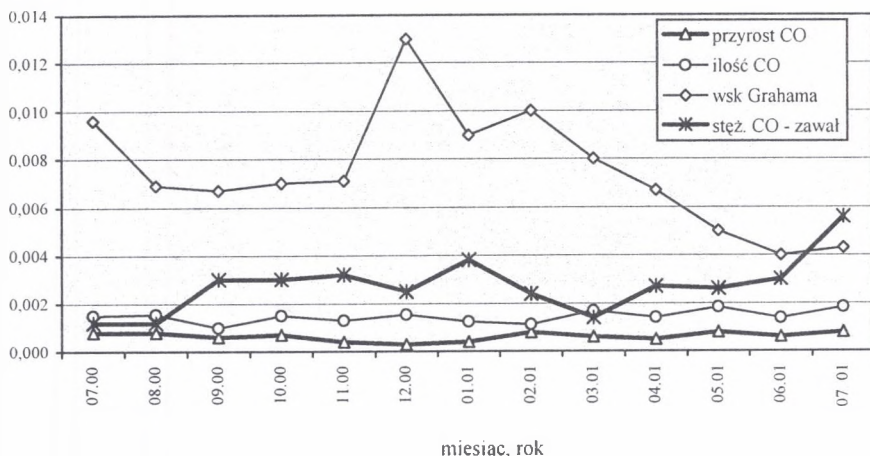
W trakcie eksploatacji istotnym czynnikiem było czyste wybieranie pokładu, a szczególnie nieprzyzypinanie węgla pod stropem. W czasie postoju (dni wolne) doszczelniano linę zawalu chodników przyścianowych piankami izolacyjnymi. Był to ważny element profilaktyki ze względu na dużą ilość powietrza dostarczanego do rejonu ściany konieczny dla profilaktyki zagrożeń: metanowego i klimatycznego.

Wskaźniki pożarowe oraz ilości podanych pyłów dymnicowych do zrobów ściany 2 w pokł.405 przedstawia tab. 1 oraz przedstawiono na rys. 4.

Tabela 1

Wskaźniki pożarowe oraz ilości podanych pyłów dymnicowych do zrobów ściany 2 w pokł. 405

Miesiąc, rok	Liczba muleń	Ilość pyłu dymnicowego			Maksymalne wskaźniki pożarowe i stężenia CO				
					chodnik 2 - w prądzie przeplywowym			chodnik 2 – zawal	
		suma w miesiącu	narasta- jąco	średnio w miesiącu	przyrost CO ΔCO	ilość CO Vco	stężenie CO	wskaźnik Grahama	stężenie CO
ton	ton	ton	%	l/min	%	---	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
07.00	12	1100	1100	92	0,0008	15,0	0,0008	0,0096	0,0012
08.00	17	1675	2775	99	0,0008	15,6	0,0008	0,0069	0,0012
09.00	14	1525	4300	109	0,0006	9,9	0,0006	0,0067	0,0030
10.00	14	2150	6450	154	0,0007	15,0	0,0007	0,0070	0,0030
11.00	20	2520	8970	126	0,0004	13,0	0,0004	0,0071	0,0032
12.00	21	3180	12150	151	0,0003	15,3	0,0005	0,0130	0,0025
01.01	38	4600	16750	121	0,0004	12,4	0,0004	0,0090	0,0038
02.01	8	650	17400	81	0,0008	11,2	0,0008	0,0100	0,0024
03.01	14	1500	18 900	107	0,0006	16,8	0,0006	0,0080	0,0014
04.01	10	1150	20 050	115	0,0005	14,0	0,0005	0,0067	0,0027
05.01	11	1500	21 550	136	0,0008	18,4	0,0008	0,0050	0,0026
06.01	11	1350	22 900	123	0,0006	13,8	0,0006	0,0040	0,0030
07. 01	17	2400	25 300	141	0,0008	18,4	0,0008	0,0043	0,0056



Rys. 4. Kształtowanie się wskaźników pożarowych

Fig. 4. Course of fire hazard indexes

5.3. Kształtowanie się zagrożenia metanowego w rejonie ściany 2

Pierwotnie opracowany system przewietrzania nie sprzyjał zwalczaniu zagrożenia metanowego. Dlatego w rejonie naroża ściany 2 z chodnikiem 2, gdzie się ono kumulowało, w celu skuteczniejszej profilaktyki stosowane były pomocnicze urządzenia wentylacyjne.

Układ pomocniczych urządzeń wentylacyjnych w okresie całego biegu ściany, po modyfikacji i przystosowaniu do lokalnych warunków, składał się z:

- dwóch lutniociągów (w początkowym okresie jednego), z wentylatorami pracującymi w układzie tłoczącym, podających powietrze w rejon końca chodnika 2 (opisanych poprzednio),
- przegrody wentylacyjnej zabudowanej w chodniku 2 wzdłuż ościsłu południowego,
- strumienic zabudowanych w rejonie skrzyżowania.

W miarę postępu ściany urządzenia te także nie wystarczały do pewnego ruchu ściany. Opracowany wcześniej projekt odmetanowania obejmował wykonanie szeregu wyprzedzających otworów metanowych, które odwiercone zostały z chodnika 2 przed frontem tej ściany. Jednak uzyskiwana w ten sposób efektywność odmetanowania była znikoma. Zrezygnowano z nich rozpoczynając jednocześnie ujęcie metanu bezpośrednio ze

zrobów zawałowych. Realizowano to poprzez pozostawianie wylotów z rur $\varnothing 185$ mm za frontem ściany, w chodniku 2, osiągając zadowalającą efektywność ~40%.

W tabeli 2 zestawiono dane charakteryzujące wielkość zagrożenia metanowego w rejonie ściany w miarę jej eksploatacji.

Jak wynika z zestawienia wielkości charakteryzujących zagrożenie metanowe w rejonie wybieranej ściany 2 w pokładzie 405/1, po przejściu jej frontem przecinki 1 (styczeń 2001r.) metanowość bezwzględna, a w szczególności metanowość wentylacyjna, zdecydowanie uległa zmniejszeniu. Zmniejszenie zagrożenia metanowego zostało uzyskane dzięki zastosowaniu skutecznego, a zarazem optymalnego ujęcia metanu ze zrobów zawałowych ściany poprzez rurociąg odmetanowania, którego koniec pozostawiony był w zawale, a także z otamowanego chodnika badawczego 1 i przecinki 1. Ujęcie gazu spoza przeciwwybuchowego korka wykonanego w chodniku badawczym 1 odbywało się za pomocą pozostawionego rurociągu średnicy 200 mm za korkiem, który podłączony był do instalacji odmetanowania.

Parametry odmetanowania zostały dostosowane do występujących zagrożeń współwystępujących w tym rejonie, z tym że efektywność ujęcia metanu ze zrobów ściany 2 pozostawała w ściślejszej relacji z kształtowaniem się zagrożenia pożarowego.

Rejon ściany 2 zabezpieczony był czujnikami metanometrii automatycznej. W chodniku ścianowym 3 w prądzie wlotowym do ściany 2 był zabudowany czujnik metanometrii automatycznej o progu alarmu 1,0%. Podobnie w odległości ~1,0 m od linii zawału tego chodnika był zabudowany czujnik metanometrii z progami alarmowymi 1,0%.

Rejon skrzyżowania chodnika 2 ze ścianą 2 w miejscu zabudowanego pomocniczego urządzenia wentylacyjnego dodatkowo został zabezpieczony czujnikami metanometrii automatycznej. Wszystkie czujniki metanometrii automatycznej zabudowane w prądzie wylotowym ze ściany 2 posiadały próg wyłączenia 1,5%.

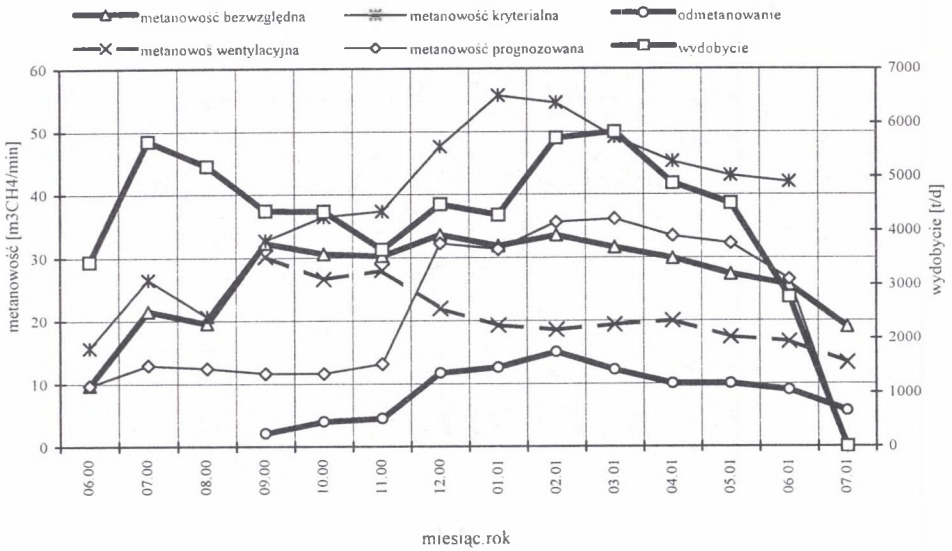
Czujniki te w okresie eksploatacji zabudowane były w ścianie 2 na południe od chodnika 2 (max do 2,0 m), w chodniku 2 w odległości ~1,0 m od linii zawału oraz dwa czujniki w tym wyrobisku na zachód od frontu ściany 2 w miejscu zabudowanej przegrody wentylacyjnej. Czujniki te posiadały próg alarmu 1,5%.

Przebieg zagrożenia pożarowego rejestrowały czujniki automatycznego pomiaru tlenu węgla, które były zabudowane w chodniku 2, tj. w prądzie powietrza wylotowego ze ściany 2 oraz w przecznicy południowej, tj. w prądzie powietrza wylotowego z rejonu pokładu 405.

Tabela 2

Charakterystyka zagrożenia metanowego w rejonie ściany 2 w miarę jej eksploatacji

Parametr	Miesiąc/rok	06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	01.01	02.01	03.01	04.01	05.01	06.01	07.01
Metanowość	bezwzględna [m ³ CH ₄ /min]	9,70	21,5	19,56	32,28	30,62	32,50	33,61	31,83	33,53	31,57	29,95	27,36	25,66	18,99
	wentylacyjna [m ³ CH ₄ /min]	9,70	21,5	19,56	30,18	26,62	28,00	21,91	19,23	18,53	19,37	19,95	17,36	16,66	13,29
	prognozowana [m ³ CH ₄ /min]	10,58	12,95	12,46	11,62	11,62	33,68	32,24	31,33	31,33	35,60	36,12	33,41	32,24	26,59
Odmetanowanie [m ³ CH ₄ /min]		---	---	---	2,10	4,00	4,50	11,70	12,60	15,00	12,20	10,00	10,00	9,00	5,70
Efektywność [%]		---	---	---	6,50	13,06	13,85	34,8	39,6	44,73	38,64	33,39	36,55	35,07	30,00
Wydobycie [t/d]		3430	5658	5195	4363	4356	4954	4481	4289	5717	5827	4873	4498	2766	0,0
Średni postęp [m]		50,0	97,0	95,5	77,0	87,0	78,75	91,5	106,75	112,25	128,25	97,5	94,5	51,0	26,0
Ilość wyłączeń		25	37	83	57	67	105	42	19	44	65	36	13	5	15
Czas wyłączenia [min]		43	125	425	333	420	521	196	37	179	200	133	26	6	46



Rys. 5. Zmiany metanowości ściany 2 w pokł. 405/1

Fig. 5. Variability of methane hazard factors in the longwall 2 in no. 405/1 coal seam

5.4. Kształtowanie się zagrożenia tapaniami w rejonie ściany 2

Eksploatacja w pokładzie 405/1 w zachodniej części partii „K” (pomiędzy uskoki V i „Halemskim”) prowadzona była w rejonie, gdzie uprzednio dokonano eksploatacji w pokładzie 402 zalegającym w średniej odległości ~163 m nad pokładem 405/1. Ściana rozpoczęła swój bieg w rejonie uskoku V pod nie wybraną parcelą pokładu 402 (która w rejonie ww. uskoku V zalega nad pokładem 405/1, w odległości pionowej ~135 m), w strefie rozdzielonych pokładów 405/1 i 405/2. Na początkowym ~100 m odcinku ściana przechodziła przez strefę uskoku (uskoki towarzyszące uskoku V) o zrzutach od ~0,2 m do ~3,0 m. Po osiągnięciu wybiegu ~280 m ściana prowadzona już była całym frontem pod zrobami pokładu 402, a po ~440 m w strefie połączonych pokładów 405/1 i 405/2.

Ocena stanu zagrożenia tapaniami

Ocenę stanu zagrożenia tapaniami w ścianie 2 prowadzono metodą kompleksową z wykorzystaniem metody potencjalnego stanu zagrożenia tapaniami (rozeznania górniczego) i metod rzeczywistego stanu zagrożenia tapaniami.

Według metody potencjalnego stanu zagrożenia tapaniami (metoda rozeznania górniczego) ściana 2 w pokł. 405 została na całym jej wybiegu oceniona jako niezagrażona tapaniami.

Metody rzeczywistego stanu zagrożenia tapaniami

5.4.1. Sejsmologia

Eksploatacja ścianą 2 o szerokości ~340 m i wysokości ~2 m przy dobowym postępie ściany dochodzącym do 7 m nie wywoływała podwyższonej aktywności sejsmicznej. W trakcie dotychczasowej eksploatacji rejestrowane były wyłącznie wstrząsy o energiach rzędu 10^2 - 10^4 [J].

Zestawienie wstrząsów od energii $1 \cdot 10^3$ [J], zarejestrowanych w trakcie eksploatacji ściany, przedstawia tab. 3. W wyniku prowadzonych obserwacji przeważnie stwierdzano brak zagrożenia tapaniami, a sporadycznie zagrożenie słabe.

Tabela 3

Zestawienie wstrząsów zarejestrowanych w trakcie eksploatacji ściany 2

Ściana/pokład	E3	E4	Suma	$\Sigma Ex 10^5$ [J]
2 / 405K	54	22	77	7.75

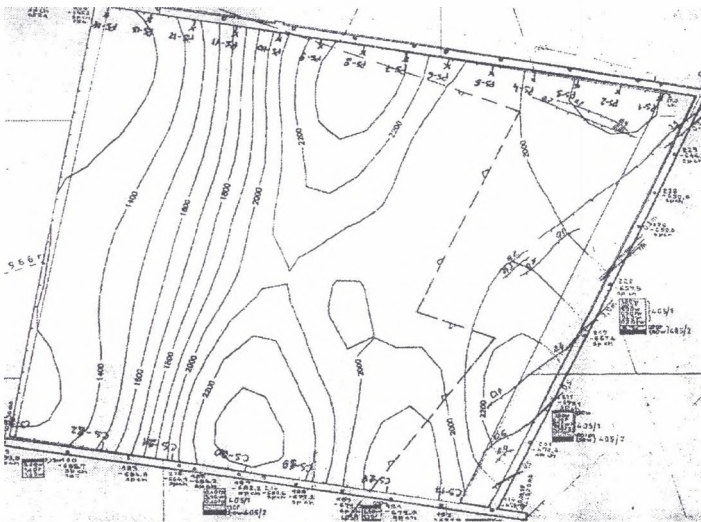
5.4.2. Sejsmoakustyka

Podczas eksploatacji ściany 2/405 na całym jej wybiegu prowadzono obserwacje sejsmoakustyczne za pomocą czterech geofonów, które zabudowane były w chodnikach przyścianowych tak, aby zapewnić ciągłość obserwacji pola ściany w odległości do 110 m od jej frontu. W wyniku prowadzonych obserwacji stwierdzano głównie brak zagrożenia tapaniami, sporadycznie słabe zagrożenie.

Ponadto w rejonie uskoku V w obcinie ściany 2 przed uruchomieniem ściany wykonano dodatkowe pomiary sejsmoakustyczne metodą WAS/96 w celu ustalenia wpływu ww. uskoku na przedmiotowe wyrobisko. W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono słaby wpływ uskoku V na zagrożenie tapaniami w obcinie ściany 2.

5.4.3. Geotomografia sejsmiczna

Metodę tą stosowano do określenia i otrzymania wyprzedzającej oceny stanu naprężeń górotworu w pobliżu frontu ściany, chodników przyścianowych, jak i przeznaczonym do eksploatacji wybiegu ściany. W trakcie eksploatacji ściany 2 wykonano cztery pomiary na całym jej wybiegu. Każdorazowo, na przebadanym odcinku ściany, nie stwierdzono stref zwiększonych koncentracji naprężeń. W praktyce oznaczało to, że nie należało się spodziewać wysokoenergetycznych wstrząsów górotworu podczas eksploatacji ściany, co zostało potwierdzone dokonaną eksploatacją. Jednak mając na uwadze doświadczenia kopalni z eksploatacji innych pokładów tąpniętych (pomimo braku zwiększonych koncentracji naprężeń stwierdzonych metodą geotomografii sejsmicznej występowały wstrząsy wysokoenergetyczne), w trakcie eksploatacji ściany 2/405 w chodnikach przyścianowych przed jej frontem wprowadzono 80 m strefy szczególnego zagrożenia tąpnięciami i ograniczono przemieszczanie się załogi w tych strefach (rys. 6).



Rys. 6. Graficzne przedstawienie wyników pomiarów geotomografii sejsmicznej na początkowym wybiegu ściany 2/405

Fig. 6. Graphical interpretation of seismic tomography survey at the beginning of the longwall 2/405

5.4.4. Wiercenie otworów małośrednicowych

W ścianie 2 wykonywano otwory sondażowe z częstotliwością raz na dobę, w każdym dniu z obłożeniem do wydobycia, w czterech pasach pomiarowych. W trakcie eksploatacji

ścianą 2/405 w wyniku pomiarów przedmiotową metodą nie stwierdzono stref wzmożonych naprężeń. Wyrobisko zaliczono do stanu nie zagrożonego tapaniami.

W wyniku powyższej analizy można stwierdzić, że ściana 2 w pokładzie 405 w partii „K” charakteryzowała się słabym stanem zagrożenia tapaniami. Mała aktywność sejsmologiczna górotworu, w trakcie eksploatacji ściany 2, wynikała głównie z faktu, że w przedmiotowej parceli ściana ta wybierana była jako pierwsza w nie naruszonej jeszcze wcześniejszą eksploatacją przestrzeni pokładu 405.

Mając powyższe na uwadze i uwzględniając doświadczenia kopalni z dotychczas prowadzonej eksploatacji w pokładach zagrożonych tapaniami, podczas dalszej eksploatacji w pokładzie 405, wraz z powiększającą się powierzchnią wybranej parceli pokładu 405, należy się liczyć ze wzrostem zagrożenia tapaniami.

5.5. Kształtowanie się zagrożenia wodnego w rejonie ściany 2

Zaliczenie pokładu 405 do I stopnia zagrożenia wodnego oznacza, że nie istnieje możliwość bezpośredniego wdarcia się wody do wyrobisk górniczych wykonywanych w tym pokładzie. W przypadku pokładu 405 występowały wykroplenia i drobne wycieki wody pochodzącej z zasobów statycznych. Wykroplenia te podążały za drążonymi wyrobiskami i z czasem zanikały.

5.6. Kształtowanie się zagrożenia klimatycznego w rejonie ściany 2

Duża koncentracja urządzeń energomaszynowych w połączeniu z wysoką temperaturą pierwotną górotworu złożyły się na konieczność zastosowania schładzania powietrza. W tym celu zastosowano dwa urządzenia chłodnicze typu DV-290. Jedno z nich zabudowano w chodniku ścianowym 3 przed frontem ściany. Schłodzone powietrze podawano za pomocą lutniociągu bezpośrednio w rejon napędu ściany. Drugie urządzenie współpracowało z jednym z wentylatorów wchodzących w skład pomocniczych urządzeń wentylacyjnych w rejonie końcówki ściany, umożliwiając obniżenie temperatury w chodniku nadścianowym. Praca ich umożliwiła wybranie ściany w warunkach obniżenia temperatury poniżej 28°C na napędzie ściany i jej początkowym odcinku oraz poniżej 33°C na końcówce i chodniku 2.

5.7. Kształtowanie się zagrożenia wybuchem pyłu węglowego w rejonie ściany 2

Dla profilaktyki wybuchu pyłu węglowego utrzymywane były strefy zabezpieczające, o zawartości powyżej 80% części stałych niepalnych na długości 200 m przed frontem ściany, jak również na całej drodze odprowadzenia powietrza ze ściany. Zapory przeciwybuchowe,

w zależności od warunków ruchowych i górnico - geologicznych, wodne lub pyłowe budowane były i utrzymywane w odległości co 200m w chodniku 2 i chodniku ścianowym 3 przed frontem ściany. Ponadto zapory przeciwybuchowe zabezpieczały strefy szczególnego zagrożenia tapaniami.

W ścianie 2 stosowano zraszanie na kombajnie. W układzie instalacji wodnej zabudowano aparat wodny kontrolujący parametry przepływającej wody przez filtr. Na wszystkich przesypach wzdłuż trasy odstawy zainstalowano urządzenia zraszające. Pracownicy zatrudnieni w rejonie ściany wyposażeni byli w półmaski przeciwpyłowe.

6. Podsumowanie

Na podstawie badań geofizycznych wykonanych zarówno przed, jak i w trakcie eksploatacji ściany 2, wg których stan zagrożenia tapaniami określano jako niezagrożony lub słabo zagrożony tapaniami nie wprowadzono zarówno przed uruchomieniem ściany jak i w trakcie jej biegu aktywnej profilaktyki tapaniowej. Słuszność tej decyzji została potwierdzona w trakcie robót eksploatacyjnych.

Po przeanalizowaniu warunków, w jakich prowadzona będzie eksploatacja ścianą 2, założono, że zagrożenie metanowe i pożarowe będzie wysokie i będą to zagrożenia dominujące. Również zagrożenie klimatyczne z uwagi na temperaturę pierwotną skał będzie wysokie. W związku z tym przy eksploatacji ściany 2 szczególny nacisk położono na profilaktykę związaną ze zwalczaniem zagrożenia pożarowego, metanowego i klimatycznego.

W celu zminimalizowania tych zagrożeń (poniżej przyjęte oznaczenia: uzyskano „+” – poprawę; „-” – pogorszenie; „0” – bez zmian warunków) w trakcie eksploatacji ściany 2 prowadzono następujące działania:

1. doprowadzano duże ilości powietrza chodnikiem podścianowym ($1650 \div 2000 \text{ m}^3/\text{min}$) schładzanego za pomocą urządzenia DV-290 (pożarowe „-,,, metanowe „+”, klimatyczne „+”),
2. odprowadzano powietrze chodnikiem nadścianowym przed front ściany (przewietrzanie na „U”) (pożarowe „+,,, metanowe „-,,, klimatyczne „-”),
3. doprowadzano dodatkowe ilości powietrza ($600 - 1000 \text{ m}^3/\text{min}$) doświeżającego, prąd wypływający ze ściany w chodniku nadścianowym z wykorzystaniem pomocniczych urządzeń wentylacyjnych i schładzaniem powietrza za pośrednictwem DV-290 (pożarowe „+,,, metanowe „+”, klimatyczne „+”),

4. ujmowano metan ze zrobów poprzez wyloty rurociągów pozostawione w zawale chodnika 2, w odległości nie większej niż średnio 100 m za ścianą (pożarowe „-” – zminimalizowane odległością ujęcia, metanowe „+”, klimatyczne „0”),
5. przemulano zroby pyłami dymnicowymi od strony chodnika nadścianowego (pożarowe „+”, – poprzez zaprzestanie muleń od strony chodnika podścianowego zmniejszyło zagrożenie, metanowe „0” – niestabilność ujęcia metanu w czasie procesu przemulania, klimatyczne „+”),
6. bieżąca likwidacja chodników przyścianowych i izolacja linii zawału w okresie postojów (pożarowe „+,,, metanowe „+”, klimatyczne „+”),
7. czyste wybieranie pokładu, bez pozostawiania resztek węgla w stropie (pożarowe „+,,, metanowe „0”, klimatyczne „0”),
8. utrzymywano stosunkowo duży postęp ściany (pożarowe „+”, metanowe „-”, klimatyczne „-”),
9. lokalizacja urządzeń energomaszynowych w świeżym prądzie powietrza (pożarowe „-”, metanowe „+”, klimatyczne „-”),

LITERATURA

1. Plan ruchu kopalni „Halemba”, część szczegółowa za lata 1991-2001.
2. Projekt techniczny eksploatacji pokładu 405.
3. Projekt techniczny ściany 2 w pokładzie 405.
4. Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14.04.1995r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych. (Dz.U. z 1995r. Nr 67 poz. 342 z późn. zm.).
5. Protokoły z posiedzeń kopalnianych zespołów ds. zagrożeń metanowych.
6. Strategie poprawy bezpieczeństwa pracy w kopalniach węgla kamiennego. Praca zbiorowa. Główny Instytut Górnictwa. Katowice 2001.

Abstract

Reliable assessment of natural hazards existing in the area of mining works has a direct influence on the level of safety, it is also important for the costs of mining production, i.e. costs of prophylactic activities.

The introduced procedures should find approbation by the mine management and the crew.

These activities influence the safety of works and together with a current analysis of hazards and its appropriate interpretation they are conducive to the increase the culture of safety of the workers.