

IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻEŃ I ICH PRZYCZYN W WYROBISKACH GÓRNICZYCH NA PODSTAWIE MONITORINGU GAZOWEGO

5.1 WPROWADZENIE

Wśród wielu zagrożeń w środowisku górniczym, te najbardziej istotne odnoszą się do zmian składu powietrza wypełniającego wyrobiska podziemne. Przykładem zagrożenia w środowisku kopalnianym może być nadmierne nagromadzenie metanu lub pyłu węglowego, zagrażające bezpieczeństwu ze względu na możliwość zaistnienia wybuchu oraz nadmierne stężenie gazów trujących (np.: CO, H₂S, NO₂ itp.) oraz zmiany ilości tlenu w wyrobisku [1].

W przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy określono poziom ryzyka zawodowego, na jaki mogą być narażeni pracownicy. Ryzyko to określają wyznaczone najwyższe dopuszczalne stężenia (NDS) i natężenia (NDN) czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy [1, 2]. Zmieniające się parametry atmosfery w wyrobiskach górniczych wymagają ciągłej kontroli tzw. gazów kopalnianych. W kopalni KWK Mysłowice rolę tę pełni system automatycznego monitoringu zagrożeń gazowych. Praca systemu polega na kontroli parametrów powietrza, które są obserwowane i rejestrowane za pomocą odpowiednich urządzeń kontrolno-pomiarowych. Urządzenia te zaś wyposażone są w sygnalizację, za pomocą której ostrzegają przed zagrożeniem.

5.2 GAZY KOPALNIANE I ICH WŁAŚCIWOŚCI

W warunkach podziemnych, aby możliwe było wykonywanie jakichkolwiek prac górniczych, muszą być zachowane określone parametry panującej tam atmosfery. Głównym zadaniem systemu wentylacji w kopalniach jest stworzenie i utrzymanie warunków zbliżonych do tych panujących na powierzchni. Ponieważ atmosfera kopalniana jest stale zanieczyszczana różnymi szkodliwymi gazami wydzielanymi podczas prowadzenia robót górniczych ważne jest ze względów bezpieczeństwa, aby system monitorowania działał właściwie i kontrolował tzw. gazy kopalniane, czyli przede wszystkim tlen, dwutlenek węgla, tlenek węgla, siarkowodór, dwutlenek siarki, tlenki azotu i metan [3, 4].

Zawartość tlenu w powietrzu zgodnie z przepisami nie może być mniejsza niż 19%, a ilość doprowadzonego powietrza do wyrobisk powinna zapewniać odpowiedni jego skład i temperaturę. Gdy skład powietrza nie spełnia wymagań wycofuje się ludzi, gdyż przy obniżonym stężeniu tlenu organizm ludzki nie może funkcjonować prawidłowo. Tlen jest doprowadzany do chodników wraz z powietrzem kopalnianym poprzez wentylację. Na

stopień zużycia powietrza w wyrobiskach górniczych, a tym samym zmniejszenie w nim ilości tlenu, wpływa [4]:

- zużycie powietrza przez ludzi,
- wydzielania się gazów z górotworu,
- różnego rodzaju wybuchy i pożary podziemne,
- stosowanie silników spalinowych,
- gnicie drewna,
- utlenianie węgla.

Innymi gazami kopalnianymi są dwutlenek węgla i tlenek węgla. Dwutlenek węgla to gaz bezbarwny bez smaku i zapachu, cięższy od powietrza. Przy niskich stężeniach nie jest on szkodliwy, ale w większych dawkach jest niebezpieczny. Jest to gaz duszący, a jego najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) wynosi 1%. Powstaje on podczas procesu oddychania, rozkładu substancji organicznych, utleniania węgla, stosowania silników spalinowych, używania materiałów wybuchowych, wybuchu metanu oraz pożarów podziemnych. Tlenek węgla inaczej zwany czadem jest gazem bezbarwnym, bez smaku i zapachu a przy stężeniach od 13% do 75% ma on właściwości wybuchowe. Jest to gaz silnie trujący. Najwyższe dopuszczalne stężenie CO wynosi 0,0026% tj. 26 p.p.m. [3, 5].

Najczęściej występującym gazem w atmosferze kopalnianej jest metan. Jest to gaz bezbarwny, bez smaku i zapachu. Metan wykazuje właściwości wybuchowe tylko przy stężeniach od 5 do 15%. Przy stężeniu metanu poniżej 5%, gaz ten pali się wokół źródła wysokiej temperatury [3]. Przepisy górnicze zabraniają wszelkich prac przy stężeniu metanu powyżej 2%.

5.3 MONITOROWANIE ATMOSFERY W WYROBISKACH GÓRNICZYCH

Rozwój technicznych metod oraz środków służących do monitorowania w układach automatycznej kontroli znacznie ograniczył zagrożenia gazowe oraz pożarowe występujące w polskich kopalniach. Dzięki temu zagrożenia te można kontrolować za pomocą systemów kontroli automatycznej w celu uniknięcia inicjacji i rozwoju zagrożenia. Obecnie uważa się, że rozwój niezawodnych systemów (opartych o pomiary ciągłe) służących do monitorowania i kontroli zagrożeń naturalnych jest niezbędny i ma ogromny wpływ na poziom bezpieczeństwa. Specyficzne warunki kształtujące atmosferę panującą w wyrobiskach górniczych potwierdzają słuszność stosowania kompleksowych rozwiązań wykorzystując przy tym nowoczesne i niezawodne systemy automatycznych zabezpieczeń [6].

Dyspozytorski system monitorowania parametrów bezpieczeństwa to zespół współdziałających ze sobą, iskrobezpiecznych urządzeń kontrolno-pomiarowych zapewniających kompleksowe i zgodne z przepisami monitorowanie parametrów bezpieczeństwa produkcji w podziemnej części kopalni. W powierzchniowej części system najczęściej połączony jest z komputerem stacji centralnej, w którym informacje z urządzeń kontrolno-pomiarowych umieszczonych pod ziemią są dostępne na stanowisku dyspozytora. System umożliwia prowadzenie kompleksowej kontroli parametrów atmosfery w podziemnych wyrobiskach na podstawie pomiarów:

- parametrów fizycznych i składu chemicznego powietrza
- stanu i parametrów pracy urządzeń wentylacyjnych.

System monitorowania parametrów atmosfery w kopalni a w szczególności jego struktura spełnia podstawowe wymagania stawiane kopalnianym systemom monitoringu takie jak [7, 8]:

- możliwość realizacji przyjętego w górnictwie hierarchicznego układu zarządzania,
- zasilanie urządzeń części dołowej z powierzchniowej części stacyjnej niezależnie od stężenia metanu w wyrobiskach kopalni,
- możliwość realizacji automatycznego powiadamiania załóg pracujących w zagrożonym rejonie,
- integracja systemu na poziomie powierzchniowej sieci informatycznej z systemami geofizycznymi dla umożliwienia realizacji automatycznych wyprzedzających wyłączeń energii elektrycznej w rejonach, w których wystąpiło zagrożenie,
- współpraca (pobieranie i/lub przekazywanie danych poprzez powierzchniową sieć informatyczną) z pracującymi w zakładach górniczych systemami akwizycji i wizualizacji danych
- realizacja wymaganych przepisami zadań.

Centralną częścią systemu jest system telemetryczny. W części powierzchniowej składa się on z central telemetrycznych, w części podziemnej z urządzeń obiektowych (dołowych). Urządzenia wchodzące w skład części powierzchniowej systemu monitorowania to komputerowa stacja dyspozytorska realizująca funkcje monitorowania, alarmowania, raportowania i archiwizacji danych pomiarowych oraz centrala telemetryczna. Natomiast część podziemna systemu monitorowania parametrów bezpieczeństwa to [7, 8]:

- centrala metanometryczna
- iskrobezpieczne urządzenia dołowe dopuszczonego typu, przystosowane do współpracy z obwodami wyjściowymi central powierzchniowych
- iskrobezpieczne czujniki pomiarowe i urządzenia wykonawcze podłączone do urządzeń dołowych współpracujących z obwodami wyjściowymi central powierzchniowych.

System monitoringu funkcjonuje jako system dwuprogowego ostrzegania. Sygnalizacja obejmuje próg ostrzegawczy i alarmowy stężenia gazów. W systemie obowiązują następujące zasady sygnalizacji stanów i wartości pomiarowych:

- wskazania wartości urządzeń pomiarowych utrzymujących się na poziomie uznanym za normalny, są wyświetlane na zielono lub na zielonym tle,
- wskazania wartości urządzeń pomiarowych wyrażające odstępstwo od poziomu normalnego, mogące doprowadzić do stanu alarmowego (tzw. ostrzeżenia) wyświetlane są na żółto lub na żółtym tle,
- wskazania wartości alarmowych oraz awarie urządzeń są wyświetlane z atrybutem koloru czerwonego.

Z alarmem czerwonym wiąże się wyłączenie energii elektrycznej oraz ewakuacja pracowników z zagrożonego obszaru [7, 8]. Urządzenia funkcjonujące pod ziemią, które są dopuszczone i mogą współpracować z centralami telemetrycznymi można podzielić na urządzenia o działaniu ciągłym oraz urządzenia o działaniu cyklicznym. Do urządzeń o działaniu ciągłym zalicza się wszelkiego rodzaju czujniki gazów oraz centrale dołowe. Natomiast do urządzeń o działaniu cyklicznym zalicza się przetworniki sygnałów i urządzenia wyłączające.

5.4 ANALIZA STANU POWIETRZA W WYROBISKACH GÓRNICZYCH KWK „MYSŁOWICE”

Podczas procesu uwęglania i powstawania złóż węgla w wyniku zachodzących procesów gnilnych, ciśnienia, temperatury, skomplikowanego zespołu czynników fizykochemicznych powstawały różnego rodzaju gazy, a przede wszystkim metan [9]. Stopień nasycenia złoża węgla metanem zależy od wielu czynników. Metan znajdujący się w chodnikach górniczych może pochodzić z trzech źródeł: odsłoniętej powierzchni przodku, urobionego węgla, przestrzeni wyeksploatowanej (tzw. zrobów). Odsłonięte powierzchnie węgla oraz urobiony już węgiel emitują metan podczas procesu desorpcji i wypływu. Intensywność tych dwóch źródeł zależy od prędkości, z jaką odkrywane są kolejne nowe powierzchnie emitujące metan. Wraz z upływem czasu ilość wydzielania się metanu z odsłoniętych powierzchni zmniejsza się. Intensywność wydzielania się metanu z trzeciego źródła zależy od czynników aerodynamicznych panujących w przestrzeni wyeksploatowanej [7]. Czynnikiem mającym największy wpływ na obecność metanu w pokładach węgla jest obecność lub brak warstw skalnych, które izolują i nie przepuszczają lub pozwalają na odgazowanie się i swobodny odpływ metanu z pokładu węgla do skał otaczających. Metan może przedostać się do chodników górniczych podczas robót górniczych po otwarciu złoża lub po wykonaniu otworu drenażowego. Metan przedostaje się do wyrobiska, gdzie ciśnienie jest mniejsze od ciśnienia gazu zawartego w górotworze.

Ze względu na specyficzne zagrożenia w analizowanej kopalni węgla kamiennego w systemie monitoringu stosuje się następujące urządzenia: czujniki metanu, anemometry, czujniki tlenu węgla, czujniki temperatury, czujniki dymu, barometry, czujniki górotworu, pyłomierze. W systemie monitorowania parametrów bezpieczeństwa pracy w KWK Mysłowice pracuje ok. 150 czujników metanu, 10 czujników tlenu węgla oraz 30 anemometrów badających przepływ powietrza umieszczonych na dwóch głównych poziomach wydobywczych: 465 m oraz 665 m. Urządzeń pracujących w wyrobiskach górniczych jest znacznie więcej niż wymagają tego przepisy, gdyż każde miejsce, w którym istnieje zagrożenie pojawienia się metanu jest monitorowane przez dodatkowo zamontowane czujniki. O lokalizacji czujników decyduje inżynier wentylacji, a ilość czujników jest zależna od potrzeb i stale się zmienia wraz z sytuacją w eksploatowanym górotworze.

Duża liczba czujników automatycznego pomiaru stężeń gazów oraz prędkości przepływu powietrza włączonych do systemu monitorowania gazów pozwala na wczesne wykrycie i lokalizację zagrożenia. Dzięki temu można ograniczać możliwości zapalenia metanu oraz uniknąć tragicznych jego skutków. Funkcje systemu monitorowania można również wykorzystać w czasie akcji ratunkowych, a czujniki automatyczne pozwalają śledzić zmiany stężeń gazów zarówno przy regulacji przepływu powietrza (regulacja wentylacji) jak również w przypadku otamowania rejonu ściany np.: podczas pożaru.

5.5 ANALIZA PROGÓW ALARMOWYCH CZUJNIKÓW METANU

Badania odnotowanych przekroczeń progów alarmowych w systemie automatycznego monitoringu wykazały, że w całym roku odnotowuje się ok. 3500 przekroczeń progów stężenia metanu, co daje średnio ok. 300 incydentów przekroczeń wartości dopuszczalnych metanu miesięcznie. Dla potrzeb identyfikacji obszarów zagrożeń analizie poddano lokalizację tych czujników, dla których ilość przekroczeń była największa, czas utrzymywania się jednego

przekroczenia progu alarmowego był najdłuższy oraz łączny czas przekroczeń progów był najdłuższy dla analizowanego okresu jednego miesiąca.

Tabela 5.1 przedstawia zestawienie oznaczonych czujników metanu wraz z ilością przekroczeń odnotowanych w wybranym (przykładowym) miesiącu. Na czujnikach o numerze 535 oraz 346 odnotowano największą liczbę przekroczeń stężenia metanu.

Tabela 5.1 Czujniki, na których odnotowano największą liczbę przekroczeń alarmowego progu stężenia metanu w wybranym miesiącu

Lp.	Nr czujnika metanu	Liczba przekroczeń w miesiącu	Wartość progowa czujnika w p.p.m.
1.	535	53	1
2.	346	51	2
3.	115	25	2
4.	336	15	1,5
5.	546	14	0,5
6.	106	14	2
7.	349	11	1
8.	343	10	1
9.	502	10	1
10.	143	5	0,5

Natomiast z zestawienia w tabeli 5.2 wynika, że najdłuższe łączne czasy utrzymywania się przekroczenia stężenia metanu w całym miesiącu odnotowano na czujniku o numerze 143 oraz 346. Dla wyżej analizowanych czujników przyczyny wystąpienia przekroczeń w większości są naturalnymi zjawiskami towarzyszącymi eksploatacji złoża. Zjawiska takie jak wzrost stężenia metanu po odspojeniu warstwy węgla w czole przodka podczas urabiania to zdarzenia systematycznie powtarzające się i stwarzające zagrożenie, które musi być monitorowane.

Tabela 5.2 Czujniki, na których odnotowano najdłuższe czasy utrzymywania się przekroczenia alarmowego progu stężenia metanu podczas jednego incydentu oraz w całym wybranym miesiącu

Lp.	Nr czujnika metanu	Max długość trwania przekroczenia w min	Łączna długość trwania przekroczenia w miesiącu w min	Wartość progowa czujnika w p.p.m.
1.	143	185	568	0,5
2.	346	62	387	0,5
3.	535	30	206	0,5
4.	336	81	182	1,5
5.	115	17	116	1,5
6.	537	69	69	2

5.6 IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻEŃ METANEM I INNYMI GAZAMI

W tabeli 5.3 wyszczególniono najczęstsze przyczyny zarejestrowania przekroczenia stężenia alarmowego metanu przez metanomierz o numerze 535, 346 oraz 143. Przyczyną najdłuższych czasów trwania przekroczeń progów stężenia metanu odnotowanych przez metanomierz o numerze 535 był wzrost wydzielania się metanu po odspojeniu warstwy węgla w czole przodka (maksymalnie 30 min) oraz uszkodzenie pomocniczych urządzeń wentylacyjnych (maksymalnie 16min).

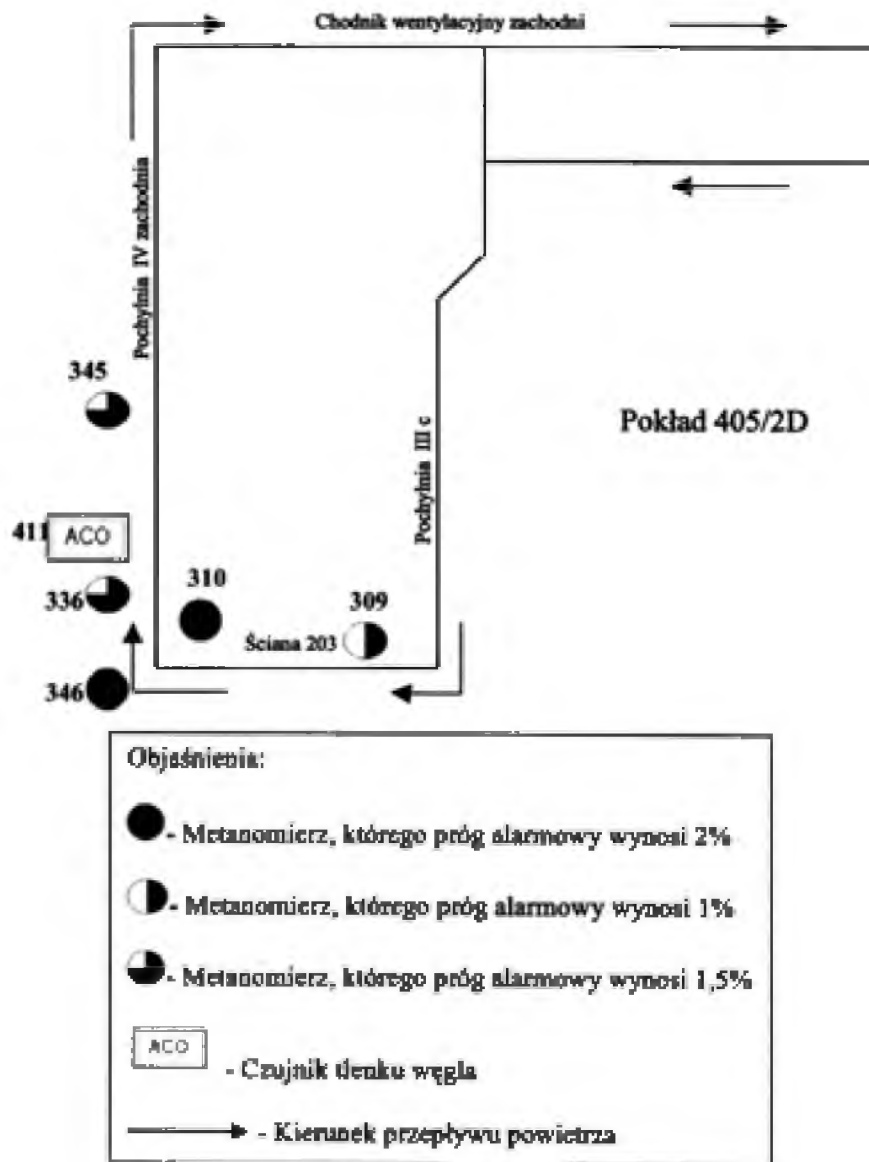
**Tabela 5.3 Najczęstsze przyczyny zarejestrowania przekroczenia alarmowego
prugu stężenia metanu przez metanomierze o numerze 535, 143
oraz 346 w wybranym miesiącu**

Lp.	Numer czujnika	Liczba przekroczeń dla czujnika	Maksymalny czas trwania przekroczenia na czujniku	Przyczyna przekroczenia progu alarmowego
1.	535	8	24	Wzrost metanu po odspojeniu warstwy węgla podczas urabiania
2.	535	32	30	Wzrost metanu po odspojeniu warstwy węgla w czole przodka
3.	535	5	11	Wzrost metanu po odspojeniu warstwy węgla w czole przodka, zniżka baryczna
4.	535	2	26	Wzrost metanu po odspojeniu warstwy węgla, uszkodzenie pomocniczych urządzeń wentylacyjnych
5.	535	2	7	Wzrost metanu podczas montażu nowego lutniociągu powietrza w czole przodka
6.	535	1	10	Wzrost metanu podczas przebudowy pomocniczych urządzeń wentylacyjnych
7.	535	3	5	Wzrost metanu, chwilowy brak sprężonego powietrza w pomocniczych urządzeniach wentylacyjnych
8.	143	1	185	Wzrost metanu w zbiorniku, zapas 70%, wyjeżdżanie z urobkiem
9.	143	1	179	Wzrost metanu w zbiorniku, zapas 80%, wyjeżdżanie z urobkiem
10.	143	1	176	Wzrost metanu w zbiorniku, zapas 70%, wyjeżdżanie z urobkiem
11.	143	1	27	Wzrost metanu w zbiorniku, zapas 80%, wyjeżdżanie z urobkiem, zniżka baryczna
12.	143	1	1	Wzrost metanu w zbiorniku, zapas 80%, wyjeżdżanie z urobkiem, zniżka baryczna
13.	346	20	62	Wzrost metanu, przesuwanie sekcji obudowy ścianowej od napędu głównego ściany, opad skał stropowych, uszkodzona osłona zawalu, przysypana lutnia
14.	346	26	57	Wzrost metanu, opad skał stropowych, przygnieciona lutnia, uszkodzona osłona zawalu
15.	346	5	44	Wzrost metanu ze zrobów ściany, chwilowy postój pomocniczych urządzeń wentylacyjnych

Podczas robót górniczych związanych z urabianiem węgla i jego odstawą następuje zbyt duży przyrost metanu, aby mógł on być odprowadzony za pomocą wentylacji ogólnej oraz pomocniczych urządzeń wentylacyjnych. Wtedy dochodzi do przekroczenia dopuszczalnego stężenia metanu, wyłączenia energii elektrycznej przez metanomierze wyłączająco rejestrujące i wycofania załogi z zagrożonego rejonu do czasu doprowadzenia warunków pracy do stanu bezpiecznego. Czujnik o numerze 535 znajduje się nad silnikiem napędu pomocniczego od strony zrobów ściany na poziomie 665 metrów. W tym miejscu występuje IV kategoria zagrożenia metanowego. W najbliższym otoczeniu tego czujnika metanu są zamontowane jeszcze dwa inne metanomierze oraz analizator CO. Metanomierz nr 535 nie jest wymagany przepisami górniczymi i został zamontowany jako dodatkowy czujnik w miejscu, w którym według sztygara wentylacji może występować zagrożenie dla zdrowia i życia pracowników. Fakt, że czujnik ten zarejestrował największą ilość przekroczeń

stężenia metanu potwierdza słusność monitorowania tego właśnie miejsca.

Miejsce umieszczenia czujnika nr 346, na którym odnotowano wysoką liczbę incydentów przekroczenia progu alarmowego oraz długi czas utrzymywania się przekroczenia w badanym miesiącu przedstawia rys. 5.1.



Rys. 5.1 Rozmieszczenie czujników w otoczeniu czujnika metanu o numerze 346

Czujnik nr 346 znajduje się na poziomie 665 metrów gdzie występuje IV kategoria zagrożenia metanowego. Metanomierz ten nie jest wymagany przepisami górnictwymi i został on zamontowany ze względów bezpieczeństwa. Pracuje on w pochylni zachodniej do 2 metrów od osłonięcia rabunku pochylni.

Najczęstszymi przyczynami występowania przekroczenia stężenia metanu są przyczyny natury technicznej. Największe znaczenie ma w tym miejscu wentylacja gdyż to jej uszkodzenie najczęściej powoduje niebezpieczny wzrost stężenia metanu. W tym chodniku zamontowany jest lutniociąg za pomocą, którego doprowadzane jest powietrze, aby rozrzedzić stężenie metanu i nie dopuścić do jego nagromadzenia mogącego stworzyć

zagrożenie. Uszkodzenie lutniociągu jest najczęściej powtarzającą się przyczyną powstania zagrożenia metanowego w tym obszarze. W najbliższym otoczeniu metanomierza 346 znajdują się jeszcze dwa metanomierze o numerach 336 i 310. Czujnik nr 336 znajduje się w tej samej pochylni do 10 metrów na północ od frontu ściany. Czujnik ten jest wymagany przepisami górniczymi. Czujnik metanu nr 143 zarejestrował przekroczenia, które trwały najdłużej ze wszystkich odnotowanych w wybranym miesiącu. Jest to spowodowane lokalizacją tego czujnika. Jest on zamontowany w zbiorniku retencyjnym w odległości ok. 2 metrów poniżej poziomu zbiornika. Rozmieszczenie czujników w tym rejonie przedstawia rys. 5.2. W zbiorniku tym w razie awarii szybu gromadzony jest węgiel. Czujnik ten jest wymagany przepisami górniczymi, co wynika z faktu nagromadzenia dużej ilości węgla, który odgazowując się emituje do powietrza metan.



Rys. 5.2 Rozmieszczenie czujników w otoczeniu zbiornika retencyjnego, Który jest kontrolowany przez czujnik metanu nr 143

Ważnym parametrem monitorowanym przez system jest również poziom stężenia tlenu węgla w powietrzu w wyrobiskach górniczych. Kryterium wyboru czujników do analizy była ilość przekroczeń dopuszczalnego progu stężenia tlenu węgla w powietrzu.

W analizowanym miesiącu przekroczenia progu alarmowego zarejestrowano na 6 czujnikach tlenu węgla. Analizie przyczyn wykrywanych stanów alarmowych poddane zostały dwa czujniki tlenu węgla o numerach 56 i 241. Czujnik stężenia tlenu węgla numer 56 zarejestrował 4 przekroczenia w analizowanym miesiącu i wszystkie nastąpiły po przejeździe spalinowej kolejki podwieszanej. Czujnik ten zamontowany jest w chodniku na poziomie 465 m. W tym pokładzie nie ma zagrożenia metanowego i dlatego mogą tam pracować maszyny spalinowe. Jednak gdy pracownicy nie dopilnują zamknięcia tam wentylacyjnych następuje nagłe zaburzenie przewietrzania, a na czujniku zostaje

zarejestrowany wzrost stężenia tlenku węgla. Tabela 5.4 pokazuje przyczyny zarejestrowanych przekroczeń alarmowego progu stężenia tlenku węgla dla czujnika nr 56 oraz nr 241. Czujnik stężenia tlenku węgla nr 241 znajduje się na poziomie 665 m w pokładzie 510 D wsch. w bliskim sąsiedztwie czujników metanu o numerach 109, 115 i 106. W tym pokładzie występuje IV kategoria zagrożenia metanowego. Tlenek węgla dostaje się do chodnika nadścianowego ze zrobów ściany.

Tabela 5.4 Najczęstsze przyczyny zarejestrowania przekroczenia alarmowego progu stężenia tlenku węgla przez czujnik o numerze 56 i 241

Numer czujnika	Czas trwania przekroczenia w min	Wartość progowa czujnika w ppm	Przyczyny przekroczeń
56	1	26	Wzrost tlenku węgla w chodniku, przejazd kolejki
56	1	26	Wzrost tlenku węgla w chodniku, przejazd kolejki
56	1	26	Wzrost tlenku węgla w chodniku, przejazd kolejki
56	2	26	Wzrost tlenku węgla w chodniku, przejazd kolejki
241	1	26	Wzrost tlenku węgla ze zrobów, opad kamienia stropowego w zawale ściany i chodnika
241	1	26	Wzrost tlenku węgla ze zrobów, uszkodzony lutniociąg we wnęce na wylocie ściany
241	1	26	Wzrost tlenku węgla ze zrobów, opad kamienia stropowego, uszkodzona śluza wentylacyjna

O stanie stężeń tlenku węgla lub metanu bardzo często decyduje wielkość przepływu powietrza przez wyrobiska górnicze. Ruch powietrza jest wymuszany poprzez wentylację opływową i stale kontrolowany przez anemometry. W analizowanym miesiącu zbyt mały przepływ powietrza lub nawet jego brak był zarejestrowany na 9 czujnikach przepływu powietrza. Na czujnikach o numerach 58 i 63 stany alarmowe były wykazywane najczęściej i wynosiły odpowiednio 18 i 11 incydentów alarmowych.

Czujnik przepływu powietrza nr 63 jest zamocowany na wylocie z chodników wodnych pomiędzy skrzyżowaniem chodnika wodnego nr 1 z chodnikiem wodnym nr 2 na poziomie 665m. W tym obszarze występuje IV kategoria zagrożenia metanowego. Czujnik ten poprzez pomiar przepływu powietrza dodatkowo może wskazywać na niebezpieczny wzrost poziomu wody w chodnikach wodnych. Na każdym poziomie znajdują się tzw. chodniki wodne położone nieco niżej niż pozostałe i w razie potrzeby jako pierwsze są zalewane. Anemometr jest zamontowany za wgłębieniem i gdy woda zaleje całkowicie lub częściowo chodnik zamykając przepływ powietrza, włączane zostają pompy wodne, aby przywrócić prawidłowy przepływ powietrza.

PODSUMOWANIE

System monitorowania zagrożeń i pracująca w nim duża liczba czujników dla automatycznego pomiaru takich parametrów jak stężenie gazów, prędkość przepływu powietrza pozwala na wczesne wykrycie i lokalizację zagrożenia. Zagrożenia naturalne nasilają się wraz z głębokością wydobywania, im głębiej położone są pokłady, z których wydobywa się węgiel tym zagrożenia naturalne są większe a warunki pracy trudniejsze. Podczas robót górniczych następuje odsłonięcie calizny węglowej i gazy znajdujące się w złożu przedostają się do chodnika. Lokalizację niektórych czujników gazów wymuszają

przepisy górnicze, a o dodatkowych czujnikach decyduje inżynier wentylacji, który mając na uwadze względy bezpieczeństwa zleca zamontowanie czujników w miejscach, w których może wystąpić zagrożenie gazem wybuchowym lub toksycznym. Ogromną rolę w minimalizowaniu zagrożeń gazowych odgrywa sprawna i wydajna wentylacja. W kopalniach węgla kamiennego najczęściej stosowanymi urządzeniami wentylacyjnymi są wentylatory główne oraz wentylatory lutniowe służące do przewietrzania wyrobisk ślepych [9, 10]. Obszary zagrożeń szczególnie narażone na obecność zwiększonego stężenia metanu to:

- okolice zbiorników retencyjnych z zapasami węgla,
- czoło przodka (utrudniona wentylacja),
- okolice przesuwania sekcji obudowy ścianowej od napędu głównego ściany (przy towarzyszącym opadzie skał stropowych),
- każdy obszar pojawienia się uszkodzenia urządzeń wentylacyjnych.

Obszary zagrożeń narażone na podwyższone stężenia tlenu węgla to:

- obszar przejazdu kolejki w chodniku,
- obszar zawału ściany i chodnika,
- miejsca pojawienia się uszkodzenia urządzeń wentylacyjnych.

Wśród przyczyn wyżej wymienionych zagrożeń można wyróżnić:

- odspojeniu warstwy węgla podczas urabiania w czołe przodka,
- uszkodzenie pomocniczych urządzeń wentylacyjnych (przygnieciona lutnia) przez opad skał,
- przebudowa, montaż lutniociągu
- uszkodzenie śluzy wentylacyjnej.

System automatycznie działających czujników przepływu powietrza, stężenia metanu oraz tlenu węgla odpowiednio rozmieszczonych w wyrobiskach górniczych z wentylacją opływową i odrębną daje możliwość kontrolowania stanu powietrza w sposób zapewniający względne bezpieczeństwo załodze górniczej.

LITERATURA

1. Szlązak N., Szlązak J.: *Bezpieczeństwo i higiena pracy*, AGH Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2005.
2. Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 roku w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy z późniejszymi zmianami.
3. Firganka B., Klebanowa F.: *Zagrożenia naturalne w kopalniach- sposoby prognozowania, zapobiegania i kontroli*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1983.
4. Kalinowski R.: *Monitorowanie zagrożeń*, Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce 2003
5. Ignac-Nowicka J.: *Air pollution monitoring at the workstand and in the ambient air*, Mol. Quantum Acoust. vol. 22, s. 113-121, Gliwice 2001.
6. Wasilewski S.: *Kontrola i monitorowanie zagrożeń gazowych i pyłowych w wyrobiskach kopalni*, Stowarzyszenie inżynierów i Techników Górnictwa, Katowice 2006.

7. Kozłowski B.: *Prognozowanie zagrożeń gazowych w kopalniach głębinowych*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2000.
8. Krzystanek Z.: *System SMP/NT/A Monitorowania Parametrów Środowiska w kopalni. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa*, Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG, Katowice 2006.
9. Krause E., Łukowicz K., Gruszka A.: *Zasady przewietrzania wyrobisk górniczych w warunkach zagrożenia metanowego wraz z dobozem urządzeń wentylacyjnych dla jego zwalczania*, Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, Katowice-Mikołów 2000.
10. Czechowicz J.: *Wentylacja lutniowa w kopalniach*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1977.

IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻEŃ I ICH PRZYCZYN W WYROBISKACH GÓRNICZYCH NA PODSTAWIE MONITORINGU GAZOWEGO

Streszczenie: *W artykule przedstawiono identyfikację obszarów zagrożeń poprzez analizę funkcjonowania systemu automatycznego monitoringu zagrożeń gazowych w wyrobiskach górniczych kopalni KWK „Mysłowice”. Analizie poddano wskazania czujników metanu, tlenku węgla oraz anemometrów pracujących w systemie monitoringu atmosfery w dwóch pokładach węglowych na poziomach 465 m oraz 665 m. Przeanalizowano zdarzenia przekroczeń alarmowego progu stężenia gazów kopalnianych oraz ich przyczyny. W opracowaniu zaprezentowano wyniki dla jednego przykładowego miesiąca. Na podstawie zdarzeń alarmowych zidentyfikowano również niebezpieczne miejsca i rejonu w kopalni.*

Słowa kluczowe: *zagrożenia gazowe, wyrobiska górnicze, progi alarmowe stężeń gazów*

IDENTIFICATION OF HAZARDS AREAS AND THEIR CAUSES IN MINE BASED MONITORING OF GAS

Abstract: *The article presents identification of areas risks by analyzing working of system automatic monitoring of gaseous dangers in fringe drift in the coal-mine KWK “Mysłowice”. Indications sensors of methane, carbon monoxide and anemometers working in monitoring system of atmosphere on two coal beds on the deepness 465 m and 665 m was analysed. Incidents of exceed alarm threshold of mine gas concentration and their reasons was analysed. In the article were presented results for one example of month. On the basis of alarms incidents was identified also dangerous places in fringe drift*

Key words: *gaseous hazards, mine workings, alarm threshold of gas concentration*

dr inż. Jolanta IGNAC-NOWICKA
Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze
e-mail: jolanta.ignac-nowicka@polsl.pl