

Z ZAGADNIENŹ GAZONOŚNOŚCI KARBONU W ZAGŁĘBIU GÓRNO-ŚLĄSKIM (II)*

GAZONOŚNOŚĆ A TYPY WĘGLI

GAZONOŚNOŚĆ KARBONU genetycznie wiąże się z odgazowaniem węgla wskutek wysokiego stopnia uwęglania (po „skoku uwęglania“) w zależności od ciśnienia i temperatury. Na te klasyfikacji węgla rozważymy, czy i w jakim stopniu gazoność, a bezpośrednio i stopień uwęglania zależy od gatunku węgla.

Klasyfikacja węgla może być przeprowadzona z różnych punktów widzenia. Istnieją trzy główne podziały węgla: 1) genetyczny, 2) petrograficzny, 3) chemiczno-fizyczny.

Węgle z punktu widzenia genezy dzielimy na dwie grupy:

1) węgle humusowe, 2) węgle sapropelowe.

Węgle humusowe powstały z roślin lądowych, charakteryzują się one uwarstwieniem lub pasemkowatością. Główną rolę w powstawaniu węgla humusowych odgrywają substancje tworzące szkielet roślin lądowych (węglowodany i ligniny), natomiast uboczną — wydzieliny komórek żywych (woski i żywice) od-

porne na działanie czynników biochemicznych i geochemicznych. Ogólnie rośliny lądowe składają się w 35—65% z węglowodanów, w 20—50% z lignin oraz do 5% z wosków i żywic. Pierwiastek C w ligninach występuje w wyższym procencie niż w węglowodanach.

Z węgla humusowych wydzielamy liptobiolity, powstałe z substancji roślinnych, jak: żywice, woski, nabłonki liści, oraz ze spor i pyłków.

Węgle sapropelowe powstały z wodnych organizmów roślinnych, jak: plankton wodny, glony *Pila* i *Reinschia*, zbudowanych z tłuszczów, białek i protein oraz w małej ilości z organizmów zwierząt żyjących w niegłębokich wodach stojących. Ponadto materiał wyjściowy węgla sapropelowych zawiera przyniesione przez wiatry i prądy wodne lekkie szczątki roślin lądowych. Węgle sapropelowe są bardziej jednorodnie, odznaczają się wyraźnie jednolitą barwą, przełamem muszlowym lub muszlowo-ziarnistym.

Dwie powyższe grupy węgla przechodzą ciągły genetyczny cykl, w którym wydziela się fazy procesów uwęglania:

* Część I artykułu pod tym samym tytułem ukazała się w nr 4/55 „Przeglądu Geologicznego“ (red).

1) proces biogeniczny — torfienie lub gnicie, 2) proces biochemiczny i geochemiczny — przemiany diagenetyczne, 3) proces geochemiczny — przemiany metamorficzne.

W wyniku powyższych procesów obydwie grupy węgla przechodzą 3 stadia uwęglania, powodujące w grupie węgla humusowych przeobrażenia obumarłego materiału roślinnego w torf, a torfu w kwasowe węgle brunatne, te z kolei w bezkwasowe węgle czarne. W grupie węgla sapropelowych następuje przeobrażenie materiału wyjściowego w organiczny koloid gnilny (gytia), następnie w sapropelowe węgle brunatne, a w końcu w sapropelowe węgle czarne.

Liptobiolity, wydzielone w osobną podgrupę z węgla humusowych, zachowały się tak w węglach brunatnych, jak i w czarnych. W węglach czarnych nie odgrywają one większej roli, rzadko występując oddzielnie, natomiast przeważnie spotykane są w węglach humusowych jako cienkie wkładki i soczewki.

Nowe światło na genezę węgla rzuca praca S. Kulczyńskiego (15) o genezie karbońskich złóż węglowych. Na podstawie analizy dwu głównych odmian petrograficznych węgla humusowych, klarytu i durytu, autor uzasadnia nową hipotezę oczeretowej genezy węgla. Twierdzi on, że „węgiel kamienny, a w szczególności klaryt, budujący jego podstawową masę, jest zmetamorfizowanym torfem oczeretowym“. Struktura pokładów węglowych i budowa petrograficzna klarytów wskazuje na pewien określony styl sedymentacji torfowej o następujących cechach:

- 1) sedymentacja przez apozycję (struktura pasemkowa),
- 2) system heteronomiczny przyrostu złoża (brak mchów),
- 3) sedymentacja zachodząca pod wpływem wód inundacyjnych (przerosty pokładów),
- 4) sedymentacja przy całkowitej osłonie wodnej (siarka),
- 5) zawiązywanie się sedymentacji na podłożu twardej gleby (łupki stigmariowy),
- 6) systematyczne przerywanie sedymentacji przez drift (budowa łupków warstwowych w nadkładzie ławic węglowych).

Według Kulczyńskiego cechy powyższe zgodnie wskazują na oczeretowy styl sedymentacji karbońskiej, który ma dzisiaj swój odpowiednik w rzecznych torfowiskach trzcinowych. Flora towarzysząca karbońskim zagłębom węglowym jest bardzo bogata. W ogólnych zarysach na roślinność, która brała udział w tworzeniu karbońskich złóż węglowych, składały się:

1. Lepidodendrony, 2. Botrodendrony, 3. Sigilarie, 4. Kalamity, 5. Sfenofylla, 6. Paprocie nasienne, 7. Paprocie właściwe, 8. Kordaity.

ROŚLINY KARBOŃSKIE przywykliśmy dotychczas uważać za drzewa, a formacje roślinne karbonu za lasy na podstawie wielkich rozmiarów tych roślin i przyrostu wtórnego ich łodyg. Pogląd ten sprzeczny z ekologiczną treścią pojęcia oczeretu, poddaje Kulczyński (15) krytycznej rewizji. Oczeretem nazywamy formację roślinną zbudowaną z piętra wielkich telmatycznych (błotnych) bylin immersyjnych i piętra megaplanktonu. Kulczyński w świetle przytoczonych faktów natury morfologicznej i anatomicznej uważa wszystkie wyżej wymienione rośliny karbońskie za wyjątkiem kordaitów za byliny, według niego kordaity były drzewami i to typu terestrycznego. Pod pojęciem byliny autor rozumie rośliny posiadające następujące cechy: obecność pędu podziemnego, zielny charakter łodygi nadziemnej i nikły rozwój drewna wtórnego. Drzewa natomiast wykazują brak pędu podziemnego (zastępuje go system korzeniowy), pokrycie kory martwicą korkową i przewagę elementów drewna nad korą i rdzeniem.

Jako podstawowy typ zespołu roślinnego prowadzącego w karbonie sedymentację torfowat wyłania się z analizy ekologicznej typ oczeretu, naśladujący oczeret trzcinowy, ale powiększony do rozmiarów gigantycznych. Przy tym nie tylko rozprzestrzenienie poziome, ale i niezwykła miąższość torfowisk karbońskich oraz na ogół niska popielność węgla karbońskich ma również uzasadnienie w gigantycznych rozmiarach i sile odpornej karbońskich oczeretów.

Odmiany petrograficzne węgla sapropelowych uważa Kulczyński zgodnie z dotychczasowym poglądem za utwory gytiowe.

Z porównania wartości podanych na tablicach w pracy A. Drattha (8) wynikają zasadnicze różnice między właściwościami węgla sapropelowych a humusowych. Główną cechą węgla sapropelowych jest duża zawartość w nich części lotnych, wysoki procent wodoru i wyższa niż w węglach humusowych zawartość C. Ponieważ w skład ich wchodzi ciałka obfitujące w sporoninę, kutyne, tłuszcze i proteiny, które wskutek procesu gnicia poza uwęglaniem wzbogaciły się w substancje bogate w wodór, przeto węgle sapropelowe zawierają dużo bituminów o wysokiej zawartości części lotnych oraz małej wytrzymałości termicznej wiązań chemicznych. Wyraża się to gwałtownym skokiem w odgazowaniu, większym niż u węgla humusowych w stadium węgla spiekających (patrz wykres na ryc. 116 i 117 u Laskowskiego — 17).

Pierwszą grupę tworzą węgle sapropelowe o stopniu uwęglania od węgla brunatnych do czarnych — gazowych włącznie. Są to węgle o wysokiej zawartości części lotnych, dla keneli do 60% i więcej, dla boghedów do 89%. Druga grupa sapropeli o niskiej zawartości części lotnych obejmuje ich stadia uwęglania od czar-

nych — koksowych* — do grafitów. Pierwsza grupa jest wybitnie bogata w związki bitumiczne. Ta własność kwalifikuje młodsze węgle sapropelowe na surowiec do produkcji paliw płynnych, olejów i smarów. Druga grupa różni się od węgla humusowych wyższych klas tylko niższą zawartością części lotnych. Na uwagę zasługuje bardzo mała pozostałość koksu po suchej destylacji boghedu oraz niższa spiekalność niż u odmian błyszczących węgla humusowych.

Z powyższego wynika, że węgle sapropelowe przy tym samym stopniu uwęglenia wydzielają więcej gazu kopalnianego niż węgle humusowe. Stąd wniosek, że tak zdolność do koksovania się, jak i gazonośność nie zależy tylko od stopnia uwęglenia, warunkowanego ciśnieniem i temperaturą, ale i od jakości materiału wyjściowego, czyli od typu genetycznego węgla.

Zatem z każdego materiału wyjściowego można otrzymać gatunki węgla o najwyższym stopniu uwęglenia i mogą one być gazonośne po przekroczeniu „skoku uwęglenia”. Jedynie tylko różne typy węgla pod względem materiału wyjściowego mają wpływ na różnicę co do ilości występowania metanu.

Z powyższego wynika, że tam, gdzie występują węgle koksowe i typy węgla o wyższych klasach, można wnosić o możliwościach istnienia złóż gazowych przy zachowaniu odpowiednich warunków geologicznych.

Węgiel początkowo uważano za ciało jednorodne, powstałe przez zupełne przeobrażenie substancji roślinnej. W r. 1905 dał H. Potonié (22) streszczenie poglądów na genezę węgla i tworzenie się złóż węglowych na podstawie faktów paleobotanicznych. Początkowo przyjęła się teoria powstania węgla z celulozy, przy czym doświadczenia Bengiusa (1) nad celulozą były przytoczone jako dowód, że celuloza, główny składnik każdej masy roślinnej, jest źródłem substancji węglowej w węglach brunatnych i czarnych. Gothan (1923) i R. Potonié (23) również byli zdania, że główna część pierwotnego materiału węgla pochodzi z celulozy.

W r. 1922 Fischer i Schrader (10) postawili ligninową teorię powstawania węgla. Według nich główną substancją, z której powstał węgiel, jest lignina, a nie celuloza, gdyż celuloza wcześniej ulega zupełnemu zniszczeniu i przechodzi w stan rozpuszczalny, po czym zostaje usunięta z miejsca rozkładu. Fuchs stwierdził w głębszych partiach torfowisk wzbogacenie w ligninę. Celuloza rozpada się, a lignina jest odporna na rozkład. Według Marcussona węgle są produktem rozkładu zarówno substancji celulozowej, jak i ligninowej pierwotnego materiału roślinnego. Teorie te do dziś są przedmiotem dyskusji i studiów.

W r. 1918 wychodzi praca Wheelera i Stopes (25), w której podkreślono konieczność badań petrograficznych samego węgla. Praca ta spowodowała zwrot do badań nad strukturą, teksturą i składnikami węgla. Za początek rozwoju petrografii węgla przyjmuje się rok 1919, tj. datę ogłoszenia pracy Angielki C. M. Stopes (24), w której autorka wyróżnia i opisuje cztery typy węgla: wityryt, klaryt, duryt i fuzyt.

Ostatnią petrograficzną systematykę węgla z uwzględnieniem nowszych i starszych badań ujęli zwięźle i przejrzysto w swej pracy T. Laskowski i M. Panuś (17). W załączonej tablicy schematycznej, jakościowej i poglądowej podali systematykę węgla, biorąc pod uwagę genezę i strukturę węgla. Według powyższej systematyki, wyróżniamy w strukturze węgla 4 grupy elementów różnych co do wielkości, są to:

- 1) makroskopowe techniczne odmiany węgla,
- 2) makroskopowe petrograficzne odmiany węgla,
- 3) składniki mikroskopowe,
- 4) mikroskopowe składniki strukturalne.

W PIERWSZEJ GRUPIE wydzielamy trzy odmiany: węgle włókniste, węgle błyszczące, węgle matowe. W drugiej grupie węgle humusowe dzielą się na 6 odmian: fuzyt, wityryt, klaryt, duryt, łupek humusowy, liptobiolity.

Fuzyt jest techniczną odmianą włóknistą węgla, wityryt — techniczną odmianą błyszczącą, klaryt zależnie od stopnia uwęglenia jest techniczną odmianą matową lub błyszczącą, duryt odpowiada technicznej odmianie matowej. Łupki humusowe są to węgle humusowe z domieszką substancji nieorganicznej powyżej 30%. Oddzielną odmianę stanowią liptobiolity, w przypadku makroskopowego wydzielenia substancji żywicznych i woskowych, występują one w technicznej odmianie matowej.

W węglach sapropelowych wyróżniamy 3 odmiany petrograficzne, które w odmianach technicznych są matowe: kenel, boghed, łupek sapropelowy.

Kenel jest mieszaniną sapropelu ze szczątkami roślin lądowych, boghed to czysty sapropel, łupek jest to sapropel silnie zamieciyszczony substancją nieorganiczną.

Do trzeciej grupy elementów strukturalnych, składników mikroskopowych należą odrębne fragmenty jednorodne o stałych cechach mikroskopowych, jak: celinit, kolinit, telinit, egzynit itp. Czwartą grupę tworzą mikroskopowe składniki strukturalne, które można wyróżnić pod mikroskopem w składnikach mikroskopowych grupy trzeciej na podstawie cech morfologicznych zachowanych szczątków organicznych. Są to: ksylinit, suberynit, fylinit, sporynit, kutynit, chitynit itp.

Wszystkie typy petrograficzne węgla są gazonośne, lecz ilościowo — w różnym stopniu, natomiast nie wszystkie typy petrograficzne mają własności koksowe.

* W całym artykule występuje termin „koksowy” (red.).

Na podstawie wykresów podanych na ryc. 116 i 117 przez Laskowskiego (17) widzimy, że boghedy mają więcej części lotnych niż kenele, natomiast duryty i klaryty wyróżniają się od wityrtyłów wyższą zawartością części lotnych. Jest to stan przed skokiem uwęglenia, a po skoku uwęglenia obserwujemy obraz odwrotny. Duryty węgla koksowych i chudych mają niższą zawartość części lotnych niż wityrty. Podobnie zachowują się boghedy w stosunku do keneli, odmiennie natomiast zachowuje się fuzyt. Nie wykazuje on ani własności koksoowniczych, ani też nagłego skoku w zawartości części lotnych przy przejściu do wyższych rzędów węgla według stopnia uwęglenia. Zdaniem petrografów i chemików fuzyt ma wysoki i prawie niezmienny stopień uwęglenia we wszystkich rzędach węgla począwszy od stadium torfu. Nieznaczna zawartość części lotnych i ich niska kaloryczność sprawiają, że fuzyt nie ma zdolności spiekania się i daje koks sproszkowany albo luźny (ziarnisty).

Z powyższego wynika, że szybkość przebiegu procesu uwęglenia i związanego z nim odgazowania węgla zależy nie tylko od stopnia napięcia tektonicznego, jak sądził Patteisky (19), ale również i od petrograficznego składu węgla.

Jednym z pierwszych, który starał się wytłumaczyć zdolności węgla do koksovania zależnością od petrograficznych składników węgla, był Jeffrey (13). Przypuszczał on, że zdolność do koksovania znajduje się w prostym stosunku do zawartości dobrze zachowanych zaczątków tkanek drzewnych.

Thiessen (26) zwrócił uwagę, że materiał porowy jest niepomysłny dla tworzenia się koksu.

Stach i Lange (16), a również Wheeler (25) twierdzą, że przewaga w składzie węgla pasemek węgla błyszczącego (wityrt) w stanie możliwie jednorodnym zwiększa jego zdolność do koksovania. Następnie Winter (1927) podkreślił, że w zwykłym pasemkowatym węglu zawartość klarytu i wityrtu jest przyczyną zdolności węgla do koksovania. Kattwinkel (14) dał zestawienie zdolności do koksovania poszczególnych części pasemkowatych węgli Zagłębia Ruhry i stwierdził, że największą zdolność do koksovania ma wityrt; mniejszą klaryt, zaś duryt i fuzyt nie tylko same nie mają tej zdolności, lecz zaczynają obniżać zdolność węgla do koksovania, jeżeli zawartość ich przekracza 20% składu zwykłego pasemkowatego węgla. W Zagłębiu Kuźnickim stwierdzono (3), że warstwy węgla błyszczącego (wityrt) zawierają większą ilość składników lotnych (18,2%) niż warstwy matowe durytu (14,6%).

Patteisky (19), Petrascheck (21), Czarnocki (5), Meffert i Krym (18) oraz inni twierdzą, że jedynie czynniki tektoniczne prowadzą do różnicowania pierwotnie jednakowych węgli. W

każdym przeto zagłębiu musiałyby być pierwotnie węgle niższego rzędu (gazowe, płomienne) i następnie ulegałyby zmianom pod wpływem ciśnienia tektonicznego.

St. Czarnocki (7) zastanawia się nad przypadkami znajdowania się różnych węgli w warunkach tektonicznie jednakowych i tłumaczy takie przypadki indywidualnym charakterem pokładu. Podkreśla on również, że węgle przy wyższym stopniu uwęglenia tracą swe charakterystyczne cechy petrograficzne i genetyczne.

Lemiére, Barrois, Duparque (9) stawiają teorię sedymentacyjną, do której przychyliła się również Bohdanowicz (3), że sortowanie materiału musiało mieć wpływ na tworzenie się niektórych specjalnych gatunków węgla. Jest to związane z selekcją materiału roślinnego w zależności od brzegu pierwotnego ładu. Przekroje serii węglowej i przekroje poszczególnych ławic węgla zgodnie świadczą, że tworzenie się węgla oraz skał spagowych i stropowych jest zjawiskiem zróżnicowanej sedymentacji.

Trzeci podział chemiczno-fizyczny wydziela węgle o różnych własnościach technicznych według stopnia uwęglenia. Pod wpływem metamorfizmu, w którym główną rolę odgrywa ciśnienie i temperatura oraz zależnie od selekcji pierwotnego materiału według praw sedymentacji i rozkładu tworzą się różne gatunki węgla czarnego. W tej końcowej fazie procesu uwęglenia zachodzą zmiany fizyczno-chemiczne w węglu, które wyrażają się w:

- 1) ilości procentowej pierwiastków podstawowych C, H, O, N, S,
- 2) ilości procentowej części lotnych,
- 3) zawartości wilgoci higroskopijnej i popiołu,
- 4) pozostałości koksu,
- 5) zdolności spiekania.

Na podstawie analizy technicznej opiera się klasyfikacja węgla Karstena, Grunera, Hilla, Broockmanna, Patteiskiego, Czarnockiego, Bocheńskiego i wielu innych. Poniżej podaję tabelę (tab. I) podziału technicznego węgli czarnych z uwzględnieniem procentowej ilości części lotnych według różnych autorów.

Nazwy według podziału technicznego nie obejmują w każdym zagłębiu jednakowych typów węgla, co się wyraża w różnym procencie składników lotnych dla gatunków objętych tą samą nazwą. Np. węgle koksujące (tłuste) w Westfalii zawierają 19—26% części lotnych, we Francji (Pikardia) 18—26%, w Zagłębiu Donieckim 18—26%, na Górnym Śląsku 18—33% w Zagłębiu Ostrawsko-karwińskim 25—37%, w Zagłębiu Kuźnickim 22—36%, w USA 22—32,2%. Powyższe różnice w cyfrach wskazują, że nawet w samej zdolności koksoowniczej węgla występuje duża rozpiętość w odgazowaniu, a więc przyczyną tkwi nie w ciśnieniu, lecz w samym węglu, właściwie w materiale wyj-

ściowym i procesie biochemicznym, gdyż zwiększenie ciśnienia powoduje zwiększenie odgazowania, ale po przekroczeniu pewnej granicy nie powstają dalej węgle koksujące, lecz już węgle chude. Granica ta jest różna dla różnych zagłębi, jak to wskazują powyższe cyfry, zatem musi zależeć od genezy węgla. Jest to jeszcze jeden dowód przeciw teorii Bergiusa, Patteiskiego i innych twierdzących, że stopień uwęglenia zależy tylko od metamorfizmu niezależnie od materiału wyjściowego oraz procesów biochemicznych.

Natomiast wybitne odgazowanie węgla z wydzieleniem się wodoru i utworzeniem gazu palnego (CH₄), o jaki nam w tej chwili chodzi, pozostaje w prostym stosunku do ciśnienia tektonicznego po przekroczeniu „skoku uwęglenia” i występuje we wszystkich węglach, różnicowanych genetycznie i petrograficznie za wyjątkiem fuzytu, w którym reakcja ta występuje już wcześniej w początkach diagenety.

W praktyce stopień uwęglenia węgla określa się nie tylko własnością koksowania, lecz również i charakterem płomienia przy spalaniu węgla. Antracyt i węgle chude dają płomień krótki, jasny i bezdymny, węgle koksowe dają płomień jasny i kopcący, a węgle gazowe i płomienne spalają się długim, jasnym i kopcącym płomieniem.

logicznych, stąd na miejscach zaburzeń tektonicznych teoretycznie można się spodziewać gazów palnych, jeżeli tylko były odpowiednie warunki do ich konserwacji, natomiast nie można wnioskować o występowaniu węgla koksowych, gdyż te zależą również od materiału wyjściowego, którego w danych miejscach mogło nie być, ale jeżeli występują silne gazy, należy się spodziewać węgla wyższego rzędu w danym obszarze.

Znana jest również klasyfikacja węgla pochodzącego z Górnego Śląska w zestawieniu z podziałami innych krajów A. Bolewskiego (4) i T. Laskowskiego (17). Ten ostatni wyróżnia 11 typów węgla według stopnia uwęglenia i przydatności węgla do procesów technologicznych. Dzieli on węgle czarne na 8 typów, antracyty zaś na 3 typy (tabela II).

W klasyfikacji tej typowym węglem koksowym (tłustym) jest węgiel ortokoksowy, oznaczony wskaźnikiem „35” i metakoksowy „36”, które odpowiadają węglowi tłustemu w podziale T. Bocheńskiego (2).

Procent części lotnych dla węgla koksowych jest różny dla każdego zagłębia, a nawet w tym samym zagłębiu — dla poszczególnych terenów. Zależy to bowiem nie tylko od ciśnienia i temperatury, lecz według K. Bohdanowicza (3) i od gatunku węgla. Stąd węgiel koksujący na Gór-

PODZIAŁ TECHNICZNY WĘGLI CZARNYCH

Tabela I

| gatunki węgla | % części lotnych | | | | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|---|--|---------------------------------|
| | wg Hilta (Westfalia) | wg Broockmanna (Nl mcy) | wg Patteiskiego (1928) (Czechosłowacja) | wg St. Czarnockiego 1947 (Górny Śląsk) | wg Bocheńskiego 1950 (Grn. Śl.) |
| Węgiel płomienny | 32 — 45 | 37 — 50 | 36 — 45 | 40 — 45 | 35 — 45 |
| Węgiel gazowy | 28 — 32 | 35 — 37 | 30 — 36 | 28 — 40 | 26 — 35 |
| Węgiel tłusty (koksowy) | 19 — 28 | 22 — 30 | 18 — 30 | 18 — 28 | 18 — 26 |
| Węgiel chudy | 4 — 19 | 10 — 20 | 10 — 18 | 10 — 18 | 5 — 18 |
| Antracyt | < 4 | 2 — 5 | < 10 | < 10 | < 5 |

Stopień uwęglenia nie zależy od wieku geologicznego, jak wynika z badań nad węglem z różnych okresów geologicznych od karbonu do trzeciorzędu, lecz od głębokości położenia pokładu (w normalnie ułożonych warstwach wzrasta wraz z głębokością położenia pokładu) i otoczenia nadkładu (prawo Hilta).

Powyższa tabela jest szczególnie ważna z punktu widzenia gazonośności karbonu. Wynika z niej, że ze wzrostem stopnia uwęglenia maleje ilość części lotnych związanych chemicznie z węglem, a wzrasta ilość gazów w stanie wolnym, począwszy od węgla tłustych. Zatem poszukiwania gazów należy wykluczyć w obszarach, gdzie są tylko węgle płomienne i gazowe, gdyż przy tym stopniu uwęglenia brak uwolnionego metanu w większej ilości z węgla. Ponieważ odgazowanie węgla zależy tylko od warunków geo-

nym Śląsku zawiera wg K. Bohdanowicza 18—33% części lotnych, wg St. Czarnockiego (7) 18—28%, wg T. Bocheńskiego (2) 18—26%, a wg T. Laskowskiego (17) węgiel ortokoksowy (ty-

Tabela II

| Lp. | Nazwa typu | % części lotnych |
|-----|-------------------------|------------------|
| 1 | węgiel płomienny | 36 — 48 |
| 2 | węgiel gazowo-płomienny | 34 — 42 |
| 3 | węgiel gazowy | 32 — 38 |
| 4 | węgiel gazowo-koksowy | 28 — 36 |
| 5 | węgiel ortokoksowy | 22 — 30 |
| 6 | węgiel metakoksowy | 18 — 23 |
| 7 | węgiel półkoksowy | 14 — 18 |
| 8 | węgiel chudy | 10 — 14 |
| 9 | półantracyt | 8 — 10 |
| 10 | antracyt | 3 — 8 |
| 11 | metaantracyt | 1 — 3 |

powy (koksowy) 22—30%. Gdy jeszcze weźmiemy pod uwagę własności półkoksowe węgla, to oczywiście skala ta się rozszerzy, np. u Laskowskiego w węglach „33—37” zawartość części lotnych stwierdzono w granicach 38—14%. Ponieważ jednak dane T. Bocheńskiego z terenu Pruchna—Dębowiec—Skoczów najlepiej odpowiadają warunkom przedgórza Karpat Zachodnich, na których obszarze poszukujemy gazów, dlatego przyjąłem podział i ilość części lotnych, określający węgiel koksowy do rozpatrywanego tu zagadnienia, wg T. Bocheńskiego.

S POŚRÓD wszystkich gatunków węgla technicznych najbardziej na uwagę zasługuje węgiel tłusty (koksowy) tak ze względu na praktyczne zastosowanie, jak i na specjalny charakter substancji topliwych o nieznanym dotychczas składzie chemicznym, jakie musi posiadać węgiel, który ma zdolność do koksovania. Zależność tej zdolności od poszczególnych typów węgla, jak też i różne poglądy na warunki powstania poszczególnych gatunków technicznych węgla zostały omówione przy analizie podziału genetycznego i petrograficznego węgla.

Dodać tylko można jeszcze jeden ważny szczegół, odkryty przez Gaeblera (11) na Górnym Śląsku, dla podważenia skrajnej teorii Patteiskiego odnośnie do powstania różnych gatunków węgla w wyłącznej zależności od ciśnienia tektonicznego. Mianowicie Gaebler nie widział związku między zdolnością do koksovania a charakterem nadkładu ani w ogóle układem całej serii węglowej, ponieważ gdyby jedynym warunkiem była tektonika, to nie mogłyby znajdować się według niego w przewarstwieniu pokłady gazowe i pokłady ubogie w gaz lub pokłady o różnym stopniu uwęglenia, jak np. nad koksowym pokładem w Jankowcu w Zagłębiu Ostrawskim leży 13 pokładów węgla chudych, a następny pokład daje znowu węgiel koksowy. Jest to niewątpliwie wynik sortowania materiału roślinnego. St. Czarnocki (5) zastanawia się również nad podobnymi przypadkami w Zagłębiu Górno-śląskim i tłumaczy je ogólnie różnym charakterem pokładów.

Omówione wyżej geologiczne i petrograficzne badania węgla i ich stosunek do stopnia uwęglenia nasunęły Bohdanowiczowi (3) myśl, że istnieje nie jedna seria rzędów (gatunków) węgla od torfu do antracytu (podana w tabeli I), jak to przyjmuje szkoła amerykańska, lecz przeciwnie są trzy grupy, czyli typy węgla, jak to przyjmuje szkoła francuska, a w każdej z tych grup mogą być różne rzędy zależnie od stopnia pierwotnego (biochemicznego) przetworzenia materiału i wtórnej (dynamochemicznej) metamorfizacji. Poszczególne gatunki węgla mogą zajmować miejsce zarówno pomiędzy grupami, jak i pomiędzy rzędami w każdej grupie.

| Grupy | (typy) | Rzędy (gatunki) |
|-------|---|---|
| A | Ligninowo-celulozowa | a Węgle tłuste (koks) b Węgle chude c Antracyty |
| B | Kutynowa (kutynowo-sporowa) | a Węgle płomienne b Węgle gazowe c Węgle chude d Antracyty |
| C | Sapropelitowa (sporowa i sporowodorostowa) | a W. kennelski, boghed, b Węgle chude c Antracyty |

Z powyższej tabeli wynika, że węgle koksowe mogą być tylko w grupie węgla ligninowo-celulozowych i stanowią równie niezależny rząd w tej grupie jak węgle płomienne i gazowe w grupie B.

Węgla kutynowe (B) w niektórych gatunkach przejściowych mogą mieć własności koksowe lecz w mniejszym stopniu niż węgle grupy A. Antracyty mogą występować w każdej z tych grup.

Do podziału Bohdanowicza należy wnieść poprawkę, że węgle sapropelowe również wykazują zdolności do koksovania i całkowite stadium uwęglenia od węgla gazowych poprzez węgle koksowe do antracytu i grafitu, jak to stwierdził Drath (8) i jak ilustrują wykresy podane na ryc. 116 i 117 u Laskowskiego i Panusia (17).

Strzeżając powyższe rozważania można stwierdzić, że geneza typów węgla i gazonośności karbonu przedstawia się następująco: materiał roślinny karbonu musiał przejść przez całą serię faz przetworzenia od torfu lub koloidalnej masy organicznej do stadium węgla czarnego. Selekcja pierwotnego materiału według praw sedymentacji i rozkładu (proces mechaniczny i biochemiczny), prowadzi do utworzenia odrębnych typów węgla, jak: ligninowo-celulozowy, kutynowy i sapropelitowy. Po utworzeniu się nadkładu nad węglem najistotniejszymi czynnikami geochemicznymi są: ciśnienie i temperatura, które występują albo przy odpowiednich warunkach głębokości (prawo Hilta), albo w związku z ruchami górotwórczymi przy procesie fałdowania (tektonika). Czynniki te prowadzą do przetworzenia każdego typu węgla, już wyodrębnionych wskutek poprzednich warunków sedymentacji i selekcji w wyższe rzędy (gatunki) węgla. Każda wyszczególniona grupa węgla (ligninowo-celulozowa, kutynowa i sapropelitowa) obejmuje węgle różnych rzędów. Procesy geochemiczne prowadzą we wszystkich fazach swego rozwoju nie do zróżnicowania pierwotnej, przypuszczalnie jednorodnej masy węglowej (Patteisky — 19, Petrascheck — 21), lecz przeciwnie — do zatarcia różnic między

węglami, należącymi do różnych grup, w miarę wzrostu stopnia uwęglenia (5, 3).

Odgazowanie węgla jest wynikiem procesów geochemicznych i tym procesom podlegają wszystkie węgle bez względu na to, do jakiej grupy należą.

Powstanie różnych gatunków węgla według stopnia uwęglenia nie zależy tylko od metamorfizmu (ciśnien tektonicznych i statycznych), ale i od materiału wyjściowego węgla (procesów biochemicznych), ponieważ:

- 1) różne typy węgla (petrograficzne i genetyczne) mają różny stopień uwęglenia w jednakowych warunkach geologicznych (11,5);
- 2) nie wszystkie typy węgla mają zdolność utworzenia gatunku węgla tłustych (koksujących) przy jednakowych warunkach geologicznych (Kattwinkel);
- 3) zdolność węgla do koksovania nie idzie równoległe z odgazowaniem węgla (sapropelity, fuzyt);
- 4) stopień odgazowania węgla dla tego samego stopnia uwęglenia jest różny dla różnych zagłębi węglowych (procent części lotnych u węgla koksowych).

GAZONOŚNOŚĆ KARBONU związana genetycznie z odgazowaniem węgla przy wysokim stopniu uwęglenia (węgle chude i antracyt), do którego są zdolne wszystkie typy węgla, zależy prawie wyłącznie od metamorfizmu, czyli od ciśnień tektonicznych lub statycznych i temperatury. Na szczeblu stopnia uwęglenia węgla tłustych gazonośność zależy, tak jak i same węgle tłuste, od metamorfizmu i materiału wyjściowego (typów węgla). Stąd słusznie Stefan Czarnocki (6) wyraził pogląd, że nagromadzenie metanu (CH_4) w większych ilościach zależy od 3 czynników:

- 1) od typu węgla wg stopnia uwęglenia,
- 2) od tektoniki,
- 3) od grubości nieprzepuszczalnego nadkładu, który nie pozwala na naturalne odgazowanie pól węglowych.

Pod względem zawartości metanu Zagłębie Górno-śląskie przedstawia się niejednolicie. Łączne występowanie podanych trzech czynników mamy w skrajnie południowo-zachodniej części zagłębia w tzw. obszarze ostrawsko-karwińskim i gorzyckim, dlatego też obszary te należą do najbogatszych w metan złóż węglowych Europy. W kierunku Rybnika węgle tłuste przechodzą w gazowo-spiekające, ciśnienie tektoniczne również słabiej się tu zaznaczyło, a kopalnie są uboższe w metan. W całej środkowej i wschodniej części zagłębia kopalnie są prawie całkowicie pozbawione metanu, co pozostaje w związku z tektoniką okresu karbońskiego i sedymentacją utworów karbońskich. Wyjątek stanowią bardziej na południe położone kopalnie Silesia i Brzeszcze, w których występują znów gazy pod wpływem nowego czynnika tektonicznego — nasunięcia Karpat fliszowych.

LITERATURA

1. Bergius F. — Die Anwendung hoher Drücke bei chemischen Vorgängen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle. Knapp, Halle 1913.
2. Bocheński T., Bolewski A. — Wpływ nasunięcia karpackiego na jakość węgla Górno-śląskiego Zagłębia Węglowego. Biul. PIG 3, Warszawa 1950.
3. Bohdanowicz K. — Wstęp do geologii węgla. „Przegl. Górn.-Hut.”, Sosnowiec 1931, t. XXIII, nr 7-8.
4. Bolewski A. — Zagadnienia klasyfikacji węgla. „Przegl. Górn.” 1948, t. 4, nr 4.
5. Czarnocki S. — Zdolność do koksovania i własności chemiczne naszych węgla w związku z budową geologiczną Polskiego Zagłębia. „Przegl. Górn.-Hut.” 1925.
6. Czarnocki S. — Polskie Zagłębie Węglowe. PIG, Warszawa 1935.
7. Czarnocki S. — Geologia węgla. C.Z.P.W., Katowice 1947.
8. Drath A. — Badania petrograficzne boghedu z kopalni Radzionków, Górny Śląsk. Biul. PIG 1939.
9. Duparque A. — La structure microscopique des charbons de terre. „Ann. Soc. Geol. du Nord” Lille 1925, t. 50.
10. Fischer F., Schrader H. — Entstehung und chemische Struktur der Kohle. Essen 1922.
11. Gaebler G. — Das Oberschlesischer Steinkohlenbecken. Kattowitz 1909.
12. Hill C. — Die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung und den technischen Eigenschaften der Steinkohlen. „Zft. des Ver. deutschen Ing.”, 1873, Bd. 17.
13. Jeffrey E. — Coal in relation to Coke. „Trans. Am. Inst. Min. a. Met.” 1926.
14. Kattwinkel R. — Untersuchungen über die Verkokbarkeit der Gefüge Bestandteile von bituminösen Streifenkohlen des Ruhrbezirks. „Glückauf” 1928, 64, 3.
15. Kulczyński S. — Geneza karbońskich złóż węglowych. Wrocław 1952.
16. Lange Th. — Zur Kohlenpetrographie Oberschlesiens. „Zft der oberchl. B.u. H.V.” Katowice 1926.
17. Laskowski T., Panuś M. — Petrografia węgla. Katowice 1951.
18. Meffert i Krym — Iskopajemyje ugli donieckiego bassiejna. Z. II, Komitet Geol. Leningrad 1926.
19. Patteisky K. — Die West- und Südgrenze des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Wien 1925. „Mont. Rundschau” nr 18.
20. Patteisky K., Folprecht J. — Die Geologie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Mährisch-Ostrau 1928.
21. Petrascheck W. — Studien zur Geochemie des Inkohlungsprozesses. „Zft d. geol. Ges.” Berlin 1925, 76.
22. Potonié H. — Die Entstehung der Steinkohle und verwandter Bildungen einschliesslich des Petroleum. Berlin 1905.
23. Potonié R. — Einführung in die allgemeine Kohlenpetrographie. Berlin 1924.
24. Stopes C. M. — An the four visible ingredients in banded bituminous coal. „Proc. Roy. Soc.” 1919.
25. Wheeler R., Stopes M. — Monography on the constitution of coal. London 1918.
26. White D., Thiessen R. — The origin of coal. Bull. 38, Bureau of Mines, Washington 1913.