

Adam Drath i Stanisław Jaskólski.

Badania petrograficzne węgla pokładu Otto, kopalnia Radzionków, Górny Śląsk.

(Petrographical investigations of the Otto coal bed, Radzionków mine, Upper Silesia).

(Tablice X—XXI, 6 tabel i 5 figur w tekście. — Plate X—XXI, 6 tables and 5 figures in text).

Przeгляд treści.

Wstęp str. 685, I. Cel pracy i schemat badań str. 687, II. Opis geologiczny kopalni Radzionków, str. 688, III. Wybór pokładu węgla i wzięcie prób, str. 692, IV. Badania megaskopowe jakościowe, str. 694, V. Badania megaskopowe ilościowe, str. 696, VI. Badania mikroskopowe jakościowe, str. 699, VII. Badania mikroskopowe ilościowe, str. 720, VIII. Badania chemiczne, str. 731, IX. Badania substancyj mineralnych nieorganicznych, str. 734, X. Ze-stawienie wyników, str. 749, Spis literatury, str. 759, Summary, str. 761.

W S T Ę P.

Praca niniejsza jest pierwszą z rzędu prac, rozpoczętych z inicjatywy p. profesora K. B o h d a n o w i c z a, których celem jest systematyczne zbadanie składu petrograficznego i chemicznych własności węgla Polskiego Zagłębia Węglowego.

Pracę wykonano w Zakładzie Geologii Stosowanej Akademii Górniczej w Krakowie, którego kierownikowi p. profesorowi K. B o h d a n o w i c z o w i pozwalają sobie autorowie gorąco podziękować za inicjatywę do tych badań, jako też za cenne uwagi i rady w trakcie wykonywania pracy. Część analiz chemicznych wykonano w Zakładzie Technologii Ciepła i Paliwa i w Zakładzie Górniczo-Hutniczej Analizy Akademii Górniczej; pragnęlibyśmy podziękować kierownikom powyższych Zakładów p. prof. dr inż. R. D a w i d o w s k i e m u i p. prof. dr inż. A. K r u p k o w s k i e m u

za pozwolenie korzystania z urządzeń tych Zakładów, zaś p. asyst. M. W o ź n i a k o w i za pomoc, a zwłaszcza p. asyst. J. N o w i c k i e m u za wykonanie kilku kontrolnych analiz chemicznych. P. dr J. L i l p o p o w i, kustoszowi Muzeum Fizjograficznego Polskiej Akademii Umiejętności, dziękujemy za udzielone nam informacje paleobotaniczne.

Środki finansowe do wykonania tych badań otrzymano z Funduszu Kultury Narodowej w Warszawie za pośrednictwem Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie. Autorowie dziękują bardzo p. dr S. M i c h a l s k i e m u, dyrektorowi Funduszu Kultury Narodowej i prof. dr J. N o w a k o w i, prezesowi Komisji Fizjograficznej za udzielone im poparcie.

Przychylnie stanowisko dyrektora kopalni Radzionków p. inż. B. L e o n h a r d a umożliwiło nam zebranie materiałów do badań. Bardzo wiele ułatwień, nie tylko technicznych w czasie brania prób na kopalni, zawdzięczamy kierownikowi kopalni Radzionków p. inż. L. K o r a ż e w s k i e m u i zastępcom kierownika kopalni p. inż. J. D z i e r ż y Ń s k i e m u i p. inż. T. R u t o w s k i e m u; pragnęlibyśmy im na tym miejscu za wszystkie ułatwienia bardzo serdecznie podziękować.

* * *

Podziału zajęć przy wykonywaniu pracy dokonano z tą myślą, aby wyzyskać w jak najszerszej mierze specjalne dziedziny badań obu autorów.

S. J a s k ó l s k i, którego jedną ze specjalności jest petrografia skał nieorganicznych i mineralogia, zajął się opracowaniem petrograficznym substancyj mineralnych nieorganicznych, występujących w badanym pokładzie węgla, przeprowadził badania chemiczne poszczególnych prób pokładu, jako też, po zapoznaniu się z morfologią składników mikroskopowych węgla, wyróżnił struktury i przeliczył pod mikroskopem dolną połowę profilu mikroskopowego badanego pokładu.

A. D r a t h, którego jedną ze specjalnych dziedzin badań jest petrografia węgla, zebrał literaturę odnoszącą się do całości wykonanej pracy i opierając się na ustalonym już przez siebie schemacie badań węgla [16] opracował przekrój

megaskopowy badanego pokładu węgla, opracował morfologię składników mikroskopowych, przeliczył pod mikroskopem zawartość procentową poszczególnych składników mikroskopowych węgla w górnej połowie pokładu i zajął się zestawieniem i wykreśleniem całkowitego profilu megaskopowego i mikroskopowego.

Tekst pracy (za wyjątkiem rozdziału VIII „Badania chemiczne“, i rozdziału IX „Badania substancyj mineralnych nieorganicznych“ pióra S. J a s k ó l s k i e g o) został napisany przez A. D r a t h a.

Zdjęcia mikrograficzne zostały wykonane przez obu autorów. W uwagach przy objaśnieniach tablic podano każdorazowo autora zdjęć.

I. Cel pracy i schemat badań.

Dla uchwycenia zmian, jakie zachodzą w pokładach węgla w kierunku poziomym (po rozciągłości) zdecydowano się na dokładne zbadanie petrograficzne i chemiczne jednego i tego samego pokładu węgla w szeregu kopalń, leżących na kilku liniach o przebiegu równoleżnikowym, przechodzących przez całe Zagłębie. W ten sposób starano się uchwycić charakter zmian, jakie zachodzą w danym pokładzie węgla w miarę oddalania się od jednego z najważniejszych elementów tektonicznych naszego Zagłębia, mianowicie zaburzenia Orłowskiego, którego wpływ na zmianę stopnia uwęglenia już dawno zauważono [10, 11, 12, 14, 35, 36].

Pierwszy wyznaczony przez prof. K. B o h d a n o w i c z a przekrój przechodził przez kopalnie: Radzionków, Andaluzja, Jowisz, Grodziec II i Mars. Opracowaniu miał ulec jeden z pokładów Grupy Siodłowej, najważniejszej w naszym Zagłębiu ze względu na swe znaczenie przemysłowe. Grupę Siodłową wybrano także na skutek tego, że kopalnie wyżej wymienione eksploatują w głównej mierze tylko pokłady należące do tej grupy.

Kopalnie, przez które przechodzi wyżej wymieniony profil, nie posiadają węgla koksujących, lecz eksploatują głównie pokłady węgla gazowo-płomiennych, odznaczających się prawie zupełnym brakiem własności koksowniczych (dają one koks piaszczysty). Dane, otrzymane z badań powyższego

przekroju, pozwoliłyby więc na charakterystykę węgla gazowo-płomiennych (niekoksujących) naszego Zagłębia.

Dla przeprowadzenia badań należało wybrać jeden pokład występujący na wyżej wyszczególnionych kopalniach i w każdej kopalni zebrać próbę słupkową z całej miąższości pokładu. Koniecznym było także zebranie prób do analiz chemicznych, przeprowadzenie szczegółowego, jakościowego i ilościowego badania petrograficznego megaskopowego i mikroskopowego i wykonanie analiz chemicznych. Duże zainteresowanie kopalń i hut w naszym Zagłębiu wywołała kwestia jakości popiołu naszych węgla, więc, jako uzupełnienie badań petrograficznych i chemicznych, zdecydowano się przeprowadzić także szczegółową analizę petrograficzną składników mineralnych nieorganicznych, występujących w badanym pokładzie węgla.

Jako punkt wyjścia wybrano kopalnię Radzionków, gdyż jest ona najbardziej na północny zachód wysuniętą kopalnią Polskiego Zagłębia Węglowego.

II. Opis geologiczny kopalni Radzionków.

Kopalnia Radzionków znajduje się w odległości 2,3 km (w linii powietrznej) na zachód od miasta Szarlej na Górnym Śląsku (fig. I) i położona jest przy głównej linii kolejowej biegnącej z Katowic do Tarnowskich Gór pomiędzy stacjami Szarlej i Rojca.

W przekroju geologicznym kopalni Radzionków (fig. II) występują pokłady węgla należące do Grupy Brzeźnej, Siodłowej i dolnej części Grupy Łękowej, przykryte niezgodnie osadami permu (?), triasu i pleistocenu.

Warstwy należące do Grupy Brzeźnej na obszarze kopalni zostały odsłonięte jedynie wierceniami. Dolną granicę Grupy Siodłowej stanowi t. zw. pokład Podkładowy o miąższości 12 m, napotkany w szybie hr. Laura na głębokości 276,8 m. Pokład ów wykształcony jest zwykle w postaci trzech ławic o miąższości około 4 m, przedzielonych cienkimi warstewkami łupku. Te trzy ławice odpowiadają pokładom Pochhammer, Reden i Heinitz. Ze względu na znaczną miąższość pokładu Podkładowego i brak urządzeń podsadzkowych kopalnia na razie nie przystąpiła do jego eksploatacji.

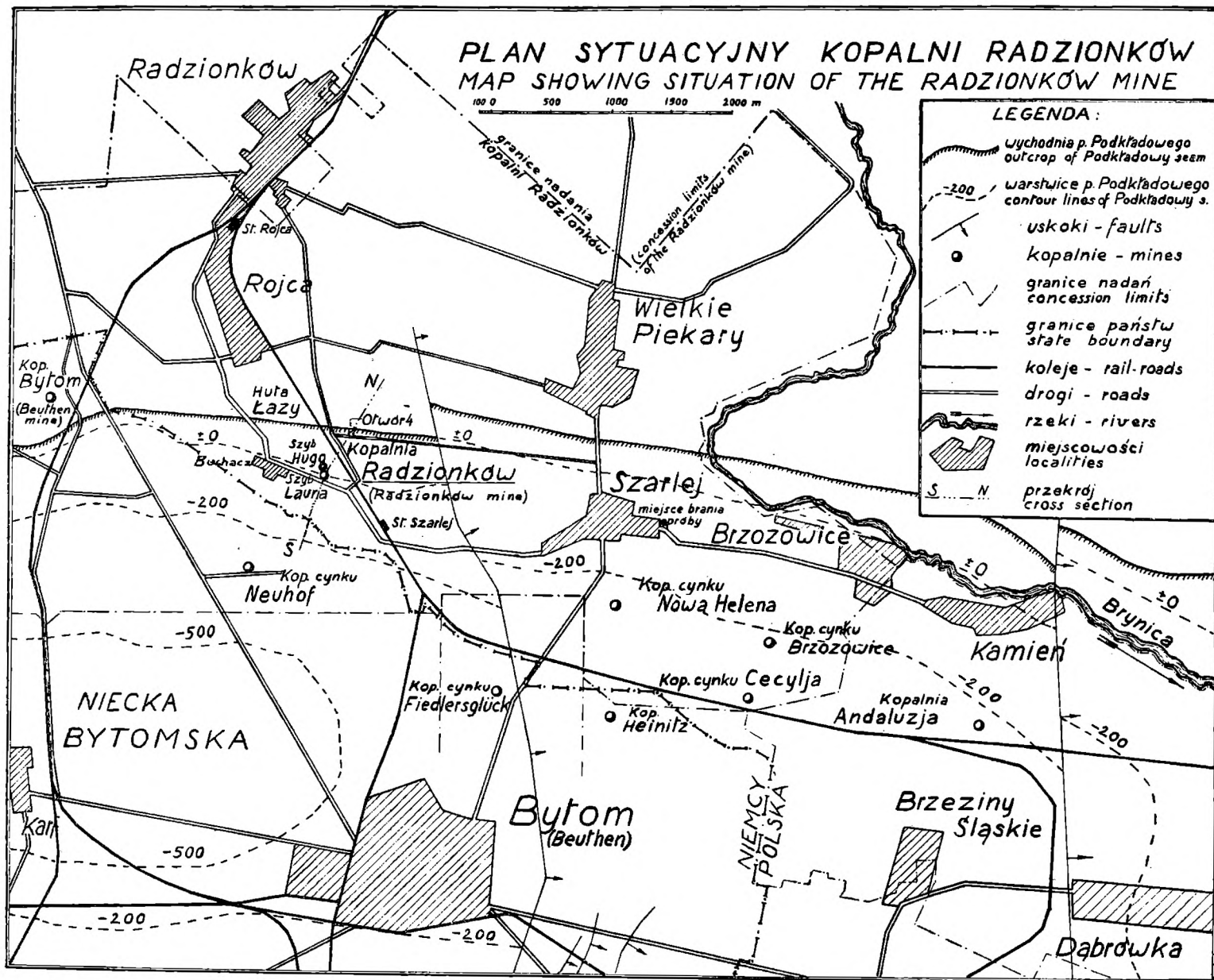
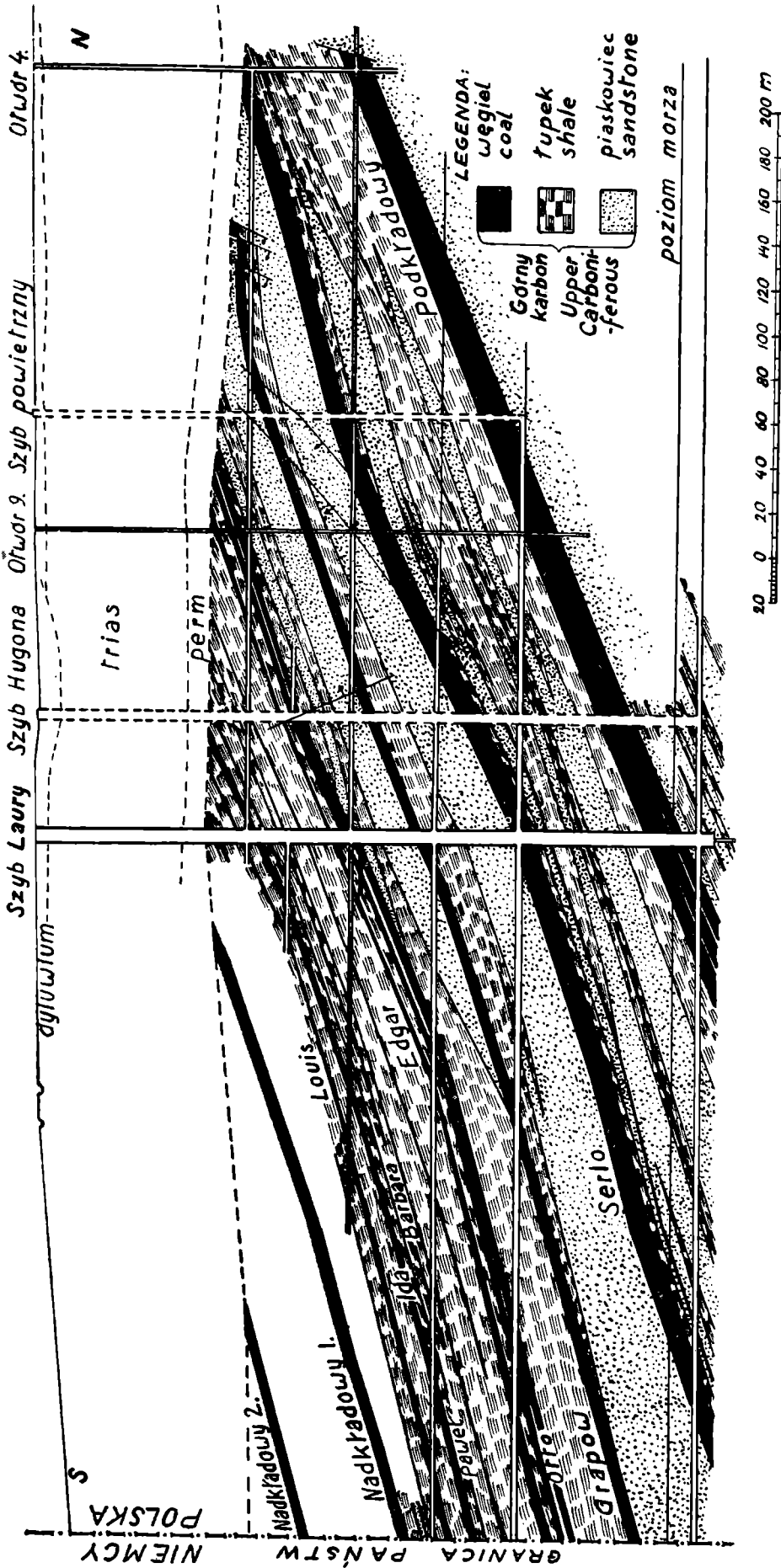


Fig. 1.

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY KOPALNI RADZIONKÓW



GEOLOGICAL CROSS SECTION OF THE RADZIONKÓW MINE

Fig. II.

Nad pokładem Podkładowym w odległości około 50 m występuje pokład Serlo (miąższość 5—9 m), a nad tym ostatnim o 35 m wyżej znajduje się pokład Grapow (średnia miąższość 4 m). Czwartym z kolei pokładem Grupy Siodłowej jest pokład Otto, który w zachodniej części kopalni składa się z dwóch warstw o miąższości 2,30 m i 2,60 m, przedzielonych kilkumetrową warstwą łupku. W kierunku wschodnim miąższość przerostu maleje, zaś miąższość obu warstw węgla wzrasta i w odległości 2,3 km na E od szybu hr. Laura stanowią one jeden pokład o sumarycznej miąższości 8,89 m. Odległość pokładu Otto od Grapow wynosi 24 m, a zatem sumaryczna miąższość Grupy Siodłowej na kopalni Radzionków, przy zaliczeniu wyżej wymienionych pokładów do tej grupy, wyniosłaby około 140 m. Jednak przynależność pokładu Otto do Grupy Siodłowej nie jest uznawana przez wszystkich badaczy tego obszaru. G a e b l e r [20], M i c h a e l [1, 32] zaliczali tylko dolną ławę tego pokładu do Grupy Siodłowej, przeprowadzając następującą paralelizację:

Otto, ława dolna	— Einsiedel
Grapow	— Schuckmann
Serlo	— Gerhard
Podkładowy	— Heinitz, Reden, Pochhammer.

Badacze wyżej wymienieni poglądy swe opierali na znajomości występowania pokładu Otto w zachodniej części kopalni Radzionków, gdyż wschodnia część kopalni, gdzie następuje złączenie się obu pokładów, dopiero w ostatnich czasach została odsłonięta robotami górniczymi.

Ostatnio S c h a a l [38] i S t a h l [45] opierając się na przekrojach kopalń leżących bezpośrednio na zachód od kopalni Radzionków na obszarze niemieckiego Górnego Śląska włączyli cały pokład Otto do Grupy Łękowej paralelizując:

Grapow	— Einsiedel
Serlo	— Schuckmann
Podkładowy	— Heinitz, Reden, Pochhammer.

Natomiast posuwając się od wschodu i biorąc pod uwagę przekroje kopalń: Grodziec II, Jowisz i Andalużja należałoby

paralelizować najwyższy pokład Grupy Siodłowej na pierwszych dwóch kopalniach t. j. pokład Fanny z pokładem I, lub według D o k t o r o w i c z a - H r e b n i c k i e g o [15] z pokładem I i II na kop. Andaluzja. Badania przeprowadzone na ostatnio wymienionej kopalni wykazały, że jedynym pokładem, który mógłby odpowiadać pokładowi I na kop. Andaluzja jest na kopalni Radzionków pokład Otto.

Jak widać z powyższego, pomimo że odległość pomiędzy pokładem Otto, odkrytym robotami górniczymi na kopalni Radzionków, a pokładem I na kop. Andaluzja wynosi zaledwie 2,30 km, to jednak ich wzajemny stosunek nie jest pewny. Należy zaznaczyć, że o ile spąg warstw Grupy Siodłowej jest na tym obszarze bardzo łatwy do ustalenia, to ściśle wyznaczenie stropu tej grupy jest trudne do przeprowadzenia. Na to wpływają nie tyle może uskoki o przebiegu mniej więcej południkowym, jakie przecinają to północne skrzydło Niecki Bytomskiej, ile stosunkowo znaczne zmiany tak miąższości samych pokładów węgla, jak też i zmiany miąższości i wykształcenia petrograficznego warstw płonnych, przedzielających te pokłady, nieraz na względnie nieznacznych odległościach (jak to widać z fig. II). Dla dokładnego sprecyzowania zasięgu warstw Grupy Siodłowej trzeba by przeprowadzić szczegółowe badania florystyczne, czy też sporowe [9, 50, 51].

Nad pokładami należącymi do Grupy Siodłowej na kopalni Radzionków, występuje jeszcze szereg pokładów należących do Grupy Łękowej (fig. II): Edgar, Barbara, Paweł, Louis, Nadkładowy I, Nadkładowy II. Na warstwach Grupy Łękowej leży niezgodnie perm (pstry piaskowiec?), warstwy triasu i pleistocenu o łącznej miąższości około 70 m.

Warunki tektoniczne na kopalni Radzionków są stosunkowo proste. Jak to wynika z fig. I, leży ona na północnym skrzydle Niecki Bytomskiej. Rozciągłość pokładów posiada kierunek N 112° S, upad warstw wynosi około 25° na południe. Uskoków na obszarze kop. Radzionków jest stosunkowo niewiele: jedyny większy uskok przebiegający w odległości 1 km na wschód od szybu Laura posiada kierunek N 165° S, upad na E. Większy uskok istnieje dalej na wschód już w obrębie granic kopalni Andaluzja jak to zaznaczono na fig. I.

III. Wybór pokładu węgla i wzięcie prób.

Przystępując do badania petrograficznego jednego z pokładów węgla Grupy Siodłowej na obszarach kopalń Radzionków, Andaluzja, Jowisz, Grodziec II i Mars wskazanym było wybrać taki pokład, którego położenie stratygraficzne, na kopalniach wchodzących w rachubę, nie budzi żadnych wątpliwości. Ten warunek spełniałby jedynie pokład Podkładowy na kopalni Radzionków, odpowiadający pokładowi V na kopalni Andaluzja i pokładowi Karolina na kopalni Jowisz i Grodziec II. Pokład ten jednak nie jest jeszcze eksploatowany tak na kopalni Radzionków jak i Andaluzja, więc zebranie materiału do badań z tych kopalń byłoby bardzo trudne, jeżeli nie niemożliwe. Paralelizacja pokładów występujących nad najniższym pokładem Grupy Siodłowej, jak to wyżej zaznaczono, nie jest na tym obszarze definitywnie rozstrzygnięta, lecz stosunkowo najpewniejszym wydawał się pokład Otto na kopalni Radzionków ze względu na możliwość porównania go z pokładem I lub też II na kopalni Andaluzja i z pokładem Fanny na kopalniach Jowisz i Grodziec II. Z tego też powodu zdecydowano się przystąpić do opracowania tego domniemanego najwyższego pokładu Grupy Siodłowej na kopalni Radzionków t. j. pokładu Otto. W wyborze tego pokładu kierowano się także i tym, że wyniki badania petrograficznego powyższych pokładów niezależnie od otrzymanej charakterystyki petrograficznej naszych węgla gazowo-płomiennych niekoksujących, pozwolą prawdopodobnie odpowiedzieć na pytanie czy pokłady te rzeczywiście odpowiadają sobie i czy powyższa ich paralelizacja jest słuszna.

Wstępne badania wykształcenia pokładu Otto na kopalni Radzionków wykazały jednak, że miąższość jego zmienia się idąc po rozciągłości od zachodu na wschód, więc ze względu na konieczność późniejszego porównania tego pokładu z pokładem I lub też I i II kopalni Andaluzja musiano wybrać najdalej na wschód wysunięte miejsce w kopalni Radzionków, w którym pokład Otto byłby na całej miąższości odsłonięty przez roboty górnicze. Miejscem tym okazał się punkt przecięcia chodnika głównego w pokładzie Otto na po-

ziomie IV z przekopem głównym IV (punkt ten oznaczono na fig. I, wypadł on tuż obok oznaczenia miasta Szarleja).

Próby pobrane w tym miejscu w pokładzie Otto były dwojakiego rodzaju: 1) próby słupkowe, 2) próby rowkowe.

1) Próbę słupkową wzięto w ten sposób, że wycinano w ociosie przekopu w pokładzie węgla słupki prostopadłe do płaszczyzny uwarstwienia przez całą miąższość pokładu, zaczynając od spągu. Słupki te posiadały przekrój poprzeczny 25×25 cm; bezpośrednio na miejscu brania próby zaznaczano na każdym słupku spąg i strop, naklejano odpowiedni numer porządkowy i pakowano do paczek. W laboratorium Zakładu Geologii Stosowanej z każdego takiego słupka wycinano mniejszy słupek z całej jego miąższości. Słupek ten, który posiadał przekrój 2 cm na 5 cm dzielono na części o wysokości 2—8 cm. Kawałki powyższe otrzymywały podwójny numer np. $^{21}/_4$, gdzie pierwsza cyfra oznaczała kolejny numer dużego słupka o przekroju 25×25 cm, zaś druga cyfra oznaczała kolejny numer małego słupka o przekroju 5×2 cm. W ten sposób otrzymane kawałki węgla przedstawiające całą miąższość pokładu Otto utrwalano, dla uniknięcia rozsypania się węgla, szlifowano i polerowano. Niezależnie od powyższych szlifów pionowych (prostopadłych do uwarstwienia) robiono szereg szlifów poziomych (równoległych do uwarstwienia). Całkowita ilość szlifów polerowanych jaką przygotowano z pokładu Otto wynosiła 210 sztuk.

2) W czasie brania prób na dole w kopalni nie udało się w badanym pokładzie wydzielić różnych co do składu petrograficznego ławic, dlatego też całą miąższość pokładu powyższego podzielono na dole dosyć dowolnie na 8 części o miąższości wahającej się od 0,75 m do 1,63 m i wzięto z tych partyj próby rowkowe, z całej miąższości pokładu, oznaczając je od spągu kolejnymi cyframi rzymskimi od I do VIII. Próby te zostały użyte do wykonania analiz pierwiastkowych, technicznych i oznaczenia wartości opałowej, dla stwierdzenia, czy w tych partiach nie występuje jaka zmiana w własnościach chemicznych węgla. Powyższe próby rowkowe posłużyły także jako materiał do szczegółowych badań petrograficznych substancyj mineralnych nieorganicznych zawartych w węglu.

IV. Badania megaskopowe jakościowe.

Drugi kongres dla stratygrafii karbonu, jaki miał miejsce w Heerlen we wrześniu 1935 r., zajął się także między innymi kwestią ustalenia nomenklatury używanej w petrografii węgla [7, 13, 29]. Dotychczas bowiem prawie każdy badacz zajmujący się petrografią węgla posługiwał się terminologią do pewnego stopnia własną, co wprowadzało zamieszanie i nieporozumienia.

Podstawą międzynarodowej terminologii miało być odróżnienie niejednorodnych na ogół składników megaskopowych węgla, określanych gołym okiem (Streifenarten, rock types), od składników, mających przedstawiać już jednorodne części składowe tworzące węgiel, czyli tak zwanych składników mikroskopowych (Gefügebstandteile, macerals), gdyż można je wydzielić tylko pod mikroskopem.

Prawo pierwszeństwa do nomenklatury megaskopowej posiada Mary Stoops; nomenklatura wprowadzona przez nią przyjęła się prawie we wszystkich krajach, dlatego też na wyżej wspomnianym kongresie uchwalono pozostawić jej nomenklaturę bez zmiany. Istnieją więc w dalszym ciągu cztery megaskopowe składniki węgla: witryt, duryt, klaryt i fuzyt.

Niezupełnie zgodnie z przyjętą w petrografii zasadą uchwalono, by składniki mikroskopowe węgla posiadały końcówkę „init“. Jedynymi megaskopowymi, jednorodnymi składnikami węgla są witryt i fuzyt, odpowiadające im składniki mikroskopowe noszą nazwę w i t r y n i t i f u z y n i t. Witryt obserwowany pod mikroskopem może posiadać wyraźną budowę komórkową i wtedy nosi nazwę t e l i n i t u, może też być zupełnie jednorodny, bez struktury roślinnej (ciasto koloidalne, przezroczyste), jest to tak zwany k o l l i n i t. W durycie obserwacja mikroskopowa pozwala na wyróżnienie:

1) ciasta nieprzezroczystego (nieprzezroczystość określa się albo w szlifach cienkich, albo w szlifach polerowanych pod immersją); ten składnik mikroskopowy nazwano m i k r y n i t e m;

2) ciasta przezroczystego, jest to wspomniany wyżej kollinit;

3) spor i nabłonków liści, które objęto wspólną nazwą **e k s y n i t u**;

4) substancyj żywicznych, czyli tak zwanego **r e z y - n i t u**.

Klaryt badany pod mikroskopem składa się głównie z kollinitu, a także i z eksynitu.

W węglu pokładu Otto dominującym składnikiem megaskopowym jest duryt, który jednak stosunkowo rzadko występuje w postaci jednolitych ławic, jest bowiem zwykle przewarstwiony w mniejszym lub większym stopniu witrytem i klarytem.

Ostatnio wymienione składniki tworzą nie tylko cieńsze lub grubsze warstewki, lecz także wydłużone soczewki o nieznacznej stosunkowo grubości, co nadaje durytowi wyraźnie uwarstwiony charakter. Oprócz tego uwarstwowionego durytu występuje także duryt zbity, składający się z szczątków tkanek roślinnych o tak drobnych wymiarach, że trudno je wyróżnić gołym okiem. Brak większych fragmentów roślinnych powoduje nieuwarstwiony wygląd zbitego durytu, jednak niejednorodność jego zaznacza się bardzo wyraźnie. Charakterystycznymi cechami durytu są: połysk matowy, niejednorodność, duża stosunkowo twardość i spójność, przełam nierówny, czasem ziarnisty. Ciężar właściwy durytu waha się zwykle od 1,25 do 1,45 w zależności od zmiennej domieszki substancyj nieorganicznych (c. w. ponad 2,0) i spor (c. w. 1,2).

Klaryt, stanowiący na ogół podrzędny składnik w pokładzie Otto, posiada połysk prawie dorównujący połyskowi witrytu, przełam nierówny, ciężar właściwy mniejszy od durytu, jest kruchy i miękniejszy od durytu. Szczątki roślinne wchodzące w skład klarytu posiadają na ogół nieznaczную grubość, tak że uwarstwienie klarytu zaznacza się wprawdzie znacznie delikatniej niż w durycie, lecz zupełnie wyraźnie.

Witryt występuje w badanym pokładzie węgla zwykle jako cienkie, kilku milimetrowe warstewki, których grubość może dochodzić niekiedy do 38 mm, głównie jednak tworzy w durycie cienkie, wydłużone soczewki o grubości na ogół mniejszej niż 1 mm. Witryt cechuje się wysokim połyskiem, kruchością, przełame muszlowym, jednorodnością, małą sto-

sunkowo twardością i licznymi spękaniami prostopadłymi do uwarstwienia. Ciężar właściwy witrytu waha się około 1,3. Witryt nie posiada zupełnie uwarstwienia, czasem jednak po wypolerowaniu budowa komórkowa witrytu występuje tak wyraźnie, że można ją dostrzec nieuzbrojonym okiem.

Fuzyt tworzy przeważnie drobne soczewki w durycie, lub też bardzo cienkie warstewki zaznaczające się jedynie na powierzchniach równoległych do uwarstwienia. Czasem występują także grubsze warstwy fuzytu, których miąższość może dochodzić nawet do 43 mm. Warstwy te składają się z soczewek fuzytu o grubości do 4 mm, spojonych zwykle kollinitem. Bardzo charakterystyczną cechą fuzytu jest budowa włókniста i jedwabisty połysk. Fuzyt normalnie jest bardzo porowaty, kruchy i brudzi przy dotknięciu palce (jest to tak zwany fuzyt miękki), impregnowany zaś substancjami mineralnymi traci swą kruchość (ten rodzaj fuzytu nosi nazwę fuzytu twardego). Fuzyt miękki posiada ciężar właściwy około 0,3 (sproszkowany 1,4), ciężar właściwy fuzytu twardego waha się od 1,4 do 1,8.

V. Badania megaskopowe ilościowe.

Przy układaniu profilu megaskopowego pokładu Otto wyróżniono następujące składniki:

- 1) witryt, który zaznaczano na profilu, o ile tylko warstewki jego przekraczały 5 mm miąższości;
- 2) fuzyt, który uwidoczniano w przekroju zawsze, jeżeli występował w większych warstewkach; nagromadzenia fuzytu nie tworzące warstewek zaznaczano także, przy czym większe lub mniejsze zagęszczenie soczewek oznaczających fuzyt odpowiadać ma większej lub też mniejszej ilości fuzytu występującego w danym punkcie profilu;
- 3) duryt grubopasemkowy, zawierający warstewki witrytu lub klarytu o miąższości większej niż 2 mm;
- 4) duryt drobnopasemkowy, posiadający warstewki witrytu lub klarytu o miąższości wahającej się od 0,5—2 mm;
- 5) duryt mikropasemkowy, zawierający warstewki lub soczewki witrytu czy klarytu o grubości mniejszej niż 0,5 mm;
- 6) duryt zbity, w którym żadnych warstewek witrytu ani klarytu nieuzbrojonym okiem zauważyć nie można;

7) piryty; mniejsze lub większe zagęszczenie oznaczenia rysunkowego pirytu odpowiada większej lub mniejszej ilości konkretyj pirytowych i szczelinek wypełnionych pirytem.

Profil megaskopowy pokładu Otto został zestawiony w ten sposób, że na szlifach polerowanych wykonanych z całej miąższości pokładu odmierzano przy pomocy podziałki milimetrowej miąższość wyżej opisanych składników i zaznaczano wyniki pomiarów poszczególnych warstw na profilu.

Na podstawie przeprowadzonego ilościowego badania megaskopowego pokładu Otto sporządzono profil przedstawiony na fig. III, strona lewa. W profilu tym występują dosyć wyraźnie następujące warstwy (od spągu):

1) Łupek stanowiący spąg pokładu zawiera dosyć liczne warstewki węgla, wskutek czego przejście od łupku czystego do pokładu węgla jest stopniowe. Przy braniu próby słupkowej i rowkowej ograniczono się jednak tylko do tej części pokładu, która faktycznie jest eksploatowana.

2) Warstwa spągowa pokładu węgla posiada miąższość 0,75 m i charakteryzuje się występowaniem przede wszystkim durytu grubopasemkowego, grubych warstewek wityrytu (oznaczonych na profilu), i cienkich warstewek klarytu, których ze względów rysunkowych nie można było uwidocznić na profilu. Pewne partie tej warstwy posiadają szczególnie liczne soczewki fuzytu, który tworzy niekiedy samodzielne, grubsze warstewki (oznaczone na profilu); przeważnie jednak fuzyt występuje w tej części pokładu w postaci bardzo cienkich pasemek na granicach warstw, powodując łatwe kruszenie się węgla i oddzielanie na granicy warstw.

3) Warstwa durytu zbitego leżąca na wyżej opisanej warstwie spągowej ma miąższość 0,44 m. W durycie tym występują, zwłaszcza w górnej części, nieliczne soczewki fuzytu, lecz ogólnie biorąc jest to najbardziej jednolita warstwa pokładu Otto, o bardzo słabo zaznaczonym uwarstwieniu.

4) Nad warstwą zbitego durytu występuje warstwa durytu drobnopasemkowego o miąższości 1,02 m, z licznymi, grubszymi wkładkami wityrytu zwłaszcza w górnej części. W warstwie tej dosyć liczne są izolowane soczewki fuzytu, a w najwyższej jej części występuje nawet 43 mm warstewka fuzytu twardego.

5) Wyższą z kolei warstwą jest łupek posiadający miąższość 38 mm, który w pewnych miejscach pokładu (np. tam gdzie brano próbę słupkową) jest przepełniony kongrecjami pirytowymi o średnicy 1 mm.

6) Na warstwie łupku leży 2,32 m warstwa durytu przeważnie drobnopasemkowego, posiadającego w dolnej części grubsze partie durytu grubopasemkowego i cienką warstewkę fuzytu.

7) W górnej połowie pokładu na wysokości 4,60 m od spągu znajduje się warstwa o miąższości 1,26 m, charakteryzująca się grubszymi partiami zbitego durytu, przewarstwowanego durytem mikropasemkowym i drobnopasemkowym. W warstwie tej występują tylko dwie grubsze wkładki witrytu, lecz cieńsze warstewki witrytu i klarytu dosyć są licznie reprezentowane. Skupienia fuzytu są stosunkowo rzadkie.

8) Warstwa następna składa się prawie wyłącznie z durytu drobnopasemkowego, a jedynie w górnej jej części występuje duryt mikropasemkowy z trzema grubszymi warstewkami witrytu. W środkowej części tej warstwy dosyć liczne są drobne szczelinki wypełnione pirytem.

9) Warstwa stropowa jest typu mieszanego, występuje tu tak duryt zbity jak i duryt drobnopasemkowy. W dolnej i górnej części tej warstwy znajdują się dosyć liczne skupienia fuzytu, a w części środkowej kalcyt wypełniający szczeliny.

Przejsście od pokładu węgla do łupku stropowego jest ostre.

Jak wyżej wspomniano, w czasie brania prób z pokładu Otto na dole w kopalni nie udało się wyróżnić większych ławic odznaczających się odmiennym wykształceniem petrograficznym. Cały pokład jest bowiem na ogół dosyć jednorodnie wykształcony i składa się z durytu przewarstwowanego stosunkowo cienkimi wkładkami witrytu i klarytu, które jednak nigdzie na większej przestrzeni nie przeważają nad durytem, co daje w rezultacie profil pokładu dosyć jednostajny.

Wyróżnienie tych 9-ciu warstw w badanym pokładzie węgla było możliwe jedynie na podstawie dokładnego zba-

dania szlifów polerowanych, wprawdzie nieuzbrojonym okiem, lecz w oświetleniu dziennym w laboratorium.

Trzeba jednak podkreślić, że właściwie, oprócz spągowej 44-ro cm warstwy zbitego durytu, brak w pokładzie Otto warstw, któreby wyróżniały się swym składem petrograficznym od warstw sąsiednich. Zmiany składu petrograficznego, jakie dają się obserwować nieuzbrojonym okiem mają przebieg bardzo łagodny, stopniowy.

VI. Badania mikroskopowe jakościowe.

Szlify polerowane wykonane z całej miąższości pokładu Otto zarówno pionowe jak i poziome badano szczegółowo pod mikroskopem stosując obiektywy suche i immersyjne, przy powiększeniu całkowitym od 30-krotnego do 1000-krotnego.

W początkowym stadium badań mikroskopowych pokładu Otto opierano się na nomenklaturze używanej przez Placówkę badawczą dla stosowanej petrografii węgla w Bochum [27] ze względu na to, że przyjęto metody badań zupełnie analogiczne do stosowanych przez Placówkę w Bochum. Jednakowoż po uchwaleniu międzynarodowej nomenklatury petrograficzno-węglowej przez kongres dla stratygrafii węglowej w Heerlen w październiku 1935 r. i po opublikowaniu uchwał tego kongresu [7, 13, 29] zdecydowano się przejść na nowo uchwaloną nomenklaturę i uzupełniono w tym kierunku dotychczasowe badania.

Ponieważ określenia niektórych składników mikroskopowych węgla, nawet stosując uchwały międzynarodowe, pozwalają na dosyć szeroką indywidualną interpretację, dlatego też przy opisie składników mikroskopowych podano definicję każdego z tych składników.

Szczegółowy opis składników mikroskopowych.

a. Mikrynit.

Mikrynitem nazywano ten rodzaj spoiwa durytu (wyjątkowo występuje ono w nieznacznej ilości także i w klarycie), który pod immersją posiada siłę refleksu równą fuzynitowi. W badanym pokładzie węgla można wyróżnić następujące rodzaje mikrynitów:

1. Mikrynit właściwy t. j. substancję o charakterze koloi-

dalnym, całkowicie nieprzeźroczystą, będącą charakterystycznym, istotnym spoiwem durytu. Substancja ta badana pod immersją odznacza się zupełną nieprzeźroczystością, zaś siłę refleksu i barwę posiada całkowicie odpowiadającą fuzynitowi. Przy stosowaniu silnych powiększeń można stwierdzić jej niejednorodność zaznaczającą się w formie słabo widocznej ziarnistości. Mikrynit właściwy występuje zwłaszcza w t. zw. durycie zbitym; jest to ten rodzaj durytu, w którym bardzo duży odsetek stanowią spory (przeważnie mikrospory), zaś ciasto nieprzeźroczyste (mikrynit) przeważa znacznie nad przeźroczystym (kollinit). Geneza tego mikrynitów właściwego dawno już zaciekała petrografów węglowych. Ze względu jednak na prawie całkowitą nieprzeźroczystość mikrynitów w szlifach cienkich, jak też ze względu na słabo tylko zaznaczającą się ziarnistość w szlifach polerowanych pod immersją, nie można było powiedzieć wiele o jego genezie. Występowanie mikrynitów właściwego ze sporami naprowadziło S t a c h a [43] do postawienia hipotezy, że mikrynit ten powstał z zawartości komórkowej spor. Nieopublikowane dotychczas badania T. B o c h e ń s k i e g o nad maceracją szyszek lepidofytów karbońskich zawierających mikrospory, pozwoliły mu udowodnić tą hipotezę. Badane przez B o c h e ń s k i e g o całkowicie zamknięte, nieuszkodzone mikrosporangia i megasporangia zawierają prócz niezliczonej ilości spor także mikroskopijne, nieprzeźroczyste ziarenka — mikrynit właściwy.

2. Drugim rodzajem mikrynitów są drobne szczątki fuzynitów i sklerot lub też szczątki innych tkanek grzybów karbońskich: (S t a c h nazywa je „Opaksplitter“). Szczątki te są albo drobno rozproszone w całej masie durytu lub też stanowią mniej lub więcej zbitą masę, w której tkwią spory. Właściwie szczątków tych nie należałoby zaliczać do mikrynitów lecz do fuzynitów lub do substancji chitynowej sklerot. Ze względu jednak na to, że nie zawsze możliwym jest ściśle oznaczenie tych szczątków i odróżnienie ich od mikrynitów właściwego, zdecydowano się zaliczyć je także do mikrynitów.

b. Semifuzynit.

W węglach kamiennych, oprócz składników mikroskopowych o wyraźnie zdecydowanym charakterze, istnieją rów-

niez składniki pośrednie. Semifuzynit przedstawia ten mikroskopowy składnik węgla, który posiada pewne cechy fuzynitu t. j. mniej lub więcej wyraźnie widoczną budowę komórkową, lecz siła refleksu semifuzynitu, a co zatem idzie i przezroczystość zajmuje miejsce pośrednie pomiędzy telinitem i fuzynitem. Bardzo często, obserwując pod mikroskopem soczewki fuzynitu, można stwierdzić ich stopniowe przechodzenie w partiach brzeżnych w prawdziwy telinit (tabl. X, fig. 1, 2). Niezależnie od tych przejść występują także samoistne soczewki tego składnika mikroskopowego o cechach pośrednich pomiędzy telinitem a fuzynitem (tabl. X, fig. 3). Powyższy składnik mikroskopowy będzie nazywany semifuzynitem właściwym.

W durycie badanych węgli wyróżniono substancję koloidalną, która, jeżeli chodzi o przezroczystość i siłę refleksu, zajmuje stanowisko pośrednie pomiędzy przezroczystym kollinitem a nieprzezroczystym mikrynitem. Substancja ta jest podobna do opisywanych przez S t a c h a [43] „cząsteczek nieprzezroczystych“ („Opakteilchen“). Badacz ów jest zdania, że wspomniane cząsteczki powstały z substancji humusowej mniej lub więcej posuniętej w stadium uwęglenia i nazywa ją z powodu jej charakteru mikroskopowego „półprzezroczystą substancją“ („Semiopaksubstanz“). Biorąc pod uwagę nomenklaturę uchwaloną w r. 1935 przez sekcję petrograficzno-węglową kongresu dla stratygrafii karbonu w Heerlen i charakter tej substancji należałoby nazwać ją „semimikrynitem“. Lecz nie chcąc z jednej strony rozszerzać terminologii składników mikroskopowych węgla uchwalonej przez wyżej wspomniany kongres, a z drugiej strony nie chcąc łączyć pod jedną nazwą składników mikroskopowych węgla odznaczających się różnym stopniem uwęglenia, zdecydowano się składnik ten włączyć do semifuzynitu. Ten „semimikrynit“ pojawia się w durytach pokładu Otto w niezbyt dużych ilościach.

W pewnych partiach tego pokładu węgla w durycie występuje znacznie obficie składnik zbliżony zewnętrzną formą do mikrynitu drugiego rodzaju (patrz str. 700). Składnik ten stanowią głównie bardzo drobne szczątki tkanek drewna, których stopień uwęglenia (sądząc po dosyć silnie zaznaczającej się przezroczystości) nie odpowiada fuzynitowi,

lecz zajmuje stanowisko pośrednie pomiędzy fuzynitem a telinitem i z tego powodu składnik ten zaliczono również do semifuzynitu. Ten rodzaj semifuzynitu przedstawiony jest na tabl. X, fig. 4. Fotografiją powyższą zdjęto pod immersją, widoczne są tu wyraźnie drobne, białe fragmenty tkanek o niezbyt wysokiej zdolności refleksyjnej, zanurzone w masie kolinitowej (ciemno-szarej) ze sporami (prawie czarne).

c Eksynit.

Ten składnik mikroskopowy obejmuje trzy grupy szczątków roślinnych: 1) egzospory czyli nabłonki zarodników roślin węglowych, 2) sporangia i 3) nabłonki liści czyli kutikule.

1) E g z o s p o r y.

Spory w szlifach polerowanych wyróżniają się od innych ciałek ukształtowanych występujących w węglu tym, że posiadają charakterystyczny owalny, spłaszczony kształt, charakterystyczną barwę i wybitny relief. Spora obserwowana w szlifie polerowanym pod mikroskopem, bez immersji, posiada barwę ciemno-szarą (najciemniejszą barwę z pośród wszystkich składników mikroskopowych węgla), która przy zastosowaniu immersji staje się jeszcze bardziej intensywnie ciemną, niekiedy występują także bardzo wyraźne wewnętrzne refleksy barwy żółtej lub brunatno-żółtej. Bardzo charakterystyczny dla spor wybitny relief spowodowany jest ich dużą twardością, gdyż spory, obok pewnych typów ciałek żywicznych i fuzynitów, należą do najtwardszych składników mikroskopowych węgla.

W pokładzie Otto wyróżniono następujące rodzaje spor:

1) Spory gładkie; normalnie są one całkowicie spłaszczone, czasem jednak posiadają wypełnienie mikrynitowe, a nawet i skupienia mineralne (tabl. X, fig. 5). Często spory te są tylko częściowo wypełnione ciemną substancją nie dającą się polerować (fig. 6), i są sfałdowane w dziwaczny sposób (fig. 7, 8). Bardzo rzadko występują w badanym węglu spory gładkie o podwójnym nabłonku (fig. 9) trochę podobne do spor opisanych już przez L. S l a t e r a [41].

2) Spory guzkowane przedstawione na fig. 10 i tabl. XI, fig. 1, 2 występują dosyć często.

3) Spory o nieregularnych naroślach; jedna z takich

spor przedstawiona jest na tabl. XI, fig. 3. Czasem można obserwować spory z krzaczastymi naroślami (włoski?) (tabl. XI, fig. 4), do podobnego typu należy spora przedstawiona na tabl. XI, fig. 5, wypełniona mikrynitom i otoczona wielką ilością mikrospor.

4) Spory z krezą, która otacza właściwą sporę, bardzo rzadko można zauważyć w szlifach badanego pokładu. Jedna z takich spor przedstawiona jest na tabl. XI, fig. 6, gdzie kreza ta widoczna jest bardzo wyraźnie z obu końców przekroju spory.

Wszystkie dotychczas omówione spory były fotografowane z szlifów prostopadłych do uwarstwienia. W szlifach równoległych do uwarstwienia spory stanowią mniej lub więcej regularny pierścień, jak to widoczne jest na tabl. XI, fig. 7.

Mikrospory w badanym pokładzie węgla dominują znacznie co do ilości nad megasporami, które występują stosunkowo rzadko. Przy względnie słabym powiększeniu mikrospory tworzą skupienia przedstawione na tabl. X, fig. 9, gdzie megaspora otoczona jest przez setki mikrospor. Mikrospory obserwowane przy silnym powiększeniu widoczne są na tabl. XI, fig. 8 i 9. Niekiedy duryt całkowicie prawie składa się z mikrospor jak to widać na tabl. XI, fig. 10, gdzie ciemna masa przedstawia skupienia mikrospor, a jasne partie widoczne w dole i w górze figury, stanowiące zaledwie parę procent powierzchni, są mikrynitom właściwym. W profilu badanego pokładu węgla duryt taki występuje wprawdzie rzadko, lecz stanowi dosyć grube warstwy; ten typ durytu w badaniach megaskopowych nazwano durytem zbitym.

2) S p o r a n g i a.

Badania B o c h e ń s k i e g o [6] wykazały, że szyszki lepidofytów karbońskich, a także i pojedyncze sporangia są bardziej pospolite w łupkach stanowiących strop pokładów węgla w naszym Zagłębiu niż to dotychczas przyjmowano. Należałoby się także spodziewać, że szyszki te i sporangia znajdują się nie tylko w łupkach stropowych, lecz także i w pokładach węgla. Dlatego też w czasie przeprowadzanych badań mikroskopowych zwrócono na to uwagę i istotnie zna-

lezione mikrosporangia w pokładzie Otto w dosyć znacznych ilościach. Na tabl. XII, fig. 1 i 2 przedstawione są mikrosporangia puste, bez spor. Jak widać z tych figur, mikrosporangia posiadają barwę i relief podobny do spor, lecz różnią się od nich tylko tym, że są bardziej cienkie, długie i nieraz bardzo fantastycznie pozwijane. Nie tylko takie puste mikrosporangia spotyka się w węglu, lecz czasem nawet całe szyszki z szeregiem mikrosporangiów wypełnionych mikrosporami. Przekrój poprzeczny takiej szyszki z mikrosporangiami pełnymi pokazano na tabl. XII, fig. 3. Widać tu bardzo wyraźnie duże, soczewkowate skupienia mikrospor, otoczone prawie zawsze wyraźnie zaznaczającą się ciemną obwódką mikrosporangiów. Przy powiększeniu 30-krotnym (fig. 3) wyróżnić poszczególnych mikrospor nie można — widoczna jest tylko ciemno-szara ziarnista masa wypełniająca mikrosporangium. Przy silniejszym powiększeniu poszczególne mikrospory występują bardzo wyraźnie, fig. 4 na tej samej tablicy przedstawia właśnie takie powiększenie wycinka z fig. 3. Zarysy poszczególnych mikrospor występują tu znacznie wyraźniej, widać jednak w niektórych punktach powyższej figury, że poszczególne mikrospory zaczynają zlewać się ze sobą, wskutek procesów diagenety zachodzących w czasie powstawania pokładu węgla. W niektórych wypadkach zlanie to może być jeszcze pełniejsze niż przedstawiono na fig. 4, i w rezultacie może ze spor powstać soczewka lub warstewka prawie zupełnie jednorodna, ładząco podobna (pod względem reliefu, barwy i pozornej jednorodności) do substancji żywicznej. Taki wypadek jest przedstawiony na tabl. XII, fig. 5 i trudno osądzić czy jest to warstewka żywicy czy też skupienie silnie zlepionych mikrospor. W innych jednak wypadkach, mimo pozornej jednorodności, można odrazu rozstrzygnąć, że są to mikrosporangia wypełnione mikrosporami, które zostały bardzo ściśle ze sobą sprasowane i zlepione. Wypadki takie są przedstawione na tabl. XII, fig. 6, 7, 8 i 9. Tutaj, pomimo bardzo intensywnego zlepiania mikrospor stanowiących prawie jednorodną masę, mikrosporangium występuje bardzo wyraźnie, otaczając cienką osłonką zlepione mikrospory. W niektórych wypadkach nawet budowa komórkowa mikrosporangium zaznacza się bardzo wyraźnie, widać to na fig. 9 po wewnętrznej stronie nabłonka mikrosporangium w miejscu sfał-

dowania. Figura ostatnia przedstawia znacznie powiększony prawy koniec mikrosporangium widocznego na fig. 8.

3) K u t i k u l e.

Kutikule czyli nabłonki liści roślin karbońskich występują w całym badanym przekroju w kilku zaledwie warstwach, lecz bardzo obficie.

Ponieważ substancja, z której zbudowane są kutikule, jest bardzo podobna chemicznie do sporopolleniny budującej spory, dlatego też relief i barwa kutikul — przy obserwacji mikroskopowej tak pod obiektywami suchymi, jak i immersyjnymi — są bardzo zbliżone do spor. Różnica kształtu i wielkości między sporami a kutikulami jest na ogół tak wyraźna, że oba te szczątki roślinne dadzą się bardzo łatwo odróżnić od siebie. Kutikule występujące najczęściej w pokładzie Otto są bardzo cienkie (zwykle grubość ich wynosi $2\ \mu$ czasem jednak dochodzi do $10\ \mu$) i wskutek tego bardzo rzadko widać tak charakterystyczne dla kutikul ząbienie po wewnętrznej ich stronie (przekrój komórek epidermalnych). Te najbardziej typowe dla opisywanego pokładu węgla kutikule przedstawione są na tabl. XII, fig. 10 i tabl. XIII, fig. 1, 2. Jasna substancja przedzielająca poszczególne nabłonki jest kollinitem. Kollinit stanowi istotny składnik klarytu, a ponieważ w pokładzie Otto kutikule występują przede wszystkim wraz z kollinitem, można więc kutikule w badanym węglu uważać za charakterystyczny składnik klarytu, w przeciwstawieniu do spor, które charakteryzują duryt. Cienkość nabłonek liści, niekiedy nawet prawie zupełny ich rozkład i bardzo wyraźnie występujące zaburzenia w uwarstwieniu (widoczne jest na tabl. XIII, fig. 3) świadczą prawdopodobnie o tym, że w czasie powstawania tych warstwek klarytowych z nabłonkami liści, nasilenie procesów rozkładu było tak wielkie, że ulegały mu nawet kutikule, dosyć odporne na działanie czynników destrukcyjnych. Przy jeszcze większej intensywności procesów rozkładu nabłonki liści mogły ulec całkowitemu zniszczeniu i w niektórych partiach takiej strefy klarytowej z kutikulami, jedynie występująca budowa smugowa świadczy o tym, że są to szczątki liści. Daleko posunięty proces rozkładu ilustruje fig. 3, tabl. XIII. Widoczne są tu smugi odpowiadające poszczególnym liściom, któ-

rych nabłonki uległy już całkowitemu zniszczeniu. Zachowana budowa smugowa pozwala przypuszczać, że rozkład liści został spowodowany przez bakterie, prawdopodobnie anaerobowe, już po osadzeniu tych liści w zatoce węglowej i po pokryciu ich przez grubszą warstwę wody. Dowodem tego różnego nasilenia procesów rozkładu może być fakt, że w niektórych warstwach pokładu Otto nabłonki liści posiadają jednak normalną grubość, jak to widać na tabl. XIII, fig. 4. Na figurze tej, z powodu długiego naświetlania kliszy dla uwidocznienia budowy komórkowej mezofylu, szara barwa nabłonka wystąpiła jako czarna. Figura ta też dowodzi, że w wypadku, gdy nasilenie czynników rozkładu było słabsze, nie tylko nabłonek zachował swą normalną grubość, lecz także utrzymała się dość wyraźnie widoczna budowa komórkowa mezofylu, pomimo że tkanki te zbudowane są z celulozy łatwo ulegającej rozkładowi. Jeszcze grubszy nabłonek i lepiej zachowana budowa komórkowa mezofylu widoczna jest na fig. 5 i 6, tabl. XIII; tutaj także i grubość całego liścia jest znacznie większa niż na figurze opisywanej poprzednio. Oczywiście warunki sprzyjające tak dobremu zachowaniu budowy komórkowej mezofylu tylko wyjątkowo miały miejsce; istotnie świadczy o tym bardzo rzadkie występowanie tego rodzaju nabłoneków.

S t a c h [44] witryt występujący wewnątrz kutikul i charakteryzujący się wyraźną budową komórkową nazywa fyłowitrytem dla podkreślenia jego pochodzenia. Ten fyłowitryt występuje stosunkowo rzadko w węglu pokładu Otto.

d. Rezynit.

Tą nazwą — stosownie do uchwał ostatniego kongresu dla stratygrafii karbonu w Heerlen — zostały objęte substancje żywiczne i woskowe występujące w pokładach węgla. Żywice odróżniają się od innych substancyj roślinnych występujących w węglu swą barwą, kształtem i reliefem. Barwa żywic jest na ogół bardzo zbliżona do barwy spor czy kutikul — pod obiektywami suchymi jest szara, zaś w immersji jest prawie czarna (ciemniejsza od barwy eksynitu). Bardzo charakterystyczne dla żywic są karminowo-czerwone wewnętrzne refleksy (widoczne bardzo wyraźnie pod immersją lub w ultropaku) w przeciwieństwie do wewnętrznych ref-

leksów eksynitu, które są co najwyżej brunatno-żółte. Kształt żywic jest rozmaity, od bardzo nieregularnego, mniej lub więcej postrzępionego na brzegach, jak to przedstawiono na tabl. XIII, fig. 7, 8, 9, 10, do stosunkowo prawidłowo owalnego jak na tabl. XIV, fig. 1. Na fig. 2, tabl. XIV widoczny jest w dole z lewej strony fragment dużego, prawidłowo soczewkowatego ciała żywicznego, w górze zaś znajdują się ułamki skleroty (przetrwalnika grzybów, patrz niżej str. 708). Czasem występują w węglu pokładu Otto żywice ostrokańciaste, z których jedna przedstawiona jest na fig. 3, tabl. XIV. Na fig. 4 w środkowej partii widoczny jest szereg ostrokańciastych fragmentów powstałych prawdopodobnie z jednego dużego skupienia żywicznego. Powyżej opisane figury świadczą o tym, że relief żywic jest na ogół dosyć silny, stosunkowo rzadko zdarzają się żywice charakteryzujące się bardzo słabym reliefem, wypadek ten przedstawiono na fig. 5, tabl. XIV. Rezynit występuje najczęściej w durycie lub klarycie, lecz czasem nawet i w witrycie można obserwować liczne skupienia żywiczne. Żywice w telinicie mogą tworzyć albo szeregi owalnych skupień jak to zaznacza się na fig. 6, tabl. XIV; są one tutaj nagromadzone dosyć bezładnie, prawdopodobnie na granicy dwóch stykających się kawałków telinitu, lub też mogą stanowić wypełnienie przestrzeni komórkowych w telinicie. Fig. 7, tabl. XIV stanowi przykład soczewki telinitu impregnowanej substancją żywiczną, która spowodowała dobre zachowanie budowy komórkowej telinitu; zdjęcia dokonano stosując obiektyw zwykły, suchy. Fig. 8 i 9 na tej samej tablicy podają powiększone fragmenty obrazu poprzedniego, lecz pod immersją, przy czym zaznacza się bardzo wyraźnie ciemno-szara, prawie czarna barwa substancji żywicznej, podczas gdy barwa otaczającego telinitu jest znacznie jaśniejsza. Oprócz prawdziwych rezynitów występują w węglu pokładu Otto pseudo-rezynity t. j. substancje zewnętrznie podobne do żywic, lecz powstałe prawdopodobnie przez zlepianie się megaspor czy też mikrospor. Gdy owa diagenaza spor nie jest zbyt daleko posunięta, tak jak to przedstawiono np. na tabl. XIV, fig. 10, to można jeszcze dostrzec pierwotne kontury megaspor. Lecz na fig. 1, 2, 3, tabl. XV to pierwotne pochodzenie ze spor zaciera się coraz to bardziej. Sprawa ustalenia przynależności tych utworów komplikuje się i przez

to, że wewnętrzne refleksy, które pod immersją mogłyby pozwolić na odróżnienie spor od substancji żywicznej, jednak nie w każdym przekroju są wyraźnie widoczne.

e. Skleroty.

Pomimo, iż występowanie szczątków grzybów w węglach brunatnych już od dawna było znane, to jednak obecność tych szczątków w węglach kamiennych została stwierdzona niedawno [40, 42], nawet i obecnie nie docenia się znaczenia tego składnika węgla kamiennego, jak to słusznie podnosi S t a c h [43, 44]. Jeżeli żywice występujące w bardzo małych ilościach w węglach kamiennych wydzielono jako osobny składnik mikroskopowy, to należałoby także wyróżnić tkanki grzybów. Ze względu na to, że tkanki grzybów występujące w węglu składają się głównie z chityny, proponuje się dla tego składnika petrograficznego nazwę „chitynit“.

Niektórzy petrografowie węglowi, określając pewne szczątki roślinne występujące w węglu jako skleroty, posuwali się być może trochę za daleko i pewną słuszość miał znany paleobotanik niemiecki, który te usiłowania określił powiedzeniem: „Was ich nich erklären kann, das sehe ich als Sklerotium an“. Jednakowoż należy uważać za stwierdzone, że szczątki grzybów (nie wszystkie spotykane w węglu szczątki grzybów są sklerotami) stanowią istotny, przynajmniej tak ważny składnik węgla kamiennego jak żywice, a nawet ważniejszy, ponieważ występują one częściej w węglu kamiennym; S t a c h np. jest zdania [44], że ułamki sklerot stanowią znaczną część mikrynit.

Substancja chitynowa z jakiej składają się skleroty, czy też w ogóle szczątki tkanek grzybów występujące w węglu kamiennym, jest zupełnie nieprzeźroczysta w szlifach cienkich, podobnie jak fuzynit. W szlifach polerowanych substancja ta posiada także relief i barwę bardzo podobną do fuzynit. Pod immersją podobnie jak fuzynit posiada chityna bardzo wysoką zdolność refleksyjną. W węglu pokładu Otto stwierdzono, że dobrze zachowane skleroty występują szczególnie obficie w pewnych warstwach, w rozmaitych poziomach badanego profilu. Ponieważ skleroty są to przetrwalniki, których celem jest umożliwienie grzybom przetrwania niesprzyjających warunków klimatycznych — więc uzasad-

nionym jest twierdzenie, że w czasie powstawania pokładu Otto okresy dużej wilgotności były podzielane okresami suszy.

W badanym węglu można wyróżnić następujące rodzaje sklerot:

1) Typ *Sclerotites cavatoglobosus*. Kolonia sklerot tego typu przedstawiona jest na fig. 4, tabl. XV. Skleroty powyższe odznaczają się tym, że w przekroju stanowią owalne utwory o cienkich ściankach, puste. J u r a s k y [33] formy takie uważa nie za skleroty, lecz za okrągłe spory grzybów. Ten typ występuje w badanym węglu stosunkowo rzadko.

Czasem można zauważyć w węglu pokładu Otto, względnie duże skupienia kulistych, pełnych sklerot (fig. 5, 6, tabl. XV), średnica ich waha się od 10μ do 30μ . E. S t a c h [43, 44] nazywa ten typ *Sclerotites globosus*. Bardzo podobne utwory były opisywane przez J u r a s k y' e g o [25] w wityrytach węgla brunatnych jako koprolity. Jak widać z powyższych figur, utwory te występują nie w wityrycie lecz w durycie, co przemawia na korzyść sklerot.

2) Bardzo pospolite w badanym węglu są skleroty łańcuchowe przedstawione na fig. 7, 8, 9, tabl. XV, stanowiące zamknięte (niekiedy poprzerywane) łańcuchy, o dosyć drobnych oczkach. Średnica oczek wynosi około 20μ , średnica zamkniętego łańcucha dochodzi do 1 mm. Poszczególne oczka są puste, niewypełnione.

3) Odmienny nieco rodzaj sklerot uwidoczniony jest na tabl. XV, fig. 10 i tabl. XVI, fig. 1. Fig. 10 przedstawia utwór podobny do skleroty łańcuchowej, lecz tutaj wewnętrzna część łańcucha uległa zniszczeniu i pozostała część zewnętrzna z charakterystycznymi regularnymi ząbkami. Na fig. 1, tabl. XVI można zauważyć grubościenną sklerotę, której powłoka jest dosyć nieregularnie falista.

4) Bardzo charakterystyczne skleroty widoczne są na fig. 2 i 3. Na fig. 2, tabl. XVI występuje na obwodzie skleroty bardzo wyraźnie jeden rząd promieniowo wydłużonych komór; budowa części środkowej jest bardzo niewyraźnie zaznaczona. Sklerota na fig. 3 posiada kilka rzędów komór, które są dosyć nieregularnie ułożone.

5) Oprócz pojedynczych sklerot bardzo często w badanym węglu można obserwować całe ich kolonie (fig. 4, 5, 6)

Wyżej opisane figury udowadniają, że grzyby odgrywały ważną rolę w procesie rozkładu materiału roślinnego, gdyż z jednej strony ilość sklerot w tym węglu jest dosyć znaczna, z drugiej zaś strony urozmaicona morfologia sklerot pozwala na postawienie hipotezy, że grzyby niszczące substancję roślinną należały do różnych gatunków. Oczywiście należałoby przypuszczać, że skleroty nie będą jedynymi szczątkami grzybów, występującymi w węglu pokładu Otto. Rzeczywiście szczegółowe badania mikroskopowe szlifów polerowanych pozwoliły na wyróżnienie szczątków, które zdaniem doc. dr. J u r a s k y'ego¹⁾ z Akademii Górniczej we Freibergu są prawdopodobnie tkankami grzybów. Należałoby tu zaliczyć w pierwszym rzędzie utwory pokazane na fig. 7 i 8, tabl. XVI. Fragmenty takich utworów są wprawdzie pospolite w węglu pokładu Otto, lecz sposób ich zachowania jest bardzo różnorodny. Przeważnie utwory te są zbudowane z chityny (w każdym razie z substancji o cechach fuzynitu) i posiadają na ogół komory promienisto wydłużone, niekiedy wypełnione substancjami mineralnymi nieorganicznymi (fig. 1 i 2, tabl. XVII). Wydłużone komory widoczne na fig. 2 są prawdopodobnie porozrywanymi okrągławymi komórkami widocznymi w stanie pierwotnym w prawym końcu tkanki. Niekiedy jednak utwory te nie posiadają pustych komór, lecz są one także wypełnione substancją chitynową (fig. 3 pod immersją). Czasem utwory te w części są zachowane jako substancja chitynowa (dolna część fig. 4), a w części jako telinit. Jest rzeczą charakterystyczną, że budowa części zachowanej jako chityna jest odmienna od budowy części zachowanej jako telinit. Część chitynowa posiada wyraźnie zaznaczone komory wydłużone w kierunku radialnym t. j. prostopadłym do obwodu tych utworów. Część telinitowa posiada budowę komórkową parenchymatyczną o małych okrągławych komórkach. Fragment takiej części telinitowej o budowie parenchymatycznej przedstawiony jest także na fig. 5. Istnieją też takie utwory (fig. 6), które są zbudowane z substancji o właściwościach pośrednich pomiędzy chityną a telinitem (substancja ta odpowiadałaby semifuzynitowi).

¹⁾ Chciałbym bardzo podziękować na tym miejscu dr. J u r a s k y'emu za oznaczenie mi tych szczątków.

Do tkanek grzybów należałoby prawdopodobnie zaliczyć także tkanki przedstawione na fig. 7 (w części środkowej).

W przeciwieństwie do spostrzeżeń S t a c h a [43] wszystkie powyżej opisane szczątki grzybów występują nie w wiotrycie lecz w durycie lub też w klarycie. Nie wydaje się więc potrzebnym ograniczanie występujących we węglu grzybów, do gatunków niszczących tylko drewno roślin, natomiast jest bardziej prawdopodobnym, że oprócz takich gatunków występują w badanym węglu także grzyby niszczące i inne tkanki roślinne.

f. Substancje mineralne nieorganiczne.

Substancje mineralnie nieorganiczne występujące w badanym węglu można podzielić z petrograficznego punktu widzenia na:

1) S u b s t a n c j e m i n e r a l n e s y n g e n e t y c z n e to jest takie, które dostały się do pokładu węgla w czasie jego tworzenia się w zatoce węglowej i zostały przyniesione wraz z materiałem roślinnym¹⁾. Te substancje mogą być syngenetyczne w węższym znaczeniu, tj. byłyby to substancje stałe, które po dostaniu się do zatoki węglowej nie ulegały żadnym zmianom w czasie całego procesu uwęglenia. Substancje syngenetyczne w szerszym znaczeniu, są to takie, które były rozpuszczone w wodzie przynoszącej materiał roślinny do zatoki węglowej i wytrącały się w pierwszym okresie procesu uwęglenia w pewnych punktach pokładu, stanowiąc konkretje pirytowe, markazytowe i syderytowe, jakie obecnie występują w badanym węglu.

Do substancyj syngenetycznych w węższym znaczeniu należą minerały detrytyczne, występujące w samym węglu. Minerały te stanowią obiekt osobno przeprowadzonych badań (patrz rozdz. IX.).

Konkrecje pirytowe, markazytowe i syderytowe musiały powstawać w pierwszym stadium procesu uwęglenia, gdy jeszcze miąższość pokładu węgla była znacznie większa od obecnej, a materiał roślinny tworzący obecny pokład stano-

¹⁾ Z chemicznego punktu widzenia substancjami mineralnymi syngenetycznymi będą substancje zawarte w samych tkankach roślinnych, ponieważ jednak tych substancyj nie można dostrzec przy pomocy mikroskopu, więc nie będą one tu rozpatrywane.

wił masę plastyczną, koloidalną. Do syngenetycznych substancyj mineralnych nieorganicznych należałoby prawdopodobnie zaliczyć niektóre wypełnienia wolnych przestrzeni w fuzynicie, które w części mogą tworzyć także drugą grupę substancyj mineralnych.

2) Substancje mineralne epigenetyczne dostały się do pokładu węgla już po jego utworzeniu się, w końcowym stadium procesu uwęglenia, gdy pokład osiągnął już obecną swą miąższość. Te nieorganiczne substancje epigenetyczne zostały osadzone z roztworów krążących przede wszystkim w szczelinach kontrakcyjnych, jakie powstawały w miarę jak koloidalna substancja węglowa coraz bardziej traciła wodę przy postępie procesu uwęglenia.

Substancje mineralne syngenetyczne w węższym znaczeniu odgrywają zupełnie podrzędną rolę w badanym węglu (patrz str. 741). Pokład nie posiada na ogół przerostów łupkowych, a pomimo iż pewne minerały detrytyczne zostały wyróżnione w trakcie wydzielania substancyj mineralnych przy pomocy cieczy ciężkich, to jednak z powodu znikomych ilości nie można było minerałów tych zauważyć przy przeglądaniu szlifów pod mikroskopem.

Substancje mineralne syngenetyczne w szerszym znaczeniu są dosyć częste, występują one zarówno w durycie, klarycie jak i w witrycie. W fuzycie bardzo często spotykamy wypełnienia wolnych przestrzeni substancją mineralną, lecz, jak zaznaczono, brak zwykle kryteriów do rozstrzygnięcia czy jest to substancja mineralna syngenetyczna czy epigenetyczna.

Na fig. 8, tabl. XVII pokazano syngenetyczne skupienia syderytu w zbitym durycie; bardzo wyraźnie zaznaczające się wygięcia cienkich warstewek mikrynitów stwierdzają, że ta substancja mineralna powstała jeszcze przed zmniejszeniem się miąższości pokładu, gdy węgiel stanowił masę plastyczną. Zupełnie analogiczny wypadek przedstawiono na fig. 9, tabl. XVII, tutaj jednak w durycie występuje konkrekcja pirytowa, nie syderytowa. Okrągława czarna plama podaje wielkość konkrekcji; z pirytu pozostały tylko szczątki widoczne na tle tej plamy, a reszta uległa wykruszeniu w czasie szlifowania i polerowania. Tutaj podobnie jak i w wypadku poprzednim możemy obserwować wygięcie się warstw mikry-

nitu, jakie nastąpiło przy zmniejszaniu się miąższości pokładu. Fig. 10, tabl. XVII przedstawia ciemno szare, okrągławe nagromadzenia syngenetycznego syderytu w masie kollinitowej, wśród której rozsiane są liczne mikrospory. Owalny kształt skupień syderytowych, brak szczelin przemawia za syngenetycznym pochodzeniem syderytu. Czasem w klarycie występują wąskie, o zmiennej miąższości smugi substancji kaolinowo-ilastej, jak to widocznym jest na tabl. XVIII, fig. 1 (dwie soczewkowate smugi w środku figury). W tym wypadku mamy do czynienia z substancją kaolinową syngenetyczną w węższym znaczeniu, gdyż substancja ta już w tej formie w jakiej obecnie istnieje dostała się do pokładu węgla, a nie została wytracona z roztworu. Także i w telinicie występują skupienia nieorganicznej substancji mineralnej syngenetycznej. W durycie i klarycie występują skupienia większe, których średnica waha się od 5 mm do 0,1 mm, natomiast w telinicie są na ogół znacznie mniejsze, gdyż wymiary ich wynoszą od 3 μ do 30 μ jak to przedstawiono na tabl. XVIII, fig. 2. Substancje mineralne występujące w fuzynicie można spojrzeć na fig. 3, tabl. XVIII, gdzie w górnej partii figury widać duryt, zaś dolną część figury zajmuje fuzynit, którego wolne przestrzenie wypełnione są substancją kaolinowo-ilastą, pochodzenia syngenetycznego. Fig. 4, tabl. XVIII przedstawia także fuzynit, którego wszystkie wolne przestrzenie wypełnione są substancją kaolinowo-ilastą, syngenetyczną. Na fig. 5, tabl. XVIII pokazano fuzynit impregnowany syderytem, który może być pochodzenia syngenetycznego lub epigenetycznego.

Substancje mineralne epigenetyczne występują przeważnie w telinicie, gdyż składnik ten posiada najwyraźniej cechy koloidalne. Gdy węgiel tracił wodę w czasie procesu uwęglenia, to szczeliny kontrakcyjne występowały przede wszystkim w telinicie. Klaryt wprawdzie także zawiera znaczną ilość substancji podobnej do witrytu (kollinit), lecz w klarycie (podobnie jak i w durycie) liczne ciała ukształtowane utrudniały wytworzenie się szczelin kontrakcyjnych; ilustruje to bardzo wyraźnie fig. 6, tabl. XVIII. Warstewka telinitu przebiegająca przez środek figury jest cała spękana, lecz żadne szczeliny nie przechodzą do występującego w górnej części durytu.

Spękania występujące w telinicie mają na ogół przebieg prostopadły do uwarstwienia, jak to rysuje się wyraźnie na fig. 7 i 8, tabl. XVIII. Substancja wypełniająca szczeliny składa się z syderytu lub ankerytu (jasno-szary) i pirytu (prawie biały). Niekiedy szczeliny występujące w telinicie posiadają wyraźnie promienisty charakter (tabl. XVIII, fig. 9 i 10 i tabl. XIX, fig. 1); występują one tylko sporadycznie w badanym węglu.

Spękania w klarycie bardzo rzadko mają miejsce z wyżej wyszczególnionych powodów, jeżeli takie spękania niekiedy można obserwować, to zwykle mają one charakter „stref rozkruszenia“ i są prawdopodobnie pochodzenia tektonicznego, a nie kontrakcyjnego. Fig. 2, tabl. XIX przedstawia taką „strefę rozkruszenia“: ciemno szara substancja stanowiąca tutaj znaczną część powierzchni figury jest kalcytem, jasnoszara substancja bardzo intensywnie pokruszona na drobne fragmenty jest kollinitem, drobne ciemne utwory są mikrosporami. Jak widać z powyższej figury spękania mają kierunek równoległy do uwarstwienia.

Spękania w klarycie, raczej o kierunku poziomym, równoległym do uwarstwienia, można obserwować także na fig. 3, tabl. XIX, tutaj podobnie jak i na fig. 2, substancją wypełniającą szczeliny jest kalcyt.

g. Kollinit.

Prace *Thiessena* [48, 49], *Jongmansa* i *Koopmansa* [24] i *Stacha* [43, 44] wykazały, że witryt bezpostaciowy nie występuje w węglu w postaci samoistnych warstewek, lecz substancja bezpostaciowa koloidalna o pewnych cechach witrytu (przeźroczysta w szlifach cienkich i t. p.) występuje tylko jako ciasto przeźroczyste, stanowiące główny składnik klarytu i podrzędny składnik durytu. Uznając powyższe spostrzeżenia za fakt udowodniony, w pracy niniejszej kollinitem będzie się nazywać tylko przeźroczyste ciasto klarytu i durytu. Wprawdzie *Duparquet* [17] twierdzi, że i witryt (*vitrain*) jest masą koloidalną bezpostaciową, która uległa wytrąceniu z roztworów wodnych znajdujących się w zatoce węglowej, lecz spostrzeżenia swe opiera jedynie na szlifach polerowanych, nie biorąc pod uwagę wyników badań *Thiessena* posługującego się szlifami cienkimi, ani nie

stosując immersji, promieni infraczerwonych i wytrawiania. Przy pomocy ostatnio wymienionych metod można w pozornie jednorodnych warstewkach witrytu (telinitu) wykryć wyraźną budowę komórkową, co przeczy hipotezom Duparquet'a. W ostatniej swej pracy E. Stach [44] wyowiada pogląd, że masa przezroczysta klarytu (t. zw. przez niego Homodurit) w węglach zagłębia Saary składa się w przeważającej mierze z drobnych szczątków tkanek drzewnych zachowanych jako telinit, a nie z kollinitu, któremu, jego zdaniem, przypisuje się czasem zbyt wielkie znaczenie.

W węglu pokładu Otto stosunki są jednak odmienne, gdyż ciasto przezroczyste klarytu, składa się głównie z bezpostaciowego kollinitu jak to widocznym jest z figury 4, tabl. XIX (zdjęcie mikrofotograficzne zrobiono przy pomocy obiektywu immersyjnego). Na figurze tej ciemno-szara substancja, stanowiąca powierzchniowo dominujący składnik, jest kollinitem, biała partia, w dolnej części figury, o widocznej budowie komórkowej jest fuzynitem, zaś czarne rysy i plamy są szczelinami i dziurami w preparacie. Fig. 5, tabl. XIX sporządzona także pod immersją przedstawia kollinit (ciemno-szary) i fuzynit (biały). W środku figury widoczny jest wydłużony, ciemno-szary fragment telinitu o wyraźnej budowie komórkowej; barwa tego telinitu jest prawie taka sama jak barwa kollinitu.

Mikroskopowe badania klarytu występującego w pokładzie Otto wykazały, że składa się on przede wszystkim z kollinitu, czasem zawiera tylko nieznaczny procent drobnych fragmentów tkanek drzewnych, zachowanych częściej jako fuzynit, rzadziej natomiast jako telinit. W czasie badań petrograficznych mikroskopowych węgla pokładu Otto nie można było znaleźć potwierdzenia spostrzeżeń E. Stacha, by ciasto klarytu składało się w głównej mierze z drobnych fragmentów telinitu, i by kollinit odgrywał w tym cieście podrzedną rolę.

h. Telinit.

Ten składnik mikroskopowy węgla wedle starej nomenklatury nazywano witrytem o wyraźnie zachowanej budowie komórkowej (Provitrit, Xylain), w odróżnieniu od witrytu bezpostaciowego (Euvitrit, Vitrain). Obecnie, jak to zazna-

czono wyżej (przy kollinicie), prawie wszyscy petrografowie węglowi przyznają, że samoistnych warstewek witrytu bezpostaciowego w węglu kamiennym nie ma, że witryt zawsze posiada budowę komórkową. Nie zawsze jednak zwykłe polerowanie wystarcza do uwidocznienia tej budowy, tylko trzeba zastosować odpowiednie metody badań (immersja, wytrawianie, promienie infraczerwone). Mając to na uwadze można powiedzieć, że telinit odpowiada pojęciu witrytu w ogóle.

Dawniej przypuszczano, że telinit (witryt) zbudowany jest wyłącznie z tkanek drewna. Jednak szczegółowe badania petrograficzne mikroskopowe węgla kamiennych wykazały, że i inne tkanki mogą stanowić telinit, chociaż niewątpliwie główna masa telinitu powstała z tkanek drewna. Niektórzy badacze wprowadzili osobne nazwy na telinity powstałe z różnych tkanek:

- ksylinit — telinit powstały z tkanki drewna
- suberynit — telinit powstały z tkanki korkowej
- peryblinit — telinit powstały z tkanki kory
- fyłowitryt — telinit powstały z tkanki mezofylu liści.

W węglu pokładu Otto telinit nie jest wprawdzie obficie wykształcony; można jednak w nim wyróżnić szereg typów. Telinit może powstawać w dwojaki sposób, a mianowicie tak, iż dana tkanka roślinna, która daje początek witrytowi zostaje w czasie procesu uwęglenia tak zgnieciona, że ściany komórek ściśle stykają się ze sobą (lub też są nieco wypełnione pierwotnymi zawartościami komórkowymi). Ten wypadek przedstawiony jest na tabl. XIX, fig. 6, gdzie widoczne są wyraźnie sprasowane wydłużone komórki, które w górnej części szczelnie przylegają do siebie, w dolnej zaś części nieco są wypełnione. Podobny obraz obserwujemy także na tabl. XIX, fig. 7. Tu tylko środkowa część posiada wyraźnie widoczne wydłużone komórki nieco wypełnione. W części dolnej i górnej ścianki komórek tak szczelnie stykają się z sobą, że zarysy ich nie są widoczne (w tym wypadku jedynie wytrawianie może uwidocznić budowę komórkową).

Przy pierwszym dopiero co opisanym sposobie powstawania telinitu tylko sama tkanka, którą obecnie obserwujemy jako telinit dostarczyła materiału do jego powstania. Przy drugim sposobie powstawania, właściwa tkanka roślinna sta-

nowi tylko szkielet, większość zaś substancji obecnie tworzącej telinit została dostarczona z zewnątrz, tworząc wypełnienie przestworów komórkowych. Oczywiście musiała istnieć pewna różnica między składem chemicznym substancji wypełniającej komórki, a składem chemicznym substancji tworzącej ścianki komórek. Różnica ta jest na ogół wystarczająca, aby przez zwykłe polerowanie spowodować relief umożliwiający obserwowanie tej budowy komórkowej pod mikroskopem.

Stwierdzenie, że telinit może powstawać w dwojaki sposób, zgadza się z wynikami osiągniętymi przez P o t o n i é g o i B o s e n i c k a [37] na podstawie badań, głównie chemicznych, dwóch pokładów należących do grupy węgla gazowo-płomiennych i gazowych. Badacze powyżsi znaleźli, że warstewki witrytu występujące w jednym i tym samym kawałku węgla mogą posiadać różną zawartość części lotnych (różnice dochodzą do 90%). Na tej podstawie P o t o n i é dochodzi do wniosku, że muszą istnieć przynajmniej dwa rodzaje witrytu (telinitu): 1) o wysokiej zawartości części lotnych, 2) o niskiej zawartości.

Biorąc pod uwagę powstanie tych dwóch rodzajów telinitu, które zostały stwierdzone w węglu pokładu Otto, można przewidzieć, że telinit powstały tylko przez ściśnięcie tkanek roślinnych będzie zawierał mniej części lotnych niż telinit powstały przez wypełnienie kollinitem światła tkanek. Kollinit bowiem jest produktem rozkładu wszystkich szczątków roślinnych z których powstał dany węgiel. Ponieważ węgle gazowo-płomienne należą do typu węgla sporowych, więc kollinit tych węgla będzie zawierać dużo materiału sporowego, a, co zatem idzie, wysoką zawartość części lotnych. Tkanki roślinne z których powstaje telinit (głównie drewno) są zbudowane przeważnie z ligniny, która zawiera znacznie mniej części lotnych niż spory i wskutek tego telinit powstały tylko przez sprasowanie tkanek (bez dostawy kollinitu z zewnątrz) powinien zawierać mniej części lotnych niż telinit powstały przez impregnację tkanek roślinnych przez kollinit.

Telinit powstały przez sprasowanie tkanek drewna winien mieć w danym pokładzie mniej więcej stały skład chemiczny i stałą zawartość części lotnych. Warstewki zaś telinitu powstałe przez wypełnienie tkanek kollinitem mogą mieć

różny skład chemiczny w zależności od proporcji w jakiej różne tkanki roślinne weszły w skład kollinitu. Dlatego też zastrzeżenie P o t o n i é g o co do „przynajmniej dwóch rodzajów witrytu“ (telinitu) jest zupełnie słuszne, gdyż w zależności od zmiennego składu kollinitu może istnieć więcej rodzajów telinitu.

W węglach typu gazowo-płomiennych, charakteryzujących się dużą zawartością spor, kollinit i część telinitu odznacza się wysoką zawartością części lotnych, prawie dorównującą eksynitowi. Dlatego też zawartość części lotnych w durytach i witrytach węgla tego typu jest prawie jednakowa, jak to w wypadku pokładu Bismark stwierdził P o t o n i é. Podobnie też i badania chemiczne różnych partyj pokładu Otto stwierdziły, że posiadają one bardzo mało różniące się od siebie zawartości części lotnych, pomimo iż ich skład petrograficzny (głównie zawartość telinitu, eksynitu i kollinitu ulega nieraz znacznym wahaniom).

Bardzo rzadko mamy do czynienia z takim dobrym zachowaniem budowy drzewnej jak to przedstawiono na tabl. XIX, fig. 8 i 9; komórki widoczne na tych figurach są stosunkowo mało zdeformowane. Bardzo wyraźne spłaszczenie komórek, możemy obserwować na tabl. XIX, fig. 10. Sfałdowanie i zgniecenie tkanek można spostrzec na fig. 1, tabl. XX, gdzie być może mamy do czynienia z przyrostem rocznym drewna.

Fig. 2 na tabl. XX przedstawia warstewkę telinitu, gdzie jedynie na nieznacznej części budowa komórkowa została zachowana, gdyż tylko tu widoczne tkanki zostały przed zgnieceniem wypełnione substancją kollinitową z zewnątrz. Podobny obraz obserwujemy na tabl. XX, fig. 3, gdzie pewne grupy tkanek są wypełnione całkowicie kollinitem, inne są wypełnione częściowo, a pozostałe nie były wypełnione zupełnie, lecz zostały ściśnięte i budowa komórkowa w tych miejscach jest zatarta.

Poprzednio (patrz str. 707) opisano wypełnienie przez substancję żywiczną tkanek zachowanych jako telinit.

Suberynit czyli telinit powstały z tkanki korkowej należy do rzadkości w badanym węglu. Jedyne suberynit, jaki spostrzeżono, przedstawiony jest na tabl. XX, fig. 4, gdzie widoczny jest prawdopodobnie całkowity przekrój tkanki kor-

kowej małej gałązki, która w trakcie procesu uwęglenia uległa zgnieceniu. Fragment budowy tej tkanki przy znaczniejszym powiększeniu można obserwować na następnej figurze (fig. 5); charakterystyczne dla tkanki korkowej równoległe pasy komórek zaznaczają się tutaj doskonale.

Fylinit czyli telinit powstały z tkanek mezofylu liści (S t a c h nazywa go fylowitrytem) opisany został wyżej (patrz str. 706).

Telinit w badanym węglu tworzy na ogół dobrze odgraniczające się długie warstewki widoczne nawet przy pomocy nieuzbrojonego oka (jest to tak zwany przez T h i e s s e n a „solid antraxylon“). Oprócz tych stosunkowo grubych warstewek występują bardzo cienkie warstewki telinitu widoczne tylko przy znaczniejszym powiększeniu pod mikroskopem („fibrous antraxylon“ T h i e s s e n a). Oprócz tych dwóch rodzajów telinitu niekiedy w durycie występują małe soczewkowate skupienia telinitu bez widocznej struktury, będące prawdopodobnie przekrojem małych gałązek. Taką soczewkę telinitu pokazano na fig. 6, tabl. XX.

i. Fuzynit.

Fuzynit badany pod mikroskopem przy pomocy obiektywów zwykłych różni się od telinitu przede wszystkim barwą, gdyż posiada, bardzo wyraźny jasno-żółtawy odcień, którego szary telinit nie posiada. Badany pod immersją fuzynit nie zmienia swej barwy i posiada bardzo wysoką zdolność refleksyjną, gdyż jest nieprzeźroczysty w przeciwieństwie do przeźroczystego telinitu, którego barwa pod immersją staje się ciemno-szarą i zdolność refleksyjna także znacznie obniża się. Twardość fuzynitu jest znacznie większa od twardości telinitu, w ogóle fuzynit należy do najtwardszych składników mikroskopowych węgla, co też jest powodem jego bardzo wysokiego reliefu.

Fuzynit normalnie posiada bardzo wyraźną budowę komórkową i puste przestrzenie komórkowe (tabl. XX, fig. 8). Niekiedy ścianki komórek fuzynitu są bardzo grube i światło komórek posiada bardzo nieznaczne wymiary (fig. 9). Fuzynit na ogół poleruje się bardzo dobrze czasem jednak jest on tak kruchy, że nie daje się polerować. Taki kruchy fuzynit pokazano na tabl. XX, fig. 10, gdzie w górnej części figury

pewne partie fuzynitu udało się częściowo wypolerować, natomiast fuzynit w dolnej części figury w czasie polerowania uległ bardzo intensywnemu pokruszeniu.

W węglu pokładu Otto występuje także fuzynit bardzo cienkościenny, jak to można obserwować na fig. 1, tabl. XXI. Pod wpływem ciśnienia bocznego w czasie procesów uwęglenia fuzynit ulega pokruszeniu, taka brekcja fuzynitowa przedstawiona jest na fig. 2. Fig. 3, tabl. XXI przedstawia pokruszony fuzynit zlepiony substancją kaolinowo-ilastą zaś fig. 4, zlepiony kalcytem.

Bardzo często światło komórek fuzynitu wypełnione jest substancjami mineralnymi nieorganicznymi (patrz wyżej str. 712). Jednak nie tylko te substancje mineralne mogą wypełniać puste komórki fuzynitu, lecz także i kollinit, jak to można obserwować na fig. 5, tabl. XXI. Fuzynit tutaj posiada barwę prawie białą, kollinitowa masa wypełniająca komórki ma barwę szarą, zaś puste komórki nie wypełnione telinitem są czarne. Na fig. 6, pokazano powiększony fragment poprzedniej figury zdjęty przy pomocy obiektywu immersyjnego. W immersji barwa fuzynitu nie uległa zmianie, natomiast kollinit posiada barwę ciemno-szarą (ciemniejszą niż bez immersji).

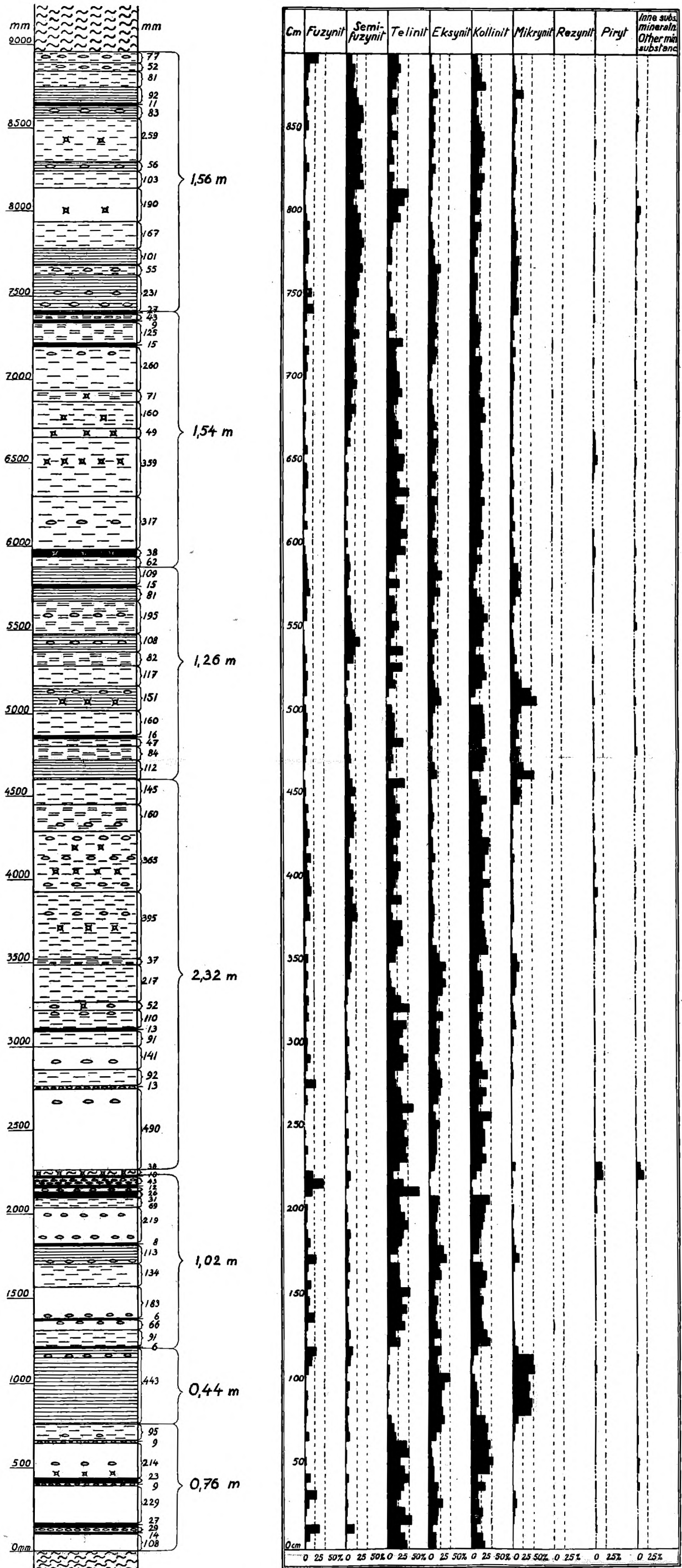
VII. Badania mikroskopowe ilościowe.

Analizę petrograficzną ilościową pokładu Otto wykonano przy pomocy mikroskopu uniwersalnego firmy E. Leitz, Wetzlar, „Panphot“. Szlify oglądano przy pomocy tubusu binokularnego o okularach posiadających powiększenie własne 8-miokrotne i przy pomocy obiektywu immersyjnego o powiększeniu własnym 22-krotnym, co w rezultacie dawało ogólne powiększenie 176-krotne.

Poszczególne szlify z całej miąższości pokładu umieszczano na stolicku specjalnie skonstruowanym do analizy petrograficznej ilościowej węgla przez dr F. L. Kühnle i oznaczano zawartość procentową składników mikroskopowych węgla w każdym polu widzenia wzdłuż linii przechodzącej przez całą miąższość danego szlif. Ponieważ średnica pola widzenia przy tym powiększeniu wynosiła 0,57 mm, więc przeprowadzając szczegółową analizę mikroskopową pokładu Otto o miąższości 8,96 m trzeba było

Przekrój megaskopowy
Megascopic profile

Przekrój mikroskopowy
Microscopic profile



LEGENDA:

tutek shale	piryt pyrite	witrzyn vitrain	fuzyt fusain	durajt grubo-pasemkowy / coarsely banded durain	durajt drobno-pasemkowy / finely banded durain	durajt mikro-pasemkowy / micro-banded durain	zbity durajt / solid durain
-------------	--------------	-----------------	--------------	---	--	--	-----------------------------

Fig. III. Przekrój megaskopowy i mikroskopowy pokładu Otto. — Megascopic and microscopic profile of the Otto coal seam.

okrągło w 15 tysiącach pól widzenia określić procentowo składniki mikroskopowe węgla. Żmudność powyższej analizy petrograficznej ilustruje fakt, że na określenie procentowej zawartości składników petrograficznych w piętnastu tysiącach pól widzenia zużyto 480 godzin pracy, czyli 60 dni pracy po 8 godzin dziennie.

Dalszą czynnością było obliczenie, na podstawie zebranych danych, średniej zawartości procentowej składników mikroskopowych węgla w każdej pięciocentymetrowej warstwie przez całą miąższość pokładu. Samo to przeliczanie wykonane przy pomocy maszyny do liczenia zabrało 300 godzin czasu t. j. 38 dni pracy po 8 godzin dziennie.

Załączona tabela Nr. 1 przedstawia właśnie wynik powyższego przeliczenia, a na fig. III (z prawej strony) przedstawiono na wykresie zmianę procentowych zawartości poszczególnych składników w 5-cio cm warstewkach pokładu od spągu (5) do stropu (896).

Wyniki badania mikroskopowego ilościowego podkreślają jeszcze bardziej wyniki badań megaskopowych, stwierdzając dosyć jednorodne wykształcenie pokładu Otto na całej miąższości od stropu do spągu i łagodne na ogół przejścia od warstwy do warstwy. W budowie petrograficznej pokładu Otto trzy składniki odgrywają dominującą rolę: telinit, eksynit i kollinit. Fuzynit odgrywa stosunkowo podrzędną rolę, tylko niektóre warstewki wykazują specjalnie wysoką zawartość tego składnika. Bardzo nieoczekiwanym było stwierdzenie faktu, że mikrynit występuje w całym pokładzie w stosunkowo nieznacznych ilościach. Jedynie w tych partiach pokładu, które charakteryzują się występowaniem durytu zbitego, zawartość mikrynitów jest stosunkowo wysoka, dochodząc w pewnych warstewkach prawie aż do 70%. Ciekawym jest również stwierdzenie, że partie obfitujące w mikrynit charakteryzują się jednocześnie wyższą niż przeciętnie zawartością eksynitu. Obserwacja powyższa potwierdza związek, jaki istnieje pomiędzy sporami a mikrynitem właściwym (patrz str. 700). Semifuzynit odgrywa bardzo podrzędną rolę w dolnej połowie pokładu. W środkowej części pokładu zawartość jego rośnie, a w górnej części semifuzynit staje się najobficiej występującym składnikiem.

Tabela Nr. 1. Zawartość procentowa składników mikroskopowych w każdym 5 cm całkowitej miąższości pokładu „Otto“ od spągu (5) do stropu (896).

Table No. 1. Microscopical composition (in per cent) of each 5 cm of the total thickness of the „Otto“ coal seam from the footwall (5) to the hanging wall (896).

cm	Fuzy- nit <i>Fusinite</i>	Semifu- zynit <i>Semifusinite</i>	Telinit <i>Telinite</i>	Eksynit <i>Exinite</i>	Kollinit <i>Collinite</i>	Mikry- nit <i>Micrinite</i>	Rezynit <i>Resinite</i>	Piryt <i>Pyrite</i>	Inne sub- stancje mi- neralne <i>Other mi- neral sub- stances</i>
896	32,1	14,9	26,1	5,9	15,7	5,3			
890	11,4	21,4	30,6	9,2	19,3	7,7	0,1	0,3	
885	8,5	20,4	22,2	13,4	24,6	10,1	0,4	0,5	
880	3,6	17,7	20,4	10,5	38,7	7,5	0,4	1,2	
875	7,0	24,1	10,5	17,2	14,0	26,0	0,1	1,0	
870	9,9	30,5	23,6	7,3	16,5	8,8	0,3	3,1	
865	4,4	39,6	21,1	13,0	12,8	9,1			
860	5,8	41,8	8,2	11,5	17,6	10,9	1,1	3,1	
855	11,1	34,5	10,0	13,1	23,0	6,0		2,3	
850	3,1	26,1	24,1	8,7	32,7	5,1		0,2	
845	0,5	37,2	9,4	13,5	31,6	6,5	1,3		
840	2,9	35,1	11,4	10,8	33,6	5,8	0,4		
835	5,1	37,6	15,5	6,3	26,2	9,3			
830	11,4	39,8	4,1	14,2	20,2	10,2		0,1	
825	5,3	33,2	14,6	6,3	32,3	8,0	0,2	0,1	
820	4,3	42,9	11,7	6,8	27,1	7,2			
815	3,4	19,1	51,1	3,1	15,3	3,9		4,1	
810	3,8	18,6	41,1	6,1	24,2	6,1		0,1	
805	4,1	27,4	24,1	5,1	22,2	7,2	0,3	9,6	
800	5,3	35,4	31,2	3,6	11,0	6,2		7,3	
795	12,7	32,9	12,1	7,1	25,7	9,1		0,4	
790	7,1	38,3	11,7	9,6	18,1	12,2	0,1	2,9	
785	11,3	43,1	6,4	13,7	13,7	11,8	0,1	0,2	
780	11,8	38,2	10,7	11,1	16,9	9,5	0,3	1,5	
775	9,9	34,9	10,1	15,6	10,9	18,3	0,2	0,1	
770	2,9	41,6	1,5	28,1	10,1	15,6	0,2		
765	4,3	33,7	7,8	21,3	17,8	15,1			
760	8,1	28,8	5,5	22,4	17,7	13,6	0,5	3,4	
755	18,3	29,8	6,0	20,4	13,2	12,0	0,3		
750	11,3	27,0	12,9	19,4	13,8	15,6			
745	23,6	19,6	8,0	17,1	14,7	16,7		0,3	
740	7,7	25,9	21,7	17,1	29,8	5,3	1,5		
735	3,1	21,5	22,7	20,3	26,2	6,2			
730	6,5	34,1	5,6	19,8	25,7	8,3			

cm	Fuzy- nit <i>Fusite</i>	Semifu- zynit <i>Semifusite</i>	Telinit <i>Tellnite</i>	Eksynit <i>Exinite</i>	Kollinit <i>Collinite</i>	Mikry- nit <i>Micrite</i>	Rezynit <i>Restnite</i>	Piryt <i>Pyrite</i>	Inne sub- stancje mi- neralne <i>Other mi- neral sub- stances</i>
725	1,7	18,4	37,9	15,5	23,1	3,3	0,2		
720	12,0	23,4	21,6	19,3	13,5	10,0			0,2
715	6,95	22,06	19,77	17,51	28,49	4,82		0,11	0,29
710	9,34	26,94	22,64	8,10	25,97	6,60			0,41
705	6,24	21,93	29,13	6,18	28,90	7,56			0,06
700	4,1	27,7	29,8	3,8	25,3	6,5			2,8
695	6,2	17,4	36,5	11,9	22,6	4,9	0,1	0,4	
690	6,3	14,2	27,1	11,6	35,1	5,7			
685	2,0	26,9	18,3	14,3	32,8	5,7			
680	7,0	15,5	19,9	15,1	37,0	5,5			
675	4,7	13,5	28,4	21,3	26,4	5,7			
670	3,6	7,6	36,7	13,8	31,0	5,8		1,5	
665	5,5	13,8	18,7	22,1	30,4	4,8		4,7	
660	10,1	3,9	27,9	18,0	26,8	6,7		5,5	
655	1,8	0,6	42,1	14,7	27,9	2,8		9,6	0,5
650	8,6	7,1	39,8	9,2	29,5	3,0		2,6	0,1
645	11,2	4,7	23,6	20,9	32,1	7,0	0,1	0,4	
640	9,4	4,9	30,2	16,8	31,4	6,6	0,7		
635	5,8	4,1	52,7	8,4	26,5	2,5			
630	6,1	7,7	20,4	24,5	35,8	5,5			
625	6,1	1,8	40,5	15,7	31,1	4,7			
620	4,0	2,9	38,8	17,6	31,6	4,7	0,4		
615	10,2	4,3	34,9	15,2	27,6	7,8			
610	1,5	1,3	47,6	11,0	33,5	3,5	0,1	1,5	
605	2,8	6,2	32,8	21,7	30,5	5,8		0,1	0,1
600	4,9	1,8	44,1	19,5	16,6	8,7		4,1	0,3
595	8,6	11,2	23,4	15,9	30,6	7,2		3,1	
590	10,5	12,6	19,9	21,9	17,4	17,5			0,1
585	10,6	11,9	5,4	33,1	14,6	24,1		0,3	
580	13,9	7,8	31,1	19,1	10,1	17,4	0,1	0,2	0,2
575	16,7	6,4	5,5	27,8	18,6	24,6		0,1	0,3
570	8,9	15,4	18,4	14,1	31,4	11,8		0,1	
565	8,8	14,4	23,6	13,6	34,6	4,5		0,5	
560	9,4	15,6	11,5	14,4	42,4	6,5	0,1		0,1
555	1,4	17,8	30,3	8,4	34,2	3,0	0,1		4,8
550	1,8	23,7	18,5	21,2	29,1	5,7			
545	2,2	35,2	9,8	13,3	32,4	6,2			0,9
540	3,4	25,6	37,5	11,8	13,7	7,9		0,1	
535	7,9	21,7	8,6	14,6	33,2	12,4	0,4	1,2	
530	5,8	4,7	36,1	9,9	35,9	7,6			
525	10,2	8,0	14,6	13,4	37,2	16,6			

cm	Fuzy- nit <i>Fusinite</i>	Semifu- zynit <i>Semifusinite</i>	Telinit <i>Telinite</i>	Eksynit <i>Exinite</i>	Kollinit <i>Collinite</i>	Mikry- nit <i>Micri- nite</i>	Rezynit <i>Resi- nite</i>	Pirynt <i>Pyrite</i>	Inne sub- stancje mi- neralne <i>Other mi- neral sub- stances</i>
520	7,4	2,9	20,4	14,7	28,9	25,5		0,1	0,1
515	7,5	3,4	3,7	25,2	13,6	46,2		0,4	
510	1,3			29,1	3,3	62,4		2,7	1,2
505	6,1	10,9	11,1	19,1	29,6	23,2			
500	8,1	14,9	17,1	10,2	34,6	15,1			0,1
495	7,3	14,9	19,6	9,4	34,8	12,9		0,9	0,2
490	10,4	7,7	17,2	9,5	35,1	19,5		0,1	0,5
485	5,3	8,5	39,7	6,3	29,0	10,8		0,1	0,3
480	7,2	8,7	13,1	9,4	38,4	19,8		0,2	3,2
475	5,8	13,7	15,4	9,7	36,6	18,0		0,8	
470	2,8	9,0	11,2	15,8	32,1	29,1			
465	1,4	10,5	3,5	24,1	3,5	54,5	0,5	2,0	0,1
460	2,4	16,2	42,1	5,2	21,4	12,6		0,1	
455	5,7	22,9	15,2	7,7	23,7	24,7		0,1	
450	2,6	13,3	19,2	8,9	38,8	17,1	0,1		
445	10,6	20,2	29,6	9,4	26,8	3,3			0,1
440	6,7	23,3	23,6	11,4	30,9	3,9		0,2	
435	7,5	21,1	31,7	9,7	26,1	2,2		1,6	
430	12,5	21,2	28,1	6,4	28,5	3,3			
425	11,7	11,8	14,4	11,7	48,5	1,8		0,1	
420	4,9	8,7	25,2	11,4	44,0	1,2		4,4	0,2
415	16,8	11,5	14,7	15,5	34,9	6,5		0,1	
410	7,7	10,2	32,2	6,8	35,3	2,1		5,5	0,2
405	12,4	16,8	26,5	10,2	30,3	2,0		1,8	
400	13,1	11,1	19,8	8,1	45,0	2,8		0,1	
395	16,6	16,9	15,9	9,0	30,5	3,0		7,2	0,9
390	6,6	15,9	34,2	9,7	30,7	2,9			
385	11,7	24,8	10,0	13,3	30,9	5,4		3,9	
380	14,3	26,5	13,1	12,8	26,6	5,2		1,5	
375	1,3	15,1	37,6	9,8	32,6	1,4		2,2	
370	3,2	14,9	32,4	10,3	34,8	0,9		3,5	
365	4,1	12,2	36,8	8,7	37,0	1,1			0,1
360	2,7	11,8	23,3	17,4	43,3	1,5			0,1
355	11,2	10,7	19,1	25,5	19,5	13,7		0,3	
350	6,2	13,2	4,2	39,9	17,9	18,6			0,1
345	8,3	11,1	7,0	33,6	29,5	9,6		0,9	
340	7,6	3,8	9,8	39,2	29,7	9,9			
335	4,4	5,6	18,4	32,1	32,1	7,3		0,1	
330	11,5	4,5	32,2	21,2	28,2	1,7		0,4	0,3
325	6,8	1,3	52,5	19,3	17,2	2,8		0,1	0,1
320	9,9	3,1	12,9	33,9	32,8	7,4			

cm	Fuzy- nit <i>Fust- nite</i>	Semifu- zynit <i>Semifu- sinite</i>	Telinit <i>Telinite</i>	Eksynit <i>Exinite</i>	Kollinit <i>Colli- nite</i>	Mikry- nit <i>Micri- nite</i>	Rezynit <i>Resi- nite</i>	Piryt <i>Pyrite</i>	Inne sub- stancje mi- neralne <i>Other mi- neral sub- stances</i>
315	5,6	1,9	44,8	18,2	21,0	8,2		0,2	0,1
310	5,7	3,9	36,7	25,2	26,9	1,0		0,5	0,1
305	7,5	7,4	28,1	24,3	30,5	2,1		0,1	
300	6,6	4,7	37,7	23,9	25,6	1,5			
295	15,3	5,3	50,4	14,6	13,4	0,9		0,1	
290	7,7	6,8	38,3	18,3	27,7	1,2			
285	2,2	8,9	18,7	26,1	41,9	2,1		0,1	
280	27,7	1,1	19,2	29,3	20,8	1,6		0,1	0,2
275	1,4	0,8	33,1	27,1	37,2	0,4			
270	7,5	4,7	35,8	22,4	28,9	0,2		0,3	0,2
265	1,1	4,6	64,9	9,7	19,0	0,4		0,2	0,1
260	0,1	0,1	35,7	14,9	49,1	0,1		0,1	0,1
255		0,1	45,4	25,5	28,8	0,1		0,1	
250	2,6	6,1	41,5	16,9	31,8	0,1		0,4	0,1
245	0,3	1,6	49,5	16,8	31,7	0,1			
240	6,7	5,5	44,0	16,4	26,9	0,1		0,3	0,1
235	1,3	1,9	46,5	13,8	35,9	0,2		0,2	0,2
230	1,6	1,6	27,1	12,5	24,6	6,4		17,1	9,1
225	21,1	9,1	13,4	2,2	13,2	0,2		22,8	18,0
220	45,3	7,1	37,5	0,9	1,9	1,1		3,8	2,4
215	17,9	0,4	75,1	1,8	4,1			0,5	0,2
210		0,8	28,1	22,5	44,6			3,8	0,2
205	4,7	3,0	31,1	21,2	33,8	2,1		4,1	
200	4,4	3,8	39,3	18,2	32,5	1,6			0,2
195	4,1	2,3	49,9	14,5	29,0	0,2			
190	8,2	9,4	36,7	18,1	25,2	1,9		0,2	0,3
185	13,4	7,6	33,9	18,9	21,5	4,2			0,5
180	7,8	7,1	22,4	33,1	21,7	7,7		0,1	0,1
175	26,9	4,8	5,9	40,3	5,8	15,9		0,2	0,2
170	8,4	8,9	26,9	24,3	26,2	4,9		0,2	0,2
165	5,4	2,6	26,5	27,8	36,1	1,4		0,1	0,1
160	14,1	7,7	29,7	12,3	34,9	1,1		0,1	0,1
155	8,1	3,6	53,9	11,7	21,1	1,1		0,3	0,1
150	11,1	4,7	33,5	20,2	29,0	1,1		0,1	0,3
145	8,4	2,7	45,2	15,6	25,8	1,8		0,2	0,3
140	22,6	3,5	32,2	14,9	25,1	1,1	0,1	0,2	0,4
135	6,8	5,6	41,3	17,2	26,4	2,3	0,4		0,2
130	3,6	9,1	17,2	26,7	38,6	4,6			0,2
125	4,7	6,9	28,3	10,5	45,1	4,4			0,1
120	27,1	15,6	2,1	26,6	15,8	12,7		0,1	
115	16,2	11,4	0,3	17,1	4,6	29,1		0,2	1,1

cm	Fuzy- nit <i>Fus- nite</i>	Semifu- zynit <i>Semifu- sinite</i>	Telinit <i>Telinite</i>	Eksynit <i>Exinite</i>	Kollinit <i>Colli- nite</i>	Mikry- nit <i>Micri- i te</i>	Rezynit <i>Resi- nite</i>	Piryt <i>Pyrite</i>	Inne sub- stancje mi- neralne <i>Other mi- neral sub- stances</i>
110	10,6	4,1	3,2	22,0	4,1	53,0		2,1	0,9
105	2,8	1,2	2,4	48,3	7,4	37,4		0,3	0,2
100	2,9	6,9	0,9	35,2	12,7	41,2			0,2
95	7,7	4,1	2,4	38,3	16,5	40,2		0,2	0,6
90	4,6	3,0	1,0	27,4	16,5	46,8		0,1	0,6
85	6,2	5,4	0,1	31,8	12,1	43,6			0,7
80	3,7	3,5	8,7	35,9	33,3	13,7		0,1	1,1
75	1,5	5,4	16,7	28,1	41,8	5,7		0,1	0,7
70	12,0	8,2	21,5	14,6	37,8	4,2		0,6	1,1
65	0,1	0,7	47,5	6,1	44,2	0,3		0,2	0,9
60	0,5	1,7	49,4	5,6	41,8	0,2		0,3	0,5
55	4,5	1,3	29,0	9,1	52,6	0,6		0,6	2,3
50	0,5	0,9	42,3	11,3	43,4	0,3			1,3
45	14,4	8,7	49,8	10,1	16,1	0,5			0,6
40	3,3	1,1	38,9	20,3	33,3	0,3		0,2	2,6
35	27,6	1,3	29,5	18,2	16,2	6,4		0,1	0,7
30	13,7	7,3	20,8	32,1	18,5	8,2			0,4
25	3,0	3,8	41,7	21,3	26,6	3,6		0,1	
20	0,3	1,4	56,7	19,2	21,2	1,1		0,1	0,1
15	32,2	19,3	28,5	6,7	11,9	0,2		1,1	0,1
10	11,9	2,7	39,5	17,6	27,1	0,7			0,5
5	1,4	0,8	46,3	19,3	30,9	0,6		0,1	0,6

Zawartość rezynitu, pirytu i innych substancyj mineralnych nieorganicznych jest stosunkowo bardzo nieznaczna; ponieważ jednak te składniki mikroskopowe węgla nie występują w węglu w formie warstewek, lecz są bardzo nieregularnie rozdzielone w całej masie węgla, więc stosowany sposób obliczenia średniej zawartości tych składników nie jest ścisły (można go stosować jedynie do składników występujących warstewkami). Wskutek tego w odniesieniu do rezynitu, pirytu i innych substancyj mineralnych nie otrzymano obrazu rzeczywistych stosunków procentowych, tym nie mniej jednak osiągnięto wystarczające przybliżenie tych stosunków.

Na podstawie powyższych wykresów (za wyjątkiem wykresu mikrynit) trudno byłoby pokusić się na wyróżnienie

w pokładzie Otto jakichkolwiek większych kompleksów warstw o charakterystycznym składzie mikroskopowym. Jednakowoż z wykresu mikrynitów widać, że przeprowadzony na profilu megaskopowym podział na partie o miąższości wahającej się od 0,44 m do 2,32 m posiada pewne uzasadnienie, gdyż podobne kompleksy możnaby wydzielić na podstawie procentowej zawartości mikrynitów w badanym pokładzie.

Tabela Nr. 2 Zawartość procentowa składników mikroskopowych w każdym metrze całkowitej miąższości pokładu Otto od spągu (1) do stropu (9).

Table No. 2 Microscopic composition (in per cent) of each meter of the total thickness of Otto coal seam from the footwall (1) to the hanging wall (9).

m	Fuzy- nit <i>Fusini- nite</i>	Semifu- zynit <i>Semifu- sinite</i>	Telinit <i>Telinite</i>	Eksynit <i>Exinite</i>	Kollinit <i>Coll- nite</i>	Mikry- nit <i>Micri- nite</i>	Piryt <i>Pyrite</i>	Inne sub- stancje mi- neralne <i>Other mi- neral sub- stances</i>
9	7,2	29,6	20,0	9,6	23,6	8,7	0,2	1,4
8	9,0	29,9	15,6	15,9	18,8	10,5	0,2	0,1
7	5,9	9,3	32,3	15,5	30,2	5,3	1,3	0,2
6	7,4	12,6	18,7	18,0	25,4	17,0	0,6	0,3
5	7,5	14,3	22,0	10,4	31,6	13,0	0,9	0,3
4	8,0	10,8	24,3	20,8	29,9	5,3	0,1	0,8
3	8,6	3,7	38,7	16,8	27,0	1,0	2,7	0,3
2	10,8	6,1	26,5	21,9	23,8	10,4	0,2	0,3
1	7,6	4,5	29,1	19,5	27,7	10,9	0,2	0,5
Średnia - average	7,9	13,4	25,2	16,5	26,5	9,1	0,7	0,7

Cyfry zebrane w tabeli Nr. 1 posłużyły do ułożenia tabeli Nr. 2, podającej średnią zawartość procentową składników mikroskopowych w dziewięciu warstwach o miąższości 1 m przez całą miąższość pokładu od spągu do stropu. Tabela Nr. 2, przedstawiona jest graficznie na fig. IV. Jak wynika z fig. IV, przeciętne zawartości poszczególnych składników mikroskopowych w odcinkach jednometrowych różnią się wcale znacznie, gdyż te składniki wykazują wahania dochodzące do 50% i więcej. Najbardziej jednorodnie rozmieszczony jest w całym pokładzie fuzynit, lecz nawet i zawartość fuzyinitu minimalna wynosi 5,89%, zaś zawartość maksy-

malna 10,75%. Bardzo znaczną zmienność wykazuje semifuzynit, gdyż zawartość tego składnika w poszczególnych warstwach zmienia się od 3,70% do 29,88%. Zawartość telinitu na ogół jednostajnie maleje od spągu do stropu, lecz i tutaj wahania przekraczają 50% (15,26% do 38,65%). Zawartość eksynitu wzrasta nieznacznie od spągu do środka pokładu,

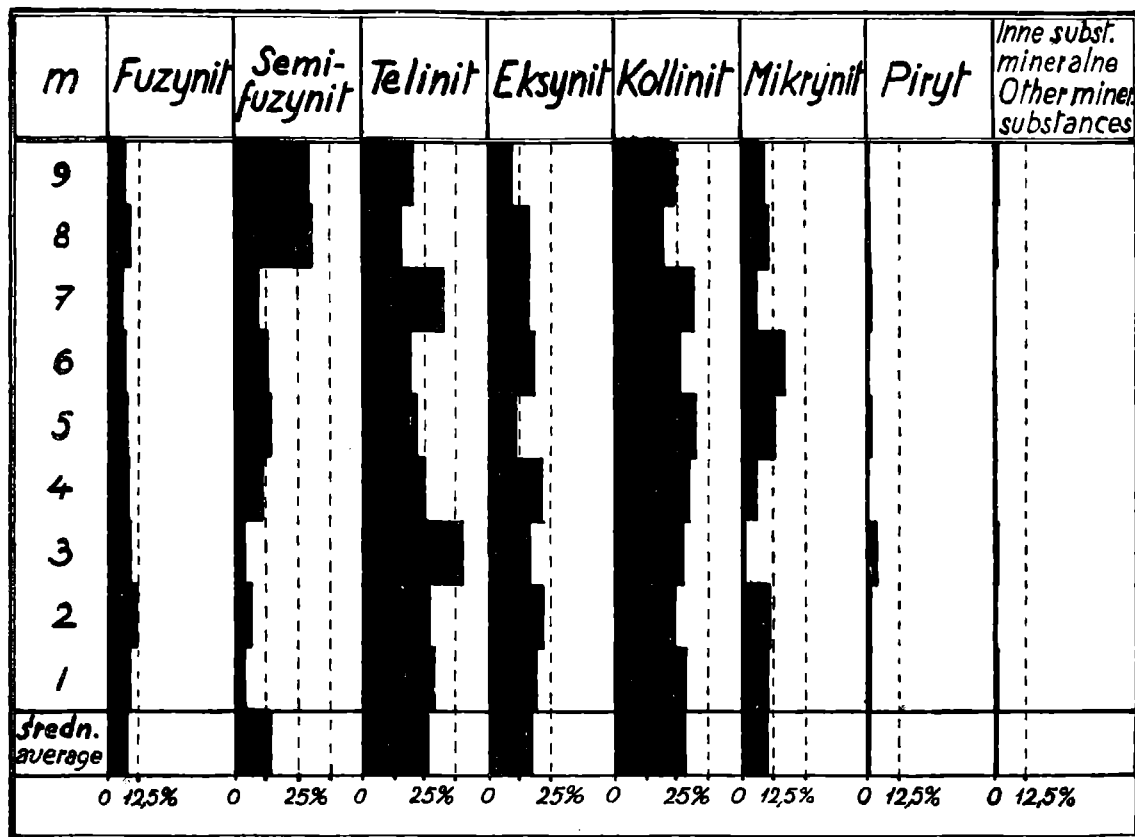


Fig. IV. Zawartość procentowa składników mikroskopowych w każdym metrze całkowitej miąższości pokładu Otto od spągu (1) do stropu (9). — Microscopic composition (in per cent) of each meter of the total thickness of Otto coal seam from the footwall (1) to the hanging wall (9).

po czym maleje nieco w pobliżu stropu pokładu (maksymalna zawartość eksynitu 21,9%, minimalna 9,59%). Kollinit wykazuje najmniejsze wahania (31,65%—18,81%).

Przebieg wykresu mikrynitów odpowiada na ogół wykresowi eksynitu: wzrastanie od spągu do środka pokładu i zmniejszanie się ku stropowi (maksimum 16,95%, minimum 0,97%).

Analiza powyższego profilu mikroskopowego pozwala wysnuć pewne wnioski. Pokład Otto badany megaskopowo w kopalni robi wrażenie pokładu jednorodnego. Dopiero wykonanie szlifów polerowanych z całej miąższości pokładu,

i sporządzenie profilu megaskopowego na podstawie zbadania tych szlifów pozwoliło na wyróżnienie pewnych większych ławic nie różniących się na ogół zbyt od siebie. Gdyby ktoś zadowolił się jedynie stwierdzeniem na dole w kopalni, że pokład Otto jest jednorodny i badania mikroskopowe przeprowadził tylko na pewnej partii pokładu, którąby uznał za przeciętną całego pokładu, i która miałaby nawet miąższość 1 m, to otrzymałby wyniki różne w zależności od tego jakąby partię wybrał w tym pozornie jednorodnym pokładzie.

Nie zawsze można, na podstawie stwierdzenia, że dany pokład badany nieuzbrojonym okiem jest jednolity, wyciągać wniosek, że podobnie jednolitą będzie jego budowa mikroskopowa.

Także wydzielanie na podstawie badania megaskopowego pewnych partij w pokładzie i branie z tych partij drobnych fragmentów (jako przeciętnych) do analizy mikroskopowej może prowadzić do otrzymania niezgodnego z rzeczywistością składu mikroskopowego ilościowego danego pokładu węgla. Wyciąganie jakichkolwiek wniosków teoretycznych (np. geneza) i praktycznych (odnoszących się do przeróbki węgla, czy też nadawania się tego węgla do kokosowania etc.) na podstawie tak obliczonego przeciętnego składu mikroskopowego może prowadzić w bardzo wielu wypadkach do mylnych rezultatów.

Jak zaznaczono wyżej, przy badaniach megaskopowych ilościowych, najbardziej jednorodną megaskopowo warstwą w badanym pokładzie jest partia durytu zbitego o miąższości 0,44 m występująca w spągu pokładu. Gdybyśmy jako przeciętną próbę tej warstwy wybrali sobie dowolny wycinek pięciocentymetrowy, to, jak to wynika z przekroju mikroskopowego tej całej warstwy (fig. III), otrzymalibyśmy bardzo różny jej przeciętny skład mikroskopowy, w zależności od tego, którą pięciocentymetrową warstwę wybralibyśmy. Oczywiście w wypadku mniej jednorodnej warstwy różnice pomiędzy składem petrograficznym obliczonym a rzeczywistym byłyby jeszcze większe.

Rezultatem powyższego rozważania jest wniosek następujący: jedynie badanie mikroskopowe szlifów polerowanych z całej miąższości pokładu węgla lub też analiza mikro-

skopowa należycie wziętej próby przeciętnej z całej miąższości pokładu może dać trwałą podstawę do wyciągania jakichkolwiek wniosków odnoszących się tak do zagadnień teoretycznych jak i praktycznych.

W dole tabeli Nr. 2 podano przeciętną zawartość składników mikroskopowych w pokładzie Otto. Cyfry te pozwalają na określenie charakteru petrograficznego pokładu Otto: dwa składniki, kollinit o zawartości 26,5% i telinit o zawartości 25,2% stanowią razem ponad 50% substancji pokładu Otto. Trzecim z kolei składnikiem jest eksynit (16,5%), czwartym semifuzynit (13,4%), a dopiero na piątym miejscu przychodzi mikrynit (9,1), bezpośrednio przed fuzynitem (7,9%).

Ostatni kongres dla stratygrafii karbonu w Heerlen nie powziął żadnych uchwał odnośnie do klasyfikacji węgla, któraby była oparta na wynikach przeprowadzonych badań mikroskopowych, biorąc jednak pod uwagę trzy dominujące składniki mikroskopowe pokładu Otto należałoby go nazwać węglem kollinitowo-telinitowo-eksynitowym.

Uderza w tym węglu stosunkowo wysoka zawartość (51,70%) składników biorących czynny dodatni udział w procesie koksowania (telinit, kollinit) w przeciwstawieniu do składników biernych (fuzynit, semifuzynit i mikrynit) wynoszących tylko 30,4%. Bardzo wysoką jest zawartość eksynitu stanowiącego $\frac{1}{6}$ masy węgla. Udział tego składnika w procesie koksowania odgrywa bardzo ważną rolę — prawdopodobnie w sensie ujemnym. Ponieważ pomimo wysokiej zawartości telinitu i kollinitu (które decydują o spiekalności węgla) otrzymuje się koks piaszczysty z węgla pokładu Otto (patrz str. 732); więc uzasadnionym będzie wniosek, że telinit i kollinit w węglu pokładu Otto nie posiadają takiej struktury chemicznej, jaka powoduje spiekalność.

Wytworzenie odpowiedniej budowy chemicznej telinitu czy kollinitu, od której zależą własności spiekania, może być wynikiem wpływu czynników geochemicznych: ciśnienia i temperatury. Węgiel pokładu Otto, podobnie jak wszystkie inne pokłady kopalni Radzionków, nie podlegał żadnym większym wpływom czynników tektonicznych. Jest prawdopodobnym, że wskutek braku wpływu ciśnienia zewnętrznego i temperatury, węgiel ten nie mógł posunąć się odpo-

wiednio daleko w stadium procesu uwęglenia, innymi słowy nie „dojrzał“ jeszcze do typu węgla koksującego.

Rozważania powyższe oparte na materiale dostarczonym przez badania mikroskopowe pokładu Otto zdają się potwierdzać pogląd prof. S. C z a r n o c k i e g o [10, 11, 12], że w Polskim Zagłębiu Węglowym decydujący wpływ na wytworzenie się węgla koksujących wywiera tektonika, a nie skład pierwotny materiału roślinnego z jakiego węgiel powstał (teoria A. D u p a r q u e'a, patrz spis lit. [17]).

Byłoby bardzo interesującym porównać skład mikroskopowy pokładu Otto należącego do typu węgla gazowo-płomiennych, ze składem węgla gazowo-płomiennych (np. Zagłębia Westfalskiego), niestety dotychczas brak jest jeszcze danych petrograficznych odnoszących się do tych węgla, któreby podawały zawartość procentową składników mikroskopowych węgla według międzynarodowej nomenklatury uchwalonej przez kongres w Heerlen. Porównanie pokładów węgla badanych według dawnych zasad, z pokładami węgla badanych szczegółowo stosując ostatnio uchwaloną nomenklaturę, nie jest możliwe ze względu na to, że trudno przełiczyć duryt i klaryt (dawne składniki petrograficzne) na mikrynit, kollinit, eksynit i rezynit.

VIII. Badania chemiczne.

Celem dokładnego scharakteryzowania badanego mikroskopowo materiału i uzyskania możliwości porównania rezultatów badań petrograficznych (Wykres fig. Nr. III), z rezultatami badań chemicznych, wykonano analizy techniczne i pierwiastkowe z ośmiu prób węgla, zebranych z całej miąższości pokładu Otto. Zostały one oznaczone numerami od I do VIII, wzrastającymi w kierunku od spągu do stropu pokładu. Próby powyższe zostały równocześnie zużyte do badań substancji mineralnych i do studiów nad popiołem. (Rozdział IX).

Przy wykonywaniu rozbiórów chemicznych stosowano następujące metody: części lotne oznaczano podług norm polskich w aparacie D o l i Ń s k i e g o, wilgoć przez wysuszenie próbki węgla w suszarce o temperaturze 107 C⁰ przez przeciąg 1/2 godziny, popiół przez spalenie węgla w 800 C⁰ w piecu elektrycznym podług norm polskich, siarkę metodą

E s c h k i, węgiel i wodór w piecu do spalań D e n s t e d t a, wartość opałową górną oznaczano w bombie kalorymetrycznej, a opałową dolną obliczano za pomocą wzoru P i e s l a k a.

Na tabeli Nr. 3, są zestawione po lewej jej stronie analizy techniczne, pierwiastkowe i wartości opałowe. Próba oznaczona numerem IX-tym jest analizą wykonaną z próby przeciętnej, zebranej z całego pokładu. Po prawej stronie tablicy są zestawione rezultaty analizy ilościowej, petrograficzno-mikroskopowej. Celem umożliwienia porównania rezultatów badań mikroskopowych z rezultatem badań chemicznych, zostały wszystkie cyfry ilustrujące rozmieszczenie ośmiu składników mikroskopowych na podstawie których została nakreślona krzywa na fig. III, zesumowane i przeliczone na ośm kolumn poziomych, które odpowiadają tym samym miąższościom ośmiu odcinków węgla z których zostały wykonane rozbiory chemiczne.

Z rozbiorów chemicznych sądząc, węgiel badany wyróżnia się zmienną, ale przy tym dość znaczną ilością siarki, średnią zawartością popiołu, znaczną tlenu i azotu. Biorąc pod uwagę pokaźną zawartość części lotnych (średnio 37,90%) i jego wartość opałową, należy go zaliczyć do grupy węgla gazowo-płomiennych, tym bardziej, że jego koks jest tak sypki, że węgiel do koksowania całkowicie się nie nadaje¹⁾.

Nie omawiając szczegółowo poszczególnych pozycji cyfrowych wszystkich ośmiu analiz, ograniczymy się jedynie do zanotowania, że pokład Otto przedstawia typ węgla nader jednolitego pod względem swego składu chemicznego, a rozbiory różnią się pomiędzy sobą nieznacznie i to w szczegółach. Dolne partie pokładu wyróżniają się większą zawartością po-

¹⁾ Rozbiory chemiczne wykonane z jednego miejsca pokładu Otto, nie mogą być jeszcze podstawą dla oceny jego wartości przemysłowej, do czego jest potrzebną o wiele większa ilość analiz chemicznych. Te ostatnie zostały wykonane jedynie w celu stwierdzenia zmienności chemicznej pokładu węgla w kierunku poprzecznym do uwarstwienia, a nie w celu jego oceny technicznej. Próby węgla były zbierane w chodniku, przy czym w miejscu brania próby usunięto wprawdzie wierzchnią, zwiertrzałą warstwę, lecz jak się okazuje w stopniu nie wystarczającym. Zawartość popiołu jest bowiem nieco wyższa, niż przeciętna zawartość popiołu w pokładzie Otto, która wynosi według danych kopalni 5%; podobnie i wartość opałowa stwierdzona w analizach chemicznych jest niższą niż przeciętna wartość kaloryczna tego pokładu (7161 kalorii).

Tabela Nr. 3.

Table No. 3.

Skład chemiczny i analiza mikroskopowa pokładu Otto.

Chemical composition and microscopical analysis of the Otto coal seam.

Nr. próby No. of sample	Miażdżość próby w cm Thickness of sample	Części lotne i koks. Vol. matt. a. fix. carb.			Analizy pierwiastkowe Ultimate analyses							Przeliczone na czysty węgiel Ash and moisture free basis				Wartość opałowa Heating value			Składniki mikroskopowe Macerals									
		Części lotne oznacz. Vol. matt. determ.	Przeliczone na czysty węgiel Ash and moisture free basis		C	H	S	N+O	Wilgoć Moisture	Popiół Ash	C	H	S	N+O	U górne oznacz.	U górne oblicz. (wzór Pieslaka)	U dolne	Fuzynit Fusinite	Semifuzynit Semifusinite	Telinit Telinite	Eksynit Exinite	Kollinit Collinite	Mikrynit Micrinite	Piryt Pyrite	Reszta subst. mineral. Rest of miner. matter	Suma fuzynitu, semifuzynitu i mikrynit Fusinite and micrinite		
			Części lotne Volatil matt.	Koks Fix. carb.																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
VIII.	163	40,09	38,28	61,72	69,02	3,68	1,21	10,58	7,76	7,75	81,77	4,33	1,43	12,47	6548	6510	6263	8,2	29,3	16,0	13,8	21,5	9,7	0,2	1,3	47,2		
VII.	164	41,37	37,72	62,28	66,50	3,74	1,59	14,05	9,00	5,12	77,46	4,35	1,85	16,34	6199	6199	5903	6,5	12,6	29,3	16,1	27,3	7,0	1,0	0,2	26,1		
VI.	75	40,62	37,90	62,10	68,41	3,53	0,66	13,99	7,91	5,70	79,18	3,86	0,76	16,20	6250	6249	6007	6,5	15,1	14,7	16,8	27,9	18,4	0,4	0,2	40,0		
V.	88	41,94	39,12	60,88	66,83	3,72	1,97	12,63	8,58	6,27	78,50	4,37	2,31	14,82	6195	6270	5912	7,2	14,1	22,0	10,5	31,5	13,5	0,9	0,3	34,8		
IV.	114	42,39	38,67	61,33	69,20	4,35	1,19	13,51	8,29	3,46	78,43	4,93	1,35	15,30	6730	6620	6434	8,4	10,5	26,2	20,0	29,0	4,8	1,0	0,1	23,7		
III.	82	42,67	39,55	60,45	67,91	4,08	1,12	13,69	8,41	4,79	78,23	4,70	1,28	15,78	6358	6460	6063	9,0	3,8	39,1	15,9	26,5	0,9	2,9	1,9	13,7		
II.	86	42,99	40,95	59,05	64,00	3,87	1,85	14,03	8,70	7,55	76,45	4,62	2,21	16,72	6161	6056	5860	9,3	5,1	32,6	21,1	28,0	3,1	0,6	0,2	17,5		
I.	124	39,25	38,00	62,00	64,70	3,91	0,99	12,84	7,98	9,58	78,50	4,75	1,20	15,55	6111	6125	5823	8,5	5,0	24,3	20,9	25,3	15,0	0,3	0,7	28,5		
IX.	896	40,51	37,90	62,10	66,53	4,11	1,50	13,95	7,87	4,04	77,22	4,77	1,74	16,18	6350	6328	6056	7,9	13,4	25,2	16,5	26,5	9,1	0,7	0,7	30,4		

piołu, nieco niższą węglą, mniejszą wartością opałową; w wyższych partiach pokładu odwrotnie, zawartość popiołu maleje, pozycje na węgiel i wartość opałową nieco wzrastają, np. w odcinku Nr. IV, także w próbie Nr. VI, zwłaszcza w stropie pokładu Nr. VIII. Ogólnie rzecz biorąc są to jednakowoż zmiany drobne.

Obecnie nasuwa się zagadnienie, jaka jest różnica w charakterystyce węgla, jaką nam dają rozbiory chemiczne, a obrazem jego składu, jaki dają dane otrzymane na całkiem innej drodze, bo na drodze mikroskopowej; innymi słowy, jaki wpływ wywierają poszczególne składniki mikroskopowe na skład chemiczny węgla. Chcąc otrzymać wartości nawzajem ze sobą porównywalne, przytoczono na tablicy także dane w procentach dla C, H i N + O, przeliczone na czysty węgiel, bez wilgoci i popiołu, gdyż te dwa ostatnie składniki dadzą się ściśle określić jedynie na drodze chemicznej. Na drodze mikroskopowej wilgoci w ogóle określić nie sposób (jej wartość średnia: 7,87), a substancje mineralne są tak rozproszone w węglu i tak drobnych wymiarów, że do ścisłego ich określenia na drodze optycznej się nie nadają. Gdy chemicznie oznaczono średnią zawartość popiołu: 6,04%, to niewyprażonej substancji mineralnej, a zatem cięższej od popiołu wykrył mikroskop tylko: 1,4%. Piryt jest łatwiejszym stosunkowo do zauważenia pod mikroskopem niż inne substancje mineralne, lecz jak to z tablicy wynika, jest go o wiele mniej (0,7%), niżby to wynikało z oznaczeń siarki.

Jak wiadomo tellinit (witryt) i kollinit, zawierają znaczne ilości wody, małe popiołu, eksynit dużą zawartość części lotfuzytu, fuzytowitryt i mikrynit dużo węgla i popiołu, bardzo mało części lotnych i wody.

Na tabeli Nr. 3, zwraca uwagę ogromne rozstrzelenie cyfr umieszczonych po prawej jej stronie w porównaniu z cyframi występującymi po stronie lewej. Należałoby się spodziewać, że jakaś wyraźniejsza wzajemna zależność obu zestawień się uwidoczni, tymczasem trudno się dopatrzeć wpływu telinitu, czy kollinitu na skład chemiczny węgla, tak samo eksynitu na zawartość części lotnych; co prawda zawartość tego ostatniego jest nie wielka (średnio 16,45%). Natomiast pewien związek daje się zauważyć pomiędzy sumą fuzytu, semifuzytu i mikrynit (kolumna Nr. 27), a wysokościami pozycyj

na węgiel i wartość opałową. O ile jednakowoż suma powyższych składników mikroskopowych wzrasta bardzo wybitnie w górze pokładu, bo np. w próbie Nr. VIII w porównaniu z próbą Nr. VI blisko trzykrotnie (z 17,5% do 47,2%), to ilość czystego węgla wzrasta stosunkowo nieznacznie.

Z porównania rozbiorów chemicznych z analizą petrograficzno-mikroskopową nasuwa się wniosek następujący:

Stopień chemicznego zróżnicowania naszego węgla nie idzie w parze ze stopniem jego zróżnicowania morfologicznego obserwowanego pod mikroskopem. Analiza mikroskopowo-petrograficzna węgla jest o wiele czulszą metodą badawczą i daje możliwość dokładniejszego wniknięcia w charakter węgla, aniżeli o tyle od niej w pewnym względzie ściślejsza analiza chemiczna. Nawet w tych wypadkach, w których mamy do czynienia z tak bardzo jednorodną budową megaskopową węgla, jak np. w pokładzie Otto, gdzie rozbiory chemiczne wykazują niewielkie odchylenia, analiza mikroskopowo-statystyczna daje możliwość ściślejszego rozczłonkowania pokładu węgla i dostarcza więcej danych do wyciągania wniosków o jego składzie i budowie.

IX. Badania substancyj mineralnych nieorganicznych.

1) Szczupły zakres dotychczasowych badań i aktualność problemu.

Obecność substancji mineralnych w węglu, powoduje duże trudności w technice i przemyśle, dzięki czemu nasuwa się coraz bardziej konieczność ich badania. Dotychczas ograniczano się najczęściej do badania chemicznego samego popiołu, co jednak nie może być wystarczającym, gdyż s. m. ¹⁾ zawarta w węglu i popiół uzyskany z wyprażenia tej substancji podczas spalania węgla, są to dwie rzeczy różne. W związku z tym oznaczanie zawartości „czystego węgla“, przy klasyfikacji węgla, przez odjęcie od niego wagi popiołu, jak się to stosuje zwykle w Polsce jest nieściśle. U nas przywiązuje się do tej rzeczy mało uwagi, natomiast klasyfikacja węgla w Stanach Zjednoczonych jest oparta na zawartości w nich czystego węgla (rank), którą aby obliczyć, trzeba prze-rachować wagę popiołu na wagę s. m. i tę ostatnią odjąć od

1) Wyraz substancja mineralna będzie oznaczany skrótem s. m.

wagi całkowitej węgla. Najczęściej stosowaną obecnie w Stanach Zjednoczonych formułą, bo najbardziej zbliżoną do rzeczywistości, jest formuła S. W. P a r r a [34] $S. m. = 1.08 \cdot A + 0.55 \cdot S$, gdzie A oznacza popiół, S. całą siarkę), zmodyfikowaną następnie przez G. T h i e s s e n a [47], w której obok poprawki na wilgoć, siarkę i żelazo jest uwzględniona jeszcze poprawka na kalcyt.

Także i formuła G. T h i e s s e n a jest zbliżoną tylko do rzeczywistości, gdyż jest ona oparta nie tyle na dokładnych studiach mineralogiczno-mikroskopowych s. m. wydzielonej z węgla, ile na chemicznych analizach samego popiołu.

Podług R. L e s s i n g a [30], przy zawartości 10% popiołu w węglu, uwzględniając poprawkę na stratę wody w glinie, czy kaolinie, bezwodnika węglowego w węglanach, utlenienie związanego z pirytem żelaza dwuwartościowego na trójwartościowe, otrzymujemy rachunkowo ilość czystego węgla o trzy procent większą, niż bez uwzględnienia tej poprawki.

Temperatura topliwości popiołu, tak ważna z punktu widzenia przemysłowego jest zależna od składu mineralnego s. m. Punkt topliwości popiołu obniżają wydatnie piryt i kalcyt, przy małej ilości krzemionki. Wielkie ilości krzemionki i tlenków żelaza działają w kierunku odwrotnym. Podług T e u n e g o [46] punkt topliwości popiołu wzrasta wprost proporcjonalnie do zawartości w nim tlenków glinu i krzemu, odwrotnie proporcjonalnie do ilości tlenków zasadowych. podług następującej formuły:

$$\frac{Al_2O_3 + SiO_2}{Fe_2O_3 + CaO + MgO}$$

Im wartość powyższej formuły jest większą, tym punkt topliwości popiołu jest wyższy.

Przy koksowaniu węgla, części nieorganiczne działają szkodliwie, bo się gromadzą w koksie. Im mniejsza ilość koksu powstaje z węgla, tym następuje w nim większa koncentracja popiołu, którego przyrost dochodzi w niektórych wypadkach do kilkunastu procent. Domieszki mineralne zmniejszają wartość opałowu węgla, zarazem nie wszystkie składniki mineralne działają szkodliwie w jednakowym stopniu. Np. H_2SO_4 powstały z pirytu, niszczy blachy kotłów i szamotowe

ściany pieców, piryt wyredukowany na łatwo topny monosiarce żelaza, nadżera ruszty w paleniskach, sól kuchenna daje osady w rurach kotłów parowych etc. Węgiel o 2% zawartości popiołu ma specjalne znaczenie dla pewnych gałęzi przemysłu.

Autorom jest znane z literatury światowej kilka zaledwie komunikatów i jedna większa rozprawa, poświęcona powyższym zagadnieniom. A. W. G a u g e r i E. P. B a r r e t t [21, 31] pierwsi wydzielili s. m. z siedmiu prób węgla cieczami ciężkimi, i w koncentratkach tą drogą otrzymanych wyróżnili 16-cie minerałów, a mianowicie: piryt, grupa kaolinowa, chloryt, muskowitz, kalcyt, kwarc, limonit, magnetyt, gips, rutil, hematyt, turmalin, syderyt, cyrkon, granat; następnie po wykonaniu rozbiórów chemicznych popiołu, otrzymanych po spalaniu badanych prób węgla, obliczyli teoretycznie skład mineralogiczny s. m. na podstawie chemicznych analiz, stosując sposób przeliczania zwykle używany w petrografii. Rezultatem tych badań było stwierdzenie pewnych nieścisłości w formule S. W. P a r r a. Autorzy dali projekt innej nieco formuły, jako przeciętnej, bardziej zbliżonej do prawdy, na podstawie danych stwierdzonych pod mikroskopem. Badania s. m. na szerszą skalę zapoczątkowano dopiero w r. 1935, w oddziale petrograficznym Państw. Instytutu Geologicznego Stanu Illinois w Stanach Zjednoczonych.

C l a y t o n G. B a l l [2, 3, 4] wypracował i dokładnie opisał nowy schemat badań laboratoryjnych i mikroskopowych; stwierdził on, że zaledwie 30% s. m. da się wydzielić cieczami ciężkimi z węgla, resztę s. m. nie wydzielonych można badać jedynie pośrednio, przez analizy chemiczne popiołu i następne przeliczanie ich na składniki mineralne. S. m. składa się podług niego z węglanów, gliny i pirytu — inne minerały stanowią ułamki zaledwie jednego procenta i są bez praktycznego znaczenia. Widocznie to spostrzeżenie nie zawsze się sprawdza, o ile idzie o kalcyt, który nie zawsze musi być jednym z trzech głównych składników mineralnych, skoro A. W. G a u g e r i E. P. B a r r e t t (op. cit.) stwierdzili nieznaczną tylko ilość kalcytu, a obfitość innych minerałów takich jak: np. muskowitz, kwarcu, apatytu e. t. c. Jak z tego wynika, główne składniki s. m. nie zawsze są te same,

a jakość ich i ich wzajemny ilościowy stosunek wymaga jeszcze wyświeślenia.

C. G. B a l l określa nie tylko jakość s. m., ale i jej ilościowe rozmieszczenie w pokładzie węgla, jej stosunek do popiołu, zarazem wyciąga wnioski co do częściowej odbudowy pokładu, i możliwości jego przeróbki; rozważa krytycznie i poprawia formuły P a r r a i T h i e s s e n a.

Nader cenne i pierwsze obszerne studium autora nad jednym tylko pokładem pewnego typu węgla z Illinois, oparte na ogromnym materiale cyfrowym, próba ustalenia metod badawczych, jest jednakowoż dopiero pierwszym krokiem w rozwiązywaniu problemu, wysuniętemu w najnowszym czasie przez przemysł. Nasuwa się uwaga, że dalsze studia nad popiołem, muszą być rozszerzone na wszystkie gatunki węgla, i zarazem muszą być skoordynowane z równolegle przeprowadzanymi badaniami petrograficznymi tychże węgla, a tego ostatniego brak jak dotychczas u autorów amerykańskich.

Prace C. G. B a l l a dały możność autorom niniejszego artykułu wykorzystania jego metody i schematu badań, jego doświadczenia i zachęciły ich do skromnego zapoczątkowania tego rodzaju studiów nad popiołem jednego z węgla polskich.

2) Metody badania laboratoryjnego.

Odsyłając czytelnika do pracy C. G. B a l l a (op. cit.) gdzie jest dokładnie opisana technika jego badań laboratoryjnych, ograniczymy się obecnie do kilku uwag co do sposobu mechanicznego wydzielenia s. m. z węgla i jego badania mikroskopowego.

Z całej miąższości pokładu Otto na kopalni Radzionków zostało wzięte 8 prób węgla w stanie sypkim z numeracją od spągu do stropu. Materiał rozkruszono i dokładnie przemieszano celem otrzymania 8 prób przeciętnych. Następnie każdą z prób kruszono w kruszarce D o d g e'a na ziarna o maksymalnej wielkości $\frac{1}{8}$ cala. Ten gruboziarnisty stosunkowo materiał mielono na młynku ręcznym kilkakrotnie tak, aż cały materiał bez reszty przeszedł przez sita o wielkości oczek: 50, 100 i 200 (Mesh.)¹⁾. Przesiewanie uskutecziano na wibra-

¹⁾ Normatywna wielkość sita wyrażająca ilość oczek w jednym calu².

torze mechanicznym. W rezultacie otrzymano z każdej próby; trzy frakcje węgla o wielkości: 50—100, 100—200 i 200—0 oczek. Trzy powyższe frakcje rozdzielano w lejkach rozdzielczych Harady, zanurzając je w cieczy ciężkiej (bromek acetyleny) o c. wł. 1.70. Ciężkie koncentraty każdej z powyższych trzech frakcyj były po ich zważeniu wytrawiane przez 10% HCl w ciągu jednej godziny na zimno, celem oznaczenia w nich zawartości kalcytu, pozostałość ważono po raz drugi i zanurzano ponownie w bromku acetyleny o c. wł. 2.85. Otrzymane tą drogą trzy frakcje lekkie i trzy ciężkie ważono i badano pod mikroskopem.

Po wykonaniu powyższej manipulacji, otrzymywano dla każdej z badanych 8 prób węgla, sześć koncentratów i zarazem następujące dane ilościowe: 1) waga próby wziętej do badań, 2) waga całej substancji mineralnej, 3) waga rozpuszczalnej części s. m. w 10% HCl, 4) waga nierozpuszczalnej części s. m. w 10% HCl, cięższej od c. wł. cieczy wynoszącego 2.85, 5) waga nierozpuszczalnej części s. m. w 10% HCl, lżejszej od c. wł. cieczy wynoszącego 2.85.

Wydzielanie s. m. w lejkach rozdzielczych zwłaszcza z najdrobniejszej frakcji nasuwało początkowo duże trudności. Wskutek znacznego rozproszenia części mineralnych w węglu, zwłaszcza w porach fuzytu i prawdopodobnie ich nadzwyczaj drobnych wymiarów, otrzymywano dopiero po kilku dniach po ostatecznym wyklarowaniu się cieczy, wraz z frakcją ciężką duże ilości szczątków węgla, wśród których ginęły nieliczne minerały ciężkie, czyniąc ich badanie niemożliwym. Po kilku nieudanych tego rodzaju próbach przyjęto schemat C. G. B a l l'a, ograniczający czas rozdziału węgla w cieczy ciężkiej dla sorty najgrubszej do jednej godziny, dla średniej do godzin 4, dla najdrobniejszej do godzin 16-tu. Frakcje o c. wł. mniejszym niż 2.85 (50—100, 100—200 i 200—0 oczek) były jeszcze silnie zanieczyszczone cząsteczkami węgla, przeto celem dokładniejszego ich oczyszczenia zanurzano je jeszcze raz na przeciąg jednej godziny do cieczy ciężkiej o c. wł. 1.70. Ostatecznie otrzymany materiał był względnie czysty, cząstki bowiem węgla zanieczyszczone s. m., a zatem o pośrednim ciężarze właściwym, nie miały jeszcze czasu opaść i zmieszać się z frakcją ciężką.

Wstępne badania mikroskopowe kilku koncentratów mi-

neralnych przed potraktowaniem ich kwasem solnym wykazały, że zawierają one kilka głównych składników, a mianowicie: kalcyt wraz z dolomitem i syderytem¹⁾, dalej piryt, wreszcie kryptokrystaliczną substancję kaolinowo-ilastą. Potraktowanie całej próbki 10%-wym HCl na zimno, dawało możliwość oznaczenia kalcytu w % wagowych. Pozostałość rozdzielona w cieczy ciężkiej o c. wł. 2.85 umożliwiała oznaczenie w % wag. frakcji ciężkiej, złożonej głównie z pirytu i frakcji lekkiej złożonej przeważnie z substancyj kaolinowo-ilastych z domieszką kwarcu, dolomitu, syderytu i szczątków węgla.

Inne minerały ciężkie, pospolite w skałach osadowych okazały się tak nieliczne, że często zaledwie ilości kilkunastu ziarn w całym koncentracie, ważącym kilka gramów, co odpowiadałoby ilościowo zaledwie ułamkowi 1%. Dwie grubsze frakcje badano pod mikroskopem i pod lupą; badania mikroskopowe frakcji najdrobniejszej nasuwało duże trudności ze względu na małe wymiary ziarn; większe z tych drobnych ziarn można było jednak oznaczać w preparatach z cieczami o znanych współczynnikach załamania.

Obecnie podamy krótki opis substancji mineralnej:

3) Skład i charakterystyka substancji mineralnej.

Substancja kaolinowo-ilasta, ze względu na jej ilość zasługuje na specjalną uwagę. We wszystkich frakcjach lekkich, wśród okruchów węgla są widoczne pod lupą w świetle odbitym, liczne, nieforemne bryłki koloru ceglastego, w świetle przechodzącym izotropowe, lub kryptokrystaliczne, brunatno zabarwione. Są one silnie przetkane blaszkami serycytu. Współczynnik załamania tych substancji jest różny, waha się w granicach: 1.505 a 1.527; w innych próbkach jak np. w próbie Nr. IV stwierdzono zmienność współczynników załamania w granicach pomiędzy: 1.469 a 1.487. Są to argilidy z grupy allofanów i montmorylonitów. Obok brunatnych partii ilastych, zauważono mniej liczne, białe, przezroczyste płaskie płytki, będące zlepkiem drobnych ziarenek o bardzo słabej dwójłomności. Współczynnik załamania tych płytek wynosi około 1.55 co dowodzi, że jest to

¹⁾ Wraz z syderytem występuje i ankeryt.

kaolin. Jego drobna krystaliczna forma i jasny kolor w odróżnieniu od brunatno zabarwionych argilidów umożliwił określenie z grubsza stosunku ilościowego kaolinu do partii ilastych na drodze statystycznej pod lupą i mikroskopem.

W substancji kaolinowo-ilastej dość są pospolite ziarna kwarcu i dolomitu.

K w a r z e c posiada kontury najczęściej zaokrąglone, co dowodzi, że był on toczony na dłuższej przestrzeni. Częste są ziarna różowo zabarwione (ametyst). Ziarna małe są natomiast kańczaste nie dowodzi to jednakowoż ich autigeniczności, albowiem stopień otoczenia ziarn kwarcu jak to już stwierdzono przy badaniach skał osadowych, przynależnych do fliszu karpackiego jest proporcjonalny do ich ciężaru; w związku z tym ziarna duże są więcej otoczone, a ziarna drobne mniej.

K a l c y t, d o l o m i t i s y d e r y t (ankeryt) są w postaci grubych ziarn kseno lub idiomorficznych łatwych do poznania po ich ścianach romboedrycznych. Ankeryt wyróżnia się przez brunatne obwódki tlenków żelaza. Ze skaleni zauważono głównie p l a g i o k l a z w stanie stosunkowo świeżym.

P i r y t występuje nie tyle w formie wyraźnych kryształów ile raczej w formie ziaren różnych wielkości i odłamków, powstałych widocznie z pogruchotania większych osobników. M u s k o w i t (serycyt) przepaja substancje kaolinowo-ilaste. B i o t y t jest minerałem rzadszym. Inne minerały jak: r u t y l, c y r k o n, t u r m a l i n, g r a n a t, a p a t y t, są małych wymiarów, rzadkie i występują najczęściej we frakcji najdrobniejszej. W dwóch próbkach oznaczono c y a n i t. Lista powyższych minerałów nie jest całkowitą, i bardziej drobiazgowo i żmudne oznaczenia pozwoliłyby jeszcze określić kilka rzadkości nie mających praktycznego znaczenia. Na podkreślenie zasługuje obecność sporadycznych okruchów s z k l i w a skał wybuchowych. Piryt, węglany i części ilaste są składnikami podstawowymi, reszta wymienionych minerałów akcesorycznymi. Rozmieszczenie tych ostatnich w całej miąższości badanego pokładu jest przedstawiane na obok zamieszczonej tabeli Nr. 4.

Tabela Nr. 4. Skład i rozmieszczenie minerałów akcesorycznych.

Table No. 4. Identity and distribution of accessory minerals.

Nr. próby	Apatył	Biotyt	Chloryt	Kyanit	Cyrykon	Dolomit	Syderyt	Granat	Hornblenda	Kwarczec	Muskowit	Rutyl	Skalen	Felspar	Szklivo skal	Wybuchowych Vitreous groundmass of effusive rocks	Turmalin
VIII		+				+	+	+		++							
VII	+	+		+		+	+			+	+		+	+		+	
VI	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+				
V		+				+	+			+							
IV	+					+	+			++							
III	+									++							
II	+	+							+	++							
I										+		+	+			+	

Z pośród minerałów akcesorycznych najpospolitszym jest kwarciec; występuje on w całej szerokości pokładu. Dolomit i syderyt także liczne, zjawiają się w górnej jego połowie. Dość pospolitymi są apatyt i miki. Inne minerały są to sporadyczne rzadkości.

4) Ilość i wzajemne rozmieszczenie głównych składników mineralnych.

Cyfry ilustrujące ilościowe rozmieszczenie s. m. i jej poszczególnych składników w pokładzie Otto, są zestawione

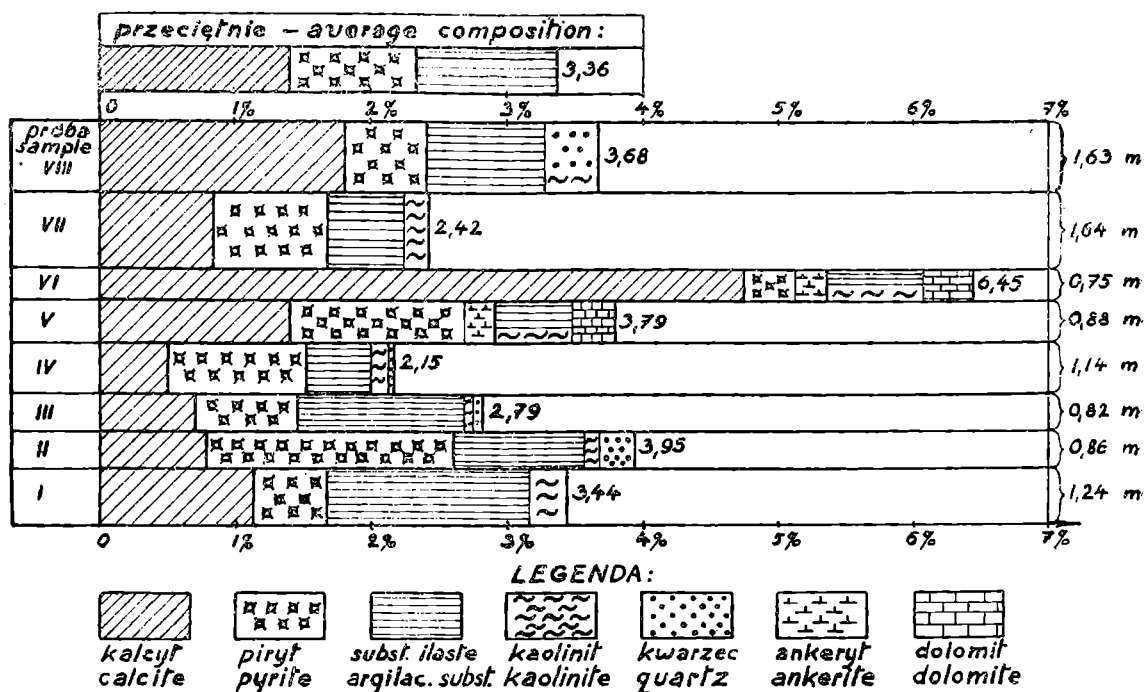


Fig. V. Ilość i rozmieszczenie substancji mineralnej i jej głównych składników w % wag. — Quantity and distribution of the mineral matter and of its main components in weight-percents.

na tabeli Nr. 5. Dla każdego z 8-miu badanych odcinków pokładu są podane: grubość prób badanych i waga otrzymanej z nich s. m. i jej głównych składników w procentach wag.

Dla łatwiejszego unaocznienia powyższych danych załączymy zarazem odnośny wykres graficzny, fig. Nr. V. Zaznaczono na nim, oprócz trzech podstawowych składników, kalcytu (część rozpuszczona w 10% HCl), pirytu (frakcja ciężka) i części ilastych (frakcja lekka), ważniejsze składniki dodatkowe, a to kaolinit, dolomit z syderytem i kwarciec, opadłe głównie wraz z partią ilastą; w dwóch jednakowoż

Tabela Nr. 5. — Table No. 5.

Ilość i rozmieszczenie substancji mineralnej i jej głównych składników
w %.
Quantity and distribution of the mineral matter and of its main components
in %.

Liczby porządkowe próby Numbers of sample	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total	
Grubość badanego od- cinka węgla w cm Thickness of the coal in cm	124	86	82	114	88	75	164	163	896	
Cała subst. miner. Total miner. matter									Średnia Avera- ge	
Ilość s. m. w próbie w % wag. Weight percent of m. m. in the sample	3,44	3,95	2,79	2,15	3,79	6,45	2,42	3,68		3,36
Kalcyt — Calcite Ilość kalcytu w próbie w % wag. Weight percent of cal- cite in the sample	1,13	0,78	0,70	0,49	1,39	4,75	0,85	1,82	1,41	
Piryt — Pyrite Ilość pirytu w próbie w % wag. Weight percent of py- rite in the sample	0,54	1,83	0,75	1,02	1,29	0,37	0,84	0,60	0,92	
Syderyt — Siderite					0,21	0,24				
Substancja kaolinowo- ilasta Clayey-kaolinitic matter Ilość ilu w próbie w % wag. Weight percent of clay in the sample	1,50	0,97	1,27	0,47	0,58	0,71	0,55	0,87		
Kaolin — Kaolinite	0,27	0,12	0,07	0,15	śląd		0,18	śląd	0,39	
Kwarczec — Quartz		0,25	0,05	0,02						
Dolomit — Dolomite					0,32	0,38				
Razem substancji kao- linowo-ilastej Total of clayey-kaolinitic substance	1,77	1,34	1,35	0,64	0,90	1,09	0,73	1,26	1,03	

próbach, w V-tej i VI-tej znaleziono ankeryt wraz z dolomitem także i w ciężkiej frakcji pirytovej. Na diagramie trzy główne frakcje są oddzielone od siebie grubszymi liniami pionowymi; na dole diagramu zaznaczono skład przeciętny s. m. dla całego pokładu.

Tabela i wykres pozwalają nam wysnuć wnioski następujące:

1) Zawartość w y d z i e l o n e j s. m. waha się w całym pokładzie w pokaźnych granicach między 2.15—6.45% wag. Skrajne dane wykazują odcinki środkowe Nr. IV i VI. Przeciętna zawartość s. m. wynosi 3.36% wag.

2) K a l c y t jest najważniejszym składnikiem mineralnym. Jego zawartość waha się w najszerszych granicach, bo między 0.49—4.75% wag. Średnia jego zawartość wynosi 1.41% wag. Odnosi się wrażenie, że te ilościowe różnice mają charakter raczej przypadkowy i są spowodowane tym, że kalcyt jest minerałem niewątpliwie epigenetycznym. Jest on związany ze szczelinami, których wykształcenie jest różne w różnych partiach pokładu, dzięki czemu jego ilościowe rozmieszczenie waha się w znacznych granicach. W górnych odcinkach pokładu jest go nieco więcej niż w dolnych, najwięcej w odcinku VI-ym.

3) Substancje k a o l i n o w o - i l a s t e są drugim z kolei składnikiem głównym. Nie są one jednorodne, gdyż zawierają pokaźne domieszki czystego kaolinu, kwarcu i dolomitu. Zawartość ich waha się w granicach od 0.64—1.77% wag.; średnia zawartość wynosi 1.03% wag.

4) P i r y t jest najmniej stosunkowo liczny w środkowych częściach pokładu; występują wraz z nim drobne ilości syderytu i dolomitu poprzerastane tlenkami żelaza. Do niego należy zaliczyć także inne nieliczne akcesoryczne minerały ciężkie. Zawartość pirytu waha się w granicach między 0.54 a 1.29% wag.; średnia zawartość wynosi 0.92% wag.

5) Zmienność ilościowa zanieczyszczeń węgla przez składniki nieorganiczne czego dowodzi wykres, jest spowodowana nie tyle przez piryt i substancje kaolinowo-ilaste, ile przez kalcyt, i jest ona stosunkowo dość znaczna w pokładzie Otto, pomimo tego, że chodzi tu o mało zróżnicowany typ węgla durytovej.

5) Substancja mineralna i popiół.

W dotychczasowych rozważaniach omówiono skład jakościowy i ilościowy s. m. wydzielonej z węgla cieczami ciężkimi. Porównanie ilości wydzielonej s. m. z ilością całego popiołu zawartego w węglu (tabela 6, kolumna 8, 10), dowodzi, że udało się zaledwie część substancji wydzielić, natomiast większa jej ilość pozostała w węglu co było z góry do przewidzenia. Za pomocą cieczy ciężkich wydzielono tylko najgrubsze partie substancji zawartych w węglu; pozostałość niewydzielona składa się z dwóch składników: a) z bardzo drobno rozproszonej s. m. pochodzenia wtórnego i b) z s. m. zawartych w pierwotnym materiale roślinnym. Stosunek procentowy obu tych składników jest dla różnych węgli różny.

Nasuwają się obecnie dwa zagadnienia, a mianowicie, jaki jest skład s. m. jeszcze pozostałej w węglu i jaka jest jej ilość. Badania C. G. B a l l a (ob. cit. pp. 51) dały częściowo odpowiedź na pierwsze z powyższych zagadnień; analizował on chemicznie popiół otrzymany po spaleniu węgla, z którego uprzednio już część s. m. została wydzielona i przeliczał on wyniki analizy na te kilka głównych składników mineralnych, których obecność stwierdziła uprzednio analiza mikroskopowa; doszedł on do wniosku na podstawie rachunku, że s. m. pozostała w węglu różni się niewiele, bo zaledwie w ilości kilku procent swym składem mineralogicznym od s. m. dostępnej do zbadania. Trudno byłoby jednakowoż przypuszczać, aby w każdym przypadku s. m. nie wydzielona odpowiadała swym składem s. m. wydzielonej, gdyż i skład s. m. pierwotnej (każdy gatunek drzewa posiada odmienny skład s. m.) i skład tych drobnych części s. m. wtórnej, która nie mogła być wydzielona, ich wreszcie wzajemny ilościowy stosunek mogą się wahać w szerokich granicach. W każdym wypadku należałoby robić analizy chemiczne popiołu otrzymanego przez spalenie węgla, pozostałego po wydzieleniu z niego s. m. przez cieczy ciężkie.

Można jednakowoż łatwo obliczyć stosunek ilościowy popiołu odpowiadające s. m. wydzielonej do ilości całkowitego popiołu zawartego w węglu, przeliczając główne jego składniki, t. j. kalcyt, piryt i kaolinit, które wydzielono i zważono na tlenki, inaczej na składniki popiołu, a sumę ich, t. j. popiół

Tabela 6. Zawartość substancji mineralnej i popiołu; ich wzajemny stosunek i rozmieszczenie w % wag.
 Table 6. Content of mineral matter and ash; their reciprocal proportion a distribution in weight percents.

Nr. próby Number of sample	Mięszkość próby w cm Thick ness of sample in cm	Kalcyt Calcite	CaO	Piryt Pyrite	Fe ₂ O ₃	Subst. Kaolinowa ilasta Clayey-Kaolinitie matter	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Wydzielona s. m. Separable miner. malt.	Ilość popiołu obliczonego z wydzielonej s. m. Ask quantity computed from separable mineral matter	Ilość całkowita popiołu Total ash quantity	Różnica (Kolumna 10-9 b) Difference	Stosunek popiołu wydzie- lonego do całk. w % wag. Ratio of separable ash to total ash in weights per- cents
Razem Total	896	1a	2b	3a	4b	5a	6b	7b	8a ¹⁾	9b ²⁾	10	11	12
VIII	163	1,82	1,02	0,60	0,40	1,26	0,50	0,59	3,68	2,51	7,75	5,24	32,4
VII	164	0,85	0,47	0,84	0,56	0,73	0,29	0,34	2,42	1,66	5,12	3,46	32,4
VI	75	4,75	2,66	0,61	0,41	1,09	0,43	0,51	6,45	4,01	5,70	1,69	70,4
V	88	1,39	0,78	1,50	0,99	0,90	0,36	0,42	3,79	2,55	6,27	3,72	40,7
IV	114	0,49	0,27	1,02	0,68	0,64	0,25	0,30	2,15	1,50	3,46	1,96	43,4
III	82	0,70	0,39	0,75	0,58	1,35	0,53	0,63	2,80	2,05	4,79	2,74	42,8
II	86	0,78	0,44	1,83	1,22	1,34	0,53	0,63	3,95	2,82	7,55	4,73	37,4
I	124	1,13	0,63	0,54	0,36	1,77	0,70	0,82	3,44	2,51	9,58	7,07	26,2
Przeciętnie Average	1,41	0,79	0,92	0,61	1,03	0,41	0,48	3,36	2,29	6,36	3,99	38,3	

¹⁾ Suma kolumn = 1a, 3a, 5a.

²⁾ Suma kolumn = 2b, 4b, 6b, 7b.

w ten sposób teoretycznie obliczony odejmując od całkowitej ilości popiołu. Przeprowadzając tego rodzaju przeliczenia posłużono się następującymi mnożnikami:

% kalcytu	× 0,5603 = % CaO w popiele
% pirytu	× 0,6655 = % Fe ₂ O ₃ w popiele
% kaolinu	× 0,3949 = % Al ₂ O ₃ w popiele
% kaolinu	× 0,4660 = % SiO ₂ w popiele.

Na tabeli Nr. 6 są ustawione w pionowych kolumnach: Nr. 1a, 3a, 5a, 8a, ilości faktyczne poszczególnych składników nieorganicznych w % wag. i ich suma; w kolumnach: Nr. 2b, 4b, 6b, 7b, 9b, składniki popiołu i ich suma obliczone teoretycznie. Rubryka 10-ta przedstawia całą zawartość popiołu w węglu, 11-ta popiół pozostały w węglu obliczony z różnicy, 12-ta wreszcie stosunek procentowy popiołu wydzielonego do całej ilości popiołu.

Ilość całego popiołu w badanym węglu waha się w granicach pomiędzy: 3.46—9.58% wag.; ilość popiołu będącego odpowiednikiem wydzielonych s. m. pomiędzy 1.50—4.01% wag. S. m. po wyprażeniu traci około 1/3% wag. Szczególną uwagę zwracają odnośne cyfry przeciętne charakterystyczne dla całego pokładu. Udało się wydzielić s. m. przeliczonej na popiół średnio około 38,3% wag. jej całkowitej zawartości, przy czym odnośne cyfry wahają się w szerokich granicach, bo między 26.2% a 70.4%. Cyfra przeciętna jest wyższa od cyfry otrzymanej przez C. G. B a l l'a, który wydzielił cieczami ciężkimi z węgla z Illinois około 30% części nieorganicznych, a dalsze, bardzo dokładne rozdrabnianie węgla nie wiele poprawiły jego rezultaty, bo zaledwie o 1.59% wag. Nie zachodzi tu przeto zależność pomiędzy ilością wydzielonej substancji a stopniem rozdrobnienia węgla.

Zawartość całkowitego popiołu w pokładzie (kolumna Nr. 10) jest największą w jego spągu maleje ku jego środkowi (próba Nr. IV) po czym wzrasta ponownie w jego stropie. Popiół obliczony ze substancji wydzielanych tych zależności nie wykazuje. Zmiany w ilości tego ostatniego nie są proporcjonalne do zmian w całkowitej ilości popiołu, lecz są one widocznie zależne raczej od formy, w jakiej związana jest s. m. z węglem i od jej stanu poprzerastania i rozproszenia. Np. kalcyt, prawdopodobnie bardziej gruboziarnisty, osadzony

więcej w drobnych szczelinach, ułatwia wydzielenie znaczniejszej ilości s. m. jak tego dowodzi próba Nr. VI, większe ilości substancyj kaolinowo-ilastych, kryptokrystalicznych, może swego czasu koloidalnych, działa w kierunku odwrotnym (próby Nr. I, II, VII, VIII).

Zwraca uwagę np. porównanie próby Nr. VI i VII. Próba Nr. VI posiada nieco wyższą zawartość popiołu (5.70) od próby Nr. VII (5.12). Z punktu widzenia technicznego możnaby uważać oba te węgle za równowartościowe, względnie próbę Nr. VI za węgiel nieco gorszy. Jak wykazują nasze dane, z próby Nr. VI można stosunkowo łatwo wydzielić około 70% s. m. i otrzymać węgiel o zawartości 1,69% popiołu, gdy tymczasem z próby Nr. VII można wydzielić tylko 32% popiołu i otrzymać węgiel o zawartości popiołu przeszło dwukrotnie większej (3, 46) niż w próbie Nr. VI.

Jak z tego wynika, wychodząc z gorszego materiału surowego można otrzymać znacznie lepszy produkt końcowy. W naszym górnictwie przy ocenie jakości węgla, wiele wagi przywiązuje się do ilości popiołu nie zwracając przy tym uwagi na łatwość wydzielenia popiołu z węgla przez zastosowanie odpowiednich operacji przeróbczych.

Nie ilość popiołu odgrywa decydującą rolę w ocenie wartości przemysłowej danego pokładu węgla, lecz łatwość względnie trudność wydzielenia z niego substancyj mineralnych i ich skład mineralogiczny, o czym można przekonać się przeprowadzając specjalne badania petrograficzne, a nie zadawalając się tylko samym spalaniem węgla, jak to ma miejsce dotychczas.

Z powyższych rozważań o popiele pozwolimy sobie wysnuć wnioski następujące:

1) Przy wydzielaniu s. m. z węgla cieczami ciężkimi, jej większość pozostaje nadal w węglu.

2) Stosunek ilościowy wydzielonej s. m. z węgla do pozostałej w węglu nie jest stały, lecz jest zależny od rodzaju przeważającego składnika mineralnego i od stopnia jego rozproszenia, a także niewątpliwie i od rodzaju węgla, jego budowy petrograficznej e. t. c. W rezultacie węgiel gorszego gatunku może dać lepszy produkt końcowy i naodwrot.

3) Wydzielenie s. m. z węgla za pomocą cieczy ciężkiej nie jest i teoretycznie być nie może zadawalająco ściśle,

a forma związania jej większej części z węglem nie jest dotychczas wyjaśnioną. Postęp dalszych badań nad popiołem wykazuje potrzebę szukania innych jeszcze, dokładniejszych metod badań laboratoryjnych.

4) Badania w cieczach ciężkich wykazały, że można łatwo stosunkowo wydzielić takie składniki mineralne, które wpływają szkodliwie na punkt topliwości popiołu, obniżając go. Składnikami tymi są piryt i kalcyt. Zarówno jeden jak i drugi występują w ziarnach grubszych tak, że istniałaby możliwość usunięcia tych składników za pomocą flotacji. Trzeci główny składnik, drobno rozproszona substancja kaolinowo-ilasta dająca się stosunkowo trudniej rozdzielić, jest jednocześnie dodatnim składnikiem popiołu z tego względu, że posiada wysoki punkt topliwości. Wstępne nasze badania stwierdzają, że przeróbka naszych węgli posiada ułatwione zadanie tylko należałoby w przyszłości większą zwrócić uwagę na petrograficzne badania substancji nieorganicznych.

X. Zestawienie wyników.

1) Przegląd literatury geologicznej odnoszącej się do kopalń, położonych na północnym skrzydle Niecki Bytomskiej [20, 32, 38, 45] i na przedłużeniu jej w kierunku wschodnim [15] wykazał, że paralelizacja pokładów Grupy Siodłowej, a w szczególności paralelizacja pokładu Otto kopalni Radzionków z pokładami kopalń sąsiednich, a więc także i kwestia przynależności stratygraficznej tego pokładu, jest problemem otwartym. Przeprowadzając paralelizację od zachodniego brzegu zagłębia, pokład Otto należałoby zaliczyć do warstw rudzkich Grupy Łękowej. Badania zaś terenowe przeprowadzone na kopalni Radzionków i Andaluzja stwierdziły, że pokład Otto na kop. Radzionków należałoby paralelizować z pokładem I kopalni Andaluzja lub też z pokładami I i II, które to pokłady D o k t o r o w i c z - H r e b n i c k i [15] zestawia z pokładem Fanny na kop. Jawisz i Grodziec II (Grupa Siodłowa). Dla rozstrzygnięcia tego problemu, jak też dla otrzymania charakterystyki petrograficznej pokładów Grupy Siodłowej w tej części Zagłębia (węgle gazowo-płomienne, niekoksujące), a także i dla stwierdzenia zmian, jakie zachodzą w jednym i tym samym pokładzie węgla na prze-

strzeni 18-tu km po rozciągłości (kop. Radzionków, kop. Grodziec II), przeprowadzono szczegółowe badania petrograficzne i chemiczne pokładu Otto kopalni Radzionków, jako pierwsze stadium prac petrograficznych, rozpoczętych na terenie naszego Zagłębia.

2) Badania petrograficzne megaskopowe wykazały, że wprawdzie pokład Otto jest dosyć słabo zróżnicowany pod względem składu petrograficznego, gdyż składa się w przeważającej mierze z durytu, można w nim jednak wyróżnić następujące warstwy (od stropu):

- 1) 1,56 m warstwa węgla o charakterze mieszanym, składającego się z durytu zbitego prawie bez wkładek witrytu, przewarstwionego durytem o drobnych pasemkach witrytowych i ze znaczną zawartością fuzytu w stropie;
- 2) 1,54 m warstwa durytu o drobnych (0,5—2 mm grubości) pasemkach witrytu, z grubszyimi warstwami witrytowymi w stropie;
- 3) 1,26 m warstwa węgla o charakterze mieszanym, składającego się z durytu zbitego bez wkładek witrytu i z durytu drobno i mikropasemkowego;
- 4) 2,32 m warstwa durytu przeważnie drobnopasemkowego, która jedynie w dolnej części zawiera luźne warstewki witrytu i cienką warstwę fuzytu;
- 5) 38 mm warstwa łupku;
- 6) 1,02 m warstwa durytu o bardzo licznych, cienkich wkładkach witrytowych występujących szczególnie obficie w górnej części tej warstwy. Na podkreślenie zasługuje także 43 mm warstewka fuzytu twardego, występująca w samym stropie tej warstwy;
- 7) 0,44 m bardzo charakterystyczna warstwa zbitego durytu, o słabo zaznaczonym uwarstwieniu, prawie zupełnie nie zawierającego wkładek witrytu;
- 8) 0,76 m warstwa durytu o bardzo licznych grubych wkładkach witrytu. Witryt jedynie w tej warstwie osiąga swe procentowe maksimum prawie dorównując durytowi. Przekrój powyższy pozwala odtworzyć w następujący sposób warunki sedymentacji pokładu Otto:

Warstwa spągowa o miąższości 0,75 m odpowiada stadium autochtonicznemu powstawania tego pokładu. Drzewa rosnące *in situ* dostarczyły materiału do utworzenia tej war-

stwy. Witryt w niej występujący pochodzi z pni drzew, materiału zaś do powstania durytu dostarczyły spory, w części pochodzące z drzew miejscowych, w części przywiane z dalszych okolic. Oczywiście w tej warstwie autochtonicznej witryt powinien przeważać nad sporami czy liśćmi drzew, co też istotnie ma miejsce.

W następnym stadium teren uległ gwałtownemu obniżeniu i pod dosyć znaczną pokrywą wody zaczął osadzać się materiał przytransportowany z daleka, składający się głównie ze spor i powstała warstwa durytu zbitego (obecna miąższość 0,44 m). Warstwa ta zaczyna stadium allochtoniczne powstawania pokładu węgla.

W czasie powstawania trzeciej z kolei warstwy (od spągu) pokrywa wodna malała coraz bardziej, o czym można wnioskować z wcale znacznej zawartości fuzytu, jaka występuje w tej warstwie. Najwyższa część tej warstwy, składająca się z 43 mm warstewki fuzytu powstała w okresie podniesienia terenu, gdy pożar zniszczył górną część powstającego pokładu węgla (na ogół przyjmuje się, że fuzyt powstał na skutek pożaru). Po tym okresie wyniesienia nastąpiło bardzo gwałtowne obniżenie się powierzchni laguny węglowej, powodujące dostawę materiału nieorganicznego ilastego i powstanie 38 mm warstwy łupku.

Cykl powstawania pokładu Otto w dolnej, wyżej opisanej partii składa się z dwóch faz:

- 1) faza autochtoniczna: powstaje węgiel bogaty w witryt,
- 2) faza allochtoniczna:
 - a) osiadanie, pokrywa wodna zwiększa się następuje dostawa drobnego materiału roślinnego (spory — duryt);
 - b) wypiętrzanie, pokrywa wodna maleje, zostaje dostarczany materiał drobny (spory) i gruby (pnie drzew).

Górna partia pokładu od przerostu łupkowego aż do stropu powstawała prawdopodobnie także w fazie allochtonicznej, lecz przy stałym osiadaniu. Amplituda tego osiadania była różna:

- a) W czasie powstawania partii znajdującej się bezpośrednio nad warstwą łupku (2,32 m) osiadanie terenu odbywało się zgodnie z dostawą materiału roślinnego, przy

czym oprócz spor do pokładu węgla dostały się także kawałki pni drzew, stanowiące obecnie cienkie warstwy witrytu, a substancja humusowa, rozpuszczona w wodzie, po strąceniu dała początek masie podstawowej klarytu (kollinit).

b) W wyższej partii pokładu (miąższość 1,26 m) obniżanie się terenu było gwałtowniejsze, w niektórych okresach pokrywa wodna była na tyle znaczna, że mogły wytwarzać się partie durytu zbitego.

c) W następnej z kolei partii pokładu (miąższość 1,54 m) następuje zwolnienie tempa zapadania się dna zatoki węglowej i pod stosunkowo cienką pokrywą wodną osadza się materiał roślinny z większą domieszką drewna (witrytu).

d) W partii stropowej oscylacja terenu była znowu gwałtowniejsza, powstają początkowo naprzemianległe warstwy durytu zbitego, drobno i grubopasemkowego, w końcu jednak intensywność osiadania wzrasta do tego stopnia, że dostawa materiału roślinnego nie może dotrzymać kroku obniżaniu się terenu, następuje kres powstawania pokładu węgla i osadza się łupek stropowy.

3) Badania mikroskopowe, jakościowe pokładu Otto wykazały, że:

a) Duryt, główny składnik megaskopowy badanego pokładu, składa się z kilku komponentów mikroskopowych, z których na pierwszym miejscu należy wymienić mikrynit, dalej kollinit, eksynit i semifuzynit. Mikrynit dominuje jedynie w durycie zbitym, natomiast w innych rodzajach durytu (mikropasemkowym, drobnopasemkowym i grubopasemkowym) przeważa kollinit. W pewnych partiach profilu pokładu węgla w durycie poważną rolę odgrywają niezupełnie zwęglone drobne szczątki tkanek roślinnych (głównie drewna) czyli semifuzynit.

b) Megaspory, występujące w pokładzie Otto, należą do różnych typów (gładkie, guzkowane, o nieregularnych naroślach, z włoskami, z krezą, o podwójnej warstwie nabłonka), lecz ilościowo znacznie ważniejszą rolę od megaspor odgrywają mikrospory, niekiedy stanowiące nawet przeszło 90% substancji durytu. Procesy diagenetyczne, jakim ulegał badany pokład węgla w trakcie całego stadium uwęglenia, przemieniały czasem skupienia mikrospor w jednorodną masę podobną do substancji żywicznej, w której nawet przy silnych

powiększeniach nie można wykryć śladów poszczególnych mikrospor.

c) W badanym węglu występują nie tylko sporangia puste, lecz często można obserwować także sporangia wypełnione mikrosporami, zwykle bardzo silnie zlepionymi. Niekiedy występują nawet całe szyszki ze sporangiami.

d) Kutikule należą do stosunkowo rzadkich szczątków roślinnych występujących w badanym węglu. Zwykle są one silnie rozłożone i zachowały się tylko w postaci bardzo cienkich nabłonków. Czasem jednakże nie tylko można obserwować grube nabłonki liści, lecz także dobrze zachowaną budowę tak delikatnej części anatomicznej liści, jaką jest tkanka mezofylu (jest to fylinit czyli fylowitryt). Różny sposób zachowania liści świadczy o tym, że czynniki zewnętrzne w czasie powstawania pokładu Otto ulegały znacznym zmianom.

e) Rezynit, czyli substancje żywiczne i woskowe, odgrywa podrzędną rolę pośród składników mikroskopowych węgla pokładu Otto. Występuje on nie tylko w durycie i klarycie, lecz także i w witrycie, wypełniając światła komórek. Obok prawdziwych rezynitów wyróżniono także pseudo-rezynity, czyli bardzo intensywnie zlepione skupienia spor.

f) Tkanki grzybów występują w pewnych warstwach pokładu Otto w znacznych ilościach. Można je podzielić na skleroty czyli przetrwalniki i na inne tkanki grzybów, których nie udało się bliżej określić ze względu na brak danych odnoszących się do anatomii grzybów karbońskich. Skleroty występują tylko w pewnych warstwach pokładu, lecz bardzo obficie, co pozwala przypuszczać, że w pewnych momentach powstawania badanego pokładu były warunki niesprzyjające rozwojowi grzybów (okresy b. małej wilgotności). Warunki powodowały, że grzyby niszczące materiał roślinny wytwarzały przetrwalniki. Na podstawie więc występowania znacznej ilości sklerot możnaby przyjąć, że w czasie powstawania pokładu Otto istniały okresy dużej i małej wilgotności. Spostrzeżenie to przeczyłoby ogólnie przyjętemu pogładowi, że klimat w okresie karbońskim był jednostajny, wilgotny. Skleroty występujące w pokładzie Otto należą do rozmaitych gatunków: *Sclerotites cavatoglobosus*, *Sc. globosus*, skleroty wielokomorowe i skleroty łańcuchowe. Oprócz sklerot w bada-

nym węgla występują bardzo obficie inne tkanki grzybów, które opisano. Zarówno skleroty jak też i inne szczątki grzybów występują prawie wyłącznie w durycie, więc można sądzić, że grzyby niszczyły nie tylko drewno, jak to twierdzi S t a c h [42, 43], lecz także i inne tkanki roślinne.

Ze względu na znaczną zawartość tkanek grzybów w węglach kamiennych proponuje się wyróżnienie nowego mikroskopowego składnika węgla o nazwie „chitynit“, ponieważ wyżej wymienione tkanki grzybów składają się głównie z chityny.

g) Substancje mineralne nieorganiczne występujące w węglu podzielono na:

- 1) syngenetyczne, dostarczone wraz z materiałem roślinnym do zatoki węglowej;
- 2) epigenetyczne, które dostały się do pokładu węgla już po jego zestaleniu się, wypełniając szczeliny powstałe wskutek wysychania substancji koloidalnej węgla i wskutek powstawania szczelin natury tektonicznej.

Badania mikroskopowe szlifów polerowanych stwierdziły, że wśród substancyj syngenetycznych największe znaczenie mają piryt i syderyt, a także i substancje kaolinowo-ilaste. Substancje syngenetyczne występują przede wszystkim w durycie i fuzycie, natomiast w klarycie i witrycie występuje ich mniej. Substancje epigenetyczne występują w badanym węglu w większych ilościach niż substancje syngenetyczne. Substancjami epigenetycznymi są głównie następujące węglany: kalcyt, ankeryt, dolomit, syderyt a także i piryt. Przewaga węglanów, jako substancyj epigenetycznych w badanym pokładzie jest zrozumiała, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że nadkładem karbonu na terenie kopalni Radzionków jest wapień muszlowy. Substancje epigenetyczne występują przeważnie w witrycie i klarycie (szczeliny kontrakcyjne), bardzo rzadko w durycie (szczeliny tektoniczne).

h) Kollinit, występujący w węglu pokładu Otto jest substancją bezpostaciową i stanowi on prawie wyłącznie ciasto klarytu, a także w części i durytu. Drobne fragmenty tkanek roślinnych zachowane jako telinit istnieją zarówno w durycie, jak i w klarycie badanego pokładu, stanowią jednak drobny ułamek zawartości kolinitu.

- i) Telinit, stanowi albo wyraźne warstewki o grubości od

jednego milimetra do paru cm (odpowiednik „solid antraxylon“ Thiesena) albo cienkie wydłużone soczewki o grubości wyrażającej się w ułamkach milimetra, widoczne jedynie pod mikroskopem („fibrous antraxylon“).

Główna masa telinitu w badanym węglu powstała z tkanek drewna, lecz w znacznie mniejszym stopniu także i inne tkanki roślinne mogą stanowić materiał z którego powstaje telinit. Stwierdzono występowanie suberynit (telinit powstały z tkanki korka) i fylinitu (telinit powstały z mezofylu liści).

Badania mikroskopowe pokładu Otto wykazały, że telinit może powstać z samych tylko tkanek roślinnych przez ich sprasowanie, wówczas ścianki komórek ściśle przylegają do siebie i zwykle polerowanie nie wystarcza do wykrycia budowy komórkowej.

Substancja koloidalna humusowa, jaką cały pokład węgla w początku powstawania był przeniknięty, może także wypełniać przestrzenie komórkowe tkanek roślinnych, jakie dostały się do zatoki węglowej, dając początek drugiemu rodzajowi telinitu. Ten drugi rodzaj telinitu składa się także z tkanki roślinnej, lecz główną jego masę stanowi substancja kollinitowa obca. Różnica pomiędzy składem chemicznym substancji samej tkanki a składem chemicznym kollinitu wypełniającego tkankę jest wystarczająca, by przez zwykłe wypolerowanie uwidocznic budowę komórkową tego telinitu. W węglu pokładu Otto stwierdzono, że drugi rodzaj telinitu góruje znacznie nad pierwszym.

Telinit powstały przez sprasowanie tkanek winien posiadać względnie niską zawartość części lotnych, gdyż tkanki tworzące ten rodzaj telinitu (głównie drewno) są zbudowane z ligniny zawierającej mało części lotnych. Kollinit natomiast powstaje przez rozkład wszystkich substancji roślinnych, a więc także i spor, i to może tłumaczyć wysoką zawartość części lotnych w kollinitach, a także i telinitach węgla sporowych (w. płomienne, gazowo-płomienne) powstałych przez impregnację tkanek kollinitem.

Spostrzeżenia powyższe pozwoliły na wytlomaczenie dlaczego w ośmiu próbach pobranych z całej miąższości pokładu Otto (patrz rozdział VIII, tabela nr. 3) stwierdzono skład chemiczny pierwiastkowy i zawartość części lotnych mniej wię-

cej jednakową, pomimo iż skład petrograficzny tych prób (głównie zawartość telinitu, eksynitu i kollinitu) ulegał znacznym nieraz wahaniom.

W podobny sposób można wytłomaczyć także małe różnice w zawartości części lotnych pomiędzy durytem a witrytem stwierdzone przez R. P o t o n i é g o [37] w węglach płomiennych i gazowo-płomiennych, i duże różnice w zawartości części lotnych w wyróżnionych przez P o t o n i é g o dwóch rodzajach witrytu, występujących nawet w jednym kawałku węgla.

j) Fuzynit posiada zwykle wyraźną budowę komórkową. Bardzo często występuje fuzynit nie tylko impregnowany substancjami mineralnymi nieorganicznymi, lecz także fuzynit impregnowany kollinitem.

4) Badania mikroskopowe ilościowe stwierdziły, że średnia zawartość procentowa poszczególnych składników w badanym węglu jest następująca:

kollinit	26,5%
telinit	25,2%
eksynit	16,5%
semifuzynit	13,4%
mikrynit	9,1%
fuzynit	7,9%
subst. min. nieorg.	1,4%
	100,0%

a zatem można go określić jako węgiel kollinitowo-telinitowo-eksynitowy. Zawartość poszczególnych składników w profilu pokładu zmienia się na ogół dosyć regularnie, za wyjątkiem semifuzynitu, który w stropowej partii pokładu staje się dominującym elementem; telinit zaś przeważa w partii spągowej.

Mikrynit jest na ogół słabo reprezentowany, jedynie te partie profilu, które wykazują większą niż przeciętnie zawartość eksynitu (duryt zbity), odznaczają się znaczną zawartością mikrynitów, dochodzącą do 70%. Zgodność ta potwierdza związek genetyczny zachodzący pomiędzy sporami a mikrynitem. Najbardziej równomiernie rozdzielona jest w całym profilu pokładu zawartość kollinitu i fuzynitu.

Zestawienie profilu megaskopowego z mikroskopowym

pozwoiliło stwierdzić, że skonstatowana gołym okiem jednorodność pewnych warstw w pokładzie węgla jest zwykle tylko pozorną. Nawet megaskopowo tak zupełnie jednorodna warstwa durytu zbitego (0,44 m) występująca na wysokości 0,75 m nad spągim pokładu posiada jednak skład petrograficzny mikroskopowy zmienny (patrz fig. III). Nie można więc mikroskopowych ilościowych badań pokładu węgla przeprowadzać w ten sposób, że wydziela się megaskopowo pewne warstwy w pokładzie węgla i bierze się drobne fragmenty tych warstw jako przeciętne do analizy mikroskopowej. Obliczanie średniego składu petrograficznego na tej podstawie może prowadzić do mylnych wyników. Jedynie dokładne zbadanie pod mikroskopem szlifów z całej miąższości pokładu lub też analiza mikroskopowa należycie wziętej przeciętnej próby rowkowej może pozwolić na wyciąganie jakichkolwiek wniosków praktycznych czy teoretycznych.

5) Z rozbiórów chemicznych wynika, że węgiel badany, posiada zawartość części lotnych około 38%, co pozwala go zaliczyć do węgla gazowo-płomiennych; świadczy o tym tak samo zupełny brak jakichkolwiek własności koksowniczych.

6) Z porównania rozbiórów chemicznych z analizą petrograficzno-mikroskopową wynika, że stopień chemicznego zróżnicowania węgla nie odpowiada jego zróżnicowaniu mikroskopowemu, które jest o wiele bardziej urozmaicone. Analiza petrograficzno-mikroskopowa daje możność rozgatunkowania i rozczłonkowania węgla nawet w tych wypadkach, w których ściśle analizy chemiczne zawodzą; jest ona pod pewnymi względami czulszą metodą badawczą.

7) Badania petrograficzne substancyj mineralnych wykazały, że składają się one z trzech głównych składników, a mianowicie z kalcytu, pirytu i substancji kaolinowo-ila-stych. Jako składniki akcesoryczne wyróżniono syderyt, dolomit i kwarc. Minerale ciężkie, pospolite w skałach osadowych, występują w węglu pokładu Otto w ilościach nie przenoszących ułamku jednego procenta ogólnej ilości substancji mineralnych i wskutek tego nie mają one praktycznego znaczenia; stwierdzono, że pochodzą one ze skał wybuchowych głębinowych, wylewnych, a także z łupków krystalicznych.

8) Za pomocą cieczy ciężkich udało się wydzielić jedynie około 38% substancji mineralnej z jej ogólnej zawartości; jej większość pozostała nadal w węglu i jest tą metodą nie do wydobycia.

9) Podobne badania przeprowadzone nad jednym pokładem węgla w Stanie Illinois w U. S. A. stwierdziły tak samo obecność powyższych trzech głównych składników mineralnych, a różnice pomiędzy rezultatami naszych badań, a badaniami amerykańskimi zachodzą jedynie w szczegółach. Stąd nasuwa się wniosek, że kalcyt, piryt i substancje kaolinowo-ilaste są i w innych węglach kamiennych ich głównymi składnikami. Z węgla z Illinois udało się wydobyć przeciętnie tylko 30% substancji mineralnych, a więc ilość jeszcze mniejszą; cyfra odnośna jest charakterystyczną dla każdego węgla.

10) Ilość popiołu będącego odpowiednikiem substancji mineralnej wydzielonej z węgla nie jest proporcjonalną do całkowitej zawartości popiołu w węglu. Waga wydzielonej substancji mineralnej zależy od różnych czynników, jak np. od jej składu mineralogicznego, grubości ziarn, stopnia jej rozproszenia w masie otaczającej, budowy petrograficznej węgla, etc. Przeto nie zawartość substancji mineralnej w węglu decyduje o jego wartości przemysłowej, lecz łatwość, względnie trudność jej wydobycia z węgla, a zatem węgiel gorszego gatunku może się okazać po jego odpowiedniej przeróbce materiałem bardziej wartościowym i na odwrót.

11) Stwierdzono na podstawie badań mikroskopowych, że z trzech głównych składników mineralnych, pirytu, kalcytu i substancji kaolinowo-ilastych, dwa pierwsze, praktycznie najbardziej szkodliwe, bo wybitnie obniżające temperaturę topliwości popiołu, występują w ziarnach grubszych, często w żyłkach i szczelinkach, a więc są stosunkowo łatwiejsze do usunięcia za pomocą flotacji, czy innych operacji technicznych. Trzeci składnik główny, substancje kaolinowo-ilaste, podwyższające temperaturę topliwości popiołu, a więc będące składnikiem pożądanym, są jako substancja bardzo rozproszona w węglu trudniej do usunięcia na drodze mechanicznej. Fakt powyższy jest zachęcający dla przeprowadzania badań nad flotacją węgla.

LITERATURA.

1. A s s m a n n P., M i c h a e l R., Q u i t z o w W., T o r n a u F., Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen u. benachbarten Bundesstaaten. Lieferung 173. Blatt Beuthen - Laurahütte, Preuss. Geolog. Landesanst. 1915.
2. B a l l C. G., Mineral Matter of No. 6 Bed Coal at Westfrankfort, Franklin County, Illinois. Illinois State Geol. Surv. Report No. 33, Urbana, Illinois. 1935.
3. B a l l C. G., C a d y A. G. H., Evaluation of Ash Correction Formulae Based on Petrographic Analyses of Mineral Matter in Coal. Econ. Geol. 1935.
4. B i r d B. M., M e s s m o r e H. E., The float and sink testing of fine sized coal. Univ. of Washington Eng. Exp. Sta. Bull. 46. 1928.
5. B o c h e ń s k i T., Badania warstewek witytowych w węglu pasemkowym. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 45. 1956, str. 9—10.
6. B o c h e ń s k i T., Über Sporofyllstände (Blüten) einiger Lepidophyten aus dem produktiven Karbon Polens. Rocznik XII, P. T. G. 1936, str. 193—240.
7. B o d e H., kohlenpetrographische Nomenklatur. Zeitschrift für d. Berg, Hütten- und Salinen-wesen in Deutsch. Reich. 83, 1935, str. 486—491.
8. B o h d a n o w i c z K., Wstęp do geologii węgla. Dąbrowa Górnicza. 1951.
9. B o h d a n o w i c z K., Przegląd nowej literatury rosyjskiej z dziedziny geologii. Przegląd Górniczo-Hutniczy. 1936.
10. C z a r n o c k i S., Zdolność do koksowania i właściwości chemiczne naszych węgli w związku z budową geologiczną Polskiego Zagłębia. Przegląd Górniczo-Hutniczy. 1925, str. 314—324.
11. C z a r n o c k i S., Dotychczasowe wyniki prac mających na celu wyjaśnienie związku pomiędzy właściwościami chemicznymi naszych węgli, a budową geologiczną Polskiego Zagłębia. Pos. Nauk. P. I. G. Nr. 18, 1927, str. 24.
12. C z a r n o c k i S., Polskie Zagłębie Węglowe w świetle badań geologicznych ostatnich lat dwudziestu (1914—34). Mapa szczegółowa Polskiego Zagłębia Węglowego. P. I. G. Zeszyt 1, 1935.
13. C z a r n o c k i S., II Kongres Międzynarodowy w Heerlen, poświęcony stratygrafji karbonu. Posiedzenia Naukowe P. I. G. Nr. 43, 1935, str. 9—14.
14. D o k t o r o w i c z - H r e b n i c k i S., Wyniki tymczasowe badań petrograficznych niektórych pokładów węgla koksującego się w Zagłębiu Polskiem. Posiedzenia Naukowe P. I. G. Nr. 30, str. 3—4.
15. D o k t o r o w i c z - H r e b n i c k i S., Arkusz Grodziec. Objasnienie. Mapa szczegółowa Polskiego Zagłębia Węglowego. P. I. G. Zeszyt 2, 1935.
16. D r a t h A., Węgiel brunatny kopalni Zygmunt w Porębie obok Zawiercia. Akademia Nauk Technicznych. 1935.
17. D u p a r q u e A., Structure microscopique des charbons du bassin

- houiller du Nord et du Pas de Calais. Mém. Soc. Geol. du Nord. T. XI. 1935.
18. F i e l d n e r A. C., D a v i s J. D., T h i e s s e n R., etc., Methods and apparatus used in determining the gas, coke, and by-product making properties of American coals. Bureau of Mines. Technical Paper 344. Washington. 1931.
 19. F i e l d n e r A. C., D a v i s J. D., T h i e s s e n R., etc., Carbonizing Properties and Constitution of Alma Bed Coal From Spruce River. No. 4. Mine Boone County, W. Va. Bureau of Mines. Technical Paper 562. Washington. 1935.
 20. G a e b l e r C., Das oberschlesische Steinkohlenbecken. Katowice, 1909.
 21. G a u g e r A. W., B a r r e t S. P., Mineral Matter in Coal. Preliminary Report. Trans. of Am. Inst. of Min. a. Met. Eng. Coal Division. 1934, str. 226.
 22. H i c k l i n g H. G. A., M a r s c h a l l C. E., The microstructure of the coal in certain fossil trees. Transactions of the Institution of Mining Engineers. Vol. 84. Part II. London. 1932, str. 15—25.
 23. H o f f m a n n E., Neue Erkenntnisse über die Vorgänge der Flöz-bildung. Bergbau 46, 1933.
 24. J o n g m a n s W. J., K o o p m a n s R. G., Kohlenpetrographische Nomenklatur. Geol. Bureau vor het Ned. Mijngedied, Jaarverslag over 1933 (1934), str. 46—64.
 25. J u r a s k y K. A., Über rezentes und fossiles Harz. Brennstoffchemie 12, 1931, str. 161—163.
 26. J u r a s k y K. A., Frassgänge und Koproliten eines Nagekäfers in liasischen Steinkohle. Glückauf 68. 1932, str. 1064—1065.
 27. K ü h l w e i n F. L., H o f f m a n n E., K r ü p e E., Durchführung und die praktische Bedeutung planmässiger kohlenpetrographischer Flözprofiluntersuchung. Glückauf 70. 1934, str. 1—8, 32—35.
 28. K ü h l w e i n F. L., H o f f m a n n E., K r ü p e E., Stand der mikroskopischen Kohlenuntersuchung. Glückauf 70. 1934, str. 771—784, 805—810.
 29. K ü h l w e i n F. L., Petrographie der Kohlen. Der zweite Kongress für Karbonstratigraphie in Heerlen. Glückauf 72, 1935, str. 1266—77.
 30. L e s s i n g R., Die Mineralbestandteile der Kohle. Zeitschrift des Oberschles. Berg- u. Hütt. Vereins. 1928.
 31. M a r s o n C. B., C o l b J. W., Influence of the ash constituents in the carbonisation and gasification of coal. Gas Jnl. London. 1925, 171, str. 39—46.
 32. M i c h a e l R. Die Geologie des oberschlesischen Steinkohlenbezirkes. Abh. d. k. Preuss. Geol. Landesanstalt. Neue Folge. Heft 71. Berlin, 1915.
 33. M u k h e r j e e A. N. Ein Beitrag zur Kenntnis der pliocänen Braunkohle des Tandjoeng Kohlenfeldes Palembang, Süd-Sumatra. Diss. Würzburg 1935.
 34. P a r r S. W., The Classification of the Coal. Univ. of Illinois Eng. Exp. Sta. Bull. 180, 1928.

35. P a t t e j s k y K. Zusammenhang zwischen tektonischer Lage und Zusammensetzung der Kohlen d. Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Montanistische Rundschau. 17. 1925, str. 621—629.
36. P e t r a s c h e c k W., K o d e r h o l d P., Der Einfluss d. Orlauer Störung auf die chemischen Eigenschaften d. Kohlenflözen. Berg. u. Hüttenmänn. Jahrbuch 78, 1930, str. 106—111.
37. P o t o n i é R., B o s e n i c k G., Zur Entstehung der Steinkohle. Mitt. a. d. Lab. d. Pr. Geol. L. A. 19. 1953, str. 75—110.
38. S c h a a l R. Die Tektonik des Westteils der Beuthener Karbonmulde. Diss. Wrocław, 1930.
39. S c h o c h a r d t M., Zur Lumineszenzmikroskopie der Steinkohle. Zeiss Nachrichten 2. Folge, H. 1. 1936, str. 22—28.
40. S c h u l z e G., Vorkommen von Sklerotien in der Ruhrkohle. Glückauf 69. 1935, str. 947—948.
41. S l a t e r L., Microscopical study of coal-seams and their correlation. Transactions of the Inst. of Min. Eng. 85. Part 5. 1932, str. 191—206, 237—259.
42. S t a c h E., Sklerotien in der Kohle. Glückauf 70. 1934, str. 515—516.
43. S t a c h E., Lehrbuch der Kohlenpetrographie. Berlin, 1955.
44. S t a c h E., Zur Petrographie der Saarfettkohle. Abhandlungen der Preuss. Geol. Landesanst. Neue Folge 171. 1936, str. 85—104.
45. S t a h l A., Zur Horizontierung der Muldengruppenflöze in der Beuthener Steinkohlenmulde. Jahrbuch der Pr. Geol. Landesanst. 53. 1932, str. 85—94.
46. S t r a c h e H., L a n t R., Kohlenchemie. 1924, str. 264.
47. T h i e s s e n G., R e e d F., Studies of the graphical method for calculating pure coal calorific values. Fuel, vol. 13, June-July 1934; Illinois-State Geol. Surv. Rept. Investigations No. 32, 1934.
48. T h i e s s e n R., Recently developed methods of research in the constitution of coal and their application to Illinois coal. Illinois State Geol. Surv. Bull. 53. 1930.
49. T h i e s s e n R., S p r u n k G. C., Microscopic and petrographic studies of certain American coals. Bureau of Mines. Technical Paper 564. 1935.
50. Z e r n d t J., Megasporen als Leitfossilien des produktiven Karbons. Bull. Acad. Pol. Sc. et Lett. A. 1931.
51. Z e r n d t J., Les megaspores du bassin houiller Polonais. Acad. Pol. d. Sc. et Lett. Com. d. Publ. Sil. Trav. géolog. No. 1. 1934.

S u m m a r y.

Review of the geological literature pertaining to the coal mines situated on the Northern wing of the Trough of Beuthen [1, 38, 45] and on its prolongation to the East [15] showed that the correlation of the coal beds belonging to the „Sattel“

Group, and especially the correlation of the Otto coal bed on the Radzionków mine with the coal beds exploited on the neighbouring mines is an open question.

Conducting that correlation from the Western boundary of the Upper Silesian Coal Basin, the Otto coal bed should be included in the strata of the Ruda („Mulden“ Group). Investigations made in the mines showed that the Otto coal bed on the Radzionków mine should be correlated with the „I“, or with the „I“ and „II“ coal beds on the Andaluzja mine. The last named coal beds D o k t o r o w i c z - H r e b n i c k i [15] compares with the „Fanny“ coal bed („Sattel“ Group) of the mines Jowisz and Grodziec II, which are situated on the Eastern prolongation of the Trough of Beuthen.

In order to solve this problem and to give the petrographic characteristic of the high volatile noncoking coal in that part of the Polish Coal Basin, detailed megascopic and microscopic petrographic investigations and chemical analyses were made, as the first stage of the petrographic coal research of the Polish Coal Basin initiated by professor Charles B o h d a n o w i c z.

The division of labor during the working out of this problem was conducted in such a way, as to utilise fully the main domains of research of both authors.

S. J a s k ó l s k i, one of whose special domains of research is the petrography of the anorganic rocks and mineralogy, made petrographic investigations (by means of heavy liquides) of the mineral substance occurring in the Otto coal bed, and also chemical investigations; and after becoming acquainted with the morphology of macerals, he counted under the microscope the lower half of the microscopic profile.

A. D r a t h one of whose special domains of research is coal petrography collected the literature pertaining to the total performed work, and, on the basis of the scheme of coal research established by him [16], worked out the megascopic profile of the investigated coal seam, and also the morphology of the microscopic constituent of that coal, and counted under the microscope the upper half of the microscopic profile and was occupied with the putting together and designing of the total megascopic and microscopic profile of the investigated coal seam.

The text of the work was written by A. D r a t h with the exception of chapter VIII „Chemical investigations“ and chapter IX „Investigations of the anorganic mineral substances“ which were written by S. J a s k ó l s k i.

Microphotographs were made by both authors.

In chapter I the s c h e m e o f t h e c o n d u c t e d i n v e s t i g a t i o n s is given.

Chapter II is devoted to the g e o l o g i c a l d e s c r i p t i o n o f t h e R a d z i o n k ó w m i n e, situated in the NW part of the Polish Coal Basin (see fig. I). On the area of Radzionków mine, coal beds belonging to the Marginal Group were encountered only in boreholes (see fig. II). Actual exploitation of the Radzionków mine is confined merely to the coal seams belonging to the „Sattel“ Group (seams: Podkładowy, Serlo, Grapow, Otto (?)) and to the „Mulden“ Group (Edgar, Barbara, Paweł, Louis, Nadkładowy I and Nadkładowy II). Carboniferous in the Radzionków mine is overlaid by Permian (?), Triassic and Pleistocene.

Tectonic conditions are very simple (fig. I), the Radzionków mine is situated on the Northern wing of the Beuthen Trough, the strike of the coal seams is N 112° S and the dip 25° to the South. There are only a few faults on the area belonging to the Radzionków mine.

In chapter III the reasons are given for the choice of the Otto coal seam as the object of the conducted research, and the manner of taking the samples for petrographic investigations and chemical analyses is described.

A q u a l i t a t i v e m e g a s c o p i c d e s c r i p t i o n of the rock types encountered in the Otto coal bed and the principles of the new international nomenclature used in coal petrography [7, 13, 29] form the contents of chapter IV.

The results of the q u a n t i t a t i v e m e g a s c o p i c i n v e s t i g a t i o n s (chapter V) are shown on fig. III, left hand side. The Otto coal seam is rather weakly differentiated as far as the petrographic composition is concerned, because it is composed chiefly of durain. But never the less it is possible to distinguish in the profile of the investigated coal bed eight layers having somewhat different megascopic composition.

From the quantitative megascopic profile the following

probable history of the formation of the Otto coal bed may be deduced:

The footwall layer having the thickness of 0,75 m corresponds to the autochthonic stage of the formation of the described coal bed. Forest growing *in situ* furnished material for the formation of this layer. The vitrain encountered in it derived from trunks of trees, and the durain mainly from spores which partly fell from the local trees, and were partly blown in from the farther regions. In this autochthonic layer vitrain should prevail above the spores and leaf cuticles, which in fact is evident from the megascopic profile.

In the next stage the terrain subsiding rather rapidly was covered by a thick layer of water, under which began the sedimentation of the material transported from the farther regions. Thus the second layer was formed (actual thickness 0,44 m), which consists of solid durain (without any vitrain lenses).

As time went on the subsidence was smaller and smaller, which may be deduced from the larger amount of fusain, which appears in the third layer (1,02 m). The uppermost part of this layer consists of a fusain band 43 mm thick. This fusain was probably formed during the elevation of the terrain, when a fire destroyed the upper part of the growing coal seam (it is generally believed that fusain was formed by fires).

After this time of elevation, a violent subsidence took place, giving rise to a shale deposit (38 mm thick).

The first cycle of the formation of the Otto coal bed consists of two phases:

- 1) autochthonic phase: coal rich in vitrain is formed;
- 2) allochthonic phase: a) subsidence, the thickness of the water cover is growing and rather thin plant material is supplied (spores—durain);
b) elevation, the thickness of the water cover diminishes, this (tree trunks) and thin (spores) plant material is supplied, giving rise to the formation of vitrain and durain lamina.

The upper part of the coal bed, from the shale up to the hanging wall, was formed also probably in an allochthonic phase, but during the continual subsidence of irregular amplitude:

a) During the formation of the layer (thickness 2,32 m) immediately above the shale the subsidence was probably concordant to the supply of the plant material. Besides spores also fragments of tree trunks were supplied, the former forming durain and the later vitrain bands.

b) When the next layer was formed (thickness 1,26 m) the subsidence was not so uniform. In some periods the water cover was so thick, that formation of solid durain took place, but in other periods the water cover was thinner and more vitrainous material was deposited.

c) After that the subsidence became less intense, under relatively thin water cover, plant material with a larger amount of wood (vitrain) was laid down and gave rise to the last but one layer (1,5 m thick).

d) When the hanging wall layer was forming, the oscillation of the area was again more intense. At first began the sedimentation of the alternating lamina of solid durain, finely banded durain, and coarsely banded durain, but finally the subsidence was so great and the supply of the plant material so small, that the hanging wall shale was deposited.

The results of the qualitative microscopic investigations (chapter VI) may be summarised as follows:

a) Durain, the main megascopic constituent of the Otto coal bed, is composed of several macerals: micrinite, collinite, exinite, semifusinite. Micrinite prevails only in solid durain, but in the other types of durain (micro-, finely-, and coarsely banded) the main constituent is collinite. In the upper part of the profile semifusinite plays the most important rôle.

b) There are several types of megaspores in the Otto coal bed (see Plate X and XI), but as far as the quantity is concerned microspores prevail largely above megaspores, and in some parts of the profile they form even up to 90% of durain lamina.

c) Cuticles of sporangia may also be observed in the polished sections of the Otto coal bed. They are not only empty but also filled up with microspores, which very often are pasted together forming nearly an uniform mass. Sometimes even cones with sporangia may be seen (Plate XII fig. 1—9).

d) Leaf cuticles belong to the comparatively rare plant

remains in the investigated coal, as a rule are very much decomposed and very thin (Plate XII fig. 10, Plate XIII fig. 1, 2, 3). On the contrary sometimes these cuticles are not only very thick, but also contain beautifully preserved, fine mesophyll structure (Plate XIII fig. 4, 5, 6).

e) Resinite or resinous and waxy substance plays a subordinate rôle among the macerals of the Otto coal seam. It appears not only in durain and clarain but also in telinite, filling up certain cell lumina (Plate XIII fig. 7—10, Plate XIV fig. 1—9). Besides the true resinites there were also found pseudoresinites, that is spores very intensively pasted together (Plate XIV fig. 10, Plate XV fig. 1, 2, 3).

f) In certain layers of the Otto coal bed fungous tissue plays an important rôle. It may be subdivided into sclerotia (Pl. XVI fig. 4—10, Pl. XVII fig. 1—6) and other fungous tissue, which could not be exactly defined, because the anatomy of the Carboniferous fungi is scarcely known. Abundant accumulation of sclerotia in certain layers proves that during the formation of the Otto coal bed there were periods of rather low humidity, (then sclerotia were formed) and periods of comparatively high humidity, favorable for the development of fungi. This statement does not agree with the generally accepted opinion, that during Carboniferous there were uniform, humid climatic conditions. Fungous tissue may be observed only in durain and clarain and it is probable that fungi destroyed not only wood, but also other plant tissues.

Fungous remains contained in coal are formed from chitine. It is believed that a comparatively great abundance of these remains in coals is a sufficient reason for the creation of new maceral composed of fungous tissue, for which the name „chitinite“ is proposed.

g) The anorganic mineral substance contained in the Otto coal bed may be subdivided into the following two groups:

1) syngenetic, which is supplied together with the plant matter;

2) epigenetic, which is supplied to the coal seam after its consolidation and which fills up fissures caused by the desiccation of the colloidal material of coal and by tectonic movements.

A microscopical investigation of the polished sections

from the Otto coal bed proved that the most important syngenetic substances in that coal were: kaolinitic-clayey substance, pyrite and siderite; these substances may be observed above all in fusinite and durain, in clarain and vitrain they are less common. To the epigenetic substances belongs: calcite, ankerite, dolomite, siderite and pyrite. The abundance of carbonates as epigenetic minerals is comprehensible, when one takes into account, that Carboniferous on the area of the Radzionków mine is overlain by „Muschelkalk“.

Epigenetic minerals fill up the contraction fissures (mainly in vitrain) and tectonic fissures (mainly in durain and clarain).

h) Collinite occurring in the coal of the Otto bed is a colloidal, amorphous matter and forms the fundamental substance of clarain and to some degree of durain. In the last named rock types there are also very small fragments of the plant tissues preserved as telinite, but they form only a small fraction of the collinitic mass.

i) Telinite in the investigated coal bed forms definite lamina up to the thickness of 38 mm (solid antraxylon of Thiesen), or rather thin (usually less than 1 mm), elongated lenses in durain which may be seen only under the microscope (fibrous antraxylon of Thiesen). The main mass of telinite is derived from the woody tissue, but also other plant tissue may give rise to telinite: mesophyll (phyllinite, or phyllo-vitrain see Plate XIII figure 4, 5, 6) and cork (suberinite, Plate XX fig. 4, 5).

There are two ways in which telinite may originate: 1) from the plant tissues by their compression, without any supply of the outside material (compression type of telinite); 2) by filling up the cell lumina with collinite, which forms a colloidal, fluid mass impregnating the whole coal seam at the time of its formation (impregnation type of telinite).

In the first case it is necessary to etch the polished section of telinite in order to make evident the cell structure. In the second case the difference between the chemical composition of the plant tissue (forming a sort of scaffold in that type of telinite) and the collinite (impregnating the cell lumina) is generally sufficient to make evident the cell structure of that type of telinite by simple polishing.

Compression type of telinite ought to have comparatively low volatile matter content, because the plant tissue making this type of telinite (mainly wood) is formed from lignine, which has rather low volatile matter content.

Collinite originates from the decomposition of all plant remains, therefore also of spores in spore coals, and this fact may explain the high volatile matter content of collinites and also telinites (impregnation type) in the spore coals (flamy and gas-flamy coals).

These observations and deductions enabled the first of the authors to explain why the eight samples taken from the entire thickness of the Otto coal bed (Table No. 3) have almost similar chemical composition and volatile matter content, in spite of rather different content of individual macerals.

In the same way one may also explain the small difference in the volatile matter content between durain and vitrain stated by R. P o t o n i é [37] in the flamy and gas-flamy coals of the Ruhr Basin, and the great difference (90%) in the volatile matter content in the two layers of vitrain in the same block of coal.

j) Fusinite has almost always very distinct cell structure. Very often fusinite is impregnated with anorganic mineral matter, sometimes also fusinite impregnated with collinite may be seen.

Results of the q u a n t i t a t i v e m i c r o s c o p i c a l i n v e s t i g a t i o n s (chapter VII) are shown on table no. 1 and fig. III right hand side.

The content of individual macerals varies in the whole profile rather regularly, except semifusinite, which is the main constituent in the uppermost part of the profile, and telinite, in the lowest part. Micrinite is a subordinate constituent in the investigated coal; only this part of the profile which shows greater than the average content of spores (solid durain) has a larger amount of micrinite (up to 70%). This conformity of micrinite content with spores corroborates the genetic connection between the spores and the micrinite. The most uniformly distributed macerals in the profile are collinite and fusinite.

In order to make clearer the changes in the microscopical composition of the entire coal bed, table no. 2 and fig. IV

were made, which give the microscopical composition of each meter of the entire thickness of the investigated bed. The lowest row on table no. 2 gives the average microscopic composition of the Otto coal bed. Three macerals play the most important rôle as far as the microscopic composition of this coal bed is concerned: collinite, telinite and exinite; therefore one may name the coal of the Otto bed: collinitic-telinitic-exinitic coal.

C h e m i c a l a n a l y s e s s h o w (chapter VIII, table no. 3) that the investigated coal bed has an average volatile matter content of 37,90% and gives sandy coke; on this basis one may characterize this coal as gas-flamy coal.

The comparison of the chemical analyses of samples taken from the total thickness of the coal bed, with the results of the microscopic analyses of the same samples (table no. 3) show that a microscopic analyse of a coal bed is a more sensitive tool, than the exact chemical analyses.

P e t r o g r a p h i c i n v e s t i g a t i o n s o f t h e a n o r g a n i c m i n e r a l m a t t e r (chapter IX) were conducted in such a way, that the mineral matter was separated from the coal by means of heavy liquids and determined under the microscope.

The main anorganic constituents are calcite, pyrite and kaolinitic-clayey substance. Siderite (ankerite), dolomite and quartz appear only as accessory minerals; heavy minerals, very common in sedimentary rocks, form a fraction of one percent of the total mineral content and therefore have no practical importance.

Only 38% of the total mineral matter content were separated by means of heavy liquids. The quantity of separated mineral matter content is not proportional to the total amount of mineral matter but depends from such factors as mineralogical composition, coarseness of grains, degree of dissemination in coal, petrographic structure of coal etc. Therefore not the total amount of mineral matter in coal decides about the commercial value of a given coal bed, but the ease with which this mineral matter content may be separated. A coal bed having a larger, but easily separable amount of mineral matter may be commercially more valuable, than

a bed having a lesser amount of mineral matter but which cannot be so easily separated.

From the three main mineral constituents pyrite and calcite are the most injurious, because they lower the fusibility point of ash. But fortunately they occur in coarse grains and therefore may be easily separated by the flotation process. Kaolinitic-clayey substance forms very small grains in coal, and is very disseminated, but it raises the fusibility point of ash and therefore is an advantageous component of ash.

Similar investigations of one coal bed were made in U. S. A. (State of Illinois), and the same three main components of anorganic mineral matter were found. Therefore one may conclude that calcite, pyrite and kaolinite-clayey substance are main components of anorganic mineral matter in coals in general. From the Illinois coal only 30% of the total mineral matter could be extracted, therefore still lesser amount. Each coal bed has its characteristic quantity of extractable mineral matter.

Institute of Applied Geology of the Mining Academy in Kraków, December 1936.

TABLICA X *). — PLATE X **).

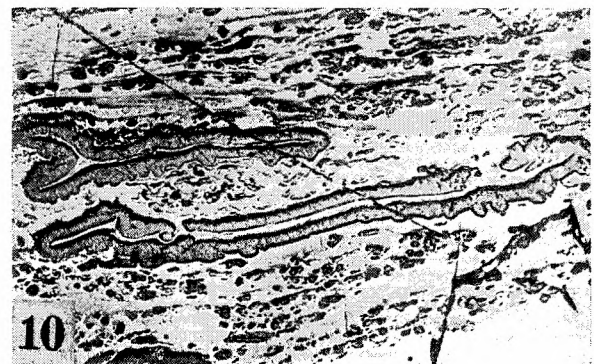
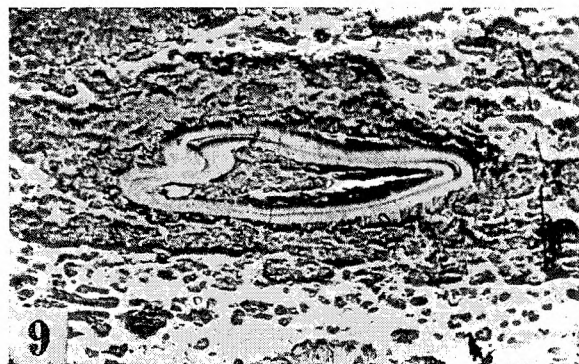
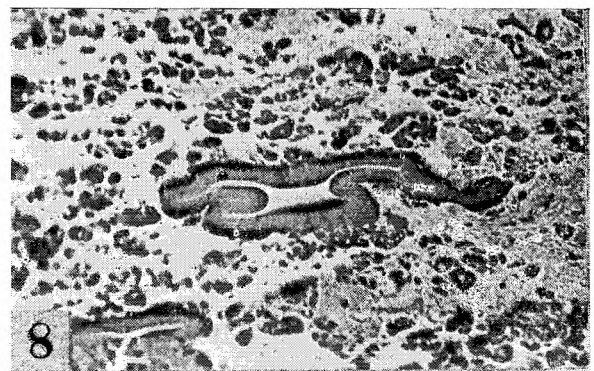
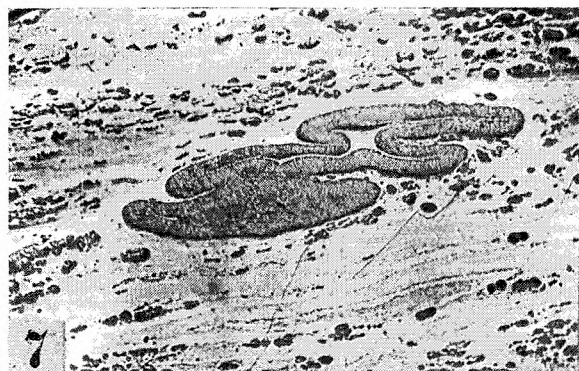
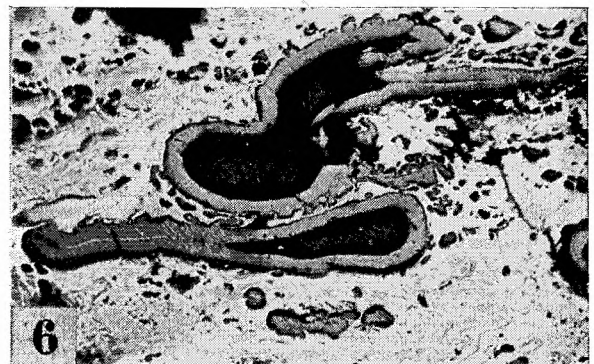
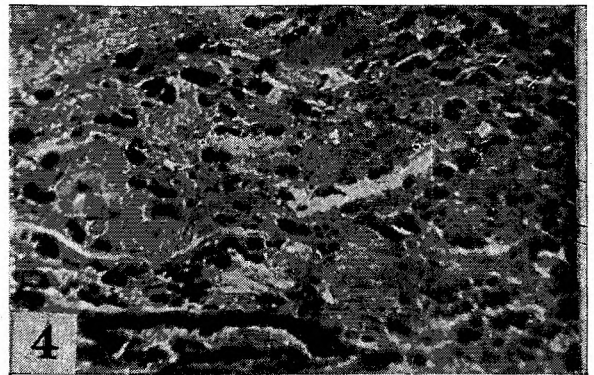
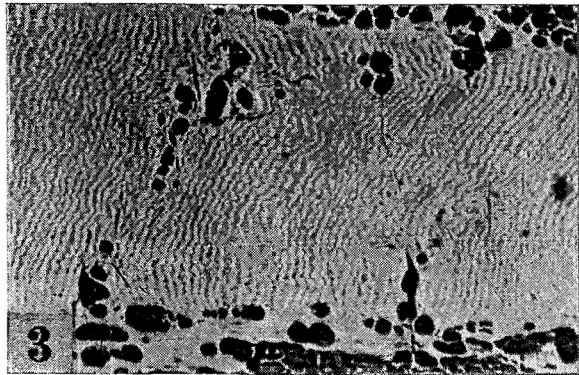
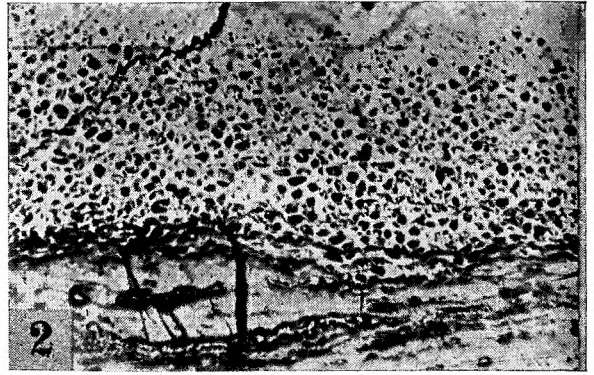
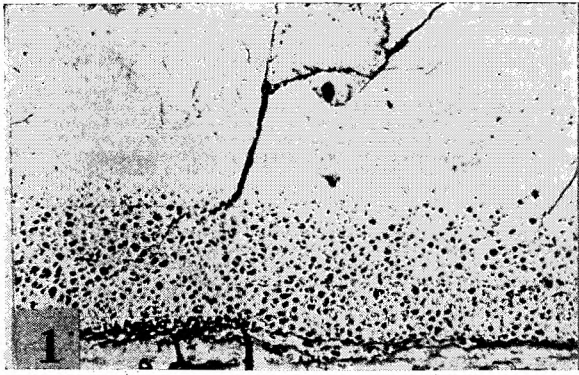
Wszystkie mikrografie przedstawione na tablicach X—XXI wykonano z szlifów polerowanych pionowych (za wyjątkiem tabl. XI, fig. 7) i przy pomocy obiektywów suchych. Mikrografie zdjęte przy pomocy obiektywów immersyjnych posiadają oznaczenie „immers“. Objasnienia wszystkich tablic zostały napisane przez A. D r a t h a.

All microphotographs shown on plates X—XXI were made from the vertical polished sections of coal (except plate XI, fig. 7), and by means of dry objectives. Microphotographs made by means of immersion objectives have designation „immers“. Explanation of all plates was written by A. D r a t h.

- Fig. 1. $\times 50$. Przejście od telinitu (górną część fig.) do semifuzynitu właściwego (dolną część fig.) o pustych światłach komórek.
Transition from telinite (upper part of the fig.) to semifusinite proper (lower part of the figure) with empty lumina of cells.
- Fig. 2. $\times 60$. Część semifuzynitowa z fig. 1, powiększona.
Semifusinitic part of the fig. 1 at a higher magnification.
- Fig. 3. $\times 60$. Semifuzynit właściwy o światłach komórek wypełnionych kollinitem.
Semifusinite proper with the lumina of cells filled up with collinite.
- Fig. 4. $\times 80$ immers. Semifuzynit powstały z drobnych fragmentów komórek zanurzony w masie kollinitowej z mikrosporami i megasporami.
Semifusinite derived from very small fragments of cells embedded in the collinitic mass with microspores and megaspores.
- Fig. 5. $\times 100$. Megaspora gładka, wypełniona masą mikrynitową z kilkoma skupieniami mineralnymi (syderyt).
Smooth megaspore filled up with micrinitic mass and with a few mineral grains (siderite).
- Fig. 6. $\times 50$. Dwie gładkie megaspory częściowo wypełnione substancją ilastą.
Two smooth megaspores partly filled up with detrital clay.
- Fig. 7. $\times 50$. Megaspora zgnieciona i sfałdowana.
Megaspore distorted and pressed together.
- Fig. 8. $\times 50$. Megaspora sfałdowana, wypełniona mikrynitom.
Folded megaspore filled up with micrinite.
- Fig. 9. $\times 30$. Megaspora o podwójnym nabłonku, otoczona mikrosporami.
Megaspore with double-layered cuticle, surrounded by microspores.
- Fig. 10. $\times 50$. Megaspora o guzkowatym egzosporze.
Megaspore with tubercular exosporium.

*) Mikrografie przedstawione na fig. 1, 2, 3, 4 wykonał S. J a s k ó l s k i, zaś przedstawione na fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10 A. D r a t h.

**) Microphotographs shown on fig. 1, 2, 3, 4 were made by S. J a s k ó l s k i and those shown on fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10 by A. D r a t h.

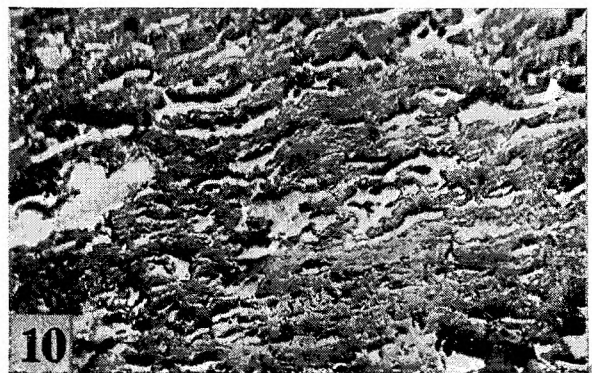
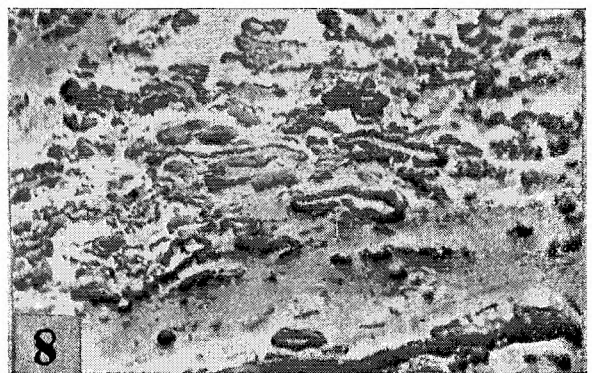
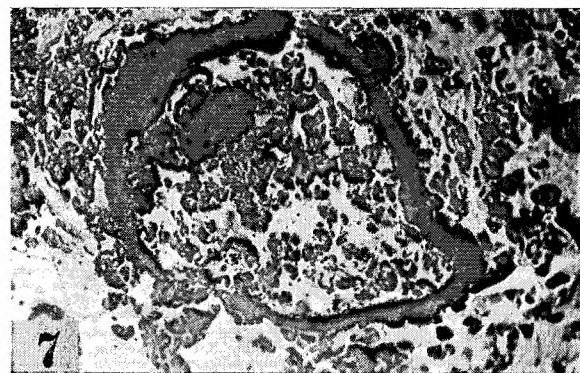
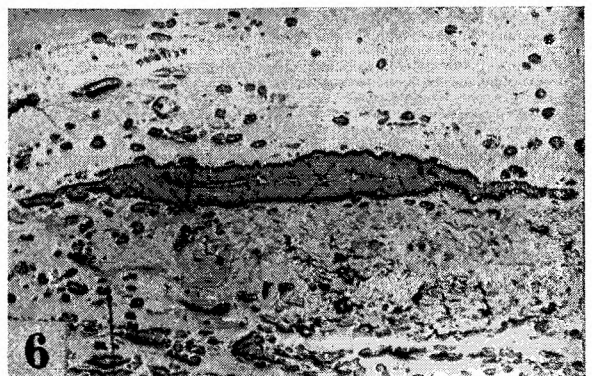
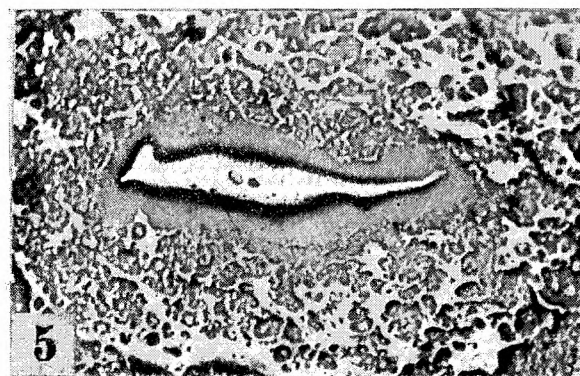
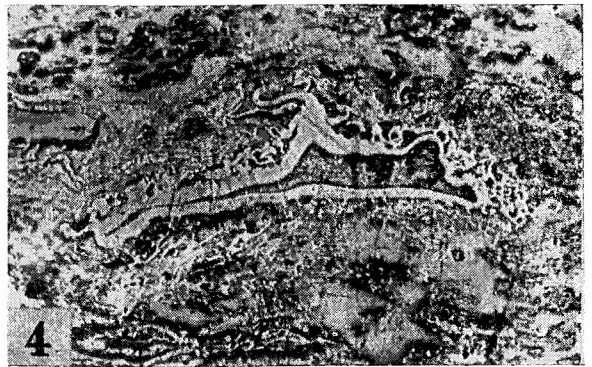
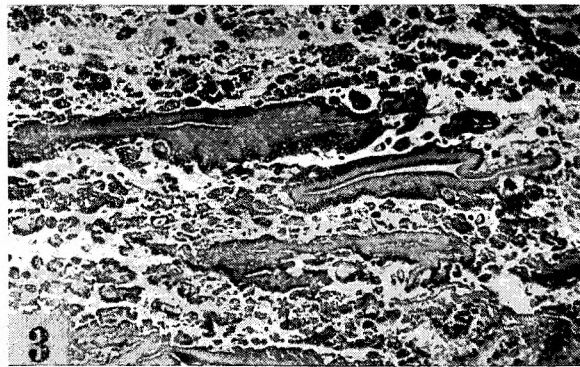
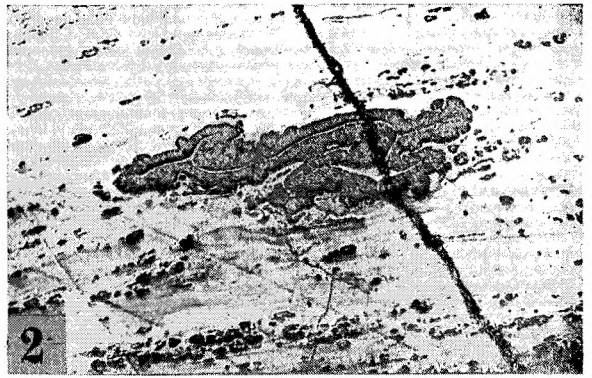
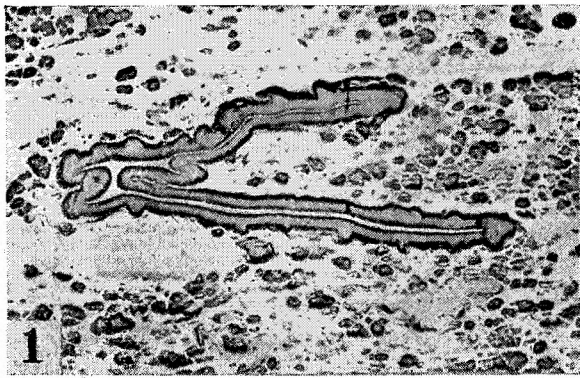


TABLICA XI *). — PLATE XI **).

- Fig. 1. $\times 30$. Megaspora guzkowana, zgięta.
Tubercular megaspore, bent.
- Fig. 2. $\times 30$. Megaspora guzkowana w klarycie.
Tubercular megaspore in clarain.
- Fig. 3. $\times 30$. Megaspora o nieregularnych naroślach.
Megaspore with irregular outgrowths.
- Fig. 4. $\times 50$. Megaspora pokryta włoskami.
Megaspore with hairlike appendages on exosporium.
- Fig. 5. $\times 50$. Megaspora o nieregularnych naroślach, wypełniona mikry-
nitem i otoczona mikrosporami.
Megaspore with irregular outgrowths, filled up with micrinite
and surrounded by microspores.
- Fig. 6. $\times 30$. Megaspora posiadająca wyraźne skrzydełko (krezę) do-
okoła obwodu.
Megaspore having an exosporium with distinct annular wing.
- Fig. 7. $\times 50$. Przekrój poziomy megaspory (szlif polerowany poziomy)
otoczonej przez mikrospory.
Horizontal cross section of a megaspore (horizontal polished
section) surrounded by microspores.
- Fig. 8. $\times 140$. Nagromadzenie mikrospor całkowitych i ich szczątków.
Accumulation of complete microspores and their fragments.
- Fig. 9. $\times 140$. Duża mikrospora.
Large microspore.
- Fig. 10. $\times 50$. Duryt zbity składający się prawie wyłącznie z zlepionych
z sobą mikrospor (szare) o niewielkiej ilości ciasta mikrynit-
owego (białe).
Solid durain consisting almost entirely of microspores (gray) pa-
sted together and cemented by micrinite (white).

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 wyko-
nał A. D r a t h, zaś przedstawioną na fig. 10 S. J a s k ó l s k i.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 were made
by A. D r a t h and that shown on fig. 10 by S. J a s k ó l s k i.

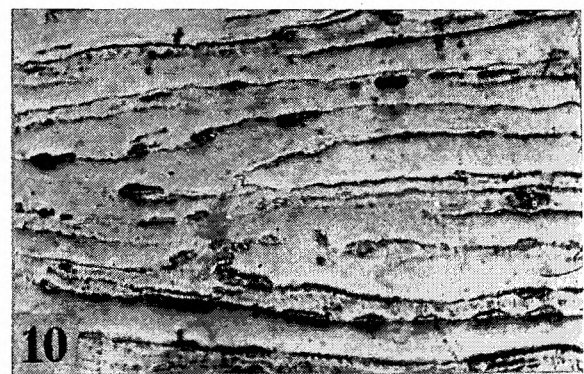
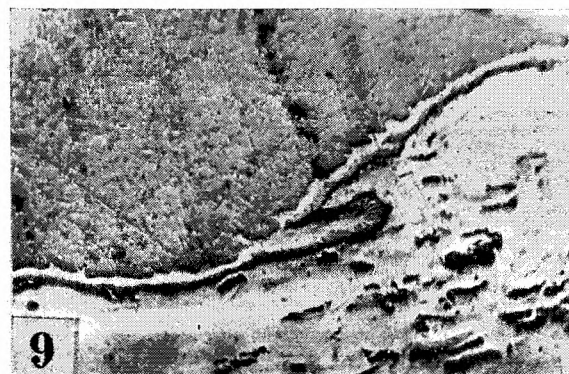
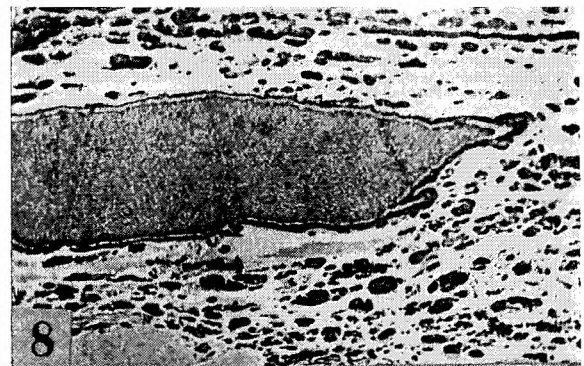
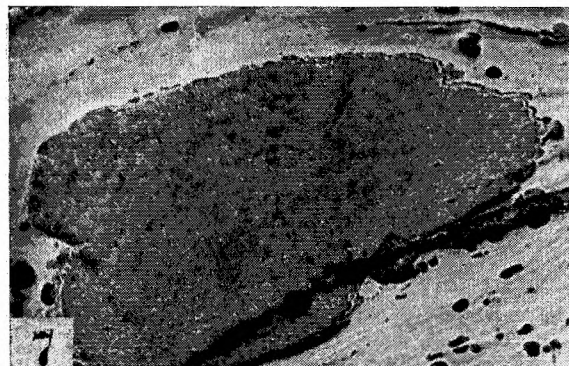
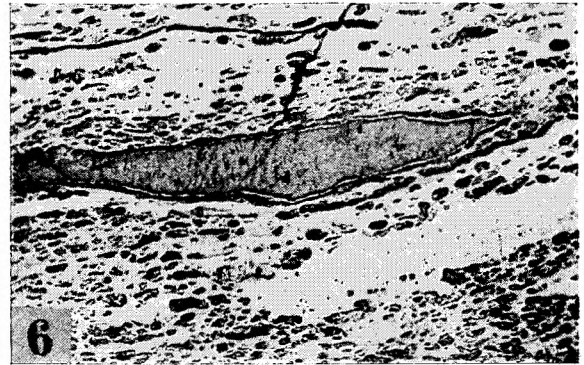
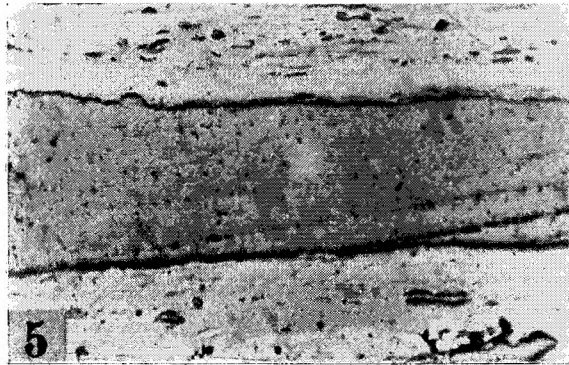
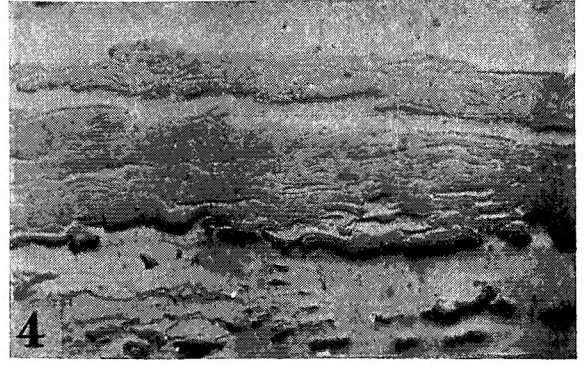
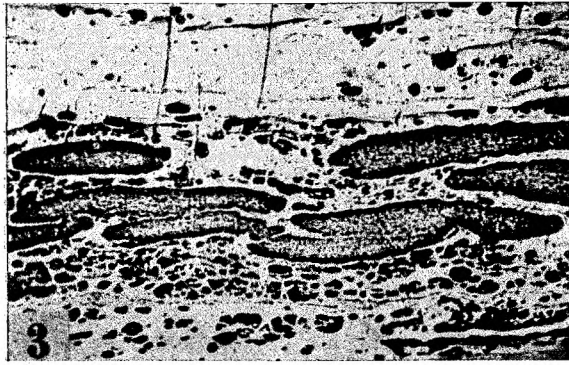
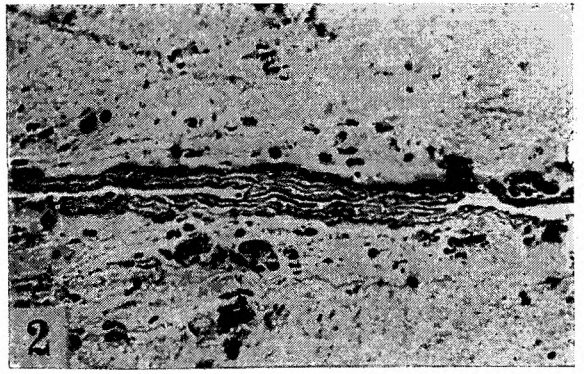
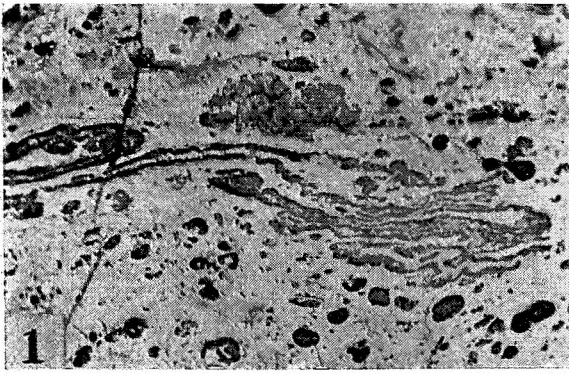


TABLICA XII *). — PLATE XII **).

- Fig. 1. $\times 50$. Sporangia puste.
Empty sporangia.
- Fig. 2. $\times 30$. Sporangium puste, zwinięte.
Empty sporangium pressed together.
- Fig. 3. $\times 30$. Przekrój szyszki z mikrosporangiami wypełnionymi mikrosporamami.
Cross section of a cone with microsporangia filled up with microspores.
- Fig. 4. $\times 140$. Powiększenie części mikrosporangium z fig. 3 o mikrosporch częściowo zlepionych.
Part of microsporangium from fig. 3 having microspores partly pasted together, at a higher magnification.
- Fig. 5. $\times 100$. Ciemno-szara warstwa w środku figury powstała prawdopodobnie przez zupełne zlepienie się mikrospor (substancja żywiczna?).
Dark-gray layer in the middle of figure derived probably from the complete pasting together of microspores (resinous substance?).
- Fig. 6. $\times 50$. Mikrosporangium wypełnione mikrosporamami.
Microsporangium filled up with microspores.
- Fig. 7. $\times 50$. Mikrosporangium z mikrosporamami częściowo zlepionymi, o widocznej jednak budowie ziarnistej.
Microsporangium with microspores partly pasted together, but the granular structure is distinctly visible.
- Fig. 8. $\times 50$. Część długiego mikrosporangium z mikrosporamami.
Part of a long microsporangium with microspores.
- Fig. 9. $\times 140$. Powiększenie prawego końca mikrosporangium z fig. 8, nabłonek mikrosporangium posiada w pewnych miejscach widoczne zazębienie (komórki epidermalne).
The right hand side of microsporangium showed on fig 8 at a higher magnification; cuticle of microsporangium has in some part indentations (epidermal cells).
- Fig. 10. $\times 150$. Cienkościenne nabłonki liści w kollinicie.
Thin leaf cuticles in collinite.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 wykonał A. D r a t h, zaś przedstawioną na fig. 10 S. J a s k ó l s k i.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 were made by A. D r a t h and that shown on fig. 10 S. J a s k ó l s k i.

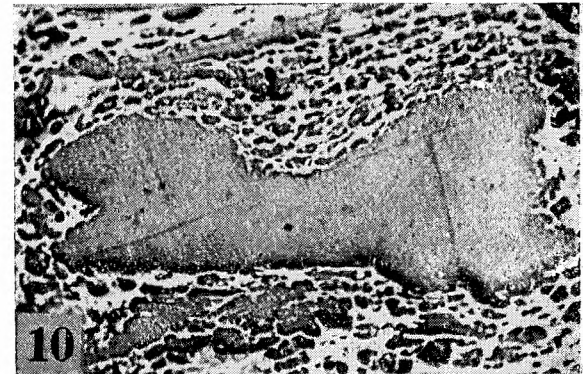
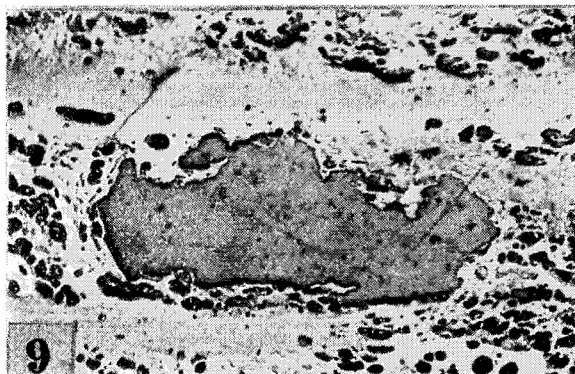
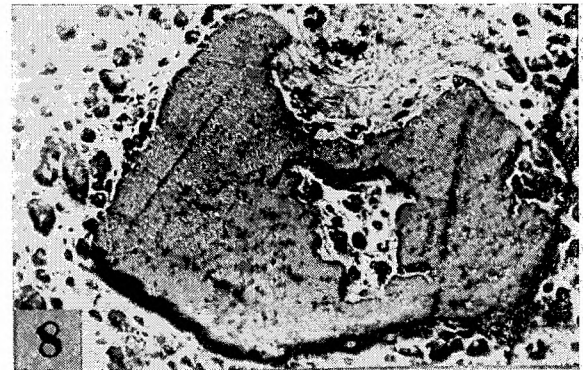
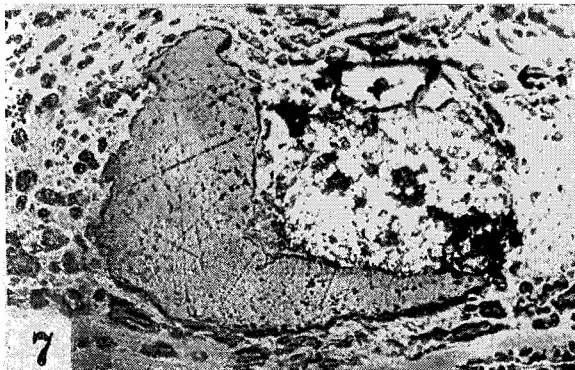
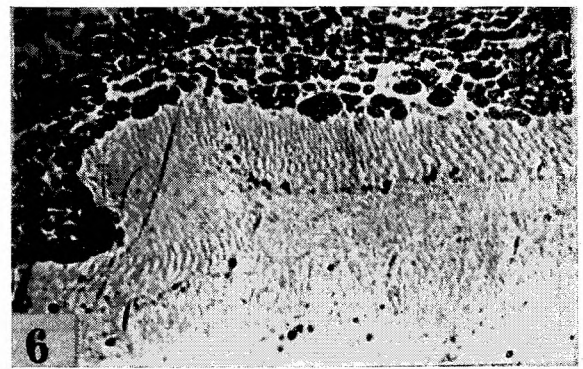
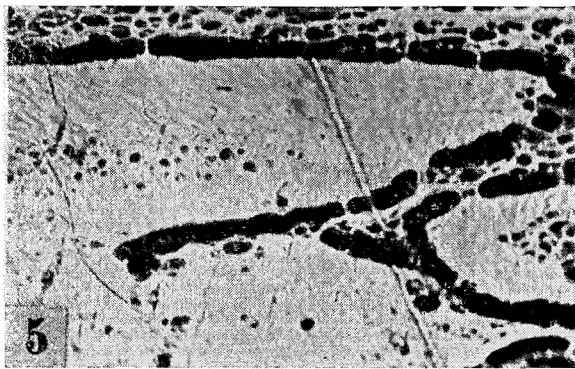
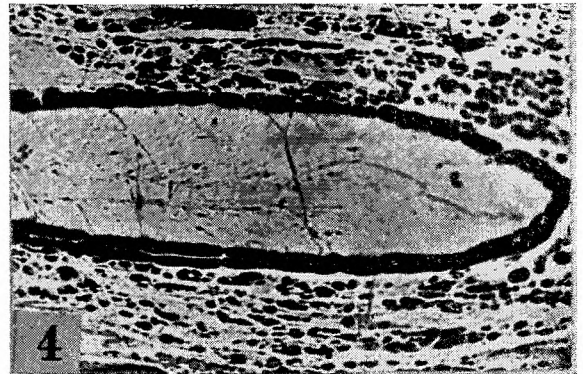
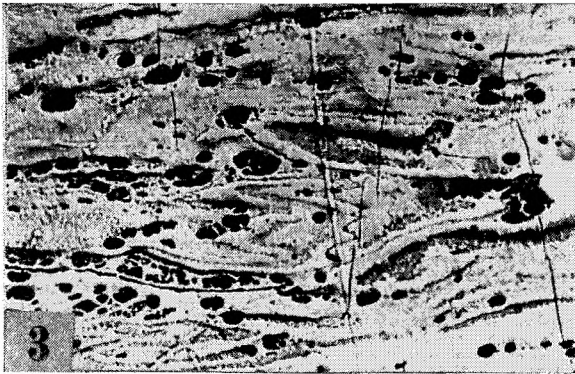
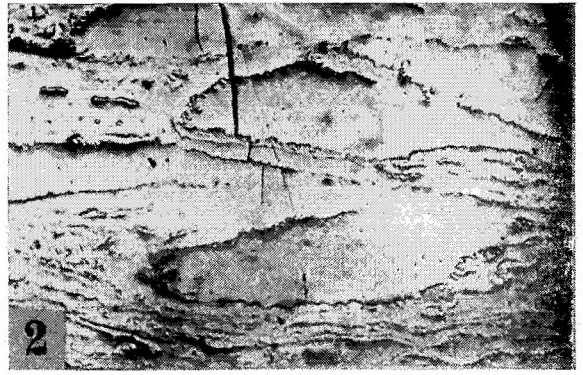
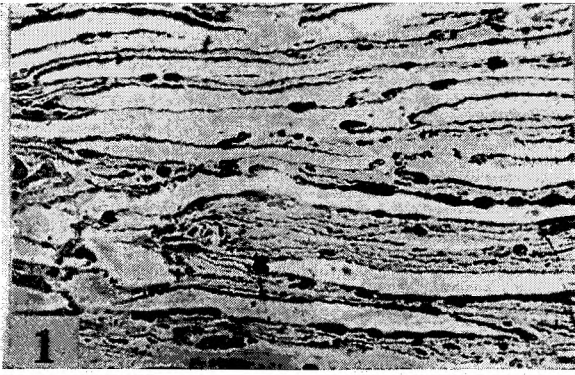


TABLICA XIII *). — PLATE XIII **).

- Fig. 1. $\times 100$. Cienkościenne nabłonki liści bez widocznego ząbienia.
Thin leaf cuticles without distinct indentations.
- Fig. 2. $\times 150$. Cienkie kutikule o wyraźnym ząbieniu (komórki epidermalne).
Thin cuticles having distinct indentations (epidermal cells).
- Fig. 3. $\times 30$. Kutikule prawie zupełnie rozłożone.
Cuticles almost entirely decomposed.
- Fig. 4. $\times 30$. Część grubościennego liścia o wyraźnie zachowanej budowie komórkowej mezofylu.
Part of thick leaf with well preserved mesophyll cell structure.
- Fig. 5. $\times 30$. Część przekroju bardzo grubego liścia o dobrze zachowanej budowie mezofylu.
Part of a cross section of a very thick leaf with well preserved mesophyll structure.
- Fig. 6. $\times 30$. Inna część przekroju liścia z fig. 5; wyraźnie zaznacza się różnica pomiędzy dobrze zachowanym mięszkiem palisadowym (w górnej partii) a mięszkiem gąbczastym (w dolnej części).
Another part of the cross section of the leaf shown in fig. 5, the boundary between the well preserved palisade region (upper part) and spongy region (lower part) is well defined.
- Fig. 7. $\times 50$. Nieregularne ciało żywiczne, o nierównej powierzchni, w durycie.
Irregular resinous body having uneven surface, in durain.
- Fig. 8. $\times 30$. Nieregularne ciało żywiczne o bardzo silnym reliefie.
Irregular resinous body having a high relief.
- Fig. 9. $\times 50$. Nieregularne ciało żywiczne w klarycie.
Irregular resinous body in clarain.
- Fig. 10. $\times 50$. Ciało żywiczne kształtu biszkopta zanurzone w mikrynicie ze sporami.
Biscuit-shaped resinous body embedded in micrinitic mass with microspores.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 2, 4 wykonał S. J a s k ó l s k i, zaś przedstawione na fig. 5, 5, 6, 7, 8, 9, 10 A. D r a t h.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 2, 4, were made by S. J a s k ó l s k i and those shown on fig. 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 A. D r a t h.

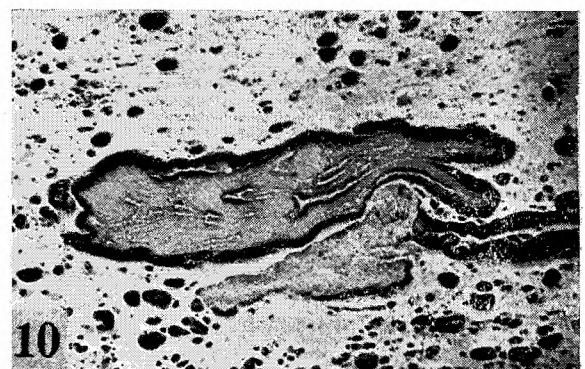
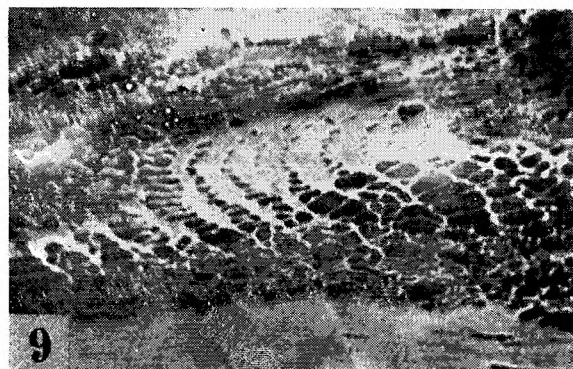
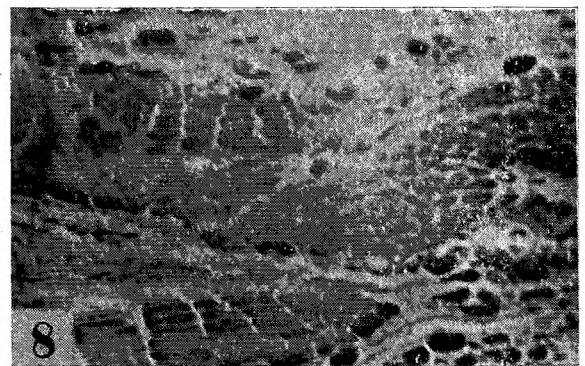
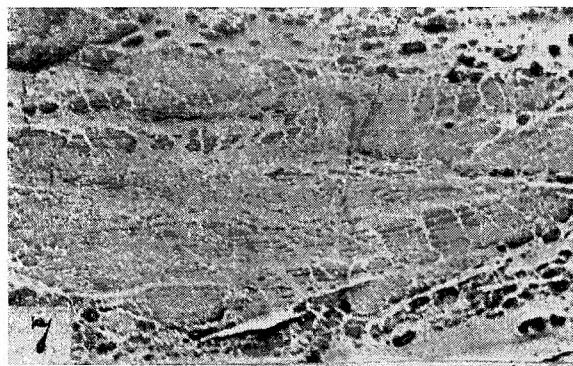
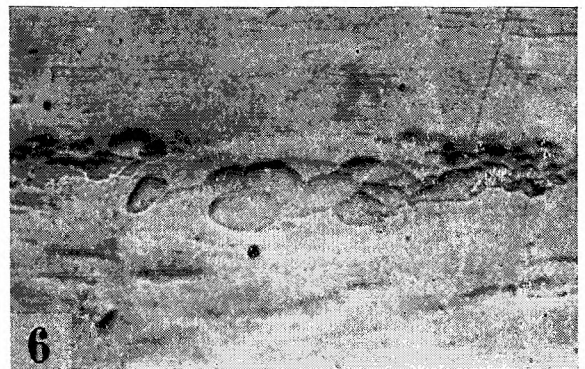
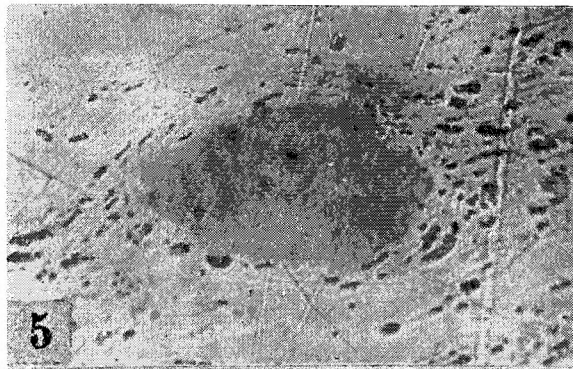
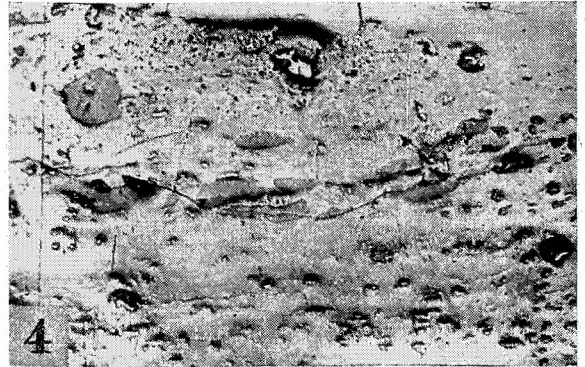
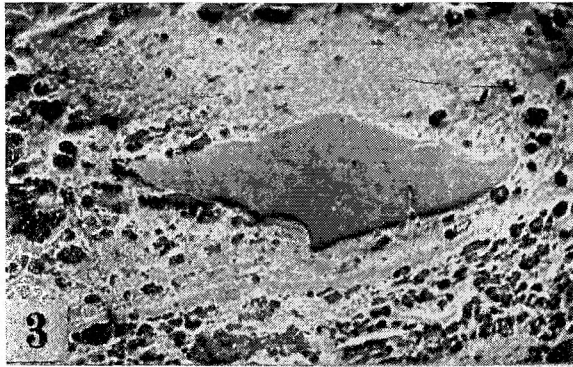
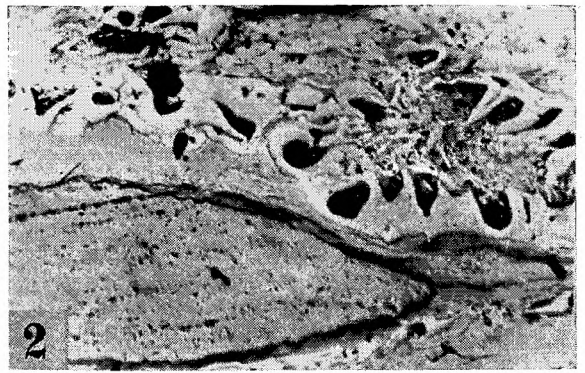
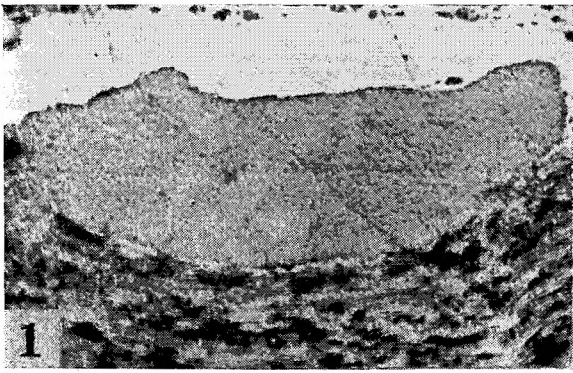


TABLICA XIV *). — PLATE XIV **).

- Fig. 1. $\times 30$. Regularne, owalne ciałko żywiczne w durycie.
Regular, oval resinous body in durain.
- Fig. 2. $\times 100$. Fragment soczewkowatego ciała żywicznego ze sklerotą.
Fragment of lense-like resinous body with sclerotium.
- Fig. 3. $\times 50$. Ostrokańciaste ciałko żywiczne w durycie.
Sharp-edged resinous body in durain.
- Fig. 4. $\times 50$. Szereg ostrokańciastych ciałek żywicznych powstałych prawdopodobnie z jednego dużego skupienia żywicznego.
Set of sharp-edged resinous bodies derived probably from one large resinous agglomeration.
- Fig. 5. $\times 50$. Owalne ciałko żywiczne w klarycie, prawie nie posiadające reliefu.
Oval resinous body in clarain, almost without any relief.
- Fig. 6. $\times 80$. Skupienie owalnych ciałek żywicznych w telinicie.
Accumulation of oval resinous bodies in telinite.
- Fig. 7. $\times 50$. Substancja żywiczna wypełniająca komórki w telinicie.
Resinous substance filling cells in telinite.
- Fig. 8. $\times 80$ immers. Partia z fig. 7 przy trochę silniejszym powiększeniu.
Part of fig. 7 at somewhat higher magnification.
- Fig. 9. $\times 80$ immers. Inny przykład wypełnienia komórek w telinicie przez substancję żywiczną.
Another example of the filling of cells in telinite by resinite.
- Fig. 10. $\times 30$. Pseudorezynit powstały przez zlepienie megaspor, których zarysy są jeszcze częściowo widoczne.
Pseudoresinite derived from pasting together of megasporae, the outlines of which are still partly visible.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1—10 wykonał A. D r a t h.

***) Microphotographs shown on fig. 1—10 were made by A. D r a t h.

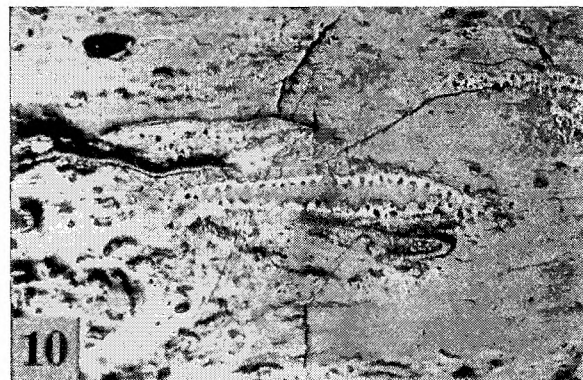
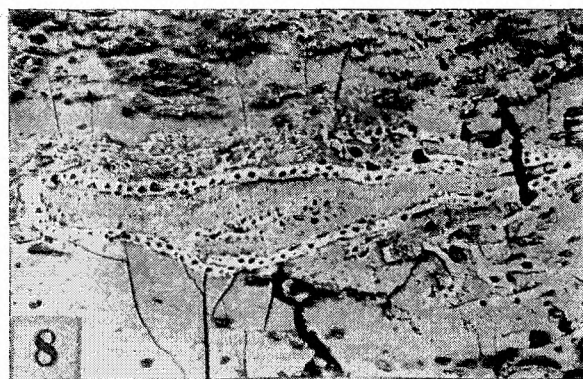
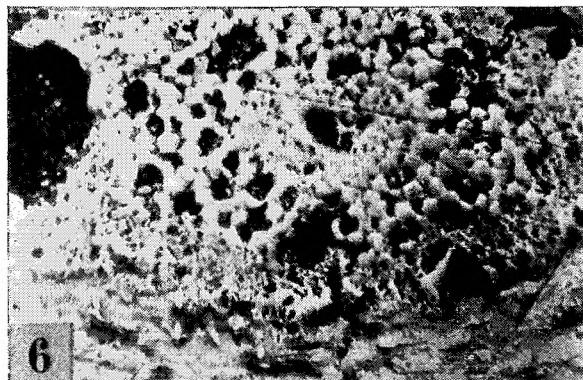
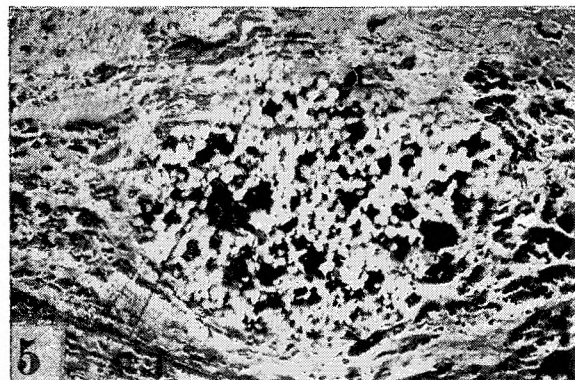
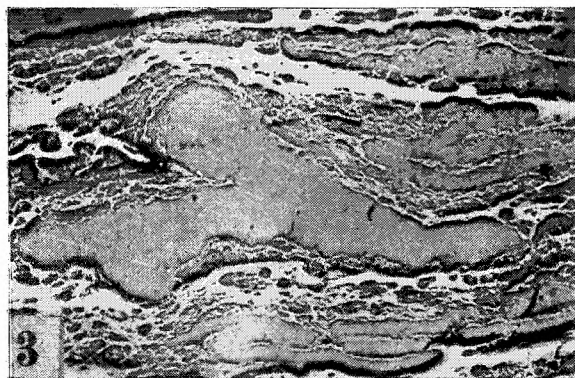
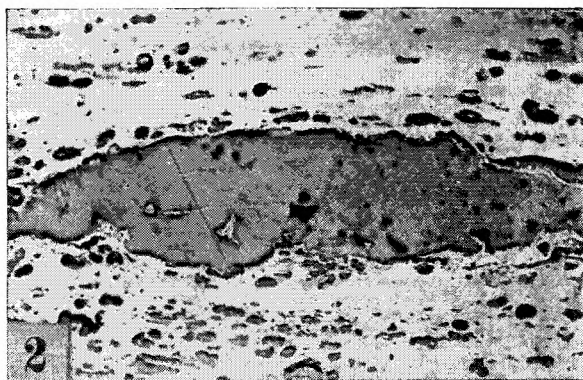


TABLICA XV *). — PLATE XV **).

- Fig. 1. $\times 30$. Pseudorezynit, w dolnej części jeszcze widoczny szczątek megaspory.
Pseudoresinite in lower part of which a fragment of megaspore still may be seen.
- Fig. 2. $\times 50$. Pseudorezynit w klarycie.
Pseudoresinite in clarain.
- Fig. 3. $\times 30$. Pseudorezynit (wśród mikrospor i szczątków megaspor) o tak jednorodnej budowie, że trudno go odróżnić od prawdziwej żywicy.
Pseudoresinite (surrounded by microspores and fragments of megaspores) so homogenous that it is difficult to discriminate it from true resin.
- Fig. 4. $\times 30$. Kolonia sklerot należących do typu *Sclerotites cavatoglobosus*.
Colony of sclerotia belonging to the type *Sclerotites cavatoglobosus*.
- Fig. 5. $\times 50$. Skleroty kuliste w durycie.
Globular sclerotia in durain.
- Fig. 6. $\times 60$. Skupienie sklerot kulistych, zlepionych w środkowej części.
Accumulation of globular sclerotia, in central part pasted together.
- Fig. 7. $\times 30$. Skleroty łańcuchowe w durycie.
Chain-like sclerotia in durain.
- Fig. 8. $\times 50$. Dobrze zachowana sklerota łańcuchowa w durycie.
Well preserved chain-like sclerotium in durain.
- Fig. 9. $\times 50$. Sklerota łańcuchowa w otoczeniu fuzynitu.
Chain-like sclerotium surrounded by fusinite.
- Fig. 10. $\times 50$. Rozerwany fragment skleroty łańcuchowej.
Rent fragment of chain-like sclerotium.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1—10 wykonał A. D r a t h.

***) Microphotographs shown on fig. 1—10 were made by A. D r a t h.



TABLICA XVI *). — PLATE XVI **).

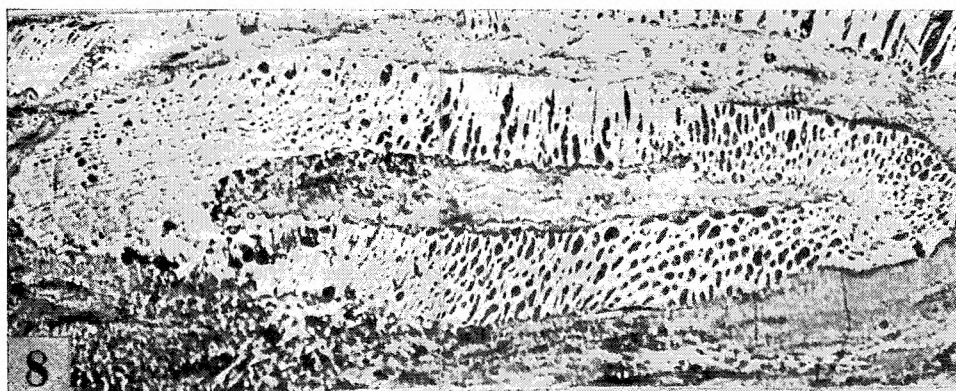
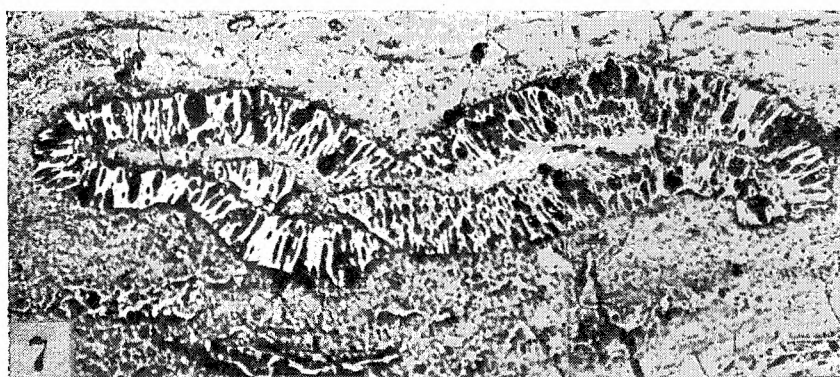
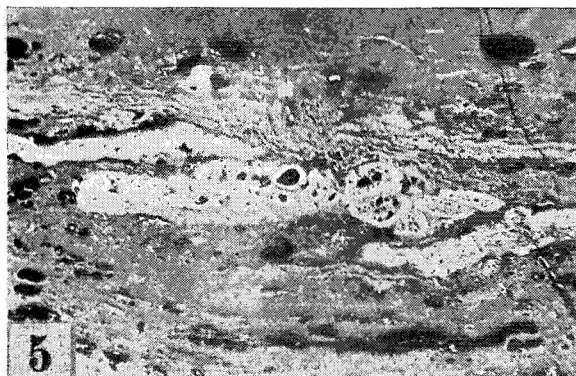
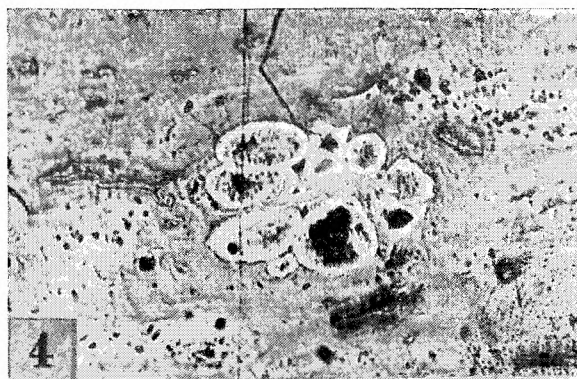
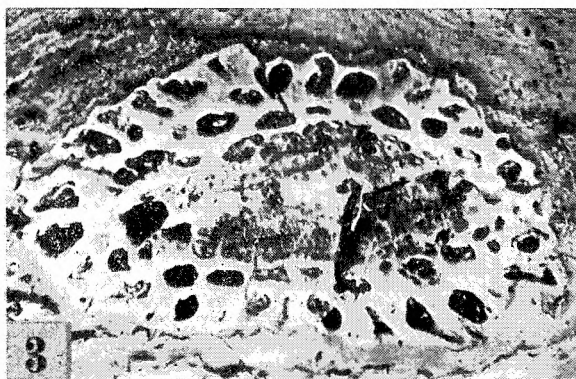
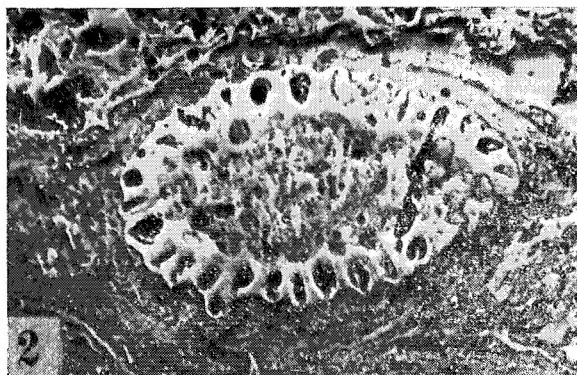
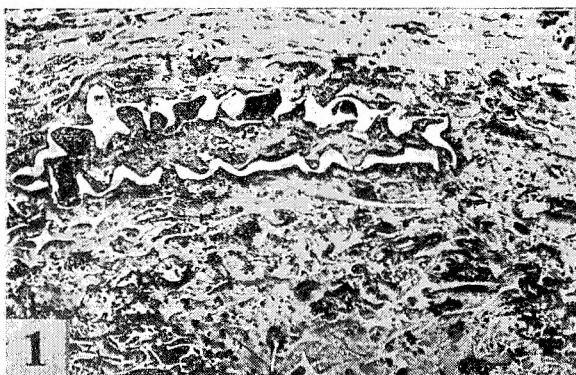
- Fig. 1. $\times 30$. Sklerota o grubej nieregularnie falistej osłonie w durycie.
Sclerotium having thick, irregularly undulating wall, in durain.
- Fig. 2. $\times 80$. Sklerota posiadająca jeden rząd komórek na obwodzie, w durycie.
Sclerotium having one row of cells on periphery, in durain.
- Fig. 3. $\times 80$. Sklerota o kilku rzędach komórek.
Sclerotium with several layers of cells.
- Fig. 4. $\times 100$. Kolonia małych, wielokomorowych sklerot w durycie.
Colony of small multicellular sclerotia in durain.
- Fig. 5. $\times 80$ immers. Kolonia sklerot w klarycie.
Colony of sclerotia in clarain.
- Fig. 6. $\times 100$. Trzy skleroty wielokomorowe w durycie.
Three multicellular sclerotia in durain.
- Fig.¹⁾ 7. $\times 30$. Przekrój tkanki grzyba (?).
Cross section of a fungous (?) tissue.
- Fig.¹⁾ 8. $\times 30$. Inny przekrój tkanek tego samego typu.
Another cross section of tissues belonging to the same type.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1 i 6 wykonał S. J a s k ó l s k i zaś przedstawione na fig. 2, 3, 4, 5, 7, 8 A. D r a t h.

***) Microphotographs shown on fig 1 and 6 were made by S. J a s k ó l s k i and those shown on fig. 2, 3, 4, 5, 7, 8 by A. D r a t h.

¹⁾ Tkanki przedstawione na fig. 7 i 8 zostały określone przez doc. dr J u r a s k y' e g o z Akademii Górniczej w Freibergu jako należące prawdopodobnie do grzybów.

Tissues shown on fig. 7 and 8 were determined kindly by priv. doz. dr J u r a s k y from the Mining Academy in Freiberg as probable fungous tissue.

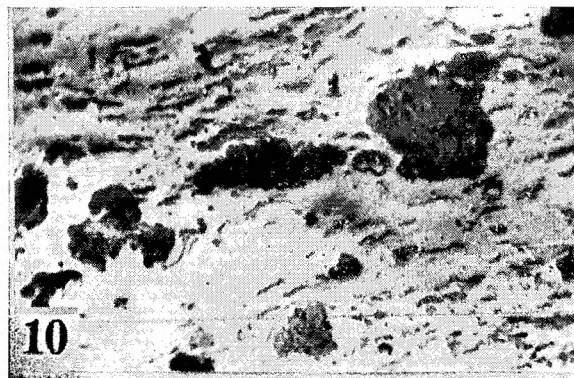
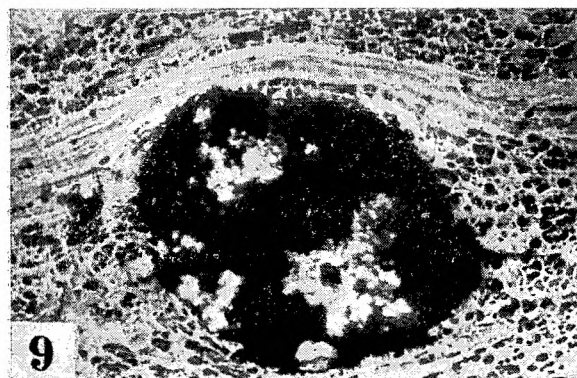
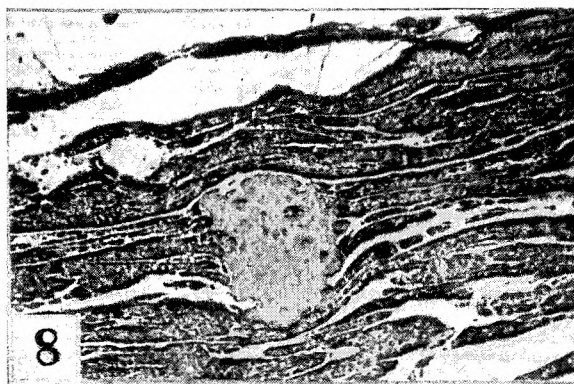
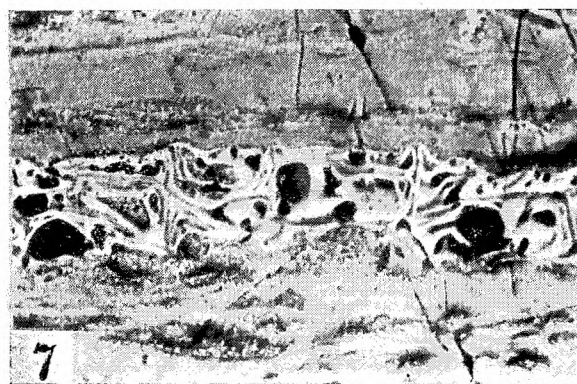
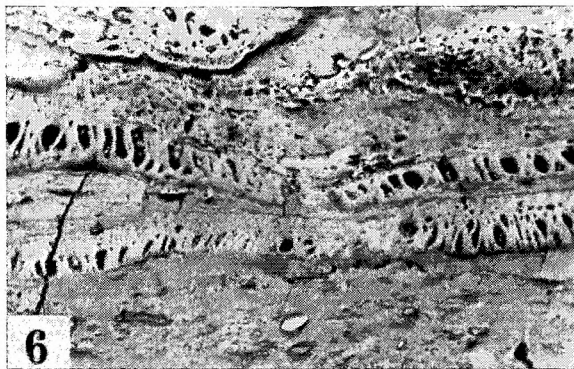
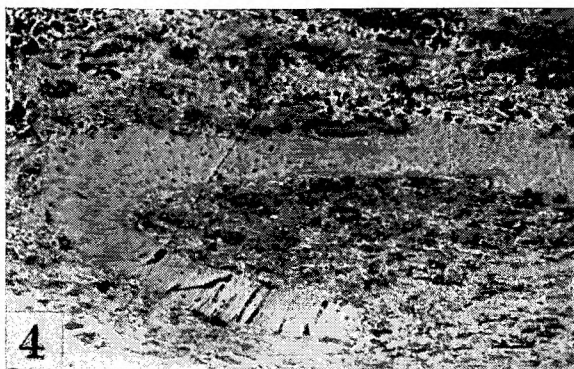
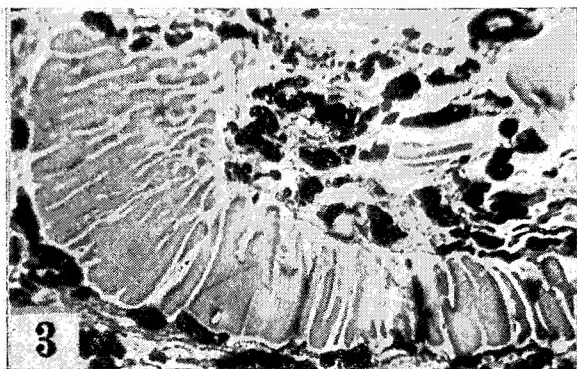
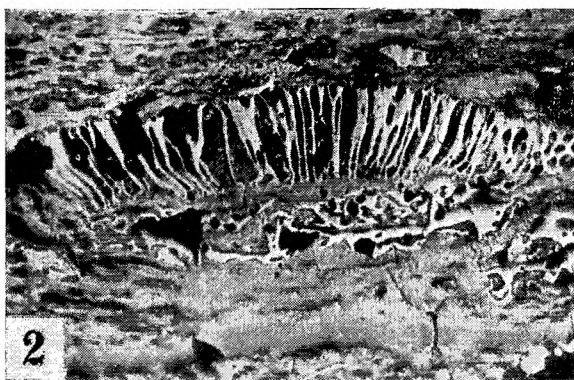
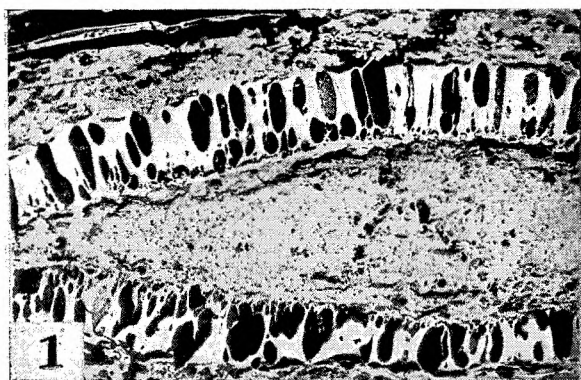


TABLICA XVII *). — PLATE XVII **).

- Fig. 1. $\times 50$. Tkanka grzyba (?), komórki częściowo porozrywane.
Fungous tissue (?), cells partly rent.
- Fig. 2. $\times 50$. Tkanka grzyba (?) w durycie; wydłużone „komórki“ powstały prawdopodobnie przez rozerwanie małych okrągławych komórek widocznych z prawej strony.
Fungous tissue in durain; elongated „cells“ derived probably by rending of small circular cells visible on the right hand side.
- Fig. 3. $\times 70$. immers. Tkanka grzyba (?) impregnowana substancją zbliżoną do chityny.
Fungous tissue (?) impregnated with a chitine-like substance.
- Fig. 4. $\times 50$. Tkanka grzyba (?) zachowana w górnej części jako telinit (słabo widoczne, okrągławe zarysy komórek); w dolnej chitynowej części wyraźnie zaznaczają się wydłużone pęknięcia.
Fungous tissue (?) in upper part preserved as telinite (indistinct outlines of circular cells); in lower chitinous part clearly marked, elongated cells.
- Fig. 5. $\times 30$. Tkanka grzyba (?) telinitowa, o drobnych okrągławych komórkach.
Telinitic fungous tissue (?) having small circular cells.
- Fig. 6. $\times 100$. Inny typ tkanki grzyba (?).
Another type of fungous tissue (?).
- Fig. 7. $\times 100$. Pospolity typ zbitej tkanki prawdopodobnie pochodzącej z grzybów.
Common type of dense tissue probably of fungous origin.
- Fig. 8. $\times 30$. Konkrecja syderytowa w zbitym durycie.
Sideritic concretion in dense durain.
- Fig. 9. $\times 20$. Konkrecja pirytowa w durycie.
Pyritic concretion in durain.
- Fig. 10. $\times 140$. Małe, syderytowe konkrecje w klarycie.
Small, sideritic concretions in clarain.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 8, 9, 10 wykonał S. J a s k ó l s k i, zaś przedstawione na fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7 A. D r a t h.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 8, 9, 10 were made by S. J a s k ó l s k i and those shown on fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7 by A. D r a t h.

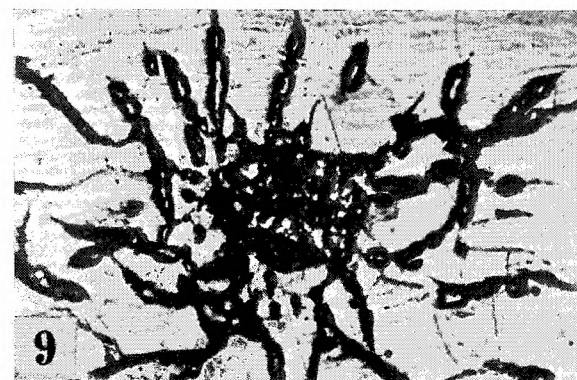
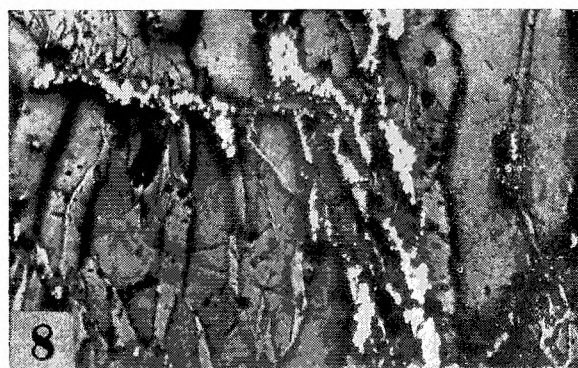
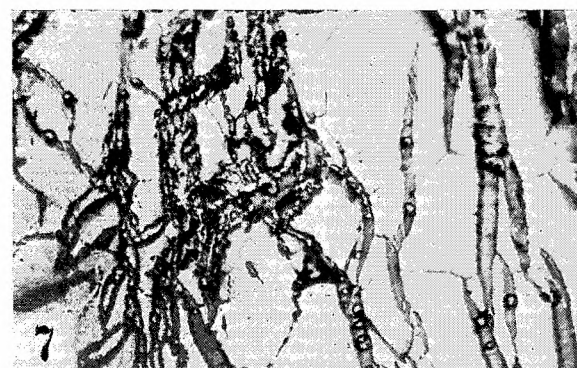
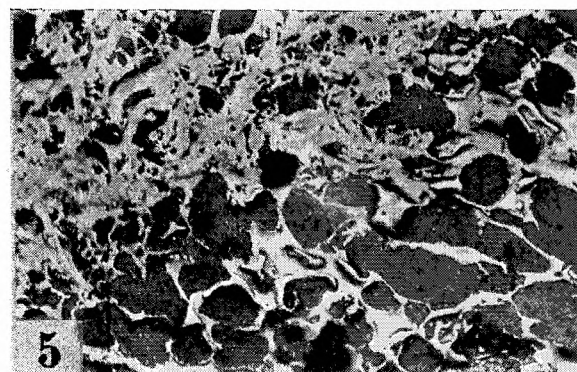
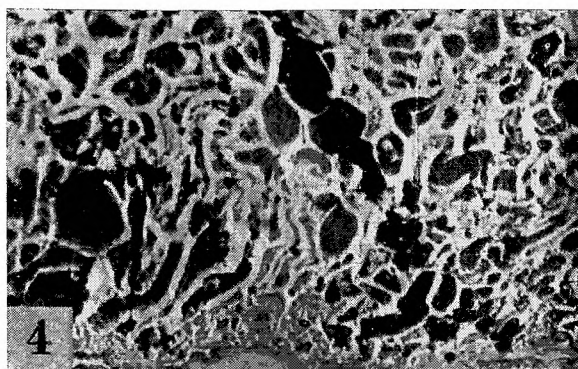
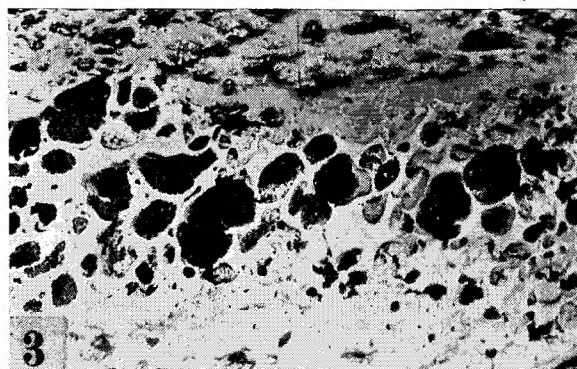
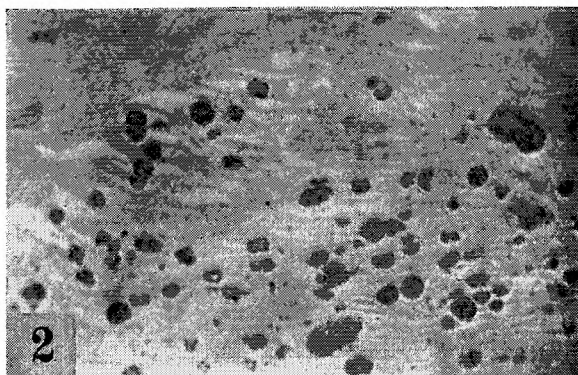
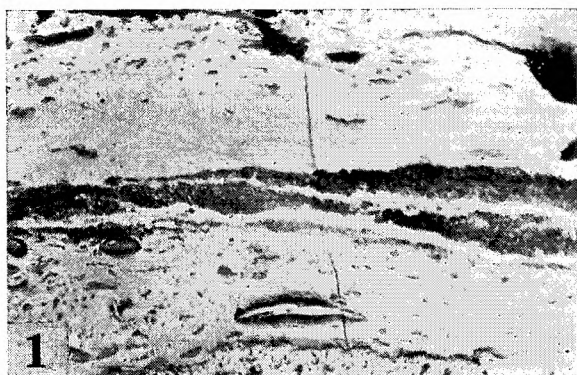


TABLICA XVIII *). — PLATE XVIII **).

- Fig. 1. $\times 100$. Substancja kaolinowo-ilasta w klarycie (ciemne smugi w środkowej części fig.).
Kaolinitic-clayey substance (in clarain) forming dark streaks in central part of the figure.
- Fig. 2. $\times 140$. Syderytowe konkracje w telinicie.
Sideritic concretions in telinite.
- Fig. 3. $\times 50$. Fuzynit impregnowany substancją kaolinowo-ilastą.
Fusinite impregnated with kaolinitic-clayey substance.
- Fig. 4. $\times 100$. Drobnokomórkowy fuzynit wypełniony substancją kaolinowo-ilastą.
Small-cellular fusinite filled up with kaolinitic-clayey substance.
- Fig. 5. $\times 100$. Fuzynit impregnowany syderytem.
Fusinite impregnated with siderite.
- Fig. 6. $\times 20$. Warstewka telinitu o licznych spękaniach kontrakcyjnych wypełnionych syderytem.
Layer of telinite with numerous contraction-cracks filled up with siderite.
- Fig. 7. $\times 50$. Szczeliny kontrakcyjne w telinicie wypełnione syderytem (szary) i niewielką ilością pirytu (biały).
Contraction-cracks in telinite filled up with siderite (gray) and with small amount of pyrite (white).
- Fig. 8. $\times 100$. Część fig. 7 przy silniejszym powiększeniu; oba składniki mineralne są wyraźnie widoczne.
Part of fig. 7 at a higher magnification showing distinctly both mineral constituents.
- Fig. 9. $\times 30$. Promieniowe szczeliny w telinicie, wypełnione syderytem.
Radial cracks in telinite filled up with siderite.
- Fig. 10. $\times 30$. Puste promieniowe szczeliny w telinicie.
Empty, radial cracks in telinite.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 wykonął A. D r a t h zaś przedstawioną na fig. 5 S. J a s k ó l s k i.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 were made by A. D r a t h and that shown on fig. 5 S. J a s k ó l s k i.

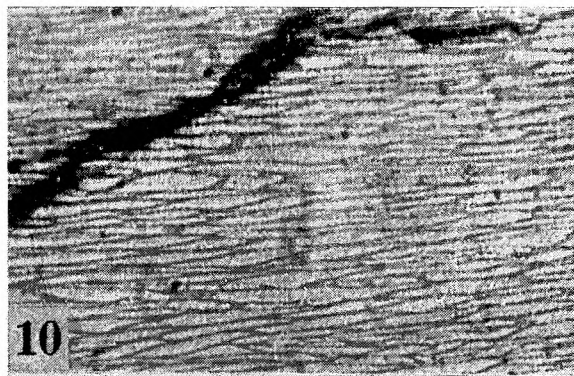
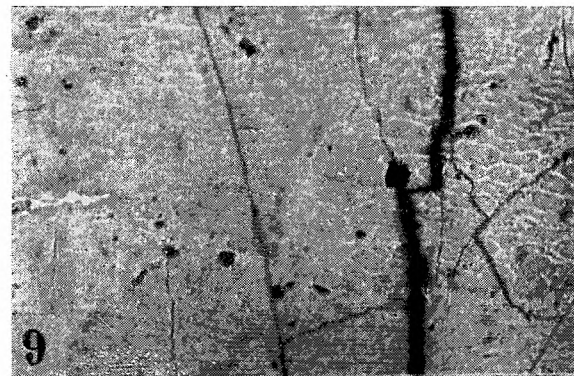
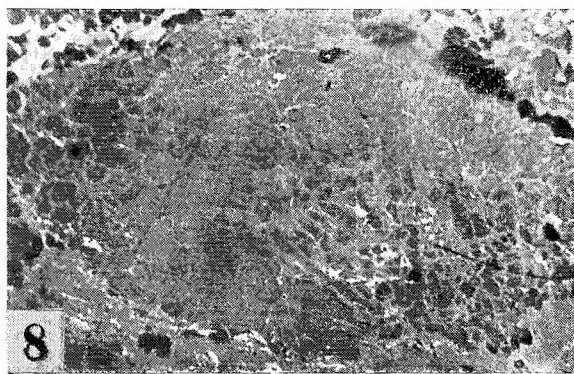
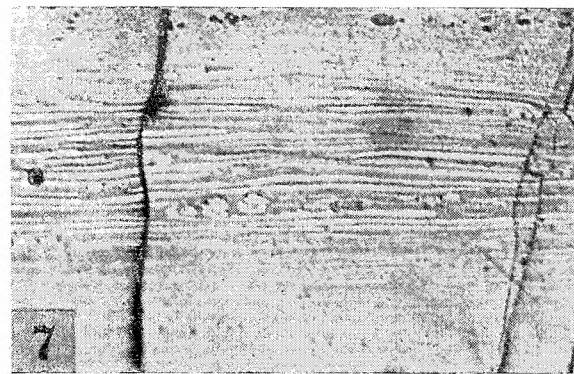
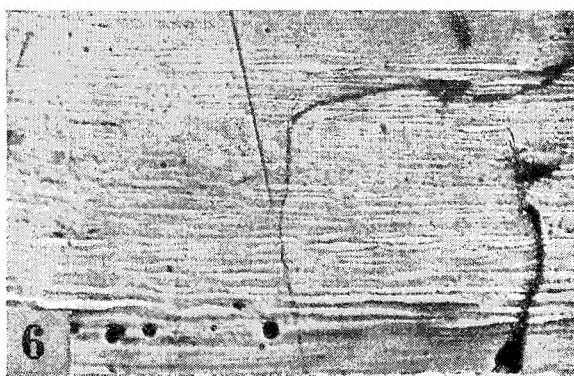
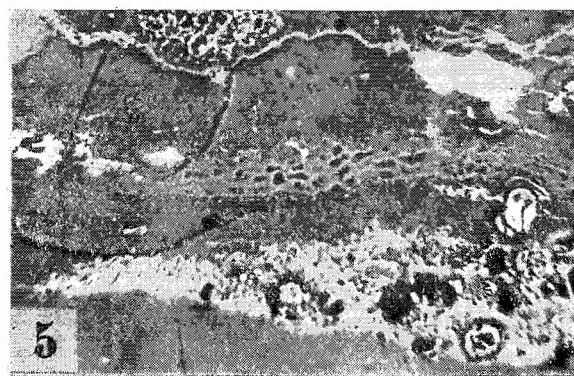
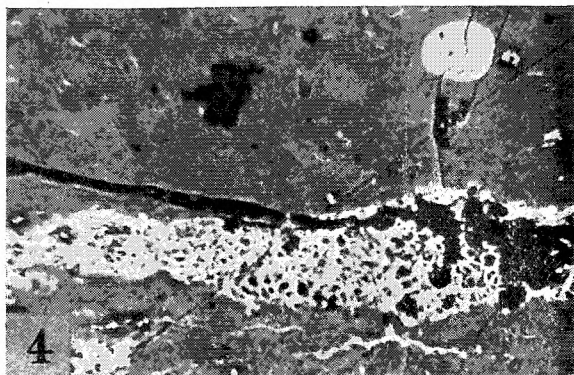
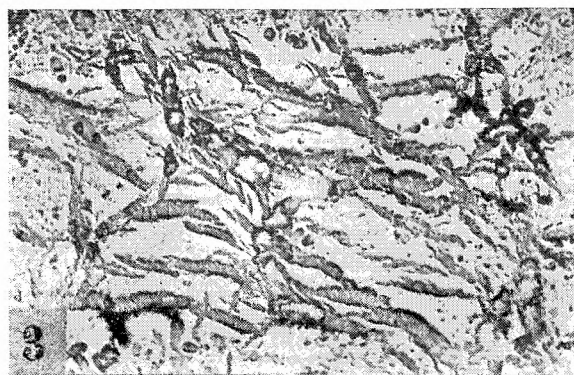
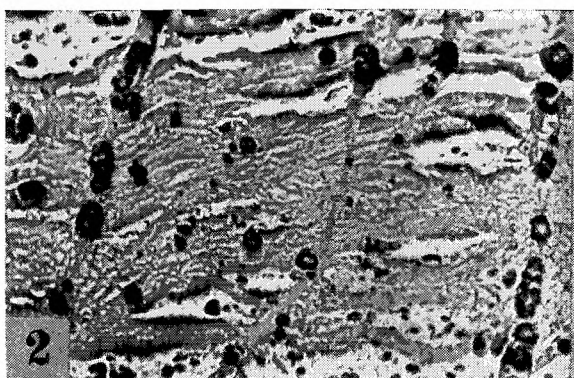


TABLICA XIX *). — PLATE XIX **).

- Fig. 1. $\times 30$. Szczeliny pionowe i promieniowe w telinicie częściowo wypełnione syderytem.
Vertical and radial cracks in telinite partly filled up with siderite.
- Fig. 2. $\times 50$. Poziome szczeliny (pochodzenia tektonicznego) w klarycie wypełnione kalcytem.
Horizontal cracks (of tectonic origin) filled up with calcite.
- Fig. 3. $\times 30$. Nieregularne (przeważnie poziome) spękania w klarycie o wypełnieniu kalcytowem.
Irregular (mostly horizontal) cracks in clarain with calcitic filling.
- Fig. 4. $\times 80$ immers. Klaryt składający się z przeświecającego ciasta (ciemno-szare) z licznymi szczątkami fuzynitowymi (białe).
Clarain consisting of collinite (dark-gray) with numerous fusinitic fragments (white).
- Fig. 5. $\times 80$ immers. Klaryt o stosunkowo małej ilości kollinitu, z szczątkami fuzynitowymi i wydłużonym fragmentem telinitu (w środku fig.).
Clarain having rather small amount of collinite with numerous fusinitic fragments and one elongated fragment of telinite (central part the fig.).
- Fig. 6. $\times 50$. Telinit o komórkach prawie zupełnie zgniecionych.
Telinite having cells almost entirely pressed together.
- Fig. 7. $\times 50$. Telinit; tylko środkowa część posiada wyraźnie wydłużone komórki.
Telinite; only central part possesses distinct, elongated cells.
- Fig. 8. $\times 80$ immers. Telinit; komórki mało zdeformowane, wypełnione kollinitem.
Telinite; cells slightly deformed, filled up with collinite.
- Fig. 9. $\times 100$. Telinit; komórki niejednakowo wypełnione kollinitem.
Telinite; cells unevenly filled up with collinite.
- Fig. 10. $\times 100$. Telinit; dobrze zachowana budowa drewna pterydofytów.
Telinite; well preserved pteridophytic wood structure.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 wykonał A. D r a t h zaś przedstawione na fig. 4, 5 S. J a s k ó l s k i.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 were made by A. D r a t h and those on fig. 4, 5 by S. J a s k ó l s k i.

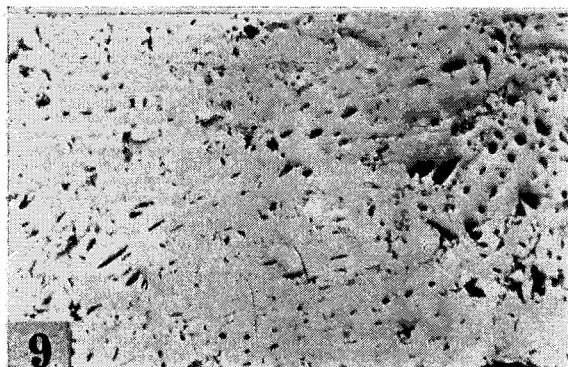
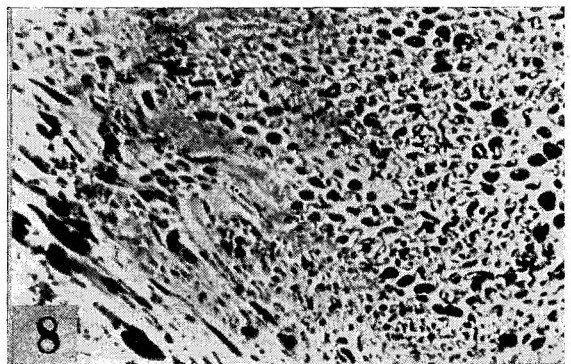
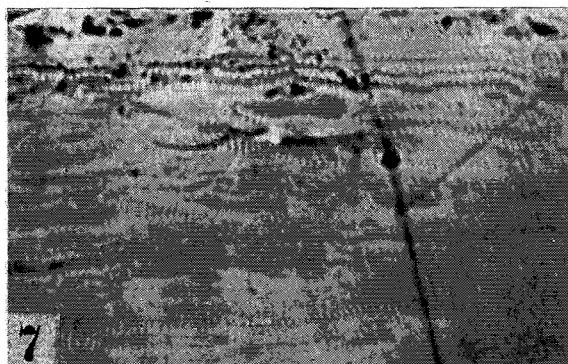
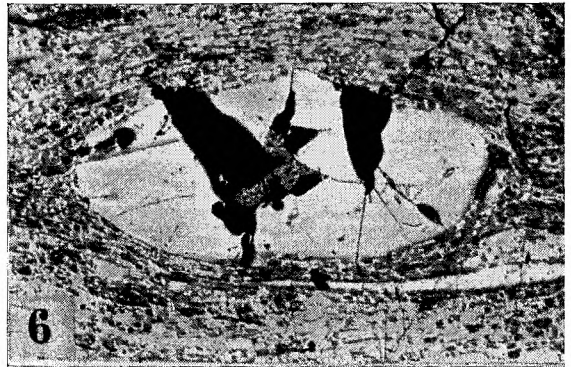
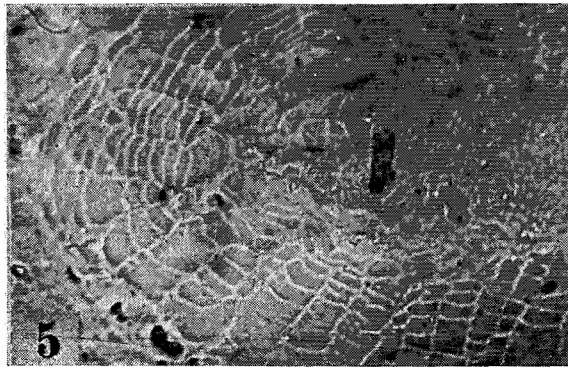
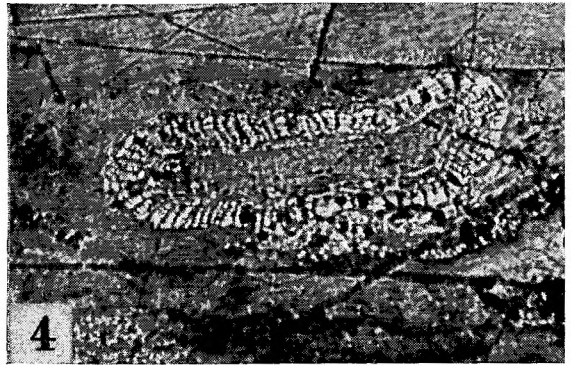
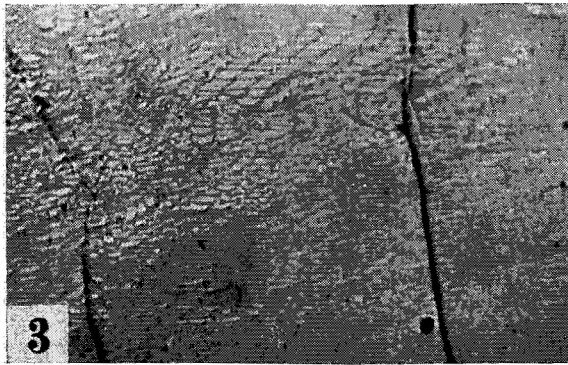
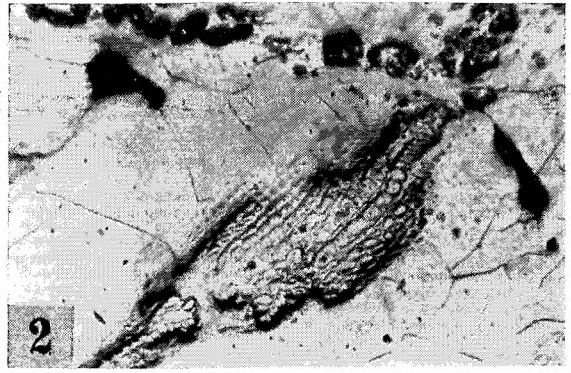
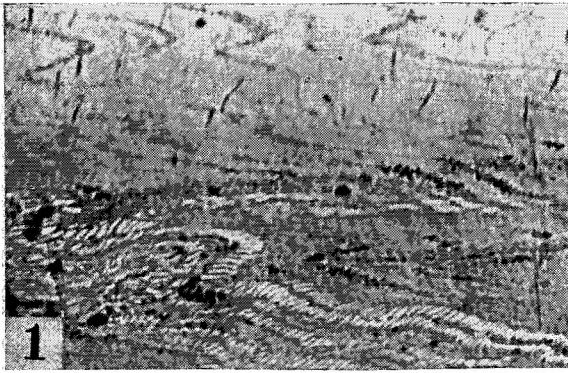


TABLICA XX *) — PLATE XX **).

- Fig. 1. $\times 30$. Telinit; warstwy komórek uległy sfałdowaniu.
Telinite; folded cell layers.
- Fig. 2. $\times 60$. Telinit; tylko komórki widoczne w środku figury zostały wypełnione przez kollinit i zachowane.
Telinite; only cells visible in the central part of the figure were filled up with collinite and preserved.
- Fig. 3. $\times 30$. Telinit; komórki częściowo sprasowane, a częściowo wypełnione kollinitem.
Telinite; cells partly pressed together, partly filled with collinite.
- Fig. 4. $\times 30$. Przekrój gałązki, wyraźnie zachowana budowa komórkowa korka.
Cross section of stem, well preserved cortex.
- Fig. 5. $\times 250$. Fragment tkanki korkowej z fig. 4 powiększony.
Fragment of cortical tissue from fig. 4 at a higher magnification.
- Fig. 6. $\times 20$. Soczewka telinitu, przekrój gałązki bez wyraźnie zachowanej budowy drzewnej.
Lense of telinite, cross section of stem without any visible cell structure.
- Fig. 7. $\times 80$ immers. Telinit; przekrój podłużny drewna z cewkami schodkowanymi.
Telinite; longitudinal cross section of wood with scalariform tracheids.
- Fig. 8. $\times 60$. Fuzynit normalny, o pustych, cienkościennych komórkach.
Normal fusinite having empty, rather thin-walled cells.
- Fig. 9. $\times 100$. Fuzynit powstały z tkanki o grubościennych komórkach.
Fusinite derived from a tissue having thick-walled cells.
- Fig. 10. $\times 100$. Fuzynit bardzo kruchy, dający się trudno polerować.
Fusinite very brittle, difficult to polish.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 3, 7, 8, 9, 10 wykonał A. D r a t h zaś przedstawione na fig. 2, 4, 5, 6 S. J a s k ó l s k i.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 3, 7, 8, 9, 10 were made by A. D r a t h and those shown on fig. 2, 4, 5, 6 by S. J a s k ó l s k i.



TABLICA XXI *) — PLATE XXI **).

- Fig. 1. $\times 50$. Fuzynit powstały z tkanek o bardzo cienkościennych komórkach.
Fusinite derived from tissue having very thin-walled cells.
- Fig. 2. $\times 55$. Fuzynit zgnieciony pod wpływem nacisku bocznego.
Fusinite crushed under the influence of lateral stress.
- Fig. 3. $\times 50$. Fuzynit pokruszony i zlepiony substancją ilastą.
Small fragments of fusinite cemented with detrital clay.
- Fig. 4. $\times 50$. Małe igielki fuzynitu (białe) zlepione kalcytem (szary).
Small needles of fusinite (white) embedded in calcite (gray).
- Fig. 5. $\times 50$. Fuzynit impregnowany kollinitem.
Fusinite impregnated with collinite.
- Fig. 6. $\times 70$ immers. Część fig. 5 przy silniejszym powiększeniu.
Part of fig. 5 at a higher magnification.
- Fig. 7. $\times 100$. Przekrój tkanki (?).
Cross section of a tissue (?).
- Fig. 8. $\times 50$. Masa fuzynitowa o niewyraźnie zachowanych sześciokątnych spękaniach (komórki?).
Fusinitic mass with undistinctly preserved hexagonal cracks (cells?).
- Fig. 9. $\times 50$. Przekrój zbitej cienkościennej tkanki w durycie.
Cross section of dense, thin-walled tissue in durain.
- Fig. 10. $\times 20$. Soczewka telinitowa w zbitym durycie.
Telinitic lense in dense durain.

*) Mikrofotografie przedstawione na fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 wykonał A. D r a t h zaś przedstawioną na fig. 4 S. J a s k ó l s k i.

***) Microphotographs shown on fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 were made by A. D r a t h and that on fig. 4 by S. J a s k ó l s k i.

