

Požary egzogeniczne w kopalniach rud miedzi



W górnictwie, szczególnie w kopalniach podziemnych, jednym z najczęściej występujących zagrożeń, wymagających niejednokrotnie prowadzenia długotrwałych akcji ratowniczych, są pożary. Związane jest to przede wszystkim ze specyfiką podziemnych wyrobisk górniczych, których ograniczona pojemność powoduje szybkie przekroczenie dopuszczalnej granicy koncentracji gazów szkodliwych dla zdrowia, może powodować groźne w danej sytuacji zmiany kierunków przepływu powietrza, a także ogranicza swobodę poruszania się ludzi, szczególnie w warunkach zadymienia.

— TOMASZ SAWICKI —

Akcje przeciwpożarowe powodują w przypadku aktywnego gaszenia częściowe wstrzymanie robót górniczych w części kopalni, a w przypadku gaszenia pasywnego konieczność tamowania wyrobisk w celu ich izolacji – w wyniku czego w polu pożarowym niejednokrotnie pozostaje bardzo znaczny majątek trwałe oraz zasoby surowców naturalnych.

Požary podziemne

Przez pożar podziemny (kopalniany) zgodnie z przepisami górniczymi [2] rozumie się wystąpienie w wyrobisku podziemnym otwartego ognia, tj. żarzącej lub palącej się płomieniem otwartym substancji, jak również utrzymywanie się w powietrzu kopalnianym dymów lub w przepływowym prądzie powietrza stężenia tlenu węgla powyżej 0,0026 proc.

W przypadku pożaru podziemnego najniebezpieczniejsze jest szybkie rozprzestrzenianie się

gazów i dymów w wyrobiskach kopalnianych. Szczególnie dużym zagrożeniem dla załogi takiej kopalni są pożary w wyrobiskach z prądami świeżego powietrza. Rozwijają się dynamicznie, zadymiając wszystkie wyrobiska znajdujące się na drodze do szybu wentylacyjnego. Do takich pożarów zalicza się: pożary w szybach wdechowych i ich podszybiach, w przekopach głównych, w chodnikach podstawowych i piętowych, którymi świeże powietrze dopływa do oddziałów wydobywczych. Duże ilości dymu, jakie zawsze powstają podczas pożarów podziemnych, mogą odciąć załozę drogę wyjścia i uniemożliwić przedostanie się do wyrobisk ze świeżym prądem powietrza, grożąc zatruciem gazami pożarowymi lub uduszeniem z powodu braku tlenu [3].

W Polsce w latach 2000 – 2008* na 54 podziemne zakłady górnicze (głównie związane z eksploatacją węgla kamiennego) powstały 82 pożary – do 57 doszło w kopalniach węgla kamiennego, a pozostałych 25 w trzech kopalniach rud miedzi należących do KGHM Polska Miedź SA. W pożarach tych śmiertelnym wypadkom uległo 10 osób [4, 5].

Wyróżnia się dwa rodzaje pożarów mogących zaistnieć w podziemnych kopalniach:

- pożary endogeniczne, które są następstwem samozapalenia się węgla, wywołanego jego utlenianiem się w warunkach uniemożliwiających odprowadzenie ciepła utleniania;
- pożary egzogeniczne, czyli pożary podziemne w górnictwie, które powstają z przyczyn zewnętrznych.

Praktyka pokazuje, że pożary egzogeniczne, za sprawą niespodziewanego powstania, ich gwałtownego rozwoju oraz dużej ilości dymów, pociągają za sobą więcej ofiar niż pożary endogeniczne.

Požary podziemne dzieli się także na pożary otwarte – z otwartym płomieniem (powstaje płomień lub żarzenie oraz gazy pożarowe) i pożary ukryte – bez otwartego płomienia (powstają tylko gazy pożarowe).

W kopalniach rud miedzi wydobywana jest kopalina niepalna (rudę metali nieżelaznych), powstają tutaj więc wyłącznie pożary egzogeniczne. Wywołuje je zewnętrzne źródło ciepła o dostatecznie wysokiej temperaturze i dostatecznie długim okresie działania. Wszystkie pożary egzogeniczne należą do pożarów otwartych.

Požary egzogeniczne powstają zazwyczaj w miejscach łatwo dostępnych i uczęszczanych. Należą do nich zarówno przodki górnicze, jak również wyrobiska pozaprodukcyjne, w tym głównie chodniki, szyby i szybiki oraz wyrobiska komorowe przeznaczone na warsztaty naprawcze, zajezdnie lokomotyw, składy materiałów, a także miejsce instalacji rozdzielni transformatorów oraz innych maszyn i urządzeń energomechanicz-

nych. Ze względu na przyczyny powstania pożary egzogeniczne dzieli się zazwyczaj na wywołane: otwartym płomieniem, wadliwym działaniem urządzeń elektrycznych lub mechanicznych, wzbuchaniem gazów lub pyłu oraz wadliwym prowadzeniem robót strzelniczych [6].

Do niebezpiecznych pożarów egzogenicznych należą pożary maszyn samojezdnych i przenośników taśmowych. Zwykle wydzielają się wówczas znaczne ilości gazów toksycznych, które na ogół szybko rozprzestrzeniają się w kopalni i mogą zaskoczyć załogę, nawet w miejscach odległych od ogniska pożaru. Ponadto gazy te zwykle są gęste i ciemne, co utrudnia widoczność załodze górniczej wycofującej się drogami ewakuacyjnymi. Z praktyki górniczej znane są przypadki, kiedy na skutek braku widoczności w czasie pożarów maszyn górniczych załoga nie była w stanie wycofywać się z zagrożonych wyrobisk [7].

Przyczyny pożarów

Warunkiem koniecznym do powstania i trwania pożaru podziemnego jest występowanie: materiału palnego, dostatecznej zawartości tlenu w powietrzu oraz źródła ciepła o dostatecznie dużej energii w miejscu formowania się ogniska pożaru. Materiałami palnymi w kopalniach są zazwyczaj: drewno (zwłaszcza obudowa drewniana), drewniane tamy wentylacyjne i izolacyjne, gumowe taśmy transportowe, kable elektryczne, smary, oleje, czyszcivo do maszyn i gazy kopalniane.

Najczęściej pożary w kopalniach rud miedzi powstają w samojezdnych maszynach górniczych poruszających się w wyrobiskach górniczych, szczególnie w ładowarkach i wozach odstawczych. Głównymi przyczynami pożarów w tych maszynach są uszkodzone przewody paliwowe oraz uszkodzone urządzenia i instalacje elektryczne.

Jedno z największych zagrożeń dla podziemnych załóg górniczych stanowią pożary przenośników taśmowych. Do ich głównych przyczyn zalicza się [8]:

- tarcie taśmy przenośnika o urobek nagromadzony pod trasą przenośnika lub w jej sąsiedztwie,
- tarcie bębnow napędowych o unieruchomioną taśmę, np. w wyniku zaklinowania taśmy,
- tarcie taśmy o unieruchomione bębny nienapędowe, np. bębny napinające,
- tarcie taśmy o konstrukcje stalowe i powstawanie ściery

Materiałem stwarzającym zagrożenie pożarowe w przenośniku taśmowym jest taśma transportowa. Aby zminimalizować to zagrożenie, w polskim górnictwie podziemnym stosuje się wyłącznie trudnopalne taśmy przenośnikowe, które charakteryzują się również niską zawartością substancji toksycznych w produktach rozkładu termicznego. Niebezpieczeństwo powstania pożaru zapoczątkowanego przez wadliwie działający przenośnik taśmowy nie zostało jednak wyeliminowane całkowicie. Szczególne ryzyko powstania pożarów przenośników taśmowych

niosą ściery gumowe, które powstają wskutek ocierania się taśmy przenośnika o metalowe elementy. Ściery zdolne są do zapalenia już od temperatury około 300 °C.

Poważne zagrożenie pożarowe może wystąpić w przypadku pożaru smarów, oleju napędowego, olejów hydraulicznych, przewodów gumowych i elektrycznych, opon gumowych samojezdnych maszyn górniczych oraz różnych innych elementów gumowych i z tworzyw sztucznych pracujących w urządzeniach elektromechanicznych.

Wadliwe działanie urządzeń energetycznych jako przyczyna pożarów pojawia się najczęściej za sprawą nieprawidłowego wykonania lub uszkodzenia instalacji elektrycznych, tj. kabli, wyłączników, transformatorów itp. Do tej grupy przyczyn należy również przeciążenie urządzeń elektrycznych powodujące ich nadmierne grzanie się, a w dalszej konsekwencji zapalenie się izolacji, smarów, olejów lub palnych materiałów znajdujących się w pobliżu.

Jednym z najtragiczniejszych pożarów, jakie powstały w ostatnich latach w kopalniach miedzi, było zdarzenie, do którego doszło 15 grudnia 2003 r. w Zakładzie Górniczym „Lubin” – detonacja przewożonego materiału wybuchowego w ruchomym składzie materiałów wybuchowych. Nastąpiło zapalenie się, częściowo spalanie materiału oraz wybuch blisko 2 tys. kilogramów materiału wybuchowego. Poszkodowanych zostało 47 pracowników, którzy znaleźli się w zasięgu skutków oddziaływania fali podmuchu powietrza. Ponadto zniszczeniu uległy między innymi: urządzenia elektryczne rozdzielni, urządzenia i wyposażenie komory narzędziowo-materiałowej, rurociągi, kable energetyczne, kable teletechniczne i siedem pojazdów do przewozu pracowników. Z samego pojazdu przewożącego środki strzałowe zostały drobne elementy. Prezes Wyższego Urzędu Górniczego powołał komisję mającą zbadać przyczyny i okoliczności tego zdarzenia. W wyniku dochodzenia powypadkowego ustalono, że przyczyną pożaru ruchomego składu materiałów wybuchowych było działanie na dolną część skrzyni ładunkowej wysokiej temperatury, prawdopodobnie pochodzącej od układu wydechowego, rozszczelnienie układu wydechowego i wypływ strumienia spalin o wysokiej temperaturze do komory składowej, niewłaściwy stan techniczny komory składowej (szczeliny w poszyciu) oraz zastosowanie sklejki wodoodpornej, która po czteroletnim okresie użytkowania utraciła cechy trudnopalności.

W latach 2000-2008* w kopalniach rud miedzi doszło do 25 pożarów, w których wypadkom uległo 76 osób. Liczby te pokazuje tabela 1. Tabela 2 przedstawia miejsca powstania pożarów w kopalniach rud miedzi w latach 2002-2008*.

System zabezpieczenia przeciwpożarowego kopalni

System zabezpieczenia przeciwpożarowego kopalni to zbiór środków materialnych (sprzęt ratowniczy, urządzenia wentylacyjne, systemy wy-



W naszym kraju wydobyciem miedzi zajmuje się KGHM Polska Miedź SA w Lubinie, jeden z największych producentów miedzi i srebra na świecie. Firma powstała w 1961 r. jako przedsiębiorstwo państwowe pod nazwą Kombinat Górniczo-Hutniczy Miedzi. W 1991 r. przekształcona została w spółkę akcyjną. KGHM dysponuje własnym złożem rud miedzi i własną zintegrowaną strukturą produkcyjną, w której skład wchodzi: trzy oddziały wydobywcze (zakłady górnicze): ZG Lubin, ZG Rudna, ZG Polkowice-Sieroszowice, oddział Zakłady Wzbogacania Rud, który przygotowuje koncentrat dla hut, oraz Oddział Zakład Hydrotechniczny, odpowiedzialny za składowanie i zagospodarowywanie odpadów powstających w procesie produkcyjnym, a także trzy huty miedzi oraz oddziały wspomagające działalność podstawową. W zakładach Polskiej Miedzi zatrudnionych jest ponad 18 tysięcy pracowników, a w spółkach zależnych, tworzących Grupę Kapitałową KGHM, kolejne 10 tysięcy osób. Produkcja górnicza to ponad 30 mln ton rudy miedzi (waga sucha) rocznie, zawierających około 2 proc. czystego metalu oraz znaczne ilości srebra. Ponadto nad pokładem miedzi eksploatowana jest sól kamienna [1].

krywania pożarów itp.), niematerialnych (plany ratownicze, system organizacji ochrony przeciwpożarowej, organizacja służb ratowniczych itp.) oraz ludzi obsługujących i użytkujących środki materialne i niematerialne.

Zadaniem systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego kopalni jest:

1) niedopuszczenie do powstania pożaru przez stosowanie maszyn i urządzeń o odpowiedniej konstrukcji i właściwym stanie technicznym, wyeliminowanie czynności niosących duże ryzyko pożarowe (np. prace pożarowo niebezpieczne, posługiwanie się otwartym ogniem), stosowanie obudów urządzeń niepalnych, eliminowanie nagromadzeń materiałów palnych, stosowanie zabezpieczeń przed pracą urządzeń poza dopuszczalnym reżimem;

2) możliwie szybkie wykrycie pożaru dzięki zastosowaniu odpowiedniego systemu wykrywania pożarów;

3) ugaszenie zaistniałego pożaru w możliwie najwcześniejszej fazie jego rozwoju;

4) powiadomienie i ostrzeżenie załogi zagrożonej przez pożar i jego skutki;

5) umożliwienie ewakuacji załogi w bezpieczne miejsca, poprzez:

- a) wyszkolenie załogi,
- b) zaopatrzenie załogi w środki techniczne izolujące drogi oddechowe (aparaty ucieczkowe, aparaty tlenowe itp.),
- c) wyznaczenie i utrzymanie w należytym stanie dróg ucieczkowych,
- d) tworzenie punktów wymiany pochłaniaczy, budowę schronów przeciwpożarowych itp.);
- 6) tworzenie możliwości jak najefektywniejszego ratowania zagrożonej załogi oraz skutecz-

nego zabezpieczenia wyrobisk i wyposażenia kopalni poprzez:

- e) przygotowanie sposobu postępowania na wypadek powstania pożaru (kopalniany plan przeciwpożarowy itp.),
- f) wyszkolenie kierownictwa i dozoru kopalni,
- g) organizację służby ochrony przeciwpożarowej i ratowniczej (stacje ratownictwa górniczego),
- h) tworzenie systemów kierowania samoratu-jącą się załogą.

Wnioski

Każdy pożar podziemny to poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa ludzi, którzy znajdują się w strefie jego oddziaływania, jak również dla bezpieczeństwa ruchu każdego podziemnego zakładu górniczego, także eksploatującego kopalnię

niepalną (rudę miedzi). Pożary egzogeniczne mogą powstać praktycznie w każdym miejscu kopalni. Zazwyczaj pojawiają się niespodziewanie, bez dłużej trwających oznak ostrzegawczych. Jednocześnie rozprzestrzeniają się gwałtownie, wydzielając dużą ilość dymów, powodując wypalenie się obudowy wyrobisk górniczych, co może być przyczyną powstawiania zawałów utrudniających dostęp do ogniska pożaru. Ponadto niespodziewane powstanie pożaru egzogenicznego oraz jego gwałtowny rozwój może zaskoczyć załogę, stwarzając zagrożenie dla życia i zdrowia górników.

Do skutecznego zwalczania zagrożenia po-żarami egzogenicznymi w kopalni rud miedzi niezbędne jest m.in. [8]:

- szczegółowe rozpoznanie zagrożeń mogących spowodować powstanie pożarów,

Charakterystyczne pożary [4, 5]

2003
ZG Rudna Pożar ładowarki łyżkowej (wypadek zbiorowy – dziewięć wypadków lekkich).
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar ładowarki w wyrobisku dojazdowym.
ZG Lubin Pożar ruchomego składu materiałów wybuchowych, który spowodował detonację przewożonych środków strzałowych (wypadek zbiorowy – 3 wypadki ciężkie, 44 lekkie).

2004
ZG Rudna Pożar wozu kotwicznego.
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar wozu odstawczego.
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar ładowarki łyżkowej.
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar wozu do obrywki mechanicznej.
ZG Rudna Pożar drewnianej wykładki obudowy.

2005
ZG Rudna W czasie jazdy w wozie odstawczym CB-4 PLCK nastąpiło pęknięcie przewodu paliwowego (przelewowego). Olej napędowy dostał się na kolektor wydechowy, co spowodowało zapalenie się wozu. W czasie gaszenia pożaru poparzeniu uległ górnik operator – wypadek lekki. Pożar został ugaszony przez poszkodowanego, nie było potrzeby wycofania załogi z rejonu zagrożenia.
ZG Rudna Pożar ładowarki łyżkowej LKP-0801 na poziomie 1050 m, z zagrożonej strefy wycofano 14 osób, w tym operatora ładowarki – z użyciem aparatu ucieczkowego. Operator ładowarki został poparzony przez płomień wydobywający się z części silnikowej – wypadek lekki. Pożar został ugaszony po czterech godzinach.
ZG Rudna Pożar kabli elektroenergetycznych 6 kV w tunelu kablowym na podszybiu. W strefie zagrożenia znajdowało się 23 pracowników, wycofano 81, w tym sześciu z użyciem aparatów ucieczkowych.
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar przenośnika taśmowego na poziomie 1000 m. Z zagrożonych rejonów wycofano 59 pracowników bez użycia aparatów ucieczkowych. Pożar ugaszono po dwóch godzinach.
ZG Rudna Pożar ładowarki typu LKP-0805 na poziomie 1100 m. Wycofano 18 pracowników bez użycia aparatów ucieczkowych. Pożar ugaszono po dwóch godzinach.
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar przenośnika taśmowego. Wycofano 25 pracowników bez użycia aparatów ucieczkowych. Pożar ugaszono po 15 minutach.

2006
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar ładowarki LKP 901. Wycofano 42 górników bez użycia aparatów ucieczkowych.

2007
ZG Polkowice-Sierszowice Pożar pojazdu SWT-T Krzysztof 1,9 w chodniku PS-0 w oddziale G-55 na poziomie 950 m. Przyczyną pożaru było przytarcie elementu gumowego do zespołu ruchomego silnika spalinowego w okolicy wyjścia wału korbowego i układu przeniesienia napędu na osprzęt silnika. Ze strefy zagrożenia wycofano 77 pracowników bez użycia regeneracyjnych aparatów ucieczkowych.
ZG Rudna Pożar wnętrza kanału remontowego nr 1 komory maszyn ciężkich C-9 na poziomie 950 m. Przyczyną pożaru było zapalenie się zalegających materiałów palnych podczas wykonywania prac spawalniczych.
ZG Rudna Pożar zużytych palet drewnianych w chodniku na poziomie 1020 m. Przyczyną pożaru było zaproszenie ognia, które spowodowało zapalenie zaolejonych śmieci. Wycofano dwóch pracowników bez użycia regeneracyjnych aparatów ucieczkowych.
ZG Rudna Pożar ładowarki typu LKP 901 na poziomie 1100 m. Przyczyną pożaru było uszkodzenie turbosprężarki silnika spalinowego. Wycofano 18 pracowników bez użycia regeneracyjnych aparatów ucieczkowych.
ZG Rudna Pożar ładowarki LKP-0805 AK na poziomie 1200 m. Prawdopodobną przyczyną pożaru był wyrzut płomienia z komory silnikowej, co spowodowało zapalenie się ładowarki. Wycofano 31 pracowników, w tym 13 z użyciem regeneracyjnych aparatów ucieczkowych. Szesnastu pracowników uległo lekkim wypadkom (zatrucie dymami pożarowymi).
ZG Rudna Pożar ładowarki LKP-1601 na poziomie 1100 m. Prawdopodobną przyczyną było zwarcie w instalacji elektrycznej, które spowodowało wyrzut płomienia z komory silnikowej z okolicy rozrusznika i zapalenie się ładowarki. Wycofano 183 pracowników, w tym 21 z użyciem regeneracyjnych aparatów ucieczkowych. Dwóch pracowników uległo lekkim wypadkom (zatrucie dymami pożarowymi).
ZG Rudna Pożar przenośnika taśmowego typu LEGMET 1200 w rejonie stacji zwrotnej. Wycofano 80 osób bez potrzeby użycia aparatów regeneracyjnych ucieczkowych.

2008*
ZG Lubin W nieczynnym zbiorniku urobkowym pomiędzy chodnikiem A-170 a przecinką P-31 na poziomie 610 m powstał pożar odpadów palnych spowodowany zaproszeniem ognia. Ze strefy zagrożenia wycofano 179 osób bez użycia aparatów ucieczkowych.

Tabela 1. Pożary w kopalniach miedzi w latach 2000-2008* [4, 5]

Rok	Liczba pożarów	Liczba wypadków	
		lekkich	ciężkich
2008	1	0	0
2007	7	18	0
2006	1	0	0
2005	6	2	0
2004	5	0	0
2003	3	53	3
2002	0	0	0
2001	2	0	0
2000	0	0	0

Tabela 2. Miejsca powstania pożarów w kopalniach rud miedzi w latach 2002-2008* [4, 5]

Miejsce powstania pożaru	Liczba pożarów
samojezdne maszyny górnicze	15 (9 pożarów ładowarek)
przenośniki taśmowe	3
odpady palne	2
wykładka obudowy	1
kanal remontowy	1
kabel elektroenergetyczny	1

- ustalenie, jakie elementy stosowanej technologii generują zagrożenie pożarowe i jakie są ich przyczyny,
- analizowanie skuteczności stosowanych metod w zakresie zwalczania pożarów.

Niestety, stosowanie nawet najbardziej nowoczesnych środków technicznych i organizacyjnych nie wyeliminuje całkowicie możliwości powstawania pożarów podziemnych. ■

Mgr Tomasz Sawicki jest biegłym sądowym z zakresu pożarnictwa

Przypisy

- [1] <http://www.kghm.pl>.
- [2] § 370 ust. 1 rozporządzenia ministra gospodarki z 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. nr 139, poz. 1169 ze zm.).
- [3] Golisz T., *Ratownik górniczy*. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1992.
- [4] Wyższy Urząd Górniczy, *Stan bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie w 2007, w 2006, w 2005, w 2004, w 2003 roku*, Katowice.
- [5] http://www.wug.gov.pl/index.php?statystyki/zd_po-zar_2008.
- [6] Strumiński A., *Pożary podziemne*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1997.
- [5] Strumiński A., *Zwalczanie pożarów podziemnych w kopalniach*, Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Polska Akademia Nauk we Wrocławiu, 1987.
- [7] Strumiński A., Madeja-Strumińska B., *Niektóre aspekty wykrywania pożarów egzogenicznych i wyboru dróg ewakuacyjnych załogi w czasie pożaru podziemnego w kopalniach rud miedzi*, Miesięcznik WUG nr 5/2007.
- [8] Badura H., Sulkowski J., *Druga ucieczkowa jako element systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego kopalni*, Przegląd Górniczy nr 12/1996.

* do 30.09.2008 r.