

Adam GUMIŃSKI

CHARAKTERYSTYKA BOCZNICY WENTYLACYJNEJ Z UWZGLĘDNIENIEM DEPRESJI NATURALNEJ

Streszczenie. W artykule rozważony został wpływ depresji naturalnej na przewietrzanie kopalń. Autor na podstawie badań własnych podjął próbę określenia wpływu, jaki ma depresja naturalna na wiarygodność wyznaczonych oporów aerodynamicznych bocznic sieci wentylacyjnej, które są niezbędnymi danymi wejściowymi baz obliczeniowych. Na podstawie pomiarów dołowych autor zauważył duże rozbieżności w wielkości depresji między okresem letnim i zimowym. Pokazano również, że traktowanie sieci jako aktywnej z uwzględnieniem depresji naturalnej lokalnej o stałej wartości może prowadzić do pojawienia się znacznych błędów ze względu na dużą zmienność wielkości depresji.

THE VENTILATION BRANCH CHARACTERISTIC WITH ALLOWANCE FOR THE NATURAL VENTILATING PRESSURE

Summary. In the paper the influence of NVP (natural ventilating pressure) in mine ventilation has been taken into consideration. On the base of own investigations the author tried to determine the impact of NVP on the reliability of measured branch resistance in a ventilation network, which is the input data for an analytical base. The underground measurements pointed the discrepancy in NVP between summer and winter period. It results some errors in the air distribution calculations.

1. Wstęp

Obecnie górnictwo w Polsce ulega istotnym przeobrażeniom w ramach szeroko rozumianej restrukturyzacji. Wprowadzane zmiany powinny służyć w pierwszej kolejności maksymalizacji wyniku ekonomicznego. Jednak z drugiej strony schodzenie z eksploatacją na większe głębokości oraz postępująca koncentracja wydobycia wywołują nasilenie zagrożeń, wśród których należy wymienić zagrożenie klimatyczne, metanowe oraz pożarowe, i w związku z tym należy podejmować wszelkie kroki pozwalające na poprawę bezpieczeństwa pracujących na dole górników. Jednostki naukowo-badawcze działające w Polsce przygotowały szereg systemów programów, pozwalających na wnikliwe analizy całego systemu przewietrzania w aspekcie istniejących zagrożeń. Można dokonywać wariantowych

obliczeń planowanych zmian w sieci wentylacyjnej w celu wybrania rozwiązania uzasadnionego ekonomicznie oraz pozwalającego na utrzymanie bezpieczeństwa załogi. Podobna rzecz ma miejsce w przypadku konieczności połączenia dwu kopalń w jeden organizm i związanej z tym likwidacji szybów zarówno wdechowych, jak i wydechowych. Stosowane oprogramowanie daje od strony obliczeniowej wystarczającą dokładność, jednak jakość rezultatów przeprowadzonej analizy jest ściśle związana ze zgodnością bazy obliczeniowej z rzeczywistym istniejącym systemem wentylacyjnym. W celu przygotowania bazy obliczeniowej dokonuje się kompleksowych pomiarów dołowych tzw. zdjęcia ilościowego i depresyjnego, które to pomiary obarczone są niestety znacznymi błędami.

Wielkościami wyznaczonymi w oparciu o wyniki pomiarów są: opór aerodynamiczny bocznic, a także czasem depresja naturalna lokalna występująca w bocznic. Sieć aktywna jest to sieć, która w bocznicach posiada źródła ruchu powietrza (wentylatory pomocnicze lub depresje naturalne). Sieć pasywna nie uwzględnia więc depresji naturalnej. Interpretacja wielkości depresji naturalnej, jaka występuje w pojedynczej bocznic, jest złożona. Często zasadność wprowadzenia pojęcia depresji lokalnej w konkretnej bocznic jest wręcz kwestionowana. Podjęta więc została próba pomiarowego określenia depresji naturalnej lokalnej w różnych warunkach. Wykonane badania mieszczą się w dyskusji dotyczącej depresji naturalnej lokalnej.

2. Depresja naturalna

Dotychczas wielu autorów zajmowało się zjawiskiem depresji naturalnej, jaka występuje w kopalni podziemnej. Depresja naturalna została określona jako praca czynników naturalnych, która zostaje zużyta na przeprowadzenie powietrza przez kopalnię. Ogólnie można powiedzieć, że depresja naturalna jest głównie wywołana zmianami gęstości, jakim ulega powietrze płynąc wyrobiskami górniczymi. Zmiany gęstości można powiązać ze zmianami parametrów cieplnych powietrza (zmiany temperatury i wilgotności) oraz ze zmianami jego składu (ubytek tlenu, wzrost zawartości dwutlenku węgla, metanu). Depresja naturalna może występować zarówno wtedy, gdy nie ma żadnych mechanicznych źródeł ruchu powietrza, jak i przy czynnych wentylatorach.

Działanie depresji naturalnej na ruch powietrza może być zgodne lub niezgodne z działaniem wentylatora. Tym samym może ułatwiać bądź utrudniać przewietrzanie kopalni. Depresja naturalna działająca zgodnie z kierunkiem pracy wentylatora głównego intensyfikuje przewietrzanie, powodując zwiększenie ilości przepływającego powietrza. Szczególnie

znaczenie depresji naturalnej możemy zaobserwować w kopalniach głębokich. Woropajew w pracy [6] przedstawia sytuację, do której doszło w jednej z kopalń angielskich. Zauważono, że w pewnych warunkach przy unieruchomionej wentylacji mechanicznej depresja naturalna była wystarczająca do prawidłowego przewietrzania przodków eksploatacyjnych. Mimo że znacznie spadła ogólna ilość powietrza w kopalni, do przodków dopływała potrzebna jego ilość. Okazało się, że przy naturalnej wentylacji znacznie ograniczone były ucieczki powietrza. Obecnie przepisy górnicze wymagają stosowania wentylacji mechanicznej ze względów bezpieczeństwa pracy. Rozpływ wymuszany jedynie przez depresję naturalną nie daje pewności co do stabilności przewietrzania. Pożar, który pojawiłby się w jakiegokolwiek boczniczy systemu przewietrzanego naturalnie, mógłby przynieść katastrofalne skutki, tj. odwrócenie kierunków przepływu w wielu bocznicach systemu oraz zagrożenie znacznej części kopalni.

Podstawowe rozważania teoretyczne dotyczą depresji naturalnej w odniesieniu do oczka sieci wentylacyjnej [3, 5, 7]. Można powiedzieć, że jest to sumaryczna praca czynników naturalnych na drodze od szybu wdechowego do szybu wydechowego. W. Budryk podał wzór na depresję naturalną w następującej postaci [3]:

$$H_n = - \rho_{sr} \oint \frac{dp}{\rho} \quad (1)$$

gdzie ρ_{sr} oznacza średnią gęstość powietrza na całej drodze przepływu przez kopalnię.

Powyższy wzór oznacza pracę techniczną wykonaną przez czynniki naturalne obiegu zamkniętego, jaki można przyjąć dla powietrza płynącego przez kopalnię. Taki sens powyższego wzoru podał St. Ochęduszek w swej pracy [5].

Pomimo że termodynamiczny sens depresji naturalnej istnieje jedynie dla zamkniętego obiegu, ze względów praktycznych niektórzy uczeni (Budryk, Bystroń) wprowadzają pojęcie depresji naturalnej części kopalni.

H. Bystroń, opierając się na modelu zaproponowanym przez W. Budryka, rozwiązał zagadnienie depresji naturalnej w pojedynczym wyrobisku analitycznie. Końcowy wzór, jaki uzyskał, w postaci uproszczonej przedstawia się następująco [4]:

$$H_n = (v_{sm} - v_m)(p_2 - p_1) \quad (2)$$

gdzie: v_{sm} - średnia objętość właściwa w szybie,
 v_m - średnia objętość właściwa w pochylni,
 p_1 - ciśnienie na początku pochylni,
 p_2 - ciśnienie na końcu pochylni.

Wzór (2) możemy sprowadzić do nieco innej postaci:

$$H_n = g \left(\frac{v_m}{V_{sm}} - 1 \right) (z_2 - z_1) \quad (3)$$

gdzie: z_1 - wysokość niwelacyjna początku pochylni,

z_2 - wysokość niwelacyjna końca pochylni.

Ogólnie można stwierdzić, że dodatnia depresja naturalna $H_n > 0$ generowana jest:

- a) w pochylni, którą płynie prąd wznoszący nagrzanego powietrza,
- b) w upadowej, którą płynie prąd schodzący ochłodzonego powietrza.

Ujemna depresja naturalna $H_n < 0$ generowana jest:

- a) w pochylni, którą płynie prąd wznoszący ochłodzonego powietrza,
- b) w upadowej, którą płynie prąd schodzący nagrzanego powietrza.

Wyniki badań przedstawione w niniejszej pracy pozwalają twierdzić, że depresję naturalną lokalną w pojedynczej bocznicy można w sposób efektywny wyznaczyć na podstawie pomiarów. Została zaproponowana metodyka pozwalająca na wyznaczenie wartości depresji lokalnej.

3. Metodyka pomiarów

Bocznica systemu wentylacyjnego stanowi zazwyczaj jedno wyrobisko lub kilka połączonych szeregowo. Wyznaczenie oporu bocznicy sprowadza się do wyznaczenia oporu pojedynczych wyrobisk. Opór wyrobiska czynnego powinien być wyznaczony na podstawie zależności wynikającej z przekształcenia wzoru na stratę naporu do postaci:

$$R = \frac{\Delta W^*}{\dot{V}^2} \quad (4)$$

Z powyższego wzoru wynika, że w celu określenia oporu należy określić wielkość straty naporu, jaka nastąpiła w wyrobisku oraz wydatek powietrza płynącego tym wyrobiskiem.

W niniejszym artykule stratę naporu, oznaczoną symbolem ΔW^* , traktuje się jako dysypację energii wynikającą z pracy sił tarcia, zaś spadek naporu, oznaczony symbolem ΔW , jako różnicę naporów całkowitych między początkiem i końcem odcinka pomiarowego, czyli różnicę potencjałów. Jednak w praktyce górniczej wielkością wyznaczoną w pomiarach dołowych jest spadek naporu ΔW dla wyrobiska i w rzeczywistości wyznaczony jest pewien opór pozorny R' na podstawie zależności:

$$R' = \frac{\Delta W}{\dot{V}^2} \quad (5)$$

Wielkość tego oporu pozornego R' może przyjmować wartości ujemne dla wyrobisk z depresją naturalną lokalną i dlatego nie może być traktowany jako opór rzeczywisty. Inną możliwością jest wyznaczenie charakterystyki zastępczej wyrobiska, tzn. spadek naporu w wyrobisku traktować jako funkcję oporu aerodynamicznego oraz depresji lokalnej uzależnionej z kolei w pewnym stopniu od temperatury powietrza zewnętrznego w postaci zależności:

$$\Delta W = R V^2 - H_n \quad (6)$$

Wydatek powietrza w wyrobisku określa się mierząc prędkość przepływu i przekrój wyrobiska i oblicza się wg następującego wzoru:

$$V = w S$$

gdzie: w - średnia prędkość przepływu powietrza, [m/s],
 S - pole przekroju wyrobiska, [m²].

Pomiaru prędkości przepływającego powietrza w warunkach ruchowych zazwyczaj dokonujemy anemometrami. Prędkość powietrza nie jest jednakowa we wszystkich punktach przekroju, dlatego aby znaleźć średnią prędkość, należy wolno przesuwac anemometr po całym przekroju. Metoda ta określana jest mianem trawersowania.

Pole przekroju poprzecznego wyrobisk o kształtach regularnych figur geometrycznych można obliczyć ze znanych wzorów, mierząc odpowiednie wymiary. Wielkość pola przekroju wyrobisk w obudowie ŁP określa się przy pomiarach ruchowych z zależności:

$$S = 0.8 h d$$

gdzie: h - wysokość wyrobiska, [m],
 d - szerokość wyrobiska mierzona w najszerszym miejscu, [m].

Dla dokładnego wyznaczenia pola powierzchni przekroju o nieregularnym kształcie można skorzystać z metod opisywanych w publikacji [1].

Następną czynnością niezbędną do obliczenia oporu jest wyznaczenie straty naporu. Stratę naporu określa się na podstawie zmierzonej wartości spadku naporu. Możemy wyróżnić dwie metody pomiaru spadku naporu w wyrobisku:

- metodę barometryczną,
- metodę manometryczną.

W praktyce ruchowej zarówno w metodzie barometrycznej, jak i w metodzie manometrycznej mierzony realnie spadek naporu w wyrobisku traktuje się jako stratę naporu. Faktycznie jednak równość straty naporu i spadku naporu zachowana jest jedynie w bocznicach pasywnych systemu, tzn. bocznicach nie posiadających źródła energii. W bocznicach aktywnej należy uwzględnić źródła energii (mechaniczne czy naturalne), jakie w niej występują. Przy przygotowywaniu baz danych korzysta się zazwyczaj z metody barometrycznej ze względu na prostotę i sprawność wykonania pomiarów. Przy rutynowych pomiarach wentylacyjnych przy stosowaniu metody barometrycznej depresja naturalna zostaje ujęta w oporze i w związku z tym opór wyrobiska określony może być z dużym błędem. Szczególnie niedokładne pomiary mają miejsce w wyrobiskach silnie nachylonych przy niewielkich spadkach naporu.

Aby uzyskać zadowalającą dokładność, zastosowano w pomiarach do tej pracy metodę manometryczną. W metodzie manometrycznej (bezpośredniej) pomiarów dokonywano przy użyciu mikromanometru, węża igielitowego oraz sond ciśnieniowych. Mierzony był całkowity spadek naporu między punktami ustawienia sond. Metoda manometryczna jest zadowalająco dokładna, co wiąże się z dokładnością mikromanometru oraz eliminacją wpływu niestabilności istniejących w sieci wentylacyjnej na same pomiary. Dużą niedogodnością metody jest uciążliwość wykonywania pomiarów. Pomimo zastosowania mikromanometru pomiary ruchowe obciążone są niedokładnością, która przenosi się na błędy w wyznaczeniu oporów bocznic sieci wentylacyjnej, a tym samym na jakość otrzymanych obliczeniowych baz danych. Innym istotnym błędem przy tworzeniu oraz aktualizacji baz danych obrazujących rzeczywistą sieć wentylacyjną jest jednorazowe obliczenie wielkości depresji lokalnej występującej w poszczególnych bocznicach systemu. Wartość depresji lokalnej obliczona zostaje dla pewnych parametrów powietrza atmosferycznego i jest traktowana jako wielkość stała niezależna od warunków zewnętrznych. Należałoby dokonać próby uzmiennienia depresji lokalnej w zależności od temperatury powietrza atmosferycznego albo traktować sieć jako pasywną, tzn. bez uwzględnienia depresji naturalnej.

W celu ustalenia związku między spadkiem naporu a depresją lokalną oraz oporem aerodynamicznym wybrano wyrobiska pochyłe o stosunkowo wysokiej temperaturze powietrza w kopalniach "Marcel", "Jankowice" i "Chwałowice".

Aby uzyskać przebieg charakterystyki zastępczej wyrobiska, niezbędnym warunkiem prowadzenia pomiarów w pochylni była możliwość zmiany ilości płynącego w niej powietrza. Regulacja ilości powietrza w pochylni w warunkach ruchowych stanowiła problem. Za-

zwyczaj zmniejszano ilość powietrza w pochylni tamując ją na wylocie bądź zwiększano otwierając istniejące tamy na wlocie. Korzystniejszą sytuacją dla poprawności całej analizy jest uzyskanie dużego zakresu mierzonej prędkości przepływającego powietrza.

Dla każdej serii pomiarowej dokonano pomiarów przy kilku wartościach wydatku powietrza płynącego przez pochylnię. Po każdorazowej zmianie wydatku powietrza odczekano 10 minut na ustabilizowanie przepływu. Następnie wartość spadku naporu dla każdego wydatku powietrza mierzono 20 razy co 30 sekund i do dalszych obliczeń wzięto średnią arytmetyczną po odrzuceniu 4 skrajnych wartości. Równocześnie dokonano pięciokrotnego pomiaru prędkości powietrza, a do dalszych obliczeń wzięto średnią arytmetyczną po odrzuceniu dwóch skrajnych.

Pomiary prowadzono w każdej pochylni w porze zimowej, kiedy temperatura powietrza zewnętrznego wynosiła kilka stopni powyżej zera. Następnie w porze letniej w godzinach popołudniowych zostały powtórzone pomiary w każdej pochylni. Daje to możliwości wstępnej oceny zależności depresji lokalnej występującej w bocznicach od warunków zewnętrznych.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów ustalona została charakterystyka zastępcza każdego z mierzonych wyrobisk odrębnie dla pory letniej i zimowej.

Zostały przyjęte założenia, że wielkość depresji lokalnej jest stała, niezależna od wydatku powietrza oraz że przepływ powietrza jest turbulentny. Analitycznie współczynniki charakterystyki zastępczej zostały ustalone w oparciu o metodę aproksymacji funkcyjnej. Metoda aproksymacji funkcyjnej polega na znalezieniu takich wartości współczynników funkcji, aby jej przebieg jak najlepiej odzwierciedlał wartości mierzone.

Na podstawie zależności (6), zakładając stałość oporu i depresji naturalnej lokalnej, współczynniki szukanej funkcji znajdujemy na podstawie wszystkich pomiarów wykorzystując metodę najmniejszych kwadratów. W tym celu tworzymy nową funkcję:

$$f(R, H_n) = \sum_{i=1}^k (\Delta W_i - R V_i^2 + H_n) \quad (7)$$

gdzie: ΔW - mierzony spadek naporu przy wydatku V ,
 k - ilość przeprowadzonych pomiarów.

Wyznaczamy, dla jakich wartości R i H_n funkcja $f(R, H_n)$ osiąga minimum z warunku koniecznego istnienia minimum, czyli zerowania się wszystkich pierwszych pochodnych cząstkowych:

$$\frac{\delta f}{\delta R} = 0 \quad \text{oraz} \quad \frac{\delta f}{\delta H_n} = 0$$

Na podstawie powyższych dwóch równań otrzymujemy wzory na R i H_n :

$$R = \frac{k \sum_{i=1}^k \Delta W_i V_i^2 - \sum_{i=1}^k \Delta W_i \sum_{i=1}^k V_i^2}{k \sum_{i=1}^k V_i^4 - \left(\sum_{i=1}^k V_i^2 \right)^2} \quad (8)$$

$$H_n = \frac{\sum_{i=1}^k \Delta W_i V_i^2 \sum_{i=1}^k V_i^2 - \sum_{i=1}^k \Delta W_i \sum_{i=1}^k V_i^4}{k \sum_{i=1}^k V_i^4 - \left(\sum_{i=1}^k V_i^2 \right)^2} \quad (9)$$

Wartość odchylenia standardowego dla każdej serii pomiarowej została podana na rysunkach 1-6.

4. Analiza wyników pomiarów

Zazwyczaj w warunkach ruchowych opór aerodynamiczny boczniccy wyznacza się wg wzoru (5) mierząc wydatek i spadek naporu. Przy tym sposobie nie uwzględnia się depresji naturalnej i w związku z tym zależnie od wartości wydatku przepływającego powietrza, przy którym dokonuje się pomiaru, oraz pory roku otrzymuje się zupełnie różne wartości oporu. W tabeli 1 zostały zaprezentowane przykładowe wartości oporu obliczone wg zależności (5) dla różnych wydatków powietrza mierzonych dla wybranych wyrobisk. Jednocześnie dane uzyskane w tych seriach pomiarowych były następnie podstawą do wyznaczenia charakterystyk wyrobisk z uwzględnieniem depresji naturalnej.

Uzyskane w pomiarach wartości oporów bocznic wykazują ogromne rozbieżności. Dla pewnych wydatków opór traci swój fizyczny sens (wartości ujemne). Szczególnie mało wiarygodne są pomiary przy małych wartościach wydatków powietrza. Pokazuje to, jak duże błędy mogą zostać popełnione bez uwzględnienia depresji naturalnej.

Tabela 1

Uzyskane wartości oporu wyrobiska bez uwzględnienia depresji naturalnej

Nazwa wyrobiska	Pora zimowa		Pora letnia	
	wydatek [m ³ /s]	opór pozorny [kg/m ⁷]	wydatek [m ³ /s]	opór pozorny [kg/m ⁷]
KWK Chwałowice	1.70	-0.2768	1.31	-0.2914
Pochylnia wentylacyjna w pokładzie 410/1 cz.IIa	2.00	-0.7500	2.62	0.3788
średnie nachylenie 24°	3.36	0.0709	9.00	0.0556
długość odcinka mierzonego 180 m	4.90	0.0458	12.10	0.0649
	9.70	0.0563	14.80	0.0566
KWK Jankowice	0.10	-800.00	1.24	-2.341
Pochylnia wentylacyjna w pokładzie 507	2.84	-0.0248	3.43	0.4845
średnie nachylenie 34°	2.93	-0.1514	4.52	0.3230
długość odcinka mierzonego 200 m	5.67	0.3110	5.84	0.2551
	7.00	0.2857	6.54	0.2361

W tabeli 2 zostały zestawione wielkości mierzone decydujące o depresji naturalnej oraz obliczone z jej uwzględnieniem wartości oporu wg zależności (8) i (9). Na rysunkach 1-6 zostały przedstawione graficznie charakterystyki zastępcze wyrobisk, dla których przeprowadzono pomiary. Wartości pomiarowe, tzn. wydatek powietrza i spadek naporu, będące podstawą wyznaczenia charakterystyk zastępczych zostały przedstawione na wykresach w postaci punktów.

Biorąc pod uwagę dokładność bezpośrednich pomiarów spadku naporu i wydatku powietrza uzyskane wartości odchylenia standardowego świadczą o zadowalającej zgodności przebiegu krzywej z zależności (6). Wynika z tego, że przyjęte założenia o stałej depresji naturalnej i przepływie turbulentnym można uznać za słuszne.

Dla każdej wybranej pochylni dokonywano pomiarów przy wysokiej temperaturze powietrza zewnętrznego w porze letniej oraz niskiej temperaturze w porze zimowej w celu uchwycenia pewnej prawidłowości, jaka istnieje między wielkością depresji lokalnej występującej w wyrobisku a temperaturą powietrza atmosferycznego. We wszystkich 3 pochylniach obliczone wartości oporów rzeczywistych odcinków pochylni w okresie letnim i zimowym korelują ze sobą zadowalająco, a występujące różnice wynikają z błędów

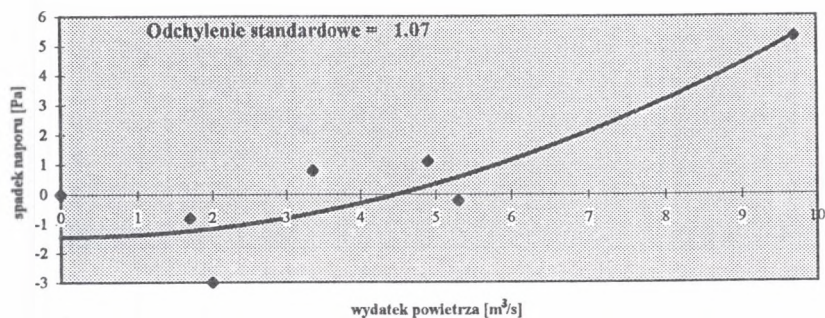
pomiarowych badań rzeczywistej zmiany oporu. Wyznaczona charakterystyka zastępcza pochylni w KWK "Marcel" ma niemal identyczny przebieg dla lata i zimy. Wielkość depresji w tej pochylni nie ulega zasadniczej zmianie dla okresu zimowego czy letniego.

Tabela 2

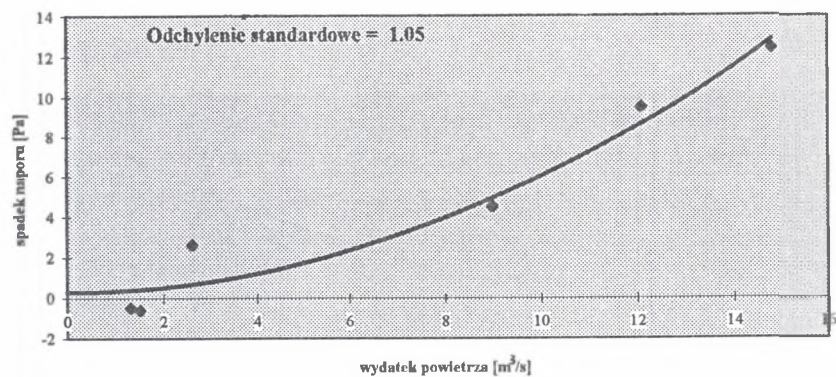
Depresja naturalna oraz opór wyrobiska
wyznaczone na podstawie pomiarów w porze letniej i zimowej

Nazwa wyrobiska	Parametr	Pora zimowa	Pora letnia
KWK Chwałowice Pochylnia wentylacyjna w pokładzie 410/1 cz.IIa średnie nachylenie 24° długość odcinka mierzonego 180 m Rys. 1, Rys. 2	temp. powietrza atmosferycznego t_a , t_w [°C]	4.2 3.0	25.2 18.8
	temperatura w pochylni t_a , t_w [°C]	17.2 16.4	20.2 18.8
	opór aerodynamiczny odcinka mierzonego R [kg/m ³]	0.0720	0.0573
	depresja lokalna na odcinku mierzonym H_n [Pa]	1.44	-0.28
KWK Jankowice Pochylnia wentylacyjna w pokładzie 507 średnie nachylenie 34° długość odcinka mierzonego 200 m Rys. 5, Rys. 6	temp. powietrza atmosferycznego t_a , t_w [°C]	1.6 0.8	25.0 21.4
	temperatura w pochylni t_a , t_w [°C]	15.1 14.4	17.2 16.4
	opór aerodynamiczny odcinka mierzonego R [kg/m ³]	0.3615	0.2882
	depresja lokalna na odcinku mierzonym H_n [Pa]	5.27	0.78
KWK Marcel Pochylnia I wschód w pokładzie 703/1-2 średnie nachylenie 18° długość odcinka mierzonego 280 m Rys. 3, Rys. 4	temp. powietrza atmosferycznego t_a , t_w [°C]	4.4 3.6	26.8 23.2
	temperatura w pochylni t_a , t_w [°C]	20.6 15.4	24.0 21.4
	opór aerodynamiczny odcinka mierzonego R [kg/m ³]	0.0280	0.0303
	depresja lokalna na odcinku mierzonym H_n [Pa]	-1.96	-1.69

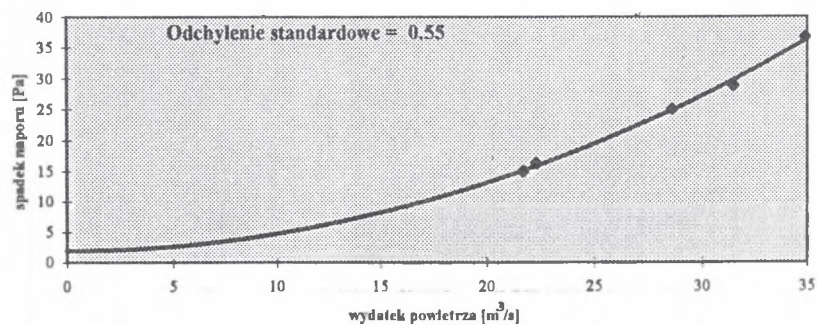
Można stwierdzić, że depresja lokalna jest dla tej pochylni w małym stopniu zależna od temperatury powietrza atmosferycznego. Jednak wykazana prawidłowość została wyznaczona w oparciu o zbyt mały zakres wydatków i w związku z tym jest mało wiarygodna. Dla pozostałych dwóch pochylni, tzn. w KWK "Jankowice" i KWK "Chwałowice", depresje lokalne występujące w pochylniach osiągają wartości dużo wyższe dla okresu zimowego niż dla okresu letniego. W obydwu przypadkach depresja lokalna przechodzi z wartości dodatniej



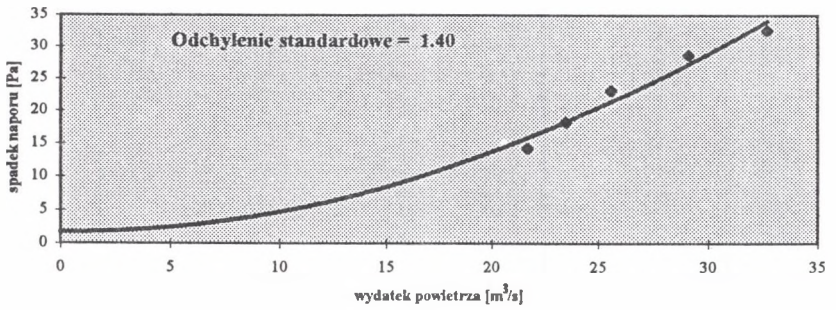
Rys.1. Charakterystyka zastępcza pochylni wentylacyjnej w pokł. 410/1 cz.IIa
KWK Chwałowice - okres zimowy



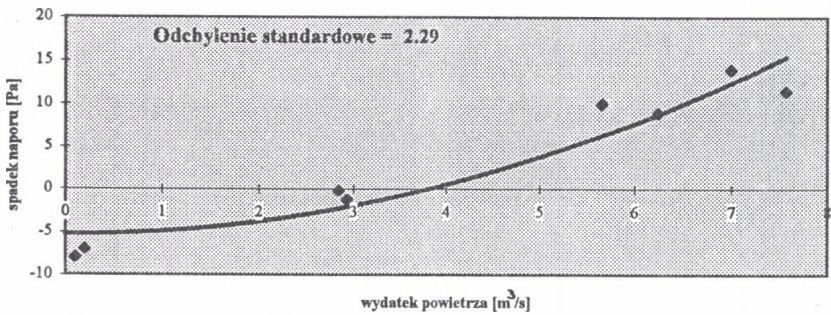
Rys.2. Charakterystyka zastępcza pochylni wentylacyjnej w pokł. 410/1 cz.IIa
KWK Chwałowice - okres letni



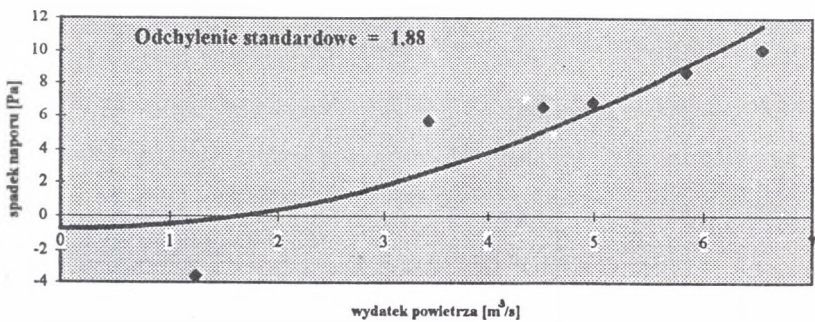
Rys.3. Charakterystyka zastępcza pochylni I wschód w pokł. 703/1-2 KWK Marcel - okres zimowy



Rys.4. Charakterystyka zastępcza pochylni I wschód w pokł. 701/1-2 KWK Marcel - okres letni



Rys.5. Charakterystyka zastępcza pochylni wentylacyjnej w pokł. 507 KWK Jankowice - okres zimowy



Rys.6. Charakterystyka zastępcza pochylni wentylacyjnej w pokł. 507 KWK Jankowice - okres letni

w ziemie na wartość ujemną w lecie. Stosunkowo znaczna wartość obliczonej depresji dla pochylni w KWK "Jankowice" (5.27 Pa) wynika z dużej różnicy poziomów między początkiem i końcem mierzonego odcinka. Dla tych pochylni należałoby wprowadzić charakterystykę zastępczą, w której H_n przyjmowałaby wartości w zależności od temperatury powietrza atmosferycznego. Uzyskanie uzmiennienia depresji lokalnej od temperatury powietrza atmosferycznego ma szczególne znaczenie dla wyrobisk o dużej różnicy kot niwelacyjnych między wlotem i wylotem, tzn. odcinków szybów czy pochylni między poziomymi.

W praktyce górniczej uzyskanie poprawnego przebiegu charakterystyki zastępczej wyrobiska jest czasochłonne, a dla odcinków szybów wprost niezmiernie trudne do przeprowadzenia. Do analizy stanu przewietrzania jednak mimo wszystko korzystniejsze wydaje się traktowanie sieci jako pasywnej z uwzględnieniem depresji naturalnej w pewnych jedynie wyrobiskach.

5. Podsumowanie

W przypadku korzystania z obliczeń symulacyjnych przy ocenie stanu przewietrzania bardzo ważną rolę odgrywa zgodność bazy obliczeniowej z rzeczywistością. Niestety, wprowadzona wielkość depresji lokalnej w bocznicach systemu rodzi powstanie niedokładności związanych z błędnym wyznaczeniem wielkości depresji. Wykonane pomiary pokazują, że czynnik ten ma istotny wpływ na wartość mierzonego oporu wyrobiska nachylonego. Interpretacja rozważanej depresji naturalnej ma więc istotny wpływ na jakość obliczeń rozplywu powietrza w sieci wentylacyjnej. Dlatego też należałoby dokonać próby uzmiennienia depresji lokalnej w zależności od warunków zewnętrznych. Zaproponowana w artykule metodyka może być podstawą do uzyskania takiego uzmiennienia. W warunkach ruchowych ustalenie zastępczej charakterystyki dla poszczególnych bocznic wentylacyjnych jest jednak związane z dużym nakładem pracy. W związku z tym korzystniejszą propozycją jest traktowanie sieci wentylacyjnej jako pasywnej z uwzględnieniem depresji lokalnej jedynie w niektórych silnie nachylonych wyrobiskach, której wartość można wyznaczyć według zaproponowanej metodyki.

LITERATURA

1. Biernacki K., Kropsz K.: Praktyczne pomiary przekrojów wyrobisk przy kontroli stanu przewietrzania. *Bezpieczeństwo Pracy w Górnictwie* nr 3 1972.
2. Budryk W.: Wentylacja kopalń. Część I. Przewietrzanie wyrobisk. Katowice 1961.
3. Budryk W.: Depresja cieplna. *Przegląd Górniczo-Hutniczy* 1929.
4. Bystron H.: Podstawowe zagadnienia termodynamiki wentylacyjnej kopalń podziemnych. GIG, Katowice 1985.
5. Ochęduszek St.: Termodynamiczny sens tak zwanej depresji cieplnej w aerologii górniczej. *Archiwum Budowy Maszyn. Zeszyt 1*, 1959.
6. Woropajew A.F.: Metoda termodynamiczna określenia depresji naturalnego przewietrzania kopalni. *Przegląd Górniczy* nr 1-2 1950.
7. Roszczynialski W.: Zależność depresji cieplnej od temperatury powietrza atmosferycznego i wydatku przepływu. Akademia Górniczo-Hutnicza. Praca doktorska 1974.
8. Roszczynialski W., Trutwin W., Waclawik J.: Kopalniane pomiary wentylacyjne. Wydawnictwo "Śląsk", Katowice 1992.

Recenzent: Dr hab.inż. Włodzimierz Roszczynialski

Wpłynęło do Redakcji 10.10.1996 r.

Abstract

In the paper it is taken into consideration the influence of the natural ventilating pressure (NVP) on ventilating system in collieries. The author on the base of his own investigations has taken the trial to determine the influence of the NVP on the likelihood of branch resistance in the ventilating network which is the input data for an analytical base. According to the special computer programs it is done the calculations the air distribution in the network and the analysis the methane, fire and air conditioning hazard. The underground measurements pointed the discrepancy in the value of the NVP between summer and winter period which is given in table 2. In the paper the proposal is given to treat the network with the NVP in some branches only and connect the NVP with the atmospheric temperature. Otherwise it results some errors in the air distribution calculation.