

IRENA DMOCH

Jura opoczyńska

STRESZCZENIE: Wapienie z Opoczna (północne obrzeżenie mezozoiczne Gór Świętokrzyskich), zaliczane dotychczas do poziomu *Peltoceras bimammatum* z dolnego malmu, należą do niższego poziomu — z *Cardioceras alternans*. Brak w wapieniach materiału detrytycznego i ich charakter zbliżony do scyflowego świadczy, że tworzyły się one daleko od brzegu, w niegłębokim zbiorniku.

WSTĘP

Okolice Opoczna pod względem geologicznym należą do północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i leżą we wschodnim obramowaniu niecki tomaszowskiej. Odślaniają się tutaj wapień dolnego malmu, które występują dalej na S w Miedznie Drewnianej, Paradyżu, Dąbrowie i Kurnędzu. Odślonięcia w Opocznie należą do najdalej wysuniętych na północ wychodni malmu północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, są więc ważnym punktem wiążącym jurę Gór Świętokrzyskich z jurą wału kujawskiego.

Pracę nad jurą opoczyńską prowadziłam pod kierunkiem prof. dr. E. Passendorfera, któremu za cenne wskazówki składam serdeczne podziękowanie. Dziękuję również prof. dr. M. Turnau-Morawskiej za życzliwe uwagi w sprawie litologii wapieni opoczyńskich, a dr. M. Wiśniewskiej-Zelichowskiej za sprawdzenie oznaczeń fauny rynchonellowej.

Geologia okolic Opoczna była przedmiotem badań niewielu autorów. Pracował na tym terenie A. Michalski (1884, 1885, 1888) a później J. Lewiński (1908, 1912). Nowsze prace o charakterze przyczynkowym prowadzone były przez E. Passendorfera (1925-1935) i St. Zb. Rózyckiego (1939). Podstawową pracą dotyczącą stratygrafii malmu opoczyńskiego jest praca J. Lewińskiego (1908). Na podstawie fauny znalezionej w Opocznie zalicza on utwory tam występujące do poziomu *Peltoceras bimammatum*. Są to więc — jego zdaniem — utwory górnego oksfordu, rozumianego w szerokim znaczeniu, lub — w węższym znaczeniu — rauraku.

W czasie prac prowadzonych przeze mnie na tym terenie w latach 1955 i 1956, miałam możliwość zebrania nowego materiału dotyczącego utworów geologicznych odsłoniętych na terenie Opoczna, a szczególnie ich stratygrafii i nie opisywanej dotychczas litologii.

OPIS ODSŁONIEĆ

Malm na terenie Opoczna odsłania się w kilku kamieniołomach zgrupowanych na obszarze miasta (fig. 1). Największe trzy łomy znajdują się przy ulicy Partyzantów (I — „na Ściegnach“, II — „na Skale“, III — „kamieniołom pod wapiennikami“), a jeden przy ulicy Piotrkowskiej (IV — „na Górkach“). Nieco dalej od poprzednich położony jest kamieniołom „przy starostwie“, na prawym brzegu Drzewiczki. Eksploatacja prowadzona jest tylko „na Skale“ (fig. 1).

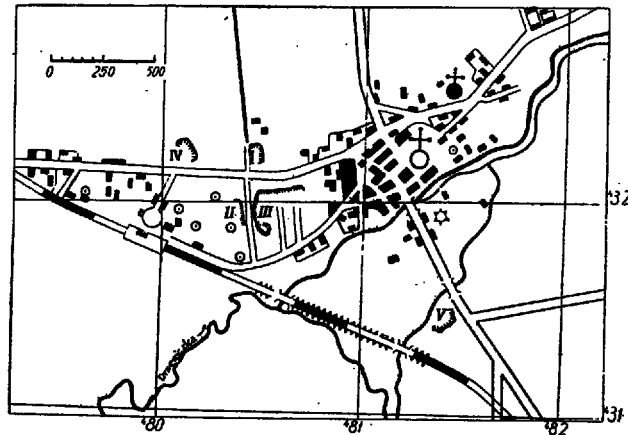


Fig. 1

Rozmieszczenie odsłonieć malmu na terenie Opoczna

Distribution of Malm quarries within the Opoczno area

I — „na Ściegnach“, II — „na Skale“, III — „pod wapiennikami“, IV — „na Górkach“, V — „przy starostwie“

We wszystkich kamieniołomach odsłania się jedna i ta sama seria skalna. Profile litologiczne poszczególnych kamieniołomów są niemal identyczne, toteż ograniczę się tylko do opisu najciekawszych.

Kamieniołom „na Górkach“

Maksymalna wysokość odsłoniętych ścian wynosi tutaj około 13 m. W kamieniołomie tym są widoczne zbite wapienie dolnego malmu. Nadkład nad litą skałą stanowi zwietrzelina, przykryta na północnej ścianie rdzawą gliną zwałową. Wapienie te są silnie spękane; wśród kierunków spędań zdecydowaną przewagę posiadają: 130-135°, 42-48°. Bieg

i upad warstw wynosi średnio $160^{\circ}/11^{\circ}$ SW (pl. XXXIV, fig. 1). W profilu obserwowanym w zachodniej części kamieniołomu, od dołu można wyróżnić następujące skały:

1. 1,60 m — wapień kremowy, na powierzchni twardy, z żyłkami kalcytu. Składa się on z dwóch zasadniczych elementów — oolitów i gąbek zbudowanych z kalcytu. Oolity występują w pewnych nieregularnych skupieniach. W punktach największego nagromadzenia procent oolitów w stosunku do pozostałych elementów wynosi około 80%. Oprócz oolitów występują tutaj drobne skupienia chalcedonu i ziarnisty kalcyt spajający skałę. Z fauny występuje tutaj: *Prosopon rostratum* Meyer, *Terebratula zietenii* de Lor., *Lacunosella* sp., *Perisphinctes* sp., Spongiae. W opisywanej ławicy na wysokości 1,10 m od spągu występuje poziom krzemieni.

2. 1,60 m — ławica wapienia silnie spękanego z poziomem krzemieni. Oolity mniej liczne niż poprzednio. Fauna: *Prosopon rostratum* Meyer, *Megerlea* cf. *mounieri* d'Orb., *Cardioceras* cf. *alternans* v. Buch, *Perisphinctes* sp., Spongiae.

3. 1,45 m — wapień biały, zbity, silnie spękany, z krzemieniami. W mikroskopie widoczne są wtrącenia oolitów i skupienia chalcedonu. Fauna: *Prosopon rostratum* Meyer, *P.* cf. *heydeni* Meyer, *Acanthothyris* cf. *spinulosa* Opp., *Terebratula* sp.

4. 1,00 m — wapień z drobnymi krzemieniami, niemal bez fauny.

5. 2,00 m — wapień silnie zwięzły, pozbawiony oolitów, złożony z kalcytu, gąbek, przy minimalnym udziale chalcedonu. Fauna: *Pleurotomaria* sp., *Belemnites* sp., *Trimarginites* cf. *arolicus* Opp. Ławica ta zachowana jest fragmentarycznie w osłonie dużego leja krasowego, wypełnionego rdzawą substancją ilastą z krzemieniami. W kamieniołomie tym występują ponadto dwa inne leje wypełnione białym zbitym ilem lub mułem (pl. XXXIV, fig. 2).

Jak widać z przytoczonego profilu, nie ma dużych różnic w kształceniu poszczególnych ławic. Jedyną zmienność, która występuje z pewną prawidłowością, polega na zmniejszaniu się ku górze profilu ilości oolitów. Prawidłowość tę można obserwować również w innych kamieniołomach, chociaż nie zawsze jest ona wyraźna.

Ciekawy i nieco odmienny profil można obserwować w starym odsłonięciu przy ulicy Partyzantów (na Ściegnach).

Kamieniołom „na Ściegnach“

W odsłonięciu tym występują dwa wyraźnie różne typy wapieni:

1. wapień zbity, bardzo twardy, biały, o ziemistym przełamie, z częstymi poziomami krzemieni, tworzący wyraźne ławice przeciętnie

około 0,70-1,00 m miąższości, bardzo ubogi w faunę. Jest to zasadniczy typ wapieni występujący również w innych kamieniołomach;

2. wapień płytkowy, bez krzemieni, bogaty w drobne oolity, przepełniony fauną rynchonell i terebratul o bardzo dobrym stanie zachowania.

Wapienie te nie stanowią odrębnych poziomów stratygraficznych, a reprezentują tylko odmiany facjalne, jak tego dowodzi boczne kontaktowanie się obu typów. Należy przytem zaznaczyć, że inwentarz faunistyczny pod względem jakościowym w obydwu przypadkach jest jednokowy, są tylko znaczne różnice ilościowe. Jest to następująca fauna: *Lacunosella trilobataeformis* Wiśn., *L. cracoviensis* (Qu.), *Cardioceras alternans* v. Buch, *Belemnites* cf. *hastatus* Blainv., *Prosopon rostratum* Meyer, *Terebratula zieteni* de Lor., *T. bisuffarcinata* Schloth., *Pecten* sp.

Podobnie jak w kamieniołomie „na Górkach“ również na terenie omawianego odsłonięcia rozwinięte są silnie zjawiska krasowe, których efektem jest występowanie dwóch lejów krasowych.

FAUNA I WIEK WAPIENI OPOCZYŃSKICH

A. Michalski (1884) wapienie Opoczna uważa za najstarsze utwory malmu. Znalazł on w nich formy bardzo zbliżone do *Perisphinctes birmendorffensis* Moesch., *Rhynchonella lacunosa* Schloth., *R. lacunosa* var. *arolica* Opp.

Dokładniejszą stratygrafię malmu opoczyńskiego ustalił J. Lewiński (1908). Na podstawie następującej fauny zalicza on wapienie Opoczna do poziomu *Peltoceras bimammatum*: *Prosopon rostratum* Meyer, *Cidaris florigemma* Phill., *Megerlea loricata* d'Orb., *Lima proboscidea* Sow., *Pecten subtextorius* Münst., *Rhynchonella cracoviensis* Qu., *Terebratula bisuffarcinata* Schloth., *T. zieteni* de Lor., *Perisphinctes* sp.

W czasie prac prowadzonych przeze mnie na terenie Opoczna udało mi się zebrać i oznaczyć faunę liczniejszą niż dotychczas cytowana. Przedstawia się ona następująco:

<i>Lacunosella trilobataeformis</i> Wiśn.	<i>Modiola</i> sp.
<i>L. cracoviensis</i> (Qu.)	<i>Pleurotomaria</i> sp.
<i>Monticlarella strioplicata</i> (Qu.)	<i>Cardioceras alternans</i> v. Buch
<i>Megerlea loricata</i> d'Orb.	<i>Trimarginites</i> cf. <i>arolicus</i> Opp.
<i>M. cf. mounieri</i> Desl.	<i>Hibolites</i> cf. <i>hastatus</i> Blainv.
<i>Terebratula zieteni</i> de Lor.	<i>Prosopon rostratum</i> Meyer
<i>T. bisuffarcinata</i> Schloth.	<i>P. heydeni</i> Meyer
<i>Acanthothyris</i> cf. <i>spinulosa</i> Opp.	<i>Cidaris florigemma</i> Phill.
<i>Pecten subtextorius</i> Münst.	Crinoidae
<i>Pecten</i> sp.	Spongiae

Fauna głowonogów jest reprezentowana tutaj przez bardzo nieliczne okazy, wśród których zdecydowaną przewagę posiadają nieoznaczalne przeważnie perysfinkty. Dotychczas w jurze Opoczna znane były z amonitów tylko perysfinkty, co poważnie utrudniało stratyografię tych utworów. Przytoczony powyżej zespół fauny pozwala na nieco odmienne i pewniejsze określenie wieku wapieni opoczyńskich.

Jak widać z tabeli 1, *Cardioceras alternans* (Salfeld 1916, tabl. II, fig. 18) dokumentuje górno-argowski wiek wapieni opoczyńskich, czyli wskazuje, że są to utwory znajdujące się powyżej poziomu *Peltoceras transversarium* lecz poniżej poziomu *P. bimammatum*. Przytoczoną formą znana jest np. na terenie Szwabii z górnej jury alfa, z utworów poniżej poziomu *P. bimammatum*. W Polsce *Cardioceras alternans* podawany jest np. przez A. Łuniewskiego (1947) z wiercenia z Kąkowej Woli i Rzadkiej Woli, gdzie występuje poniżej wapieni rauraku z *Lacunosella cracoviensis*. J. Znosko (1953) przytacza tę formę z argowu okolic Błędowa. Za argowskim wiekiem wapieni z Opoczna przemawia również forma *Trimarginites cf. arolicus* Opp., znaleziona w górnych poziomach kamieniołomu „na Górkach“.

Tabela (Chart) 1
Pozycja stratygraficzna fauny wapienia opoczyńskiego
Stratigraphic position of fauna from the Opoczno limestone

Skamieniałości (Fossils)	Argow (Argovian)			Raurak (Rauracian)		
	wsch. obrzeż. G. Święt.	wał kuj.-pomorski	Jura Krak.-Częst.	wsch. obrzeż. G. Święt.	wał kuj.-pomorski	Jura Krak.-Częst.
	1	2	3	1	2	3
<i>Lacunosella trilobataeformis</i> Wiśn.	+		+	+		+
<i>L. cracoviensis</i> (Q.)			+		+	+
<i>Monticlarella strioplicata</i> (Qu.)			+			+
<i>Megerlea loricata</i> d'Orb.	+			+	+	
<i>Terebratula zietenii</i> de Lor.		+				
<i>T. bisuffarctinata</i> Schloth.	+	+		+		
<i>Acanthothyris cf. spinulosa</i> Opp.				+		
<i>Pecten subtextorius</i> Münst.	+			+		
<i>Cardioceras alternans</i> v. Buch		+				
<i>Trimarginites cf. arolicus</i> Opp.			+			
<i>Hibolites cf. hastatus</i> Blainv.			+			
<i>Prosopon rostratum</i> Meyer					+	
<i>P. heydeni</i> Meyer					+	
Prosoponidae	+	+			+	
<i>Cidaris florigemma</i> Phill.					+	

1 Eastern margin of the Holy Cross Mts., 2 Kujawy-Pomeranian anticline, 3 Cracow-Częstochowa Jurassic

Również fauna brachiopodowa, a szczególnie *Lacunosella trilobataeformis* Wiśn. występująca obok *L. cracoviensis* (Qu.) określają wiek wapieni z Opoczna jako przejściowy między poziomem *Peltoceras transversarium* a *P. bimammatum*.

W oparciu o te fakty wapieniom opoczyńskim należałoby przypisać wiek górno-argowski, co w systematyce niemieckiej odpowiadałoby górnej jurze alfa, poniżej poziomu *P. bimammatum*.

LITOLOGIA WAPIENI OPOCZYŃSKICH

Na wstępie zaznaczam, że używając pojęcia „wapień opoczyński“ nie mam na myśli jakiegoś specyficznego typu litologicznego, nieznanego na innych terenach. Jest to po prostu pewne uproszczenie terminologiczne, równoznaczne z określeniem „wapień z Opoczna“.

Z charakterystycznych cech wapienia opoczyńskiego można podać następujące: brak materiału detrytycznego, obecność oolitów, liczne występowanie gąbek i częste poziomy krzemieni. Charakterystyka ta odnosi się do wapieni występujących w całym profilu, zmienność bowiem w obrębie profilu jest bardzo nieznaczna. Jedyna prawidłowość w zmienności, sprawdzona wielokrotnym planimetryowaniem szlifów pod mikroskopem, polega na zmniejszaniu się ku górze profilu ilości oolitów. Liczne występowanie gąbek zbliża bardzo wapienie opoczyńskie do wapieni scyfiowych.

Oolity

Wielkość opisywanych oolitów zawarta jest w granicach 0,1-0,4 mm a nawet dochodzi do 0,9 mm. Tworzą one w skale nieprawidłowe skupienia, w których oolity nie są ułożone ściśle obok siebie, lecz rozdzielone kalcytowym spoiwem. Przeważają oolity proste, lecz zdarzają się również oolity złożone. Te ostatnie są to utwory kuliste lub owalne, zazwyczaj większe od poprzednio wspomnianych, zawierające więcej niż jedno jądro. Charakterystyczną cechą opisywanych oolitów jest kompletny brak materiałów detrytycznych w jądrach. Jądra oolitów zbudowane są z wyraźnie krystalicznego autogenicznego kalcytu. Oolity mają budowę niejednorodną. Część środkowa zbudowana jest z kalcytu grubokrystalicznego (pod mikroskopem jasnego), otoczka — z drobnoziarnistego (szarego). Otoczka ma na przemian pierścienie jasne i ciemne. Zróżnicowanie to jest często słabo zaznaczone, pierścieni jest niewiele, a granica między poszczególnymi strefami nieostra. Względne wymiary jądra i otoczki są różne; zazwyczaj centrum jest znacznie mniejsze od otoczki. Przy ocenie względnych wymiarów jądra i otoczki należy uwzględnić rodzaj oglądanego przekroju, nie zawsze bowiem jest to przekrój poprowadzony przez

środek oolitu. Wydaje się, że ten moment należy również uwzględnić przy odróżnianiu oolitów właściwych od pelitu wapiennego, przekrój może bowiem być tak poprowadzony, że nie przetnie stosunkowo małego jądra, a wtedy otrzymamy jedynie przekrój otoczki, często słabo zróżnicowanej, pozornie jednolitej (pl. XXXV, fig. 1).

W szlifach omawianego wapienia znajdowałam dużo niezróżnicowanych kulistych utworów. W niektórych przypadkach są to być może oolity oglądane w niedogodnych przekrojach, zasadniczo jednak są to odmienne elementy skałotwórcze. Są one dwojakiego rodzaju: kuliste formy o rozmiarach 0,1-0,5 mm, wyraźnie wyodrębniające się od tła skalnego i formy małe (do 0,1 mm), których indywidualność w szlifach zaznacza się bardzo słabo. O ile pierwsze można by nazwać kulkami, a więc pewnymi odrębnymi od tła skalnego elementami, drugie są plamkami w obrębie tła. W ostatnim przypadku mikroskopowy obraz struktury przypomina bardzo wyróżnianą przez L. Cayeux (1935) strukturę gruzelkową (*structure grumelleuse*).

Dla wyjaśnienia genezy oolitów opoczyńskich ważne jest podkreślenie następujących faktów:

1. brak materiału okrucowego w jądrach oolitów,
2. krystaliczna budowa jąder,
3. słabo zaznaczona, często niekompletnie wykształcona budowa otoczki,
4. nieostra granica oolitów i spoiwa,
5. obecność w skale struktury gruzelkowej obok oolitów.

W związku z powyższymi faktami wydaje mi się, że w omawianym przypadku powstawanie oolitów przebiegało inaczej niż to jest powszechnie wyjaśniane wytrącaniem się węglanu wapnia na mineralnych lub organicznych jądrach krystalizacji unoszonych przez wodę.

Budowa oolitów z wapienia opoczyńskiego i ich stosunek do kalcytowego spoiwa, pozwalają przypuszczać, że struktury te powstały w wyniku procesów krystalizacji substancji węglanowej. W skale bowiem można dopatrzeć się kolejnych etapów powstawania struktury oolitowej na tej drodze. Początkowo są to wapienie zbudowane z niezróżnicowanej substancji kalcytowej, a dalej następuje różnicowanie się tej jednolitej masy na drodze krystalizacji — powstaje więc struktura gruzelkowa, a w końcu oolitowa. Postępujący dalej proces krystalizacji powoduje powstawanie oolitów złożonych, przekrystalizowanie już istniejących oolitów, co w wielu przypadkach doprowadza do zatarcia struktury oolitowej. W podobny sposób genezę niektórych oolitów w wapieniach jury skalistej okolic Krakowa objaśniał S. Dżułyński (1952).

Krzemienie

Krzemienie w wapieniu opoczyńskim występują w obrębie całego profilu. Tworzą one pewne określone poziomy odległe od siebie około 1-1,50 m, zgodne z ogólnym przebiegiem warstwowania. Rzadko można spotkać pojedyncze buły, występujące niezależnie od tych poziomów. Przeciętna wielkość buł wynosi ok. 25 cm. Kształt krzemieni jest owalny albo kulisty. Przeważają formy o barwie wiśniowo-brązowej i ciemnoszare. Opisywane krzemienie na przełamie są matowe, często mają ciemne centkowanie. Większość z nich pozbawiona jest okorowania, które — o ile występuje — charakteryzuje się białym zabarwieniem i dużą porowatością. W górnych partiach profilu krzemienie z reguły mają budowę pasmową, charakteryzującą się występowaniem regularnych pierścieni o różnej intensywności zabarwienia. Na powierzchni krzemieni znajdowałam bardzo często silnie odwapnione fragmenty fauny.

Granica krzemieni z wapieniem jest zazwyczaj równa i ostra, podkreślona kontrastowym zestawem barw skały i konkrecji. Rzadziej spotykałam krzemienie o nierównej granicy z wapieniem.

Pod mikroskopem widać, że krzemienie zbudowane są niemal wyłącznie z chalcedonu (pl. XXXV, fig. 2). Znikomy procent stanowi kwarc powstały z przekryształowania chalcedonu i ślady węglanów. Opalu brak zupełnie. Biorąc pod uwagę stopień krystalizacji substancji krzemionkowej, zgodnie z systematyką M. S. Švecova (1948), krzemienie opoczyńskie można by zaliczyć do grupy chalcedonowo-kwarcowej.

Struktura krzemieni jest bardzo drobnokrystaliczna. Typowych sferolitów chalcedonu jest niewiele. Główna masa drobnokrystalicznego chalcedonu wykazuje pewne słabo zarysowujące się zróżnicowanie na kuliste skupienia przypominające strukturę gruzelkową, znaną w wapieniach. Przypuszczam, że jest to efekt wstępnych etapów rekrytalizacji substancji krzemionkowej, doprowadzający w końcu do wykształcenia kulistych sferolitów. W ten sposób struktura krzemieni, pierwotnie jednolita, bo złożona z opalu i nierozpuszczonych szczątków organicznych, z czasem różnicuje się coraz bardziej. Z fragmentów organicznych widoczne są w szlifach igły gąbek, a właściwie ślady po nich w postaci kwarcu odtwarzającego kształt igieł.

Źródła krzemionki

Krzemionka w skałach osadowych może być pochodzenia organicznego lub mineralnego. L. Cayeux (1929) podaje m. in. następujące źródła krzemionki nieorganicznej: wietrzenie skał; ważność tego procesu pod-

kreślana jest również przez wielu innych autorów np.: J. Delanque (1855), W. A. Tarr (1917), roztwory gorących źródeł, erupcje podwodne i halmyroliza krzemianów.

Ważnym źródłem organicznym według Cayeux i innych są krzemionkowe igły gąbek. W. H. Twenhofel (1950) traktuje obecność igieł gąbek w krzemieniach jako przypadkową, nie związaną z genezą krzemieni. Szczególnie opinia ta dotyczy krzemieni, w których spikulki występują rzadko. Cayeux zwraca jednak uwagę, że rozkład igieł bywa często tak kompletny, że nie pozostają po spikulach żadne ślady. Ciekawe są przypadki braku krzemieni lub niewielkiego ich występowania w wapieniach bardzo bogatych w organiczne szczątki krzemionkowe. W skałach tych krzemionka jest rozproszona. Brak koncentracji SiO_2 w tym przypadku Cayeux tłumaczy obecnością dużej ilości jąder krystalizacji (igieł gąbek), które w rezultacie nie skupiają, a rozpraszają krzemionkę.

Również w przypadku krzemieni opoczyńskich należy uważać spikulki za podstawowe źródło SiO_2 . Nie można jednak wyłączyć możliwości udziału krzemionki nieorganicznej przyniesionej w postaci koloidalnej z ładu. Za przypuszczeniem organicznego pochodzenia krzemionki w omawianym przypadku przemawia obecność igieł gąbek w krzemieniach i nagromadzenie gąbek w wapieniach. Igły w krzemieniach nie są zbyt liczne, uważam jednak, że fakt ten nie świadczy o pierwotnie znikomym udziale gąbek w budowie osadu. Krzemionka z gąbek przed przejściem w skład krzemieni zatraciła swój organiczny charakter na skutek rozpuszczania. Pozostały tylko niewielkie igły, odgrywające rolę ośrodków krystalizacji.

Przy założeniu organicznego źródła krzemionki, zastanawiająca jest olbrzymia koncentracja igieł gąbek, która musiała mieć miejsce na dnie morza. O rozmiarach współczesnej koncentracji tych elementów mogą świadczyć dane dotyczące współczesnych gąbek z dna jeziora Bajkał. Ogólna ilość SiO_2 zawarta w gąbkach występujących na 1 ha powierzchni dna wynosi 200 kg.

Rozpuszczanie i strącanie krzemionki

Rozpuszczanie igieł gąbek zależy od szeregu warunków. Nie bez wpływu pozostaje organiczne pochodzenie tych elementów, na co zwracają m. in. uwagę W. J. Sollas i J. Thoulet (fide Cayeux 1929). Igły gąbek są bowiem za życia silnie atakowane przez różne czynniki biochemiczne, przez co stają się mniej odporne na rozpuszczanie. Rozkład ten jest szybki, o czym świadczyć mogą współczesne obserwacje nad igłami gąbek, wydobywanymi z dna mórz (Cayeux 1929). Obserwowane fakty Murray i Irvine (fide Cayeux 1929) poparli doświadczeniem wykazując, że istotnie

woda morska, działająca na muł złożony ze szczątków organicznych wapiennych i krzemionkowych, rozpuszcza stopniowo substancję krzemionkową. Oczywiście proces ten zachodzi przy określonym chemizmie wody morskiej, a mianowicie przy lekko alkalicznym odczynie środowiska (Correns 1925). W jurajskim basenie sedymentacyjnym istniały warunki sprzyjające rozpuszczaniu ze względu na duże nagromadzenie w roztworze i osadzie CaCO_3 .

Powstała w ten sposób wolna krzemionka przechodzi bądź do roztworu właściwego, bądź tworzy fazę koloidalną. Charakter roztworu zależy od stężenia SiO_2 i od pH wody morskiej. Graniczna wartość stężenia SiO_2 wynosi według R. W. Harmana (fide Višniakov 1953) 3 mg $\text{SiO}_2/1\text{l}$.

Koncentracja i wytrącanie substancji krzemionkowej zachodzą przy zmianie warunków sprzyjających rozpuszczaniu, procesom tym sprzyja więc zobojętnienie lub lekkie zakwaszenie środowiska.

Czas tworzenia się krzemieni

Biorąc pod uwagę powyższe kryterium można wyróżnić następujące typy krzemieni: synsedymentacyjny, wczesnodiagenetyczny, diagenetyczny, późnodiagenetyczny i epigenetyczny.

Krzemienie opoczyńskie uważam za wczesnodiagenetyczne. Przemawia za tym: 1. występowanie buł krzemiennych w poziomach zgodnych w przybliżeniu z warstwowaniem, 2. obecność fauny „wtopionej“ na powierzchni buł, 3. koncentracja organicznych elementów krzemionkowych i procesy związane z przemianami substancji organicznej, wymagają pewnego okresu czasu, toteż proces tworzenia się krzemieni w stosunku do sedymentacji wapieni opoczyńskich jest nieco opóźniony. Zachodzi on w okresie wczesnej diagenety, przy dużej plastyczności osadu.

Fakt występowania krzemieni w określonych poziomach świadczy nie tylko o czasie powstania krzemieni; w przypadku konkretnej synsedymentacyjnej jest także pewnym dokumentem zmienności warunków sedymentacji; M. G. Rutten (1957) zmienność tę widzi w temperaturze i głębokości basenu sedymentacyjnego, które wpływają na charakter fauny, a więc na okresowe masowe występowanie gąbek. W przypadku wczesnodiagenetycznych krzemieni opoczyńskich poziomy konkretnej konkretnej można by wiązać raczej ze zmianami chemizmu wody morskiej przykrywającej osad i ze zmianami pH decydującymi o rozpuszczaniu lub wytrącaniu SiO_2 .

Obserwowana w krzemieniach opoczyńskich pewna pasowość, o której wspomniałam na wstępie, nasuwa myśl istnienia etapowości w tworzeniu się tych form. W ten sposób np. A. Gawel (1924) tłumaczy to zja-

wisko w krzemieniach kredowych. W przypadku krzemieni opoczyńskich jaśniejsze pierścienie nie różnią się ani strukturą ani teksturą od pozostałych pasów, a tylko zawartością bituminów. Fakt ten wskazuje na koagulującą rolę substancji organicznej oraz świadczy o jednoczesności powstawania całych buł w osadzie niestwardniałym.

Warunki powstawania wapieni opoczyńskich

Przedstawiona powyżej analiza makro- i mikroskopowa wapieni opoczyńskich pozwala na wyciągnięcie pewnych wniosków o warunkach sedymentacji.

Brak materiału detrytycznego, znikome zaileńnię osadu, świadczą o sedymentacji węglanowej poza strefą wpływów substancji terrygenicznej. Brzeg basenu jurajskiego musiał znajdować się w dość znacznej odległości. Nie był to basen płytki, ani zbyt głęboki — zapewne sublitoralny. Dobry stan zachowania fauny, obecność form o bardzo delikatnej nieraz budowie (np. *Pecten*), czy masowe występowanie gąbek o niezbyt zwięzłych szkieletach świadczą, że sedymentacja zachodziła poniżej strefy falowania. Nie była to jednak znaczna głębokość, czemu przeczy przede wszystkim charakter sedymentacji węglanowej, typowej dla stref płytkich.

Intensywne wytrącanie węglanu wapnia i dość liczne występowanie fauny o szkielecikach zbudowanych z CaCO_3 pozwalają przypuszczać, że sedymentacja ta odbywała się w stosunkowo ciepłym morzu. O dobrym przewietrzaniu partii zbiornika, w której sedymentował osad, świadczą znikome ślady bituminów spotykane tylko w krzemieniach.

Wapienie opoczyńskie powstawały więc w dużym basenie sedymentacyjnym, który zalewał całe Góry Świętokrzyskie i ich obrzeżenie. Kontakty między różnymi strefami basenu były jednak słabe, o czym świadczą znikomy udział fauny amonitowej, przy równoczesnym znacznym jej występowaniu w wapieniach wschodniego obrzeżenia.

JURA OPCZYŃSKA A UTWORY JURAJSKIE NA SĄSIEDNICH OBSZARACH

W najbliższym sąsiedztwie Opoczna podobne utwory odślaniają się w Paradyżu, Miedźnie Drewnianej. Opisywane są one w literaturze (Lewiński 1908) jako raurackie.

W stosunku do utworów wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, oksford Opoczna wydaje się reprezentować nieco głębszą fację. Od utworów okolic Stoków i Bałtowa różni się bowiem znacznie mniejszą

zawartością substancji ilastej oraz odmiennym charakterem fauny (Samsonowicz 1934). Utwory Stoków i Bałtowa reprezentują fację brachiopodowo-maźlową ze znacznym udziałem amonitów; facja opoczyńska zawiera bardzo nieliczne małże.

Wapienie opoczyńskie są natomiast bardziej zbliżone do scyfiowej facji okolic Podgrodzia, zarówno litologicznie jak i faunistycznie (jeśli chodzi o faunę nieamonitową). Wapienie z Podgrodzia są w dole scyfiowe, a w górze płytowe, skaliste, bogate w krzemienie. W wapieniach tych przeważa fauna nieamonitowa. Wapienie scyfiowe zawierają jednak wkładki bardziej margliste z fauną amonitową, których odpowiedników brak na terenie Opoczna. Można jednak w pewnym przybliżeniu uważać argow Opoczna za utwór odpowiadający facjalnie wapieniom z Podgrodzia. Wapienie scyfiowe są również panującą facją rauraku na tych terenach. Oprócz nich pojawia się facja rafowa.

Na terenie południowego obrzeżenia malm odsłania się między Małogoszczem a Czarną Nidą (Świdziński 1931). Oksford wyrażony jest tutaj kompleksem biało-kremowych wapieni, twardych z licznymi gąbkami i bogatą fauną amonitową. Raurak dolny reprezentuje fację skalistą prawie bez krzemieni, ubogą w skamieniałości, wśród których przewagę mają brachiopody i małże. Ponadto występują korale. W wyższych poziomach rauraku bardzo częste są buły krzemienne. Zespół faunistyczny jest jednak odmienny niż w wapieniach opoczyńskich.

Pewne podobieństwo istnieje również między wapieniami opoczyńskimi a odpowiednimi utworami na wale kujawskim. W wierceniach w okolicach Szczebłotowa (Łuniewski 1947, Znosko 1957) argow wykształcony jest w postaci zbitych, białych wapieni, w których ze skamieniałości przeważają terebratule i rynchonelle a oprócz tego występuje: *Athyris spinosa*, *Megerlea pectunculus*, gąbki i *Prosopomidae*. Również duże podobieństwo facjalne istnieje między wapieniami z Opoczna a gąbkowymi wapieniami z wiercenia w Kąkowej Woli (Łuniewski 1947, Znosko 1957), których wiek udokumentowany jest obecnością *Cardioceras alternans*.

Utwory rauraku na wale kujawskim wykształcone są w przeważającej masie jako zbite wapienie scyfiowe. Istnieje również facjalne podobieństwo tych utworów z wapieniami opoczyńskimi.

Znacznie mniej analogii można dopatrzeć się między jurą Opoczna, a górnym oksfordem Jury Krakowsko-Częstochowskiej (Różycki 1953). W obszarze częstochowskim bowiem górny oksford ma charakter wapieni płytowych, często okruchowych, silnie marglistych, z dość liczną fauną amonitową.

LITERATURA CYTOWANA

- BRYJEVIČ S. A. 1953. K geochimii krienنيا w mōrie. — Izw. Ak. Nauk SSSR (ser. geol.), nr 4.
- CAYEUX L. 1916. Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires.
— 1929. Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. Paris.
— 1935. Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées. Paris.
- CORRENS C. W. 1925. Über Verkieselung von Sedimentgesteine. — N. Jb. Min. etc., Abt. A, Bd. 52.
- DELANQUE J. 1855. Sur la formation des silex. — B. S. C. F., vol. XII.
- DZUŁYŃSKI J. 1952. Powstanie wapieni skalistych jury krakowskiej (The origin of the upper jurassic limestones in the Cracow area). — Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), t. XVI. Kraków.
- GAWEL A. 1924. Beiträge zur Kenntnis der Feuersteine und Hornsteine aus dem südpolnischen Gebiete. — Bull. Int. Acad. Pol. Sci. Lettr., Ser. A. Kraków.
- LEWIŃSKI J. 1908. Utwory jurajskie tzw. Pasma Sulejowskiego. — Rozpr. Ak. Um., ser. A, t. VII. Kraków.
— 1912. Utwory jurajskie na zachodnim zboczu Gór Świętokrzyskich. — Spraw. Tow. Nauk. Warsz., t. V. Warszawa.
- ŁUNIEWSKI A. 1947. Z geologii okolic Radomska i Cztery głębokie wiercenia na Kujawach. Wyd. pośmiertne prac ze wspomn. (Notes on geology in the vicinity of Radomsko, Central Poland and Four deep bore-holes in Kujawy). — Błul. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.) 38. Warszawa.
- MICHALSKI A. 1884. Badania geologiczne dokonane w 1883 r. w północno-zachodniej części guberni radomskiej i kieleckiej. — Pam. Fizjogr., t. IV. Warszawa.
— 1885. Formacja jurajska w Polsce. — Ibidem, t. V. Warszawa.
— 1888. Sprawozdanie z badań w południowej części guberni radomskiej. — Ibidem, t. VII. Warszawa.
- PASSENDORFER E. 1925. Sprawozdanie z badań geologicznych w granicach arkuszy Przedbórz i Opoczno oraz w Tatrach (Compte-rendu des recherches géologiques, exécutées en 1924 sur les feuilles Przedbórz et Opoczno et dans la Tatra). — Pos. Nauk. P. I. G. (C.-R. Serv. Géol. Pol.), nr 10. Warszawa.
— 1928. Sprawozdanie z badań, wykonanych w r. 1927 na arkuszu Opoczno (Compte-rendu des recherches exécutées en 1927 pour la feuille Opoczno). — Ibidem, nr 19/20. Warszawa.
— 1929. Sprawozdanie z badań wykonanych w r. 1928 na arkuszu Opoczno (Compte-rendu des recherches géologiques exécutées en 1928 pour la feuille Opoczno). — Ibidem, nr 22/23. Warszawa.
— 1930a. Sprawozdanie z badań, wykonanych w r. 1929 na arkuszu Opoczno oraz w Tatrach (Compte-rendu des recherches géologiques effectuées en 1929 pour la feuille Opoczno et dans la Tatra). — Ibidem, nr 25. Warszawa.
— 1930b. Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w r. 1930 na arkuszu Opoczno oraz w Tatrach (Compte-rendu des recherches géologiques, faites en 1930 pour la feuille Opoczno, ainsi que dans la Tatra). — Ibidem, nr 28. Warszawa.
— 1931. Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w r. 1931 na arkuszu Opoczno oraz w Tatrach (Compte-rendu des recherches géologiques effectuées en 1931 pour la feuille Opoczno et dans la Tatra). — Ibidem, nr 31. Warszawa.

- 1935. Sprawozdanie z badań geologicznych, wykonanych w r. 1934 na arkuszu Opoczno oraz w Tatrach (Compte-rendu des recherches géologiques exécutées sur la feuille Opoczno et dans la Tatra en 1934). — Ibidem, nr 41. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z.** 1939. Badania geologiczne i roboty poszukiwawcze w r. 1938 w strefie występowania jury na północnym i wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Recherches géologiques et travaux de prospection en 1938 dans la zone d'affleurement du Jurassique sur le bord septentrional et oriental du Massif de S-te Croix). — Biał. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.) 15. Warszawa.
- 1948. Uwagi o Rhynchonellidach jury górnej pasma Krakowsko-Częstochowskiego (Remarks about Upper Jurassic Rhynchonellidae of the Cracow-Częstochowa Chain). — Ibidem, 42. Warszawa.
- 1953. Górny dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Częstochowskiej (Wierchni dogger i niżni malm krakowsko-čenstochovskiego jurskiego kriaża). — Prace I. G. (Trav. Inst. Géol. Pol.) Warszawa.
- RUTTEN M. G.** 1957. Remarks on the genesis of flints. — Amer. J. Sci., vol. 255. New Haven.
- SALFELD H.** 1916. Die Cardioceraten des oberen Oxford und Kimmeridge. — Zschr. Dt. Geol. Ges., Bd. 67. Berlin.
- SAMSONOWICZ J.** 1934. Objaśnienia arkusza Opatów. P. I. G.
- ŠVECŮV M. S.** 1948. Petrografia osadočnych porod. Gos. Izd. Geol. Lit. Min. Geol. SSSR.
- ŚWIDZIŃSKI H.** 1931. Utwory jurajskie między Małogoszczą a Czarną Nidą (Dépôts jurassiques entre Małogoszcz et la Czarna Nida, versant sud-ouest du Massif de Ste-Croix). — Spraw. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.), t. VI. Warszawa.
- TARR W. A.** 1917. Origin of the Chert in the Burlington Limestone. — Amer. J. Sci., vol. 44. New Haven.
- TWENHOFEL W. H.** 1950. Principles of sedimentation. New York.
- VIŠNIAKOV B.** 1953. Kriemnistyje obrazowania v karbonatnych porodach nižnego i sriednego karbona. — Izv. Ak. Nauk SSSR, ser. geol., nr 4. Moskva.
- ZNOSKO J.** 1957. Rewizja stratygrafii czterech głębokich wierceń na Kujawach (Revision of the stratigraphy of four deep drillings in the Kujawy Region, Middle Poland). — Biał. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.) 105. Warszawa.

И. ДМОХ

ЮРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ИЗ ОПОЧНА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПОЛЬША)

(Резюме)

На территории Опoczна, находящегося в пределах северо-западного мезойского окаймления Свентокжиских Гор, обнажаются образования нижнего мальма. Это известняки лишенные детритических компонентов, в которых в неправильных накоплениях выступают мелкие оолиты возникшие преимущественно в результате рекристаллизации углекислого кальция. Частыми породообразующими элемен-

тами являются тоже губки, что приближает описываемые опочинские известняки к сцифиевым. Фацциальная изменчивость известняков в профиле очень незначительная. Кремни выступающие в известняках из Опочна принадлежат к диагенетическому типу.

До настоящего времени эти образования были причислены к горизонту *Peltoceras bimammatum*. На основании комплекса фауны, найденной автором (*Cardioceras alternans* v. Buch, *Trimarginites* cf. *arolicus* Opp., *Hibolites hastatus* Blainv., *Lacunosella trilobataeformis* Wiśn., *L. cracoviensis* Qu. и другие), опочинским известнякам можно приписать верхне-арговийский возраст, что в немецкой систематике отвечает верхней юре α , ниже горизонта *Peltoceras bimammatum*.

J. DMOCH

THE JURASSIC AT OPOCZNO (CENTRAL POLAND)

(Summary)

ABSTRACT: The Opoczno limestones (the north Mesozoic marginal area of the Holy Cross Mts.), so far referred to the *Peltoceras bimammatum* zone in the Lower Malm, are here shown to belong to the lower *Cardioceras alternans* zone. Lack of detritic material in limestones and their character resembling the spongy type indicate that they were deposited in a moderately deep basin far distant from the sea-shore

The Opoczno area belongs to the north-western Mesozoic margin of the Holy Cross Mts. Lower Malm deposits, so far referred to the Rauracian, outcrop here. They have developed as limestones, characterised by absence of detritic material, presence of oolites and sponges, and by chert horizons. These features are characteristic of limestones throughout the profile as only very slight variations are displayed. On the structure of oolites from the Opoczno limestones it may reasonably be supposed that these products are a result of the re-crystallization process of a carbonate substance. Cherts from the Opoczno limestone belong to the diagenetic type. Sponge spicules were the probable source supplying the silica material. The facial development of Opoczno limestones indicates that this sediment was deposited in a shallow sea at some distance from the sea coast. The sea was a warm and well aerated one.

The Opoczno limestones contain a fauna with predominance of brachiopods. Of the cephalopods, perisphincts only have been known thus far. The faunal assemblage collected by the present writer from the Opoczno limestones has enabled a somewhat different and more reliable age assignment to be made in the case of these limestones. Some of the

more significant forms occurring there are *Cardioceras alternans* v. Buch., *Trimarginites* cf. *arolicus* Opp., *Hibolites* cf. *hastatus* Blainv., *Lacunosella trilobataeformis* Wiśn., *L. cracoviensis* (Qu.), *Monticlarella strioplicata* (Qu.), *Megerlea loricata* d'Orb., *Prosoxon rostratum* Meyer and others. On the here mentioned fauna the Opoczno limestones may be assigned the upper Argovian age which, according to German systematics, corresponds to the Upper Jurassic α below the *Peltoceras bimammatum* zone.

Laboratory of Dynamic Geology
at the Warsaw University
Warszawa, December 1957

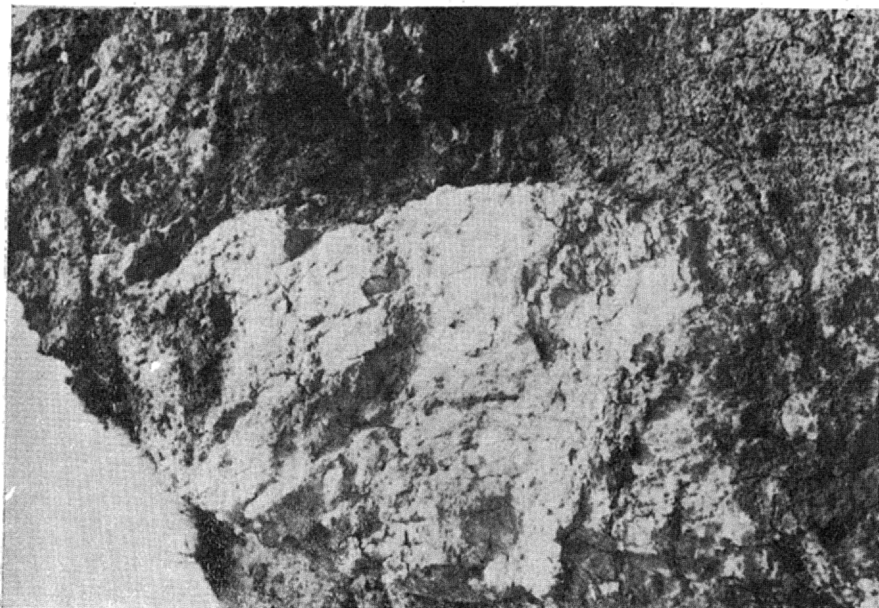


Fig. 2

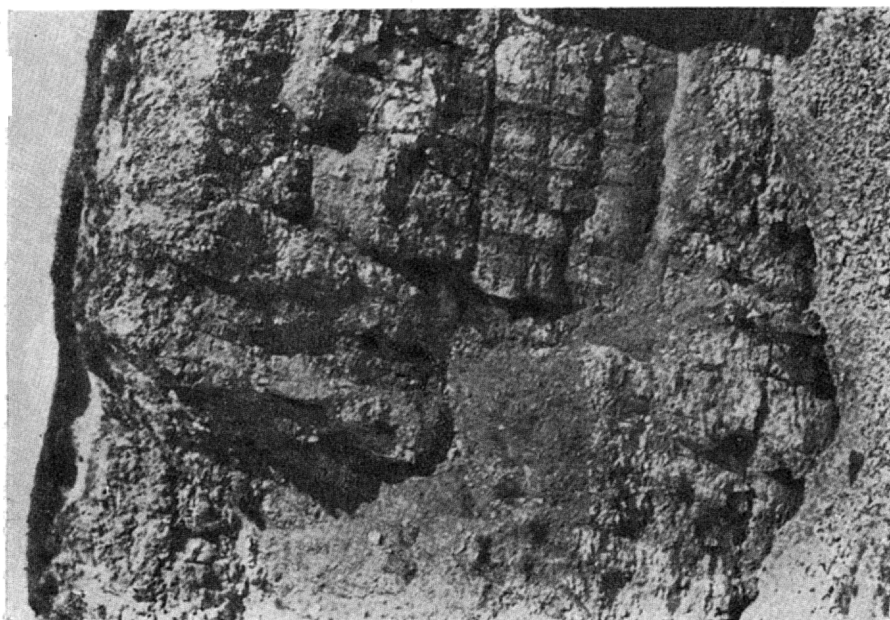


Fig. 1

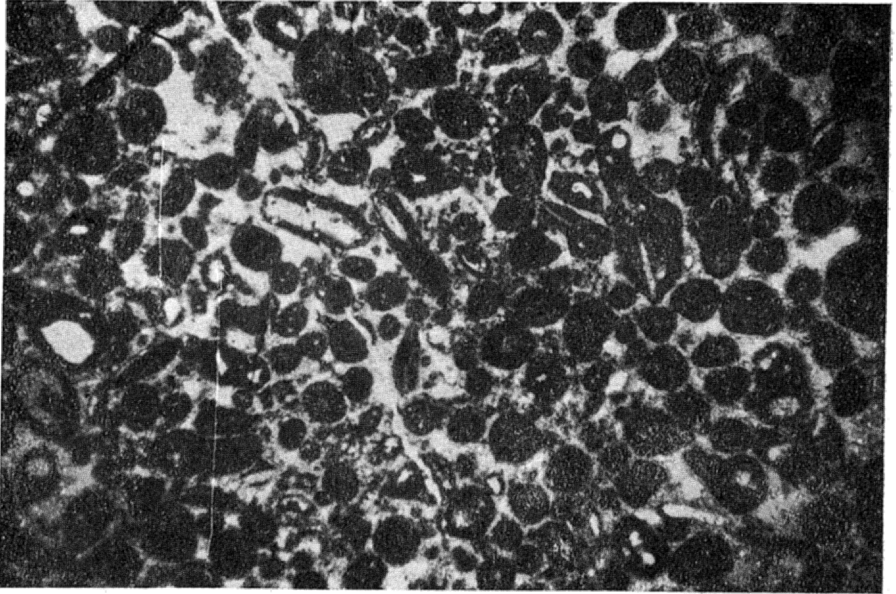


Fig. 1

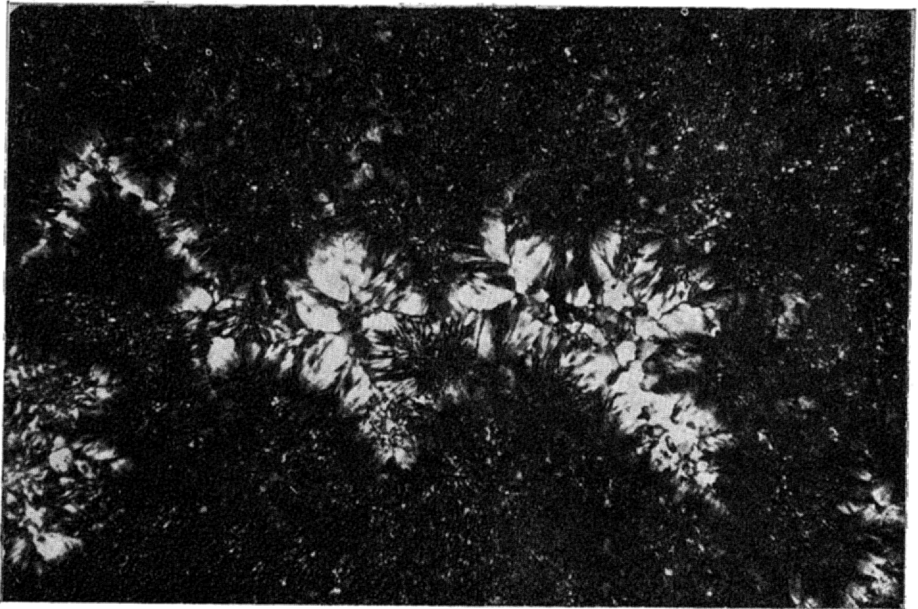


Fig. 2

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XXXIV-XXXV

DESCRIPTION OF PLATES XXXIV-XXXV

PL. XXXIV

Fig. 1

Fragment kamieniołomu „na Górkach“. Widoczne grube ławice silnie spękanych wapieni

Fragment of „na Górkach” quarry, with thick layers of strongly cracked limestones

Fig. 2

Lej krasowy wypełniony białym ilmem. Kamieniołom „na Górkach“

“na Górkach” quarry; karst pothole filled in with white silt

PL. XXXV

Fig. 1

Mikrofotografia wapienia opoczyńskiego, bogatego w oolity. Oolity mają słabo zróżnicowaną otoczkę, jądra zbudowane z autogenicznego kalcytu

× 35

Microphotograph of Opoczno limestone with an abundance of oolites. Film coating the oolites is heterogenous, cores consist of autogenic calcite

× 35

parallel nicols

Fig. 2

Mikrofotografia krzemienia opoczyńskiego

× 58

Nikole ×

Microphotograph of Opoczno chert

× 58

crossed nicols