



# Emisja gazu z mas skalnych w rejonach zagrożonych wybuchem pyłu węglowego i gazu

## Gas Emission from Rock Mass in Areas with a Hazard of Coal and Gas Outbursts

Vlastimil HUDEČEK<sup>1)</sup>, Petr URBAN<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Prof. Ing., CSc., Institute of Mining Engineering and Safety, Faculty of Mining and Geology, VŠB – Technical University of Ostrava, Czech Republic; tel.: (+420) 597 323 150, e-mail: vlastimil.hudecek@vsb.cz

<sup>2)</sup> Ing., Ph.D., Institute of Mining Engineering and Safety, Faculty of Mining and Geology, VŠB – Technical University of Ostrava, Czech Republic; tel.: (+420) 597 323 357, e-mail: petr.urban@vsb.cz

RECENZENCI: Prof. Ing. Peter FEČKO, CSc

### Streszczenie

Warunki wypływu gazu ze złoża węgla mają duże znaczenie dla określenia czynników związanych z bezpieczeństwem kopalni, w szczególności z możliwością wybuchu gazu. Szacując zasoby gazu w złożach węgla przyjęto założenie, że produkty lotne są produktami końcowymi procesu uwęglania. Proces uwęglania jest skomplikowanym procesem fizyko-chemicznym przejścia materiału roślinnego wraz z domieszkami, którego najważniejszym (z uwagi na jego wykorzystanie) końcowym produktem stałym jest węgiel a w mniejszym produkty ciekłe i gazowe.

W artykule przedstawiono wartości współczynnika emisji gazu ze złoża węgla w Zagłębiu Ostrawsko-Karwińskim. Prace rozpoczęto od stworzenia bazy danych zawierającej wyniki pomiaru współczynnika emisji gazu przeprowadzonych w 200 punktach pomiarowych. Pomiaru zostały przeprowadzone w kopalniach, w czeskiej części Zagłębia Górnosląskiego w czasie około 30 lat, podczas prowadzenia prac udostępniających złoża.

W artykule przeprowadzono oszacowanie współczynnika emisji gazu w zależności od kilku czynników (głębokości, stopień uwęglania, odległości od kontaktu z warstwami karbońskimi). Przedstawiono również osuszanie gazu jako metodę zmniejszenia zagrożenia wybuchem gazu i pyłu węglowego.

### Summary

Gas conditions play a significant role in problems of the occurrence of anomalous phenomenon of coal and gas outbursts. When assessing coal seams, the primary fact that gaseous products are for the most part the end products of coalification process is used as a basis. This includes complicated physical-chemical transformations of original plant material and other admixtures, at the end of which the main solid (from the point of view of utilisation) product – coal seam and minor gaseous and liquid products are there.

In our article we concerned with the assessment of gas emission rate of coal seams in the Ostrava-Karvina Coalfield. I started from the database of almost 200 samples of coal seams, in which gas emission rates had been measured. These works were done in various localities of the Czech part of Upper Silesian Basin (Czech Republic) during drill-hole hard coal exploration in the course of about 30 years.

In the article, results of assessment of gas emission rate depending upon other factors (depth, degree of coalification, distance from contact with the Carboniferous and other available factors) will be presented. Moreover, gas drainage as preventive measure to reduce a coal and gas outburst hazard will be mentioned in the article as well.

Słowa kluczowe: Emisja gazu, metan, pokłady węgla, Górnosląskie Zagłębie Węglowe

Keywords: Gas emission, methan, coal seams, Upper Silesian Coal Basin

### Wprowadzenie

Wpływ właściwości substancji węglowej na możliwości wybuchu pyłu węglowego i gazu jest dobrze zbadany, obejmuje przede wszystkim wpływ parametrów fizyko-mechanicznych (odporność na udar, wytrzymałość), sorpcja i desorpcja, właściwości wpływające na powstawanie gazu i zawartość gazu w węglu.

Gaz jest zazwyczaj finalnym produktem procesu uwęglania. Oszacowanie podatności złoża na wybuch pyłu lub gazu wymaga określenia rodzaju wiązań między substancją węglową a metanem oraz sposobu

### Introduction

As far as the properties of coal matter in relation to coal and gas outbursts are concerned, it is above all parameters characterising physical-mechanical properties (impact resistance, strength properties), sorption and desorption, properties affecting the formation of gases and gas content of coal that should be considered.

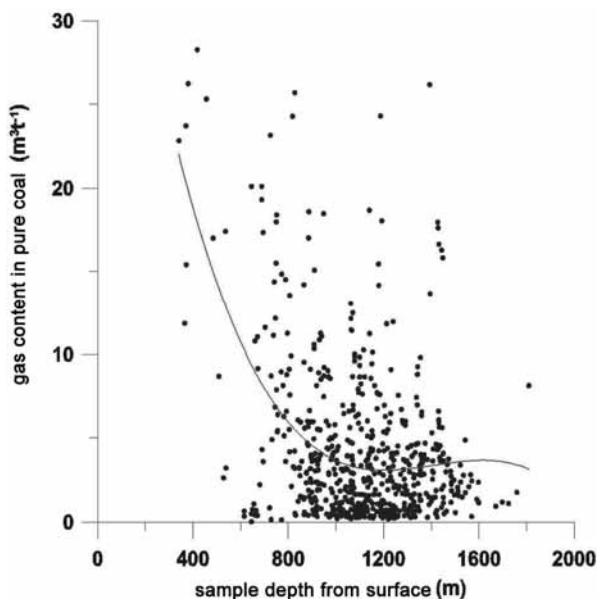
Gas products are for the most part the end product of coalification process. Of the assessment of susceptibility of coal seams to coal and gas outbursts the character of bond between methane and coal matter

jego uwalniania [1].

Struktura złóż węgla jest heterogeniczna co powoduje niejednorodne nasycenie partii złoża gazem. Zależność wybuchów od zawartości gazu w partiach złoża i odmiennych stref wybuchu gazu została udowodniona zarówno dla złóż jak również dla profili pionowych. Występowanie strefowości jest spowodowane zasadniczo, wspomnianymi powyżej, zjawiskami geologicznymi szczególnie morfologią warstw karbońskich oraz charakterem nadkładu (nieprzepuszczalnością), charakterem strukturalno-tektonicznym kopalni oraz właściwościami tektonicznymi układu działającymi jak ścieżki migracji. W złożu powstaje zamknięty system połączeń, którego głównymi elementami są uskoki tektoniczne (przerwanie ciągłości złoża, które powoduje powstanie zbiorników i zmiany szerszego otoczenia tj. powstanie ścieżki połączeń, powstanie nieprzepuszczalnej warstwy na granicy karbonu i nadkładu. Zawartość gazu w pokładzie zależy od umiejscowienia w pokładzie.

### Zależność pomiędzy zawartością gazu i głębokością złoża

Zbadana zależność zawartości gazu (GC) od głębokości wykazuje jednoznaczny spadek ze wzrostem głębokości. Trend ten jest pokazany na rysunku 1, wraz z linią trendu która opisuje tę zależność. Trend ten nie obowiązuje w całym przedziale głębokości, dla każdego przedziału głębokości można określić raczej szeroki zakres wartości, niższe i wyższe wartości dyspersji, które zwiększają się z głębokością.



Rys. 1  
Zależność zawartości gazu (GC) w czystym węglu od odległości od powierzchni (prawy) i absolutnej głębokości pokładu

and the method of its release are decisive [1].

As a result of heterogeneous structure of coal deposits a real assumption of non-uniform saturation of individual parts of the deposit with a gas exists. The relation of outbursts to gas-bearing parts of the deposit and the distinct zonality of outburst-inducing gas content both in the area of seams and in the vertical profile have been proved. The zonality is entirely fundamentally affected by the above-presented geological phenomena, namely the morphology of Carboniferous surface and the character of overburden (impermeability), structural-tektonic character of the locality and the ability of tectonic systems to function as migration pathways. In the deposit, a closed communication system is created, the main elements of which are tectonic faults (seam damage which corresponds to the formation of reservoir and damage to the wider surroundings, i.e. the development of communication pathway) and an impermeable boundary at the contact between the Carboniferous and the overburden. The gas content of coal seams is given by position in relation to this system.

### Relation between the gas content and the burial depth of seam

From the indicated dependences of gas contents on the depth from the surface, a certain trend in a drop in gas content values (GC) with increasing depth is evident. To this trend, fitted curves conform best (Fig. 1). In spite of this, this trend does not hold true absolutely, because in each of depth intervals we can find a rather broad range of values, the upper and lower dispersion limits of which converge towards

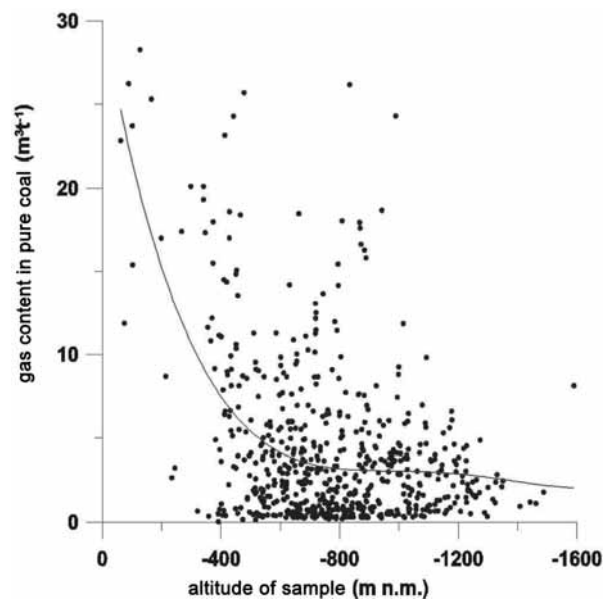
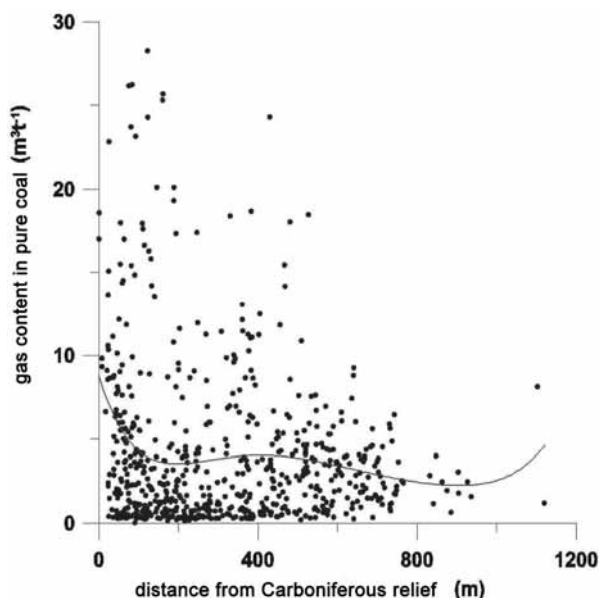


Fig. 1  
Dependence of GC in pure coal on depth from surface (right) and absolute depth of seam (left)



Rys. 2  
Zależność rozkładu zawartości gazu w czystym węglu od odległości od warstwy karbonu

Fig. 2  
Dependence of distribution of gas content in pure coal on distance from Carboniferous relief

Podobne zależności występują pomiędzy zawartością gazu i bezwzględną głębokością pokładu.

W następnym etapie badań określono wpływ głębokości na warunki gazu w złożu, celem było wyeliminowanie wpływu grubości nadkładu i określenie zależności od usytuowania warstwy karbonu. Równocześnie, określono wpływ migracji gazu w strukturze warstw karbońskich przedstawiony na rysunku 2.

W rejonach, gdzie nadkład ma charakter nieprzepuszczalny dla gazu, obserwuje się wyższe zawartości gazu niż w nadkładzie przepuszczalnym dla gazu. Ilość gazu w złożu węgla maleje z głębokością. Spadek ten jest nieliniowy.

W głąb od warstwy węglonośnej, w odległości 150m, tj do głębokości gdzie warstwy są wyraźnie różne, wielkości zawartości gazu są raczej wysokie; następnie 100-200m stanowią warstwy z stosunkowo odgazowanymi pokładami, kolejno do głębokości 600–700 m pod warstwą węglonośną występuje pokład z wyższymi zawartościami gazu, które jednakże nie osiągają wartości zawartości gazu obserwowanej w bliskiej odległości od warstwy węglonośnej.

Czynniki oddziałujące na zawartość gazu można podzielić na:

- **czynniki pierwotne** – główne, decydujące o ilości gazu w złożu węgla powstające w procesie uwęglenia,
- **czynniki wtórne** – czynniki, które oddziałują na czynniki pierwotne (pozytywnie lub negatywnie) i wpływają na współczesny poziom zawartości gazu w węglu. Wywołane to jest czyn-

the depth. Similar conclusions can also be drawn when expressing depth by means of altitude.

In the next phase of determination of the influence of depth on gas conditions in seams, efforts were made to eliminate the influence of overburden thickness and to determine these dependences in relation to the Carboniferous relief. Simultaneously, undoubtedly the influence of gas migration in the framework of Carboniferous rock mass must have been considered as well (Fig. 2).

In localities with the impermeable character of overburden, generally a trend towards higher values of gas content in comparison with localities with the porous character of overburden exists.

The amount of gas in coal seams decreases towards the depth. This decrease is not linear. Within 150m from the Carboniferous relief towards the depth, i.e. the interval manifesting itself most markedly, the values of gas content are rather high; then the 100-200m interval with relatively degasified seams follows, and in the remaining sequence to the depth of about 600–700 m below the relief, seams with higher gas contents, which however do not reach the values of gas content in the near-relief area, occur again.

Factors affecting the gas content are divided into the following two types:

- **primary** – **factors** that are principal for the amount of gas in the coal seam produced above all in the course of coalification process,
- **secondary** – **factors** that act on the primary factors (positively or negatively) and have caused, more or less, by their effects the present-day level of gas content in coal. It is especially the hydro-

nikami hydrodynamicznymi wpływającymi na zawartość gazu. Analiza tych czynników jest przedstawiona w [6].

Redukcja zagrożenia wybuchu pyłu lub gazu polega na odprowadzaniu gazu z przestrzeni podziemnych i w ten sposób zmniejszaniu zawartości gazu [5]. Gaz może być wydobywany na powierzchnię trzema sposobami: przez wydzielanie, odgazowanie albo eksploatację gazu.

W trakcie działalności górniczej (wiercenie, rozdrabnianie, urabianie) w ciągłej strukturze skalnej powstają nowe przestrzenie. Do tych przestrzeni, z otaczających mas skalnych wydziela się gaz. Wydzielający się metan musi być zmieszany z taką ilością świeżego powietrza aby jego koncentracja mieściła się w wymaganym przez prawo zakresie. Oznacza to, że **wydzielany gaz rozcieńczony powietrzem** jest odprowadzany bezpośrednio do otaczającej atmosfery [3].

**Gaz z odgazowania** jest usuwany z kopalni do powierzchniowej stacji odgazowania. Główną częścią systemu odgazowania są: stacja odgazowania, rurociągi odgazowujące, otwory wiertnicze usuwające gaz z części masy skał przez system odgazowywania kopalni do powierzchni do stacji odgazowywania. W stacji odgazowywania, wytwarzane jest podciśnienie dzięki któremu metan jest transportowany z otworów wiertniczych poprzez układ rurociągów i jest kierowany do odbiorców lub do otaczającego powietrza.

**Wydobyty** gaz jest otrzymywany przez kontrolowany system odgazowania i wydobywany spod ziemi co daje wymierne korzyści ekonomiczne z eksploatacji metanu z pokładów węgla. Taka metoda eksploatacji jest wykorzystywana w tzw. drenażu gazu z pokładów przez otwory wiertnicze w kontrolowany sposób, stosowany zwłaszcza w przypadku kończenia eksploatacji górniczej i prognozie wykorzystania wyrobisk do składowania.

Ogólnie, można stwierdzić że odzysk gazu jest tym większy gdy:

- większe są geometryczne wymiary wyrobiska,
- większa jest intensywność zaburzenia stanu równowagi formacji węglonośnych w otoczeniu wyrobiska,
- wyższa zawartość gazu w zbiornikach – w formacjach węglonośnych,
- intensywniejsze oddziaływanie na warunki aerodynamiczne kopalni.

Najskuteczniejszą drogą zmniejszenia zawartości gazu w masach skalnych jest zastosowanie metod odgazowania.

dynamic conditions in the seam that have affected the gas amount. Conclusions from the evaluation of these factors are given in [6].

Reduction in the hazard of coal and gas outbursts consists in draining the gas from the underground spaces, and thus in decreasing the gas content [5]. To the surface the gas escapes in three ways, namely as exhaled, degasified or mined gas.

By mining activities (by drilling, disintegration or winning, etc.) spaces are created in the original continuous rock mass. Into these spaces, the gas exhales from the surrounding parts of rock mass affected by the mine working. This methane must be diluted with such an amount of fresh air that the concentration of it will not exceed values stated in valid safety regulations. Thus it means that the **exhaled gas diluted like that** is taken away in the return air through the air shaft of the mine to the surface directly to the ambient air [3].

The **degasified gas** is removed from the affected part of rock mass by the degasification system of the mine to the surface into the degasification station (main parts of the degasification system are the degasification station, degasification pipeline and degasification boreholes). In the degasification station, negative pressure will be formed, by means of which methane will be exhausted from the degasification boreholes and through the degasification pipeline will be transported to customers or to the ambient air.

The **mined** gas is obtained by the intentional control and exhaustion from underground spaces to make mining operations related to the mining of Carboniferous gas profitable. This method of mining is utilized in so-called gas drainage boreholes and in controlled exhaustion of gas from underground spaces, prevailing in the case of underground storage facilities formed in connection with the finished mining activity.

Generally, it is possible to state that the release of gases from a certain mine working will be the greater:

- the larger will be geometrical dimensions of the mine working,
- the greater will be the intensity of disturbance of the equilibrium state of stress in the coal-bearing formation in the surroundings of the mine working,
- the higher will be the gas content of affected reservoir types of coal-bearing formation,
- the more intensive will the intervention in the aerodynamic regime of the mine working.

The most efficient way of reducing the gas content of rock mass is represented by degasification methods.

## Metody odgazowania

### *Odgazowywanie długich wyrobisk*

Cała seria robót górniczych obejmująca wykonywanie przekopów lub chodników jest prowadzona w skałach charakteryzujących się wysoką emisją gazów. Oddzielna wentylacja dla odgazowania ma, z technicznego punktu widzenia, ograniczone zastosowanie, zatem odgazowanie musi być prowadzone wspólnie z eksploatacją. Odgazowanie jest prowadzone w następujący sposób: Po stronie prowadzonych robót wybiera się odpowiednio dużą wnękę (rys.3) gdzie umieszcza się wiertnię. Z wnęki wierci się otwory o długości 60–80 m, odchylone o 5–15° od osi wyrobiska. Liczba otworów wynosi 3 do 4. W rzucie poziomym otwory są ułożone wachlarzowo, otwory tworzą pomiędzy sobą kąty 20–30°. Po zakończeniu eksploatacji pod osłoną wywierconych otworów buduje się kolejną wnękę. Odgazowanie odbywa się w taki sam sposób, poprzez wywiercenie kolejnych otworów ułożonych wachlarzowo.[2].

### *Odgazowywanie ścian*

W przypadku odgazowywania ścian prowadzonych od szybu jak i do szybu od granicy utrzymuje się zasadę, że otwory odgazowujące rozmieszcza się w prądzie powietrza powracającego. Przeważająca ilość otworów odgazowujących wiercona jest w stropie pokładu, w mniejszym stopniu w spągu. Dla płaskich poziomych pokładów stosuje się następujące sposoby eksploatacji:

- wybieranie ścianowe od szybu do granic po rozciągłości,
- wybieranie ścianowe od granic do szybu po rozciągłości.

## Degasification methods

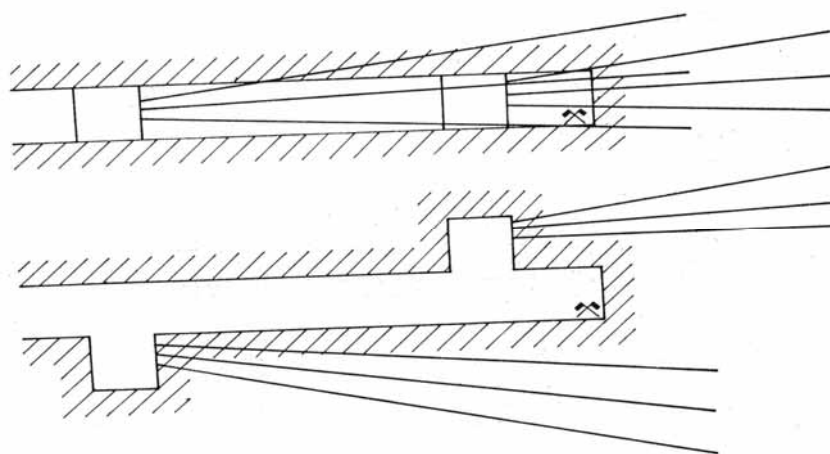
### *Degasification of long mine workings*

In a whole series of cases a mine working, either a crosscut or a gate, is driven in the rocks that emit the gas strongly. Because separate ventilation has, from the technical point of view, a limited capacity, it is often necessary to proceed to the degasification of the mine working being driven. Degasification is realized in the following way: in the side of the working being driven, a sufficiently large recess (Fig. 3), where a drilling rig will be placed, is formed. From the recess, boreholes 60–80 m long with a deviation from the axis of the mine working of 5–15° will be drilled. The number of the boreholes is 3 to 4. In the vertical plane these boreholes form a fan, in which particular boreholes make an angle of 20–30° between each other. After completing the driving of the mine working under protection of degasification boreholes, another recess in the other side of the mine working will be driven. Again, degasification boreholes will be drilled in the same way [2].

### *Degasification of faces*

In the case of degasification of advancing as well as retreating faces one principle is maintained, namely that the degasification boreholes are drilled from return airways. The prevailing part of degasification boreholes for the degasification of faces are drilled to the roof, in a lesser degree to the floor of the seam being mined. When mining faces of flat lying seams we use the following methods of mining:

- longwall retreating on strike
- longwall advancing on strike



Rys. 3  
Schemat odgazowania dla eksploatacji  
długimi otworami

Fig. 3  
Diagram of degasification borehole layout  
for long mine working

### *Odgazowywanie ścian prowadzonych od granic do szybu*

W czasie eksploatacji ścianowej prowadzonej od granic do szybu wykonuje się otwory w stropie ściany [rys.4]. Otwory równoległe o odpowiedniej długości są wykonywane wyprzedzająco, odgazowanie zachodzi w czasie całego cyklu zmian ciśnienia w czasie prowadzenia robót. Z tego powodu skuteczne odgazowanie następuje już wtedy gdy otwory znajdują się kilka metrów przed linią wydobywania. Efektywność odgazowania otworami zazwyczaj zmniejsza się przez podbieranie obudowy z powodu występowania odcieków. Długość aktywnej strefy w tej metodzie w przypadku pokładów o małej grubości wynosi 40–50% długości otworu, w przypadku dużej grubości 20–30%.

W aktywnej strefie otworów można uzyskać do 2 000 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> na dzień. Równoległe otwory położone blisko spągu wykazują relatywnie mniejszą wydajność. W większości przypadków w spągu wierce się znacznie mniejszą liczbę otworów. Rozmieszczenie otworów zależy od oczekiwanej wielkości emisji gazu. Przy spodziewanej większej emisji gazu wierce się większą liczbę otworów. Dla oczekiwanej większej intensywności emisji gazów otwory nawierca się gęściej.

### *Odgazowywanie ścian prowadzonych od granic do szybu z zawalem*

Przy wybieraniu cienkich pokładów (do 4,5m) z zawalem efektywność otworów równoległych zmniejsza się w stosunku do pokładów o dużej miąższości. W tym przypadku aktywna strefa otworów radykalnie się zmniejsza. Aby uniknąć tych negatywnych zjawisk i powiększyć produkcję gazu buduje się równoległy przekop w odległości

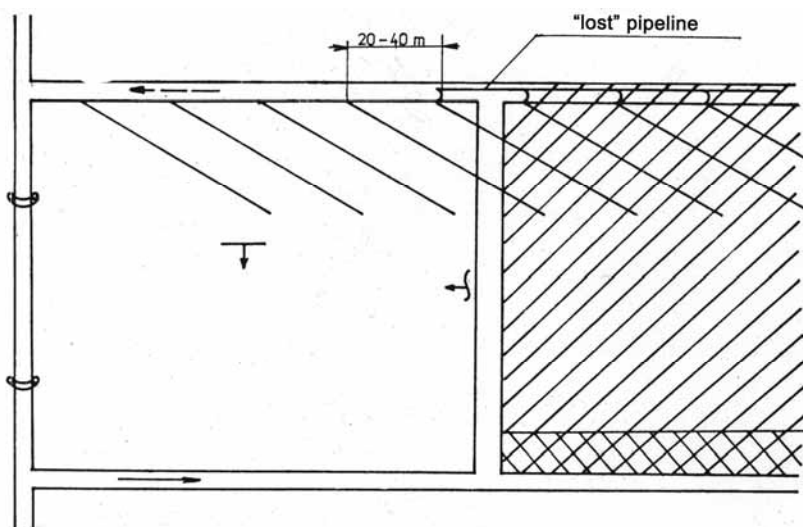
### *Degasification of retreating faces*

When faces are retreated we use above all parallel boreholes drilled into the face roof (Fig. 4). This borehole of corresponding length is affected by all pressure phases during the advance of the face. That is why efficient degasification occurs already at the time when the borehole mouth is there several ten meters ahead of face front line. The effects of these degasification boreholes usually disappear by undermining the surface casing strings due to high leakage. The length of active zone of this method is in the case of seams of small thickness 40–50% of borehole length, in the case of great thickness 20–30%.

In the active zone of boreholes, the production of up to 2 000 m<sup>3</sup> of CH<sub>4</sub> per day can be considered. The parallel boreholes towards the floor show substantially lower gas production. In the majority of cases the substantially smaller number of boreholes is drilled into the floor. The spacing of boreholes depends on the expected gas emission rate of the rock mass. The higher is the expected gas emission rate, the lesser spacing between individual boreholes is selected.

### *Degasification of retreating faces in the case of mining with caving*

When mining thick seams (up to 4.5 m) with caving, the effects of parallel boreholes are reduced just by the large thickness of the seam. In this case the active zone of the borehole is strongly reduced. To avoid these negative phenomena and to increase gas production at the efficient drainage of gas from the face area, another parallel passageway is driven about 30 m from the return



Rys. 4  
Odgazowanie ścian prowadzonych od granic do szybu

Fig. 4  
Degasification of retreating faces

ok. 30 m od strumienia powietrza powrotnego. Z tego przekopu wierce się otwory odgazowujące w stropie pokładu (rys. 5). Przekop oraz obudowa są chronione przed negatywnym wpływem przesuwaną się ścianą. Możliwa jest kontrola otworów. Taka metoda odgazowania pozwala na racjonalizację wiercenia otworów, poprzez wiercenie dwu otworów z jednej pozycji rusztowania. Biorąc pod uwagę długotrwałość odgazowania szacuje się efektywność odgazowania na 50–80%.

#### **Metoda z wachlarzowym ułożeniem otworów.**

W przypadkach kiedy długość wyrobiska eksploatowanego wzdłuż rozciągłości jest krótka i przepływ powietrza powrotnego wymaga dużego natężenia, wiercenie otworów równoległych jest niewłaściwe, więc wprowadza się wiercenie otworów ułożonych wachlarzowo. W ciągu powietrza powrotnego wykonuje się wnękę dla ustawienia rusztowania do wykonania otworów. Z wnęki wykonuje się otwory o różnej długości, umieszczone w stropie wyrobiska (rys 6). Zaletą tej metody jest niższa pracochłonność wiercenia, łatwa kontrola otworów, możliwość zastosowania tylko jednego separatora wody z kanałem, możliwość łatwej kontroli każdego otworu.

#### **Odgazowywanie ścian prowadzonych od szybu do granic**

W procesie odgazowania ścian prowadzonych od szybu utrzymanie zawartości metanu w powietrzu na akceptowalnym poziomie jest bardzo trudne. Z tego powodu należy specjalną uwagę zwrócić na odgazowanie takich wyrobisk.

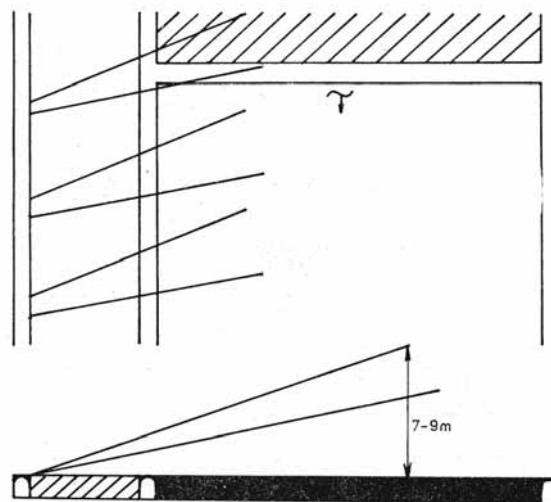
airway. From this passageway, degasification boreholes are drilled to the roof of the seam being mined (Fig. 5). This passageway and also the surface casing strings of boreholes are protected against the destructive effects of the advancing face. It is possible to check and control individual boreholes. The degasification method makes it possible to rationalize drilling by drilling 2 boreholes from one position of the rig. With regard to the long life of degasification boreholes, the 50–80% efficiency of face degasification is achieved using this method.

#### **Method of fan-like arranged boreholes**

In a number of cases when the length of the pillar being mined along the strike is short and the return airway requires owing to its size a high labour input as far as the drilling of parallel holes is concerned, we proceed to the implementation of the method of fan-like arranged boreholes. In the return airway, a recess will be formed for the placement of a drilling rig. From this recess, degasification boreholes having various lengths are then drilled to the roof of the seam being mined; the boreholes cover the whole area being mined (Fig. 6). A considerable advantage of this method consists in the lower labour intensity of drilling operations, the easy check of all boreholes, the possibility of mounting of only one water separator with a drain, the possibility of easy control of individual boreholes.

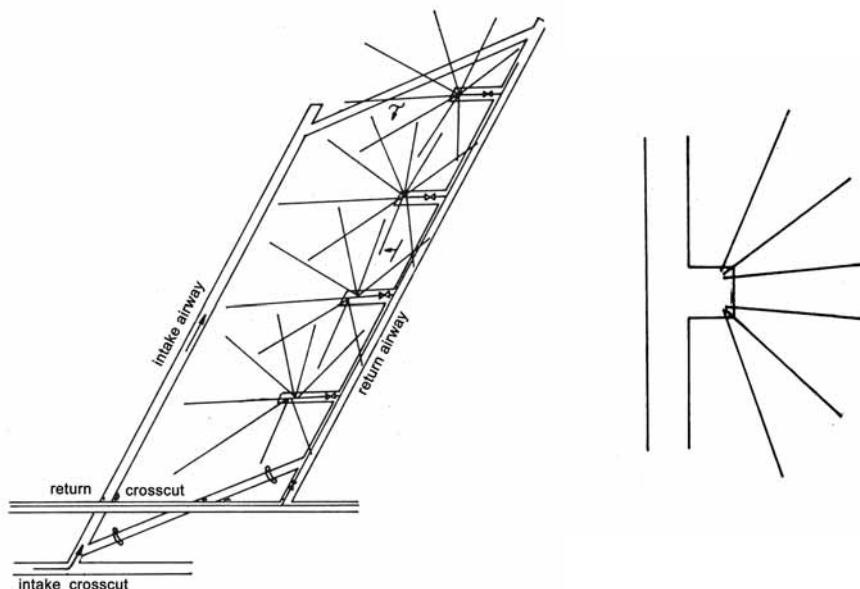
#### **Degasification of advancing faces**

When using the advancing method of mining, conditions for the keeping of methane content in the mine air on the permissible level are more difficult. That is why higher attention must be paid to the degasification of such faces.



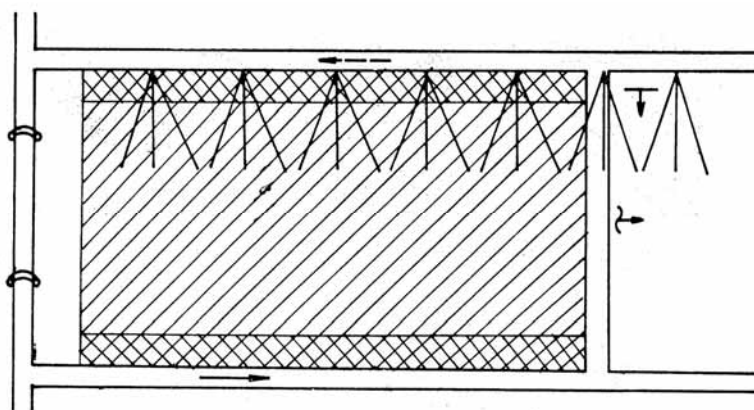
Rys. 5  
Odgazowanie ścian prowadzonych od granic do szybu przy eksploatacji cienkich pokładów na zawal

Fig. 5  
Degasification of retreating faces when thick seams are mined with caving



Rys. 6  
Metoda otworów wierconych wachlarzowo

Fig. 6  
Method of fan-like arranged boreholes



Rys. 7  
Odgazowanie ścian postępujących od szybu do granic

Fig. 7  
Degasification of advancing faces

W takim przypadku wierci się otwory do odgazowania w korytarzu poprzecznym przed ścianą. Wykorzystuje się możliwość wiercenia dwu otworów z jednego rusztowania. (rys. 7). Elementy obudowy muszą być odpowiedniej długości. W związku z faktem, że droga migracji gazu ze ściany może być określona dokładnie, można uzyskać wysoki współczynnik ilości gazu odzyskiwanego ze złoża za pomocą tej metody.

Uwagę należy zwrócić na umiejscowienia otworów wiertniczych w czasie postępu ściany i początku drażenia, kiedy zazwyczaj wydziela się duża ilość gazu.

Wykorzystanie odgazowania jako sposobu prewencji przeciwwybuchowej można jasno przedstawić

We drill degasification boreholes in the passageway ahead of the face. We utilise advantageously pairs of boreholes from one position of the drilling rig (Fig. 7). The surface casing strings must be sufficiently long. With reference to the fact that passageways behind the face are maintained, the high efficiency of degasification of faces can be achieved and a considerable amount of gas can be obtained in the case of this method.

Great attention should be paid to the location of boreholes during the development of the face and the first caving, when a rather great amount of methane is usually released from the rock mass.

The application of degasification as prevention of coal and gas outbursts is clear thanks to an



na przykładzie ściany 065 632 w Kopalni Paskov, Oddział Staříč, sciana o wysokiej zawartości metanu. Obserwacje i badania tej ściany zostały przeprowadzone w ramach grantu Republiki Czeskiej.

Na podstawie obserwacji badanej ściany stwierdzono, że z punktu widzenia bezpieczeństwa, układ odgazowania z pokładu węgla włączając skały leżące powyżej i poniżej pokładu działa skutecznie. Stwierdzono, że prewencja wybuchów pyłu i gazu jest prowadzona niezawodnie. Prognozy zostały potwierdzone przez uzyskane wyniki [4].

## Wnioski

Kopalnie eksploatujące gaz z pokładów węgla wykorzystują go przez cały rok w elektrociepłowni, natomiast w okresie zimowym dodatkowo dla ogrzewania szklarni a także jako paliwo w jednostkach kogeneracyjnych, 50–60% jest kierowana do sieci gazowych zakładów gazowniczych.

Analiza wyników odgazowania pozwala na stwierdzenie, że 90% całkowitej ilości gazu może być wykorzystane, co znacząco zmniejsza zanieczyszczenie atmosfery, a zatem zmniejsza negatywny wpływ na środowisko. Nie bez znaczenia pozostaje efekt ekonomiczny pozyskiwania gazu, przyczyniający się do zwiększenia zysku kopalni.

Artykuł został przygotowany dzięki finansowemu wsparciu Czeskiej Agencji Grantowej nr grantu GAČR 105/09/0275 pod tytułem: Ochrona pracowników przed skutkami wybuchów w kopalni.

example of face No. 065 632 in the Paskov Mine, Staříč plant, i.e. a face with a high gas content. This face was observed and assessed in the framework of grant project of the Czech Republic.

From the assessment of the face observed it follows that for ensuring mining operations, the gas drainage of coal seam and its surroundings, including the gas drainage of underlying and overlying rocks was, from the point of view of safety, successfully used. Thus reliable prevention of coal and gas outbursts in the seam was achieved. The prognosis were proved by results [4].

## Conclusion

In individual mines, the exploited degasified gas is utilised for all-year-round combustion in mine boiler rooms, in winter for the heating of coal in thawing plants, further as fuel for co-generation units of electrical energy generation, and 50–60% is intended for consumers in the network of gas companies.

From the analyses of results of degasification it follows that for industrial utilization, 90% of total amount of gas content of the given field has been utilized, which markedly reduces the outlet of non-utilized gas to the atmosphere and decreases the ecological impact on the atmosphere. A not negligible part of degasification is represented by economic benefits that will manifest themselves in the profit of mining organizations.

The contribution is prepared thanks to support from the research task of GAČR No.105/09/0275 titled Protection of Employees against the Consequences of Rock and Gas Outbursts.

## Literatura – References

1. Němec, J., Osner, Z., *Prognózní zásoby metanu vázaného na uhelná ložiska v ČR a jejich možné využití. (Inferred Reserves of Methane Bound to Coal Deposits in the Czech Republic and Their Possible Utilisation) Uhlí-Rudy, 2/7, Praha (1993).*
2. Prokop, P., *Důlní degazace. (Mine Degasification). Skripta, Ostrava, VŠB TU-Ostrava (2007).*
3. Hudeček, V. a kol., *Analýza trendu vývoje plynosnosti horského masivu v závislosti na hloubce uložení slojí na ložisku. (Analysis of Trend in the Development of Gas Content of Rock Mass Depending upon the Burial Depth of Seams in the Deposit). Project VaV ČBÚ č.57-07- Dílčí zpráva za 2. čtvrtletí 2008, Etapa č.1. Ostrava (2008).*
4. Hudeček, V., Michalčík, P., *The problems of coal and gases in the Czech Republic in the Paskov Mine. 4th International Workshop on Earth Science and Technology Kyushu University, Fukuoka Japonsko pp. 467-474, ISBN 978-4-9902356-7-3 (2006)*
5. Hudeček, V., *Analysis of Safety Precautions for Coal and Gas Outburst-Hazardous Strata. Journal of Mining Science, Vol.44, No.5, 2008, pp. 42-50, ISSN 1062-7391, ISSN 1573-8736 (2008)*
6. Hudeček, V. a kol., *Protection of Employees against the Consequences of Rock and Gas Outburst. Monograph, VŠB – Technical University of Ostrava, 135 pp., ISBN 978-80-248-2053-8 (2009)*