

Sferosyderyty z łupków spaskich jednostki skolskiej

Małgorzata Szczepańska*

Utworki węglanowe w formie różnorodnych kongrekcji, soczewek i ławic, nazywane ogólnie sferosyderytami, występują dość powszechnie w Karpatach fliszowych. Ich badanie służy obecnie celom poznawczym, chociaż w XIX w., w niektórych rejonach Karpat były one eksploatowane dla potrzeb hutnictwa.

Problematyką kongrekcji węglanowych w Karpatach zajmował się szeroko Narębski (1955, 1957, 1958), jednak poza jednostką skolską. W latach późniejszych powstało kilka opracowań dotyczących kongrencyjnych utworów węglanowych z wybranych rejonów lub ogniw stratygraficznych Karpat (Gabinet, 1959, 1974; Muszyński & Rajchel, 1977; Gucwa & Wieser, 1978; Cieszkowski & Wieser, 1979; Muszyński i in., 1979; Geroch & Wieser, 1983; Gucik i in., 1983; Gabinet, 1985; Kotlarczyk, 1988; Rajchel & Szczepańska, 1997).

Ta praca dotyczy utworów syderytowych z najstarszego poziomu jednostki skolskiej — łupków spaskich. Występują one w niewielu rejonach polskiej części jednostki skolskiej, tworząc wąskie pasma ciągnące się mniej więcej południkowo

w okolicy Rybotycz, Trójcy i Krzczkowej (Watycha, 1964; Gucik, 1987; Gucik i in., 1991) (ryc. 1). Badania przeprowadzono w Zakładzie Geologii Ogólnej i Matematycznej Wydz. Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w ramach prac własnych finansowanych przez uczelnię (nr 10.140.572).

Formacja spaska (fm)

Nazwa łupków spaskich wywodzi się od miejscowości Spas nad Dniestrem. Wprowadził ją Vacek (1881) dla określenia czarnych łupków kredowych. Styrnałówna (1925), prowadząc badania w okolicach Spasa, wykazała identyczność łupków spaskich z warstwami wernsdorfskimi okolic Dobromila i z tzw. czarną kredą okolic Rybnika nad Stryjem. Uznała je za najstarsze utworki jednostki skolskiej i utrzymała dla nich nazwę łupki spaskie. Opisując łupki spaskie okolic Rybnika Styrnałówna i de Cizancourt (1925) wyróżnili wśród nich dwie odmiany: ilaste, żelaziste, liściaste z alunowym nalotem oraz silnie krzemieniste, występujące w zwartych pakietach.

Kokoszyńska (1949) zrewidowała wcześniejsze oznaczenia fauny łupków spaskich w rejonie Spasa. Wydzieliła

*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Makroskopowa charakterystyka syderytów

Badane syderyty pochodzą z odsłoneń czarnych łupków spaskich z okolic Rybotycz, Trójcy, Łodzinka i Leszczyny oraz z aluwiiów potoków przecinających wschodnie tych łupków (ryc. 1, 2). W odsłonięciach stwierdzono konkrekcje o miąższości kilku do kilkunastu centymetrów w formie soczew lub płaskur (ryc. 3). W aluwiiach spotyka się wielkie soczewy lub ich fragmenty oraz kule, bochny i nieregularne buły o długości do 1,5 m (ryc. 4), a także fragmenty ławic i płaskur o miąższości do 30 cm. Konkrecje w odsłonięciach wyraźnie wyróżniają się swoją formą i zwięzłością wśród otaczających je łupków (ryc. 3).

Na świeżym przełamie konkrekcje mają barwę ciemnoszarą, popielatą; tylko nieliczne są trochę jaśniejsze. W większości mają teksturę mikrytową, a wyjątkowo drobno sparytową. Struktura niezwiertzalnych konkrekcji jest bardzo zwięzła, zbita i na ogół bezładna. Ich przełam jest muszlowy, czasem prosty, o gładkiej powierzchni i ostrych krawędziach. W wielu konkrekcjach, zarówno płaskurowych, jak i w formach mniejszych, tuż przy spągu lub stopie występują równoległe do tych powierzchni cieniutkie (ok. 0,5 mm) jasne laminki piaskowcowe albo słabo widoczne jasne pasy złożone z poprzerzanych smug drobnoziarnistego materiału klastycznego (np. pr. 4 — Trójca). Są to relikty warstwowania pierwotnego osadu zaburzone podczas powstawania konkrekcji. Konkrecje wykazują bardzo słabą reakcję z HCl, a wyraźną dopiero po sproszkowaniu. Zarówno konkrekcje tkwiące *in situ*, jak i w aluwiiach posiadają na zewnętrznych powierzchniach ciemno-

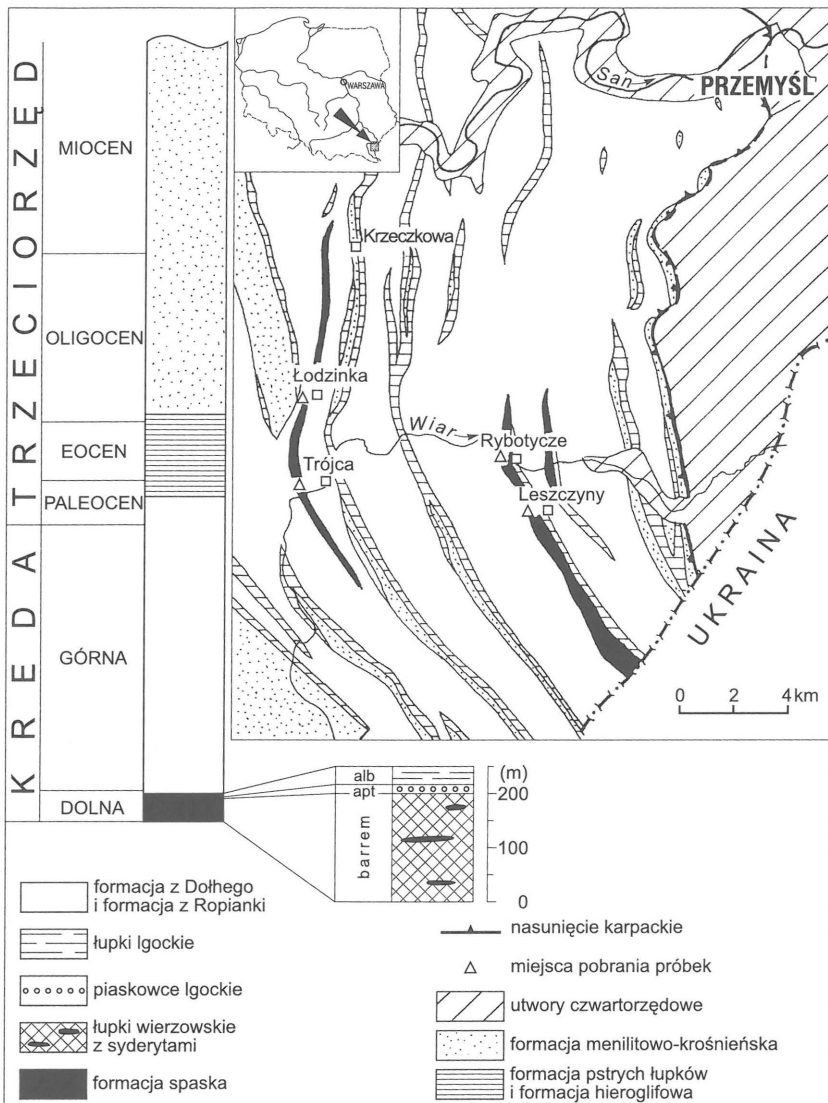
brazową lub rdzawobrunatną powłokę zwietrzelinową o różnej grubości (do kilku mm). W niektórych konkrekcjach jest ona oddzielona od wnętrza wyraźną granicą i łatwo się odpaja, w innych ta granica jest lekko rozmyta, a powłoka mocno zespojona z konkrekcją.

Większość konkrekcji ma liczne, wewnętrzne spękania wypełnione kalcytem i brunatną substancją, będącą rezultatem selektywnego wietrzenia. W konkrekcjach płaskurowych są to dwa mniej więcej prostopadłe do siebie i do kierunku wydłużenia konkrekcji systemy spękań o charakterze septariowym: szczeliny wewnątrz konkrekcji są wypełnione grubokryształicznym kalcytem i mają do 14 mm szerokości, a w kierunku spągu i stopu płaskur cienieją i stopniowo zanikają. Niektóre konkrekcje posiadają gęstą nieregularną sieć bardzo cieniutkich żyłek kalcytu.

Charakterystyka mineralogiczno-chemiczna

Wybrane próbki konkrekcji zostały poddane badaniom mikroskopowym, chemicznym, rentgenograficznym i termicznym.

W płytkach cienkich badane utwory wyglądają podobnie. Są zbudowane z bardzo drobnoziarnistej mikrytowej, a



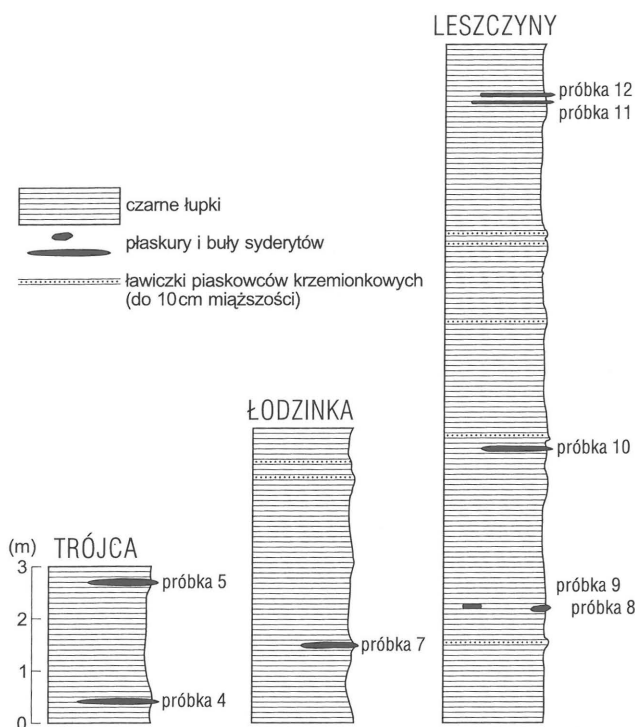
Ryc. 1. Schematyczna mapa geologiczna obszaru badań oraz schematyczny profil litostatygraficzny jednostki skolskiej

poziom dolny (barrem) jako czarne łupki ilaste oraz margliste z ławicami i bułami syderytów oraz górny (apt-alb) wykształcony jako czarne, twarde, skrzemieniaste łupki z wkładkami piaskowców, cienkich rogowców i szarozielonych piaskowców w stopie (Kokoszyńska, 1949).

Nadanie łupkom spaskim rangi formacji zaproponował Kotlarczyk (1978) na podstawie wcześniejszych prac (Styrnałówna, 1925; Styrnał & de Cizancourt, 1926; Kokoszyńska, 1949). W ujęciu tego autora formacja spaska (fm) zawiera:

- czarne łupki wierzowskie (przez innych geologów zwane wierzowskimi, choć ich nazwa pochodzi od miejscowości Wierzowice — Świdziński, 1947) z syderytami (barrem),
- cienkoławicowe krzemionkowe piaskowce, przypominające piaskowce Igockie (apt?),
- czarnozielone łupki Igockie (alb).

Łupki spaskie są niefliszowymi utworami powstałymi w pierwszym etapie rozwoju skolskiego basenu sedymentacyjnego. Miąższość całej formacji, trudna do ustalenia wynosi od 200 do 250 m (Kotlarczyk, 1988).



Ryc. 2. Profile litologiczne łupków spaskich z syderytami

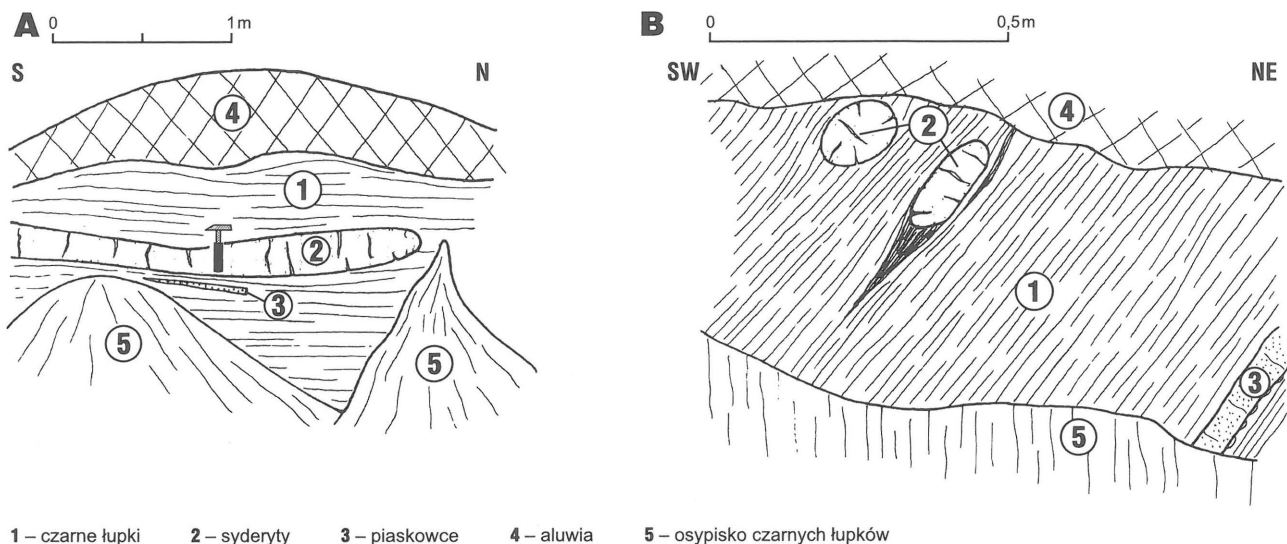
znacznie rzadziej sparytowej, szarozółtej masy syderytowej złożonej z pseudoromboedrycznych ziarn o średnicy do 20 μm . Zawiera ona bardzo nieliczne ziarna innych minerałów. Są to idiomorficzne kryształy kalcytu o średnicy 20–80 μm , ostrokrawędziste ksenomorficzne ziarna kwarcu (do 120 μm średnicy), koliste skupienia pirytu (do 60 μm średnicy). W niektórych miejscach preparatu ziarna kwarcu stanowią ok. 30%, odpowiada to widocznym makroskopowo jasnym laminkom. W odmianie sparytowej widoczne są również niewielkie (do 10 μm średnicy) pojedyncze zielonkawe ziarna glaukonitu oraz skupienia minerałów ilastych. Wtórne kalcytowe żyłki są zbudowane z prawidłowo wykształconych dużych (do 800 μm średnicy) kryształów.

Do badań w mikroskopie elektronowym (Philips XL 30

ze spektrometrem dyspersji energii charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego — Link Analytical) przygotowano zgłady napyłone węglem. Obserwowano wielkość i kształt ziarn (w strumieniu elektronów wtórnych — SE) oraz rozmieszczenie pierwiastków chemicznych (w strumieniu elektronów odbitych — BSE) w wybranych próbkach (ryc. 5, 6). Badania te potwierdziły i uzupełniły obserwacje z mikroskopu optycznego.

W drobnoziarnistej masie podstawowej analizator pierwiastków chemicznych wykazał występowanie głównie Fe (wskazuje to na syderyt; węgiel i tlen nie mogą być w tej metodzie analizowane) z dodatkiem Ca i Mg, a w przypadku próbki 1 (Rybotycze) — także z niewielką ilością Mn (pik Mn zaznacza się też nieznacznie na wykresach próbek 6 — Łodzinka i 8 — Leszczyne). W próbkach 1 i 8 główna faza ma trochę większe, sparytowe ziarna. W masie podstawowej tkwią nierównomiernie rozmieszczone duże, masywne, ostrokrawędziste lub postrzępione (niekiedy popękane) ziarna kwarcu (na rozkładzie pierwiastków jest widoczne Si); postrzępione, rzadziej masywne — glinokrzemiany (Al, Si, K, Ca); masywne regularne ziarna oraz żyły kalcytu (Ca); różnej wielkości koliste skupienia pirytu (S, Fe) oraz bardzo sporadycznie ziarna dolomitu (Ca, Mg; pr. 1 — Rybotycze), apatyty (?) (Ca, P; pr. 1), tytanitu (?) (pr. 1 — Rybotycze, 3 — Trójca, 8 i 10 — Leszczyne). Próbka 10 ma nieco inną budowę — faza główna jest mieszaniną dwuskładnikową: kalcyt (Ca) oraz syderyt (Fe, Ca, Mg), a tkwiące w niej ziarna (kwarc, kalcyt, syderyt, piryt) często są ze sobą pozerastane. W obrazie BSE zaobserwowano ponadto w próbce 6 (Łodzinka) skorupki otwornic (ok. 80 μm). Na mapce rozkładu pierwiastków wyraźnie widać, że są one wapienne, a komory mają wyścielone cieniutką warstewką syderytu i wypełnione glinokrzemianami (ryc. 6). W obrazie SE są widoczne dość liczne niewielkie zagłębienia, mimo tego, iż preparaty były gładzone. Może to być wynikiem wykruszenia mało trwałego detrytusu roślinnego (mogącego występować w tego typu utworach) podczas przygotowywania preparatów.

Klasyknej analizie chemicznej poddano tylko kilka próbek (tab. 1). Mają one zbliżony skład chemiczny. Charakteryzują się dość dużą sumaryczną zawartością węglanów



1 — czarne łupki 2 — syderyty 3 — piaskowce 4 — aluwia 5 — osypisko czarnych łupków

Ryc. 3. Odślonienia łupków spaskich z utworami konkrecyjnymi: A — ławica lub płaskura (pr. 4, Trójca); B — soczewki (pr. 8 i 9, Leszczyne)

— ok. 80% oraz niewielką ilością (do 5%) SiO_2 i Al_2O_3 (do 3%). Zawierają dużo (powyżej 40%) FeCO_3 , kilkanaście procent MgCO_3 , niezbyt wiele CaCO_3 oraz bardzo mało (ok. 1%) MnCO_3 (tab. 2). Z mineralogicznego punktu widzenia, na podstawie stosunku zawartości FeCO_3 i MgCO_3 (Bolewski & Manecki, 1993) należy badane kongrecje określić jako syderoplesyty. Na trójkącie projekcyjnym (ryc. 7) zajmują one pozycje wśród kongrecji z górnych łupków cieszyńskich oraz z warstw wierzowskich badanych przez Narębskiego (1958) oraz Gucę i Wiesera (1978), określonych także jako syderoplesyty. Zbliżona jest też pozycja kongrecji z warstw Igockich (Gucwa & Wieser, 1978). Kongrecja ta nie ma jednak MgCO_3 . Natomiast inną pozycję zajmują kongrecje z łupków spaskich z Karpat ukraińskich (Gabinet, 1974, 1985), gdyż mają mniej FeCO_3 (ok. 22%), a więcej CaCO_3 (do 60%). Wszystkie porównywane tu kongrecje mają poniżej 1% MnCO_3 .

Badania rentgenograficzne przeprowadzono metodą proszkową Debye-Scherrer przy pomocy dyfraktometru rentgenowskiego Philips X'Pert. Stosowano następujące parametry: promieniowanie $\text{CuK}\alpha$, refleksyjny monochromator grafitowy, napięcie lampy 35 kV, prąd lampy 30 mA. W celu wyeliminowania wpływu czynników aparaturowych na intensywność linii analitycznych, przed każdą próbką regulowano I_0 , względem standardowego preparatu kwarcowe-

Tab. 1. Skład chemiczny kongrecji z łupków spaskich

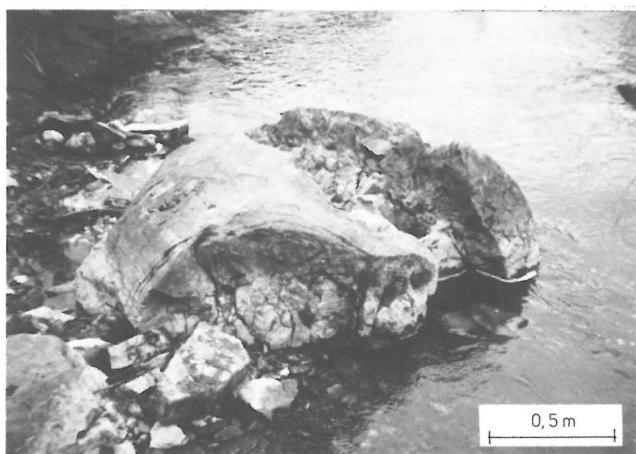
	Próbka 1 Rybotycze	Próbka 4 Trójca	Próbka 6 Łodzinka	Próbka 8 Leszczyny
SiO_2	n.a.	5,05	n.a.	1,40
Al_2O_3	n.a.	2,85	n.a.	0,75
CaO	11,50	8,95	16,20	8,05
MgO	16,30	8,55	13,05	7,05
Fe_2O_3	0,80	0,15	0,60	0,40
FeO	38,10	39,50	32,10	45,05
Na_2O	n.a.	1,35	n.a.	1,03
K_2O	n.a.	0,82	n.a.	0,35
MnO	2,85	0,15	0,25	0,35
TiO_2	n.a.	0,25	n.a.	0,05
Straty praż.	27,90*	31,70	36,10*	34,80
Wilgoć	n.a.	0,30	n.a.	0,10
Suma:	97,45	99,62	98,30	99,38

n.a. — nie analizowano, * — CO_2

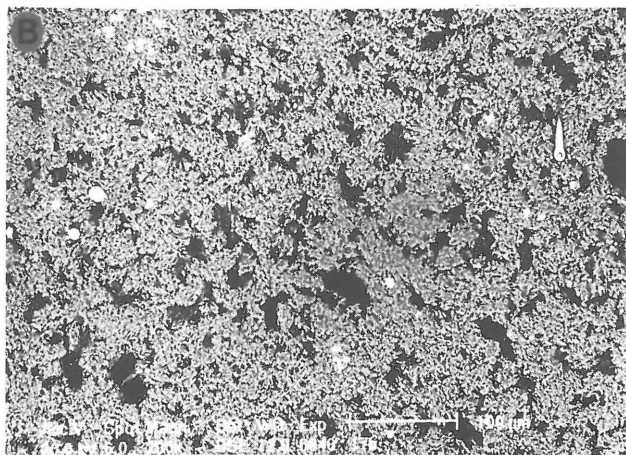
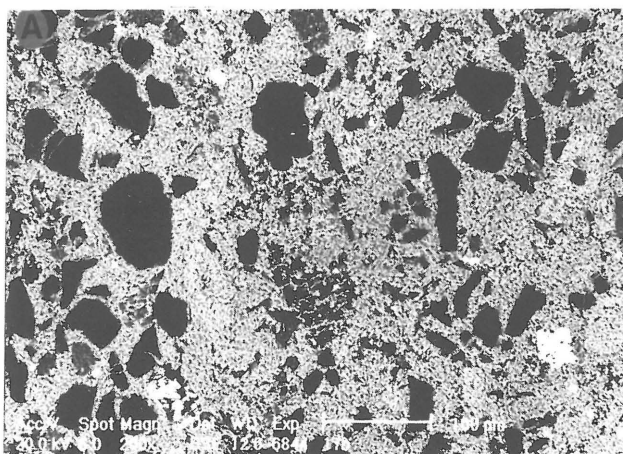
go. Oprócz świeżych kongrecji analizie rentgenograficznej poddano także ich powłoki zwietrzelinowe.

Identyfikację faz mineralnych badanych próbek przeprowadzono na podstawie wartości odległości międzypłaszczyznowych w oparciu o dane zawarte w katalogu ICDD (*International Centre for Diffraction Data*) (Powder..., 1995) i program komputerowy XRAYAN. Na ryc. 8 zamieszczono przykładowo dyfraktogramy próbki 1 (Rybotycze) i 10 (Leszczyny). W kilku próbkach obok syderytu stwierdzono minerał o strukturze oligonitu. Jednak ze względu na to, iż w przyrodzie bardzo często występuje zjawisko izostrukuralności, utrudniające bardzo prawidłową identyfikację faz krystalicznych (Ratajczak, 1972), jest bardzo prawdopodobne, że w próbkach tych występuje syderyt z izomorficznymi podstawieniami Ca lub Mg. Wtedy, zgodnie z prawem Vegarda, parametry sieciowe ulegają zmianie, a obraz dyfrakcyjny może stać się podobny do oligonitu. Na podstawie tych rozważań oraz tego, że badania chemiczne skłaniają do nazwania tych próbek syderoplesytami a nie oligonitami, pod nazwą oligonit należy tu rozumieć syderyt z różnymi podstawieniami izomorficznymi.

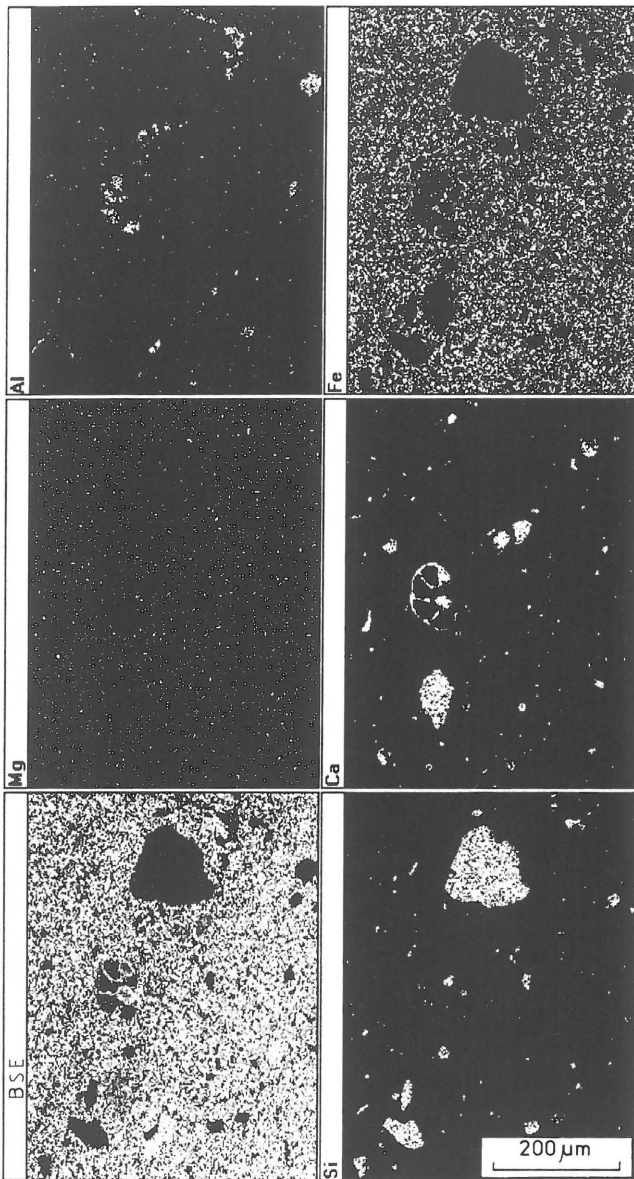
Oprócz syderytu badane utwory kongrecyjne zawierają niewielkie domieszki kalcytu, kwarcu i dolomitu żelazistego oraz śladowe ilości illitu. Zwietrzałe powłoki kongrecji są zbudowane z goethytu z dodatkiem syderytu, kalcytu, kwarcu,



Ryc. 4. Luźna buła syderytowa na zosuwickowanej wychodni łupków spaskich na prawym brzegu Wiaru na południowym skraju Rybotycze



Ryc. 5A, B. Obrazy BSE próbki 4 (Trójca) wykonane przy jednakowym powiększeniu — widoczne zróżnicowanie wielkości i gęstości rozmieszczenia ziarn (czarne — kwarc, szare — glinokrzemiany, białe — piryty) w masie syderytowej



Ryc. 6. Mapy rozkładu pierwiastków chemicznych w BSE próbki 6 (Łodzinka)

Tab. 2. Porównanie zawartość węglanów w konkrekcjach z łupków spaskich z polskiej i ukraińskiej części jednostki skolskiej. A (konkrekcja soczewkowata 2,50 x 0,26 m z powierzchni) i B (warstwa 0,24 m miąższości z głęb. 283 m) — Gabinet, 1985

	Próbka 4 Trójca	Próbka 8 Leszczyny	A	B
CaCO ₃	8,31	10,41	58,45	57,15
MgCO ₃	17,88	14,76	6,41	4,97
FeCO ₃	49,01	58,74	23,06	22,82
MnCO ₃	0,23	0,57	0,03	0,03
Suma węglanów:	75,43	84,48	87,95	84,97

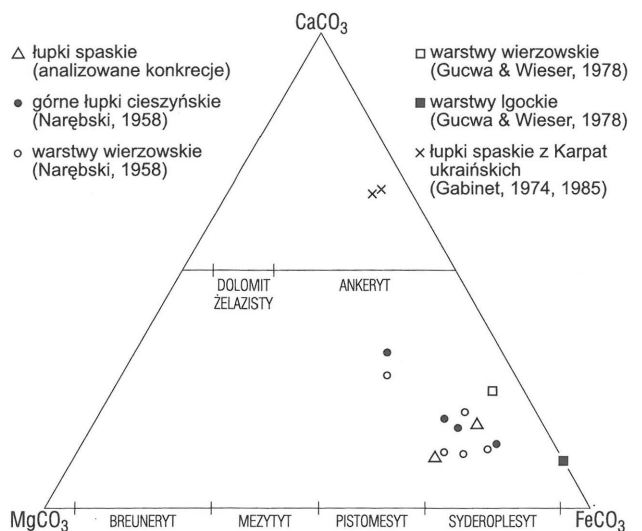
kaolinitu i lepidokrokitu oraz śladów pirytu i plagioklazów (pr. 2a — Rybotycze, 4a — Trójca).

Analizie termicznej poddano te same próbki, co analizie rentgenograficznej. Badania wykonano na derywatografie systemu Paulik, Paulik, Erdey, stosując naważkę 200 mg oraz DTG - 1/15, DTA - 1/5, TG - 200. Ze względu na to, iż badane

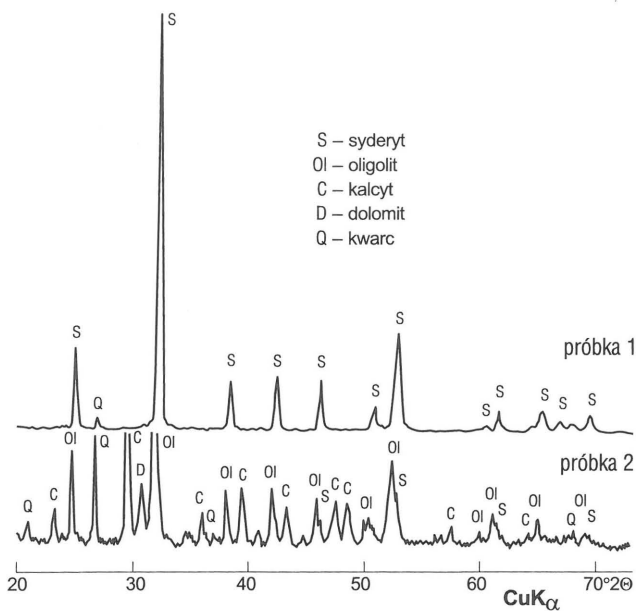
próbki nie stanowią czystych faz mineralnych, otrzymano niezbyt czytelne wyniki (ryc. 9). Jednakże typowa reakcja endotermiczna charakterystyczna dla syderytu (związana z jego dysocjacją) zaznacza się w przedziale 400–600°C z maksimum w 500–560°C dla próbek 1 (Rybotycze), 4 (Trójca), 6 (Łodzinka), 8 i 10 (Leszczyny) oraz bardzo niewyraźnie także dla zwietrzałych powłok konkrekcji (pr. 2a — Rybotycze, 4a — Trójca). W próbkach tych powłok zachodzi ponadto reakcja endotermiczna w przedziale 200–350°C z maksimum w ok. 260°C odpowiadająca prawdopodobnie goethytowi. W trzech próbkach (pr. 4 — Trójca, pr. 8 i 10 — Leszczyny) występuje słaba reakcja egzotermiczna w przedziale 370–400°C z maksimum w 380–390°C, co wskazuje na obecność pirytu lub substancji organicznej. Duże przedziały temperatur, w których zachodzą poszczególne reakcje, spowodowane są prawdopodobnie różną zawartością danych faz mineralnych oraz współwystępowaniem kilku faz w badanych próbkach.

Warunki powstania

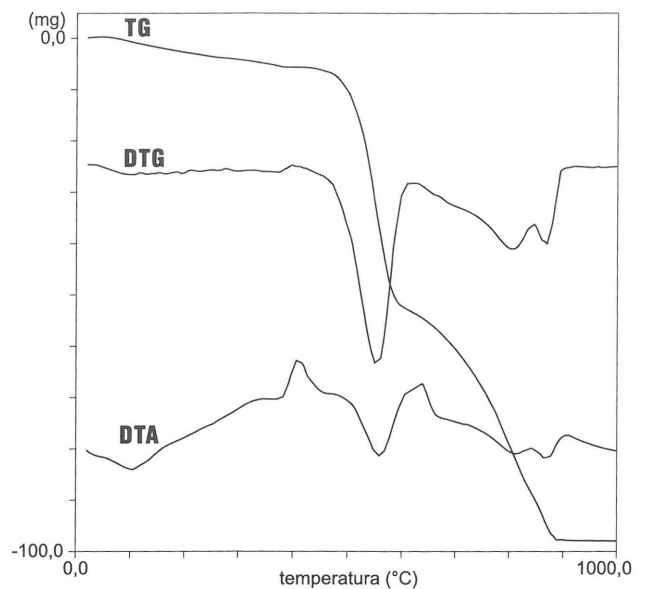
Badane utwory konkrecyjne występują w ciemnych łupkach dolnokredowych. Dolna kreda jest podobnie wykształcona na prawie całym obszarze Karpat. Czarne łupki są utworami powstałymi w basenie geosynkinalnym o słabej cyrkulacji wody, w środowisku ubogim w tlen. W tego typu utworach występują konkrekcje syderoplesytowe opisane przez Narębskiego (1958). Według niego takie konkrekcje powstają w etapie wczesnej diagenety osadu. Związki żelaza są przenoszone przez wodę w postaci wodorotlenku oraz kwaśnego węgla, który przy dużej ilości tlenu traci się jako wodorotlenek. Granica utleniania i redukcji waha się przy powierzchni osadu. Podczas sedimentacji, przy zmianie środowiska na redukcyjne, żelaziste koncentraty wodorotlenku żelaza przechodzą w węglan żelaza. Osady o takich cechach środowiska sedimentacji i diagenety zaliczył Narębski (1958) do facji syderytowo-pirytowej. Należy do niej także dolna część formacji spaskiej zawierająca syderoplesyty. Wczesnodiagenetyczne pochodzenie tych konkrekcji potwierdza też wygięcie warstw łupków wokół konkrekcji, występowanie zaburzonych smug materiału klastycznego oraz septariowych spękań, które powstały wskutek kurczenia się i pęknięcia odwadniającego się materiału.



Ryc. 7. Trójkąt projekcyjny — położenie konkrekcji z różnych poziomów wieku dolnej kredy Karpat fliszowych



Ryc. 8. Dyfraktogramy próbek 1 (Rybotycze) i 10 (Leszczyny)



Ryc. 9. Derywatogram próbki 10 (Leszczyny)

Wnioski

Badane utwory konkrecyjne występujące w łupkach spaskich są pod względem mineralogicznym syderoplesytami.

Występują w mniej twardej, nie wapnistej odmianie łupków (czyli w dolnym poziomie formacji), w formie cienkich ławic lub płaskur oraz soczewek, kul, bochnów i nieregularnych buł.

Badane konkrecje są bardzo zbliżone cechami mineralogicznymi i składem chemicznym do konkrecji opisanych przez Narębskiego (1958) z górnych łupków cieszyńskich i z warstw wierzowskich jednostki śląskiej.

Opisane syderoplesyty są konkrecjami wczesnodiaogenetycznymi.

Literatura

- BOLEWSKI A. & MANECKI A. 1993 — Mineralogia szczegółowa. PAE.
- CIESZKOWSKI M. & WIESER T. 1979 — Konkrecje rodochrozytowe z birnessytem w eoceńskich łupkach pstrych z Chabówki. *Kwart. Geol.*, 23: 497–498.
- GABINET M.P. 1959 — O dołomitach i sideritach menilitowej serii sowieckich Karpat. *Minerał. Zb. Lwow. Geol. Obszcz.*, 13: 349–362.
- GABINET M.P. 1974 — O karbonatnych konkrecjach w mielomow flisze Karpat. *Minerał. Zb. Lwow. Geol. Obszcz.*, 28: 51–62.
- GABINET M.P. 1985 — Postsedimentacyjne preeobrazowania flisza Ukrainskich Karpat. *Naukowa Dumka, Kijew.*
- GEROCH S. & WIESER T. 1983 — Mikrokonkrecje birnessytu w pstrych łupkach turonu Karpat fliszowych. *Kwart. Geol.*, 27: 443–444.
- GUCIK S. 1987 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, 1026 – Krzyweca. *Wyd. Geol.*
- GUCIK S., GUCWA I. & WIESER T. 1983 — Bogate w mangan i żelazo skały węglanowe łupków spaskich okolic Cisowej. *Kwart. Geol.*, 27: 437–438.
- GUCIK S., JANKOWSKI L., RĄCZKOWSKI W. & ŻYTKO K. 1991 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, 1043 – Rybotycze, 1044 – Dobromil. *Wyd. Geol.*
- GUCWA I. & WIESER T. 1978 — Ferromanganese Nodules in the Western Carpathian Flysch Deposits of Poland. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 48: 147–184.

- KOKOSZYŃSKA B. 1949 — Stratygrafia dolnej kredy północnych Karpat fliszowych. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 6: 7–99.
- KOTLARCZYK J. 1966 — Poziom diatomitowy z warstw krośnieńskich na tle budowy geologicznej jednostki skolskiej w Karpatach Polskich. *Studia Geol. Pol.*, 19: 7–129.
- KOTLARCZYK J. 1978 — Stratygrafia formacji z Ropianki (fm), czyli warstw inoceramowych w jednostce skolskiej Karpat fliszowych. *Pr. Geol.*, 108: 7–72.
- KOTLARCZYK J. 1979 — Wprowadzenie do stratygrafii jednostki skolskiej Karpat fliszowych. *Badania paleontologiczne Karpat przemyskich. Materiały IV Krajowej Konferencji Paleontologów. Przemysł.*
- KOTLARCZYK J. 1988 — Konkrecje żelazomanganowe w pstrym paleogenie. *Wycieczka B. Punkt B-4. [W:] Przew. 59 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Karpaty Przemyskie 16–18 września 1988: 156–164.*
- MUSZYŃSKI M. & RAJCHEL J. 1977 — Rodochrozyt i inne minerały węglanowe w konkrecjach z łupków eoceńskich okolic Dynowa. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk. PAN, I–VI*, 21: 228–229.
- MUSZYŃSKI M., RAJCHEL J. & SALAMON W. 1978 — Concretionary iron and manganese carbonates in Eocene shales of the environs of Dynów near Przemysł (Flysch Carpathians). *Miner. Pol.*, 9: 111–122.
- NARĘBSKI W. 1955 — W sprawie syderytów serii menilitowo-krośnieńskiej fliszu karpacciego. *Prz. Geol.*, 3: 84–85.
- NARĘBSKI W. 1957 — O diagenetycznych dołomitach żelazistych w Karpatach fliszowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 26: 29–50.
- NARĘBSKI W. 1958 — Mineralogia i geochemiczne warunki genezy tzw. syderytów fliszu karpacciego. *Arch. Miner.*, 21: 5–100.
- Powder Diffraction File PDF-2, 1995 — International Centre for Diffraction Data.
- RAJCHEL J. & SZCZEPAŃSKA M. 1997 — Dołomity żelaziste z warstw krośnieńskich jednostki skolskiej okolic Dynowa. *Geol. AGH*, 23: 229–248.
- RATAJCZAK T. 1972 — Badania mineralogiczne utworów węglanowych karbonu nadbużańskiego. *Pr. Miner.*, 26: 63–101.
- STYRNAŁÓWNA M. 1925 — Łupki spaskie a warstwy wernsdorfskie z okolic Dobromila. *Kosmos*, 50: 1–12.
- STYRNAŁÓWNA M. & CIZANCOURT H. 1925 — O budowie geologicznej okolicy Rybnika nad Stryjem. *Kosmos*, 50: 13–25.
- STYRNAŁ de CIZANCOURT M. & CIZANCOURT H. 1926 — Warstwy kredowe w okolicy Kropiwnika. *Kosmos*, 51: 365–372.
- ŚWIDZIŃSKI H. 1947 — Słownik stratygraficzny północnych Karpat fliszowych. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 37: 7–124.
- VACEK M. 1881 — Beitrag zur Kenntnis der mittelkarpathischen Sandsteinzone. *Jahrb. Geol. Reichs.*, 31: 191–199.
- WATYCHA L. 1964 — Budowa geologiczna okolic Birczy, Olszan i Rybotycz. *Biul. Inst. Geol.*: 5–86.