

Tadeusz STAROŃ
Politechnika Lubelska

Tadeusz SURMAN
Andrzej FALGER
KWK "Brzeszcze"

KRYTERIA DOPUSZCZAJĄCE DRĄŻENIE PRZEKOPÓW POD LUB NAD POKŁADEM Z CZYNNYM POLEM POŻAROWYM

Streszczenie. W artykule określono warunki geologiczno-górniczne, jakie muszą być spełnione, aby można bezpiecznie drażyć przekopy poniżej i powyżej pokładu z czynnym polem pożarowym. Stwierdzono, że na bezpieczną odległość mają wpływ strefa zawału chaotycznego i spekań (dla przekopu wyżej drażonego) oraz tylko strefa spekań dla przekopu prowadzonego poniżej pokładu z czynnym polem pożarowym.

Niezależnie od tych parametrów wykazano, że decydujące znaczenie ma przegroda skalna konieczna do pozostawienia.

Wyprowadzono niezbędne związki analityczne umożliwiające wyznaczenie przegród skalnych (półek), jakie należy pozostawić pod lub nad pokładem z czynnym polem pożarowym.

Przytoczono także niezbędne dodatkowe zabezpieczenia, które należy stosować w czasie drażenia przekopów.

1. WSTĘP

Nieugaszenie pożaru powstałego w czasie eksploatacji pokładu węgla, najczęściej z przyczyn endogenicznych, prowadzi do potrzeby izolowania zaognionej partii pokładu od reszty kopalni. Tę odgradzona część pokładu łącznie ze zrobami nazywa się polem pożarowym [12].

Każde pole pożarowe jest zawsze zbiornikiem gazów duszących, trujących lub wybuchowych powstałych podczas reakcji utleniania węgla, np. dwutlenku węgla, tlenku węgla, węglowodorów, dwutlenku siarki, siarkowodoru. Gazy te stanowią duże niebezpieczeństwo dla życia załogi pracującej w sąsiedztwie pola pożarowego.

W polu pożarowym istnieje mieszanina gazów pożarowych o określonym składzie, o ciśnieniu wyższym od ciśnienia powietrza panującego w danym wyrobisku niżej lub wyżej zalegającego przekopu a także o wyższej temperaturze.

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym istnieje wiele czynnych pól pożarowych powstałych w minionych latach, których pomimo ustawicznego uszczelniania, izolacji różnymi środkami i sposobami nie zdołano do tej pory zlikwidować.

Przyczyną nieugaszenia pól pożarowych są często panujące wokół nich niekorzystne warunki depresyjne.

Pola pożarowe, oprócz zablokowania znacznych zasobów węgla w otamowanych przestrzeniach, utrudniają eksploatację pokładów niżej lub wyżej leżących, a nawet drażenia pojedynczych wyrobisk korytarzowych.

Ze względu na częste przypadki konieczności drażenia w kopalniach węgla kamiennego przekopu pod lub nad pokładem z czynnym polem pożarowym zachodzi potrzeba określenia niezbędnej odległości między projektowanym do wykonania przekopem a pokładem z czynnym polem pożarowym. Wyznaczona odległość powinna zabezpieczać drażone przekopy (nad lub pod pokładem z polem pożarowym) przed wpływem gazów pożarowych lub dopływem powietrza do czynnego pola pożarowego, aby uniknąć wypadków z ludźmi.

Uwzględniając powyższe, celem niniejszego artykułu jest określenie wymaganej odległości między pokładem z czynnym polem pożarowym a niżej lub wyżej projektowanymi do wykonania przekopami.

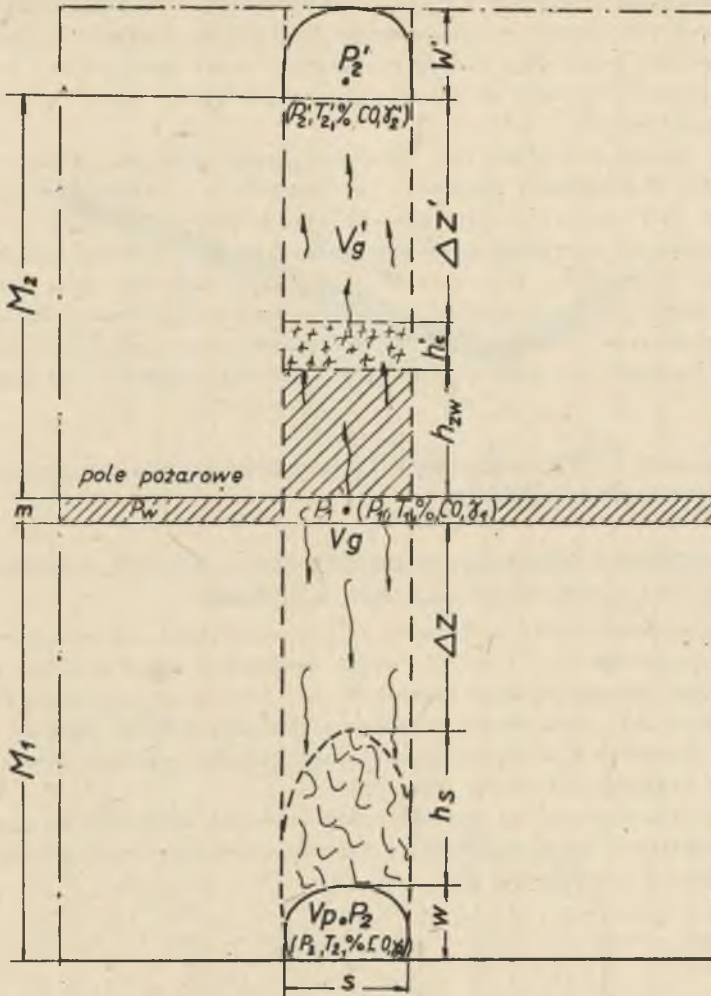
2. CHARAKTER PRZEPŁYWU GAZÓW POŻAROWYCH PRZEZ PRZEGRODĘ SKALNĄ ODDZIELAJĄCĄ POKŁAD Z POLEM POŻAROWYM OD NIŻEJ BĄDŹ WYŻEJ WYDRAŻONEGO PRZEKOPU

W polu pożarowym istnieje mieszanina gazów o określonym składzie, o ciśnieniu wyższym od ciśnienia powietrza panującego w danym wyrobisku niżej i wyżej zalegającego przekopu do 50 da Pa i temperaturze wyższej średnio o 30 do 50 K. Gazy te w czasie naruszenia górotworu zalegającego pod lub nad pokładem z czynnym polem pożarowym (rys. 1) mają tendencję do migracji z pola pożarowego do obszaru robót korytarzowych [12].

Przy rozważaniu zagadnienia przepływu gazów w tych warunkach istotne jest z jakim przepływem ma się do czynienia: laminarnym czy turbulentnym.

Skały karbońskie wykazują znaczną porowatość, która jest związana z ich własnościami fizycznymi. Przez ośrodki porowate rozumieć należy skały luźne (piaski) lub skały o strukturze zwartej, które składają się z różnej wielkości ziarn minerałów oraz szczelin istniejących między nimi. Zdaniem wielu autorów [6, 7, 9, 10] kształt szczelin, w którym odbywa się przepływ, nie da się wyrazić matematycznie. stanowi to podstawową trudność przy teoretycznym badaniu przepływów w ośrodkach porowatych. Poza tym inaczej należy traktować przepływ gazu lub wody albo równoczesny przepływ gazu i wody przez ośrodki [12]. Złożony ruch gazów przez skały, które między poszczególnymi minerałami mają szczeliny, można badać przy uwzględnieniu w obliczeniach objętości płynu przepływającego w ciągu sekundy przez jednostkę powierzchni przekroju przeprowadzonego w ośrodku porowatym. Wielkość ta ma wymiar prędkości i nazywa się prędkością filtracji (liniową).

L. Prandtl [10] określa przepływ laminarny płynu lepkiego jako taki, w którym "jego warstwy ślizgają się jedna po drugiej, nie mieszając się ze sobą",



Rys. 1. Profil wyciętej tarczy z górotworu z zaznaczeniem pokładu z polem pożarowym oraz projektowanych do drażnienia przekopów niżej i wyżej zalegających

M_1 - odległość stropu przekopu niżej leżącego do spągu z polem pożarowym;
 M_2 - odległość pomiędzy spągkiem wyżej leżącego przekopu a stropem niżej leżącego pokładu z polem pożarowym; h_s, h'_s - odpowiednie strefy spekań; h_{zw} - zasięg zawалу wysokiego, S - szerokość przekopu. W, W' - odpowiednie wysokości przekopów w świetle obudowy V_g, V'_g - prędkość filtracji gazów przez ośrodek porowaty

Fig. 1. Profile of disk cut out of a rock with a marked bed with fire field and designed driftings being lower and higher

M_1 - distance between the drifting roof being lower and the bed floor with fire field; M_2 - distance between the floor of higher drift and the roof of lower bed with fire field; h_s, h'_s - fracture zones, respectively; h_{zw} - range of high caving; S - width of the drift; W, W' - drift heights for supports; V_g, V'_g - speed of gas filtration through porous medium; P_1, P_2 - drift points being analysed

zaś "elementy poruszają się w sposób uporządkowany i prostoliniowy". Przy przepływie przez ośrodek porowaty można przyjąć, że warunki te nie są spełnione, ponieważ cząsteczki cieczy przepływają przez sieć porów i kanalików i nie poruszają się nigdy po torach prostoliniowych, lecz po krętych i nieuporządkowanych [9].

Jeżeli podczas przepływu gazu dominujący wpływ odgrywa lepkość, można pominąć siły bezwładności jako małe w porównaniu z siłami tarcia. L. Prandtl [10] zalicza te przepływy do tzw. ruchów pełzających cieczy, tj. takich, w których przeważające znaczenie ma lepkość. Wówczas liczba Reynoldsa jest niewielka - małe wartości tej liczby mogą być wynikiem bardzo dużej lepkości, małych prędkości lub bardzo małych wymiarów. Uwzględniając powyższe w dalszych rozważaniach nad przepływem gazów przez ośrodek porowaty będzie uwzględniona wyłącznie prędkość liniowa (prędkość filtracji) [12].

3. ODLEGŁOŚĆ DOPUSZCZAJĄCA DRAŻENIE PRZEKOPÓW POD LUB NAD POKŁADEM Z CZYNNYM POLEM POŻAROWYM

3.1. Wyznaczenie bezpiecznej odległości między pokładem z polem pożarowym a niżej projektowanym do drażnienia przekopem

Rozważając zagadnienie możliwości drażnienia przekopu pod pokładem z czynnym polem pożarowym m_1 (rys. 2) należy uwzględnić wpływ tworzącej się strefy spękań nad wykonywanym przekopem h_s oraz niezbędną grubość przegrody skalnej Δz , jaką należy pozostawić pomiędzy spągami pokładu z czynnym polem pożarowym a najwyższą płaszczyzną poziomą tworzącej się strefy spękań nad drażnionym przekopem (rys. 2).

Zatem przyjęto hipotezę, że poszukiwana bezpieczna odległość M_1 między stropem przekopu a spągami pokładu z czynnym polem pożarowym powinna spełniać następującą nierówność [12]:

$$M_1 \geq h_s + \Delta z, \quad (1)$$

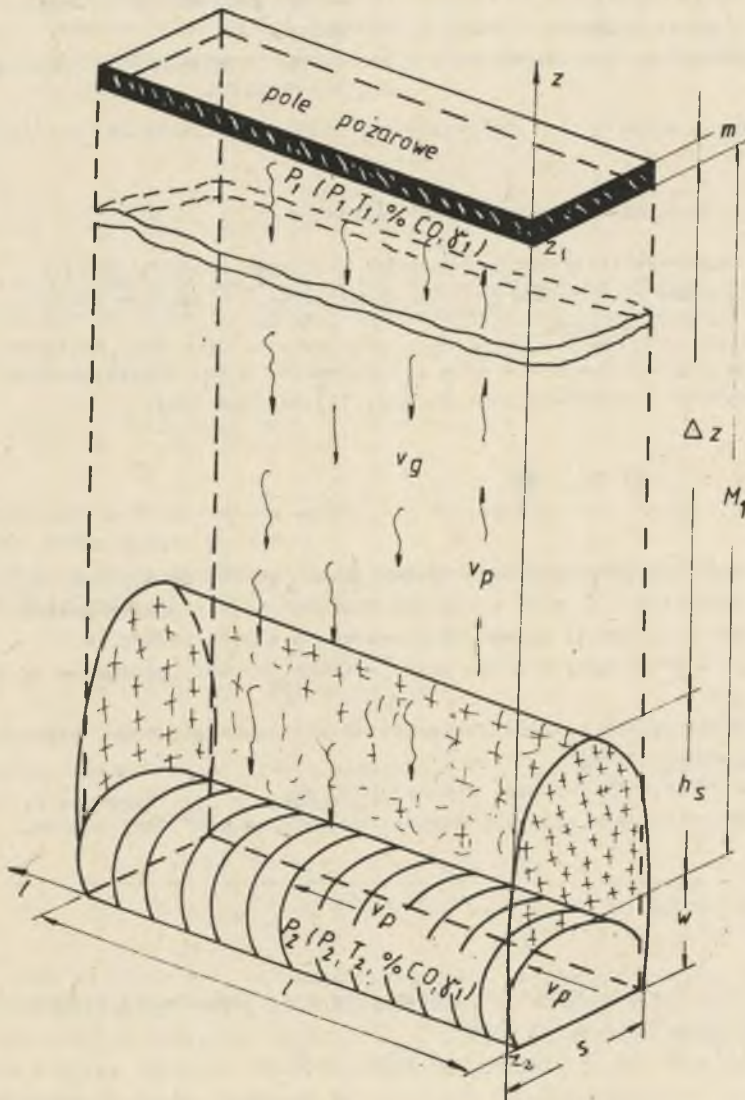
gdzie:

h_s - zasięg strefy spękań jaka powstaje nad wykonywanym przekopem, m,
 Δz - poszukiwana, wymagana bezpieczna grubość przegrody skalnej, m.

3.1.1. Ustalenie zasięgu strefy spękań nad stropem drażnionego przekopu

Pomiary zasięgu strefy spękań w naturalnych warunkach kopalni oraz rozważania teoretyczne wykazują duże rozbieżności w ustaleniu jej zasięgu. Uzależniona jest ona od rodzaju skał oraz głębokości, na której wykonywany jest przekop.

Pomiary w kopalniach rud miedzi wykazują zasięg strefy spękań od 3 do 10 m, co w odniesieniu do wykonywanych wyrobisk korytarzowych wynosi 0,5-2-krotnej wysokości W . Natomiast zasięg tej strefy (h_s) tworzącej się nad wyro-



Rys. 2. Schemat przewidywanego do drażnienia przekopu pod pokładem z czynnym polem pożarowym

1 - długość przekopu, v_p - prędkość objętościowego strumienia powietrza w przekopie

Fig. 2. Scheme of the designed drifting under the bed with active fire field

1 - drift length, v_p - speed of volumetric air stream in a drift

biskami korytarzowymi wykonywanymi w skałach karbońskich wynosi od 3 do 7 m, co w stosunku do ich wysokości ($\bar{W} = 3,5$ m) stanowi około 2 do 2-krotnej wysokości. Także rozważania teoretyczne dotyczące zasięgu strefy spękań potwierdziły pomiary uzyskane w kopalniach węgla [11].

Uwzględniając powyższe, do dalszych rozważań przyjmuje się zasięg strefy spękań

$$h_s = 2 W, \quad (2)$$

gdzie W - wysokość wykonywanego wyrobiska, m.

3.1.2. Wyznaczenie wymaganej grubości przegrody skalnej (półki) między płaszczyzną poziomą strefy spękań a spągami pokładu z polem pożarowym

Prędkość filtracji gazów z pola pożarowego do niżej projektowanego do drażenia przekopu zgodnie z pracami [12, 14] określa wzór:

$$v_g = 10^{-8} \frac{k_{sc}}{\eta} \left(\gamma_s + \frac{\Delta p}{\Delta z} \right), \quad (3)$$

gdzie:

Δp - różnica ciśnienia między wlotem gazów p_1 a ich wylotem p_2 , daPa,

Δz - poszukiwana grubość przegrody skalnej między spągami pokładu z polem pożarowym a najwyższą płaszczyzną strefy spękań, m,

v_g - grubość przepływu gazów przez ośrodek porowaty przegrody skalnej, m/s,

k_{sc} - współczynnik przepuszczalności szczelinowo-caliznowej przegrody skalnej, darcy,

η - współczynnik lepkości dynamicznej, cP,

γ_s - średni ciężar właściwy mieszaniny gazów w N/m^3 dany wzorem:

$$\gamma_s = \frac{p_2}{R_m \cdot T}, \quad (4)$$

gdzie:

p_2 - ciśnienie atmosferyczne w przekopie przewidywanym do drażenia, daPa,

T - średnia temperatura gazów, K,

R_m - stała gazowa dla mieszaniny gazów, m/K.

Objętościowe natężenie wypływu tlenku węgla (CO) (Q_g , m^3/s) o określonym stężeniu C_g w mieszaninie gazów wypływających z przegrody skalnej do projektowanego przekopu wynosi:

$$Q_g = 0,01 \times v_g \times S \times l \times C_g, \quad (5)$$

gdzie:

- V_g - średnia prędkość wypływu gazów z pola pożarowego do przekopu, m/s,
 S - szerokość przekopu, m,
 l - długość przekopu pod pokładem z polem pożarowym, m,
 Q_g - koncentracja tlenu węgla (CO) w mieszaninie gazów wypływających z przegrody wentylacyjnej, %.

Objętościowe natężenie przepływu powietrza (Q_p , m³/s) przez przekop określa wzór:

$$Q_p = V_p \times S \times W \times 0,8 \quad (6)$$

Średnia zawartość gazów szkodliwych w powietrzu po przepłynięciu przez przekop pod pokładem z czynnym polem pożarowym (przy założeniu, że natężenie przepływu jest małe w porównaniu z przepływem powietrza) wynosi:

$$c_1 = c_0 + \frac{V_g \times l \times c_g}{V_p \times S} \quad (7)$$

Przyjmuje się, że powietrze wpływające do przekopu nie zawiera gazów trujących, wobec czego $c_0 = 0$.

Po wprowadzeniu zależności (7) do równania na filtrację (3) i odpowiednich przekształceniach uzyskuje się [12]:

$$c_1 = 10^{-8} \frac{k_{sc}}{\eta} \left(\gamma_s + \frac{\Delta p}{\Delta z} \right) \frac{l \times V_g}{S \times V_p} \quad (8)$$

Po uwzględnieniu związku (4) i założeniu, że $c_1 = c_{dop}$ oraz rozwiązaniu równania względem Δz otrzymano [13]:

$$\Delta z = \frac{\Delta p \times k_{sc} \times l \times c_g \times R_m \times T_s \times n}{10^8 \times \eta \times c_{dop} \times V_p \times S \times R_m \times T_s - k_{sc} \times P_2 \times l \times c_g} \quad (9)$$

Jak widać ze wzoru (9), na grubość przegrody skalnej decydujący wpływ ma: współczynnik przepuszczalności szczelinowo-caliznowej (k_{sc}), stężenie gazów wpływających z przegrody skalnej (c_g), długość drażnionego przekopu pod pokładem z polem pożarowym (l), szerokość przekopu (S) oraz prędkość przepływu powietrza w przekopie (V_p).

Przykład liczbowy

Przyjmując dane dostarczone do pracy [13] przez kopalnię i zacerpnięte z pracy [12] (stałe współczynniki k_{sc} , R_m , η , T_s , P_2 i obliczone V_p), określono wymaganą grubość przegrody skalnej dla następujących warunków [13]:

- różnica ciśnień między wlotem p_1 a wylotem p_2 do przekopu - $\Delta_p = 15$ daPa,
- współczynnik szczelinowo-caliznowy - $k_{sc} = 83d$,
- długość przekopu drażonego pod polem pożarowym - $l = 800$ m,
- współczynnik lepkości dynamicznej - $\eta = 0,018$ cP,
- stała gazowa - $R_m = 29$ m/K,
- średnia temperatura gazów między pokładem z polem pożarowym a niżej projektowanym do drażenia przekopem - $T_s = 299,5$ K,
- dopuszczalna zawartość szkodliwych gazów wypływających z przegrody skalnej - $c_{dopCO} = 0,002\%$,
- obliczona prędkość powietrza w przekopie z wentylacją odrębną przy zastosowaniu wentylatora WLE - 603B - $v_p = 0,37$ m/s,
- ciśnienie atmosferyczne w przekopie - $p_2 = 10595,62$ daPa,
- koncentracja tlenu węgla (CO) w mieszaninie gazów wypływających z przegrody skalnej $c_g = 0,05\%$,
- średnia szerokość projektowanego do drażenia przekopu $S = 5,5$ m,
- współczynnik bezpieczeństwa - $m = 1,5$.

Podstawiając powyższe dane do wzoru (9) otrzymano:

$$\Delta_z = \frac{15 \times 83 \times 800 \times 0,05 \times 29 \times 299 \times 1,5}{10^8 \times 0,018 \times 0,002 \times 0,37 \times 5,5 \times 29 \times 299 - 83 \times 10595,62 \times 800 \times 0,005} = \frac{429815800 \times 1,5}{63523746 - 35177458} = \frac{429815800 \times 1,5}{28346288} = 22,8 \text{ m}$$

Wymagana odległość M_1 między pokładem z polem pożarowym a stropem projektowanego do drażenia przekopu wynosi:

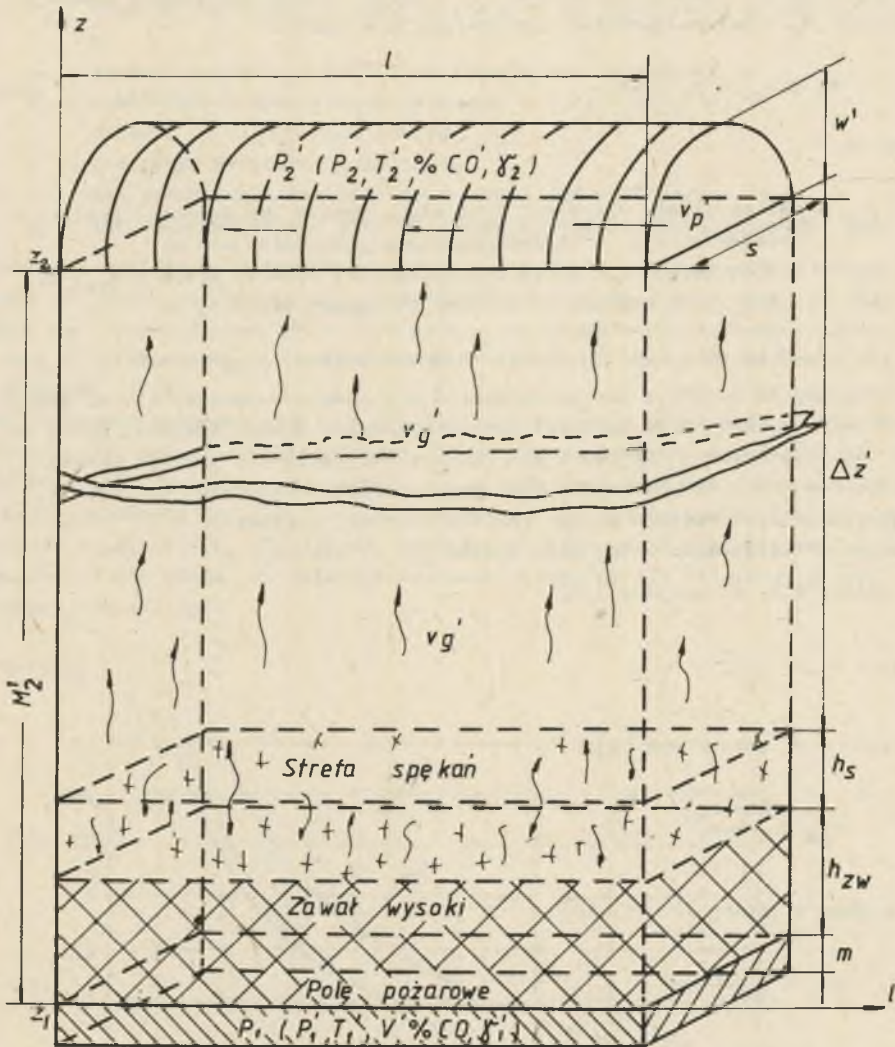
$$M_1 = h_s + \Delta_z = 7,4 + 22,8 = 30 \text{ m}$$

Uwzględniając przytoczony wyżej przykład należy stwierdzić, że niezbędna odległość między stropem projektowanego do drażenia przekopu a spągiem pokładu z czynnym polem pożarowym nie powinna być mniejsza od $M_1 = 300$ m.

Przytoczone wyżej obliczenia są ważne dla wartości parametrów przyjętych do obliczenia. W przypadku zmiany tlenu węgla (CO) w polu pożarowym powyższe obliczenia należy skorygować, a tym samym wymagana grubość przegrody skalnej Δ_z [13].

3.2. Określenie bezpiecznej odległości między pokładem z polem pożarowym a wyżej projektowanym do wykonania przekopem

Podobnie jak w rozdziale 3.1 wyznaczenia bezpiecznej odległości między pokładem z polem pożarowym a wyżej projektowanym do drażenia przekopu M_2 (rys. 3) sprowadza się do wyznaczenia zasięgu zawału wysokiego h_{zw} i strefy spękań h_s oraz koniecznej do pozostawienia niezbędnej grubości



Rys. 3. Schemat pokładu z polem pożarowym z uwidocznieniem stref: zawalu h_{zw} , spękań - h_s i niezbędnej grubości półki skalnej $\Delta z'$ oraz projektowanego do drażnienia leżącego poniżej przekopu

Fig. 3. Scheme of the bed with fire field with zones of caving - h_{zw} , factures - h_s and with necessary thickness of a ledge $\Delta z'$ and the designed drifting being lower

przegrody skalnej Δz . Uwzględniając powyższe, bezpieczna odległość między spągami projektowanego do drażenia przekopem a najwyższą strefą zawału i spękań M_2 powinna spełniać następującą nierówność:

$$M_2 \geq h_{zw} + h_s + \Delta z, \quad (10)$$

gdzie:

h_{zw} - zasięg zawału wysokiego powstały w wyniku eksploatacji pokładu z zawałem stropu, w którym pozostało pole pożarowe, m,

h_s - zasięg strefy spękań jaka powstaje nad zawałem wysokim h_{zw} , m,

Δz - poszukiwana bezpieczna grubość przegrody skalnej, m.

3.2.1. Ustalenie zasięgu strefy zawału wysokiego (h_{zw}) i spękań (h_s)

Poglądy na sposób i zasięg tworzenia się zawału wysokiego nie są jednoznaczne. Przyjmuje się, że zawał przebiega według pewnej krzywej, np. elipsy [5, 11], pryzmy [12] lub w sposób rozwarstwiania się pakietu warstw górotworu [1] i ich załamania po przekroczeniu granicznej rozpiętości wspornika, odsłoniętego stropu (W.P. Sleserjew, Bilinski).

Podane w literaturze wzory mają postać [1, 2, 11, 12]:

- według W.P. Sleserjewa [11]

$$h_{zw} = \frac{m}{k_r - 1} \quad (11)$$

- według M. Boreckiego [2]

$$h_{zw} = \frac{m - h_n}{k_r - 1} \quad (12)$$

- według T. Staronia [11, 12]

$$h_{zw} = \frac{4m}{\pi(k_r - 1)} \quad (13)$$

lub kiedy przyjęto, że zawał przebiega według pryzmy [11] i przy założeniu, że załamania się skał od strony frontu eksploatacyjnego (α) i chodników przyscianowych (β) przebiega pod jednakowym kątem, tj. $\alpha = \beta$, wówczas równanie ogólne ma postać:

$$4 \operatorname{ctg}^2 \beta h_{zw}^3 - 3(L + S) \operatorname{ctg} \beta h_{zw}^2 + LSh_{zw} - \frac{3LSm}{k_r - 1} = 0, \quad (14)$$

gdzie:

h_n - grubość pierwszej warstwy osiadającej na zawalisku w sposób ciągły, m,

m - grubość pokładu, w którym zaistniało pole pożarowe, m,

k_r - współczynnik rozluźnienia skał ($k_r = 1,15-1,35$),

L - długość wybranego pasa pokładu, m,

S - szerokość wybranego pokładu, m,

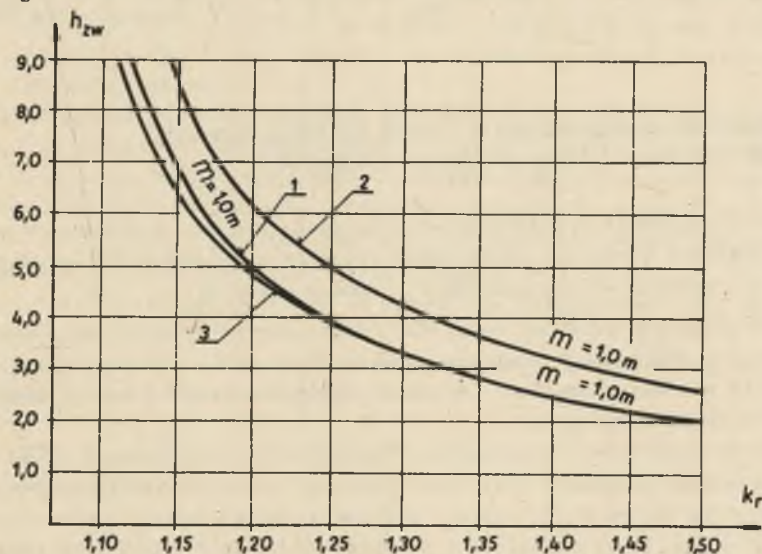
α - kąt załamywania się skał od strony frontu ścianowego, rod,

β - kąt załamywania się skał od strony chodników przyścianowych, rod.

Dokonana analiza tych wzorów w pracy [11] (rys. 4) wykazała, że najwyższą wartość zawału wysokiego h_{zw} uzyskuje się ze wzoru (13) i jest ona zbliżona do uzyskanych wartości liczbowych w bezpośrednich pomiarach w kopalniach [11]. Biorąc powyższe pod uwagę, do dalszych rozważań przyjmuje się zależność (13).

Na podstawie dokonanej analizy przykładów podebrania przeanalizowanych według modelu sprężysto-plastycznego [11] można stwierdzić, że niezależnie od zruszania górotworu (o zasięgu h_{zw} - 3,2- do 4,2-krotnej grubości pokładu), powstaje nad strefą zawału wysokiego (h_{zw}) dodatkowy obszar zniszczenia (spękania) h'_s o wielkości od 1,8- do 2,2-krotnej grubości pokładu. Biorąc to pod uwagę, do dalszych rozważań przyjmuje się najwyższy zasięg strefy spękań, tj.:

$$h'_s = 2,2 \times m \quad (15)$$



Rys. 4. Porównanie zasięgu zawału wysokiego obliczone wg wzorów (1) - (14), (2) - (26), (3) - (11)

Fig. 4. Comparison of high caving range calculated according to formulae (1) - (14), (2) - (26), (3) - (11)

3.2.2. Określenie wymaganej grubości półki skalnej z pomiędzy najwyższą płaszczyzną strefy zawału i spękań a spągu przekopu drażnionego wyżej

Stosowana do pracy [12] prędkość filtracji gazów z pola pożarowego do wyżej projektowanego do drażnienia przekopu można wyznaczyć z zależności:

$$v_g' = -10^{-8} \frac{k_{sc}}{\gamma} (\gamma_{sr} + \frac{\Delta p'}{\Delta z'}) \quad (16)$$

Stosując zależności (4), (5), (6) i (7) do wzoru (16) otrzymuje się wzór na niezbędną grubość półki skalnej $\Delta z'$ o następującej postaci:

$$\Delta z' = \frac{\Delta p \cdot l \cdot v_g \cdot k_{sc} \cdot R_m \cdot T_{sr} \cdot n}{10^8 \cdot C_{dop} \cdot CO \cdot S \cdot v_p \cdot R_m \cdot T_{sr} + p_2 \cdot l \cdot v_g' \cdot k_{sc}} \quad (17)$$

Oznaczenia parametrów we wzorze (17) podobne jak we wzorze (9). Uwzględniając zależności (13), (15) i (17), wymagana odległość między najwyższą strefą zawału i spękań a spągami projektowanego do drażnienia przekopem M_2 powinna spełniać zależność:

$$M_2 \geq \frac{4 \cdot m}{\pi(k_r - 1)} + 2,2 + \frac{\Delta p' \cdot l \cdot v_g \cdot k_{sc} \cdot R_m \cdot T_{sr} \cdot n}{10^8 \cdot C_{dop} \cdot S \cdot S \cdot v_p \cdot R_m \cdot T_{sr} + p_2 \cdot l \cdot v_g \cdot k_{sc}} \quad (18)$$

4. DODATKOWE ZABEZPIECZENIA W CZASIE DRAŻNIENIA PRZEKOPU POD LUB NAD POKŁADEM Z POLEM POŻAROWYM

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracującej załodze w przekopach pod lub nad pokładem z czynnym polem pożarowym należy stosować [13] między innymi niżej wyszczególnione zalecenia i zabezpieczenia:

- W czasie drażnienia przekopu prowadzić przedwierty o długości do 4 m w osi przekopu, a także co 20 m pionowo w warstwy stropowe przekopu niżej leżącego oraz w warstwy spagowe z przekopu wyżej leżącego. Otwory pionowe należy starannie likwidować.
- Na wlotach przekopów w obowiązującej odległości od opływowego prądu powietrza należy wybudować tamy bezpieczeństwa. W miejscach wybranych pod tamy bezpieczeństwa skały powinny być jak najmniej spękane. Wrab dla tych tam należy wykonywać starannie i o takiej głębokości, aby odstanięte skały wykazywały największą spójność w czasie ich urabiania. Na miejscu zgromadzić niezbędny materiał do zamknięcia tamy na wypadek zagrożenia pożarowego.

- W przypadku kiedy przez przekopony będą przechodzić szczeliny uskokowe należy stosować iniekcję wyprzedzającą, a także wzmocnioną obudowę przez jej zagęszczenie do 0,6 m.
Dotyczy to również krawędzi powstałych z wyeksploatowania pokładów sąsiednich w odniesieniu do osi projektowanych do wykonania przekopów.
- W okresie drażenia przekopów, których długość może być różna, należy stosować wentylatory wysokodepresyjne, np. WLE/603B, o spiętrzeniu $\Delta p_c = 400$ nu H_2O i objętościowym wydatku strumienia powietrza $V = 350-380$ m³/min.
- Należy minimum raz na dobę pobierać z czoła drażonych przodków próby wodne do analizy chemicznej, a wyniki rejestrować w specjalnej książce i graficznie przedstawiać na wykresach. Wyniki analizy należy zachowywać przez cały okres okrażenia przekopu.
- Utrzymywać w okresie drażenia przekopów stałe pogotowie ratownicze na dole kopalni.
- Wykonywać otwory wiertnicze z przekopów do zrobów pola pożarowego w odległościach nie mniejszych niż 100 m (w czasie kiedy załoga nie pracuje w przodku) w celu określenia różnicy ciśnień między pokładem z polem pożarowym a drażonymi przekopami oraz pobierać próby gazów do analizy chemicznej. Odwiercone otwory odpowiednio wyposażać w rury obsadowe z zaworami o odpowiedniej długości. Miejsca odwiertów należy odpowiednio zabezpieczyć przed nieumyślnym otworzeniem zaworów.
- W obecności osoby dozoru oddziałowego należy każdorazowo przed i po strażach dokonywać kontroli składu powietrza w przodkach przekopu. W przypadku stwierdzenia CO lub CH₄ powyżej dopuszczalnej granicy należy zatrzymać drażenie przekopów.
- Rejon drażonych przekopów powinien być kontrolowany przez sztygara oddziałowego oddziału robót przygotowawczych oraz na każdej zmianie przez sztygara zmianowego. Roboty wiertnicze i strażowe należy wykonywać w obecności osoby dozoru. Niezależnie od codziennej kontroli przedmiotowych przekopów przez sztygara oddziału robót przygotowawczych należy dokonywać kontroli okresowych przez dozór wyższy kopalni.
Wyniki kontroli należy wpisywać do specjalnej książki założonej dla ww. przekopów.
- O wynikach kontroli należy informować na bieżąco kierownika ruchu zakładu górniczego lub jego zastępcę.

5. UWAGI KOŃCOWE

Na podstawie przeprowadzonych rozważań i obliczeń można wysunąć następujące wnioski:

1. Drażenie przekopów pod lub nad pokładem z czynnym polem pożarowym może być dokonywane wówczas, jeżeli odległość stropu niżej prowadzonego przekopu do spągu pokładu z polem pożarowym (M_1) lub spągiem wyżej drażonego

przekopu (M_2) a stropem pokładu z polem pożarowym będą spełnione zależności (1) i (10).

2) Na wymaganą odległość (M_1 i M_2) mają wpływ: zasięg tworzącego się zasięgu strefy zawału wysokiego (h_{zw}) - określonego zależnością (13) oraz strefa spękań h_s - (wzór (2)) i h_s' (wzór (15)). Natomiast wymagana grubość przegrody skalnej Δz określają zależności (9) a $\Delta z'$ spełnia zależność (17).

3. W czasie drażenia przekopów pod lub nad czynnym polem pożarowym należy stosować dodatkowe zabezpieczenia oraz rygory podane w rozdz. 4.

4. Wentylacja odrębna, stosowana w prowadzonych przekopach, powinna umożliwiać rewersyjne przewietrzanie przodków, a przerwy w przewietrzaniu nie mogą przekraczać czasokresów dopuszczalnych przepisami.

5. Szczelność lutniociągów powinna być dostateczna w celu zapewnienia właściwej wentylacji drażonych przekopów.

LITERATURA

- [1] Białas S., Tokarski Z.: Eksploatacja pokładu 302 w kopalni "Komuna Paryska" pod czynnym polem pożarowym w pokładzie 301. Przegląd Górniczy 1964, nr 6, s. 296.
- [2] Biliński A.: Empiryczna metoda doboru obudowy dla ścian zawałowych. Zeszyty Naukowe AGH, s. "Górnictwo" 1980, t. 25, z. 3, s. 321.
- [3] Borecki M., Chudek M.: Mechanika górotworu. "Śląsk", Katowice 1972.
- [4] Bystron H.: Podstawy teoretyczne schematu potencjalnego kopalnianej sieci wentylacyjnej. Prace GIG, Komunikat nr 471, Katowice 1969.
- [5] Chudek M., Stefański J.: Obciążenia i naprężenia występujące w otoczeniu wyrobiska ścianowego oraz nacisk stropu na obudowę funkcjami własności geomechanicznych górotworu i głębokości. Zesz. Nauk. Pol. Śl. s. Górnictwo, z. 128, s. 778, Gliwice 1983.
- [6] Engelhard W.: Der Pernraum der Sedimente. Berlin - Gottingen - Heidelberg 1960, Springer, Verlag.
- [7] Kulczycki W.: Mechanika płynów w złożach ropy naftowej i gazu ziemnego. PWN, Warszawa 1955.
- [8] Lidin G.D.: Obecny stan badań nad przewidywaniem gazowności i odgazowania. Państw. Rada Górnictwa. Materiały z prac Rady, z. 28, Warszawa 1961, Wyd. Geologiczne.
- [9] Liszka K.: Zagadnienia stosowalności liniowego przepływu gazu przez ośrodki porowate. Archiwum Górnictwa 1958, t. 3, z. 3, s. 243-260.
- [10] Prandtl K.: Dynamika płynów. Warszawa 1956, PWN.
- [11] Staroń T.: Zasięg zruszania górotworu warunkujący pobieranie pokładów przy eksploatacji z zawałem stropu. Prace GIG, seria dodatkowa, Katowice 1979.
- [12] Staroń T.: Eksploatacja pokładów węgla z zawałem stropu w sąsiedztwie pól pożarowych. Katowice 1979, Wyd. Śląsk.
- [13] Staroń T., Sturmiński A.: Określenie warunków drażenia przekopu transportowego w partii wschodniej pomiędzy II a III uskokiem na poz. 512 m w KWK Brzeszcze. Praca zlecona. ZUT - NOT Wrocław, październik 1984.

- [14] Stuffken J.: Ein Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Ausgasung von Steinkohlenflozen. Bergbau 1960, nr 1.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Kazimierz Podgórski

Wpłynęło do Redakcji w listopadzie 1984 r.

КРИТЕРИЯ РАЗРЕШАЮЩИЕ ПРОХОДКУ СНИЗУ ЛИБО СВЕРХУ ПЛАСТОВ С ПОДЗЕМНЫМИ ПОЖАРАМИ

Р е з ю м е

В статье приводятся горно-геологические условия безопасной проходки снизу либо сверху пласта с подземным пожаром. Отмечается, что на величину безопасного расстояния влияет зона хаотичного обрушения и трещин - для проходки сверху, а при проходке снизу только зона трещин.

Независимо от этих параметров, большое значение имеет каменная перегородка, которую необходимо оставить.

Приведены аналитические выражения для определения каменных перегородок (полок), которые необходимо оставить снизу либо сверху пласта с подземным пожаром.

Приведены также и другие меры безопасности, которые требуются при проходке таких мест.

CRITERIA ALLOWING FOR DRIFTINGS UNDER OR OVER THE BED WITH ACTIVE FIRE FIELD

S u m m a r y

Geological-mining conditions for safe driftings under and over the bed with active fire field have been defined in the paper. It has been found that chaotic caving zone and fracture zone (for a drifting over the bed) and only fracture zone for a drifting under the bed with active fire field influence the safe distance.

Independently on these parameters it has been found out that rock stopping which must be left is of great importance.

Necessary analytic relations allowing to define rock stoppings (ledges) which should be left under or over the bed with active fire field have been worked out.

Also some necessary additional safety devices which should be used during drifting have been presented.