

Henryk BADURA
Politechnika Śląska, Gliwice

SPOSOBY WYDŁUŻANIA DYSPOZYCYJNEGO CZASU WYCOFYWANIA ZAŁOGI W CZASIE POŻARU

Streszczenie. Warunki ekonomiczne zmuszają do stosowania w polskim górnictwie ścian o dużych wybiegach. Powoduje to wzrost długości dróg ucieczkowych wyznaczonych na wypadek pożaru. Czas przejścia drogami ucieczkowymi jest w wielu przypadkach ścian dłuższy od czasu działania środków ochrony dróg oddechowych. W artykule omówiono sposoby zwiększania dopuszczalnego czasu przebywania załogi w strefie zagrożonej pożarem.

MANNERS OF LENGTHENING OF WITHDRAWING CREW DISCRETIONARY TIME DURING THE FIRE

Summary. Economic conditions force to use in Polish mining longwalls of large strip. It causes the increase of length of escape ways appointed in case of fire. Passage time of escape ways in many longwalls is longer than action time of respiratory preventives. In paper the author discussed the manners of lengthening of admissible time of crew sojourn in fire danger zone.

1. Wstęp

Zabezpieczenie przeciwpożarowe kopalni obejmuje działania i środki dotyczące załogi, technosfery i litosfery.

Profilaktykę przeciwpożarową można podzielić na następujące poziomy:

- zapobieganie powstaniu pożaru,
- zapobieganie rozwojowi pożaru,
- ograniczanie skutków pożaru.

Jak wiadomo, powstanie pożaru jest możliwe tylko wtedy, gdy wystąpi w określonym miejscu nagromadzenie materiału palnego, na który zadziała inicjał o wystarczającej energii, aby zapoczątkować palenie oraz będzie dostępna odpowiednia ilość tlenu potrzebna do podtrzymania reakcji palenia. Wykluczenie jednego z tych czynników powoduje, że pożar nie powstanie. Działania profilaktyczne zapobiegające pożarom egzogenicznym skupiają się przede wszystkim na eliminacji materiału palnego oraz wykluczaniu inicjału pożaru, gdyż ilość tlenu w powietrzu w czynnych wyrobiskach musi być nie mniejsza niż 19%.

Zapobieganie rozwojowi pożaru opiera się na eliminacji środków przenoszących pożar (materiałów palnych), jak najszybszym wykryciu pożaru, jego lokalizacji i ugaszeniu. Wykrywanie pożaru egzogenicznego polega na stwierdzeniu jego produktów w powietrzu kopalnianym, takich jak dym, tlenek węgla, temperatura oraz analizie informacji odnośnie do występowania produktów pożaru, struktury kopalni i sytuacji wentylacyjnej w celu określenia miejsca pożaru. Produkty pożaru są wykrywane za pomocą zmysłów ludzkich lub systemów technicznych. Do celów lokalizacji i gaszenia pożaru służy sprzęt gaśniczy, automatyczny lub obsługiwany przez ludzi.

Ograniczenie skutków pożaru dotyczy niekorzystnego oddziaływania pożaru na załogę w strefie zagrożenia, a także strat materialnych. Oddziaływanie pożaru na załogę ogranicza się poprzez stosowanie osobistych środków ochrony dróg oddechowych, ograniczanie czasu ekspozycji na działanie produktów pożaru, a także poprzez sprawne prowadzenie akcji przeciwpożarowej. Stratom materialnym zapobiega przede wszystkim szybka lokalizacja i ugaszenie pożaru metodami aktywnymi.

2. Droga ucieczkowa

Jednym z podstawowych elementów systemu przeciwpożarowego jest droga ucieczkowa. Jest ona przeznaczona do samoratownia się załogi. Przez pojęcie to rozumie się najczęściej szereg następujących po sobie wyrobisk od zagrożonego pożarem miejsca pracy aż na powierzchnię. Najistotniejszą częścią tak rozumianej drogi uciezkowej jest ta część drogi, która prowadzi od miejsca pracy do skrzyżowania wyrobisk z dopływem powietrza nie zadymionego. Na tej części drogi załoga jest narażona na oddziaływanie szkodliwych dla zdrowia produktów pożaru.

Skuteczność wykorzystania drogi w czasie samoratowania wyraża się czasem potrzebnym do przejścia daną drogą do powietrza nie zadymionego i zależy od czynników technicznych i ludzkich.

Skuteczność drogi ucieczkowej wyraża się czasem potrzebnym do przejścia do prądu powietrza nie zadymionego.

W kopalnianym planie przeciwpożarowym należy umieścić zapis dróg ucieczkowych dla załogi pracującej w konkretnych wyrobiskach kopalni. Czas przejścia drogi ucieczkowej w momencie jej wyznaczenia zależy od mierzalnych parametrów technicznych wyrobisk. Jest to więc pewien parametr określający przydatność danej drogi do samoratowania się. Rzeczywisty czas przejścia danej drogi w czasie pożaru będzie się od niego różnił i będzie w większości przypadków uzależniony od indywidualnych cech psychicznych i fizycznych ratującego się górnika, a także od sytuacji wynikłych w czasie akcji ratowniczej. Strefa zagrożenia pożarem kształtuje się w pewnym okresie, gdyż dymy przemieszczają się wyrobiskami z prędkością przepływu powietrza. Znając wielkość strefy potencjalnego zagrożenia można natychmiast po zauważeniu pożaru wycofywać z niej załogę, zanim dotrą do niej produkty pożaru. W ten sposób na czas wycofywania się załogi ze strefy zagrożenia składać się będzie czas przejścia wyrobiskami bez konieczności użycia środków ochrony dróg oddechowych oraz czas przejścia odcinka drogi z wykorzystaniem ochronnego działania osobistego środka ochrony dróg oddechowych. Suma czasu przejścia odcinka drogi ucieczkowej bez konieczności użycia środka ochrony dróg oddechowych oraz nominalnego czasu działania środka ochrony dróg oddechowych nazywana będzie dyspozycyjnym czasem wycofywania.

Paragraf 241 punkt 5 Rozporządzenia MPiH z 14.04.1995 z późniejszymi zmianami stanowi, że największa dopuszczalna długość dróg z niezależnym prądem powietrza powinna być tak ustalona, aby uwzględniała czas działania stosowanych środków ochrony dróg oddechowych. Górnictwo polskie dysponuje środkami ochrony dróg oddechowych o nominalnym czasie działania 60 minut.

Obecnie powszechnie stosowanym systemem wybierania jest system ścianowy podłużny z przewietrzaniem w układzie U po caliznie. Zacytowany przepis narzuca w tym przypadku ograniczenia przede wszystkim na długość chodników przyścianowych, a w drugiej kolejności na długość ściany. Najczęściej długość chodników przyścianowych w niewielkim stopniu odbiega od wybiegu ściany, choć deformacje w zaleganiu pokładu lub jego grubości mogą

sprawić, że wybieg ściany będzie znacznie krótszy. Najdłuższa droga uciezkowa w rejonie wentylacyjnym będzie najczęściej obejmowała chodnik podścianowy, ścianę, chodnik nadścianowy oraz część pochylni i chodnika na poziomie wentylacyjnym do skrzyżowania z wyrobiskiem udostępniającym. Jeżeli założyć, że:

- odległość pionowa pomiędzy wyrobiskami poziomowymi wynosi 200 m,
- kąt nachylenia pokładu wynosi od 10° do 30° ,
- czas przejścia najdłuższej drogi uciezkowej jest równy 60 minut,
- prędkość przejścia przez ścianę o długości 250 m nachyloną pod kątem $+10^{\circ}$ wynosi 17 m/min, a przez ścianę nachyloną pod kątem większym niż 20° wynosi 11 m/min,
- prędkość przejścia przez ścianę o długości 300 m nachyloną pod kątem $+10^{\circ}$ wynosi 14 m/min, a przez ścianę nachyloną pod kątem większym niż 20° wynosi 9 m/min,
- prędkość przejścia poziomym wyrobiskiem korytarzowym wynosi 55 m/min,

to dopuszczalna długość sumaryczna chodników przyścianowych dla ściany o długości 250 m, prowadzonej przy poziomie wentylacyjnym, waha się od 2040 m do 2480 m, a dla ściany o długości 300 m od 1480 m do 2100 m. Analogicznie, dla najniższej ściany w polu eksploatacyjnym, prowadzonej w bezpośrednim sąsiedztwie poziomu wydobywczego, sumaryczna długość chodników przyścianowych dla ściany o długości 250 m zawiera się w granicach od 1380 m do 1960 m, a dla ściany o długości 300 m od 1040 m do 1260 m.

Względy ekonomiczne wymagają stosowania ścian o jak najdłuższych wybiegach i długości zbliżonej do 300 m. W wielu przypadkach projektowana sumaryczna długość chodników przyścianowych znacznie przekracza wartości obliczone wyżej, co nie pozwala na przejście w dymach wewnątrz rejonowej drogi uciezkowej w czasie 60 minut. Konieczne jest w takich przypadkach zwiększenie dyspozycyjnego czasu ucieczki.

3. Sposoby zwiększania dyspozycyjnego czasu wycofywania załogi

Zwiększenie dyspozycyjnego czasu wycofania załogi można osiągnąć poprzez:

- zakładanie punktów wymiany środków ochrony dróg oddechowych (stacji aparatów rezerwowych),
- stosowanie środków ochrony dróg oddechowych o wydłużonym działaniu,

- stosowanie systemów wykrywania pożarów oraz systemów ostrzegania o zaistniałym pożarze,
- zmniejszenie prędkości powietrza zadymionego,
- zapewnienie transportu na drogach ucieczkowych,
- skracanie dróg ucieczkowych poprzez odpowiednie układy wyrobisk i przewietrzania ścian.

Obowiązujące przepisy górnicze pozwalają na zakładanie w wyrobiskach podziemnych tzw. stacji aparatów (pochłaniaczy) rezerwowych. Stacje te są przeznaczone do wymiany, w trakcie wycofywania się załogi z zagrożonej pożarem strefy, zużytych pochłaniaczy lub aparatów tlenowych na nowe, sprawne. Stacje takie mogą być umieszczone bezpośrednio w wyrobisku spełniającym także inne funkcje, np. chodnika wentylacyjnego, a wymiana środków ochrony dróg oddechowych będzie zachodziła w powietrzu zadymionym. Uniemożliwia to jakikolwiek odpoczynek w czasie ucieczki lub porozumiewanie się słowne z prowadzącym akcję ratowniczą. W górnictwie niemieckim niektóre ze stacji wyposażone są w dyfuzory połączone z rurociągami sprężonego powietrza poprzez reduktory ciśnienia. Dyfuzory zbudowane są tak, aby struga powietrza nie zadymionego (z rurociągu) opływała twarz górnika dokonującego wymiany aparatu lub pochłaniacza.

W przypadku długich dróg ucieczkowych zachodzi potrzeba dwukrotnej wymiany środków ochrony dróg oddechowych. Jednocześnie wycofywanie załogi w długim czasie powoduje znaczne jej zmęczenie, a na skutek oddychania powietrzem o znacznie podniesionej temperaturze dochodzi do odrzucania środków ochrony. Aby temu zapobiec, niektóre kopalnie decydują się na umieszczenie stacji aparatów rezerwowych w schronach ratowniczych. Schrony te są przewietrzane w warunkach normalnych powietrzem kopalnianym. Natomiast w czasie akcji ratowniczych przewietrzanie odbywa się powietrzem z rurociągu powietrza sprężonego. Dzięki temu w schronie wytwarza się nadciśnienie i dymy przepływające wyrobiskiem nie przedostają się do schronu. Schrony wykonane są jako stałe lub wieloczęłkowe, demontowane.

W tym pierwszym przypadku wykonuje się je w postaci murowanej komory zbudowanej w poszerzonej części wyrobiska korytarzowego. Zazwyczaj wejście i wyjście ze schronu zaopatrzone są w śluzy wentylacyjne, zabezpieczające schron przed nagłym spadkiem wewnętrznego ciśnienia i zadymieniem. W schronie znajdować się mogą, oprócz pojemników z aparatami (pochłaniaczami), ławki do wypoczynku, kabina sanitarna, a także środki do

udzielania pierwszej pomocy. Schron może być wyposażony w oświetlenie, a także telefon. Często jednak schron jest przeznaczony jedynie do wymiany środków ochrony dróg oddechowych. Jego konstrukcja jest wtedy znacznie prostsza.

Schrony demontowane składają się z łączonych ze sobą metalowych członów. Poszczególne człony mogą spełniać specjalistyczne funkcje. Na polskim rynku działa kilka firm oferujących takie konstrukcje.

Wielkość schronu ratowniczego, jego wyposażenie, liczba rezerwowych środków ochrony dróg oddechowych powinny być dostosowane do liczby załogi, dla której schron jest przeznaczony a także do funkcji, które ma on spełniać.

Bardzo istotne jest wydłużenie czasu dyspozycyjnego ucieczki poprzez wydłużenie czasu działania środków ochrony dróg oddechowych. W górnictwach zachodnich stosuje się często środki ochronne o czasie działania 90 minut. Po wprowadzeniu tego rodzaju środków wybiegi ścian mogłyby wzrosnąć o ponad 820 m (sumaryczna długość chodników przyścianowych o 1640 m). Czas przeznaczony na przejście oddziałowych wyrobisk korytarzowych wzrosłby średnio o 100% w przypadku ścian o długości 250 m i o 150% w przypadku ścian o długości 300 m.

Obecnie powszechnie stosuje się systemy do wykrywania pożarów oparte na automatycznych pomiarach stężenia tlenu węgla w powietrzu kopalnianym. Dzięki temu, że czujniki tych systemów potrafią wykrywać stężenia o wartości 5 ppm, mogą one wykryć pożar w zarodku, kiedy to nie jest jeszcze możliwe jego wykrycie w sposób organoleptyczny. Najczęściej pożary egzogeniczne związane były z transportem taśmowym urobku. Występowały na skutek tarcia taśm o elementy stałe wyposażenia wyrobiska, tarcia o urobek zgromadzony na spągu wyrobiska, z powodu zacierania się elementów tocznych przenośnika itp. Ponieważ wzrost temperatury w miejscu tworzenia się ogniska następuje stopniowo, również stopniowo wzrasta stężenie tlenu węgla w przepływającym powietrzu. Zaobserwowanie tego wzrostu prowadzi do wykrycia pożaru. W przypadku wszczęcia akcji pożarowej, dzięki szybkiemu powiadomieniu załogi o zaistniałym niebezpieczeństwie, część drogi uciezkowej załoga może przejść w warunkach normalnych lub prawie normalnych, nie wymagających użycia środków ochrony dróg oddechowych. Również dzięki dobrej widoczności droga uciezkowa może być pokonana szybciej niż nastąpiłoby to w przypadku rozpoczęcia akcji ratowniczej po wystąpieniu dymów. Dyspozycyjny czas ucieczki wydłuży się

wtedy, gdy połączy się szybkie wykrycie pożaru z szybkim powiadomieniem o zaistniałym niebezpieczeństwie zagrożonej załogi.

W przypadku stosowania taśm trudnopalnych system wykrywania pożarów oparty na pomiarach zawartości tlenu węgla może być zawodny, gdy pierwszym materiałem ulegającym termicznemu rozkładowi jest taśma. Trudnopalność taśm została osiągnięta dzięki zastosowaniu tworzywa, które na skutek wzrostu temperatury wydziela chlorowodor stanowiący osłonę przeciwtlenową. Bez zauważalnego wzrostu tlenu węgla taśma a także elementy metalowe przenośnika mogą zostać rozgrzane do wysokiej temperatury, co może być przyczyną zapoczątkowania i szybkiego rozwoju pożaru.

Nowym zagrożeniem stworzonym przez taśmy trudno palne jest ich termiczny rozkład z wydzielaniem związków chloropochodnych, które są związkami trującymi. Pochłaniacze tlenu węgla nie są przystosowane do neutralizacji tych związków, a zatem należy dążyć do całkowitego zastąpienia pochłaniaczy aparatami tlenowymi, dzięki którym drogi oddechowe człowieka są odizolowane od atmosfery kopalnianej.

Zmniejszenie prędkości przepływu dymów na drodze uciezkowej lub na jej odcinku ma na celu umożliwienie wycofania załogi w warunkach normalnych lub zbliżonych do nich na jak najdłuższym odcinku drogi. Ograniczanie prędkości przepływu budzi kontrowersje ze względu na możliwość powstawania większej ilości tlenu węgla oraz ze względu na możliwość dopływu do ogniska pożaru powietrza o zwiększonej zawartości metanu, co spowodować może powstanie stężenia wybuchowego gazów.

Powstawanie zbyt dużej ilości tlenu węgla związane jest z ograniczeniem dopływu powietrza do ogniska pożaru. Występuje to w przypadku ograniczenia ilości przepływającego powietrza tamą bezpieczeństwa. Jeżeli projektowany jest taki sposób ograniczenia prędkości przepływu, to wskazane jest zaopatrzenie załogi, a przynajmniej jej części najbardziej narażonej na skutki pożaru, w tlenowe aparaty uciezkowe.

Ograniczenie prędkości przepływu powietrza może jednak dotyczyć tylko niektórych wyrobisk i nie musi być spowodowane zamknięciem tamy bezpieczeństwa przed ogniskiem pożaru. Przykładowo, jeżeli pożar występuje w wyrobiskach pomiędzy wlotem do rejonu a chodnikiem podścianowym, to zmniejszenie prędkości przepływu przez ścianę i chodniki przyścianowe może zostać spowodowane otwarciem tamy regulacyjnej w pochylni. Ilość powietrza przepływająca przez ognisko nie zmniejszy się.

Ograniczenie prędkości przepływu może być niebezpieczne z uwagi na możliwość wybuchu metanu w dwóch przypadkach:

- jeżeli źródła metanu znajdują się pomiędzy tamą bezpieczeństwa a ogniskiem pożaru,
- jeżeli rozwój pożaru spowoduje wzrost temperatury w pobliżu źródła metanu do temperatury zapłonu metanu.

Ograniczenie prędkości przepływu powietrza ma sens, gdy zostanie przeprowadzone bardzo szybko. Jest to możliwe jedynie, gdy zostanie to przewidziane w planie przeciwpożarowym, opracowane zostanie logistyczne zabezpieczenie manewru wentylacyjnego oraz gdy dysponować się będzie odpowiednio rozwiniętym systemem wykrywania pożarów.

W czasie akcji przeciwpożarowej w rejonie objętym zagrożeniem zostaje wyłączony prąd elektryczny, a co zatem idzie, nie działają środki transportu napędzane energią elektryczną. W przypadku stosowania ścian o bardzo dużych wybiegach korzystne jest zastosowanie do transportu materiałów i załogi podwieszanych kolejek spalinowych. W czasie akcji pożarowej mogłyby one służyć do transportu zagrożonej załogi. Wymagana jest jednakże odpowiednia regulacja prawna obsługi tych kolejek w warunkach akcji pożarowej.

Skracanie dróg ucieczkowych poprzez układ wyrobisk sprowadza się do zapewnienia możliwości dopływu powietrza z dwóch niezależnych prądów powietrza. Układ wyrobisk rejonowych w takim przypadku jest uwarunkowany konkretną strukturą udostępnienia oraz możliwościami wykonania i utrzymania wyrobisk w danym rejonie wentylacyjnym.

4. Podsumowanie

Warunki ekonomiczne wymuszają stosowanie ścian o wysokim wydobyciu i niskich kosztach wydobywania, a to pociąga za sobą konieczność wydłużania ścian i ich wybiegu. Ma to bezpośredni związek z zagrożeniem pożarowym załogi. Wraz ze wzrostem długości i wybiegu rośnie prawdopodobieństwo powstania pożaru i wydłuża się potencjalny czas ekspozycji załogi na szkodliwe działanie produktów pożaru w związku z długimi drogami ucieczkowymi. Chcąc zmniejszyć ryzyko pożarowe, należy wydłużyć dyspozycyjny czas ucieczki poprzez zastosowanie jednego lub kilku z następujących środków:

- zakładanie punktów wymiany środków ochrony dróg oddechowych (stacji aparatów rezerwowych),
- stosowanie środków ochrony dróg oddechowych o wydłużonym działaniu,
- stosowanie systemów wykrywania pożarów oraz systemów ostrzegania o zaistniałym pożarze,
- zmniejszenie prędkości powietrza zadymionego,
- zapewnienie transportu na drogach ucieczkowych,
- skracanie dróg ucieczkowych poprzez odpowiednie układy wyrobisk i przewietrzania ścian.

Dzięki temu można akcję przeciwpożarową uczynić efektywniejszą zarówno pod względem ratowania załogi, jak i zmniejszenia strat materialnych.

Recenzent: Dr inż. Kazimierz Trzaska

Abstract

Economic conditions extort the exploitation of longwalls with high coal output and low costs and it causes the necessity of lengthening of longwalls and their strip. In connection with that the potential time of crew exposition on injurious activity of fire products in relationship with long escape ways is increasing. To diminish the fire hazard one should lengthen discretionary time of escape, i.e. the admissible time of crew sojourn in danger zone. In paper the author discussed about the possible manners of lengthening the discretionary time in mines such as:

- the installation of exchange points of respiratory preventives (stations of reserve devices),
- the usage of respiratory preventives of elongated activity,
- the usage of fire detecting systems and warning systems about come into being fire,
- the decreasing of smoky air velocity,
- the shortening of escape ways by the suitable systems of workings and longwall ventilation.