

Ryszard FRĄCZEK, Romuald LASKA, Jerzy SALOMON

WSTĘPNE BADANIA NAD RUCHEM POWIETRZA
W PRZESTRZENI PRZODKOWEJ WYROBISK KORYTARZOWYCH
PRZEWIETRZANYCH ODRĘBNI

Streszczenie. Podano rozkład prędkości i temperatury powietrza w przestrzeni przodkowej dla jej różnej długości oraz przy zmiennej prędkości powietrza i zmiennym wydatku objętościowym. Stwierdzono, że przy odpowiedniej prędkości wylotowej powietrza z lutniociągu oraz długości przestrzeni przodkowej, ruch powietrza odbywa się po torze zbliżonym do pętli (ósemki).

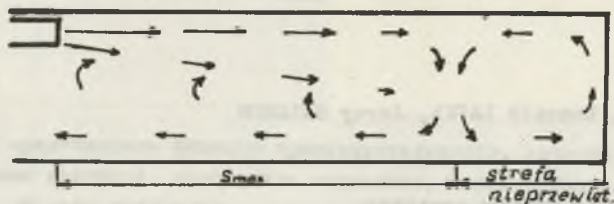
1. Wprowadzenie

Na stan zapylenia, zagazowania oraz warunki klimatyczne przestrzeni przodkowej (przestrzeni zawartej między wylotem z lutniociągu a czołem przodka), istotny wpływ ma rozkład prędkości i temperatury powietrza.

Zagadnieniu temu poświęcono dotychczas wiele opracowań, m.in. nad zagadnieniem zasięgu strugi powietrza opuszczającej lutniociąg w zależności od jej położenia w przekroju wyrobiska zajmowali się Renner [4] i Krause [3]. Wpływem prędkości wylotowej powietrza na zasięg strugi zajmowali się Spence i Carver [5]. Natomiast wpływ długości przestrzeni przodkowej, prędkości wylotowej powietrza i średnicy lutniociągu w przypadku stosowania wentylacji ssącej i tłoczącej na intensywność wymiany ciepła w przestrzeni przodkowej było tematem prac [1 i 2]. Wymienieni autorzy stwierdzili, że zasięg strugi w wentylacji tłoczącej wynosi $s_p = (4,5 - 9,5) \cdot d_h$ (d_h - średnica hydrauliczna wyrobiska).

Przy dłuższych przestrzeniach przodkowych stwierdzono tworzenie się wtórnych zawirów w obrębie czoła przodka (rys. 1). Jednakże nie wyjaśniono warunków ich tworzenia się. Ponadto nie przeprowadzono badań nad rozkładem prędkości powietrza przy większych prędkościach wylotowych powietrza z lutniociągu $w_1 > 14$ m/s.

Właściwe rozeznanie tych problemów może zezwolić na polepszenie warunków pracy w przestrzeni przodkowej w wyniku lepszego wykorzystania wypływającej strugi powietrza z lutniociągu do szybszego usuwania gazów szkodliwych, zmniejszenia zapylenia czy polepszenia warunków klimatycznych.



Rys. 1. Ruch powietrza w przestrzeni przodkowej, gdy $s_p > s_{max}$

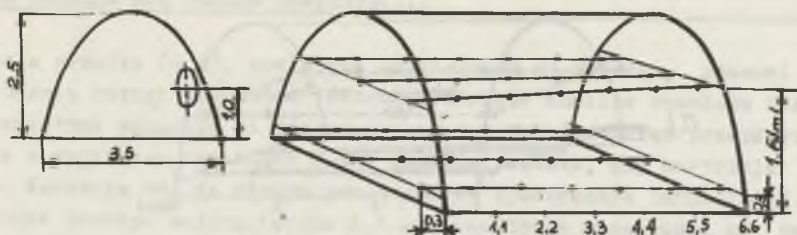
2. Przebieg badań

W celu uchwycenia rozkładu prędkości i temperatury powietrza w przestrzeni przodkowej przeprowadzono odpowiednie pomiary w chodniku IV pokładu 360/1 KWK "Chwałowice". Chodnik w obudowie ŁP-3 o przekroju $6,9 \text{ m}^2$, średnicy hydraulicznej $d_h = 2,5 \text{ m}$, w którym umieszczony jest elastyczny lutniociąg o średnicy $d_l = 0,6 \text{ m}$ na wysokości 1 m nad spągiem (rys. 2).

Pomiary prędkości wykonano anemometrem skrzydełkowym Rosenmüller oraz statycznym f-my Paul Gothe. Temperaturę powietrza mierzono psychrospiratorem Assmana oraz termometrem termistorowym PG-117. Ponieważ temperatura pierwotna skał była zbliżona do temperatury powietrza opuszczającego lutniociąg, w lutniociągu zamontowano podgrzewacz powietrza w wyniku czego ciepłe powietrze przepływając w przestrzeni przodkowej ochładzało się. Ponadto w celu aktualnego uchwycenia toru strugi powietrza używano rurek dymnych oraz pyłu kamiennego. Badania wykonano dla trzech długości przestrzeni przodkowej: 6-11-19 m oraz przy różnej prędkości wylotowej powietrza (w_1) i różnym wydatku masowym powietrza (m_1) (regulowano przekrój wylotu lutni oraz opór lutniociągu).

Pomiar prędkości powietrza w przestrzeni przodkowej wykonano w dwóch płaszczyznach poziomych na wys. $0,3$ i $1,6 \text{ m}$ nad spągiem oraz wzdłuż odciosów i w środku wyrobiska w odstępach co $1,1 \text{ m}$, przy pomocy anemometru statycznego. Pomiar temperatury powietrza wykonano na wysokości $1,4 \text{ m}$ nad spągiem. Punkty pomiarowe przedstawia rys. 2.

Na rys. 3, 4, 6 przedstawiono przestrzenny rozkład prędkości powietrza przy pomocy wektorów. Ponieważ prędkość powietrza na wylocie z lutniociągu $w_1 \rightarrow 15 \text{ m/s}$, dlatego nad wektorami o prędkości ponad 2 m/s podano ich rzeczywistą wartość. Rozkład temperatury opisany jest pod wektorami prędkości. Ponadto na rysunkach podano jedynie 50% wykonanych pomiarów ze względu na łatwiejszą ich interpretację. Zestawienie danych dotyczących długości przestrzeni przodkowej (s_p), przekroju wylotu lutniociągu (A_1), prędkości wylotowej (w_1), wydatku objętościowego powietrza (v) oraz zasięgu strugi pierwotnej (s_e) podano w tabelicy 1.



Rys. 2. Widok przestrzeni przodkowej punktami pomiarowymi

Tablica 1

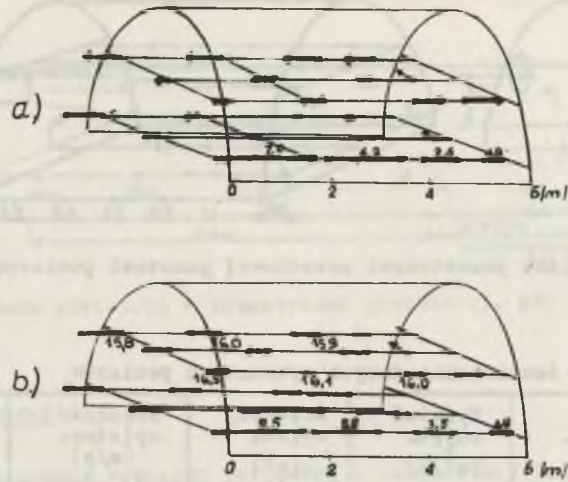
Zestawienie danych wykonanych pomiarów

Lp.	Długość przestrz. (m)	Wydatek objęt. (m^3/s)	Przekrój wylotu (m^2)	Prędkość wylotowa (m/s)	Zasięg strugi (m)
1	6	1,38	0,11	12,5	6
2	6	0,82	0,11	7,5	6
3	11	1,4	0,17	8,2	11
4	11	1,44	0,096	15,0	6,5
5	19	1,29	0,17	7,6	12
6	19	1,62	0,19	8,5	12
7	19	1,48	0,105	14,1	11
8	19	1,68	0,145	11,6	11

3. Analiza przeprowadzonych badań

a) Długość przestrzeni przodkowej $s_p = 6$ m. Badania przeprowadzono dla dwóch różnych wydatków powietrza: $\dot{v}_1 = 1,38 \text{ m}^3/\text{s}$ i $\dot{v}_2 = 0,83 \text{ m}^3/\text{s}$. Rozkład prędkości powietrza oraz jego temperatury pokazano na rys. 3. Z rysunku wynika, że stabilny kierunek przepływu powietrza jest przy ociosach wyrobiska. W środku wyrobiska powietrze ma niestabilny kierunek przepływu. Jest to zapewne rezultat zmian ciśnienia powietrza w przestrzeni przodkowej wywołanego zawirowaniami spowodowanymi przez wpływający strumień powietrza. Zgodnie z kierunkiem przepływu powietrza uzyskano spadek temperatury powietrza.

b) Długość przestrzeni przodkowej $s_p = 11$ m. Badania przeprowadzono dla dwóch różnych prędkości powietrza. Rozkład prędkości powietrza oraz jego temperatury pokazano na rys. 4. W przypadku, gdy prędkość wylotowa powietrza w lutniociągu wynosiła $w_1 = 8,2 \text{ m}/\text{s}$ rozkład prędkości i temperatury powietrza uzyskano podobny jak w poprzednich doświadczeniach.



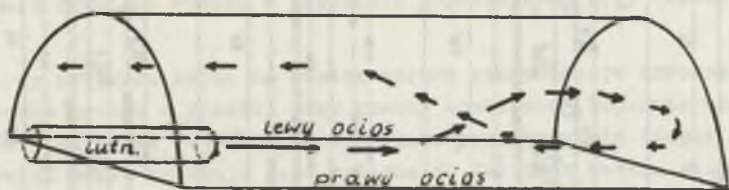
Rys. 3. Rozkład prędkości i temperatury powietrza, gdy $s_p = 6$ m:
 a) $w = 12,5$ m/s , $\dot{v} = 1,38$ m³/s, b) $w = 7,5$ m/s , $\dot{v} = 0,82$ m³/s



Rys. 4. Rozkład prędkości i temperatury powietrza, gdy $s_p = 11$ m:
 a) $w = 8,2$ m/s , $\dot{v} = 1,4$ m³/s , b) $w = 15$ m/s , $\dot{v} = 1,44$ m³/s

Uzyskano zdecydowany kierunek przepływu powietrza przy ociosach wyrobiska oraz spadek prędkości i temperatury powietrza zgodnie z kierunkiem przepływu powietrza. W drugim przypadku, gdy $w_1 = 15$ m/s stabilny kierunek powietrza uzyskano przy ociosach, przy czym zasięg strugi pierwotnej przy prawym ociosie wynosi zaledwie 6,5 m, a następnie obserwuje się zmianę kierunku przepływu powietrza na przeciwny. Przy lewym ociosie w obrę-

bie czoła przodka (4 m), powietrze ma kierunek do przodka, stanowi więc przedłużenie strugi pierwotnej (struga wtórna). Analiza rozkładu temperatury powietrza wskazuje na jej spadek zgodnie z kierunkiem przepływu powietrza z wyjątkiem ostatnich 4 m w obrębie przodka, gdy następuje jej wzrost. Wskazuje to, że struga powietrza po opuszczeniu lutniociągu przepływa obok prawego ociosu (około 6,5 m), następnie przechodzi od prawego ociosu do lewego (4 m od czoła przodka), zmienia kierunek przepływu u czoła przodka, przepływa przy prawym ociosie, a następnie do lewego, przy którym wypływa z przestrzeni przodkowej. Schematycznie przebieg strugi powietrza pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Ruch powietrza w przestrzeni przodkowej, gdy prędkość powietrza na wylocie z lutniociągu przekracza prędkość optymalną

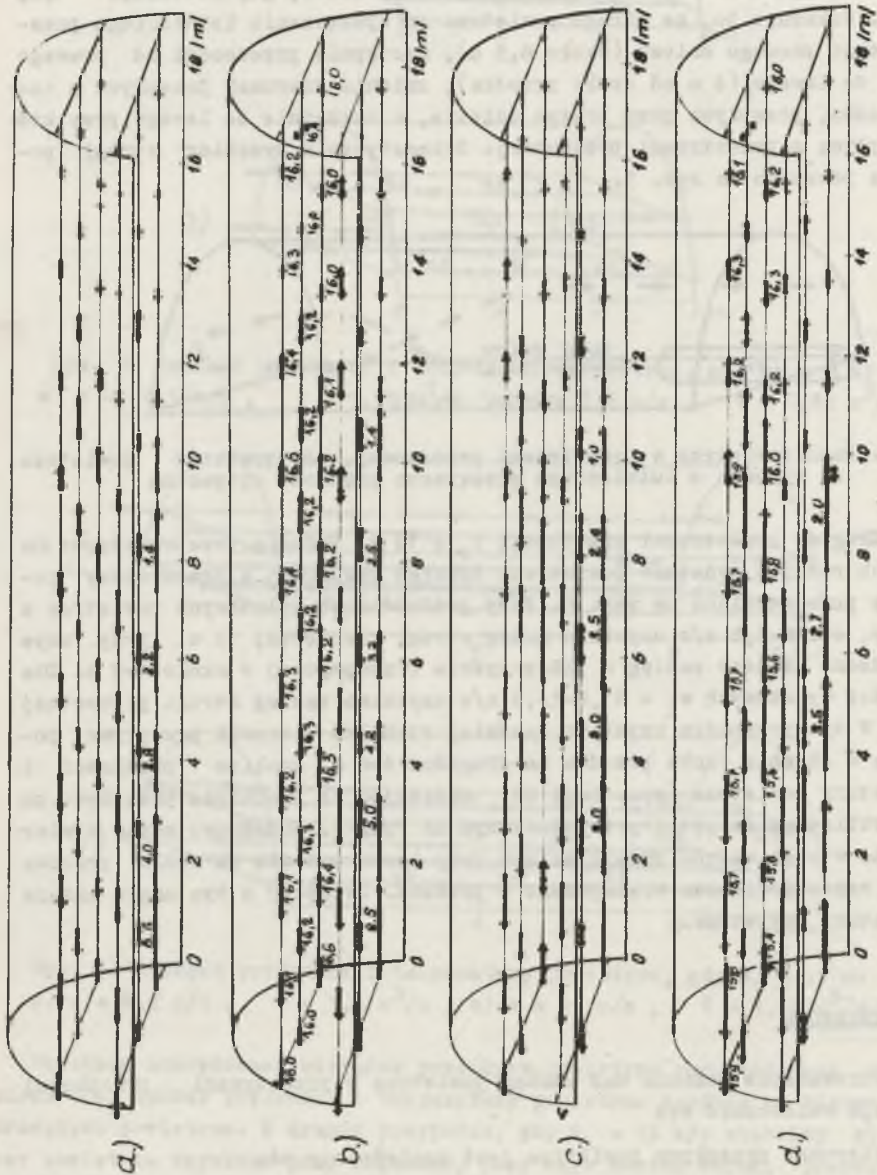
c) Długość przestrzeni przodkowej $s_p = 19$ m. Badania przeprowadzono dla czterech różnych wydatków powietrza. Rozkład prędkości i temperatury powietrza przedstawiono na rys. 6. Przy prędkościach wylotowych powietrza z lutni $w_1 = 7,6-8,5$ m/s uzyskano zasięg strugi pierwotnej 12 m, przy czym stwierdzono dłuższy zasięg w płaszczyźnie przyspągowej o około 1-2 m. Dla prędkości wylotowych $w_1 = 11,6-14,1$ m/s uzyskano zasięg strugi pierwotnej 6,5 m. W tym przypadku uzyskano bardziej stabilne kierunki przepływu powietrza w obrębie czoła przodka na długości 4-6 m. Analiza prędkości i temperatury powietrza (rys. 6a i 6d) wskazuje, że powietrze przepływa po torze zbliżonym do pętli przedstawionym na rys. 5. Dodatkowo można stwierdzić, że struga wtórna przepływająca przy lewym ociosie do czoła przodka zasysa część powietrza wracającego z przodka. Świadczy o tym nagła zmiana temperatury powietrza.

4. Zakończenie

Przeprowadzone badania nad ruchem powietrza w przestrzeni przodkowej pozwalają wnioskować że:

a) kierunek przepływu powietrza jest uzależniony od:

- długości przestrzeni przodkowej, wydatku i prędkości wylotowej powietrza, a także sposobu ułożenia lutniociągu w przekroju wyrobiska,



Rys. 6. Rozkład prędkości i temperatury powietrza, gdy $s_p = 19$ m:
 a) $w = 7,6$ m/s, $\dot{q} = 1,29$ m³/s, b) $w = 8,5$ m/s, $\dot{q} = 1,62$ m³/s, c) $w = 14,1$ m/s, $\dot{q} = 1,48$ m³/s
 d) $w = 11,6$ m/s, $\dot{q} = 1,68$ m³/s

b) stabilny kierunek przepływu powietrza uzyskano przy ociosach w wyrobiska, natomiast w środku znajdują się strefy słabo przewietrzane lub o niestabilnym kierunku ruchu powietrza,

c) wzrost prędkości wylotowej powietrza z lutni powoduje zmianę zasięgu strugi pierwotnej,

d) analiza rozkładu prędkości i temperatury powietrza wskazuje, że przy dużych prędkościach wylotowych powietrza z lutniociągu i długich przestrzeniach przodkowych ruch powietrza odbywa się po torze zbliżonym do płaszczyzny,

e) należy przeprowadzić badania dla lutniociągu ułożonego przy stropie oraz przy wydatkach powietrza znacznie większych od $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Pozwoli to zastosować uzyskane wyniki w przodkach prowadzonych przy pomocy kombajnów.

Autorzy artykułu mając na uwadze szybką mechanizację procesu urabiania i ładowania urobku w przodku przy pomocy kombajnów (kopalnie węgla), czy zestawów ładujących ładowarka + wóz odstawczy (kopalnie miedzi LGOM) podane wyniki badań traktują jako wstępne do dalszych badań. Badania te powinny wyjaśnić, czy rygory zawarte w przepisach BHP dotyczące odległości wylotu końca lutni od czoła przodka a także minimalne prędkości powietrza w wyrobisku, w każdym przypadku gwarantują warunki bezpieczne w przestrzeni przodkowej.

LITERATURA

- [1] FRĄCZEK R.: Wymiana ciepła między górotworem a przestrzenią przodkową wyrobisk korytarzowych bez obudowy. Praca doktorska 1974, Politechnika Śląska Gliwice.
- [2] FRĄCZEK R.: Określenie współczynnika wnikania ciepła do przestrzeni przodkowej wyrobisk korytarzowych. Symp. nt. "Przewietrzanie głębokich kopalń" Lubin październik 1974 r.
- [3] KRAUSE D.: Freistrahlan bei der Sonderbewetterung. Neue Bergbetechnik 2. J.g. H. 1. 1972.
- [4] RENNEN K.: Diffusion du jet d'air au front du chautier en cas der ventilation. Secondaire soufflaute. Ann. Min. Belg. 10.1963.
- [5] SPENCE J.V., CARVER J.: Eket of Pneumatic Storing on ventilation. Coll. Guardian 200. 1960 nr 5172.

ИСХОДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ВЫРАБОТКАХ С ТУПИКОВЫМ ЗАБОЕМ
ПРИ НАГНЕТАТЕЛЬНОМ СПОСОБЕ ПРОВЕТРИВАНИЯ

Р е з ю м е

Подано расписание скорости и температуры воздуха в тупиковом забое для его различных длин, при переменной скорости и количестве воздуха на выходе из трубопровода. Подтверждено, что при соответствующей скорости воздуха на выходе из трубопровода и длины тупикового забоя, движения воздуха проводит по пути подобному к петле.

PRELIMINARY INVESTIGATIONS CONCERNING THE MOTION OF AIR
AT THE FACE OF DOG HEADINGS WHICH ARE VENTILATED BY FORCED DRAUGHT

S u m m a r y:

The distribution of the velocity and temperature of air at the face of a dog head heading has been given for various lengths of this space and at changing velocities of the air flow, as well as at a changing expenditure of volume. It has been found that in the case of an adequate outlet velocity of the air leaving the ventilation pipe and adequate length of space at the coal face, the air moves along a trajectory approximating a loop (similar to the figure "eight").