

Wiesław GABZDYL

Krzysztof PROBIERZ

Instytut Geologii Stosowanej  
Politechnika Śląska - Gliwice

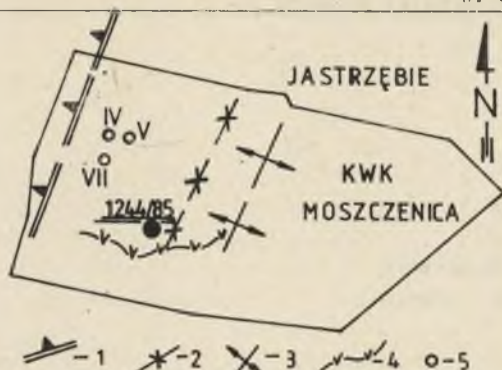
INWERSJA STOPNIA UWĘGLENIA W PROFILU WARSTW SIODŁOWYCH  
KOPALNI "MOSZCZENICA" (ROW)

**Streszczenie.** W profilu otworu wiertniczego, wykonanego w wyrobisku górniczym kop. "Moszczenica", występują otwory warstw siodłowych (Namur B) grubości około 200 m. Warstwy te zawierają w górnym odcinku profilu pokłady węgla: 503/1-2, 504/2 i 505/1. Środkowy i dolny odcinek jest bezpokładowy. Zmienność stopnia uwęglenia w warstwach siodłowych, określono za pomocą pomiarów zdolności odbicia światła wityrynytu próbek pokładowych węgla, jak i próbek skał niewęglowych. Przedyskutowano wiarygodność uzyskanych wyników badań próbek pokładowych i próbek z materia organiczną rozproszoną (MOD) w skałach płonnych, głównie w łupkach węglowych, ilowcach i mułowcach węglistych a także w skałach grubookruchowych. Badania wykazały zjawisko inwersji stopnia uwęglenia w warstwach siodłowych z głębokością, co wskazuje na występowanie czynnika istotnie zaburzającego pole metamorfizmu regionalnego w tej części ROW.

WSTĘP

W złożu kop. "Moszczenica" (ROW) charakteryzującym się występowaniem węgla średniouwęglonych (koksowych), współwystępują także węgle o wysokim stopniu uwęglenia (antracyty). Współwystępowanie węgla koksowych i antracytów, obserwowane w niektórych pokładach warstw siodłowych (Namur B), związane jest ze strefami zaniku pokładów węgla. Według dotychczasowych badań zmienność stopnia uwęglenia w złożu, wyrażona średnią wartością zdolności odbicia światła wityrynytu, waha się w granicach 1,10 - 1,35%  $R_m^O$  dla węgla koksowych oraz 1,56 - 3,39%  $R_m^O$  dla antracytów [1, 2, 3, 4, 5].

Celem niniejszego opracowania jest określenie zmian stopnia uwęglenia w profilu otworu wiertniczego, wykonanego z wyrobiska górniczego w pokładzie antracytu 505/1 na poz. - 240 m w chodniku podstawowym na S (rys. 1). W otworze wiertniczym, drążonym w kierunku stropu karbonu (G - 1244/85 + 90°), napotkano pokłady węgla 504/2 i 503/1-2. W kierunku spągu warstw siodłowych otwór wiertniczy (G - 1245/85 - 90°) objął odcinek profilu do poziomu morskiego Gaebler, nie napotykając na żaden pokład węgla.



Rys. 1. Lokalizacja otworu wiertniczego G - 1244/85 (1245/85) w obszarze kopalni "Moszczenica"

1 - nasunięcie orłowsko-boguszowickie, 2 - oś synkliny Jastrzębia, 3 - oś antykliny Jastrzębia, 4 - strefa zaniku pokładów w tzw. utworach pstrych, 5 - szyby

Fig. 1. Location of the borehole G - 1244/85 (1245/85) in the Moszczenica coal mine area

1 - Orłowa-Boguszowice overthrust, 2 - Jastrzębie syncline axis, 3 - Jastrzębie anticline axis, 4 - zone of disappearance of coal "red beds", 5 - mine shafts

#### METODYKA BADAŃ

Za pomocą pomiarów zdolności odbicia światła (refleksyjności) wityrynit ( $R_m^O$ ), próbek pochodzących zarówno z pokładów węgla jak i ze skał niewęglowych, określono stopień uwęglenia. Pomiary zdolności odbicia światła przeprowadzono za pomocą mikroskopu MPV-2 firmy Leitz, wyposażonego w blendę pomiarową 0,2 mm, umożliwiającą pomiar powierzchni o średnicy  $\phi < 1,22 \mu\text{m}$ , przy powiększeniu obiektywu 32 x.

Pokłady węgla 503/1-2, 504/2, opróbowano metodą rdzeniową ( $\phi 42 \text{ mm}$ ) a pokład 505/1 metodą bruzdową. Badania petrograficzne pokładów obejmujące oznaczenia grup macerałów (PN-79/G-04529), jak również oznaczenia średniej zdolności odbicia światła wityrynit (PN-79/G-04524) wykonano na zgładach - brykietach, reprezentujących średnią próbkę pokładową. Próbki pokładowe poddano także badaniom technologiczno-chemicznym, obejmującymi oznaczenie alternatywnych w stosunku do refleksyjności parametrów stopnia uwęglenia, m.in. zawartości części lotnych ( $v^{\text{daf}}$ ), zawartości pierwiastków węgla ( $C_o^{\text{daf}}$ ) i wodoru ( $H_o^{\text{daf}}$ ).

Z niewęglowych (płonnych) skał, tj. żwirowców, piaskowców, mułowców i ilowców charakteryzujących się węglistością, a więc makroskopowym występowaniem rozproszonej substancji organicznej, sporządzono zgłady do pomiarów stopnia uwęglenia. Duża ilość makroskopowo widocznej substancji organicznej (węglistej) w tych skałach wskazywała na względną łatwość wykonania preparatów mikroskopowych. W praktyce okazało się, że znaczna różnica twardości, ścieralności i kruchości węgla w stosunku do minerałów uniemożliwiła otrzymanie pre-

paratów o wymagany dla pomiarów refleksyjności stopniu wypolerowania. Pozytywne rezultaty szlifowania i polerowania (metodą mokra) preparatów zawierających rozproszoną substancję organiczną, uzyskano dopiero z chwilą zmiany technologii sporządzania preparatów. Zmiana technologii polegała na zastąpieniu wody destylowanej alkoholem izopropylowym, gdzie efektem było znaczne zmniejszenie stopnia wykruszenia i niedopolerowania powierzchni zglądu. Zadowalające efekty polerowania uzyskano dla skał drobnoklastycznych, jak iłowce i mułowce węgliste. Substancja organiczna na której mierzone zdolność odbicia światła przedstawiała węgiel błyszczący w formie okruchów wielkości  $< 0,4$  mm i laminek grubości  $< 0,3$  mm (fot. 1, 2, 3, 4). Ilość pomiarów refleksyjności wityryny w tych skałach wynosiła zazwyczaj 100 dla jednego preparatu.



Fot. 1. Piaskowiec drobnziarnisty z pasmkami wityryny ( $R_m^O = 3,10\%$ ) z szczelinami kłiważu wypełnionymi węglanami, ławica pomiędzy pokładami 504/2 i 505/1.

Pow. 320x, obiektyw immersyjny

Photo 1. Fine - grained sandstone with the vitrinite band ( $R_m^O = 3,10\%$ )

Note the fissures in coal filled with carbonate. Layer between 504/2 and 505/1 seams

Oil imm. 320x



Fot. 2. Piaskowiec drobnziarnisty z obtoczonym okruchem wityryny ( $R_m^O = 3,10\%$ ), ławica pomiędzy pokładami 504/2 i 505/1

Pow. 320x, obiektyw immersyjny.

Photo 2. Fine-grained sandstone with the vitrinite particle. Layer between 504/2 and 505/1 seams.

Oil imm. 320x





Fot. 3. Iłowiec węglisty z pasemkami wityrynytu ( $R_m^O = 1,39\%$ ) z pustymi szczelinami kliważu. Ławica w stropie poziomym morskiego Gaebler (?)

Pow. 320x, obiektyw immersyjny

Photo 3. Carbonaceous claystone with the vitrinite band ( $R_m^O = 1,39\%$ ). Note unfilled fissures. Top of the marine Gaebler (?) horizon  
Oil imm. 320x



Fot. 4. Iłowiec węglisty z nieregularnymi okruchami wityrynytu ( $R_m^O = 1,39\%$ ). Ławica w stropie poziomym morskiego Gaebler (?)

Pow. 320x, obiektyw imersyjny

Photo 4. Carbonaceous claystone with irregular vitrinite ( $R_m^O = 1,39\%$ ). Top of the marine Gaebler (?) horizon  
Oil imm. 320x

#### WYNIKI BADAŃ

Wyniki badań petrograficznych oraz technologiczno-chemicznych próbek pokładowych przedstawia tab. 1.

W składzie petrograficznym zwraca uwagę silnie zróżnicowana zawartość wityrynytu (88-44%). Najmniej wityrynytu stwierdzono w ławie dolnej pokładu 504/2, która makroskopowo przedstawia naprzemianległe pasemka węgla błyszczącego i włóknistego. Ława górna pokładu 504/2, oddzielona od dolnej 0,2 m warstwą łożowca, wykazuje największą zawartość wityrynytu. Występująca bezpośrednio w stropie pokładu 504/2 warstewka grubości 0,05 m, o najsilniejszym połysku, wykazuje podobną do ławy górnej wysoką zawartość wityrynytu. Pokład 503/1-2 odznacza się także wysokim udziałem wityrynytu.

Badane węgle nie zawierają macerałów grupy egzynitu, za wyjątkiem występującej w śladowych ilościach fluoryzującej substancji bitumicznej - FBS [5]. Większe ilości FBS stwierdzono jedynie w ławie dolnej pokładu 504/2.

Tabela 1

Skład petrograficzny, zdolność odbicia światła oraz niektóre parametry technologiczno-chemiczne próbek pokładowych

Pokład miąższość	Skład petrograficzny, % obj.			Zdolność odbicia światła witrzynitu	Parametry technologiczno-chemiczne, %					
	Witrzynit W	Egzynit E	Inertynit I		Wartość średnia $R_m$ %	Odchylenie standardowe s	A <sup>a</sup>	W <sup>a</sup>	V <sup>daf</sup>	C <sup>daf</sup> <sub>O</sub>
503/1-2 1,30	81	0 (2) <sup>x</sup>	17	4,65	0,34	21,44 18,30 <sup>xx</sup>	3,17	7,06 7,22 <sup>xx</sup>	89,28	2,50
504/2	88	0 (2)	10	4,89	0,28	4,08	2,22	5,53	93,42	2,10
505/1 4,50	64	0 (2)	34	2,49	0,29	4,96	4,10	11,81	85,81	2,99

Objaśnienia:

x - fluoryzująca substancja bitumiczna (FBS), xx - po wzbogaceniu

A<sup>a</sup> - zawartość popiołu, W<sup>a</sup> - zawartość wilgoci, V<sup>daf</sup> - zawartość części lotnych, C<sup>daf</sup> - zawartość pier-  
wastka węgla, H<sup>daf</sup> - zawartość wodoru

Substancja ta wypełnia zarówno przestrzenie komórkowe fuzynitu, jak i pory po odgazowaniu wityrynytu, a ponadto jest widoczna w skupieniach substancji mineralnej, głównie ilastej.

Udział macerałów grupy inertynitu, głównie fuzynitu oraz makrynytu i mikrynytu jest niski (10-17%). Wyjątek stanowi ława dolna pokładu 504/2 oraz pokład 505/1 (34-42%).

Wartość średniej zdolności odbicia światła wityrynytu z pokładów węgla zmienia się w przedziale 2,49 - 4,89%  $R_m^O$ , co odpowiada antracytom i meta-antracytom. Wartości odchylenia standardowego wyników pomiarów średniej zdolności odbicia światła wykazują stosunkowo niewielkie zróżnicowanie w zakresie 0,26 - 0,34 s.

Spośród oznaczonych parametrów technologiczno-chemicznych próbek pokładowych zwraca uwagę wysoka zawartość popiołu, którą w kilku przypadkach nie udało się obniżyć < 10%. W związku z tym wyniki oznaczeń zawartości części lotnych, w przypadku próbek z pokładu 503/1-2 oraz z ławy dolnej pokładu 504/2, mogą być nieco zawyżone. Mikroskopowo rozpoznano bowiem w nich duże ilości węglanów.

Zawartość wilgoci jest stosunkowo wysoka i zmienia się w granicach 2,46-7,05%  $W^a$ .

Zawartość pierwiastka węgla zmienia się w dość szerokim zakresie (85,81-93,42%  $C_o^{daf}$ ), natomiast zawartość wodoru jest stale niska, przy stosunkowo niewielkim zakresie zmian (2,04 - 2,99%  $H_o^{daf}$ ).

Porównując parametry ( $R_m^O$ ,  $V^{daf}$ ,  $C_o^{daf}$ ,  $H_o^{daf}$ ) określające stopień uwęglenia nie stwierdzono pełnej ich współzależności, z wyjątkiem parametrów próbki o najwyższej wartości  $R_m^O$  (pok. 504/2 ława górna). W próbce tej obok, najniższej zawartości  $V^{daf}$ , wykazano najwyższą zawartość  $C_o^{daf}$ . Próbkę o najniższej zdolności odbicia światła (pokład 505/1) charakteryzuje najwyższa zawartość  $V^{daf}$  i  $H_o^{daf}$ , przy najniższej zawartości  $C_o^{daf}$ . Zawartość  $C_o^{daf}$  wydaje się jednakże w stosunku do innych wskaźników uwęglenia zbyt niska.

Wartości średniej zdolności odbicia światła wityrynytu ( $R_{MOD}^1$ ), będącego składnikiem rozproszonej substancji organicznej w skałach niewęglowych przedstawia tab. 2. Uwagę zwracają malejące z głębokością wartości od 4,20 do 1,39%  $R_{MOD}^C$ , przy wartościach odchylenia standardowego 0,43 - 0,09 s. W górnej części profilu warstw siodłowych (do pokładu 505/1) stwierdzono wartości zdolności odbicia światła wityrynytu odpowiadające antracytom. Poniżej tego pokładu refleksyjność wityrynytu odpowiada wartościom tego wskaźnika, charakterystycznym dla węgla średniowęglonych (koksowych). Większość wykonanych pomiarów refleksyjności MOD dotyczy skał drobnoklastycznych, tj. ilowców i mułowców węglistych.

Wyniki oznaczeń stopnia uwęglenia pokładów oraz rozproszonej substancji organicznej wyrażone wskaźnikami  $R_m^O$  i  $R_{MOD}^O$  oraz  $C_o^{daf}$  i  $V^{daf}$  uwidocz-

<sup>1)</sup> Franc. - Matière Organique Dispersee.



Tabela 2

Zdolność odbicia światła wityrynytu z rozproszonej substancji organicznej ( $R_{100}^O$ ) w profilu otworu wiertniczego G - 1244/85 i G - 1245/85

Nr próbki	Głębokość	Litologia	Zdolność odbicia światła wityrynytu $R_m^O$ %	Odchylenie standardowe s
+ 15	36,20 - 36,25	iłowiec	4,20	0,43
+ 13	34,20 - 34,25	iłowiec	3,64	0,34
+ 7	22,50 - 22,55	piaskowiec	3,10*	-
+ 6	14,50 - 14,55	piaskowiec	2,75*	-
+ 5	8,20 - 8,25	piaskowiec	2,63	0,35
+ 2	3,20 - 3,25	żwirowiec	2,67*	-
- 1	0,15 - 0,20	mułowiec	2,36*	-
- 2	0,60 - 0,65	iłowiec	2,50	0,31
- 3	0,80 - 0,85	iłowiec	2,19	0,36
- 17	70,80 - 70,85	żwirowiec	1,51*	-
- 34	128,70 - 128,95	mułowiec	1,46	0,14
- 35	139,30 - 139,35	iłowiec	1,42	0,16
- 36	143,80 - 143,85	mułowiec	1,43*	-
- 37	147,80 - 148,00	iłowiec	1,39	0,09

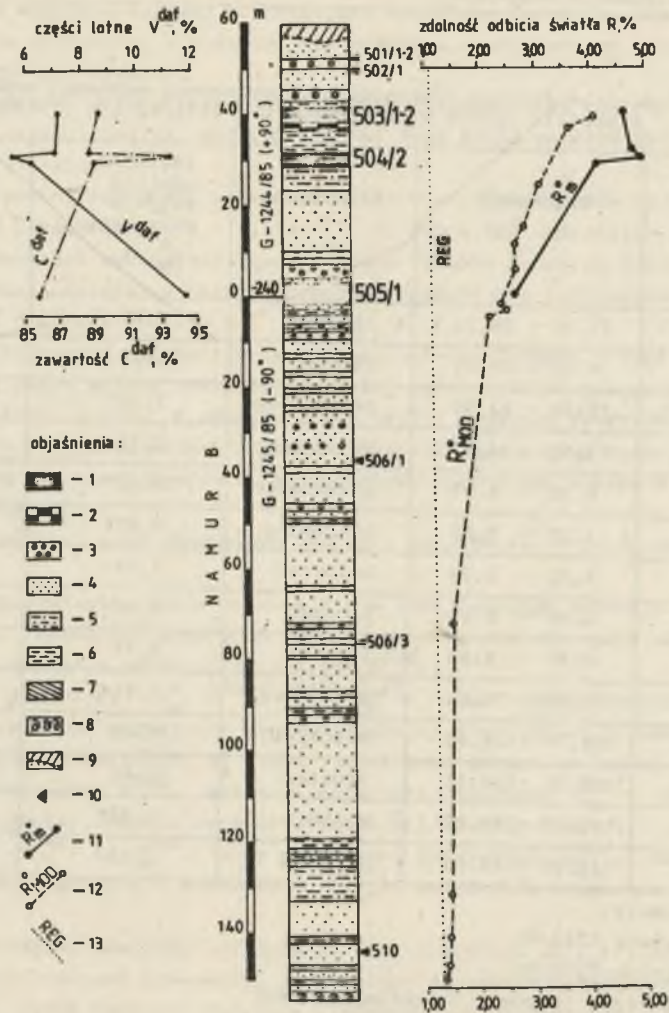
Objaśnienia:

- + otwór 1244/85
- otwór 1245/85
- \* poniżej 10 pomiarów refleksyjności

niono na tle profilu litologicznego rozpatrywanego otworu wiertniczego (rys. 2).

W profilu otworu wiertniczego zwraca uwagę brak pokładów węgla poniżej pokładu 505/1. Utwory pstry tworzą poniżej tego pokładu poziom grubości 0,9 m.

Analizując przebieg zmian wartości wskaźników stopnia uwęglenia z głębokością, stwierdzono w warstwach siodłowych zjawisko jego inwersji. Zjawisko to zaznacza się wyraźnie wzrostem zawartości części lotnych ( $V^{daf}$ ), spadkiem zawartości pierwiastka węgla ( $C^{daf}$ ) i spadkiem wartości średniej zdolności odbicia światła wityrynytu z głębokością. Jest to więc trend przeciwny do obserwowanego w obszarach objętych metamorfizmem regionalnym. Należałoby więc przyjąć, że opisane zaburzenie pola metamorfizmu regionalnego



Rys. 2. Zmienność stopnia uwęglania w profilu otworu wiertniczego G - 1244/85 (1245/85) w obszarze kopalni "Moszczenica"

1 - pokład węgla, 2 - łupek węglowy, 3 - żwirowiec, 4 - piaskowiec, 5 - mułowiec, 6 - iłowiec, 7 - utwory pstre, 8 - zwirowiec, 4 - piaskowiec, 5 - mułowiec, 6 - iłowiec, 7 - utwory pstre, 8 - poziom morski Gaebler (?), 9 - przypuszczalna granica stropu karbonu, 10 - poziom hipotetycznego występowania pokładów węgla, 11 - przebieg zmienności średniej zdolności odbicia światła witrinitu próbek pokładowych, 12 - przebieg zmienności średniej zdolności odbicia światła witrinitu w rozproszonej substancji organicznej, 13 - średni gradient uwęglania dla całego obszaru kopalni "Moszczenica"

Fig. 2. Coal rank variation in the profile of the borehole G-1244/85 (1245/85) in the Moszczenica coal mine area

1 - coal seam, 2 - carbonaceous shale, 3 - conglomerate, 4 - sandstone, 5 - mudstone, 6 - claystone, 7 - red beds, 8 - marine Gaebler (?) horizon, 9 - the boundary between Carboniferous sediments and overburden (suspected), 10 - hypothetical level of coal seams occurrence, 11 - variation in vitrinite reflectance ( $R_{\text{mean}}$ ) of seam channel samples, 12 - variation in vitrinite reflectance ( $R_{\text{mean}}$ ) dispersed organic matter, 13 - mean reflectance gradient for the whole Moszczenica mine area



wywołały czynniki metamorfizmu termalnego. Największą intensywność zmian wskaźników węglenia obserwuje się w górnym odcinku profilu, grubości  $\sim 40$  m, pomiędzy pokładami 503/1-2 i 505/1, gdzie pionowy gradient węglenia, wyrażony wartością zdolności odbicia światła wityrynytu, wynosi około  $\frac{5,40\%}{100 \text{ m}}$ . W odcinku profilu grubości  $\sim 70$  m, pomiędzy pokładem 505/1, a poziomem w którym należałoby się spodziewać występowania pokładu 506/3, gradient ten wynosi  $\frac{1,00\%}{100 \text{ m}}$ . W dolnym odcinku warstw siódłowych wartość gradientu węglenia wynosi  $\frac{0,17\%}{100 \text{ m}}$ . Dla porównania regionalny gradient węglenia (REG) dla całego obszaru złożowego kopalni "Moszczenica" wynosi  $\frac{0,08 - 0,10\%}{100 \text{ m}}$  a wartość refleksyjności wityrynytu generalnie wzrasta z głębokością.

## WNIOSKI

Porównując zmiany stopnia węglenia pokładów węgla ze zmianami stopnia węglenia rozproszonej w skałach substancji organicznej (MOD) w zbadanym profilu warstw siódłowych, można zauważyć podobne kierunki ich przebiegu. Zaznaczające się w górnym odcinku badanego profilu odchylenia wartości refleksyjności wityrynytu w pokładach węgla ( $R_m^O$ ) i w skałach towarzyszących ( $R_{MOD}^O$ ) można by tłumaczyć wpływem litologii, jak i różnymi warunkami pomiarów. Odcinek bezpokładowy wykazuje stosunkowo niski stopień węglenia co wskazuje, że podobnie niski stopień węglenia wykazywałyby w tym profilu pokłady 506-510. Wydaje się także, że występowanie serii bezpokładowej poniżej pokładu 505/1 nie ma bezpośredniego związku z zanikami pokładów warstw siódłowych w strefach występowania tzw. utworów pstrych.

Wykonane pomiary zdolności odbicia światła wityrynytu, występującego wśród rozproszonej substancji organicznej w skałach towarzyszących pokładom węgla, umożliwiają prześledzenie zmian pola metamorfizmu w złożach węgla, zwłaszcza w odcinkach bezpokładowych.

Określenie następstwa czasowego w którym wystąpiły zjawiska metamorfizmu termalnego, w stosunku do czasu oddziaływania czynników metamorfizmu regionalnego, będzie zapewne możliwe do ustalenia po przeprowadzeniu dokładnych badań, zwłaszcza przeobrażeń mineralnych w skałach towarzyszących pokładom węgla.

## LITERATURA

- [1] Gabzdyl W., Probierz K. (1983) - Opracowanie jakości węgla pokładów warstw rudzkich i siódłowych KWK "Moszczenica". Arch. Inst. Geol. Stos. Pol. Śl., Gliwice (praca niepublikowana).
- [2] Gabzdyl W. i inni (1984) - Rozpoznanie zasięgu występowania jakości węgla w złożu KWK "Moszczenica" w pokładach: 504/2, 505/1-2, 510 wraz z uwzględnieniem ich optymalnej przydatności w procesach technologicznych w przemyśle krajowym i wymaganiami eksportu. Arch. Inst. Geol. Stos., Pol. Śl., Gliwice (praca niepublikowana).

- [3] Gabzdyl W. i inni. (1985, 1986) - Badania nad zmiennością jakości węgla w złożu i charakterem petrograficznym skał towarzyszących w obszarze KWK "Moszczenica" w aspekcie nowej międzynarodowej klasyfikacji węgla Arch. Inst. Geol. Stos., Pol. Śl., Gliwice (praca niepublikowana).
- [4] Gabzdyl W., Pozzi M., Probierz L. (1987) - Badania nad zmiennością jakości węgla w złożu KWK "Moszczenica" wg kryteriów nowej międzynarodowej klasyfikacji. Arch. Inst. Geol. Stos., Pol. Śl., Gliwice (praca niepublikowana).
- [5] Gabzdyl W., Probierz K. (1987) - The occurrence of anthracites in an area characterized by lower rank coals in the Upper Silesian Coal Basin of Poland. Int. J. Coal. Geol., 7, Elsevier, Amsterdam, ss. 209-225.

Recenzent: doc. dr inż. Jerzy Winnicki

Wpłynęło do redakcji w kwietniu 1988 r.

ИНВЕРСИЯ СТЕПЕНИ УГЛЕФИКАЦИИ В ПРОФИЛЕ ОТЛОЖЕНИЙ  
АНТИКЛИНАЛЬНОЙ СЕРИИ ШАХТЫ "МОЩЕНИЦА"  
(РЫБНИЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ РАЙОН)

Р е з ю м е

В профиле скважины в подземной горной выработке шахты "Мощеница" выступают отложения антиклинальной серии (нампур В) мощности ~ 200 м. В верхней части профиля находятся пласты угля: 503/1-2, 504/2 и 505/1. Средняя и нижняя часть профиля не содержат угольных пластов.

Изменчивость степени углефикации антиклинальной серии определено с помощью изменений отражательной способности витринита, как из пластовых проб так и из пустой породы.

Обсуждена достоверность полученных результатов исследований пластовых проб угля и проб рассеянного органического вещества из пустой породы, главным образом из угленосных и углистых сланцев, углистых аргиллитов и крупнообломочных отложений.

Во время исследований обнаружилось явление инверсии с глубиной степени углефикации антиклинальной серии. Это указывает на появление фактора существенно нарушающего поле регионального метаморфизма углей этой части Рыбницкого Угольного Района.

INVERSION OF COAL RANK IN THE ANTICLINAL BEDS  
IN THE "MOSZCZENICA" COAL MINE  
(RYBNIK COAL DISTRICT)

S u m m a r y

There are the Anticlinal Beds (Namurian B), up to 200 m in thickness, in the borehole profile located at the underground road of the "Moszczeni-

ca" mine. These beds consist of 503/1-2, 504/2, and 505/1 seams in their upper part while the medium and lower one is of barren character. Coal rank variation of the Anticlinal Beds was established by means of reflectance measurements of both coal seam and dispersed organic matter samples. Reliability of the results, concerning coal and dispersed organic matter, especially in carbonaceous shale, claystone, carbonaceous mudstone and also coarse-grained sediments, has been discussed.

The inversion of coal rank in the Anticlinal Beds (with depth) was detected, which indicates the presence of the factor substantially disturbing the regional coal rank in this part of the Rybnik Coal District.