

Jolanta LEBECKA

Główny Instytut Górnictwa, Katowice

Krystyna MNICH

Laboratorium Analityczno-Badawcze

ds. Wyrzutów Gazów i Skał

Dolnośląskiego Gwarectwa Węglowego

PRÓBY POWIĄZANIA ZMIENNOŚCI STĘŻEŃ RADONU
W GAZACH Z WYRZUTOWYCH POKŁADÓW WĘGLA
Z ZAGROŻENIEM WYRZUTOWYM

Streszczenie. Praca stanowi kontynuację badań przedstawionych na konferencji PNiT w Geologii Górniczej Węgla Kamiennego w 1986 roku. Prowadzono dalsze obserwacje stężeń radonu w gazach pobieranych w przodkach wyrobisk o dużym zagrożeniu wyrzutowym. Wyniki tych badań potwierdzają, że przed wyrzutem następuje silny spadek stężenia radonu w gazach.

Porównanie z obecnie obowiązującymi wskaźnikami zagrożenia wyrzutowego budzi nadzieję, że ewentualny "radonowy" wskaźnik wyrzutowości pozwoli na uwiarygodnienie prognozy wyrzutu.

Obserwacje zmienności stężeń radonu w gazach z pokładów węgla zagrożonych wyrzutami zostały rozpoczęte przed kilku laty przez zespół pracowników Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach oraz Laboratorium Analityczno-Badawcze ds. Wyrzutów Gazów i Skał Kopalni Węgla Kamiennego "Victoria". Wstępne wyniki tych badań zostały przedstawione na I Konferencji nt. "Postęp naukowy i techniczny w geologii górniczej węgla kamiennego". Badania te podjęto w nadziei sformułowania nowego "radonowego" wskaźnika zagrożenia wyrzutowego, bowiem dotychczas stosowane wskaźniki są bardzo niepewne. Przesłankę do podjęcia tych badań stanowiły "radonowe" zwiastuny trzęsień ziemi [2] oraz zmiany stężeń helu w gazach z pokładów wyrzutowych [3].

Podstawowym wnioskiem wypływającym z I etapu badań było wyraźne zmniejszenie się stężeń radonu w gazach przed wyrzutem i silny wzrost stężenia radonu po wyrzucie [1, 4].

W drugim etapie badań kontynuowano obserwacje zmian stężeń radonu w próbkach gazów pobieranych z otworów badawczych wierconych w przodku tego samego wyrobiska, które było przedmiotem szczegółowych badań w I etapie. Wyrobiskiem tym była upadowa transportowa w pokładzie 672 w poziomie -210 m do poziomu -350 m w kopalni węgla kamiennego "Thorez". W świeżo

odsłoniętej caliznie węglowej wiercono otwory długości 2 m i pobierano z nich próbki gazu do specjalnych komórek scyntylicyjnych o pojemności 150 cm³.

W pobranych próbkach gazów oznaczano stężenie izotopu radonu ²²²Rn o okresie połowicznego rozpadu 3,8 dnia, należącego do rodziny uranowej. Prócz oznaczenia stężenia radonu, wykonano pomiar ciśnienia gazu w otworze oraz intensywności desorpcji.

Pokład 672 należy do pokładów najbardziej zagrożonych wyrzutami CO₂ w kopalni "Thorez". Obserwacje zmian stężeń radonu prowadzono od marca 1985 roku, kiedy stan zaawansowania wyrobiska wynosił 480 m i zmierzano do całkowitego przebicia wyrobiska, które nastąpiło w styczniu 1987 r. W okresie prowadzonych obserwacji w wyrobisku tym miały miejsce trzy wyrzuty. Dane dotyczące tych wyrzutów przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1

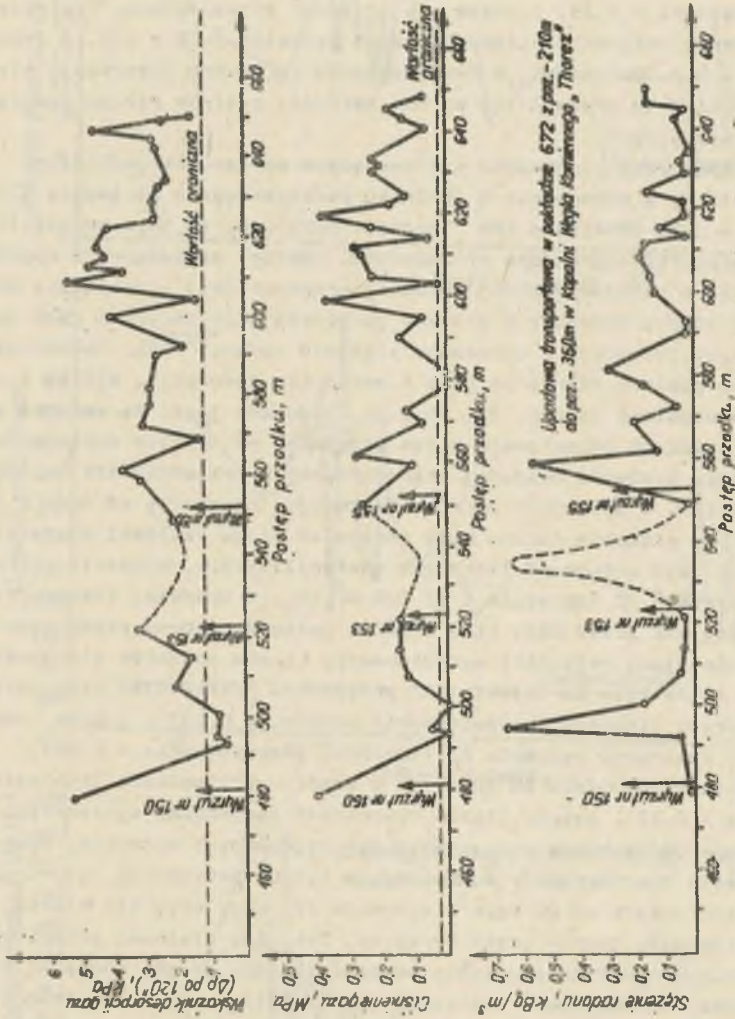
Dane dotyczące wyrzutów, które zaistniały w okresie obserwacji stężeń radonu w gazach

Wszystkie dane dotyczą Kopalni "Thorez"

| Nr wyrzutu | Data | Wyrobisko | Masa wyrzuconego węgla (kg) | Masa uwolnionego CO ₂ (m ³) |
|------------|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| 150 | 85.03.28 | upadowa transportowa 6W w pokładzie 672 z poz. -210 m do -350 m | 160 000 | 15 000 |
| 153 | 85.05.28 | - " - | 100 000 | 12 500 |
| 155 | 85.07.17 | - " - | 160 000 | 18 890 |
| 159 | 87.11.11 | chodnik podścianowy w pokładzie 671 na poz. -250 m pole Chwalibóg | 70 000 | 15 000 |

Wszystkie wyrzuty nastąpiły w pierwszym okresie prowadzonych obserwacji, tzn. w 1985 r. W drugim okresie nie nastąpił żaden wyrzut. Stężenie radonu w gazach (patrz rys. 1a) wahało się od poniżej 20 Bq/m³ do 700 Bq/m³, przy czym przed zbliżającym się wyrzutem zawsze stężenie radonu w gazie było bliskie zera. Bardzo niskie stężenia radonu występowały także w kilku innych przypadkach, lecz wyrzut nie następował. W okresie gdy nie występowały wyrzuty, wahania stężeń radonu w gazach były wyraźnie mniejsze niż wtedy, gdy występowały wyrzuty.

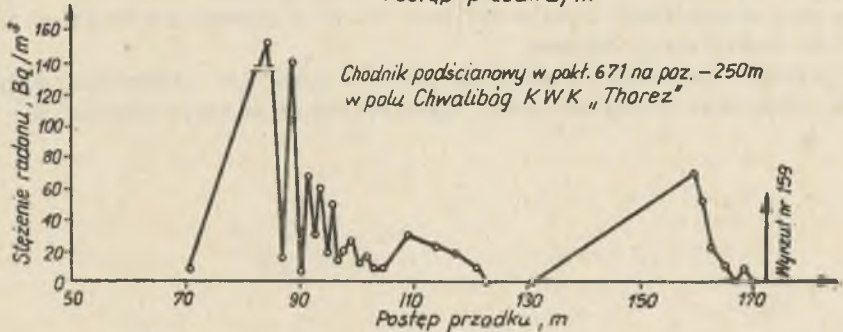
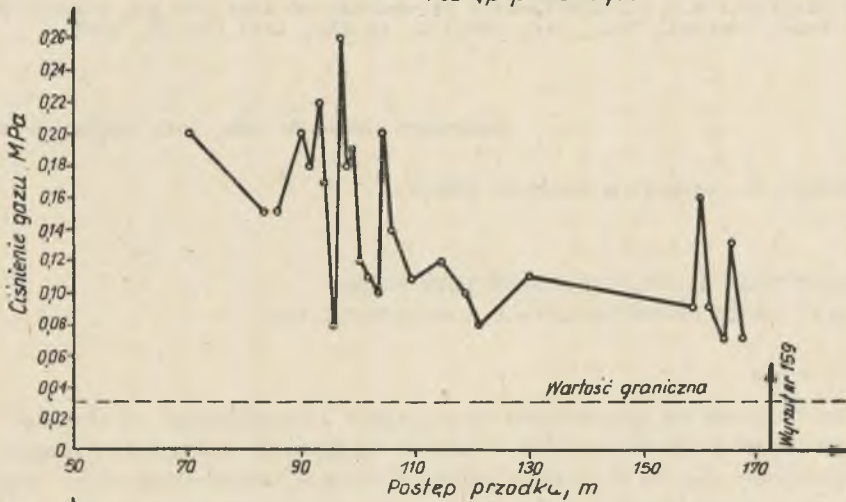
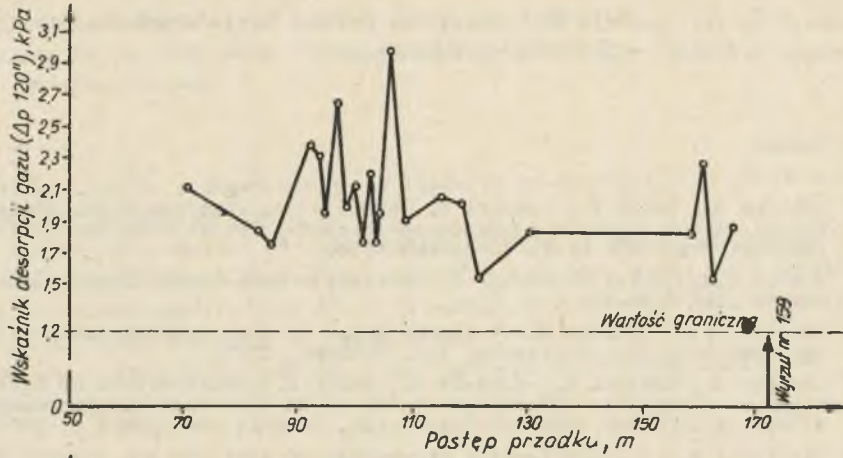
Na rys. 1b i 1c pokazano wartości obowiązujących obecnie wskaźników wyrzutowości; tzn. ciśnienie gazu i intensywność desorpcji. Jak widać, wskaźniki te były bardzo wysokie, zwłaszcza w drugim okresie obserwacji, gdy nie notowano wyrzutów. Badano korelacje pomiędzy stężeniem radonu a



Rys. 1. Upadkowa transportowa w pokładzie 672 z poz. -210 m do poziomu -350 m w Kopalni Węgla Kamiennego "Thorez"
 a) wahania stężeń 222Rn w gazach z otworów badawczych w miarę postępu przodka, b) wahania ciśnienia gazu w miarę postępu przodka, c) wahania wskaźnika desorpcji w miarę postępu przodka
 Fig. 1. Transportation dip in 672 seam from -210 m to -350 m level in Hard Coal Mine "Thorez"
 a) variations in 222Rn concentration in gases from boreholes as a function of face advance, b) variations of gas pressure as a function of face advance, c) variations of desorption index as a function of face advance

wymienionymi wyżej wskaźnikami wyrzutowości. Analiza ta dała wynik negatywny, tzn. stwierdzono, że nie ma korelacji między tymi wielkościami. Jeśli założyliby się, że dla danych warunków wystąpienie wyrzutu jest bardzo prawdopodobne, gdy stężenie radonu jest niższe od 20 Bq/m^3 , to trafność takiego przewidywania wystąpienia wyrzutu wynosiłaby dla omawianego wyrobiska $3:12 = 0,25$, podczas gdy trafność przewidywania wystąpienia wyrzutu za pomocą wskaźnika "ciśnieniowego" wynosiła $3:29 = 0,1$, a desorpcyjnego $3:30 = 0,1$. Jak widać, w tym przypadku za pomocą obserwacji stężeń radonu moglibyśmy przewidzieć wyrzut bardziej trafnie niż za pomocą wskaźników tradycyjnych.

Od lutego 1987 roku rozpoczęto systematyczne pomiary stężeń radonu w innym wyrobisku, a mianowicie w chodniku podścianowym w pokładzie 671 na poz. -250 m w polu Chwalibów KWK "Thorez". Wyrobisko to jest zakwalifikowane do II kategorii zagrożenia wyrzutowego. Pomiary prowadzone w sposób analogiczny jak w omawianej wyżej upadowej transportowej w pokładzie 672, tzn. wiercono otwory badawcze w przodku wyrobiska i pobierano z nich gaz do komórek scyntylicyjnych i oznaczano stężenie radonu ^{222}Rn . Równocześnie wykonywano pomiary ciśnienia gazu i wskaźnika desorpcji. Wyniki tych pomiarów przedstawiono na rys. 2a, 2b i 2c. Widoczne jest, że wahania stężenia radonu w gazach odpowiadają w tym przypadku wartościom spotykanym w końcowej fazie drażenia upadowej transportowej w pokładzie 672, kiedy nie było wyrzutów. W ostatnich dniach obserwacji, to znaczy od dnia 3 listopada 1987 r., stężenia radonu były niższe od progu czułości aparatury pomiarowej, po czym w dniu 11 listopada nastąpił wyrzut, w czasie którego uwolnionych zostało 70 ton węgla i $15\ 000 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$. W upadowej transportowej w pokładzie 672 przez cały czas trwania pomiarów radonu przekroczone były oba obowiązujące wskaźniki wyrzutowości. Liczba pomiarów ciśnienia wynosiła 27, czyli było co najmniej 27 przypadków przekroczeń tego parametru na 1 wyrzut (trafność przewidywania wyrzutu = $0,037$), liczba pomiarów wskaźnika desorpcji wynosiła 23 (trafność przewidywania = $0,043$). Stężenie radonu było niższe od 20 Bq/m^3 w sześciu przypadkach (trafność przewidywania = $0,17$). Łączna liczba wykonanych dotychczas systematycznych pomiarów w dwóch wybranych wyrobiskach zagrożonych wyrzutami wynosiła 60. W okresie tym nastąpiły 4 wyrzuty, a liczba przypadków, gdy stężenie radonu było niższe od 20 Bq/m^3 , wynosiła 18, przy czym tak niskie stężenie występowało zawsze przed wyrzutem. Tak więc trafność przewidywania wystąpienia wyrzutu na podstawie stężenia radonu byłaby równa $4:18 = 0,22$. Prognozy na podstawie ciśnienia gazu i intensywności desorpcji gazu były w tym przypadku dużo mniej trafne. Jak widać, mimo iż ewentualny "wskaźnik radonowy" nie wykazuje korelacji z obowiązującymi obecnie wskaźnikami zagrożenia wyrzutowego, tzn. z ciśnieniem gazu i intensywnością desorpcji, to wydaje się, że jest nadzieja na określenie w przyszłości "radonowego wskaźnika wyrzutowego", który pozwoli na bardziej trafne przewidywanie wystąpienia wyrzutu. Na razie jednak zabrano materiał do-



Rys. 2. Chodnik podścianowy w pokładzie 671 na poz. -250 m w polu Chwałibóg Kopalni Węgla Kamiennego "Thorez"

Fig. 2. Galery in 671 seam on -250 m level in field Chwałibóg of Hard Coal Mine "Thorez"

swiadczalny jest jeszcze zbyt skąpy, by pokusić się o sformułowanie "radonowego wskaźnika zagrożenia wyrzutowego".

LITERATURA

- [1] Lebecka J., Mnich K., Lebecki K., Kobiela Z.: Obserwacje zmienności stężeń radonu w gazach pokładów wyrzutowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Górnictwo 1986.
- [2] Kissin J.G.: Ziemletrasemija i podziemnyje wody, Izdatelstwo "Nauka", Moskwa 1982 (161-171).
- [3] Nikolin W.J., Łysikow B.A., Tkatch N.J.: Prognoz wybrosoopastnosti ugolnych i poradnych plastow. Izd. Donbass, 1972.
- [4] Lebecka J., Lebecki K., Kobiela Z., Mnich K.: Observations of Seams Prone to Outbursts, Proceedings of the 22 nd International Conference of Safety in Mines Research Institutes, Beignig PRC (1987) s. 285-294.
- [5] Hargraves A.J.: Instantaneous out-bursts of coal and gas - a review, Proc. Austral. Inst. Min. Metals, no 258, 1-37 (March, 1983).

Recenzent: doc. dr hab. inż. Wacław Zuberek

Wpłynęło do redakcji w kwietniu 1988 r.

О СВЯЗИ МЕЖДУ ИЗМЕНЕНИЯМИ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ГАЗАХ ВЫБРОСОПАСНЫХ ПЛАСТОВ И ВЫБРОСОПАСНОСТЬЮ

Р е з ю м е

Работа является продолжением исследований представленных на совещании по прогрессу в горной геологии в 1986 г. Проведенные дальнейшие измерения концентрации радона в газах из забоев с высокой выбросоопасностью. Результаты этих исследований подтверждают факт сильного падения концентрации радона в газах пласта перед выбросом.

Сравнение изменений концентрации радона с принятыми показателями выбросоопасности дает основу для более надежного прогноза выбросоопасности.

EVALUATION OF CORRELATION BETWEEN RADON CONCENTRATION
VARIABILITY IN GASES FROM STEAMS PRONE TO OUTBURSTS
AND OUTBOURST HAZARD

S u m m a r y

This paper is a continuation of research presented on the Conference in Mining Geology in 1986.

Further observations of radon concentrations in gas-samples taken from the faces with a high degree of outburst hazard were made. The results of these research confirm that there is sudden drop in radon concentration in gases before the outburst takes place.

A prospective radon indicator may turn out to be helpful in the outburst forecast.