

Grzegorz SPORYSZ, Stanisław PIĄTKOWSKI, Marcin KULAWIK

Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o., Łędziny

Wpływ dyslokacji tektonicznych na stopień zagrożenia metanowego w KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I w oparciu o badania desorbometryczne ciśnienia gazu w złożu węgla na przykładzie pokładu 352

Streszczenie

CBiDGP Sp. z o.o wykonało około 1500 pomiarów ciśnienia gazu metodą pośrednią przy użyciu desorbometru izobarycznego. Przedmiotem referatu jest przedstawienie wyników badań ciśnienia gazu w złożu węgla KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I oraz w pokładzie 352. Analiza wyników pozwoliła na wyciągnięcie wniosków dotyczących wpływu dyslokacji tektonicznych na stopień zagrożenia metanowego. Przedstawiono izolinie zmienności ciśnienia gazu zarówno w pokładzie 352 jak i w przekroju pionowym złoża w poprzek i wzdłuż warstw.

1. Wstęp

Metan towarzyszący złożom węgla kamiennego jest niewątpliwie jednym z najgroźniejszych naturalnych zagrożeń występujących w górnictwie. Wraz ze wzrostem wydobywania i zejściem z eksploatacją w głębsze partie górotworu, zwiększyło się wydzielanie metanu do wyrobisk dołowych, istotnie wpływając na bezpieczeństwo pracujących tam górników. W związku z powyższym zagrożenia metanowe w górnictwie węglowym, zwłaszcza w kopalniach wysoko metanowych, do których zalicza się KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I, są traktowane w sposób szczególny i bardzo poważnie (Krause, Sebastian 2005).

CBiDGP Sp. z o.o. wykonało pomiary ciśnienia gazu w pokładach węgla przy użyciu desorbometru izobarycznego. Na podstawie wyników pomiarów desorbometrycznych można określić w przybliżeniu ciśnienie gazu w złożu oraz gazonośność pokładów węgla. Wielkości ciśnienia gazu w złożu posłużyły do opracowania map izarytm (izolinii) ciśnienia złożowego gazu w węglu.

Przedmiotem referatu jest przedstawienie wniosków dotyczących wpływu dyslokacji tektonicznych na stopień zagrożenia metanowego poprzez wykorzystanie wyników badań ciśnienia gazu wykonanych metodą desorbometryczną w pokładzie węgla 352 kopalni KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I. Pokład 352 uznano jako reprezentatywny, ponieważ dotychczas eksploatowany jest na znacznym obszarze od poziomu –360 m do poziomu –740 m, za wyjątkiem partii środkowej, poniżej poziomu –640 m, między uskokiem Zachodnim I a uskokiem Wschodnim II, gdzie jest pozabilansowy i nieprzemysłowy, oraz że w stropie najbliższy wyeksploatowany pokład 346/347 zalega w odległości 50–60 m, w wyniku czego pokład 352 leży poza strefą odgazowania.

W referacie objaśniono metodykę badań metodą desorbometryczną, przedstawiono przekroje w poprzek i wzdłuż zalegania pokładów w złożu węgla KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I

i mapę pokładu 352, na której wykreślono izarytmy (izolinie) ciśnienia złożowego gazu oraz ich praktyczne zastosowanie.

2. Charakterystyka geologiczna złoża

Złoże Węgla Kamiennego KWK „Brzeszcze-Silesia” Ruch I usytuowane jest w południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Powierzchnia karbonu wznosi się tu do ponad +200 m. Na karbonie zalegają utwory trzeciorzędowe wykształcone głównie w facji ilastej. Ich grubość w rejonie uskoku Jawiszowickiego i w części północnej osiąga 200 m, w części środkowej zredukowana jest do 50 m.

Warstwy karbońskie mają w przybliżeniu równoleżnikową rozciągłość z niewielkimi fałdami występującymi między uskokami i zapadają pod kątem od 8° do 20° w kierunku północnym.

Południową granicę stanowi uskok Jawiszowicki o przebiegu NWW-SEE i zrzucający warstwy w kierunku południowym.

Całość złoża poprzecinana jest uskokami o przebiegu NEE-SWW. Uskoki charakteryzują się tym, że wielkość zrzutów na południu jest niewielka, rzędu kilku metrów, i rośnie w kierunku północnym do kilkudziesięciu metrów. Uskoki te dzielą złoże na partie eksploatacyjne.

Złoże obejmuje warstwy; łaziskie, orzeskie, rudzkie i siodłowe. Warstwy orzeskie i rudzkie do pokładu 407 mają charakter ilasty. Poniżej zalegają utwory piaskowcowe reprezentujące górnośląską serię piaskowcową o grubości od 30 do 50 m. Warstwy siodłowe zredukowane są do pokładu 510; miejscami może wystąpić pokład 501.

3. Metodyka badań

Pośrednia metoda pomiaru ciśnienia gazu w złożu węgla kamiennego przy użyciu desorbometru izobarycznego cieczowego wzorowanego na desorbometrze Hargraves-Somnier'a (rys. 3.1) pozwala mierzyć ilość wydzielającego się gazu z węgla w zależności od czasu i rozdrobnienia używanej próbki.

Metoda ta polega na odwierceniu w czole przodka odwiertu o odpowiedniej długości, analogicznie jak w przypadku badania metenonośności bezpośrednią metodą otworową (CBiDGP PB-06/01. 2004), pobraniu zwiercin węglowych oraz ich przesianiu do granulacji od 0,5 do 1 mm (międzyziarno). Zwierciny umieszczone są w zbiorniczku znajdującym się wewnątrz desorbometru. Wydzielający się gaz z próbki węgla znajdującej się w zbiorniczku przesuwa kroplę cieczy pomiarowej (glikolu). Wskaźnikiem przyrostu ciśnienia jest objętość gazu desorbowanego z próbki węgla V_{2P} w czasie 120–600 s (2–10 min) od momentu rozpoczęcia pomiaru (Borowski 1973).

Kolejny etap pomiaru ciśnienia gazu odbywa się już na powierzchni, w warunkach laboratoryjnych. Zwierciny węglowe pochodzące z tego samego odwiertu, o granulacji identycznej jak w przypadku pomiaru dołowego trafiają w tej samej ilości do odpowiednich, naczyń sorpcyjnych nasyconych metanem. Rozdrobnienie próby (międzyziarno) sprawia, że stan równowagi sorpcyjnej i pełne nasycenie gazem osiąga się w ciągu 10 do 12 godzin (Tarnowski 1968). Następnie, po otwarciu naczyń sorpcyjnych, zwierciny trafiają do zbiorniczka desorbometru izobarycznego i wykonuje się pomiar identyczny jak w przypadku badania in situ w warunkach dołowych.



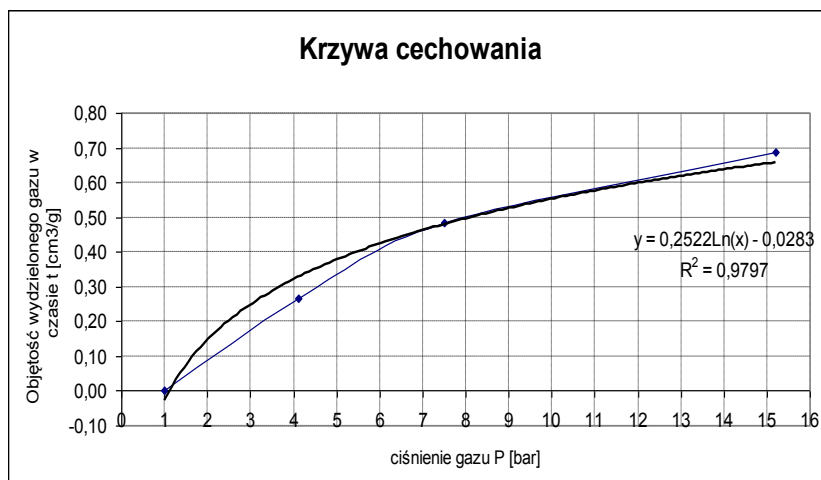


a)

b)

Rys. 3.1. Aparatura służąca do pomiaru ciśnienia gazu w złożu węgla
(a – desorbometr cieczowy izobaryczny, b – naczynie sorpcyjne z manometrem)
Fig. 3.1. The apparatus the servant to the measurement of the gas pressure in the deposit of the carbon

Końcowy etap badania polega na porównaniu wartości V_{2P} z pomiaru dołowego z laboratoryjnym i co za tym idzie określeniu ekwiwalentnego ciśnienia złożowego w węglu (rys. 3.2).



Rys. 3.2. Wykres krzywej cechowania służący do określenia ekwiwalentnego ciśnienia złożowego w węglu
Fig. 3.2. The graph of not straight of the marking the domestic to the qualification of deposit pressure

4. Zastosowanie wyników badań desorbometrycznych do wykonania mapy izarytm (izolinii) ciśnienia złożowego gazu w przekroju pionowym złoża KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I

Na przekrojach geologicznych wykonanych w poprzek i wzdłuż warstw złoża węgla kamiennego KWK „Brzeszcze-Silesia” Ruch I naniesiono wartości ciśnienia złożowego gazu na odpowiednich pokładach, w których wykonywane były pomiary ciśnienia złożowego gazu metodą desorbometryczną w trakcie drażenia wyrobisk górniczych. Następnie wykreślono izolinie ciśnienia gazu w odstępach 0,5 MPa. Izolinie ciśnienia złożowego gazu prowadzono zarówno w pokładach węgla, jak i w utworach piaskowcowych i strefach uskokowych (Tarnowski, Struzik 1978). W ten sposób otrzymano rozkład ciśnienia złożowego gazu w przekroju pionowym przez złożę KWK „Brzeszcze-Silesia” Ruch I wzdłuż linii N-S przekrój 1–1 (rys. 4.1) i W-E przekrój 2–2 (rys. 4.2).

Na przedstawionych przekrojach ciśnienie złożowe gazu rośnie wraz z głębokością zalegania warstw. W przypadku omawianego złoża ciśnienie złożowe gazu odpowiadające 0,1 MPa pojawia się na poziomie 0,0 m, z tym że w części środkowej dopiero od poziomu około –200 m. Ta anomalia związana jest z osadami trzeciorzędowymi zalegającymi w stropie karbonu, reprezentowanymi przez utwory nieprzepuszczalne złożone głównie z ilów miocenkich.

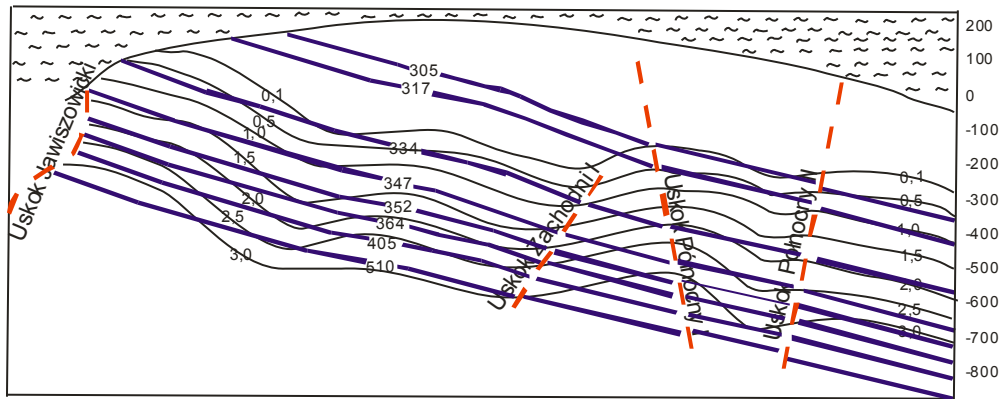
W części północnej i południowej grubość tych osadów osiąga około 200 m, a w wspomnianej części środkowej do 50 m, co ułatwiło drogę migracji gazu i odgazowanie tej części złoża.

Rozważając rozkład ciśnienia złożowego gazu na przykładowym poziomie –300 m możemy stwierdzić, że najwyższe wartości ciśnienia gazu, rzędu 3,0 MPa, występują w rejonie uskoku Jawiszowickiego. W kierunku północnym wartości ciśnienia gazu stopniowo spadają do 1,0 MPa. W strefie uskoku Północnego II ciśnienie gazu wzrasta do wartości 1,5–2,0 MPa. Wspomniane uskoki mają przebieg równoleżnikowy zgodny z rozciągłością warstw; prawdopodobnie należą do zaburzeń tektonicznych młodych. W czasie ruchów tektonicznych struktura węgla w sposób naturalny w sąsiedztwie dyslokacji została naruszona. Doprowadziło to w konsekwencji do wzrostu rozwiniętego i otwartego systemu szczelin w caliznie węglowej oraz wzrostu przepuszczalności węgla. Nastąpił tu proces przemieszczania się metanu, co potwierdza również teorię o allogenicznym pochodzeniu metanu w tej części złoża Niecki Górnośląskiej (Tarnowski 1971).

Analizując przekrój wzdłuż rozciągłości warstw W-E (2–2) (rys. 4.2) stwierdzono, że w rejonach uskoku Zachodniego I, Wschodniego II, oraz Wschodniego III na tym samym poziomie –300 występują spadki ciśnienia gazu. Uskoki te są prostopadłe do warstw o charakterystycznych wielkościach rzutu od kilku do 100 m. Uskoki te zaczynają się od uskoku Jawiszowickiego. Nie bez znaczenia pozostaje budowa strukturalna złoża, gdzie w formach fałdowych (antyklinalnych) między uskokiem Wschodnim II a III (rys. 4.2.) widoczny jest wzrost wartości ciśnienia gazu złożowego.

Z rozkładu ciśnienia złożowego gazu wynika, że w strefie omawianych uskoku wystąpiła desorpcja metanu z węgla i przemieszczenie się go wzdłuż rozciągłości pokładów w inne partie złoża i nagromadzenia w strefach zaburzeń tektonicznych zgodnych z biegiem warstw. Opierając się na zależnościach wynikających z dokładnej analizy rozkładu ciśnienia gazu w złożu oraz uwzględniając warunki tektoniczne i strukturalne złoża, można z dużym prawdopodobieństwem określić przypuszczalny dalszy przebieg izarytm (izolinii) ciśnienia gazu. Duże znaczenie ma znajomość ciśnienia gazu w rejonach przewidzianych do eksploatacji,

a jeszcze dokładnie nierozpoznanych jak to ma miejsce np. w przypadku eksploatacji podziemowej oraz w coraz głębszych partiach górotworu.



KWK „Breszcze-Silesia” R-I

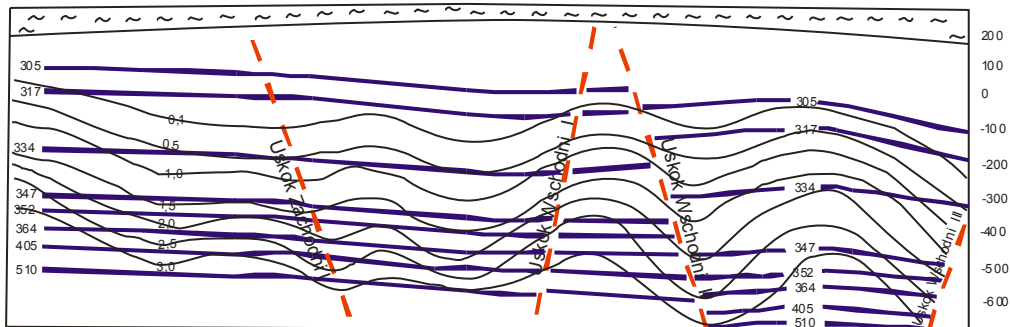
SKALA 1:25000

Objaśnienia:

- - - - - uskok
- ~ ~ ~ ~ ~ izarytma ciśnienia gazu [MPa]
- — — — — pokłady węgla

Rys. 4.1. Zmienność ciśnienia gazu w przekroju pionowym złoża KWK „Breszcze-Silesia R-I wzdłuż linii N-S (1-1)

Fig. 4.1. The variability of the gas pressure in section to perpendicular of the deposit KWK „Breszcze-Silesia R-I along the line N-S (1-1)



KWK „Breszcze-Silesia” R-I

SKALA 1:25000

Objaśnienia:

- - - - - uskok
- ~ ~ ~ ~ ~ izarytma ciśnienia gazu [MPa]
- — — — — pokłady węgla

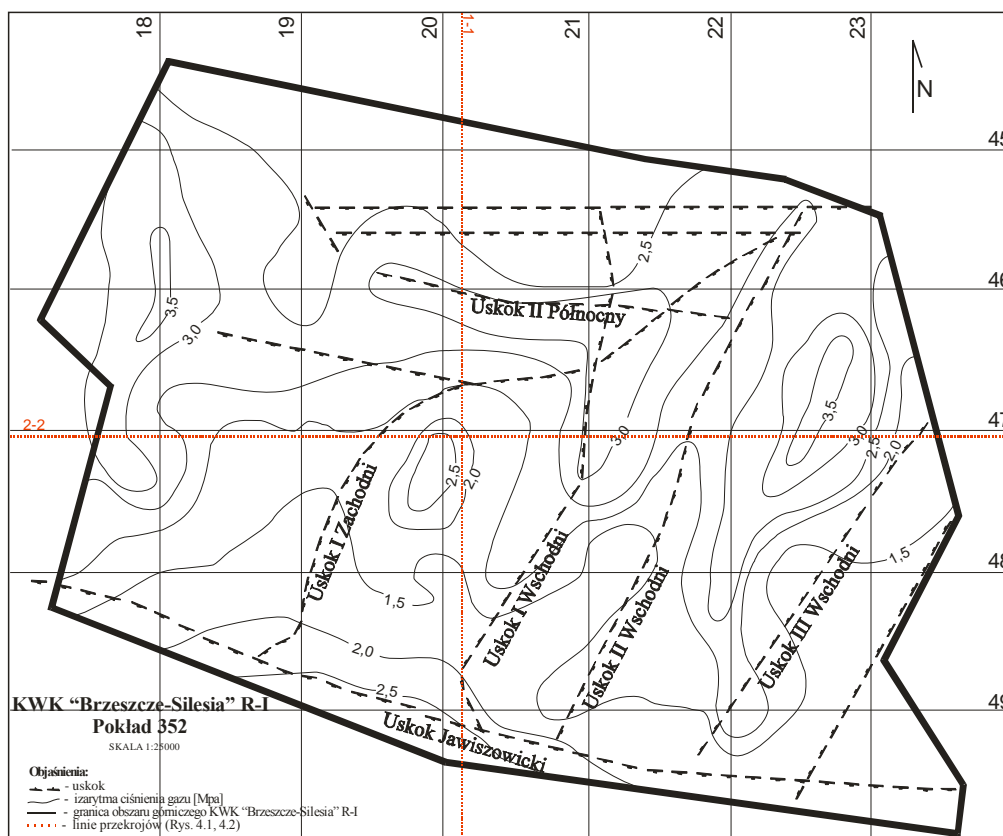
Rys. 4.2. Zmienność ciśnienia gazu w przekroju pionowym złoża KWK „Breszcze-Silesia R-I wzdłuż linii W-E (2-2)

Fig. 4.2. The variability of the gas pressure in section to perpendicular of the deposit KWK „Breszcze-Silesia R-I along the line W-E (2-2)

Mapy przebiegu izarytm (izolinii) ciśnienia złożowego w przekroju pionowym złoża wykorzystuje się przy opracowaniu prognoz metanowości bezwzględnej wyrobisk eksploatacyjnych wykonywanych metodą CBiDGP Sp. z o.o., wykorzystującą krzywe odgazowania opracowane przez A.T. Ajruniego (Ajruni1970), a zmodyfikowane i przystosowane do warunków Górnośląskiej Niecki Węglowej przez doc. dr hab. inż. Jana Tarnowskiego.

5. Zmienność ciśnienia gazu w pokładzie 352 na tle warunków geologicznych oznaczona metodą pośrednią za pomocą desorbometru izobarycznego.

Zmienność ciśnienia gazu w pokładzie 352 KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I, na tle warunków geologicznych oznaczona na podstawie badań pośrednich desorbometrem izobarycznym zaznacza się przede wszystkim wpływem tektoniki uskokowej (rys. 5.1). Jest to szczególnie widoczne w partii wschodniej pokładu, gdzie następuje wyraźny wzrost ciśnienia nawet do 3,5 MPa.



Rys. 5.1. Zmienność ciśnienia gazu w pokładzie 352 wyznaczona na podstawie badań pośrednich za pomocą desorbometru izobarycznego

Fig. 5.1. The variability of the gas pressure in the seam 352 appointed on the ground indirect research by means of isobaric desorbometr

W kierunku wschodnim jak i zachodnim od miejsca występowania maksimum zauważalny jest spadek ciśnienia do około 1,5 MPa, co wiązać należy z bliskością stref uskokowych, konkretnie z uskokiem II Wschodnim oraz III Wschodnim, o charakterze odgazowującym. Bardzo podobna sytuacja ma miejsce w części środkowej, gdzie do wzrostu ciśnienia gazu do 2,5 MPa dochodzi pomiędzy dwoma uskokiemi I Zachodnim i I Wschodnim, natomiast w ich bezpośrednim sąsiedztwie widoczny jest wyraźny spadek ciśnienia. W obu wyżej opisanych partiach zauważalny jest bardzo wyraźny kierunek zmienności ciśnienia gazu zbliżony do południkowego, ściśle związany z kierunkiem przebiegu stref uskokowych, które zaliczyć można do dyslokacji odgazowujących. W części zachodniej pokładu 352 kierunek zmienności ciśnienia również związany jest z kierunkiem stref uskokowych o orientacji N-S. Bliskość tych stref w tym rejonie w sposób zasadniczy wpływa na spadek wartości ciśnienia gazu.

Nieco inaczej zmienność ciśnienia kształtuje się w części południowej i północnej pokładu, gdzie dyslokacje i spękania zbliżone są do kierunku równoleżnikowego. W rejonie uskołu Jawiszowickiego i Północnego II występuje wyraźny wzrost ciśnienia gazu. Uskoki te należą do dyslokacji charakteryzującą się dużą gazonością. W miejscach zmienności ciśnienia złożowego gazu zaobserwowano korelację, jaka zachodzi pomiędzy metanością otrzymaną na podstawie badań metodą bezpośrednią, a ciśnieniem gazu obliczonym metodą desorbometryczną (Sporysz i in. 2005). Zmienność metaności wykazuje tendencję obniżenia w sąsiedztwie dyslokacji o przebiegu południkowym, natomiast zwiększenie wartości w sąsiedztwie dyslokacji o przebiegu równoleżnikowym.

6. Wnioski

Powyższy referat w krótkim zarysie przedstawia wpływ dyslokacji tektonicznych na stopień zagrożenia metanowego w KWK „Brzeszcze-Silesia” R-I w oparciu o badania desorbometryczne ciśnienia gazu w złożu węgla. Zmienność ciśnienia gazu jest wypadkową wielu czynników geologicznych oraz właściwości sorpcyjnych węgla, które doprowadziły do obecnego kształtu pola ciśnienia.

Bardzo wyraźnie zaznacza się czynnik tektoniczny, który poprzez system uskoków różnie oddziałuje na ciśnienie gazu. W zależności od lokalnych warunków strefy spękań stanowią drogę swobodnej migracji metanu w złożu, tworząc strefy odgazowania, tym samym spadku wartości ciśnienia, jak w przypadku uskoków o przebiegu N-S lub strefy gromadzenia się metanu w ich sąsiedztwie i wzrostu wartości ciśnienia obserwowanych w strefach zaburzeń o przebiegu W-E.

Badania ciśnienia gazu pozwalają również na dodatkowe, porównawcze określenie metaności w pokładach węgla. Potwierdzają korelację, jaka zachodzi pomiędzy gazonością otrzymaną na podstawie badań metodą bezpośrednią, a ciśnieniem gazu obliczonym przy użyciu desorbometru izobarycznego. Przede wszystkim znajdują zastosowanie przy określeniu ciśnienia gazu i metaności w rejonach nie rozpoznanych robotami górniczymi jak i otworami badawczymi, oraz służą do prognozowania metanowości bezwzględnej wyrobisk eksploatacyjnych metodą opracowaną w CBiDGP. Prognozy wykonane powyższą metodą sprawdzają się z dużą dokładnością w KWK „Brzeszcze-Silesia”.

Literatura

- [1] Ajruni A.T.1970: Badanie prawidłowości odgazowania pokładów węgla w ZSRR. Przegląd Górniczy nr 11.
- [2] Borowski J. 1973: Instrukcja użytkowania desorbometru izobarycznego. Kopalnia Doświadczalna „Barbara”.
- [3] Krause E., Sebastian Z. 2005: Zagrożenia gazowe. Raport roczny o stanie zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego, 22–34.
- [4] Sporysz G., Piątkowski S., Kulawik M. 2005: Wpływ ciśnienia gazu w złożu węgla na stopień zagrożenia metanowego w pokładzie 352 KWK „Brzeszcze-Silesia” w oparciu o badania desorbometryczne wykonane przez CBiDGP Sp. z o.o. [W:] XII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Górnictwo i Zagrożenia Naturalne, 322–331.
- [5] Struzik A.1974: Prognozowanie metanowości wyrobisk eksploatacyjnych na podstawie ciśnienia złożowego metanu. Przegląd Górniczy nr 11.
- [6] Tarnowski J. 1968: Desorbometryczne metody pomiaru złożowych ciśnień gazu w pokładach węgla. Przegląd Górniczy nr 11.
- [7] Tarnowski J., Struzik A.1978: Opracowanie pola gazonośności projektowanego obszaru górnictwa. Przegląd Górniczy nr 3.
- [8] Tarnowski J. 1971: Występowanie metanu w złożu południowej części Rybnickiego Okręgu Węglowego. Prace GIG, komunikat nr 541.
- [9] Procedura Badawcza CBiDGP – PB-06/01.2004, „Metoda Bezpośrednia dla określenia metanowości pokładów węgla”.

The influence of tectonic dislocation on methane hazard in “Brzeszcze-Silesia” colliery R-I based on desorbometric tests of gas pressure in the seam 352 of the coal deposit

R&SCUM Co. Ltd. Performed up to 1500 gas pressure measurements through indirect method by means of isobaric desorbometer. The purpose of this paper is to show the results of gas pressure measurements in coal deposit of “Brzeszcze-Silesia” colliery R-I and in the seam 352. Analysis of the results helped to draw conclusions concerning the influence of tectonic dislocation on methane hazard degree. The isobare of gas pressure were shown both in the seam 352 and in the deposit vertical section.

Przekazano: 20 marca 2006 r.