

STANISŁAW TRENCZEK*, KRYSZTOF WIERZBIŃSKI**

Wybrane uwarunkowania eksploatacji podziemnej w świetle badań

Wprowadzenie

W przeszłości zdarzało się, że wystąpienie pożaru w rejonach podziemnej eksploatacji, przewietrzanych schodzącym prądem powietrza, powodowały niebezpieczne zdarzenia, a nawet tragedie (Budryk 1954; Krotkiewski 1957). Przyczyną tego było głównie odwracanie się prądów powietrza, a również cofanie się dymów, czym zaskakiwana bywała załoga. Znaczące zmiany uwarunkowań spowodowały, że w rejonach takich przewietrzanie – faza statyczna – jest wysoce efektywne i tylko zaburzenia – faza dynamiczna – mogą w szczególnych przypadkach zagrożenie potencjalne zamienić na rzeczywiste (Trenczek 2007a, b). Dotyczy to szczególnie stanu awaryjnego przewietrzania, którym może być awaria wentylatora głównego przewietrzania, awaria śluzy wentylacyjnej, powstanie tzw. „krótkiego spięcia wentylacyjnego”, nagłe zwiększenie oporu bocznic (spowodowane np. obwałem, zawałem). Wówczas może dojść do wzrostu takich zagrożeń, jak:

- wentylacyjno-gazowego, gdy nie będą zachowane – zgodne z obowiązującymi przepisami – minimalne i maksymalne prędkości powietrza oraz dopuszczalne zawartości gazów w powietrzu kopalnianym, lub nie będą zachowane wydatki powietrza określone w projekcie technicznym wykonywania danych robót górniczych,
- klimatycznego, jeśli uciążliwość warunków cieplnych przekroczy poziom nieakceptowalny, lub wymagać będzie profilaktycznego skrócenia czasu pracy,

* Dr inż., Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa EMAG, Katowice; e-mail: trenk@emag.pl

** Dr inż., Główny Instytut Górnictwa, Kopalnia Doświadczalna „Barbara”, Mikołów

- metanowego – jeśli występowało wcześniej, gdy nagromadzenie metanu przekroczy progowe wartości dopuszczalne lub doprowadzi – w zrobach lub w wyrobiskach – do powstania wybuchowej mieszaniny metanowo-powietrznej,
- zagrożenie pożarem endogenicznym, gdy na skutek zmniejszenia wydatku powietrza dojdzie do przekroczenia wartości kryterialnych tlenku węgla w opływowym prądzie powietrza.

Prawdopodobieństwo wystąpienia stanu krytycznego przewietrzania na skutek np. pożaru egzogenicznego, tąpnięcia jest niewielkie, lecz wykluczyć go całkowicie nie można (Trenczek 2005). Jeśli zatem do niego dojdzie, to na pewno spowoduje zagrożenie wentylacyjno-gazowe – wystąpią stężenia gazów zagrażające życiu. W przypadku występowania zagrożenia metanowego może wzrosnąć zagrożenie wybuchem metanu, a przez to także zagrożenie wybuchem pyłu węglowego. Z kolei w rejonach (wyrobiskach) sklasyfikowanych do III poziomu krytycznego pod względem zagrożenia klimatycznego wzrost temperatury może być szybki, a jej poziom niebezpieczny.

1. Cel i tematyka badań rejonów podziemnej eksploatacji

Nikłe nakłady na inwestycje związane z pogłębianiem szybów wdechowych powodują, że eksploatacji pokładów węgla z rejonów usytuowanych poniżej poziomu udostępnienia nie da się wyeliminować. Istotnym elementem zarządzania bezpieczeństwem staje się więc odpowiedni sposób monitorowania takiego rejonu i zabezpieczania zatrudnionej tam załogi. Oznacza to, że powinien on uwzględniać specyfikę współwystępujących warunków geologiczno-górnictwowych i zagrożeń.

Prace w tym kierunku, o tytule „Zintegrowany system kontrolno-pomiarowy zagrożeń: wentylacyjnego, metanowego i pożarowego, w rejonach ścian wybieranych podziemowo” podjęto w ramach Zintegrowanego Instytutu Naukowo-Technologicznego. W pierwszym etapie (wrzesień–grudzień 2006 r.) dokonano między innymi (Trenczek i in. 2006):

- rozpoznania literaturowego rodzajów podziemnej eksploatacji pod względem poziomu występujących zagrożeń i sposobu przewietrzania,
 - analizy wybranych przypadków eksploatacji podziemnej prowadzonej w warunkach rzeczywistych,
 - próby klasyfikacji następstw, jakie w przypadku stanu krytycznego mogą wystąpić w rejonie eksploatacji podziemnej,
 - próby klasyfikacji systemów eksploatacji podziemnej pod względem zagrożeń istotnych dla poziomu bezpieczeństwa,
 - rozpoznania, na podstawie literatury, sposobów monitorowania zagrożeń wentylacyjnego metanowego i pożarowego oraz systemów łącznościowo alarmowych
- oraz zaproponowano koncepcję zintegrowanego systemu kontrolno-pomiarowego zagrożeń wentylacyjnego, metanowego i pożarowego służącego zabezpieczeniu załóg górniczych

zatrudnianych w rejonach ścian wybieranych podpoziomowo przed skutkami stanów awaryjnych i krytycznych przewietrzania.

W etapie drugim dokonano (Trenczek i in. 2007):

- analizy uwarunkowań eksploatacji podpoziomowej, pod kątem prowadzonych badań, dla jej właściwego sparametryzowania,
- badań w zakładach górniczych Kompanii Węglowej S.A., Katowickim Holdingu Węglowym S.A. i Jastrzębskiej Spółce Węglowej S.A. w zakresie stosowanych i przewidywanych do stosowania sposobów rozprowadzania powietrza w podpoziomowych rejonach eksploatacyjnych i rejonach ze schodzącym prądem powietrza,
- analizy uzyskanych wyników badań,
- selekcji sposobów rozprowadzania powietrza w podpoziomowych rejonach eksploatacyjnych i rejonach ze schodzącym prądem powietrza,
- uściślenie wymagań sprzętowych, programowych i funkcjonalnych systemu kontroli.

Natomiast w kolejnych etapach, jeśli zostaną przyznane środki na ich sfinansowanie, prace skoncentrują się już na wypracowaniu modelu zintegrowanego systemu monitorowania i zabezpieczania załogi przed skutkami stanów awaryjnych i krytycznych.

2. Parametryzacja uwarunkowań aktualnej i planowanej eksploatacji podpoziomowej

Jak już wspomniano, w etapie drugim pracy dokonano ogólnej analizy warunków prowadzenia eksploatacji, w wyniku której wybrano najistotniejsze parametry określające rejon podpoziomowej eksploatacji. Parametry te zebrano w czterech charakterystycznych grupach, a objęły one zarówno prowadzoną, jak i planowaną eksploatację (Trenczek i in. 2007).

Pierwsza grupa dotyczyła informacji o lokalizacji rejonu podpoziomowej eksploatacji:

- poziom udostępnienia – kota niwelacyjna [m],
- najniższa kota niwelacyjna wlotu do rejonu ściany [m] – dotyczy wyrobiska z dopływowym prądem powietrza,
- najwyższa kota niwelacyjna wlotu do rejonu ściany [m] – dotyczy, jeśli taki przypadek występuje (wyrobiska z dopływowym prądem powietrza),
- najniższa kota niwelacyjna wlotu do ściany [m] (z całego wybiegu ściany),
- najniższa kota niwelacyjna wylotu ze ściany [m] (z całego wybiegu),
- najwyższa kota niwelacyjna wylotu z rejonu ściany [m] – dotyczy wyrobiska z odpływowym prądem powietrza,
- najwyższa kota niwelacyjna wlotu do rejonu ściany [m] – dotyczy wyrobiska z odpływowym prądem powietrza,
- długość wybiegu ściany z eksploatacją podpoziomową [m],
- droga ucieczkowa: maksymalna długość [m] i czas wyjścia [min.],
- okres (przewidywany) eksploatacji podpoziomowej [m-ce].

Drugą grupę stanowiły parametry dotyczące zagrożeń występujących w rejonie eksploatacji podziemowej, scharakteryzowanych poziomem dokonanych zaliczeń i klasyfikacji eksploatowanego pokładu węgla i rejonu ściany:

- stopień zagrożenia tapaniami,
- kategoria zagrożenia metanowego pokładu,
- kategoria pola metanowego rejonu ściany,
- stopień niebezpieczeństwa wybuchu metanu pomieszczeń,
- kategoria zagrożenia wyrzutami gazów i skał,
- klasa zagrożenia wybuchem pyłu węglowego,
- stopień zagrożenia wodnego,
- klasa zagrożenia radiacyjnego naturalnymi substancjami promieniotwórczymi,
- kategoria zagrożenia działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia,
- grupa samozapalności węgla,
- wskaźnik samozapalności Sz^a [$^{\circ}\text{C}/\text{min}$],
- okres inkubacji pożaru τ [dni],
- temperatura pierwotna górotworu [$^{\circ}\text{C}$],
- wskaźnik klimatyczny K .

Trzecia grupa zawierała informacje o parametrach eksploatacji:

- długość ściany: maksymalna i minimalna [m],
- wysokość ściany: maksymalna i minimalna [m],
- wybieg ściany (średni) [m],
- maksymalny postęp dobowy [m/dobę],
- ukierunkowanie eksploatacji: system podłużny SPd; system poprzeczny SPp,
- grubość pokładu: maksymalna i minimalna [m],
- średnie nachylenie pokładu [$^{\circ}$] oraz kierunek nachylenia (N; E; W; S; NW; NE; SW; SE),
- sposób kierowania stropem: zawał – Z; podsadzka – P,
- sposób eksploatacji ściany: do granic – DG; od granic – OG,
- zaburzenia tektoniczne w polu ściany: występują – ZT; brak – BZT,
- przedostawanie się węgla do zrobów: brak – B; węgiel występuje / szacunkowa grubość warstwy – W/... [m],
- system przewietrzania ściany: U ; Y ; Z ; H ; inny,
- wydatek powietrza dopływającego do rejonu ściany [m^3/min],
- wydatek powietrza dopływającego do ściany [m^3/min],
- wydatek powietrza odpływającego ze ściany [m^3/min],
- wydatek powietrza odpływającego z rejonu ściany [m^3/min],
- metanowość wentylacyjna [$\text{m}^3\text{CH}_4/\text{min}$],
- możliwość zwiększenia wydatku powietrza: w rejonie ściany o ilość ... [m^3/min], w ścianie o ilość ... [m^3/min],
- temperatura (przeciętna) powietrza t_s [$^{\circ}\text{C}$]: dopływowego do rejonu ściany, dopływowego do ściany, odpływowego ze ściany, odpływowego z rejonu ściany.

W czwartej grupie zgromadzono informacje o podstawowej profilaktyce, z zakresu:

- profilaktyki tapaniowej, z wyróżnieniem:
- strzelania wstrząsowego (odprężającego) – StW;
- strzelania urabiającego – StU;
- innej – In;
- profilaktyki przeciwwybuchowej metanowej, z wyróżnieniem:
- odmetanowania: górotworu – OmG, zrobów – OmZ,
- pomocniczych urządzeń wentylacyjnych – PUW,
- profilaktyki przeciwpożarowej, z wyróżnieniem:
- przemulania zrobów – PrZ,
- inertyzacji zrobów: dwutlenkiem węgla – InCO₂, azotem – InN₂,
- doszczelnianie środkami chemicznymi – DŚCh,
- profilaktyki przeciwciepłej, z wyróżnieniem:
- stosowania klimatyzacji: lokalnej KIL, grupowej – KIG, centralnej KIC,
- termoizolacji wyrobisk – TiW.

Informacje te, uzupełnione o szkice rejonu ściany, zostały zebrane z 16 kopalń Kompani Węglowej, 5 kopalń Katowickiego Holdingu Węglowego i 5 kopalń Jastrzębskiej Spółki Węglowej. Źródłami informacji były:

- plany ruchu poszczególnych zakładów górniczych – o okresach obowiązywania do 2007 r., do 2008 r. i 2009 r.,
- projekty kompleksowych eksploatacji – o okresach obowiązywania w przedziale od 2007 r. do 2012 r.,
- projekty eksploatacji wyselekcjonowanych pokładów – obejmujących różne okresy, w tym maksymalnie do 2012 r.,
- plany zagospodarowania złoża – obejmujące różne okresy obowiązywania, w tym maksymalnie do 2012 r.,
- prognozy zagrożeń klimatycznych – obejmujące różne okresy czasu, maksymalnie do 2013 r.,
- dokumentacje zaliczeń i klasyfikacji pokładów do stopni, kategorii, klas i grup odpowiednich zagrożeń,
- książki kontroli przewietrzania,
- schematy wentylacyjne sieci i podsieci wentylacyjnych.

Łącznie uzyskano dane o 170 rejonach, w tym o 47 ścianach aktualnie prowadzących podziemną eksploatację (KW – 19, KHW – 15 i JSW 13 ścian) oraz o 123 ścianach, w których eksploatacja podziemna jest planowana (KW – 66, KHW – 27 i JSW – 30 ścian).

Tak duża baza danych pozwala je uznać jako reprezentatywne dla kopalń węgla kamiennego w Polsce. Analiza tych danych umożliwiła dokonanie różnorodnej charakterystyki rejonów podziemnej eksploatacji. Jednak ramy tego referatu nie pozwalają na pełną ich prezentację.

3. Ogólna charakterystyka rejonów ze schodzącym prądem powietrza

Z ogólnej liczby 170 badanych ścian w dwóch przypadkach położenie wyrobisk tworzących strukturę rejonu tzn. wlotu i wylot z rejonu, wlotu i wylot ze ściany znajdowało się powyżej poziomu udostępnienia – podpoziom był odcinkowy. Stąd też analizą objęto 168 ścian.

Istotnymi czynnikami w analizie uwarunkowań podpoziomowej eksploatacji są:

- głębokość eksploatacji – H – rozumiana jako najniższa kota niwelacyjna z wyrobisk rejonu (wlotu, wylotu z rejonu, wlotu, wylotu ze ściany) odniesiona do poziomu morza,
- rozpiętość podpoziomu – G_p – rozumiana jako różnica najniższej koty niwelacyjnej wyrobisk rejonu (wlotu, wylotu z rejonu, wlotu, wylotu ze ściany) a koty niwelacyjnej poziomu udostępnienia.

Z analizy materiału badawczego wynika, że głębokość podpoziomowej eksploatacji (aktualnej i planowanej) zawiera się w przedziale od 145–930 m poniżej poziomu morza. Z uwagi na wzrastający wraz z głębokością poziom zagrożeń dokonano podziału głębokości eksploatacji na cztery przedziały, w których eksploatacja prowadzona jest:

- na głębokości mniejszej od 300 m, $H > -300$ m,
- w przedziale głębokości od 300 m do 600 m, $-600 \text{ m} < H \leq -300 \text{ m}$,
- w przedziale głębokości od 600 m do 900 m, $-900 \text{ m} < H \leq -600 \text{ m}$,
- na głębokości większej od 900 m, $H \leq -900 \text{ m}$.

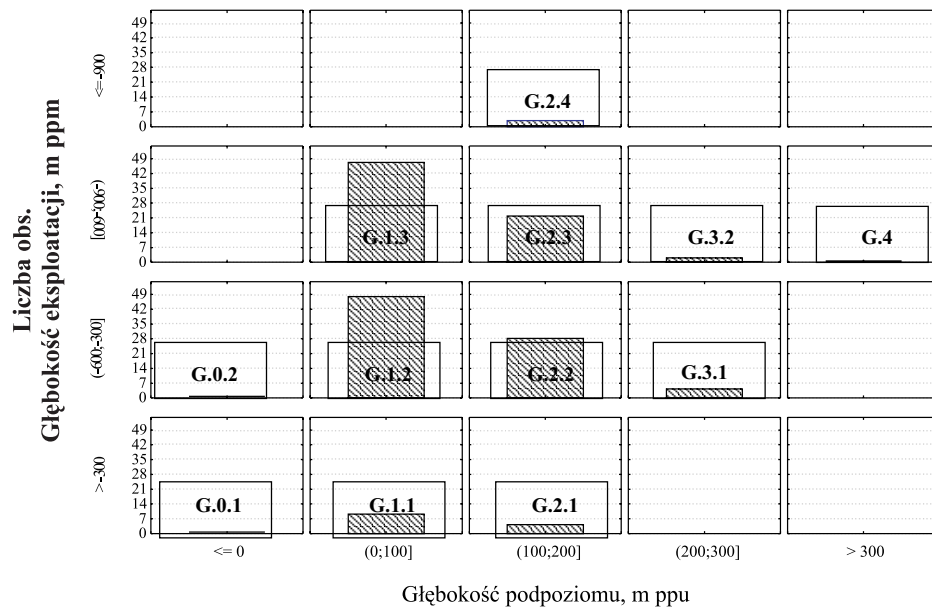
Podobne podejście zastosowano przy podziale zakresu rozpiętości podpoziomu, przy czym razem ze wspomnianymi dwoma ścianami o odcinkowym podpoziemiu utworzono pięć ich typów:

- podpoziom fragmentaryczny $G_p \leq 0$ m,
- podpoziom umiarkowany $0 < G_p \leq 100$ m,
- podpoziom średni $100 \text{ m} < G_p \leq 200$ m,
- podpoziom głęboki $200 \text{ m} < G_p \leq 300$ m,
- podpoziom bardzo głęboki $G_p > 300$ m.

W efekcie uzyskano podział ścian na 12 grup:

- G.0.1, gdy $H > -300$ m i $G_p \leq 0$ m,
- G.0.2, gdy $-600 \text{ m} < H \leq -300 \text{ m}$ i $G_p \leq 0$ m,
- G.1.1, gdy $H > -300$ m i $0 < G_p \leq 100$ m,
- G.1.2, gdy $-600 \text{ m} < H \leq -300 \text{ m}$ i $0 < G_p \leq 100$ m,
- G.1.3, gdy $-900 \text{ m} < H \leq -600 \text{ m}$ i $0 < G_p \leq 100$ m,
- G.2.1, gdy $H > -300$ m i $100 \text{ m} < G_p \leq 200$ m,
- G.2.2, gdy $-600 \text{ m} < H \leq -300 \text{ m}$ i $100 \text{ m} < G_p \leq 200$ m,
- G.2.3, gdy $-900 \text{ m} < H \leq -600 \text{ m}$ i $100 \text{ m} < G_p \leq 200$ m,
- G.2.4, gdy $H \leq -900$ m i $100 \text{ m} < G_p \leq 200$ m,
- G.3.1, gdy $-600 \text{ m} < H \leq -300 \text{ m}$ i $200 \text{ m} < G_p \leq 300$ m,
- G.3.2, gdy $-900 \text{ m} < H \leq -600 \text{ m}$ i $200 \text{ m} < G_p \leq 300$ m,
- G.4, gdy $-900 \text{ m} < H \leq -600 \text{ m}$ i $G_p > 300$ m,

o zróżnicowanej liczebności ścian w poszczególnych grupach (rys. 1).



Rys. 1. Liczebność ścian według grup poziomów

Fig. 1. Number of longwalls against groups of sublevel extraction

TABELA 1

Zestawienie rodzajów i wariantów prądów schodzących

TABLE 1

Breakdown of types and variations of downcast airstreams

Wariant	Rodzaj prądów schodzących				Liczba ścian
	od poziomu udostępnienia do wlotu rejonu	od wlotu rejonu do wlotu ściany	w ścianie	od wylotu ściany do wylotu rejonu	
A	X	X			45
B	X	X		X	6
C	X	X	X	X	6
D	X	X	X		27
E	X				17
F	X			X	6
G	X		X		7
H	X		X	X	2
I		X			36
J		X		X	4
K		X	X		10
L			X		1
M			X	X	1

5. Funkcjonalność monitorowania podziemnej eksploatacji

Już tylko na podstawie tych wybranych, nielicznych przykładów można ocenić, że sposób monitorowania i zabezpieczania eksploatacji podziemnej musi być zróżnicowany. Funkcjonalność odpowiedniego systemu, o roboczej nazwie Zintegrowany System Monitorowania Zagrożeń Eksploatacji Podziemnej – ZSMZ-EP, powinna umożliwiać:

- ciągle monitorowanie parametrów:
 - stanu zainstalowanych w rejonie urządzeń wentylacyjnych,
 - powietrza, w tym: kierunek i prędkość przepływu, skład i zawartość gazów, temperaturę, wilgotność oraz ciśnienie,
 - aktywności sejsmicznej rejonu;
- bieżące obliczanie odpowiednio opracowanych i normatywnych wskaźników oceny poziomu zagrożeń: wentylacyjnego, metanowego i pożarowego, a także tapaniami,
- bezpośrednie i szybkie sterowanie: układami wyłączania energii elektrycznej (blokady pracy maszyn), urządzeniami alarmowo-rozgłoszeniowymi (komunikaty ostrzegawcze i ewakuacyjne), podstawowymi i pomocniczymi urządzeniami wentylacyjnymi.

Zapewnić to powinny:

- lokalny system kontroli zlokalizowany w obrębie zabezpieczanego rejonu, z nowoczesną strukturą modułowa i odpowiednimi układami wejść/wyjść oraz odpowiednimi funkcjami pomiarowymi, obliczeniowymi, wizualizacyjnymi i sterującymi zapewniającymi bezzwłoczną sygnalizację ostrzegawczą i alarmową,
- zestaw czujników pomiarowych o działaniu ciągłym oraz urządzeń sygnalizacyjnych i wyłączających sterowanych lokalnie i/lub z powierzchni – skład zestawu i ilość niezbędnych czujników zależą od uwarunkowań, czyli typu rejonu podziemnej eksploatacji,
- system transmisji, umożliwiający przesył wybranych danych na powierzchnię i zdalne sterowanie podstawowymi i pomocniczymi urządzeniami wentylacyjnymi.

Oprócz uwzględniania warunków naturalnych system spełniać musi odpowiednie warunki techniczne. Ponieważ zaliczać się on będzie do kategorii wyrobów określanych mianem systemów bezpieczeństwa, to podlegać będzie procedurze dopuszczenia przez Wyższy Urząd Górniczy. System, wchodzące w jego skład urządzenia dołowe i stacyjne oraz oprogramowanie elementów komputerowych będą musiały zatem spełniać wymagania odpowiednich aktów prawnych i norm.

Podsumowanie

Liczba i poziom zagrożeń występujących w rejonach eksploatacji podziemnej wpływają na poziom niebezpieczeństwa załogi w przypadku stanów awaryjnych i krytycznych przewietrzania takiego rejonu.

Przeprowadzone badania pokazały, że w najbliższych latach zwiększać się będzie liczba ścian prowadzących podziemną eksploatację pokładów węgla kamiennego:

- w Kompani Węglowej z aktualnych 19 do 66 planowanych do eksploatacji po 2009 r.,
- w Katowickim Holdingu Węglowym z aktualnych 15 do 27 po roku 2009,
- w Jastrzębskiej Spółce Węglowej z aktualnych 13 do 30 po roku 2009.

Analiza materiału badawczego wykazała, że pod względem podobieństwa cech da się wyróżnić 13 wariantów występowania prądów schodzących. Najistotniejsze z punktu widzenia podpoziomów są jednak cztery grupy ścian, w których podpoziom występuje:

- od poziomu udostępnienia do wlotu rejonu,
- od wlotu rejonu do wlotu ściany,
- w ścianie,
- od wylotu ściany do wylotu rejonu.

Zróżnicowanemu poziomowi zagrożeń występujących przy eksploatacji podziemnej odpowiadać musi ich selektywne monitorowanie i zabezpieczanie.

Zintegrowany system pozwalać powinien na:

- ciągłe monitorowanie parametrów: stanu zainstalowanych w rejonie urządzeń wentylacyjnych, powietrza (kierunek, prędkość, skład, temperatura, wilgotność, ciśnienie), a także aktywności sejsmicznej rejonu,
- bieżące obliczanie odpowiednio opracowanych i normatywnych wskaźników oceny poziomu zagrożeń: wentylacyjnego, metanowego i pożarowego, a także tapaniami,
- bezpośrednio i szybkie sterowanie: układami wyłączania energii elektrycznej (blokady pracy maszyn), urządzeniami alarmowo-rozgłoszeniowymi (komunikaty ostrzegawcze i ewakuacyjne), podstawowymi i pomocniczymi urządzeniami wentylacyjnymi.

LITERATURA

- Budryk W., 1954 – Odwracanie się prądów powietrznych w czasie pożarów podziemnych i sposoby zapobiegania. *Archiwum Górnictwa i Hutnictwa* t. II, z. 2.
- Krotkiewski W., 1957 – Pożar w kopalni „Barbara-Wyzwolenie” w 1954 r. Materiały pokonferencyjne nt. Analiza większych pożarów w kopalniach węgla. SNTliTG Zarząd Główny, Katowice.
- Trenczek S., 2005 – Przewietrzanie wyrobisk kopalnianych powietrzem sprowadzanym na upad. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie* nr 12, 12–20.
- Trenczek S., Wierzbński K., Krzystanek Z., 2006 – Zintegrowany system kontrolno-pomiarowy zagrożeń: wentylacyjnego, metanowego i pożarowego, w rejonach ścian wybieranych podziemowo. Część I. Dokumentacja Centrum EMAG pracy badawczej nr 309.0016: Badania wspólne sieci naukowej – Zintegrowany Instytut Naukowo Technologiczny – etap 3. Katowice, grudzień 2006, niepublikowana.
- Trenczek S., 2007a – Przewietrzanie schodzącymi prądami powietrza – identyfikacja pojęć. *Górnictwo i Geologia*, t. 2, z. 2, s. 65–79, Pol. Śl., Gliwice.
- Trenczek S., 2007b – Eksploatacja podziemowa – zmiany uwarunkowań. *Górnictwo i Geologia*, t. 2, z. 4, 101–114, Pol. Śl., Gliwice.
- Trenczek S., Wierzbński K., Krzystanek Z., Tejszowski J., 2007 – Zintegrowany system kontrolno-pomiarowy zagrożeń: wentylacyjnego, metanowego i pożarowego, w rejonach ścian wybieranych podziemowo. Część II. Dokumentacja Centrum EMAG pracy badawczej nr 309.0016: Badania wspólne

sieci naukowej – Zintegrowany Instytut Naukowo-Technologiczny – etap 7. Katowice, grudzień 2007, niepublikowana.

Trenczek S., Wierzbński K., Krzystanek Z., 2008 – Uwarunkowania ścian wybieranych podziemowo w aspekcie ich monitorowania i zabezpieczania załogi. Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko. Wydanie Specjalne Nr 1/2008, 33–52.

WYBRANE UWARUNKOWANIA EKSPLOATACJI PODPOZIOMOWEJ W ŚWIETLE BADAŃ

Słowa kluczowe

Górnictwo, warunki geologiczno-górniczne, eksploatacja podziemowa, zagrożenia naturalne

Streszczenie

W stanach awaryjnym i krytycznym przewietrzania rejonów eksploatacji podziemowej może dojść do wzrostu takich zagrożeń, jak wentylacyjno-gazowego, klimatycznego, metanowego, czy zagrożenia pożarem endogenicznym. Zarządzanie bezpieczeństwem wymaga odpowiedniego sposobu monitorowania takiego rejonu i zabezpieczania zatrudnionej tam załogi.

Prace badawcze, o tytule „Zintegrowany systemem kontrolno-pomiarowym zagrożeń: wentylacyjnego, metanowego i pożarowego, w rejonach ścian wybieranych podziemowo” podjęto w ramach Zintegrowanego Instytutu Naukowo-Technologicznego. Dokonano ogólnej analizy warunków eksploatacji (podzielonych na cztery charakterystyczne grupy) dla prowadzonej, jak i planowanej eksploatacji. Łącznie uzyskano bazę z danymi o 170 rejonach, w tym o 47 ścianach aktualnie prowadzących podziemową eksploatację (KW – 19, KHW – 15 i JSW 13 ścian) oraz o 123 ścianach, w których eksploatacja podziemowa jest planowana (KW – 66, KHW – 27 i JSW – 30 ścian), co pozwala ją uznać jako reprezentatywną dla kopalń węgla kamiennego w Polsce.

Z analizy różnorodnej charakterystyki rejonów podziemowej eksploatacji omówiono kilka. Wyszczególniono cztery przedziały głębokości podziemowej eksploatacji i pięć ich typów zależności od przedziału zakresu rozpiętości podziomu (rys. 1).

Określono też cztery podstawowe rodzaje prądów schodzących oraz 13 wariantów rejonów eksploatacyjnych – od przynależnych do jednego tylko rodzaju do przynależnego do wszystkich czterech (tab. 1).

Wyszczególniono najbardziej niebezpieczne rejony ścian, w których eksploatacja podziemowa prowadzona jest (będzie) w warunkach współwystępowania zagrożeń: tapaniami, metanowego, klimatycznego, pożarowego i wybuchem pyłu węglowego. Zebrane dane pokazują, że rejonów takich jest i będzie dużo.

Najwięcej takich przypadków jest w aktualnie prowadzonej i planowanej eksploatacji w kopalniach KHW (tab. 2), gdzie często występuje najwyższy poziom zagrożeń tapaniami, metanowego, klimatycznego i wybuchem pyłu węglowego, przy zróżnicowanym poziomie zagrożenia pożarowego. W kopalniach KW przeważnie występują i występować będą rejony eksploatacji podziemowej o zróżnicowanych poziomach zagrożeń (tab. 3). Przy często występujących najwyższych poziomach zagrożeń tapaniami i klimatycznego inne zagrożenia, takie jak na przykład metanowe, występuje w najwyższej kategorii lub wcale. Podobnie z zagrożeniem pożarami endogenicznymi – najczęściej do najniższej grupy, ale bywają też rejony sklasyfikowane do grupy najwyższej. Z kolei w kopalniach JSW rzadkością jest występowanie III stopnia zagrożenia tapaniami, natomiast często występuje zagrożenie wyrzutami metanu i skał oraz występuje zazwyczaj najwyższy poziom zagrożeń metanowego i klimatycznego (tab. 4).

Zróżnicowanemu poziomowi zagrożeń odpowiadać musi ich selektywne monitorowanie. Dotyczy to między innymi parametrów stanu zainstalowanych w rejonie urządzeń wentylacyjnych, parametrów powietrza (kierunek, prędkość, skład, temperatura, wilgotność, ciśnienie), aktywności sejsmicznej rejonu oraz bieżącego obliczania odpowiednio opracowanych i normatywnych wskaźników oceny poziomu zagrożeń wentylacyjnego, metanowego i pożarowego, a także tapaniami. Tego typu zintegrowany system pozwalać powinien na bezpośrednie i szybkie sterowanie: układami wyłączania energii elektrycznej (blokady pracy maszyn), urządzeniami alarmowo-rozgłoszeniowymi (komunikaty ostrzegawcze i ewakuacyjne), podstawowymi i pomocniczymi urządzeniami wentylacyjnymi.

Key words

Mining industry, geological and mining conditions, underlevel mining, mining natural hazards

Abstract

Some emergency or critical ventilation conditions in the regions of sublevel extraction may lead to increase of mining hazards associated with insufficient disposal of adverse gases, unfavourable changes of climate in excavations, methane buildup or risk of an endogenous fire. Safety management in coal mines imposes the need to apply adequate monitoring methods for such hazardous areas and providing safety to miners who work there.

The research studies, entitled "The integrated control and measurement system for monitoring of ventilation, methane and fire hazards in regions of longwalls with sublevel extraction" were launched within the Integrated Scientific and Technological Institute. The studies encompassed overall analysis of operating conditions (classified into four characteristic groups) for both the mining extractions that are in progress and those that are anticipated in future. Eventually, the database with information about 170 regions has been obtained, including 47 longwalls where sublevel extraction is currently in progress (KW - The Coal Company – 19 longwalls, KHW – Coal Holding of Katowice – 15 longwalls and JSW - Jastrzębska Coal Company – 13 longwalls) as well as 123 longwalls where sublevel extraction is anticipated (KW – 66, KHW – 27 and JSW – 30 longwalls). Therefore, the database can be considered as a representative image of the Polish mining industry.

Wide variety of regions with sublevel extraction was subject to versatile analysis, but few of them were discussed in details. The applied classification made it possible to distinguish four depth ranges of sublevel extraction and five types of such excavations, depending on the size and span of sublevels (Fig. 1). Consequently, the most hazardous regions of longwalls could be found out, where sublevel extraction is or shall be carried out under hazardous conditions due to the effect of rock bumps, methane infiltration, detrimental climate, possible fires or coal dust explosions. The collected results give the evidence that such hazardous regions are pretty numerous and the same seems to be expected in future as well.

The highest number of such cases associated with current and anticipated coal extraction falls to collieries of KHW – Coal Holding of Katowice (Table 2) where the highest level of rock bumping, climatic and coal dust explosion hazards simultaneously occur with variable level of fire hazards. The sublevel extraction regions in collieries of KW (The Coal Company) are endangered by wide variety of differentiated levels of hazards (Table 3). Highest levels of threats due to rock bumps and unfavourable climatic conditions are accompanied by e.g. the methane hazard that may be classified to the highest category or may sometimes never occur. Similarly, hazards of endogenous fires are usually rated to the group of lowest hazard but there are extraction regions where such hazards are extremely high. On the other hand, in collieries operated by the Jastrzębska Coal Company the 3rd degree of rock bump hazard is really rare, but these are intensely endangered to methane and rock outbursts and rated to the highest class of methane and climatic hazards (Table 4).

Variable levels of mining hazards induce the obligation to keep on selective monitoring of individual threats. The monitoring and supervision scope must comprise parameters and status of ventilating equipment, installed and operated in hazardous regions as well as air parameters (flow direction, composition, temperature, humidity, pressure) in order to continuously calculate relevant and standardized indices for evaluation of ventilation, methane and fire hazards. Seismic activity within the region must be constantly monitored to predict possible rock bumps. All these activities make up an integrated control and measurement system that should make it possible to swiftly react to possible hazards and perform relevant control operations, such as electric power cutoff (immediate stoppage and interlock of machine operation), activation of alarm and annunciator systems (warning and evacuation messages) and emergency switchovers of basic and auxiliary ventilation equipment.