

Marian GOROL
Politechnika Śląska, Gliwice

CHARAKTERYSTYKA ŚREDNIEJ REFLEKSYJNOŚCI WITRYNITU I KSZTAŁTU REFLEKTOGRAMÓW W PROFILU POKŁADU 328, W ZŁOŻU WĘGLA KAMIENNEGO DĘBIEŃSKO

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań średniej refleksyjności witrynitów w profilu pokładu 328. Wykazano znaczne zróżnicowanie wartości parametru R_r i kształtu reflektogramów. Stwierdzono, że zróżnicowanie to ma związek ze składem petrograficznym poszczególnych ławic węglowych pokładu.

CHARACTERISTIC OF THE RANDOM REFLECTANCE OF WITRINITE AND THE SHAPE OF THE REFLECTANCE HISTOGRAMS IN THE 328 COAL SEAM'S PROFILE IN THE BITUMINOUS COAL DEPOSIT OF THE DĘBIEŃSKO COAL MINE

Summary. The results of the investigations of the random reflectance in the 328 coal seam's profile were presented in this work. The results show the differentiation of the R_r value and the shape of the reflectance histograms. This differentiation is connected with the petrographic composition of the individual coal layer.

1. Wprowadzenie

Złoże byłej kopalni Dębieńsko zlokalizowane jest w zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, w obszarze pomiędzy zaburzeniem orłowsko-boguszowickim a strefą tektoniki dysjunktywnej. Zasadniczą część złoża stanowi seria mułowcowa, zbudowana z warstw załęskich i warstw orzeskich. Seria ta, a w szczególności jej dolna część (warstwy załęskie) jest tu najpełniej wykształcona i stanowi stratotyp dla całego zagłębia. [3]

Pokład węgla 328 to najmłodszy pokład warstw załęskich. Dominuje w nim węgiel typu 34.2, którego średnie wartości wskaźników chemiczno-technologicznych¹ przedstawiają się

¹ Objaśnienia: W – zawartość wilgoci; A – zawartość popiołu; S_t – zawartość siarki całkowitej; V – zawartość części lotnych; Q_d – ciepło spalania; R_I – zdolność spiekania; SI – wskaźnik wolnego wydymania; a – stan analityczny; d – stan suchy; daf – stan suchy i bezpopiołowy.

następująco: $W^a=1,6$ %, $A^d=14,8$ %, $S_t^d=1,1$ %, $V^{daf}=35,8$ %, $Q_s^{daf}=35,8$ MJ/kg, $R_l=73$, $S_l=6$ [1, 3]. W składzie petrograficznym zaznacza się stosunkowo wysoki udział wityrynit i zróżnicowany udział inertynitu. Średnia zawartość macerałów grupy wityrynit (Vl^{mmf}) wynosi 84 %. Spośród macerałów grupy wityrynit największy udział ma kolotelinit i kolodetrynit. Obok nich w stosunkowo dużych ilościach występuje żelinit i telinit. Niewielki na ogół udział ma korpożelinit, natomiast wirodetrynit spotyka się rzadko.

Średni udział liptynit (L^{mmf}) wynosi 6 %. Macerały grupy liptynit są reprezentowane głównie przez sporynit, przy czym makrospory występują bardzo rzadko. Obok sporynit występuje także rezynit i kutynit.

Macerały grupy inertynitu (I^{mmf}) występują w ilości od 5 do 17 %, przy średniej ok. 9 %. Macerały grupy inertynitu występują głównie w postaci semifuzynitu. Obok semifuzynitu, w mniejszych ilościach, występuje fuzynit oraz inertodetrynit, mikrynit, makrynit i funginit.

Udział substancji mineralnej (M) w pokładzie 328 zmienia się od 1 do 5 %. Średni udział wynosi 3 %. Substancję mineralną tworzą minerały ilaste, syderyt, piryt, markasyt i dolomit.

Średnia refleksyjność wityrynit (R_v) waha się w zakresie od 0,83 do 0,91 %. Wartość R_v uśredniona dla całego pokładu wynosi 0,87 %. Reflektogramy wityrynit są jednomodalne i nie wykazują luk. Na ogół reflektogramy te reprezentują rozkłady, zarówno dodatnio jak i ujemnie, asymetryczne. Pod względem liczby budujących je $\frac{1}{2}$ V-stadiów reflektogramy te są zróżnicowane. Najczęściej występują reflektogramy zbudowane z czterech $\frac{1}{2}$ V-stadiów, a towarzyszą im reflektogramy obejmujące pięć $\frac{1}{2}$ V-stadiów. [3]

2. Wyniki badań

2.1. Charakterystyka makropetrograficzna pokładu

Pokład 328 opróbowano w ścianie eksploatacyjnej 141, na głębokości około 260 m p.p.m. Z jednego profilu pobrano próbkę słupową i próbkę bruzdową. Pokład ten w miejscu opróbowania osiąga miąższość 116 cm i jest zbudowany w przewodzie z węgla półbłyszczącego i matowego, a podrzędnie występuje węgiel błyszczący i łupek węglowy. W spągu pokładu występuje mułowiec ilasty, zaś w stropie iłowiec.

W dolnej części pokładu dominuje węgiel matowy, a w części górnej węgiel półbłyszczący. W środkowej części pokładu występuje węgiel błyszczący, węgiel półbłyszczący i łupek węglowy. Wszystkie odmiany petrograficzne mają zazwyczaj budowę

niejednorodną, co oznacza, że np. litotyp węgla matowego może zawierać wkładki węgla błyszczącego o grubości mniejszej od 5 mm.

Analiza makropetrograficzna próbki słupowej pozwoliła na wydzielenie w obrębie badanego pokładu 7 ławic węglowych o odmiennej budowie i cechach strukturalno-teksturalnych. Ławice te ponumerowano od spagu pokładu do jego stropu cyframi od 1 do 7.

Ławica 1 o grubości 12,5 cm jest zbudowana z węgla matowego z charakterystycznymi wtrąceniami w postaci nieregularnych soczewek i pasemek węgla błyszczącego o grubości mniejszej od 5 mm.

Ławica 2 o łącznej grubości 24,0 cm zbudowana jest z węgla matowego przy niewielkim współudziale węgla błyszczącego.

Ławica 3 wykazuje grubość 17,0 cm i jest zbudowana z węgla błyszczącego i z łupku węglowego.

Ławica 4 posiada miąższość 17,0 cm i jest zbudowana z naprzemianległych warstewek węgla półbłyszczącego i błyszczącego.

Ławica 5 wykazuje miąższość 11,5 cm i zawiera węgiel błyszczący i łupek węglowy.

Ławica 6 to węgiel półbłyszczący ze śladowym udziałem węgla błyszczącego. Ławica ta osiąga grubość 17,0 cm.

Ławica 7 tworzy przystropową część pokładu i wykazuje grubość równą 17,0 cm. Ławica ta jest zbudowana w przewadze z węgla półbłyszczącego, któremu towarzyszy węgiel matowy oraz, w mniejszej ilości, węgiel błyszczący.

2.2. Udział grup macerałów i substancji mineralnej w profilu pokładu

Poszczególne ławice węglowe wykazują zróżnicowany skład petrograficzny. Udział macerałów grupy wityrynit² zmienia się w granicach od 74 do 96 % (tabl. 1). Maksymalny udział wykazuje ławica nr 5 zbudowana z węgla błyszczącego i łupku węglowego. Minimalny udział wityrynit stwierdzono w ławicy nr 2 zbudowanej głównie z węgla matowego. Udział wityrynit obliczony jako średnia ważona z udziałów w poszczególnych ławicach wynosi 86 %, zaś udział wityrynit oznaczony w próbce bruzdowej wynosi 84 %.

Zawartość macerałów grupy liptynit różnicuje się w zakresie od 2 do 8 %. Najniższy udział liptynit stwierdzono w ławicy nr 5 zbudowanej z węgla błyszczącego i łupku

² Analizę grup macerałów oraz oznaczenie średniej refleksyjności wityrynit R_f przeprowadzono na zglądach ziarnowych przy użyciu mikroskopu do światła odbitego Axioskop firmy Zeiss, zgodnie z PN-92/G-04529, PN-92/G-04524 i z wykorzystaniem prac [2 i 4].

węglowego, maksymalną zawartość macerałów tej grupy wykazano natomiast w ławicach o numerach 1 i 2, w których dominuje węgiel matowy. Udział liptynitów obliczony jako średnia ważona z udziałów w poszczególnych ławicach wynosi 5 %. Identyfikację zawartość liptynitów wykazuje próbka bruzdowa.

W przypadku macerałów grupy inertynitów zaznacza się duże zróżnicowanie ich udziału. W profilu pokładu waha się on w zakresie od 2 do 18 %. Minimalną zawartość inertynitów stwierdzono w ławicy nr 5, a zawartość maksymalną w ławicy nr 2. Udział inertynitów obliczony jako średnia ważona z udziałów w poszczególnych ławicach węglowych wynosi 9 %, zaś udział inertynitów w próbce bruzdowej wynosi 11 %.

Zawartość substancji mineralnej różnicuje się w profilu pokładu od 1 do 26 %. Podwyższoną zawartość substancji mineralnej wykazują ławice, w których składzie występuje łupek węglowy.

Jak widać, w profilu pokładu 328 zaznacza się trend polegający na tym, że ze wzrostem udziału węgla matowego spada zawartość witynitów, a wzrasta zawartość zarówno liptynitów, jak i inertynitów.

Tablica 1

Skład petrograficzny węgla w profilu pokładu 328

Dotyczy	Miaższość [cm]	V_l^{mmf} [% v/v]	L^{mmf} [% v/v]	I^{mmf} [% v/v]	M [% v/v]
Ławica 7 (przystropowa)	17,0	84	6	10	1
Ławica 6	17,0	92	3	5	4
Ławica 5	11,5	96	2	2	20
Ławica 4	17,0	92	4	4	2
Ławica 3	17,0	89	5	6	26
Ławica 2	24,0	74	8	18	4
Ławica 1 (przyspagowa)	12,5	81	8	11	1
<i>Średnia ważona</i>	-	86	5	9	8
Próbka bruzdowa (z całego pokładu)	116	84	5	11	8

2.3. Refleksyjność witrzynitu i kształt reflektogramów w profilu pokładu

Średnia refleksyjność witrzynitu w profilu badanego pokładu ulega wyraźnym wahaniom (tabl.2). W dolnej części pokładu (ławice 1 i 2) jest ona najniższa i wynosi około 0,84 %. W środkowej części pokładu (ławice 3, 4 i 5) refleksyjność witrzynitu osiąga wartości maksymalne, wynoszące około 0,88 %. Górna część pokładu (ławice 6 i 7) wykazuje wartości pośrednie parametru R_r , dochodzące do 0,86 %. Najniższą refleksyjność witrzynitu wykazują zatem ławice, w których dominuje węgiel matowy, pośrednie wartości R_r występują w ławicach o przewodzie węgla półbłyszczącego, natomiast najwyższe wartości refleksyjności stwierdzono w ławicach o znacznym udziale węgla błyszczącego. Odchylenie standardowe pomiarów R_r wynosi zwykle około 0,04 %, a jedynie ławica nr 3 wykazuje odchylenie standardowe równe 0,05%.

Wszystkie reflektogramy ławic budujących pokład 328 są jednomodalne i nie posiadają luk (tabl. 2). Pod względem liczby budujących je $\frac{1}{2}$ V-stadiów są one zróżnicowane. W części przyspagowej (ławica 1 i 2) i przystropowej (ławica 6 i 7) reflektogramy zbudowane są z czterech $\frac{1}{2}$ V-stadiów. W części środkowej pokładu (ławice 3, 4, 5) reflektogramy zbudowane są natomiast z pięciu $\frac{1}{2}$ V-stadiów, co świadczy o większym zróżnicowaniu wartości cząstkowych pomiaru refleksyjności. Reflektogramy te są rozbudowane o klasę 0,95–1,00 %, występującą w prawym skrzydle rozkładu.

W większości przypadków klasę modalną reflektogramu zamyka przedział 0,85–0,90 %. Wyjątek stanowi reflektogram ławicy 3, którego klasa modalna reprezentuje przedział wartości 0,90–0,95 %. Reflektogramy z dolnej i górnej części pokładu wykazują podwyższoną intensywność klas 0,70–0,80 % i 0,80–0,85 %, które tworzą lewe skrzydło każdego z rozkładów (tabl. 2). Może to oznaczać, że w ławicach zbudowanych z węgla matowego (ławice 1 i 2) i z węgla półbłyszczącego (ławice 6 i 7) pomiary cząstkowe refleksyjności częściej, aniżeli w ławicach o znacznym udziale węgla błyszczącego, uzyskują wartości niższe od modalnych. Z tablicy 2 wynika jednocześnie, że reflektogramy ławic o znacznym udziale węgla błyszczącego (ławice 3, 4 i 5), poza obecnością dodatkowej klasy w prawym skrzydle rozkładu (0,95–1,00 %), wykazują ponadto podwyższoną intensywność klasy 0,90–0,95 %, a w przypadku ławicy 4 także klasy modalnej.

Reflektogramy badanych ławic węgla są zróżnicowane pod względem współczynnika skośności (tabl. 2). W ławicach 1, 2 i 3 rozkłady wartości parametru R_r wykazują słabą asymetrię ujemną, przy czym w przypadku ławicy nr 2 jest to rozkład zbliżony do symetrycznego. Trzy kolejne ławice (ławice 4, 5 i 6), które występują

Tablica 2

Średnia refleksyjność witryny i kształt reflektogramów w profilu pokładu 328

Dotyczy	Reflektogram	R_r [%]	s [%]	Sk
Ławica 7 (przystropowa) [17,0 cm]		0,856	0,041	+0,6
Ławica 6 [17,0 cm]		0,860	0,041	-0,8
Ławica 5 [11,5 cm]		0,878	0,042	-0,5
Ławica 4 [17,0 cm]		0,876	0,039	-0,6

c.d. tabl. 2

Dotyczy	Reflektogram	R_r [%]	s [%]	Sk
Ławica 3 [17,0 cm]		0,882	0,050	-0,1
Ławica 2 [24,0 cm]		0,845	0,039	≈0,0
Ławica 1 (przyspagowa) [12,5 cm]		0,844	0,040	-0,2
Charakterystyka wypadkowa dla całego pokładu		0,865	0,044	-0,1

Objaśnienia: R_r – Średnia refleksyjność witryny (kolotelinitu); s – odchylenie standardowe rozkładu parametru R_r ; Sk – współczynnik skośności

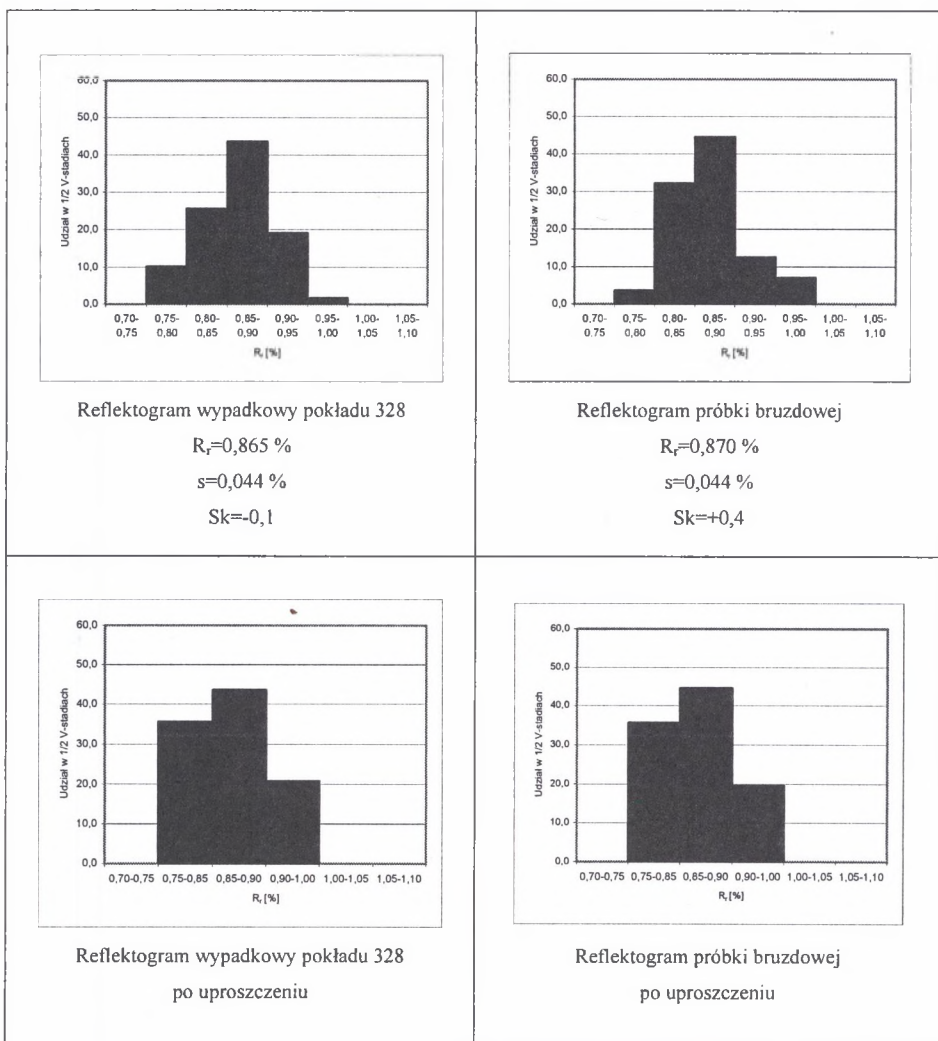
w środkowej i górnej części pokładu wykazują rozkład umiarkowanie ujemny ($Sk=-0,5-0,8$), zaś ławica przystopowa (ławica 7) cechuje się rozkładem umiarkowanie dodatnim ($Sk=+0,6$).

Na podstawie pomiarów refleksyjności wykonanych w poszczególnych ławicach węglowych przygotowano bazę danych, a z niej wydzielono podzbiory cząstkowych wartości R_i odpowiadające zakresom kolejnych $\frac{1}{2}V$ -stadiów. Korzystając z tych danych skonstruowano wypadkowy reflektogram całego pokładu i obliczono odpowiadającą mu średnią refleksyjność wityrytu (tabl. 2). Ponadto obliczono wartość odchylenia standardowego i współczynnik skośności rozkładu. Tak otrzymaną charakterystykę wypadkową pokładu 328 porównano następnie z danymi uzyskanymi podczas badania średniej refleksyjności wityrytu próbki bruzdowej. Z analizy porównawczej wynika, że zarówno reflektogram wypadkowy, jak i reflektogram wykonany na bazie próbki bruzdowej są jednomodalne i wykazują zbliżoną intensywność (rys. 1). Zbudowane są one z pięciu $\frac{1}{2} V$ -stadiów występujących w tym samym przedziale wartości. W obydwu przypadkach maksimum rozkładu występuje w klasie 0,85–0,90 % (klasa modalna).

Poza podobieństwami występują też różnice. Reflektogramy te różnią się głównie współczynnikiem skośności. Reflektogram wypadkowy wykazuje bowiem słabą asymetrię ujemną ($Sk=-0,1$), natomiast reflektogram próbki bruzdowej umiarkowaną asymetrię dodatnią ($Sk=+0,6$). Powodem tego jest fakt, że w reflektogramie wypadkowym, w stosunku do reflektogramu z próbki bruzdowej, klasa najniższa oraz klasa, która w prawym skrzydle rozkładu sąsiaduje z klasą modalną wykazują podwyższoną intensywność. Niższą intensywność wykazuje natomiast klasa najwyższa oraz klasa 0,80–0,85, występująca tuż obok klasy modalnej, w lewym skrzydle rozkładu.

Dla próbki bruzdowej wartość średniej refleksyjności wityrytu wynosi 0,870 %, zaś dla reflektogramu wypadkowego 0,865 %. W obydwu przypadkach odchylenie standardowe jest równe 0,044 %. Można wobec tego przyjąć, że zauważone wcześniej różnice w postaci rozkładu występujące pomiędzy subpopulacją wartości R_i , uzyskanych z próbki bruzdowej i z 7 ławic węglowych pokładu 328, nie mają istotnego wpływu na dokładność otrzymanych wartości średniej refleksyjności wityrytu. Brak istotnych różnic obydwu analizowanych rozkładów można także ujawnić w sposób graficzny, poprzez uproszczenie ich reflektogramów. Uproszczenie reflektogramów polega na scaleniu sąsiadujących z sobą klas rozkładu występujących na prawo i na lewo od klasy modalnej, czyli na określonej generalizacji skrzydeł reflektogramu. Jak widać z rysunku 1, po zastosowaniu tej metody uzyskano bardzo zbliżony kształt obydwu charakterystyk. Ponieważ brak między nimi istotnych różnic, zatem można stwierdzić, że reprezentują one rozkłady o zbliżonej postaci.

Tak więc korzystając z dwóch różnych metod opróbowania otrzymano zbieżne wyniki oznaczenia średniej refleksyjności wityrnytu pokładu 328.



Rys. 1. Reflektogram wypadkowy pokładu 328 (będący wynikiem pomiarów refleksyjności w poszczególnych ławicach węgla) oraz reflektogram próbki bruzdowej; u dołu wersje uproszczone tych reflektogramów
 Fig. 1. The resultant reflectance histogram of the 328 coal seam (it is result of the measurements of the vitrinite reflectance in the individual coal layer of the coal seam) and the reflectance histogram of channel sample; the simplified versions are presented below

3. Wnioski

1. Badania wykazały znaczne zróżnicowanie średniej refleksyjności wityrytu i kształtu reflektogramów w profilu pokładu 328. Zróżnicowanie to ma związek ze składem petrograficznym poszczególnych ławic węglowych.

2. Ławice o dominacji węgla matowego i półbłyszczącego wykazują niższą refleksyjność wityrytu (kolotelinitu), a ich reflektogramy są węższe aniżeli reflektogramy ławic o znacznym udziale węgla błyszczącego. Reflektogramy ławic o znacznym udziale węgla błyszczącego są rozbudowane o klasę 0,95–1,00 %, występującą w prawym skrzydle rozkładu. Może to sugerować, że część populacji ziaren kolotelinitu pochodzącego z tych ławic wykazuje podwyższoną refleksyjność. Obecność kolotelinitu o podwyższonej refleksyjności ujawnia także reflektogram próbki bruzdowej.

3. Reflektogramy ławic o znacznym udziale węgla błyszczącego, poza obecnością dodatkowej klasy 0,95–1,00 %, wykazują ponadto podwyższoną intensywność klasy 0,90–0,95 %, występującej na prawo od klasy modalnej. Można wobec tego stwierdzić, że pomiary refleksyjności kolotelinitu w tych ławicach częściej, aniżeli w ławicach o dominacji węgla matowego i półbłyszczącego, uzyskują wartości wyższe od modalnych.

4. Wyjaśnienie przyczyn takiego zróżnicowania refleksyjności wityrytu i kształtu reflektogramów w profilu pokładu będzie wymagało dalszych badań.

LITERATURA

1. Dokumentacja geologiczna KWK „Dębieńsko”.
2. Gabzdyl W.: Nowy podział wityrytu wg ICCP, System 1994. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Górnictwo, Nr 230, Gliwice 1996.
3. Gorol M.: Zmienność jakości węgla w pokładach z pogranicza warstw załęskich i warstw orzeskich kopalni Dębieńsko. Rozprawa doktorska, Biblioteka Główna Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
4. Wagner M.: Średnia zdolność refleksyjna węgla i jej zastosowanie w niektórych zagadnieniach oceny stopnia uwęglenia. Mat. XVI Symp. pt. „Geologia Formacji Węglonośnych Polski”, s. 118 – 121, Kraków 1993.