

UKD 552.576.1:552.574.1.13:553.96:551.762.1(438.232 Poręba k. Zawiercia)



Project 166

Ireneusz KOŁCON, Marian WAGNER

Studium petrologiczne twardego węgla brunatnego z Poręby koło Zawiercia

Przedstawiono wyniki badań petrologicznych liasowego węgla brunatnego z rejonu Poręby koło Zawiercia, czyli obszaru o przypuszczalnie najkorzystniejszych warunkach geologicznych i ekonomicznych. Pokład węgla jest dwuławicowy, zbudowany głównie z klarynu. Charakteryzuje się stopniem uwęglenia typowym dla odmiany błyszczącej twardego węgla brunatnego. Cechy technologiczno-chemiczne i optyczne węgla są bardzo zbliżone do cech energetycznego węgla kamiennego.

WSTĘP

Twardy węgiel brunatny w okolicach Zawiercia był eksploatowany od połowy XVIII w. aż do 1959 r. Pierwsze systematyczne poszukiwania tego węgla, nazywanego blanowickim ze względu na jego występowanie w tzw. warstwach blanowickich (lias), przeprowadzono po 1775 r. (L. Buch's, 1867). W ślad za tym rozpoczęto jego eksploatację w rejonie Zawiercia (K. Matl, 1977), którą z czasem przerwano wskutek wyczerpania się zasobów oraz zbyt dużej konkurencji węgla kamiennego, wydobywanego w pobliskim Zagłębiu Dąbrowskim.

Wstępne badania petrograficzne i technologiczne węgla blanowickiego przedstawił F. Rutkowski (1923), natomiast bardziej szczegółowe A. Drath (1935) i T. Kruszewski (1961). Ogólną charakterystykę geologiczną węgla w obszarze między Zawierciem i Siewierzem opublikowała R. Kacprzak (1966).

Celem niniejszego opracowania jest analiza własności petrograficznych i chemiczno-technologicznych węgla z rejonu Poręby koło Zawiercia według najnowszych kryteriów naukowych i ekonomicznych. Uzyskane dane są przyczynkiem do tematu dotyczącego lokalnego wykorzystania małych złóż węgla brunatnego w Polsce, opracowywanego w Zakładzie Złóż Węgla Brunatnego Instytutu Surowców Energetycznych AGH w Krakowie.

WYKSZTAŁCENIE LITOLOGICZNE SKAŁ JURAJSKICH W REJONIE ZAWIERCIA

Rejon Zawiercia leży na monoklinie śląsko-krakowskiej w północno-wschodnim obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Monoklina zbudowana jest w tym rejonie ze skał triasu oraz jury. Zasadniczą częścią profilu jury są utwory liasu wykształcone jako piaszczysto-żwirowe warstwy połomskie (hettang, dolny synemur), ilasto-piaszczyste warstwy podwęglowe (domer), węglonośne warstwy blanowickie (górny domer) – zbudowane z ilowców, mułowców z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych i węgla brunatnego – oraz (fig. 1) ilaste warstwy esteriove i piaszczyste warstwy łysieckie (aalen).

Podział stratygraficzny			R. Dadlez /1969/	
JURA DOLNA	ξ	TOARK	GRN.	warstwy tysieckie
			DLN.	warstwy esteriove
	δ	DOMER	GRN.	warstwy blanowickie
			DLN.	warstwy podwęglowe i szare mułki
	ϕ	KARYKS		luka sedymantacyjna
	β	SYNEMUR	GRN.	
			DLN.	
	α	HETTANG	GRN.	warstwy połomskie
DLN.				

Fig. 1. Profil litologiczno-stratygraficzny doinej jury w rejonie Zawiercia

Lithological-stratigraphic section of the Lower Jurassic in the Zawiercie region

Powyżej liasu występują lokalnie osady doggeru, wykształcone jako pokrywy o miąższości kilku metrów. Są to skały ilowcowo-piaszczyste oraz ily rudonośne z syderitem. Jurę górną (malm) stanowią wapienie i margle występujące również w postaci pokryw o miąższości kilku metrów. Osady jury przykryte są ciągłą pokrywą utworów piaszczysto-gliniastych czwartorzędu.

Węglonośne warstwy blanowickie w rejonie Zawiercia mają grubość do ok. 30 m (T. Kruszewski, 1961). Charakterystyczną cechą tych utworów jest występowanie w nich uwęglonego detrytusu roślinnego oraz pokładów twardego węgla brunatnego, zwanego „blanowickim”. Obszar rozprzestrzenienia tego węgla nie jest dotychczas ściśle określony. Według F. Rutkowskiego (1923) leży on między Częstochową, Dębnikiem, Siewierzem i Olkuszem. Stwierdzono, że pokład węgla jest dwuławicowy (T. Kruszewski, 1961). Ławica dolna ma miąższość 0,9–1,1 m, natomiast górna 0,2–0,3 m. Między wymienionymi ławicami obserwuje się lokalnie soczewę zailonego węgla o miąższości do 0,2 m. Głębokość występowania pokładu węgla jest zmienna i wynosi od 4 do ok. 35 m. Ze względu na niezbyt gęstą siatkę dotychczasowych wierzeń geologicznych trudno jest określić ciągłość pokładu węgla. Przyjmuje się, że jest on nieciągły, tj. występuje w postaci nieregularnie rozprzestrzenionych soczew. Stąd obliczenie zasobów jest trudne. A. Drath (1935) za Michaelem zasoby węgla blanowickiego szacuje na 60 mln t.

METODYKA BADAŃ

Prace terenowe przeprowadzono w Kierszuli koło Poręby. Ponieważ warstwy blanowickie są tu przykryte utworami czwartorzędu, wykonano szybik poszukiwawczy o przekroju prostokątnym ($1,25 \times 1,35$ m) i głęb. 4,75 m. W profilu szybiku stwierdzono dwuławicowy pokład węgla z przerostem o sumarycznej miąższości 1,9 m na głęb. 2,13–4,33 m (fig. 2).

Z pokładu węgla pobrano próbkę słupową z całej jego miąższości. Badania laboratoryjne objęły:

– mikroskopowe obserwacje petrograficzne w świetle spolaryzowanym odbitym przy zastosowaniu techniki imersyjnej;

– pomiary zdolności refleksyjnej telinitu i kolinitu (R_{sr}^o), które wykonano w warunkach standardowych ($\lambda = 546 \mu\text{m}$, skalowanie aparatu wzorcem o $R_{sr}^o = 0,60$, olej imersyjny o $n = 1,518$);

– analizę elementarną węgla metodą Shieffield (według PN-73/G-04521) oraz oznaczenie siarki metodą spalania węgla w wysokiej temperaturze (według PN-76/G-0451402);

– oznaczenie własności technologicznych węgla: wilgoci higroskopijnej (według PN-80/G-04511), zawartości popiołu (według PN-80/G-04512), części lotnych (według PN-71/G-04516), wydajności produktów wylewania (według PN-75/G-04540) i zawartości bituminów (metodą Soxhleta przy użyciu alkoholu i benzenu 1:1 jako rozpuszczalnika). Ciepło spalania obliczano empirycznie za pomocą zmodyfikowanego wzoru Dulonga (B. Roga, L. Wnękowska, 1966).

BUDOWA PETROGRAFICZNA BLANOWICKIEGO POKŁADU WĘGLA

CHARAKTER LITOLOGICZNY

Pokład węgla w Porębie ma miąższość 1,9 m. Zbudowany jest z 2 ławic: dolnej o miąższości 1,09 m i górnej o miąższości 0,19 m. Ławice węglowe przedziela iłowiec o grubości 0,62 m (fig. 2).

Kontakt węgla ze skałami otaczającymi zaznacza się ostro. Pokład węgla leży na iłowcu, który zawiera uwęglone korzenie roślin, ułożone w pozycji wzrostu. ıłowiec ten można uważać za tzw. poziom „gleby korzeniowej”, którego występowanie jest typowe dla pokładów węgla pochodzenia autochtonicznego. ıłowiec dzielący pokład węgla ma zabarwienie ciemnobraunatne. Zawiera dużą ilość uwęglonego detrytusu roślinnego. Ku spągowi obserwuje się wzrost jego zapiaszczenia, co powoduje stopniowe przejście w mułowiec, a nawet piaskowiec. W dolnej części przerost zawiera drobne konkrecje syderytowe.

Bezpośredni strop pokładu węgla stanowi ıłowiec, z niedużym udziałem uwęglonego detrytusu roślinnego. Jest to skała o zabarwieniu jasnopopielatym, masynna oraz nieco zapiaszczona.

Pokład węgla w skali megaskopowej charakteryzuje się budową warstwową. Głównym jego składnikiem jest klaryn (węgiel półbłyszczący) zbudowany z durynu (węgla matowego), w którym tkwią drobne i nieregularne smużki oraz soczewki witrynu (węgla błyszczącego). Przebiegają one najczęściej skośnie do powierzchni stropowej lub spągowej warstw klarynu. W obrębie niektórych warstw klarynu obserwuje się większe nagromadzenie wtrąceń lub cienkich warstewek witrynu, co ujawnia słabe warstewkowanie tej odmiany węgla.

Klaryn występuje w formie warstw o nieostrych konturach. Grubość tej odmiany węgla wynosi 1,5–22,0 cm (fig. 3). Charakteryzuje się czarną barwą, ciemno-

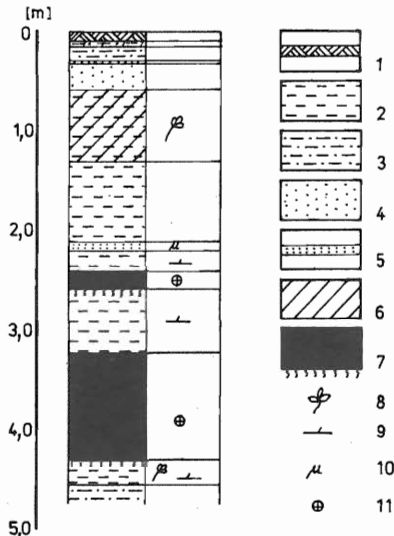


Fig. 2. Profil litologiczny szybiku w Porębie
Lithological section of exploratory shaft at Poręba

1 – gleba; 2 – ilowiec; 3 – mułowiec; 4 – piasek; 5 – piaskowiec; 6 – węglistość osadu; 7 – twarde węgiel brunatny z glebą korzeniową; 8 – uwęglona flora; 9 – uwęglony detrytus roślinny; 10 – muskowit; 11 – siarczki żelaza

1 – soil; 2 – claystone; 3 – mudstone; 4 – sand; 5 – sandstone; 6 – coaly deposit; 7 – hard brown coal with root soil; 8 – carbonized flora; 9 – carbonized plant debris; 10 – muscovite; 11 – Fe sulfides

brunatną rysą i nierównym przełamem. Przy wysychaniu pęka i rozpada się na wydłużone kawałki o średnicy kilku centymetrów.

Witryn i fuzyn są pobocznymi składnikami litologicznymi blanowickiego pokładu węgla. Witryn występuje w postaci warstewek lub rozległych soczewek o grubości 0,9–4,6 cm. Częsty jest w stropowej części dolnej ławicy węgla. W badanym pokładzie jest on makroskopowo jednorodną odmianą węgla, charakteryzującą się barwą czarną i smolisto-błyszczącym połyskiem. W grubszych warstwach lub soczewkach wykazuje wyraźną strukturę drewna, szczególnie widoczną na przełamie poprzecznym. Po wyschnięciu rozpada się na drobne, izometryczne fragmenty o średnicy kilku milimetrów.

Fuzyn (węgiel włóknisty) występuje w postaci rozległych soczewek o grubości do 0,6 cm, stwierdzonych w górnej ławicy węgla (fig. 3). Ponadto jest składnikiem klarynu, w którym tworzy cienkie (1–2 mm) i mało rozległe soczewki. Jest to odmiana barwy czarnej, o rysie czarnej, krucha i rozcierająca się w palcach. Połysk fuzynu jest jedwabisty. W górnej ławicy tworzy wyraźny horyzont, natomiast w klarynie jego rozmieszczenie jest przypadkowe.

Udział klarynu w budowie pokładu węgla z Poręby wynosi 59,5%, witrynu 7,6% i fuzynu 0,3%. Przerost ilowcowo-piaskowcowy z syderitem stanowi 32,6% miąższości pokładu.

Ławica górna pokładu blanowickiego wykazuje cechy typowe dla węgla nieco zwietrzałego. Ujawniają się one małą wytrzymałością mechaniczną oraz wyraźnym zmniejszaniem połysku witrynu.

W węglu badanego pokładu stwierdzono siarczki żelaza (piryt i markasyt) oraz produkty wietrzenia tych minerałów: jarosyt i ałunit. Siarczki żelaza wy-

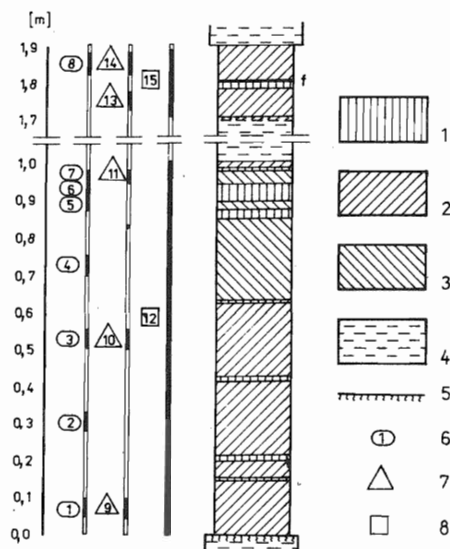


Fig. 3. Profil petrograficzny pokładu twardego węgla z Poręby

Petrographic section of the hard brown coal seam from Poręba

1 – witrain; 2 – klaryn I; 3 – klaryn II; f – fuzyn; 4 – itowiec; 5 – gleba korzeniowa; 6 – oznaczenie próbek do badań petrograficznych; 7 – oznaczenie próbek do badań chemiczno-technologicznych; 8 – próbki bruzdowe
 1 – vitrain; 2 – clarain I; 3 – clarain II; f – fusain; 4 – claystone; 5 – root soil; 6 – points sampled for petrographic studies; 7 – points sampled for chemical-technological analyses; 8 – furrow samples

stępują w formie kilkucentymetrowych pseudomorfoz po fragmentach drewna oraz w postaci wypełnień pionowych żyłek w węglu. Piryty jest składnikiem centralnych części wymienionych utworów, natomiast markasyt jest składnikiem części peryferycznych.

Jarosyt i alunit występuje w postaci nalotów na powierzchni siarczków żelaza oraz ziemistych pseudomorfoz po siarczku w zwietrzałym węglu.

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA MACERAŁÓW

Klaryn jest niejednorodną odmianą węgla, zbudowaną z warstewek witrynu i durynu. Obserwacje mikroskopowe, dotyczące klarynu węgla blanowickiego, pozwalają na wyróżnienie dwóch jego odmian, różniących się wieloma szczegółami budowy petrograficznej. Zasadniczą odmianą klarynu jest węgiel zbudowany głównie z durynu (klaryn I). Warstewki witrynu są rzadkie i cienkie (do 1 mm). Głównym składnikiem durynu są macerały grupy egzynitu, reprezentowane przez sporynit (makro- i mikro-), kutynit i rezynit. Najliczniejszy jest mikrosporynit, który przyjmuje formę wydłużonych, drobnych ziaren, tworzących gęste skupienia. Makrosporynit i kutynit, występujące w postaci wydłużonych i porozrywanych taśm, oraz owalny rezynit są mniej liczne. Nieduża jest również ilość macerałów grupy inertynitu, reprezentowanych przez fuzynit, semifuzynit, sklerotynit, makrynit i inertodetrynit. Fuzynit występuje w postaci macerału drobno-komórkowego i cienkościennego. Nie wykazuje impregnacji materiałem organicznym i mineralnym. Inne formy fuzynitu są rzadkie. Semifuzynit charakteryzuje się grubymi ściankami z niedużymi prześwitami komórkowymi. Jest rzadkim składnikiem węgla. Sklerotynit występuje w formie jednokomorowej i wieloko-

Tabela 1

Udział procentowy macerałów i materiału mineralnego w budowie pokładu węgla z Poręby koło Zawiercia (% obj.)

Macerały i materiał mineralny		Klaryn I			Klaryn II			Witryn
		numer próbki						
		1	2	8	3	5	7	6
Grupa wityrynu	telinit	2,6	13,2	1,4	1,5	3,5	1,0	85,8
	kolinit	46,3	38,6	38,4	61,0	61,0	62,0	—
Grupa egzynitu	sporynit kutynit rezynit	17,6	21,9	30,5	13,5	14,0	18,1	5,0
	liptodetrynit	13,0	0,6	3,9	6,5	—	—	—
Grupa inertynitu	fuzynit semifuzynit sklerotynit	0,2	2,1	1,9	2,0	1,0	1,0	—
	makrynit mikrynit	—	0,6	1,0	—	1,0	0,5	1,0
	inertodetrynit	0,2	1,5	1,9	0,5	—	1,6	—
Minerały	siarczki Fe	8,4	10,1	13,3	5,5	16,0	10,7	7,7
	inne minerały	11,7	11,4	7,7	9,5	3,5	5,1	1,5

morowej. Wiele egzemplarzy sklerotynitu wykazuje ubytki i spękania. Makrynit stwierdzono w zmiennej, lecz na ogół niedużej ilości. Ma on kształt nieregularny lub owalny, barwę podobną do barwy semifuzynitu.

Tłem dla wymienionych składników w warstewkach durynu jest żelokolinit, przechodzący miejscami w desmokolinit i wyróżniający się drobnoziarnistym wykształceniem. Ponadto składnikiem durynu są mniej lub bardziej liczne kryształki pirytu i markasytu oraz drobne soczewki syderytu (tab. 1).

W klarynie I warstewki wityrynu są nieliczne, zbudowane z kolinitu, a nieco rzadziej z telinitu. Kolinit jest reprezentowany przez submacerał nazwany telokolinitem. Jest on jednorodny. Zawiera niezbyt liczne szczeliny endogeniczne, co wskazuje na niewysoki stopień uwęglenia. Miejscami w sposób ciągły przechodzi w telinit. Bardzo rzadkim składnikiem soczewek lub warstewek zbudowanych z kolinitu jest sporynit, rezynit, sklerotynit i składniki mineralne. Telinit charakteryzuje się dobrze zachowaną strukturą komórkową. Najczęściej reprezentuje typ budowy określanej dawniej jako fylinit i pochodzący z uwęglenia tkanki śródliścia. Cienka warstewka kutynitu o ciemniejszym odcieniu barwy wyraźnie wyróżnia się od formy telinitu i wskutek tego jest on w zglądach wyraźny. Z telinitu (fylinitu) zbudowane są drobne pasemka i smugi wityrynu. Inny typ wykształcenia telinitu to fragmenty nieco zwitrynizowanej tkanki drzewnej, impregnowanej przeważnie żelokolinitem lub syderytem. Komórki telinitu są nieduże, a ich ściany esowato pochylone w jedną stronę lub też sprasowane. Częstym zjawiskiem obserwowanym w takim telinicie jest mikrytyzacja wewnętrznych

części ścianek komórkowych. Smugi mikrynitów są wyraźnie widoczne wskutek wyższej refleksyjności niż wityrynitowe tło.

Druga odmiana klarynu (klaryn II – tab. 1) różni się od pierwszej znacznie większą zawartością warstewek wityrynu, które występują naprzemianlegle z warstewkami durynu. Warstewki wityrynu zbudowane są przeważnie z kolinitu (telokolinitu), niekiedy stopniowo przechodzącego w telinit o zaburzonej strukturze komórkowej. Warstewki zbudowane z kolinitu są rzadkie. Również skupienia telinitu pochodzącego z mezofilu liści (fylinity) są pobocznym składnikiem węgla. Kolinit wykazuje dość rzadkie endogeniczne spękania, wypełnione przeważnie pirytem lub syderytem. Również mniej żżelifikowane fragmenty telinitu impregnowane są tymi składnikami mineralnymi, choć w wielu przypadkach obserwuje się wypełnienie światła komórek telinitu żelokolinitem.

Tłem skalnym w warstewkach matowych jest desmokolinit, a składnikami ziarnistymi sporynit, rezynit i inertodetrynit oraz nieduże ilości kutynitu, fuzytynitu, sklerotynitu, semifuzytynitu i makrynit. Cechą tej odmiany klarynu jest obecność warstewek zbudowanych wyłącznie z desmokolinitu, w którym tkwią okruchy fuzytynitu, makrynit i inertodetrynit. Szczególnie częsty jest tu makrynit wyróżniający się refleksyjnością niższą od fuzytynitu, lecz porównywalną z semifuzytynitem. Średnica okruczków makrynit i fuzytynitu mieści się w przedziale 0,07–0,1 mm.

Opisywana odmiana klarynu charakteryzuje się dużym zanieczyszczeniem substancją mineralną. Występują tu liczne soczewki markasytu i pirytu oraz syderytu o grubości ok. 0,1 mm i długości kilku milimetrów.

Warstwy wityrynu zbudowane są prawie wyłącznie z telinitu. Macerał ten ujawnia strukturę komórkową w postaci wydłużonych i pochylonych w jedną stronę rzędów komórek, wypełnionych żelokolinitem, a niekiedy rezynitem. Ścianki komórkowe telinitu mają nieco jaśniejsze barwy niż kolinit, stąd szczegóły budowy telinitu są dobrze widoczne. Ścianki komórkowe często są zmikrynityzowane. Telinit wykazuje obecność endogenicznych pęknięć, wypełnionych siarczkami i syderytem.

Stojowatość widoczna jest makroskopowo na przekroju poprzecznym w występowaniu rzędów komórek o różnej morfologii. Wyróżniono komórki o dużych prześwitach i mniejszej deformacji ścianek (przyrost letni drewna) oraz pasma komórek mniejszych i silnie zgniecionych (przyrost wiosenny).

Z warstewki fuzytynitu nie pobrano próbek do badań petrograficznych, z powodu małej wytrzymałości mechanicznej tej odmiany węgla.

Udział macerałów grupy wityrynitów w badanych próbkach jest duży i wynosi w klarynie I 39,4–65,0%. W klarynie II przekracza on 60% (tab. 1), podczas gdy w klarynie I dochodzi do 50%. Wśród składników tej grupy zdecydowanie przeważa kolinit (38,4–62%) nad telinitem (1,0–13,2%). Wityryn zbudowany jest prawie wyłącznie z telinitu (85,8%).

Klaryn I wyróżnia się dużą zawartością macerałów grupy egzynitu, które stwierdzono w ilości 22,5–34,3%. W klarynie II zawartość tych składników wynosi 14,0–20,0% (tab. 1). Wityryn zawiera 5,0% rezynitu.

Zawartość składników grupy inertynitu w obu odmianach klarynu jest podobna i wynosi 0,4–4,8%. Wśród macerałów tej grupy najliczniejszy jest fuzytynit. Wityryn zawiera jedynie nieduże ilości mikrynitów.

Składnikami mineralnymi węgla blanowickiego są piryty i markasyty, występujące w ilości 5,5–16,0%. Innych minerałów (kwarcu, minerałów ilastych, tlenków i siarczanów żelaza) jest mniej (1,5–11,7%; tab. 1).

ZDOLNOŚĆ ODBICIA ŚWIATŁA TELINITU I KOLINITU

Zmierzono średnie współczynniki zdolności refleksyjnej (R_{sr}^0) dwóch macerałów: telinitu (próbka nr 6) i kolinitu (próbki nr 1 i 4; fig. 3). Wymienione próbki pobrano z dolnej ławicy węgla. Nie mierzono zdolności refleksyjnej węgla z górnej ławicy, ze względu na jego zwietrzienie.

Zdolność refleksyjna kolinitu pochodzącego ze stropowej części dolnej ławicy węgla (próbka nr 4) wynosi 0,61 (maksymalna 0,69, minimalna 0,48, odchylenie standardowe $2s = 0,658$).

Kolinit pochodzący ze spągowej części tej samej ławicy ma zbliżony średni współczynnik refleksyjności, który wynosi 0,57 (maksymalny – 0,68, minimalny 0,48, $2s = 0,278$).

Znacznie niższa jest wartość współczynnika refleksyjności telinitu (próbka nr 6 – średni 0,45, maksymalny 0,52, minimalny 0,36, odchylenie standardowe $2s = 0,206$).

Według współczesnej klasyfikacji petrograficznej (E. Stach i in., 1975) zmierzone wartości R_{sr}^0 są typowe dla twardego węgla brunatnego odmiany błyszczącej. Podobne wartości współczynników podaje M. Teichmüller (1975) dla błyszczącego węgla brunatnego z dolnej jury i kredy bawarskiego przedpola Alp.

Węgiel z rejonu Poręby jest więc ogniwem reprezentującym najwyższy stopień uwęglenia w rzędzie węgla brunatnego. Wynika to również z obserwacji mikroskopowych, ponieważ cechy optyczne macerałów węgla blanowickiego są bardzo podobne do cech mikroskładników węgla kamiennego o niskim stopniu uwęglenia.

CECHY CHEMICZNO-TECHNOLOGICZNE WĘGLA

W odsłoniętym szybikiem pokładzie stwierdzono, że węgiel górnej ławicy jest zwietrzały – mało zwęzły, rozsypliwý – i różni się od węgla świeżego bardziej matowatym połyskiem. Zwietrzienie węgla ujawnia się również wyraźnie w jego chemiczno-technologicznych właściwościach (tab. 2). Zawartość pierwiastka C w węglu zwietrzałym wynosi 62,8–65,7%, natomiast w węglu świeżym jest wyższa i mieści się w przedziale 66,3–73,0%. Również zawartość H jest niższa w węglu zwietrzałym (3,1–4,1%) niż w węglu świeżym (3,1–5,7%). Ilość siarki całkowitej w badanym pokładzie węgla jest wysoka; w górnej ławicy wynosi 3,8–4,9%, natomiast w dolnej, która nie wykazuje oznak zwietrzienia, 7,2–9,4% (tab. 2). Źródłem siarki są głównie siarczki żelaza, stwierdzone w dużej ilości (5,5–16,0%) w toku badań mikroskopowych (tab. 1). Wilgoć trwała (higroskopijna) w badanym węglu kształtuje się na poziomie 7,3–7,6%. Jest ona nieco wyższa w węglu zwietrzałym i wynosi 8,9–10,4%. Ilość popiołu uzyskanego z tego węgla jest niska (5,8–8,0%), jedynie próbki z przyspągowej części ławic węgla charakteryzują się wzrostem jego zawartości (9,1 i 16,8%). Udział części lotnych w badanym węglu jest wysoki i wynosi 37,1–48,1%, lecz z przytoczonych danych wynika, że w przypadku węgla zwietrzałego jest niższy niż w przypadku węgla świeżego, co wskazuje na mało zaawansowany stopień zwietrzienia węgla (M. Wagner, 1980).

Węgiel brunatny z Poręby nie ma własności koksowniczych ($LR = 0$, wskaźnik wolnego wydymania 0). Pod wpływem gorącego KOH ujawniły się nieduże ilości kwasów humusowych. Węgiel nieco zwietrzały wykazywał obecność kwasów humusowych już w zimnym roztworze KOH. Badany węgiel w zasadzie jest surowcem nadającym się do wylewania (według PN-68/G-01000). Wydajność prasmoty kształtuje się na poziomie 12,4–22,8%, przy zawartości popiołu

Tabela 2

Zestawienie wyników analiz chemiczno-technologicznych twardego węgla brunatnego z Poręby koło Zawiercia

Numer próbki	W_h	A^d	V^{daf}	T^d	B^d	K	C^{daf}	H^{daf}	S_c^{daf}	Q_c^{daf}	Q_c
	% wag.									MJ/kg	kcal/kg
14	10,21	9,09	42,6	13,48	3,29	56,72	62,87	4,10	3,78	21,28	5230,7
13	10,38	7,38	43,6	14,12	3,36	58,98	65,77	3,16	4,94	22,85	5468,2
średnia 15	8,95	7,59	36,8	12,45	3,30	56,26	64,76	3,24	3,91	22,18	5308,0
11	7,42	16,77	48,1	22,79	7,57	40,96	66,32	5,01	7,23	26,77	6405,6
10	7,36	7,13	44,5	12,85	3,07	60,03	73,07	4,94	8,07	30,40	7273,7
9	7,63	5,84	37,8	10,10	2,40	70,00	71,27	3,13	9,37	27,85	6664,0
średnia 12	7,32	8,06	37,1	12,82	4,25	55,99	66,86	5,70	7,92	28,36	6785,7

W_h – wilgoć higroskopijna; A^d – zawartość popiołu w stanie suchym; V^{daf} – wydajność części lotnych w stanie suchym i bezpopiołowym; T^d – wydajność prasmoły w stanie suchym; B^d – zawartość bituminów w stanie suchym (estrahowanych mieszaniną alkoholu i benzenu); K – zawartość półkoku wytłewnego; C^{daf} , H^{daf} , S_c^{daf} , Q_c^{daf} – zawartość pierwiastka C, H i S w stanie suchym i bezpopiołowym; Q_c – ciepło spalania

poniżej 20% (tab. 2). Wydajność półkoku waha się od 40,9 do 60,0, jedynie próbka ze stropowej części dolnej ławicy charakteryzuje się wydajnością prasmoły 10,1% i półkoku 70,0%. Wydajność bituminów estrahowanych mieszaniną benzenu i alkoholu etylowego w tym węgla jest niska (2,4–7,6%), ciepło spalania węgla z rejonu Poręby wysokie (21,28–30,40 MJ/kg), a wartość ciepła spalania węgla zwietrzałego jest znacznie niższa niż węgla świeżego (średnio o 4 MJ/kg; tab. 2).

Dane liczbowe charakteryzujące cechy chemiczno-technologiczne węgla z Poręby są typowe dla twardego węgla brunatnego odmiany błyszczącej. Podobne parametry chemiczno-technologiczne ma węgiel tej samej odmiany, pochodzący z płaszczowiny magurskiej rejonu Jordanowa (Karpaty) oraz z warstw zakopiańskich i chochołowskich rejonu Kościeliska – flisz podhalański (M. Wagner, 1980). Nawiązując do znanych własności chemiczno-technologicznych węgla pokładu blanowickiego z rejonu Zawiercia (F. Rutkowski, 1923) widać zbieżność wyników, choć niewątpliwie od tego czasu zmieniły się metody badań technologicznych. Przeliczenie wyników podanych przez F. Rutkowskiego (1923) według wymogów współczesnych wskazuje, że węgiel brunatny z Poręby jest surowcem energetycznym gorszej jakości niż z innych miejsc rejonu Zawiercia – Siewierza.

WNIOSKI

Węgiel z rejonu Poręby koło Zawiercia jest twardym węglem brunatnym odmiany błyszczącej. Charakteryzuje się wysokim stopniem uwęglenia w rzędzie węgla brunatnego, który został określony na podstawie wysokiej zawartości C (66,3–73,1%) oraz wysokiej wartości współczynnika refleksyjności kolinitu (0,57–0,61).

Węgiel ten ma charakter humusowy. Zawartość macerałów grupy wityrynit w badanych próbkach wynosi 39,8–85,8%, egzynitu 14,0–34,4% i inertynitu 0,4–4,8%. Duży jest udział materiału mineralnego (9,2–21,5%), który wyrażony zawartością popiołu waha się od 5,8 do 16,8%. Zasadniczymi składnikami materiału nieorganicznego węgla pokładu blanowickiego są siarczki żelaza (piryt i markasyt), które decydują o dużej zawartości siarki całkowitej (3,8–9,4%).

Węgiel brunatny z rejonu Poręby odpowiada kryteriom jakości dla węgla wytłewnego gorszej jakości, ze względu na wydajność prasmoły (10,1–22,8%, średnio 12,6%) i duży udział siarki. Jest również surowcem energetycznym średniej jakości, głównie ze względu na niekorzystną ilość siarki, gdyż ciepło spalania tego węgla jest wysokie (21,3–30,4 MJ/kg).

Wartość użytkową może mieć jedynie dolna ławica tego węgla. Stosunek liniowego współczynnika grubości nadkładu do miąższości węgla ($N:W = 3:1$), nieduża głębokość zalegania (3,24 m) oraz dość znaczny obszar rozprzestrzenienia (ok. 60 km²) wskazują, że węgiel pokładu blanowickiego należy brać pod uwagę w opracowaniach dotyczących lokalnego wykorzystania małych złóż jako surowców energetycznych. Decyzja powinna być jednak poprzedzona dokładniejszym obliczeniem zasobów z miejsc jego poprzedniej eksploatacji z uwzględnieniem ilości węgla już wyeksploatowanego.

PIŚMIENNICTWO

- BUCH'S L. (1867) — Gesammelte Schriften, herausgeben von J. Ewald, J. Roth u. H. Eck I, p. 729—739. Berlin.
- DADLEZ R. (1969) — Stratygrafia liasu w Polsce zachodniej. Pr. Inst. Geol., 57.
- DRATH A. (1935) — Węgiel brunatny kopalni „Zygmunt” w Porębie koło Zawiercia. Akad. Nauk Techn. Warszawa.
- KACPRZAK R. (1966) — Liasowe węgle brunatne z okolic Siewierza—Zawiercia. Prz. Geol., 14, p. 451—453, nr 10.
- KRUSZEWSKI T. (1961) — Petrographischer Bau der Blanowicer Braunkohlen im Lichte der gegenwertigen Untersuchungen. Freib. Forsch., C 102, p. 98—108.
- MATL K. (1977) — Rozmieszczenie i budowa złóż węgla brunatnego w Polsce. Zesz. Nauk. AGH, nr 555, Sozol., z. 8, p. 61—82.
- ROGA B., WŃĘKOWSKA L. (1966) — Analiza węgla i koks. Wyd. Nauk.-Techn. Warszawa.
- RUTKOWSKI F. (1923) — Sprawozdanie tymczasowe z badań wykonanych na obszarze występowania węgla brunatnego w okolicach Zawiercia i Siewierza. Spraw. PIG, 2, p. 117—150.
- STACH E., MACKOWSKY M.-TH., TEICHMÜLLER M., TAYLOR G.H., CHANDRA D., TEICHMÜLLER R. (1975) — Stach's textbook of coal petrology. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.
- TEICHMÜLLER M. (1975) — A. Beispiele für die Anwendung fluoreszenzmikroskopischer Methoden bei der Erdolprospektion. Comptes Rendu, 4. Huitieme Congr. Intern. de Stratigr. et de Geol. Carb. Moscov 1979, p. 79—89.
- WAGNER M. (1980) — Utwory węglonośne jednostki magurskiej okolic Jordanowa i Nowego Sącza. Roczn. Pol. Tow. Geol., 50, p. 99—117, z. 1.

Иренеуш КОЛЦОН, Марьян ВАГНЕР

**ПЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТВЕРДОГО БУРОГО УГЛЯ
В ПОРЕМБЕ ОКОЛО ЗАВЕРЦА**

Резюме

На юге Силезско-Краковской моноклинали, в отложениях нижней юры, залегает пласт твердого бурого угля. Этот пласт расположен в аргиллитово-песчаных блановицких пластах (верхний домер), которые в районе Заверца достигают толщины 30 м (фиг. 2). В окрестностях Порембы угольный пласт залегает в самых благоприятных геологических условиях, т.е. на глубине только 3 м и достигает толщины свыше 1 м. Здесь этот уголь время от времени эксплуатировался.

Пласт угля двуслойный. Верхний слой имеет мощность 0,2—0,3 м, а нижний 0,9—1,1 м (фиг. 2). Угольные слои разделены пластом аргиллита толщиной 0,6 м.

Уголь этого пласта состоит главным образом из кларена, содержание которого равно 59,5%. Витрен и фюзен являются подчиненными петрографическими компонентами этого пласта (соответственно 7,6 и 0,3% — фиг. 3).

В процессе изучения под микроскопом выделено две разновидности кларена. Одна из них (кларен I), преобладающая, состоит в основном из дюрена, поэтому содержание мацерат группы эгинита, представленных главным образом споринитом, довольно большое (22,5—34,4% — таб. 1). Вторая разновидность (кларен II) содержит меньше тонких пластиков дюрена, а больше

витрена, характеризуется большим содержанием мацерат группы витринита (62,5—64,5%). Витрен как в кларене, так и в самостоятельных пластиках состоит в основном из телинита.

Рефлексионность каолинита блановицкого угля в среднем составляет R_{sr}^e — 0,61, а телинита — 0,45. Эти величины типичны для твердого бурого угля, блестящей разновидности.

Результаты петрографических исследований подтверждаются элементарным анализом и некоторыми технологическими значениями (таб. 1). Содержание элемента С в этом угле составляет 66,3—73,1%, в среднем 72%, Н — 3,1—5,7%, а полной серы 7,2—9,4%. Уголь верхнего слоя этого пласта проявляет свойства выветренного угля.

Выполненный анализ служит доказательством того, что бурый уголь блановицких пластов является хорошим энергетическим сырьем. Это подтверждается низким содержанием пепла (от около 7 до 10%) и высоким значением теплоты сгорания (26—30 МДж/кг — таб. 2). Некоторые партии имеют свойства швелевального угля. Использование этого угля в значительной степени ограничивает высокое содержание серы. Этот элемент главным образом проявляется в виде пирита и марказита. Уголь блановицкого пласта можно использовать локально как энергетическое сырье.

Ireneusz KOŁCON, Marian WAGNER

PETROLOGICAL STUDY ON HARD BROWN COAL FROM PORĘBA NEAR ZAWIERCIE

S u m m a r y

In southern part of the Silesian-Cracow Monocline, a layer of hard brown coal is known in the Lower Jurassic. The layer occurs in the claystone-sandstone Blanowice Beds (Upper Domerian) which are up to 30 m thick in the Zawiercie region (Fig. 1). The geological conditions of occurrence of that layer are most advantageous in the vicinities of Poręba, where it is found at 3 m depth and over 1 m thick. This is the area where this layer was exploited from time to time.

The brown coal seam is actually formed of two layers: upper, 0.2 to 0.3 m thick, and lower, 0.9 to 1.1 m thick (Fig. 2), separated by 0.6 m intercalation of claystones. Coal of the seam is mainly built of clarain, the share of which is estimated at 59.5%. Vitrain and fusain represent subordinate petrographic components (7.6% and 0.3%, respectively — see Fig. 3).

Two varieties of clarain have been identified in the course of microscopic studies: one, predominant here (clarain I), mainly built of durain (which results in fairly high, 22.5—34.4% share of macerals of the exinite group, especially sporinite — see Table 1), and the other (clarain II), characterized by higher share of vitrain layers on the durain and, therefore, high, 62.5—64.5% share of macerals of the vitrinite group. Vitrain occurring in clarain as well as when forming separate layers is mainly built of telinite.

Mean reflectivity of collinite (R_m^c) from the Blanowice coal equals 0.61 and of telinite — 0.45. Such values are typical of luster variety of brown coal.

The elementary analysis and some technological tests (Table 1) gave support to the results of petrological studies. Content of carbon ranges here from 66.3 to 73.1%, equalling 72% at the average, hydrogen — from 3.1 to 5.7%, and total sulfur — 7.2 to 9.4%. Coal forming upper layer of the seam displays some features of the weathered one.

The results of the analysis show the brown coal from Blanowice to be a good fuel. This is also indicated by low ash content (from about 7 to 10%) and high burning value (26—30 МДж/кг — Table 2). Some parts of the coal display features of boghead coals. Eventual use of the seam is markedly limited by high content of sulfur. This element occurs here mainly in the form of pyrite and marcasite. Therefore, the Blanowice coal seam may be used as fuel for local purposes only.