

Edward CICHOWSKI

ZASTOSOWANIE ODPYLACZA W UKŁADZIE Z WENTYLACJĄ ODREBNĄ KOMBINOWANA PRZY KOMBAJNOWYM DRAŻENIU CHODNIKÓW

Streszczenie. Określono układy odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg nieszczelny-lutnie COANDY, które biorąc pod uwagę krajowy i częściowo zagraniczny sprzęt zapewniają osiągnięcie warunków pracy zgodnych z obowiązującymi przepisami BHP. Dla poszczególnych układów określono wybiegi drażzonych chodników możliwe do osiągnięcia. Rozpatrzono możliwości zastosowania odpylaczy w kopalni metanowej. Określono postęp dobowy chodnika możliwy do uzyskania w zależności od wydajności odpylacza, metanonośności złożowej, koncentracji metanu w lutniociągu zasadniczym i rozmiarów drażonego chodnika.

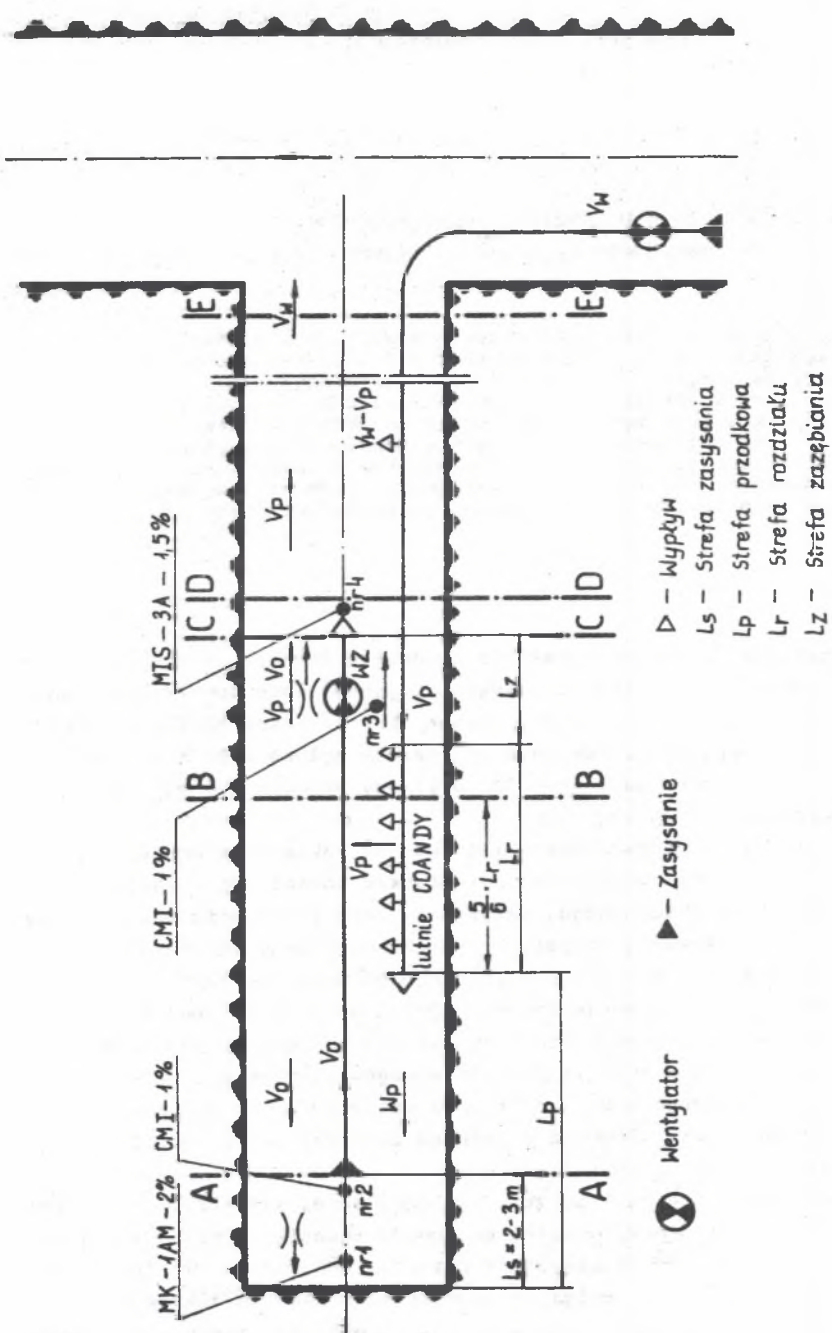
1. WSTĘP

Wprowadzenie kombajnowego drażenia chodników zwiększyło wprawdzie postęp dobowy chodnika, możliwy do uzyskania, jednak spowodowało narastanie zagrożenia chorobowego wskutek zwiększonej emisji respirabilnego pyłu do strumienia wentylacyjnego. Powstałe zagrożenie pyłowe może zostać obecnie opanowane jedynie przez zastosowanie odpylaczy suchych lub mokrych wysokiej skuteczności odpylania.

Można stwierdzić, że im większy jest udział kamienia w urobku, tym większe jest zagrożenie chorobowe; zaś większy udział węgla powoduje narastanie zagrożenia wybuchowego, oczywiście przy spełnieniu dodatkowo jeszcze innych uwarunkowań dotyczących wybuchowości pyłu węglowego.

System wentylacyjny przodka chodnikowego odpowiednio zsynchronizowany z odpylaczem powinien zapewnić zassanie przez wentylator odpylacza całości pyłu emitowanego do powietrza w wyniku pracy kombajnu chodnikowego, przy równoczesnym spełnieniu wszystkich wymogów bezpieczeństwa w odniesieniu do innych zagrożeń, np. zagrożenia metanowego, aż do osiągnięcia przez kombajn docelowej długości drażonego chodnika, przy możliwie dużym postępie dobowym przodka chodnikowego.

Biorąc pod uwagę dostępny sprzęt, tj. odpylacze, wentylatory lutniowe, lutniociągi, lutnie COANDY, wymiary drażonych chodników, występującą metanonośność złożową oraz obowiązujące przepisy BHP, można wyznaczyć długości oraz średnie dobowe postępy drażonych chodników, w zakresie których mogą być bezpiecznie i skutecznie stosowane odpylacze, zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.



Rys. 1. Schemat wentylacji odrębnej kombinowanej
 Fig. 1. The scheme of the system with separate combined ventilation

Rys. 1 przedstawia schemat rozpatrywanej wentylacji odrębnej kombinowanej. Strumień powietrza v_w z wentylatora ustawionego w chodniku z wentylacją opływową dopływa do lutniociągu zasadniczego, Wskutek nieuszczelności, u wylotu lutniociągu zasadniczego przy zamkniętym jego wolnym wypływie, z lutni COANDY wypływa strumień v_p . Przepływ powietrza przez lutniociąg nieuszczelny rozpatrzono metodą opracowaną w AGH [1].

Wymieniona metoda pozwala z dokładnością wystarczającą dla praktyki określić zależności pomiędzy bezwymiarowym współczynnikiem strat powietrza p , oporem lutniociągu R , wydajnością wentylatora V_w , długością lutniociągu L , jego oporem jednostkowym r i współczynnikiem szczelności k w postaci następujących równań:

$$p = v_p/v_w \quad (1); \quad p = f(L, r, k) \quad (2); \quad R = f(p, r, k, V_w) \quad (3);$$

Przyjęto, że przy projektowaniu i eksploatacji lutniociągu bezwymiarowy współczynnik strat powietrza p może przyjmować wartości w zakresie od $p = 1$ do 0,5. Opory jednostkowe lutni zależą od przyjętej średnicy i tworzywa konstrukcyjnego lutniociągu [2,3]. Rozpatrzono dwa stany graniczne współczynnika szczelności lutniociągu:

- uszczelnienie jeszcze dobre przy $k = 15,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{h}^{0,5}$,
- uszczelnienie jeszcze zadowalające przy $k = 3,1 \cdot 10^{-4}$ [1,2,3].

W strefie rozdziału L_r następuje rozdział strumienia v_p na strumień v_o równy wydajności zastosowanego odpylacza, płynący z prędkością w_p w kierunku strefy zasysania L_s .

$$w_p = v_o/F_s \quad (4)$$

gdzie F_s powierzchnia przekroju obudowy ŁP w świetle i strumień $v_p - v_o$ płynący z prędkością w_z w kierunku strefy zażębenia L

$$w_z = (v_p - v_o)/F_s \quad (5)$$

Utrzymanie w całym przekroju drążonego wyrobiska chodnikowego równomiernego strumienia o prędkości

$$w_p \geq 0,3 \text{ m/s} \quad (6)$$

płynącego w kierunku strefy zasysania L_s zapewnią utworzenie tzw. "ściany pyłowej w płaszczyźnie prostopadłej do wlotów ssaw. Stosunek strumieni

$$v_p/v_o \geq 1,2 \quad (7)$$

zabezpiecza przed recyrkulacją powietrza oczyszczonego w odpylaczu. Spełnienie warunku (7) nie zawsze zapewnia utrzymanie warunku określonego przepisami odnośnie do minimalnie dopuszczalnych prędkości przepływu powietrza w chodniku z wentylacją odrębną

$$w_z \geq 0,15 \text{ m/s w polach niemietanowych i I kat.}, \quad (8)$$

$$w_z \geq 0,25 \text{ m/s w polach metanowych II, III, IV kat.}, \quad (9)$$

$$w_z \geq 0,3 \text{ m/s w polach II, III, IV kat. zagr. wyrzut. [4]}, \quad (10)$$

Odpylacz zastosowany w chodniku drężonym kombajnowo w zależności od rozmiarów chodnika musi się wyróżniać odpowiednią wydajnością v_0 , stosunkowo małymi rozmiarami poprzecznymi, możliwością sprzęgnięcia z kombajnem w celu zapewnienia przesuwania odpylacza wraz z kombajnem w miarę postępu przodka.

Rozpatrzono możliwości zastosowania wentylatorów WLE603B oraz WLE1003B w układzie z lutniociągami, jako pojedyncze wentylatory oraz w połączeniu równoległym i szeregowym. Założono, że punkty pracy układu odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg nieszczelny-lutnie COANDY muszą się znaleźć w zakresie dopuszczalnej pracy wentylatora lutniowego.

Rys. 2 przedstawia charakterystykę układu wentylator lutniowy $P_c(V_w)$ -lutniociąg nieszczelny $R(V_w)$ przy danym jednostkowym oporze lutni r i przy dwóch różnych, uprzednio przyjętych stanach granicznych k , charakteryzujących uszczelnienie jeszcze dobre oraz jeszcze zadowalające. Punkty pracy B ($P_c = R$) reprezentują długości lutniociągu L , możliwe do uzyskania przy bezwymiarowym współczynniku strat powietrza $p = 0,5$.

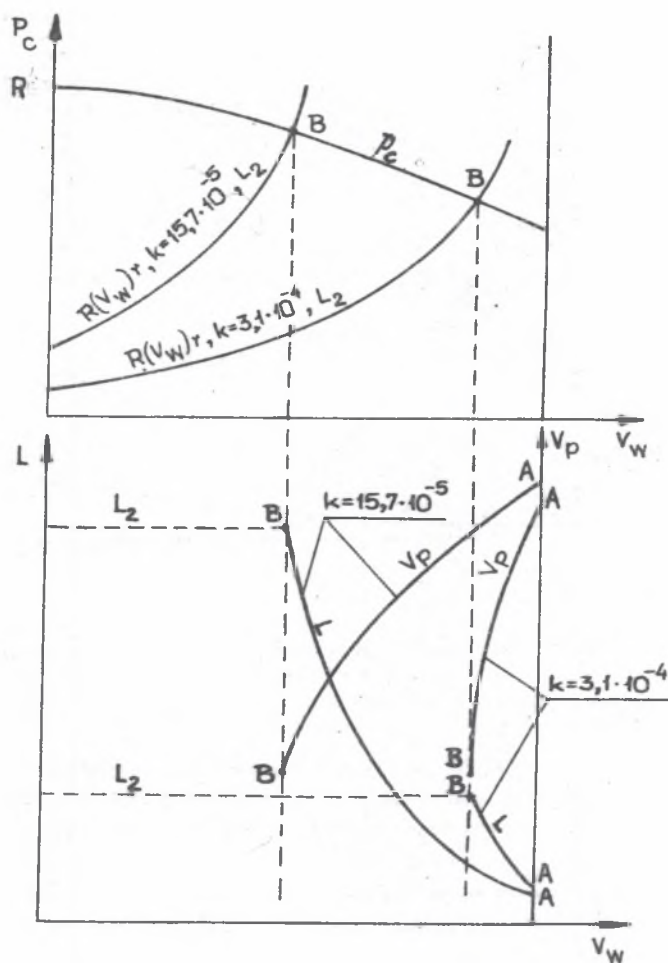
Korzystając z charakterystyki przyjętego wentylatora lutniowego i z zależności (1,2,3) można przy ustalonych wartościach r i k wyznaczyć przebiegi krzywych $v_p(V_w)$ i $L(V_w)$, w zakresie dopuszczalnej pracy układu.

Krzywe więc $v_p(V_w)$ i $L(V_w)$ na rys. 2 przedstawiają zakresy pracy układu od długości lutniociągu $L = L_1$ (punkt A) do $L = L_2$ (punkt B) przy $p = 0,5$.

W miarę pogorszenia się szczelności lutniociągu (powiększenie się k) punkt możliwej pracy układu (punkt B) przesunie się w prawo i może się znaleźć poza zakresem dopuszczalnej pracy wentylatora.

Rys. 3 przedstawia charakterystykę danego wentylatora i lutniociągu nieszczelnego w układzie z pojedynczym wentylatorem oraz przy szeregowym lub równoległym jego połączeniu. Podobnie jak uprzednio, punkty B reprezentują punkty pracy układu przy maksymalnym, możliwym do uzyskania wybiegu chodnika L , przy danym współczynniku szczelności k .

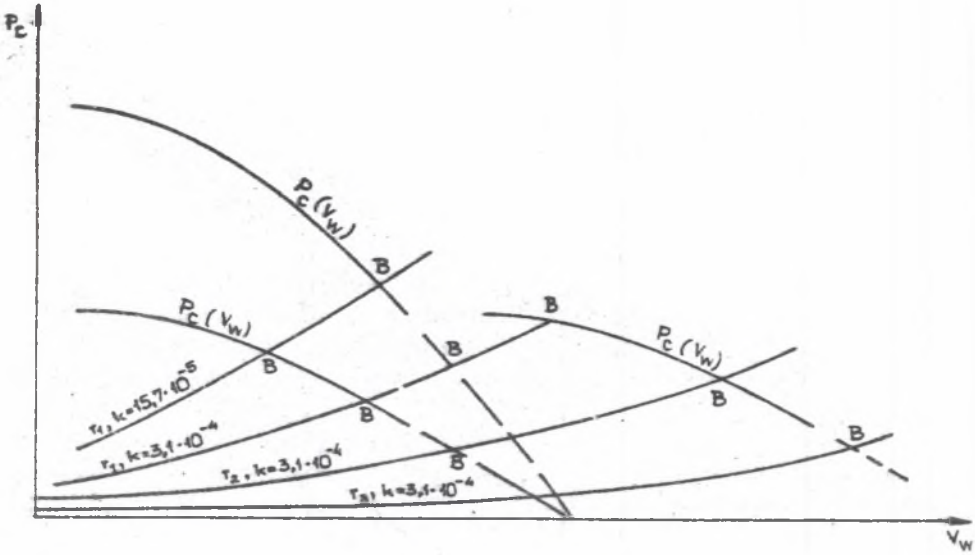
Układ z pojedynczym wentylatorem przy określonym oporze jednostkowym lutniociągu r pozwala na uzyskanie (rys. 3), zarówno przy uszczelnieniu dobrym, jak i jeszcze zadowalającym punktów pracy (punkty B) w zakresie dopuszczalnym charakterystyki pracy wentylatora.



Rys. 2. Charakterystyka układu wentylator lutniowy-lutniociąg nieuszczelny

Fig. 2. The system duct fan-pervious ducting characteristic

Powiększenie średnicy lub zmiana tworzywa konstrukcyjnego lutniociągu w celu zmniejszenia jego oporu jednostkowego $r_2 < r_1$ spowodowało przesunięcie jednego z punktów pracy B w prawo; poza zakres dopuszczalnej pracy wentylatora i obniżenie wybiegu L , możliwego do uzyskania.



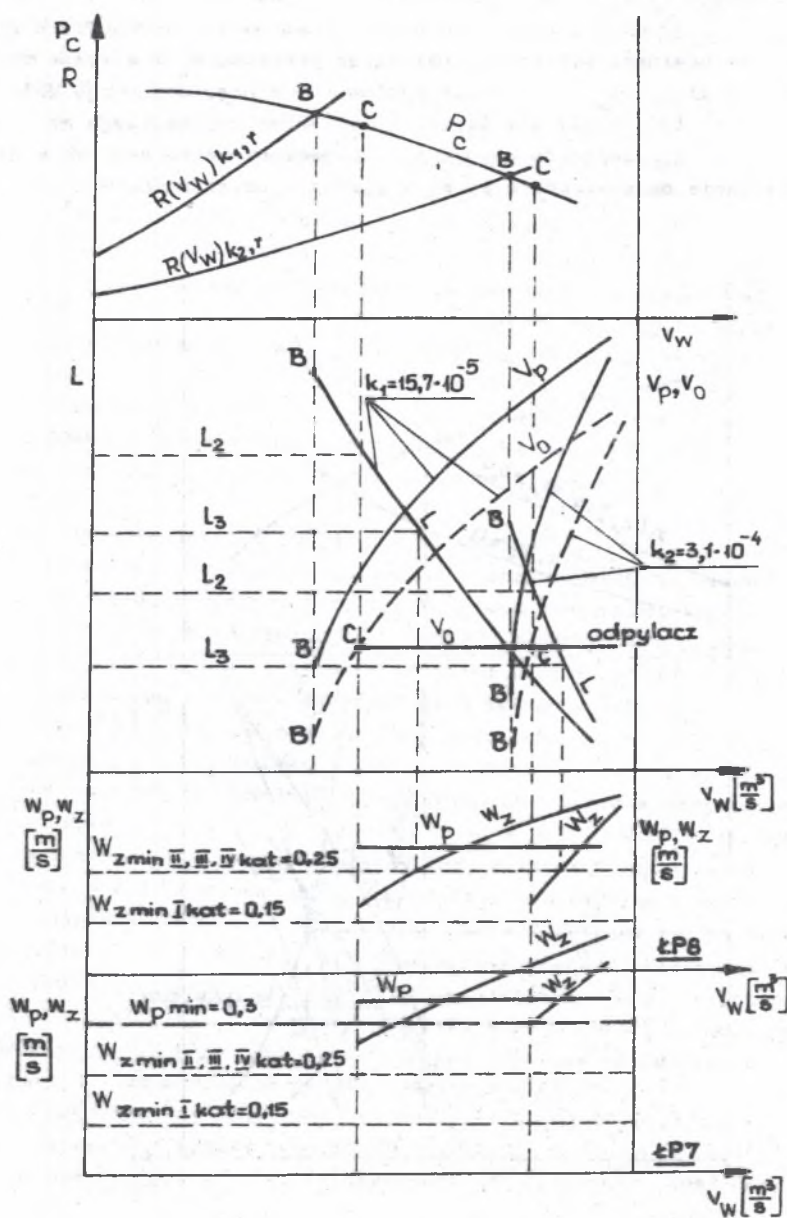
Rys. 3. Wentylator lutniowy w układzie pojedynczym, równoległym i szeregowym

Fig. 3. The single, parallel and series circuit system of the duct fan

Zastosowanie w przytoczonym przykładzie układu szeregowego wentylatorów w celu zwiększenia możliwości osiągnięcia dużego wybiegu L spowodowało konieczność pracy układu przy uszczelnieniu jeszcze zadowalającym poza zakresem dopuszczalnej pracy wentylatora.

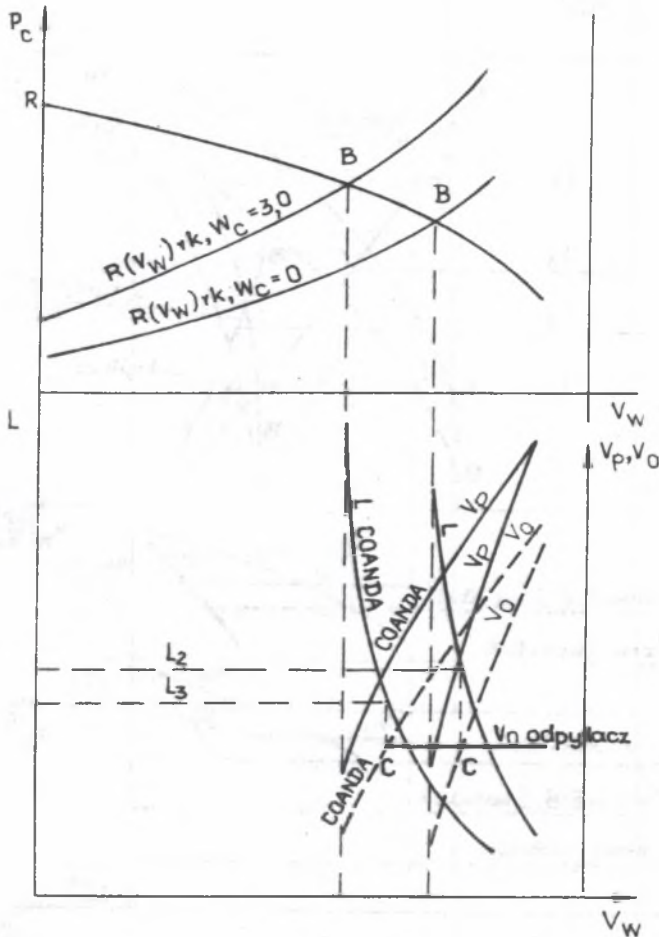
W rozpatrywanym przypadku połączenie równoległe wentylatorów umożliwia znaczne powiększenie wybiegu chodnika L . Powiększenie średnicy lutniociągu ($r_2 < r_1$) powoduje przesunięcie punktu pracy B w prawo w kierunku mniejszego L . Dalszy wzrost średnicy lutniociągu ($r_3 < r_2$) może spowodować przesunięcie punktu pracy poza dopuszczalny zakres pracy wentylatora w układzie równoległym.

Rys. 4 przedstawia charakterystykę układu odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg nieuszczelnny. Punkty B , tak jak uprzednio, ograniczają przebiegi krzywych $L(V_w)$ i $V_p(V_w)$ przy uszczelnieniu dobrym i zadowalającym w zakresie dopuszczalnej pracy wentylatora. Zastosowanie odpylacza współpracującego z danym układem wymaga spełnienia warunku (7). Warunek ten przy przyjęciu $V_p/V_o = 1,2$ determinuje przebieg krzywej $V_o(V_w)$ na rys. 4. Krzywa ta przez skojarzenie ze stałą wydajnością V_o przyjętego odpylacza pozwala wyznaczyć maksymalnie możliwy wybieg chodnika L oraz strumień V_p wypływający z lutniociągu zasadniczego, przy danej jego długości (punkty c).



Rys. 4. Układ odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg nieuszczelny
 Fig. 4. The system dust collector-duct fan-pervious ducting

W dolnej części rys. 4 przykładowo dla obudów ŁP7 i ŁP8 przedstawiono przebiegi krzywych $w_p(v_w)$ i $w_z(v_w)$. Prędkość w_p jest stała w całym zakresie długości drążonego chodnika od momentu zastosowania odpylacza do osiągnięcia maksymalnego wybiegu L ; natomiast prędkość w_z w strefie ząbienia maleje w miarę zwiększania się wybiegu L . Biorąc pod uwagę zależności (8), (9) i (10) należy się liczyć z koniecznością dalszego ograniczenia wybiegu L , możliwego do uzyskania. Zaznaczono to na rys. 4, w przypadku zastosowania obudowy ŁP8 przy $w_z = 0,25$ m/s uzyskano $L_3 < L_2$.



Rys. 5. Układ odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg nieszczelny-lutnie COANDA

Fig. 5. The system dust collector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct

Rys. 5 przedstawia charakterystykę układu odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg nieuszczelny w przypadku zastosowania lutni COANDY i bez niej. Wyznaczono przebieg krzywych oporu lutni przy jednostkowym współczynniku oporu lutni r i współczynniku szczelności k stosując lutnie COANDY przy prędkości strumienia w szczelinie $W_c = 30$ m/s w jednym przypadku i nie stosując jej w drugim.

Z analizy rysunku wynika, że wybieg chodnika możliwy do uzyskania L zmniejszył się ($L_3 < L_2$), po zastosowaniu lutni COANDY.

Rys. 6 do 12 zbiorczo przedstawiają wszystkie możliwości w zakresie osiąganego wybiegu chodników przy zastosowaniu różnych układów odpylacz-wentylator-lutniociąg-lutnie COANDY w zakresie zmian współczynnika szczelności $k = 15,7 \cdot 10^{-5}$ do $k = 3,1 \cdot 10^{-4}$ przy zastosowaniu różnych obudów LP i wentylatorów WLE603B i WLE1003B [7]. Poszczególne kolumny oznaczają maksymalny wybieg drążonego chodnika L możliwy do uzyskania kolejno przy zachowaniu warunku $V_p/V_o = 1,2$, $W_z = 0,15$ lub $0,25$ m/s i po zastosowaniu lutni COANDY. Zmniejszenie wybiegu chodnika możliwego do uzyskania jest bardzo widoczne przy przejściu z danym odpylaczem do większego rozmiaru obudowy.

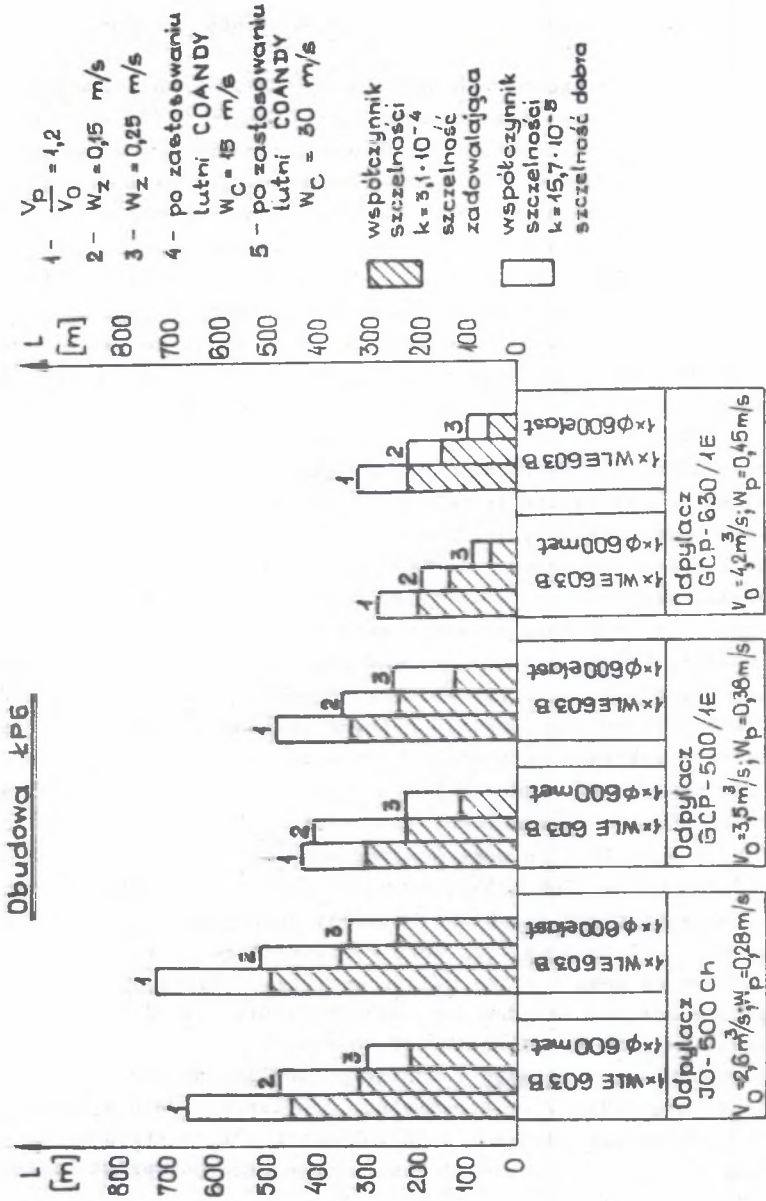
Zastosowanie lutni COANDY tylko w niewielkim stopniu zmniejsza wybieg chodnika możliwy do uzyskania; jednak znacznie poprawia warunki bezpieczeństwa pracy, zwłaszcza przy trudnościach z uzyskiwaniem wymaganego W_z .

Jak wynika z przedstawionych rysunków, w chodnikach prowadzonych w obudowie ŁP6 możliwe jest zastosowanie tylko 2 układów wentylator-lutniociąg i ich współpraca z trzema odpylaczami o zakresie wydajności $V_o = 2,6$ do $4,2$ m³/s. Z obudową ŁP7 mogą współpracować analogiczne 2 układy wentylator-lutniociąg i 2 odpylacze o zakresie wydajności $V_o = 3,5$ do $4,2$ m³/s.

Z obudową LP8 może współpracować 8 różnych układów wentylator-lutniociąg i odpylacze o zakresie wydajności $V_o = 4,2$ do $6,67$ m³/s. Najwięcej możliwości rysuje się przy obudowie ŁP9, z którą z różnym efektem może współpracować 10 różnych układów wentylator-lutniociąg i różne odpylacze firmy Hölter $V_o = 5$ do 10 m³/s oraz krajowe odpylacze $V_o = 5$ do $6,67$ m³/s.

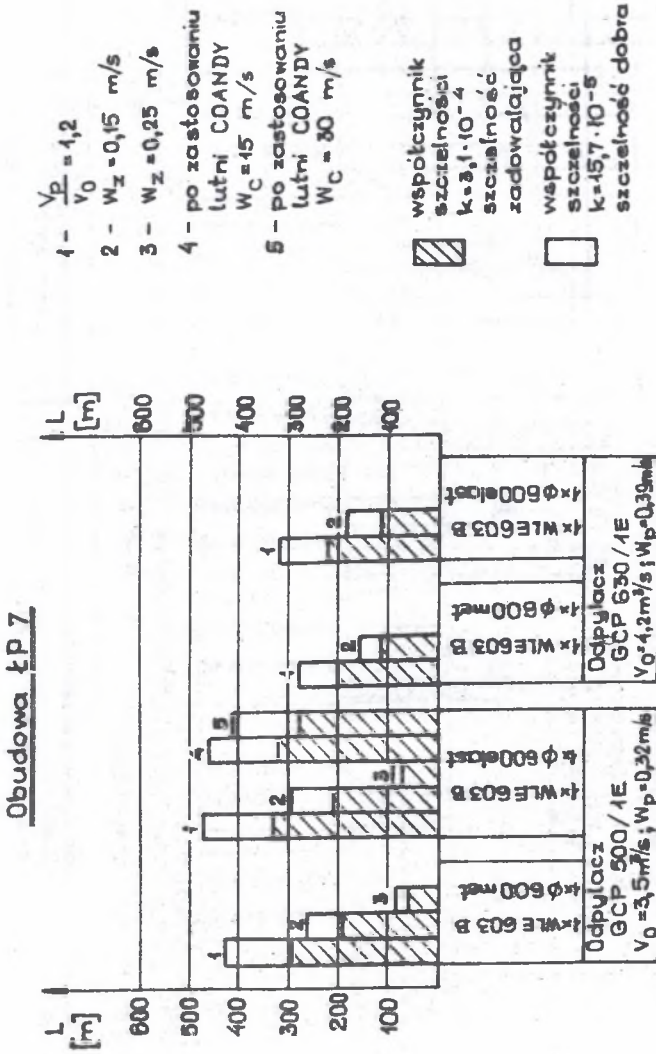
Odpylacza firmy Hölter, HBKM/500, $V_o = 8,33$ m³/s, który może współpracować tylko z układem równoległym wentylatorów WLE1003B na przedstawionych rysunkach nie ujęto. Z obudową ŁP10 może współpracować tylko odpylacz o wydajności $V_o = 10$ m³/s oraz 4 różne układy wentylator-lutniociąg.

Przeprowadzona analiza układów odpylacz-wentylator-lutniociąg-lutnie COANDY wykazała, że przy danej wielkości obudowy ŁP, zgodnie z oczekiwaniami, największy wybieg drążonego chodnika L , możliwy do uzyskania jest przy minimalnej wydajności V_o zastosowanego odpylacza, spełniającego jednak wymogi przepisów BHP odnośnie do prędkości W_p , W_w i stosunku strumienia V_p/V_o . Może to stanowić kryterium doboru odpylacza w kopalni niemetalicznej.

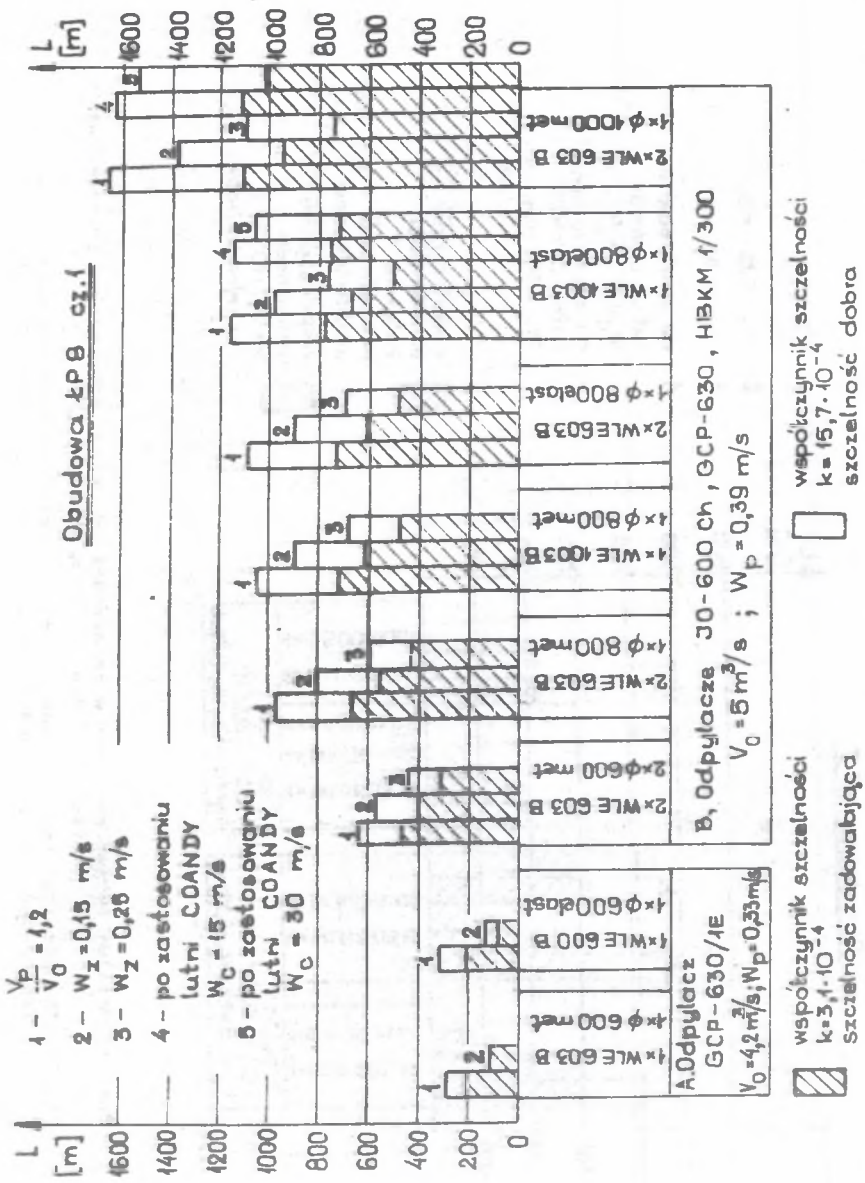


Rys. 6. Możliwy wybieg chodnika w zależności od układu odpylacz-wentylator-
 -lutniociąg-lutnie COANDY w obudowie ŁP6

Fig. 6. The possible rate of head advance in relation with the system dust
 Collector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct in the LP6 support

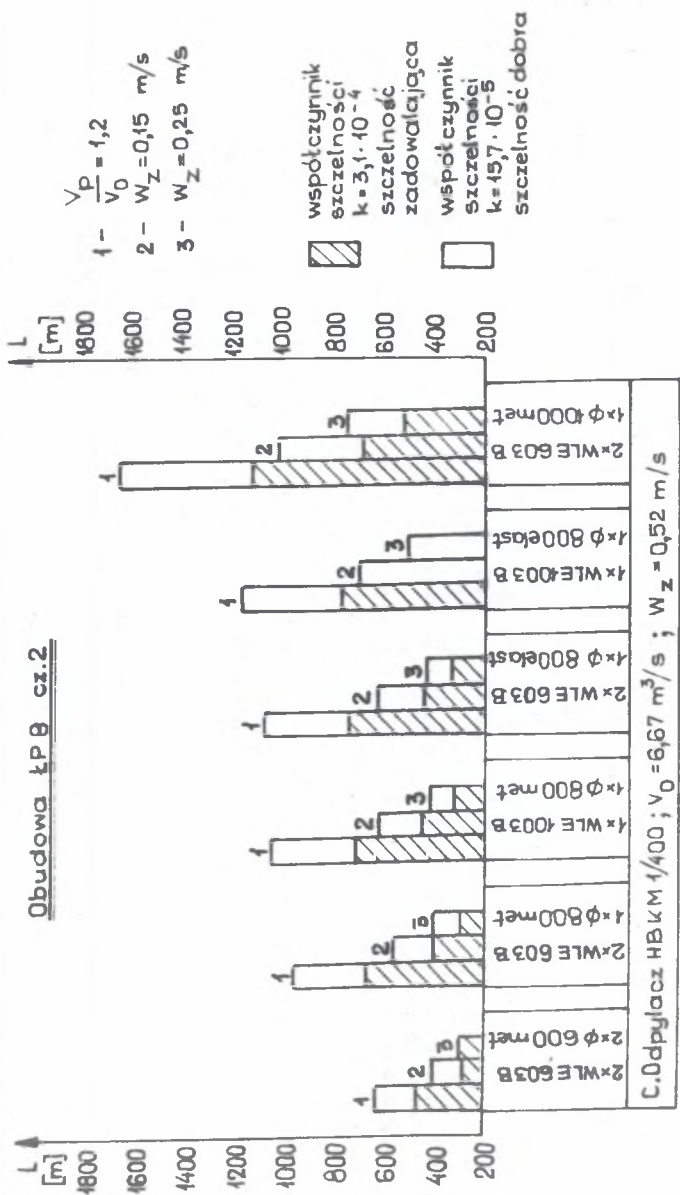


Rys. 7. Możliwy wybieg chodnika w zależności od układu odpylacz-wentylator-lut-
 niciegię-lutnie COANDY w obudowie ŁP7
 Fig. 7. The possible rate of head edvence in relation with the system dust col-
 lector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct in the LP7 support



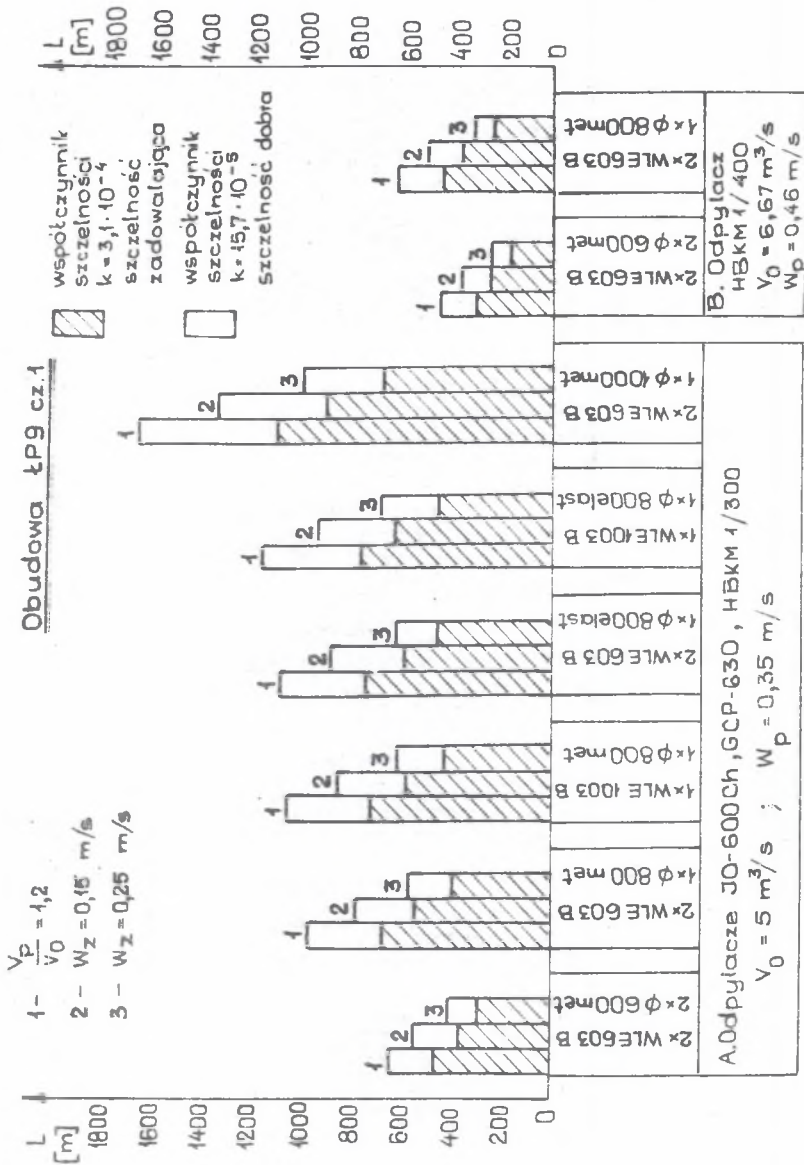
Rys. 8. Możliwy wybór chodnika w zależności od układu odpyłacz-ventylator-lutniociąg-lutnie COANDY w obudowie ŁPB część 1

Fig. 8. The possible rate of head advance in relation with the system dust collector fan-pervious ducting-COANDA duct in the LPB support, part 1



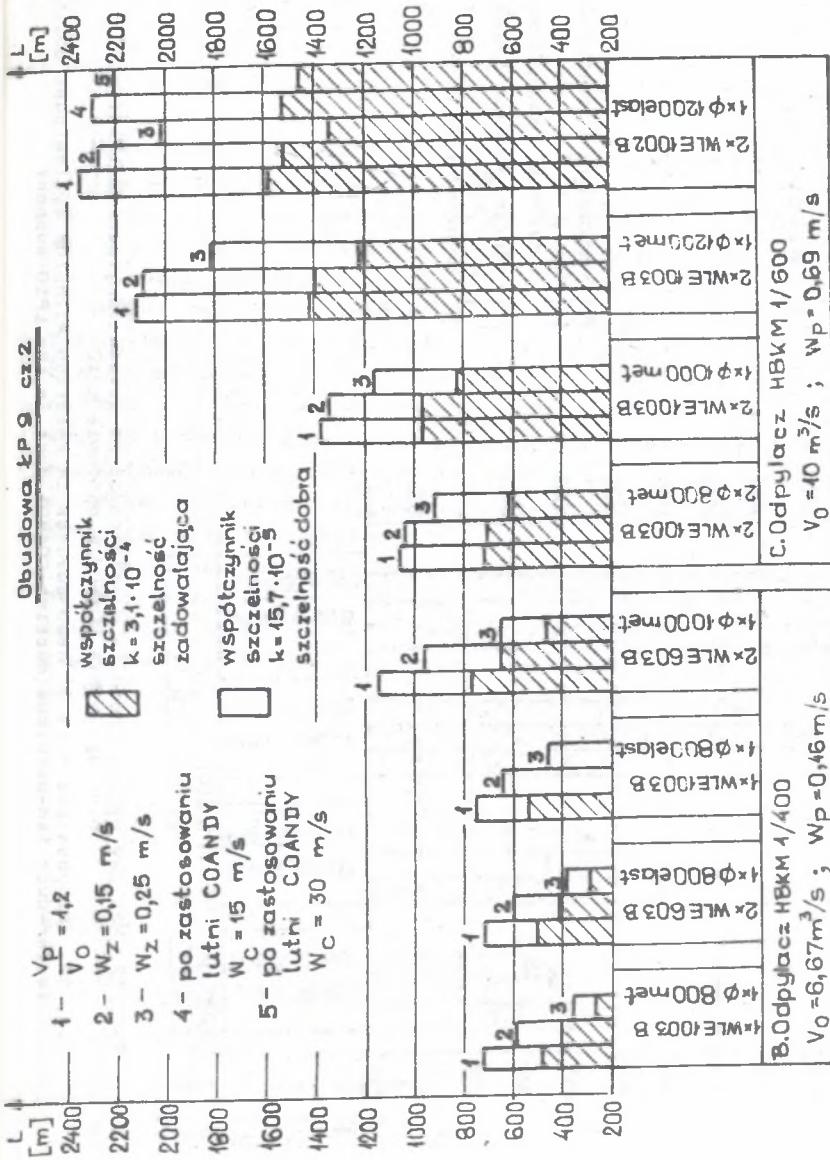
Rys. 9. Możliwy wybieg chodnika w zależności od układu odpylacz-ventylator-lut-nociąg-lutnie COANDY w obudowie ŁP8 część 2

Fig. 9. The possible rate of head advance in relation with the system dust collector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct in the LP8 support, part II



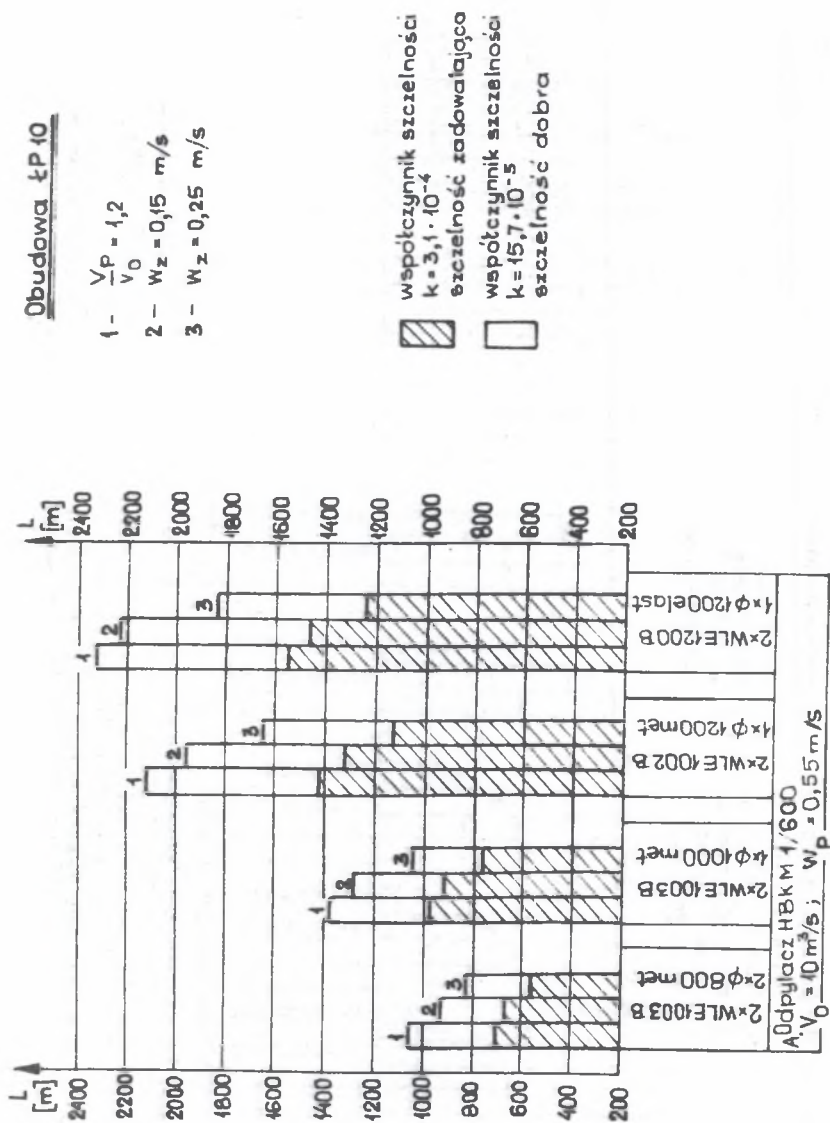
Rys. 10. Możliwy wybieg chodnika w zależności od układu odpylacz-wentylator-lut-niociąg-lutnie COANDY w obudowie ŁP9 część 1

Fig. 10. The possible rate of head advance in relation with the system dust collector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct in the LP9 support, part I



Rys. 11. Możliwy wybieg chodnika w zależności od układu odpylacz-wentylator-lutniociąg-lutnie COANDY w obudowie ŁP9 część 2

Fig. 11. The possible rate of head advance in relation with the system dust collector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct in the LP9 support, part II



Rys. 12. Możliwy wybieg chodnika w zależności od układu odpylacz-wentylator-lut-
 niociąg-lutnie COANDY w obudowie ŁP10

Fig. 12. The possible rate of head advance in relation with the system dust col-
 lector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct in the LP10 support

W kopalniach metanowych na ogół wydajność zastosowanego odpylacza decyduje o intensywności przewietrzania strefy przodkowej w celu odprowadzenia metanu emitowanego do chodnika. W związku z tym zachodzi nieraz konieczność zastosowania odpylacza o większej wydajności V_0 , co prowadzi do zmniejszenia wybiegu chodnika L , możliwego do uzyskania. Poruszone zagadnienie zostanie omówione w następnym rozdziale.

3. POSTĘP DOBOWY CHODNIKA p_{ch} MOŻLIWY DO UZYSKANIA W KOPALNI METANOWEJ

Maksymalna wydajność rozpowszechnionego w naszym górnictwie kombajnu Alpine AM-50 wynosi $80 \text{ m}^3/\text{h}$. Rzeczywista jednak jego wydajność jest w znacznej mierze uzależniona od urabialności skał. Na uzyskiwany rzeczywisty postęp dobowy przodka chodnikowego, poza kombajnem, wpływa współdziałanie całego zestawu maszyn i urządzeń przodkowych [5].

Osobne zagadnienie stanowi zagrożenie metanowe. Występująca metanowość bezwzględna, tj. strumień metanu emitowanego w jednostce czasu do wyrobiska chodnikowego decyduje o niezbędnej ilości świeżego powietrza doprowadzonego do wyrobiska chodnikowego, by nie dopuścić do przekroczenia koncentracji dopuszczalnych. W ten sposób ograniczone możliwości doprowadzenia świeżego powietrza (rozd. 3) pośrednio determinują postęp dobowy chodnika, możliwy do osiągnięcia niezależnie od wymienionych wyżej względów organizacyjno-ruchowych.

W niniejszym opracowaniu przyjęto, że rozpatrywany chodnik jest drażnoy w pokładzie węglowym w górotworze nienaruszonym. Do wyrobiska dopływa tylko metan zawarty w danym pokładzie. W związku z tym do oceny zagrożenia metanowego zastosowano metodę prognozy KD Barbara w wersji przeznaczonej dla wyrobisk chodnikowych [6]. Postęp dobowy chodnika wg wymienionej metody, gdy znana jest metanowość bezwzględna V_M , wynosi

$$p_{ch} = \frac{V_M}{1,2 \left(\frac{b \cdot m_w \cdot M_p}{1385} + S_w \cdot g_p \cdot T \right)} \quad (9)$$

gdzie:

- p_{ch} - postęp dobowy chodnika m/d ,
- b - szerokość wyrobiska m ,
- m_w - grubość warstw węglowych w przekroju wyrobiska m ,
- M_p - metanonośność pokładu m^3 ,
- S_w - część węglowa obwodu chodnika m ,
- g_p - jednostkowe wydzielanie metanu ze świeżo odsłoniętego odcisu węglowego $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{min}$,

T - współczynnik uwzględniający czas t prowadzenia chodnika w dobach.

W przypadku stosowania metanometrii automatycznej wielkość nastawienia czujników wyłączających stanowi wartość progową zagrożenia metanowego przy obliczaniu niezbędnej ilości powietrza wentylacyjnego.

Na rys. 1 określono miejsca zainstalowania czujników metanometrii automatycznej w przodku chodnika drążonego kombajnem przy zastosowaniu odpylacza w układzie z wentylacją odrębną kombinowaną. Czujnik nr 1 znajduje się na organie urabiającym i nastawiony jest na koncentrację progową $S_w = 2\%$. Jego zadaniem jest zadziałanie w razie nagłej emisji metanu do przodka.

W odległości około 3 m od czoła chodnika pod stropem zainstalowany jest czujnik nr 2 mierzący koncentrację metanu w płaszczyźnie wlotów ssaw odpylacza, nastawiony na koncentrację metanu $S_{MA} = 1\%$ (przekrój A rys. 1). Czujnik nr 3 został zainstalowany w strefie zazębienia i nastawiony na wartość wyłączenia $S_{MC} = 1\%$ (przekrój C, rys. 1). Czujnik nr 4 znajdujący się w strumieniu powietrza, oczyszczonego w odpylaczu jest nastawiony na koncentrację $S_{MD} = 1,5\%$ (przekrój D, rys. 1).

Górniczne przepisy BHP dopuszczają koncentrację metanu w strumieniu V_p dopływającym lutniociągami zasadniczym do strefy rozdziału $S_{MO} = 0,5\%$. Rozpatrzono wpływ tej wielkości na postęp dobowy drążonego chodnika.

Przeanalizowano sytuację metanową w rozpatrywanym wyrobisku chodnikowym z wentylacją odrębną kombinowaną przy zastosowaniu odpylacza (rys. 1).

O intensywności przewietrzania strefy od czoła chodnika do przekroju B decyduje wydajność V_o zastosowanego odpylacza. Jest to wielkość stała podczas całego okresu stosowania odpylacza w danym chodniku. Czujnik nr 2 kontroluje utrzymywanie koncentracji metanu poniżej nastawionej wartości progowej $S_{MA} = 1\%$.

Niezbędna wydajność zastosowanego odpylacza wynosi:

$$V_o = \frac{100 k V_{MA}}{S_{MA} - k S_{MO}} \quad (11)$$

gdzie:

k = 1,5 - współczynnik uwzględniający szczytową emisję metanu 6

V_{MA} - strumień metanu dopływający do przekroju A od strony strefy zasysania L_s i od strony przekroju B.

Przyjęto, że przekrój B znajduje się w strefie rozdziału L, dokładnie w miejscu rozdziału strumienia V_p na strumienie V_o , płynący w kierunku czoła przodka i $V_p - V_o$ płynący w kierunku strefy zazębienia L_z . Biorąc pod uwagę, że $V_p/V_o = 1,2$ przy największym przewidywanym wybiegu chodnika, teoretyczny przekrój B umiejscowiony byłby w odległości 5/6 długości sumarycznej lutni COANDY, mierząc od strony czoła przodka.

O intensywności przewietrzania strefy zazębienia decyduje strumień $V_p - V_o$. Jest to wielkość zmienna. Jej wartość zależy od wybiegu drążonego chodnika, osiągając minimalną wartość $V_p - V_o = 0,2 V_o$ przy maksymalnym wybiegu chodnika. Wartość progową zagrożenia stanowi nastawienie czujnika nr 3. Strumień przewietrzający strefę zazębienia wynosi:

$$V_p - V_o = \frac{100 k V_{MC}}{S_{MC} - k S_{Mo}}$$

gdzie:

V_{Mo} - strumień metanu emitowany do strefy zazębienia pomiędzy przekrojami B i C tuż przed końcem strefy zazębienia.

O intensywności przewietrzania strefy od czoła drążonego chodnika do wylotu odpylacza decyduje wielkość strumienia V_p wypływającego z lutniociągu zasadniczego. Jest to wielkość zmienna osiągająca minimalną wartość $V_p = 1,2 V_o$ przy maksymalnym wybiegu chodnika

$$V_p = \frac{(V_{MA} + V_{MC}) 100 k}{S_{MD} - k S_{Mo}} \quad (13)$$

gdzie:

S_{MD} - koncentracja metanu w przekroju D tuż za odpylaczem.

Z powodu nieszczelności lutniociągu zasadniczego strumień powietrza w chodniku począwszy od przekroju D zwiększa się od wartości V_p dochodząc do wartości zbliżonej do wydajności wentylatora V_w w przekroju E u wylotu chodnika.

O intensywności przewietrzania całego chodnika decyduje strumień V_w

$$V_w = \frac{(V_{MA} + V_{MC} + V_{ME}) 100 k}{S_{ME} - k S_{Mo}} \quad (14)$$

gdzie:

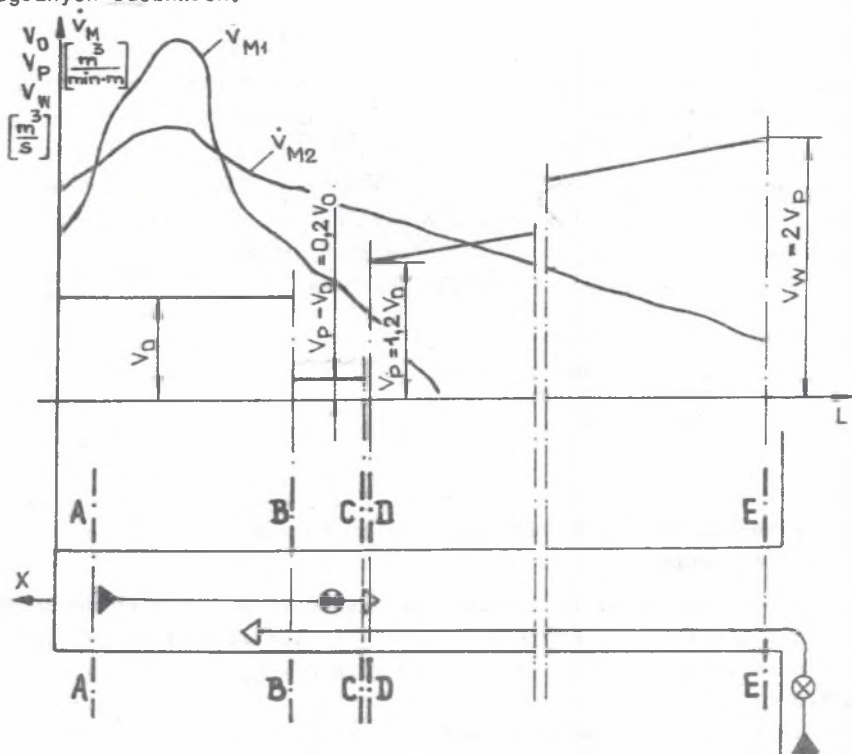
S_{ME} - dopuszczalna koncentracja metanu w przekroju E,

V_{ME} - strumień metanu emitowanego do chodnika na odcinku pomiędzy przekrojami D i E.

Strumień metanu emitowanego do drążonego chodnika można wyznaczyć na podstawie prognozy metanowości KD Barbara

$$V_M = V_{MA} + V_{MC} + V_{ME} \quad (15)$$

Koncentracje metanu w przekrojach D i E określają tylko do pewnego stopnia wielkość zagrożenia metanowego występującego w danym wyrobisku chodnikowym, gdyż wskutek nierównomierności rozkładu strumienia metanu emitowanego wzdłuż chodnika mogą wystąpić wyższe koncentracje na jego poszczególnych odcinkach.



Rys. 13. Intensywność przewietrzania i przykłady rozkładu strumienia metanu V_M emitowanego do drążonego chodnika

Fig. 13. The ventilation intensity and examples of the methane emission distribution V_M to the driven heading

Rys. 13 ilustruje wielkość strumienia powietrza świeżego doprowadzonego do drążonego chodnika na poszczególnych odcinkach, przy maksymalnym jego wybiegu. Na podstawie poczynionych założeń $V_p = 1,2 V_0$ oraz $V_w = V_p/p = 1,2 V_0/0,5$.

W rzeczywistych warunkach dołowych oprócz metanu sorbowanego w pokładzie węglowym może występować metan wolny, a w przypadku występowania

stref górotworu częściowo odprężonych przez wcześniej lub aktualnie prowadzone roboty górnicze może wystąpić praktycznie dowolny rozkład strumienia metanu emitowanego do wyrobiska chodnikowego [6].

Na rys. 13 naniesiono również przykładowo dwa różne rozkłady strumienia metanu wzdłuż chodnika. Biorąc więc pod uwagę zarówno nierównomierny dopływ metanu, jak i świeżego powietrza wzdłuż osi chodnika, koncentracja metanu na poszczególnych odcinkach chodnika może przyjmować różne wartości, niezależnie od koncentracji w przekrojach D i E, jak zaznaczono uprzednio.

Często największy dopływ metanu do wyrobiska chodnikowego następuje w pobliżu przodka w przekroju chodnika oznaczonym literą A (rys. 13, V_{M1}), o wielkości zbliżonej do strumienia V_{M1} zgodnie z prognozą KD Barbara. W tych przypadkach o wielkości występującego zagrożenia decyduje wydajność zastosowanego odpylacza (rów. 11). W dalszych rozważaniach wymieniony przypadek przyjęto za podstawę oceny zagrożenia metanowego.

W przypadku innego rozkładu strumienia metanu emitowanego wzdłuż chodnika, np. V_{M2} (rys. 13), należy indywidualnie przeanalizować możliwość wystąpienia koncentracji przekraczających wartości progowe na poszczególnych odcinkach chodnika, przy czym należy uwzględnić, że tylko wydajność odpylacza stanowi wielkość stałą; natomiast V_p i V_w mogą być znacznie większe przy niewielkim jeszcze wybiegu chodnika L.

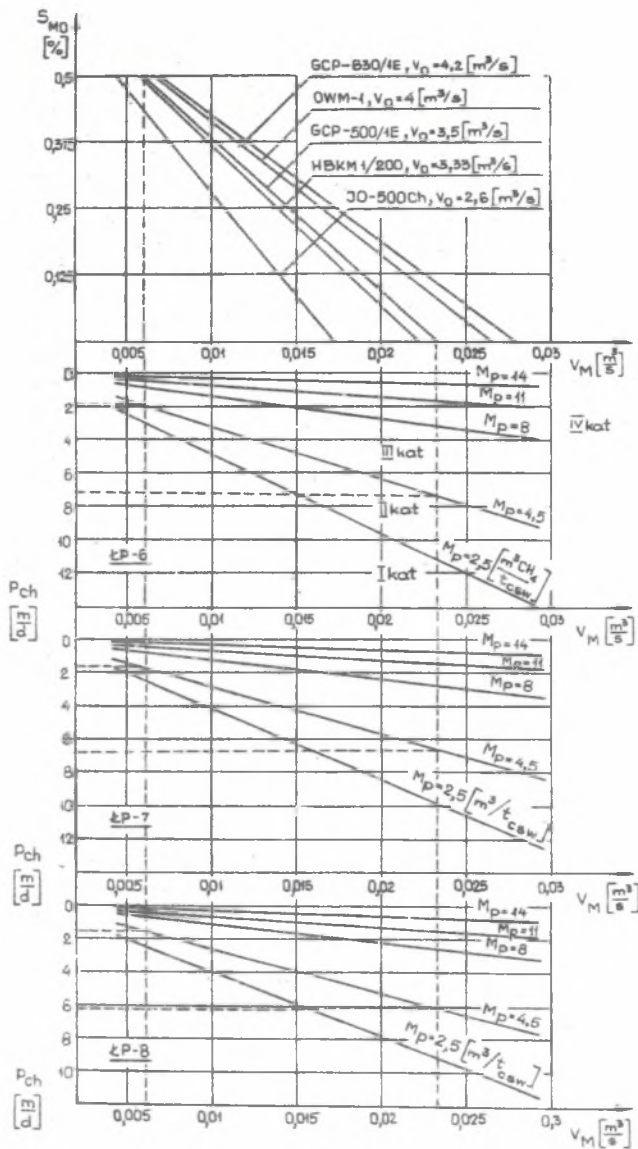
Rys. 14 przedstawia zależność średniego dobowego postępu chodnika p_{ch} możliwego do uzyskania od metanowości bezwzględnej V_M przy różnych meta-nośnościach pokładowych M_p dla odpylaczy o wydajności $V_o = 2,6$ do $4,2$ m³/s pracujących w chodnikach prowadzonych w obudowie łP6, łP7 lub łP8 [8].

Rys. 15 przedstawia taką samą zależność dla odpylaczy o zakresie wydajności od $V_o = 5$ do 10 m³/s pracujących w chodnikach prowadzonych w obudowie łP8, łP9 lub łP10 [8].

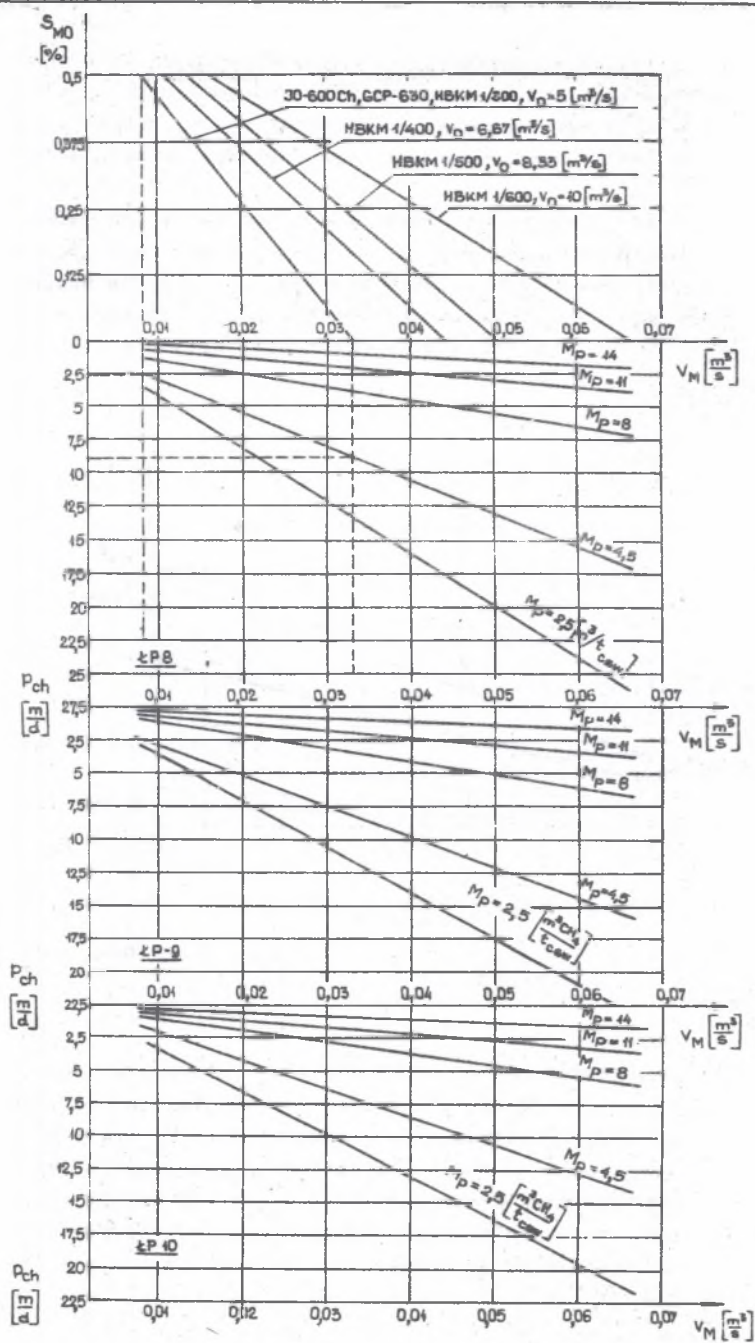
Należy zwrócić uwagę, że uzyskiwany postęp dobowy chodnika p_{ch} przedstawiony na rys. 14 i 15 dotyczy wyrobisk czysto węglowych. W przypadku wyrobisk kamiennie-węglowych, postęp dobowy przodka chodnikowego, biorąc pod uwagę zagrożenie metanowe, zwiększyłby się proporcjonalnie do udziału kamienia w urobku.

4. DOBÓR ODPYLACZA W CHODNIKU DRAŻONYM KOMBAJNOWO

Zastosowanie odpylacza w układzie z wentylacją odrębną kombinowaną, zwłaszcza w kopalniach silnie metanowych, wymaga starannego doboru odpowiedniego układu odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg-lutnie COANDY, takiego, który by zapewnił uzyskanie odpowiedniego wybiegu chodnika L, jak i wystarczającego średniego postępu dobowego p_{ch} , bez konieczności przeprowadzania zmian systemu wentylacyjnego w trakcie drażenia chodnika i bez częstych zatrzymań przodka wskutek zadziałania metanometrii automatycznej.



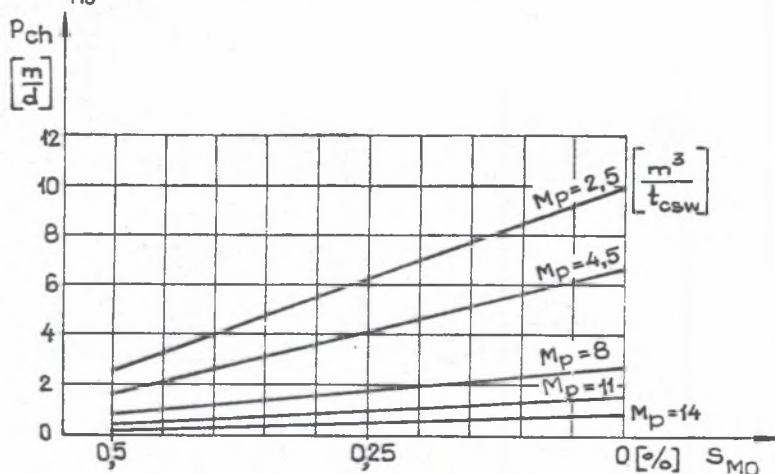
Rys. 14. Zależność $p_{ch}(V_M)$ przy różnych M_p dla obudów łP6, łP7 i łP8
 Fig. 14. The relation $p_{ch}(V_M)$ at different M_p for the łP6, łP7 and łP8 supports



Rys. 15. Zależność p_{ch} (V_M) przy różnych M_p dla obudów ŁP8, ŁP9 i ŁP10
 Fig. 15. The relation p_{ch} (V_M) at different M_p for the ŁP8, ŁP9 and ŁP10 supports

Rozpatrzono przykładowo następujące 3 układy spełniające wymagania dotyczące stosowania odpylaczy z uwzględnieniem poczynionych założeń, w zakresie bezwymiarowego współczynnika strat powietrza p , dopuszczalnego zakresu pracy wentylatora lutniowego czy współczynnika szczelności lutniociągu (rozd. 2).

Wymienione układy zostały wyselekcjonowane pod kątem możliwości uzyskiwania największych wybiegów chodnika za pomocą dostępnego sprzętu przy danej wielkości obudowy łP [8]. Dla rozpatrywanych układów przedstawiono zależności średniego postępu dobowego chodnika p_{ch} , możliwego do uzyskania, od występującej metaności M_p i od koncentracji metanu w lutniociągu zasadniczym S_{Mo} .



Rys. 16. Zależność p_{ch} od S_{Mo} przy różnych M_p dla odpylacza GCP-500/1E obudowie łP7

Fig. 16. The relation p_{ch} (S_{Mo}) at different M_p for the dust collector GCP-500/1E in the łP7 support

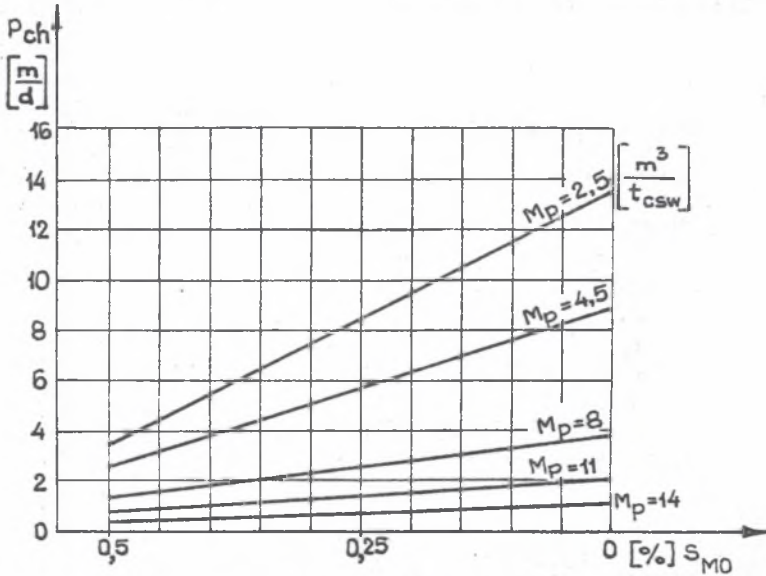
Obudowa łP7

Układ odpylaczy GCP-500/1E, $V_o = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$, $W_p = 0,32 \text{ m/s}$, wentylator WLE603B, pojedynczy, lutniociąg elastyczny $D = 600 \text{ mm}$, lutnie COANDY, $W_c = 30 \text{ m/s}$ (rys. 16). Przykładowo przy metaności $M_p = 4,5 \text{ m}^3/\text{t}_{csw}$ przy zmianie koncentracji metanu w lutniociągu zasadniczym od $S_{Mo} = 0$ do $0,5\%$ postęp dobowy chodnika zmniejsza się z $p_{ch} = 6,5$ do $1,7 \text{ m/d}$. Zastosowanie odpylacza GCP-630/1E o wydajności większej $V_o = 4,2 \text{ m}^3/\text{s}$, jak łatwo sprawdzić, pozwoliłoby na uzyskanie większego dobowego postępu, lecz przy zmniejszonym wybiegu L.

Obudowa łP8

Układ odpylaczy FO-600 Ch, $V_o = 5 \text{ m}^3/\text{s}$, $W_p = 0,39 \text{ m/s}$, dwa wentylatory lutniowe WLE603B, połączone równolegle, lutniociąg metalowy $D = 1000 \text{ mm}$, lutnie COANDY, $W_c = 30 \text{ m/s}$ (rys. 17).

Przykładowo przy $M_p = 4,5 \text{ m}^3/\text{t}_{\text{csw}}$, przy zmianie $S_{M0} = 0$ do $0,5\%$ p_{ch} zmniejsza się od wartości 9 do $2,5 \text{ m/d}$. Zastosowanie odpylacza OG-800 Ch o $V_o = 6,67 \text{ m}^3/\text{s}$ zwiększa p_{ch} możliwe do uzyskania przy mniejszym L.

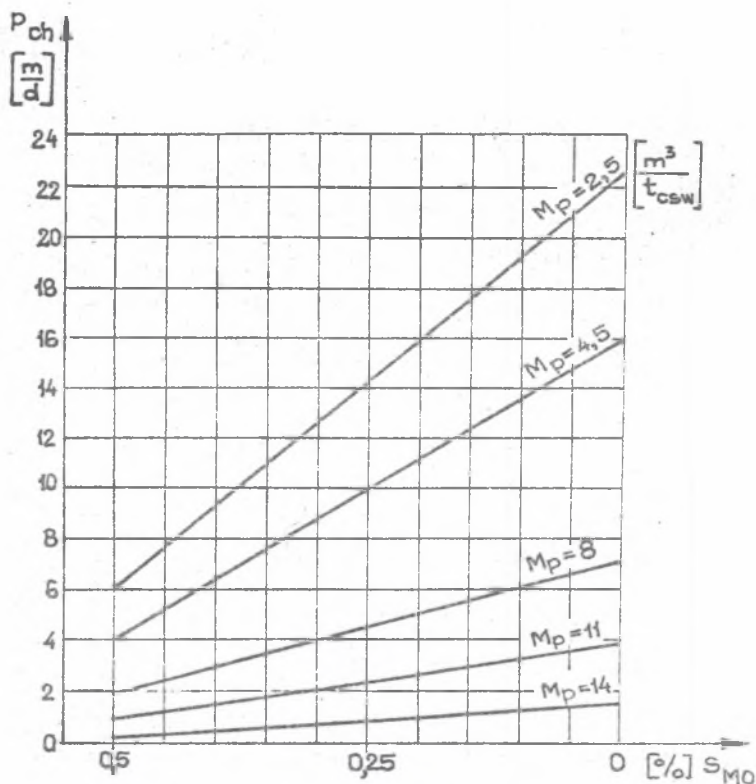


Rys. 17. Zależność p_{ch} od S_{M0} przy różnych M_p dla odpylacza IO-600Ch w obudowie ŁPB

Fig. 17. The relation p_{ch} (S_M) at different M_p for the dust collector IO-600Ch in the ŁPB support

Obudowa LP9

Układ odpylacza HBKM1/600, $V_o = 10 \text{ m}^3/\text{s}$, $W_p = 0,69 \text{ m/s}$, dwa wentylatory WLE1003B, połączone równolegle, lutniociąg elastyczny $D = 1200 \text{ mm}$, lutnie COANDY, $W_c = 30 \text{ m/s}$ (rys. 18). Przykładowo przy $M_p = 4,5 \text{ m}^3/\text{t}_{\text{csw}}$ w zakresie $S_{M0} = 0$ do $0,5\%$, p_{ch} zmniejsza się z 16 do 4 m/d .



Rys. 18. Zależność p_{ch} od S_{M0} przy różnych M_p dla odpylacza HBKM1/600 w obudowie ŁP9

Fig. 18. The relation $p_{ch}(S_{M0})$ at different M_p for the dust collector HBKM1/600 in the ŁP9 support

5. PODSUMOWANIE

Przy przeprowadzonej analizie poczyniono następujące założenia:

- oparto się na obowiązujących przepisach BHP w zakresie stosowania odpylaczy przy kombajnowym drążeniu chodników.
- przyjęto, że współczynnik szczelności lutniociągu może się zmieniać w zakresie od szczelności jeszcze dobrej ($k = 15,7 \cdot 10^{-5} / N^{0,5}$) do szczelności jeszcze zadowolającej ($k = 3,1 \cdot 10^{-4}$),
- bezwymiarowy współczynnik strat powietrza w lutniociągu nieszczelnym p może się zmniejszyć tylko do wartości $p = 0,5$,
- punkty pracy układu odpylacz-wentylator-lutniociąg-lutnie COANDY mogą się znaleźć jedynie w dopuszczalnym zakresie pracy wentylatora lutniowego,

- drążony chodnik jest czysto węglowy i do wyrobiska może dopływać tylko metan sorbowany w danym pokładzie.

W zakresie obudów łP6 do łP10 określono układy odpylacz-wentylator lutniowy-lutniociąg nieszczelny-lutnie COANDY spełniające wyżej wymienione wymogi i określono wybiegi chodników możliwe do uzyskania.

Przeprowadzona analiza wykazała, że przy danej wielkości obudowy łP największy wybieg drążonego chodnika jest możliwy do uzyskania przy minimalnej wydajności zastosowanego odpylacza, spełniającego jeszcze wymogi odnośnie do wymaganego stosunku strumieni $V_p/V_o \geq 1,2$ i prędkości minimalnych W_p i W_z . Może to stanowić kryterium doboru odpylacza w kopalni niemetanowej.

W kopalni metanowej wydajność zastosowanego odpylacza decyduje o możliwości odprowadzenia metanu ze strefy przodkowej i zachodzi nieraz konieczność zastosowania odpylacza o większej wydajności kosztem osiąganego postępu dobowego.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że na uzyskiwany postęp dobowy chodnika, biorąc pod uwagę zagrożenie metanowe, można w następujący sposób wpłynąć:

- zwiększenie wydajności zastosowanego odpylacza znacząco wpływa na postęp dobowy chodnika, jednak zmniejsza wybieg chodnika możliwy do uzyskania. Najskuteczniejszą możliwością poprawienia sytuacji jest doszczelnienie lutniociągu w celu zmniejszenia współczynnika szczelności k ,
- zmniejszenie metanośności pokładu przez prowadzone odmetanowanie wyprzedzające,
- dopuszczalna, zgodnie z przepisami BHP, koncentracja metanu w lutniociągu zasadniczym może znacznie różnicować postęp dobowy przodka chodnikowego. Obniżenie koncentracji metanu w chodniku z wentylacją opływową przylegającym do drążonego chodnika metodami wentylacyjnymi lub przez odmetanowanie może się przyczynić do znacznego postępu dobowego drążonego chodnika,
- przejście z danym odpylaczem do chodnika prowadzonego w większej obudowie powoduje zmniejszenie postępu dobowego chodnika.

LITERATURA

- [1] Roszkowski J., Pawiński J., Nowak B.: Zastosowanie pewnej metody dla określenia podstawowych parametrów wentylacji lokalnej. Zeszyty naukowe AGH Kraków 1985, z. 4.
- [2] Wacławik J., Roszczynalski W.: Aerologia górniczy. PWN, Warszawa 1983.
- [3] Poradnik Górnika. Wyd. "Śląsk", Katowice 1974, t. 3.
- [4] Szczegółowe przepisy prowadzenia ruchu i gospodarki złożem w podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny i brunatny. Zarządzenie MG1E, Katowice 1983.

- [5] Broen A.: Kombajny chodnikowe. Wyd. "Śląsk" Katowice 1980.
- [6] Frycz A., Kozłowski B.; Przewietrzenie kopalń metanowych. Wyd. "Śląsk", Katowice 1979.
- [7] Cichowski Edward: Wybieg chodnika drążonego kombajnem przy zastosowaniu odpylacza w układzie z wentylacją odrębną kombinowaną. "Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa". 1989, nr 7.
- [8] Cichowski Edward: Postęp dobowy chodnika drążonego w kopalni metanowej przy zastosowaniu odpylacza w układzie z wentylacją odrębną kombinowaną. "Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa". 1989, nr 11.

**ПРИМЕНЕНИЕ ОТПЫЛИТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ С ОТДЕЛЬНОЙ
КОМБИНИРОВАННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ПРИ КОМБАЙНОВОЙ ПРОХОДКЕ
ШТРЕКОВ**

Р е з ю м е

В работе определены системы отпылитель-вентилятор негерметично-вентиляционные трубы COANDY, которые при учете польского и частично иностранного оборудования позволяют достичь условия работы, отвечающие правилам техники безопасности. Для отдельных систем определены необходимые протяженности штреков. Рассмотрены возможности применения отпылителей в нактах. Определено суточное продвижение выработки в соответствии с производительностью отпылителя, со сложностью метаносности, концентрацией метана в основной вентиляционной трубе и размерами штрека.

**APPLICATION OF A DUST COLLECTOR IN THE SYSTEM WITH
SEPERATE COMBINED VENTILATION AT MACHINALLY HEADING DRIVING**

S u m m a r y

The systems dust collector-duct fan-pervious ducting-COANDA duct, taking in consideration the country and partly foreign equipment assuring the binding safety regulations were determined. The possible lengths of the driven headings for the respective systems have been defined. The possibility of the dust collector application in the methane mine has been considered. The possible rate of head advance in accordance of the dust collector output, methane deposit capacity, methane concentration in the main ducting and the driven head size have been defined.

Recenzent: Doc. dr inż. Stanisław Wilk