Justyna SMUDA, Joanna KOMOREK, Rafał MORGA Politechnika Śląska, Gliwice

CHARAKTERYSTYKA WŁASNOŚCI OPTYCZNYCH WĘGLA ZMETAMORFIZOWANEGO TERMICZNIE NA PRZYKŁADZIE KWK "JAS-MOS", RUCH GÓRNICZY MOSZCZENICA

Streszczenie. Celem pracy było określenie wpływu temperatury, związanej z występowaniem hipotetycznego ciała intruzywnego, na własności optyczne witrynitu, takie jak: refleksyjność, anizotropia i charakter optyczny. Badania wykazały, że wszystkie badane próbki węgla mają charakter optyczny dwuosiowy ujemny B(-). Na podstawie przedstawionych wyników stwierdzono, że temperatura oddziałująca w trakcie uwęglania ma większy wpływ na zmiany wartości refleksyjności R_{bmax}, a zatem na stopień uwęglenia, niż na wartość dwójodbicia R_{bl}.

OPTICAL PROPERTIES OF THERMALLY METAMORPHISED COAL FROM "JAS-MOS" COAL MINE

Summary. The aim of the work was to determine the influence of temperature, connected with the occurrence of hypothetic intrusive body, on optical properties of vitrinite such as: reflectance, anisotropy and optical character. The examination shown that the optical character of all the samples is biaxial negative. It was ascertained that temperature, acting during the coalification had greater influence on the maximum reflectance value R_{bmax} , than on the bireflectance value R_{bi} .

Wstęp

Refleksyjność witrynitu jest bardzo czułym parametrem stopnia uwęglenia. Zmiany molekularne w witrynicie mają przebieg ciągły i nieprzerwany w procesie uwęglania. Odzwierciedleniem tych zmian jest stały wzrost intensywności odbicia światła od powierzchni witrynitu w miarę przechodzenia od węgli słabiej uwęglonych aż po stadium antracytu [6].

Własności optyczne witrynitu wykazują nie tylko prawidłowości zmian w szeregu uwęglenia, ale ponadto są zależne od warunków geologicznych (ciśnienie nadkładu, naprężenia tektoniczne, temperatura) występowania pokładu węgla. Pomiary własności optycznych witrynitu są użyteczną metodą pozwalającą na scharakteryzowanie czynników metamorfizmu działających na węgiel w procesie uwęglania.

Celem pracy było określenie wpływu temperatury związanej z występowaniem hipotetycznego ciała intruzywnego na własności optyczne witrynitu,takie jak refleksyjność, anizotropia i charakter optyczny.

Dobór próbek i metodyka badań

Badaniami objęty został pokład 505/1 KWK "Jas-Mos", Ruch Górniczy Moszczenica. Do badań pobrano 5 próbek bruzdowych wg PN-62/G-04501. Aby ocenić wpływ temperatury na własności optyczne węgla, przy doborze materiału do badań wzięto pod uwagę, by uzyskane próbki węgla pochodziły z miejsc o zbliżonych warunkach tektonicznych, ale położonych w różnej odległości od źródła ciepła (hipotetycznego ciała intruzywnego), znajdującego się w południowej części obszaru górniczego "Jas-Mos", Ruch Górniczy Moszczenica. W tym celu starano się pobrać kolejne próbki wzdłuż linii równoległej do osi synkliny Jastrzębia (rys.1).

Próbkę nr 1 pobrano na głębokości -215 m we wschodnim skrzydle synkliny Jastrzębia, około 440 m od osi fałdu, w odległości około 1000 m od źródła ciepła. Próbkę nr 2 pobrano na głębokości -250 m we wschodnim skrzydle synkliny Jastrzębia, około 420 m od osi fałdu i około 700 m od źródła ciepła. W pobliżu przebiega uskok lokalny o niewiadomym zrzucie. Próbkę nr 3 pobrano na głębokości -215 m we wschodnim skrzydle synkliny Jastrzębia, około 400 m od osi fałdu i około 440 m od źródła ciepła. W pobliżu występują 2 uskoki lokalne o przebiegu równoleżnikowym i zrzutach od h=1 m na północ do h=2.5 m na północny

zachód i upadzie 50°. Próbkę nr 4 pobrano na głębokości -298 m we wschodnim skrzydle synkliny Jastrzębia w odległości około 80 m od osi fałdu i około 400 m od źródła ciepła. W pobliżu występuje uskok lokalny o przebiegu NW-SE i zrzucie h=1.20 m. Próbkę nr 5 pobrano na głębokości -294 m we wschodnim skrzydle synkliny Jastrzębia w odległości około 80m od osi fałdu i 350 m od źródła ciepła. Z powodu ograniczonej dostępności złoża nie zawsze udało się uniknąć obecności lokalnych struktur tektonicznych w pobliżu miejsca pobrania próbek.

W ramach pracy dla wszystkich badanych próbek bruzdowych wykonano analizę chemiczno-technologiczną obejmującą oznaczenia: zawartości wilgoci W^a (PN-80/G-04511), zawartości popiołu A^d (PN-80/G-04512), zawartości części lotnych V^{daf} (PN-81/G-04516), ciepła spalania Qs^{daf} (PN-81/G-04513), zdolności spiekania według Rogi RI (PN-81/G-04518), wskaźnika wolnego wydymania SI (PN-81/G-04515), dylatacji b (PN-81/G-04517) i zawartości siarki całkowitej St^d (PN-81/G-04514).



Rys.1. Szkic miejsca pobrania próbek Fig.1. Location of coal samples

W ramach charakterystyki własności optycznych węgla przeprowadzono pomiary średniej zdolności odbicia światła witrynitu (refleksyjności) R_r oraz pomiary anizotropii optycznej na brykietach. Na każdej próbce wykonano po około 50 pomiarów rejestrując przypadkowe wartości R_{max} i R_{min} refleksyjności podczas obrotu stolikiem mikroskopu o kąt pełny. Na podstawie tych wyników, wykorzystując program komputerowy opracowany przez W.E.Kilby [2, 3, 4, 5], wyznaczono rzeczywiste wartości maksymalnej R_{bmax}, pośredniej R_{bint} i minimalnej R_{bmin} refleksyjności. Dla wszystkich próbek bruzdowych przeprowadzono także mikroskopową analizę grup macerałów.

Analizę petrograficzną grup macerałów, jak i pomiary refleksyjności wykonano na szlifach ziarnowych (brykietach) sporządzonych z próbek bruzdowych pomniejszonych i zmielonych do uziarnienia \emptyset < 1mm. Badania przeprowadzono zgodnie z zaleceniami ICCP [9] oraz z uwzględnieniem Polskich Norm (PN-79/G-04529, PN-79/G-04524).

Charakterystyka chemiczno-technologiczna i skład petrograficzny badanych próbek

Na podstawie takich parametrów, jak zawartość części lotnych V^{daf} , ciepło spalania Q_s^{daf} , wskaźnik Rogi RI, wskaźnik wolnego wydymania SI, dylatacja b, badane próbki bruzdowe węgla zaklasyfikowano zgodnie z PN-82/G-97002 do typu 37.1. Wyniki analizy chemiczno-technologicznej próbek przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

	W ^a	Ad	V ^{daf}	Q _s ^{daf}	RI	SI	b	St ^d	Тур
Próbka			i i						technologiczny
	[%]	[%]	[%]	[MJ/kg]				[%]	wg PN-82/G-97002
1	0.84	3.43	21.28	34.3	31	3.0	brak	0.37	37.1
2	1.26	5.32	24.20	34.0	27	5.5	brak	0.48	37.1
3	1.07	5.75	21.32	36.1	22	1.0	brak	1.04	37.1
4	0.88	2.30	21.42	35.0	32	3.0	brak	0.51	37.1
5	1.04	6.42	22.40	34.8	17	1.5	brak	0.66	37.1

Wyniki analizy chemiczno-technologicznej próbek bruzdowych węgla

Jak widać z przedstawionych wyników, wszystkie próbki mają właściwości koksownicze charakterystyczne dla węgla zmetamorfizowanego termicznie z obszaru Jastrzębia [8]. Charakterystyczny jest dla nich brak dylatacji oraz obniżona spiekalność RI < 50, SI < 4,5 (tab.1). Wyjątek stanowi próbka nr 2, dla której SI = 5,5. Skład petrograficzny badanych próbek przedstawiono w tabeli 2. Jak widać, zawartość witrynitu w badanych próbkach węgla waha się w zakresie $Vt^{mmf} = (30 - 72)\%$. Natomiast zawartość egzynitu mieści się w przedziale $E^{mmf} = (4 - 10)\%$. Próbki charakteryzują się dużym zróżnicowaniem zawartości inertynitu wynoszącym $I^{mmf} = (24 - 65)\%$.

Tabela 2

Próbka	Vt	E	Ι	SM	Vt ^{mmf}	Emmi	Immf
	1/0	<u>%</u>	%	%	%	%	%
1	31	6	61	2	32	6	62
2	67	4	22	7	72	4	24
3	35	10	52	3	36	10	54
4	35	4	59	2	35	5	60
5	29	5	63	3	30	5	65

Wyniki analizy petrograficznej próbek bruzdowych węgla

Zawartość substancji mineralnej w węglu jest niska. Dla większości próbek nie przekracza SM \leq 3 %. Wyjątek stanowi węgiel o zawartości SM = 7% (próbka nr 2).

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że w większości badanych próbek bruzdowych węgla dominują macerały grupy inertynitu ($I^{mmf} > 50\%$). Zawartość macerałów grupy witrynitu jest niska Vt^{mmf}<40%. Taki skład petrograficzny jest charakterystyczny dla węgla zmetamorfizowanego termicznie z obszaru fałdu Jastrzębia [8]. Wyjątek stanowi próbka nr 2, w której zawartości poszczególnych grup macerałów wynoszą odpowiednio Vt^{mmf} = 72%, $I^{mmf} = 24\%$.

Charakterystyka własności optycznych próbek

Wyznaczona zgodnie z zaleceniami PN-79/G-04524 średnia zdolność odbicia światła witrynitu R_r dla próbek bruzdowych węgla waha się w zakresie R_r =1.21%-1.35% (tabela 3). Odchylenie standardowe zmienia się odpowiednio od s_r=0.06% do s_r=0.07%.

Wyznaczone rzeczywiste wartości maksymalnej R_{bmax}, pośredniej R_{bint} i minimalnej R_{bmin} refleksyjności wahają się w następujących zakresach: R_{bmax}=1.32%-1.44%, R_{bint}=1.22%-1.33%, R_{bmin}=1.08%-1.16% (tab. 3).

Tabela 3

Próbka	Rr	Sr	R _{bmax}	R _{bint}	R _{bmin}	\mathbf{R}_{bi}	ΔR_{b1}	ΔR_{b2}	d	Charakter
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[m]	optyczny
1	1.29	0.07	1.40	1.30	1.11	0.29	0.10	0.19	1000	B-
2	1.22	0.07	1.36	1.24	1.10	0.26	0.12	0.14	700	B-
3	1.21	0.06	1.32	1.22	1.08	0.24	0.10	0.14	440	B-
4	1.33	0.07	1.42	1.33	1.16	0.26	0.09	0.17	400	B-
5	1.35	0.06	1.44	1.33	1.15	0.29	0.11	0.18	350	B-

Wyniki pomiarów anizotropii optycznej witrynitu na brykietach

gdzie: R_{bi} - dwójodbicie [1, 7] - R_{bi} = R_{bmax} - R_{bmin}; $\Delta R_{b1} = R_{bmax} - R_{bin1}; \Delta R_{b2} = R_{bin1} - R_{bmin}$

Na podstawie porównania różnic ΔR_{b1} oraz ΔR_{b2} określono charakter optyczny badanych próbek. Jak widać z danych przedstawionych w tabeli 3, wszystkie próbki węgla są dwuosiowe optycznie ujemne (B-), gdyż $\Delta R_{b1} < \Delta R_{b2}$.

Na rysunku nr 2 przedstawiono zależność stopnia uwęglenia określonego przez R_{bmax} od odległości d miejsca pobrania próbki od źródła ciepła (hipotetycznego ciała intruzywnego). Wartość R_{bmax} początkowo maleje (próbki 3, 4, 5), a następnie rośnie (próbki 1, 2) wraz ze wzrostem odległości d. Jak widać, największą wartość Rbmax wynoszącą Rbmax=1.44% i R_{bmax}=1.42% charakteryzują się próbki nr 5 i 4 znajdujące się najbliżej źródła ciepła (odpowiednio d=350 m i d=400 m). Najmniejszą wartością refleksyjności charakteryzuje się próbka nr 3, R_{bmax}=1.32%, znajdująca się w odległości d=440 m od granicy oddziaływania hipotetycznego ciała intruzywnego. Dla próbek nr 1 i 2 obserwuje się wzrost refleksyjności wraz ze wzrostem odległości d, gdzie R_{bmax}=1.40% dla d=1000 m i R_{bmax}=1.36% dla d=700 m (tabela 3). Różnica pomiędzy największą i najmniejszą wartością R_{bmax} wynosi 0.12%. Na podstawie danych zawartych w tabeli 3 można stwierdzić, że różnica w wartościach maksymalnej refleksyjności R_{bmax} pomiędzy próbką znajdującą się najdalej i najbliżej strefy oddziaływania ciała intruzywnego jest niewielka i wynosi 0.04%. Na taki rozkład wartości R_{bmax} prawdopodobnie może mieć wpływ obecność na terenie obszaru górniczego "Jas-Mos" innych anomalii uwęglenia występujących w północnej części partii złoża przy nasunięciu orłowsko-boguszowickim i pomiędzy nasunięciem a osią synkliny Jastrzębia.

Obecność tych anomalii (związanych z przejawami metamorfizmu termalnego) nie została jednak potwierdzona badaniami petrograficznymi ze względu na brak możliwości opróbowania [8]. Wpływ ciała intruzywnego z północnej części obszaru "Jas-Mos" na wartość R_{bmax} należałoby potwierdzić badaniami dla większej ilości próbek pochodzących z tej części obszaru górniczego.



Rys.2. Zależność rzeczywistej refleksyjności maksymalnej R_{bmax} od odległości d od źródła ciepła
Fig.2. Relationship between the true maximum reflectance R_{bmax} and the distance d from the heat source

Na rysunku 3 przedstawiono zależność anizotropii optycznej wyznaczonej na brykiecie R_{bi} od odległości od granicy hipotetycznego źródła ciepła. Wartość R_{bi} początkowo maleje (próbki 3, 4, 5), a następnie rośnie (próbki 1, 2) wraz ze wzrostem odległości od źródła ciepła d.

Największymi wartościami R_{bi} =0.29% charakteryzują się próbki nr 1 i 5 znajdujące się w odległości d=1000 m i d=350 m od granicy oddziaływania ciała intruzywnego. Najmniejszą wartość R_{bi} =0.24% zaobserwowano dla próbki nr 3 (d=440 m). Różnica między największą i najmniejszą wartością R_{bi} jest nieznaczna i wynosi 0.05%.



Rys.3. Zależność dwójodbicia R_{bi} od odległości d od źródła ciepła Fig.3. Relationship between the bireflectance value R_{bi} and the distance d from the heat source

Wnioski

Wszystkie badane próbki węgla należą do typu technologicznego 37.1.

Stwierdzono, że badane próbki mają własności koksownicze i skład petrograficzny charakterystyczny dla węgla zmetamorfizowanego termicznie z obszaru Jastrzębia.

Wszystkie próbki węgla są anizotropowe optycznie i mają charakter optyczny dwuosiowy ujemny.

Na rozkład wartości R_{bmax} prawdopodobnie może mieć wpływ obecność na terenie obszaru górniczego "Jas-Mos" anomalii uwęglenia, występujących w północnej części partii przy nasunięciu orłowsko-boguszowickim i w północnej części partii pomiędzy nasunięciem a osią synkliny Jastrzębia.

Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że temperatura oddziałująca w trakcie uwęglania ma większy wpływ na zmiany wartości refleksyjności R_{bmax}, a zatem na stopień uwęglenia niż na wartość dwójodbicia R_{bi}. Natomiast na wartość anizotropii optycznej większy wpływ będzie miało pole naprężeń oddziałujących syngenetycznie z uwęgleniem.

LITERATURA

- 1. Hower J. C.: Davis A.: Application of vitrinite reflectance anisotropy in the evaluation of coal metamorphism, Geol. Soc. Am. Bull., part I, 92, 1981, s.350-366.
- Kilby W. E.: Biaxial reflecting coals in the Peace River coalfield, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum, Geological Fieldwork, paper 1986-1, 1985, s.127-137.
- Kilby W. E.: Program komputerowy REF PLOT służący do charakterystyki indykatrysy węgla.
- 4. Kilby W. E.: Recognition of vitrinite with non uniaxial negative reflectance characteristics, Inernational Journal of Coal Geology, 9, 1988, s.267-285.
- Kilby W. E.: Tectonically altered coal rank, boulder Creek Formation Northeastern British Columbia, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum, Geological Fieldwork, paper 1989-1, 1988, s.565-570.
- 6. Kruszewska K., Dybowa-Jachowicz S.: Zarys petrologii węgla, Skrypty UŚ nr 525, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.
- 7. Penkala T.: Optyka kryształów, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1965.
- Probierz K.: Wpływ metamorfizmu termalnego na stopień uwęglenia i skład petrograficzny pokładów węgla w obszarze Jastrzębia (GZW), Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Górnictwo z. 176, Gliwice 1989.
- Stach E., Mackowsky M.-Th., Teichmuller M., Taylor G.H., Chandra D., Teichmuller R., Stach's Textbook of Coal Petrology, Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart 1982.

Recenzent: Prof. dr hab. Barbara Kwiecińska

Abstract

The aim of the work was to determine the influence of temperature, connected with the occurrence of hypothetic intrusive body, on optical properties of vitrinite such as: reflectance, anisotropy and optical character. The object of the study was Seam 505/1 within the mining

area of the "Jas-Mos" coal mine. For examination 5 samples were collected from places situated in similar tectonic conditions but within different distance from the heat source (hypothetic intrusive body).

It was ascertained that all the samples represent technological type 37.1, according to the Polish Standard. Coking properties and petrographic composition are typical for the termically altered coal from the Jastrzębie area. The samples are optically anisotropic and their optical character is biaxial negative.

The distribution of R_{bmax} value was probably influenced by coalification anomallies, occurring in the northern part of the area near the Orlova-Boguszowice overthrust as well as between the overthrust and the Jastrzębie syncline axis.

On the basis of the results it can be ascertained that temperature acting during the coalification had greater influence on the maximum reflectance value R_{bmax} than on the bireflectance value R_{bi} . Optical anisotropy, in turn, was caused mostly by the stress field working syngenetically with the coalification.