2001 Nr kol. 1515

Joanna KOMOREK, Rafał MORGA Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geoloii, Instytut Geologii Stosowanej 44-100 Gliwice, ul. Akademicka 2

CHARAKTERYSTYKA WŁASNOŚCI OPTYCZNYCH WITRYNITU, PODDANEGO OBRÓBCE TERMICZNEJ, NA PRZYKŁADZIE WĘGLA Z POKŁADU 833/1 KOPALNI "GLIWICE"

Streszczenie. Na przeobrażenie witrynitu, poddanego wygrzewaniu, w większym stopniu wpływa temperatura niż czas obróbki termicznej. W trakcie fazy uplastycznienia (400-500°C) witrynit ulega rozkładowi chemicznemu, któremu towarzyszy znaczący ubytek masy i pojawienie się mezofazy. Wzrasta porowatość i relief ziaren. Skokowo rośnie refleksyjność i dwójodbicie, zmienia się również charakter optyczny.

Pierwotny kształt indykatrysy optycznej w temperaturze 1200°C nie ulega jeszcze całkowitemu przekształceniu. Wewnętrzna struktura mezofazy odznacza się wyższym stopniem uporządkowania niż struktura witrynitu.

CHARACTERISTICS OF OPTICAL PROPERTIES OF VITRINITE SUBJECTED TO THERMAL TREATING, EXEMPLIFIED BY COAL FROM SEAM 833/1, THE "GLIWICE" MINE

Summary. Transformation of vitrinite, subjected to heating, is influenced more by the increase of the temperature than the time applied. During the plastic stage (400-500°C), vitrinite is subjected to substantial chemical and physical alteration. It is manifested by chemical decomposition, connected with significant mass loss and mesophase appearance. Porosity and relief of the grains increase. Reflectance and bireflectance values grow rapidly and optical character changes.

The original shape of indicatrix in the temperature of 1200°C has not been fully transformed. The internal structure of mesophase is better organised than the structure of vitrinite.

Wstęp

Zmiany własności optycznych witrynitu w procesie uwęglania, w przeciwieństwie do innych macerałów, mają przebieg ciągły [2,13]. Ich odzwierciedleniem jest stały wzrost wartości refleksyjności w miarę przechodzenia od węgla niskouwęglonego do antracytu. Z tego względu zmiany refleksyjności witrynitu przyjęto w petrografii za wzorcowe.

Proces uwęglania polega na przebudowie struktury molekularnej substancji organicznej pod wpływem wzrastającej temperatury i ciśnienia. Efektem oddziaływania temperatury jest wzrost wartości refleksyjności, ciśnienie natomiast porządkuje strukturę wewnętrzną witrynitu. Miarą tego uporządkowania jest anizotropia optyczna. Związana jest ona głównie z orientacją lamel aromatycznych, odzwierciedlającą kierunki naprężeń, działających w trakcie procesu uwęglania [1,5,6,8,14,15,16,18,21]. Graficznym odwzorowaniem anizotropii refleksyjności jest indykatrysa, której oś w dowolnym kierunku jest proporcjonalna do refleksyjności [4]. Na podstawie kształtu indykatrysy i orientacji jej głównych osi można wyciągnąć wnioski na temat procesów tektonicznych, zachodzących w basenie węglonośnym podczas uwęglania [6,9,10,11,12,14,15,17,19]. Stwierdzono, że witrynit z pogranicza wysokouwęglonego węgla kamiennego i semiantracytu (R_r =1.8-2.0%) charakteryzuje się już wyraźnym uporządkowaniem lamel aromatycznych, które mogą tworzyć klastery o wielkości 50-100Å [20].

Badania wpływu temperatury lub temperatury i ciśnienia na cechy optyczne dowiodły, że przy krótkotrwałym ogrzewaniu, już w temperaturze około 400°C, zaczyna zaznaczać się wzrost zdolności odbicia światła witrynitu oraz dwójodbicia [3,18].

W temperaturze 350 – 500°C węgiel ulega mięknięciu i uplastycznieniu, którego intensywność zależna jest od stopnia uwęglenia materiału wyjściowego. Jednocześnie zmienia się jego budowa petrograficzna. Węgiel wysokouwęglony nie mięknie w ogóle [7,18,20]. Z fazą plastyczną wiąże się przebudowę i wzrost uporządkowania wewnętrznej struktury węgla. Zewnętrznym przejawem tego procesu jest tworzenie się mezofazy, czyli fazy pośredniej między fazą ciekłą a stałą. Mezofaza ma formę kulistych, anizotropowych ciałek, które w miarę wzrostu temperatury powiększają się i łączą w większe agregaty kosztem pierwotnych składników. Proces ten trwa aż do uzyskania, po resolidacji, anizotropowej struktury koksu. Resolidacja węgla i powstawanie półkoksu, zależnie od stopnia uwęglenia, zachodzą w temperaturze 500 - 800°C. W temperaturze 800°C i wyższej powstaje koks [7].

Metodyka badań

Celem badań było określenie cech optycznych witrynitu, poddanego działaniu temperatury w zakresie 400-1200°C, w czasie 1-7 h, w atmosferze argonu. Do badań wykorzystano próbkę bruzdową, pobraną z pokładu 833/1 w kopalni "Gliwice". Sporządzono

z niej, metodą wzbogacania w cieczach ciężkich, koncentrat witrynitowy (fot.1). Próbki koncentratu, których masa wynosiła około 300 mg, wprowadzano do pieca w temperaturze pokojowej. Tempo rozgrzewania pieca wynosiło 60°C/min. Z wygrzanych próbek koncentratu wykonano preparaty mikroskopowe (brykiety) do badań w świetle odbitym.

W ramach pracy przeprowadzono:

- > analizę składu petrograficznego koncentratu witrynitowego,
- pomiary średniej oraz pozornej maksymalnej i minimalnej refleksyjności witrynitu i mezofazy.

W oparciu o metodę i program komputerowy Kilby'ego [8,9] wyznaczono rzeczywistą maksymalną, pośrednią i minimalną refleksyjność witrynitu i mezofazy oraz określono ich anizotropię optyczną i charakter optyczny.

Wyniki

Analiza składu maceralnego wykazała, że koncentrat witrynitowy miał czystość 90%. Pozostałą część składników stanowił inertynit (8%) i liptynit (2%). Refleksyjność średnia witrynitu R_{vr} w próbce surowej wynosiła 1.17%, przy odchyleniu standardowym $s_{vr} = 0.06\%$. Wartość rzeczywistej refleksyjności maksymalnej witrynitu R_{vmax} jest równa 1.28%, podczas gdy rzeczywistych refleksyjności pośredniej R_{vint} i minimalnej R_{vmin} odpowiednio – 1.16% i 1.01%. Dwójodbicie (R_{vbi}) osiąga zatem wartość 0.27%. Witrynit ma dwuosiowy ujemny charakter optyczny.

Stwierdzono, że na przeobrażenie witrynitu, poddanego obróbce termicznej w większym stopniu wpływa temperatura niż czas obróbki termicznej (rys.1-4, tab.1). W pracy ograniczono się do podania danych liczbowych, odnoszących się do jednogodzinnego czasu wygrzewania, ponieważ zależności obserwowane dla pozostałych czasów są podobne.

W miarę zwiększania zastosowanej temperatury następuje stopniowy rozkład chemiczny i odgazowanie koncentratu witrynitowego, czego efektem jest wzrost ilości i wielkości porów oraz reliefu ziaren (fot.2-12). W temperaturze 500°C rozpoczyna się powstawanie mezofazy. Ma ona początkowo postać drobnych, kulistych ciałek, tworzących domeny anizotropowe (fot.4-6). W temperaturze 800°C mezofaza zaczyna łączyć się w większe agregaty i stanowi podstawową masę ziaren (fot.7-8). Końcowym produktem jest wysokoporowaty, silnie anizotropowy koks (fot.9-12). Wespół z tymi procesami zachodzą także zmiany cech optycznych. W temperaturze 400°C są one jeszcze nieznaczne. Średnia refleksyjność



Fot. 1.Koncentrat witrynitowy, IIN - kolotelinit Photo 1. Vitrinite concentrate, IIN - collotelinite



Fot. 2. 400°C/1h, IIN - Ziarno witrynitu. Brak widocznych zmian Photo 2. 400°C/1h, IIN - Vitrinite grain No noticeable alteration



Fot. 3. 500°C/1h. IIN - Ziarno witrynitu. Brak widocznych zmian Photo 3. - 500°C/1h, IIN -Vitrinite grain No noticeable alteration



Fot. 5. 600°C/1h, IIN - Ziarno porowate, widoczna mezofaza i pozostałości witrynitu Photo 5. 600°C/1h, IIN - Thermally altered porous grain with mesophase and vitrinite



Fot. 4. 500°C/1h, IIN - Ziarno porowate, widoczna mezofaza i pozostałości witrynitu Photo 4. 500°C/1h, IIN - Thermally altered porous grain with mesophase and vitrinite



Fot. 6. Obraz jak na fot.5, X N - Widoczne domeny anizotropowe

Photo 6. Same field as in phot.5, X N - Anisotropic domains can be seen



Fot. 7. 800°C/1h, 1IN - Przeobrażone, porowate ziarno, wysoki relief. Widoczne agregaty mezofazy Photo 7. 800°C/1h, IIN - Altered, porous grain, strong relief. Mesophase bodies begin to aggregate



Fot. 9. 1000°C/1h, IIN - Ziarno silnie przeobrażone, widoczna mezofaza i pozostałości witrynitu Photo 9. 1000°C/1h, IIN - Strongly altered, porous grain, with mesophase and vitrinite



Fot.11. 1200°C/1h, IIN- Ziarno silnie przeobrażone, porowate widać mezofazę i pozostałości witrynitu Photo 11. 1200°C/1h, IIN - Strongly altered, porous grain, with mesophase and vitrinite remnants



Fot. 8. Obraz jak na fot.7, X N - Widoczne domeny anizotropowe (białe i ciemnoszare obszary) Photo 8. Same field as in phot.7, X N - Anisotropic domains can be seen (white and dark grey zones)



Fot. 10. Obraz jak na fot.9, X N - Widoczne domeny anizotropowe (białe i ciemnoszare obszary) Photo 10. Same field as in phot.9, X N - Anisotropic domains can be seen (white and dark grey zones)



Fot. 12. Obraz jak na fot 11, X N - Ekstremalna anizotropia mezofazy i witrynitu **Photo 12.** Same field as in phot.11, X N - Extreme anisotropy of both mesophase and vitrinite

_	t [h]	R _{vr} [%]	Svr [%]	R _{vmax} [%]	Rvint [%]	R _{vmin} [%]	Rvbi [%]	R _{vmean}	R _{vst}
	1	1,17	90'0	1,28	1,16	1,01	0,27	1,15	-3,67
	+-	1,08	0,05	1,20	1,11	0,93	0,27	1,08	-10,89
	e	1,06	0,05	1,17	1,07	0,95	0,22	1,06	-2,20
	51	1,09	0,06	1,25	1,10	0,96	0,29	1,10	1,14
	7	1,06	0,06	1,18	1,04	0,90	0,28	1,04	00'0
	-	1,48	0,10	1,61	1,49	1,37	0,24	1,49	00'0
	e	1,67	0,13	1,80	1,62	1,41	0,39	1,61	-2,54
	5	2,05	0,17	2,34	2,04	1,70	0,64	2,03	-5,43
	7	2,19	0,17	2,54	2,24	1,94	0,60	2,24	00'0
	+	2,79	0,26	3,08	2,70	2,33	0,75	2.70	00'0
	З	3,07	0,31	3,63	3,12	2,48	1,15	3,08	-4,31
	5	2,82	0,27	3,63	2,92	2,25	1,38	2,93	09'0
	7	3,42	0,27	4,03	3,33	2,65	1,38	3,34	09'0
	+	4,46	0,52	5,88	4,48	3,48	2,40	4,61	5,50
	З	5,42	0,36	6,44	5,46	4,23	2,21	5,38	-4,50
	5	5,71	0,52	6,76	5,46	4,03	2,73	5,42	-1,57
	7	5,68	0,42	6,88	5,67	4,46	2,42	5,67	00'0
	-	6,13	0,56	7,43	6,12	4,95	2,48	6,17	1,80
	З	6,14	0,68	7,74	6,24	4,55	3,19	6,18	-2,02
	5	5,65	0,61	6,90	5,70	3,72	3,18	5,44	-8,06
	7	6,52	0,66	7,98	6,51	4,94	3,04	6,48	-1,14
	-	6,62	06'0	8,36	6,66	4,90	3,46	6,64	-0,53
	Э	6,54	0,90	8,45	6,35	5,00	3,45	6,60	7,15
	2	6,56	0,88	8,40	6,65	4,97	3,43	6,67	0,67
	7	6,04	1,51	8,55	6.45	4.50	4.05	6.50	1.22

Cechy optyczne witrynitu w koncentracie surowym i po wygrzewaniu

64

Tabela 1



65

witrynitu (1.08%) jest nawet niższa niż w preparacie surowym. W temperaturze 500°C, jednakże, wartość refleksyjności rośnie skokowo, czemu towarzyszy gwałtowny ubytek masy wygrzewanego koncentratu (17.42%). W miarę dalszego zwiększania zastosowanej temperatury wartości średniej (R_{vr}) oraz rzeczywistej maksymalnej (R_{vmax}), pośredniej (R_{vin}) i minimalnej (R_{vmin}) refleksyjności stopniowo rosną (tab.1, rys.1). Wzrost wartości każdego z tych parametrów odbywa się jednak w odmiennym tempie, czego efektem jest stałe zwiększanie się wartości dwójodbicia (R_{vbi}) (rys.5). W temperaturze 600°C R_{vr} osiąga 2.79%, w 800°C - 4.46%, a w 1000°C - 6.13%. Od tego momentu wartość rzeczywistej refleksyjność średnia osiąga 6.62%, a rzeczywista maksymalna, pośrednia i minimalna refleksyjność wynosi odpowiednio: 8.36%, 6.66% i 4.90%. Wartość dwójodbicia sięga tym samym 3.46% (rys.3,4). Ubytek masy stanowi natomiast 29.50%.



Rys. 5. Zależność rzeczywistych maksymalnej, pośredniej, i minimalnej refleksyjności witrynitu od stopnia uwęglenia określonego wartością R_{vmcan}, gdzie R_{vmean} = (R_{vmax} + R_{vin} + R_{vmin})/3 [14]
Fig. 5. Relationship between the true maximum, intermediate as well as minimum reflectances, and the coal

rank, described by mean reflectance, for vitrinite R_{vmean} , where $R_{vmean} = (R_{vmax} + R_{vinit} + R_{vmin})/3$ [14]

Mezofaza w temperaturze 500°C charakteryzuje się wysoką refleksyjnością średnią (2.35%) i znaczącym dwójodbiciem (2.77%) (tab.2). Na zmiany cech optycznych mezofazy decydujący wpływ ma również wzrost zastosowanej temperatury wygrzewania (rys.6-9). Wartość rzeczywistej refleksyjności maksymalnej (R_{mmax}) rośnie znacznie szybciej niż rzeczywistej refleksyjności minimalnej (R_{mmin}), co skutkuje szybszym, niż w przypadku witrynitu, wzrostem anizotropii optycznej (rys.10). Stwierdzono, że wobec tak intensywnej anizotropii i mozaikowej struktury mezofazy, bardziej precyzyjnymi parametrami, służącymi do oceny stopnia jej przeobrażenia, niż średnia refleksyjność (R_{mr}), są rzeczywista



67

Cechy optyczne mezofazy

-7,01 -7,71 -12,70 -7,71 -13,49 -10,65 -2,09 -1,03 -5,35 -1,00 -4,07 -5,43 -9,93 -9,95 -4,50 -9,13 -12,01 -9,76 -4,07 R_{mst} R_{mmean} 2,45 3,45 3,89 8,90 8,85 8,25 2,35 2,58 3,15 3,22 5,80 6,98 7,85 7,64 9,45 9,25 9,20 9,65 9,25 % 9,15 10,94 12,30 11,74 14,55 13,95 13,20 14,55 13,35 13,35 14,25 10 5,28 5,48 6,32 2,77 2,88 3,70 3,65 R_{mbi} 14 R_{mmin} 0.94 0.50 0.70 0,48 0,60 0,36 0,56 0,90 1,08 0,90 0,90 1,20 1,50 1,65 1,80 1,65 50 [%] -10,35 10,20 10,65 10,80 11,10 10,65 11,40 6,457,83 R_{mint} [%] 2,41 2,65 2,75 2,75 3,20 3,68 3,30 4,24 9,44 8,55 8,84 R_{mmax} 13,20 13,05 15,15 15,00 6,00 10,05 12,02 15,45 14,55 16,05 15,15 15,90 15,60 6,88 4,01 4,20 4,35 5,76 6,08 3,71 1% + E S က 1 10 m 120 ŝ SIN M W M - $\overline{}$ 1 1000 1000 1000 1200 1200 500 500 600 600 600 600 800 800 800 1000 1200 1200 ⊢? Próbka 2.17 2.18 2.19 2.20 2.10 2.12 2.25 2.26 2.28 2.33 2.34 2.35 2.35 2.11 2.27 2.5 2.6 2.7 2.9

Tabela 2

68

refleksyjność maksymalna (R_{mmax}) lub średnia refleksyjność (R_{mmean}). W temperaturze 1200°C rzeczywista maksymalna, pośrednia i minimalna refleksyjność osiąga odpowiednio wartości: 15.00%, 11.10% i 1.65%, średnia refleksyjność (R_{mmean}) wynosi 9.25%, a dwójodbicie – 13.35% (rys.8,9).



Rys. 10. Zależność rzeczywistych maksymalnej, pośredniej i minimalnej refleksyjności mezofazy od stopnia uwęglenia określonego wartością R_{mmean}, gdzie R_{mmean} = (R_{mmax} + R_{mini} + R_{mmin})/3 [14]

Fig. 10. Relationship between the true maximum, intermediate as well as minimum reflectances, and the coal rank, described by mean reflectance, for mesophase R_{mmcan} , where $R_{mmcan} = (R_{mmax} + R_{mint} + R_{mmin})/3$ [14]

Biorąc pod uwagę parametr R_{vst} (reflectance indicatrix style [8,9]), stwierdzono, że charakter optyczny witrynitu zmienia się od dwuosiowego ujemnego do dwuosiowego dodatnio-ujemnego. Diagramy Kilby'ego, wykonane dla koncentratów, wygrzewanych w temperaturze 500°C i częściowo 600°C, charakteryzują się dość chaotycznym rozmieszczeniem punktów, co można tłumaczyć zaburzeniami w strukturze molekularnej witrynitu podczas fazy uplastycznienia. Diagramy, sporządzone dla koncentratów wygrzanych w wyższych temperaturach, są bardziej jednoznaczne, co sugeruje wzrost uporządkowania budowy wewnętrznej podczas resolidacji. Charakter optyczny witrynitu już jednak znacząco się nie zmienia.

Charakter optyczny mezofazy jest stale dwuosiowy ujemny, ale wartość parametru R_{mst} zmienia się w kierunku charakteru jednoosiowego ujemnego. Wszystkie diagramy Kilby'ego wykonane dla mezofazy są bardzo czytelne, niezależnie od temperatury wygrzewania. Może to oznaczać, że wewnętrzna struktura mezofazy charakteryzuje się wyższym stopniem uporządkowania niż struktura witrynitu.

Wnioski

Przeprowadzone badania dowodzą, że na przeobrażenie witrynitu, poddanego obróbce termicznej, w większym stopniu wpływa temperatura niż czas obróbki termicznej. W temperaturze pomiędzy 400°C i 500°C, w trakcie fazy uplastycznienia, witrynit jest poddany znaczącym przemianom chemicznym i fizycznym. Przejawiają się one rozkładem chemicznym, któremu towarzyszy znaczący ubytek masy i pojawienie się mezofazy. Rośnie porowatość i relief ziaren. Skokowo wzrasta wartość refleksyjności i dwójodbicia. Dochodzi również do zaburzeń w strukturze wewnętrznej witrynitu, których skutkiem jest zmiana charakteru optycznego.

Stwierdzono również, że pierwotny kształt indykatrysy optycznej, będący odzwierciedleniem reżimu tektonicznego, panującego podczas głównej fazy uwęglania, w temperaturze 1200°C nie ulega jeszcze całkowitej zmianie. Wewnętrzna struktura mezofazy odznacza się prawdopodobnie wyższym stopniem uporządkowania niż struktura witrynitu.

Pracę wykonano dzięki finansowemu wsparciu Komitetu Badań Naukowych (grant nr 9 T12B 011 17).

LITERATURA

- Cook A.C., Murchison D.G., Scott E.: Optically biaxial anthracitic vitrinites. Fuel, vol. 51, 1972, p.180-184.
- 2. Gabzdyl W.: Petrografia węgla, Gliwice 1984.
- Goodarzi F., Murchison D.G.: Optical properties of carbonized vitrinites. Fuel, vol. 5, 1972, p.322 – 328.
- Hevia V., Virgos J.M.: The rank and anisotropy of anthracites: the indicating surface of reflectivity in uniaxial and biaxial substances. Journal of Microscopy, vol.109, 1977, p.23-28.
- Hower J.C., Davis A.: Application of vitrinite reflectance anisotropy in the evaluation of coal metamorphism. Geol. Soc. Am. Bull., part I, vol.92, 1981a, p.350-366.
- Hower J. C., Davis A.: Vitrinite reflectance anisotropy as a tectonic fabric element. Int. Journal of Coal Geology, vol.9, 1981b, p.165-168.

- Jasieńko St., Biegańska C., Świetlik U., Kidawa H.: Atlas mikroskopowych typów struktur występujących w węglach kamiennych i koksach. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1997.
- 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, p.127-137.
- 9. Kilby W.E.: Recognition of vitrinite with non-uniaxial negative reflectance characteristics. Int. Journal of Coal Geology, vol.9, 1988, p.267-285.
- Komorek J.: Zmienność niektórych cech fizycznych węgla typów 31-42 z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Rozprawa doktorska. Archiwum Instytutu Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice 1992.
- Komorek J., Morga R., Pozzi M.: Optical anisotropy of vitrinite in coal seams from the fold area in the Upper Silesian Coal Basin (Poland). Abstracts of the XIII Int. Congress on Carboniferous-Permian, Kraków 1995, p.78.
- Komorek J.: Własności optyczne węgla typów 31 42 z pokładów Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Prace Geologiczne PAN, z. 140, Kraków1996.
- 13. Kruszewska K., Dybova-Jachowicz S.: Zarys petrologii węgla. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 1997.
- Levine J.R., Davis A.: Optical anisotropy of coal as an indicator of tectonic deformation, Broad Top Coal Field, Pennsylvania. Geol. Soc. of Amer. Bull., vol.95, 1984, p.108.
- Levine J.R., Davis A.: The relationship of coal optical fabrics to Alleghenian tectonic deformation in the central Appalachian fold - and - thrust belt, Pennsylvania. Geol. Soc. of Amer. Bull., vol. 101, 1989a, p.1333 – 1347.
- Levine J.R., Davis A.: Reflectance anisotropy of Upper Carboniferous coal in the Appalachian Foreland Basin, Pennsylvania, USA. Int. Journal of Coal Geol., vol.13, 1989b, p.341 – 373.
- 17. Morga R.: Anizotropia optyczna węgla w pokładach zaburzonych tektonicznie w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Prace Geologiczne PAN, z. 148, Kraków 2000.
- Murchison D.G.: Petrographic aspect of coal structure: reactivity of maceral in laboratory and natural environment. Fuel, vol.70, 1991, p.296 – 315.
- 19. Pozzi M.: Anizotropia optyczna węgla w pokładach obszaru Jastrzębia jako przejaw naprężeń tektonicznych. Zesz. Nauk. Pol.Śl., z.229, Gliwice 1996.

- 20. Taylor G.H., et.al.: Organic Petrology, Gebr. Borntraeger, Berlin Stuttgart 1998.
- 21. Wege E.: Chemisch-physikalische und petrographische Untersuchungen an Kohlen, Koksen und Graphiten, Brennstoff - Chemie, vol. 35, 1995, s.33 - 64

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Barbara Kwiecińska

Abstract

The aim of the study was to determine optical properties of vitrinite, subjected to the action of temperature within the range of 400-1200°C for the time of 1-7h, in the atmosphere of argon. The subject of the study was vitrinite concentrate (Vt content 90%, random reflectance 1.17%), prepared by gravity separation from a channel sample of coal, collected from Seam 833/1 within the area of the "Gliwice" mine. The samples of the concentrate, mass of which was about 300 mg each, were inserted to the furnace in the room temperature. The rate of the furnace heating up was 60°C/min.

To reach the goal of the study measurements of random reflectance as well as apparent maximum and minimum reflectances of vitrinite, on the raw samples and the thermally treated concentrates were carried out. Employing the method and computer programme by W.E. Kilby, the true maximum, intermediate and minimum reflectances of vitrinite as well as optical anisotropy and optical character of vitrinite were evaluated.

It was ascertained that transformation of vitrinite, subjected to heating, is influenced more by the increase of temperature than the time applied. During the plastic stage (400-500°C), vitrinite is subjected to substantial chemical and physical alteration. It is manifested by chemical decomposition, connected with significant mass loss and mesophase appearance. Porosity and relief of the grains increase. Reflectance and bireflectance values grow rapidly. At 600°C random reflectance of vitrinite amounts 2.79%, while at 1000°C - 6.13%. Finally, at 1200°C random reflectance equals 6.62% and the true maximum, intermediate and minimum reflectances amount: 8.36%, 6.66% and 4.90%. Bireflectance reaches 3.46%.

Mesophase at 500°C is characterised by high mean reflectance (2.35%) and substantial bireflectance (2.77%). At the temperature of 1200°C the true maximum, intermediate and minimum reflectances reach: 15.00%, 11.10% and 1.65%, mean reflectance equals 9.25%, while bireflectance amounts 13.35%.

Optical character of vitrinite changes from biaxial negative into biaxial positive-negative. Kilby's diagrams for the samples heated in the temperature of 500°C and partly 600°C are characterised by somehow chaotic setting of the points, which is supposed to be connected with disordering of the molecular structure of vitrinite during the plastic stage. Diagrams prepared for the samples heated in higher temperatures are much more unequivocal, which suggests increase of the degree of ordering of vitrinite structure during resolidification. However, the original shape of indicatrix, resulting from the tectonic regime during the main phase of coalification, till the temperature of 1200°C has not been fully transformed.

Optical character of mesophase is constantly biaxial negative, but the indicatrix style (R_{mst}) value changes in the direction to uniaxial negative optical character. All Kilby's diagrams for mesophase are explicit, despite for the temperature of heating. It might indicate that the internal structure of mesophase is better organised than the structure of vitrinite.