

Regulacja przewietrzania za pomocą tam regulacyjnych zabudowanych w rejonowym prądzie powietrza odprowadzanego do szybu wydechowego w trakcie eksploatacji i likwidacji ściany jako element profilaktyki ppoż. na przykładzie ściany M-2 w pokł. 502/1 w KWK ROW Ruch Jankowice

Jan Szymiczek, Andrzej Słowik, Patrycjusz Przeliorz

1. WPROWADZENIE

W podziemnych kopalniach powietrze płynie wyrobiskami górniczymi przy stosowaniu wentylacji wymuszonej wentylatorami głównego przewietrzania, pracującymi w układzie ssącym. Dla celów bezpieczeństwa i komfortu pracy powietrze jest rozprowadzane tak, by zapewniony był przepływ powietrza we wszystkich czynnych wyrobiskach górniczych, który charakteryzować się musi przede wszystkim stabilnością prądów powietrza, co do ich kierunku i objętości strumienia. Dlatego w sieci wentylacyjnej powinno być jak najwięcej niezależnych prądów powietrza. Powinny one przewietrzać przede wszystkim wyrobiska wybierkowe oraz główne komory funkcyjne. Zasadą jest, by powietrze świeże doprowadzać najkrótszą drogą do każdego poziomu, skąd prądami wznoszącymi powinno płynąć do szybu wydechowego. Wówczas depresja naturalna współpracuje z depresją wytworzoną przez wentylator głównego przewietrzania, co zapewnia stabilność kierunków przepływu powietrza. Ważnym czynnikiem w prawidłowym przewietrzaniu sieci wentylacyjnej jest utrzymanie wyrobisk pod względem odpowiedniego przekroju w świetle obudowy oraz odpowiednie ich izolowanie od zrobów. Regulacja przewietrzania sieci wentylacyjnej kopalni dla zapewnienia jakościowych i ilościowych stosunków powietrza jest – obok zwalczania zagrożeń naturalnych – podstawowym celem służb wentylacyjnych kopalni. W literaturze szeroko omawiany jest sposób regulacji przewietrzania, w tym z wykorzystaniem tam wentylacyjnych. Zagadnienia te znajdują również odzwierciedlenie w tworzonych na przestrzeni lat przepisach dla górnictwa podziemnego.

Zarówno w obecnie obowiązujących przepisach (§ 176), jak również wcześniejszych, zapisano, że regulację przewietrzania powinno prowadzić się tamami regulacyjnymi umieszczonymi na początku prądów rejonowych. Regulację przewietrzania w grupowych lub rejonowych prądach powietrza zużytego można było stosować po uzyskaniu zezwolenia właściwego organu nadzoru górniczego lub na warunkach określonych przez kierownika ruchu zakładu górniczego. Właściwe zastosowanie takiej regulacji przewietrzania również zapewnia stabilność przewietrzania sieci lub podsieci wentylacyjnej, a jednocześnie istotnie wpływa na zmniejszenie oddziaływania szybu wentylacyjnego na zroby eksploatowanych, likwidowanych lub otamowanych ścian, co w istotny sposób może przyczynić się do ograniczenia zagrożenia pożarem endogenicznym.

Poniżej pokazany zostanie przykład zastosowania w KWK ROW Ruch Jankowice nietypowego sposobu regulacji przewietrzania w rejonowym prądzie powietrza odprowadzanym do szybu wydechowego jako element stabilizacji sieci wentylacyjnej kopalni oraz istotny element prowadzonej profilaktyki ppoż.

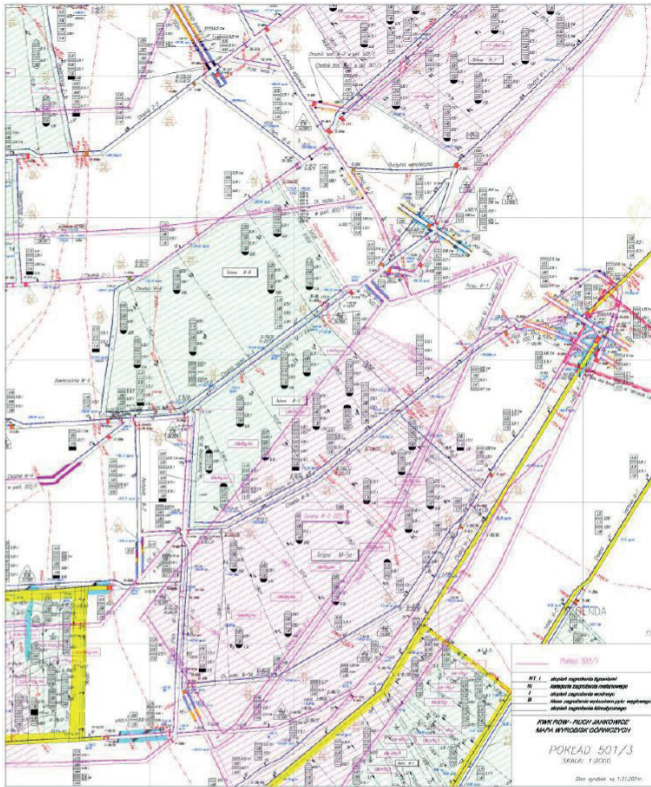
STRESZCZENIE: Zgodnie z obowiązującymi przepisami (§ 176 Rozp. ME z dnia 23 listopada 2016 r.) regulację przewietrzania prowadzi się tamami regulacyjnymi umieszczonymi na początku prądów rejonowych. Regulacja przewietrzania z zastosowaniem [...] tam regulacyjnych zabudowanych w grupowych lub rejonowych prądach powietrza odprowadzanego do szybu wydechowego jest dopuszczalna za zgodą KRZG, który określa warunki jej prowadzenia. W artykule przedstawiono doświadczenia kopalni w zakresie zastosowania tam regulacyjnych zabudowanych w prądzie powietrza odprowadzanym do szybu wydechowego, co umożliwiło bezpieczną eksploatację i likwidację ściany prowadzonej w bliskiej odległości od sąsiedniego rejonu w zakresie zminimalizowania przepływów zrobowych między rejonami, a tym samym zmniejszenia zagrożenia pożarowego. **SŁOWA KLUCZOWE:** wentylacja, przewietrzanie, zagrożenie pożarowe, regulacja przewietrzania

VENTILATION REGULATION USING CONTROL DAMS INSTALLED IN THE REGIONAL AIR FLOW DISCHARGED INTO THE EXHAUST SHAFT DURING OPERATION AND REMOVAL OF THE WALL AS AN ELEMENT OF FIRE PREVENTION. ON THE EXAMPLE OF THE M-2 WALL ON THE FLOOR 502/1 IN KWK ROW RUCH JANKOWICE

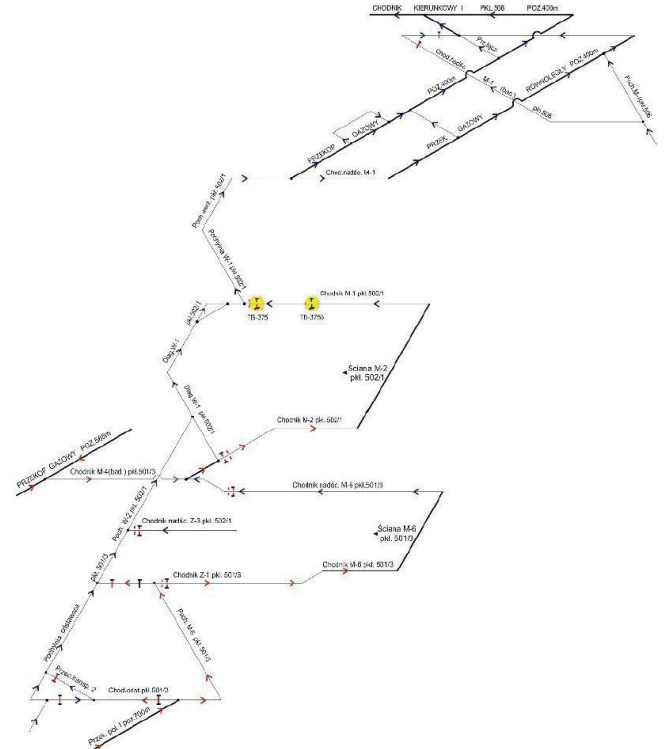
ABSTRACT: In accordance with the applicable regulations (§ 176 of the Regulation of the European Union of November 23, 2016), ventilation is regulated by means of control dams placed at the beginning of regional streams. Ventilation regulation using [...] control dams installed in group or district air currents discharged into the exhaust shaft is permitted with the consent of KRZG, which specifies the conditions for its implementation. The article presents the mine's experience in the use of control dams installed in the air flow discharged into the exhaust shaft, which enabled the safe operation and liquidation of a longwall in close proximity to a neighboring area, minimizing the flow of workings between areas and thus reducing the fire risk. **KEYWORDS:** ventilation, ventilation, fire hazard, ventilation regulation

2. Opis rejonu ścian M-2 w pokł. 502/1 oraz M-6 w pokł. 501/3

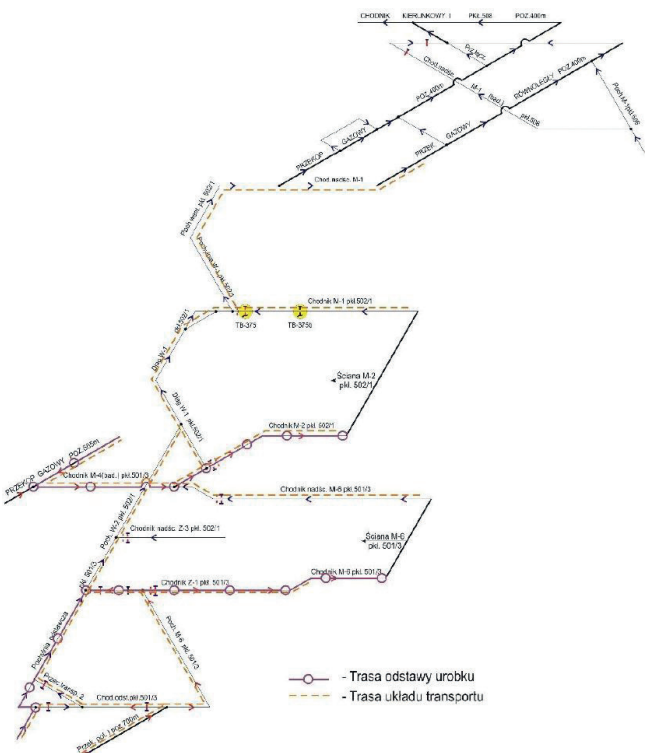
Rejon ściany M-2 w pokł. 502/1 oraz ściany M-6 w pokł. 501/3 w PGG S.A. Oddział KWK ROW Ruch Jankowice znajdują się w piętrze 400-700 m (rys. 1). Eksploatowane tymi ścianami pokład 501/3 oraz 502/1 zaliczony jest do III kategorii zagrożenia metanowego, I stopnia zagrożenia tąpnięciami, klasy B



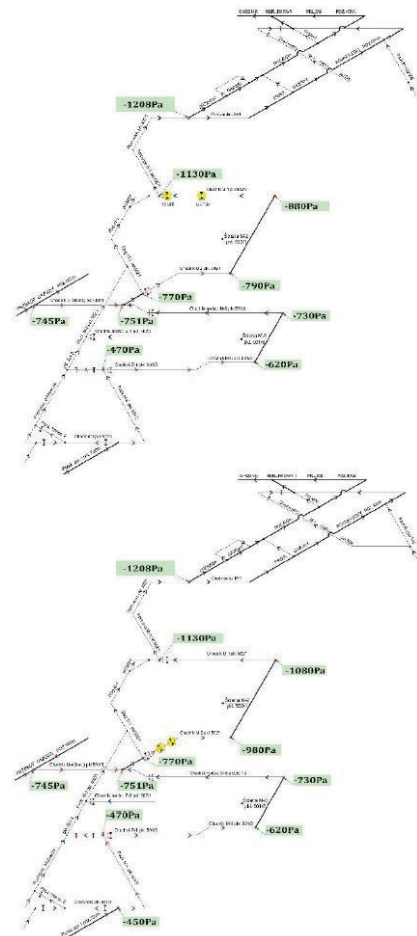
Rys. 1. Wycinek mapy pokładu 501/3 oraz 502/1 w rejonie ścian M-6 oraz M-2



Rys. 2. Sposób przewietrzania ścian M-6 w pokł. 501/3 oraz M-2 w pokł. 502/1



Rys. 3. Sposób przewietrzania ścian M-6 w pokł. 501/3 oraz M-2 w pokł. 502/1 z zaznaczeniem trasy odstawy urobku oraz dróg transportowych



Rys. 4. Sposób przewietrzania ścian M-6 w pokł. 501/3 oraz M-2 w pokł. 502/1 po zastosowaniu różnej regulacji przewietrzania z naniesieniem potencjałów w węzłach

zagrożenia wybuchem pyłu węglowego, I stopnia zagrożenia wodnego. Węgiel pokładu 501/3 zaklasyfikowany jest do II i III grupy samozapalności, a węgiel pokładu 502/1 do III grupy samozapalności.

Prognoza metanowości bezwzględnej dla przedmiotowych ścian wynosiła:

- ściana M-2 w pokł. 502/1 – $4,55 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{Mg}_{\text{CSW}}$ dla planowanego wydobycia 5150 Mg/dobę,
- ściana M-6 w pokł. 501/3 – $3,32 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{Mg}_{\text{CSW}}$ dla planowanego wydobycia 5650 Mg/dobę.

Ściana M-2 w pokł. 502/1 eksploatowana była w okresie 04.2023 do 10.2023 r. bezpośrednio pod zrobami ściany M-5a w pokł. 501/3 eksploatowanej w okresie 02.2021 do 09.2021 r. oraz pod zrobami ściany M-5 w pokł. 501/3 eksploatowanej w okresie 05.2022 do 09.2022 r. Ściana M-2 była przewietrzana wznoszącym prądem powietrza, sposobem na „U”, z doprowadzeniem oraz odprowadzeniem powietrza wzdłuż calizny węglowej. W trakcie eksploatacji przez ścianę płynęło ok. $1000 \text{ m}^3/\text{min}$ powietrza. Po zakończeniu likwidacji rejon ściany M-2 w pokł. 502/1 został otamowany w grudniu 2023 r.

Eksploatację ściany M-6 w pokł. 501/3 rozpoczęto w sierpniu 2023 r., obecnie prowadzone są prace związane z przygotowaniem do jej likwidacji. Eksploatacja ściany M-6 prowadzona była w bezpośrednim sąsiedztwie zrobów ściany M-2 w pokł. 502/1. Ściana M-6 w pokł. 501/3 jest przewietrzana wznoszącym prądem powietrza, sposobem na „U”, z doprowadzeniem oraz odprowadzeniem powietrza wzdłuż calizny węglowej.

W trakcie eksploatacji przez ścianę płynęło ok. $1000 \text{ m}^3/\text{min}$ powietrza. Na etapie przygotowania do likwidacji ilość powietrza płynącego przez ścianę została ograniczona do ok. $700 \text{ m}^3/\text{min}$.

W harmonogramie eksploatacji ścian M-2 w pokł. 502/1 oraz M-6 w pokł. 501/3 założono, że ściany przez pewien czas będą eksploatowane równocześnie oraz przewietrzane szeregowo. Dodatkowym, niekorzystnym czynnikiem wpływającym na poziom zagrożenia pożarowego były:

- możliwość przepływów zrobowych pomiędzy pokładem 501/3 oraz 502/1, w szczególności w aspekcie pozostawienia węgla w zrobach,
- bliskie wzajemne prowadzenie eksploatacji.

Mając na uwadze prognozowany poziom zagrożenia metanowego i klimatycznego, na etapie projektowania ścian założono, że do ściany M-6 w pokł. 501/3 oraz ściany M-2 w pokł. 502/1 doprowadzone zostanie powietrze w ilości $1000 \text{ m}^3/\text{min}$. Sposób przewietrzania ścian M-6 w pokładzie 501/3 oraz M-2 w pokładzie 502/1 z zaznaczeniem trasy odstawy oraz transportu bez zastosowania regulacji przewietrzania pokazano na rys. 3.

Wlot i wylot z rejonu wentylacyjnego obu ścian znajdują się blisko siebie i ich obliczone potencjały aerodynamiczne są bardzo zbliżone.

Przeprowadzona próba przewietrzania obu ścian bez zastosowania regulacji przewietrzania wykazała, że przy zastosowaniu regulacji przewietrzania w jednej ze ścian ilość powietrza

w drugiej ścianie wzrastała do wartości powyżej 2000 m³/min. Powyższe determinowało zastosowanie regulacji przewietrzania w rejonie ściany M-2 w pokł. 502/1.

3. Sposób regulacji przewietrzania w rejonie ścian M-6 w pokł. 501/3 oraz M-2 w pokł. 502/1

Istotnym czynnikiem, oprócz oddziaływania depresyjnego szybu wentylacyjnego na zroby poszczególnych ścian, mającym wpływ na skuteczność prowadzonej regulacji przewietrzania w rejonie ścian M-6 i M-2 ma wyposażenie wyrobisk, a w szczególności obecność przenośników taśmowych oraz środków transportowych. Przedstawiony na rys. 3 sposób przewietrzania rejonów ścian pokazuje, że w wyrobiskach doprowadzających powietrze do ścian znajduje się trasa przenośnika taśmowego oraz trasa kolejki podwieszanej z napędem własnym. Taki układ stwarza określone trudności związane z zastosowaniem skutecznej regulacji przewietrzania, w szczególności związane z brakiem możliwości zabudowy tam na trasie kolejki podwieszanej obok trasy przenośnika taśmowego. Dla pomieszczenia obu środków transportowych niezbędnym byłoby wykonanie poszerzenia wyrobiska dla zabudowy tam lub zabudowa przenośnika zgrzeblowego, który znajdowałby się pod trasą kolejki podwieszanej i jednocześnie przechodziłby w świetle tamy. Taki układ jest trudny do wykonania, pociąga za sobą określone koszty. Jednocześnie transportowany urobek w miejscu zabudowy śluzy wentylacyjnej, ze względu na jego wywiewanie, powodowałby powstawanie zwiększonego zapylenia powietrza kopalnianego oraz osadzanie się pyłu (wzrost poziomu zagrożenia wybuchem pyłu węglowego), a także zanieczyszczenie trasy odstawy (wzrost poziomu zagrożenia pożarem egzogenicznym, spowodowanym tarciami taśmy przenośnikowej o urobek).

Mając powyższe na uwadze, w rejonie ściany M-2 w pokł. 502/1 zaprojektowano regulację przewietrzania z zastosowaniem tam otwieranych mechanicznie na trasie kolejki podwieszanej spalinowej w chodniku M-1 w pokł. 502/1, tj. odprowadzającym powietrze ze ściany M-2. Dla uzyskania wymaganej ilości powietrza w tamach regulacyjnych zabudowano okna regulacyjne pozwalające na bieżącą regulację strumienia powietrza. Okna regulacyjne są trwale zabezpieczone przed przypadkowym lub celowym ingerowaniem w sposób i zakres ich otwarcia.

Jednocześnie ilość powietrza przepływającego przez rejon ściany M-6 w pokł. 501/3 była regulowana w klasyczny sposób, tj. w prądzie powietrza doprowadzanego do rejonu. Po otamowaniu rejonu zlikwidowanej ściany M-2 w pokł. 502/1, w celu zapewnienia właściwego i stabilnego przewietrzania rejonu przygotowywanej do likwidacji ściany M-6 w pokł. 501/3, jednocześnie mając na uwadze ograniczenie możliwości wzrostu zagrożenia pożarowego, zastosowano regulację przewietrzania przy zastosowaniu tam regulacyjnych zabudowanych w diagonali W-1 w pokł. 502/1, tj. w grupowym prądzie powietrza odprowadzanego do szybu wydechowego. Ten sposób regulacji przewietrzania zapewnia znaczne obniżenie depresyjnego oddziaływania szybu 3 (wentylacyjnego) na zroby ściany M-6 w pokł. 501/3, a także wyeksploatowanych ścian w partii „M” i „Z” w pokł. 501/3 oraz „M” „W” i „Z” w pokł. 502/1.

Schemat przestrzenny przewietrzania ściany M-6 w pokł. 501/3 oraz ściany M-2 w pokł. 502/1 z naniesieniem potencjałów

w węzłach przy zastosowaniu różnej regulacji przewietrzania przedstawiono na rys. 4.1 oraz 4.2.

4. Monitoring regulacji przewietrzania oraz sposób wykonywania obliczeń

Na podstawie pomiarów sieci wentylacyjnej kopalni, za pomocą programu VENTGRAF obliczono potencjały aerodynamiczne w istotnych punktach fragmentu sieci wentylacyjnej kopalni w zakresie dotyczącym ścian M-6 w pokł. 501/3 oraz M-2 w pokł. 502/1.

Jak wynika z uzyskanych wyników pomiarów i stosownych obliczeń, w przypadku zastosowania regulacji przewietrzania w prądzie powietrza zużytego potencjał aerodynamiczny oddziaływujący na zroby ściany jest dużo niższy niż w przypadku zastosowania klasycznej regulacji przewietrzania.

Dla kontroli stabilności przewietrzania w obu ścianach zastosowano czujniki prędkości powietrza, zarówno w chodniku doprowadzającym, jak i odprowadzającym powietrze ze ściany. Ponadto obie śluzy regulacyjne wyposażono w czujniki stanu otwarcia z sygnalizacją u dyspozytora. Stan tam regulacyjnych, w tym stan czujników stanu otwarcia, kontrolowany był raz na dobę przez metaniarza oraz min. 1 raz w tygodniu przez osoby dozoru średniego działu wentylacji, a wyniki kontroli dokumentowane były w „Książce kontroli tam regulacyjnych zabudowanych w grupowych prądach powietrza odprowadzanego do szybu wydechowego” przechowywanej w dziale wentylacji.

5. Wpływ zastosowanej regulacji przewietrzania na oddziaływanie depresyjne szybu wentylacyjnego na zroby i przepływy zrobowe eksploatowanych ścian

W KWK ROW Ruch Jankowice regulacja przewietrzania realizowana jest najczęściej w prądzie powietrza odprowadzanym do szybu wydechowego. W każdym rejonie, w którym jest ona stosowana, obserwuje się istotne zmniejszenie oddziaływania depresyjnego szybu wentylacyjnego na zroby ścian będących w ruchu, w trakcie likwidacji, bądź też na zroby otamowanych ścian. Przykład oddziaływania na zroby ścian w przypadku stosowania regulacji przewietrzania w prądzie powietrza zużytego oraz klasycznej przedstawiono na rys. 3. Widać tu wyraźnie, jak zastosowanie regulacji przewietrzania przekłada się na potencjał aerodynamiczny oddziaływujący na zroby ścian.

W omawianym przykładzie, zastosowanie regulacji przewietrzania w prądzie powietrza zużytego, w którym nie ma zabudowanego przenośnika taśmowego, zapewnia stabilne przewietrzanie obu ścian, a przepływy zrobowe przy bliskiej wzajemnej odległości między ścianami są ograniczone do minimum. Bardzo istotnym elementem przedmiotowej sytuacji oraz zastosowanych regulacji przewietrzania była konieczność utrzymania obu regulacji przewietrzania jednocześnie. Zlikwidowanie jednej z nich, bądź niekontrolowany wzrost ilości powietrza płynącego przez jedną ze ścian, przy wzajemnej bliskiej odległości między frontami eksploatacyjnymi, mógłby uaktywnić przepływy zrobowe i spowodować wzrost zagrożenia pożarowego.

W trakcie eksploatacji obu ścian stosowano inertyzację zrobów za pomocą azotu. Utrzymywanie skutecznej regulacji przewietrzania w rejonowych prądach powietrza zużytego i zmniejszenie oddziaływania depresyjnego szybu

Tabela nr 1. Zestawienie prób wczesnego wykrywania pożarów

Data pomiaru	Składniki powietrza kopalnianego													
	O ₂	CO ₂	CO	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₃ H ₆	C ₂ H ₂	H ₂	N ₂	G	WP-1	WP-2	WP-3	WP-6
	[%]	[%]	[%]	[%]	Etylen	Propylen	Acetylen	Wodór	[%]					
					ppm	ppm	ppm	ppm						
1	5	6	7	8	11	13	14	15	16	19	20	21	22	23
04.12.23	16,42	0,83	0,0011	0,05	0,04	0,02	0,005	3,00	82,70	0,0002	3,67	0,020	12,00	-0,95
05.12.23	16,71	0,68	0,0011	0,03	0,04	0,02	0,005	2,00	82,58	0,0002				
06.12.23	17,03	0,55	0,0009	0,04	0,03	0,01	0,005	48,00	82,37	0,0002	0,19	0,001	8,00	0,83
07.12.23	16,60	0,58	0,0011	0,09	0,03	0,01	0,006	2,00	82,73	0,0002	5,50	0,020	6,67	-0,83
08.12.23	18,51	0,34	0,0007	0,03	0,03	0,01	0,007	2,00	81,12	0,0002	3,50	0,020	5,71	-0,75
11.12.23	17,18	0,47	0,0005	0,05	0,03	0,01	0,002	1,00	82,30	0,0001	5,00	0,040	20,00	-1,20
12.12.23	16,76	0,50	0,0007	0,07	0,04	0,02	0,003	2,00	82,67	0,0001	3,50	0,030	20,00	-1,20
13.12.23	17,17	1,05	0,0011	0,32	0,07	0,03	0,004	2,00	81,46	0,0002	5,50	0,050	25,00	-1,20
14.12.23	17,38	0,44	0,0006	0,06	0,03	0,01	0,006	3,00	82,12	0,0001	2,00	0,013	6,67	-0,60
15.12.23	17,20	0,40	0,0005	0,04	0,02	0,01	0,005	2,00	82,36	0,0001	2,50	0,015	6,00	-0,82
Rozpoczęcie budowy TI 693 - brak dojścia do zawalu														
21.12.23	8,50	0,52	0,0330	0,08	0,75	0,35	0,038	235,00	90,84	0,0021	1,40	0,005	28,95	0,87
21.12.23 godz. 16.30	13,16	1,58	0,1563	1,35	12,36	5,01	0,190	1577,00	83,59	0,0174	0,99	0,011	91,42	0,94
21.12.23 godz. 21.30	13,47	1,98	0,1711	0,15	15,02	5,14	0,261	1712,00	84,05	0,0194	1,00	0,012	77,24	0,95
22.12.23 godz. 02.00	13,25	1,95	0,1944	0,16	19,84	5,85	0,402	1847,00	84,25	0,0214	1,05	0,014	63,91	0,97
22.12.23 godz. 07.10	12,49	1,85	0,2275	0,19	29,77	7,15	0,730	1940,00	85,03	0,0227	1,17	0,019	50,58	0,97
22.12.23 godz. 21.30	7,78	0,96	0,0382	0,12	7,57	1,82	0,151	160,00	91,08	0,0023	2,39	0,059	62,19	0,58
23.12.23	6,38	0,98	0,0371	0,09	6,77	1,93	0,117	146,00	92,50	0,0020	2,54	0,060	74,36	0,45
24.12.23	7,32	1,60	0,2542	0,25	20,15	7,76	0,159	774,00	90,48	0,0153	3,28	0,036	175,53	0,76
25.12.23	10,90	1,62	0,1505	0,20	12,16	5,82	0,073	281,00	87,09	0,0124	5,36	0,064	246,30	0,10
26.12.23	8,16	2,32	0,2372	0,28	13,94	7,29	0,060	245,00	88,96	0,0154	9,68	0,087	353,83	-0,30
27.12.23	9,33	2,50	0,2397	0,30	13,70	7,93	0,035	223,00	7,59	0,0173	10,75	0,097	618,00	-0,78
28.12.23	10,56	1,54	0,0916	0,16	8,72	5,85	0,019	1105,00	87,53	0,0072	0,83	0,013	766,84	0,27
29.12.23	10,17	2,16	0,1913	0,23	10,77	7,32	0,027	539,00	87,18	0,0148	3,55	0,034	670,00	-0,18
30.12.23	9,61	1,67	0,1310	0,16	10,48	7,59	0,022	275,00	88,39	0,0095	4,76	0,066	821,36	-0,84
31.12.23	6,18	2,23	0,1154	0,17	7,93	6,32	0,015	124,00	91,28	0,0064	9,31	0,115	950,00	-1,20

wentylacyjnego na zroby ścian zwiększyło skuteczność inertyzacji zrobów. W trakcie wykonywania prób z zastosowaniem regulacji przewietrzania w prądzie wlotowym (przy jednoczesnym otwarciu regulacji przewietrzania na wylocie z rejonu) powodowało spadek zawartości tlenu na linii likwidacji chodnika odprowadzającego powietrze ze ściany, co można wprost łączyć ze zwiększeniem oddziaływania depresyjnego szybu wentylacyjnego na zroby ściany oraz wypłukiwaniem azotu ze zrobów, a więc dostarczaniem tlenu.

6. Stan zagrożenia pożarowego w trakcie eksploatacji oraz likwidacji ściany M-2 w pokł. 502/1

Ściana M-2 w pokł. 502/1 eksploatowana była pod zrobami ścian w pokładzie 501/3, a w końcowym etapie eksploatacji – pod niewybraną częścią pokładu 501/3.

W trakcie eksploatacji oraz likwidacji ściany M-2 w pokł. 502/1 utrzymywano stale regulację przewietrzania w rejonowym prądzie powietrza zużytego, a stan zagrożenia pożarowego utrzymywał się na niskim poziomie. Wskaźniki pożarowe

w zrobach ściany kształtowały się następująco:

- październik 2023 r.
 - CO_{max} – 0,0013%; średnio CO – 0,0010%;
 - G_{max} – 0,0002; średnio G – 0,0002.
- listopad 2023 r.
 - CO_{max} – 0,0014%; średnio CO – 0,0009%;
 - G_{max} – 0,0002; średnio G – 0,0001.
- grudzień 2023 r. (do 15.12)
 - CO_{max} – 0,0011%; średnio CO – 0,0008%;
 - G_{max} – 0,0002; średnio G – 0,0002.

Prace związane z przygotowaniem ściany M-2 do likwidacji rozpoczęły się 28 sierpnia 2023 r. Na podstawie badań przeprowadzonych przez laboratorium GIG, wykonanych pod kątem skłonności do samozapłonu węgla, okres inkubacji wynosi 64 dni i dla przedmiotowej ściany upłynął 30 października 2023 r. Mając na uwadze niski oraz stabilny stan zagrożenia pożarowego KRZG wydłużył czas likwidacji ściany M-2 w pokł. 502/1, na zasadach prac profilaktycznych, do dnia 22 grudnia 2023 r. Stan zagrożenia metanowego oraz pożarowego, jak również stabilność przewietrzania monitorowana była za pomocą czujników gazometrii automatycznej zabudowanych zgodnie z obowiązującym schematem zabezpieczeń gazometrycznych i telemetrycznych, jak również na podstawie wyników analiz chemicznych prób gazów pobieranych z rejonu tej ściany wykonywanych w laboratorium kopalnianym i laboratorium GIG.

W ramach profilaktyki pożarowej w rejonie ściany M-2 w pokł. 502/1 m.in.:

- utrzymywano uszczelnienia części zrobowych chodnika M-1 w pokł. 502/1 (nadścianowego) i chodnika M-2 w pokł. 502/1 (podścianowego) oraz przestrzeni pomiędzy i za sekcjami obudowy zmechanizowanej na całej długości kanału likwidowanej ściany M-2 w pokł. 502/1,
- utrzymywano wylewy rurociągów inertyzacyjnych w częściach zrobowych chodnika nadścianowego M-2 w pokł. 502/1 oraz chodnika M-2 (podścianowego) w pokł. 502/1,
- prowadzono inertyzację zrobów ściany M-2 w pokł. 502/1 za N2, w ilości ok. 200 m³/godz. z wykorzystaniem wylewu wprowadzonego w część zrobową chodnika nadścianowego M-2 w pokł. 502/1,
- utrzymywano przepływ powietrza przez ścianę na poziomie około 600 m³/min, a w końcowym etapie likwidacji ściany – 400 m³/min,
- prowadzono wczesne wykrywanie pożarów endogenicznych w rejonie likwidowanej ściany M-2 w pokł. 502/1, w tym z kontrolnych rur pomiarowych usytuowanych w zrobach ściany M-2 – codziennie w dni robocze oraz okresowo w laboratorium GIG,
- stosowano monitoring zagrożenia pożarowego za pomocą czujników CO-metrii automatycznej oraz prędkości przepływającego powietrza.

Wraz z prowadzoną wybudową sekcji i postępującym zmniejszaniem się przekroju użytecznego kanału likwidacyjnego ściany, dla utrzymania właściwych parametrów jakościowych i ilościowych przepływającego powietrza, sukcesywnie zwiększano otwory regulacyjne w tamie regulacyjnej, co powodowało stopniowe przechodzenie do „klasycznej” regulacji przewietrzania z regulacją we wlotowym prądzie powietrza (rolę tamy regulacyjnej przejmował zmniejszający się przekrój użyteczny

kanału likwidacyjnego), a układ potencjałów aerodynamicznych w rejonie ścian M-2 w pokł. 502/1 i M-6 w pokł. 501/3 ulegał zmianie zbliżając się do wartości przedstawionych na rys. 4.

Po wybudowaniu całego wyposażenia ściany w dniu 18.12.2023 r. otamowano rejon ściany M-2 w pokł. 502/1 tamami izolacyjnymi szybkiej konstrukcji i przystąpiono do wykonywania korków izolacyjnych:

- TI 693 – w chodniku M-1 w pokł. 502/1, do 6 m od skrzyżowania z pochylnią W-1 w pokł. 502/1,
- TI 692 – w chodniku M-2 w pokł. 502/1 w odległości około 15 m od kanału likwidacyjnego ściany M-2 oraz 30 m od Diagonali W-1 w pokł. 502/1.

Korek izolacyjny TI 693 o konstrukcji przeciwybuchowej został wykonany w dniu 20.12 na zm. III, a korek izolacyjny TI 692 został wykonany w dniu 23.12.

W dniach 18.12.2023 – 21.12.2023 r. miała miejsce głęboka zniżka barometryczna (spadek ciśnienia barometrycznego o 37 hPa, tj. od wartości 985 hPa w dniu 18.12 do wartości 948 hPa w dniu 21.12). Od dnia 21.12.2023 r. od zm. I zaobserwowano wzrost zagrożenia pożarowego w zrobach ściany M-2 w pokł. 502/1. Jednocześnie nie stwierdzono istotnych wzrostów stężenia tlenu węgla w opływowych prądach powietrza, jak też w rejonie sąsiadującej ściany M-6 w pokł. 501/3, która obecnie jest przygotowana do likwidacji.

Zestawienie wyników wczesnego wykrywania pożarów z rejonu ściany M-2 w pokł. 502/1 przedstawiono w tabeli 1, przy czym wyniki z dni 4.12.2023 do 15.12.2023 są próbami pobieranymi z zawalu chodnika M-1 w pokł. 502/1 (nadścianowego), a wyniki od dnia 21.12 dotyczą wyników z za TI 693 w chodniku M-1 w pokł. 502/1.

W związku z zaistniałą sytuacją podjęto decyzję o prowadzeniu inertyzacji rejonu otamowanej ściany M-2 w pokł. 502/1 od strony chodnika M-2 w pokł. 502/1 (ok. 200 m³/godz.), jak również do części zrobowej ściany M-6 w pokł. 501/3 (ok. 500 m³/godz.) poprzez wylew rurociągu znajdujący się w zrobach, w odległości 50 m za ścianą.

Jak wynika z załączonych prób wczesnego wykrywania pożarów, wzrost zagrożenia pożarowego miał bardzo gwałtowny charakter. Zespół ds. zagrożenia pożarowego w składzie poszerzonym o specjalistów stwierdził, że wzrost zagrożenia pożarowego w zrobach ściany M-2 w pokł. 502/1 mógł być spowodowany przepadaniem do zawalu niewybranej części pokładu 501/3, a występująca zniżka barometryczna mogła spowodować gwałtowny wzrost zagrożenia pożarowego.

Po wykonaniu korków izolacyjnych w chodniku M-1 i w chodniku M-2 w pokł. 502/1 prowadzono intensywną inertyzację zrobów ściany, a do kanału likwidacyjnego ściany M-2 podano 495 t mieszaniny podsadzkowej (298 t pyłu), co pozwoliło na skuteczne uszczelnienie korka izolacyjnego TI 692 z pozostawieniem drożności rurociągu do podawania gazów inertnych, który znajdował się 16 m w zawale.

7. Podsumowanie

Istotą prowadzenia regulacji przewietrzania w rejonowym prądzie powietrza zużytego jest:

- zabudowa tam regulacyjnych w wyrobisku, w którym nie ma przenośnika taśmowego,
- zmniejszenie oddziaływania depresyjnego szybu

wentylacyjnego na zroby, wyrobiska likwidowane, zaburzenia geologiczne,

- zapewnienia stabilności przewietrzania,
- możliwość odstąpienia od konieczności zabudowy przenośnika zgrzeblowego lub wykonywania poszerzeń dla zabudowy w wyrobisku przenośnika odstawy, trasy transportu z utrzymaniem gabarytów ruchowych dla ruchu załogi.

Ograniczone gabaryty wyrobisk uniemożliwiają, w wielu przypadkach, zabudowę obok siebie przenośnika taśmowego, tam wentylacyjnych (otwieranych mechanicznie) na trasie transportu oraz przejścia dla załogi. Zabudowa tam regulacyjnych na trasie odstawy oddziałowej wpływa na wywiewanie urobku w miejscu zabudowy tam i powoduje powstawanie pryzm drobnego urobku w sąsiedztwie krążników przenośnika taśmowego, co przy niewłaściwej kontroli zatrudnionej załogi może stworzyć zagrożenie pożarem egzogenicznym lub wybuchem pyłu węglowego.

Przedstawione rzeczywiste przykłady zastosowania regulacji przewietrzania w rejonowych prądach powietrza zużytego wykazują stabilność i bezpieczeństwo tego rozwiązania. Przemyślana lokalizacja poszczególnych tam regulacyjnych umożliwia wieloletnie stosowanie regulacji na niezmiennych warunkach dla kolejnych ścian eksploatowanych w danym pokładzie. Przytoczone przykłady pokazują pozytywny wpływ tak zastosowanych regulacji przewietrzania na depresyjne oddziaływanie szybu wentylacyjnego na zroby eksploatowanych lub likwidowanych ścian zaliczonych do zagrożonych pożarami endogenicznymi.

Przeprowadzone, kontrolowane, próby zmiany sposobu regulacji przewietrzania (z prądu wylotowego na wlotowy) wykazują zwiększone oddziaływania depresyjne szybu wentylacyjnego. Objawiało się to wzrostem nadciśnienia na tamy izolacyjne, które znajdują się pod wpływem zastosowanej regulacji

przewietrzania, jak również wzrost zagrożenia metanowego i zwiększone wydzielanie gazów zrobowych z części zawalowej badanych ścian. Ponadto pokazały trudność w utrzymaniu stabilnej regulacji przewietrzania na trasie odstawy oddziałowej, mimo iż próby te przeprowadzane były w dni wolne od pracy, gdy ruch załogi oraz maszyn i środków transportowych jest mocno ograniczony.

Cechą charakterystyczną regulacji przewietrzania w rejonowym prądzie powietrza zużytego jest zwykle konieczność zabudowy tam regulacyjnych w wyrobisku wykonanym w pokładzie. Z tego powodu należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość powstania pożaru szczelinowego w sąsiedztwie tamy regulacyjnej i konieczność prowadzenia ciągłej kontroli dla wykrycia ewentualnych objawów samozagrzewania. Powyższe należy realizować poprzez pomiary temperatury ociosu w sąsiedztwie tamy regulacyjnej (np. kamerą termowizyjną lub pirometrem) oraz zabudowę czujników systemu CO-metrii automatycznej.

Na podstawie doświadczeń nabytych w trakcie likwidacji ściany M-2 w pokł. 502/1 można wysnuć tezę, że zastosowanie klasycznej regulacji przewietrzania w prądzie wlotowym mogłoby spowodować wzrost zagrożenia pożarowego już na etapie przygotowania ściany do likwidacji lub w trakcie wybudowy dolnego odcinka ściany.

 mgr inż. Jan Szymiczek

Polska Grupa Górnicza S.A. KWK ROW Ruch Jankowice
dr inż. Andrzej Słowik

Polska Grupa Górnicza S.A. KWK ROW Ruch Jankowice
mgr inż. Patrycjusz Przeliorz

Polska Grupa Górnicza S.A. KWK ROW Ruch Jankowice