

KAZIMIERA HAMBERGER, BARBARA KWIECIŃSKA, KRYSZYNA TOKARSKA  
Politechnika Śląska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Instytut Geologiczny

## BADANIA PETROGRAFICZNE WĘGLI, KOKSÓW I SUBSTANCJI ORGANICZNEJ ROZPROSZONEJ W SKAŁACH OSADOWYCH W ŚWIETLE OBRAD XXVI SESJI ICCP I VI MIĘDZYNARODOWEGO KONGRESU GEOCHEMII ORGANICZNEJ

UKD 550.84/.85:552.57/.57+662.741/.742:061.31.055.1(100)ICCP+ICOG(44)"1973.09.10/.21"

W dniach 10—17 IX 1973 r. odbyła się we Francji XXVI sesja Międzynarodowego Komitetu Petrografii Węgla (International Committee for Coal Petrology — ICCP). Bezpośrednio po jej zakończeniu rozpoczął się VI Międzynarodowy Kongres Geochemii Organicznej, który trwał do 21 września. Tematyczna zbieżność zainteresowań zadecydowała o połączeniu tych dwu imprez, dzięki czemu część obrad przebiegała wspólnie dla uczestników XXVI sesji ICCP i VI Kongresu Geochemii Organicznej. Organizatorami sesji ICCP był Uniwersytet w Lille i CERCHAR w Verneuil pod Paryżem. W obradach uczestniczyło 50 osób z dwudziestu państw, w tym cztery osoby z Polski.

Międzynarodowy Komitet Petrografii Węgla prowadzi swoje prace w czterech stałych komisjach:

- 1) nomenklatury, wraz z sekcją węgla brunatnych,
- 2) analiz,
- 3) zastosowań petrografii węgla w przemyśle,
- 4) zastosowań petrografii substancji organicznej w geologii.

### KOMISJA NOMENKLATURY

Komisja ta została utworzona w 1953 r., w czasie XXVI sesji ICCP prowadziła swoje obrady w Lille. Przedmiotem szerokiej dyskusji było uzupełnienie o najnowsze dane, cech i własności składników mikroskopowych węgla kamiennych i brunatnych. Omawiane były bitumiczne składniki grupy egzynowej, inertynitowej, a z grupy wityrynytu pseudowityrynytu. Przeanalizowano również pojęcie litotypu. Przyjęte i zatwierdzone wyniki prac zostały przekazane jako uzupełnienie haseł do nowej edycji Międzynarodowego Leksykonu Petrologii Węgla.

Komisja ta, która dotychczas opracowywała nomenklaturę składników mikroskopowych węgla kamiennych i brunatnych, stanęła przed nowym problemem nazewnictwa składników mikroskopowych substancji organicznej rozproszonej w skałach osadowych. Omawiano termin „phytoclast”, zaproponowany przez N. H. Bosticka, odnoszący się do rozproszonych ziarn substancji węglistej w skałach osadowych. Termin ten stanowiłby synonim: nieroz-

puszczalnej substancji organicznej, kerogenu typu węglistego, lub też mikroinkluzyji węglistych. Określenie „phytoclast” odnosi się do fitogenicznych ziarn materii węglistej, którą można wyizolować ze skał osadowych drogą destrukcji kwasem solnym i fluorowodorowym, przez separację w cieczach ciężkich oraz przez flotację.

### KOMISJA ANALIZ

Prace Komisji Analiz datują się od 1958 r. W sprawozdaniach z prac tej komisji poprzedzających sesję w Lille, podano że zostały już ostatecznie zatwierdzone i opublikowane metody badań węgla kamiennych (M. Th. Mackowsky, 1971). Zalecenia dotyczące przeprowadzania analiz petrograficznych węgla przewidują wykonanie:

- 1) analizy jakościowej macerałów i mikrolitotypów;
- 2) ilościowej (punktowej) analizy macerałów;
- 3) ilościowej analizy mikrolitotypów;
  - a) przy zastosowaniu okularu „20-punktowego”;
  - b) przy zastosowaniu metody linijowej „selon la ligne”;
- 4) określenia stopnia uwęglenia węgla na podstawie pomiarów refleksyjności wityrynytu;
- 5) oznaczenia mikrotwardości macerałów.

Zatwierdzone zostały również ilościowe ujęcia zanieczyszczeń mineralnych przerastających kaustobiolity w formie karbominerytu. Zadaniem stojącym aktualnie przed komisją jest opracowanie metod analiz węgla brunatnych. Wysunięte propozycje będą tematem dyskusji na przyszłych sesjach.

### KOMISJA ZASTOSOWAŃ PETROGRAFII WĘGLA W PRZEMYŚLE

Komisja ta zainaugurowała swą działalność w 1971 r. Na pierwszym posiedzeniu grupy roboczej W Chesterfield nakreśliła główne kierunki badań zmierzające do maksymalnego wykorzystania metod petrograficznych w przemyśle węglowo-koksowniczym. W ciągu minionych trzech lat członkowie tej komisji opracowali 6 testów-ćwiczeń dotyczących:

analiz macerałów i mikrolitotypów węgla, pomiarów refleksyjności wityritu, prognozowania niektórych własności węgla oraz prognozowania wytrzymałości mechanicznej koksu. Do obliczeń wskaźnika wytrzymałości mechanicznej koksu  $M_{40}$  zalecane były następujące metody: amerykańska (Schapiro i Gray), australijska, radziecka, zachodnioniemiecka (Mackowsky i Simonis) oraz japońska. Ćwiczenia wykonywane były na próbkach węgla i racjonalnie dobranych mieszanek węglowych przygotowanych przez wytypowane laboratoria naukowe, głównie przez British Coke Research Association w Chesterfield, Australian Coal Industry Research Laboratories w Chatswood i Bergbau-Forschung GmbH w RFN. W opracowaniach wyszczególnionych badań petrograficzno-technologicznych brało udział, w każdym ćwiczeniu oddzielnie, średnio około 25 osób z poszczególnych laboratoriów z całego świata, w tym dwie osoby z Polski. Wyniki testów były przedmiotem dyskusji na XXVI sesji ICCP podczas posiedzenia w Verneuil pod Paryżem.

Konfrontacja wyników nie była całkowicie zadowalająca, z powodu braku szczegółowego i pełnego opisu zarówno metod analitycznych, jak i procesów technologicznych, np. warunków karbonizacji mieszanek węglowych, co utrudniało w znacznej mierze korelacje indywidualnych, laboratoryjnych rezultatów. Jednakże prof. Mackowsky (przewodnicząca komisji) zwróciła uwagę na fakt, że mimo różnic w cytowanych analizach macerałów w efekcie końcowym nie odnotowano dużych zmian w obliczeniach (prognozowanych) wartościach wskaźników wytrzymałości koksu  $M_{40}$ , zwłaszcza przy badaniu węgla europejskich i amerykańskich. Również zaistniałe różnice w wartościach części lotnych wylicznych z analiz petrograficznych i wyznaczonych doświadczalnie nie wpłynęły w zasadniczy sposób na wartości wskaźnika  $M_{40}$ . Niemniej chcąc uzyskać w przyszłości jak najlepszą zgodność wyników, należy zwiększyć zarówno dokładność badań diagnostycznych macerałów, jak i precyzjność pomiarów refleksyjności wityritu. Między innymi zwrócono uwagę, iż termin refleksyjność przypadkowa — „random” nie może być już stosowany. Termin „refleksyjność średnia” (zalecany w leksykonie) powinien być używany do opisu pomiarów refleksyjności wykonywanych jedynie w świetle niespolaryzowanym, bez rotacji stolika mikroskopowego.

Odmienne wyniki testowe uzyskano w przypadku węgla australijskich, co zostało zreferowane przez dr Cudmore. Węgla te charakteryzują się znaczną zawartością inertytynu, którego składniki wykazały duży zakres zmienności w pomiarach refleksyjności. Prof. Mackowsky wystąpiła do wszystkich członków komisji ICCP z propozycją przeprowadzenia pomiarów refleksyjności na inertytnie w węglach australijskich. Równocześnie zachęciła do określenia minerałów ilastych obecnych w tych węglach, polecając jako punkt wyjścia zawartość popiołu a nie skład petrograficzny. Jej zdaniem dałoby to właściwe sklasyfikowanie składników inertytnych w węglach australijskich, a tym samym lepszą zgodność w prognozowaniu wytrzymałości mechanicznej koksu.

W dyskusji zamykającej posiedzenie w Verneuil stwierdzono powszechnie, że należy przeprowadzać dalsze studia nad rozwojem metod prognozowania wytrzymałości mechanicznej koksu oraz dążyć do jak najszybszego opublikowania własnych doświadczeń, tak aby kompleksowy wysiłek wielu badaczy-naukowców mógł być prawidłowo i jednoznacznie wykorzystany w przemyśle koksowniczym.

#### KOMISJA ZASTOSOWAŃ PETROGRAFII SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W GEOLOGII

W 1971 r. w Krefeld na XXIV sesji ICCP powołano nową komisję, która została nieformalnie, skrótnie nazwana MOD — Matière Organique Dispersée. W programie prac tej komisji zostały umieszczone zagadnienia petrografii materii organicznej w aspekcie nauk geologicznych. Jako podstawową metodykę

badawczą uznano techniki ogólnie stosowane w petrografii węgla, poszerzone o dodatkowe, uzupełniające metody w zależności od specyfiki problemów. Włączono następujące techniki: trawienie, fluorescencję, pomiary mikrotwardości, badania termiczne przeprowadzane na stolikach grzewczych, mikroskopię elektronową i scanningową oraz mikrosondę elektronową. Według przyjętych założeń badania naukowe zmierzają w kierunku prognozowania ropy i gazu. Ponadto powinna być przestrzegana ścisła koordynacja badań zarówno w zakresie diagnostyki mikroskopowej, materii organicznej rozproszonej w skałach, jak i w zakresie ilościowych analiz warunków diagenety i katagenety w osadach.

W tym celu w 1972 r. zostały rozesłane do różnych laboratoriów naukowo-badawczych próbki skał zawierających drobno rozproszoną substancję organiczną. Były to próbki czarnego łupku sapropelowego i mułowca z mikrowarstewkami węgla pochodzące z Pensylwanii (karbon produktywny, westfal). Wyniki doświadczalne uzyskane z pomiarów refleksyjności substancji organicznej znajdującej się w tych skałach przedyskutowano na XXVI sesji ICCP. Okazało się, że mimo zastosowania różnych metod preparatyki skał (mechaniczna separacja ziarn, chemiczna maceracja skał, różna optyka pomiarowa) w zdolności odbicia światła nie ujawniły się większe różnice. Świadczy to o dużej precyzji badań w poszczególnych laboratoriach.

W czasie obrad omówiono ponadto następujące zagadnienia:

- 1) petrografia substancji organicznej rozproszonej w skałach osadowych na podstawie studiów diagnostycznych i terminologicznych,
- 2) zagadnienia porównawcze dotyczące diagenety organicznych i nieorganicznych składników skał osadowych,
- 3) własności optyczne substancji węglowych i bituminów rozproszonych w skałach osadowych w zależności od paleotemperatur i potencjału ropy i gazonośności.

Zagadnienie stopnia uwęglenia substancji organicznej rozproszonej w skałach osadowych stanowi jeden z najnowszych i bardzo interesujących problemów geologicznych w odniesieniu do prognozowania ropy i gazu. Stwierdzono między innymi, że określenie stopnia uwęglenia substancji huminowej na podstawie badań refleksyjności wityritu oraz badań fluorescencji sporytynu pozwala odtworzyć warunki sedimentacji i diagenety skał macierzystych. O dużym zainteresowaniu tą problematyką świadczy ilość wygłoszonych referatów (23), w których omawiana była zarówno metodyka pracy, jak i interpretacja otrzymanych wyników.

VI Międzynarodowy Kongres Geochemii Organicznej został zorganizowany przez Międzynarodową Asocjację Geochemii i Kosmochemii przy współudziale Europejskiej Sekcji Towarzystwa Geochemii Organicznej. Obrady kongresu odbywały się w Instytucie Naftowym w Malmaison. Brało w nich udział ponad 200 przedstawicieli z 26 państw, w tym również czterech z Polski.

W czasie trwania kongresu wygłoszono 74 referaty połączone tematycznie w osiem grup problemowych:

- 1) geochemia organiczna substancji humusowych i kerogenu,
- 2) geologiczne pochodzenie sterydów i terpenoidów,
- 3) geneza ropy, gazu i węgla w basenach sedimentacyjnych,
- 4) geochemia organiczna oceanów i innych wód naturalnych,
- 5) siarka w fosylnych materiałach palnych,
- 6) współwystępowanie substancji organicznej i nieorganicznej,
- 7) proteiny, puryny i pirymidyny,
- 8) geochemia środowiskowa.

Spośród wygłoszonych referatów przedstawimy tylko wybrane, dotyczące: substancji organicznej rozproszonej w skałach osadowych, metod badań w odniesieniu do problemu genezy ropy i gazu oraz zagadnień tworzenia się substancji o ropopodobnym charakterze w pokładach węglowych, jak również prób określenia paleotemperatur osadów, głównie na podstawie pomiarów refleksyjności cząstek węgli-  
stych.

Przegląd nowych osiągnięć w geochemii organicznej substancji huminowych i powstającego z nich kerogenu przedstawił D. Welte. Autor omówił następujące metody analityczne: badania mikroskopowe, mikroskopię elektronową, mikrosonde, termiczną analizę różnicową, analizę elementarną, badania spektroskopowe w podczerwieni, rezonans magnetyczny, chromatografię gazową i spektrometrię masową. Według niego, w wyniku przeprowadzonej analizy fałszywej rozpatrywanej na tle stratygrafii z uwzględnieniem temperatury i głębokości pograżania osadów, można ustalić warunki sedymentacji osadów i pochodzenie detrytusu organicznego. Podstawowe składniki budowy chemicznej substancji huminowych i kerogenu można określić stosując termiczne i chemiczne metody rozkładu, natomiast badania grup funkcjonalnych pozwalają na określenie stosunków geochemicznych w czasie diagenety i katagenety.

Na podstawie omawianych badań rozwinął się pogląd, że biopolimery rozkładają się już w „stupie wody”, albo w świeżych sedymentach, głównie wskutek aktywności mikroorganizmów. Ta nie zidentyfikowana organiczna mieszanina przechodzi w składniki huminowe na drodze przemian od kwasów fulwinowych poprzez kwasy huminowe do nierozpuszczalnych substancji huminowych. Te ostatnie są prekursorami kerogenu. Przejściu od bio do geopolimerów (substancje huminowe i kerogen) towarzyszy wzrost entropii. Ze wzrostem głębokości zanurzenia kerogen zmienia własności chemiczne i fizyczne, osiągając wyższy stopień uporządkowania strukturalnego.

V. A. Uspiński i O. A. Radczenko omówili strukturę chemiczną fosylnej substancji organicznej różnych typów w aspekcie problemu genezy ropy. Autorzy podają, że składniki genetyczne fosylnej substancji organicznej można podzielić na trzy grupy:

- 1) właściwe substancje humusowe składające się z ligniny i polisacharydów,
- 2) substancje humoidowe stanowiące produkt reakcji zachodzących pomiędzy węglowodanami i produktami rozpadu protein, czyli aminokwasów,
- 3) lipidy, którym przypada główna rola w procesie generowania ropy.

Potencjał roponośności ocenia się według autorów na podstawie zawartości substancji organicznej o charakterze sapropelowym (głównie lipidów). Ze względu na to jednak, że substancja kerogenowa sapropelu jest genetycznie niejednorodna i jej składniki nie zachowują się jednako w procesie tworzenia się ropy, kryterium to jest niewystarczające.

Okazało się, że składników lipidów występujących w postaci rozproszonej w skałach nie można ocenić ilościowo metodami petrograficznymi stosowanymi w badaniach węgla. W tej sytuacji autorzy proponują zapoznanie się z charakterem chemicznym tej grupy związków. Zreferowali oni metodę, za pomocą której

można zbadać skład substancji przez oznaczenie wodoru w sapropelowym kerogenie. Na podstawie kompleksowych badań chemiczno-petrograficznych można również wyprowadzić genetyczną klasyfikację tej substancji.

M. Correia i J. Connan, prowadzący badania łupków bitumicznych, stwierdzają, że kompleksowe analizy fizyczno-chemiczne („Carbon Ratio” kerogenu i asfaltenów, analiza Fishera, analiza n-parafin i badania ekstraktów chloroformowych) w połączeniu z obserwacjami mikroskopowymi, fluorescencją, pomiarami zdolności odbicia światła wityrytu, pozwalają na podanie dokładniejszej charakterystyki geochemicznej.

Jednym z trudniejszych zagadnień omawianych przez J. Karweila jest określenie paleotemperatur skał osadowych. Badacz ten wykorzystał pomiary refleksyjności substancji węglistej dla obliczeń paleotemperatur osadów, wychodząc z założenia, że wyniki te mogłyby dać pewne wskazówki dotyczące prognozowania złóż ropy i gazu. Próby określenia paleotemperatur ujawniły jednakże pewne rozbieżności, zwłaszcza między pomiarami eksperymentalnymi a przyjętym modelem teoretycznym. Rozbieżności te są prawdopodobnie spowodowane warunkami sedymentacji (subsycjencją). Zagadnienie to jest obecnie jeszcze dyskusyjne i będzie przedmiotem dalszych rozważań.

Interesujące wyniki stosowanych różnych technik mikroskopowych oraz chemicznych do badań substancji organicznej przedstawiła M. Teichmüller. Prace jej dotyczyły występowania substancji o charakterze bituminów w pokładach węgla. Autorka przedstawiła uczestnikom kongresu wyniki obserwacji mikroskopowej węgla. Stwierdziła w nich, przy zastosowaniu fluorescencji, występowanie „bitumicznych eksudatów” stanowiących wypełnienia rys i por w węglach. Zdaniem autorki tworzą się one z macerałów grupy wityrytu i liptynytu w stadium uwęglenia twardych węgla brunatnych i węgla kamiennych o dużej zawartości części lotnych. M. Teichmüller uzupełniła badania mikroskopowe analizami chemicznymi ekstraktów substancji bitumicznej. Wyprowadziła następujące wnioski:

1. „Prekursory” ropy występują również w węglu, jednakże w mniejszej koncentracji aniżeli w skałach macierzystych dla ropy naftowej.
2. Przy tworzeniu się substancji o charakterze ropy w pokładach węgla odgrywają rolę te same czynniki (temperatura i czas), które prowadzą do powstawania ropy w roponośnych skałach macierzystych.

Geneza bituminów pojawiających się w pokładach węgla stanowi nadal przedmiot dociekań.

#### LITERATURA

1. Lexique International de Petrographie des Charbons: Supplément à la 2-ème édition. C.N.R.S. — Paryż 1972.
2. M. Th. Mackowsky — Bericht über die Tätigkeit der Internationalen Kommission für die Kohlenpetrographische Analyse. C.R. 7-e Congrès Intern. Strat. Geol. Carbonifère. Krefeld, 1971.
3. Materiały XXVI Sesji ICCP. Paryż, 1973.
4. Materiały VI Kongresu Geochemii Organicznej. Paryż, 1973.

#### SUMMARY

The article is a report of the XXVI session of the International Committee for Coal Petrology (ICCP) and the VI International Congress of Organic Geochemistry. The problems discussed during the sessions as well as works and results of studies conducted by various commissions of ICCP in 1973 are presented.

A number of papers dealing with petrological and chemical studies of organic matter dispersed in sedimentary rocks in the aspect of their gas- and oil-bearing potential are discussed.

#### РЕЗЮМЕ

В статье изложены проблемы, обсуждавшиеся на XXVI сессии Международного комитета по петрографии углей (ICCP) и на VI Международном конгрессе органической геохимии. Представлены работы и результаты исследований, проводимых отдельными комиссиями ICCP за 1973 г.

Изложены, кроме того, некоторые, более интересные доклады по петрографическим и химическим исследованиям органического вещества, содержащегося в осадочных породах, в аспекте нефтегазоносности.