

Kazimiera HAMBERGER

Złoże sapropelitu w stropie pokładu 620 kopalni Śląsk

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym występują stosunkowo liczne złoża sapropelitów. Badanie tych złóż zapoczątkował w latach trzydziestych A. Drath, który przedstawił szczegółowo geologiczne warunki występowania, budowę makro- i mikroskopową, skład chemiczny oraz genezę złoża bogheđu w kopalni Radzionków (A. Drath, 1939).

W latach powojennych Cz. Poborski (1955) zestawił warstwy sapropelitów w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym i podał niektóre dane dotyczące ich występowania i wykształcenia. Ponadto przedstawił dokładniej morfologię, budowę makro- i mikroskopową złóż sapropelitu w stropie pokładu Andrzej-Kennel kopalni Krystyna, w spągu pokładu 510 kopalni Generał Zawadzki, i złożę pomiędzy pokładami 407 i 408 kopalni Niwka. Równocześnie wysunął pewne wnioski odnośnie do genezy badanych sapropelitów (Cz. Poborski, 1954).

Z powyższych badań wynika, że w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym sapropelity występują w postaci soczewek o niezbyt dużej miąższości i rozprzestrzenieniu, w różnych poziomach stratygraficznych karbonu produktywnego, w grupie warstw brzeźnych, siodłowych i łękowych. Warstwy sapropelitu znajdują się przeważnie w stropie, rzadziej w spągu lub jako przerosty w pokładach węgla humusowych, a bardzo rzadko tworzą warstwy samodzielne.

Niniejsza praca jest dalszym przyczynkiem do poznania złóż sapropelitów w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Przedstawiono w niej wykształcenie, budowę makro- i mikroskopową, skład chemiczny i genezę złoża sapropelitu w stropie pokładu 620 kopalni Śląsk. Ponadto starano się, na przykładzie omawjanego złoża i innych znanych złóż sapropelitów, określić miejsce utworów sapropelowych w karbońskim cyklocemie sedymentacyjnym.

OGÓLNY OPIS ZŁOŻA

W stropie pokładu 620 na obszarze całej kopalni Śląsk występuje utwór typu sapropelitowego.

Pokład 620 zbudowany jest z węgla humusowego, w którym zarysowuje się wyraźnie różnica w budowie petrograficznej między częścią

prawy ocios

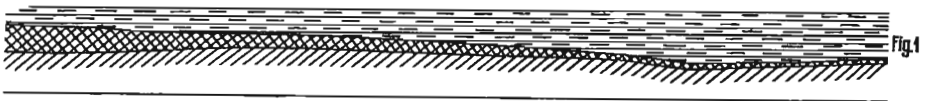


Fig.1

lewy ocios

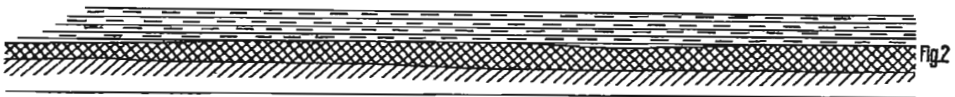


Fig.2

skala	pionowa	0	1	2m
	pozioma	0	5	10m

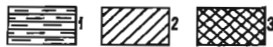


Fig. 1. Przekrój przez złoże wzdłuż głównego chodnika wentylacyjnego w poziomie 420, na SE od szybu I

Cross section throughout the deposits along the main ventilating road at the seam 420, southeast of shaft I

Fig. 2. Miąższość pokładu 620 i miąższość sapropelitu w chodniku wentylacyjnym, na SE od szybu wydobywczego

Thickness of seam 620 and thickness of sapropelite in ventilating road, southeast of output shaft

1 — błowiec; 2 — węgiel humusowy; 3 — sapropelit
1 — claystone; 2 — humus coal; 3 — sapropelite

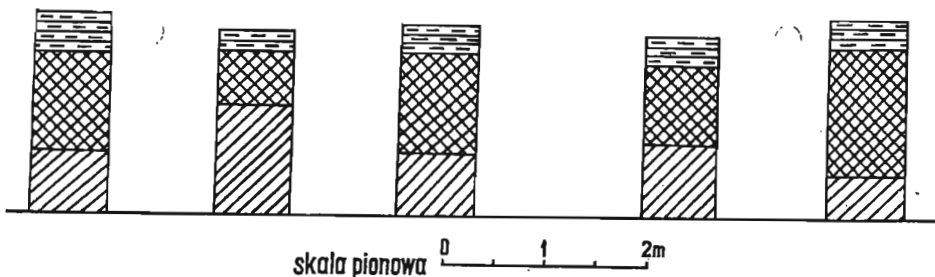


Fig. 3. Przekrój przez złoże wzdłuż chodnika w poziomie 420, na SE w kierunku granicy nadania

Cross section throughout the deposits along the gangway at the seam 420, southeast towards the boundary of minefield

Objaśnienia, jak na fig. 2
Explanations as in Fig. 2

spągową, utworzoną przeważnie z odmian błyszczących witrytu i klarytu, oraz częścią stropową, w której przeważa odmiana matowa — duryt. W stropie tej ostatniej części leży warstwa sapropelitu.

Ze względu na to, że w stropowej części pokładu 620 występuje węgiel matowy, przejście węgla humusowego w sapropelit nie zawsze rysuje

się dość wyraźnie. Dlatego też na kopalnianych planach pokładowych podawano niejednokrotnie miąższość węgla humusowego wraz z sapropelitem.

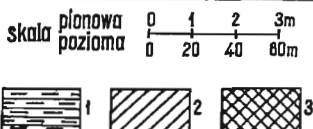
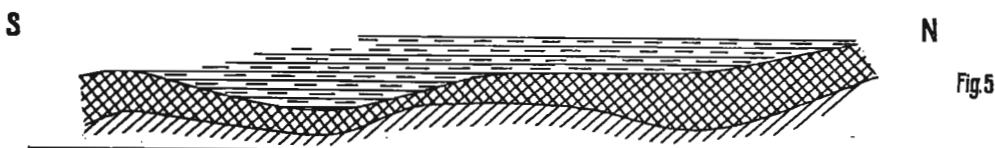
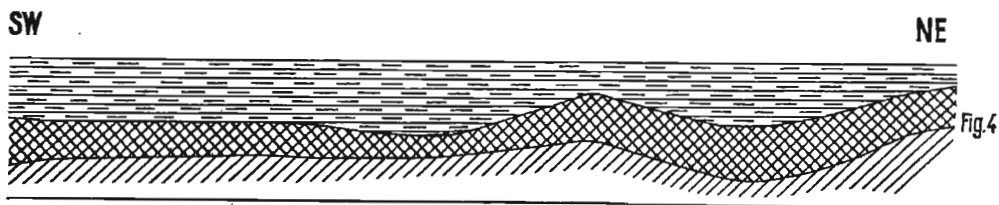


Fig. 4. Przekrój SW — NE przez wyeksploatowane złożo w północno-wschodniej części kopalni Śląsk
 SW — NE cross section throughout the exploited deposit in the northeastern part of the mine "Śląsk"

Fig. 5. Przekrój S — N przez wyeksploatowane złożo w północno-wschodniej części kopalni Śląsk
 S — N cross section throughout the exploited deposits in the northeastern part of the mine "Śląsk"

1 — Bowiec; 2 — węgiel humusowy; 3 — sapropelitte
 1 — claystone; 2 — humus coal; 3 — sapropelite

Miąższość warstwy sapropelitu jest zmienna i waha się 1,20÷0,13 m (fig. 1, 2, 3, 4). Wyraźne zmiany miąższości występują na niedużych odległościach. Największą miąższość posiada sapropelit w wyeksploatowanej już północno-wschodniej części pola, a najmniejszą w chodniku wentylacyjnym w poziomie 420 m na południowy wschód od szybu I.

Badania utworu przeprowadziła autorka na próbkach pobranych z kopalni przez mgr T. Krzoskę.

BUDOWA PETROGRAFICZNA SAPROPELITU

OPIS MAKROSKOPOWY

Badany utwór jest jednorodną skałą węglową o barwie czarnoszarej, o połysku jedwabistym, półbłyszczącym, a czasem tłustym lub matowym. Skała jest twarda i przy uderzeniu pęka, dając przełam płaskomuszlowy o dość ostrych krawędziach. Podane cechy odpowiadają sapropelitom

(H. Bode, 1931; Cz. Poborski, 1954, 1955; J. A. Żemczużnikow, A. L. Ginzburg, 1960).

W masie sapropelitu, szczególnie w jego części spągowej, widoczne są pasemka węgla błyszczącego, którego grubość waha się od kilku dziesiątych mm do pięciu cm. Miejscami wśród czarnoszarej masy sapropelitu występują drobne, soczewkowate konkracje sydereytowe i w tych partiach utworu na płaszczyznach rozłamu widoczne są liczne odciski skamieniałości.

Bardzo licznie występują małże *Anthraconauta minima* (Hind), której skorupki są czasem bardzo dobrze zachowane. Mniej licznie występuje *Anthraconautia lenisulcata* (Trueman)¹. Wymienione małże należą do form słodkowodnych, a zatem zbiornik, w którym żyły, powstał przez zalanie wodami słodkimi zapadającego się torfowiska.

Sapropelit wykazuje spękania w dwóch kierunkach: zgodnie z płaszczyzną osadzania materiału, oraz prostopadle do niej. Spękania w pierwszym kierunku są rzadsze, w drugim liczniejsze. Płaszczyzny spękań zgodne z płaszczyzną osadzania materiału są często zlustrowane, na płaszczyznach prostopadłych widoczne są natomiast piryty i węglany.

OPIS MIKROSKOPOWY

Badania mikroskopowe przeprowadzono na szlifach cienkich w świetle przechodzącym i na szlifach kawałkowych w świetle odbitym pod obiektywem suchym, pod immersją i w świetle ultrafioletowym.

W obrazach mikroskopowych badanego sapropelitu widać bardzo wyraźnie duże rozdrobnienie i wymieszanie wyjściowego materiału organicznego. Uderza przy tym różnorodność składników mikroskopowych, czyli macerałów, z których zbudowany jest sapropelit (tabl. I, fig. 1—6; tabl. IV, fig. 21—24).

Bardzo licznie są reprezentowane macerały egzynowe, wśród których dominują drobne, przeważnie uszkodzone i częściowo rozarte mikrospory (tabl. I, fig. 1—6; tabl. II, fig. 7). Makrospory i kutikule występują na ogół w okrucach i tylko w nielicznych przypadkach są dobrze zachowane (tabl. II, fig. 8—12). Rezynity zachowują na ogół kształt okrągławy (tabl. I, fig. 5, 6; tabl. II, fig. 10), ale spotyka się również ciała pokruszone i o rozartych brzegach. Spośród macerałów inertynitowych licznie występuje wchodzący w skład ciasta mikrynit, ponadto fuzynit, semifuzynit i sklerytynit (tabl. I, fig. 2—4; tabl. III, fig. 13; tabl. IV, fig. 19—23).

Egzynity, semifuzynit i większe strzępki fuzynitu wykazują kierunkowe ułożenie, oddając mikrowarstwowanie i teksturę fluidalną (tabl. I, fig. 1, 4—6). Właściwie ciasto stanowi przetworzona substancja tkankowa, nazwana przez Cz. Poborskiego (1954) saproksylonitem o optycznych cechach wityrytu.

Składniki organiczne są nierównomiernie wymieszane z materiałem nieorganicznym (tabl. IV, fig. 23, 24). W obrazach mikroskopowych dominuje zazwyczaj materiał organiczny nad składnikami nieorganicznymi.

¹ Przy oznaczaniu skamieniałości posługiwano się atlasem fauny karbońskiej W. Jongmansa, P. Tescha i L. de Sittera (1943). Oznaczenia sprawdził mgr S. Kozieł.

W przypadkach dominacji materiału nieorganicznego składniki organiczne są bardziej zniszczone i pokruszone (tabl. IV, fig. 23, 24).

W odniesieniu do sapropelitu nie ma zastosowania petrograficzna nomenklatura węglowa, opracowana przez Komisję Nomenklaturową Międzynarodowego Komitetu dla Petrografii Węgla w Heerlen (J. Ziółkowski, 1961). Przy omawianiu utworów sapropelowych można mówić jedynie o składnikach mikroskopowych czyli macerałach.

OPIS MACERAŁÓW

Mikrospory stanowią główny macerał badanego sapropelitu (tabl. I, fig. 1; tabl. II, fig. 7). W sporyninie wyróżnia się ogólnie trzy warstwy: endosporium, egzosporium i perisporium (R. Harder, F. Firbas, W. Schumacher, D. v. Denffer, 1962; E. Stach, J. Zerndt, 1931; J. W. Svoboda, K. Beneš, 1955). W badanym sapropelicie dominują mikroskopy o sporyninie, w której nie da się prześledzić poszczególnych tworzących ją warstw. W niektórych tylko, nieco większych mikrosporach, widoczna jest budowa warstwowa. Sporynina wykazuje budowę bardzo drobnoziarnistą (tabl. II, fig. 7—9).

Mikrospory po złożeniu w basenie sedymentacyjnym ulegają spłaszczeniu i stań w obrazach mikroskopowych szlifów, wykonanych prostopadle do warstwowania, wykazują kształt owalny. W badanym sapropelicie postać taką zachowują na ogół formy nieco większe, mniejsze natomiast są często połamane i posiadają wytartą jedną stronę sporyniny, wskutek czego przyjmują kształt maczugowaty (tabl. I, fig. 2, 3, 5; tabl. II, fig. 7). W odniesieniu do badanego sapropelitu kształt ten można by tłumaczyć w pewnym stopniu mechanicznym działaniem składników nieorganicznych na dnie zbiornika sedymentacyjnego. Przypuszczenie takie potwierdzałby fakt, że od strony zniszczonej części sporyniny często można zauważyć nagromadzenie materiału nieorganicznego (tabl. I, fig. 3). Ponieważ mikrospory o kształcie maczugowatym można spotkać również w węglach humusowych, nawet w pasemkach o bardzo małej ilości substancji nieorganicznej, nasuwa się przypuszczenie, że istnieją jeszcze inne przyczyny nadające im ten kształt.

Makrospory występują przeważnie w okruchach, a tylko pojedyncze zachowały się w całości (tabl. II, fig. 8). W zachowanych formach występuje różna grubość sporyniny i różnie wykształcona zewnętrzna powierzchnia (tabl. II, fig. 8, 9).

Stwierdzono (R. Harder, F. Firbas, W. Schumacher, D. V. Denffer, 1962), że u gatunków przystosowanych do życia na lądzie, spory są zazwyczaj otoczone szorstką błoną, wybitnie odporną na wysuszenie. W badanym utworze liczne są formy o powierzchni bardzo urozmaiconej, pokrytej szeregiem drobnych i większych wyrostków, czasem znacznie wydłużonych i rozszerzonych (tabl. II, fig. 8). Wieńce tych wypustek na powierzchni spor umożliwiały ich przenoszenie na dalsze odległości (E. Stach, J. Zerndt, 1931). Obok nich spotyka się formy o powierzchni prawie gładkiej. Na tej podstawie można przypuszczać, że makrospory występujące w omawianym sapropelicie pochodzą z różnych środowisk vegetacyjnych. Z postaci i stopnia rozkruszenia makrospor można snuć przy-

puszczenia na temat charakteru środowiska dostarczającego materiał i warunków tworzenia się osadu.

Kulikule stanowią dalszą grupę macerałów egzynowych. W badanym sapropelicie tylko wyjątkowo można znaleźć ich dłuższe pasemka (tabl. II, fig. 11, 12), ponieważ delikatny materiał uległ pokruszeniu i rozdrobieniu w czasie transportu lub w czasie osadzania w basenie sedymentacyjnym. W obrazie mikroskopowym badanego sapropelitu kulikule występują na ogół tylko w postaci drobnych okruchów.

Głony, jak podają niektórzy badacze (J. A. Żemczużnikow, A. L. Ginzburg, 1960), mają stanowić składniki charakterystyczne dla typowych utworów sapropelowych. W badanym sapropelicie glonów nie stwierdzono, co wykazały badania w szlifach cienkich w świetle przechodzącym, w szlifach kawałkowych w świetle odbitym, oraz w świetle ultrafioletowym. Z przeprowadzonych badań wynika, że sapropelit ze stropu pokładu 620 kopalni Śląsk należy określić jako bezalgowy.

Rezynity występują w postaci okrągłych ziarn, rzadziej w postaci okruchów. Ułożenie i dostosowywanie się składników sapropelitu do kulistych kształtów ciałek żywicznych zdaje się przemawiać za tym, że w czasie osadzania się w zbiorniku ciała żywiczne musiały być zupełnie nieplastyczne (tabl. I, fig. 5, 6; tabl. II, fig. 10). Rezynity mogły przejść w stan nieplastyczny zarówno pod działaniem powietrza, jak i wody, w której zostały złożone.

Fuzynit występuje w postaci strzępków różnej wielkości, pasemek i okruchów (tabl. IV, fig. 19—21). W obrazach mikroskopowych widoczna jest jego zmienna ilość. Na ogół przeważają drobne i liczne strzępki, ale nie brak i większych okruchów. Fuzynit impregnowany substancją organiczną lub materiałem nieorganicznym dominuje nad fuzynitem pustokomórkowym. Fuzynit w odmianie łukowej występuje rzadko (tabl. IV, fig. 19).

W obrazach mikroskopowych zaznacza się zróżnicowanie genetyczne strzępków fuzynitu. Jedne z nich, o wyraźnej budowie komórkowej i dość cienkich ścianach, dających silny refleks w świetle odbitym pod immersją, należą do fuzynitu powstałego prawdopodobnie wskutek zwęglania materiału roślinnego w czasie pożaru (tabl. IV, fig. 21). Inne, o ściankach komórek nieco grubszych, mniej wyraźnie zarysowanych i dających słabszy refleks (tabl. IV, fig. 21), należałyby do odmiany powstałej przez przesuszenie materiału roślinnego (F. Kühlwein, E. Hoffmann, 1952; M. Teichmüller, 1952).

Ze względu na allochtoniczny charakter materiału organicznego, tworzącego sapropelit, można w nim lepiej aniżeli w węglu humusowym odróżnić obydwie odmiany genetyczne fuzynitu przetransportowanego do zbiornika z zewnątrz (tabl. IV, fig. 21). W czasie transportu zwęglona tkanka fuzynitu pustokomórkowego łatwiej ulegała rozkruszeniu aniżeli fuzynit pełnokomórkowy i dlatego ten ostatni przeważa w badanym utworze.

Semifuzynit występuje przeważnie w postaci drobnych okruchów lub pojedynczych strzępków o grubych, jakby nabrzmiałych i rozlewnych ściankach komórek, rozsianych nierównomiernie wśród ciasta saproksytonitowego (tabl. IV, fig. 20, 22). Strzępki te, zależnie od stopnia i warun-

ków rozkładu, czasem bywają bardziej zbliżone do fuzynitu, czasem zaś do witrynitów i stąd pochodzi różnica jego refleksu w świetle odbitym. Przyczyną dużego rozdrobnienia materiału może być w tym przypadku zarówno transport i falowanie wody, jak i działanie mułojadów.

Sklerocje są rozrzucone w całej masie sapropelitu w zmiennych ilościach (tabl. III, fig. 13—18). Liczne są drobne sklerocje koliste (tabl. III, fig. 13, 14, 16), mniej często występują formy wydłużone (tabl. III, fig. 17, 18). Sklerocje występują na ogół pojedynczo, czasem bywają skupione po kilka obok siebie lub ułożone rzędem. Oprócz całych występują sklerocje rozłamane i zniszczone może już w czasie transportu lub w procesie osadzania w samym basenie sedymentacyjnym. Sklerocje zostały przetransportowane do zbiornika w stanie nieplastycznym, podobnie jak rezynit. Świadczy o tym dostosowanie ułożenia składników otaczających do kształtu sklerocji (tabl. III, fig. 14—16; tabl. IV, fig. 24).

Mikrynit występuje w dużej ilości i wchodzi obok innych składników w skład ciasta (tabl. I, fig. 2—4, 6; tabl. III, fig. 9, 13). Tworzy on nieregularne skupienia o budowie ziarnistej (tabl. I, fig. 2—4), albo masywnej w postaci jakby płatków o powierzchni gładkiej (tabl. III, fig. 13; tabl. IV, fig. 22), która w świetle odbitym pod immersją daje znacznie silniejszy refleks aniżeli mikrynit ziarnisty. Mikrynit masywny uważany jest za utwór powstały przy czasowym dostępie powietrza, podczas gdy mikrynit drobnoziarnisty oznaczałoby środowisko wybitnie mokre, bagienne, w rodzaju gnilno-bagiennego, (C. Abramski, M. T. Makowsky, W. Mantel, E. Stach 1951; F. Kühlwein, E. Hoffmann, 1952).

W badanym sapropelicie mikrynit występuje często w sąsiedztwie spor. Zjawisko to nie należy do odosobnionych, na co zresztą zwracają uwagę niektórzy badacze (E. Hoffman, 1931, 1933). Obecność różnych genetycznie odmian mikrynitów, występujących równocześnie w sapropelicie zdaje się również wskazywać na allochtoniczny charakter materiału wyjściowego.

Saprosksylonit wraz z mikrynitem tworzy ciasto (tabl. I, fig. 2—4; tabl. II, fig. 9, 11, 12; tabl. III, fig. 16, 18; tabl. IV, fig. 20). Cechy optyczne saprosksylonitu upodabniają go zupełnie do witrynitów węgla humusowych w jego odmianach petrograficznych bezstrukturalnego kolinitu i telinitu o budowie komórkowej, oraz form przejściowych od telinitu do semifuzynitu. Dominują formy podobne do bezstrukturalnego kolinitu.

Substancja nieorganiczna jest bardzo nierównomiernie rozłożona w masie sapropelitu. W niektórych przebadanych szlifach materiał organiczny wyraźnie dominuje (tabl. I, fig. 1; tabl. II, fig. 7—10), a w innych ustępuje na rzecz substancji nieorganicznej, która tworzy drobne skupienia o wyraźnej budowie ziarnistej (tabl. IV, fig. 23, 24). Spotkać można również okrągławe lub soczewkowate skupienia materiału nieorganicznego, które w świetle odbitym dają zabarwienie brunatnoczerwone. Ziarnista budowa materiału nieorganicznego uwidacznia się szczególnie wyraźnie w świetle odbitym przy zmianie ogniskowej mikroskopu. Składniki nieorganiczne, znacznie odporniejsze na ścieranie od składników organicznych, występują wyraźnie ponad polerowaną powierzchnię szlifi.

W świetle przechodzącym większość ziarn składników nieorganicznych jest nieprzezroczysta i daje barwę czarną. Wśród ziarn przezroczystych

można wyróżnić nieregularne ziarna kwarcu i wydłużone ziarna łyszczyku. Większa ilość łyszczyku występuje na ogół przy większej ilości kwarcu. Kwarc i łyszczyk mogły być przyniesione do zbiornika w pewnych okresach sedymentacyjnych przez wody z odległej nawet bazy erozyjnej.

Bardzo częstym składnikiem nieorganicznym jest piryt, rozsiany w postaci drobnych ziarenek lub wypełniający szczeliny i drobne szczelinki (tabl. I, fig. 6; tabl. IV, fig. 23).

Powyższe spostrzeżenia i wywody dotyczące wykształcenia utworu i jego budowy mikroskopowej wykazują, że badany utwór powstał z materiału organicznego, naniesionego wraz ze składnikami nieorganicznymi do zbiornika wodnego. Tam nagromadzony materiał ulegał gniciu i wytworzył się sapropel o dużej koncentracji składników egzynowych i częściowej eliminacji składników tkankowych. Wobec powyższych stwierdzeń badany utwór należy uznać za sapropelit. Jest on bezalgowym łupkiem kennelskim typu sporowego.

SKŁAD CHEMICZNY

Analizy chemiczne wykonano dla trzynastu próbek pobranych z różnych miejsc złoża. Wydajność prasmoły w przeliczeniu na substancję suchą i bezpopiołową badanych utworów jest różna i waha się

Tabela 1

Analiza chemiczna próbek sapropelitów ze stropu pokładu 620 kopalni Śląsk

Nr próbki	Na suchą substancję		Części lotne	Koks czysty	Węgiel czysty	Uwagi
	olej łupkowy na substancję organiczną	popiół				
201 b/1	12,20	38,34	26,87	32,86	59,73	} spieka się
201 b/2	15,38	36,41	27,95	33,79	61,74	
201 c/1	9,21	34,84	28,35	35,16	63,51	
201 c/2	11,22	33,41	26,93	38,04	64,97	
101 e	18,40	35,16	31,02	32,29	63,31	
101 d	21,45	37,96	31,80	28,74	60,54	
101 f/II	17,64	36,20	31,91	30,50	62,41	
101 f/I	15,94	43,43	29,44	25,82	55,26	
101 a	18,46	33,74	30,29	34,06	64,35	
101 b	19,08	25,98	30,72	41,02	71,74	
3 a	15,02	29,42	32,84	35,82	68,66	} nie spieka się
4 c	12,92	53,94	25,28	19,10	44,38	
101 c	18,00	35,89	31,25	32,16	63,41	} spieka się

Analizę wykonano w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Krakowie.

9,21÷20,45%. Na ogólną ilość wykonanych analiz tylko w czterech przypadkach procent wydajności prasmoły jest niższy, a w pozostałych przypadkach wyższy od 15%.

Jak wynika z badań chemicznych przeprowadzonych przez S. Tertila, sapropelity wykazują wydajność prasmoły nie niższą, niż 15% w przeliczeniu na substancję suchą bezpopiołową (Cz. Poborski, 1955). Ponieważ procent prasmoły w badanym utworze jest na ogół wyższy od 15%, znajdujemy również na drodze chemicznej potwierdzenie wyników badań makro- i mikroskopowych, stwierdzających, że utwór ten jest sapropelitem (tab. 1).

Zawartość pierwiastka C waha się $44,38 \div 71,74\%$, z tego w trzech przypadkach jest niższa, a w pozostałych jest wyższa od 60%.

Zawartość części lotnych waha się $25,28 \div 32,84\%$. Sapropelit ten spieka się, z wyjątkiem próbki, w której stwierdzono najniższą ($44,38\%$) zawartość pierwiastka C, najwyższą ($53,94\%$) zawartość popiołu i najniższy procent czystego koksu ($19,10\%$). Procent czystego koksu w pozostałych próbkach waha się $28,74 \div 41,02\%$.

Wraz ze wzrostem zawartości materiału nieorganicznego węgle sapropelowe przechodzą w łupki sapropelowe, a następnie w iłowce lub mułowce zawierające znaczny procent rozproszonego węglowego materiału organicznego. Poglądy, przy jakiej zawartości popiołu należy przeprowadzić granicę między węglem sapropelowym a łupkiem sapropelowym, są bardzo rozbieżne (H. Bode, 1931; T. Laskowski, M. Panuś, 1951; M. Teichmüller, 1952; A. J. Zenczużnikow, A. L. Ginzburg, 1960).

W badanym sapropelicie zawartość materiału nieorganicznego (popiołu) waha się $25,98 \div 53,94\%$, a przeciętna wynosi około trzydziestu kilku procent. Tak duża zawartość materiału nieorganicznego pozwala zaliczyć badany sapropelit do łupków sapropelowych.

GENEZA UTWORU

Sapropelitem nazywamy skały powstałe z sapropelu, czyli szlamu gnilnego. Ten ostatni tworzy się w zbiornikach wodnych z nagromadzonej tam substancji organicznej pochodzenia wodnego, lądowego lub mieszanego, która zmieszana z materiałem nieorganicznym ulega procesom gnicia (Cz. Poborski, 1950, 1955).

Złoża sapropelitów typu kennelskiego występują na ogół w bezpośrednim sąsiedztwie złóż węgla humusowych. Związek ten zdaje się być wytłumaczony na tle ogólnych warunków przebiegu cyklu sedymentacyjnego w serii węglowej (K. Korejwo, 1958).

W przypadku, kiedy nad węglem humusowym leży sapropelit, warunki sedymentacyjne w cyklotemie można przedstawić następująco:

Strefa basenu sedymentacyjnego stanowiła rozległy obszar, pokryty lasami rosnącymi na bagnach. Obszar ten powoli zapadał się, tworzyły się torfowiska, dając materiał wyjściowy dla węgla humusowych. Początkowo przy miernej ilości wody istniały w torfowisku warunki sprzyjające tworzeniu się błyszczących odmian węgla humusowych. Wskutek obniżenia się zbiornika i wzbogacenia torfowisk w wodę, powstały warunki bardziej sprzyjające powstaniu matowych odmian węgla humusowego (P. Hacquebardt, 1943; E. Hoffmann, 1933; E. Hoffmann, E. Stach, 1931; R. Teichmüller, 1955).

W miarę dalszego pogłębiania się basenu, nad torfowiskiem utworzył się zbiornik wody na tyle głęboki, że nagromadzony materiał roślinny,

przeważnie allochtoniczny, zmieszany z materiałem nieorganicznym, ulegał gniciu. W ten sposób tworzył się w zbiorniku sapropel, materiał wyjściowy dla sapropelitu. Jeśli początkowo w sapropelu dominował materiał organiczny, powstał z niego węgiel sapropelowy. W miarę obfitszego dostarczania do zbiornika sedymentacyjnego substancji nieorganicznej, procentowy jej udział w sapropelicie wzrastał i z tego rodzaju sapropelu powstał łupek sapropelowy. W końcu, wskutek dominowania materiału nieorganicznego, substancja organiczna stanowiła tylko domieszkę i sedyment ten był materiałem wyjściowym dla iłowców i mułowców.

W przedstawionym procesie sedymentacyjnym zaznacza się wyraźnie następstwo utworów, związane z niejednakową szybkością obniżania się zbiornika i zasypywaniem go materiałem nieorganicznym. Czasem porządek osadzania się utworów ulegał zmianie pod wpływem znaczniejszych wahań w zapadaniu zbiornika, dłuższego okresu spokoju, lub wyraźnych zmian klimatycznych.

Złoże sapropelitu w stropie pokładu węgla humusowego można uważać za normalny człon sedymentacyjny fazy węglowej w karbońskim cyklocie węglowym. Złoża w stropie pokładów węgla humusowych wskazywałyby na regularny przebieg cyklu, a sapropelit w spągu lub między pokładami na cykl nieregularny.

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym złoża sapropelitów występują na ogół w stropie pokładów węgla humusowych, jak np. w kopalniach Radzionków, Ludwik, Marcel, Miechowice, Siemianowice i w wielu innych. Złoża ze spągu pokładu węgla humusowego znane są np. z kopalni Generał Zawadzki, gdzie sapropelit występuje w spągu pokładu 510, oraz w kopalni Juliusz Kazimierz. Złoża sapropelitów między pokładami węgla humusowych występują w polu kopalni Niwka między pokładami 407 i 408 — i w kopalni Jowisz — między pokładami 504 i 506 (Cz. Poborski, 1955).

Złoże sapropelitu w kopalni Śląsk leży w stropie węgla humusowego pokładu 620, a jego powstanie odpowiadałoby przedstawionym wyżej warunkom powstawania złóż sapropelitów. Tu w spągowej części pokładu 620 dominują węgle błyszczące, nad nimi leżą węgle matowe, które przechodzą w sapropelit, a ten w iłowiec. Jak wykazały badania mikroskopowe i analizy chemiczne, sapropelit ten jest łupkiem sapropelowym, a zatem brak tu do pełnego cyklu jednego członu sedymentacyjnego, a mianowicie węgla sapropelowego.

Zarówno jednoczesne występowanie macerałów genetycznie różnych, a należących do tej samej odmiany petrograficznej, jak i duże rozdrobnienie, młokowarstewkowanie i tekstura fluidalna wskazują na allochtoniczne pochodzenie materiału. Różnicowanie genetyczne macerałów mogłoby wskazywać na zmiany warunków w basenie sedymentacyjnym, a w znacznie większym stopniu na zmiany zachodzące w obszarach okalających zbiornik, z których materiał był przenoszony. Przyczyną rozdrobnienia był transport i falowanie wody, ale nie małą rolę musiał odegrać bentos, dla którego przyniesiony materiał stanowił pożywienie.

Ze stanu zachowania i sposobu ułożenia składników można wnioskować o warunkach osadzania w basenie. W przypadku kiedy w utworze dominują macerały dobrze zachowane i ułożone w cieście z małą ilością

substancji nieorganicznej, sedymentacja w basenie przebiegała spokojnie (tabl. I, fig. 1; tabl. II, fig. 7). Duża ilość materiału nieorganicznego, w obecności silnie mechanicznie zniszczonych spor i nieregularnie ułożonych macerałów, świadczyłaby o ożywionej ruchliwości wód i silniejszym działaniu materiału nieorganicznego, a tym samym o szybciej przebiegającej, niespokojnej sedymentacji (tabl. I, fig. 2, 3; tabl. IV, fig. 23, 24).

W procesie tworzenia się osadu prawdopodobnie nie było warunków sprzyjających procesowi bituminizacji materiału tkankowego. Zarówno pod działaniem czynników biochemicznych, jak i bentosu zachodziła eliminacja materiałów tkankowych i koncentracja egzynowych, a obumarłe szczątki zwierzęce wzbogacały utwór w składniki tłuszczowe. Niska zawartość prasmoły przy dużej ilości składników egzynowych wskazywałaby, że tylko one były głównym składnikiem dostarczającym prasmoły.

A. Drath (1939) wnioskuje o zmieniających się warunkach klimatycznych w czasie osadzania się boghedu radzionkowskiego na podstawie sklerocji. W okresie czasowego wysychania zbiornika grzyby wytwarzały przetrwalniki — sklerocje, których brak w okresie wilgotnym. W przypadku sapropelitu ze stropu pokładu 620 kopalni Śląsk nie można, moim zdaniem, na podstawie sklerocji wysnuwać wniosków na temat zmian poziomu wód w samym zbiorniku. Wydaje się bowiem, że sklerocje nie tworzyły się w tym przypadku w samym zbiorniku sedymentacyjnym, ale były do niego przynieszone z lądu, gdzie wskutek zmian poziomu wód gruntowych mogły chwilowo zaistnieć warunki sprzyjające tworzeniu się sklerocji. Bardzo wiele z nich w badanym sapropelicie wykazuje zniszczenie mechaniczne, któremu mogły ulegać w czasie transportu do zbiornika.

WNIOSKI

1. Z badań makro- i mikroskopowych oraz chemicznych wynika, że badany utwór w stropie pokładu 620 kopalni Śląsk jest sapropelitem. Należy go określić jako bezalgowy łupek kenelski typu sporowego.

2. Geneza złóż sapropelitów pozostaje w związku z tworzeniem się fazy węglowej w obrębie karbońskiego cyklotemu węglowego.

3. Sapropelity występują na ogół w stropie pokładu węgla humusowych jako normalny człon sedymentacyjny fazy węglowej. Na podstawie zróżnicowania litologicznego należałoby w fazie tworzenia się węgla wyróżnić następujące człony, idąc od dołu:

- f) iłowiec,
- e) łupek sapropelowy,
- d) węgiel sapropelowy,
- c) węgiel humusowy matowy,
- b) węgiel humusowy błyszczący,
- a) utwór stigmariowy.

W pewnych przypadkach, pod wpływem zmian warunków sedymentacyjnych, zdarza się inne ułożenie członów fazy węglowej.

4. W złożu pokładu 620 kopalni Śląsk ułożenie członów fazy węglowej odpowiada obrazowi przedstawionemu w punkcie 3, z tym że bezpośrednio nad pokładem węgla humusowego leży łupek sapropelowy, przechodzący ku górze w iłowiec. Brak węgla sapropelowego można tłuma-

czyć stosunkowo szybką zmianą warunków sedymentacyjnych, szybkim naniesieniem większej ilości materiału nieorganicznego, który spowodował utworzenie się łupku sapropelowego.

5. Sapropelit powstał z materiałów allochtonicznych, przytransportowanych do zbiornika. Świadczy o tym wymieszanie różnorodnych mace-
rałów, zróżnicowanych genetycznie, a należących do tych samych odmian petrograficznych. Tekstura fluidalna i mikrowarstwowanie wskazują na ruchliwe środowisko wodne.

Katedra Geologii Złóż Politechniki Śląskiej

Nadesłano dnia 16 stycznia 1964 r.

PIŚMIENNICTWO

- ABRAMSKI C., MAKOWSKY M. T., MANTEL W., STACH E. (1951) — Atlas für angewandte Steinkohlenpetrographie. Essen.
- BODE H. (1931) — Beziehungen zwischen Boghedkohle, Kennelkohle, Pseudokennelkohle und Brandschiefer. Glückauf, 67, p. 1245—1251. Essen.
- DRATH A. (1939) — Badania petrograficzne boghedu z kopalni Radzionków, Górny Śląsk. Biul. Państw. Inst. Geol., 21, p. 1—71. Warszawa.
- HACQUEBARDT P. (1943) — Kohlenpetrographische Studies. Mededeelingen van de Geologische Stichting. Ser. C-III-2, nr 1. Maastricht.
- HARDER R., FIRBAS F., SCHUMACHER W., v. DENFFER D. (1962) — Lehrbuch der Botanik. Jena.
- HOFFMANN E. (1933) — Neue Erkenntnisse über die Vorgänge der Flötzbildung. Der Bergbau, nr 7.
- HOFFMANN E., STACH E. (1931) — Die Mattkohlengrundmasse. Glückauf, 67, p. 1111—1118. Essen.
- JONGMANS W., TESCH P., DE SITTER L. (1943) — Uitkomsten van nieuwe Geologisch-Paleontologische Onderzoekingen. Mededeelingen van de Geologische Stichting, Ser. C-IV-3, nr 1. Maastricht.
- KOREJWO K. (1958) — Sedymentacja cykliczna w karbonie. Kosmos [B], 4, p. 235—312, nr 3. Warszawa.
- KÜHLWEIN F., HOFFMANN E. (1962) — Petrographie und Mikroskopie der Steinkohle in Wissenschaft und Praxis. Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Red. H. Freund, 2, cz. I, p. 65—219. Frankfurt.
- LASKOWSKI T., PANUŚ M. (1951) — Petrografia węgla. Katowice.
- POBORSKI CZ. (1950) — Sapropelitowe utwory węglowe. Prz. gór., nr 9, p. 441—449. Katowice.
- POBORSKI CZ. (1954) — Budowa mikroskopowa i geneza niektórych złóż sapropelitów z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Arch. Górni. i Hutn., z. 2, p. 201—224. Katowice.
- POBORSKI CZ. (1955) — Złóża sapropelitów w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Koks Smoła Gaz, nr 6, p. 226—234. Katowice.
- STACH E., ZERNDT J. (1931) — Die Sporen in den Flamm — Gasflamm — und Gaskohlen des Ruhrkarbons. Glückauf, 67, p. 1118—1124. Essen.
- SVOBODA J. V., BENEŠ K. (1955) — Petrografie uhli. Praha.

- TEICHMÜLLER M. (1952) — Die Anwendung des polierten Dünnschliffes bei der Mikroskopie von Kohlen und versteinerten Torfen. Handbuch der Mikroskopie in der Technik, 2, cz. II, p. 235—310. Frankfurt.
- TEICHMÜLLER R. (1955) — Über Küstenmoore der Gegenwart und die Moore des Ruhrkarbons. Eine vergleichende sedimentologische Betrachtung. Geol. Jb., 71, p. 197—220. Hannover.
- ZIÓŁKOWSKI J. (1961) — Współczesna nomenklatura petrograficzna węgla humusowych. Prz. gór., nr 4, p. 241—247. Katowice.
- ЖЕМЧУЖНИКОВ И. А., ГИНЗБУРГ А. Л. (1960) — Основы петрологии углей. Москва.

Казимера ХАМБЕРГЕР

МЕСТОРОЖДЕНИЕ САПРОПЕЛИТОВ В КРОВЛЕ ПЛАСТА 620 ШАХТЫ „СЬЛЁНСК”

Резюме

В статье приводятся результаты исследований сапропелитов из кровли пласта 620 шахты „Сьлёнск” в Верхнесилезском угольном бассейне. Макроскопически сапропелиты образуют породу серо-черного цвета с раковистым изломом. В этой породе встречаются пелециподы *Anthraconauta minima* (Hind) и *Anthraconauta lenisulcata* (Tietzen), характерные для пресноводной среды.

Микроскопические исследования указывают на мелкозернистость и хорошее смещение массы породы. Среди экзинитов преобладают микроспоры, а макроспоры и кутикулы встречаются поодиночке. Резинит встречается в небольшом количестве. Из инертинитовых компонентов в большом количестве встречаются мелкозернистый микринит и семифузинит, в меньшем количестве импрегнированный и пустотелый фузинит, массивный микринит и склероции. Фузинит и микринит распространены в различных генетических разновидностях, как фузинит, образовавшийся в результате пересушения и обугления, мелкозернистый микринит, образовавшийся в водной среде и массивный микринит, образовавшийся при временном доступе воздуха. Компоненты содержатся в сапроксилонитовой массе.

Флюидальная текстура, микрослоистость и весьма неравномерное распространение неорганического материала в массе сапропелита указывают на его осаждение в подвижной водной среде.

Выход первичной смолы сапропелита превышает 15%, содержание углерода доходит до 60%, содержание золы 26 ÷ 55%.

Сапропелит определен как безводородослевый кеннельский сланец спорового типа.

В результате произведенных до сих пор исследований по сапропелитам и их соотношению к гумусовым углям автор предлагает ввести некоторые дополнения в угленосную фазу каменноугольного осадочного цикла. На основании осадочно-генетических условий при полном развитии угленосной фазы следовало бы выделить следующие звенья (начиная снизу): а) блестящий гумусовый уголь,

залегающий на стигмариевых отложениях; б) матовый гумусовый уголь; в) сапропелевый уголь; г) сапропелевый сланец, переходящий в уровне в алевролит. Развитие угленостной фазы из-за характера осадков является преимущественно неполным.

В пласте 620 шахты „Сьлѣнск” непосредственно над гумусовым углем залегают сапропелевый сланец. Это явление можно объяснить резким изменением условий осадконакопления вследствие значительного понижения бассейна.

Kazimiera HAMBERGER

SAPROPELITE DEPOSIT AT THE TOP OF SEAM 620 IN THE MINE "ŚLĄSK"

Summary

In the article are presented results of study on sapropelite occurring at the top of seam 620 in the mine "Śląsk", Upper Silesian Coal Basin. Macroscopically, the sapropelite black grey in colour, looks like coaly rock of shell fracture. It contains lamellibranchs *Anthraconauta minima* (Hind) and *Anthraconaiia lenisulcata* (Tremann), characteristic of fresh-water environment.

The microscopic investigations show its fine granularity and a good intermixing of the mass. Among exinites there prevail microspores, macrospores and cuticles occurring in single specimens. Resinite is found in small quantities. Among inertinite components, the fine-grained micrinite and semi-fusinite are numerous. Impregnated and hollow-cellular fusinite, as well as massive micrinite and sclerotia appear in small quantities. Fusinite and micrinite occur in genetically differentiated varieties as (1) fusinite formed by drying up and coalification, (2) fine-grained micrinite formed in water environment and (3) massive micrinite formed during the temporary access of air. These components are enclosed in the saproxylonite body.

Fluidal structure, micro-bedding and very irregular distribution of inorganic material in sapropelite mass prove that sedimentation took place in a mobile water environment.

Yield of sapropelite primary tar is greater than 15 per cent, content of C element amounts approximately 60 per cent, and that of ash — 26÷55 per cent.

The sapropelite has been classified as algae-less cannel shale of spore type.

On the results of the studies on sapropelites and on their relation to the humus coals, the author proposes to introduce some complements into the notion of the Carboniferous sedimentary cycle in coal phase. On the basis of sedimentary-genetical conditions, under whole development of coal phase, the following members should be distinguished from bottom to top: a) lustrous humus coal resting on the stigmara formation, b) dull humus coal, c) sapropel coal and d) sapropelic shale passing at the top into claystone. Owing to the character of the deposits, the development of coal phase is usually incomplete.

In the seam 620 of the mine "Śląsk" there rests sapropel shale directly on the humus coal. This phenomenon may be explained by a rapid change of sedimentary conditions, caused by a considerable subsidence of the basin.

TABLICA I

- Fig. 1. Płytką polerowaną 1, światło odbite, ob. suchy, pow. 100 ×
Nagromadzenie mikrospor w cieście saproksylonitowym
Polished section 1, reflected light, dry objective, enl. × 100
Amasement of microspores in the saproxylonite body
- Fig. 2. Płytką polerowaną 203a/II, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Fluidalne ułożenie macerałów
Polished section 203a/II, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Fluidal arrangement of macerals
- Fig. 3. Płytką polerowaną 202d/II, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Mikrospory o kształcie maczugowatym w cieście saproksylonitowym, z dużą
domieszką mikrynytu i okruchami substancji nieorganicznej
Polished section 202d/II, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Microspores of macelike shape in saproxylonite body, with a great admixture
of micrinite and fragments of inorganic substance
- Fig. 4. Płytką polerowaną 203a/II, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Mikrowarstwowe ułożenie macerałów. Duża ilość ciasta saproksylonitowego
Polished section 203a/II, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Microbedded arrangement of macerals. Considerable quantity of saproxylonite
body
- Fig. 5. Płytką polerowaną 104 d/3b, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Widoczne ułożenie macerałów dostosowanych do kształtu ciała żywicznego
Polished section 104 d/3b, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Arrangement of macerals is visible, suited to the shape of resinous body
- Fig. 6. Płytką polerowaną 104 d/3b, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Fluidalne ułożenie macerałów i ziarn substancji nieorganicznej
Polished section 104 d/3b, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Fluidal arrangement of macerals and of grains of inorganic substance



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

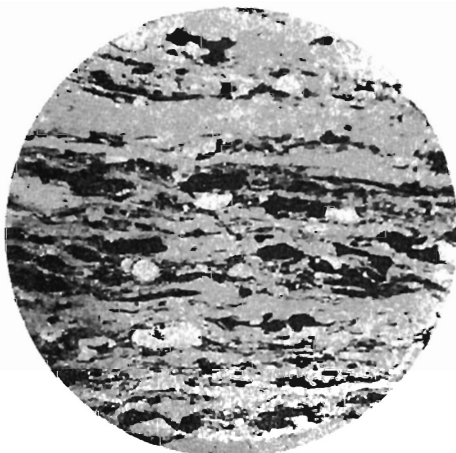


Fig. 4



Fig. 5

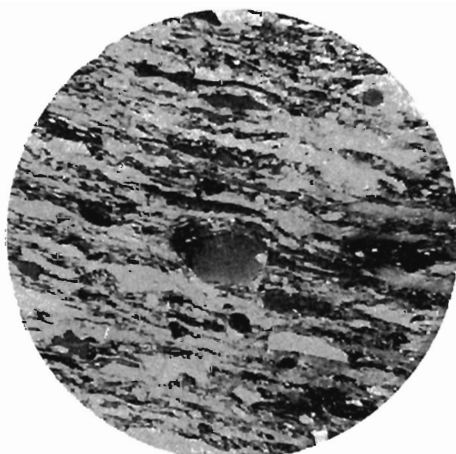


Fig. 6

TABLICA II

- Fig. 7. Płytką polerowana 1, światło odbite, ob. suchy, pow. 400 ×
Mikrospory pokruszone i rozarte, częściowo o kształcie maczugowatym, wśród ciasta saproksylonitowego, z dużą ilością mikrynitu
Polished section 1, reflected light, dry objective, enl. × 400
Crushed and grinded microspores, partly of macelike shape in saproxylonite body, with considerable amount of micrinite
- Fig. 8. Płytką polerowana 1 h/1, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Makrospora o budowie ziarnistej i urozmaiconej powierzchni zewnętrznej. Mikrospory, strzępki semifuzynitu i saproksylonitu
Polished section 1 h/1, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Macrospore of granular structure and of differentiated surface. Microspores, fragments of semi-fusinite and saproxylonite
- Fig. 9. Płytką polerowana 203 a/2, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Okruh makrospory, strzępek fuzynitu i ziarna substancji nieorganicznej w cieście saproksylonitowym, z dużą domieszką mikrynitu.
Polished section 203 a/2, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Microspore fragment, shred of fusinite and of grain of inorganic substance in saproxylonite body, with considerable amount of micrinite
- Fig. 10. Płytką polerowana 104 d/3, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Ułożenie macerałów wokół ziarna rezynitu, dostosowane do jego kształtu
Polished section 104 d/3, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Arrangement of macerals round about the fusinite grain, suited to its shape
- Fig. 11. Płytką polerowana 203 a/2, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Kutikula i mikrospory w cieście saproksylonitowym. Fluidalne ułożenie składników
Polished section 203 a/2, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Cuticle and microspores in saproxylonite body. Fluidal arrangement of compounds
- Fig. 12. Płytką polerowana 203 a/2, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Kutikula w cieście saproksylonitowym
Polished section 203 a/2, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Cuticle in saproxylonite body



Fig. 7



Fig. 8

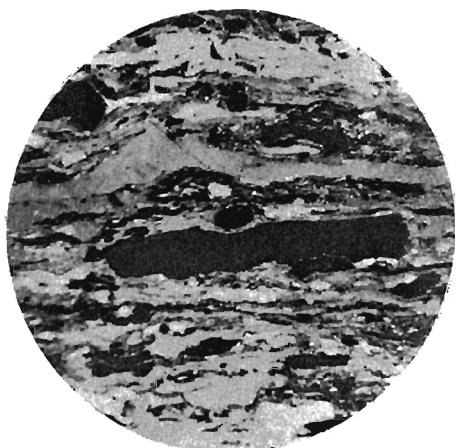


Fig. 9

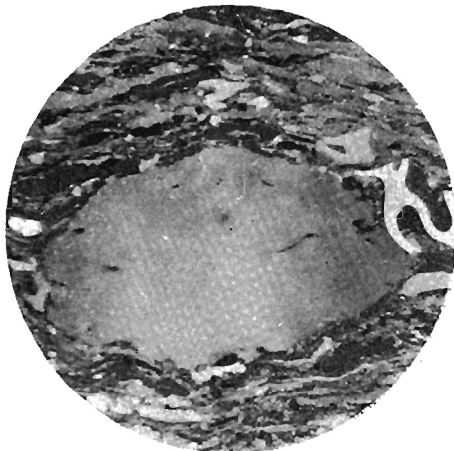


Fig. 10



Fig. 11

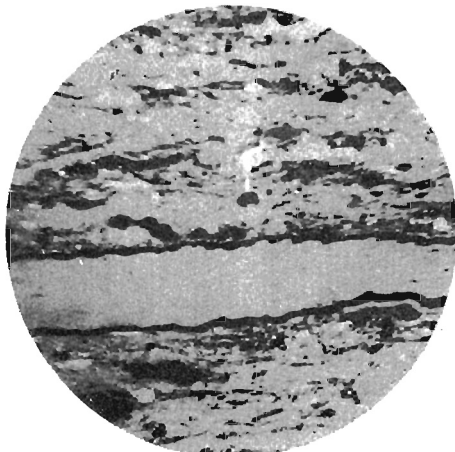


Fig. 12

TABLICA III

- Fig. 13. Płytką polerowana 104 b/2, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Duży, podwójny okruch mikrynytu masywnego i drobne okruchy mikrynytu
ziarnistego oraz sklerocja kulista i ziarna substancji nieorganicznej w cieście
saproksylonitowym
Polished section 104 b/2, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Great, double fragment of massive micrinite and small fragments of granular
micrinite; spherul sclerotia and grains of inorganic substance in saproxy-
lonite body
- Fig. 14. Płytką polerowana 1, światło odbite, ob. suchy, pow. 400 ×
Sklerocja okrągła w cieście saproksylonitowym
Polished section 1, reflected light, dry objective, enl. × 400
Spherical sclerotia in saproxylonite body
- Fig. 15. Płytką polerowana 105 b/2, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Duża sklerocja kształtu trójkątnego. Ułożenie macerałów dostosowane do
kształtu sklerocji
Polished section 105 b/2, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Great triangle sclerotia. Arrangement of macerals suited to the shape of
sclerotia
- Fig. 16. Płytką polerowana 104 b/2, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Sklerocje okrągłe i strzępek semi-fuzynytu w cieście saproksylonitowym
Polished section 104 b/2, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Spherical sclerotiae and shred of semi-fusinite in saproxylonite body
- Fig. 17. Płytką polerowana 105 b/2b, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Sklerocje wydłużone, uszeregowane obok siebie
Polished section 105 b/2b, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Elongated sclerotiae, arranged in series to each other
- Fig. 18. Płytką polerowana 202 d/3, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Sklerocje owalne ułożone obok siebie, drobnoziarnista substancja nieorga-
niczna i egzynyty w cieście saproksylonitowym
Polished section 202 d/3, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Oval sclerotiae arranged in series to each other, fine-grained inorganic
substance and exinites in saproxylonite body



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17

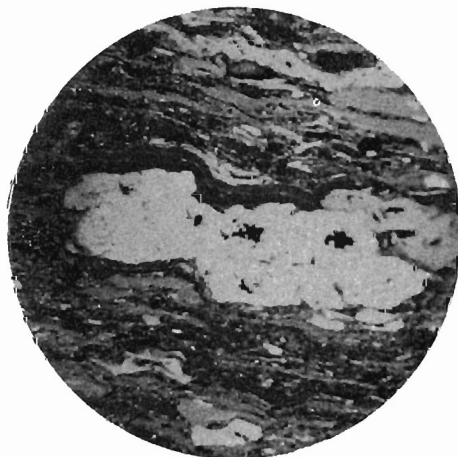


Fig. 18

TABLICA IV

- Fig. 19. Płytką polerowaną 1, światło odbite, ob. suchy, pow. 400 ×
Fuzynit z rozkładu, odmiana łukowa
Polished section 1, reflected light, dry objective, enl. × 400
Fusinite of decay process, arch-like variety
- Fig. 20. Płytką polerowaną 1, światło odbite, ob. suchy, pow. 400 ×
Semifuzynit w cieście saproksylonitowym
Polished section 1, reflected light, dry objective, enl. × 400
Semi-fusinite in saproxylonite body
- Fig. 21. Płytką polerowaną 202 d/3, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Strzępek (większy) fuzynitu z rozkładu i pojedyncze drobne okruchy fuzy-
nitu gwałtownie zwęglonego. Substancja saproksylonitowa i mikrospory
Polished section 202 d/3, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Greater shred of fusinite of decay process and single minute fragments
of quickly coalified fusinite. Saproxylonite substance and microspores
- Fig. 22. Płytką polerowaną 203 a/2, światło odbite, ob. immers., pow. 300 ×
Strzępek semifuzynitu o regularnej budowie komórkowej
Polished section 203 a/2, reflected light, immersion objective, enl. × 300
Shred of semi-fusinite of regular cellular structure
- Fig. 23. Płytką polerowaną 203 a/2, światło odbite, ob. immers., pow. 250 ×
Skupienie ziarn pirytu i innych ziarn substancji nieorganicznej. Strzępek
fuzynitu, semifuzynitu, mikrospory i saproksylonit
Polished section 203 a/2, reflected light, immersion objective, enl. × 250
Amassment of pyrite grains and of other grains of inorganic substance.
Shred of fusinite and semi-fusinite, microspores and saproxylonite
- Fig. 24. Płytką polerowaną 203 a/2, światło odbite, ob. immers., pow. 250 ×
Żyła substancji nieorganicznej, częściowo skryształizowanej
Polished section 203 a/2, reflected light, immersion objective, enl. × 250
Vein of inorganic, partly crystallized substance



Fig. 19



Fig. 20



Fig. 21

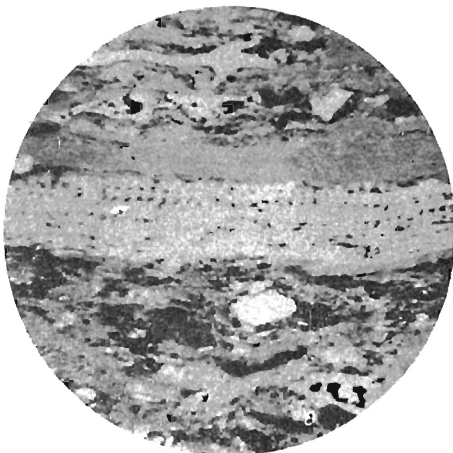


Fig. 22



Fig. 23



Fig. 24