

Antoni MORAWIECKI

Charakterystyka petrograficzna fosforytonośnych iłów ornatowych z Regulic i obszarów przyległych

WSTĘP

W opracowaniu podano wyniki badań mikroskopowych fosforytów spotykanych w niektórych osadach jurajskich okręgu chrzanowskiego. Osady jurajskie na tym obszarze podścielone są utworami triasowymi i w licznych miejscach odsłonięte są na powierzchni lub bezpośrednio w jej pobliżu (K. Wójcik, 1910). Osady obejmujące najwyższy baton i dolny kelowej rozwinięte są w postaci wapieni oolitycznych (miejscami utworów piaszczystych) przechodzących ku górze w margle oolityczne, a w nielicznych przypadkach — głównie w okolicach Trzebini — w margle z małą ilością ziarn oolitycznych lub nie zawierających ich zupełnie (S. Z. Różycki, 1953).

Prawie wszędzie na tym obszarze stwierdzamy ślady rozmywania, tak że na znacznych odcinkach cały górny baton i dolny kelowej zredukowane są do kilkumetrowej warstwy luźno leżących brył wapieni oolitycznych, a szczeliny i zagłębienia wypełnia ił lub margle glaukonitowe z fosforytami (W. Malczyk, 1958).

Serię oolitową przykrywają szare lub zielonawe osady margli ilastych z domieszką glaukonitu i fauną środkowej części górnego keloweju po dolny newiz. W dolnej części tych margli spotykamy dość często znaczne nagromadzenia konkrecji fosforytowych. W górnej, jaśniejszej części margli konkrecje stają się na ogół mniej liczne i przybierają charakter fosforanowo-wapienny lub fosforanowo-marglisty.

Obok konkrecji fosforytowych w marglach spotyka się ponadto ośrodki amonitów złożone głównie z substancji fosforanowej, niekiedy z częściowo zachowaną skorupą.

Wyżej margle te przechodzą w odmianę białoszara łupkową bez glaukonitu i fosforytów, w górnej części przeławiconą wapieniami marglistymi i gruzłowatymi, obejmującą osady po dolny argow.

Według W. Zabińskiego (1951) w okolicach Regulic i Grójca¹ w kilku miejscach odsłaniają się osady jurajskie, w tym keloweju. Płat keloweju występuje też bezpośrednio na W od Rudna. Wschodnie kelowejskich:

¹ Dawna nazwa miejscowości — Grójec.

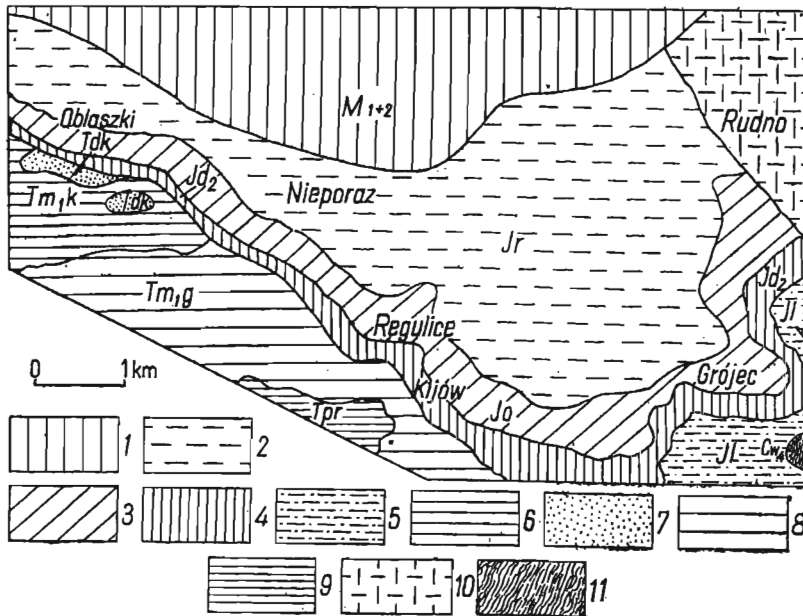


Fig. 1. Mapa geologiczna obszaru Regulice i terenów przyległych (wg S. Doktorowicz-Hrebniickiego)

Geologic map of the Regulice area and of the adjacent terrains (according to S. Doktorowicz-Hrebniicki)

trzeciorzęd: 1 — ły margliste i piaski warstw grabowieckich (torton środkowy) oraz ły, piaski, piaskowce i wapienie warstw opolskich (torton dolny); Jura: 2 — wapienie skaliste i płytowe (raurak); 3 — wapienie płytowe i margle (oksford); 4 — margle glaukonitowe, oolity żelaziste, piaskowce, piaski, żwiry oraz ły rudonośne (kelowe), berton i wezul górny); 5 — żwiry, ły, łupki, glinki ogniotrwałe i węgiel brunatny (lias); trias: 6 — wapienie, podrzędnie margle warstw karchowickich (terebratulowych i gorazdeckich — wapien muszlowy, część górna; 7 — dolomity kruszczośne (zdolomityzowane wapienie) — wapien muszlowy; 8 — wapienie zbite, faliste, trochitowe, zlepnicowe lub komórkowe oraz margle warstw gogolińskich (wapien muszlowy dolny); 9 — wapienie, miejscami wapienie jamiste, margle dolomityczne i dolomity (pstry piaskowiec); perm: 10 — melafiry; karbon: 11 — piaskowce, łupki, węgle warstw libiązskich (westfal D)

Tertiary: 1 — marly clays and sands of the Grabowiec beds (Middle Tortonian), and clays, sands, sandstones and limestones of the Opole beds (Lower Tortonian); Jurassic: 2 — rocky limestones and platy limestones (Rauracian), 3 — platy limestones and marls (Oxfordian), 4 — glauconite marls, ferruginous oolites, sandstones, sands, gravels and ore-bearing clays (Callovian, Bathonian and Upper Vesoullan), 5 — gravels, clays, shales, refractory clays and brown coal (Lias); Triassic: 6 — limestones, subordinately marls of the Karchowice beds (Terebratula and Gorazdeckie Beds) — Muschelkalk, upper part, 7 — ore-bearing dolomites (dolomitized limestones) — Muschelkalk, 8 — compact, wavy, crinoidal, conglomeratic or cellular limestones and marls of the Gogolin beds (Lower Muschelkalk), 9 — limestones, locally vuggy limestones, dolomitic marls and dolomites (Buntsandstein); Permian: 10 — melaphyres; Carboniferous: 11 — sandstones, shales, coals of the Libiąz beds (Westphalian D)

iłowy ornatowy odsłaniają się również w drodze prowadzącej z Regulice przez południowe zbocze wzgórza Brandyski do Grójca (S. Zaręczyński, 1894). O łąkach ornatowych z Grójca wspomina również W. Teisseyre (1888), który pierwszy opisał pochodzącą z nich faunę amonitową. Mikrofaunę z tych łąk opracował T. Wiśniewski (1890, 1891), który wyróżnił ły i margle żółte wyżej leżące, ły szare bez glaukonitu i ły szare

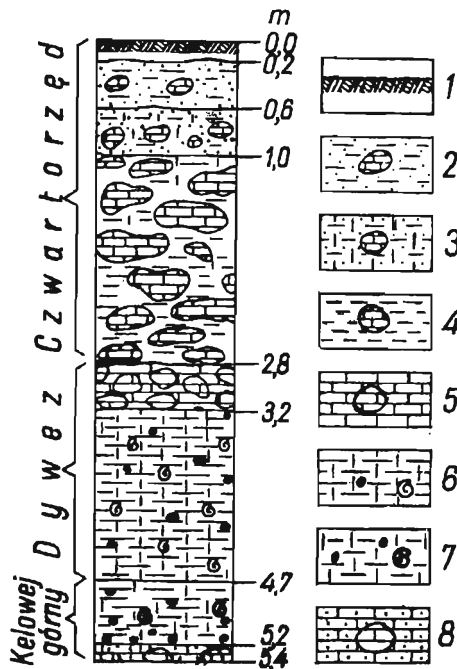
glaukonitowe. Najliczniejsze są otwornice z rodziny *Legenidae* (rodzaj *Robulus* i *Lenticulina*).

Osady o większym nagromadzeniu fosforytów występują głównie w południowo-wschodniej części niecki chrzanowskiej i znane są przede wszystkim z pasa wychodni margli górnego keloweju, ciągnącego się od Oblaszek przez Regulice i Grójec do Rudna (fig. 1). Położenie warstwy fosforytonośnej przedstawiono na profilu jednego z szybków wykonanych na obszarze Grójca (fig. 2).

Fig. 2. Przekrój szybiku z okolic Grojca (wg W. Malczyka)

Section through a test pit in the vicinity of Grójec (according to W. Malczyk)

czwartorzęd: 1 — gleba, 2 — piasek różnoziarnisty szary, żółty, z kawałkami białych wapieni argowu, 3 — zwietrzelina piaszczysto-łłasta z licznymi okruchami białych wapieni argowu, 4 — rumosz wapienny w łasto-marglistej zwietrzelinie; Jura: 5 — margle szaroczerwone z kulami białoszarego wapienia o 7) do 20 cm (dyweż), 6 — margle łaste żółtawe z dość liczną fauną belemnitów i amonitów, część ośrodek amonitowych sfosforyzowana, prawie na wszystkich występuje glaukonit (dyweż), 7 — margle łaste glaukonitowe, szaroczerwone z fauną belemnitów i amonitów oraz koncentracjami fosforytowymi (kelowej górny), 8 — wapienie bulaste piaszczysto-oolitowe, rdzawe, z fauną amonitów
 Quaternary: 1 — soil, 2 — variously grained, clayey, grey sand with fragments of white limestones of Argovian age, 3 — arenaceous-clayey weathered material with numerous fragments of white limestones of Argovian age, 4 — limestone waste in clay-marly weathered material; Jurassic: 5 — grey-yellow marls with limestone balls, white-grey in colour, up to 20 cm in diameter (Dyvestan), 6 — clay, yellowish marls with a fairly numerous belemnites and ammonites; part of the ammonite casts is phosphoritized, all of them contain glauconite (Dyvestan), 7 — clayey, glauconitic, grey-green marls with belemnites and ammonites, and with phosphorite concretions (Upper Callovian), 8 — nodular, arenaceous-oolitic, rusty limestone with ammonite fauna



Na obszarach przyległych do tego pasa stwierdzono w odsłonięciach, szurfach i wierceniach tylko sporadyczne przypadki obecności koncentracji fosforytowych w kilkunastometrowej serii margli. Osady, w których obecne są fosforyty, stratygraficznie należą do najwyższej części górnego keloweju, dywezu oraz tylko częściowo do dolnej części newizu.

Wykształcenie litologiczne warstw zawierających większe ilości fosforytów jest dość zmienne. W okolicy Oblaszek bardzo liczne koncentracje fosforytowe o średnicy 2÷5 cm skupiają się w dziesięciocentymetrowej warstwie rdzawych margli z glaukonitem, przy czym największe ich nagromadzenie obserwujemy na kontakcie z utworami oolitowymi oraz w szczelinach i zagłębieniach.

Na wschód od Obłaszek margle stają się bardziej ilaste, a w Regulicach nagromadzenie konkrecji fosforytowych występuje w 40 cm warstwie iłów glaukonitowych (iłów ornatowych) zawierających bardzo liczną faunę belemnitów i amonitów. Przeważają w nich głównie połamane, zawsze kalcytowe, rostra *Hibolites calloviensis* Oppel i *Hibolites hastatus* (Blainville), odłamki *Perisphinctes* sp., *Reineckia anceps* Rein., *Reineckia* sp. *Hecticoceras lunuloides* L. h. i in.

Prócz amonitów i belemnitów obecne są mniej liczne jeżowce, zęby ryb (rzadko szczęki) i inne szczątki. W. Żabiński (1951) znalazł również dobrze zachowaną część szczypców raka i kilka małżoraczek. Na ogół poza rostrami belemnitów pozostałe resztki skorup, szkieletów itd. są bardzo zniszczone, a w licznych przypadkach wykazują różny stopień obtoczenia.

Bardziej ku wschodowi ilość konkrecji fosforytowych w warstwie ilastych margli z glaukonitem, o grubości 50 cm, zmniejsza się znacznie, tak że w Grójcu jest niewielka. Na północ od Grójca S. Z. Różycki (1953) w wykonanym szybiku wyróżnia margle ilaste żółtozielone o grubości 1 m, zawierające konkrecje fosforytowe z licznymi belemnitami, stratygraficznie przynależne do dywezu, nad którymi występuje jeszcze seria margli ciemnoszarych, nieco glaukonitycznych o grubości 2÷2,5 m, zawierających nieliczne fosforyty i faunę belemnitów oraz amonitów. Podobne stosunki stratygraficzne stwierdzone zostały przez S. Z. Różyckiego (1953) również w Rudnie. W obrębie margli z fosforytami elementy tektoniczne budowy terenu nie znalazły wyraźnego odzwierciedlenia (S. Siedlecki, 1952). Z oznaczeń fauny wykonanych przez J. Znoskę wynika, że przynajmniej warstwy o dużym nagromadzeniu fosforytów w Obłaszkach i Kijowie należą do górnego keloweju.

Znaczna część osadów jurajskich, w tym również fosforytonośnych, została rozmyta. Niszczenie osadów fosforytonośnych następuje również obecnie, co potwierdzają obserwacje W. Malczyka (1958), który zaobserwował okruchy skał jurajskich i fosforyty w piaskach holocenijskich w dolinie potoku przy „Zróżłach” w miejscowości Kijów.

ILY ORNATOWE

Iły ornatowe zawierające fosforyty są skałą miękką, mało spoiwą. W stanie świeżym, wilgotnym są one zielonawe (od dużej zawartości glaukonitu), a po wyschnięciu stają się popielatoszare. Obok fosforytów zawierają one liczne skamieliny i mniejsze lub większe okruchy wapieni jasnoszarych z odcieniem kremowym. Skała jest średnio plastyczna, gdyż ziarn piaszczystych jest w niej niewiele.

Iły ornatowe odsłonięte zostały w szybikach na głębokości do 6 m. Stan ich zachowania wskazuje na to, że są one materiałem częściowo przerobionym. Włączona do nich została część substancji piaszczystych oraz odłamki wapieni i piaskowców podłoża. Obtoczone odłamki jasnoszarego wapienia (do 3 cm średnicy) wyglądem przypominają niżej leżące wapienie oolityczne. Obok odłamków wapieni jasnoszarych obecne są również tej samej wielkości słabo obtoczone odłamki wapieni szarobrunatnych oraz mało obtoczone odłamki zlewnych piaskowców o lepszemu krzemionkowym, przypominające żelaziste piaskowce batonu. Odłam-

ki piaskowców są barwy brunatnej, w środkowej części szarozółtawej. W porach ich obecne są drobne kryształki kwarcu. Wielkość odłamków dochodzi do 5 cm w średnicy.

J. Znosko (1957a) wyróżnił wśród iłów ornatowych z Grójca (szybik o głębokości 3 m) dwa poziomy fosforytowe. W poziomie górnym występowały fosforyty ciemnoszare do popielatych o średnicy 3÷5 cm (konkrecje i ułamki lub jądra amonitów), zawierające 17,7÷25,4% P_2O_5 (średnio 22,3% P_2O_5). W poziomie dolnym wspomniany badacz stwierdził obecność nieregularnych gruzłowatych, brunatnożółtych ułamków i otoczków wapieni słabo sfosforyzowanych, zawierających 0,9÷3,5% P_2O_5 , średnio 2,5% P_2O_5 . Na ogół iły ornatowe ulegają w wodzie bardzo łatwo rozłusowaniu. Pozostałość po odpławieniu substancji ilastych składa się z: a) resztek organizmów, głównie drobnych, przeważnie pokruszonych rostrów belemnitów, b) drobnych, szarych, piaszczystych fosforytów, c) obtoczonych odłamków wapieni i piaskowców, d) obtoczonych ziarn kwarcu, z których nieliczne dochodzą do 1 mm średnicy, e) ciemnozielonych, owalnych ziarn glaukonitu, z których nieliczne osiągają 0,5 mm średnicy, f) skupień substancji piaszczystych i ilastych spojonych brunatnymi lub rdzawymi wodorotlenkami żelaza o 0,5 mm średnicy, g) bardzo rzadko spotykanych ostrokrawędzistych odprysków gipsu o wymiarach 0,5×2,0 mm.

Najliczniej występują ziarna glaukonitu i kwarcu. Resztki organizmów w szeregu przypadków podlegały procesom sylikacyjnym. Rostra belemnitów pokryte są częściowo lub całkowicie powłokami (do 1 mm) krzemionki skryształizowanej w postaci kwarcu. Powłoki te w przeciwieństwie do wnętrza nie ulegają rozpuszczaniu w kwasie solnym. Resztki amonitów wykazują również zjawiska sylikacji. Po ostrożnym traktowaniu ich kwasem solnym pozostaje subtelne rusztowanie, odtwarzające wiernie budowę skorup amonita i jego wewnętrznych przegród, w których kalcyt został zastąpiony krzemionką, w wielu przypadkach wykształconą w postaci kwarcu.

Główną substancją tworzącą iły ornatowe jest kaolinit wykształcony w postaci pelitu, o wymiarach poniżej 8 μ . Na drugim miejscu pod względem ilości znajdują się takie składniki, jak glaukonit i kwarc, występujące szacunkowo w równorzędnych ilościach.

Pelit kaolinitowy jest przemieszany z pelitem kalcytowym. Ponadto kalcyt występuje w postaci drobnych ziarn o wymiarach do 0,06 mm lub w postaci odłamków resztek organizmów, które rzadko przekraczają 0,1 mm średnicy. Do rzadko spotykanych należą biotyt, zielonawe amfibole, magnetyt i piryty. Ogólna struktura skały jest bezładna. Ziarna kwarcu, kaolinitu i kalcytu rozmieszczone są w zmiennych ilościach w całej masie iłów.

Pod względem tekstury skała wykazuje słabo zaznaczone warstwowanie. Grubość poszczególnych naprzemianległych warstewek rzadko przekracza 4 mm. Jedne z tych warstewek dzięki zwiększonej ilości glaukonitu i ziarnistego kwarcu wykazują odcień zielonawy, inne, w których glaukonit należy do rzadziej spotykanych, a ziarna kwarcu występują w mniejszych ilościach, mają odcień szary. Niektóre warstewki o zwiększonej zawartości wodorotlenków żelaza mają odcień brunatnawy i występują znacznie rzadziej. Granice między poszczególnymi warstew-

kami nie są wyraźne. W iłach jest dużo resztek drobnych organizmów. Przeważnie są one silnie zniszczone i trudne do rozpoznania. Poszczególne minerały występujące w iłach ornatowych nie różnią się w zasadzie od minerałów stwierdzonych w fosforytach opisanych w następnych rozdziałach. Substancja fosforanowa występuje w iłach w niewielkich ilościach i jest rozproszona w postaci drobnych ziarn lub skupień w masie ilastej, przeważnie w postaci większych konkrecji lub pseudomorfoz. Glaukonitu, kwarcu i minerałów ilastych jest tu znacznie więcej niż w fosforytach, kalcytu natomiast jest o wiele mniej.

Minerały ilaste są szare, niekiedy brunatnawe. Na ich tle rozrzucone są ziarna kwarcu i glaukonitu, na ogół nie stykające się ze sobą. Pelitowe minerały ilaste o wymiarach do 5μ przemieszane są ze znacznymi ilościami pelitu kalcytowego. Glaukonit występuje albo w postaci ziarn samodzielnych, rzadko przekraczających 0,30 mm średnicy, albo w postaci wypełnień kolców jeżowców, otwornic i spikul gąbek. Te ostatnie mają niekiedy powyżej 0,60 mm długości.

Włókna chalcedonu w niewielkich ilościach rozproszone są wśród pelitu minerałów ilastych. Niekiedy chalcedon tworzy niewielkie skupienia o wymiarach dochodzących do 0,15 mm. Skupienia te w jednych przypadkach są bryłowe, w innych wydłużone. Do nielicznych należą odłamki kolców jeżowców i szkieletów gąbek składające się z chalcedonu.

Kwarc jest o wiele częstszym składnikiem aniżeli chalcedon. Na ogół występuje on w postaci ziarn bryłowych do 0,10 mm średnicy. Rzadziej obserwowane są większe skupienia ziarn kwarcu, przekraczające nawet 1,25 mm w średnicy. Skupienia te mają na ogół zarysy bryłowe, niekiedy nieprawidłowe i są z reguły obtoczone.

W iłach ornatowych obecne są również rzadkie blaszki biotyту, o słabo zaznaczonym pleochroizmie i wymiarach przekraczających niekiedy 0,20 mm. Rzadko napotyka się blaszki muskowitu osiągające wymiary do 0,15 mm. Nieregularne, niekiedy wydłużone ziarna piryту, częściowo rozłożonego na brunatne wodorotlenki żelaza, osiągają wymiary do 0,10 mm. Do najrzadszych należą drobne ziarna mgnetytu o średnicy do 0,04 mm, ziarna zielonego, pleochroicznego amfibolu o średnicy do 0,10 mm oraz ziarna cyrkonu o wymiarach wyjątkowo dochodzących do 0,10 mm w średnicy.

MARGLE

Miejscami, zwłaszcza w Oblaskach, ily są silnie przepojone węglanem wapnia i przechodzą w jasnoszare, lekko brunatnawe margle drobno warstwowane z niewielką zawartością substancji piaszczystych. Zawierają one zniekształcone skorupki pektenów i odłamki gąbek (korali?). Glaukonitu jest w nich niewiele. W miejscach gdzie skupiają się większe ilości wodorotlenków żelaza, margiel przybiera barwę rdzawą. Miejscami jest on silnie porowaty, zawiera zwiększone ilości kalcytu, niewielkie ilości ziarn piryту, a z minerałów akcesorycznych nieliczne ziarna magnetytu i zielonego, słabo pleochroicznego amfibolu. Ziarna kwarcu (przeważnie do 0,1 mm średnicy) są zwykle obtoczone, rzadziej ostrokrawędziste lub wydłużone.

W marglu obecne są również drobne (do 0,5 mm) ziarna brunatnawych substancji fosforanowych typu kolofanowego nie ujawniających dwójłomności. Są one wyraźnie obtoczone, co przemawiałoby za ich przeniesieniem z zewnątrz. Obecne są również ziarna pirytu (do 0,16 mm) powierzchniowo lub całkowicie zmienione w brunatne i rdzawe wodorotlenki żelaza.

Iły i margle obok kongrecji fosforytowych i resztek makrofauny zawierają ponadto jasnoszare, mikrokryształiczne, niekiedy organodetrytyczne odłamki wapieni o różnym stopniu obtoczenia. Dochodzą one do 8 cm, a nawet 10 cm. Środkowa ich część jest często znacznie ciemniejsza od części przypowierzchniowej. Na ich powierzchni obecne są często czarne dendryty i naloty związków manganowych.

W odłamkach wapieni, na ogólnym tle ziarnistego kalcytu, rozrzucone są mniejsze lub większe ilości oolitów oraz drobne, kalcytowe resztki organizmów — igły gąbek, kolce jeżowców, skorupki otwornic (niekiedy wypełnione glaukonitem). W niektórych resztkach organizmów kalcyt został zastąpiony przez włóknisty chalcedon. Do nielicznych należą ziarna kwarcu o wymiarach do 0,05 mm oraz drobne (do 0,2 mm) skupienia brunatnej, słabo dwójłomnej, frankolitowej substancji fosforanowej. Powyższe okrucy substancji fosforanowej zostały doprowadzone do wapienia z zewnątrz, na co wskazuje opływowe ułożenie pelitu ilastego i węglanowo-wapiennego w ich otoczeniu. W niektórych otoczakach stwierdzono obecność pojedynczych, owalnych ziarn kwarcytu względnie zsylikowanego piaskowca o wymiarach do 2,5 mm. Niekiedy obecne są również drobne (do 0,8 mm) skupienia wodorotlenków żelaza lub ich przesiąki.

OPIS MAKROSKOPOWY FOSFORYTÓW

Badane fosforyty pochodzą z odsłoneń i wyrobisk poszukiwawczych z Obłaszek, Regulic, Kijowa i Grójca. Część materiałów otrzymano od J. Znoski, W. Malczyka i B. Rudolfa.

Materiał fosforytowy jest bardzo różnorodny. Wyróżniono dwa rodzaje fosforytów, różniące się wyglądem zewnętrznym.

1. Zwięzłe kongrecje ciemnoszare lub ciemnobrunatne, pokryte szarą lub szarozieloną powłoką substancji ilastych z glaukonitem. Są one twarde i zwięzłe. Fosforyty te często zawierają odłamki resztek organizmów, przeważnie skorupki terebratul i kalcytowe rostra belemnitów, najczęściej *Hibolites calloviensis* O p p e l. W nielicznych szczelinach niektórych kongrecji obecne są drobne, pojedyncze, narosłe kryształki kalcytu. Obecność tych skamielin w fosforytach upoważnia do wniosku, że znajdują się one *in situ*.

2. Fosforyty stanowiące pseudomorfozy lub odlewy po resztkach organizmów. Wśród nich przeważają ośrodki amonitów, zwykle pokruszone i tylko w wyjątkowych przypadkach zachowane w całości. Niektóre odłamki wykazują na powierzchni wyraźnie zróżnicowane żeberkowanie, w innych jest ono mniej lub bardziej, a niekiedy całkowicie zatarte.

J. Znosko przy oznaczaniu fauny znalazł dwa dobrze zachowane, sfosforytowane okazy amonitów: *Peltoceras athleta* (P hill) S p a t h. i *Cosmoceras* cf. *ornatum* S c h l.

Z jednego z tych amonitów (*Peltoceras athleta*) wykonano powierzchnię polerowaną, prostopadle do osi zwojowej. Zachowana jest tylko część amonita, obejmująca półkuliście część konkrecyjną pasem o szerokości 1,2÷1,5 cm (tabl. I, fig. 3). Wypełnienie skorupy amonita tworzy substancja fosforanowa brunatnoszara, o rozmaitych odcieniach w różnych komorach. Częściowo ocalałe, cienkie do 0,5 mm przegrody między komorami o zawyłych, bardzo urozmaiconych zarysach składają się z kalcytu.

Substancja fosforanowa wypełniająca komory jest nieco porowata, pozbawiona w zasadzie materiału piaszczystego. Część konkrecyjna jest wyraźnie odgraniczona od amonitowej i posiada zabarwienie szarordzawe od wodorotlenków żelaza względnie szare lub zielonawe w przypadku większej zawartości glaukonitu. Ziarn kwarcu w części konkrecyjnej jest niewiele. Zwłaszcza w rdzawych jej odcinkach spotyka się okruchy skamielin spseudomorfizowane brunatną substancją fosforanową.

Z obserwacji wynika, że mamy do czynienia przynajmniej z dwiema generacjami syngenetycznej substancji fosforanowej — wcześniejszą, wypełniającą skorupkę amonita i późniejszą, zawartą w części konkrecyjnej. W tworzeniu się obu generacji była pewna przerwa czasowa, za czym przemawia między innymi obecność na granicy styku brunatnych wodorotlenków żelaza, które wzdłuż drobnych spękań przenikają w głąb substancji fosforanowej.

Możliwe, że wodorotlenki żelaza powstały z rozkładu piryту impregnującego części skorupy amonita.

Podobną budowę, lecz mniej wyraźnie zaznaczoną posiadają również inne większe odłamki amonitów. Odłamki amonitów przy uderzeniu rozpadają się często na kawałki wzdłuż powierzchni przegród komorowych. Na niektórych z tych odłamków obecne są pozostałości części skorup amonitów względnie silnie błyszczące perłowszare lub ciemnobrunatne powłoki.

Zwykle powierzchnie pseudomorfoz po amonitach są brunatnoszare, pokryte substancjami ilastymi z pelitem glaukonitowym lub wodorotlenkami żelaza. Na powierzchniach przełamu często widoczna jest stopniowa zmiana barwy od jasnobrunatnej w kilkumilimetrowej strefie przypowierzchniowej do ciemnobrunatnej w części środkowej. Jaśniejsze zabarwienie przypowierzchniowej warstwy przypisać należy działalności wód krążących w warstwie lub oddziaływaniu procesów wietrzenia przebiegającym w kierunku utlenienia substancji organicznych, będących czynnikiem barwiącym.

Z innych pseudomorfoz obecne są nieliczne, sfosforyzowane gąbki o zatartej budowie. Miejscami w pseudomorfozach obecne są skupienia drobnych ziarn przezroczystego kalcytu.

Wielkość fosforytów jest różna i tylko w nielicznych przypadkach zarówno konkrekcje, jak i pseudomorfozy mają ponad 8 cm w średnicy. Przeważają fosforyty drobne (do 2÷3 cm). Na ogół mają one kształty bryłowe, powierzchnie szorstkie. Sporadycznie trafiają się konkrekcje rozgałęzione. Tekstura konkrekcji jest na ogół bezładna.

Niektóre konkrekcje mają budowę złożoną. Czasem fosforyty składają się z kilku małych (do 1,5 cm) obtoczonych konkrekcji lub pseudomorfoz (rzadziej) spojonych jasnobrunatną substancją fosforanową, zawierającą

zmienne ilości materiału piaszczystego. Powierzchnia tych małych fosforytów jest zwykle dobrze wygładzona. Wskazywać by to mogło na to, że część fosforytów jest pochodzenia wcześniejszego i została przemieszczona do warstwy fosforytowej.

OPIS MIKROSKOPOWY FOSFORYTÓW

W świetle przechodzącym pod mikroskopem w jasnoszaro-brunatnej do brunatnawej masie fosforytowej konkretacji tkwią bezładnie rozmieszczone stosunkowo nieliczne ziarna kwarcu, kalcytu i zielonkawego glaukonitu (tab. II, fig. 4, 5; tabl. III, fig. 6).

Substancja fosforytowa przeważnie nie ujawnia dwójłomności, stąd należy przyjąć, że jest ona pozornie bezpostaciowa. Własnościami swymi najbardziej odpowiada kolofanowi. Jest ona przepelniona drobnymi mikrolitami kalcytu, rozmieszczonymi bezładnie. W mniejszych ilościach występuje substancja fosforanowa ujawniająca słabą dwójłomność, zbliżona własnościami do frankolitu.

Kwarc obecny jest w postaci ziarn bryłowych, z których przeważna część jest mało obtoczona lub ostrokrawędzista. Wymiary ziarn kwarcu są bardzo zmienne. Przeważają ziarna o średnicy do 0,10 mm. Do rzadziej spotykanych należą ziarna o średnicy nawet 0,60 mm. Obok pojedynczych ziarn kwarcu obecne są również ostrokrawędziste ich skupienia o wymiarach do 1 mm średnicy. Zwłaszcza większe ziarna kwarcu wykazują nierównomierne znikanie światła. Zjawisko to, jak również obecność wchłoniętego w czasie wzrostu pelitu ilastego przemawia za osadowym pochodzeniem kwarcu. Do rzadko spotykanych należą ziarna kwarcu osadowego o budowie pasowej. Krawędzie pasów zaznaczają się wyraźnie dzięki obecności niewielkich ilości minerałów ilastych. Układ pasów odpowiada w nielicznych przypadkach w przybliżeniu zarysom odłamka słupa heksagonalnego.

Glaukonit występuje przeważnie w postaci jasnozielonych, o odcieniu żółtawym, owalnych ziarn, rozmieszczonych nierównomiernie w masie fosforytowej. Na obrzeżeniach ziarna te wykazują na ogół zabarwienie słabsze aniżeli w części środkowej. Niekiedy obrzeżenia są niemal bezbarwne. Wszystkie ziarna glaukonitu ujawniają wyraźną dwójłomność i budowę drobnoagregatową. W nielicznych przypadkach ziarna glaukonitu składają się z kilku segmentów drobnoagregatowych, których układ wzajemny przemawia za tym, że pierwotnie ziarna glaukonitu wypełniały skorupki otwornic. Tego rodzaju skupienia glaukonitu osiągają 0,30 mm w średnicy. Na ogół ziarna glaukonitu są drobniejsze, wymiary ich wahają się od 0,04 mm do 0,20 mm. Rozjaśnienie peryferycznej części ziarn glaukonitowych wskazuje na to, że po utworzeniu się podlegały one zmianom idącym w kierunku wyprowadzania z nich między innymi związków żelaza dwuwartościowego.

Na uwagę zasługują wypełnienia skorupki otwornic glaukonitem w ten sposób, że substancja glaukonitowa układa się sferycznie, równolegle do kształtów skorupki, tworząc jak gdyby pizolit. Niektóre ziarna glaukonitu są otoczone brunatnymi wodorotlenkami żelaza, a wewnątrz nich obserwuje się drobne brunatne ziarenka. Wydaje się, że ten typ

ziarn glaukonitowych jest utworem nie związanym z resztkami organizmów. Przeważnie jednak glaukonit albo wypełnia kalcytowe — niekiedy dobrze zachowane — skorupki otwornic, albo też pseudomorfizuje szczątki gąbek, rzadziej kolce jeżowców.

W fosforytach obecne są ponadto utwory kształtem przypominające spikule gąbek, składające się z glaukonitu. W tym przypadku glaukonit wszedł na miejsce substancji węglanowo-wapiennej przed utworzeniem się fosforytów w warunkach analogicznych do tych, w jakich glaukonit wypełniał skorupki otwornic. Wskutek rozkładu jedne ziarna glaukonitu przyjmują odcień żółtawy, inne stają się żółtozielone, a przy najdalej posuniętym rozkładzie — brunatne. W tych przypadkach po wyługowaniu związków żelaza powstają bezbarwne ziarna (opalowe?).

Kalcyt występuje w fosforytach w dwu postaciach. W jednych przypadkach tworzy on samodzielne ziarna posiadające niekiedy skażone zarzysy krystalograficzne, a w innych stanowi tworzywo resztek organizmów. Bezbarwne ziarna kalcytowe są stosunkowo rzadkie i na ogół nie przekraczają 0,10 mm średnicy. Do wyjątkowo spotykanych należą ziarna kalcytu o konturach krystalograficznych, wewnątrz których obecne są owalne ziarna glaukonitu. Wynikałoby z tego, że kalcyt ziarnisty powstał po utworzeniu się glaukonitu.

Pelit kalcytowy występuje w zmiennych ilościach w całej masie fosforytów. Największe ilości kalcytu skupiają się w drobnych licznych odłamkach resztek organizmów. Tych ostatnich jest bardzo dużo. Stan ich zachowania nie pozwala na dokładniejsze ich określenie. Wyróżniono wśród nich odłamki kolców jeżowców, fragmenty szkieletów gąbek, skorupki otwornic oraz drobne odłamki skorupki różnego rodzaju mięczaków. Wymiary i kształty poszczególnych resztek organizmów są bardzo różne. Przeważnie składają się one z ziarnistego, przezroczystego kalcytu. Tylko nieliczne odłamki skorupki różnego rodzaju mięczaków zbudowane są z kalcytu włóknistego, którego włókna układają się prostopadle do powierzchni skorupki. Do rzadko spotykanych należą oolity o budowie koncentryczno-włóknistej, których powstanie przypisać należy wypełnieniu skorupki otwornic przez włóknistą substancję kalcytową.

W dość licznych przypadkach obserwuje się próżnie po pozostałościach organizmów węglanowo-wapiennych, powstałe wskutek wyługowania węglanu wapnia, co świadczyłoby o działaniu środowiska o odczynie kwaśnym. Ługowanie węglanu wapnia odbywało się już po powstaniu fosforytów. W środowisku, w którym powstawały fosforyty, zachodziły również procesy sylikacyjne. Wskazuje na nie zastąpienie w odłamkach skorupki amonitów części kalcytu (aragonitu) przez krzemionkę słabo dwójłomną o nieprawidłowym znikaniu światła. Segmenty odłamków amonitów, w których kalcyt (aragonit) zastąpiony jest krzemionką, są wyraźnie i ostro odgraniczone od segmentów składających się z czystego kalcytu. Sylikacja musiała nastąpić albo przed powstaniem fosforytów, albo w okresie ich powstawania.

Obecne są również ziarna o wymiarach do 0,20 cm, w których obok kalcytu występuje krzemionka. Wzajemny stosunek tych dwóch składników wskazuje na jednoczesność ich powstawania względnie na częściową sylikację ziarn kalcytowych; wówczas krzemionka wykryła się

w postaci kwarcu ujawniającego jednak pozostałości struktury włóknistej, za czym przemawia nierównomierne znikanie światła.

Krzemionka sylikacyjna wykształcona w postaci kwarcu wypełnia drobne szczeliny lub pory spotykane w fosforycie, a w rzadszych przypadkach pseudomorfizuje spikule gąbek i inne odłamki resztek organizmów. Zastanawia niemal zupełny brak w fosforytach krzemionki chalcodonowej. Bardzo nieliczne jej ziarna (do 0,10 mm) mają typową budowę mozaikową.

Pelitu minerałów ilastych jest w fosforytach niewiele. Na ogół jest on rozproszony w całej masie fosforytów, rzadziej skupia się w próżniach wewnętrznych resztek organizmów powodując ich zmętnienie. Substancje bitumiczne rozproszone są równomiernie w substancji fosforytowej, nadając jej wyraźnie brunatnawy odcień. Wodorotlenki żelaza o brunatnym zabarwieniu tworzą nieliczne skupienia. Nadają one substancji fosforytowej odcień rdzawy. Znaczna ich część powstała przypuszczalnie z rozkładu pirytu i wnika w otaczającą substancję fosforanową. W fosforycie liczne są drobne pory, rzadko przekraczające 0,25 mm w średnicy. Zarysy ich w niektórych przypadkach są nieregularne, strzępiaste, w innych owalne lub odpowiadające kształtem różnorodnym resztkom organizmów, z których uległ wylugowaniu tworzący je węglan wapnia.

Do bardzo rzadko spotykanych należą bryłowe, ostrokrawędziste, bezbarwne ziarna cyrkonu o wysokiej dwójłomności i wymiarach nie przekraczających 0,06 mm w średnicy. Niekiedy ziarna cyrkonu są częściowo obtoczone.

Nieco częstsze od cyrkonu są drobne, wąskie blaszki muskowitu, o długości ca 0,08 mm. Do bardzo rzadkich należą blaszki muskowitu o długości 0,16 mm.

Biotyt spotykany jest częściej niż muskowit. Blaszki biotyту osiągają wymiary $0,04 \times 0,10$ mm. Niekotóre blaszki są silnie rozłożone. Biotyt traci wówczas charakterystyczny dla niego pleochroizm, a brunatna barwa blaszek zmienia się w zieloną tak, jak gdyby uległy one chlorytyzacji. Spotyka się też pojedyncze, obtoczone, drobne ziarna magnetytu.

Większe odłamki amonitów składają się na ogół z ciemnobrunatnej substancji fosforytowej. Pod mikroskopem widać, że brunatna substancja fosforytowa wypełnia przestrzenie wewnętrzne skorup amonitów. Same skorupy oraz wewnętrzne przegrody międzykomorowe zbudowane są z białego, przekryształizowanego kalcytu, częściowo zastąpionego przez krzemionkę sylikacyjną, wykształconą w postaci kwarcu. Część kalcytu ujawnia łupliwość równoległą do ścian romboedru, część zaś wykształcona jest w postaci włóknistej. Część skorup uległa zniszczeniu.

Poza tym krzemionka sylikacyjna, zawsze w postaci kwarcu, zajmuje niewielkie przestrzenie wewnątrz skorup amonitów (tabl. III, fig. 6). Jest ona przemieszana z substancją fosforytową, rzadziej z kalcytem. Substancja fosforytowa występująca w postaci drobnych skupień w krzemionce sylikacyjnej ma odcień brunatny, znacznie jaśniejszy aniżeli fosforyt wypełniający pozostałe przestrzenie międzykomorowe. Ponadto granice między drobnymi skupieniami substancji fosforytowej a krzemionką są zatarte, strzępiaste. Powyższe zjawisko przypisać należy

oddziaływaniu na ziarna fosforytowe roztworów, z których osadzała się krzemionka syfiliakcyjna. Wynikałoby z powyższego, że sylifikacja nastąpiła w końcowej fazie tworzenia się fosforytów. W sfosforytyzowanych resztkach amonitów (tabl. III, fig. 6) mamy na ogół znacznie mniej ziarn kwarcu, glaukonitu, pelitu minerałów ilastych i drobnych odłamków części twardych resztek organizmów aniżeli w poprzednio opisywanych konkrecjach. Wszystkie powyższe składniki nie różnią się swymi własnościami i wymiarami od minerałów zawartych w konkrecjach. Sama substancja fosforanowa wykazuje słabą dwójłomność, a jej własności optyczne zbliżone są do frankolitu.

Mimo przebadania znacznej ilości materiału nie stwierdzono nawet śladów fosfatytacji belemnitów. Wszystkie one składają się z włóknistego kalcytu ułożonego dośrodkowo, prostopadle do wydłużenia. Poszczególne wzrostowe warstwy włókien oddzielone są od siebie bardzo cienkimi, zmętniałymi warstewkami. Przyczyn zmętnienia tych warstewek nie ustalono, możliwe że powodują je minerały ilaste lub pozostałości organiczne. W przekroju poprzecznym do wydłużenia warstewki te układają się w postaci dośrodkowych pierścieni.

Jak stwierdzono w płytkach cienkich, wykonanych równolegle do wydłużenia przez środek belemnitów, zmętniałe warstewki układają się w przybliżeniu równolegle do powierzchni rozstrów belemnitów, zagęszczając się w ich dole części. Grubość poszczególnych warstw przyrostowych jest różna, zwykle zwiększająca się ku powierzchni rostrów. Przy średnicy przekroju poprzecznego jednego z belemnitów, wynoszącej 7 mm, największa grubość peryferycznej warstewki przyrostowej wynosiła 0,8 mm.

Zaobserwowano pewne różnice w ułożeniu przestrzennym włókien kalcytowych budujących poszczególne warstwy przyrostowe. Wydaje się, że w różnych warstewkach przyrostowych nastąpiło pewne zróżnicowanie układu włókien kalcytowych w odniesieniu do osi krystalograficznych. Wskazywałoby na to zróżnicowanie w natężeniu dwójłomności, trudno zresztą uchwytne. W obrębie jednej warstewki przyrostowej włókna kalcytu wykazują stale tę samą dwójłomność.

W niektórych rostrach belemnitów obserwowano również miejscami wyraźne przesunięcia w układzie warstewek zmętniałych. Normalny przebieg warstewek urywa się nagle jak gdyby wzdłuż płaszczyzny odklucia i te same warstewki zostają na pewnym odcinku przesunięte o kilka setnych milimetra ku środkowi rostrów, zwykle nie wykazując poza tym żadnych widocznych zmian. Wygląda na to, że przynajmniej rostra niektórych belemnitów w niektórych partiach ułożonych zresztą dość symetrycznie narastały w różnym czasie.

Obserwacje powyższe nad budową rostrów belemnitów nie odbiegają na ogół od danych zawartych w pracach H. Müller-Stoll (1936) i H. Pugaczewskiej (1961) dotyczących belemnitów jurajskich.

Rozpuszczalność w kwasach materiału budującego rostra belemnitów jest różna. Kalcytowe warstewki przyrostowe rozpuszczają się znacznie łatwiej niż zmętniałe powłoki rozgraniczające warstwy przyrostowe. Możliwe, że trudniejsze rozpuszczanie się tych powłok nie sprzyjało fosfatytacji belemnitów.

BADANIA CHEMICZNE

Pod względem chemicznym fosforyty jurajskie z Regulic i obszarów przyległych nie były szczegółowo badane. Kilka niepełnych analiz orientacyjnych wykonanych w Głównym Laboratorium Instytutu Geologicznego przez J. Świdorską (według W. Malczyka, 1958) przytoczono w tab. 1.

Tabela 1

Składniki	Zawartość w % wag.				
	konkrecje fosforytowe z Oblaszek głęb. 3,6—3,7 m	konkrecje fosforytowo- margliste z Oblaszek głęb. 3,8—3,9 m	konkrecje fosforytowo- margliste z Oblaszek głęb. 5,4—6,0 m	konkrecje fosforytowe z Grójca głęb. 4,7 m	konkrecje fosforytowo- margliste z Grójca głęb. 3,2 m
P ₂ O ₅	25,3	10,6	15,0	27,5	10,6
CaO	45,8	.	.	45,8	47,5
CO ₂	11,0	.	.	9,1	27,2
F	2,9	.	.	3,0	1,7
R ₂ O ₃	3,1	.	.	1,7	2,4
części nierozpuszczalne	4,8	8,9	7,2	2,5	6,3

Z analiz wynika, że konkrecje fosforytowe cechuje znaczna zawartość P₂O₅ oraz fluoru, przy niewielkiej (w stosunku do konkrecji kredowych i trzeciorzędowych) zawartości części nierozpuszczalnych. W konkrecjach fosforytowo-marglistych zawartość P₂O₅ i fluoru obniża się wyraźnie, a zawartość węgla wapnia wzrasta.

Tabela 2

Fracja ziarn w mm	Próbka 1			Próbka 2		
	zawartość w %		rozdział	zawartość w %		rozdział
	ziarn	P ₂ O ₅	% P ₂ O ₅	ziarn	P ₂ O ₅	% P ₂ O ₅
+6	5,13	9,96	49,67	3,36	10,04	42,08
2—6	3,18	0,43	2,47	3,25	2,08	8,98
—2	91,69	0,84	47,86	93,39	0,61	48,94
Razem średnio	100,00	1,61	100,00	100,00	1,56	100,00

Przybliżoną charakterystykę granulometryczną warstwy fosforytonośnej podano na przykładzie materiału pobranego w szybków w Kijowie koło Regulic (tab. 2).

We frakcji +6 mm kalcytowe rostra belemnitów stanowią 20—25%. Dużo małych rostrów belemnitów, a głównie okruchów znajduje się również we frakcji 2÷6 mm. Ich obecność powoduje duże obniżenie

zawartości P_2O_5 zwłaszcza we frakcji +6 mm w stosunku do kongrecji fosforytowych lub pseudomorfoz.

Wnosząc z wyników uzyskanych z szybików w osadzie Kijów fosforyzacja utworów fosforytonośnych górnego keloweju jest niewielka, a zawartość fosforytów w warstwie o większym nagromadzeniu zmienna. Według W. Malczyka (1958) z 1 m² powierzchni warstwy można wydzielić przez odsiewanie 39,72 kg materiału grubszego o średnicy ziarn powyżej 2 mm, zawierającego średnio 10,09% P_2O_5 . To wyraźne obniżenie zawartości P_2O_5 w materiale odsianym w stosunku do fosforytów spowodowane jest zawartością w nim obok fosforytów okruchów wapieni i kalcytowych resztek organizmów, przede wszystkim rostrów belemninów.

UWAGI KOŃCOWE

W Regulicach i ich okolicach fosforyty występują w utworach ilastych lub marglistych w różnym stopniu zailonych i zapiaszczonych. Jedne z nich zawierają duże ilości glaukonitu, w innych glaukonit obecny jest w niewielkich ilościach.

Możemy wyróżnić fosforyty, które powstawały równocześnie lub prawie równocześnie z marglami względnie ilami, a więc fosforyty syngenetyczne, oraz fosforyty przemieszczone do margli z innych warstw wcześniejszych. Nierzadko fosforyty wcześniejsze (przemieszczone) zostały wchłonięte lub związane z fosforanami syngenetycznymi.

Zarówno w fosforytach przemieszczonych — wcześniejszych, jak i w fosforytach syngenetycznych występują te same substancje fosforanowe typu frankolitowego i kolofanowego. Można z pewnym przybliżeniem przyjąć, że w fosforytach przemieszczonych — wcześniejszych przeważa substancja typu frankolitowego, podczas kiedy w fosforytach syngenetycznych przeważa substancja fosforanowa typu kolofanowego.

Wśród fosforytów syngenetycznych występują kongrecje fosforytowe o powierzchniach szorstkich, zawierające duże ilości substancji piaszczystych, przede wszystkim ziarn kwarcu i glaukonitu oraz drobnych okruchów kalcytowych, a także ośródku skamielin ze stosunkowo drobnymi ilościami substancji piaszczystych.

Fosforyty przemieszczone — wcześniejsze charakteryzują się na ogół wygładzonymi powierzchniami, kształtami owalnymi, obecnością otoczki zwietrzeniowej oraz znaczną zawartością substancji piaszczystych. Z jakich osadów pochodzą fosforyty przemieszczone — nie ustalono.

Zarówno fosforyty syngenetyczne, jak i przemieszczone posiadają znaczne ilości kalcytowych resztek organizmów, pelitu kalcytowego oraz niewielkie, w przybliżeniu te same ilości substancji ilastych. Zarówno w jednych, jak i w drugich obecny jest, wprawdzie w różnych ilościach, jednokowo wykształcony glaukonit, tworzący samodzielne ziarna lub pseudomorfizujący resztki organizmów.

Te cechy wskazywałyby na to, że zarówno fosforyty przemieszczone, jak i syngenetyczne powstawały w podobnych warunkach. Późniejsze zjawiska sylikacji w obu odmianach zaznaczone są słabo, przy czym w fosforytach z Regulic są one wyraźniejsze.

Znacznie silniej zaznaczyły się zjawiska kalcytyzacji, zwłaszcza w okresie następującym bezpośrednio po powstaniu fosforytów.

Glaukonit w zasadzie powstał przed fosforytami, przy czym nie widać wyraźnych różnic między glaukonitem zawartym w fosforytach syngenitycznych a glaukonitem zawartym w fosforytach przemieszczonych.

W okresie późniejszym z fosforytów ługowany był węglan wapnia zarówno pelityczny, jak i ziarnisty oraz tworzący resztki organizmów. Po jego wylugowaniu pozostały pory w zmiennej ilości.

Badane fosforyty pochodzą ze stosunkowo niewielkiego obszaru. Występują one jednak na znacznie większej przestrzeni i wykazują dużo podobieństwa do fosforytów z warstwy bulastej, nawet dość daleko położonej, na przykład z obszaru łęczyckiego (J. Znosko, 1957a). Pochodzenie fosforytów badanych (zwłaszcza przemieszczonych) i procesy związane z ich powstawaniem nie zostały omówione. Zostanie to zrobione w innej pracy, dotyczącej petrografii warstwy bulastej tak szeroko rozprzestrzenionej na obszarze Polski.

Dziękuję uprzejmie J. Znosce za cenne uwagi dotyczące niniejszej pracy oraz udostępnienie swoich materiałów. Za użyczenie materiałów dziękuję również W. Malczykowi i B. Rudolfowi.

Instytut Geologiczny
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 27 listopada 1967 r.

PIŚMIENNICTWO

- MALCZYK W. (1958) — Fosforyty jurajskie Niecki Chrzanowskiej. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- MÜLLER-STOLL H. (1936) — Beiträge zur Anatomie der Belemnnoidea. Nova Acta Leopoldina N. F., 4, nr 20, p. 160—226. Halle (Saale).
- PUGACZEWSKA H. (1961) — Belemnoides from the jurassic of Poland. Acta paleontologica Polonica, 6, nr 2. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z. (1953) — Górny dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Częstochowskiej (opis odsłoneń). Pr. Inst. Geol., 16. Warszawa.
- SIEDLECKI S. (1952) — Utwory geologiczne obszaru pomiędzy Chrzanowem a Kwaczałą. Biul. Inst. Geol., 60. Warszawa.
- TEISSEYRE W. (1888) — Iły ornatowe w Grojcu. Spraw. Kom. Fizjogr. AU, 23, p. XIV—XVII. Kraków.
- WIŚNIEWSKI T. (1890) — Mikrofauna iłów ornatowych okolicy Krakowa. Część I. Otwornice górnego kellowayu w Grojcu. Pam. Wydz. Mat. Przyr. AU, 17. Kraków.
- WIŚNIEWSKI T. (1891) — Mikrofauna iłów ornatowych okolicy Krakowa. Część II. Gąbki górnego kellowayu w Grojcu oraz nowe otwornice tych samych warstw. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. AU. Kraków.
- WÓJCIK K. (1910) — Bat, kellowej i oksford okręgu krakowskiego (Stratygrafia). Rozprawy Wydz. Mat. Przyr. AU, ser. III, 10, [B]. Kraków.
- ZARĘCZNY S. (1894) — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu trzeciego. Kraków, 1894. Ponowne wydanie pt. „Mapa geologiczna okolic Krakowa i Chrzanowa”. Wyd. Geol. Warszawa, 1953.
- ZNOSKO J. (1957a) — W sprawie poszukiwań złóż fosforytów. Prz. geol., 5, p. 197—201, nr 5. Warszawa.

- ZNOSKO J. (1957b) — Zarys stratygrafii łączyckiego doggeru. Biul. Inst. Geol., 125. Warszawa.
- ŻABIŃSKI W. (1951) — Zdjęcie geologiczne okolic Rudna. Arch. Inst. Geol. (ma-szynopsis). Warszawa.

Антони МОРАВЕЦКИ

**ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРНАТОВЫХ ФОСФОРИТОНОСНЫХ
ГЛИН В РАЙОНЕ РЕГУЛИЦ И НА ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ
(КРАКОВСКОЕ ВОЕВОДСТВО)**

Резюме

На фоне общих геологических условий рассматривается залегание фосфоритовых пластов в юрских отложениях келовея, дивеза и невиза в районе их выходов на поверхность, проходящих через Обляшки—Регулице—Груец—Рудно (фиг. 1). Представлены результаты петрографических, главным образом микроскопических, исследований серых орнатовых глин и связанных с ними мергелей. В этих отложениях кроме фосфоритов обнаружено большое количество органических остатков, особенно ростров белемнитов и скорлуп аммонитов (табл. I и III), а также галька и обломки древнейших известняков и песчаников. Местами глины сильно насыщены карбонатом кальция и переходят в севтлосерые или коричневатые песчаные мергели. Одни из них содержат большие количества кварца и глауконита, в других эти минералы содержатся в небольших количествах.

Можно выделить фосфориты, которые образовались одновременно или почти одновременно с мергелями либо глинами, т.е. сингенетические фосфориты, а также фосфориты перенесенные в эти отложения из более древних размытых слоев. Иногда ранние (перенесенные) фосфориты оказываются поглощенными сингенетическими фосфоритами или соединенными с ними.

Как в сингенетических фосфоритах, так и в более ранних присутствуют одни и те же обломочные минералы, но в различных количествах, а также имеются одни и те же фосфатные соединения колофанового (в основном) и франколитового типов.

Сингенетические фосфориты обладают шероховатой поверхностью и содержат большое количество песчаного вещества, прежде всего зерен кварца и глауконита и мелких зерен кальцита, а также сердцевин окаменелостей и немногочисленные псевдоморфозы с относительно малым количеством песчаного вещества. Перенесенные фосфориты (более ранние) характеризуются в основном сглаженными поверхностями, овальными формами, наличием поверхностей выветривания, а также значительным содержанием песчаного вещества.

Как сингенетические фосфориты, так и перенесенные образовывались в сближенных условиях. Позднее они подвергались силификации, которая в основном проявилась слабо.

Гораздо сильнее процесс кальцитизации, особенно в период наступивший непосредственно после образования фосфоритов. В более поздний период карбонат кальция был выщелочен из фосфоритов и, возможно, также и из окружающих их пород. После выщелачивания образовались пустоты различного количества и разных форм, часто отражающие контуры органических остатков.

Количество P_2O_5 в фосфоритах различно, в сердцевинах раковин оно достигает 27,5%. В связи с малым содержанием фосфоритов в 1 м³ породы, они не имеют промышленного значения.

Antoni MORAWIECKI

**PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF PHOSPHORITE-BEARING
ORNATUS CLAYS REGULICE AND FROM ADJACENT AREAS
(CRACOW VOIVODESHIP)**

Summary

The paper deals with the general geological conditions and the occurrence of phosphorite-bearing strata in the Upper Jurassic deposits (Callovian, Divesian and Neuvizyan) within the zone of their outcrops that stretch through Oblaszki, Regulice, Grojec and Rudno (Fig. 1). There are given results of petrographic, mainly of microscope examinations of grey Ornatus clays and of marls connected with them. Besides phosphorites, these deposits disclose numerous fossils, particularly rostra of *bellemnites*, shells of *ammonites* (Tables I and III), as well as pebbles and fragments of older limestones and sandstones. At places, the clays contain much calcium carbonate, passing into sandy marls, light-grey or brownish in colour. Some of them reveal abundant quartz and glauconite, whereas other contain only small amounts of these minerals.

Here are distinguished phosphorites formed at the same time, as marls and clays, or almost contemporaneously, i.e. syngenetic phosphorites and those brought into the deposits from the earlier eroded strata. In some places, the earlier (displaced) phosphorites were absorbed by syngenetic ones, or were mixed with them.

Both the syngenetic and the earlier phosphorites contain the same detrital minerals, but in various amounts. Moreover, here are found also the same phosphate substances of (mainly) *kolophane* and *francoelite* types.

Among the syngenetic phosphorites there occur phosphorite concretions characterized by rough surfaces, with large amounts of arenaceous material, first of all, quartz and glauconite grains and fine calcite fragments, as well as fossil casts and few pseudomorphs with relatively small amounts of arenaceous substance. The displaced, earlier phosphorites are distinguished mainly by their polished surfaces, oval shapes, weathering rinds, as well as by a considerable amount of arenaceous substance.

Both the syngenetic and the displaced phosphorites were formed under similar conditions. Later on, they underwent silification, the traces of which, however, can hardly be observed at present.

More visible are calcitization phenomena, particularly as concerns those from the period following the formation of the phosphorites. In the later period, calcium carbonate was removed from the phosphorites, probably also from their neighbourhood. After removing, ooids characterized by various shape were formed, frequently reflecting the outlines of the rests of organisms.

The amount of P_2O_5 in the phosphorites varies and reaches up to 27.5% in casts. Because of their low contents in 1 m^3 , the phosphorites here considered do not present any industrial value.

TABLICA I

Fig. 3. Powierzchnia polerowana wykonana na okazie sfosforyzowanego amonitu z Oblaszek. Widoczne żeberkowania powierzchni, przegrody komorowe, różnice w zabarwieniu substancji fosforanowej wypełniającej poszczególne komory i przylegającą część kongrecji fosforytowej.

Polished surface of a phosphoritized ammonite from Oblascki. Visible are ribbing of the surface, septa, differences in colour of phosphate substance filling in chambers, as well as adjacent part of phosphorite concretion.

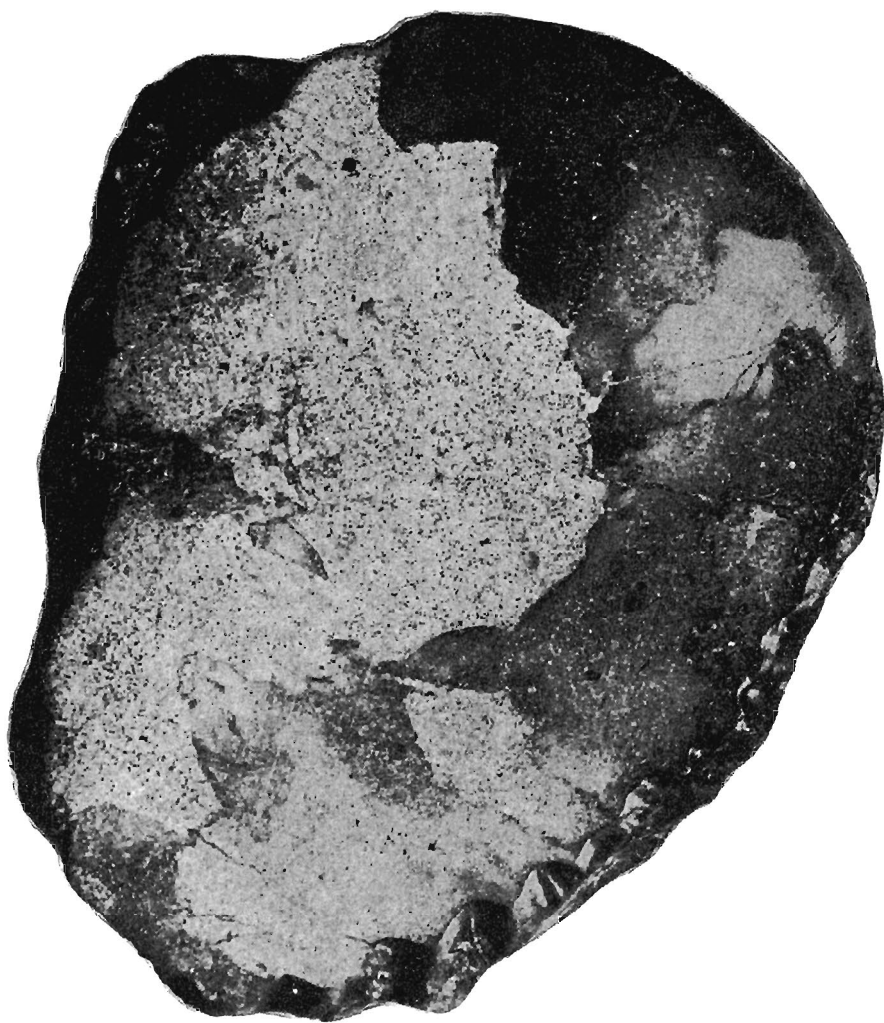


Fig. 3

TABLICA II

Fig. 4. Płytką cienką z kongrecji fosforytowej z Oblaszek. Na tle jasnobrunatnej substancji fosforytowej widoczny detrytus organiczny oraz ziarna kwarcu, kalcytu i glaukonitu (nieliczne). Światło przechodzące, pow. 30 ×

Thin section of phosphorite concretion from Oblaszki. Against the light brown phosphorite substance, organic detritus may be seen as well as quartz, calcite and glauconite grains. Translucent light, enl. × 30

Fig. 5. Jak na fig. 4. Nikole skrzyżowane. Ziarna kwarcu częściowo o nieregularnym znikaniu światła. Ułamki igieł gąbek częściowo z kalcytu, częściowo z chalcedonu. Kalcyt rozproszony w postaci drobnych ziarn. Pory czarne.

As in Fig. 4. Crossed nicols. Quartz grains, partly characterized by irregular extinction of light. Fragments of sponge spicules are in part of calcite, in part of chalcedony. Calcite is disseminated in the form of fine grains. Pores are black

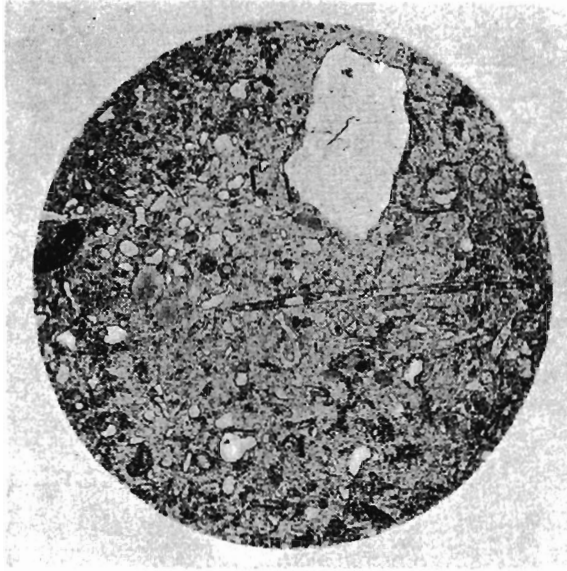


Fig. 4

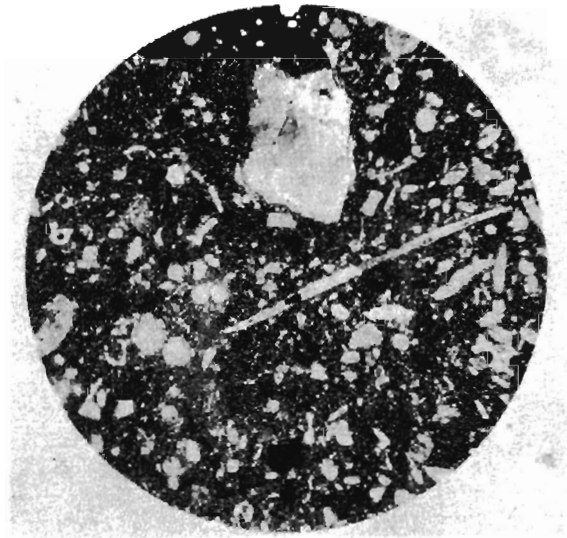


Fig. 5

Antoni MORAWIECKI — Charakterystyka petrograficzna iłów ornatowych z Regulic i obszarów przyległych

TABLICA III

Fig. 6. Płytką cienką sporządzoną ze sfosforyzowanego amonitu z Oblaszek. Przekrój w płaszczyźnie prostopadłej do osi skrętów. Widoczne przegrody komorowe (kalcyt) i środkowa część z kalcytu, w której tkwią okruchy fosforytów. Lewa część przepojona krzemionką (szara). Ziarna kalcytu rozproszone w masie fosforytowej. Odłamki igieł rozproszone w masie fosforytowej składają się niekiedy w połowie z kalcytu, a w połowie z chalcedonu. Nikole skrzyżowane, pow. około 12 ×

Thin section made of phosphoritized ammonite from Oblaszki. Cross section along the plane perpendicular to coil axes. Visible are septa (calcite) and middle part in which phosphorite fragments appear. Left portion is saturated with silica (grey). Calcite grains and fragments of spiculae stick in phosphorite mass. Some of them consist half-and-half of calcite and of chalcedony. Crossed nicols, enl. approximately × 12

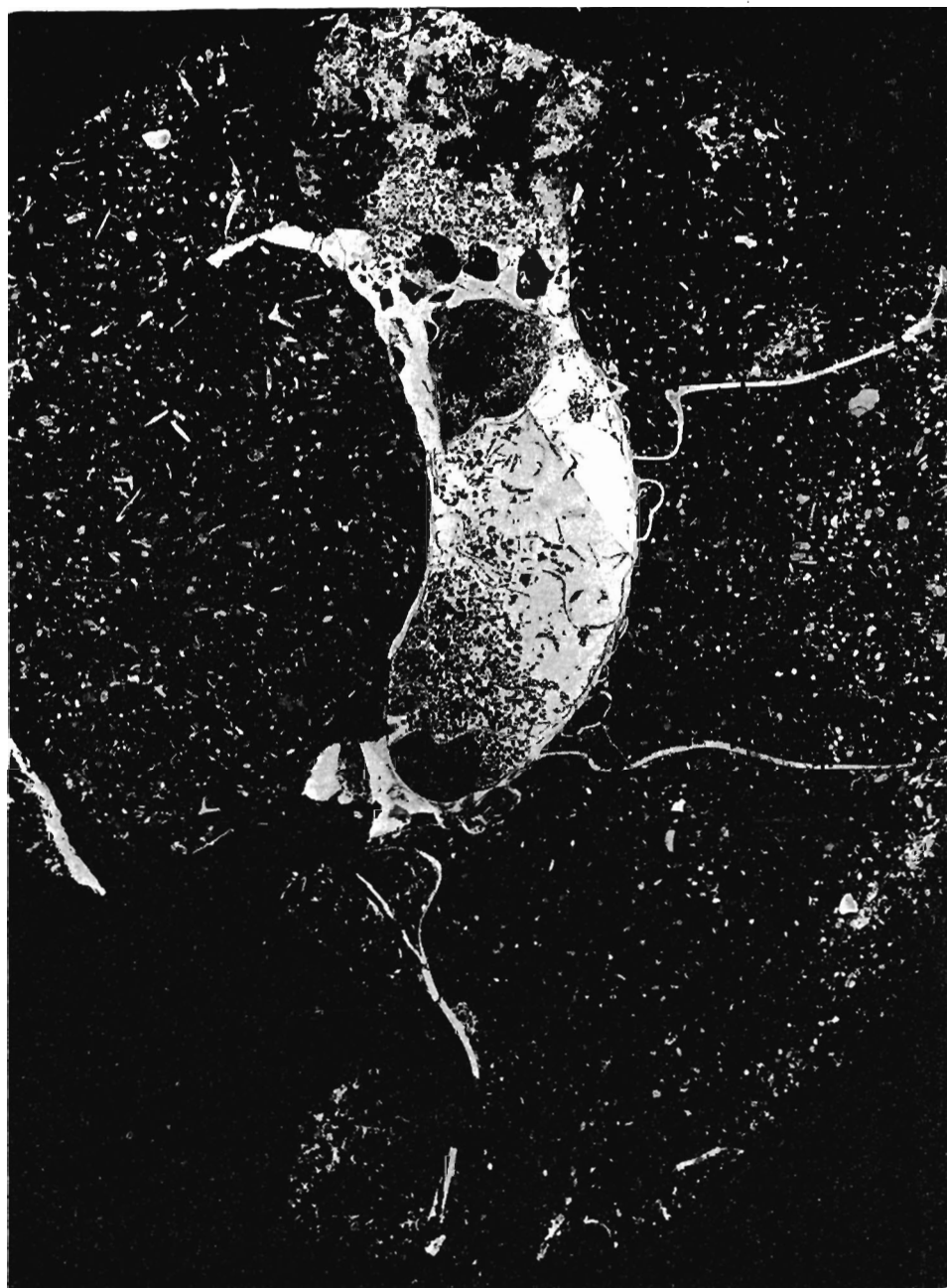


Fig. 6

Antoni MORAWIECKI — Charakterystyka petrograficzna ilów ornatowych z Regulic i obszarów przyległych