

dr hab. inż. STANISŁAW TRENCZEK
dr inż. ZDZISŁAW KRZYSTANEK
Instytut Technik Innowacyjnych EMAG

dr inż. ANDRZEJ NOWROT
Politechnika Śląska w Gliwicach

Uwarunkowania wdrożeniowe autonomicznego ścianowego systemu metanometrycznego zabezpieczającego przed nagłym wyływem metanu

W artykule przedstawiono genezę opracowania nowego systemu metanometrycznego, którego głównym przeznaczeniem jest realizacja autonomicznego szybkiego zabezpieczenia rejonu ścian silnie metanowych przed skutkami nagłego wyływu metanu ze zrobów do przestrzeni roboczej wyrobiska ścianowego. Omówiono koncepcję nowego systemu oraz wyniki jego testowania, co było przedmiotem zadania badawczego nr 8 realizowanego w ramach projektu „Poprawa bezpieczeństwa w kopalniach”. Zwrócono uwagę na wymagania wdrożeniowe – począwszy od uzyskania niezbędnych certyfikatów i dopuszczeń, poprzez zabudowę w konkretnym rejonie eksploatacyjnym, do jego bieżącej pracy w integracji z dotychczas stosowanymi systemami gazometrii stacjonarnej. Wskazując możliwości, jakie stwarza nowy system w działaniach związanych z zarządzaniem bezpieczeństwem zakładu górniczego, podkreślono znaczenie systematycznego prowadzenia analiz ryzyka wybuchu metanu w rejonach ścian wydobywczych.

słowa kluczowe: górnictwo, zagrożenia, systemy monitorowania, metanometria

1. WPROWADZENIE

W 2009 r. w jednym spośród wielu eksploatowanych w polskim górnictwie węglowym rejonów ścian wydobywczych miało miejsce zapalenie i wybuch metanu. Rejon był wyposażony w urządzenia systemu metanometrii automatycznej, zabudowane i eksploatowane zgodnie z obowiązującymi przepisami [2]. Powołana przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego komisja powypadkowa stwierdziła [8], że zdarzenie nastąpiło na skutek zbiegu szeregu wyjątkowo niekorzystnych okoliczności. Z ustaleń komisji wynika, że w rejonach eksploatacyjnych mogą wystąpić warunki, w których stosowane obecnie systemy monitorowania nie zapewniają wystarczającego zabezpieczenia przed skutkami zagrożenia wybuchem bądź zapaleniem metanu.

Zdarzenie miało miejsce w rejonie ściany przewietrzanej sposobem na U , a najbardziej prawdopodobną

jego przyczyną było nagromadzenie metanu o niebezpiecznym stężeniu wybuchowym, które utrzymywało się bezpośrednio za sekcjami obudowy zmechanizowanej. Nagromadzenie to przemieściło się i wystąpiło także w przyzrobowej, końcowej części pola roboczego ściany na odcinku od ok. 180 do ok. 230 m, tj. do skrzyżowania z chodnikiem nadścianowym. Bezpośrednim inicjałem zapłonu, a następnie wybuchu metanu był najprawdopodobniej łuk elektryczny (zwarcie urządzeń elektrycznych).

W związku z tymi ustaleniami komisja powypadkowa zaleciła we wnioskach [8] m.in. opracowanie nowego systemu pomiarowo-zabezpieczającego, który byłby w stanie w przyszłości zapobiec podobnym zdarzeniom. Problem ten wszedł w skład pakietu tematów badawczych wymagających pilnego opracowania, sformułowanego przez powołany w 2009 r. zespół interdyscyplinarnej do spraw projektów rozwojowych w zakresie poprawy bezpieczeństwa pracy w kopalniach [7].

Materiały przygotowane przez wspomniany zespół stanowiły podstawę ogłoszonego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) konkursu na realizację projektu strategicznego o nazwie „Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach”. Wśród zadań badawczych objętych tematyką projektu znalazło się zadanie nr 8 pt. „Opracowanie systemu gazometrycznego powodującego natychmiastowe wyłączenie ścianowych maszyn i urządzeń elektrycznych w przypadku nagłego wypływu metanu”. Jego realizację, w wyniku przeprowadzonej procedury konkursowej, powierzono konsorcjum, którego liderem był Główny Instytut Górnictwa (Kopalnia Doświadczalna „Barbara”). W skład konsorcjum weszły ponadto trzy jednostki naukowe: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Instytut Mechaniki Górotworu PAN w Krakowie i Instytut Technik Innowacyjnych EMAG w Katowicach oraz przedsiębiorca – firma HASO S.C. z Tychów.

2. KONCEPCJA NOWEGO SYSTEMU GAZOMETRYCZNEGO

Zarys ogólnej koncepcji nowego systemu opracowany został przez zespół konsorcjantów już na etapie przygotowywania wniosku konkursowego, z uwzględnieniem celu realizacji zadania 8. oraz ogólnych wymagań określonych w ogłoszeniu NCBiR. Koncepcja ta była w trakcie realizacji kolejnych etapów zadania uściślana, modyfikowana i dostosowywana do wymagań prawnych, możliwości technicznych i praktycznych aspektów użytkowania w warunkach kopalń węgla kamiennego. Jej podstawowe założenia można ująć w kilku następujących punktach:

1. Projektowany system ma umożliwić ciągły pomiar stężenia metanu wewnątrz wyrobiska ścianowego, w tym również w miejscach trudno dostępnych, np. w strefie przyrobowej za obudową zmechanizowaną.
2. Opracowane zostaną nowe urządzenia (czujniki) do pomiaru stężenia metanu w wykonaniu iskrobezpiecznym, o konstrukcji dostosowanej do występujących w ścianie warunków środowiskowych i parametrach metrologicznych zapewniających zgodną z normami dokładność pomiaru i minimalny możliwy do uzyskania czas odpowiedzi.
3. W celu minimalizacji skutków uszkodzeń sieci transmisyjnej urządzenia pomiarowe będą wyposażone w moduły radiowe umożliwiające szybki bezprzewodowy przesył danych, odporny na występujące w obrębie ściany zakłócenia elektryczne i metalowe przeszkody mechaniczne.

4. Urządzenia pomiarowe będą wyposażone w autonomiczne zasilanie bateryjne, co umożliwi rezygnację z wszelkich podatnych na uszkodzenia połączeń kablowych.
5. Elementem realizującym akwizycję i analizę danych z urządzeń pomiarowych oraz wypracowującym sygnały wyłączające zasilanie maszyn i urządzeń ścianowych będzie centralka zlokalizowana w chodniku nadścianowym, wyposażona w odpowiednie wyjścia sterujące.
6. Oprócz realizacji funkcji lokalnego, autonomicznego zabezpieczenia metanometrycznego ściany centralka będzie mieć możliwość komunikacji z punktem dyspozytorskim kopalnianego systemu monitorowania za pomocą stosowanego w kopalni systemu kabli miedzianych lub światłowodowych.

Z przedstawionych założeń jednoznacznie wynika, że realizacja koncepcji miała na celu opracowanie zespołu współpracujących ze sobą urządzeń pomiarowych i wykonawczych, tworzących system o zasięgu ograniczonym do rejonu ściany wydobywczej, a w zasadzie do samego wyrobiska roboczego ściany. System ten miał realizować funkcje zabezpieczające (pomiar, analiza danych, wyłączenia zasilania maszyn i urządzeń ścianowych) w sposób autonomiczny, niezależnie od ogólnokopalnianego systemu bezpieczeństwa, i w ten sposób zapewnić znaczne skrócenie czasu reakcji w przypadku nagłych wpływów metanu wewnątrz wyrobiska ścianowego w ilości zagrażającej wybuchem bądź zapaleniem. Z punktu widzenia ogólnego nadzoru nad bezpieczeństwem zakładu górniczego nowy system można zatem traktować jako autonomiczny gazometryczny system ścianowy.

Należy podkreślić, że opracowanie zespołu nowych urządzeń nie było jedynym celem zadania 8. Oprócz prac projektowo-konstrukcyjnych zakres zadania obejmował realizację szeregu badań o charakterze analitycznym, badań laboratoryjnych, symulacji komputerowych, pomiarów *in situ* i eksperymentów kopalnianych, których celem było określenie wszelkich aspektów praktycznego wykorzystania nowego systemu, a w szczególności – sprecyzowanie zasad i warunków jego stosowania w kopalniach.

3. UDZIAŁ ITI EMAG W REALIZACJI ZADANIA BADAWCZEGO

W zadaniu nr 8 oprócz celu głównego sprecyzowano sześć celów szczegółowych – dla ich osiągnięcia zadanie podzielono na 14 rozłożonych w czasie

i różniących się pod względem merytorycznym etapów [13]. Biorąc pod uwagę wieloletnie doświadczenie Instytutu Techniki Innowacyjnych EMAG w zakresie projektowania, badań, wdrażania, a także serwisu systemów monitorowania zagrożeń naturalnych, instytucji tej powierzono w całości realizację dwóch etapów: etapu 1., którego przedmiotem było zbadanie prawnych i technicznych aspektów realizacji celów zadania, oraz etapu 13., stanowiącego podsumowanie wyników realizacji zadania.

W ramach pierwszego etapu zadania badawczego nr 8 przeprowadzono wszechstronną analizę przepisów wykonawczych ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* [1, 9], w tym głównie rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy [2]. Nie mniej istotna, jak się w trakcie realizacji etapu okazało, była także analiza innych przepisów i dyrektyw dotyczących systemów bezpieczeństwa i metanometrii automatycznej, m.in. rozporządzenia w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem [5], rozporządzenia w prawie dokonywania oceny zgodności telekomunikacyjnych urządzeń końcowych [3], rozporządzenia w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego [6] oraz rozporządzenia w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w podziemnych zakładach górniczych [4].

W ramach etapu 13. zespół projektowy ITI EMAG dokonał krytycznej oceny opracowanego rozwiązania z uwzględnieniem aspektów wdrożeniowych i użytkowych. W efekcie realizacji tego etapu sprecyzowano podstawowe warunki dotyczące produkcji urządzeń nowego systemu oraz wyma-

gania i wytyczne związane z ich stosowaniem w zakładach górniczych [13, 14].

4. PROTOTYP SYSTEMU

Wykonany przez firmę HASO S.C. prototyp nowego systemu [10, 11, 13] wykorzystuje dwa opracowane w ramach zadania nr 8 urządzenia (rys. 1):

- czujnik metanu CR-1, przystosowany do autonomicznej pracy z własnym zasilaniem bateryjnym i wyposażony w radiowy moduł nadawczo-odbiorczy,
- centralkę CCR-1, której funkcje obejmują:
 - zbieranie danych z zespołu czujników radiowych rozmieszczonych w wyrobisku ścianowym,
 - realizację automatycznych wyłączeń zasilania maszyn i urządzeń na podstawie analizy zbieranych danych,
 - komunikację ze stacją powierzchniową kopalnianego systemu monitorowania.

W czujniku CR-1 zastosowano detektor metanu MIPEX firmy Optosense pracujący na zasadzie pochłaniania podczerwieni. Zgodnie z danymi katalogowymi detektor charakteryzuje się bardzo dobrymi parametrami dynamicznymi (krótki czas odpowiedzi) i bardzo małym, w porównaniu z powszechnie stosowanymi detektorami pellistorowymi, poborem energii. Obie te cechy mają podstawowe znaczenie z punktu widzenia celu zadania. Wbudowana bateria umożliwia ciągłą pracę czujnika przez okres ponad siedmiu dni.



Rys. 1. Urządzenia nowego systemu gazometrycznego [11]

Przy komunikacji radiowej czujniki mogą współpracować z centralną CCR-1 w układzie gwiazdy lub w technologii „mesh” w dwóch niezależnych kanałach [10]. W urządzeniach zastosowano moduły radiowe pracujące w paśmie 868 MHz, które – jak wykazały wcześniejsze badania – zapewnia poprawną propagację w środowisku ścianowym.

Urządzenia zostały poddane obowiązkowym badaniom na zgodność z normami iskrobezpieczeństwa i własności metrologicznych oraz próbom ruchowym w kopalniach „Budryk”, „Bolesław Śmiały” i „Borynia-Zofiówka” [13]. W trakcie badań przeprowadzono szereg eksperymentów mających na celu m.in. weryfikację sposobu zabudowy, lokalizacji punktów pomiarowych i interpretacji zarejestrowanych danych pomiarów. Ważniejsze wnioski z prób ruchowych i związanych z nimi prac eksperymentalno-badawczych zostały uwzględnione przez zespół projektowy ITI EMAG w 13. etapie, podsumowującym wyniki realizacji zadania.

5. WYTTCZNE INSTALACJE I UŻYTKOWANIA URZĄDZEŃ PODSYSTEMU

5.1. Wymagania formalne

Wspomniana już analiza aktualnie obowiązujących przepisów wykazała, iż opracowany w ramach zadania nr 8 autonomiczny podsystem gazometryczny podlega identycznym aktom prawnym jak dotychczas stosowane systemy metanometryczne. Z uwagi na realizowane funkcje pomiarowe i wykonawcze (automatyczne wyłączanie energii) należy go zaliczyć do kategorii systemów bezpieczeństwa, przez co jego wdrożenie podlega rygorom przepisów o dopuszczaniu wyrobów do stosowania w podziemnych zakładach górniczych [4].

Obowiązkiem dostawcy podsystemu jest dostarczenie niezbędnych dokumentów, w tym m.in. kompletu dokumentacji techniczno-ruchowej i deklaracji, w których producent stwierdza fakt zgodności parametrów poszczególnych urządzeń i całego podsystemu z obowiązującymi normami i przepisami. Dokumentacja przekazana użytkownikowi powinna zawierać informacje o zakresie funkcji realizowanych przez podsystem, a także szczegółowe wytyczne oraz warunki zabudowy i użytkowania urządzeń.

Przed wdrożeniem podsystemu powinien być opracowany projekt zabudowy, zawierający m.in. informacje o sposobie jego integracji z istniejącym systemem monitorowania. Instalację urządzeń można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia właściwego

organu nadzoru górnictwa, należy ją przeprowadzić zgodnie z zatwierdzonym planem zabudowy i dostarczoną dokumentacją techniczno-ruchową, pod nadzorem przedstawicieli producenta lub autoryzowanej jednostki. Wprowadzenie nowych urządzeń zazwyczaj wymaga przeprowadzenia prób ruchowych, podczas których dokonuje się skrupulatnej oceny działania, funkcjonalności i niezawodności ruchowej systemu oraz tworzących go urządzeń.

Końcowym elementem procedury wdrożeniowej jest odbiór systemu przez komisję powołaną przez kierownika ruchu zakładu górnictwa, której pozytywna opinia jest podstawą wydania zezwolenia kierownika ruchu na normalną eksploatację podsystemu.

5.2. Warunki i wytyczne instalacji urządzeń podsystemu

Zgodnie z założeniami zadania 8. opracowane urządzenia mają stanowić rozszerzenie istniejących systemów gazometrii automatycznej, przeznaczone dla kopalń o szczególnie wysokim zagrożeniu metanowym, zwłaszcza dla obiektów, w których istnieje prawdopodobieństwo nagłego wypływu metanu ze zrobów lub/i calizny węglowej. Potencjalnymi użytkownikami urządzeń są zatem kopalnie eksploatujące pokłady zaliczone do IV, ewentualnie III kategorii zagrożenia metanowego. Szczególnie zalecane może być ich wykorzystanie w ścianach przewietrzanych sposobem na U wzdłuż calizny węglowej, gdzie zagrożenie wypływu metanu z przestrzeni zrobów (zwłaszcza w górnym, wylotowym odcinku ściany) jest najbardziej prawdopodobne. Niezależnie od tego stwierdzenia urządzenia te mogą być instalowane również w innych obiektach, o ile istnieją istotne przesłanki uzasadniające ich wykorzystanie.

Instalacja dodatkowych przyrządów pomiarowo-kontrolnych nie jest obwarowana żadnymi warunkami. Przepisy obowiązujące w polskim górnictwie określają jedynie minimalne wymagania dotyczące lokalizacji i funkcji urządzeń pomiarowych kopalnianego systemu monitorowania i nie zabraniają zabudowy dodatkowych urządzeń, które według opinii użytkownika mogą przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa. Powinna jednak ona być wykonywana zgodnie z wytycznymi sformułowanymi przez producenta w ich dokumentacji techniczno-ruchowej. W tym kontekście zwrócić uwagę należy na zastosowany w prototypie sensor pomiarowy (czujnik metanu), który jest wrażliwy na negatywny wpływ środowiska. Podczas instalacji podsystemu, zgodnie z zaleceniem zawartym w dokumentacji prototypu [10], szczególną uwagę należy zwracać na zminimalizowanie wpływu takich czynników, jak: słona wo-

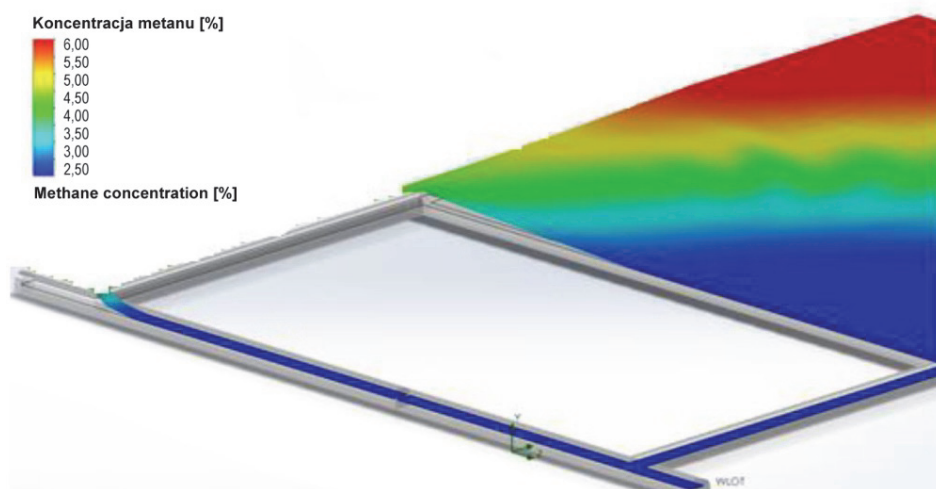
da, obecność substancji agresywnych, silne wibracje i udary, bezpośrednie zapylenie lub inne oddziaływanie ciał stałych. Wynika stąd wniosek, że w wersji docelowej producent powinien zadbać o lepsze, niż w wykonaniu prototypowym, zabezpieczenie elementu detekcyjnego czujnika przed wpływem pyłu i wilgoci tak, aby urządzenia te mogły w sposób niezawodny pracować w wyjątkowo trudnym środowisku ściany wydobywczej.

5.3. Lokalizacja dodatkowych czujników

Przeznaczeniem opracowanego podsystemu jest – jak już wspomniano – stworzenie możliwości kontroli poziomu zagrożenia metanowego w miejscach szczególnie niebezpiecznych, a przy tym nieobjętych kontrolą stosowanych obecnie systemów monitorowania. Dlatego jednym z najistotniejszych warunków uzyskania efektu poprawy stanu bezpieczeństwa jest wykonywanie – przez kierownika działu wentylacji zakładu górniczego lub przez kopalniany zespół ds.

zagrożeń – systematycznych analiz ryzyka wybuchu metanu, których celem jest identyfikacja stref szczególnie pod tym względem niebezpiecznych. Zabudowanie urządzeń nowego systemu umożliwi, bez konieczności układania kosztownej sieci kablowej, monitorowanie poziomu ryzyka w tych miejscach, a tym samym zwiększenie zakresu i efektywności procedur zarządzania bezpieczeństwem.

W działaniach związanych z analizą ryzyka wybuchu metanu w rejonach ścian wydobywczych mogą być z powodzeniem wykorzystane coraz bardziej rozpowszechnione metody symulacji komputerowej 3D. Wyniki symulacji, zweryfikowane pomiarami na rzeczywistym obiekcie, mogą być podstawą do podjęcia decyzji o zabudowie dodatkowych czujników i ustaleniu ich lokalizacji. Przykład wykorzystania tego narzędzia pokazano na rys. 2., ilustrującym mechanizm powstawania strefy niebezpiecznego wpływu metanu ze zrobów w górnej części miejsc ściany przewietrzanej sposobem na U [12].



Rys. 2. Symulacja rozkładu metanu w zrobach ściany przewietrzanej sposobem na U [13]

W opracowanych przez realizatorów zadania zasadach stosowania nowego systemu [13] wskazano miejsca, które powinny być szczególnie chronione dodatkowymi czujnikami. Zaliczono do nich:

- w rejonach ścian przewietrzanych sposobem na U po caliźnie (jak na rysunku 2) – skrzyżowanie ściany z chodnikiem wentylacyjnym oraz o długości 20-50 m odcinek wyrobiska ścianowego obejmujący jego wylot i ostatnie sekcje obudowy zmechanizowanej,
- w rejonach ścian przewietrzanych sposobem na Y z odprowadzeniem powietrza zużytego wzdłuż zrobów – cały odcinek chodnika wentylacyjnego utrzymywanego wzdłuż zrobów oraz strefa chod-

nika wentylacyjnego zlokalizowana przy ociosie przyzrobowym.

Nie ulega jednak wątpliwości, że nie są to jedyne miejsca, w których mogą znaleźć zastosowanie urządzenia nowego systemu. Występowanie stref zagrożonych wybuchem uzależnione jest od wielu czynników, takich jak: rodzaj systemu eksploatacji, nachylenie pokładu i wyrobiska ścianowego, rodzaj skał stropowych, częstość występowania i energia wstrząsów górotworu, rozkład pola potencjałów aerodynamicznych itp. Z kolei zawartość gazów w powietrzu obiegowym zależy m.in. od metanonośności eksploатовanego pokładu, grubości eksploатовanego pokładu węgla i grubości wybieranej warstwy, metanonośności pokładów nad-

i podległych oraz ich odległości od prowadzonej eksploatacji. Praktyka wykazuje, że poziom zagrożenia metanowego w trakcie eksploatacji ściany ulega zmianie, często w szerokim zakresie, stąd możliwości, jakie udostępnia nowy system, mogą stanowić istotny element efektywnego zarządzania bezpieczeństwem w strefach zagrożonych wybuchem metanu.

6. INTEGRACJA NOWEGO PODSYSTEMU Z ISTNIEJĄCYM SYSTEMEM

6.1. Włączenie dodatkowych urządzeń do systemu monitorowania

Aby w pełni wykorzystać zalety nowego rozwiązania w systemie zarządzania bezpieczeństwem, dodatkowe urządzenia metanometryczne powinny być włączone do ogólnokopalnianego systemu monitorowania na identycznych zasadach jak dotychczas stosowane urządzenia pomiarowe i sterujące. Czujniki systemu radiowego powinny być w systemie traktowane tak samo, jak czujniki przewodowe. System powinien zapewnić realizację funkcji ostrzegania, alarmowania i automatycznych wyłączeń, a wszelkie awarie czujników, zdefiniowanych w systemie jako rejestrująco-wyłączające, lub radiowego systemu transmisji danych powinny powodować automatyczne wyłączenie energii w obszarze zabezpieczanym tymi czujnikami.

Pomimo że nowy system zapewnia pełną autonomię działania (automatyczne, natychmiastowe wyłączenie energii elektrycznej w rejonie ściany bez konieczności kontaktu ze stacją powierzchniową), należy zachować funkcję tzw. bezwarunkowego wyłączenia wyjść sterujących centralki CCR-1, na podobnych zasadach jak w przypadku innych urządzeń wykonawczych. Funkcja ta umożliwia wysterowanie (wyłączenie) wyjść bez względu na wskazania czujników metanu.

6.2. Obsługa konserwatorska urządzeń w warunkach ruchowych

Nowe urządzenia powinny podlegać identycznym zasadom bieżącej kontroli i konserwacji jak pozostałe stacjonarne urządzenia ogólnokopalnianego systemu gazometrycznego. Czynności obsługowe może wykonywać jedynie uprawniony personel użytkownika, a szczegóły obsługi technicznej urządzeń, w tym częstotliwość i zakres czynności obsługowych, określa dokumentacja techniczno-ruchowa urządzeń.

Istotną różnicą, w porównaniu z innymi urządzeniami kontrolno-pomiarowymi stosowanymi w krajowym górnictwie, jest sposób zasilania urządzeń

nowego systemu. Czujniki CR-1 są zasilane wbudowaną baterią akumulatorów litowo-jonowych o pojemności umożliwiającej ich ciągłą pracę przez okres minimum 7 dni, centralka jest zasilana lokalnym zasilaczem sieciowym z podtrzymaniem baterijnym. W związku z tym producent nakazuje cotygodniową wymianę wewnętrznych baterii czujników, których ładowanie może się odbywać wyłącznie na powierzchni za pomocą specjalnej, dostarczanej przez niego ładowarki.

Czujniki CR-1 wyposażone w detektory działające na zasadzie pochłaniania podczerwieni producent zaleca kalibrować w odstępach czterotygodniowych. Biorąc jednak pod uwagę warunki środowiskowe kopalni, zwłaszcza wewnątrz wyrobiska roboczego ściany, celowe jest zachowanie tygodniowego cyklu kontroli w miejscu zabudowy, polegającej na oczyszczeniu obudowy detektora i podaniu gazów testowych.

6.3. Dodatkowe uwagi dotyczące nowego podsystemu

Problemem przy stosowaniu urządzeń nowego systemu mogą być obowiązujące przepisy dotyczące progowych wartości stężenia metanu, powyżej którego powinno nastąpić wyłączenie maszyn i urządzeń spod napięcia – w chwili obecnej wartość ta w Polsce wynosi maksymalnie 2,0% CH₄. Takie i wyższe stężenia w części przyzrobowej górnego odcinka ściany występują prawie stale, dlatego przy zachowaniu tej wartości kryterialnej, ze względu na specyficzne miejsce zabudowy metanomierzy nowego podsystemu, należy się spodziewać dużo częstszych wyłączeń zasilania maszyn i urządzeń ścianowych. Z tego powodu przed wdrożeniem nowego systemu należałoby określić nowe wartości kryterialne stężenia metanu występującego w części przyzrobowej ściany, po przekroczeniu których podsystem powodowałby wyłączenie spod napięcia urządzeń w rejonie ściany.

Ponieważ głównym celem instalacji czujników w części przyzrobowej ściany jest szybka detekcja nagłych wypływów gazu z przestrzeni zrobów, to można rozważyć możliwość powiązania decyzji wyłączających z szybkością narastania sygnału stężenia metanu. Zagadnienie to wymaga jednak dalszych badań.

7. PODSUMOWANIE

Zgodnie z założeniami zadania badawczego nr 8 nowo opracowany system ma rozszerzyć zakres kontroli zagrożenia metanowego o miejsca, w których

mogą wystąpić nagle wypływy metanu, znajdujące się poza obszarem działania stosowanych obecnie systemów monitorowania opartych na przewodowej transmisji danych pomiarowych. Z przeprowadzonych analiz wynika, że z prawnego punktu widzenia nie ma żadnych formalnych przeszkód w stosowaniu nowych urządzeń gazometrycznych z bezprzewodową transmisją danych. Wdrożenie nowego systemu do praktyki górniczej wymaga jednak spełnienia pewnych warunków. Do najważniejszych można zaliczyć następujące:

1. Warunkiem stosowania dodatkowych urządzeń jest dostarczenie przez producenta kompletu dokumentów stwierdzających ich zgodność z wymaganiami norm i przepisów regulujących stosowanie urządzeń w podziemiach kopalń zagrożonych wybuchem metanu i pyłu węglowego. W szczególności komplet dokumentów niezbędnych do wdrożenia urządzeń należy uzupełnić o certyfikaty kompatybilności elektromagnetycznej.
2. Nowy system ma uzupełnić, a nie zastąpić dotychczasowe systemy gazometryczne, których stosowanie w świetle obowiązujących przepisów jest obligatoryjne, a funkcje – ściśle określone. Dlatego należy zadbać o właściwą integrację nowych urządzeń z systemami pracującymi w kopalniach. W szczególności dotyczy to funkcji związanych z archiwizacją danych, alarmowaniem w punkcie dyspozytorskim i systemem wyłączeń energii.
3. Wdrożenie nowych urządzeń stwarza nowe możliwości w zakresie zabezpieczenia obszarów, w których może nastąpić kumulacja czynników stwarzających niebezpieczeństwo wybuchu metanu. Podnosi jednak koszty eksploatacyjne kopalni. Dlatego ich zastosowanie powinno być poprzedzone szczegółową analizą ryzyka, która powinna uzasadniać celowość instalowania dodatkowych urządzeń pomiarowo-wykonawczych i wskazać ich optymalną lokalizację. Pomocne w tym względzie mogą być metody komputerowej symulacji migracji metanu w zrobach i wypływu gazów do przestrzeni wyrobisk. Wyniki symulacji, zweryfikowane pomiarami obiektowymi, mogą stanowić podstawę decyzji o instalacji dodatkowej aparatury gazometrycznej.
4. W przypadku zabudowy czujników nowego systemu w przyrobowej części rejonu ściany zachodzi niebezpieczeństwo zbyt częstego i nie zawsze uzasadnionego wyłączenia energii elektrycznej. Celowe zatem wydaje się przeprowadzenie badań, których celem byłoby ustalenie dla tego rodzaju zastosowania innych wartości kryterialnych stę-

żeń metanu niż aktualnie obowiązująca dla wyrobisk wartość 2%.

Literatura

1. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. z 2005 r., nr 228, poz. 1947 z późn. zm.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz.U. z 2002 r., nr 139, poz. 1169 z późn. zm.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2004 r. w sprawie dokonywania oceny zgodności telekomunikacyjnych urządzeń końcowych przeznaczonych do dołączania do zakończeń sieci publicznej i urządzeń radiowych z zasadniczymi wymaganiami oraz ich oznakowania (RTTE). Dz.U. z 2004 r., nr 73, poz. 659.
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych. Dz.U. z 2004 r., nr 99, poz. 1003.
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (ATEX). Dz.U. z 2005 r., nr 263, poz. 2203.
6. Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 3 lipca 2007 r. w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego (RTTE). Dz.U. z 2007 r., nr 138, poz. 972.
7. Zarządzenie nr 63/2009 Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie powołania Zespołu Interdyscyplinarnego do spraw projektów rozwojowych w zakresie poprawy bezpieczeństwa pracy w kopalniach. Dz.Urz. MNiSW z dnia 18 lutego 2010 r.
8. Raport Komisji powołanej przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego dla zbadania przyczyn i okoliczności zapalenia i wybuchu metanu zaistniałych 18 września 2009 r. w Katowickim Holdingu Węglowym S.A. KWK Wujek ruch Śląsk w Rudzie Śląskiej, WUG, Katowice 2010 r. (niepublikowany).
9. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. z 2011 r., nr 163, poz. 981 z późn. zm.
10. Instrukcja obsługi czujnika radiowego CR-1, dokumentacja firmy HASO S.C., 2013 (niepublikowana).
11. Załącznik nr 4 do raportu rocznego za 2013 rok z realizacji zadania badawczego nr 8, dokumentacja firmy Haso S.C., Tychy 2013 (niepublikowany).
12. Raport z realizacji etapu 3. „Innowacyjny system analizy, wizualizacji i predykcji zagrożenia metanowego” projektu badawczego „Zaawansowane narzędzia do kontroli wentylacji i emisji metanu” (AVENTO), dokumentacja ITI EMAG, Katowice 2013 (niepublikowany).
13. Szczegółowe sprawozdanie merytoryczne, załącznik nr 1 do raportu końcowego z realizacji zadania nr 8, Katowice 2014 (niepublikowane).
14. Nowrot A., Trenczek S., Krzystanek Z.: *Wymagania dla systemu gazometrycznego powodującego natychmiastowe wyłączenie ścianowych maszyn i urządzeń elektrycznych w przypadku nagłego wypływu metanu*. „Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie”, 2015, nr 4.

Artykuł został zrecenzowany przez dwóch niezależnych recenzentów.