



UKD 549.742.114.01:552.14j:548.231.1:551.732.2.022.4(438–11+474.2)

Project 86

Borys AREŃ, Kazimiera LENDZION, Enn PIRRUS

## Ślady diagenetycznego syderytu w dolnym kambrze wschodniej Polski oraz znaczenie stratygraficzne tej mineralizacji

Występowanie syderytów w postaci skupień w skałach dolnego kambru północnej i wschodniej Polski oraz Estonii w pozycji stratygraficznej równorzędnej z pozycją poziomu występowania oolitów żelazistych w tych samych utworach daje możliwość wykorzystania mineralizacji syderytowej do korelacji stratygraficznej

W czasie prac wykonywanych w ramach współpracy polsko-radzieckiej na temat stratygrafii kambru pobrane zostały w 1977 r. przez E. Pirrusa (Estońska AN) próbki mułowców i iłowców z otworu Mielnik IG 1 do badań petrograficznych serii radzyńskiej. W próbkach tych (głębokość: 1265,0–1304,0 m; 1319,0–1334,5 m) znaleziono rozmieszczone gniazdowo skupienia zwięzłych mułowców bądź niewielkie soczewkowate kongregacje przypominające syderyt. Wskutek długotrwałego wietrzenia rdzeń w tych odcinkach nabrał charakterystycznego brunatnego koloru. Te gniazdowe skupienia poddano analizie rentgenostrukturalnej i chemicznej, która wykazała, że skład spoiwa jest syderytowy i że stanowi ono 28–41% skały (tab. 1). Obecność tak niewielkiej ilości węglanu żelaza nie zasługiwałaby zapewne na uwagę, gdyby nie występował on właśnie w skałach serii radzyńskiej korelujących się z wergalsko-rausweńską serią nadbałtyckiego profilu kambru ZSRR, w którym wyróżniono sedymentację rud żelaza jako stały przewodni poziom stratygraficzny (A. Brangulis i in., 1974).

Istotnie, pomimo oddalenia i innego planu strukturalnego seria radzyńska profilu Mielnika jest bardzo podobna do profilu jego stratygraficznego odpowiednika z terenów nadbałtyckich ZSRR. Tak w syneklizie bałtyckiej, jak i w Mielniku (IG 1) bezpośrednio nad piaskowcami serii kaplonoskiej (głęb. 1352–1504 m) występuje najpierw bardzo drobnoziarnista dolna część serii radzyńskiej (głęb. 1318–1352 m) reprezentowana przeważnie przez mułowce i mułowce ilaste, których ilość zmniejsza się stopniowo w górę profilu. W kompleksie tym obserwuje się gniazdowe kongregacje syderytowe. Tak jak w syneklizie bałtyckiej, ilość glaukonitu w skałach

Tabela 1

## Skład chemiczny syderytów dolnego kambru z wierceń Łotwy i Polski

Otwór wiertniczy	Głębokość w m	Części nierozpuszczalne	FeO	MnO	MgO	CaO	CO <sub>2</sub>
<b>Łotwa</b>							
Kandawa 24	1392,4	22,65	37,30	1,26	2,25	4,40	21,76
Kandawa 26	1242,2	22,44	42,24	1,23	2,35	1,88	24,00
Kandawa 26	1241,0	9,24	47,29	0,39	2,35	3,28	27,01
Talsi		24,31	40,31	1,36	2,34	2,33	14,78
<b>Polska</b>							
Gołdap IG 1	1607,0	6,43	0,59	2,93	3,38	3,38	13,28
	1604,0	77,91	10,18	0,23	0,97	5,30	7,81
	1603,5	68,81	11,41	0,34	1,74	3,60	11,12
	1603,1	22,91	25,90	3,07	3,91	9,90	26,75
	1601,0	67,81	5,07	0,79	4,01	6,43	13,15
	1578,6	84,00	4,85	0,10	0,65	1,75	12,75
	1578,2	79,16	8,55	0,40	1,67	0,93	7,49
Bartoszyce IG 1	2053,0	85,48	5,05	0,08	0,94	0,56	6,55
	2050,0	44,75	25,84	0,54	1,79	1,25	17,50
	2049,9	37,90	30,78	0,70	1,00	1,88	20,35
Mielnik IG 1	1334,5	73,37	11,65	0,37	1,47	0,61	8,56
	1333,1	56,73	20,16	0,95	2,47	0,54	17,05
	1333,2	56,57	21,45	0,86	1,08	1,50	14,11
	1331,6	60,63	19,78	0,31	1,30	1,80	11,76
	1327,8	65,14	16,57	0,65	1,04	0,72	12,57
	1327,5	56,14	22,02	0,75	1,16	0,54	13,92
	1319,5	49,70	24,54	0,97	2,08	1,62	16,14
	1265,0	72,00	13,15	0,88	3,40	0,83	8,70

Analizy wykonał W. Tkaczenko w laboratorium IG AN Estońskiej SRR.

wyraźnie się zmniejsza, natomiast licznie występują cienkie spirytyzowane wypełnienia śladów bytowania organizmów dennych.

Wyżej w profilu (głęb. 1272–1318 m) następuje przejście w skałę bardziej mułowcową z cienkimi warstwowanymi wtrąceniami iłowca, ze śladami struktur bioturbacyjnych typu kraaksten, analogicznych do struktur z górnej części serii irbieńskiej w rejonie zachodniej Łotwy i Estonii. Syderyt w tej części profilu stwierdzono jedynie sporadycznie, natomiast ilość glaukonitu w skałe zwiększa się w porównaniu z leżącym najniżej mułowcem ilastym. Jeszcze wyżej (głęb. 1264,9–1272,0 m) występuje kompleks przewarstwiałych się ciemnych iłowców i mułowców, w których tylko z rzadka pojawiają się struktury kraaksten (odpowiednik dolnej części serii kibartajskiej radzieckiej części syneklizy bałtyckiej). W tej części profilu stwierdzono pojedyncze soczewki syderytu o miąższości 1–2 mm. Powyżej (głęb. 1247,3–1264,9 m) występują przeważnie piaskowce zawierające obfity glaukonit, fosforanowy detryt brachiopodowy oraz liczne kuliste kongrecje piryty. Syderytu w tej części profilu nie stwierdzono.

W ten sposób jeden z typowych profili kambru wschodniej Polski (z otworu Mielnik IG 1) ujawnia w licznych szczegółach, łącznie z występowaniem mineralizacji diagenetycznej żelaza, wielkie podobieństwo z profilami centralnych stref syneklizy bałtyckiej.

Podobieństwo budowy geologicznej tych profili odzwierciedla zatem przede wszystkim wspólne tendencje regionalne we wczesnym okresie sedymentacji kambryjskiej, a obserwowana anomalna mineralizacja związków żelaza wskazuje na pewne odchylenia od normalnej sedymentacji morskiej. Sytuacja ta nadaje badanemu zjawisku mineralizacji poważne znaczenie korelacyjne dla całego zachodniego regionu platformy (K. Lendzion, 1974; B. Areń, K. Lendzion, 1978; *Paleogeografia i litologia...*, 1980).

W granicach syneklizy bałtyckiej, gdzie omawiane zjawiska są dobrze zbadane (I. Apinite, 1974; E. Pirrus, 1977), mineralizacja syderytowa jest dość rzadko spotykana. Występują tam głównie oolitowe rudy getytowe (otwory Talsi, Kandawa) w zachodniej Łotwie i Litwie. Zazwyczaj te warstewkowe koncentracje miąższości 5–15 mm są pokruszone i zbrekcjowane. Niekiedy syderyt współwystępuje z równomiernie rozproszonymi skupieniami szamozytu lub w postaci sferolitycznych mikrokonkrecji o średnicy 0,2–1,0 mm w ilowcach. Trafiają się też jądra syderytowe w oolitach getytowych.

Uzupełniające informacje o występowaniu syderytu w syneklizie bałtyckiej wniosło badanie rdzeni z otworów Bartoszyce IG 1 i Gołdap IG 1: stwierdzono utwory syderytowe analogiczne do występujących w otworze Mielnik IG 1 i w innych otworach wschodniej Polski (W. Rydzewska, 1974; B. Szymański, 1972). W otworze Bartoszyce IG 1 występują tylko pojedyncze warstewkowane koncentracje soczewkowe, miąższości do 1 cm, lub impregnacje spoiwa tworzące bezkształtne, spłaszczone gniazda mułowcowe w ilowcu, co odnotowano w interwale 2029–2053 m bezpośrednio nad przewarstwieniami typowych rud getytowych o budowie oolitowej (głęb. 2064–2094 m). W podobnych warunkach występują utwory syderytowe w profilu otworu Gołdap IG 1. W profilu tym utwory syderytowe występują jednak częściej, a obecność ich stwierdzona została powyżej i poniżej poziomu getytowych rud oolitowych. W tym też profilu obok pojedynczych warstewek z widocznymi skupieniami oolitów getytowych występują odcinki mułowców całkowicie impregnowanych drobnodispersyjnym hematytym. Na podstawie obecności reliktyw skały o szarym zabarwieniu, tkwiącej wewnątrz mułowców z hematytym, można wnioskować, że proces hematytyzacji był późniejszy niż powstawanie getytu i syderytu. Analogiczne wyniki uzyskała W. Kiezel (1974).

Mimo iż stosunki genetyczne między oolitami getytowymi a syderytami nie są całkowicie wyjaśnione, materiał z obszaru nadbałtyckiego Polski i ZSRR wymownie świadczy o związkach występowania syderytu z obrzeżeniem strefy intensywnego tworzenia się rud, ściślej z pasem stopniowego zastępowania sedymentacji rudnej normalną sedymentacją morską. Daje się to dobrze śledzić zarówno w profilach pionowych (otwory Bartoszyce IG 1, Gołdap IG 1), jak i w poziomych (fig. 1).

Stwierdzono, że poza strefą powstawania syderytu żelazo gromadzi się w ilościach klarkowych w formach glaukonitowo-pirytowych. Obecność syderytu w skałe nie wiąże się wyraźnie z klarkiem żelaza w skałach wyjściowych. Syderyt koncentruje się w określonym rejonie, w którym wystąpiły zmiany diagenetyczne, nie w takim jednak stopniu, aby nastąpiło zmineralizowanie. W strefie oolitów getytowych gromadzenie się tych składników zdecydowanie przekracza zmiany zachodzące podczas diagenetyzacji, czemu towarzyszy koncentracja żelaza aż do powstawania przemysłowych pokładów rudy.

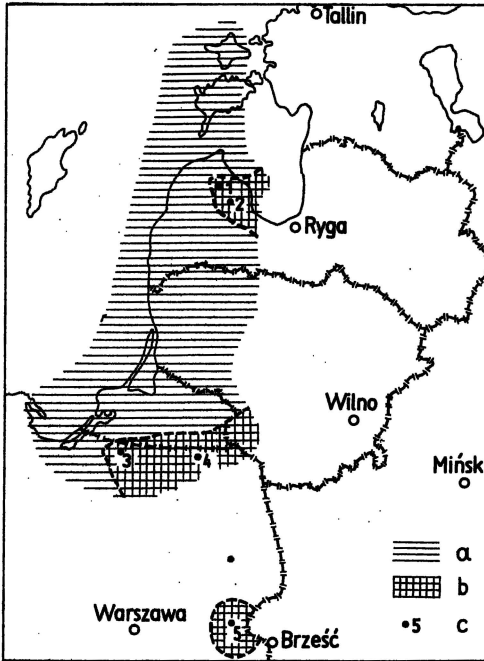


Fig. 1. Zasięg wystąpień syderytów w poziomie Holmia na obszarze syneklizy bałtyckiej

Extent of siderite occurrences in the Holmia Zone in the Peribaltic Syncline

- a – strefa wystąpień oolitów getytowych; b – strefa wystąpień mineralizacji syderytowej; c – otwory wiertnicze: 1 – Talsi, 2 – Kandawa, 3 – Bartoszyce, 4 – Gołdap, 5 – Mielnik  
 a – zone of occurrence of goethite oolites; b – zone of occurrence of siderite mineralization; c – boreholes: 1 – Talsi, 2 – Kandawa, 3 – Bartoszyce, 4 – Gołdap, 5 – Mielnik

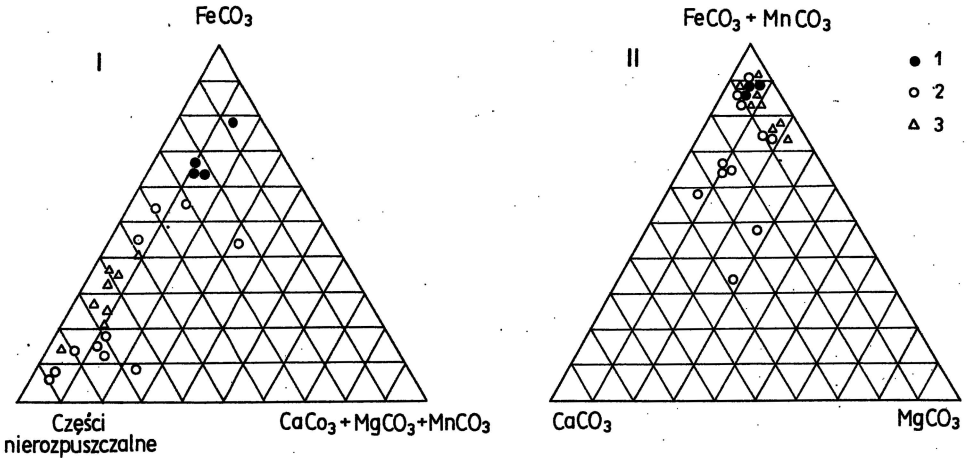


Fig. 2. Skład syderytów (I) i ich składników węglanowych (II)  
 Composition of siderites (I) and their carbonate components (II)

Syderity z otworów wiertniczych: 1 – Talsi i Kandawa, 2 – Bartoszyce i Gołdap, 3 – Mielnik  
 Siderites from borehole columns: 1 – Talsi and Kandawa, 2 – Bartoszyce and Gołdap, 3 – Mielnik



W związku z opisaną strefowością rozkładu związków żelaza w skałach dolnego kambru syneklizy bałtyckiej należy przypuszczać, że na wschodzie Polski mamy do czynienia z początkowym stadium tworzenia się rudy lub z odpowiednikami sedymentacyjnymi rud getytowych znajdujących się w innych profilach tego obszaru. Podstawą takich przypuszczeń są znaleziska getytowych rud oolitowych w odległości około 200 km w kierunku południowo-wschodnim, w profilu otworu Włodzimierz Wołyński na Ukrainie (*Stratigrafija wierchniedokiembrijskich i kiembryjskich...*, 1979). Na południowym wschodzie Polski dotychczas nie znaleziono ani oolitów getytowych, ani utworów syderytowych w osadach kambryjskich.

Skład chemiczny syderytów kambru ze wschodniej Polski jest bardzo zmienny (tab. 1, fig. 2). Charakterystyczną cechą jest duża ilość składnika krzemionkowego, nieistotna rola  $MnCO_3$  oraz bardzo zmienna ilość  $MgCO_3$  i  $CaCO_3$ , dochodząca czasem do 48% w stosunku do całości konkretnej węglanowej. Powyższe cechy różnią je od syderytów Łotwy, w których przewagę ma  $FeCO_3$ . Należy przypuszczać, że tworzenie się syderytów w Polsce odbywało się w warunkach okresowego zakłócenia diagenety i dlatego pociągało za sobą wiązanie przypadkowych ilości dodatkowych kationów w związkach syderytowych z zachowaniem w nich podstawowej objętości krzemionkowego szkieletu skały macierzystej. Dotyczy to szczególnie syderytów z otworu Bartoszyce IG 1 i Gołdap IG 1. Syderyty wschodniej Polski mają skład bardziej stały oraz specyficzną obecność  $MgCO_3$ . Badania rentgenodyfraktometryczne wszystkich próbek zbadanych chemicznie ustaliły obok syderytu obecność dolomitu, jednak tylko w profilach kambru północnej Polski. Rola dolomitu wzrasta ku dołowi profilów.

Stwierdzone wystąpienia syderytów układają się w jednym poziomie stratygraficznym razem z rudą oolitową na obszarze syneklizy bałtyckiej w Polsce i w ZSRR, w związku z czym nie powinny być traktowane jako zjawisko przypadkowe. Wprost przeciwnie, wystąpienia te poszerzają przewodnie znaczenie śladów mineralizacji żelaza i mają duże znaczenie dla stratygrafii.

Uwzględniając tendencję tworzenia się syderytów i oolitów getytowych w nieco wysłodzonych wodach w porównaniu z warunkami normalnej sedymentacji morskiej, należy przypuszczać, że szeroki zasięg mineralizacji odzwierciedla ważne zjawiska regionalne zachodzące w zbiornikach zachodniego obrzeżenia platformy. Możliwe, że w owym okresie z pewnych powodów była zakłócona normalna wymiana wód mórz obrzeżających z wodami oceanu, w wyniku czego wpływ spływających wód słodkich z lądu o stałym klimacie wilgotnym objął również strefę tworzenia się osadów mułowcowo-iłowcowych, wywołując w nich odchylenia w przebiegu normalnej diagenety morskiej.

Niezależnie od słuszności powyższego wniosku, problem poruszony wyżej zasługuje na dalsze systematyczne badania i gruntowne udokumentowanie.

## PIŚMIENICTWO

- ARENŃ B., LENDZION K. (1978) — Charakterystyka stratygraficzno-litologiczna wendy i kambru dolnego. Pr. Inst. Geol. 90, p. 7—51.
- KIEŻEL W. (1974) — Kambr. Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol. nr 14, p. 207—213.
- LENDZION K. (1974) — Kambr. Profile Głęb. Otw. Wiertn. Inst. Geol., nr 14, p. 65—68; p. 105—110.
- RYDZEWSKA W. (1974) — Kambr. W: Skąły platformy prekambryjskiej w Polsce, cz. 2. Pokrywa osadowa. Pr. Inst. Geol., 74.
- SZYMAŃSKI B. (1972) — Skąły oolitowe dolnego kambru północno-wschodniej części obniżenia podlaskiego. Kwart. Geol., 16, p. 53—70, nr 1.
- АПИНИТЕ И. (1974) — О нижнекембрийских оолитовых железных рудах Балтийской синеклизы, Изв. АН Эст. ССР, Хим. Геол., 23, № 1.
- БРАНГУЛИС А. и др. (1974) — Схема структурного и фациального районирования территории Прибалтики в венде и кембрии. Изв. АН Эст. ССР, Хим. Геол., 23, № 3.
- ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ ВЕРХНЕДОКЕМБРИЙСКИХ И КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (1980) — Изд. „Наука”. Москва.
- ПИРРУС Э.А. (1977) — Фациально-палеогеографический контроль осадочного железорудного процесса. В: Региональная палеогеография. Киев.
- СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕДОКЕМБРИЙСКИХ И КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (1979) — Изд. „Наука”, Москва.

Борис АРЕНЬ, Казимира ЛЕНДЗЁН, Энн ПИРРУС

**СЛЕДЫ ДИАГЕНЕТИЧЕСКОГО СИДЕРИТА В НИЖНЕМ КЕМБРИЕ  
ВОСТОЧНОЙ ПОЛЬШИ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
ЭТОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ**

Резюме

В скважине Мельник Восточной Польши в радзынской серии нижнего кембрия на глубине 1265—1334,5 м найдены мелкие линзовидные гнезда или сцементированные участки сидеритовых алевролитов. По данным химического и рентгеноструктурного анализов в этих образованиях находится сидеритовый цемент в количестве 28—41% (смотри табл. 1). Такое проявление сопоставляется с рудопроявлением железа в вергальско-раусвенском разрезе Прибалтики. Таким образом один из типовых разрезов Восточной Польши обнаруживает большое сходство с разрезами центральных зон Балтийской синеклизы, что отражает близость геологических особенностей строения этих разрезов и общие региональные тенденции в раннекембрийском осадконакоплении. Это обстоятельство дает рассматриваемой минерализации важное маркирующее значение для всего западного региона платформы.

В пределах Советской части Балтийской синеклизы сидеритовая минерализация выражена сравнительно слабо, но также как и в Польше (скважины Голдап и Бартошице) она стратиграфически связана с гетитовыми оолитовыми рудами, мощность которых иногда достигает там до 5 м (скважины Талси и Кандава). Подробное описание форм рудопроявления и характер вмещающих пород представляет большой интерес.

Учитывая склонность образования такого орудинения в несколько опресненных относительно нормально-морских условиях седиментации (подавленной фиксации железа глауконитом и пиритом) — надо полагать, что очень развернутая по площади минерализация отражает важные региональные события в бассейнах западного обрамления платформы.

Borys AREŃ, Kazimiera LENDZION, Enn PIRRUS

**TRACES OF DIAGENETIC SIDERITE IN THE LOWER CAMBRIAN OF EASTERN  
POLAND AND STRATIGRAPHIC VALUE OF THAT MINERALIZATION**

**S u m m a r y**

Small lenticular accumulations of siderite and siderite-cemented intervals of siltstones were found at depths from 1265 to 1334.5 m in the Mielnik borehole column of the Radzyń Series in eastern Poland. According to chemical and x-ray-structural analyses, content of siderite cement in these rocks ranges from 28 to 41% (Table 1). Such occurrences may be compared with those of iron in the vergale – rausven sequence in Baltic countries of the USSR. In this way one of sections typical of eastern Poland appears very close to those from central parts of the Peribaltic Syncline. The similarity is reflected by affinities in geological structure and general regional trends in Early Cambrian sedimentation. Under such circumstances, the studied mineralization becomes important as stratigraphic marker for the whole western region of the East-European Platform.

In Soviet part of the Peribaltic Syncline, siderite mineralization is relatively weakly marked but it should be noted that, similarly as in Poland (boreholes Góldap and Bartoszyce), it is stratigraphically related to goethite oolite ores. The ores are sometimes up to 5 m thick in the former area (boreholes Talsi and Kandava). Detailed description of the types of mineralization and the nature of surrounding (parent) rocks are highly interesting.

Taking into account the trends to formation of mineralization of that type in water with salinity somewhat lower than normal marine (impeded fixation of iron in glauconite and pyrite), it should be assumed that vast distribution of that mineralization reflects an important, regional event in basin at western margin of the Platform.