

Walenty FRYDEL

Centrum Mechanizacji Górnictwa, KOMAG – Gliwice

LUTNIE WIROWE W WENTYLACJI KOMBINOWANEJ

Streszczenie. Celem usunięcia zagrożenia pyłowego powstającego podczas drażenia wyrobisk korytarzowych kombajnami stosuje się wentylację kombinowaną, w której do nadmuchu powietrza w czole wyrobiska używa się lutni wirowych. Artykuł opisuje istotę wentylacji kombajnowej oraz lutnię wirową nowej generacji z wentylatorem. Lutnia wirowa zapewnia stabilizację obłoków pyłowych, dobre usuwanie przystropowych nagromadzeń metanu, a także automatyczną współpracę z odpylaczem oraz kombajnem.

ROTODYNAMIC VENTILATION TUBES OF A COMBINED VENTILATION SYSTEM

Summary. In order to eliminate dust hazards arising in the course of road headings by means of roadheaders a combined ventilation system is used where rotodynamic ventilation tubes serve for blowing the air at the road head. In paper describes essential features of the combined ventilation system as well as a rotodynamic ventilation tube of a new generation along with a fan. The rotodynamic ventilation tube provides for stabilization of dust clouds, good elimination of methane concentrations under the roof, as well as for an automatic cooperation with a dust collector and a roadheader.

WIRBELLUTTEN BEI KOMBINIERTEN VENTILATION

Zusammenfassung. Um die Staubexplosionsgefahr die bei Kombinehöhlen entsteht zu vermeiden wird die kombinierte Ventilation mit der Benutzung von Wirbellutten angewendet. Die Arbeit enthält das Prinzip der kombinierten Ventilation und die Lutte neuer Generation mit dem Ventilator. Die Wirbellutte versichert gute Stabilisierung der Staubwolken als auch die Beseitigung von Methankonzentrationen, bei automatischer Zusammenarbeit mit dem Staubabscheider und Kombine.

1. WPROWADZENIE

Wyrobiska chodnikowe udostępniające złoża węgla kamiennego w większości przypadków przewietrzane są wentylacją tłoczącą, która skutecznie usuwa zagrożenia metanowe i temperaturowe decydujące w zakresie warunków pracy o możliwościach bezpiecznego drażenia chodników. Wentylacja tłocząca wprowadza jednak wysoki stopień zagrożenia pyłowego, gdyż strumień powietrza wypływający z lutni tłoczącej do czoła eksploatowanego wyrobiska wdmuchuje z urobku znaczne ilości pyłu, który transportowany prądami powietrza wzdłuż chodnika przedostaje się do prądu świeżego powietrza wentylacyjnego, a z nim do innych wyrobisk.

Zagrożenie pyłowe występuje tu zarówno w samym chodniku, jak i przenosi się do innych rejonów kopalni. Celem usunięcia zagrożenia pyłowego powstającego podczas stosowania wentylacji tłoczącej przy zachowaniu jej poprzednich zalet wprowadzono do stosowania w górnictwie węgla kamiennego **wentylację kombinowaną**. Polega ona na tym, że w czole wyrobiska usytuowany jest krótki lutniociąg ssący zawierający odpylacz, natomiast strumień powietrza wtłaczany jest poprzecznie do wyrobiska przez szczelinę w lutni o długości minimum 10 m. Zasadę działania tej wentylacji pokazuje rysunek 1. Wzajemne położenie czoła wyrobiska, szczeliny powietrza, wlotu i wylotu lutniociągu ssącego, minimalne prędkości powietrza oraz położenie czujników metanometrycznych regulują odrębne przepisy górnicze [1].

Niektóre zależności dla warunków metanowych opisano na wspomnianym rysunku.

Bezpieczeństwo pracy w wyrobisku wymaga, aby praca odpylacza była automatycznie sprzężona z wypływem powietrza z lutni tłoczącej. Chodzi tu o to, aby w przypadku zatrzymania pracy odpylacza (wentylatora) z lutni tłoczącej wypływał zwarty strumień powietrza w kierunku czoła wyrobiska celem zapewnienia należytego usuwania z niego metanu lub innych gazów, natomiast uruchomienie odpylacza musi spowodować wypływ strumienia powietrza poprzez szczelinę w lutni w kierunku poprzecznym do osi wyrobiska.

Poprzeczny wypływ strumienia powietrza przez szczelinę w lutni, połączony z wymuszeniem jego przepływu w kierunku czoła wyrobiska skutkiem wytworzenia w nim podciśnienia za pomocą ssącego działania wentylatora odpylacza, stanowi istotę działania wentylacji kombinowanej, będącej w zasadzie wentylacją ssącą na krótkim odcinku chodnika.

Ponadto niezbędnym wymogiem jest to, aby natężenie przepływu strumienia powietrza płynącego przez szczelinę było co najmniej o 20% większe od natężenia przepływu powietrza przez odpylacz. Nadmiar powietrza służy do wentylacji tzw. strefy zazębienia rozciągającej się między wylotem z lutniocią-

gu ssącego zawierającego odpylacz a początkiem szczeliny w lutni tłocznej (wirowej).

Strumień powietrza płynący wyrobiskiem w kierunku jego czoła musi mieć odpowiednią prędkość oraz taką strukturę, aby mógł utrzymać obłok pyłowy tylko w bliskim otoczeniu strefy urabiania, a także aby zapobiegał gromadzeniu się metanu przy stropie chodnika. Odpowiednie ukształtowanie strumienia powietrza oraz jego współpraca z odpylaczem są realizowane za pomocą lutni wirowych.

2. LUTNIE WIROWE

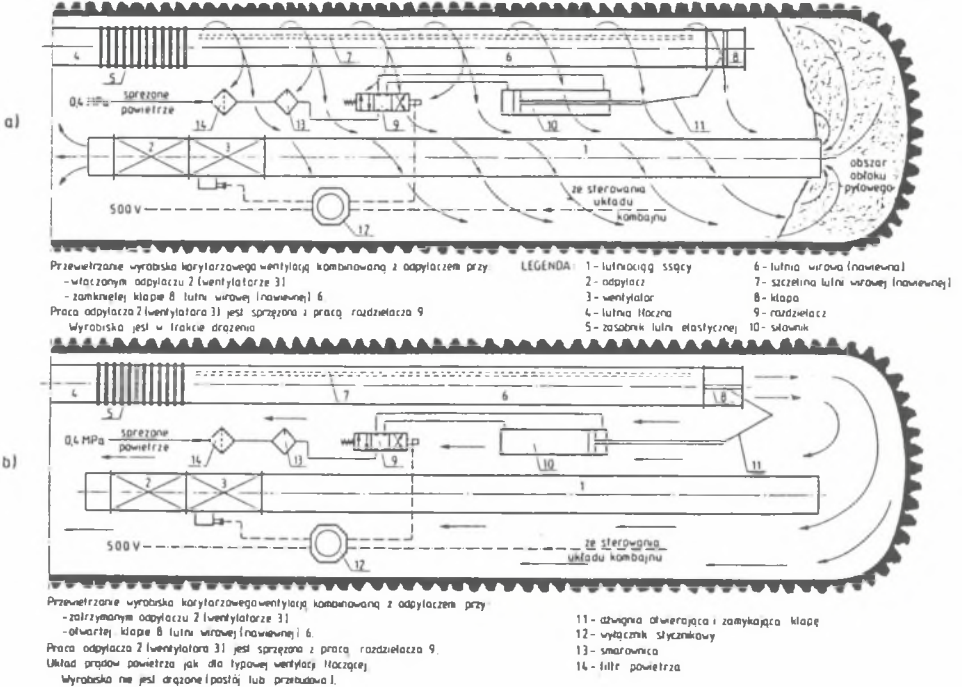
Znane lutnie wirowe zbudowane są z cienkościennych rur (lutni) o średnicy wewnętrznej 600 lub 800 mm, w których usytuowano szczelinę powietrzną o wymaganej przepisami długości 10 m. Zmiana kierunku przepływu powietrza odbywa się za pomocą kłapy umieszczonej na końcu lutni i przestawianej siłownikiem pneumatycznym, którego ruch sterowany jest zaworem elektropneumatycznym. Praca zaworu sprzężona jest z pracą odpylacza, co zapewnia pożądaną automatyczną współpracę obu urządzeń, a tym samym sterowanie prądami powietrza w wyrobisku.

Rysunek 2a i b wyjaśnia działanie lutni wirowej z automatycznie sterowaną kłapą oraz pokazuje zestaw niezbędnych zespołów automatyki, takich jak: zawór elektropneumatyczny, smarownica olejowa, siłownik pneumatyczny oraz system niskoprądowego zasilania zaworu w obudowach iskrobezpiecznych.

Przedstawiona lutnia wirowa z automatycznie sterowaną kłapą ma pewne wady ruchowe. Pierwszą z nich jest uzyskiwanie zbyt małych prędkości wypływu strumienia powietrza ze szczeliny lutni, gdyż zwiększenie jego energii kinetycznej wymagałoby stosowania wentylatorów WLE o wyższym spiętrzeniu oraz ponoszenie większych strat ucieczek energii (powietrza) przez nie szczelności w lutni tłocznej. Drugą wadą tego typu lutni jest „zbyt skomplikowany układ zasilania i sterowania” jak na warunki pracy wyrobiska chodnikowego, gdzie najważniejszy jest postęp chodnika na zmianę (automatyka wymaga pewnych dodatkowych prac oraz starannej obsługi).

Chcąc wyeliminować powyższe wady lutni wirowej opracowano specjalną jej odmianę, tj. **lutnię wirową z wentylatorem**, która umożliwi zmianę kierunku przepływu powietrza w lutni za pomocą wiru powietrznego, wytworzonego wirnikiem wentylatora. Silnik elektryczny wentylatora lutni wirowej oraz silnik elektryczny odpylacza łatwo połączyć ze sobą do równoległej pracy, co spełnia wymóg automatycznej współpracy odpylacza i lutni wirowej. Wen-

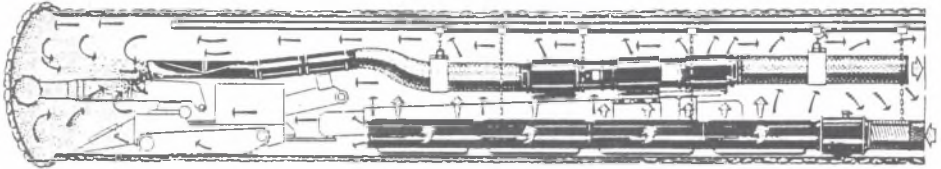
Współdziałanie lutni wirowej z odpylaczem



Rys. 2a i b. Lutnia wirowa z klapą sterowaną automatycznie zaworem elektropneumatycznym (rozdzielacz 9)

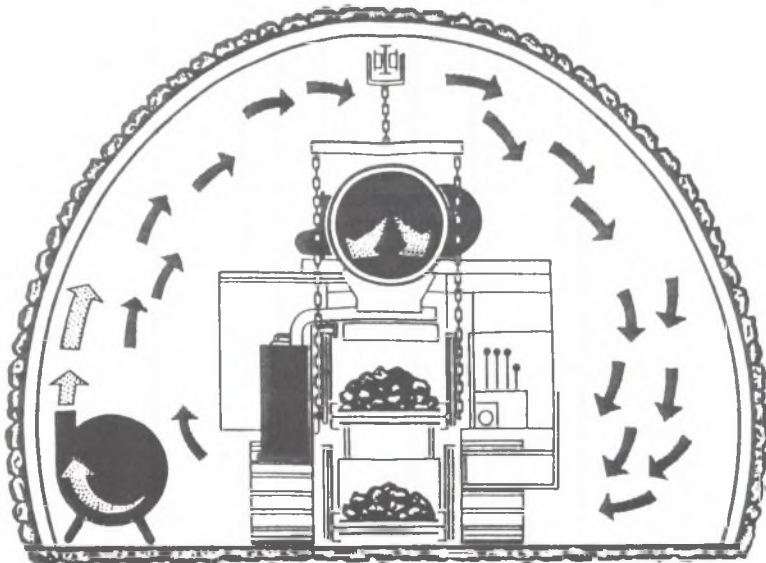
Fig. 2a, 2b. Rotodynamic ventilation tube with automatic flap valve

tylator lutni dostarcza niezbędną energię do zapewnienia odpowiednich prędkości wypływu strumienia powietrza ze szczeliny lutni bez dodatkowego obciążenia wentylatora włączającego powietrze do wyrobiska. Usytuowanie lutni wirowej z wentylatorem przedstawia rysunek 3 i 4. Prędkość wypływu



Rys. 3. Usytuowanie lutni wirowej z wentylatorem w wyrobisku chodnikowym przewietrzanym wentylacją kombinowaną z odpylaczem typu IO-600/U/

Fig. 3. Location of rotodynamic ventilation tube with fan in heading venting by combined ventilation system and dust collector IO-600Ch/U/



Rys. 4. Zasada działania lutni wirowej z wentylatorem. Nadmuch powietrza styczny do obudowy

Fig. 4. Principle of operation of rotodynamic ventilation tube with fan. Blow-in liningwise

powietrza ze szczeliny lutni osiąga wartość 20–25 m/s. Skierowanie tak rozpełzonego strumienia powietrza stycznie do obudowy skutecznie usuwa przystropowe nagromadzenie metanu, a równocześnie w wyrobisku wywołany jest wirowy przepływ powietrza, co poprawia warunki klimatyczne w strefie urabiania.

Optymalizacja elementów przepływowych lutni wirowej z wentylatorem, takich jak: wirnik wentylatora, szerokość szczeliny oraz badania wpływu prędkości powietrza na przystropowe usuwanie nagromadzeń metanu, a także stabilizację obłoków pyłowych w strefie urabiania, jest obecnie tematem projektu badawczego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych. Samo działanie i zalety lutni wirowej z wentylatorem są już sprawdzone i nadają się do stosowania w górnictwie.

Koszty zakupu lutni wirowej z wentylatorem są zbliżone do kosztów zakupu lutni wirowej z klapą sterowaną automatycznie.

Zasada działania lutni wirowej z wentylatorem polega na tym, że na strumień osiowo płynącego powietrza nakłada się wir powietrzny wytwarzany przez wentylator usytuowany w lutni. Nałożone na siebie strumienie powietrza płynąc po liniach śrubowych wypływają przez szczelinę w lutni usytuowaną stycznie do jej wewnętrznej powierzchni. Dużą intensywność wiru oraz odpowiedni dobór szerokości szczeliny sprawia, że wypływa przez nią niemal cały strumień powietrza. Niewielki wirujący strumień powietrza wypływający z wylotu lutni ma prędkość osiową zaledwie 0,3 do 0,5 m/s i korzystnie wpływa na lokalne przewietrzanie lewej strony wyrobiska, gdzie z zasady umiejscawia się lutnię. Umiejscowienie lutni z prawej strony jest też możliwe, aczkolwiek rzadko spotykane.

Korzystna praca lutni jest również widoczna po zatrzymaniu jej wentylatora. Obserwuje się tu znacznie mniejsze straty ucieczek powietrza w szczelinie lutni w porównaniu z lutnią sterowaną klapą. Polepszają się zatem warunki przewietrzania czoła wyrobiska po zatrzymaniu odpylacza, przez co wzrasta bezpieczeństwo pracy w chodniku. Przepływ powietrza przez wentylator lutni wirowej nie napotyka tu praktycznie na opór, gdyż wirnik wentylatora ma specjalną konstrukcję zapewniającą niskooporowy (rzędu 30 Pa) przepływ powietrza przez wirnik, co nie ma wpływu na natężenie przepływu powietrza wtlaczanego do wyrobiska.

Wentylator lutni wirowej nie powoduje też powstawania podciśnienia w lutni tłoczącej w jej odcinku przed lutnią wirową. Należy tu zauważyć, że wentylator lutni wirowej zachowuje się odmiennie niż typowy wentylator zamontowany w trasie lutni tłoczącej, po prostu nie wpływa on praktycznie na zmniejszenie ilości powietrza dostarczanego do wyrobiska przez lutnię tłoczącą niezależnie od tego, czy jest on włączony czy nie.

A zatem praca lutni wirowej z wentylatorem jest w pełni bezpieczna i nie zakłóca normalnej wentylacji tłoczącej.

3. UWAGI KOŃCOWE

Zastosowanie lutni wirowych, jak się wydaje, decydować będzie o znacznej poprawie warunków pracy w czole wyrobiska. Jej upowszechnienie wymaga jednak dalszych studiów i badań eksperymentalnych, w tym również w obiektach rzeczywistych. Dla wyjaśnienia przebiegu procesów fizycznych i uzyskania informacji niezbędnych dla optymalizacji parametrów lutni i jej współdziałania z instalacją odpylania i przewietrzania.

LITERATURA

- [1] Zasady przewietrzania wentylacją kombinowaną wyrobisk korytarzowych drążonych kombajnami w polach metanowych II, III i VI kat. zagrożenia metanowego. WWK, Katowice 1988.
- [2] Frydel W.: Eliminacja zagrożenia pyłowego w ślepych wyrobiskach korytarzowych. Kwart. WUG – Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, 1(5)/1993.

Abstract

To eliminate dust hazards arising while working the dog headings by means of heading machines a combined ventilation system is applied, where rotodynamic ventilation tubes are used for blowing the air at the head. This paper presents the essential features of the combined ventilation system and also, the new generation rotodynamic ventilation tube working with a fan. The rotodynamic tube secures the stabilization of dust clouds, sufficient elimination of methane concentrated under the roof and also automatic cooperation with a dust collector and a heading machine.

The air whirl created by the fan placed in the rotodynamic ventilation tube crosses the axial air flow. The two convergent streams flow helically and then enter the tube slot which contacts the tube inner surface. The intensity of the whirl and the right selection of the slot size makes it possible to have almost the entire swirl directed to the slot. Slight whirl stream flowing out of the tube is characterized by axial velocity between 0,3 and 0,5 m/s and contributes to

the air exchange in the heading. Another advantage of applying the rotodynamic ventilation tube may be noticed after its fan is stopped. It is possible to observe considerably lower losses of air in the slot, particularly in comparison with the blade with a flap. The conditions of the air exchange are improved after the dust collector is stopped, which increases the safety of work in the heading.