

32

REGULACJA PRZEWIETRZANIA W REJONOWYM PRĄDZIE POWIETRZA ODPROWADZANYM DO SZYBU WYDECHOWEGO JAKO ELEMENT OPTYMALIZACJI I STABILIZACJI SIECI WENTYLACYJNEJ KOPALNI, NA PRZYKŁADZIE KWK ROW RUCH Jankowice

WSTĘP

W podziemnych kopalniach powietrze płynie [2] wyrobiskami górnictwymi [1, przy stosowaniu wentylacji wymuszonej wentylatorami głównego przewietrzania, pracującymi w układzie ssącym [3, 4, 10, 16, 17, 24]. Dla celów bezpieczeństwa i komfortu pracy powietrze jest rozprawadane tak, by zapewniony był przepływ powietrza we wszystkich czynnych wyrobiskach górnictwowych, który charakteryzować się musi przede wszystkim stabilnością prądów powietrza, co do ich kierunku i objętości strumienia [23, 24, 26]. Dlatego w sieci wentylacyjnej powinno być jak najwięcej niezależnych prądów powietrza [16, 15]. Powinny one przewietrzać przede wszystkim wyrobiska wybierkowe [12], komory materiałów wybuchowych, komory pomp, rozdzielnie główne, a także składy smarów i materiałów łatwopalnych. Zasadą jest by powietrze świeże doprowadzać najkrótszą drogą do każdego poziomu, skąd prądami wznoszącymi powinno płynąć do szybu wydechowego. Wówczas depresja naturalna współpracuje z depresją wytworzoną przez wentylator głównego przewietrzania, co zapewnia stabilność kierunków przepływu powietrza. Tylko w wyjątkowych przypadkach powietrze świeże i powietrze zużyte można prowadzić na upad. Ważnym czynnikiem w prawidłowym przewietrzaniu sieci wentylacyjnej jest utrzymanie wyrobisk pod względem odpowiedniego przekroju w świetle obudowy oraz odpowiednie ich izolowanie od zrobów.

Regulacja przewietrzania sieci wentylacyjnej kopalni dla zapewnienia jakościowych i ilościowych stosunków powietrza jest – obok zwalczania zagrożeń naturalnych – podstawowym celem służb wentylacyjnych kopalni. W literaturze – m.in.

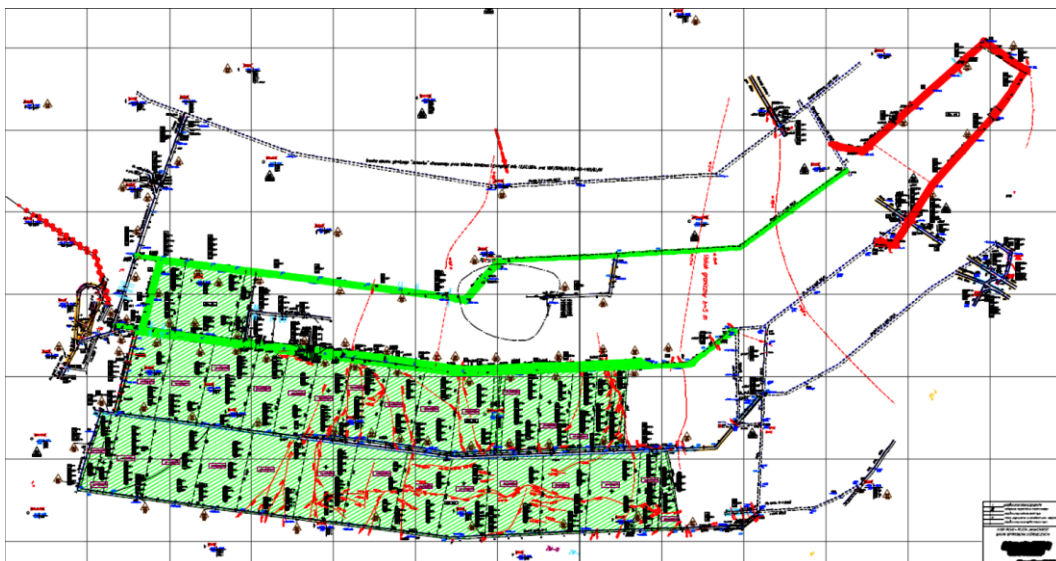
[12, 5, 9, 10, 11, 13, 15, 23, 25, 26] – szeroko omawiany jest sposób regulacji przewietrzania, w tym z wykorzystaniem tam wentylacyjnych [7, 8, 14, 18]. Zagadnienia te znajdują również odzwierciedlenie w tworzonych na przestrzeni lat przepisach dla górnictwa podziemnego.

Zarówno w obecnie obowiązujących przepisach [19] (§ 176), jak również wcześniejszych ([21] – § 87, [22] – § 244, [20] – § 213), zapisano, że regulację przewietrzania powinno prowadzić się tamami regulacyjnymi umieszczonymi na początku prądów rejonowych. Regulację przewietrzania w grupowych lub rejonowych prądach powietrza zużytego można było stosować po uzyskaniu zezwolenia właściwego organu nadzoru górniczego [21, 22] lub na warunkach określonych przez kierownika ruchu zakładu górniczego [19, 20]. Właściwe zastosowanie takiej regulacji przewietrzania również zapewnia stabilność przewietrzania sieci lub podsieci wentylacyjnej, a jednocześnie istotnie wpływa na zmniejszenie oddziaływania szybu wentylacyjnego na zroby eksploatowanych, likwidowanych lub otamowanych ścian.

Poniżej pokazany zostanie przykład zastosowania w KWK ROW Ruch Jankowice nietypowego sposobu regulacji przewietrzania w rejonowym prądzie powietrza odprowadzanym do szybu wydechowego jako element optymalizacji i stabilizacji sieci wentylacyjnej kopalni.

OPIS REJONU ŚCIAN W-1 ORAZ Z-1 W POKŁADZIE 502/1

Rejon ściany W-1 w pkł. 502/1 oraz ściany Z-1 w pkł. 502/1 w PGG S.A. Oddział KWK ROW Ruch Jankowice znajdują się w piętrze 700-565 m (rys. 1).



Rys. 1 Wycinek mapy pokładu 502/1 z zaznaczeniem wyrobisk rejonu ściany Z-1 w pkł. 502/1 (kolor zielony) oraz W-1 w pkł. 502/1 (kolor czerwony)

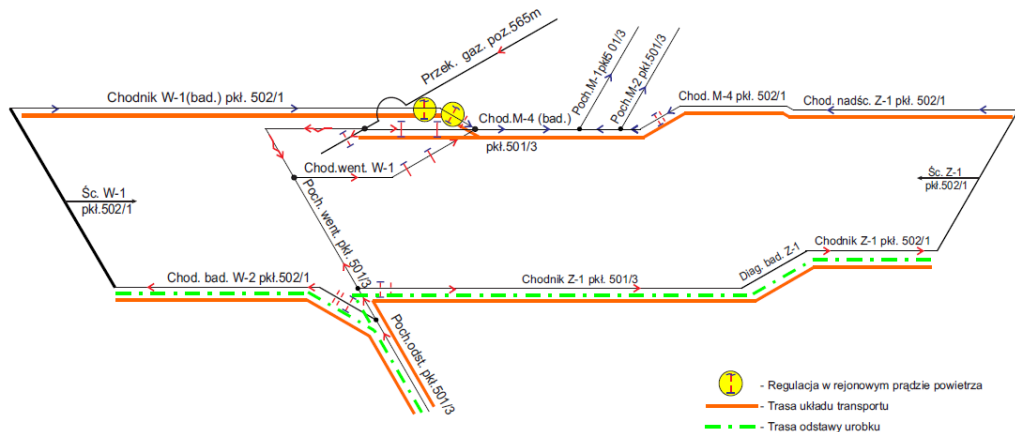
Eksploatowany tymi ścianami pokład 502/1 zaliczony jest do III kategorii zagrożenia metanowego, I stopnia zagrożenia tąpnięciami, klasy B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego, I stopnia zagrożenia wodnego. Węgiel pokładu 502/1 zaklasyfikowany jest do II i III grupy samozapalności.

Ze względu na głębokość zalegania tych ścian, wynoszącą 650 m, temperatura pierwotna górotworu wynosi ok. 27°C. To, a także znaczna długość dróg doprowadzania powietrza, w których zabudowane są przenośniki taśmowe odstawy głównej i oddziałowej, powoduje, że w rejonie ściany Z-1 w pkt. 502/1 zastosowana jest klimatyzacja lokalna wykorzystująca chłodnicę powietrza bezpośredniego działania TS 300, o mocy 290 kW.

Prognoza metanowości bezwzględnej dla przedmiotowych ścian wynosi:

- ściana W-1 w pkt. 502/1 – 2,11 m³CH₄/Mg csw. dla planowanego wydobycia 4400 Mg/dobę,
- ściana Z-1 w pkt. 502/1 – 4,94 m³CH₄/Mg csw. dla planowanego wydobycia 4500 Mg/dobę,

Mając na uwadze prognozowany poziom zagrożenia metanowego i klimatycznego, na etapie projektowania ścian założono, że do ściany Z-1 w pkt. 502/1 doprowadzone zostanie powietrze w ilości 1300 m³/min, a do ściany W-1 w pkt. 502/1 – w ilości 1000 m³/min. Sposoby przewietrzania ścian Z-1 i W-1 w pokładzie 502/1 pokazano na rys. 2.



Rys. 2 Sposób przewietrzania ściany Z-1 w pkt. 502/1 oraz W-1 w pkt. 502/1 z zaznaczeniem trasy odstawy urobku oraz dróg transportowych

Ściany Z-1 w pkt. 502/1 oraz W-1 w pkt. 502/1 eksploatowane były jednocześnie. Wlot i wylot z rejonu wentylacyjnego obu ścian znajdują się blisko siebie i ich obliczone potencjały aerodynamiczne są bardzo zbliżone, ale oba rejonory różnią się długością dróg wentylacyjnych, co ma istotne znaczenie w aspekcie oporów aerody-

namicznych i strat naporu poszczególnych rejonów. Długość dróg wentylacyjnych w rejonie ściany W-1 w pokł. 502/1 wynosiła (w momencie rozruchu) 1160 m, natomiast długość dróg wentylacyjnych ściany Z-1 w pokł. 502/1 w momencie uruchomienia ściany W-1 wynosiła 2980 m.

Przeprowadzona próba przewietrzania obu ścian bez zastosowania regulacji przewietrzania wykazała, że przez ścianę W-1 w pokł. 502/1 płynęło 2200 m³/min powietrza, a przez ścianę Z-1 w pokł. 502/1 tylko 450 m³/min. Powyższe wartości determinowały zastosowanie regulacji przewietrzania.

SPOSÓB REGULACJI PRZEWIETRZANIA W REJONIE ŚCIAN Z-1 I W-1 W POKŁADZIE 502/1

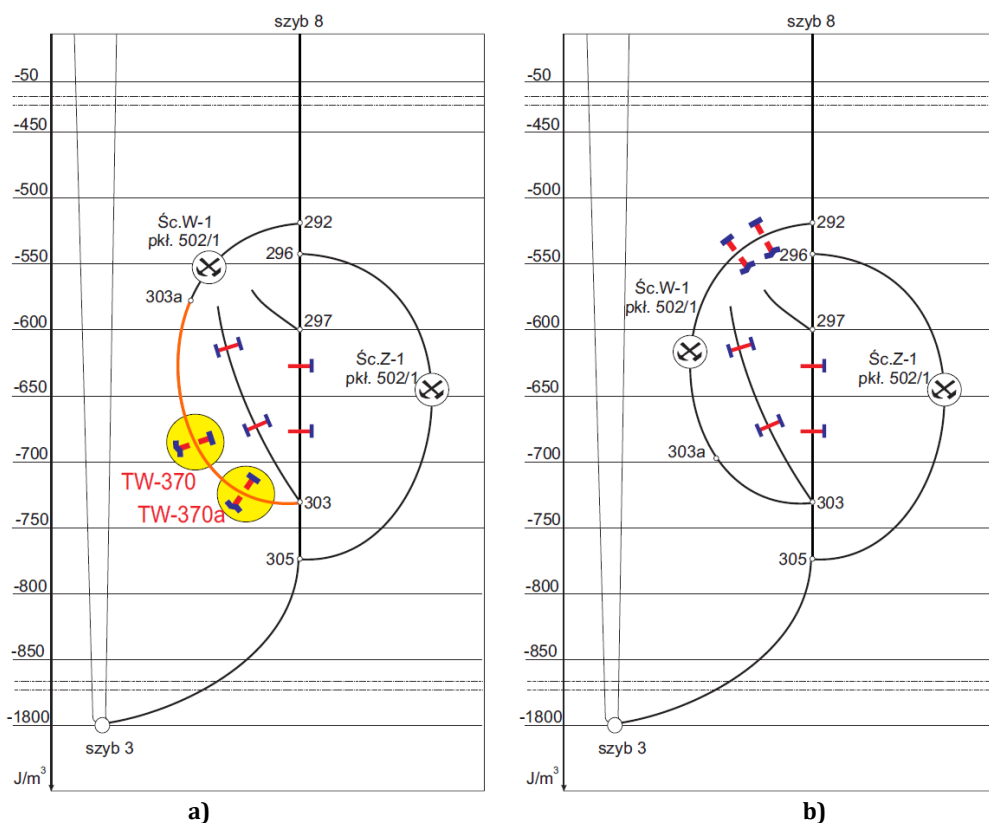
Istotnym czynnikiem mającym wpływ na skuteczność prowadzonej regulacji przewietrzania w rejonie ścian Z-1 i W-1 w pokł. 502/1 ma wyposażenie wyrobisk, a w szczególności obecność przenośników taśmowych oraz środków transportowych. Przedstawiony na rys. 32.2 sposób przewietrzania rejonów ścian pokazuje, że w wyrobiskach doprowadzających powietrze do ścian znajduje się trasa przenośnika taśmowego oraz trasa kolejki podwieszanej z napędem własnym. Taki układ stwarza określone trudności związane z zastosowaniem skutecznej regulacji przewietrzania, w szczególności związane z brakiem możliwości zabudowy tam na trasie kolejki podwieszanej obok trasy przenośnika taśmowego. Dla pomieszczenia obu środków transportowych niezbędnym byłoby wykonanie poszerzenia wyrobiska dla zabudowy tam lub zabudowa przenośnika zgrzebłowego, który znajdowałby się pod trasą kolejki podwieszanej i jednocześnie przechodziłby w świetle tamy. Taki układ jest trudny do wykonania, pociąga za sobą określone koszty. Jednocześnie transportowany urobek w miejscu zabudowy służy wentylacyjnej, ze względu na jego wywiewanie, powodowałby powstawanie zwiększonego zapylenia powietrza kopalnianego oraz osadzanie się pyłu (wzrost poziomu zagrożenia wybuchem pyłu węglowego), a także zanieczyszczenie trasy odstawy (wzrost poziomu zagrożenia pożarem egzogenicznym, spowodowanym tarciem taśmy przenośnikowej o urobek).

Mając powyższe na uwadze, w przedmiotowym rejonie zaprojektowano regulację przewietrzania z zastosowaniem tam automatycznych na trasie kolejki podwieszanej spalinowej w chodniku W-1 pokł. 502/1, tj. odprowadzającym powietrze ze ściany W-1. Dla uzyskania wymaganej ilości powietrza płynącego przez ścianę W-1 w pokł. 502/1 w tamach regulacyjnych TW 370, TW 370a zabudowano okna regulacyjne, których przekrój dobrany jest w sposób zapewniający przepływ powietrza wynoszący 1000-1100 m³/min. Okna regulacyjne są trwale zabezpieczone przed przypadkowym lub celowym ingerowaniem w sposób i zakres ich otwarcia.

MONITORING REGULACJI PRZEWIETRZANIA ORAZ METODYKA WYKONYWANIA OBLICZEŃ

Na podstawie pomiarów sieci wentylacyjnej kopalni, za pomocą programu VENTGRAF obliczono potencjały aerodynamiczne w istotnych punktach fragmentu sieci wentylacyjnej kopalni w zakresie dotyczącym ścian Z-1 i W-1 w pokł. 502/1. Dla wyznaczenia schematu potencjalnego wyznaczono dodatkowy punkt pomiarowy (303a), który znajdował się przed tamami regulacyjnymi (TW 370, TW 370a) od strony ściany W-1. Pozwoliło to na wyznaczenie straty naporu na tamach regulacyjnych. Jak wynika z pomiarów strata naporu, wynosi ok. 150 J/m^3 . Można przyjąć, że taka sama strata naporu byłaby niezbędna do uzyskania w przypadku zastosowania klasycznej regulacji przewietrzania, tj. na wlocie do rejonu wentylacyjnego ściany.

Schemat potencjalny rejonu przedstawiono na rys. 3.

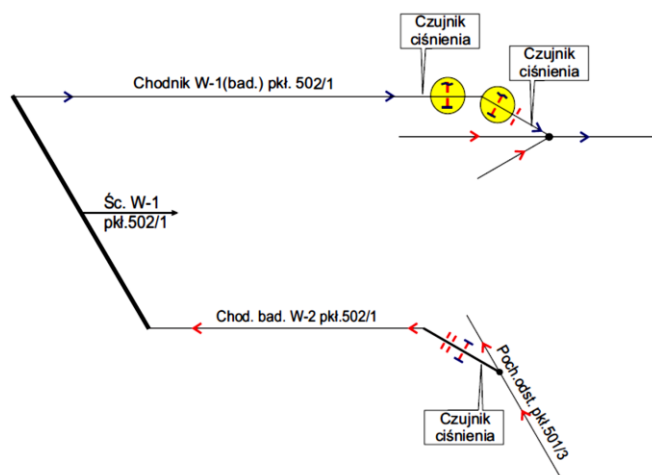


Rys. 3 Schemat potencjalny rejonu:
 a) zastosowanie regulacji przewietrzania w prądzie wylotowym;
 b) zastosowanie klasycznej regulacji przewietrzania

Jak wynika z uzyskanych wyników pomiarów i stosownych obliczeń w przypadku zastosowania regulacji przewietrzania w prądzie powietrza zużytego poten-

cjał aerodynamiczny oddziaływujący na zroby ściany jest dużo niższy, niż w przypadku zastosowania klasycznej regulacji przewietrzania.

Dla kontroli bezpieczeństwa w rejonie ścian W-1 i Z-2 w pokł. 502/1, przewietrzanym z regulacją przewietrzania w prądzie wylotowym, zastosowano – w rejonie wentylacyjnym ściany W-1 – m.in. czujniki ciśnienia CSPA-2, co pokazano na rys. 4.



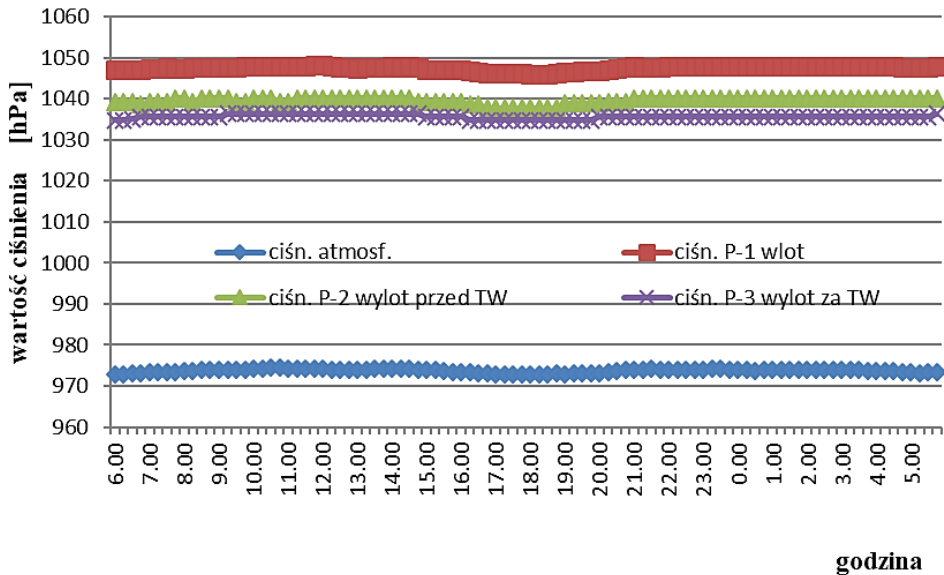
Rys. 4 Schemat rozmieszczenia czujników ciśnienia w rejonie ściany W-1 w pokł. 502/1

Na podstawie zarejestrowanych pomiarów stworzono macierz danych, w których znajdują się ciśnienie barometryczne oraz ciśnienia – rejestrowane przez czujniki – w funkcji czasu. Powyższe dane pozwoliły na wykonanie wykresu zmian ciśnienia zarejestrowanego przez czujniki CSPA-2 wraz ze zmianami ciśnienia atmosferycznego. Poniższy wykres (rys. 5) oparto na danych z pomiarów wykonanych w czasie jednej doby, w trakcie normalnego procesu wydobywczego na ścianie, dla normalnego obłożenia.

Z wykresu (rys. 5) wynika, że zastosowanie regulacji przewietrzania w układzie służącej wentylacyjnej w rejonowym prądzie powietrza, w którym zabudowany jest wyłącznie jeden środek transportu (trasa kolejki podwieszanej), zapewnia stabilne przewietrzanie rejonu ściany, a zmiany wskazań czujników CSPA-2 pokrywają się ze zmianami ciśnienia atmosferycznego. Nie obserwuje się gwałtownych wzrostów lub spadków ilości powietrza, czy też wzmożonego, chwilowego wypływu gazów ze zrobów.

Dla kontroli stabilności przewietrzania rejonu oraz skuteczności prowadzonej regulacji przewietrzania tamy regulacyjne wyposażone są dodatkowo w czujniki stanu otwarcia z sygnalizacją u dyspozytora, a rejon wyposażony jest m.in. w czujniki CO-metrii automatycznej oraz czujniki prędkości powietrza. Ponadto rejon poddany

jest zwiększonej kontroli służb wentylacyjnych kopalni, m.in. poprzez codzienną kontrolę stanu tam i okien regulacyjnych przez metaniarza.



Rys. 5 Wykres zmian ciśnienia zarejestrowanego przez czujniki CSPA-2 oraz ciśnienia atmosferycznego w dniu 10.04.2018 r.

WPŁYW ZASTOSOWANEJ REGULACJI PRZEWIETRZANIA NA ODDZIAŁYWANIE SZYBU WENTYLACYJNEGO NA ZROBY ŚCIANY W-1 W POKŁADZIE 502/1

W KWK ROW Ruch Jankowice regulacja przewietrzania realizowana jest najczęściej w prądzie powietrza odprowadzanym do szybu wydechowego. W każdym rejonie, w którym jest ona stosowana obserwuje się istotne zmniejszenie oddziaływania depresyjnego szybu wentylacyjnego na zroby ścian będących w ruchu, w trakcie likwidacji, bądź też na zroby otamowanych ścian. Przykład oddziaływania na zroby ścian w przypadku stosowania regulacji przewietrzania w prądzie powietrza zużytego oraz klasycznej przedstawiono na rys. 3. Widać tu wyraźnie, jak zastosowanie regulacji przewietrzania przekłada się na potencjał aerodynamiczny oddziałujący na zroby ścian.

W omawianym przykładzie, zastosowanie regulacji przewietrzania w prądzie powietrza zużytego, w którym nie ma zabudowanego przenośnika taśmowego, zapewnia stabilne przewietrzanie nie tylko ściany W-1 w pokł. 502/1, ale również ściany Z-1 w pkł. 502/1, której opory aerodynamiczne są zdecydowanie wyższe, a węzły wlotowy i wylotowy są zbieżne z wlotem i wylotem z rejonu ściany W-1. Bez zastosowania jakiegokolwiek regulacji przewietrzania w rejonie ściany W-1 nie byłoby możliwe skuteczne przewietrzanie ściany Z-1.

PODSUMOWANIE

Wentylacja kopalni podziemnej wymaga doprowadzenia powietrza do każdego czynnego wyrobiska.

Przewietrzanie wyrobisk dołowych musi zapewniać jakościowy i ilościowy stosunek powietrza w sieci wentylacyjnej kopalni, do czego niezbędna jest regulacja przewietrzania.

Zgodnie z zapisami obowiązujących przepisów górniczych regulację przewietrzania powinno prowadzić się tamami regulacyjnymi umieszczonymi na początku prądów rejonowych, natomiast regulacja przewietrzania z zastosowaniem tam regulacyjnych zabudowanych w rejonowych prądach powietrza odprowadzanego do szybu wydechowego jest dopuszczalna za zgodą kierownika ruchu zakładu górniczego, który określa warunki jej prowadzenia

Przy podejmowaniu decyzji o zastosowaniu regulacji w prądzie powietrza odprowadzanym do szybu wydechowego należy wziąć pod uwagę wyposażenie wyrobiska w środki transportowe, lokalizację tam oraz wielkość okien regulacyjnych, które oprócz zapewnienia wymaganej ilości powietrza zapewnią również możliwość odprowadzenia ewentualnych dymów.

LITERATURA

1. Bielewicz T., Prus B., Honysz J.: *Górnictwo Część I*. Wydawnictwo ŚLĄSK, 1993.
2. Bukowski J.: *Mechanika płynów*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 1968.
3. Budryk W.: *Górnictwo, tom X, Wentylacja kopalń, cz. I, Przewietrzanie wyrobisk*. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice, 1951.
4. Bystron H.: *Potencjał aerodynamiczny powietrza wentylacyjnego w kopalni o trudnych warunkach termicznych*. Przegląd Górniczy Nr 10. Katowice, 2000.
5. Chłopek A.: *Wpływ zmian temperatury powietrza atmosferycznego na pole potencjału aerodynamicznego w kopalnianej sieci wentylacyjnej*. Praca doktorska. Politechnika Śląska. Gliwice, 2010.
6. Czechowicz J., Mastaliński M., Surowiec M.: *Górnictwo Część III*. Wyd. ŚLĄSK, 1985
7. Drenda J., Domagała L.: *Aerodynamiczne charakterystyki tam wentylacyjnych dla projektowania lub rekonstrukcji systemu wentylacji kopalń*. Przegląd Górniczy 1978, Nr 9.
8. Drenda J.: *Tama wentylacyjna jako dodatni regulator przepływu w kopalni*. Praca doktorska. Politechnika Śląska. Gliwice, 1980.
9. Dziurzyński W., Wasilewski S., Krach A., Pałka T.: *Rozwój metody prognozowania stanu atmosfery kopalni z wykorzystaniem symulacji numerycznej oraz danych z systemu monitoringu*. Prace Instytutu Mechaniki Górotworu PAN Tom 12., Kraków, 2010.
10. Frycz A., Kozłowski B.: *Przewietrzanie kopalń metanowych*. Wydawnictwo „Śląsk”. Katowice, 1983.
11. Janus J., Krawczyk J., Kruczkowski J.: *Porównanie symulacji numerycznych z wynikami pomiarów rozkładów pól prędkości w przekrojach chodników kopalnianych*. Prace Instytutu Mechaniki Górotworu PAN, Tom 13, nr 1-4/2011, Kraków 2011..
12. Kolarczyk M., Oleksy M., Pach G.: *Charakterystyki zastępcze otoczeń podsieci oddziałów wydobywczych w kopalnianej sieci wentylacyjnej*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Górnictwo z. 270, Gliwice 2005.

13. Ligęza P., Poleszczyk E., Skotniczny P.: Analiza rozkładu prędkości powietrza w warstwie przyściennej w warunkach przepływu w wyrobisku górniczym, Przegląd Górniczy 2008, Nr 7-8.
14. Madeja-Strumińska B., Strumiński A.: Ocena szczelności tam i zamknięć wentylacyjnych w kopalniach podziemnych w oparciu o badania termowizyjne. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie 2002 Nr 12.
15. Musioł D., Pach G.: Projektowanie rozplywu powietrza w sieciach wentylacyjnych. Przykłady obliczeniowe. Wyd. Pol. Śl. Gliwice, 2014.
16. Pawiński J., Roszkowski J., Strzeмиński J.: Przewietrzanie kopalń. Śląskie Wydawnictwo. Techniczne, Katowice 1995.
17. Praca zbiorowa, Poradnik górnika Tom III. Wydawnictwo ŚLĄSK 1974.
18. PN-73-G-60101: 1973. Przewietrzanie wyrobisk górniczych. Tamy wentylacyjne. Zasady projektowania i wykonania.
19. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych. Dz. U. z 2017 r. Poz. 1052.
20. 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. Nr 139, poz. 1169, z 2006 r. Nr 124, poz. 863 oraz z 2010 r. Nr 126, poz. 855 z późn. zm.
21. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 1 sierpnia 1969 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz bezpieczeństwa pożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz. U. z 1969 r. Nr 24, poz. 176 z późn. zm.
22. Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14 kwietnia 1995 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz. U. z 1995 r. Nr 67 poz. 342 z późn. zm.
23. Szlązak J.: Numerical determination of velocity field of airflow in gob. Archives of Mining Sciences, Vol. 47, Issue 1, 2002.
24. Waclawik J.: Wentylacja kopalń. Tom 1 i 2. Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2010.
25. Wasilewski S.: Badanie zmian ciśnienia barometrycznego w kopalniach głębinowych. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie 2009 Nr 4
26. Wasilewski S: Stany nieustalone przepływu powietrza i stężeń metanu w wyrobiskach podziemnych. Wyd. Centrum Mechanizacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG. Katowice, 1998.

Data przesłania artykułu do Redakcji: 03.2018

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 04.2018

**REGULACJA PRZEWIETRZANIA W REJONOWYM PRĄDZIE POWIETRZA
ODPROWADZANYM DO SZYBU WYDECHOWEGO JAKO ELEMENT OPTIMALIZACJI
I STABILIZACJI SIECI WENTYLACYJNEJ KOPALNI, NA PRZYKŁADZIE
KWK ROW RUCH Jankowice**

Streszczenie: *W artykule nawiązano do postanowień obowiązujących przepisów w zakresie regulacji przewietrzania wyrobisk podziemnych, którą powinno prowadzić się tamami regulacyjnymi umieszczonymi na początku prądów rejonowych, jednak za zgodą kierownika ruchu zakładu górniczego możliwa jest regulacja przewietrzania z zastosowaniem tam regulacyjnych zabudowanych w rejonowych prądach powietrza odprowadzanego do szybu wydechowego. Przedstawiono w związku z tym przykład zastosowania regulacji przewietrzania w rejonowym prądzie powietrza odprowadzanym do szybu wydechowego z rejonu dwóch ścian wydobywczych PGG S.A. Oddział KWK ROW Ruch Jankowice. Pokazano, że taki sposób regulacji zapewnia stabilizację przewietrzania, jak również jakościowe i ilościowe stosunki powietrza w rejonie. Wykazano też istotny wpływ takiej regulacji przewietrzania na zmniejszenie oddziaływania szybu wentylacyjnego na zroby ścian.*

Słowa kluczowe: *górnictwo, wentylacja, regulacja przewietrzania, stabilność prądu powietrza*

**REGULATION OF VENTILATION IN THE LOCAL STREAM OF USED AIR AS AN ELEMENT
OF OPTIMIZATION AND STABILIZATION OF THE MINE VENTILATION SYSTEM
ON THE EXAMPLE OF KWK ROW Jankowice**

Abstract: *Regulation of ventilation, in accordance with applicable regulations, should be carried out with regulatory dams installed at the beginning of the stream air. With the consent of the Director of the Mine, the regulation may be carried out in the local stream of used air. The article presents an example of the application of such ventilation regulation in KWK ROW Jankowice.*

Key words: *mining, ventilation, regulation of ventilation, air current stability*

mgr inż. Andrzej Słowik
Polska Grupa Górnicza S.A.
Oddział KWK ROW Ruch Jankowice
e-mail: a.slowik@pgg.pl

dr hab. inż. Stanisław Trenczek, prof. EMAG
Instytut Technik Innowacyjnych EMAG
e-mail: s.trenczek@ibemag.pl