

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238602**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424042**

(51) Int. Cl.

E21F 1/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **22.12.2017**

(54) **Układ sieci wentylacyjnej ograniczający wpływ temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach górniczych i sposób ograniczania tego wpływu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
01.07.2019 BUP 14/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
13.09.2021 WUP 24/21

(73) Uprawniony z patentu:

**ŁZG ŁĘCZYCA SPÓŁKA AKCYJNA,
Łęczyca, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

ADRIAN CZUBAK, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Katarzyna Karcz

PL 238602 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ sieci wentylacyjnej ograniczający wpływ temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach górniczych i sposób ograniczenia wpływu temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach górniczych.

Powszechnie stosowany sposób przewietrzania kopalni podziemnej polega na tym, że do wyrobisk podziemnych powietrze doprowadzane jest poprzez szyby wdechowe, a następnie przeprowadzane jest siecią wyrobisk podziemnych i wyprowadzane do atmosfery szymbami wydechowymi, przy których stosuje się wentylatory zabudowane na powierzchni lub pod ziemią, które wymuszają ruch powietrza na dole kopalni.

Sieć wentylacyjna kopalni jest bardzo złożonym układem wyrobisk poziomych, pionowych i pochylonych oraz węzłów o ustalonym w danej chwili rozplywie powietrza. Najważniejszym warunkiem bezpiecznej pracy podziemnego zakładu górniczego jest prawidłowo działająca sieć wentylacyjna wyrobisk górniczych, gwarantująca odpowiednie warunki klimatyczne do oddychania oraz skuteczną wymianę powietrza w wyrobiskach i odprowadzenie niebezpiecznych gazów (CO, CO₂, CH₄ itp.).

Przewietrzanie wyrobisk dołowych przykładowym znanym sposobem pokazano schematycznie na fig. 1. Świeże powietrze dostarczane jest z powierzchni jednym szymbem wdechowym A i wyprowadzone jest z kopalni jednym szymbem wydechowym I. Praca wentylatora W zabudowanego przy szymbie wydechowym I powoduje przepływ powietrza szymbem wdechowym A, a następnie wyrobiskami dołowymi B, C, D, E, H, F do G. Kierunki przepływu powietrza oznaczono strzałkami. Droga przepływu powietrza w rzeczywistej kopalni podziemnej może więc wynosić wiele kilometrów i w związku z tym, że powietrze przepływając rozległą siecią wyrobisk podziemnych o dużej powierzchni kontaktu z gorącymi skałami ulega podgrzaniu pod wpływem oddziaływania naturalnych i technologicznych źródeł dopływu strumienia ciepła co sprawia w efekcie, że do takich miejsc przeznaczenia jak np. oddziały eksploatacyjne dociera powietrze o zmienionych parametrach, w szczególności o zbyt wysokiej temperaturze i wilgotności. Temperatura powietrza kopalnianego zależy głównie od temperatury pierwotnej górotworu, głębokości zalegania wyrobiska, a także od lokalnych źródeł ciepła takich jak stosowane maszyny i urządzenia o coraz większych mocach, a w szczególności napędy elektryczne i spalinowe oraz wielkość transportowanego urobku. Temperatura powietrza kopalnianego jest głównym czynnikiem kształtującym klimat w podziemnych wyrobiskach górniczych. Zapewnienie górnikom pracującym pod ziemią stabilnych w czasie parametrów mikroklimatu jest trudne do uzyskania. Wysoka temperatura i wilgotność powoduje obniżenie takich funkcji organizmu człowieka, jak zdolność percepcji, koncentracji, uwagi, spostrzegawczości co negatywnie wpływa na zdrowie górników obniżając wydajność i bezpieczeństwo pracy.

Ten niekorzystny wpływ temperatury i wilgotności na organizm ludzki stwarza tak zwane zagrożenie klimatyczne. Podstawową jednak rolę odgrywa głębokość zalegania wyrobiska oraz temperatura pierwotna górotworu. Aktualnie większość polskich kopalń węgla kamiennego i rud miedzi prowadzi eksploatację złoża na coraz większych głębokościach, znacznie poniżej 700 metrów. Temperatura górotworu wzrasta przeciętnie o 1°C co 30 metrów. W celu ochrony pracowników przed negatywnymi skutkami trudnych termicznych warunków pracy górnicze przepisy bezpieczeństwa pracy określają wartości graniczne temperatury powietrza kopalnianego. Aby zachować w danej kopalni normalny, czyli 7,5-godzinny, czas pracy, należy utrzymać temperaturę powietrza na poziomie 28°C. Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach pracy, gdzie temperatura powietrza jest większa od 28°C, ale nie przekracza 33°C posiadają skrócony czas pracy (do 6 godzin/zmianę). Natomiast w warunkach, w których panuje temperatura większa niż 33°C – praca jest zabroniona. W niedalekiej przyszłości roboty górnicze będą prowadzone w górotworze, którego temperatura pierwotna będzie sięgała 50°C, a zagrożenie klimatyczne może okazać się jednym z podstawowych zagrożeń decydujących o bezpieczeństwie górników i możliwości prowadzenia robót. Próby ograniczenia strumienia ciepła emitowanego z górotworu do wyrobisk górniczych przez ich termoizolację nie zdały egzaminu ze względu na wysokie koszty wykonania takiej termoizolacji oraz jej niszczenie robotami technologicznymi i deformacją górotworu.

Aby zaradzić tym problemom i umożliwić pracę w głębokich kopalniach stosuje się klimatyzację lokalną lub grupową przez instalowanie maszyn klimatyzacyjnych o mniejszej mocy w bezpośrednim sąsiedztwie oddziałów wydobywczych oraz klimatyzację centralną, która polega na instalowaniu maszyn klimatyzacyjnych o dużych mocach chłodniczych od kilku do kilkunastu MW na powierzchni lub maszyn klimatyzacyjnych na dole, w centralnym miejscu kopalni i transportowanie chłodu do oddziałów wydobywczych. Lokalne urządzenia schładzające powietrze nie mogą sprostać temu zadaniu ponieważ

posiadają za małą moc chłodniczą oraz zachodzi konieczność wyprowadzenia znacznych ilości ciepła poza rejony ochładzane, do prądów powietrza wentylacyjnego. Alternatywą dla lokalnych urządzeń schładzających są centralne stacje klimatyczne.

Istotą tego typu rozwiązania jest wytwarzanie w stacji klimatycznej tzw. wody lodowej (zimnej) o temperaturze ok. 2°C i transportowanie jej rurociągami biegnącymi w szybie lub w specjalnych otworach wiertniczych połączonych z wyrobiskami gdzie znajdują się chłodnice powietrza, usytuowane w pobliżu pracujących ludzi. Woda zimna oddaje swój chłód do powietrza przepływającego przez chłodnicę ochładzając je o ok. 15°C. Następnie miesza się ono z powietrzem otoczenia obniżając temperaturę poniżej 28°C. Rurociągi, którymi płynie zimna woda są izolowane, aby na trasie przepływu nie dochodziło do jej ogrzania. Woda wraca do stacji klimatycznej rurociągami nieizolowanymi.

Niedogodnością znanych sposobów przewietrzania i klimatyzacji głębokich kopalń podziemnych jest jednak nadal to, że aby uzyskać akceptowalne parametry powietrza w wyrobiskach konieczne jest stosowanie wielu energochłonnych urządzeń oraz stosowanie bardzo skomplikowanych systemów rozprowadzania i schładzania powietrza w kopalni. Powoduje to duże zużycie energii i często nie jest dostatecznie skuteczne. Ponadto urządzenia klimatyzacyjne zajmują dużo miejsca w kopalni, wymagają częstej przebudowy co jest związane przede wszystkim z koniecznością częstego przenoszenia chłodnic i przedłużania rurociągów. Sieć rurociągów wody lodowej zmienia się w czasie i podłączane są nowe odgałęzienia od rurociągu magistralnego. Z uwagi na rozległość wyrobisk w kopalni podziemnej sumaryczna długość rurociągów dochodzić może do kilkudziesięciu kilometrów. Mimo stosowania drogich i trudnych w eksploatacji instalacji chłodniczych w wielu kopalniach głębokich praca w oddalonych od szybu wdechowego ponad 2 km odbywa się w skróconym wymiarze tj. 6 godz./zmięną, ponieważ nie ma możliwości za pomocą znanych środków i sposobów utrzymania temperatury powietrza w granicach 28°C.

Celem wynalazku jest opracowanie układu sieci wentylacyjnej ograniczającego wpływ temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach eksploatacyjnych oraz sposobu ograniczającego ten wpływ, a tym samym zapewnienie akceptowalnych warunków klimatycznych umożliwiających pracę górników.

Według wynalazku opracowano układ wentylacyjny ograniczający wpływ temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach eksploatacyjnych kopalni zawierającej co najmniej jeden szyb wdechowy, co najmniej jeden szyb wydechowy oraz system wyrobisk podziemnych zawierający co najmniej jeden oddział eksploatacyjny o określonej drodze przepływu powietrza mierzonej od szybu wdechowego.

Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że co najmniej jeden oddział eksploatacyjny o drodze przepływu o długości minimum 1,5 km posiada odrębny rejon wentylacyjny połączony bezpośrednio ze źródłem powietrza zewnętrznego z atmosfery przez co najmniej jeden otwór wiertniczy.

Korzystnie, dolny kraniec co najmniej jednego otworu wiertniczego połączony jest z wlotem do oddziału eksploatacyjnego w odległości nie większej niż 1500 m.

Co najmniej jeden otwór wiertniczy korzystnie jest pionowy.

Co najmniej jeden otwór wiertniczy może też być wielkośrednicowym otworem wiertniczym o średnicy minimum około 1,50 m, korzystnie w zakresie od około 1,50 m do około 3,50 m.

Ewentualnie, układ według wynalazku może zawierać kilka wielkośrednicowych otworów wiertniczych połączonych równolegle boczną bezpośrednio przed wlotem do oddziału eksploatacyjnego.

Korzystnie, wlot do co najmniej jednego otworu wiertniczego zaopatrzony jest w wentylator pracujący w układzie tłoczącym.

Układ może też być zaopatrzony w tamy dławiące i/lub wentylatory pomocnicze służące do regulacji ilości świeżego powietrza doprowadzanego co najmniej jednym otworem wiertniczym.

Według wynalazku opracowano również sposób ograniczenia wpływu temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach eksploatacyjnych kopalni, w którym powietrze zewnętrzne doprowadza się do kopalni przez co najmniej jeden szyb wdechowy, prowadzi się dalej przez system wyrobisk podziemnych zawierających co najmniej jeden oddział eksploatacyjny o określonej drodze przepływu powietrza mierzonej od szybu wdechowego, a następnie wyprowadza się na zewnątrz kopalni przez co najmniej jeden szyb wydechowy.

Sposób według wynalazku charakteryzuje się tym, że dla co najmniej jednego oddziału eksploatacyjnego o drodze przepływu o długości minimum 1,5 km tworzy się odrębny rejon wentylacyjny, do którego doprowadza się powietrze zewnętrzne z atmosfery przez co najmniej jeden otwór wiertniczy łączący ten rejon wentylacyjny bezpośrednio ze źródłem powietrza zewnętrznego.

Korzystnie, dolny kraniec co najmniej jednego otworu wiertniczego łączy się z wlotem do oddziału eksploatacyjnego w odległości nie większej niż 1500 m.

Powietrze zewnętrzne korzystnie doprowadza się co najmniej jednym wielkośrednicowym otworem wiertniczym o średnicy minimum około 1,50 m, korzystnie w zakresie od około 1,50 m do około 3,50 m.

Ewentualnie, świeże powietrze zewnętrzne doprowadza się kilkoma wielkośrednicowymi otworami wiertniczymi połączonymi równolegle boczną bezpośrednio przed wlotem do oddziału eksploatacyjnego.

Korzystnie, przy wlocie do co najmniej jednego otworu wiertniczego stosuje się wentylator pracujący w układzie tłoczącym.

Ilość świeżego powietrza doprowadzanego co najmniej jednym otworem wiertniczym można regulować za pomocą tam dławiących i wentylatorów pomocniczych.

Przedmiot wynalazku przedstawiony został w przykładzie wykonania na rysunku, na którym:

- fig. 1 przedstawia przykład znanego układu wentylacyjnego wyrobisk podziemnych kopalni;
- fig. 2 przedstawia pierwszy przykład wykonania układu wentylacyjnego według wynalazku;
- fig. 3 przedstawia drugi przykład wykonania układu wentylacyjnego według wynalazku;
- fig. 4 przedstawia trzeci przykład wykonania układu wentylacyjnego według wynalazku.

Na fig. 2 pokazany jest schematycznie układ wentylacyjny według wynalazku. Ten przykładowy układ wentylacyjny obejmuje jeden szyb wdechowy 1, przez który doprowadzane jest do kopalni świeże powietrze oraz jeden szyb wydechowy 2, przez który powietrze zużyte wyprowadzane jest na zewnątrz. Kierunki przepływu powietrza oznaczono strzałkami. Szybów wdechowych i wydechowych może być więcej. Przy wylocie z szybu wydechowego znajduje się wentylator ssący W1. Między szybami 1 i 2 znajduje się system wyrobisk podziemnych od 3 do 9, którymi płynie powietrze przewietrzające kopalnię. W wyrobiskach znajdują się obszary o dużej koncentracji robót górniczych, tzn. oddziały eksploatacyjne. Do oddziałów eksploatacyjnych doprowadzane jest świeże powietrze. Dla każdego oddziału eksploatacyjnego można określić drogę przepływu d , która prowadzi do niego z szybu wdechowego. Dla każdego oddziału eksploatacyjnego droga przepływu d mierzona od szybu wdechowego ma określoną długość. Szczególną cechą układu wentylacyjnego według wynalazku jest to, że w przypadku oddziałów eksploatacyjnych, dla których droga przepływu d (mierzona od szybu wdechowego) wynosi minimum 1,5 km, tworzy się odrębne rejony wentylacyjne przewietrzane niezależnym prądem świeżego powietrza dostarczonym do każdego takiego rejonu przez specjalny otwór wiertniczy. Na fig. 2 pokazany jest jeden taki przykładowy oddział eksploatacyjny 10. Dla tego oddziału eksploatacyjnego 10 wspomniana wyżej droga przepływu d mierzona od szybu wdechowego 1 przebiegałaby od punktu d' , przez punkt d'' , do punktu d''' i byłaby dłuższa niż 1,5 km. W związku z tym oddział eksploatacyjny 10 ma swój specjalny otwór wiertniczy 11 doprowadzający do niego świeże powietrze. Dzięki temu oddział eksploatacyjny 10 posiada swój odrębny rejon wentylacyjny 12 (oznaczony na fig. 2 linią przerywaną), z którego powietrze płynie dalej przez wyrobiska 8 i 7 do szybu wydechowego 2. Rejon wentylacyjny 12 może być oddzielony tamą wejściową 13, która zasadniczo odcina od niego drogę przepływu d , z możliwością jej otwierania i zamykania w razie potrzeby. Otwór wentylacyjny 11 może być otworem wielkośrednicowym, tzn. o średnicy minimum około 1,50 m, korzystnie w zakresie od około 1,50 m do około 3,50 m. Celem zmniejszenia oporu aerodynamicznego otworu 11 można zabudować wentylator tłoczący W2 o określonych parametrach przepływowych (wydajność i ciśnienie). Ponadto, układ może być zaopatrzony w tamy dławiące i/lub wentylatory pomocnicze służące do regulacji ilości świeżego powietrza doprowadzanego co najmniej jednym otworem wiertniczym.

Na fig. 3 pokazano analogiczny schemat drugiego przykładu układu wentylacyjnego według wynalazku, w którym pojedynczy otwór wiertniczy zastąpiono czterema otworami 11 połączonymi przeczną 14 bezpośrednio przed wlotem do rejonu wentylacyjnego 12 oddziału eksploatacyjnego 10. Liczba otworów wiertniczych zależy od potrzeb w zakresie ilości powietrza. Podobnie, jak w pierwszym przykładzie można zabudować wentylator tłoczący W2 przy wlocie do otworów 11. Można też zastosować kilka otworów wielkośrednicowych wykonanych w układzie równoległym, podłączonych do wspólnego kanału wentylacyjnego na powierzchni (niepokazanego na figurach), przy którym zabudowany jest wentylator o odpowiednich parametrach.

Fig. 4 przedstawia analogiczny schemat trzeciego przykładu układu wentylacyjnego według wynalazku, w którym każdy z trzech oddziałów eksploatacyjnych 10, 10', 10'' znajdujących się w oddzielnych rejonach wentylacyjnych, zaopatrzony jest w swój odrębny otwór wiertniczy 11, 11', 11'', tak że

każdy z nich tworzy oddzielny rejon wentylacyjny (niepokazany na tej figurze) dla każdego z oddziałów eksploatacyjnych.

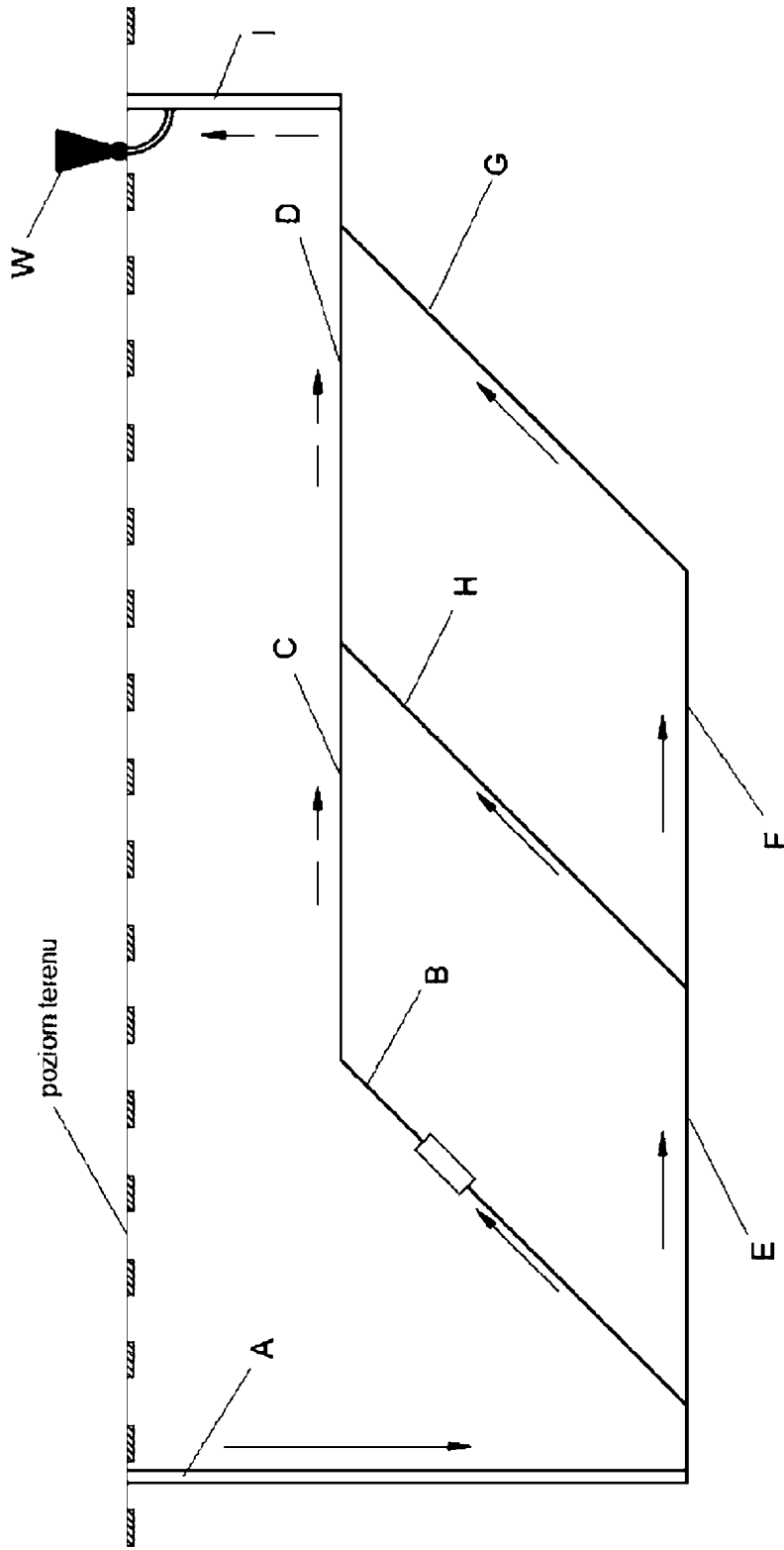
Układ wentylacyjny według wynalazku umożliwia sposób przewietrzania kopalni, który zapewnia dostarczenie do oddziałów eksploatacyjnych znajdujących się daleko od szybu wdechowego właściwej ilości powietrza, wymaganej względami technologicznymi. Droga przepływu powietrza w rzeczywistej kopalni podziemnej może wynosić kilkanaście kilometrów. Powietrze przepływając taki duży dystans ulega podgrzaniu o kilka do kilkunastu stopni Celsjusza. W przypadku zastosowania układu według wynalazku, do oddziałów eksploatacyjnych oddalonych o min. 2 km od szybu wdechowego, powietrze atmosferyczne dostarczone jest bezpośrednim otworem wiertniczym 11 (ewentualnie wiązką otworów), więc nie jest narażone na ogrzanie się od ciepła emitowanego przez skały wyrobisk górniczych i ciepła nagromadzonego w zrobach poeksploatacyjnych na tak długich odcinkach jak w znanych sposobach. Nie występują też straty powietrza na drodze jego przepływu, np. przez nieszczelności w tamach wentylacyjnych, izolujących i oddzielających itp., które mają miejsce w dotychczasowych rozwiązaniach na drodze od podszybia szybu wdechowego do miejsca przeznaczenia, którym są oddziały eksploatacyjne czy też inne rejony robót górniczych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ wentylacyjny ograniczający wpływ temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach eksploatacyjnych kopalni zawierającej co najmniej jeden szyb wdechowy (1), co najmniej jeden szyb wydechowy (2) oraz system wyrobisk podziemnych zawierający oddział eksploatacyjny (10) o określonej drodze przepływu powietrza (d) mierzonej od szybu wdechowego (1), **znamienny tym**, że co najmniej jeden oddział eksploatacyjny (10) o drodze przepływu (d) o długości minimum 1,5 km posiada odrębny rejon wentylacyjny (12) połączony bezpośrednio ze źródłem powietrza zewnętrznego z atmosfery przez co najmniej jeden otwór wiertniczy (11, 11', 11").
2. Układ według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że dolny kraniec co najmniej jednego otworu wiertniczego (11, 11', 11") połączony jest z wlotem do oddziału eksploatacyjnego (10) w odległości (d) nie większej niż 1500 m.
3. Układ według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że co najmniej jeden otwór wiertniczy (11, 11', 11") jest pionowy.
4. Układ według zastrzeżenia 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że co najmniej jeden otwór wiertniczy (11, 11', 11") jest wielkośrednicowym otworem wiertniczym o średnicy minimum około 1,50 m, korzystnie w zakresie od około 1,50 m do około 3,50 m.
5. Układ według zastrzeżenia 4, **znamienny tym**, że zawiera kilka wielkośrednicowych otworów wiertniczych (11) połączonych równolegle boczną (14) bezpośrednio przed wlotem do oddziału eksploatacyjnego (12).
6. Układ według zastrzeżenia 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że wlot do co najmniej jednego otworu wiertniczego (11, 11', 11") zaopatrzony jest w wentylator (W2) pracujący w układzie tłoczącym.
7. Układ według zastrzeżenia 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że zaopatrzony jest w tamy dławiące i/lub wentylatory pomocnicze służące do regulacji ilości świeżego powietrza doprowadzanego co najmniej jednym otworem wiertniczym (11, 11', 11").
8. Sposób ograniczenia wpływu temperatury górotworu na temperaturę powietrza w podziemnych oddziałach eksploatacyjnych kopalni, w którym powietrze zewnętrzne doprowadza się do kopalni przez co najmniej jeden szyb wdechowy (1), prowadzi się dalej przez system wyrobisk podziemnych zawierających co najmniej jeden oddział eksploatacyjny (10) o określonej drodze przepływu (d) powietrza mierzonej od szybu wdechowego (1), a następnie wyprowadza się na zewnątrz kopalni przez co najmniej jeden szyb wydechowy (2), **znamienny tym**, że dla co najmniej jednego oddziału eksploatacyjnego (10) o drodze przepływu (d) o długości minimum 1,5 km tworzy się odrębny rejon wentylacyjny (12), do którego doprowadza się powietrze zewnętrzne z atmosfery przez co najmniej jeden otwór wiertniczy (11, 11', 11") łączący ten rejon wentylacyjny (12) bezpośrednio ze źródłem powietrza zewnętrznego.

9. Sposób według zastrzeżenia 9, **znamienny tym**, że dolny kraniec co najmniej jednego otworu wiertniczego (11, 11', 11'') łączy się z wlotem do oddziału eksploatacyjnego (10) w odległości (d) nie większej niż 1500 m.
10. Sposób według zastrzeżenia 9, **znamienny tym**, że powietrze zewnętrzne doprowadza się co najmniej jednym wielkośrednicowym otworem wiertniczym (11, 11', 11'') o średnicy minimum około 1,50 m, korzystnie w zakresie od około 1,50 m do około 3,50 m.
11. Sposób według zastrzeżenia 11, **znamienny tym**, że świeże powietrze zewnętrzne doprowadza się kilkoma wielkośrednicowymi otworami wiertniczymi (11) połączonymi równolegle boczną (14) bezpośrednio przed wlotem do oddziału eksploatacyjnego (10).
12. Sposób według zastrzeżenia 9 albo 10, **znamienny tym**, że przy wlocie do co najmniej jednego otworu wiertniczego (11, 11', 11'') stosuje się wentylator (W2) pracujący w układzie tłoczającym.
13. Sposób według zastrzeżenia 9 albo 10, **znamienny tym**, że ilość świeżego powietrza doprowadzanego co najmniej jednym otworem wiertniczym (11, 11', 11'') reguluje się za pomocą tam dławiących i wentylatorów pomocniczych.

Rysunki



Stan techniki

Fig. 1

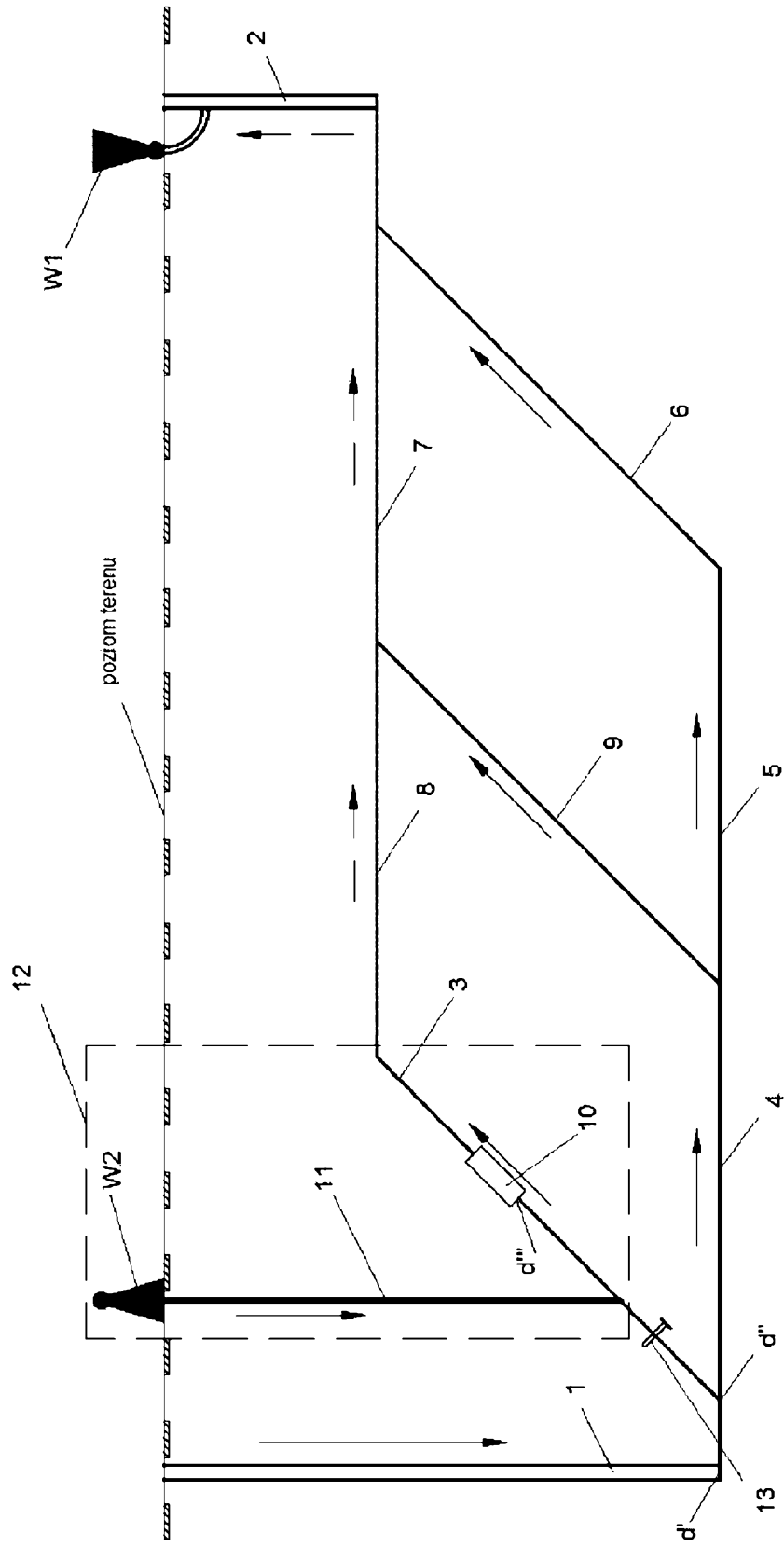


Fig. 2

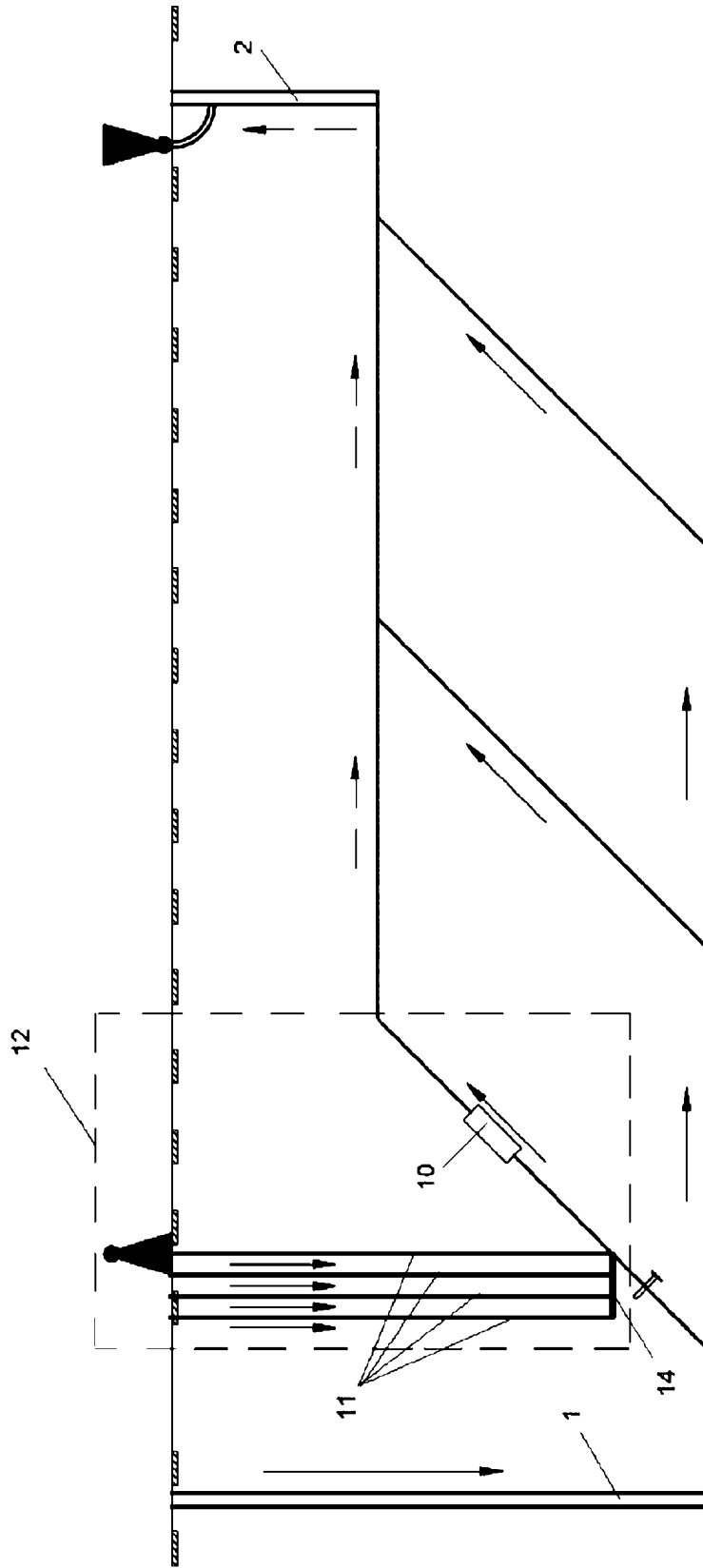


Fig. 3

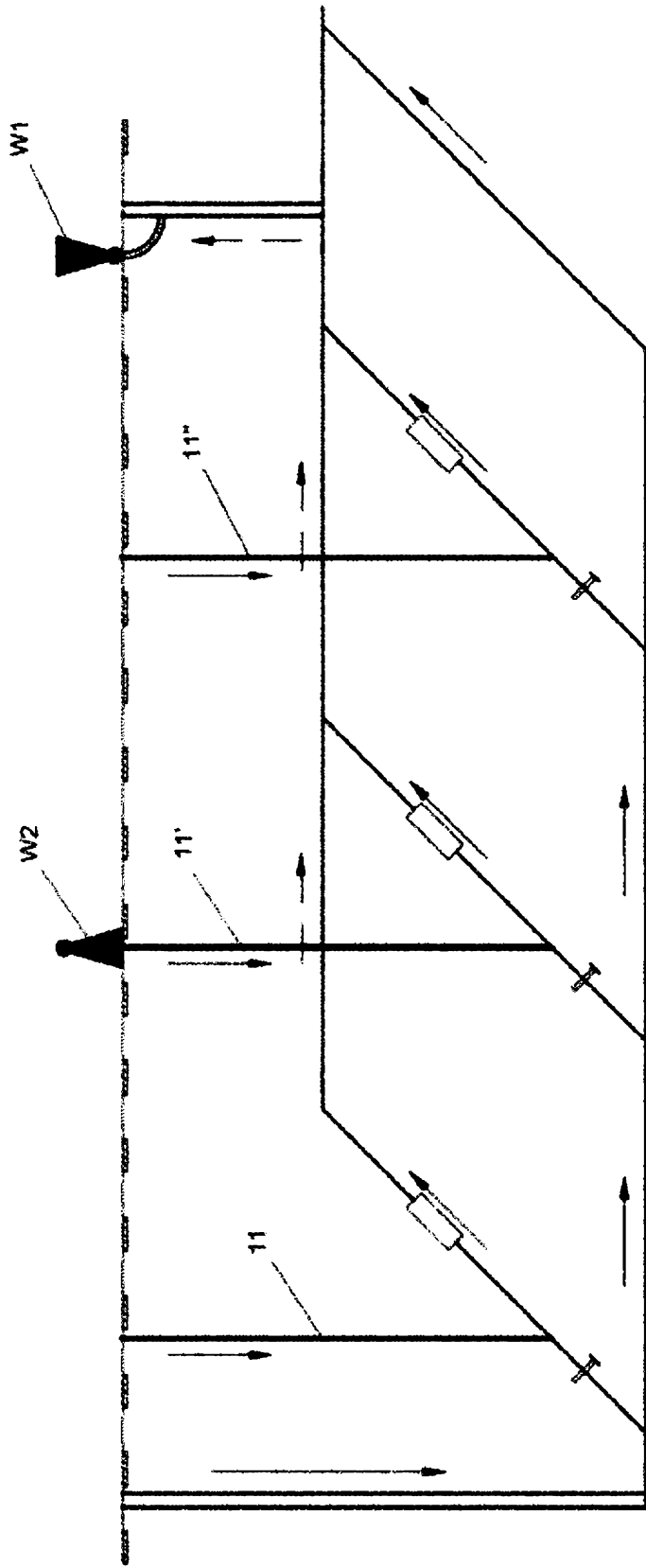


Fig. 4