



JACEK MISIAK\*

## Skład petrograficzny i formy litotypów węgla kamiennego w utworach karbonu górnego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

### Wprowadzenie

Węgiel jest substancją heterogeniczną, co wynika z jego genezy. Pierwotna struktura węgla ukształtowana została już na etapie tworzenia się torfu. Podczas procesu uwęglania ulegała ona przemianom biochemicznym i geochemicznym, głównie przy wzrastającym ciśnieniu i temperaturze. Jednym z efektów oddziaływania tych czynników jest kompaktacja (konsolidacja) węgla, wskutek której nastąpiło znaczne zmniejszenie objętości tego osadu głównie poprzez rozkład materii organicznej oraz ubytek wody i gazów.

Sposób sedymentacji oraz późniejsze przemiany materiału fitogenicznego spowodowały, że węgiel humusowy jest warstewkowany równoległe do powierzchni warstwy. W związku z tym możliwe są do wyróżnienia jednorodne warstewki błyszczące – wityryn, matowe – duryn oraz złożony z cienkich warstewek wityrynu i durynu węgiel półbłyszczący – klaryn. Inne formy przyjmuje natomiast fuzyn, który ze względu na swój wygląd określany jest jako węgiel włóknisty. Są to zwykle cienkie soczewy o różnej długości, gniazda oraz nieregularne strzępy. Udział poszczególnych składników w profilach pokładów węgla kamiennego jest bardzo zróżnicowany, co skłania do podzielenia pokładu na warstwy (litotypy) o określonych proporcjach węgla błyszczącego, matowego i włóknistego (Diessel 1965, 1992; Gabzdyl 1970; Kruszewska i Dybowa-Jachowicz 1997; Lipiarski 1975).

---

\* Dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Żyłowej i Górniczej, Kraków; e-mail: misiak@agh.edu.pl

Najważniejsze produkty możliwe do uzyskania z węgla (Dubiński i Koterias 2014) to energia cieplna i elektryczna (spalanie), gazy (zgazowanie), paliwa płynne (uwodornianie), karbonizat, węglowodory ciekłe, gazy (odgazowanie). Ponieważ węgiel składa się ze składników (macerałów i minerałów) niejednorodnych pod względem fizycznym i chemicznym o jego przydatności do poszczególnych procesów decyduje przede wszystkim skład petrograficzny. Już sam opis makroskopowy węgla pozwala na wstępną ocenę jego jakości. Szczegółowo wykonane profilowanie pokładów pozwala na wydzielenie litotypów oraz obliczenie ich frekwencji w analizowanych odcinkach. Węgiel matowy (duryn) można zróżnicować na szary (ciemnoszary) i czarny (Diessel 1992; Smith 1962, 1968; Taichmuller 1982, 1989). Duryn szary zwykle zawiera duże ilości macerałów z grupy inertynitu, które są w większości składnikami niereaktywnymi – niepożądanymi w procesie koksowania. Również obecność fuzynu w profilu wskazuje na miejsca o podwyższonej zawartości macerałów niereaktywnych. Fuzyn często jest impregnowany siarczkami, składnikiem, który w procesie spalania jest źródłem siarki zatruwającej środowisko naturalne.

Celem niniejszej pracy jest poszerzenie wiedzy dotyczącej litotypów węgla kamiennego na podstawie badań profili pokładów z obszaru największego polskiego zagłębia – Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Złóża na tym obszarze eksploatowane są od XVIII w. Najstarsze badania węgla pochodzą z XVI w, jednak za początek współczesnej petrografii uważa się rok 1919, kiedy Marie Stopes – szkocka paleobiolog – wyróżniła cztery typy węgla kamiennego (*vitrain*, *clarain*, *durain*, *fusain*) kładąc podwaliny pod systematykę węgla kamiennego. Przez cały ten, niemal stuletni, okres na całym świecie prowadzone były badania mające na celu poznanie budowy i genezy węgla przy wykorzystaniu badań petrograficznych w skali makro i mikro. Dorobkiem najwybitniejszych badaczy zagranicznych i krajowych jest obecny stan wiedzy. Jednak śledząc opisy makroskopowe zamieszczone w wielu artykułach i opracowaniach naukowych prezentujących wyniki badań petrograficznych węgla kamiennego można zauważyć, że są one traktowane pobieżnie z pominięciem wielu informacji np. grubości warstewek wityny, typu durynu (z rozróżnieniem na szary i czarny), lokalizacji skupień fuzynu czy wreszcie występowania zaburzeń w strukturze węgla. Zagadnienia te były już w różnym czasie przedmiotem rozważań w literaturze, ale opracowana metodyka nie została przyjęta jako stosowana standardowo. Analiza archiwalnych opracowań innych autorów oraz badania własne autora skłaniają do podjęcia dyskusji nad dopracowaniem metodyki opisu makroskopowego węgla kamiennego.

## 1. Rejon badań

Górnośląskie Zagłębie Węglowe zlokalizowane jest w Polsce południowej. Jest to zagłębie orogeniczne wypełnione utworami molasowymi, z których węglonośne są twory karbonu górnego (Dembowski 1972). Znajdują się one pod pokrywą nadkładu, w zależności od miejsca, zbudowanego z permu, triasu, miocenu i czwartorzędu. Przedmiotem eksploatacji są pokłady węgla kamiennego występujące w obrębie wszystkich formacji karbonu górnego

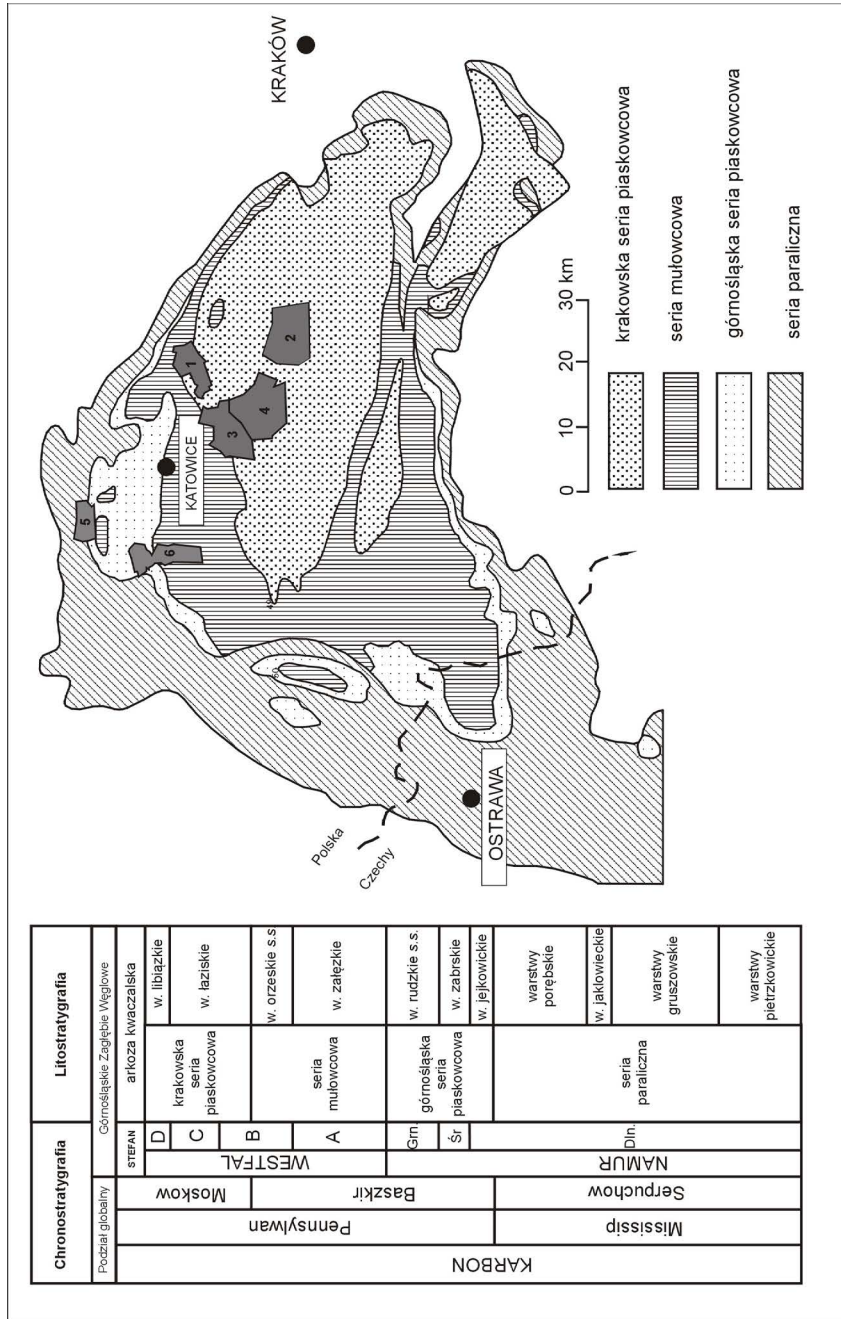


Fig. 1. Litostratygrafia i mapa geologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (na podstawie Jureczka i in. 1995) z lokalizacją kopalń węgla  
 1 – Jan Kanty, 2 – Janina, 3 – Wesola, 4 – Ziemowit, 5 – Powstańców Śląskich, 6 – Zabrze-Bielszowice

Fig. 1. Lithostratigraphy and geological sketch-map of the Upper Silesia Coal Basin (modified after Jureczka et al. 1995) with the location of the  
 1 – Jan Kanty, 2 – Janina, 3 – Wesola, 4 – Ziemowit, 5 – Powstańców Śląskich, 6 – Zabrze-Bielszowice Coal Mines

(rys. 1) od serii paralicznej po krakowską serię piaskowcową (Zdanowski i Żakowa 1995). Utwory karbonu pocięte są licznymi uskokami, które przecinają się ze sobą pod różnym kątem dzieląc złożę na bloki, w obrębie których prowadzona jest eksploatacja węgla. Zrzuty uskoków są zmienne, najmniejsze mierzone są w decymetrach, a największe osiągają wartości ponad kilkaset metrów.

## 2. Materiały i metodyka badań

Pokłady węgla kamiennego zostały opróbowane w wyrobiskach kopalnianych sześciu kopalń (rys. 1). W ścianach eksploatacyjnych i wyrobiskach korytarzowych pobrano profile siedmiu pokładów: 116, 119/2, 203/3 (Kopalnia Janina); 301 (Kopalnia Jan Kanty); 308 (Kopalnie Wesoła, Ziemowit); 405/2 (Kopalnia Zabrze Bielszowice); 510 (Kopalnia Powstańców Śląskich) w formie kawałkowej. Po zestawieniu próbek w odpowiedniej kolejności wykonano profile litologiczne opróbowanych interwałów. Do badań petrograficznych mikroskopowych wykonano zglady polerowane zgodnie z norm PN-ISO 7404-2:2005. Badania petrograficzne wykonano w świetle odbitym białym i fluorescencji przy użyciu mikroskopu Zeiss Opton zgodnie z normą PN-ISO 7404-3:2001. Zastosowano nomenklaturę i identyfikację macerałów dla grup wityrnytu i inertynitu zgodnie z zaleceniami International Committee for Coal and Organic Petrology (Stach i in. 1982; ICCP, 1998, 2001). Identyfikację, nazewnictwo i opis maceratów z grupy liptynitu wykonano analogicznie do Taylora i in. (1998).

## 3. Wyniki i ich dyskusja

Węgiel kamienny humusowy w odróżnieniu od węgla sapropelowego jest warstwowany. Warstwowanie wynika ze zróżnicowania (niejednorodności) na węgiel błyszczący – wityryn, węgiel matowy – duryrn i węgiel włóknisty – fuzyn. Pojęcie klaryn odnosi się do odmian węgla, w którym naprzemiennie występują cienkie warstewki wityrnytu i duryrnytu pomiędzy którymi, zwykle sporadycznie, znajdują się wtrącenia fuzynu. Takie określenie klarynu jest mało precyzyjne ponieważ nie uwzględnia ilości poszczególnych składników w litotypie. Z tego względu wielu autorów (Diessel 1965, 1992; Gabzdyl 1970; Kruszewska, Dybowa-Jachowicz 1997; Lipiarski 1975) podejmowało próby klasyfikacji węgla na litotypy biorąc pod uwagę zawartości wityrnytu, duryrnytu i fuzynu. Obecnie najczęściej stosowaną w opracowaniach krajowych jak i zagranicznych jest klasyfikacja (tab. 1) Diessel'a (1965, 1992).

Wityryn to zachowane w węglu zróżnicowane pod względem wielkości fragmenty roślin, z czego największe to kłody, konary roślin o pokroju drzewiastym. Pod względem składu petrograficznego jest litotypem mało zróżnicowanym, gdyż zbudowany jest zwykle z telowityrnytu (telinitu (rys. 2 – fot. 1) i kolotelinitu (rys. 2 – fot. 2), macerałów, które wywodzą

Tabela 1. Klasyfikacja litotypów węgla kamiennego (Diessel 1965, 1992)

Table. 1. Bituminous coal lithotypes (Diessel 1965, 1992)

|    |  |  |
|----|--|--|
| B  | Bright coal less then 10% dull laminae                   | Węgiel błyszczący matowych lamin poniżej 10%                         |
| BB | Banded bright coal 10–40% dull laminae                   | Węgiel błyszczący warstwowany matowych lamin 10–40%                  |
| BC | Banded coal dull and bright laminae in equal proportions | Węgiel warstwowany laminy błyszczące i matowe w zbliżonych ilościach |
| BD | Banded dull coal 10–40% bright laminae                   | Węgiel matowy warstwowany lamin błyszczących 10–40%                  |
| D  | Dull coal less then 10% bright laminae                   | Węgiel matowy lamin błyszczących poniżej 10%                         |
| F  | Fibrous coal   | Węgiel włóknisty   |

się ze zżelifikowanych składników roślinnych o zachowanej lub najczęściej zatartej strukturze komórkowej.

Klasyfikacja litotypów węgla kamiennego (Diessel 1965, 1992) nie uwzględnia grubości warstwek wityrnu wchodzących w skład litotypów. Ten ważny parametr można uwzględnić w opisie stosując wartości odnoszące się do grubości warstwek wityrnu przyjęte przez Gabzdyla (1970) gdzie:

- ◆ poniżej 1mm – warstewki bardzo cienkie (rys. 2 – Prof. 5),
- ◆ 1–3 mm – warstewki cienkie (rys. 2 – Prof. 4),
- ◆ 3–7 mm – warstewki średnie (rys. 2 – Prof. 2),
- ◆ powyżej 7 mm – warstewki grube (rys. 2 – Prof. 1, 3).

Duryn składa się z niewidocznych gołym okiem składników pochodzenia roślinnego, w których dominujący udział mają materiał detrytyczny, zestalone substancje żelowe, wytwory roślinne i grzyby. W węglu kamiennym tworzy zwykle warstewki o grubości od poniżej 1 mm do kilku centymetrów, niezwykle rzadko ale zdarzają się warstwy sięgające miąższość nawet powyżej 1 m. Jest litotypem, w skład którego wchodzi w zmiennych ilościach macerały ze wszystkich grup wityrnu, liptyrnu i inertynitu, w związku z tym pod względem składu petrograficznego jest niejednorodny. Duryny, w składzie których dominują macerały z grupy wityrnu (rys. 2 – fot. 3), charakteryzują się ciemniejszą, niemal czarną barwą; genetycznie związane są ze strefami torfowiska silnie podtopionego, gdzie deponowany materiał fitogeniczny objęty był procesami humifikacji i żelifikacji. Duryny jaśniejsze o barwie ciemnoszarej, w składzie których dominują macerały z grupy inertynitu i liptyrnu (rys. 2 – fot. 4) to materiał, który pierwotnie powstawał w płytszych strefach torfowiska, gdzie okresowo poziom wody obniżał się i wówczas zdeponowany w torfowisku materiał ulegał utlenianiu.

Fuzyn (rys. 3 – fot. 5, 6, 7) to składnik węgla, który w większości jest efektem pożarów obejmujących torfowisko. Jest to materiał zwęglony (nie w pełni spalony) nagromadzony w formie warstwek (rys. 3 – Prof. 7), soczewek (rys. 3 – Prof. 8, 9) o grubości najczęściej

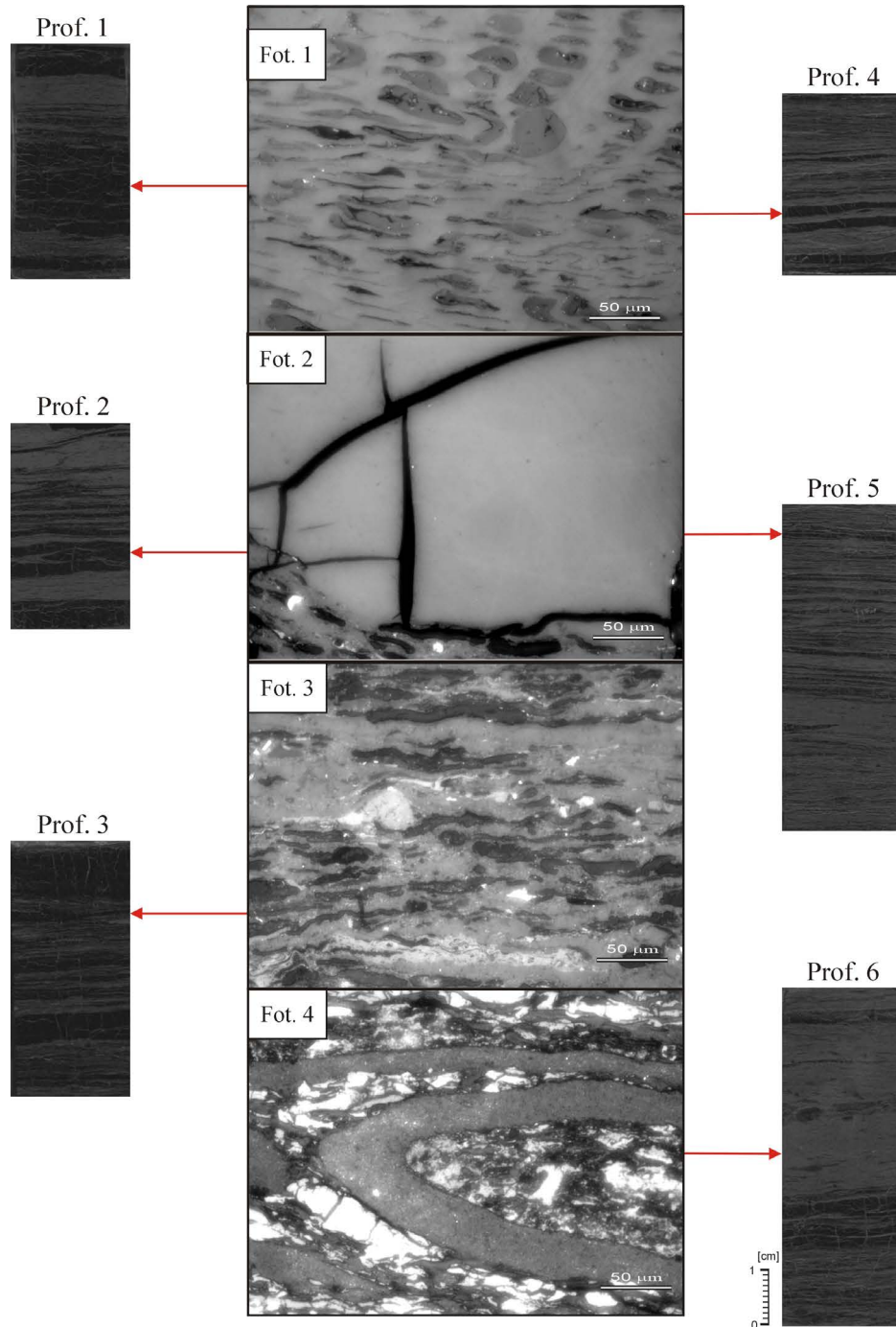


Fig. 2. Skład petrograficzny litotypów (Fot. 1–4) ich cechy strukturalne (Prof. 1–6).

Fig. 2. Petrographic composition in lithotypes (Fot. 1–4) and their structural features (Prof. 1–6).



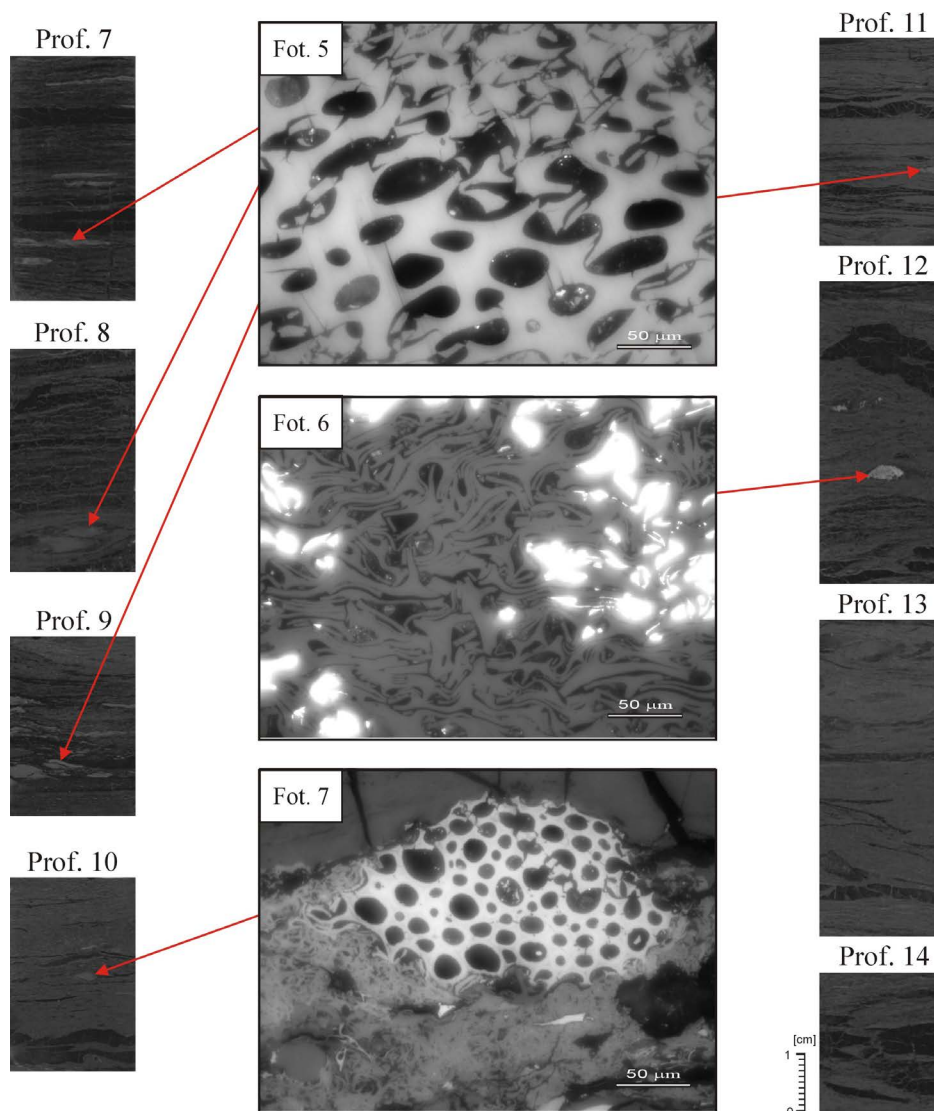


Fig. 3. Skład petrograficzny litotypów (fot. 5–7) ich cechy strukturalne (Prof. 7–14)

Fig. 3. Petrographic composition in lithotypes Fot 5–7 and their structural features (Prof. 7–14)

dochodzącej do kilku milimetrów rzadziej kilku centymetrów, lub rozproszony w postaci strzępów w durynie (rys. 3 – Prof. 10, 11, 12). W składzie petrograficznym fuzynu dominuje fuzynit oraz inertodetrynit. Fuzyn występuje w dwóch odmianach: miękkiej w przypadku gdy przestrzenie komórkowe są puste i twardej – zmineralizowanej najczęściej węglanami (syderytem) lub siarczkami (pirytem, markasytem).

Struktura węgla kamiennego w związku z jego genezą jest najczęściej równoległe warstwowa i wynika z naprzemianlegle ułożonych warstewek matowych i błyszczących (rys. 2, 3 – Prof. 1–11). Zdarza się, że takie warstwowanie występuje w obrębie węgla błyszczącego, co jest efektem ułożenia na sobie zżelifikowanych dużych fragmentów roślinnych (rys. 2 – Prof. 1). W przypadku występowania w profilu dłuższych odcinków węgla matowego bez błyszczącego obserwowana jest struktura masywna (rys. 2 – Prof. 6). Niektóre odcinki profili pokładów węgla wykazują się strukturą zaburzoną (rys. 3 – Prof. 12, 13, 14). Obserwujemy wówczas powyginane, niekiedy porozrywane, warstewki witrynu; w durynie często występują soczewki lub strzępy fuzynu.

Skład petrograficzny poszczególnych litotypów (rys. 4) jest zmienny. Największy udział macerałów z grupy witrynu zawiera węgiel błyszczący (B) oraz błyszczący warstwowany (BB), w których macerały z grupy inertynit i liptynit występują w niewielkich ilościach – do 20%. Węgiel warstwowany (BC) oraz węgiel matowy warstwowany (BD) zawierają podobną ilość macerałów z grupy liptynit, mniejszą zawartość macerałów z grupy witrynu i większą ilość macerałów z grupy inertynit – do 40%. W węglu matowym (D w odmianie

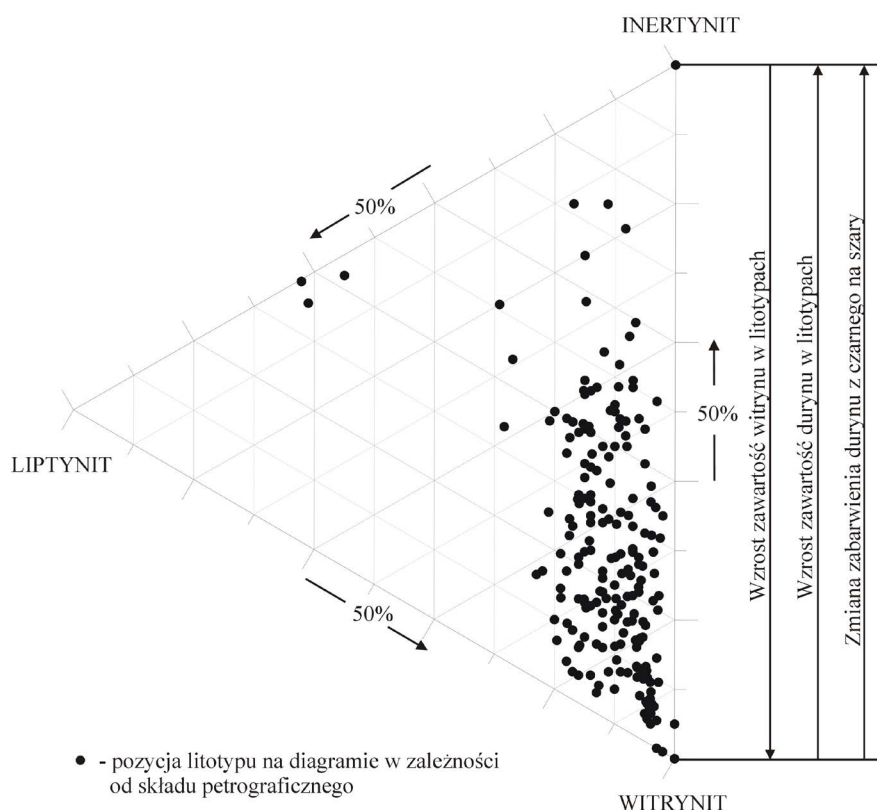


Fig. 4. Skład petrograficzny litotypów – zbiorczo (n = 220).

Fig. 4. Average maceral composition in lithotypes (vol. %) – collectively (n = 220).



szarej) ilość macerałów z grupy inertynitu przekracza 40%, niekiedy obserwuje się zwiększoną ilość macerałów z grupy liptynitu przekraczającą 60% i małą ilość macerałów z grupy witynitu. Węgiel matowy (D w odmianie czarnej) ma podobny skład grupowy do odmian warstwowych. Fuzyn (F) składa się zwykle w 100% z inertynitu (fuzynitu), często spotyka się jego odmiany zmineralizowane np. siarczkami żelaza.

## Wnioski

Opisy makroskopowe zamieszczane w wielu artykułach i opracowaniach naukowych prezentujących wyniki badań petrograficznych węgla kamiennego są zwykle traktowane pobieżnie i ograniczają się do podziału profilu na litotypy. Wynika to z braku metodyki szczegółowego opisu makroskopowego węgla kamiennego. W związku z tym pomijanych jest wiele ważnych informacji, charakteryzujących węgiel, między innymi dotyczących grubości warstewek witynu. Ten ważny parametr można uwzględnić w opisie stosując wartości odnoszące się do grubości warstewek witynu przyjęte przez Gabzdyla (1970), gdzie: poniżej 1 mm – warstewki bardzo cienkie, 1–3 mm – warstewki cienkie, 3–7 mm – warstewki średnie, powyżej 7 mm – warstewki grube. W obrębie witynu skład petrograficzny zmienia się w niewielkim zakresie, dominują macerały z grupy witynitu, które występują w ilości 80–100%. Podobnie w składzie petrograficznym fuzynu dominują macerały z grupy inertynitu – fuzynit, semifuzynit i inertodetrynit, występujące w ilości 90–100%. Często miejscami występowania fuzynu towarzyszy mineralizacja siarczkami żelaza. Duryn natomiast jest litotypem, w którym zmienność składu petrograficznego jest bardzo duża. W związku z tym bardzo ważne jest rozróżnienie typu durynu na szary, w składzie którego duży udział mają macerały z grupy inertynitu i czarny, w składzie którego dominują macerały z grupy witynitu. To zróżnicowanie durynu wynika z jego genezy związanej ze środowiskiem w jakim powstawał w paleotorfowisku. Odmiany ciemne (czarne) tworzyły się w warunkach silnego podtopienia, gdzie dominowały procesy humifikacji i żelifikacji, natomiast odmiany jaśniejsze (szare) tworzyły się w warunkach utleniających, w czasie gdy poziom wody w torfowisku był niski. Poza składem petrograficznym również obserwacje zaburzeń w strukturze węgla mogą być przydatne przy interpretacji genezy i historii tworzenia się węgla w paleotorfowisku.

*Pracę wykonano w ramach badań statutowych AGH nr 11. 11. 140. 320.*

## LITERATURA

- Dembowski, Z. 1972. Krakowska seria piaskowcowa Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Prace Instytutu Geologicznego* 61, s. 509–534.
- Diessel, C.F.K. 1965. An appraisal of coal facies based upon maceral characteristics. *Symp. proc., Geol. Soc. Australia Inc., Coal Group*. 4, s. 474–483.

- Diessel, C.F.K. 1992. *Coal-Bearing Depositional Systems*. Berlin, Springer-Verlag, 721 s.
- Dubiński, J. i Koteras, A. 2014. Obecny stan i kierunki rozwoju technologii podziemnego zgazowania węgla w świecie. *Przegląd Górniczy* 11(70), s. 5–12.
- Gabzdyl, W. 1970. Pokład 510 w obszarze górniczym kopalni Kazimierz-Juliusz na tle rozwoju sedimentacji i litologii warstw siódłowych, jego budowa litologiczna i petrograficzna oraz niektóre własności fizyko-chemiczne. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* 294, *Górnictwo* 45, Gliwice, 69 s.
- ICCP 1998. The new vitrinite classification (ICCP System 1994): *Fuel* 77, s. 349–358.
- ICCP 2001. The new inertinite classification (ICCP System 1994): *Fuel* 80, s. 459–471.
- Jureczka, J. i in. 1995 – Jureczka, J., Aust, J., Buła, Z., Dopita, M., Zdanowski, A. 1995. *Mapa Geologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (odkryta po karbon)*, skala 1:200000. Warszawa: PIG.
- Kruszewska, K. i Dybowa-Jachowicz, S. 1997. Zarys petrologii węgla. *Skrypty Uniwersytetu Śląskiego* 525. Katowice, 194 s.
- Lipiarski, I. 1975. Projekt klasyfikacji litologicznych składników humusowego węgla kamiennego dla potrzeb praktycznej geologii złożowej. *Zesz. Nauk. AGH* 524, *Geologia* 24, s. 13–20.
- PN-ISO 7404-3:2001 Metody analizy petrograficznej węgla kamiennego (bitumicznego) i antracytu – Metoda oznaczania składu grup macerałów.
- PN-ISO 7404-2:2005 Metody analizy petrograficznej węgla kamiennego (bitumicznego) i antracytu – Część 2: Metoda przygotowania próbek węgla.
- Smith, A.H.V. 1962. The palaeoecology of Carboniferous peats based on the miospores and petrography of bituminous coals. *Proc. Yorkshire Geol. Soc.* 33, s. 423–474.
- Smith, A.H.V. 1968. Seam profiles and seam characters [W:] Murchison, D.G. i Westoll, T.S. red. *Coal and Coal-bearing Strata*. Oliver Boyd. Edinburg, s. 31–40.
- Stach i in. 1982 – Stach, E., Mackowsky, M.Th., Teichmüller, M., Taylor, G.H., Chandra, D., Teichmüller, R. 1982. *Stach's Textbook of Coal Petrology*. GebrüderBorntraeger, Stuttgart, 428 s.
- Taylor i in. 1989 – Taylor, G.H., Teichmüller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, R. i Robert, P. 1998. *Organic Petrology*. Bornträger, Berlin, Stuttgart.
- Teichmüller, M. 1982. Origin of the petrographic constituents of coal [W:] Stach, E. i Mackowsky, M.Th. red. *Textbook of coal petrology*. 3-rd ed. Borntraeger. Stuttgart, s. 219–294.
- Teichmüller, M. 1989. The genesis of coal from the viewpoint of coal petrology [W:] Lyons, P.C. i Alpern, B. red. *Peat and Coal: origin, facies, and depositional models*. *International Journal of Coal Geology* 12, s. 1–87.
- Zdanowski, A. i Żakowa, H. 1995. The Carboniferous system in Poland. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego* 148, s. 1–215.

#### SKŁAD PETROGRAFICZNY I FORMY LITOTYPÓW WĘGLA KAMIENNEGO W UTWORACH KARBONU GÓRNEGO GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

##### Słowa kluczowe

węgiel, litotypy, petrografia

##### Streszczenie

Pokłady węgla kamiennego zostały opróbowane w wyrobiskach sześciu kopalń na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W wyrobiskach górniczych pobrano profile pokładów w formie próbek kawałkowych. Na podstawie obserwacji makroskopowych i mikroskopowych podjęto próbę zróżnicowania w obrębie litotypów węgla. Witryn zbudowany jest z telinitu i kolotelinitu, ze względu na grubość warstwek można go zróżnicować na bardzo cienko, cienko, średnio i grubo warstwowa-

ny. Duryny, w składzie których dominują macerały z grupy wityrynytu, charakteryzują się ciemniejszą, niemal czarną barwą; genetycznie związane są ze strefami torfowiska silnie podtopionego, gdzie deponowany materiał fitogeniczny objęty był procesami humifikacji i żelifikacji. Duryny jaśniejsze o barwie ciemnoszarej, w składzie których dominują macerały z grupy inertynitu, to materiał który pierwotnie powstawał w płytszych strefach torfowiska, gdzie okresowo poziom wody obniżał się i wówczas zdeponowany w torfowisku materiał ulegał utlenianiu. Fuzyn to składnik węgla, który jest efektem pożarów obejmujących torfowisko. Jest to materiał zwęglony (nie w pełni spalony) nagromadzony w formie warstewek, soczewek o grubości najczęściej dochodzącej do kilku milimetrów, rzadziej kilku centymetrów, lub rozproszony w postaci strzępów w duryinie. W składzie petrograficznym fuzynu dominuje fuzynit oraz inertodetrynit. Fuzyn występuje w dwóch odmianach, miękkiej w przypadku gdy przestrzenie komórkowe są puste i twardej – zmineralizowanej najczęściej węglanami (syderytem) lub siarczkami (pirytem, markasytem). Struktura węgla kamiennego w związku z jego genezą jest najczęściej równolegle warstwowana i wynika z naprzemianlegle ułożonych warstewek matowych i błyszczących. Zdarza się, że takie warstwowanie występuje w obrębie węgla błyszczącego, co jest efektem ułożenia na sobie żzelifikowanych dużych fragmentów roślinnych. W przypadku występowania w profilu dłuższych odcinków węgla matowego bez błyszczącego obserwowana jest struktura masywna. Niektóre odcinki profili pokładów węgla wykazują się strukturą zaburzoną, obserwujemy wówczas powyginane, niekiedy porozrywane, warstewki wityryny w duryinie, w którym często występują również soczewki lub strzępy fuzynu.

**PETROGRAPHIC COMPOSITION AND FORMS OF BITUMINOUS COAL LITHOTYPES  
IN THE UPPER CARBONIFEROUS FORMATIONS OF THE UPPER SILESIA COAL BASIN**

**Keywords**

coal, lithotypes, petrography

**Abstract**

Bituminous coal samples were collected from mine excavations of six mines in the Upper Silesian Coal Basin. In the mentioned mining excavations, the stratigraphic sections, in the form of spot samples, were measured. Based on the macroscopic and microscopic observation, an attempt was made to determine the different lithotypes of coal. Vitrain coal is made of tellinite and collotelinite; the thickness of the layers varies from very thin, thin, medium, to coarse. Durain, which is dominated by macerals from the vitrinite group, is characterized by a darker, almost black color, genetically linked to heavily flooded peat areas, where the deposited phytogenic material is subjected to humification and gelification processes. A brighter durain, with a dark gray color, is dominated by macerals from the inertinite group that originated in the shallower areas of peat bogs where the water level was periodically lowered, which has led to the oxidation of the material deposited in the peat bog. Fusain is another coal component or constituent; it is produced as a result of peat bog fires. It is a charred (not burned) material deposited in the form of layers, lenses, usually with a thickness of up to several millimeters (or, less commonly, several centimeters), or dispersed in the form of shreds in the durain. The petrographic composition is dominated by fusinite and inertodetrinite. Fusain occurs in two varieties:

soft (empty cellular spaces) and hard, usually mineralized with carbonates (siderite) or sulphides (pyrite, marcasite). The structure of bituminous coal is, due to its origin, most often laminated and consists of alternating dull and bright layers. Occasionally, such layering can be observed in bright coal, which is the result of layering of large parts of gelified plant materials. When it comes to larger sections of dull coal (without bright coal) in the profile, a solid structure can be observed. Some of the sections in the coal seam profiles show a distorted structure; warped, sometimes shredded layers of vitrain in durain, often containing lenses or shreds of fusain, can be observed.