

Ireneusz KOŁCON, Marian WAGNER

Węgiel brunatny z osadów neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej — studium petrologiczne

Przedstawiono charakterystykę litologiczną skał węglonośnych oraz wyniki petrologicznych badań węgla brunatnego z wychodni osadów neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Badania wykazały, że węgiel jest interesującym obiektem przyrodniczym nie tylko ze względu na obecność rzadkiej odmiany — węgla kutykulowego — lecz przede wszystkim z uwagi na stopień uwęglenia przejściowy od węgla miękkiego do odmian matowych węgla twardego. Opis petrograficzny węgla z Orawy uściśla pojęcie granicy między tymi odmianami węgla brunatnego.

WPROWADZENIE

Kotlina Orawsko-Nowotarska położona jest w północnej części rozległego obniżenia między Tatrami a pasmem Beskidów (fig. 1); wypełniają ją lądowe osady neogenu, rozprzestrzeniające się na powierzchni około 380 km².

Osady neogenu leżą na erozyjnie ściętych utworach płaszczowiny magurskiej, pienińskiego pasa skałkowego i fliszu podhalańskiego. Skały płaszczowiny magurskiej, które ograniczają również od północy kotlinę (Beskid Wysoki i Gorce), przeważają także w podłożu; utwory pozostałych dwóch jednostek występują jedynie w południowej części kotliny.

Cechą szczególną osadów neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej jest ich węglonośność, a próby znalezienia złóż węgla brunatnego w tych osadach mają już długą historię. Ich początki datują się z połowy ubiegłego wieku, kiedy F.Foetterle (1851) opisał wychodnie węgla brunatnego w zachodniej części kotliny. Zdaniem tego badacza węgiel brunatny występuje tu w podobnych warunkach jak w utworach basenu wiedeńskiego, stąd informacje te obudziły nadzieję na znalezienie złóż o znaczeniu

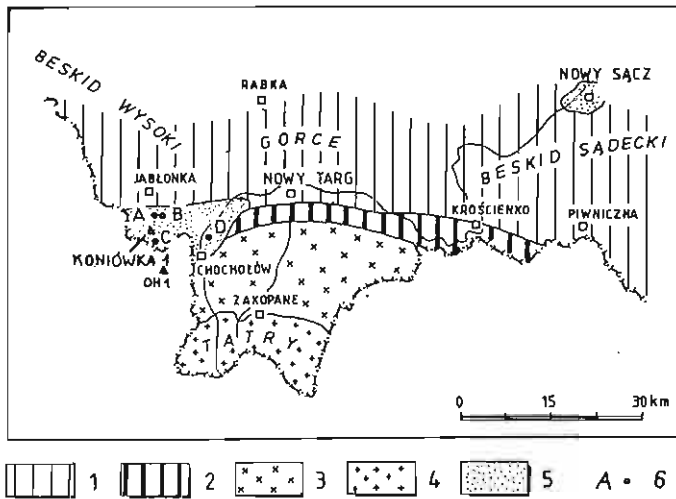


Fig. 1. Jednostki strukturalne i morfologiczne w otoczeniu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej

1 — płaszczyna magurska; 2 — pieniński pas skałkowy; 3 — flisz podhalański; 4 — obszar tatrzański; 5 — osady neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej; 6 — opisane odsłonięcia

Structural and morphologic units surroundings the Orawa - Nowy Targ Basin

1 — Magura Nappe; 2 — Pieniny Klippen Belt; 3 — Podhale Flysch; 4 — Tatra area; 5 — Neogen sediments of the Orawa - Nowy Targ Basin; 6 — discoveries described at this work

przemysłowym. Późniejsze badania oraz prace górnicze nie potwierdziły tych przypuszczeń.

Problem węglonośności utworów neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej podnoszony był kilkakrotnie w okresie międzywojennym oraz po ostatniej wojnie. Prace geologiczne na większą skalę prowadzono tu w latach 1954–1971 (J. Urbaniak, 1960; L. Watycha, 1971; Z. Roth i in., 1963). Równolegle prowadzono także prace stratygraficzne (E. Woźny, 1976; L. Stuchlik, 1970) oraz litologiczne osadów ilastych (A. Wiewióra, R. Wyrwicki, 1980). Badania te wyjaśniły m.in. sprawę węglonośności osadów neogenu. Stwierdzono, że węgiel brunatny tworzy odrębne soczewki, o miąższości nie przekraczającej 2 m, w obrębie osadów stożków napływowych; ich położenie jest niestale w profilu, co utrudnia korelację złożeń węglowych (L. Watycha, 1971, 1976).

Petrologii węgla brunatnego w osadach kotliny poświęcono dotychczas jedną krótką pracę, która dotyczy opisu stanu zachowania tkanek roślinnych w węglu ksyli-towym (B. Brzyski, K. Pacierpnik, 1975). Węgiel ksyli-towy jest jednak akcesorycznym składnikiem węgla, stąd cytowana praca w niewielkim tylko stopniu charakteryzuje węgiel z Orawy, zwłaszcza że stwierdzono tu rzadką odmianę węgla brunatnego, tj. węgla kutykulowy.

Inną interesującą cechą węgla z Orawy jest zmienny stopień uwęglenia — od uwęglenia typowego dla odmian miękkich po stadium matowego węgla twardego. Przejście to zaznaczające się w obrębie jednego pokładu pozwala na ściślejsze ustalenie granicy między hemi- i ortofazą procesu uwęglania.

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA OSADÓW NEOGENU KOTLINY ORAWSKO-NOWOTARSKIEJ

Cechą osadów neogenu na omawianym obszarze jest duże urozmaicenie litologiczne. Zasadniczym typem facjalnym są osady rzeczne i stożków napływowych, występujących w skrajnych jej częściach (L. Watycha, 1976). W niepełnych cyklach sedymentacyjnych, zbudowanych ze skał łąstych i klastycznych, spotyka się sekwencje osadów bagiennych, przekształconych w soczewki węgla brunatnego oraz luźne nagromadzenia ksyliłtów wśród łąłw.

Pełny profil osadów neogenu (liczący maksymalnie ok. 950 m miąższości) poznano w otworach wiertniczych: Czarny Dunajec IG 1, Koniówka IG 1 oraz OH 1 (fig. 1). Obejmuje on utwory od górnego oligocenu do plejstocenu (tab. 1). Węglonośność wiąże się w zasadzie z całym profilem, z wyjątkiem jego przystropowej części, tj. z warstwami z Mizernej.

CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA OSADÓW NEOGENU NA WYCHODNIACH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM UTWORÓW WĘGLONOŚNYCH

Prace terenowe przeprowadzono między Jabłnką a Chochołowem (fig. 1), gdzie rozpoznano wychodnie utworów węglonośnych należące do: warstw orawskich (Lipnica Mała, Lipnica Wielka — A, B), warstw z Koniówki (Koniówka — C) i warstw z Podczerwonego (Chyżne, Podczerwone — D).

W obszarze tym nie znaleziono wychodni warstw z Czarnego Dunajca oraz warstw z Mizernej. Pierwsze przypuszczalnie nie mają tu wychodni, drugie natomiast odsłaniają się jedynie w rejonie Domańskiego Wierchu i są bezwęglowe (J. Oszałt, 1970).

REJON LIPNICZY MAŁEJ

W odległości około 1,5 km na wschód od Lipnicy Małej, w lewym brzegu potoku Syhleć, odsłania się dolna część warstw orawskich (fig. 2 i 3).

Profil utworów trzeciorzędowych w tym odsłonięciu jest wyraźnie dwudzielny — spągową część tworzą niebieskoszare łąy, przechodzące ku górze profilu w łąy szare i brunatne w wyniku zwiększającej się zawartości substancji węglowej. Ważnym elementem jest tu pokład węgla brunatnego, przykryty pstrymi zailonymi żwirami oraz gliną czwartorzędową.

Pokład węgla tworzy antyklinę o nierównych skrzydłach (fig. 2). Północne skrzydło jest jednoławicowe, lecz w kierunku upadu ulega rozszczepieniu o zmieniającym się kącie od 10 do 20°/W. Skrzydło południowe jest bardziej strome; kąt zapadania wynosi tu około 35°/SE, a pokład węgla w tym skrzydle jest również jednoławicowy i w niewielkim stopniu sfaldowany. W części przegubowej fałdu następuje przerwanie ciągłości pokładu węgla. Miąższość węgla w tym odsłonięciu wynosi od kilku centymetrów do 2,1 m.

Tabela 1

Schemat litostratygraficzny oraz lokalizacja wychodni osadów neogenu w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej

Wiek		Ogniwo litostratygraficzne	Charakter litologiczny	Lokalizacja wychodni
Czwartorzęd				
Pliocen	górnny	warstwy z Mizernej	iły, piaski	Domański Wierch
	dolny	warstwy z Podczerwonego	iły, iły węgliste, żwiry	Chyżne, Jabłonka
Miocen	górnny	warstwy z Koniówki	żwiry, piaski, iły, węgiel brunatny	Koniówka, Stare Bystre
	środkowy	warstwy orawskie	piaski z wkładkami zlepieńców, iły, węgiel brunatny	Lipnica Wielka, Lipnica Mała, Stare Bystre
	dolny	warstwy z Czarnego Dunajca	żwiry zailone, piaski, mułki, iły, węgiel brunatny	Chochołów, Czmuchów
Oligocen	górnny			

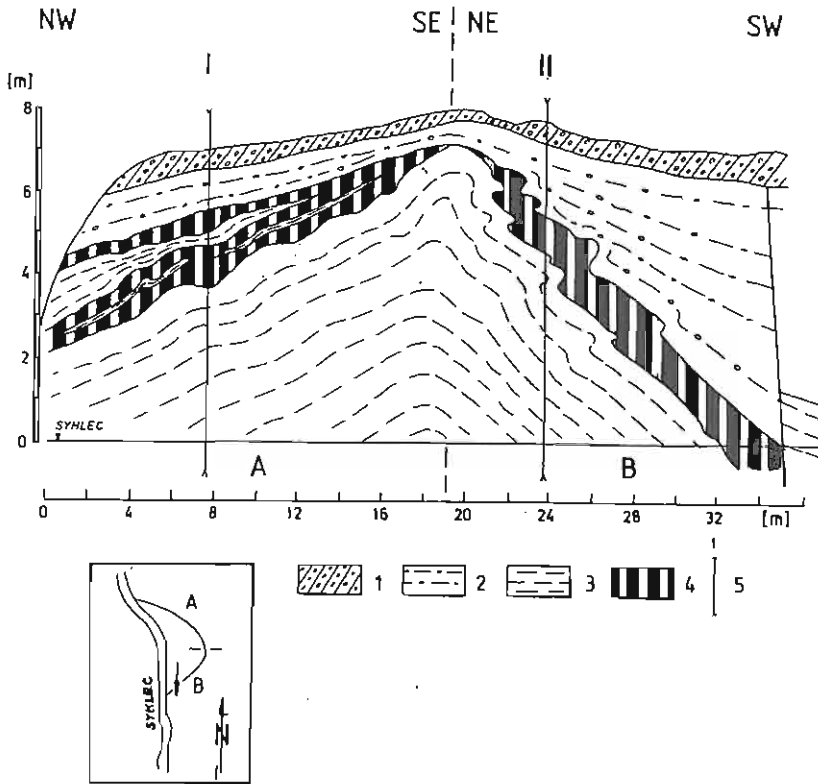


Fig. 2. Szkic odsłonięcia węglowych warstw orawskich w Lipnicy Małej

1 — gliny czwartorzędowe; 2 — zailone żwiry; 3 — iły; 4 — węgiel brunatny; 5 — lokalizacja profili
 Sketch discovering of the carboniferous Orava Beds in Lipnica Mała

1 — Quaternary clays; 2 — loamy gravels; 3 — clays; 4 — brown coal; 5 — localities of the profiles

Pokład węgla jest zróżnicowany petrograficznie. Głównym jego składnikiem jest węgiel detrytowy (ziemisty), przechodzący w sposób ciągły w węgiel detrytowo-liptobiolitowy odmiany kutykulowej (fig. 3). Mniej częstym składnikiem są tu ksylyty oraz węgiel detrytowo-ksylytowy.

W dzielący pokład węgla na ławice w skrzydle północnym jest ciemnoszary, masywny, w stropie laminowany materiałem węglowym. Skala jest złupkowacona, czym wyróżnia się od stropowych i spągowych osadów ilastych. W pokładzie występują również soczewki ilaste o grubości nie przekraczającej kilku centymetrów. Zawierają one liczne ułamki ksylytów, które są pozostałościami po korzeniach roślinnych — mają więc często charakter gleb korzeniowych.

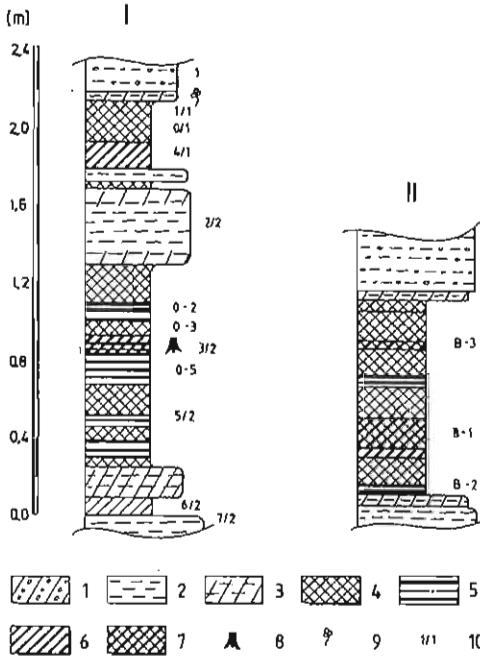


Fig. 3. Litologiczne profile pokładu węgla z Lipnicy Małej

1 — żyłone żwiry; 2 — ily; 3 — ily węgliste; 4 — węgiel detrytowy; 5 — węgiel ksylitowy; 6 — węgiel liptobiolitowo-detrytowy; 7 — węgiel ksylitowo-detrytowy; 8 — stojące pnie; 9 — uwęgliny i odciski flory; 10 — numeracja próbek; I-II — profile

Lithologic profiles of the coal seam from Lipnica Mała

1 — loamy gravels; 2 — clays; 3 — carboniferous clays; 4 — detrital coal; 5 — xylic coal; 6 — liptobioliths-detrital coal; 7 — xylic-detrital coal; 8 — standing stems; 9 — carboniferous and impression flora; 10 — numbers of the samples; I-II — profiles

REJON LIPNICZY WIELKIEJ

W centralnej i południowej części wsi, w najniższym tarasie Lipniczanki, odsłaniają się utwory wyższej części warstw orawskich. Są one wyraźnie wykształcone i nachylone pod niewielkim kątem w kierunku północnym (do 10°); w tym też kierunku obserwować można coraz to młodsze elementy tych warstw (fig. 4).

Odsłonięty profil warstw orawskich liczy około 2 m. Głównym elementem jest rozległa soczewka węgla brunatnego, około 1 m miąższości, odsłaniająca się na odcinku około 20 m. Podłoże węgla stanowi niebieskoszary, zapiaszczony ił z licznymi fragmentami zwięzłych piaskowców i łupków magurskich. Taki sam ił stwierdzono również w nadkładzie węgla od strony północnej, na kontakcie ze żwirami czwartorzędowymi (fig. 4).

Pokład węgla jest jednoławicowy, o złożonej budowie petrograficznej. Przystropowa jego część (0,25 m miąższości) zbudowana jest z węgla detrytowo-ksylitowego. Część środkowa (około 0,4 m) — to naprzemianległe warstwy węgla detrytowego, liptobiolitowo-detrytowego i ksylitowego oraz węglistych iłów, które są stałym składnikiem pokładu. Przyspągową część natomiast stanowią warstwy węgla detrytowego z cienkimi wkładkami iłu węglistego z pojedynczymi ksylitami. Grubość litotypów węglowych mieści się w przedziale od 1 do 8 cm.

Ciekawym składnikiem litologicznym omawianego węgla jest cienka warstewka tufogeniczna (1–3 cm) o cechach tonsteinu, występująca w środkowej części pokładu. Od węgla i niebieskawych iłów odróżnia się beżowym zabarwieniem, uziarnieniem frakcjonalnym oraz obecnością pseudomorfoz kaolinitowych, przypuszczalnie po skaleniach.

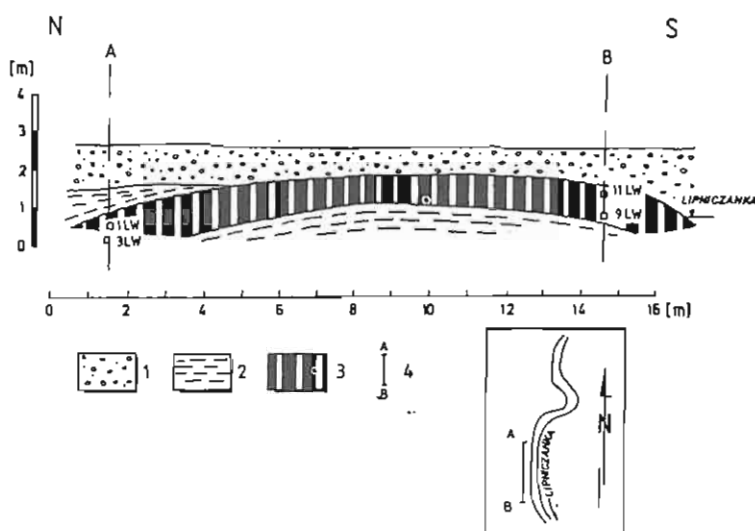


Fig. 4. Szkic odsonięcia węglowych warstw orawskich w Lipnicy Wielkiej

1 — żwiry; 2 — iły; 3 — węgiel brunatny; 4 — miejsca pobrania próbek i ich numeracja

Sketch discovering of the carboniferous Orawa Beds in Lipnica Wielka

1 — gravels; 2 — clays; 3 — brown coal; 4 — localities of the collecting samples and their numbers

Warstewka tonsteinu pozwala na ściślejsze określenie pozycji stratygraficznej warstw orawskich. Wstępnie skorelowano ją z rozległym poziomem tufogenicznym — występującym w zapadlisku przedkarpackim i ukraińskim oraz na przyległych do zapadliska obszarach Niżu Polskiego — nazywanym poziomem bocheńskim (S.Alexandrowicz, M.Pawlikowski, 1980; K.Matl, M.Wagner, 1985, 1987). Poziom ten zaliczany jest do dolnej części górnego badenianu (kosovian). Opisywany odcinek warstw orawskich z Lipnicy Wielkiej byłby więc odpowiednikiem warstw chodenickich z zapadliska przedkarpackiego. Profil warstw orawskich z Lipnicy Małej, niewątpliwie starszy (wskazuje na to silniejsze zaangażowanie tektoniczne utworów oraz położenie ich po stronie wychodni utworów starszych), reprezentowałby górną część karpatianu i dolną część badenianu (warstwy skawińskie z zachodniej części zapadliska). Sugestie te są zgodne ze stratygraficznymi ustaleniami wieku warstw orawskich w tej części Kotliny Orawsko-Nowotarskiej, dokonany przez L.Stuchlika (1970), E.Woźnego (1976) i L.Watychę (1976).

REJON KONIÓWKI

W rejonie Koniówki, w prawym brzegu Czarnego Dunajca, odsłaniają się jasnoszare iły warstw z Koniówki z pokładem węgla brunatnego. W stropowej części iłów stwierdzono nieregularne pakiety iłów pstrych i żółtobrunatnych z detrytusem węglowym i ułankami ksyliłów.

Pod nadkładem tych iłów występuje pokład węgla brunatnego o miąższości około 0,8 m, odsłaniający się na odcinku ok. 20 m; dolna jego część (około 0,5 m) zanurzona

jest w Czarnym Dunajcu. Węgiel ten charakteryzuje się budową warstwową: część stropową tworzy węgiel detrytowy (0,3 m), przechodzący ku spągowi w węgiel ksyliowo-detrytowy, a następnie ksylitowy. Odślonięty fragment warstw z Koniówki według L. Watychy (1976) reprezentuje górny miocen. Nawiązując do pozycji starszej części neogenu orawskiego warstwy te byłyby odpowiednikiem tzw. ilów krakowieckich z zapadliska przedkarpackiego.

REJON CHYŻNEGO

Na zachód od przejścia granicznego w Chyżnem odsłaniają się utwory warstw z Podczerwonego; osady te w dolinach potoków mają do 3 m miąższości (fig. 5).

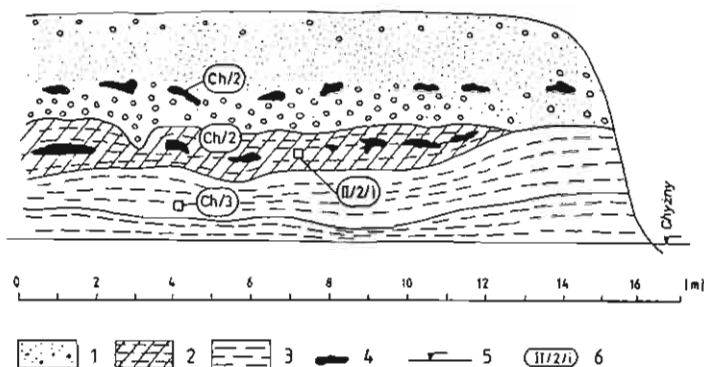


Fig. 5. Szkic odsłonięcia węglowych warstw z Podczerwonego w okolicach Chyżnego

1 — piaski ze żwirami; 2 — iły węgliste; 3 — iły; 4 — węgiel brunatny; 5 — poziom wody; 6 — miejsca pobrania próbek i ich numeracja

Sketch discovering of the carboniferous Podczerwone Beds near Chyżne

1 — sands with gravels; 2 — carboniferous clays; 3 — clays; 4 — brown coal; 5 — level of the water; 6 — localities of the collecting samples and their numbers

Głównym elementem warstw z Podczerwonego jest zmiennej miąższości warstwa łu węglistego z okruchami i większymi uławkami ksyliatów do 0,5 m długości. Ksyliaty są również składnikami czwartorzędowych żwirów występujących w stropowej części na kontakcie z piaskami. Są to składniki pochodzące z rozmycia niżej położonego łu węglistego.

Warstwę węglonośną podściela łu pstry, miejscami seledynowy, zawierający drobne konkracje substancji marglistej. łu jest masywny i plastyczny, litologicznie przypomina tzw. łu poznańskie.

Według L. Watychy (1976) warstwy z Podczerwonego reprezentują dolny i środkowy pliocen. Są więc odpowiednikiem warstw poznańskich z tzw. "O" grupą podkładów węgla brunatnego na Niżu Polskim oraz warstw kędzierzyńskich z pokładem kędzierzyńskim, występujących na obszarze zapadliska przedkarpackiego (pontian - dacian).

CHARAKTER PETROLOGICZNY WĘGLA

Węgiel z osadów neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej jest jednym z nielicznych przykładów węgla brunatnego w Polsce i na świecie, zawierającego znaczącą ilość liptoidalnego składnika — kutynitu, który jest pozostałością po nabłonkach roślinności drzewiastej. Zawartość kutynitu (21,5% obj. — tab. 3) wywiera piętno na megaskopowym wyglądzie węgla, stąd odmianę tę wyróżniono jako węgiel liptobiolitowo-detrytowy, tj. ogniwo pośrednie między węglem humusowym (detrytowym) i liptobiolitowym (kutynowym, nabłonkowym).

Odmiana ta nie jest jednak dominującym składnikiem złogów węglowych z Orawy. Przeważa w pokładzie węgiel detrytowy (od 30 do 59% obj.), podczas gdy węgiel liptobiolitowo-detrytowy występuje tylko w ilości 8–25% obj. Mniej licznymi składnikami są: węgiel ksylicowy (5–25% obj.) i węgiel ksylicowo-detrytowy (5–20% obj. — tab. 2).

Tabela 2

Częstotliwość występowania odmian węgla brunatnego w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej (w % obj.)

Litotyp	Lipnica Mała (warstwy orawskie)		Lipnica Wielka (warstwy orawskie)	Koniówka (warstwy z Koniówki)	Chyżne (warstwy z Podczerwonego)
	N	S			
Węgiel ksylicowy	10	5	8	17	25
Węgiel ksylicowo-detrytowy	7	15	19	20	5
Węgiel detrytowy	31	59	30	50	+
Węgiel liptobiolitowo-detrytowy	17	9	25	8	—
Il węglisty	13	5	9	5	70
Il w pokładzie węgla	22	7	9	?	—

BUDOWA PETROGRAFICZNA CZĄSTKOWYCH ODMIAN WĘGLA

Węgiel detrytowy (ziemisty) tworzy warstewki od 2 do 15 cm grubości, słabo odcinające się od typów mieszanych, natomiast ostro od węgla ksylicowego, bardziej wyraźnie po przesuszeniu. Węgiel detrytowy jest silnie żżelifikowany, stąd jego czarna barwa i połysk matowy, który po podsuszeniu staje się półbłyszczący. Węgiel ten jest zawilgocony, zwarty i twardy.

Węgiel detrytowy zawiera zmienną ilość żżelifikowanych ksyliców, toteż oprócz atrynitu i densynitu występuje znaczna domieszka ulminitu z rezynitem i flobafenitem (tab. 3). Zasadniczym jednak mikroskładnikiem tej odmiany węgla jest w zmiennym stopniu żżelifikowany atrynit, przechodzący w niejednorodny densynit, w

którym widać wyraźnie przestrzenie wypełnione lewizelinitem (telozelinit i detrozelinit).

Oprócz skupień ulminitowych pochodzących od żzelifikowanych ksyliitów częstym składnikiem węgla są ulminitowe fragmenty korzeni, a także izolowane skupienia kutynitu, rezynitu, sporynitu, makrynitu i sklerotynitu (tab. 3). Na uwagę zasługuje kutynit, wykształcony i zachowany w postaci izolowanych, powyginanych taśm oraz wstążek z częściowo zachowaną tkanką mezofilu (fylinit). Składnikami mineralnymi węgla detrytowego są przeważnie minerały ilaste i piryt.

Węgiel liptobiolitowo-detrytowy występuje w postaci soczewek i warstw od 5 do 10 cm grubości. Od innych litotypów wyróżnia się zawsze wyraźnym warstwowaniem, co powoduje jego liściowatą podzielność pod wpływem mechanicznego nacisku. Warstwowanie to wynika z dużego nagromadzenia uwęglinowych liści i igieł drzew szpilkowych, których zarysy zachowały się na powierzchniach warstewkowania.

Węgiel tej odmiany jest silnie żzelifikowany. Ma barwę czarną, połysk matowy i bardzo nierówny przełam, zresztą trudny do uzyskania z powodu blaszkowatej podzielności, jest mało zwarty i lekki. Obraz mikroskopowy ujawnia warstwową mikrostrukturę spowodowaną nagromadzeniem kutynitu. Macerał ten koncentruje się w warstewkach występujących w sposób naprzemianległy z nieco grubszymi warstewkami typowymi dla węgla detrytowego, tj. składającymi się z atrynitu, żelinitu (lewizelinitu), ulminitu (tekstoulminitu) często stowarzyszonego z suberynitem, a także rezynitu, makrynitu i sklerotynitu (tab. 3). Kutynit występuje w postaci izolowanych, silnie powyginanych, jednostronnie ząbkowanych taśm oraz w asocjacji z tekstoulminitem w postaci tzw. fylinitu. Charakterystycznym mikroskładnikiem tego węgla są żelinitowe pseudomorfozy po kutynicie i sporynicie. Występowanie takich obiektów świadczy o silnie redukcyjnym środowisku sedymentacji materiału roślinnego, w którym kutyna i sporopollenina są mało odporne na rozkład chemiczny. Odporny natomiast jest rezynit (woski i żywice), o czym świadczy duża koncentracja tego składnika pod postacią rezynitu i liptodetrynitu.

Materiał mineralny węgla liptobiolitowo-detrytowego stanowią ziarna kwarcu, minerałów ilastych i pirytu.

Węgiel ksyliitowy reprezentowany jest w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej przez kilka odmian. Najczęściej występuje w postaci żzelifikowanych ksyliitów (węgiel ksylożelowy); mniej częstym składnikiem węgla są ksyliity kruche.

Ksyliity żzelifikowane wyróżniają się wśród innych litotypów. Mają postać deskowatych szczap kilkudziesięciu centymetrów długości i 3–5 cm grubości, maksymalnie do 15 cm. Ksyliity mniejszych rozmiarów tworzą w pokładach warstwowe nagromadzenia, które tkwią w skąpej atrynitowej masie podstawowej; ksyliity o większej objętości są fragmentami powalonych pni i tworzą również warstwowe horyzonty wśród węgla atrytowego lub tkwią w ilach węglistych (Chyżne). Wykazują one najczęściej mniejszy stopień żzelifikowania.

Fizyczne cechy węgla ksyliitowego zależą wprost od stopnia ich żzelifikacji. Odmiany żzelifikowane mają czarną barwę, przełam nierówny i często zbliżony do muszlowego oraz wyraźnie brunatną ryse. Zbudowane są z ulminitu i tylko w środkowych partiach zachowały tekstynitową budowę. Akcesorycznymi składnikami ksyliitów tej

odmiany są: flobafenit, rezynit (w kanałach żywicznych) i żelinit, który częściowo wypełnia pęknięcia powstałe wskutek mechanicznych naprężeń wynikających z nierównomiernego stopnia żelifikowania.

Ksylity mniej żelifikowane mają barwę brunatną, przełam nierówny, strzępiasty. Zachowały w różnym stopniu rozszczepialność, ujawniającą na powierzchniach strukturę kopalnego drewna. Ksylity tych odmian po podsuszeniu ulegają silnemu rozwarstwieniu. Zbudowane są z tekstynitu (strefy przyrostów letnich) i ulminitu (przyrosty wiosenne). Ponadto ich składnikami są flobafenit, rezynit i niekiedy sklerotynit (tab. 2).

Ksylity kruche są dość rzadkimi elementami węgla. Większe ich nagromadzenia występują w pokładzie z Lipnicy Małej, gdzie tworzą charakterystyczny poziom "pni stojących", złożony z odziomkowych części pni zachowanych w pozycji wzrostu oraz nagromadzenie silnie sękatych szczap (fig. 3). Barwa tego węgla jest jasnobrunatna, niekiedy popielatożółta. Ksylity kruche są twarde, łamliwe i nie rozwarstwiają się podczas suszenia. Przełam jest silnie strzępiasty. Zbudowane są prawie wyłącznie z ulminitu i flobafenitu. Niedużą domieszkę stanowi żelinit.

Węgiel ksyli tow o - d e t r y t o w y łączy w sobie cechy węgla ksyli towego żelifikowanego oraz węgla detrytowego, który przeważa ilościowo. Występuje w postaci warstw od 3 do 13 cm grubości. Ksylity tej odmiany są drobne (do 1 cm) i przeważnie nieregularnie rozmieszczone. Węgiel ksyli towo - d e t r y t o w y mało odróżnia się od węgla detrytowego tworząc z nim strefy stopniowych przejść. Wyraźnie wyodrębnia się natomiast z węgla ksyli towego dzięki wyraźnej łupkowatej podzielności. Węgiel tej odmiany jest czarny o niewyraźnym i nieregularnym przełamie, zbudowany z tych samych składników co jego litotypy cząstkowe.

OCENA STOPNIA UWĘGLENIA

Cechy fizyczne kształtujące makroskopowy wygląd węgla wskazują jednoznacznie, że jest to węgiel brunatny o zróżnicowanej, lecz na ogół dużej żelifikacji. Główne cechy diagnostyczne tego węgla to:

- brunatnoczarne lub czarne zabarwienie węgla i brunatna barwa jego rysy;
- smolisto-szklisty połysk litotypów żelifikowanych, nasilający się po podsuszeniu;
- występowanie litotypów z zachowanymi cechami anatomicznej budowy roślin (ksylity, fragmenty liści, detrytus itp.);
- znaczna różnica zwężłości w stanie świeżym i po podsuszeniu.

Cechy chemiczne węgla pozwalają na dokładniejsze określenie jego stopnia uwęglenia (tab. 4). W większości przypadków parametry chemiczne węgla są podobne; mieszczą się w przedziale wysoko uwęglonego miękkiego węgla brunatnego oraz węgla twardego odmiany matowej. Typowe cechy węgla twardego ujawniają się w przyspągowej części pokładu węgla ksyli towego z Lipnicy Małej (fig. 3, tab. 4). Do ważniejszych cech charakteryzujących miękkie odmiany węgla brunatnego należą:

- wilgotność całkowita węgla w zakresie 34–38,0% wag.,
- zawartość części lotnych w przedziale od 55 do 66% wag.,

Skład petrograficzny węgla brunatnego

Składnik petrograficzny	1LW	9LW	3LW	11LW	0-1	4/2
Tekstynit	1,5	0,5	90,6	3,0	2,0	—
Ulminit	18,5	28,5	6,0	25,0	89,0	12,0
Atrynit (densynit)	40,0	58,0	—	11,0	—	49,5
Żelinit	7,0	5,0	—	30,0	—	5,0
Koprohuminit	—	—	2,2	2,0	9,0	0,5
Razem	67,0	92,0	98,8	71,0	100,0	67,0
Kutynit	21,5	3,5	—	21,5	—	18,5
Rezynit	2,0	3,0	—	0,5	—	0,5
Sporynit	5,5	1,0	—	1,0	—	2,5
Suberynit	1,5	—	—	—	—	—
Liptodetrynit	2,0	—	—	6,0	—	11,0
Razem	32,5	7,5	—	29,0	—	32,5
Fuzynit + semifuzynit	—	—	—	—	—	—
Makrynit	0,5	—	—	—	—	0,5
Sklerotynit	—	0,5	1,2	—	—	—
Razem	0,5	0,5	1,2	—	—	0,5
Materia mineralna	—	—	—	—	—	—

- ciepło spalania węgla niższe od 25 MJ/kg,
- zawartość C niższa od 69% wag.,
- współczynnik refleksyjności R_m^0 żelinitu niższy od 0,40%, euulminitu B niższy od 0,35%,
- brak w składzie petrograficznym eksudatynitu i mikrynit,
- żółte zabarwienie sporynit w świetle przechodzącym.

Twardy węgiel brunatny odmiany matowej charakteryzuje się nieco innymi wartościami parametrów chemicznych; wilgotność całkowita tego węgla zawiera się w granicach 31,2–33,0% wag., a więc jest mniejsza niż wilgotność miękkich odmian węgla brunatnego. Zawartość części lotnych wynosi 47,2–51,7% wag., ciepło spalania przekracza 25 MJ/kg, a zawartość pierwiastka C wynosi około 71% (tab. 4). Wyższe są również wartości współczynnika odbicia światła R_m^0 ; refleksyjność euulminitu B tego węgla w granicach od 0,39 do 0,42%, natomiast żelinitu około 0,45%.

Wynika z tego, że w spągowym odcinku profilu neogeńskiego z Orawy występuje matowy twardy węgiel; w wyższych poziomach węgiel ma cechy kaustobiolitu o niższym stopniu uwęglenia, tj. miękkich odmian węgla brunatnego.

Tabela 3

z Kotliny Orawsko-Nowotarskiej (w % obj.)

0-2	0-3	3/2	0-5	5/2	B-2	B-1	B-3	Ch/2
-	1,0	-	1,5	1,0	1,5	4,5	5,0	-
37,0	91,6	72,0	13,5	7,0	92,5	20,5	80,5	52,0
24,0	-	-	50,5	60,5	-	46,0	-	-
3,5	-	2,0	8,0	7,5	3,0	7,5	6,5	26,0
6,0	7,4	26,0	-	-	-	1,0	5,0	22,0
70,5	100,0	100,0	73,5	76,0	97,0	79,5	97,0	100,0
12,0	-	-	17,0	15,0	-	10,5	-	-
6,1	-	-	0,5	1,0	3,0	3,0	-	-
0,2	-	-	1,5	0,5	-	1,5	-	-
2,8	-	-	1,5	1,5	-	1,0	-	-
7,8	-	-	3,5	5,0	-	3,5	-	-
28,9	-	-	24,0	23,0	3,0	19,5	-	-
-	-	-	-	0,5	-	-	-	-
-	-	-	1,0	0,5	-	1,0	-	-
0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
0,6	-	-	1,0	1,0	-	1,0	-	-
-	-	-	1,5	-	-	-	3,0	-

UWAGI O GENEZIE WĘGLA

Utwory węglowe neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej są efektem sedymentacji materiału skalnego w warunkach charakterystycznych dla obszarów górskich. Węgiel w tych osadach występuje w dwojakiej postaci:

— jako allochtoniczne wtrącenia ksyliatów, które są fragmentami pni, gałęzi i odziomkowych części drzew, występujące najczęściej wśród ilów, mułków i piasków;

— jako rozległe soczewy (pokłady), których budowa wskazuje na autochtoniczne pochodzenie; świadczą o tym poziomy pni zachowanych w pozycji wzrostu, pozostałości kopalnych gleb z ulminitowymi fragmentami korzeni roślinnych wyróżnionych w węglu i podścielających go ilach; niektóre nagromadzenia poziomo ułożonych ksyliatów świadczą o lokalnym transporcie w obrębie torfowiska.

Skład petrograficzny węgla świadczy o szybko zmieniających się warunkach sedymentacji. Ławice węgla zbudowane są z odmian (litotypów), których powstanie wiąże się z otwartą, głębszą częścią jeziorzyska (węgiel liptobiolitowy) oraz jego partii peryferycznych, tj. stref turzycowo-trawiastych i krzewiastych (węgiel detrytowy), a także strefy lasu bagiennego (węgiel ksylitowy zachowany w postaci stojących pni i ich odziomków). Stałym elementem niektórych ławic węglowych są bezładne nagroma-

Zestawienie wybranych parametrów fizyczno-chemicznych

Lokalizacja	Litotyp	W_i^r	W^a	A^d	V^{daf}
Lipnica Mała (część górna pokładu)	węgiel ksylicowy	34,0–38,0	8,0–14,0	6,0–9,6	53,5–58,0
	węgiel liptobiolitowo-detrytowy	34,0–36,4	8,1–14,2	35,7–46,8	55,4–65,9
Lipnica Mała (część dolna pokładu)	węgiel ksylicowy	31,2–33,0	10,0–13,3	6,0–17,0	47,2–51,7
Koniówka	węgiel ksylicowy	34,8–36,8	6,4–7,4	12,1–18,1	55,4–57,2
	węgiel detrytowy	34,6–37,2	6,4*–6,9	45,0–45,5	56,6–59,8
Chyżne	węgiel ksylicowy	35,0–37,0	9,1–10,8	17,5–19,5	52,2–56,2

W_i^r — wilgotność całkowita; W^a — wilgotność trwała; A^d — popielność węgla suchego; V^{daf} — wydajność części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym (w % wag.); Q_s^{daf} — ciepło spalania w stanie suchym i bezpopiołowym (MJ/kg); C^{daf} — zawartość pierwiastka C w stanie suchym i bezpopiołowym;

dzenia ksyliców, które można porównywać z zatorami powstającymi przy ujściach potoków o okresowo zmiennej energii transportowej.

Na zmienne tempo sedymentacji węglowej wskazują również dość liczne przełwiczenia ilów i mułków w pokładach węgla, które należy wiązać z okresowym zalewaniem lokalnych zbiorników z sedymentacją węglową przez wody potoków transportujących duże ilości zawieszin mineralnych. Wpływ tego czynnika uwidacznia się również w zapopieleniu węgla.

Poczynione obserwacje są zgodne z wnioskami genetycznymi przedstawionymi przez L. Watychę (1971, 1976), J. Oszast (1970), L. Stuchlika (1970) i innych. Dno Kotliny Orawsko-Nowotarskiej w okresie od górnego oligocenu do wczesnego czwartorzędzi podlegało subsydencji, podczas gdy jej obrzeżenia ulegały okresowym wypiętrzaniom, które ukształtowały wąską nieckę śródgórską. Potoki spływające z obrzeżenia wyrównywały relief doliny, zasypując ją skalnym materiałem okrucowym; u ich ujścia do doliny powstawały rozległe stożki nasypowe, natomiast materiał drobniejszy był transportowany dalej i osadzany w obniżeniach równiny aluwialnej. Rozlewające się po tej równinie potoki tworzyły okresowe płytkie jeziorzyska, które ulegając zabagnieniu przekształcały się w niskie torfowiska. Torfowiska te nie trwały zbyt długo. Biorąc pod uwagę miąższości wkładek węglowych czas ten można ocenić na 5–15 tys. lat.

Węgiel nie jest elementem stożków napływowych, lecz osadem powstałym na ich przedpolu, tj. na obszarze równiny aluwialnej tworzącej współczesną Kotlinę Orawsko-Nowotarską. Wyższy stopień uwęglania węgla na tym obszarze w porównaniu z

Tabela 4

węgiel brunatnego z osadów neogenu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej

Q_s^{daf}	C^{daf}	$(HA)^a$	B^d	d^{20}	Rm^o
23,0–25,0	67,0–69,1	5	2,9–7,0	1250–1313	0,34 (euulminit)
24,2–25,1	69,1–70,6	5	3,1–10,2	1330–1670	–
24,3–26,5	69,8–71,2	5	1,7–3,3	1250–1300	0,39–0,42 (euulminit) 0,45 (żelinit)
23,9–24,8	67,2–69,3	5	4,1–4,8	1164–1240	–
24,0–25,1	68,0–69,5	5	1,7–2,5	1610–1784	0,35 (żelinit) 0,34 (euulminit)
23,6–25,2	68,0–69,0	5	6,7–7,0	1166–1235	–

$(HA)^a$ — zawartość kwasów humusowych w stanie powietrzno-suchym (%wag.); B^d — wydajność ekstraktu benzenowo-alkoholowego (bituminów w % wag.); d^{20} — gęstość rzeczywista oznaczona w wodzie (kg/m^3); Rm^o — współczynnik odbicia światła w imersji olejowej (%); * — wielkość parametru nie jest miarodajna ze względu na wysoką zawartość substancji mineralnej

osadami węglowymi na Niżu Polskim należy wiązać przede wszystkim z warunkami epigenezy wywołanymi ciśnieniem dużej masy nadkładu. Miąższość osadów neogenu w tej części kotliny ocenia się współcześnie na 1400 m. Ciśnienie statyczne wywierane na węgiel przez nadkład takiej miąższości, potęgowany ciśnieniem dynamicznym ruchów tektonicznych aktywnych do dzisiaj, w pełni stworzyło warunki do przemian dia- i katagenetycznych węgla.

Instytut Surowców Energetycznych
Akademii Górniczo-Hutniczej
Kraków, al. Mickiewicza 30
Nadesłano dnia 19 marca 1991 r.

PIŚMIENNICTWO

- ALEXANDROWICZ S., PAWLIKOWSKI M. (1980) — Policykliczny poziom tufitowy w miocenie okolic Gliwic. *Kwart. Geol.*, 24, p. 663–678, nr 3.
- BRZYSKI B., PACIERPNIK K. (1975) — Ksylity z niecki orawskiej. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN, Oddz. w Krakowie*, 31, nr 1.
- FOETTERLE F. (1851) — Braunkohlenablagerung in dem Arvaer Comitatie. *Jb. Geol. Reichsanst.*, Jg. 2, p. 160–161, z. 4.

- MATL K., WAGNER M. (1985) — Occurrence and petrological characteristic of brown coal from the Polish part of the Paratethys. Abstr. VIIIth Congr. RCMNS, Hungar. Geol. Survey, p. 363–366. Budapest.
- MATL K., WAGNER M. (1987) — Tuffogenic markers in Neogene sediments of Polish Lowlands and the Carpathians Foredeep. Ann. Inst. Geol. Publ. Hungar., 70, p. 329–337.
- OSZAST J. (1970) — Badania palinologiczne w otworze wiertniczym Czarny Dunajec IG 1. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- ROTH Z., BENEŠOWA E., ČECHOVIEČ V., ELIAS M., HANZLIKOVÁ E. CHMELIK F., MATÉJKA A., PÍCHA F. (1963) — K Prehľadnej Geologickej Mape ČSSR 1:200, M-24-XX. Trstená, Bratislava.
- STUCHLIK L. (1970) — Badania palinologiczne w otworze wiertniczym Koniówka IG 1. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- URBANIĄK J. (1960) — Wiercenie na Domańskim Wierchu w kotlinie nowotarskiej koło Czarnego Dunajca. Kwart. Geol., 4 p. 787–799, nr 3.
- WATYCHA L. (1971) — Badania czwartorzędu i neogenu w kotlinie nowotarsko-orawskiej. Arch. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- WATYCHA L. (1976) — Neogen niecki orawsko-nowotarskiej. Kwart. Geol., 20, p. 575–587, nr 3.
- WIEWIÓRA A., WYRWICKI R. (1980) — Minerality ilaste osadów neogenu niecki orawsko-nowotarskiej. Kwart. Geol., 24, p. 333–348, nr 2.
- WOŹNY E. (1976) — Stratygrafia młodszego trzeciorzędowego niecki orawsko-nowotarskiej na podstawie makrofauny słodkowodnej i lądowej. Kwart. Geol., 20, p. 589–595, nr 3.

Ireneusz KOŁCON, Marian WAGNER

BROWN COAL FROM NEOGENE SEDIMENTS OF THE ORAWA – NOWY TARG BASIN — PETROLOGICAL STUDY

S u m m a r y

Petrological investigations of Neogene carboniferous sediments in the Orawa – Nowy Targ Basin were conducted in the zones of their natural discovers between Lipnica Mała and Chochołów (Fig. 1). The compositions of Orawa Beds, Koniówka Beds and Podczerwone Beds were recognized there.

Orawa Beds (Middle Miocene) are represented by loams with carboniferous detritus, loamy gravels and the brown coal seam from several cm to 2.1 m thick (Figs. 2–4).

Koniówka Beds (Upper Miocene or a younger part of Middle Miocene) have been formed from the loams filled with sand and carboniferous detritus and a brown coal seam (about 0.8 m thick).

The lithological nature of the younger complex in Podczerwone, reckoned among Lower and Middle Miocene, is similar to Koniówka Beds.

The fundamental lithotype of coal in the Orawa Basin (Tab. 2) is formed from detrital coal, partially transiting continuously into liptobioliths–detrital coal. The contents of cutinite (Tab. 3) have influence megascopic appearance of coal, so this variety of coal was distinguished in the shape of liptobioliths–detrital coal as the mediate link between humic (detrital) coal and liptobioliths (cutinite) coal. The less frequent ingredients of coal seams being described are xylitic coal, xylitic–detrital coal and loams (Tab. 2).

The gellified attrinite, transiting continuously into densinite, is a fundamental maceral of detrital coal. Ulminite, resinite, phlobaphinite are a significant addition. The microscopic image has revealed a liptobioliths–detrital microtexture caused by an accumulation of cutinite. This maceral has been concentrated in the thin bends which have appeared alternately with a little thicker ones which have had petrological contents typical for detrital coal (Tab. 3). Cutinite has appeared in the shape of isolated, strongly curved, one-side jagged tapes and associations with texto-ulminite in the shape of phyllinite.

The analysis of chemical features of coal prove that the oldest investigated part of Neogene profile in Orawa has contained coal with the features typical for dull brown coal. In the younger levels coal has had transitory features. Considering the superiority of the features connected with rank in the soft brown coal it has been included to soft brown coal (Tab. 4).

Examined coal is mainly a deposit of swampy flood level grounds which have been formed in the meta-ridge of the Carpathian Foredeep.

Translated by Ireneusz Kolton