

Zintegrowany model sieci wentylacyjnych kopalń KGHM „Polska Miedź” SA

Franciszek Rosiek, Marek Sikora, Jacek Urbański, Wiesław Augustyn

1. Wstęp

Niniejszy referat jest wynikiem prac wykonanych w Instytucie Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, mających na celu opracowanie i stałą aktualizację modelu zintegrowanej sieci wentylacyjnej kopalń KGHM „Polska Miedź” SA. Do utworzenia modelu zintegrowanej sieci wentylacyjnej kopalń KGHM „Polska Miedź” SA, jego wyrównania oraz obliczeń weryfikacyjnych wykorzystano programy edycyjne oraz obliczeniowe systemu „AutoWENT”, będące w posiadaniu Działów Wentylacji poszczególnych kopalń od szeregu lat. System był uaktualniany już wielokrotnie w latach 2001–2010.

Pierwszą próbę budowy zintegrowanego modelu sieci wentylacyjnych KGHM PM SA podjęto w zrealizowanej w roku 2003 pracy pt.: „Określenie modelu docelowego połączonych sieci wentylacyjnych kopalń KGHM »Polska Miedź« SA oraz modelu przejściowego obejmującego włączenie do sieci stacji wentylatorów głównych przy szybie SW-4” [1]. Model ten został zbudowany na bazie wykonanego wówczas modelu aktualnych połączonych sieci wentylacyjnych kopalń KGHM PM SA.

Efektom było wydanie przez Prezesa Zarządu KGHM PM SA zarządzenia dotyczącego ochrony podstawowej struktury sieci wentylacyjnej kopalni zespółonej, istotnego z punktu widzenia wentylacji i przyszłościowej rozbudowy sieci wentylacyjnej. Zarządzenie określało również kierunki tej rozbudowy oraz podstawowe elementy modelu docelowego KGHM DOCELOWY.FIG.

Na podstawie pracy [1] zrealizowano w roku 2004 pracę pt.: „Weryfikacja docelowego modelu przewietrzania wyrobisk kopalni zespółonej proponowanego przez zespół problemowy KGHM »Polska Miedź« SA” [2]. Przeprowadzone w ramach pracy badania i analizy miały na celu uzupełnienie badań zrealizowanych w ramach pracy [1] w oparciu o dodatkowe, wcześniej nieokreślone, zało-

żenia, dotyczące zwłaszcza możliwości zmiany funkcji szybów lokalizacji wentylatorów głównych i pomocniczych. W roku 2006 na skutek likwidacji upadłych „H” w O/ZG Rudna zaistniała konieczność zmiany modelu docelowego, co zbadano w pracy [3] pt.: „Zmiana modelu docelowego sieci wentylacyjnej kopalni zespółonej KGHMDOCELOWY.FIG”. Z uwagi na duże zmiany w sieciach wentylacyjnych poszczególnych kopalń od wykonania w 2003 roku pierwszego modelu połączonych sieci wentylacyjnej konieczna była jego aktualizacja, której efektem był aktualny model (2012) zintegrowanej sieci wentylacyjnej kopalń KGHM PM SA.

2. Zasady budowy aktualnego modelu zintegrowanego sieci wentylacyjnej kopalń KGHM „Polska Miedź” SA

Aktualny model zintegrowanej sieci wentylacyjnej kopalń KGHM „Polska Miedź” SA wykonano w oparciu o aktualne cyfrowe modele sieci poszczególnych kopalń: O/ZG „Lubin”, O/ZG „Rudna” i O/ZG „Polkowice-Sieroszowice”. Aktualizację modeli sieci wentylacyjnych poszczególnych kopalń wykonano w sierpniu, wrześniu i listopadzie 2011 r. w ramach prac [4, 5, 6].

Aktualizację schematów przestrzennych przewietrzania sieci wentylacyjnej każdej z kopalń wykonano w oparciu o ich mapy pokładowe, uwzględniające bieżący stan robót górniczych oraz wentylacji, a także w oparciu o uzgodnienia z Działami Wentylacji.

Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów uzgodniono jednolite zasady ich wykonywania. W szczególności zlokalizowano na mapach pokładowych węzły znajdujące się na opracowanych i uaktualnionych schematach przewietrzania. Pozwoliło to ustalić miejsca pomiarów i przekroje krańcowe bocznic oraz wysokości niwelacyjne wszystkich węzłów sieci wentylacyjnej. Pomiarów parametrów powietrza kopalnianego umożli-

Streszczenie: W referacie przedstawiono zasady tworzenia modelu cyfrowego połączonych sieci wentylacyjnych kopalń rud miedzi KGHM „Polska Miedź” SA. Omówiono jego weryfikację i możliwości wykorzystania do obliczeń perspektywicznych rozwoju sieci wentylacyjnej.

Słowa kluczowe: sieci wentylacyjne, modelowanie

AN INTEGRATED MODEL OF VENTILATION NETWORK OF MINES KGHM PM SA

Abstract: This paper presents how to create a digital model of connected ventilation network of the KGHM PM SA cooper mines. In the paper we have discussed verification of the model and feasibility of its application for calculations of further development of ventilation network.

liwiające budowę cyfrowego modelu sieci wentylacyjnej obu kopalń przeprowadzone zostały przez służby wentylacyjne kopalń zgodnie z zasadami przedstawionymi w pracach [7, 8, 9].

W kopalniach KGHM „Polska Miedź” SA największe spadki potencjału występują w szybach. W celu zwiększenia dokładności pomiarów dokonano jednoczesnego odczytu ciśnień na podszybiach szybów wdechowych i wydechowych kopalń. Dla określenia punktów pracy wentylatorów głównych na stacjach wentylatorowych dokonano pomiaru spiężeń wentylatorów i wykorzystano istniejącą charakterystyki pracy wentylatorów.

Wykonany, dla aktualnego (sierpień 2011) stanu robót górniczych, schemat przestrzenny O/ZG RUDNA [4] obejmuje 1353 bocznic i 817 węzłów. Ponieważ kopalnia jest połączona z O/ZG „Lubin” i O/ZG „Polkowice-Sieroszowice” w modelu odwzorowano fragmenty sieci wentylacyjnej tych kopalń, istotne dla przepływu powietrza w O/ZG „Rudna” zarówno

w normalnych, jak i awaryjnych stanach przewietrzania. Uzyskany w ten sposób model sieci, odwzorowany na schemacie, obejmuje łącznie 1436 bocznicy i 877 węzłów.

Wykonany, dla aktualnego (wrzesień 2011 r.) stanu robót górniczych, schemat przestrzenny O/ZG „Lubin” [5] obejmuje 852 bocznicy i 537 węzłów. Ponieważ kopalnia jest połączona z O/ZG „Rudna” w modelu odwzorowano fragmenty sieci wentylacyjnej tej kopalni, istotne dla rozptyłu powietrza w O/ZG „Lubin” zarówno w normalnych, jak i awaryjnych stanach przewietrzania.

Wykonany, dla aktualnego (listopad 2011) stanu robót górniczych, schemat przestrzenny na obszarze O/ZG „Polkowice-Sieroszowice” [6] obejmuje 1132 bocznicy i 667 węzłów. Ponieważ kopalnia jest połączona z O/ZG „Rudna” w modelu odwzorowano fragmenty sieci wentylacyjnej tej kopalni, istotne dla rozptyłu powietrza w O/ZG „Polkowice-Sieroszowice” zarówno w normalnych, jak i awaryjnych stanach przewietrzania. Uzyskany w ten sposób model sieci obejmuje łącznie 1158 bocznicy i 685 węzłów.

Wszystkie 3 schematy przestrzenne i modele indywidualnych sieci wentylacyjnych zostały połączone za pomocą odpowiedniej aplikacji systemu AutoWENT w jeden schemat (rys. 1 – wersja cyfrowa) i model bazowy (KGHM2011.fig) zintegrowanej sieci wentylacyjnej kopalń KGHM „Polska Miedź” SA.

Wykorzystano w tym celu specjalnie opracowany program komputerowy, który „doczytywał” do modelu sieci wentylacyjnej jednej z kopalń kolejno modele dwóch pozostałych sieci. Podkreślić należy, że działanie programu zapewniało przeniesienie wszystkich danych każdego z modeli i automatyczne przenieśowanie wszystkich bocznicy i węzłów. Model połączony nie zawiera, występujących w modelach indywidualnych, fragmentów sieci wentylacyjnej odwzorowujących pozostałe kopalnie. Natomiast połączenia sieci wentylacyjnych są zrealizowane za pomocą bocznicy, odwzorowujących rzeczywiste wyrobiska łączące kopalnie.

Działania przedstawione powyżej doprowadziły do uzyskania modelu (KGHM2011.fig), który wiernie odwzorowuje połączoną sieć wentylacyjną zarówno pod względem struktury, jak i ilości powietrza przepływającego w połączeniach między kopalniami oraz wartości potencjałów w punktach połączeń.

Wykonany, dla aktualnego (początek 2012 r.) stanu robót górniczych, schemat przestrzenny i model cyfrowy zintegrowanej sieci wentylacyjnej obejmuje łącznie 3319 bocznicy i 1995 węzłów. Na schemacie przestrzennym i w modelu zostały odwzorowane wszystkie istniejące połączenia między poszczególnymi sieciami. System AutoWENT przenieśował automatycznie wszystkie węzły i bocznicy sieci wentylacyjnej.

Po połączeniu modeli sieci wentylacyjnych kolejnym etapem było wyrównanie potencjałów w węzłach łączących sieci. Wykorzystano w tym celu specjalnie rozbudowany i dostosowany do systemu AutoWENT program POTENCJAŁ.

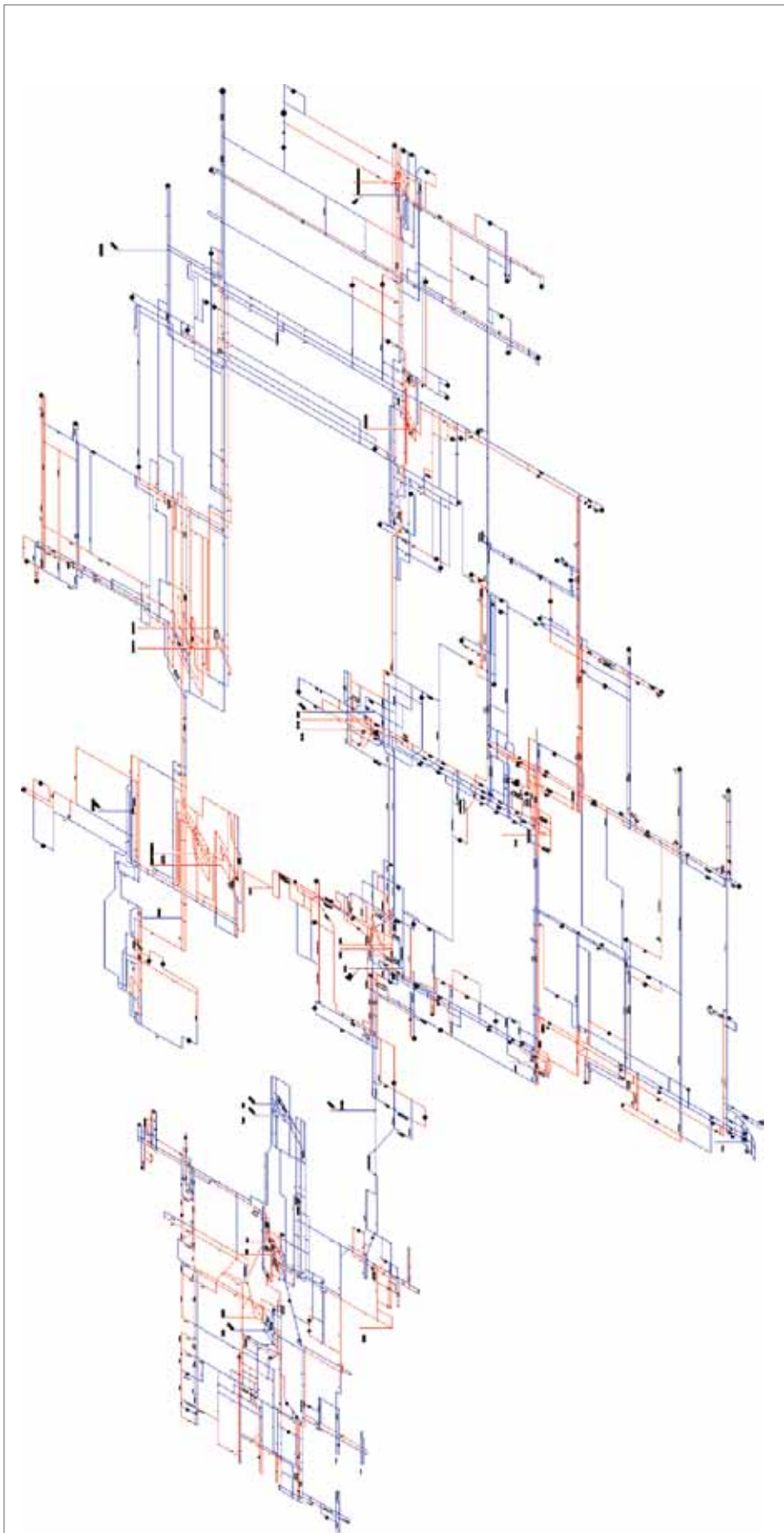
W trakcie budowy modelu wykonano pomiary przepływów pomiędzy poszczególnymi sieciami wentylacyjnymi oraz pomiary ciśnienia powietrza w istotnych węzłach zintegrowanej sieci wentylacyjnej. Podczas pomiarów wykonywano również pomiary zmian ciśnienia atmosferycznego na powierzchni, a uzyskane poprawki uwzględniono podczas wyrównywania ciśnienia pomierzonych poszczególnymi przyrządami.

Bazowy model cyfrowy (KGHM2011.fig) zintegrowanej sieci wentylacyjnej może zostać wykorzystany do obliczeń weryfikacyjnych i prognostycznych stanów rozwojowych sieci wentylacyjnej

3. Weryfikacja modelu zintegrowanego

Model połączonych sieci wentylacyjnych poddano weryfikacji przez porównanie jego reakcji na zmierzone specjalne stany wynikające np. ze zwiększonej ilości wentylatorów pracujących w stacjach wentylatorowych. Reasumując te badania, można stwierdzić, że opracowany model zintegrowanych sieci wentylacyjnych kopalń KGHM „Polska Miedź” SA jest prawidłowy pod względem zarówno struktury, jak i reakcji na zmiany w tych sieciach.

W modelu KGHM2011.fig założono również pracę wentylatorów głównego przewietrzania przy wybranych szybach wdechowych oraz budowę instalacji klimatyzacyjnej zasilanej z powierzchniowych stacji klimatyzacyjnych. Założenia przyjęte w KGHM PM SA przewidywają również budowę takiej stacji przy szybie R-XI i dostarczanie zimnej wody rurociągami znajdującymi się w szybie wydechowym. Stacja ta ma mieć moc chłodniczą 25 MW, a jej uruchomienie planowane jest w 2015 r.



Rys. 1. Schemat przestrzenny przewietrzania zintegrowanej sieci wentylacyjnej kopalń KGHM „Polska Miedź” SA
 Fig. 1. Ventilation network space diagram of KGHM PM SA copper mines

Przy obecnie budowanych nowych szybach wdechowych planowana jest budowa dwóch stacji centralnej klimatyzacji (SCK), które powinny zacząć działać w rok po zbitiu każdego z szybów. W rejonie szybu SW-4 planowana jest budowa SCK o mocy 19 MW dostępnych w roku 2015, a w rejonie szybu GG-1 budowa SCK o mocy 23 MW dostępnej około 2018 r. Wszystkie podane moce chłodnicze są mocami brutto – na urządzeniach zlokalizowanych na powierzchni.

W obliczeniach modelowych dotyczących klimatyzacji przyjęto następujące dodatkowe założenie, że prognoza temperatury jest prognozą średnioroczną, nie obejmującą okresowych wahań temperatury na powierzchni. Przyjęto również, że w miejscach, w których powietrze będzie chłodzone, ma być zapewniona temperatura powietrza poniżej 32°C i dla takiej dobierano niezbędną moc chłodniczą netto. W oddziałach eksploatacyjnych na obszarze O/ZG „Rudna” przyjęto długość frontu do 500 m z otwarciem maksymalnie na 5 pasów, a w oddziałach na obszarze O/ZG „Polkowice-Sierszowice” długość frontu maksymalnie 350 m i otwarcie 3 pasami. Przyjęto również, że powietrze będzie schładzane do wymaganej temperatury na wlocie do oddziału, a urządzenia chłodnicze znajdować się będą w odległości nie mniejszej niż 150 m od wlotu na front.

4. Wykorzystanie modelu zintegrowanego

Dotychczas w ramach analiz sieci wentylacyjnych kopalń wykonano wiele opracowań, które generalnie dotyczyły stanów rozwojowych sieci wentylacyjnych poszczególnych kopalń KGHM „Polska Miedź” SA. Odnosnie aktualnie obowiązującego modelu przewietrzania kopalni zespolonej badano np. w modelach dla 2004 r i 2006 r wspomniane wcześniej problemy wynikające z likwidacji upadłych H na obszarze O/ZG „Rudna”.

Podkreślić należy, że w międzyczasie poszczególne kopalnie wraz ze zmianami swoich programów eksploatacji analizowały przedsięwzięcia wentylacyjne niezbędne dla realizacji tych programów. Zmiany programów eksploatacji były niekiedy bardzo częste, stąd też wywoływały wiele związanych z nimi zmian w projektowanym systemie wentylacji. Jednakże każda z kopalń rozpatrywała je w zasadzie tylko dla swojego obszaru. Brak jest zatem kompleksowego opraco-

wania, które, wobec zaistniałych i projektowanych zmian w rozłożeniu wydobycia, zweryfikowałyby funkcjonowanie zespolonej sieci wentylacyjnej w dłuższej perspektywie czasu, z równoczesnym uwzględnieniem możliwości, jakie dają połączenia między sieciami, szczególnie w zakresie wykorzystania istniejących szybów oraz istniejących i projektowanych urządzeń wentylacyjnych.

Działania dotychczasowe przeprowadzane w poszczególnych sieciach w tym zakresie można podzielić na takie, które zdecydowanie rozwiązały pewne problemy wentylacyjne, i takie, które utrudniły lub utrudnią w przyszłości ich rozwiązanie. Istotny jest tu fakt, że nie zawsze wiadać w tych działaniach cel nadrzędny, jakim powinno być utrzymanie możliwości osiągnięcia planowanego wydobycia, dla którego obok innych czynników niezbędna jest prawidłowa wentylacja.

5. Podsumowanie

Badania omówione w ramach niniejszego referatu wykazują znaczenie połączeń między, dziś formalnie oddzielnymi, sieciami wentylacyjnymi, dla możliwości przesyłania powietrza pomiędzy nimi oraz znaczenie analiz modelowych dla całej zintegrowanej sieci wentylacyjnej kopalń KGHM „Polska Miedź” SA. Sieci wentylacyjne poszczególnych kopalń KGHM należy traktować jako całość i istotne przedsięwzięcia wentylacyjne rozpatrywać dla niej, a nie dla poszczególnych kopalń. Będzie to miało szczególne znaczenie w przewietrzaniu obszaru Głogów Głęboki, dla którego przewietrzania będą musiały być wykorzystywane, oprócz nowo budowanych, również szyby O/ZG „Polkowice-Sieroszowice” jak i O/ZG „Rudna”.

6. Literatura

- [1] Praca zbiorowa: *Określenie modelu docelowego połączonych sieci wentylacyjnych kopalń KGHM „Polska Miedź” SA oraz modelu przejściowego obejmującego włączenie do sieci stacji wentylatorów głównych przy szybie SW-4*. Raporty Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr I-11/ S-33/03, Wrocław 2003.
- [2] Praca zbiorowa: *Weryfikacja docelowego modelu przewietrzania wyrobisk kopalni zespolonej proponowanego przez zespół problemowy KGHM PM SA*. Raporty Instytutu Górnictwa Politechni-

ki Wrocławskiej nr I-11/ S-67/04, Wrocław 2004.

- [3] Praca zbiorowa: *Zmiana modelu docelowego sieci wentylacyjnej kopalni zespolonej KGHM DOCELOWY.FIG stanowiącego załącznik do zarz. Nr PZ/5/2005 KGHM PM SA z dn. 01.02.2005*. Raporty Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr I-11/S-31/06, Wrocław 2006.
- [4] Praca zbiorowa: *Aktualizacja danych w systemie obliczeniowym AutoWENT wraz ze strukturą sieci kopalni „Rudna”*. Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Raport I-11/S-14/11, Wrocław, wrzesień 2011.
- [5] Praca zbiorowa: *Aktualizacja modelu cyfrowego sieci wentylacyjnej O/ZG „Lubin”*. Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Raport I-11/S-17/11, Wrocław, październik 2011.
- [6] Praca zbiorowa: *Aktualizacja programu obliczeniowego sieci wentylacyjnej kopalni AutoWENT oraz systemu wspomagania akcji ratowniczej POŻAR (O/ZG „Polkowice-Sieroszowice”)*. Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Raport I-11/S-41/11, Wrocław, grudzień 2011.
- [7] ROSIEK F., SIKORA M., URBAŃSKI J., WACH J.: *Tworzenie cyfrowego modelu sieci i wyznaczanie rozplywu powietrza w sieciach wentylacyjnych – materiały konferencji „Problemy przewietrzania wyrobisk dołowych oraz nowoczesne metody kontroli i stabilizacji parametrów sieci wentylacyjnej kopalni, – Rybnik 1994*.
- [8] AUGUSTYN W., KOWALIK M., ROSIEK F., SIKORA M., SPYCHAŁSKI W., URBAŃSKI J.: *Modelowanie cyfrowe rozplywu powietrza w kopalniach LGOM – materiały konferencji „Wybieranie złóż na dużych głębokościach oraz w trudnych warunkach geotermicznych” – Świeradów-Zdrój 1996*.
- [9] ROSIEK F., SIKORA M., URBAŃSKI J., WACH J.: *Odwzorowanie graficzne i modelowanie rozplywu powietrza w sieciach wentylacyjnych z wykorzystaniem systemu AutoWENT – materiały konferencji „Kierunki rozwoju komputeryzacji w górnictwie”, Gliwice 1994*.

Franciszek Rosiek, Marek Sikora, Jacek Urbański – Politechnika Wrocławska;
Wiesław Augustyn – KGHM „Polska Miedź” SA