

Piotr BUCHWALD
OSRG Zabrze

INERTYZACYJNA PROFILAKTYKA POŻAROWA – ZASTOSOWANIE AZOTU LUB DWUTLENKU WĘGLA – CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA PODJĘCIE WŁAŚCIWEJ DECYZJI

Streszczenie. W artykule przedstawiono zagadnienie wykorzystania azotu i dwutlenku węgla w procesie stosowanej w kopalniach prewencyjnej inertyzacji pożarowej. Zwrócono uwagę na właściwości fizyczne i chemiczne tych gazów, uwypuklono znaczenie szeregu innych czynników, które stanowią podstawę wyboru i zastosowania konkretnego gazu inertnego. Analiza wszystkich uwarunkowań geologicznych, górniczych i organizacyjnych decyduje o efektywności prowadzonych prac profilaktycznych.

INERTIZATION-BASED FIRE PREVENTION – APPLICATION OF NITROGEN OR CARBON DIOXIDE - FACTORS INFLUENCING PROPER DECISION MAKING

Summary. The paper presents the problem involving the application of nitrogen and carbon dioxide in the inertization-based fire prevention process applied in mines. Physical and chemical properties of the above gases were presented, and other factors were emphasized which determine the selection and application of a particular inertial gas. The analysis of all geological, mining and organizational conditions determines the effectiveness of the carried out preventive works.

1. Wprowadzenie

W ubiegłych latach w polskim górnictwie węglowym wyraźnie ujawniło się narastanie niezwykle poważnej bariery dotyczącej dalszego wzrostu koncentracji wydobywania, jaką jest rzeczywisty poziom zagrożeń naturalnych, w szczególności metanowego i tapaniowego, ujawniły się skutki wzrostu zagrożenia pożarowego. W latach 1990–2003 wzrost koncentracji wydobywania spowodował wyraźne (blisko 3-krotne) zmniejszenie się liczby ścian, przy

utrzymaniu od paru lat stałego poziomu wydobycia. Aktualnie funkcjonuje 138 ścian wydobywczych. W prostym rachunku można by stwierdzić, że ograniczeniu uległa liczba miejsc stanowiących potencjalne zagrożenie pożarowe, zdecydowanemu uproszczeniu uległy także sieci wentylacyjne kopalń. Również duże postępy ścian upoważniają do jednoznacznego stwierdzenia, że koncentracja wydobycia jest korzystna z uwagi na zmniejszanie się zagrożenia pożarowego. Taka teza w niektórych kręgach jest jednak uważana jako mocno dyskusyjna.

Biorąc pod uwagę bardzo wysokie koszty technicznego wyposażenia ścian o dużej koncentracji produkcji, należy szczególnie mocno podkreślić konieczność stosowania skutecznej prewencji pożarowej, zapobiegającej procesom samozapalenia węgla w zrobach. Prewencja ta powinna obejmować elementy technologii górniczej, sposób rozprowadzenia powietrza oraz uwzględniać odpowiednio rozwinięty nowoczesny monitoring prowadzony w rejonach ścian, szczególnie ścian zawałowych. Dotyczyć to powinno całego okresu biegu ściany od chwili jej uruchomienia do czasu wyłączenia z ruchu i otamowania zrobów. Brak odpowiedniej profilaktyki pożarowej, jak też jej opóźnienie w czasie, skutkować może poważnym wzrostem zagrożenia, utratą wydobycia, utraty części czy nawet całej kopalni.

Wraz ze wzrostem intensywności wybierania i głębokości eksploatacji wzrasta wydzielanie się metanu, wytwarzanie pyłu węglowego oraz dopływ ciepła do powietrza kopalnianego. Utrudnia to walkę z zagrożeniem wybuchami metanu oraz na przykład z zagrożeniem klimatycznym.

Zwiększone wydzielanie się metanu jest związane ze wzrostem metanonośności, postępu robót eksploatacyjnych oraz z większym i szybszym odsłanianiem calizny węglowej. Czynniki te wpływają na poszukiwanie przez kopalnie najdogodniejszych układów rozprowadzania powietrza w ścianach w celu ograniczenia dopływu metanu do wyrobisk i skutecznego obniżenia stężenia tego gazu. Również w przypadku powstania zagrożenia pożarowego dobór odpowiedniego układu rozplywu powietrza nie jest zagadnieniem obojętnym.

2. Analiza stosowanych sposobów przewietrzania

W kopalniach węgla kamiennego wydobycie z poszczególnych jednostek jest dosyć zróżnicowane i waha się od 500 t/d nawet do 6.500 t/d. Zdecydowana większość eksploatowanych ścian to ściany zawałowe. Z przeprowadzonej analizy układów

przewietrzania i struktur rejonowych podsieci wentylacyjnych wynika, że najczęstszym układem przewietrzania wyrobisk eksploatacyjnych jest układ „U” od pola. Układ ten jest stosowany przede wszystkim przy przewidywanym zagrożeniu pożarowym - 60 % przypadków w odniesieniu do liczby wszystkich ścian, jak również przy zagrożeniu metanowym - 63 %.

Układem drugim co do częstości stosowania jest układ „Y”. Układ ten najczęściej wykorzystywany jest przy dużym zagrożeniu metanowym w polach III i IV kategorii zagrożenia metanowego. Metan w tym układzie zostaje dobrze wypłukiwany ze zrobów i nie ma możliwości gromadzenia się w chodniku nadścianowym. Interesujące jest spostrzeżenie, że aż około 38% ścian zawałowych w polach III i IV kategorii zagrożenia metanowego prowadzonych jest w układzie „U” od pola. Świadczy to o uznaniu zagrożenia pożarowego jako podstawowego przy skojarzonym zwalczaniu obydwu zagrożeń.

3. Statystyka pożarowa za okres ostatnich 10 lat

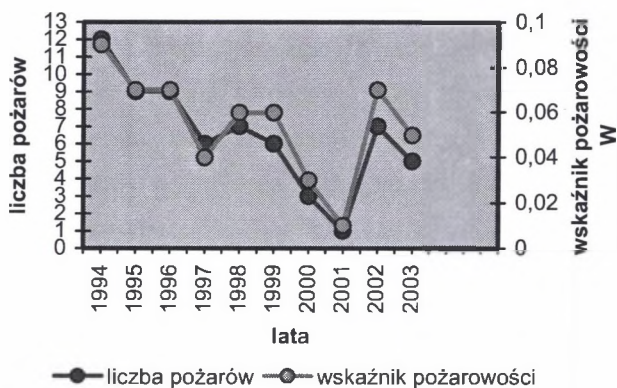
Przyjętą miarą zagrożenia pożarowego jest wskaźnik pożarowości „W”, określający liczbę pożarów przypadających na 1 ml ton wydobytego węgla.

Tablica 1

Liczba pożarów podziemnych i wskaźnik pożarowości

Stan zagrożenia pożarowego	Lata 1994 – 2003										Ogółem
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Liczba pożarów	12	9	9	6	7	6	3	1	7	5	65
Wskaźnik pożarowości	0,09	0,07	0,07	0,04	0,06	0,06	0,03	0,01	0,07	0,05	średnio 0,05

Graficzne ujęcie ilości zaistniałych pożarów oraz obliczonych wskaźników pożarowości obrazuje rys. 1.



Rys. 1. Graficzne ujęcie ilości zaistniałych pożarów oraz obliczonych wskaźników pożarowości
 Fig. 1. Graphical representation of the number of fires which have broken out and the calculated fire rates

Współczesne wydobywanie w podziemnych kopalniach często zmusza do prowadzenia robót górniczych na coraz większych głębokościach w bardzo trudnych warunkach górniczo – geologicznych oraz klimatycznych. Analiza statystyczna częstości występowania pożarów endogenicznych, z którymi mieliśmy do czynienia w latach od 1994 do 2003, wskazuje, że około 92% wszystkich pożarów zaistniało w rejonach eksploatacyjnych. Dalej można stwierdzić, że podstawowe przyczyny powstawania i rozwoju takich pożarów w górnictwie węgla kamiennego w Polsce są następujące:

- zmienna grubość eksploatowanych pokładów z licznymi zaburzeniami geologicznymi i mało zwięzłymi skałami stropowymi,
- duża intensywność przewietrzania wyrobisk stosowana generalnie przy zwalczaniu zagrożenia metanowego lub klimatycznego, powodująca zwiększone przenikanie powietrza przez zroby i szczelinowate filary,
- wpływ zagrożenia tąpniowego, powodującego w ramach prowadzonej profilaktyki naruszenie i niszczenie struktury węgla oraz jego zeszczelinowanie.

Nie jest natomiast regułą, że do głównych czynników sprzyjających powstawaniu zagrożeń pożarowych należy odpowiednio duża skłonność węgla do samozapalenia. Obserwuje się natomiast w ostatnich latach wzrost zagrożenia pożarowego w pokładach z węglem zaliczonych do niskich grup samozapalenia, to jest do II i najwyżej do III grupy, przy odpowiednio błędnie prowadzonej profilaktyce. Obala to jednocześnie mit, że tylko grupa samozapalności decyduje o skali zagrożenia. Jak wskazuje praktyka, sposób technicznego podejścia do tego zagadnienia ma największe znaczenie. Należy jednak nadmienić, iż

poszczególne zagrożenia pożarowe są niepowtarzalne i nieporównywalne, a więc procentowy udział znaczących czynników jest również zmienny.

Podstawą bezpieczeństwa pożarowego w kopalniach powinna być skuteczna „profilaktyka wentylacyjna” oparta na aktualnym schemacie potencjalnym, a na tej podstawie na prawidłowym rozkładzie spadków potencjału aerodynamicznego wokół danej przestrzeni. O fakcie tym bardzo często zapomina się na kopalniach lub wraca się do tego zagadnienia już w momencie wystąpienia zagrożenia pożarowego.

W celu zwiększenia skuteczności profilaktyki pożarowej konieczne jest stosowanie takich mechanizmów, które pozwolą na wczesne wykrywanie początkowego stadium powstawania zagrożenia pożarowego. W laboratorium Zakładu Aerologii Górniczej Głównego Instytutu Górniczego już od kilku lat, a w laboratorium chemicznym Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego od blisko dwóch lat funkcjonują stanowiska badawcze do termicznego utleniania węgla w atmosferze powietrza oraz w otulinie innych gazów, na przykład gazów inertnych oraz ich mieszanek w różnej konfiguracji procentowej. Na podstawie takich badań oraz obliczonych wskaźników można w miarę precyzyjnie określić, z jakimi egzotermicznymi procesami utleniania mamy do czynienia w danym przedziale czasowym w wyrobiskach kopalnianych i na tej podstawie określić temperaturę zagrzanego węgla. Badania tego typu stanowią podstawę do podjęcia decyzji o praktycznym zastosowaniu odpowiedniego modelu działań profilaktycznych.

Centralna Stacja Ratownictwa Górniczego w Bytomiu opracowała zbiór przepisów wykonawczych z zakresu ratownictwa górniczego, wynikających z delegacji Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 12 czerwca 2002 r. Stosownie do przepisów pkt. 1.64 zał. nr 3 do ww. rozporządzenia wprowadzono do stosowania zasady prowadzenia akcji ratowniczych i prac profilaktycznych z wykorzystaniem gazów inertnych. Z dniem 15 lipca 2002 r. Centralna Stacja Ratownictwa Górniczego w Bytomiu do przytoczonych zasad prowadzenia prac z wykorzystaniem gazów inertnych wprowadziła aneksem nr 1 zmianę zapisu pkt. 2.5, 2.6, 2.9, 3.2.3 i 3.3.4, dotyczącą stosowania dwóch najczęściej wykorzystywanych gazów inertnych, którymi są azot i dwutlenek węgla. Wprowadzono szerokie możliwości ich stosowania w wyrobiskach podziemnych. Dotyczy to dozowania gazów do przestrzeni otwartych i zamkniętych przy utrzymaniu na bieżąco pełnego monitoringu parametrów gazowych w wyrobiskach z wentylacją opływową. Jest to niezmiernie ważne zagadnienie, szczególnie w przypadku dwutlenku węgla.

Gazy obojętne do likwidacji zagrożeń pożarowych należy wykorzystywać w przypadkach, gdy:

- miejsce zagrożenia jest niedostępne,
- gaszenie połączone jest z dużym niebezpieczeństwem,
- inne metody są mało skuteczne.

Gazy inertne charakteryzują się tym, że łatwo przenikają do wnętrza pustych przestrzeni, porów i mikroskopijnych pęknięć w masie węglowej. Ich działanie polega w szczególności na:

- zmniejszeniu zawartości tlenu poprzez wyparcie powietrza ze strefy zagrożenia z równoczesnym blokowaniem dostępu tlenu do przestrzeni zaognionych,
- chłodzeniu zaognionych przestrzeni.

Spośród najbardziej znanych gazów inertnych takich, jak: dwutlenek siarki, gazy spalinowe, para wodna, azot i dwutlenek węgla w górnictwie najczęściej stosowanymi gazami w działaniach profilaktyki inertyzacyjnej są azot i dwutlenek węgla. O wyborze gazu inertnego decyduje kilka czynników:

- pojemność otamowanej przestrzeni, w tym długość drogi migracji gazów od miejsca dozowania do miejsca wystąpienia potencjalnego zagrożenia pożarowego,
- ilość gazu inertnego potrzebna do neutralizacji,
- czas i możliwości techniczne zastosowania technologii i urządzeń do podawania odpowiedniego gazu,
- właściwości fizyczne i chemiczne poszczególnych gazów w korelacji z układem niwelacyjnym poszczególnych wyrobisk czy partii oraz z uwzględnieniem aktualnego stanu przewietrzania danej podsieci wentylacyjnej.

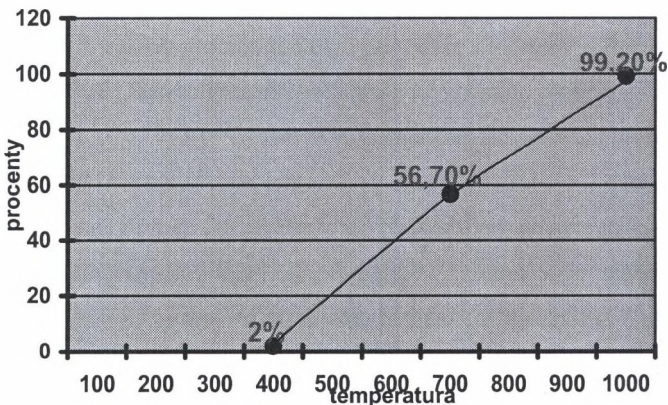
4. Trafność zastosowania odpowiedniego gazu

Trafność zastosowania dwutlenku węgla w znacznym stopniu jest związana z niektórymi jego właściwościami fizycznymi i chemicznymi. Do charakterystycznych właściwości CO_2 należy przede wszystkim jego gęstość, która w stosunku do gęstości powietrza wynosi 1,529. W temperaturze 0°C i przy ciśnieniu barometrycznym 1 MPa jeden liter CO_2 ma masę 1,971 g. Z uwagi na gęstość gazu stosowany jest on szczególnie w czasie zagrożeń pożarowych w kopalniach w nieprzebitych upadowych lub pionowych wyrobiskach kopalnianych. W takich sytuacjach użycie dwutlenku węgla w celu zubożenia atmosfery kopalnianej jest niezastąpione.

Większa gęstość CO_2 z drugiej strony ma jednak wady polegające na tym, że uniemożliwia włączanie CO_2 w pole pożarowe z miejsca, które pod względem wysokości jest położone niżej niż przypuszczalne ognisko pożaru. Oprócz tego znaczna różnica między gęstością CO_2 i gęstością powietrza powoduje nierównomierne przemieszczanie oraz gromadzenie się w niższych partiach.

Stosując CO_2 należy liczyć się ze znacznymi stratami materiału gaśniczego, które są spowodowane jego pochłanianiem przez węgiel, skały i wodę. Na intensywność pochłaniania ma wpływ cały szereg czynników, do których należą właściwości fizyczne i chemiczne skał, temperatura otoczenia, stosunki ciśnień, wilgotność węgla i inne. Zdolność wchłaniania zależy przede wszystkim od liczebności i wielkości mikroporów, które przy zwykłych rodzajach węgla mają wymiary od 10^{-5} do 10^{-7} cm. Jeśli chodzi o wilgotność węgla, to próby laboratoryjne wykazały, że wilgotność ta obniża zdolność sorpcyjną. Odwrotnie - węgiel rozdrobniony wskutek większej powierzchni ma też większą zdolność pochłaniania CO_2 .

Jedną z zalet dwutlenku węgla, w przeciwieństwie do azotu, jest jego większa zdolność zubożniania, którą można wyrazić stosunkiem 1 : 1,88. Wynika stąd, że 1% dwutlenku węgla ma taki sam skutek zubożnienia jak 1,88% azotu. Wybierając CO_2 jako materiał gaśniczy należy uwzględnić to, że w zetknięciu z rozżarzonego węgla reaguje on zgodnie z równaniem: $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2 \text{CO}$ i powstaje trujący tlenek węgla, który zwiększa ryzyko pracy na przykład ratowników górniczych. Powstający CO zakłóca także obiektywną kontrolę rozwoju pożaru bazującą na analizach składu powietrza pobieranego z przestrzeni otamowanych (rys. 2).



Rys. 2. Graficzne przedstawienie rozkładu dwutlenku węgla pod wpływem temperatury

Fig. 2. Graphical representation of the distribution of carbon dioxide in high temperature conditions

W praktyce, przy podejmowaniu decyzji o użyciu CO₂ do opanowania pożaru w kopalni, często kryterium dominującym jest bliskość jego źródeł i możliwości regularnej dostawy w wymaganej ilości. Decyzję o użyciu gazu inertnego zawsze musi poprzedzać ustalenie:

- objętości przestrzeni, którą należy zneutralizować,
- odległości ogniska pożaru od tamy, przez którą dany gaz ma być dozowany (w przypadku przestrzeni zamkniętych),
- różnicy wysokości między miejscem wprowadzania gazu a ogniskiem pożaru,
- różnicy wysokości wyrobisk w danej przestrzeni, przez które wpuszczony gaz ma być dalej transportowany.

Wieloletnie doświadczenia górnictwa niemieckiego i czeskiego w tym zakresie pokazały, że prowadzona neutralizacja atmosfery z wykorzystaniem CO₂ nie jest właściwa, jeżeli w przypadku przestrzeni zamkniętych objętość danego pola przekracza 50.000 m³, w skrajnym przypadku 70.000 m³. Straty od pochłaniania CO₂ przez węgiel i straty w większych obszarach są na tyle duże, że przekraczają możliwości objętościowe skutecznej neutralizacji. Takie samo ograniczenie obowiązuje również dla pożarów, których ognisko znajduje się w odległości powyżej 500 m, w skrajnym przypadku 700 m od tamy, przez którą CO₂ jest wpuszczany do pola pożarowego.

Z drugiej strony gęstość ogranicza użycie CO₂ ze względu na położenie wysokościowe wyrobisk w polu pożarowym i umożliwia skuteczne użycie CO₂ w tych przypadkach, gdy różnica wysokości wyrobisk i różnica wysokości między tamami po stronie wdechowej i wydechowej danego pola nie przekracza 20 m.

Trudno tutaj bezpośrednio porównywać skuteczność zastosowania azotu i dwutlenku węgla, bowiem właściwości tych gazów są diametralnie odmienne, a miejsca i sposoby ich zastosowania, to jest uwarunkowania górnictwo – wentylacyjne, mają szczególnie istotne znaczenie w każdym przypadku z osobna.

Przytoczone powyżej doświadczenia praktyczne w stosowaniu gazów inertnych oparte zostały w głównej mierze na podstawowych właściwościach tych gazów. Nie mniej ważne znaczenie w ocenie skuteczności i efektywności ich zastosowania mają bezpośrednie precyzyjne badania laboratoryjne, które stanowią bazę wyjściową przy ocenie efektywności ich zastosowania. Badania prowadzone od kilku lat w laboratoriach Głównego Instytutu Górnictwa oraz w Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego w Bytomiu polegają na obserwacji obrazu gazowego wokół węgla o podwyższonej temperaturze i stosowaniu do inertyzacji azotu, dwutlenku węgla oraz ich mieszanin o różnym udziale objętościowym

poszczególnych gazów. Otrzymane w ten sposób wyniki stanowią doskonałą porównawczą bazę wyjściową w ocenie danego zagrożenia pożarowego.

W tablicy 2 przytoczone zostały charakterystyczne parametry obrazu gazowego wokół zagrzanego węgla, uzyskane w warunkach laboratoryjnych. Wyniki te pozwalają na przeprowadzenie prawidłowej interpretacji i oceny zagrożenia. Wynika z nich jednoznacznie, że w przypadku wypełniania przestrzeni zagrożonej pożarem gazem inertnym, to jest azotem, dwutlenkiem węgla lub ich mieszaniną, istotny jest udział poszczególnych gazów. Często lepsze efekty gaszenia występują w przypadku stosowania mieszanin gazów inertnych. Świadczą o tym wyniki zaprezentowane w tablicy 2. Wiadomo także, że w działaniach praktycznych w kopalniach dotychczas decydujące znaczenie posiadają: układ wyrobisk górniczych, struktura sieci wentylacyjnej, odpowiedni rozkład potencjału powietrza. Wybór gazu inertnego w działaniach likwidacyjnych zagrożenie pożarowe też jest istotny.

Autor referatu w ostatnich latach przeprowadził szereg badań, głównie laboratoryjnych, które zmierzały do wyznaczenia bezpiecznego stężenia tlenu (O_{2B}) dla danego gatunku węgla wygrzewanego w otulinie azotowej, gdzie dla konkretnych przypadków ustalono granicę zanikania procesu samozagrzewania w zależności od stężenia tlenu. Znajomość bezpiecznego stężenia tlenu pozwoliła na określenie tzw. wskaźnika tlenowego W_{O_2} . Wskaźnik ten został zdefiniowany jako iloraz bezpiecznego stężenia tlenu O_{2B} do stężenia tlenu w przestrzeni otamowanej.

Jednym z warunków koniecznych dla bezpiecznego otwarcia przestrzeni otamowanej jest, by wskaźnik tlenowy W_{O_2} był wyższy od jedności:

$$W_{O_2} > 1$$

Drugim bardzo ważnym wskaźnikiem jest tzw. wskaźnik temperaturowy W_T , zdefiniowany jako iloraz szacowanej temperatury w ognisku samozagrzewania do tzw. temperatury krytycznej. Dla bezpiecznego otwarcia przestrzeni otamowanej wskaźnik ten powinien spełniać warunek:

$$W_T \leq 0,75$$

Podstawowe kryterium oceny skuteczności zastosowania azotu w prewencji pożarów endogenicznych w przestrzeniach otamowanych powinno być oparte na równoczesnym spełnieniu określonych wskaźników tlenowego i temperaturowego. Kryteria te wyznaczone zostały dla inertyzacji azotem. Podobne badania pod kątem efektywnego wykorzystania dwutlenku węgla są obecnie przedmiotem dalszych obserwacji.

Tablica 2

Zestawienie charakterystycznych parametrów obrazu gazowego wokół zagranego węgla

Obserwowany składnik		Medium wypełniające środowisko				
		Powietrze	N ₂	$\frac{\text{CO}_2 : \text{N}_2}{1 : 3}$	$\frac{\text{CO}_2 : \text{N}_2}{1 : 1}$	CO ₂
CO	występowanie	60 ⁰ C (4 ppm)	80° C (2 ppm)	60° C (2 ppm)	60° C (2 ppm)	60° C (80 ppm)
	max stężenie przy 300° C	8,46 %	0,58%	0,78%	1,05%	1,20%
H ₂	występowanie	140° C	220° C	120° C	100° C	100° C
	max stężenie przy 300° C	0,82%	0,39%	0,24%	0,16%	0,35%
C ₂ H ₄	występowanie	100° C	60° C	80° C	80° C	80° C
	max stężenie przy 300° C	445 ppm	120 ppm	50 ppm	48 ppm	111 ppm
C ₃ H ₆	występowanie	100° C	60° C	100° C	100° C	100° C
	max stężenie przy 300° C	270 ppm	64 ppm	25 ppm	25 ppm	60 ppm

Przytaczane zapisy załącznika nr 3 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 12 czerwca 2002 r. pozwalają na dozowanie azotu i dwutlenku węgla zarówno do przestrzeni zamkniętych jak i otwartych. Nie ulega jednak wątpliwości, że lepsze efekty inertyzacyjne w przypadku jednego czy drugiego gazu uzyskuje się w przestrzeniach zamkniętych. Można nawet stwierdzić, że problem ten dotyczy bardziej azotu aniżeli dwutlenku węgla. Istotne znaczenie w tym przypadku posiada wielkość przestrzeni inertyzowanej.

W górnictwie węgla kamiennego w Polsce w ostatnim czasie wystąpiło szereg bardzo znaczących i udanych przykładów zastosowania azotu do likwidacji zagrożeń pożarowych, na przykład w kopalniach: „Mysłowice” (1998 r.) i „Julian” (1999 r.), gdzie zawiodły wszelkie inne metody i środki gaszenia. Znane są także przykłady bardzo precyzyjnego zastosowania dwutlenku węgla w kopalniach polskich, gdzie efekty inertyzacji były bardzo udane na przykład w kopalniach: „Zofiówka”, „Borynia” i „Śląsk”. Pamiętać jednak należy, że wymienione przypadki stosowania inertyzacji, a w szczególności występujące uwarunkowania górnictwo - geologiczne były bardzo różne, dlatego też wymagały bardzo precyzyjnego podejścia do każdego z osobna.

5. Wnioski i stwierdzenia końcowe

1. Koncentracja wydobycia jest pozytywnym elementem obniżenia i utrzymania zagrożenia pożarowego na niskim poziomie pod warunkiem skutecznie prowadzonych działań prewencyjnych (dotyczy to rozpoczęcia prac profilaktycznych w początkowym okresie zagrożenia).
2. W okresie ostatnich 10 lat w górnictwie węgla kamiennego w Polsce zaistniało 65 pożarów, z tego 58, to jest 92 %, zaistniało w rejonach eksploatacyjnych.
3. Wprowadzone zmiany poszczególnych zapisów w zał. nr 3 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 12 czerwca 2002 r. umożliwiają szerokie zastosowanie azotu i dwutlenku węgla w wyrobiskach podziemnych. Dotyczy to wariantu dozowania przestrzennego i obiektowego, czyli otwartego.
4. Precyzyjne badania laboratoryjne stanowią podstawę podjęcia i dalszego ukierunkowania prowadzonych prac prewencyjnych z wykorzystaniem gazów inertnych.
5. Zasadnicza różnica w właściwościach fizycznych i chemicznych azotu i dwutlenku węgla jak również szereg czynników z zakresu uwarunkowań górnictwo-wentylacyjnych i

organizacyjno - technicznych stanowią podstawę wyboru i zastosowania konkretnego gazu inertnego.

6. Dla prewencyjnej inertyzacji azotowej zostały określone wskaźniki stanowiące podstawę do oceny skuteczności i efektywności prowadzonych prac profilaktycznych.

LITERATURA

1. Roman M.: Neutralizacja przy pożarach w kopalniach. SNTL, Wydawnictwo Literatury Technicznej. Praga 1993.
2. Mirosław B.: Badanie wpływu gazów obojętnych na samozapłon masy węglowej. Instytut Badawczy Węgla Brunatnego w Moste. Czechy 1973.
3. Praca zbiorowa. Raport roczny za 2003 o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego. GIG, Katowice 2004.
4. Zbiór przepisów wykonawczych z zakresu ratownictwa górniczego. Opracowanie CSRG wynikające z delegacji rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 12 czerwca 2002 r. Bytom 2002.

Recenzent: Dr hab. inż. Marian Kolarczyk, Prof. nzw. w Pol. Śl.

Abstract

The paper presents the problem involving the application of nitrogen and carbon dioxide in the inertization-based fire prevention process applied in Polish mines when fighting spontaneous gob fires in caved longwalls. Over the last 10 years there have been 65 cases of fire in the coal mine industry whereof 58 have broken out in mining districts. Such a situation necessitates a respective anti-fire prevention policy to be employed, in which the inertization of gob or dam areas will be playing a significant role. Physical and chemical properties of gases applied in the inertization process have been highlighted.

Concentration of mining works is a positive element lowering fire hazards. Not less important are also geological, mining and organizational factors. Precise laboratory tests constitute a basis for respective preventive works with the use of inertial gases to be undertaken and accordingly focused. For preventive inertization with nitrogen, factors have been provided which constitute a basis to evaluate the efficiency and effectiveness of the carried out preventive works. The analysis of all geological, mining and organizational conditions determines the effectiveness of such works.