

Jan JASIONOWICZ, Leszek KOSZARSKI, Franciszka SZYMAKOWSKA

Geologiczne warunki występowania konkrecji fosforytowych w pstrych marglach węglowieckich (górna kreda) Karpat Środkowych

W czasie badań terenowych w 1954 r. znaleziono w pstrych marglach węglowieckich (górna kreda) jednostki śląskiej, w Trepczy koło Sanoka, w źródłowym odcinku odgałęzienia potoku Horodne, na północ od grzbietu Niuchowa, charakterystyczne konkrecje, które W. Narębski (1958) określił na podstawie przeprowadzonych analiz chemicznych i mineralogicznych jako fosforyty zawierające znaczną domieszkę węglanu manganu. Badania prowadzone następnie w różnych obszarach Karpat Środkowych w latach 1954÷1957 w ramach prac Karpackiej Stacji Terenowej I.G. wykazały, że podobne utwory występują również w wielu innych punktach, w pstrych marglach w podobnej pozycji stratygraficznej.

Konkrecje takie stwierdzono w pstrych marglach jednostki podśląskiej w Janowicach nad Dunajcem w osuwisku na południowy wschód od wsi, w Wysokiej Strzyżowskiej w odkrywce i osuwisku na północny wschód od kościoła, w Węglówce w postaci luźnych konkrecji w potoku na wschód od wsi, w Niebocku koło Brzozowa w osuwisku na północ od grzbietu Dąbrówka i w Lisznej koło Sanoka, luźne konkrecje w dopływach potoku Olchowskiego w górnym jego odcinku.

Dalsze punkty występowania konkrecji stwierdzono w pstrych marglach jednostki śląskiej koło Sanoka w Falejówce (luźne konkrecje w potoku na południowy zachód od góry Kopacz), w Międzybrodziu (w dopływie potoku płynącego koło ilowni) oraz w Bykowcach (luźne konkrecje w głównym potoku, w lesie powyżej wsi). Najliczniejsze występowania konkrecji fosforytowych stwierdzono w strefie pstrych margli, przebiegającej na północ od Leska, znajdującej się na przedłużeniu jednostki podśląskiej i czołowej strefy jednostki śląskiej. W obszarze tym nasunięcie śląskie nie zaznacza się już w sposób wyraźny. W strefie tej fosforyty występują w Monastercu (w głównym potoku w środkowej części wsi), w Bezmiechowej Górnej (w górnej części potoku Dyrbek — głównie koło folwarku — oraz w niektórych jego dopływach) i w Olszaniczy¹ w dolnym

¹ Na występowanie Konkrecji również w pstrych marglach w Olszaniczy zwrócić uwagę doc. dr J. Burtan (informacja ustna).

odcinku prawego dopływu potoku Wańkówka na pograniczu arkuszy Tyrawa Wołoska i Lesko. Występowanie konkrecji fosforytowych w Wysokiej Strzyżowskiej zostało stwierdzone przez F. Szymakowską; w Bezmiechowej Górnej i Olszanicy przez J. Jasionowicza i L. Koszarskiego, a w pozostałych wymienionych miejscowościach przez L. Koszarskiego.

Z konkrecji pobranych z niektórych wyżej wymienionych miejscowości (Wysoka, Trecza, Bezmiechowa Górna, Olszanica) wykonano analizy chemiczne przez W. Narębskiego, na których podstawie określił on je jako konkrecje fosforytowe lub fosforytowo-węglanowe. Z innych miejscowości analizy takie nie zostały wprawdzie na razie wykonane, jednak ze względu na identyczne wykształcenie litologiczne tych konkrecji oraz na taką samą pozycję stratygraficzną przypuszczamy, że są one również fosforytami.

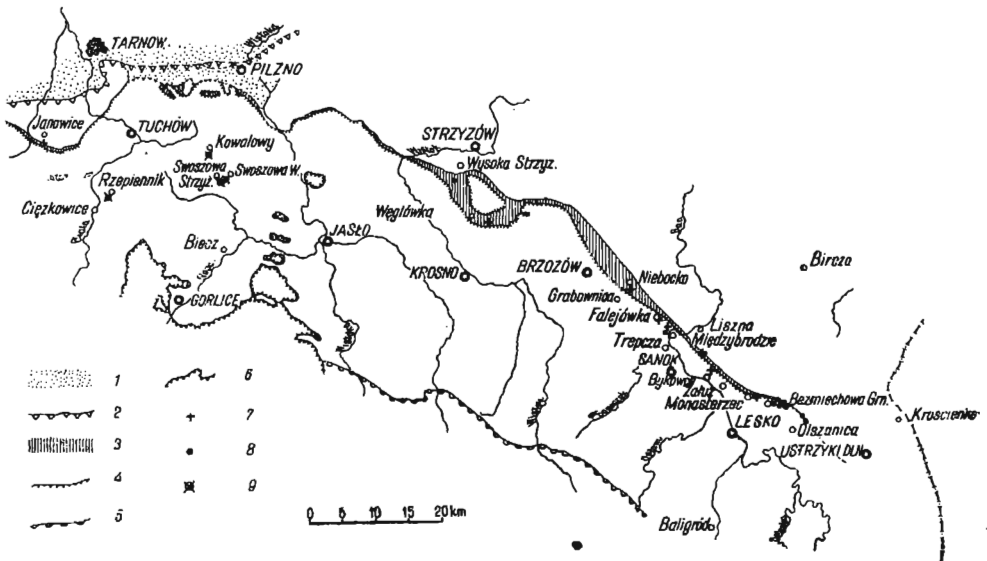


Fig. 1. Mapa rozmieszczenia punktów występowania konkrecji fosforytowych i skał tufogenicznych wzbogaconych w fosfor w Karpatach środkowych

Map showing distribution of localities in the Middle Carpathians where phosphoric concretions and tuffogenic rocks enriched in phosphorus appear

1 — miocen, 2 — nasunięte jednostki skolskiej, 3 — jednostka podśląska, 4 — nasunięte jednostki śląskiej, 5 — nasunięte fałdów dukleńskich, 6 — nasunięcie płaszczowiny magurskiej, 7 — stanowisko z występowaniem konkrecji fosforytowych w małej ilości, 8 — stanowisko z występowaniem konkrecji fosforytowych w dużej ilości, 9 — stanowiska skał tufogenicznych wzbogaconych w P_2O_5

1 — Miocene, 2 — overthrust of the Skole unit, 3 — Subslesian unit, 4 — overthrust of the Silesian unit, 5 — overthrust of the Dukla folds, 6 — overthrust of the Magura nappe, 7 — localities of occurrence of phosphoric concretions in minor quantity, 8 — localities of occurrence of phosphoric concretions in large quantities, 9 — localities of tuffogenic rocks enriched with P_2O_5

W wymienionych w tej pracy miejscowościach obserwowaliśmy fosforyty bądź w postaci tylko pojedynczych konkrecji lub ich fragmentów w zwietrzelinie pstrych margli, bądź też w postaci większych nagromadzeń buł fosforytowych w odkrywkach. Najobfitsze występowanie ich obserwowaliśmy w Bezmiechowej Górnej i Olszanicy, gdzie utwory te

odsłaniają się w wielu odkrywkach w dość dużej ilości. Rozmieszczenie przytoczonych stanowisk fosforytów w Karpatach Środkowych w poszczególnych miejscowościach przedstawiono na załączonej mapce (fig. 1).

Fosforyty występują w formie kongrecji kulistych, elipsoidalnych lub najczęściej bochenkowatych, przypominających nieco wyglądem sferyosyderyty. Wielkość ich mierzona wzdłuż dłuższej osi (w przypadku kongrecji kulistych — średnica), waha się w granicach od 5 cm do 60 cm, a w wyjątkowych wypadkach średnica ich wynosi mniej niż 5 cm (Wysoka Strzyżowska 3–5 cm, gdzie stanowią one tylko niewielki procent wśród materiału grubszego). Najczęściej spotykane są kongrecje o średnicy 20–40 cm. W poszczególnych odkrywkach są one równocześnie różnej wielkości, przy czym, w obserwowanych przez nas punktach, zaznacza się zależność wielkości kongrecji od ilości ich występowania w danej odkrywce. W odsłonięciach, gdzie wśród pstrych margli występują kongrecje w dużej ilości, obserwuje się przeważnie buły fosforytowe dużych rozmiarów i na odwrót — w odkrywkach, w których buły te występują nielicznie, są one zwykle niewielkie.

Barwa fosforytów w stanie świeżym (na przełomie) jest jasna — jaśniepopielata z zielonawym odcieniem lub kremowopielata. Wyjątkowo w Wysokiej Strzyżowskiej fosforyty mają barwę nieco ciemniejszą.

Powierzchnie buł fosforytowych pokryte są bardzo cienką powłoką (rzędu ułamków milimetra) barwy czarnej lub granatowoczarnej, pochodzącej od tlenków manganu. Powłoka ta tylko wtedy jest zachowana, gdy kongrecja znajduje się *in situ* w świeżej skale; przy transporcie lub nawet przy wietrzeniu odpada i tylko niewielkie jej fragmenty zachowują się na powierzchni kongrecji. Pod powłoką manganową kongrecje mają otoczkę barwy brunatno-kremowo-różowej, której grubość dochodzi do 0,5 cm. Barwy te obserwowane są na powierzchniach kongrecji spotykanych w dnach potoków lub nawet w odkrywkach, jednak w takich wypadkach, gdy kongrecja znajduje się pod wpływem czynników zewnętrznych. Na przełomie obserwuje się zmianę barw w zależności od odległości od strefy zewnętrznej. Tak więc barwa kongrecji fosforytowych w obrębie stref przypowierzchniowych początkowo jaśnieje, następnie przechodzi ku środkowi we właściwą barwę popielatą. Powierzchnia przełamu jest nierówna, droбноchropowata.

Omawiane kongrecje słabo burzą się z HCl. Niekiedy w obrębie kongrecji widoczne są drobne pojedyncze żyłki kalcytowe, często natomiast obserwuje się spękania pokryte cienką, ciemną, trwałą powłoką tlenków manganu.

Kongrecje fosforytowe, w porównaniu ze skałami otaczającymi, są bardzo ciężkie. Ciężar właściwy kilku badanych próbek wynosi 2,7–3,1. Wskutek tego w miejscach, gdzie występują one w dużych ilościach, spotyka się ich znaczne nagromadzenie w dnach potoków, tuż w pobliżu odsłonień, z których one pochodzą. Kongrecje nie ulegają wcale lub prawie wcale transportowi. W takich wypadkach następuje ilościowe ich wzbogacenie.

Ponadto charakteryzują się dużą twardością i bardzo trudno jest rozbić je młotkiem.

Badania W. Narębskiego² wykazały, że konkrecje zawierają dużą ilość P_2O_5 zawartą w granicach od 17,86÷28,06, w wyjątkowym zaś wypadku 9,13% (Olszanica). Oprócz P_2O_5 występują znaczne domieszki węglanów wapnia, manganu, magnezu i żelaza oraz domieszki fluoru (0,85÷2,52%). Zawartość węglanu wapnia w skrajnych wypadkach dochodzi do 23,5% (Bezmiechowa Górna), zawartość węglanu manganu do 23% (Trepcza), węglanu żelaza zaś do 25% (Olszanica). Ilość węglanu żelaza jest jednak niewielka (z wyjątkiem analizowanej konkrecji z Olszanicy) i np. w Trepczy dochodzi do 3%. Pod względem mineralogicznym głównym składnikiem występującym w konkrecjach jest fluorowy apatyt węglanowy, którego zawartość wynosi od 51÷82,1%, wyjątkowo 25% (Olszanica).

Stanowiska z konkrecjami fosforytowymi rozmieszczone są na dość dużym obszarze. Odległość między dotychczas stwierdzonymi skrajnymi punktami ich występowania (Janowice na zachodzie, Olszanica na wschodzie) wynosi około 200 km. Podkreślić należy, że jak już wcześniej zaznaczono, fosforyty występują w obrębie dwóch jednostek tektonicznych — śląskiej i podśląskiej. Należy również zaznaczyć, że wszystkie znane nam występowania tych utworów ograniczone są do jednej facji — pstrych marglii węglowieckich. Związane są one ponadto prawie wyłącznie z jedną odmianą tych margli, mianowicie prawie wszędzie występują one wśród margli szarozielonych lub kremowozielonych. W wyjątkowych wypadkach (np. niektóre stanowiska z Bezmiechowej Górnej) obserwowaliśmy je w marglach brunatnoczerwonych lub różowych, stanowiących niewielkie wkładki wśród margli zielonych.

Z dotychczasowych obserwacji wynika, że konkrecje fosforytowe występują w górnej części pstrych margli węglowieckich.

Wiek margli we wszystkich stanowiskach, w których występują konkrecje fosforytowe, z wyjątkiem stanowiska w Wysokiej Strzyżowskiej, określono na podstawie badań mikrofaunistycznych prowadzonych przez J. Liszkową jako mastrycht. Natomiast w Wysokiej Strzyżowskiej, ta partia margli, w których występują fosforyty (nieco odmienne od fosforytów z innych stanowisk), na podstawie mikrofauny opracowanej przez S. Gerocha określona została jako dan. Już więc z badań mikrofaunistycznych wynika, że wśród pstrych margli istnieją dwa poziomy z konkrecjami fosforytowymi, przy czym większość znanych nam stanowisk fosforytów reprezentuje mastrycht. Ponadto z badań terenowych wynika, że w obrębie części pstrych margli węglowieckich reprezentującej mastrycht, występują co najmniej dwa poziomy z konkrecjami fosforytowymi, odległe od siebie o kilkadziesiąt metrów. Takie dwa poziomy stwierdzono w profilu potoku Dyrbek na terenie Bezmiechowej Górnej. Z powyższego wynika, że dotychczas rozpoznane zostały w marglach węglowieckich trzy horyzonty z konkrecjami fosforytowymi, ograniczone jednak wyłącznie do najwyższej części górnej kredy (mastrycht — dan).

Obserwowane w odkrywkach horyzonty z fosforytami wykształcone są w ten sposób, że na przestrzeni kilku lub kilkunastu metrów w marglach pstrych widoczne są nieregularne rozmieszczone buły fosforytowe³,

² Szczegółowe wyniki analiz i opracowania geochemiczno-mineralogiczne konkrecji z podanych przez nas stanowisk zamieścił W. Narębski w dwu oddzielnych pracach: „O konkrecjach fosforytowych z Wysokiej Strzyżowskiej” oraz „Konkrecje fosforytowe z margli węglowieckich” (w druku).

³ Na obecność pstrych margli w obrębie tego wypiętrzenia zwrócił uwagę S. Wdowiarz (1952).

ułożone dłuższą osią równoległe do uwarstwienia. Margle pstre podścielające i nadścielające taki horyzont są zupełnie pozbawione konkrecji. W profilu danego horyzontu obserwuje się nie równomierne zagęszczenie konkrecji. Niekiedy zagęszczenie to jest tak duże, że w obrębie 1 m² przekroju widać nieraz kilka konkrecji.

Jak zaznaczono, konkrecje fosforytowe stwierdzono dotychczas w górnej części margli węglowieckich.

Co do stanowisk z Janowic, Wysokiej Strzyżowskiej i Węglówki nie można dokładnie sprecyzować ich położenia względem górnej granicy pstrych margli, ponieważ w pobliżu odkrywek z fosforytami nie odsłaniają się ogniwa młodsze od margli węglowieckich. Wszystkie pozostałe wymienione przez nas punkty występowania fosforytów, mieszczą się w obrębie wielkiego wypiętrzenia Grabownicy — Załuża — Olszanicy⁴, obejmującego czołowe wypiętrzenie jednostki śląskiej i jednostkę podśląską. W obrębie tego wypiętrzenia odległość poziomów z fosforytami od stropu margli węglowieckich jest różna, zależnie od tego, w jakiej strefie facjalnej znajduje się dane stanowisko. Na obszarze tym górna granica pstrych margli jest wybitnie diachroniczna (L. Koszarski 1956, J. Liskowa, 1956). W obrębie czołowego spiętrzenia jednostki śląskiej, gdzie cały kompleks pstrych margli jest niewielki i reprezentuje tylko mastrycht, fosforyty występują tuż poniżej ich stropu (Trepcza, Falejówka, Międzybrodzie, Bykowiec). W obrębie jednostki podśląskiej facja pstrych margli, idąc z południa ku północy, zajmuje coraz to wyższe położenie stratygraficzne, sięgając w skrajnych wypadkach do środkowego eocenu włącznie (równocześnie obniża się także stratygraficzna, dolna granica pstrych margli), które schodzą do dolnego senonu włącznie). Dlatego też, odległość poziomów z fosforytami od stropu pstrych margli jest większa i różna w poszczególnych profilach jednostki podśląskiej w zależności od tego, jak duża część paleogenu jest rozwinięta w facji pstrych margli lub w facji mieszanej, złożonej z zazębiających się wzajemnie pstrych margli z pstryimi łupkami.

Wystąpienia konkrecji fosforytowych w pstrych marglach węglowieckich nie były dotychczas notowane w piśmiennictwie. Utworów takich nie stwierdzono również w innych facjach fliszu karpackiego odpowiadających wiekowo marglom węglowieckim. Zupełnie odmienne skały, wzbogacone jednak również w P₂O₅, stwierdzono w Karpatach Środkowych w obrębie jednostki śląskiej w północnym (Kowalowy) i południowym (Swoszowa, Swoszowa Wola) skrzydle antykliny Brzanki — Liwocza (M. Kamieński, K. Skoczylas-Ciszewska, 1956). Skały te są zbliżone wiekowo do opisywanych przez nas konkrecji fosforytowych. Kilka stanowisk tych skał występuje w obrębie warstw istebniańskich górnych, jedno stanowisko stwierdzone zostało w górnej części warstw istebniańskich dolnych oraz jedno w pstrych łupkach — co do których nie wiadomo, czy są wkładką w obrębie warstw istebniańskich górnych, czy leżą w ich nadkładzie (l.c.). Nie są to utwory konkrecyjne, lecz cienkie, paru-

⁴ Konkrecjom fosforytowym towarzyszą często konkrecje pirytowe, które jednak występują także w partiach margli węglowieckich pozbawionych konkrecji fosforytowych. Ponadto drobne wpryśnięcia pirytu stwierdzono także w obrębie samych konkrecji fosforytowych w Wysokiej Strzyżowskiej.

centymetrowe wkładki lub soczewki białych jasnokremowych skał⁵ lekkich i chłonnych.

Jak wynika z przytoczonych analiz, zawierają one 1,34—8,91% P_2O_5 . Autorzy cytowanej pracy uważają te skały za produkty podmorskich wybuchów wulkanicznych, które wskutek halmyrolizy uległy znacznym przeobrażeniom i zostały wzbogacone w fosfor adsorbowany z wody morskiej.

W przypadku opisywanych przez nas konkrecji fosforytowych z margli węglowiekich nie są to skały pierwotnie tufogeniczne. Wkładek skał tufogenicznych nie stwierdziliśmy również dotychczas nigdzie w sąsiedztwie występowania konkrecji. Nie można jednak wykluczać pośredniego wpływu zjawisk wulkanicznych na powstanie tych fosforytów. Obecność bowiem dość znacznej ilości manganu, a zwłaszcza fluoru w konkrecjach fosforytowych może pozostawać w związku z odbywającymi się w tym okresie zjawiskami wulkanicznymi.

Na przełomie kredy i paleogenu w geosynklinie karpackiej zaznacza się dość ożywiona działalność wulkaniczna, związana z laramijskimi ruchami tektonicznymi, o czym świadczą liczne stanowiska tufitów notowane w piśmiennictwie geologicznym z różnych jednostek tektonicznych Karpat fliszowych. Objawy tego wulkanizmu są szczególnie znane z serii podśląskiej, a więc ze strefy głównego rozprzestrzenienia pstrych margli węglowiekich (A. Gawel, M. Książkiewicz, 1936; M. Książkiewicz 1951, 1958; M. Książkiewicz, T. Wieser, 1954; T. Wieser, 1954; W. Nowak, 1956; K. Skoczylas-Ciszewska, 1956).

Wskutek laramijskich ruchów tektonicznych dostarczona została do basenu fliszowego ogromna ilość materiału klastycznego, pochodzącego z destrukcji krystalicznych trzonów kordylier i brzegów geosynkliny (największa ilość zlepieńców z egzotykami we fliszu osadziła się właśnie w tym okresie). Być może, że w związku z tym nasileniem niepokoju diastroficznego i silnymi objawami wulkanizmu podmorskiego w osiowej strefie geosynkliny, nastąpiło wzbogacenie wody morskiej i osadów (za pośrednictwem organizmów lub bez) w fosfor, co z kolei przyczyniło się do koncentracji w czasie diagenety fosforu (a także fluoru, manganu i magnezu) w postaci konkrecji fosforytowych. Za pośrednim związkiem między laramijskim wulkanizmem a powstaniem fosforytów przemawia ponadto fakt, że w pstrych marglach ze starszych ogniwi górnej kredy i w pstrych marglach eoceńskich, nie obserwowano poziomów z konkrecjami fosforytowymi, chociaż margle te nie różnią się pod względem litologii i ilości występowania mikrofauny od pstrych margli, w których te konkrecje występują.

Zawartość P_2O_5 w analizowanych przez W. Narebskiego (1958) konkrecjach fosforytowych, które jak wyżej podano (z wyjątkiem próbek z Olszanicz) wynosi od 17,86—28,06%, przekracza znacznie normy wymagane dla celów przemysłowych⁶. Duże rozprzestrzenienie horyzon-

⁵ Podobne utwory wzbogacone w P_2O_5 stwierdził w 1955 roku Z. Głowacki w górnych warstwach istebniańskich fałdu Rzeplenników na północ od Cieżkowic (informacja ustna).

⁶ Środkowokreślone fosforyty ze znanych obecnie eksploatowanych złóż z północnego obrzeżenia Gór świętokrzyskich, mają znacznie mniejszą zawartość P_2O_5 , która dla fosforytów z Rachowa wynosi 14,5% — 18,8%, średnio 16,4% (A. Morawiecki, 1932; W. Pożaryski, 1947). Natomiast opisywane fosforyty karpackie pod względem zawartości P_2O_5 w niektórych konkrecjach ustępują fosforytom tylko z nielicznych, najbardziej znanych złóż światowych (K. Bohdanowicz, 1952).

tów z konkrecjami fosforytowymi oraz dość znaczne nagromadzenia tych konkrecji w niektórych odkrywkach może stanowić korzystną okoliczność dla zainteresowania przemysłu tymi utworami. Na obecnym etapie badań nie można na pewno powiedzieć, w jakim stopniu fosforyty te mogą mieć znaczenie praktyczne. Należałoby w obszarze, gdzie stwierdzone zostały najliczniejsze ich występowania (Bezmiechowa Górna, Olszanica, Wysoka Strzyżowska), wykonać szczegółowe badania prowadzone pod kątem określenia zasobów fosforytów i ewentualnych możliwości ich eksploatacji.

Na zakończenie, pragniemy podziękować dr W. Narębskiemu za udostępnienie wyników analiz wykonanych z dostarczonych przez nas okazów fosforytów oraz mgr J. Liszkowej i mgr S. Gerochowi za użyczenie wyników badań mikrofauny z pstrych margli węglowieckich.

Karpacka Stacja Terenowa I.G.
Nadesłano 5 marca 1959 r.

PIŚMIENNICTWO

- BOHDANOWICZ K. (1952) — Surowce mineralne świata. T. II. Warszawa.
- GAWEŁ A., KSIĄŻKIEWICZ M. (1936) — Porfiryty z Karpat Zachodnich. Rocznik Pol. Tow. Geol., 12, p. 569—611. Kraków.
- KAMIEŃSKI M., SKOCZYŁAS-CISZEWSKA K. (1955) — O skale wzbogaconej w P_2O_5 w Karpatach fliszowych. Arch. min., 19, nr 2, p. 161—174. Warszawa.
- KOSZARSKI L. (1956) — Stratygrafia serii śląskiej i podśląskiej na północ od Sanoka. Prz. Geol., 4, nr 10, p. 461—462. Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M. (1958) — Kontakt skały wulkanicznej w Kamionnej koło Bochni, p. 706—709. Kwart. Geol., 2, nr 4. Warszawa.
- KSIĄŻKIEWICZ M., WIESER T. (1954) — Upper Cretaceous volcanism in the Carpathian Flysch geosyncline. Bull. Acad. Pol. Sc. [3] nr 2. Cracovie.
- LISZKOWA J. (1956) — Mikrofauna serii podśląskiej. Prz. geol., 4, nr 10. p. 463—469. Warszawa.
- MORAWIECKI A. (1932) — Fosforyty rachowskie. Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol., nr 34, p. 5—11. Warszawa.
- NARĘBSKI W. (1958) — O konkrecjach fosforowych z Wysokiej Strzyżowskiej. Pr. Muzeum Ziemi., nr 1, p. 165—170. Warszawa.
- NOWAK W. (1958) — Seria podśląska na obszarze arkusza Biała-Bielsko. Prz. geol., 4, nr 10, p. 460—461. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1947) — Złoże fosforytów na północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Biul. Państw. Inst. Geol., 27. Warszawa.
- SKOCZYŁAS-CISZEWSKA K. (1953) — O występowaniu tzw. andezytów w strefie żegocińskiej Karpat Fliszowych. Zeszyty Nauk. A.G.-H., Geologia, nr 1, p. 143—154. Kraków.
- WDOWIARZ S. (1953) — Geologia fałdu Grabownicy. Biul. Inst. Geol., 120. Warszawa.
- WIESER T. (1954) — Skały magmowe Bachowic. Roczn. Pol. Tow. Geol., 22, nr 3. p. 223—264. Kraków.

Jan JASIONOWICZ, Leszek KOSZARSKI, Franciszka SZYMAKOWSKA

**GEOLOGICAL CONDITIONS OF OCCURRENCE OF PHOSPHORITIC
CONCRETIONS IN THE WĘGLÓWKA VARIEGATED MARLS
(UPPER CRETACEOUS OF THE MIDDLE CARPATHIANS)**

S u m m a r y

In this paper the authors present the results of their investigations on phosphoritic concretions appearing in the area of the Middle Flysch Carpathians. These concretions are being found in the Węglówka variegated marls (Upper Cretaceous Chalk) of the Silesian and Subsilesian unit. They are developed in ellipsoidal, loaf-like or spherical shape, of 5 to 60 cm. in diameter; in exceptional cases their diameter is smaller. Most frequent are concretions of 20 to 40 cm. in diameter. These phosphoritic concretions are characterized by great weight and hardness. On their surface they are covered by a thin coating of manganese oxides which, however, often is obliterated. Their fracture reveals an ivory-grey colour. A chemical analysis of the phosphoritic concretions, carried out by W. Narewski (1958), showed a high content of P_2O_5 fluctuating between 17.86 and 28.06% and, moreover, a marked amount of carbonates of Ca, Mn, Mg and F. The principal component appearing in the phosphoritic concretions is carbonate fluorapatite; its amount varies between 51 and 82%.

The phosphoritic concretions appear chiefly in one of the varieties of the Węglówka variegated marls, i.e. in the grey-green marls. On the basis of microfaunal investigations, J. Liszkowa M. Sc. and S. Geroch M. Sc. have determined the age of the marl beds in which the phosphoritic concretions appear, as being Maastrichtian — Danian. These concretions are being found in at least 3 horizons; two of them have been identified in the part of the Węglówka variegated marls representing the Maastrichtian, — the third horizon in the marls representing the Danian.

The greatest concentration of phosphoritic concretions has been found at Bezmiechowa Górna and Olszanica. The occurrence of these concretions has been followed up on an area extending over about 200 kilometers (from Janowice on the Dunajec river as far as Olszanica near Ustrzyki Dolne).

In the authors' opinion these concretions may be connected with the volcanism of the Laraminian phase. The occurrence of phosphoritic concretions on such an extensive area, their high content of fluorapatite and their abundant appearance at Bezmiechowa Górna and Olszanica might indicate that these deposits may be of industrial significance.