

Rafał MORGA

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ ANIZOTROPII OPTYCZNEJ WĘGLA Z REJONU USKOKÓW KŁODNICKIEGO I SAARA W OBSZARZE GÓRNICZYM KWK „ZABRZE-BIELSZOWICE”

Streszczenie. Badane węgle odznaczają się średnim stopniem uwęglania ($R_{\text{mean}} = 0.99 - 1.04\%$). Rzeczywista refleksyjność maksymalna $R_{\text{max}} = 1.04 - 1.10\%$, a rzeczywista refleksyjność minimalna $R_{\text{min}} = 0.89 - 0.96\%$. Dwójdrobicie $R_{\text{bi}} = 0.13 - 0.18\%$. Stwierdzono, że oba uskoki musiały powstać po głównej fazie uwęglania. Fakt ten podważa datowanie wieku uskoku Kłodnickiego na górny westfal A. Reorientacja kierunku R_{min} oraz dwuosiowy ujemny charakter optyczny węgla świadczą o istnieniu znacznych, nie związanych z obecnością nadkładu, naprężeń tektonicznych w trakcie procesu uwęglania. Naprężenia te miały generalny kierunek NW-SE, przy czym, w pobliżu uskoku Kłodnickiego, były skierowane ku NW, a w sąsiedztwie uskoku Saara ku SE. Kierunki naprężeń autor wiąże z ruchami bloków podłoża GZW i związanym z tymi ruchami kształtowaniem się siodła głównego oraz kompresją wschodniosudecką.

PRELIMINARY RESULTS OF RESEARCH ON OPTICAL ANISOTROPY OF COAL FROM THE VICINITY OF KŁODNICKI FAULT AND SAARA FAULT IN THE MINING AREA OF „ZABRZE-BIELSZOWICE” COAL MINE (NW PART OF THE UPPER SILESIA COAL BASIN)

Summary. Coals under examination display medium rank ($R_{\text{mean}} = 0.99 - 1.04\%$). True maximum reflectance value $R_{\text{max}} = 1.04 - 1.10\%$ and true minimum reflectance value $R_{\text{min}} = 0.89 - 0.96\%$. Bireflectance $R_{\text{bi}} = 0.13 - 0.18\%$. The results give the evidence that the two faults must have been formed after the main phase of coalification. This fact brings the previous dating of Kłodnicki fault for the upper Westphalian A in question. Reorientation of R_{min} direction and biaxial negative optical character of the coal indicate occurrence of substantial and unconnected with overburden, tectonic stress during the coalification process. The stress must have had NW - SE direction with plunging to NW in the vicinity of Kłodnicki fault and to SE in the neighbourhood of Saara fault. Direction of the stress is thought to be connected with movements of the basement of the Upper Silesian Coal Basin and formation of the Main Saddle structure caused by those movements. The influence of the Eastsudetic compression should be taken into consideration as well.

1. Cel badań

Celem pracy była charakterystyka indykatrysy optycznej wityrynit z węgla pochodzącego z sąsiedztwa uskoków Kłodnickiego i Saara oraz ustalenie relacji pomiędzy jej kształtem a orientacją tych struktur nieciągłych.

Prace prowadzone przez wielu badaczy [2], [3], [4], [6], [7] (i in.) udowodniły, że istnieje ścisły związek między własnościami optycznymi wityrynit a polem naprężeń tektonicznych występujących w złożu. Zmienność zdolności odbicia światła wityrynit opisywana jest za pomocą trójosiowej elipsoidy - indykatrysy, której trzy osie odpowiadają maksymalnej, pośredniej i minimalnej zdolności odbicia światła. Kształt indykatrysy (charakter optyczny wityrynit) i orientacja jego głównych osi jest zapisem historii tektonicznej obszaru. Na anizotropię własności optycznych wityrynit ma bowiem zasadniczy wpływ ciśnienie oddziałujące podczas procesu uwęglania. Porządkuje ono strukturę wewnątrzcząsteczkową wityrynit, a miarą tego uporządkowania jest właśnie anizotropia optyczna. Pole naprężeń i jego zmiany podczas uwęglania zostają zapisane w wityrynicie poprzez uzależnioną od struktury tektonicznej basenu węglonośnego orientację osi optycznych.

2. Zarys budowy geologicznej obszaru

Kopalnia węgla kamiennego „Zabrze-Bielszowice” położona jest w południowym skrzydle siodła głównego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, na południowy wschód od kopuły Zabrze. Karbon produktywny jest tu reprezentowany przez utwory warstw gruszowskich, jakłowieckich, porębskich, siodłowych, rudzkich i orzeskich. Tworzą one monoklinę charakteryzującą się niewielkim kątem upadu ($4 - 20^\circ$) i generalnym kierunkiem zapadania na SE (rys.1).

Głównymi strukturami nieciągłymi na terenie kopalni są:

- występujące w centralnej partii obszaru górniczego uskoki: Kłodnicki, Saara i diagonalny, o orientacji W-E bądź NW-SE,
- przebiegające w NW części kopalni południkowe nasunięcie Concordii (poza obszarem mapy).

Przedmiotem zainteresowania autora były, w niniejszej pracy, dwie pierwsze z nich.

Uskok Kłodnicki tworzy strefę zaburzeń tektonicznych o szerokości od 220 m na wschodzie do 500 m na zachodzie. Strefa ta składa się z szeregu dyslokacji schodkowych zrzucających ku południowi. Wielkość zrzutu zmienia się od 100-150 m na E do 200 m na W. Przy granicy z KWK „Makoszowy” uskok rozszczepia się na kilka mniejszych.

Uskok Saara, również zrzucający warstwy ku południowi, ma zrzut o wielkości 100 - 210 m, największej w zachodniej partii złoża.

3. Lokalizacja próbek i metodyka badań

Zorientowane przestrzennie próbki pobrane zostały w rejonie uskoku Kłodnickiego z pokładów 408 (pr.1ZB) i 414/4 (pr.2ZB), na poziomie 840 m, natomiast w pobliżu uskoku Saara zlokalizowano je w pokładzie 506, na poziomach 780 m (pr.3ZB) i 520m (pr.4ZB).

Z próbek wykonano zglądy, które poddano analizie refleksyjności na trzech płaszczyznach: poziomej (H), pionowej (A), która została wycięta wzdłuż kierunku maksymalnej refleksyjności na płaszczyźnie H oraz płaszczyźnie B - prostopadłej do A. Na każdej z nich, w 18-27 punktach pomiarowych, mierzono zdolność odbicia światła wityrytu co 2° podczas obrotu stolika mikroskopu o 360°. Dla każdego punktu pomiarowego rejestrowano dwie maksymalne i dwie minimalne wartości refleksyjności i ich położenie. Na tej podstawie wyznaczono średnią maksymalną R_{max} i średnią minimalną R_{min} wartość zdolności odbicia światła i kierunki, w jakich one występują.

Kierunek maksymalnej refleksyjności (pozornej) na płaszczyźnie H wyznacza azymut rzeczywistej refleksyjności maksymalnej R_{max} . Wyznaczone na płaszczyźnie A wartość i kierunek R_{max} odpowiadają wartości i orientacji rzeczywistej refleksyjności R_{max} , natomiast wartości i kierunki R_{max} i R_{min} stwierdzone na płaszczyźnie B odpowiadają analogicznie wartościom i orientacjom rzeczywistej refleksyjności pośredniej R_{int} i rzeczywistej refleksyjności minimalnej R_{min} [2], [6], [7].

4. Wyniki badań

4.1. Anizotropia optyczna węgla

Rzeczywista refleksyjność maksymalna R_{\max} wynosi od 1.04 - 1.10%, przy odchyleniu standardowym $s = 0.01 - 0.03$. (tab.1). Rzeczywista refleksyjność pośrednia R_{int} zmienia się w przedziale od 1.01 do 1.06%, przy odchyleniu standardowym $s = 0.01 - 0.03$. Rzeczywista refleksyjność minimalna R_{\min} osiąga natomiast wartości z przedziału 0.89 - 0.96%, przy odchyleniu standardowym $s = 0.02 - 0.03$.

Zwraca uwagę fakt, że wartości tych parametrów są wyraźnie różne dla próbek 1ZB i 2ZB, pobranych w rejonie uskoku Kłodnickiego z tego samego poziomu (840m), ale różnych pokładów (408 i 414/4), lecz bardzo zbliżone (biorąc pod uwagę odchylenie standardowe) dla próbek 3ZB i 4ZB, pobranych z sąsiedztwa uskoku Saara, z tego samego pokładu (506), ale na różnych poziomach (720m i 520m). Z tej zależności można wyciągnąć wniosek, że zdyslokowanie nastąpiło po głównej fazie uwęglenia.

Wartość refleksyjności średniej R_{mean} , będącej miarą stopnia uwęglenia i wyliczonej ze wzoru: $R_{\text{mean}} = (R_{\max} + R_{\text{int}} + R_{\min}) / 3$, [7] waha się w granicach $R_{\text{mean}} = 0.99 - 1.04\%$, i jest największa dla próbki 2ZB (tab.1).

Miarą anizotropii optycznej węgla jest wartość jego dwójdobicia, mierzonego różnicą wartości rzeczywistej refleksyjności maksymalnej (R_{\max}) i minimalnej (R_{\min}). Dla badanych próbek wynosi ona $R_{\text{bi}} = 0.13 - 0.18\%$ (tab.1).

Charakter optyczny, a zarazem kształt indykatrixy optycznej węgla, określono posługując się porównaniem dwóch wielkości:

$$\Delta R_1 = R_{\max} - R_{\text{int}} \text{ oraz } \Delta R_2 = R_{\text{int}} - R_{\min}.$$

Gdy $\Delta R_1 > \Delta R_2$, węgiel ma charakter optyczny dwuosiowy dodatni; w przypadku odwrotnym mamy do czynienia z węglami o charakterze optycznym dwuosiowym ujemnym.

Wszystkie poddane badaniom próbki przedstawiają ciała optycznie dwuosiowe ujemne. Podobny wynik uzyskano analizując charakter optyczny za pomocą metody stosunków osiowych, której istotą jest obliczenie parametru k według wzoru:

$$k = (a - 1) / (b - 1) [7],$$

gdzie: $a = R_{\max} / R_{\text{int}}$ oraz $b = R_{\text{int}} / R_{\min}$

Gdy $k > 1$, próbka przedstawia ciało optycznie dwuosiowe dodatnie; gdy $k < 1$ - ciało optycznie dwuosiowe ujemne. W sytuacji gdy $a = 1$ ($R_{\max} = R_{\text{int}}$), lub $b = 1$ ($R_{\text{int}} = R_{\min}$) próbka reprezentuje ciało jednoosiowe, odpowiednio: ujemne bądź dodatnie. Wartość parametru k dla badanych próbek wynosi od 0.27 do 0.58, potwierdzając ich dwuosiowy ujemny charakter optyczny (tab.1). Jako że wartości $k > 0.2$ [7] świadczą o wpływie sił tektonicznych na proces uwęglania, wszystkie analizowane próbki przedstawiają węgiel, który musiał takim wpływom podlegać.

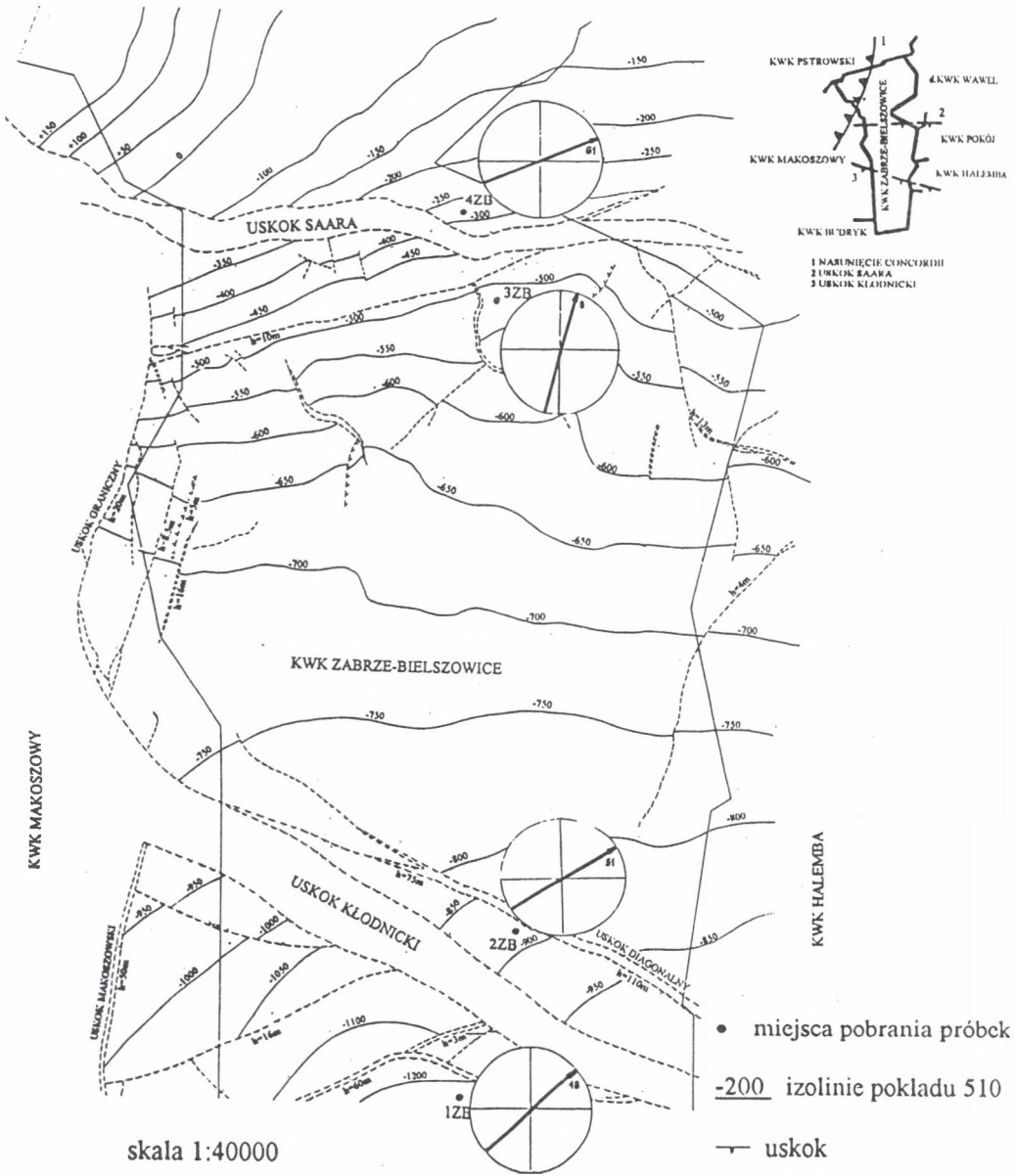
Tabela 1

Wyniki badań anizotropii optycznej próbek pobranych z rejonu uskoków
Kłodnickiego i Saara

Nr próbki	R_{\max} [%]	s	R_{int} [%]	s	R_{\min} [%]	s	R_{mean} [%]	R_{bi} [%]	k	Char. opt.
1ZB	1.04	0.02	1.01	0.03	0.91	0.02	0.99	0.13	0.27	B (-)
2ZB	1.10	0.01	1.06	0.02	0.96	0.02	1.04	0.14	0.40	B (-)
3ZB	1.09	0.02	1.02	0.01	0.91	0.03	1.01	0.18	0.58	B (-)
4ZB	1.07	0.03	1.01	0.02	0.89	0.02	0.99	0.18	0.46	B (-)

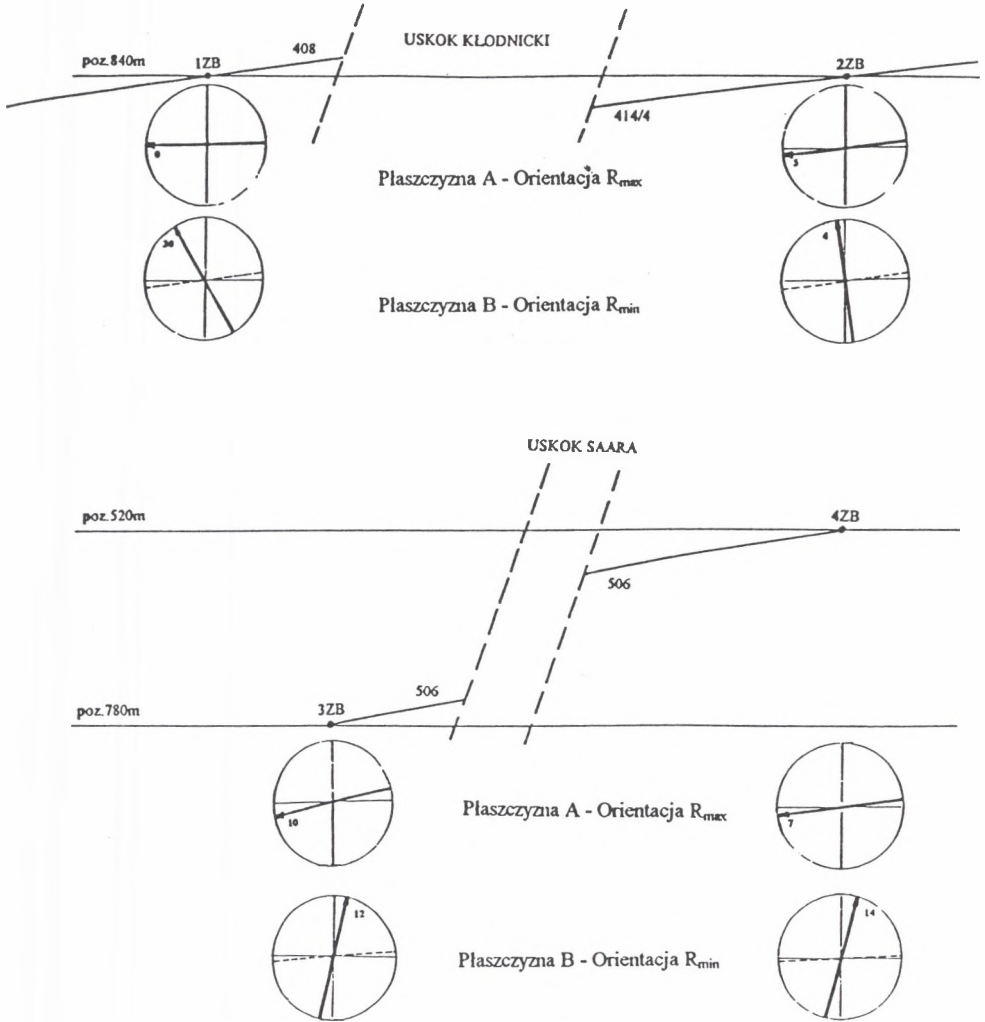
4.2. Orientacja osi indykatrysy optycznej na tle budowy geologicznej

Pomierzone na płaszczyźnie H kierunek optyczny R_{\max} (azymut R_{\max}) generalnie odzwierciedla rozciągłość struktury monoklinalnej, z której pochodziły próbki (rys.1). Stwierdzono jednakże, pewne, występujące we wszystkich przypadkach odstępstwo od azymutów rozciągłości w miejscach pobrania próbek. Dla próbek 1ZB, 2ZB i 4ZB waha się ono w granicach 18 - 29°, a w przypadku próbki 3ZB sięga 51°, zawsze w kierunku północnym. Odchylenie to autor tłumaczy postępującym na wschód od miejsc pobrania próbek ogólnym wygięciem się struktury ku północy (rys.1) i odpowiedzialnym zań polem naprężeń tektonicznych działających w kierunku NW - SE lub NWW - SEE. Pole to miało miejsce w trakcie tworzenia się całej struktury bądź też później, co mogło doprowadzić do „przedrukowania” pierwotnie zapisanego azymutu R_{\max} . Do pewnego stopnia potwierdzeniem tej drugiej tezy byłaby zauważalna „orientacja reliktowa” azymutu R_{\max} , jaką autor stwierdził, zwłaszcza w



Rys.1. Mapa strukturalna obszaru badań z lokalizacją miejsc pobrania próbek i azymutami R_{max}

Fig.1. The structural map of examined area with sampling scheme and azimuths of R_{max}



Rys.2. Orientacja R_{max} i R_{min} na tle struktury geologicznej

Fig.2. Orientation of R_{max} and R_{min} against the background of the geological structure

przypadku próbek 2ZB i 4ZB. Różnica średnich wartości azymutu R_{max} dla obu subpopulacji wynosi odpowiednio 20° i 17° .

Orientacja optyczna R_{max} oznaczona została na płaszczyźnie A. Okazuje się, że kierunek ten jedynie w przypadku próbki 1ZB jest poziomy, pozostałe odznaczają się istnieniem niewielkiej, wynoszącej od 5 do 10° inklinacji, skierowanej generalnie ku SW. Wielkość ta odpowiada, w tym rejonie, średniemu kątowi upadu pokładów ($3 - 8^\circ$), z których pobrano próbki (rys.2).

Kierunek R_{min} (równoległy do maksymalnych naprężeń ściskających) wyznaczony został na płaszczyźnie B. Jego odchylenie od pionu zmienia się od 30° z zanurzaniem ku NW (pr.1ZB) po 14° z zanurzaniem ku SE (pr. 4ZB) (rys.2). Stwierdzono również, że we wszystkich próbkach kierunek ten nie jest już prostopadły do uławicenia. Wielkość reorientacji wynosi od 4 do 23° . Zmiana orientacji R_{min} jest wynikiem istnienia znacznych naprężeń tektonicznych, jakie miały miejsce w złożu w czasie procesu uwęglania.

5. Podsumowanie

Wyniki badań anizotropii optycznej węgla pobranego z rejonu uskoku Kłodnickiego i Saara dowodzą, że struktury te musiały powstać po głównej fazie uwęglania. Stwierdzona orientacja osi indyktrisy nie może zatem odzwierciedlać naprężeń związanych z tworzeniem się tych deformacji. Reorientacja kierunku R_{min} , dwuosiowy ujemny charakter optyczny węgla oraz wartość współczynnika k (>0.2) świadczą o istnieniu znacznych, nie związanych z obecnością nadkładu, naprężeń tektonicznych w trakcie procesu uwęglania. Orientacja osi indyktrisy wskazuje, że naprężenia te miały generalny kierunek wzdłuż linii NW-SE, przy czym w pobliżu uskoku Kłodnickiego (pr.1ZB i 2ZB) były skierowane (zanurzały się) ku NW, a w sąsiedztwie uskoku Saara (pr.3ZB i 4ZB) ku SE. Zauważalna „orientacja reliktowa” azymutu R_{max} (na płaszczyźnie poziomej) sugeruje występowanie w różnym czasie, w trakcie procesu uwęglania, dwóch, różniących się o ok. 20° wypadkowych kierunków naprężeń. Kierunki te autor wiąże z naprężeniami wywołanymi ruchami bloków podłoża GZW, zwłaszcza bloku Bytomia i bloku centralnego, a także związanym z tymi ruchami kształtowaniem się siodła głównego [5]. Należy także

uwzględnić wpływ kompresji wschodniosudeckiej. Ponieważ badane próbki reprezentowały węgiel pochodzący z pokładów warstw zabrskich i rudzkich s.s. (namur B i C), uzyskane wyniki świadczące o powstaniu uskoków Kłodnickiego i Saary po głównej fazie uwęglenia, podważają datowanie tych uskoków [1] na górną westfal A.

LITERATURA

1. Drewniak R.: Reinterpretacja uskoku Kłodnickiego (Górnośląskie Zagłębie Węglowe). Mat. VII Symp. Geol. Formacji Węglonośnych Polski, Kraków, 25-27 kwietnia 1984, s.91 - 97.
2. Kilby W.E.: Recognition of vitrinite with non-uniaxial negative reflectance characteristics. *Int. Journal of Coal Geology*, 9 (1988) s.267 - 285.
3. Komorek J.: Charakterystyka zmienności niektórych cech fizycznych węgla typów od 31 do 42 z GZW. Arch. Katedry Geologii Stosowanej Politechniki Śl., Praca doktorska, 1993.
4. Komorek J., Morga R., Pozzi M.: Optical anisotropy of vitrinite in coal seams from the fold area in the Upper Silesian Coal Basin (Poland). *Abst. of XIII Int. Congress on Carboniferous - Permian. August 28 - September 2, 1995, Kraków, Poland.*
5. Kotas A.: Uwagi o ewolucji strukturalnej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Tektonika Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, Sosnowiec 31 maj - 1 czerwiec 1985, s.17 - 47.*
6. Levine J.R., Davis A.: Optical anisotropy of coals as an indicator of tectonic deformation, Broad Top Coal Field, Pennsylvania. *Geol. Soc. of America Bull.*, v.95 (1984), s.100-108.
7. Levine J.R., Davis A.: The relationship of coal optical fabrics to Alleghanian tectonic deformation in the central Appalachian fold-and-thrust belt, Pennsylvania. *Geol. Soc. of America Bull.*, v.101 (1989), s.1333 - 1347.

Recenzent: Doc.dr inż. Kazimierz Matł

Abstract

Coals under examination display medium rank ($R_{\text{mean}} = 0.99 - 1.04\%$). True maximum reflectance value $R_{\text{max}} = 1.04 - 1.10\%$ (std dev. $s = 0.01 - 0.03$), true intermediate reflectance value $R_{\text{int}} = 1.01 - 1.06\%$ ($s = 0.01 - 0.03$) and true minimum reflectance value $R_{\text{min}} = 0.89 - 0.96\%$ ($s = 0.02 - 0.03$). Bireflectance $R_{\text{bi}} = 0.13 - 0.18\%$. All the samples reveal biaxial negative optical character. Azimuths of R_{max} are generally concordant with the strike of the geological structure. Orientation of R_{max} shows occurrence of directed to SW inclination equal 5 to 10° . Direction of R_{min} (parallel to maximum tectonic stress) is deviated from vertical by values from 30° with plunging to NW to 14° with plunging to SE. It is also not perpendicular to the bedding. The value of reorientation reaches 4 to 23° . The results of optical anisotropy investigation give the evidence that the two faults must have been formed after the main phase of coalification. This fact brings the previous dating of Klodnicki fault for the upper Westphalian A in question. Reorientation of R_{min} direction and biaxial negative optical character of the coal indicate occurrence of substantial and unconnected with overburden, tectonic stress during the coalification process. Orientation of indicatrix axes reveals that the stress must have had NW - SE direction with plunging to NW in the vicinity of Klodnicki fault and to SE in the neighbourhood of Saara fault. Direction of the stress is thought to be connected with movements of the basement of the Upper Silesian Coal Basin and formation of the Main Saddle structure caused by those movements. The influence of the Eastsudetic compression should be taken into consideration as well.