

Wojciech SALSKI

Charakterystyka litologiczna i drobne struktury łupków miedzionośnych monokliny przedsudeckiej

WSTĘP

Zagadnienia poruszane w niniejszym artykule dotyczą wycinka terenu położonego w południowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej. Budowa monokliny poznana została dotychczas stosunkowo dobrze nie tylko w sensie ogólnym jako jednostki geologicznej, ale szereg jej rejonów rozpoznano w sposób szczegółowy. Dotyczy to przede wszystkim tego obszaru, na którym wykonano znaczną liczbę wierceń.

Pozwoliły one zebrać bogaty materiał dotyczący wykształcenia oraz rozprzestrzenienia serii łupków dolnocechsztyńskich, nie zawsze jednak wystarczający do pełnego scharakteryzowania wymienionych utworów pod względem geologicznym. Odnosi się to między innymi do zagadnień związanych z rozpoziomowaniem serii łupków miedzionośnych oraz określeniem ich zmienności litologicznej. Przyczyną tego jest przede wszystkim punktowy charakter rozpoznania otworami wiertniczymi, w wielu przypadkach niekompletność rdzenia oraz stosunkowo duża odległość między otworami — rzędu kilkuset do 1500 m.

Utwory miedzionośne cechsztynu poznano dokładnie w niecce północnosudeckiej (rejon Bolesławca i Złotoryji) oraz w Mansfeldzie głównie dzięki długoletniej eksploatacji. Zebrane w tym czasie obserwacje umożliwiły przeprowadzenie szczegółowego podziału tej serii na charakterystyczne warstwy lub zespoły warstw. Niniejsze opracowanie stanowi próbę rozpoziomowania serii łupków miedzionośnych w części wschodniej omawianego obszaru oraz przedstawia najbardziej typowe dla niej cechy litologiczne oraz tektoniczne. Badania te — z jednej strony — są bardzo istotne dla geologii kopalnianej przy pracach kartograficznych i opróbowaniu złoża, z drugiej — pozwalają na przeprowadzenie porównania charakteru łupków dolnocechsztyńskich z analogicznymi utworami innych obszarów.

Przedstawione niżej wyniki badań stanowią rezultat obserwacji wykonanych w wyrobiskach górniczych. Opierają się one głównie na materiale kartograficznym, który umożliwił wyróżnienie wśród łupków pewnych typowych profili litologicznych (fig. 3) oraz ustalenie między nimi wzajemnej korelacji poziomej. Szczególną uwagę zwróciłem na spagową

partię tych skał, w których występuje szereg interesujących zjawisk litologiczno-strukturalnych.

Pragnę podziękować prof. drowi J. Obercowi za przedyskutowanie zagadnień związanych z opracowywaniem niniejszego tematu oraz udzielenie cennych wskazówek i uwag krytycznych.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA

Dolnocechsztyńskie łupki miedzionośne na obszarze monokliny przed-sudeckiej zlokalizowane są w profilu pionowym w pobliżu granicy dwóch jednostek stratygraficznych, a mianowicie cechsztynu i czerwonego spągowca. Były one dotychczas przedmiotem zainteresowania licznych geologów i poświęcono im szereg publikacji, opartych głównie na materiałach uzyskanych z wierceń.

Omawiane utwory odznaczają się bardzo dużym rozprzestrzeniem poziomym. Podścielają je drobnoziarniste piaskowce kwarcowe barwy jasnoszarej, o lepszemu węglanowym lub węglanowo-iłastym. Utwory piaskowcowe nie posiadają wyraźniejszego warstwowania, w niższych partiach charakteryzują się znaczną porowatością i słabą zwięzłością. Miąższość ich jest zmienna i waha się od 1 do około 40 m. Poza słabo obtoczonymi ziarnami kwarcu w piaskowcach występują podrzędnie skałenie i okruchy kwarcytów. Seria ta ku dołowi przechodzi w gruby kompleks czerwonych piaskowców o analogicznym składzie mineralogicznym i granulometrycznym, zaliczany do czerwonego spągowca. Zarówno jedne, jak i drugie osady piaszczyste scharakteryzowane zostały pod względem geologicznym i petrograficznym w licznych publikacjach: E. Konstantynowicz (1959, 1967); J. Krasoń, A. Grodzicki (1964); J. Oberc, J. Tomaszewski (1963); A. Rydzewski (1964); J. Tomaszewski (1962) i J. Wyżykowski (1958, 1963, 1964).

Zagadnieniem dyskusyjnym poruszonym w wielu pracach była pozycja stratygraficzna białych piaskowców, występujących bezpośrednio pod łupkami miedzionośnymi. J. Tomaszewski (1962) reprezentował pogląd, że należą one do czerwonego spągowca i stanowią jego stropową część wtórnie odbarwioną. Twierdzenie to opierał na podobieństwie strukturalnym, teksturalnym oraz mineralnym obydwu rodzajów piaskowca, na podobieństwie krzywych uziarnienia, a także braku wyraźnej granicy między tymi seriami. Ponadto J. Tomaszewski zwrócił uwagę na występowanie podobnej strefy w stropie utworów pstrego piaskowca.

Inna grupa geologów stoi na stanowisku, że białe piaskowce tworzą osady powstałe w wyniku redepozycji utworów czerwonego spągowca w czasie transgresji morza cechsztyńskiego, a zatem należą do cechsztynu. J. Wyżykowski (1964) podaje fakt znalezienia w nich fauny morskiej — *Lingula cf. credneri*. Obecnie przeważający staje się pogląd, że górną część białych piaskowców należy zaliczyć do cechsztynu, natomiast dolną, którą stanowi najprawdopodobniej jedynie efekt odbarwienia czerwonych piaskowców, uznać trzeba za czerwony spągowiec (J. Oberc, J. Tomaszewski, 1963; J. Wyżykowski, 1964).

Taki podział stratygraficzny wydaje się być słuszny i w pełni uzasadniony, niemniej jednak wyznaczenie granicy między czerwonym spągow-

cem a cechsztynem w rdzeniu wiertniczym lub w wyrobiskach górniczych jest praktycznie niemożliwe ze względu na brak wyraźniejszych różnic litologicznych w tych osadach. Dla białych piaskowców należących do cechsztynu przyjęto nazwę białego spągowca.

Powyżej omawianych piaskowców leży seria tzw. łupków miedzionośnych, w których spągu występuje warstwa szarobrunatnego dolomitu, miąższości średnio kilkunastu centymetrów. W podziale cechsztynu na cyklotemy J. Oberc i J. Tomaszewski (1963) dla poziomu tego zaproponowali nazwę cyklotem zerowy.

Wspomniana warstwa nie występuje na całym terenie i obejmuje swoim zasięgiem około 15% rozpoznanej powierzchni badanego złoża monokliny.

Łupki miedzionośne stanowią utwory dolomityczno-ilaste, barwy ciemnoszarej do czarnej, twarde, dość zwarte. W wielu publikacjach jako cechy charakterystyczne dla tej serii podkreślano ich „bitumiczność” związaną z dużą zawartością węgla organicznego, teksturę kierunkową oraz oddzielność łupkową. Na obszarze monokliny przedsudeckiej łupki odznaczają się zmienną miąższością — od kilkunastu centymetrów do ponad 1 metra. W niektórych rejonach osadów tych brak jest w ogóle. Kontakt z niżej leżącymi piaskowcami lub warstwą dolomitu jest wyraźny i ostry, natomiast granica z nadległymi utworami serii węglanowej ma zazwyczaj charakter stopniowego przejścia.

Seria łupkowa zapada na północny wschód średnio pod kątem 3—6°, podobnie jak inne utwory permotriasu wchodzące w skład monokliny. Łupki zbudowane są z węglanów reprezentowanych przede wszystkim przez dolomit, minerałów ilastych, substancji bitumicznej oraz pelitu kwarcowego.

Według E. Konstantynowicza (1959) skład chemiczny łupków jest następujący: SiO_2 — 20÷24%, Al_2O_3 — 1,9÷9,3%, CaO — 17÷26%, MgO — 1,7÷15%, Fe — 2÷7%, C_{org} — 3÷7%, CO_2 — 15÷21%. Zawartość węgla organicznego dochodzi nawet niekiedy do 12,8% (E. Konstantynowicz, 1967). Poziom ten uważany jest za osady morza szelfowego, powstałe w środowisku redukcyjnym. W całym profilu łupki są utworami najsilniej okruszczowanymi siarczkami miedzi, reprezentowanymi głównie przez chalkozyn, bornit i chalkopiryt. Wymienione minerały występują w skale w stanie rozproszonym w postaci ziarn o wymiarach najczęściej rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu mikronów oraz w formie soczewkowatych skupień i żyłek grubości do 3 mm, rzadziej większej i długości najczęściej kilku centymetrów.

W łupkach zaznacza się zależność wprost proporcjonalna pomiędzy zawartością węgla organicznego i siarczków miedzi (E. Konstantynowicz, 1959, 1967).

Powyżej łupków miedzionośnych występuje seria utworów węglanowych, wykształconych w postaci wapieni, dolomitów oraz skał przejściowych, należąca do cechsztynu. Są to przeważnie skały zwarte, zbite, barwy szarej lub szarobrunatnej, występujące w formie utawionej lub monolitycznej.

W niektórych partiach zaznacza się wyraźnie budowa płytowa oraz stylolity. W obrębie wapieni i dolomitów często spotyka się białe, kry-

taliczny gips w postaci cienkich przewarstwień, drobnych nieregularnych skupień oraz wypełnień szczelin.

Omawiana seria odznacza się zmienną miąższością od kilkunastu metrów w zachodniej części złoża do około 70 m w partii wschodniej.

Seria wapienno-dolomitowa charakteryzuje się różną zawartością domieszek ilastych. W rozprzestrzenieniu wapieni i dolomitów brak jest jakichkolwiek prawidłowości, ilościowy stosunek między węglanem wapnia i magnezu ulega dużym wahaniom nawet w obrębie jednej ławicy. Zjawisko to tłumaczy się oddziaływaniem roztworów dolomityzujących na luźny osad węglanowy w zbiorniku sedymentacyjnym, zachodzącym przy zmianach podstawy falowania lub prądów morskich (J. Oberc, J. Tomaszewski, 1963). Spągowa część serii wapienno-dolomitowej przy kontakcie z łupkami wykazuje zazwyczaj okruszcowanie siarczkami miedzi. Są to przeważnie ciemnoszare dolomity, silnie zailone o teksturze bezładnej.

CECHY STRUKTURALNE I LITOLOGIA ŁUPKÓW

Z przeprowadzonych dotychczas obserwacji wynika, że łupki dolnocechsztyńskie wykazują znaczne zróżnicowanie zarówno w profilu pionowym, jak i w poziomym. Zjawisko to przejawia się głównie w dużych wahaniami miąższości poszczególnych warstw, aż do wyklinowywania oraz rzadziej przechodzenia jednych odmian litologicznych i strukturalnych w drugie. Mimo tego możliwe jest ustalenie profilu serii łupkowej, ze względu na pewne cechy ogólne, charakterystyczne dla całego badanego rejonu.

Na szarych piaskowcach zaliczanych do cechsztynu we wschodniej części badanego obszaru leży przeważnie warstwa szarobrunatnego, zailonego dolomitu (tabl. I, fig. 10; tabl. II, fig. 11), typowego dla omawianego terenu. Miąższość dolomitu waha się od paru do około 35 cm, przy czym najczęściej wynosi kilkanaście centymetrów. Dolomit jest zwięzły, zbity, ma teksturę bezładną, spękany jest prostopadle do uławicenia, niekiedy występuje w postaci dwóch lub rzadziej trzech warstw. W obrębie dolomitu spotyka się drobne, stromo ułożone żyłki kalcytu, czasami wzajemnie przecinające się i rozgałęziające. Dolomit bywa sporadycznie zastępowany przez wapień, przy czym przejście między obydwoma typami skał jest stopniowe. Stropowa powierzchnia warstw ma szereg zagłębień i nierówności, w które wnikają utwory leżące wyżej (tabl. III, fig. 12). Dolomit oddziela od niżej leżących piaskowców zazwyczaj paromilimetrowa warstewka czarnego iłolupku o wyraźnej laminacji, osiagająca niekiedy grubość 2÷3 cm. Zawiera ona domieszki piaszczyste i wykazuje miejscami zafałdowania. Analogiczna warstewka występuje w stropie przy kontakcie z tzw. łupkami smolistymi. Miąższość dolomitu bywa większa w zagłębieniach zaznaczających się w stropie utworów piaskowcowych. Warstwa dolomitu wykazuje niekiedy łagodne zafałdowania oraz ślady przesunięć będących efektem ruchów tektonicznych (fig. 1). Opisany poziom nie zachowuje pełnej ciągłości, jednak zjawisko to ogranicza się do odcinków kilkudziesięciometrowych, w związku z czym należy przypuszczać, że brak jego w pewnych otworach wiertniczych może mieć charakter wybitnie lokalny. W partiach złoża, gdzie warstwa dolomitu nie została wy-

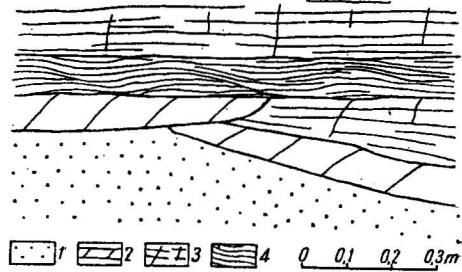
kształcona, obserwuje się czasami w stropie piaskowca stopniowe przejście w strefę dolomitu piaszczystego miąższości kilku do kilkunastu centymetrów.

Fig. 1. Deformacja w zaleganiu warstwy dolomitu w spągu łupków miedzionośnych

Deformation in occurrence of dolomite bed at the base of copper-bearing shales

1 — płaskowiec; 2 — warstwa dolomitu; 3 — łupek o podzielności płytkowej; 4 — łupek smolisty

1 — sandstone; 2 — dolomite bed; 3 — shale characterized by platy parting; 4 — bituminous shale



Wyżej leży pakiet bitumicznych łupków ilastych o zmiennej miąższości — od paru do około 25 cm. Poznanie tych utworów możliwe było dopiero w odsłonięciach, ponieważ uzysk rdzenia w otworach wiertniczych był w tym poziomie znikomy. Omawiana warstwa określana jest nazwą łupków smolistych ze względu na intensywne czarne zabarwienie, tłusty połysk oraz znaczną zawartość zwęglonej substancji organicznej. Posiadają one teksturę blaszkową, są silnie wyprasowane, zmięte oraz często pofałdowane. Na lśniących powierzchniach łupków smolistych obserwuje się wyraźne rysy ślizgowe (J. Oberc, W. Salski, 1968). Charakter tych utworów zmienia się w zależności od zawartości węglanów oraz substancji ilastej. Są one zazwyczaj kruche, niekiedy zawierają wkładki bardzo twarde i zwięzłe, natomiast partie silnie ilaste łatwo rozmakają pod wpływem wody i nabierają własności plastycznych.

Zawartość najważniejszych składników chemicznych w łupkach smolistych badanej partii złoża przedstawia się następująco:

	Zawartość w %	Srednia w %
Al ₂ O ₃	9,51 ÷ 17,98	13,0
SiO ₂	25,65 ÷ 38,29	30,4
CaO	1,50 ÷ 12,53	6,6
MgO	1,40 ÷ 6,33	3,1
C _{org}	6,40 ÷ 7,96	7,1
Fe _{całk.}	0,79 ÷ 5,26	3,02
CO ₂	2,45 ÷ 9,06	5,75
Na ₂ O	0,18 ÷ 0,32	0,25
K ₂ O	2,68 ÷ 3,90	3,29
S _{całk.}	5,05 ÷ 10,48	7,76

Omawiane utwory powtarzają się w profilu niekiedy dwukrotnie (fig. 2 i 3b), przy czym warstwa górna występuje wśród zwięzłych łupków ilasto-dolomitycznych i odznacza się zdecydowanie mniejszym rozpręsztrzeniem.

Zazwyczaj są to soczewki miąższości do kilkunastu centymetrów o przebiegu nieregularnym, ciągnącym się na przestrzeni paru metrów. W porównaniu z dolnymi łupkami smolistymi zawierają większą ilość wkładek skał zwięzłych oraz wykazują mniejszą plastyczność z uwagi

na bogatszy udział węglanów. Łupki smoliste stanowią warstwę najzasobniejszą w siarczki miedzi w całym profilu złoża. W ich obrębie występują dość często drobne pokładowe żyłki chalkozynu o grubości przeważnie części milimetra, pofałdowane zgodnie z otaczającym łupkiem. Rzadziej spotyka się warstewki bornitu o miąższości paru milimetrów i długości do kilkunastu metrów, które zwykle poprzerywane są na drobne odcinki, przemieszczane względem siebie (tabl. IV, fig. 14). Cieńsze żyłki jako mniej sztywne uległy pofałdowaniu wraz z otaczającymi je łupkami. W obrazie mikroskopowym łupki smoliste wykazują wyraźną falistą laminację (tabl. V, fig. 17). Zbudowane są z naprzemianległych warstewek bogatszych w węglany lub w minerały ilaste. To zróżnicowanie petrograficzne skały oraz blaszkowa oddzielność wywołują bardzo nierówny, zadziorowaty przełam. Łupki smoliste odznaczają się dużą zmiennością miąższości, którą obserwuje się na niewielkich odcinkach, niekiedy grubość ich zredukowana jest do 2÷3 cm. Obserwuje się również partie, gdzie łupki smoliste zanikają całkowicie i przechodzą w cienko warstwowane, zwarte łupki ilasto-dolomityczne, silnie spękane i pokruszone.

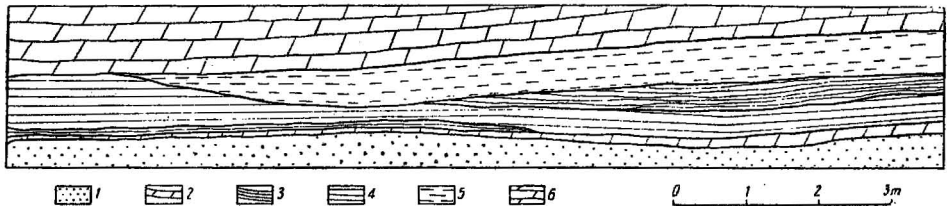


Fig. 2. Wycinkowy profil wyrobiska górniczego

Part of section of a mine working

- 1 — piaskowiec; 2 — warstwa dolomitu; 3 — łupek smolisty; 4 — łupek o podzielności płytkowej; 5 — laminowany dolomit ilasty; 6 — dolomity serii węglanowej
 1 — sandstone; 2 — dolomite bed; 3 — bituminous shale; 4 — shale characterized by platy parting; 5 — laminated clay dolomite; 6 — dolomites of carbonate series

Powyżej osadów ilasto-bitumicznych występują łupki ilasto-dolomityczne o wyraźnej podzielności płytkowej. Kontakt z niżej leżącymi łupkami smolistymi jest wyraźny i stanowi zazwyczaj równą płaszczyznę (tabl. III, fig. 13). Utwory te są zwarte, zbite, odznaczają się czarnym zabarwieniem i na ogół wyraźną laminacją, która nie zawsze posiada charakter naprzemianległego występowania ciągłych warstewek, a często zastępowana jest wyłącznie przez smugowe ułożenie minerałów skałotwórczych. W łupkach dominuje warstwowanie równoległe, sporadycznie jednak obserwowano w małych fragmentach skały warstwowanie przekątne, stanowiące najprawdopodobniej efekt przemieszczeń tektonicznych. W łupku o wyraźnym laminowanym rozmieszczeniu minerałów rudnych spotyka się fleksuralne skłony o amplitudzie kilku milimetrów. Łupki w tym poziomie występują przeważnie w postaci warstw o miąższości paru centymetrów, ograniczonych równymi powierzchniami. Obecność licznych pionowych spękań powoduje wyraźną kostkową podzielność tych skał. Laminacja łupków wywołana naprzemianległym występowaniem warstewek ilastych i węglanowych podkreślona jest dodatkowo smugowym rozmieszczeniem siarczków miedzi (tabl. IV, fig. 15). Ponadto istnieją poziomo-

me laminy chalkozynu i bornitu do 3 mm miąższości oraz kalcytu miąższości około 1 mm i długości rzędu kilkunastu centymetrów.

Miąższość łupków jest bardzo zmienna i nie wykazuje określonych prawidłowości. Podobnie zmienia się stopień złupkowania, zazwyczaj od cienkich płytek w dolnej części do warstw grubości kilkunastu centymetrów w partii stropowej. W łupkach o podzielnosci płytkowej spotyka się odciski ryb, przeważnie zachowane fragmentarycznie i okruszcowane siarczkami miedzi. W spagowej części omawianego poziomu występują ślady struktur spływowych. Wyrażają się one falistą laminacją, niekiedy z zafałdowaniami, które w profilu pionowym ograniczone są do odcinków kilku do kilkunastu milimetrów, natomiast poniżej i powyżej zaznacza się nie zaburzona, równoległa tekstura skały. Z miejscami tymi związane jest czasami występowanie drobnych zaokrąglonych skupień materiału piaszczystego o średnicy paru milimetrów.

Skład chemiczny łupków ilasto-dolomitycznych o podzielnosci płytkowej jest następujący:

	Zawartość w %	Średnia w %
Al ₂ O ₃	7,37 ÷ 13,88	11,1
SiO ₂	18,55 ÷ 29,19	23,9
CaO	3,08 ÷ 15,75	11,0
MgO	5,42 ÷ 9,76	7,7
C _{org}	4,55 ÷ 6,34	5,4
Fe _{całk.}	0,80 ÷ 2,25	1,54
CO ₂	7,25 ÷ 29,89	19,67
Na ₂ O	9,18 ÷ 0,92	0,35
K ₂ O	2,00 ÷ 3,68	2,66
S _{całk.}	0,78 ÷ 3,69	2,36

Łączna miąższość łupków o podzielnosci płytkowej waha się od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów. Ta duża zmienność wywołana jest przechodzeniem opisanych utworów zarówno w profilu pionowym, jak i poziomym w skały dolomityczno-ilaste, nie posiadające określonej podzielnosci. W dolnej części wykazują one laminacje, która ku górze stopniowo zanika i nie jest widoczna mezoskopowo, zaznacza się jednak w obrazie mikroskopowym w płytkach cienkich. Równocześnie barwa z czarnej przechodzi stopniowo w ciemnoszarą. Utwory te pękają na nieregularne, ostrokrawędziste kawałki, często wykazują przełam muszlowy, brak natomiast całkowicie podzielnosci płytkowej. Rzadko w niektórych partiach złoza występuje na krótkich odcinkach oddzielność zgodna z warstwowaniem, w wyniku której tworzą się ławice kilkunastocentymetrowej miąższości. W poziomie tym występują również żyłki chalkozynu ułożone pionowo lub w sposób zbliżony do pionowego.

Przejście w wyżej leżące dolomity jest przeważnie stopniowe i polega przede wszystkim na zmianie barwy (nieco jaśniejsza) oraz zaniku tekstury równoległej. W parze z tym idzie wzrost zawartości węglanu wapnia i magnezu oraz zmniejszenie się ilości węgla organicznego i minerałów ilastych. Opisane skały w praktyce geologicznej w kopalni zaliczane są do serii wapienno-dolomitowej ze względu na trudności w makroskopowym oddzieleniu ich od typowych dolomitów serii węglanowej cech-

sztynu oraz z uwagi na odmienne wykształcenie w porównaniu z łupkami miedzionośnymi. W tym ujęciu spąg łupków dolnocechsztyńskich wyznacza kontakt z warstwą dolomitu leżącą na piaskowcach białego spągowca, natomiast strop określa górna powierzchnia łupków o podzielności płytkowej. Wywołuje to dużą zmienność miąższości serii łupkowej ze względu na falistość stropowej powierzchni łupków dzielących się na płytki (fig. 2).

Moim zdaniem — opisane utwory należy wyróżnić jako laminowane dolomity ilaste i zaliczyć je do serii łupków miedzionośnych ze względu na obecność tekstury równoległej, skład chemiczny i petrograficzny znacznie zbliżony do skał występujących niżej oraz fakt, że granica między łupkami o podzielności płytkowej a laminowanym dolomitem ilastym stanowi powierzchnię strukturalną, a nie sedymentacyjną.

Laminowane dolomity ilaste odznaczają się na ogół większą miąższością w partiach, gdzie słabiej reprezentowane są łupki o podzielności płytkowej. Dzięki temu sumaryczna grubość serii łupkowej ulega wyrównaniu i nie wykazuje tak znacznej zmienności. Wyznaczenie kontaktu między łupkami a serią węglanową przy wprowadzeniu powyższego podziału litologicznego nie jest dokładne ze względu na brak wyraźnej granicy. Takie rozpozniowanie bardziej jednak odpowiada rzeczywistym warunkom sedymentacji.

Zawartość głównych składników w poziomie laminowanego dolomitu ilastego przedstawia się następująco:

	Zawartość w %	Średnia w %
Al ₂ O ₃	9,24 ÷ 10,43	9,9
SiO ₂	19,70 ÷ 22,77	20,9
CaO	11,47 ÷ 19,77	17,8
MgO	7,65 ÷ 11,85	9,9
C _{org.}	1,70 ÷ 3,55	2,5
Fe _{całk.}	0,89 ÷ 2,02	1,38
CO ₂	15,09 ÷ 30,74	25,46
Na ₂ O	0,20 ÷ 0,54	0,26
K ₂ O	2,08 ÷ 3,20	2,47
S _{całk.}	6,63 ÷ 2,28	1,44

Nad utworami tymi leżą szare dolomity, przeważnie twarde, zbite o budowie monolitycznej, zawierające znaczne domieszki substancji ilastej.

Przedstawiony pokrótce profil nie zawsze jest w pełni wykształcony, często któreś z ogniw jest silnie zredukowane lub brak go w ogóle (fig. 3a, b, c, d, e). Dotyczy to przede wszystkim warstwy dolomitu oraz łupków smolistych. Z tego też względu na piaskowcu niekiedy leżą bezpośrednio łupki smoliste (fig. 3a) lub na warstwie dolomitu łupki o podzielności płytkowej (fig. 3d). W przyszłości, po udostępnieniu wyrobiskami górniczymi większego obszaru, bardzo pomocne przy rozpatrywaniu charakteru litologicznego i strukturalnego łupków będzie wykonanie map rozprzestrzenienia i miąższości wyróżnionych w tej serii poziomów.

Nie zawsze również występuje laminowany dolomit ilasty i w przypadku jego braku kontakt serii łupkowej z utworami węglanowymi cech-

sztynu jest wyraźny (fig. 3e). Jak wynika z dotychczasowych obserwacji, najbardziej stały poziom tworzą łupki o podzielności płytkowej.

Należy przypuszczać, że przeprowadzony podział łupków miedzionośnych w części wschodniej będzie miał również zastosowanie w innych miejscach złoża. Świadczą o tym częściowo obserwacje przeprowadzone w wyrobiskach górniczych w części środkowej omawianego obszaru, w odległości kilkunastu kilmoetrów od badanego wycinka złoża. W przekroju łupków miedzionośnych występują na tym obszarze analogiczne warstwy jak w części wschodniej, nie zawsze jednak profil tej serii jest kompletnie

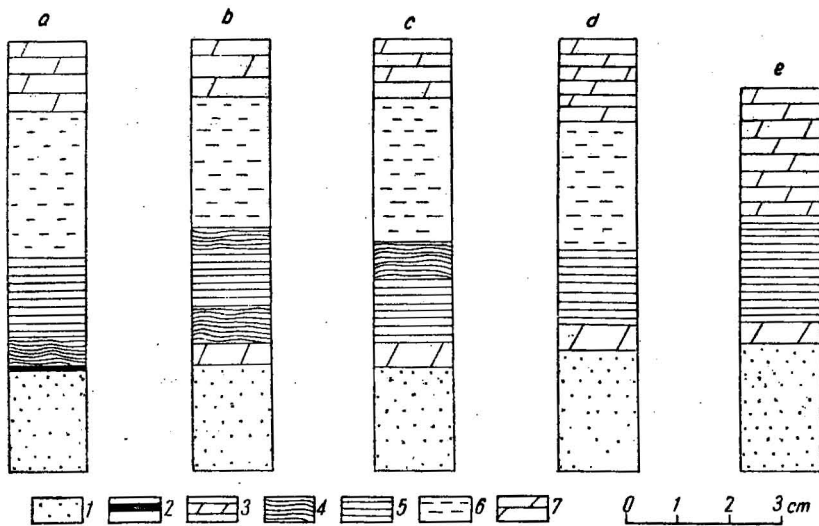


Fig. 3. Profile litologiczne serii łupków dolnocechsztyńskich (a—e)
Lithological sections of the Lower Zechstein shale series (a—e)

1 — piaskowiec; 2 — warstewka silnie zmineralizowanego piaskowca;
3 — warstwa dolomitu; 4 — łupki smoliste; 5 — łupki o podzielności
płytkowej; 6 — laminowany dolomit ilasty; 7 — dolomity serii węglanowej

1 — sandstone; 2 — thin layer of strongly mineralized sandstone; 3 —
dolomite bed; 4 — bituminous shales; 5 — shales characterized by platy
parting; 6 — laminated clay dolomite; 7 — dolomites of carbonate
series

wykształcony. Natomiast w złożu położonym w środkowej części badanego obszaru stwierdzono w wyrobiskach górniczych brak warstwy dolomitowej w spągu łupków miedzionośnych. Reprezentowane są natomiast łupki smoliste oraz łupki o podzielności płytkowej, których charakter litologiczny odpowiada całkowicie utworom opisanym z części wschodniej. Stropową część serii stanowią również osady dolomityczne, tworzące ogniwo przejściowe od typowych łupków do skał węglanowych cechsztynu.

W oparciu o przedstawioną powyżej charakterystykę litologiczno-strukturalną łupków miedzionośnych, ustalić można następujący profil serii łupków dolnocechsztyńskich:

Dolomity serii węglanowej cechsztynu, barwy ciemnoszarej, na ogół silnie zailone.

Laminowany dolomit ilasty o zanikającej ku górze teksturze równoległej i podzielności nieregularnej.

Łupki smoliste, ilasto-dolomityczno-bitumiczne z wkładkami łupków zwięzłych, wyklinowujące się na małych przestrzeniach.

Łupki o podzielności płytkowej, ilasto-dolomityczne, z wyraźnie zaznaczoną teksturą równoległą.

Łupki smoliste, ilasto-bitumiczne o budowie blaszkowej, silnie pofałdowane, barwy intensywnie czarnej.

Warstwa dolomitu szarego lub szarobrunatnego o teksturze masywnej.

Piaskowce białego spągowca, drobnoziarniste, jasnoszare o lepszczu węglanowym.

Ze względów praktycznych słuszne byłoby wprowadzenie dla poszczególnych warstw oznaczeń cyfrowych lub literowych, podobnie jak ma to miejsce w kopalniach położonych w depresji północnosudeckiej (E. Konstantynowicz, 1965; T. Machoń, 1967).

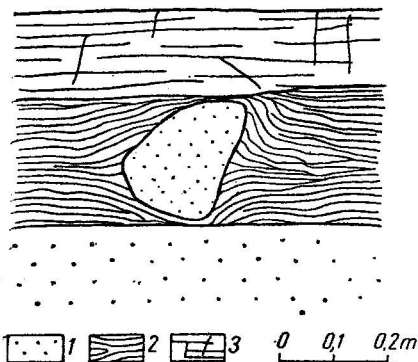


Fig. 4. Porwak piaskowca w łupkach smolistych

Detached block of sandstone in bituminous shale

1 — piaskowiec; 2 — łupki smoliste; 3 — łupek o podzielności płytkowej

1 — sandstone; 2 — bituminous shales; 3 — shale characterized by platy parting

W spągowej partii łupków występują zjawiska dostarczające interesujących danych odnośnie do procesów, które zaznaczyły się przy kontakcie z piaskowcami białego spągowca. W obrębie łupków smolistych (dolnych) w dwóch przypadkach stwierdzono obecność porwaków piaskowców, przypominających otoczaki, średnicy od kilku do kilkunastu centymetrów (fig. 4). Zbudowane są one z drobnoziarnistego piasku kwarcowego barwy jasnoszarej, są twarde, zwięzłe i charakteryzują się silnym okruszczeniem siarczkami miedzi. Kształt tych form jest dość zróżnicowany — od wyraźnie zaokrąglonych do niezbyt regularnych, wykazujących spłaszczenie. Łupki smoliste tworzą wokół owych pseudootoczków struktury opływowe. Powierzchnie piaskowca pokryte są cienką warstwą czarnego materiału ilastego, który częściowo wnika również w głąb pomiędzy ziarna kwarcu, tworząc ciemną otoczkę o nieostрым zarysie. Warstewka ilasta na zewnątrz jest wyszlizgana i nosi ślady rys, które rzadziej i mniej wyraźnie zaznaczają się również na powierzchni samego piaskowca. Charakter opisanych form wskazuje na to, że powstały one w wyniku oderwania z podłoża kawałków piaskowca. Należy podkreślić, że porwaki znajdowano dotychczas wyłącznie w miejscach, gdzie nie występuje warstwa dolomitu i na piaskowcu bezpośrednio leżą łupki smoliste.

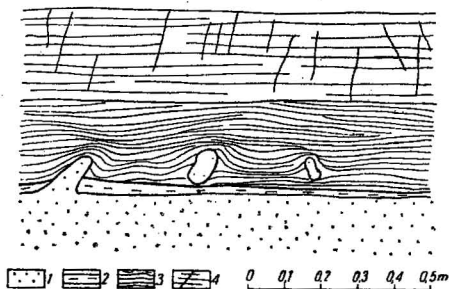
W tym samym poziomie spotyka się również utwory piaskowcowe w formie wyciągniętych wałków, długości kilkunastu centymetrów, zalegające poziomo lub nachylone pod kątem paru stopni. W przekroju poprzecznym posiadają kształt nerkowaty, średnicę rzędu paru centymetrów i są spłaszczone (fig. 5). Często widoczne jest, że jeden z końców łączy się z piaskowcem leżącym poniżej łupków smolistych. Obserwuje się również formy spłaszczonych „wałków” piaskowcowych nie oderwanych od podłoża (fig. 5). Utwory te charakteryzują się dużą zwięzłością oraz intensywnym okruszczeniem siarczkami miedzi.

Fig. 5. Wydłużone porwaki piaskowcowe w łupku smolistym

Elongated sandstone detached blocks in bituminous shale

1 — piaskowiec; 2 — warstwa łupku ilasto-dolomitycznego; 3 — łupek smolisty; 4 — łupek o podzielności płytkowej

1 — sandstone; 2 — bed of clay-dolomitic shale; 3 — bituminous shale; 4 — shale characterized by platy parting



Podobnie jak w przypadku opisanych poprzednio pseudootoczków łupki tworzą wokół tych form struktury opływowe. Na uwagę zasługuje fakt, że osie „wałków” piaskowcowych wykazują określony kierunek zalegania; z dotychczasowych obserwacji wynika, że wyciągnięte są one w kierunku NE-SW lub zbliżonym. Powierzchnie ich, podobnie jak i „otoczaków”, pokryte są czarnym materiałem ilastym, charakteryzuje je obecność rys ślizgowych i bruzdek o niezbyt regularnym przebiegu, zazwyczaj jednak zgodnym z wydłużeniem „wałków”. Powstawanie tych form należy wiązać z ruchami tektonicznymi, o czym świadczy między innymi przestrzenna orientacja oraz charakter powierzchni.

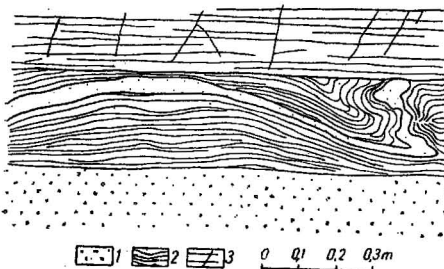


Fig. 6. Pofalowana warstewka piaskowca w łupku smolistym

Folded sandstone layer in bituminous shale

1 — piaskowiec; 2 — łupek smolisty; 3 — łupek o podzielności płytkowej

1 — sandstone; 2 — bituminous shale; 3 — shale characterized by platy parting

W poziomie łupków smolistych spotkałem warstewkę piaskowca, średnio o miąższości 3 cm, ciągnącą się na przestrzeni kilkadziesiąt centymetrów (fig. 6). Makroskopowo można stwierdzić, że zbudowana jest ona z analogicznego materiału jak niżej leżące piaskowce białego spagowca. Zarówno grubość, jak i przebieg tej warstewki są bardzo nieregularne i wyraźnie wskazują na to, że została ona pofalowana wraz z otaczającymi łupkami. Dowodzi to, że wkładka piaszczysta znajdowała się w tym poziomie przed ruchami fałdowymi. Genezę jej można tłumaczyć syngenetycznym osadzeniem się piasku wraz z otaczającymi utworami ilasto-

-bitumicznymi. To znaczne zróżnicowanie granulometryczne osadów mogło być wywołane szczególnym charakterem sedymentacji, np. wpływem warunków burzowych, które spowodowały przeniesienie materiału piaszczystego z elewacji nie przykrytych utworami ilastymi w zagłębienia częściowo już wypełnione tymi osadami. W opisywanym przypadku nie udało się zaobserwować czy druga część wkładki piaszczawcowej łączy się przestrzennie z utworami białego spągowca, czy też nie. Stwierdzenie takiego związku wskazywałoby na możliwość wprowadzenia materiału piaszczystego w łupki pod ciśnieniem w postaci pokładowej żyły klastycznej. Podobne formy obserwowane były przez J. Tomaszewskiego (J. Oberc, J. Tomaszewski, 1963) w łupkach miedzionośnych w rejonie Mansfeldu.

Jak wspomniano wyżej, w łupkach miedzionośnych często spotyka się żyłki siarczków miedzi reprezentowane przede wszystkim przez chalkozyn i bornit, w mniejszym natomiast stopniu przez chalkopiryt. Ze względu na morfologię i sposób załęgania tych form wyróżnić można wśród nich trzy typy.

Pierwszy stanowią laminy układające się poziomo, zgodnie z równoległą teksturą skały, drugi tworzą żyłki pionowe lub zapadające pod stromymi kątami i trzeci reprezentowany jest przez żyłki o zmiennych kątach zapadu i nierównych ściankach. Powyższe skupienia siarczków miedzi nie posiadają większego wpływu na przemysłową wartość rudy, rzutują jednak wyraźnie na charakter teksturalny łupków. Szczegółowe obserwacje mineralizacji spękań i szczelinek w łupkach wskazują wyraźnie na pewną etapowość tych procesów. Równocześnie pozwalają one na stwierdzenie szeregu zaburzeń natury tektonicznej, które ze względu na małą skalę zjawiska nie były zauważalne w łupkach nie zawierających żyłek.

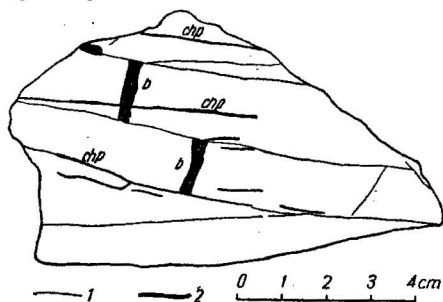


Fig. 7. Żyłki siarczków miedzi w łupku (rysunek okazu)

Copper-sulphide veinlets in shale (drawing of a specimen)

1 — drobne spękania fragmentarycznie wypełnione kalcytem; 2 — żyłki siarczków miedzi; b — bornit; chp — chalkopiryt

1 — fine fractures locally filled with calcite; 2 — copper-sulphide veinlets; b — bornite; chp — chalcopyrite

Fig. 7 przedstawia rysunek okazu łupku o wyraźnej teksturze równoległej, podkreślonej przez smugowe rozmieszczenie minerałów miedzi. Występująca tutaj pionowa żyłka bornitu grubości około 2 mm uległa rozzerwaniu i przesunięciu poziomemu. Wielkość przesunięcia wynosi parę milimetrów.

Płaszczyzna dyslokacji zaznacza się w formie spękania wypełnionego częściowo chalkopirytom w postaci żyłki o grubości rzędu 0,2 mm.

Mineralizacja ta jest niewątpliwie młodsza od bornitu wypełniającego pionową szczelinę. Chalkopiryt występuje ponadto w formie cienkich smug w łupku, zgodnych z laminacją skały. Łupek pocięty jest dość nieregularną siatką spękań wypełnionych fragmentarycznie przez kalcyt. Laminacja zaznaczająca się w poszczególnych polach ustawiona jest w sto-

sunku do siebie pod różnymi kątami. W górnej części okazu układa się ona mniej więcej równoległe do pęknięć, wzdłuż których nastąpiło przesunięcie żyłki bornitu, w dolnej części natomiast przebiega poziomo. Zjawisko to wywołane jest procesami tektonicznymi. Granice żyłki bornitu są bardzo nierówne i postrzępione, a obrzeżenie stanowi chalkopiryty. W bornicie występują ponadto drobne okruchy łupku okonturowane również chalkopirytem.

Fig. 8 stanowi przykład łupku z poziomymi laminami bornitu grubości 1÷2 mm, w których występuje szereg drobnych uskoków o rzutach 1÷3 mm. Laminy ułożone są zgodnie z warstwowaniem łupku. Pęknięcia, wzdłuż których nastąpiło przemieszczenie, są zwarte lub wypełnione kalcytem i chalkopirytem. W środkowej części okazu występuje szczelinka grubości 4÷5 mm wypełniona kalcytem oraz materiałem ilasto-dolomitycznym. W kalcytynie tkwią drobne okruchy łupka i na odwrót — w materiale ilasto-dolomitycznym spotyka się nieregularne skupienia kalcytu. Laminy bornitu posiadają przeważnie w stropie i spągu cienkie okonturowanie chalkopirytu.

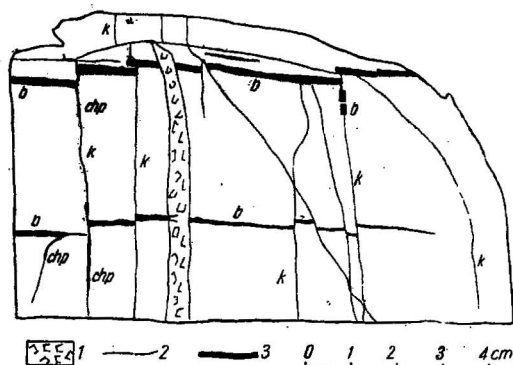
Oprócz pionowych uskoków obserwuje się zwiększenie zasięgu fragmentów warstewek bornitu w poziomie (fig. 8, górna część okazu). Warstewki bornitu poprzecinane są prostopadle licznymi drobnymi żyłkami chalkopirytu, które nie wychodzą poza ich obręb.

Fig. 8. Żyłki siarczków miedzi w łupku (rysunek okazu)

Copper-sulphide veinlets in shale (drawing of a specimen)

1 — żyła kalcytowa z drobnymi okruchami łupka; 2 — drobne spęknięcia wypełnione częściowo kalcytem (k); 3 — żyłki siarczków miedzi; b — bornit, chp — chalkopiryt

1 — calcite vein with small fragments of shale; 2 — fine fractures partly filled in with calcite (k); 3 — copper-sulphide veinlets; b — bornite; chp — chalcopirite



W oparciu o podane przykładowo opisy okazów łupku można stwierdzić, że poza mineralizacją syngenetyczną, reprezentowaną głównie przez siarczki miedzi będące w stanie rozproszonym, zaznacza się wyraźnie mineralizacja wtórna. Występuje ona przede wszystkim w postaci różnego rodzaju żyłek. Wypełnienie szczelinek stanowi bornit, chalkozyn, chalkopiryty i kalcyt. Przeprowadzone obserwacje wskazują na to, że wtórna mineralizacja przebiega co najmniej w dwóch fazach. Pierwszy etap reprezentują poziome i pionowe żyły bornitu lub chalkozynu, późniejszy natomiast — kalcyt i chalkopiryty. Ten ostatni minerał związany jest przeważnie ze spękaniem i nieregularnym przebiegiem, a także tworzy obrzeżenie żyłek chalkozynowych i bornitowych.

O ile pionowe żyłki miedzi w łupkach są niewątpliwie pochodzenia wtórnego i związane są ze zjawiskami podiagenetycznymi, to geneza form ułożonych zgodnie z warstwowaniem skały jest przypuszczalnie zróżnicowana. Część z nich o niezbyt wyraźnych konturach wytworzyła się naj-

prawdopodobniej syngenetycznie z osadem, natomiast druga grupa związana jest ze spękaniami powstałymi zgodnie z poziomą oddzielnością łupków i, być może, należy je uznać za równowiekowe z żyłami pionowymi.

Utwory miedzionosne cechsztynu znane są od dawna z rejonu Mansfeldu oraz depresji północnosudeckiej. Na obydwu obszarach charakter wykształcenia tych utworów jest odmienny. W synklinie mansfeldzkiej są to drobnowarstwowane łupki margliste, bitumiczne, miąższości zazwyczaj rzędu 30÷40 cm (T. Gunia, 1958; H. Schneiderhöhn, 1962). Leżą one na cechsztyńskim zlepieniu granicznym lub jasnoszarych piaskowcach białego spągowca zaliczanych również do cechsztynu, względnie na zlepiencach należących do czerwonego spągowca.

Z uwagi na skład petrograficzny łupków, barwę, stopień złupkowania oraz mineralizację wyróżnia się wśród nich kilka warstw (*Feine Lette, Grobe Lette, Kamschale, Schieferkopf, schwarzen Berge* i *Dachberge*). Strop łupków tworzą szare wapienie. Utwory miedzionosne zawierają bogatą faunę i florę reprezentowaną głównie przez ryby oraz szczątki paproci i roślin szpilkowych. Na ogół ku stropowi serii zwiększa się zawartość węglanów, natomiast zmniejsza się ilość minerałów ilastych oraz bituminów, równocześnie barwa z czarnej przechodzi w szarą. Górna część łupków posiada charakter masywny. Mineralizacja siarczkami miedzi występuje w dwojakiej formie: syngenetyczna w postaci ziarn rozproszonych w skale oraz wtórna w postaci żyłek wypełniających szczelinki w łupku.

W depresji północnosudeckiej cechsztyń rozpoczyna się konglomeratem granicznym, na którym leży wapień podstawowy. Wyżej występuje gruby kompleks naprzemianległych warstw margli i wapieni, który umownie dzielony jest (od dołu) na margle plamiste, margle miedzionosne i margle ołowionoosne (J. Bielawski, 1961; E. Konstantynowicz, 1957, 1965; T. Machoń, 1967). Margle miedzionosne stanowią odpowiednik mansfeldzkich łupków miedzionosnych. Wykształcenie ich jest nieco odmienne w poszczególnych częściach depresji północnosudeckiej. W kopalni „Konrad” reprezentowane są przez 30÷40 warstw marglistych, poprzedzielanych warstewkami wapienia o sumarycznej miąższości około 2 m. W synklinie złotoryjskiej, stanowiącej wschodnią część depresji północnosudeckiej, poziom miedzionosny tworzy osiem warstw marglistych o miąższości od paru do kilkudziesięciu centymetrów, przelawionych wapieniami.

Margle miedzionosne charakteryzują się barwą ciemnoszarą do czarnej, są zbite i na ogół posiadają zaznaczoną laminację. Zawartość miedzi w obrębie serii złożowej jest wyraźnie większa w marglach niż w wapieniach.

Maksimum okruszczenia miedzi nie jest przywiązane ściśle do określonej strefy w profilu pionowym, występuje zarówno w części dolnej, środkowej, jak i górnej.

Z przedstawionej pokrótce charakterystyki utworów miedzionosnych występujących poza monokliną przedsudecką wynika, że poziom ten w części wschodniej badanego obszaru wykazuje znaczne podobieństwo do łupków mansfeldzkich. Wyraża się ono w zbieżności szeregu cech litologicznych, jak również w składzie chemicznym i charakterze okruszczenia. Na obydwu obszarach zaznacza się pewna kierunkowość zmian

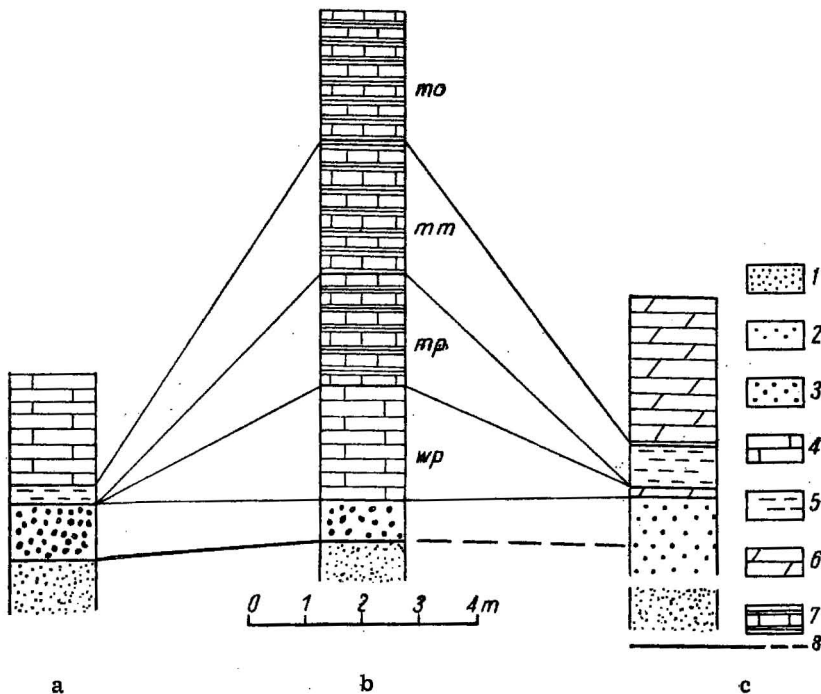


Fig. 9. Profile litologiczne spągowej części cechszynu w rejonie Mansfeldu (a), depresji północnosudeckiej (b) i monoklinie przedsudeckiej (c)

Lithological sections of the base part of the Zechstein formations in the regions of Mansfeld (a), of the North-Sudetic depression (b) and of Fore-Sudetic monocline (c)

- 1 — piaskowce czerwonego spągowca; 2 — piaskowce białego spągowca; 3 — zlepieńiec graniczny; 4 — wapień; wp — wapień podstawowy; 5 — łupki miedzionośne; 6 — dolomity; 7 — margle; mp — plamiste, mm — miedzionośne, mo — ołowionośne; 8 — dolna granica górnego permu
- 1 — sandstones of Rotliegendes; 2 — sandstones of Weissliegendes; 3 — boundary conglomerate; 4 — limestones; wp — basal limestone; 5 — copper-bearing shales; 6 — dolomites; 7 — marls; mp — spotted marls, mm — copper-bearing marls, mo — lead-bearing marls; 8 — lower boundary of the Upper Permian

itologicznych osadu. Polega ona na stopniowym wzroście ku stropowi serii zawartości węglanów i równoczesnym zmniejszaniu się ilości minerałów ilastych oraz węgla organicznego. W parze z tym występują zmiany strukturalne: od pofałdowanych łupków smolistych, poprzez ilasto-dolomityczne łupki o podzielności płytkowej — do monolitycznych utworów dolomitowych. W represji północnosudeckiej zjawiska te nie zaznaczają się, natomiast cechą charakterystyczną poziomu miedzionośnego jest przede wszystkim rytmiczność sedimentacji wyrażona naprzemianległym zaleganiem warstw margli i wapieni.

W rejonie Mansfeldu i wschodniej części omawianego obszaru rytmiczność ta wyrażona jest jedynie przez laminację będącą efektem sezonowych zmian środowiska sedimentacji.

Wspólną cechą łupków miedzionośnych na obydwu obszarach jest również wysoka zawartość węgla organicznego, kilkakrotnie wyższa aniżeli w depresji północnosudeckiej. Łupki miedzionośne w środkowym rejonie monokliny przedsudeckiej i Mansfeldu posiadają zbliżoną miąższość, charakteryzują się znacznie większą dolomitycznością oraz stopniową zmianą barwy z czarnej na ciemnoszarą. Podobny jest również charakter mineralizacji miedziowej, zarówno ze względu na koncentrowanie się jej przede wszystkim w dolnej części serii, jak i obecność wyraźnych przejawów mineralizacji wtórnej.

Profile spągowej części cechsztynu w omawianych rejonach występowania utworów miedzionośnych wykształcone są nieco odmiennie (fig. 9).

Zlepieńcom granicznym z synkliny mansfeldzkiej i ze środkowego rejonu monokliny odpowiadają piaskowce białego spągowca. Poziom wapienia podstawowego nie występuje w Mansfeldzie, natomiast na badanym obszarze reprezentowany jest przypuszczalnie przez warstwę dolomitu usytuowaną pod łupkami miedzionośnymi. Na obydwu tych obszarach brak jest natomiast odpowiedników margli plamistych.

Zdaniem E. Konstantynowicza (1959) w okresie morza cechsztyńskiego połączenie między depresją północnosudecką a strefą przedsudecką było ograniczone i obszary te stanowiły oddzielne zatoki. Tłumaczy to między innymi różnice w wykształceniu litologicznym utworów miedzionośnych w depresji północnosudeckiej i w środkowej części monokliny przedsudeckiej.

PIŚMIENNICTWO

- BIELAWSKI J. (1961) — Okruszcowanie dolnocechsztyńskiego złoża miedzi w niecce grodzieckiej. *Rudy i Met. nieżel.*, 6, p. 76—80, nr 2. Katowice.
- GUNIA T. (1958) — Cechsztyńskie złoża miedzi w Mansfeldzie. *Prz. geol.*, 6, p. 459—464, nr 10. Warszawa.
- HARAŃCZYK Cz., JAROSZ J. (1966) — Wtórne minerały w osadowym złożu miedzi. *Rudy i Met. nieżel.*, 11, p. 290—296, nr 6. Katowice.
- KONSTANTYNOWICZ E. (1957) — Geneza złóż miedzi niecki zewnętrznosudeckiej. *Rudy i Met. nieżel.*, 2, p. 39—44, nr 2. Katowice.
- KONSTANTYNOWICZ E. (1959) — Złoża rud miedzi w strefie przedsudeckiej. *Rudy i Met. nieżel.*, 4, p. 4—10, nr 1. Katowice.
- KONSTANTYNOWICZ E. (1965) — Mineralizacja utworów cechsztyńskich niecki północnosudeckiej (Dolny Śląsk) Wyd. geol. PAN. Oddział w Krakowie. Komisja Nauk Geolog.
- KONSTANTYNOWICZ E. (1967) — Okruszcowanie permu monokliny przedsudeckiej. *Prz. geol.*, 15, p. 273—277, nr 6. Warszawa.
- KRASOŃ J., GRODZICKI A. (1964) — Uwagi o genezie, mineralizacji i wieku białego spągowca. *Prz. geol.*, 12, p. 323—326, nr 7/8. Warszawa.
- MACHOŃ T. (1967) — Litostratygrafia i okruszcowanie dolnego cechsztynu w rejonie kopalni „Nowy Kościół”. *Prz. geol.*, 15, p. 327—329, nr 7. Warszawa.

- OBERC J., TOMASZEWSKI J. (1963) — Niektóre zagadnienia stratygrafii i podziału cechsztynu monokliny wrocławskiej. *Prz. geol.*, 11, p. 505—509, nr 12. Warszawa.
- OBERC J., SALSKI W. (1968) — Fałdy i spękania w skałach dolnocechsztyńskich w rejonie szybu wschodniego kopalni Lubin. *Kwart. geol.*, 12, p. 519—534, nr 3. Warszawa.
- RYDZEWSKI A. (1964) — Petrografia i mineralizacja osadów górnego permu na monoklinie przedsudeckiej i peryklinie Żar. *Prz. geol.*, 12, p. 476—480, nr 12. Warszawa.
- SALSKI W. (1956) — Pierwszy profil górniczy złoża miedzi strefy przedsudeckiej. *Rudy i Met. nieżel.*, 10, p. 210—212, nr 4. Katowice.
- SCHNEIDERHÖHN H. (1962) — Złoża rud. *Wyd. Geol. Warszawa.*
- TOMASZEWSKI J. (1962) — Problemy stratygrafii monokliny przedsudeckiej. *Rudy i Met. nieżel.*, 7, p. 547—551, nr 12. Katowice.
- WYŻYKOWSKI J. (1958) — Poszukiwanie rud miedzi na obszarze strefy przedsudeckiej. *Prz. geol.*, 6, p. 17—22, nr 1. Warszawa.
- WYŻYKOWSKI J. (1963) — Najnowsze wyniki badań geologicznych w rejonie Kożuchowa. *Prz. geol.*, 11, p. 182—187, nr 4. Warszawa.
- WYŻYKOWSKI J. (1964) — Utwory czerwonego spągowca na przedgórzu Sudetów. *Prz. geol.*, 11, p. 481—484, nr 9. Warszawa.

Войцех САЛЬСКИ

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕЛКИЕ СТРУКТУРЫ МЕДЕНОСНЫХ СЛАНЦЕВ ПРЕДСУДЕТСКОЙ МОНОКЛИНАЛИ

Резюме

Меденосные сланцы, залегающие в подошвенной части цехштейна przedsudeckiej моноклинали, с литологическо-структурной точки зрения не составляют однородного горизонта. Они залегают на серых песчаниках, относимых к цехштейну, как отложения так называемого белого лежня. Меденосные сланцы в средней части przedsudeckiej моноклинали подстилаются слоем доломита изменчивой мощности, местами выклинивающимся.

В вертикальном разрезе сланцев можно выделить следующие горизонты: в подошве залегают глинисто-битуминозные осадки, черного цвета, сильно смятые в складки, называемые смолистыми сланцами, в них содержится самое большое количество меди и органического угля и часто встречаются тектонически нарушенные прослойки борнита; выше залегают глинисто-доломитовые сланцы пластинчатого строения и параллельной ламинации, они характеризуются черным или темно-серым цветом, присутствием жилок халькозина и борнита, а также прослоев смолистых сланцев. Эти отложения в разрезе меденосных сланцев отличаются наиболее постоянным горизонтальным распространением; вверх по разрезу они переходят в темно-серые, массивные доломитово-глинистые породы, не имеющие определенного строения. Эти породы были выделены как расслоенные глинистые доломиты и отнесены к серии меденосных сланцев.

Каждый из выделенных в пределах сланцев горизонтов отличается несколько различным химическим составом и структурным характером. В общем, от подошвы к кровле серии

увеличивается содержание карбонатов и уменьшается количество глинистых минералов и органического угля.

В горизонте смолистых сланцев отмечена сильная минерализация сульфидами меди обломков песчаников белого лежня. Наличие на их поверхностях штрихов скольжения, а также пространственное ориентирование, указывают на тектоническое происхождение. В тех же отложениях встречена тонкая прослойка песчаника, смятая вместе с окружающими сланцами. Она представляет собой, скорее всего, осадок сингенетический со сланцами.

В меденосных сланцах отчетливо проявляется вторичная минерализация, представленная главным образом жилками сульфидов меди, расположенными согласно с напластованием породы, перпендикулярно напластованию или нерегулярно. Характер вторичной минерализации указывает на существование этапов в продолжение этих процессов; ранее образовались жилки халькозина и бернита, а затем кальцита и халькопирита.

Образование меденосных сланцев в средней части предсудетской моноклинали более близко аналогичным отложениям в мансфельдской синклинали, чем в северосудетской депрессии. Сходство это основывается прежде всего на значительном содержании органического угля, степени доломитизации отложений, направленном изменении химического состава от подошвы к кровле серия, сближенной мощности сланцев, а также проявлении отчетливой вторичной минерализации.

Wojciech SALSKI

LITHOLOGIC DESCRIPTION AND FINE STRUCTURES OF COPPER-BEARING SHALES IN THE FORE-SUDETIC MONOCLINE

Summary

Copper-bearing shales that occur in the bottom part of the Zechstein deposits in the Fore-Sudetic monocline do not represent, as concerns lithologic-structural character, a uniform horizon. They rest on grey sandstones, referred to the Zechstein, as the so-called Weissliegendes formations. The shales are underlain in the middle part of the Fore-Sudetic monocline with a dolomite bed of various thickness, which at places are wedging out.

In the vertical section of the copper-bearing shales the following horizons can be distinguished:

— at the bottom are found clay bituminous deposits, black in colour, strongly squeezed out and folded, known as bituminous shales. They disclose the highest content of copper and of organic carbon, and contain numerous bornite layers, disturbed tectonically,

— higher up occur clay-dolomitic shales characterized by platy parting and by parallel lamination. They are black or dark-grey in colour, contain chalcosine and bornite veinlets and intercalations of bituminous shales. These formations are distinguished by the most stable horizontal distribution in the total section of the copper-bearing shales. Upwards, they pass into dark-grey, massive, dolomitic-clayey rocks that show no defined parting. These formations have been distinguished as laminated, clay dolomites, and referred to the series of copper-bearing shales.

Each of the horizons distinguished within the shales considered is characterized by a different chemical composition and by their structural properties. In general,

from bottom to top, the contents of carbonates increase, and the amount of clay minerals and organic carbon decreases.

In the horizon of bituminous shales strong mineralization of copper sulphides, and some detached blocks of Weissligendes sandstones have been ascertained. Both the presence of sliding scratches on their surface and the orientation of these scratches prove their tectonical provenance. In these formations a folded sandstone layer has been found to occur within the adjacent shales. Most probably, the layer represents a syngenetical deposit with the shales.

In the copper-bearing shales secondary mineralization can distinctly be observed, represented mainly by veinlets of copper sulphides that run in accordance with the rock stratification, perpendicular to the stratification, or in an irregular manner. The character of the secondary mineralization points to certain phases in the course of these processes: the veinlets of chalcocite and bornite were formed earlier, those of calcite and chalcopyrite — in the later periods.

The development of the copper-bearing shales from the middle part of the Fore-Sudetic monocline resembles rather that of the analogous formations in the Mansfeld syncline than the development in the North-Sudetic depression. This resemblance consists mainly in a considerable content of organic carbon, dolomitic nature of deposits directional change of chemical composition from bottom to top of a series, approximate thickness of shales and occurrence of distinct traces of secondary mineralization.

TABLICA I

Fig. 10. Profil serii łupkowej

a — piaskowiec, b — warstwa dolomitu, c — łupek smolisty, d — łupek o podzielności płytkowej, e — laminowany dolomit ilasty

Section of shale series

a — sandstone, b — dolomite bed, c — bituminous shale, d — shale characterized by platy parting, e — laminated clay dolomite



Fig. 10

Wojciech SALSKI — Charakterystyka litologiczna i drobne struktury łupków miedzionośnych

TABLICA II

Fig. 11. Profil spagowej partii łupków

a — piaskowiec, b — warstwa dolomitu, c — łupek smolisty, d — łupek o podzielności płytkowej

Section of bottom part of shales

a — sandstone, b — dolomite bed, c — bituminous shale, d — shale characterized by platy parting

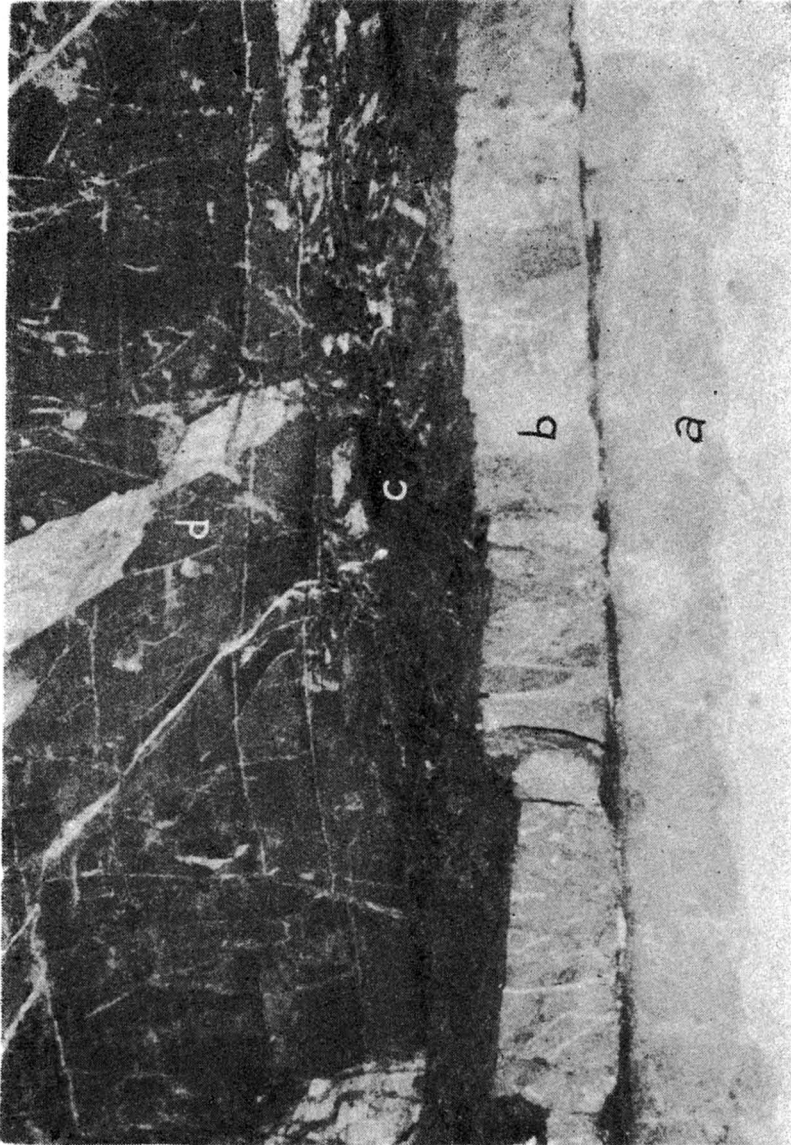


Fig. 11

TABLICA III

Fig. 12. Kontakt warstwy dolomitu z łupkiem smolistym (1/2 wielkości naturalnej)
b — dolomit; c — łupek smolisty

Contact of dolomite bed with bituminous shale (1/2 natural size)
b — dolomite, c — bituminous shale

Fig. 13. Kontakt łupku smolistego z łupkiem o podzielności płytkowej (1/2 wielkości naturalnej)
c — łupek smolisty, d — łupek o podzielności płytkowej

Contact of bituminous shale with that of platy parting (1/2 natural size)
c — bituminous shale, d — shale characterized by platy parting

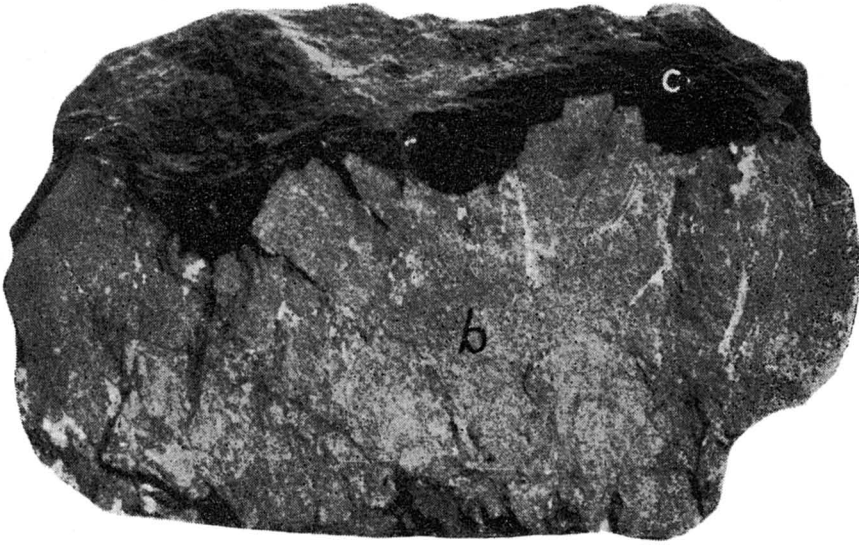


Fig. 12

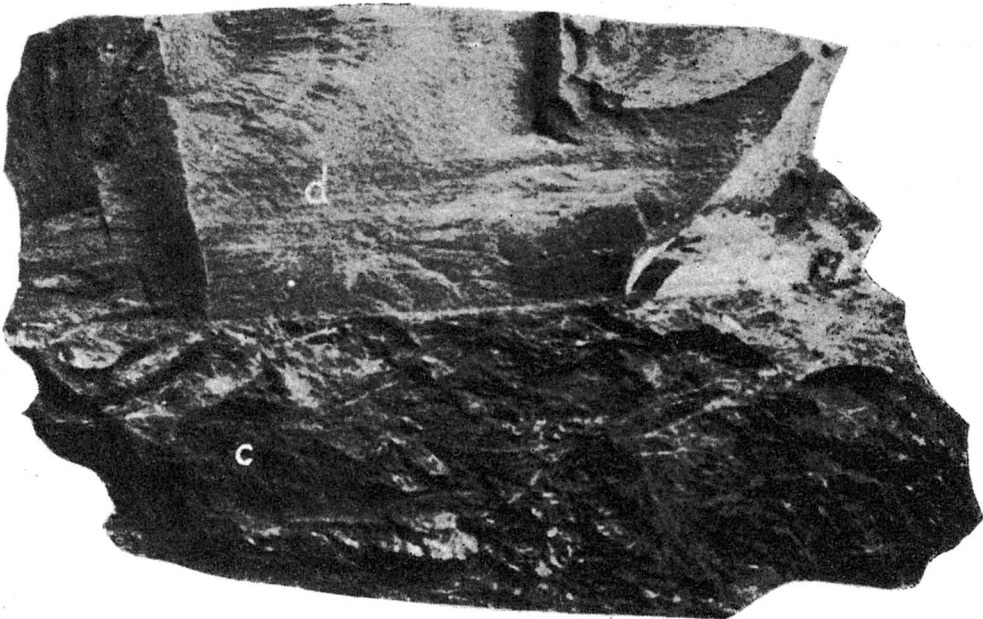


Fig. 13

TABLICA IV

Fig. 14. Łupek smolisty z pofalowanymi warstewkami bornitu (1/2 wielkości naturalnej)

br — bornit w łupku smolistym, d — łupek o podzielności płytkowej z poziomymi laminami kalcytu

Bituminous shale with folded layers of bornite (1/2 natural size)

br — bornite in bituminous shale, d — shale characterized by platy parting with horizontal laminae of calcite

Fig. 15. Smugowe występowanie minerałów miedzionośnych w łupku (1/2 wielkości naturalnej)

Streak-like occurrence of copper-bearing minerals in shale (1/2 natural size)

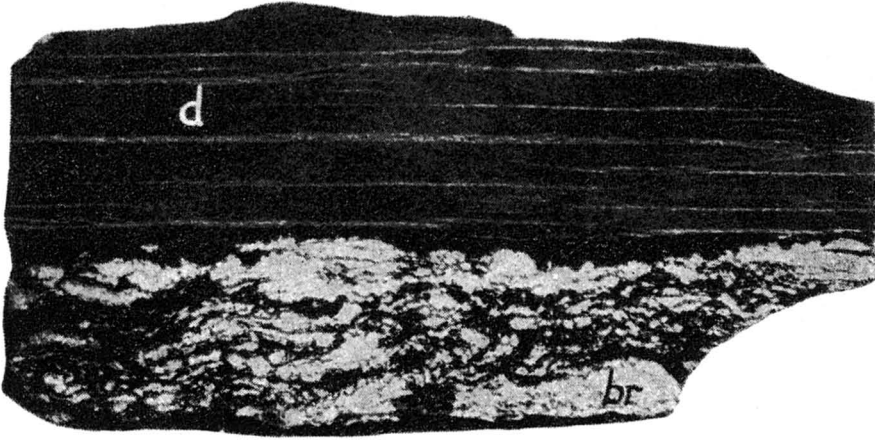


Fig. 14

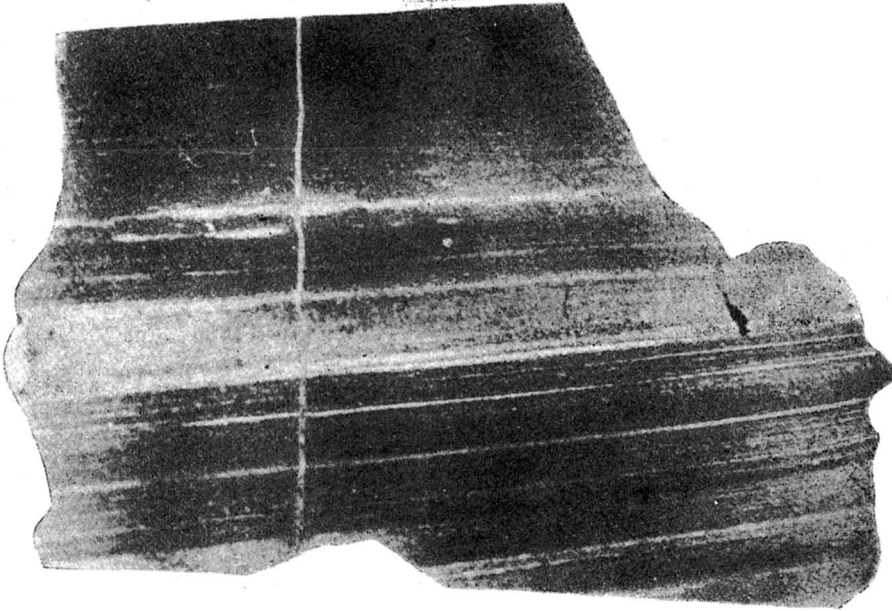


Fig. 15

TABLICA V

Fig. 16. Łupek ilasto-dolomityczny o podzielności płytkowej; płytka cienka, pow. 100 ×

ib — laminy substancji ilasto-bitumicznej, d — wydłużone skupienia ziarn dolomitu, kw — pojedyncze ziarna kwarcu

Clay-dolomite shale characterized by platy parting; thin slide, enl. × 100
ib — laminae of clay bituminous substance; d — elongated concentrations of dolomite grains, kw — single quartz grains

Fig. 17. Zafałdowany łupek ilasto-bitumiczny (smolisty); płytka cienka, pow. 110 ×

Folded clay-bituminous shale; thin slide, enl. × 110

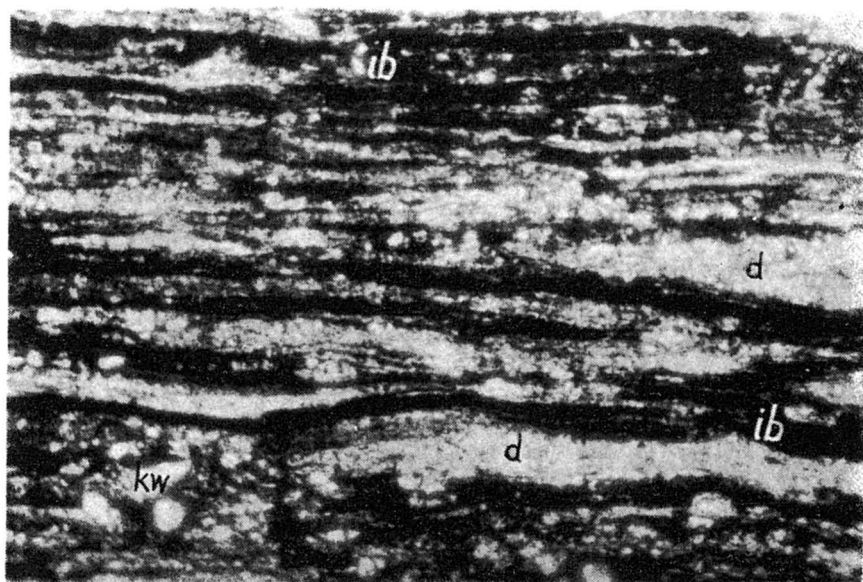


Fig. 16

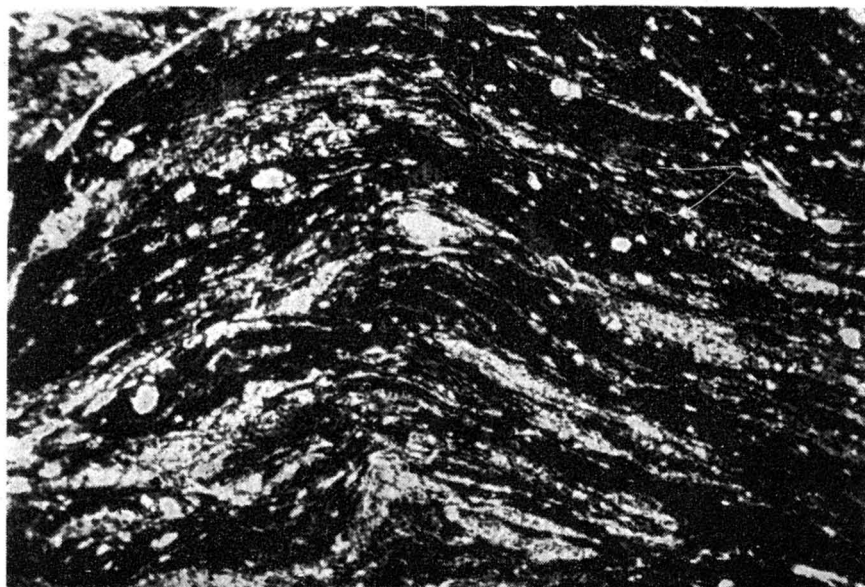


Fig. 17