

WŁODZIMIERZ WAWRYK

FOSFORYTY OLIGOCENSKIE KRY GLACJALNEJ Z KRZYWANIA (POW. SŁUPSK)

(Tabl. X—XI i 1 fig.)

Phosphorites d'Oligocène du glaçon de Krzywań (district Słupsk)

(Pl. X—XI et 1 fig.)

Treść. W roku 1958 w Krzywaniu pow. Słupsk w czasie prac poszukiwawczych za wodą została nawiercona kra glacialna z osadami oligocenu. Strop kry zanurzony jest pod 12 metrami osadów glacialnych, spąg jej zaś leży na głębokości 35 m od powierzchni. W glaukonitowo-piaszczysto-ilastych utworach kry (fig. 1) występują fosforyty, zawierające od 12,5 do 25% P_2O_5 . Na podstawie przeprowadzonych badań optycznych i chemicznych stwierdzono, że substancja fosforanowa posiadająca budowę głównie mikro- i kryptokrystaliczną należy prawdopodobnie do szeregu frankolitu i częściowo może do fluokollofanitu.

Wśród zbadanych fosforytów zwracają uwagę konkretje, u których dominującym składnikiem jest glaukonit, spojony substancją fosforanową. Konkretje te nazwano glaukonitowymi.

Osady dolnego oligocenu w obszarze środkowej i północnej Polski na terenach województwa gdańskiego i koszalińskiego są mało zróżnicowane oraz odznaczają się niewielką miąższością. W porównaniu z osadami mioceńskimi, a szczególnie kredowymi, osiagającymi na terenach północnych znaczne miąższości, idące w dziesiątki a nawet setki metrów, stosunkowo krótkotrwałe morze oligocenu pozostawiało po sobie osady do kilkunastu, a wyjątkowo do dwudziestu kilku metrów grubości. Składają się na nie przeważnie utwory piaszczyste, zbudowane normalnie z frakcji drobnoziarnistej. Piaski te w większym lub mniejszym stopniu zailone przechodzą w osady piaszczysto-mułkowe ilaste, a nawet w mułki ilaste czy chude ily mułkowe i mułkowo-piaszczyste. Z reguły dzięki dużej ilości glaukonitu są one intensywnie zielone, chociaż znane są również piaski oligocenu pozbawione albo z nieznaczną ilością tego barwnika. Oligocen terenów północnych Polski znany jest od dawna jako fosforytonośny — co jednak nie jest regułą — względnie zawartość konkretji fosforytowych w jego osadach jest czasem bardzo niska. Zdarzają się też przypadki tak masowego nagromadzenia się fosforytów, że zawartość konkretji w urobku wiertniczym dochodzi do 90% (W. W a w r y k, 1959). Jeśli do tego uwzględnimy, że miąższość złoża nierzadko dochodzi do 2 m, a nawet

do 4 m, wynika z tego, że osady oligocenu byłyby najbardziej zasobnymi w fosforyty utworami, o wiele bogatszymi od dotychczas znanych w Polsce złóż tego surowca. Niestety osady oligocenu zalegają na północnych terenach zbyt głęboko, by eksploatacja fosforytów była opłacalna. Partie stropowe oligocenu rzadko leżą wyżej rzędnej — 80 m ppm., spadając często poniżej 100 czy 120, a nawet 140 m ppm. (W. W a w r y k, 1959). Jeśli przy tym weźmie się pod uwagę warunki hydrogeologiczne panujące do tych głębokości i według wszelkiego prawdopodobieństwa wysoce nie sprzyjające odbudowie górniczej, korzystanie w takich warunkach z bogatych zasobów tego cennego surowca w przytoczonych przypadkach wydaje się wysoce problematyczne. Te ujemne cechy złóż fosforytów oligocenu pogłębia jeszcze bardziej nieznaną powierzchnię zalegania złoża, gdyż pod tym kątem widzenia nie przeprowadzono dotychczas badań.

Oligoceńskie konkrecje fosforytowe wykazują duże zróżnicowanie zarówno co do wielkości, jak i jakości. Zazwyczaj posiadają one kształty bulwiaste, jajowate, chociaż zdarzają się dość często wśród nich wydłużone formy wrzecionowate i wałkowate. W złożu znajdują się osobniki o bardzo zmiennej wielkości — począwszy od ziarn o średnicy 1 mm — do konkrecji o średnicy 5×7 cm, rzadko większe. Barwa fosforytów jest dość zmienna, od ciemnoszarej przez ciemnobrunatną czy ciemnozieloną do czarnej. W złożu prócz osobników pojedynczych występują sporadycznie również formy zlepieńcowate. Makroskopowo można wyróżnić ogólnie dwa rodzaje konkrecji. Typ pierwszy odznacza się barwą czarną lub prawie czarną oraz gładką, czasem o słabym połysku powierzchnią. Te czarne konkrecje posiadają jednolitą, zbitą i zwięzłą budowę. Typ drugi to konkrecje o powierzchni chropowatej, zmiennej barwie, z widocznymi często na powierzchni ziarnami kwarcu. Wyglądem przypominają one opracowane przez T o k a r s k i e g o (1932) fosforyty z okolic Grodna. Wykonane oznaczenia P_2O_5 w kilkunastu konkrecjach wykazują, że zbite czarne konkrecje są zasobniejsze w fosfor niż fosforyty typu drugiego. W złożu na ogół znajduje się więcej osobników typu drugiego, przy czym posiadają one wymiary większe niż konkrecje czarno-gładkie.

Dzięki uprzejmości kol. A n n y S a d ł o w s k i e j, pod której kontrolą był wiercony otwór poszukiwawczy za wodą na terenie Państwowego Gospodarstwa Rolnego w miejscowości Krzywań, pow. Słupsk woj. Koszalin, otrzymałem okazy konkrecji fosforytowych nawierconych na bardzo małej głębokości. Już od kilkadziesiąt lat badacze czwartorzędu zwracali uwagę, że na terenach północnej Polski w osadach glacialnych spotkać się można z utworami wiekowo starszymi, tkwiącymi w nich w postaci większych lub mniejszych jednostek nie związanych genetycznie z otoczeniem (Z. P a z d r o, 1959). Spostrzeżenia te potwierdzone zostały z kolei otworami wiertniczymi, które wykazały istnienie w osadach czwartorzędowych kier. Na terenach województwa gdańskiego i koszalińskiego występują kry glacialne utworzone przede wszystkim z utworów wieku miocenijskiego. Rzadziej napotykamy tu kry z osadami oligoceńskimi.

W roku 1958 taka kora glacialna przewiercona została w Krzywaniu (fig. 1). Zalega ona bardzo płytko, gdyż strop jej leży około 12 m od powierzchni. Jak z załączonego profilu, sporządzonego przez kol. A n n ę S a d ł o w s k ą wynika, osady oligocenu budujące tę krę posiadają około 23 m miąższości. Z rozmów przeprowadzonych z brygadziwą ekipy wiertniczej wynika, że w przewierconym materiale występuje „żwir”. Żwir tym okazały się konkrecje fosforytowe. Niestety nie udało się ustalić ani miąż-

szości, ani też sposobu zalegania konkrecji w krze. Z ilości jednak zebranych fosforytów, pozostałych częściowo w odrzuconym urobku wiertniczym, jak i z ustnych informacji przypuszczać raczej należy, że kra z Krzywania jest dość zasobna w fosforyty.

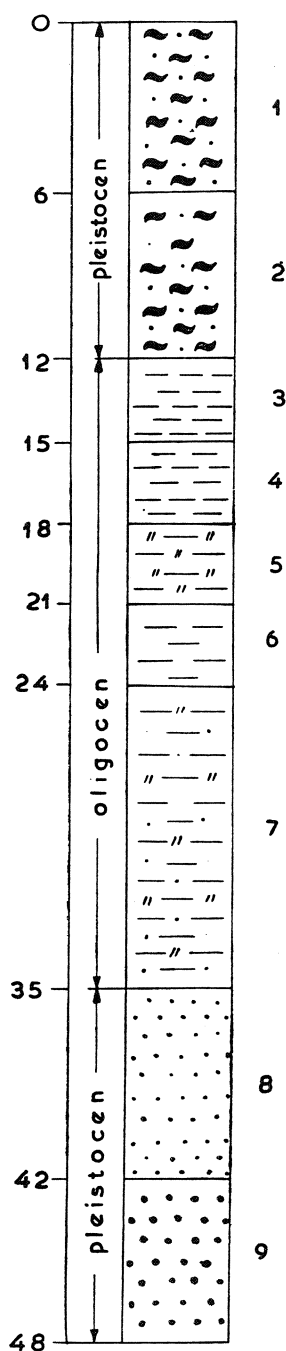


Fig. 1. Profil otworu w Krzywaniu. 1 — glina piaszczysta żółta; 2 — glina piaszczysta brunatna; 3 — ił jasnoszary; 4 — ił piaszczysty zielony; 5 — mułek ciemnozielony; 6 — ił zielony; 7 — ił piaszczysty z przewarstwieniem mułku czarnozielonego; 8 — piasek gruboziarnisty szary; 9 — żwir

Fig. 1. Profile du sondage de Krzywania. 1 — argile sablonneuse jaune; 2 — argile sablonneuse brune; 3 — marne gris-claire; 4 — marne sablonneuse verte; 5 — Aleurite noir-vert; 6 — marne verte; 7 — marne sablonneuse avec intercalation du aleurite noir-vert; 8 — sable à grain grossier-gris; 9 — gravier

Konkrecje występujące w krze z Krzywania nie odbiegają ani wymiarami, ani też wyglądem zewnętrznym od podanego opisu dla fosforytów oligoceńskich wybrzeża. I tu również wyróżnić możemy konkrecje mniejsze o barwie czarnej, zbite i gładkiej powierzchni oraz konkrecje chropowate — większe o barwie ciemnoszarej i czarnozielonawej. Ponadto znajdujemy wśród nich sporadycznie występujące formy zlepieńcowate, zbudowane z osobników typu pierwszego i drugiego.

Chcąc zorientować się w zawartości P_2O_5 zanalizowano na ten skład-

nik kilkanaście wybranych konkrecji. Okazało się, że zawartość fosforu waha się w poszczególnych okazach w granicach od 12,5 do 25%. Konkrecje większe są uboższe w P_2O_5 , konkrecje zaś zbite-gładkie mają tego składnika więcej.

OPIS MIKROSKOPOWY

Do sporządzenia szlifów wybrano kilka okazów różniących się między sobą wyglądem makroskopowym. Jak było do przewidzenia, wraz ze zmianą wyglądu jak i zawartością fosforu zmienia się również i obraz mikroskopowy konkrecji. Zasadniczo wydzielić można wśród nich 3 odrębne typy oraz formy pośrednie.

TYP I. Szlif wykonany z czarnej zbitej konkrecji odznacza się najbardziej jednostajną budową. W świetle jednego nikola widzimy substancję barwy słomkowożółtawej o charakterystycznej budowie słabo gruzełkowej. W tej jednorodnej masie dają się gdzieś zauważyć małe partie plamiste o intensywniejszym żółtawym zabarwieniu wywołanym obecnością limonitu. W czasie przesuwania szlifu dostrzegamy rozrzucone wśród masy substancji fosforonośnej drobne skupienia pigmentu barwy ciemnobrunatnej, zbudowanego przypuszczalnie z resztek bitumicznych, oraz ziarenka pirytu. W świetle zwyczajnym dostrzegamy poza tym pojedyncze bardzo drobne izometryczne ziarenka jasnozielonego glaukonitu. Nieco bardziej urozmaicony obraz szlifu uwidacznia się w świetle skrzyżowanych nikoli.

W pierwszym rzędzie rzuca się w oczy słaba anizotropowość substancji fosforanowej, nieco wyraźniej zaznaczająca się przy użyciu dużego powiększenia. Ta anizotropowość w pewnych partiach szlifu jest wzmożona obecnością bardzo drobnych wrostków minerałów obcych. Wśród tej kryptokrystalicznej masy, miejscami prawdopodobnie jednak izotropowej, rozrzucony jest drobno rozpylony pelit kwarcowy (tabl. X, fig. 1—2) o średnicy ziarna wahającej się od 0,02 do 0,09 mm. O wiele rzadziej widoczne ziarenka glaukonitu posiadają również wymiary podane dla kwarcu. Skąpe strzępki skorodowanego kalcytu oraz blaszki gipsu uzupełniają obraz mikroskopowy szlifu.

TYP II. Wygląd mikroskopowy szlifów drugiego typu konkrecji odbiega dość znacznie od obrazu wyżej podanego, głównie dzięki występowaniu w nich znacznie większej ilości minerałów allogenicznych.

Tymi minerałami są przede wszystkim miąższo-ziarnisto-pylaste osobniki kwarcu. Minerale ten nagromadzony jest w konkrecjach w stosunkowo dużych ilościach (tabl. X, fig. 4). Posiada on często pokrój ostrokrawędzistych odłamków. Część osobników tego minerału wykazuje faliste znikanie światła. Średnica ziarn kwarcu jest nieco większa niż w konkrecji typu poprzedniego i waha się w granicach od 0,04 do 0,14 mm. Poza tym podstawowym minerałem dostrzegamy tu więcej glaukonitu niż w typie pierwszym. Prócz ziarn o intensywnie zielonej barwie znajdują się tu także osobniki prawie zupełnie odbarwionego glaukonitu o słabo widocznych zarysach, silniej reagującego w świetle skrzyżowanych nikoli. Wśród kwarcu znajdują się drobne blaszki gipsu. Na pierwszy rzut oka są one trudne do rozpoznania w masie towarzyszących im ziarn kwarcu. Pospolitym minerałem jest tu również kalcyt. Występuje on zazwyczaj w postaci fragmentów skorodowanych skorupki organicznych lub w skorupkach nienaruszonych — całych. Pojedyncze skalenie reprezentowane są bądź przez

ortoklasy czy mikrokliny, bądź też przez kwaśne plagioklasy o typowym zbliżeniu albitowym. Nacieków limonitowych jest tu mało, jak również substancji bitumitycznej i blaszek muskowitu. Sporadycznie daje się zauważyć piryt w postaci gruzełkowatych skupień lub też w pojedynczych osobnikach.

TYP III. Jako trzecią odmianę wytypowano konkretne najmniej zasobne w P_2O_5 z wyglądem megaskopowym, ludoząco przypominającym spotykane tak często w oligocenie konkretne piaszczyste, w których substancja fosforanowa ogranicza się do skąpego spoiwa. W szlifach sporządzonych z tych fosforytów dostrzegamy jednak mało kwarcu. Rolę tego minerału spełnia w nich glaukonit. Nagromadza się go tutaj tak dużo, że staje się on zasadniczym składnikiem konkretnej, usuwając kwarc na plan dalszy. Z uwagi na masowe występowanie w tych konkretach glaukonitu typ ten wyróżnić można jako odmianę glaukonitową, dotychczas nie wymienianą przy opisie polskich fosforytów. Większość glaukonitu wykazuje dobry stan zachowania, w pewnej jednak ilości tego minerału zaznacza się słabiej lub silniej występujące zblaknięcie. Niektóre osobniki tego minerału wykazują wybitny pleochroizm, odznaczający się zmianą barwy od jasno-zielonawo-żółtawej do intensywnie zielonej. Wyblakłe osobniki wykazują niekiedy żywszą barwę interferencyjną z odcieniem fioletowawym. Ziarna glaukonitu zazwyczaj kształtu owalnego, rzadziej izometryczne posiadają średnicę wahającą się od 0,1 mm do powyżej 0,4 mm. Niektóre z nich posiadają na brzegach zatokowate zagłębienia. W poszczególnych ziarnach tego minerału dostrzec można wrostki pirytu i bardzo rzadko pelitu kwarcowego.

Drugim składnikiem fosforytów glaukonitowych jest kwarc, przeważnie słabo obtoczony. Wielkość ziarn tego minerału jest na ogół mniejsza niż glaukonitu, wahając się od 0,03 do 0,3 mm. W konkretach tych występuje też kwarc duży (tabl. XI, fig. 9) o wymiarze $1,61 \times 0,85$ mm. W szlifie widoczny jest tylko jeden tak duży osobnik tego minerału.

Spoivo fosforanowe miejscami mikrokryształiczne, miejscami kryptokryształiczne, tym różni się od substancji fosforanowej konkretnej typu drugiego, że dość często tworzy ono wąskie obwódki kryształiczne wokół ziarn glaukonitowych i rzadziej kwarcowych. Otoczki te bardzo wyraźnie reagują na światło spolaryzowane, a szczególnie wyraźnie odcinają się w świetle zwykłym (tabl. XI, fig. 7—8). — Skład mineralny szlifu uzupełniają okruchy kalcytu i pojedyncze blaszki jasnej miki.

Obrazy mikroskopowe form przejściowych mają zmienne ilości glaukonitu, miążkoziarnistego kwarcu i kalcytu — przy czym substancja spajająca te minerały silniej lub słabiej reaguje na światło spolaryzowane. W tych formach dość często obserwujemy nierównomierne rozłożenie minerałów allogenicznych w masie fosforanowej, gdyż nie spełnia ona jedynie roli spoiwa, ale też nagromadza się czasem w formie samodzielnych płatów i wysp (tabl. X, fig. 6).

Wśród konkretnej spotyka się również formy zlepieńcowate. W szlifach wykonanych z takich okazów (tabl. X, fig. 5) dostrzegamy zazwyczaj ostrą granicę zaznaczającą się na styku dwu spojonych konkretnej.

Jak wyżej wspomniano, na zawartość P_2O_5 zostało zanalizowanych kilkanaście okazów fosforytów z Krzywania. W okazach tych znaleziono następujące ilości fosforu: 12,52, 12,98, 13,66, 15,17, 16,40, 16,87, 18,02, 21,07, 23,50, 23,92, 25,12%. Średnia więc zawartość P_2O_5 dla fosforytów wynosi w przybliżeniu 18%. Dla przeprowadzenia pełnej analizy chemicznej wy-

brano 2 fosforyty, fosforyt glaukonitowy (próbka I) o małej zawartości P_2O_5 i fosforyt czarny, zasobny w fosfor (próbka II).

W analizach chemicznych (tabele I—III) fosforytów z Krzywania, a szczególnie w analizie próbki pierwszej, uderza duża zawartość R_2O_3 , i to zarówno w części rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej w HNO_3 . Większa zawartość glinki i żelaza związana jest przede wszystkim z obecnością w tej próbce glaukonitu, chociaż część glinki odliczyć by należało na związanie minerałów ilastych i skaleni. W zawartości SO_3 mieści się zarówno siarka siarczanowa, jak i siarczkowa, przy czym ta ostatnia wiązać będzie część żelaza. W części nierozpuszczalnej w HNO_3 w próbce pierwszej w pozycji SiO_2 mieszczą się głównie ziarna odbarwionego glaukonitu, w próbce drugiej zaś pelitu kwarcowego. Jak z obliczeń (tabela III) wynika, fosfor substancji fosforanowej całkowicie jest związany w apatyt, przy czym w próbce drugiej pozostaje pewien nadmiar CaF_2 . Biorąc pod uwagę, że substancja fosforanowa fosforytów z Krzywania przeważnie reaguje na światło spolaryzowane, zaliczyć by ją prawdopodobnie należało do szeregu frankolitu, a może i w małej części do fluokolofanitu.

Tabela I

Części rozpuszczalne w HNO_3 Parties solubles en HNO_3	Próbka I * Echantillon I	Próbka II * Echantillon II
P_2O_5	12,52	23,92
CO_2	2,80	3,09
SO_3	1,44	3,15
F	1,12	2,50
SiO_2	0,03	śl.
Al_2O_3	4,51	2,63
Fe_2O_3	7,86	4,52
TiO_2	0,18	0,11
CaO	24,13	37,50
MgO	0,02	0,27
alkalia + H_2O	3,78	1,69
— H_2O	5,72	5,10
org.	2,00	1,52
	śl.	0,88
	66,11	86,88
2F = — O	-0,47	-1,05
	65,64	85,83
Części nierozpuszcz. w HNO_3 Parties pas solubles dans HNO_3		
SiO_2	29,42	13,01
$Al_2O_3 + F_2O_3$	4,16	0,52
CaO	0,40	0,22
MgO	śl.	śl.
S u m a	99,62%	99,58%

Fosforyty kry oligoceńskiej z Krzywania zarówno pod względem składu chemicznego, jak i częściowo własności optycznych odbiegają od charakteru fosforytów z Chałupek, opracowanych przez B o l e w s k i e g o (1946), natomiast wykazują one wiele podobieństwa do fosforytów z Grodna, zbadanych przez T o k a r s k i e g o (1932).

Tabela II

Najważniejsze związki w stosunkach cząsteczkowych $\times 1000$
Principaux composés en proportions moléculaires

	Próbka I* Echantillon I	Próbka II* Echantillon II
Ca ₃ (PO ₄) ₂	217	251
CaF ₂	72	98
CaCO ₃	156	105

Tabela III

Apatyt, węglan wapnia i nadmiar CaF₂ w stosunkach cząsteczkowych $\times 1000$
Apatite, calcium carbonate et excès de CaF₂ en proportions moléculaires $\times 1000$

	Próbka I* Echantillon I	Próbka II* Echantillon II
3Ca ₃ (PO ₄) ₂ · CaF ₂	72	84
CaCO ₃	156	105
CaF ₂	—	14

* Analizy chemiczne wykonane zostały przez mgr inż. J. Lipińską i mgr inż. J. Rzechułę.

Jak na wstępie zaznaczono, kra glacialna z fosforytami zalega w Krzywaniu pod małym nadkładem utworów czwartorzędowych. Z uwagi na płytkość jej zalegania, jak również na fakt braku jakichkolwiek zagadnień wodnych na przewierconym terenie wydaje się, że problem ewentualnego wykorzystania surowca fosforonośnego z Krzywania posiada zachęcające i realne możliwości. Jest sprawą zrozumiałą, że przed przystąpieniem do eksploatacji należałoby uprzednio wykonać odpowiednią ilość płytkich wierceń celem ustalenia zasięgu kry w kierunku jej poziomego i pionowego rozprzestrzenia. Wykonane otwory pozwoliłyby nie tylko na ustalenie powierzchni i sposobu zalegania kry, jej miąższości, ale również na zorientowanie się w przybliżonych zasobach surowca. Wykorzystując mały nadkład, ewentualną eksploatację można byłoby poprowadzić sposobem odkrywkowym, problem zaś separacji fosforytów, z uwagi na towarzyszące im utwory piaszczysto-mułkowo-ilaste, nie będzie prawdopodobnie nastroczać specjalnych trudności.

Katedra Mineralogii i Petrografii
Politechniki Gdańskiej
Czerwiec 1960

RÉSUMÉ

En 1958 dans la localité Krzywań, district Słupsk (Pologne septentrionale) on a foré pendant les recherches de l'eau un glaçon avec des dépôts d'Oligocène.

La voûte de ce glaçon se trouve dans les dépôts glaciaires à la profondeur de 12 mètres et la base à la profondeur de 35 mètres. Les formations glauconie-sablo-argileuses contiennent des phosphorites avec 12,5 — 25% du P₂O₅ (v. text polon. p. 124).

Les recherches optiques et chimiques ont constaté que la substance du phosphate, d'une construction surtout micro- et cryptocristalline, appartient probablement au francolite et partiellement peut-être aussi au fluocolophanite.

Entre les phosphorites étudiés attirent l'attention les concrétions avec le contenu prédominant de la glauconie cimentée du phosphate. On les a nommées concrétions glauconiques.

WYKAZ LITERATURY
BIBLIOGRAPHIE

1. Tokarski J. (1932), Neue mikroskopisch-chemische Analysen der Phosphorite aus der Umgebung von Grodno (Polen). Extr. d. *Bull. de l'Acad. Pol. d. Sc. Cracovie*.
2. Bolewski A. (1946), Wynik badań petrograficznych złoża fosforytów z Chałupek koło Torłowa. *Prz. Gór. II. (XXXIII) Katowice*.
3. Pazdro Zdz. (1959), Budowa geologiczna regionu gdańskiego. *Rocznik Pol. Tow. Geol. t. 29, z. 4, Kraków*.
4. Wawryk Wł. (1959), Oligoceńskie fosforyty i piryty Sławna. *Zeszyty Naukowe Polit. Gdańskiej „Chemia” z. III. Gdańsk*.

OBJASNIENIA TABLIC
EXPLICATION DES PLANCHES

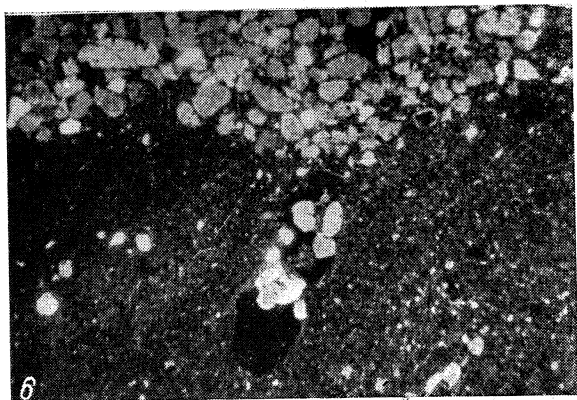
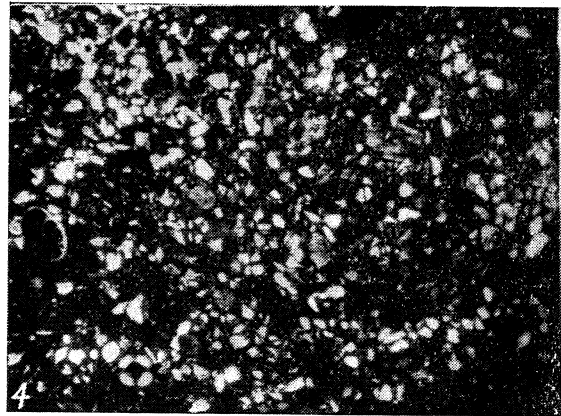
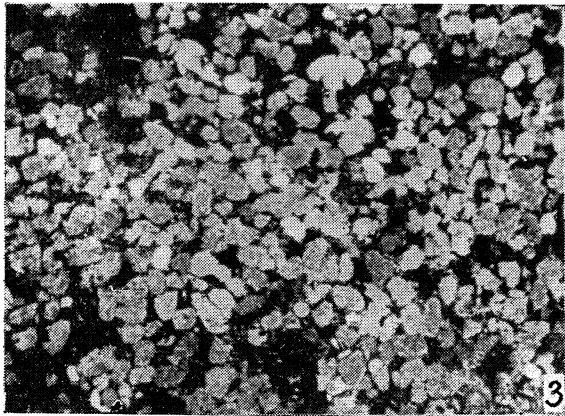
Tablica X
Planche X

- Fig. 1. Fosforyt typ I, światło spolaryzowane, ok. 112 ×
Fig. 2. Typ. I, światło spolaryzowane, ok. 21 ×
Fig. 3. Fosforyt glaukonitowy, typ III, w świetle spolaryzowanym, ok. 21 ×
Fig. 4. Fosforyt, typ II, światło spolaryzowane, ok. 52 ×
Fig. 5. Forma zlepieńcowata otoczki krystalicznej substancji fosforanowej wokół glaukonitu, światło spolaryzowane, ok. 52 ×
Fig. 6. Płaty substancji fosforanowej w konkrecji typu przejściowego, światło spolaryzowane, ok. 21 ×
- Fig. 1. Phosphorite, type I, lumière polarisée, ca 112 ×
Fig. 2. Type I, lumière polarisée, ca 21 ×
Fig. 3. Phosphorite glauconique, type III, dans la lumière polarisée, ca 21 ×
Fig. 4. Phosphorite, type II, lumière polarisée, ca 52 ×
Fig. 5. Forme conglomérée, de la pellicule cristalline, d'une substance phosphatique autour de la glauconie, lumière polarisée, ca 52 ×
Fig. 6. Pièces d'une substance phosphatique dans la concrétion du type intermédiaire, lumière polarisée, ca 21 ×

Tablica XI
Planche XI

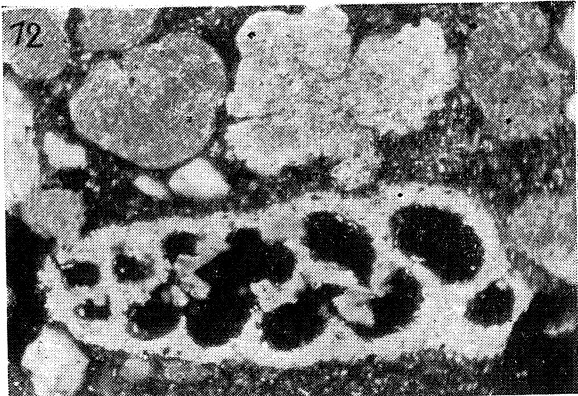
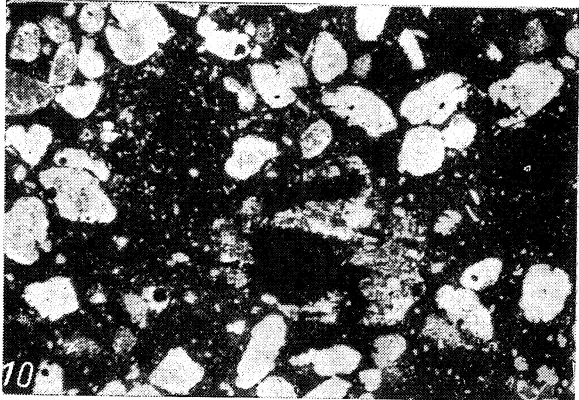
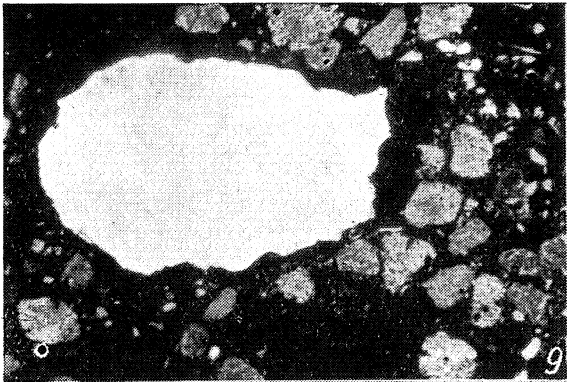
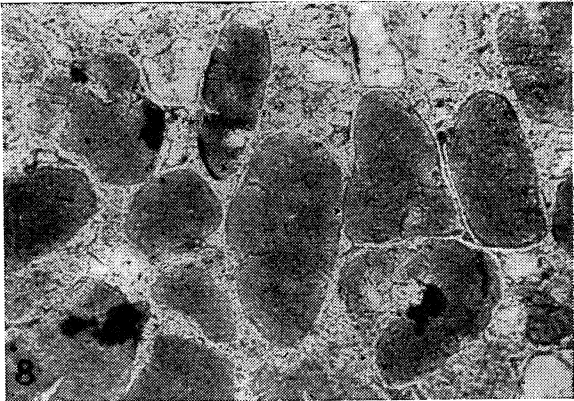
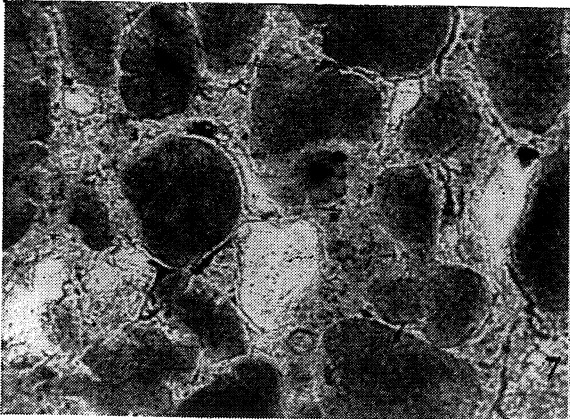
- Fig. 7 i 8. Fosforyt glaukonitowy otoczki krystalicznej substancji fosforanowej wokół ziarn glaukonitu, światło zwykłe, ok. 112 ×
Fig. 9 Ziarno kwarcu w fosforycie glaukonitowym, światło spolaryzowane, ok. 52 ×

- Fig. 10 Mikroklin w fosforycie glaukonitowym, światło spolaryzowane, ok. 52 ×
Fig. 11. Konkrecja czarna z odciskiem, światło zwykłe, ok. 3 ×
Fig. 12. Dobrze zachowana skorupka otwornicy, światło spolaryzowane, ok. 112 ×
Fig. 7 et 8. Phosphorite glauconitique de la pellicule cristalline de la substance
phosphatique autour des grains de la glauconie 112 ×
Fig. 9. Grain du quartz dans le phosphorite glauconique, lumière polarisée,
ca 52 ×
Fig. 10. Microclin dans le phosphorite glauconique, lumière polarisée, ca 52 ×
Fig. 11. Concrétion noire avec une empreinte, lumière ordinaire, ca 3 ×
Fig. 12. Une coquille de Foraminifère bien conservée, lumière polarisée, ca 112 ×



W. Wawryk





W. Wawryk