

Prognoza stężenia metanu na wylocie ze ściany oraz w chodniku wentylacyjnym – studium przypadku

Data wpłynięcia do Redakcji: 04/2023
Data akceptacji przez Redakcję do publikacji: 05/2023

2023, volume 12, issue 1, pp. 84-94

Henryk Badura
Poland



Streszczenie: Dotychczas stosowane jednodniowe prognozy średniego stężenia metanu dotyczące ścian odnosiły się przede wszystkim do wylotu z chodnika wentylacyjnego, gdyż na podstawie pomiarów w tym miejscu zostały opracowane. W przedstawionym artykule równania prognostyczne zostały zastosowane do prognozowania stężenia metanu na wylocie z chodnika wentylacyjnego, w chodniku wentylacyjnym w odległości do 10 m od czoła ściany oraz na wylocie ze ściany. Wyniki prognoz na wylocie z chodnika stanowiły materiał porównawczy w stosunku do wyników prognoz w pozostałych wymienionych miejscach. Uzyskane wyniki prognoz są bardzo zbliżone do wartości pomiarowych i zachęcają do przeprowadzenia dalszych prac sprawdzających ich praktyczną przydatność.

Słowa kluczowe: prognoza metanowości, ściana metanowa, chodnik wentylacyjny, ściana, dokładność prognozy

WPROWADZENIE

Jednym z najbardziej rozpowszechnionych zagrożeń w polskim górnictwie węgla kamiennego jest zagrożenie metanowe. [7, 9]. Gaz ten występuje w postaci zaadsorbowanej lub wolnej [4, 5, 6, 10]. Wyróżnia się chemisorpcję i sorpcję fizyczną.

Chemisorpcja polega na utworzeniu na powierzchni wewnętrznej węgla monomolekularnej warstwy związku chemicznego, powstałego z reakcji chemicznej pomiędzy metanem a składnikami węgla. Chemisorpcja jest zjawiskiem odwracalnym, jednak aby zaszła reakcja odwrotna do chemisorpcji wymagane jest utworzenie odpowiednich warunków ciśnienia i temperatury.

Największa ilość metanu w węglu gromadzona jest na jego powierzchni wewnętrznej. Jest ona uzależniona od właściwości sorpcyjnych węgla, temperatury, wilgotności, a także od ciśnienia metanu w złożu. [3, 4, 5, 6, 10, 11].

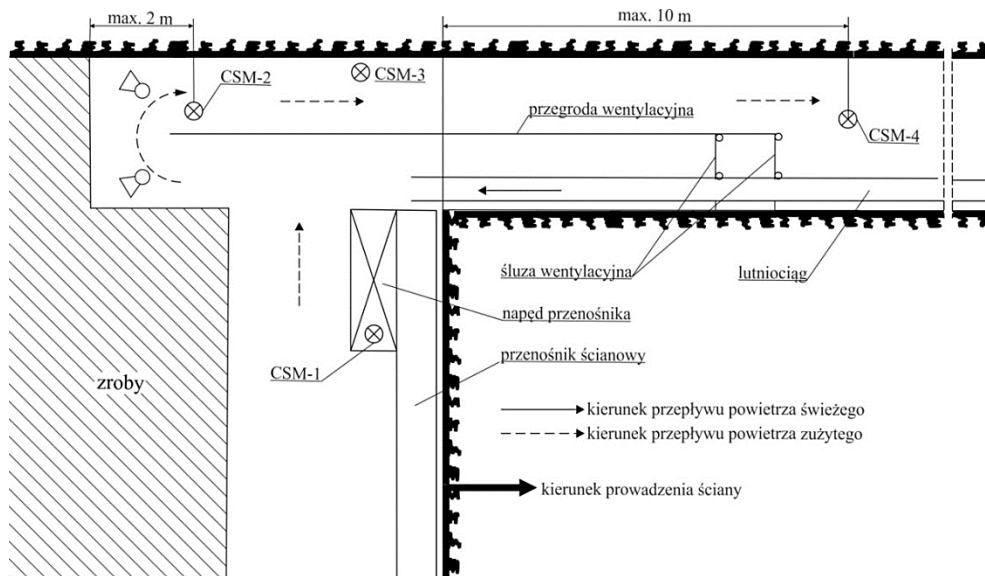
Adsorpcja metanu polega na związaniu fizycznym metanu na powierzchni szkieletu węglowego siłami międzycząsteczkowymi nazywanymi także siłami van der Waalsa [8, 10]. Absorpcja metanu to przenikanie cząsteczek metanu pomiędzy cząsteczki węgla tworzące szkielet węglowy.

Metanonośność węgla, czyli zawartość metanu w jednostce masy węgla bezwodnej i bezpopiołowej, jest uzależniona od geologicznej historii pokładu, a także od

zaszłych wpływów eksploatacji pokładów wyżej lub niżej położonych względem pokładu rozpatrywanego.

Eksploatację pokładów metanowych prowadzi się obecnie w układzie „U” od pola, w układzie „Y” lub „Y odwrócone”, a okazjonalnie również w układzie „Z”. Niniejszy artykuł dotyczy eksploatacji w układzie „U”.

Najwyższe wartości stężenia metanu w ścianach eksploatowanych w układzie „U” w kierunku od granic pola notuje się najczęściej na wylocie ze ściany oraz w chodniku nadścianowym, wentylacyjnym. Przepisy górnicze zobowiązują do rozmieszczenia w tym rejonie minimum czterech czujników, których przykładowe położenie przedstawiono na rysunku 1



Rys. 1 Przykładowe rozmieszczenie czujników i pomocniczych urządzeń wentylacyjnych na wylocie ze ściany przewietrzanej w układzie U

Źródło: [2]

Aby uniknąć nagromadzenia metanu na odcinku chodnika wentylacyjnego zawartego między wylotem ze ściany a linią likwidacji chodnika, w chodniku wentylacyjnym stosuje się pomocnicze środki wentylacji: przegrodę wentylacyjną oraz lutniociąg doprowadzający powietrze świeże, lub jeden z wymienionych środków. W omawianym w artykule przypadku zastosowano pomocnicze środki wentylacji jak na rysunku 1, jednak wylot z lutniociągu znajdował się w odcinku chodnika za linią zawalu w ścianie, w pobliżu zawarcia w chodniku nadścianowym. Piąty obowiązkowy czujnik stężenia metanu w chodniku wentylacyjnym znajduje się na wylocie chodnika w odległości 10-15 m od skrzyżowania z innym wyrobiskiem korytarzowym, w omawianym w artykule przypadku była to pochylnia.

Czujnik CSM-1 należy lokalizować w miejscu najwyższego stężenia metanu w odległości do 1/3 długości ściany od chodnika wentylacyjnego (nadścianowego). Najczęściej jest on zawieszony w bezpośrednim sąsiedztwie napędu zwrotnego

przenośnika ścianowego, co miało miejsce w przedstawianym w artykule przypadku.

Dane pomiarowe otrzymane do analizy posiadały następującą postać:

POMIARY CZUJNIKA Nr 1 (Metanomierz MM-2PWk)

Kopalnia: KWK XXXX
 Data wydruku: 24.11.2019 9:23:30
 Okres raportu: 26.09.2018 0:00:00 --- 23.11.2019., 20:47:00
 Zakres: 0.0%CH₄ 5.0%CH₄
 Miejsce zabudowy, chodnik nadścianowy B-X p.407/1, max do 10 m
 Pomiary: wszystkie

Czas Początku	Pomiar	Czas pom.	Statusy
23.11.2019 20:21:54	0.4%CH ₄	0:25:06	
23.11.2019 20:21:52	0.3%CH ₄	0:00:02	
23.11.2019 10:56:08	0.4%CH ₄	9:25:44	
23.11.2019 10:55:58	0.5%CH ₄	0:00:10	

Za pomocą programu PROGNET opracowanego w Politechnice Śląskiej, zostały obliczone średnie, minimalne i maksymalne stężenia metanu w dobie obliczeniowej, która rozpoczynała się o godzinie 6:00:00 dnia bieżącego do 6:00:00 w dniu następnym. Ponadto program oblicza czasy trwania (w sekundach) stężenia metanu o określonej wartości z przedziału 0% do 2%. Czasy występowania stężeń metanu wyższych niż 2% są zaliczane do 2% stężenia. Stężenie metanu jest podawane z dokładnością do 0,1%.

Zbiór danych pomiarowych odnosił się do okresu od 20.10.2018 r. do 22.11.2019 r., czyli do 397 dób.

W obliczeniach przedstawionych w artykule wykorzystano jedynie wartości średnie stężenia metanu w rozpatrywanym okresie.

CHARAKTERYSTYKA STATYSTYCZNA POMIARÓW STĘŻENIA METANU

Dane pomiarowe stężenia metanu zostały udostępnione przez Jastrzębską Spółkę Węglową SA i są danymi archiwalnymi, dotyczącymi jednej ze ścian eksploatującej w latach 2018 i 2019.

Dane pomiarowe zostały przetworzone w sposób opisany w rozdziale 1, i dotyczą wartości średnich stężenia metanu pomierzonych czujnikami zawieszonymi na:

- wylocie z chodnika wentylacyjnego, w odległości 10-15 m od skrzyżowania z pochylnią
- w chodniku wentylacyjnym, w odległości do 10 m przed czołem ściany,
- w odległości do 1/3 długości ściany (wg przepisów), a dokładniej w pobliżu górnego (zwrotnego) napędu przenośnika ścianowego.

Z uwagi na niepełne dane, nie przeprowadzono analizy stężeń metanu pomierzonych czujnikiem znajdującym się na ociosie chodnika wentylacyjnego naprzeciw wylotu ze ściany oraz czujnikiem zawieszonym w odległości do 2 m od linii likwidacji tego chodnika.

Liczba dni pomiarowych wynosi 399, a liczba jednodniowych prognoz wynosi 398 (nie wykonano prognozy dla pierwszego dnia obserwacji, co wynika z charakteru prognozy jednodniowej).

Z uwagi na fakt, że zjawisko wydzielania metanu jest zjawiskiem ciągłym, a średnie wartości średniego stężenia metanu są wartościami dyskretnymi, obliczonymi dla 24 godzin (od 6:00:00 dnia analizowanego do 6:00:00 dnia następnego), występuje autokorelacja średnich wartości stężenia metanu. Współczynniki autokorelacji wynoszą:

- $r_a = 0,81$ dla stężenia metanu na wylocie z chodnika wentylacyjnego,
- $r_a = 0,82$ dla stężenia metanu w chodniku wentylacyjnym w odległości do 10 m przed czołem ściany,
- $r_a = 0,83$ dla stężenia metanu w ścianie, w pobliżu napędu zwrotnego przenośnika, ścianowego.

Z powyższego wynika, że wartości współczynników autokorelacji średnich dobowych wartości stężenia metanu w analizowanych miejscach są bardzo do siebie zbliżone.

W tabeli 1 przedstawiono dane statystyczne charakteryzujące stężenie metanu w omawianych trzech miejscach.

Tabela 1 Dane charakteryzujące średnie stężenia metanu w chodniku wentylacyjnym oraz na wylocie ze ściany

Parametr statystyczny	Chodnik wentylacyjny, 10-15 m przed wylotem	Chodnik wentylacyjny, do 10 m przed ścianą	W ścianie, w pobliżu wylotu ze ściany
Średnia, %	0,61	0,65	0,63
Mediana, %	0,61	0,62	0,63
Percentyl 0,75, %	0,71	0,79	0,81
Percentyl 0,90, %	0,83	0,94	0,95
Minimum, %	0,28	0,25	0,10
Maksimum, %	1,03	1,18	1,69
Rozstęp (zakres), %	0,75	0,93	1,59
Odchylenie standardowe, %	0,16	0,20	0,25
Współczynnik zmienności, %	26,8	30,99	39,94
Suma stężeń dobowych, %	241,50	259,26	249,72

Źródło: opracowanie własne

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że najwyższa średnia wartość średniego stężenia metanu wystąpiła w chodniku wentylacyjnym, w odległości do 10 m przed ścianą (0,65%). O 0,2% mniejsza wartość średnia (0,63%) stężenia metanu wystąpiła w ścianie, w pobliżu jej wylotu, a najniższa (0,61%) – w odległości 10-15

m przed połączeniem chodnika wentylacyjnego z pochylnią (przed wylotem z chodnika).

Niższa wartość średniej stężenia metanu na wylocie z chodnika w stosunku do stężenia w odległości do 10 m przed ścianą wynika z burzliwego przepływu mieszaniny powietrzno-metanowej w chodniku oraz ze zjawiska dyfuzji. Obydwa zjawiska powodują także, że mediana, percentyle 0,75 i 0,9 oraz maksymalne stężenie metanu na wylocie z chodnika są niższe niż w odległości do 10 m przed ścianą. Natomiast minimum stężenia metanu jest wyższe na wycie z chodnika niż w pobliżu ściany, co powoduje, że rozstęp stężenia (różnica maksimum minus minimum) jest znacznie niższy niż w odległości do 10 m przed ścianą.

Biorąc pod uwagę wartości średnie stężeń metanu oraz odchyłeń standardowych stwierdza się, że wartości średnich stężeń dobowych na wylocie z chodnika są znacznie bardziej skupione wokół średniej dla całego okresu obserwacji niż wartości średnich stężeń dobowych obliczonych na podstawie wskazań stężenia metanu w odległości do 10 m przed czołem ściany. Można zapisać, że średnie stężenie metanu w chodniku w odległości 10-15 m przed połączeniem z pochylnią wynosiło $0,61\% \pm 0,16\%$, natomiast średnie stężenie metanu w odległości do 10 m przed ścianą wynosiło $0,65\% \pm 0,20\%$.

O zmienności stężenia metanu informuje także współczynnik zmienności określony wzorem:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} * 100\%$$

gdzie:

V – współczynnik zmienności,

S – odchylenie standardowe,

\bar{x} – średnia arytmetyczna wielkości zmiennej.

Współczynnik zmienności jest wyrażany w procentach.

Często wartości współczynnika zmienności przypisywana jest interpretacja słowna, zależna od wartości współczynnika. I tak, wartości współczynnika V przypisuje się następujące określenia zmienności:

- [0% - < 25%) – mała zmienność
- [25% - 45%) – przeciętna zmienność,
- [45% - 100%) – silna zmienność,
- [100% - < = 100%) – bardzo silna zmienność.

Korzystając z powyższych określeń, zmienność średniego stężenia metanu zarówno w odległości do 10 m przed czołem ściany ($V = 30,99\%$) jak i w odległości 10-15 m przed skrzyżowaniem chodnika wentylacyjnego z pochylnią (26,8%) można określić jako przeciętną, przy czym zmienność stężenia w odległości do 10 m przed ścianą jest wyższa.

O wyższej wartości stężenia metanu w odległości do 10 m przed ścianą niż na wylocie chodnika świadczy także suma średnich wartości pomiarowych, która wynosi 241,50% na wylocie z chodnika i 259,26% w odległości do 10 m przed ścianą.

W 252 przypadkach średnie stężenie metanu w odległości do 10 m przed ścianą było wyższe niż na wylocie z chodnika, w 131 przypadkach było niższe, a w 15 przypadkach stężenia były równe sobie. W obliczeniach nie uwzględniono pierwszego dnia pomiarów.

Średnie stężenie metanu obliczone na podstawie pomiarów na wylocie ze ściany wynosi 0,63%, a zatem jest niższe o 0,02% niż w odległości do 10 m przed ścianą a wyższe o 0,02% od średniego stężenia na wylocie z chodnika. Wszystkie pozostałe parametry statystyczne, za wyjątkiem minimalnej wartości stężenia i sumy stężeń dobowych, są wyższe niż w odległości do 10 m przed ścianą i w odległości 10-15 m przed wylotem z chodnika. Świadczy to o większej zmienności stężenia metanu w rejonie wylotu ze ściany w porównaniu z poprzednio omówionymi miejscami pomiarów.

Pomiędzy stężeniami metanu w chodniku na wylocie z chodnika i do 10 m przed ścianą występowała wysoka korelacja, gdyż współczynnik determinacji $R^2 = 0,80$ co oznacza, że w 80% stężenie metanu na wylocie z chodnika zależało od stężenia metanu w odległości do 10 m przed ścianą.

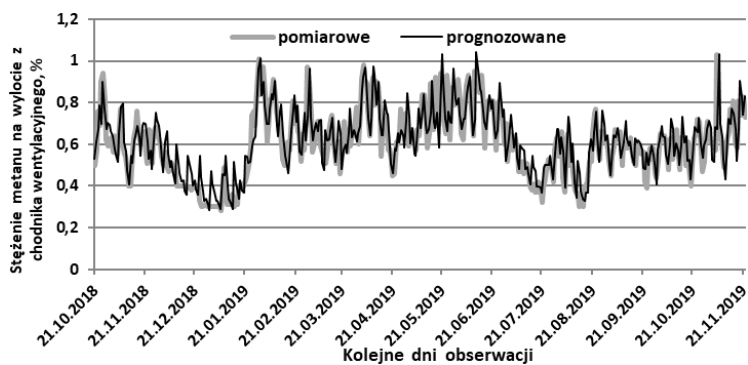
Natomiast słabszy związek występował pomiędzy stężeniami metanu na wylocie ze ściany i w chodniku w odległości do 10 m przed ścianą, gdyż współczynnik determinacji wynosił $R^2 = 0,69$. Jeszcze słabszy związek występował między stężeniem metanu na wylocie z chodnika nadścianowego a stężeniem metanu na wylocie ze ściany (w pobliżu napędu przenośnika). Wartość współczynnika R^2 wynosiła 0,45, czyli stężenie metanu na wylocie z chodnika jedynie w 45% było skorelowane ze stężeniem na wylocie ze ściany.

PROGNOZY ŚREDNIEGO STĘŻENIA METANU

Do prognoz stężenia metanu we wszystkich omówionych wyżej miejscach wykorzystano funkcje prognostyczne przytoczone w pracy [1], dotyczące stężenia metanu na wylocie z chodnika wentylacyjnego. Wynika to z faktu, że nie przeprowadzono dotychczas wystarczająco dużo analiz pomiarów, które umożliwiłyby sformułowanie odpowiednich równań prognostycznych na wylocie ze ściany oraz w odległości do 10 m od ściany w chodniku wentylacyjnym.

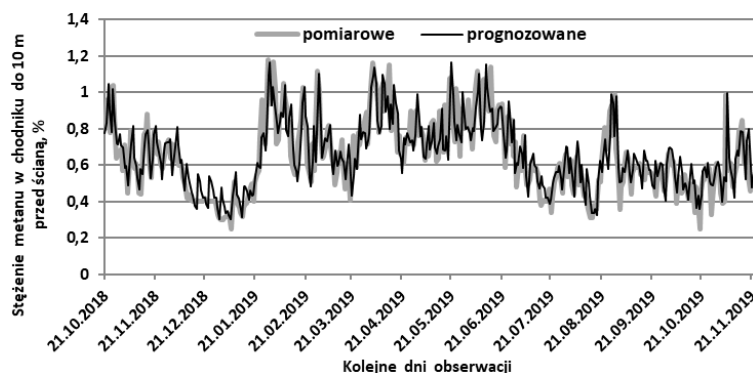
Na rysunkach od 1 do 3 przedstawiono wykresy pomiarowych i prognozowanych stężeń metanu na wylocie z chodnika wentylacyjnego (rys. 1), w chodniku w odległości do 10 m przed ścianą (rys. 2) oraz na wylocie ze ściany (rys. 3).

Z wykresów średnich stężeń metanu wynika, że istnieje duża zgodność wartości prognozowanych z wartościami pomiarowymi stężenia metanu. Uwaga ta nie dotyczy jednak nagłych, silnych, krótkotrwałych zmian wartości pomiarowych średniego stężenia metanu. Najwyraźniejszym przykładem jest stężenie metanu widoczne pod koniec okresu obserwacji. W dniu 2019-11-05 zaistniał nagły wzrost średniego stężenia metanu do 1,69% w ścianie.



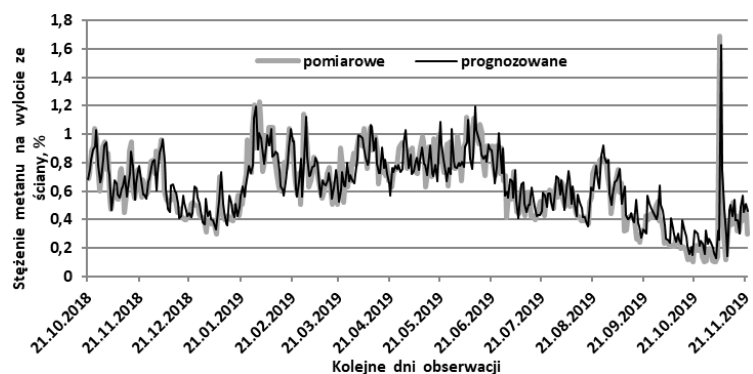
Rys. 1 Wykresy pomiarowego i prognozowanego stężenia metanu na wylocie z chodnika wentylacyjnego.

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2 Wykresy pomiarowego i prognozowanego stężenia metanu w chodniku wentylacyjnym, w odległości do 10 m przed ścianą

Źródło: opracowanie własne



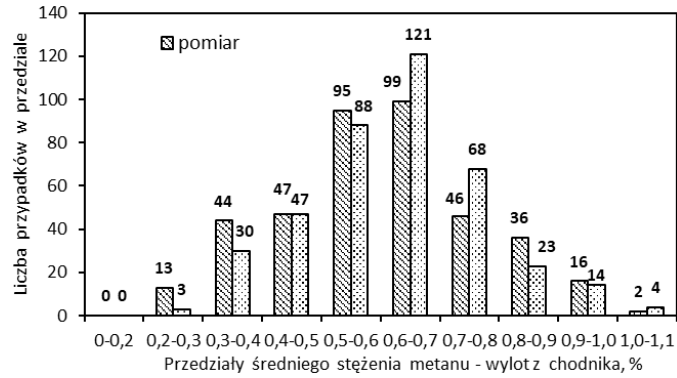
Rys. 3 Wykresy pomiarowego i prognozowanego stężenia metanu na wylocie ze ściany

Źródło: opracowanie własne

Zdarzenie pociągnęło za sobą wzrosty średniego stężenia metanu w zarówno w chodniku w odległości do 10 m przed ścianą jak i na wylocie z chodnika do wartości odpowiednio 0,99% i 1,03%.

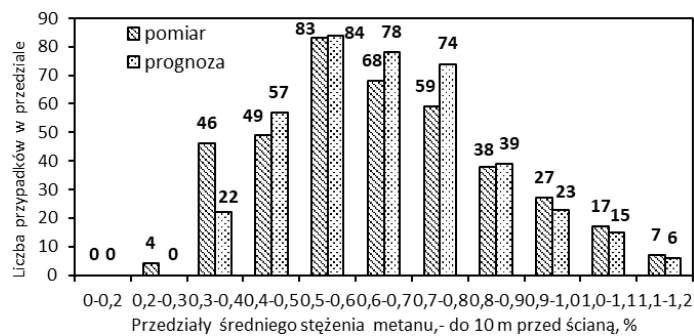
Natomiast prognozy wynosiły odpowiednio 0,26%, 0,51% i 0,67%. W następnym dniu (2019-11-06) prognozowane stężenia metanu były znacznie wyższe niż pomiarowe, gdyż pomiarowe wróciły do wartości zbliżonych sprzed nagłej zwyżki stężenia, a do prognozy wykorzystano wysokie stężenia z dnia poprzedniego.

Rysunki 4, 5 i 6 przedstawiają liczbowe udziały pomiarowych i prognozowanych stężeń metanu w określonych przedziałach wartości średniego stężenia metanu.



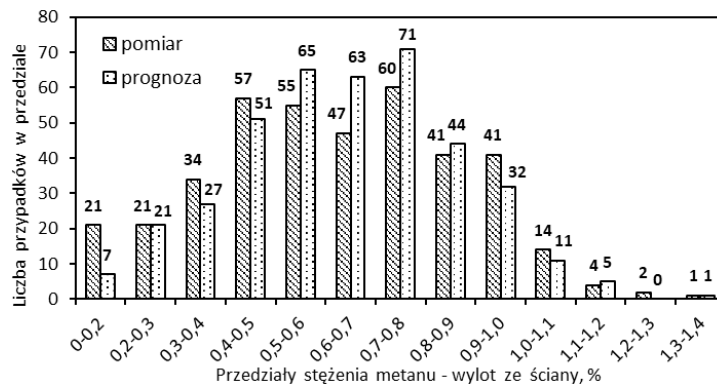
Rys. 4 Rozkłady liczby przypadków średniego pomiarowego i prognozowanego stężenia metanu na wylocie z chodnika wentylacyjnego

Źródło: opracowanie własne



Rys. 5 Rozkłady liczby przypadków średniego pomiarowego i prognozowanego stężenia metanu w chodniku wentylacyjnym w odległości do 10 m przed ścianą

Źródło: opracowanie własne



Rys. 6 Rozkłady liczby przypadków średniego pomiarowego i prognozowanego stężenia metanu na wylocie ze ściany

Źródło: opracowanie własne

Z rysunków od 4 do 6 wynika, że prognozowane wartości stężenia metanu są liczniejsze w stosunku do pomiarowych w środkowych częściach rozkładu stężenia metanu.

Sumy pomiarowych i prognozowanych wartości średniego stężenia metanu wynoszą:

- na wylocie z chodnika nadścianowego dla pomiarów 241,50 , a dla prognoz 246,96. Suma wartości prognozowanych jest o 5,46% CH₄ wyższa, co stanowi 2,26% sumy stężenia pomiarowego,

- w chodniku nadścianowym do 10 m przed ścianą odpowiednie wartości sum stężenia wynoszą 259,26% i 262,50. Suma wartości prognozowanych jest o 3,24% CH₄ wyższa, co stanowi 1,25% sumy stężenia pomiarowego,
- na wylocie ze ściany wartości sum wynoszą 249,72% i 254,16%. Suma wartości prognozowanych jest o 4,44% CH₄ wyższa, co stanowi 1,78% sumy stężenia pomiarowego.

Z powyższego wynika, że biorąc pod uwagę wartości sum stężeń metanu dla całego okresu obserwacji, prognozy stężenia w niewielkim stopniu przewyższały wartości pomiarowe. Potwierdza to również fakt że na 397 prognoz na wylocie z chodnika wentylacyjnego 220 prognoz (55,4%) przewyższało pomiary. W chodniku wentylacyjnym, w odległości do 10 m przed ścianą 217 (54,7%) pomiarów przewyższało prognozy, a w ścianie 213 pomiarów (53,7%) przewyższało prognozy.

Wartości współczynników determinacji dla prognozowanych stężeń metanu niewiele się różnią od współczynników determinacji dla wartości pomiarowych metanu. Pomiędzy prognozowanymi stężeniami metanu na wylocie z chodnika i stężeniami w chodniku w odległości do 10 m przed ścianą $R^2 = 0,81$, pomiędzy stężeniami na wylocie z chodnika i nad napędem $R^2 = 0,48$, a pomiędzy stężeniami w chodniku w odległości do 10 m od wylotu ze ściany a stężeniami na wylocie ze ściany $R^2 = 0,70$.

Podstawowe parametry statystyczne stężenia metanu w rozpatrywanych miejscach zużytego prądu powietrza przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2 Zestawienie wartości parametrów statystycznych dotyczących pomiarów i prognoz

Parametr statystyczny	Chodnik wentylacyjny, 10-15 m przed wylotem		Chodnik wentylacyjny, do 10 m przed ścianą		W ścianie, w pobliżu wylotu ze ściany	
	pomiary	prognoza	pomiary	prognoza	pomiary	prognoza
Średnia, % CH ₄	0,61	0,62	0,65	0,66	0,63	0,64
Mediana, % CH ₄	0,61	0,63	0,62	0,64	0,63	0,64
Percentyl 0,75	0,71	0,71	0,79	0,77	0,81	0,79
Percentyl 0,90	0,83	0,81	0,94	0,91	0,95	0,92
Minimum, % CH ₄	0,28	0,28	0,25	0,31	0,10	0,13
Maksimum, % CH ₄	1,03	1,04	1,18	1,17	1,69	1,63
Rozstęp (zakres), % CH ₄	0,75	0,76	0,93	0,86	1,59	1,50
Odchylenie standardowe,%	0,16	0,15	0,20	0,18	0,25	0,22
Współczynnik zmienności, %	26,82	24,00	30,99	27,42	39,94	34,40
Suma średnich stężeń dobowych, % CH ₄	241,50	246,96	259,26	262,50	249,72	254,16

Źródło: opracowanie własne

Z wartości średnich stężeń metanu wynika (tab. 2), że w każdym z miejsc pomiarowych średnia prognozowana wartość stężenia metanu jest wyższa od średniej pomiarowej wartości tego parametru.

Prognozowane wartości minimalne średniego stężenia metanu są nie mniejsze niż pomiarowe. Prognozowana maksymalna wartość stężenia metanu na wylocie z chodnika jest jedynie o 0,01% CH₄ wyższa od pomiarowej. W odległości do 10 m przed ścianą maksymalna wartość pomiarowa jest o 0,01% CH₄ wyższa od prognozowanej, a w ścianie maksymalna wartość pomiarowa jest wyższa o 0,06% CH₄ od prognozowanej.

Odchylenia standardowy prognoz (tab. 2) są w każdym z rozpatrywanych miejsc mniejsze niż odchylenia standardowe pomiarów. Takie samo spostrzeżenie dotyczy współczynnika zmienności. Oznacza to, że prognozy są bardziej skupione wokół prognozowanej wartości średniej niż wartości pomiarowe wokół wartości średniej pomiarowego stężenia metanu.

Pomiarowe stężenia metanu w każdym z omawianych miejsc są bardziej zmienne niż wartości prognozowane, o czym świadczy fakt, że współczynnik zmienności dla wartości pomiarowych w każdym z tych miejsc jest wyższy niż dla wartości prognozowanych.

PODSUMOWANIE

Z przeprowadzonych wyżej analiz wynika, że zastosowanie opracowanych w [1] funkcji prognostycznych dla wylotów z chodników wentylacyjnych ścian do prognozy średniego stężenia metanu w chodniku w odległości do 10 m przed ścianą oraz na wylocie ze ściany przyniosło pozytywne wyniki. Skłania to do stwierdzenia, że dalsze analizy stężenia metanu i jego prognozy mogą potwierdzić możliwość zastosowania w warunkach kopalnianych opracowanych funkcji prognostycznych do prognozy stężenia metanu na wylocie ze ściany i w chodniku wentylacyjnym, w odległości do 10 m od czoła ściany, co może ułatwić dobór środków doraźnej prewencji metanowej w tych miejscach.

LITERATURA

- [1] Badura H.: *Metody prognoz krótkoterminowych stężenia metanu na wylotach z rejonów ścian zawałowych w kopalniach węgla kamiennego*. Monografia. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice, 2013.
- [2] Badura H.: *Stężenie metanu na wylotach z rejonów ścian w górnictwie węglowym*. Monografia. STE Group. Warszawa, 2023.
- [3] Czapliński A.: *Węgiel kamienny*. Wydawnictwo AGH. Kraków, 1994.
- [4] Kozłowski B.: *Nowa metoda prognozowania zagrożenia metanowego*. Zeszyty Naukowe politechniki Śląskiej. Gliwice, 1969.
- [5] Kozłowski B., Grębski Z.: *Odmetanowanie górotworu w kopalniach*. Wydawnictwo „Śląsk”. Katowice, 1982.
- [6] Kozłowski B.: *Prognozowanie zagrożeń metanowych w kopalniach głębinowych*. Skrypt. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice, 1986.
- [7] Mirek A., Katan D.: *Zagrożenie metanowe w polskim górnictwie węgla kamiennego ostatnim dwudziestolecie i perspektywy kształtowania się poziomu tego zagrożenia w najbliższych latach*. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej. Kraków, 2013.

- [8] Ościk.: *Adsorpcja*. PWN. Warszawa, 1973.
- [9] Roszkowski J., Szlajak J., Szlajak N.: *Zagrożenie metanowe w kopalniach węgla kamiennego*. Materiały I Szkoły Aerologii Górniczej. Wydawnictwo EMAG w Katowicach. Zakopane, 1999.
- [10] *Układ węgla kamienny – metan w aspekcie desorpcji i odzyskiwania metanu z gazów kopalnianych*. Praca zbiorowa pod red. M. Żyły. Nauka i Technika Górnicza. Uczelniane Wydawnictwo Dydaktyczne AGH. Kraków, 2000.
- [11] Żyła M., Kreiner K., Bodek E.; The Problem of Chemical Nature of Hard Coals Surface with Consideration Given to Their Properties. *Archives of Mining Sciences*, Val. 36, No. 3. 1991

Forecast of Methane Concentration at the end of and in the Ventilating Roadway – a Case Study

Abstract: Until now, the appropriate one-day forecasts of average methane concentration for walls were related primarily to the end of the ventilating roadway, as they were developed on the basis of the measurements made in that place. In the presented article, predictive equations were used to estimate the methane concentration at the end of the ventilating roadway, in a ventilating roadway at a distance of up to 10 m from the face of the wall, and at the wall end. The results of the forecasts at the end of the ventilating roadway were used as a reference material to compare to the results of forecasts in other, above-mentioned, places. The forecast results obtained are very similar to the measured values and encourage further work to be done in order to check their practical usefulness.

Keywords: forecast of methane concentration, methane longwall, ventilating airway, longwall, forecast accuracy

Henryk Badura

e-mail: henryk_badura@o2.pl