

Barbara KWIECIŃSKA¹, Marian WAGNER²

¹Zakład Mineralogii, Petrografii i Geochemii, ²Zakład Geologii Złóż Węgla
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

PSEUDOWITRYNIT I PSEUDOHUMINIT – MAŁO POZNANE SKŁADNIKI KOPALNEGO WĘGLA

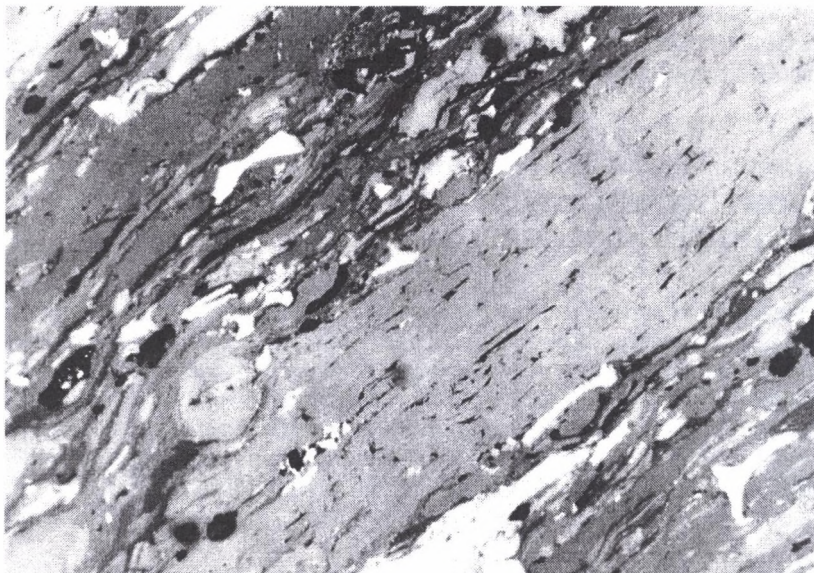
Streszczenie. W pracy podano własności optyczne pseudowitrynytu oraz sugestie dotyczące jego genezy, opierając się na danych literaturowych. Szczegółowo scharakteryzowano pseudohuminit występujący w złożach miękkiego węgla brunatnego “Szczerców” i “Bełchatów”. Przeprowadzono analizę porównawczą pseudowitrynytu z Zagłębia Gunnedah (Australia) z pseudohuminitem z węgla brunatnego z Polski, w wyniku której potwierdzono tezę o odmiennych zespołach roślinności w odniesieniu do podstawowej masy torfu i silnym wpływie selektywnego utleniania na jej zelifikację.

PSEUDOVITRINITE AND PSEUDOHUMINITE - NOT WELL KNOWN COMPONENTS OF HARD AND BROWN COALS

Summary. Optical features of pseudovitrinite and genetic suggestions based on published data are given. Detailed characteristics of pseudohuminite from the soft brown coal “Szczerców” and “Bełchatów” are presented. Comparison between pseudovitrinite from Gunnedah Basin (Australia) and pseudohuminite from brown coal (Poland) confirmed the thesis about different peat-forming plant communities. The strong influence of selective oxidation on their gelification is also revealed.

W ostatnich kilku latach na międzynarodowym forum petrologów węgla toczy się ożywiona dyskusja na temat obecności w węglu i genezy tzw. pseudowitrynytu. W Międzynarodowym Komitecie Petrologii Organicznej i Węgla (ICCP) powołano specjalną komisję ds pseudowitrynytu, której celem jest opracowanie ścisłych petrograficznych kryteriów dotyczących występowania i genezy tego składnika kopalnego węgla. Wprawdzie identyfikacja pseudowitrynytu dotyczy węgla kamiennego, niemniej posługując się pojęciem szeregu węglowego, można spodziewać się również jego obecności w węglach o niższym stopniu uwęglenia. Wydaje się, że zidentyfikowano prekursora tego składnika w miękkim węglu brunatnym, co przedstawiono w niniejszym artykule.

Według dotychczasowych wiadomości pseudowitrynit jest odmianą witrynitów, tj. grupy mikroskopowych składników węgla kamiennego (fot. 1). Termin ten został wprowadzony przez Benedicta i in [1] na podstawie badań węgla z Zagłębia Appalachejskiego.



Fot. 1. Pseudowitrynit w węglu kamiennym ze złoża Gunnedah (Australia). Światło odbite, pow. 400 x
Photo 1. Pseudovitrinite in the hard coal from Gunnedah Basin (Australia). Reflected light, magnification 400 times

Podstawowe kryteria pozwalające odróżnić pseudowitrynit (psv) od witrynitów (v) są następujące:

- podwyższona wartość średniej refleksyjności o 0,1 - 0,2 % w porównaniu z witrynitami,
- wyraźny układ drobnych szczelin, pęknięć i rys równoległych lub prostopadłych do uławicenia i warstwowania węgla w pokładzie (*ang.: slits*),
- widoczna szczątkowa struktura komórkowa podobna do obserwowanej w telinicie lub kryptokolinicie,
- dość silny relief powierzchni i brak obecności pirytu w ziarnach.

Benedict i in.[1] sądzili, że pseudowitrynit tworzy się w procesie utleniania materiału roślinnego we wczesnym etapie procesu uwęglania, natomiast Kaegi [6] udawał, że reprezentuje on pośrednie stadium pomiędzy świeżym i zwiędłym witrynitami. Na podstawie licznych obserwacji przeprowadzonych przez badaczy amerykańskich i australijskich, które przytoczył Taylor i in.[12], można przypuszczać, że większość pseudowitrynitów powstała w torfowisku ukształtowanym w środowisku telmatycznym

leśnym i szuwarowo-leśnym o niskim poziomie wód gruntowych. W takich warunkach możliwy był długotrwały dostęp atmosferycznego tlenu do odkładającego się torfu, który podlegał intensywnej żelifikacji. Obserwowany w niektórych laminach witrynit pseudowitrynit w ilości 15-20% obj. wskazuje na występowanie okresów znacznego obniżenia poziomu wód i tym samym wynurzenie powierzchni torfowiska, co umożliwiło utlenianie żelifikowanych partii torfu.

Newman i Newman [10] sugerują, że obecność pseudowitrynit w węglu wskazuje na względnie "suche" warunki panujące przy sedimentacji torfu. Inni twierdzą, że podwyższona refleksyjność pseudowitrynit jest spowodowana bezpośrednim sąsiedztwem inertynitu. Smith [11] uważa, że pseudowitrynit złożony jest jedynie z telinitu, a trawienie zgładów tego składnika węgla w kwasie chromowym lub siarkowym ujawnia jego strukturę tkankową. Autor ten zwraca uwagę na strefy przejściowe pomiędzy telokolinitem i pseudowitrynit, zależne od intensywności przeobrażenia i zmiany pierwotnej struktury komórkowej lub kryptokomórkowej.

Według Kocha [7] laminy pseudowitrynit są pozostałością po korzeniach nagonasiennych roślin leśnych. Stopień ich rozkładu jest stosunkowo nieduży. Mogły one zatem zawierać pewne ilości nie rozłożonej celulozy i jej obecnością można by tłumaczyć wyższą zawartość tlenu w pseudowitrynicie w stosunku do telokolinitu i desmokolinitu notowaną w analizach chemicznych [3,4]. Koch [7] sądzi, że jest to bardziej prawdopodobne niż wietrzenie (utlenianie) torfu. Ponadto autor ten tłumaczy różnice w refleksyjności występowaniem odmiennych zespołów roślinnych w torfowisku karbońskim.

W roku 1997 w Wellington (Nowa Zelandia) reaktywowano grupę roboczą "Pseudowitrynit" w ICCP, uznając za słuszne wyróżnianie pseudowitrynit obok macerałów grupy witrynit [9]. Aby ustalić różnicujące kryteria, zaprojektowano ćwiczenia testowe na próbkach węgla wzbogaconego w witrynit ze złóż New South Wales z Australii. Wyniki tego ćwiczenia potwierdziły podwyższoną średnią refleksyjność pseudowitrynit, która wyniosła średnio 0,96 %, gdy tymczasem telokolinit wykazywał $R^{\circ} = 0,87$ %, zaś desmokolinit 0,80 %. Wykazano także istnienie stref przejściowych tego składnika do telokolinitu.

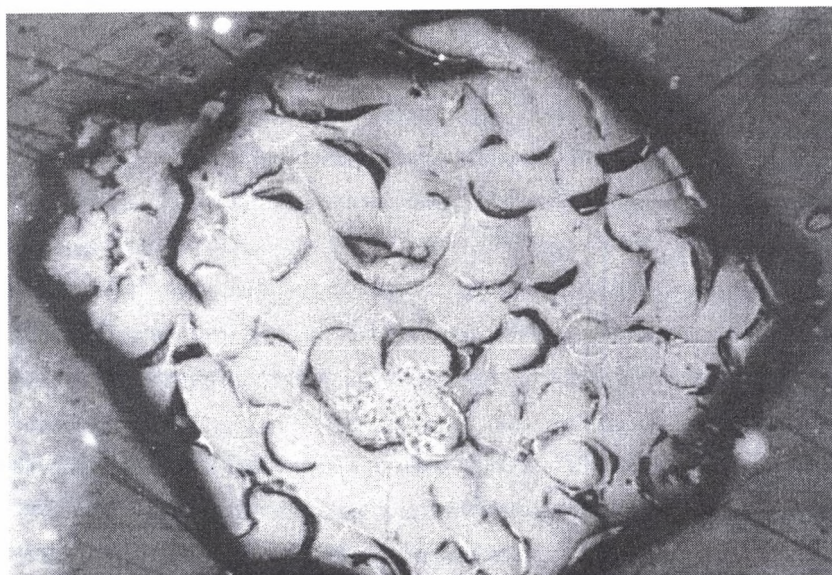
Ustalono, że pseudowitrynit występuje w węglu o zróżnicowanym stopniu uwęglenia, od miękkiego węgla brunatnego do metaantracytu (R° od 0,2 % do $R_{\max} = 3,86\%$), jednak najbardziej jest powszechny w węglu kamiennym płomiennym i gazowym (R° około 0,60 - 0,80%). Wiek jest również bardzo zróżnicowany od karbonu po miocen-oligocen. Pseudowitrynit pojawia się w węglu o dużej zawartości witrynit i inertynitu, a jego ilość

szacowana jest od kilku do około 25 %. Szczególnie częsty jest w węglu strefy Gondwany, natomiast w węglu półkuli północnej jest go mniej. Nie wykazuje on wyraźnych własności koksowniczych, stąd uznano go za materiał semiinertny lub całkowicie inertny. W czasie ogrzewania do temperatury 350°C zauważono wzrost jego zawartości w węglu południowoafrykańskim z 20% do 35%, co potwierdzono testami trawienia telokolinitu [8]. Wynika z tego, że część telokolinitu w tym węglu ma charakter krypto/pseudowitrynytu.

Analizując dane literaturowe dotyczące genezy pseudowitrynytu można zauważyć, że wiąże się jego pochodzenie m. in. z odmienną, rzadszą postacią roślinności występującej w torfowisku lub też z określoną facją tego środowiska, sprzyjającą bardziej intensywnemu utlenianiu gromadzącego się torfu.

Sugestie te potwierdzono w trakcie badań tzw. węgla żelitowego ze złóż miękkiego węgla brunatnego "Szczerców" i "Belchatów". Węgiel tej odmiany występuje wśród wapieni, margli i opok mezozoicznego podłoża dolnomioceńskiego kompleksu węglonośnego, w formie wypełnień tektonicznych szczelin (o grubości do 3 cm) lub w postaci warstwowej w pustkach krasowych (średnio kilka do kilkunastu cm). Jest to węgiel makroskopowo jednorodny, barwy czarnej i rysie ciemnobrunatnej, rozsypliwą na drobne izometryczne kostki o powierzchniach muszlowych i smołowym połysku. Zbudowany jest głównie z żelinitu (leviżelinitu); miejscami ma charakter detrytyczny, co ujawnia się występowaniem densynitu ze żzelifikowanym detrytusem ksylytowym (ulminit) oraz jest zanieczyszczony substancją ilastą i drobnymi okruchami wapieni.

Ciekawym i ilościowo znaczącym składnikiem węgla żelitowego (do 8% obj.) są skupienia żzelifikowanej tkanki roślinnej, które są fragmentami liści roślinności drzewiastej (fot. 2). Tkwią one w warstewkach leviżelinitu (eużelinitu). Pokrój tych skupień jest najczęściej zbliżony do rombowego lub jest jednokierunkowo wydłużony. Przedstawiają one całkowicie żzelifikowaną tkankę miękkiszową typu asymilacyjnego, przeważnie gąbczastą, rzadziej palisadową z bardzo wyraźnie zachowanymi przestworami międzykomórkowymi. Żzelifikowane ścianki komórkowe widoczne są niekiedy w postaci jaśniejszych otoczek, podobnie jak grubościenne komórki tkanki wzmacniającej (kolenchimy) i wiązek przewodzących (tzw. nerwu), widocznych wskutek wypełnienia porażelinitem. W obiektach tych nie zachowała się epiderma z kutykulą, natomiast widoczny jest silny relief tych skupień. Zjawisko to jest częste w alkalicznym środowisku żzelifikacji i dotyczy silnej korozji, a nawet całkowitego rozkładu kutynitu i sporynitu, które niekiedy zachowują się w postaci pseudomorfoz spor i nabłonków.



Fot. 2. Ulminit (pseudoulminit?) – żelifikowany fragment igły iglastego drzewa. Złoże węgla brunatnego “Szczerców”. Światło odbite, pow. 500 x

Photo 2. Ulminite (pseudoulminite?) – gelified fragment of the conifers needle. Brown coal deposit “Szczerców” (Poland). Reflected light, magnification 500 times

Pod względem petrograficznym opisane skupienia zaliczono do ulminitu impregnowanego żelinitem (eużelinitem), niekiedy porizelinitem [2]. W niektórych skupieniach żelifikowane ścianki komórkowe są nieco jaśniejsze (o około 0,02% R^0), co może być efektem żelifikacji tzw. blaszki środkowej zawierającej pektyniany wapnia i utworzenia doplerytu, w innych nastąpiła optyczna homogenizacja ścianek komórkowych z eużelinitem i tylko spękania o zarysie poligonalnym przypominają kształty komórek.

Średnia refleksyjność tych form tkankowych wynosi od 0,303 do 0,338% (0,30-0,34%) i jest wyższa tak od euulminitu B (0,26-0,27%, który obserwowano w detrytusie ksylitowym i drobnych ksylitach), jak i od eużelinitu (średnia refleksyjność zmienna od 0,25 do 0,29%).

Stan zachowania wymienionych skupień wyraźnie wskazuje na występowanie uwęgliń liści drzew szpilkowych (o zarysie romboidalnym) i drzew liściastych (z wyraźnie zachowaną morfologią miększu palisadowego).

Uwęgliń liści mogą być, jak się wydaje, odpowiednikiem pseudowitrynitów znanego z węgla kamiennego. Mają one wiele diagnostycznych cech tej grupy maceratów, tj. podwyższoną refleksyjność (do 0,07 %), silny relief i szereg zachowanych przestworów międzykomórkowych, które po sprasowaniu pod wpływem ciśnienia nadkładu niewątpliwie

utworzyłyby regularny układ szczelinek (*ang.: slits*). Skupienia te nie zawierają również siarczków żelaza.

W ostatniej krótkiej publikacji [5] zamieszczono mikrofotografię pseudowitrynytu występującego w towarzystwie desmokolinitu (żelokolinitu) po trawieniu powierzchni olejkim imersyjnym z niskouwęglonego węgla kamiennego wieku dolnopermjskiego z basenu Gunnedah z Australii. Mikrofotografia ujawnia strukturę tego krypto/pseudotelinitu w postaci tkanki przypominającej miękisz asymilacyjny z przestworami międzykomórkowymi w formie szczelinek oraz wyraźne pseudomorfozy żelokolinitu po kutynicie. Słaba jakość mikrofotografii każe domyślać się występowania miękiszu palisadowego w obrębie ujawnionej tkanki.

Porównanie tej mikrofotografii węgla permjskiego z Gunnedah z mikroskopowym obrazem uwęglin liści drzew, występujących wśród węgla żelitowego ze złóż „Belchatów” i „Szczerców”, wskazuje na wiele wspólnych cech, których podmiotem może być pseudowitrynit i jego odpowiednik w węglu niskouwęglonym - pseudohuminit. Materiałem wyjściowym pseudohuminitu byłyby szczątki liści roślinności drzewiastej, które uległy silnej żelifikacji w torfie, a następnie w warunkach intensywniejszego dopływu tlenu podczas grawitacyjnego splywu szczelinami tektonicznymi w pustki krasowe. Potwierdzono więc koncepcję Kocha [7] o odmiennym materiale w odniesieniu do podstawowej masy torfu i wzmożonym wpływie selektywnego utleniania na żelifikację tego materiału.

LITERATURA

1. Benedict L.G., Thompson R.R., Shigo J.J., Aikaman R.P.: Pseudovitrinite in Appalachian Coking Coals. *Fuel*, 47, 1968, p.125-143.
2. Gabzdyl W.: *Geologia złóż*. Wyd.Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.
3. Gurba L.W., Ward C.R.: Vitrinite reflectance anomalies in high-volatile bituminous coals of the Gunnedah Basin, New South Wales, Australia. *Intern.J.Coal Geology*, 36 1998, p.111-140.
4. Gurba L.W., Ward C.R.: Pseudovitrinite Working Group ICCP Round Robin Exercise 1999.
5. Gurba L.W., Ward C.R.: Botanical structure of pseudovitrinite as revealed by pseudo-etching. *ICCP News no.24*, 2001, p.13.

6. Kaegi D.D.: On the identification and origin of pseudovitrinite. *Intern J.Coal Geology*, 4, 1985, p.309-319.
7. Koch J.: Häufigkeitsverteilung von Vitrinitereflexionswerten und reflexionsmäßig unterscheidbare Vitrinite. *Erdol und Kohle*, 1, 1970, s.2-6.
8. Kruszewska K.J.: The reactivity of pseudovitrinite in some coals. *Fuel*, 77, 14, 1998, p.1655-1661.
9. Kwiecińska B.K.: 49 sesja Międzynarodowego Komitetu Petrologii Węgla, Wellington, Nowa Zelandia, 20-25.10.1997. *Przegl.Geol.* 46, 2, 1998, s.109-110, 191.
10. Newman J., Newman N.A.: Reflectance anomalies in Pike River coals: evidence of variability in vitrinite type, with implications for maturation studies and "Suggate rank". *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 25, 1982, p.233-243.
11. Smith A.H.V.: An appraisal of the work carried out on pseudovitrinite by the ICCP and the direction of future work. Unpublished Report, ICCP, 1980.
12. Taylor G.H., Teichmuller M., Davis A., Diessel C.F.K., Littke R., Robert P.: *Organic Petrology*. Verlag Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart 1998. s.704.

Recenzent: Dr hab.inż. Krystian Probiez
Pof. Politechniki Śląskiej