

O MINERALIZACJI URANOWEJ W PERMO-KARBONIE DEPRESJI ŚRÓDSUDECKIEJ*

UKD 553.495:551.735.9(234.57)

Z regionalnych badań nad pozycją geologiczną mineralizacji uranowej w permo-karbonie depresji śródsudeckiej (ryc. 1) (7) wynika, że głównego źródła uranu, przynajmniej w silezie, należy upatrywać w działalności wulkanicznej przypadającej na okres westfalu i stefanu. Wskazują na to:

1) obecność hydrotermalnej mineralizacji uranowej w wulkanitach górnokarbońskich,

2) pozycja stratygraficzna mineralizacji uranowej o charakterze osadowym. Mineralizacja ta pojawia się po raz pierwszy w osadach reprezentujących górną część formacji zaclerskiej (westfal AB), bardziej licznie występuje jednak dopiero w utworach formacji z Glinika (westfal CD – stefan) (ryc. 2).

Wulkanizm późnokarboński (5, 9, 10, 19) zaznaczył się m.in. wylewami law trachybazaltowych i ryodacytowych oraz erupcjami eksplozywnymi o charakterze ryolitowym, przy czym centrum wulkanizmu znajduje się w północnej części depresji śródsudeckiej, w niecce wałbrzyskiej. W westfalu wzdłuż dyslokacji Strugi oddzielającej nieckę wałbrzyską od bloku sowiogórskiego zaczęło się rozwijać pasmo wulkaniczne Rusinowa–Grzmiąca, składające się z linijnie rozmieszczonych maarów i płytkich intruzji ryolitowych (9, 10).

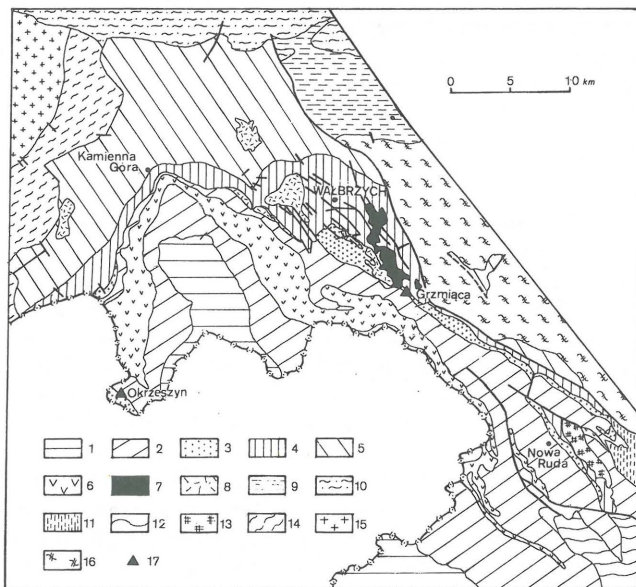
* Artykuł przedstawia niektóre tezy pracy doktorskiej wykonanej w PIG pod kierunkiem M. Saldana. W nieco zmienionej formie był on prezentowany na 1st International Symposium on Tectonics and Metallogeny of Diwa Regions, zorganizowanym w dn. 1–3 listopada 1988 r. w Changsha w Chinach.

Wulkanity pasma Rusinowa–Grzmiąca w większości stanowią pierwotne ryolity. Cechą tą różnią się one od innych skał ryolitowych występujących w niecce wałbrzyskiej, których skład chemiczny jest wtórny i wiąże się z metasomatozą sodową skał pierwotnie ryodacytowych z przejściami do trachybazaltowych i trachyandezytowych. (3, 9, 10, 13).

Od wczesnego stefanu pasmo wulkaniczne Rusinowa–Grzmiąca stanowiło przez dłuższy czas (do najwcześniejszego autunu włącznie) ważny lokalnie obszar alimentacyjny (6). Osady deponowane w jego pobliżu, zapewne w formie stożków napływowych, charakteryzują się bardzo dużą ilością okruchów ryolitowych, dalej zazębiając się z osadami nie zawierającymi materiału wulkanogenicznego.

MINERALIZACJA URANOWA W SKAŁACH WULKANICZNYCH

W wulkanitach pasma Rusinowa–Grzmiąca stwierdzono liczne przejawy hydrotermalnej mineralizacji uranowej (14, 15). Minerale uranu (nasturan, czerń uranowa oraz minerały wtórne), występują tu wraz z siarczkami Pb, Zn, Cu i Fe w żyłach kwarcowo-dolomitowych (15). Przejawy mineralizacji uranowej są notowane również w strefach kontaktów ryolitów ze skałami osadowymi, szczególnie z węglami westfalu i namuru. H. Sylwestrzak (18) wykazał, że średnia zawartość uranu w porfirach karbońskich (5,49 g/t) jest wyraźnie wyższa niż w permskich (3,18 g/t) i nie uwarunkowana składem skały, co świadczy o ich



Ryc. 1. Szkic geologiczny polskiej części depresji śródsudeckiej (wg 1, z uzupełnieniami wg 11 oraz autora)

1–8 – skały osadowe i wulkaniczne w depresji śródsudeckiej: 1 – kreda i trias, 2 – perm, 3 – westfal CD – stefan (formacja z Glinika), 4 – namur–westfal AB (formacje wałbrzyńska i żaclerska), 5 – karbon dolny, 6 – wulkanity permu, 7 – ryolitowe skały wulkanoklastyczne i intruzywne westfalu i stefanu, 8 – ryodacyty i trachybazalty westfalu i stefanu; 9–16 – jednostki otaczające: 9 – depresja Świebodzić, 10 – epimetamorfik Gór Kaczawskich, 11 – paleozoik Gór Bardzkich, 12 – metamorfik kłodzki, 13 – gabra i diabazy Nowej Rudy, 14 – metamorfik Rudaw Janowickich, 15 – masyw granitowy Karkonoszy, 16 – gnejsy Gór Sowich; 17 – złoża uranu

Fig. 1. Geological sketch map of Polish part of the Intra-Sudetic Depression (after (1), supplemented after (11) and the author's data)

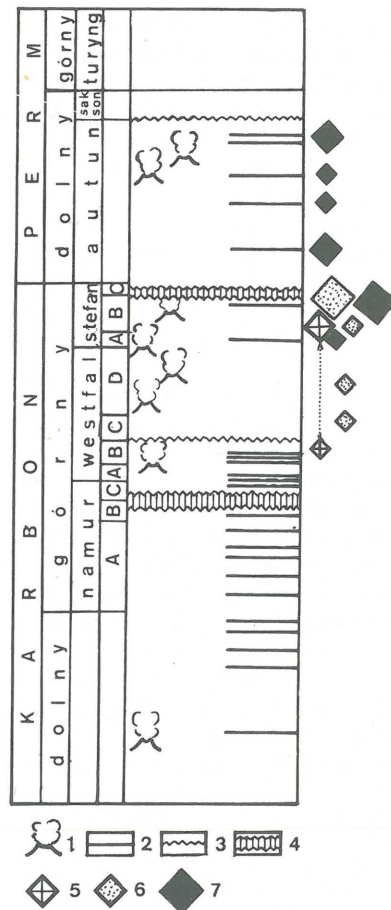
1–8 – sedimentary and volcanic rocks of the Intra-Sudetic Depression: 1 – Cretaceous and Triassic, 2 – Permian, 3 – Westphalian CD – Stephanian (Glinik Formation), 4 – Namurian–Westphalian AB (Wałbrzych and Żaclęf Formations), 5 – Lower Carboniferous, 6 – Permian volcanic rocks, 7 – Westphalian and Stephanian volcanoclastic and intrusive rhyolite rocks, 8 – Westphalian and Stephanian rhyodacites and trachybasalts; 9–16 – surrounding units: 9 – Świebodzić Depression, 10 – Góry Kaczawskie epimetamorphic area, 11 – Góry Bardzkie Paleozoic area, 12 – Kłodzko metamorphic area, 13 – Nowa Ruda gabbros and diabases, 14 – Rudawy Janowickie metamorphic area, 15 – Karkonosze granite massif, 16 – Sowie Góry gneisses; 17 – uranium deposits

wtórny wzbogaceniu w uran. Jeszcze wyższa jest średnia zawartość uranu w pierwotnych ryolitach pasma Rusinowa–Grzmiąca (6,72 g/t), obliczona na podstawie danych cytowanego autora.

MINERALIZACJA URANOWA W SKAŁACH OSADOWYCH SILEZU

Liczne, choć przeważnie drobne przejawy mineralizacji pochodzenia osadowego występują w piaskowcach, zlepieńcach, mułowcach i ilowcach wyższego silezu (7). Natomiast większe nagromadzenia uranu są znane z węgli stefañskich SW skrzydła depresji śródsudeckiej (12, 16, 17). Ich przykładem jest złożo Okrzeszyn.

Najbogatsze przejawy mineralizacji typu osadowego



Ryc. 2. Mineralizacja uranowa na tle niektórych wydarzeń w rozwoju basenu śródsudeckiego w późnym paleozoiku

1 – działalność wulkaniczna, 2 – węgle lub czarne łupki, 3 – ważniejsze niezgodności, 4 – luki stratygraficzne, 5 – żyłowa mineralizacja uranu związana z wulkanitami, 6 – koncentracja uranu w piaskowcach i zlepieńcach, 7 – koncentracja uranu w węglach i czarnych łupkach

Fig. 2. Uranium mineralization at the background of some events from the Late Paleozoic evolution of the Intra-Sudetic Basin

1 – volcanic activity, 2 – coals or black shale events, 3 – major unconformities, 4 – stratigraphic gaps, 5 – vein uranium mineralization related to volcanic activity, 6 – concentration of uranium in sandstones and conglomerates, 7 – concentration of uranium in coals and black shales

występują w pobliżu pasma wulkanicznego Rusinowa–Grzmiąca na pograniczu przeważnie szaro zabarwionych utworów wyższego silezu z czerwonym spągowcem i są związane z wyraźną dyskordancją (złożo Grzmiąca). Dyskordancja ta powstała w wyniku ruchów intrastefañskich, które spowodowały m.in. częściową erozję utworów karbońskich i przebudowę basenu sedymentacyjnego (6, 19).

Mineralizacja uranowa jest tu związana z utworami nie utlenionymi lub częściowo utlenionymi i charakteryzuje się dużą zmiennością. Koncentracja uranu występuje w piaskowcach i zlepieńcach o spoiwie ilastym i ilastowęglanowym i jest związana głównie ze spoiwem skał. Minerale uranu są reprezentowane przez czerń uranową, w niewielkim stopniu przez minerale wtórne (2, 4). Towarzyszą im siarczki Zn, Pb i Cu. Zawartości uranu wahają się w granicach 0,01–1,5%. Okruszcowanie występuje w kilku poziomach.

Jak wynika z obserwacji T. Depciucha (4), grubo-kruchowe utwory występujące bezpośrednio ponad serią zmineralizowaną (ogniwo z Ludwikowic) były pierwotnie zbliżone pod względem geochemicznym do utworów uranonośnych. Na ich wtórne utlenienie wskazuje obecność pseudomorfoz uwodnionych tlenków żelaza po pirycie, pierścienie Liesegang'a z wodorotlenkami o różnym stopniu utlenienia, liczne formy naciekowe podkreślone zwiększoną zawartością uwodnionych tlenków żelaza oraz występowanie reliktywów osadów niezupełnie utlenionych o barwie szarozielono-brunatnej. Utlenienie tych osadów nastąpiło w wyniku migracji w obrębie gruboklastycznych łatwo przepuszczalnych osadów utleniających wód descenzyjnych. Z procesem utleniania osadów wiązało się ługowanie i przemieszczanie wielu pierwiastków m.in.: U, Zn, Pb i Cu (4).

Obecność nabogatszych koncentracji uranu w pobliżu pasma Rusinowa-Grzmiąca, które w czasie sedymentacji ogniwa z Ludwikowic nadal stanowiło pozytywny element morfologiczny (6), może sugerować, że osady deponowane w bezpośrednim sąsiedztwie tego pasma były bardziej wzbogacone w uran niż osady znajdujące się w większej odległości. Zdaniem autora barierą, na której nastąpiło zahamowanie procesów utleniania, ługowania i przemieszczania oraz koncentracja uranu i niektórych innych pierwiastków była dyskordancja oddzielająca osady czerwonego spągowca od osadów wyższego silezu. Prawdopodobnie wiązało się to z istniejącymi w tym czasie różnicami w stopniu zdiagenezowania, a co za tym idzie i przepuszczalności obu serii skalnych. Mniejsza przepuszczalność utworów silezu utrudniała swobodną ich penetrację przez utleniające wody, a ich redukcyjny charakter sprzyjał wytrącaniu się uranu i pierwiastków towarzyszących. Należy dodać, że związek mineralizacji uranowej z dyskordancjami jest notowany w wielu złożach uranu.

Poziomy uranonośne w złożu Grzmiąca są miejscami przecięte permskimi dajkami porfirowymi, co świadczy o wczesnopermskim wieku mineralizacji.

MINERALIZACJA URANOWA W SKAŁACH OSADOWYCH CZERWONEGO SPĄGOWCA

Serie utworów zlepieńcowo-piaskowcowych czerwonego spągowca z uwagi na przeważnie wysoki stopień utlenienia nie zawierają większych koncentracji uranu (8). Główna część uranu związanego z utworami czerwonego spągowca występuje w czarnych utworach ilastych lub ilasto-węglistych, tworzących kilka poziomów w obrębie skał grubo-kruchowych (łupki antrakozjowe, łupki walchowie). Uran skoncentrowany w tych utworach prawdopodobnie w dużej mierze pochodził z utworów karbońskich, aczkolwiek był też zapewne dostarczany z obszarów otaczających basen śródsudecki, zwłaszcza z masywu karkonosko-izerskiego. Koncentracje uranowe w łupkach walchowych stanowią aktualnie przedmiot badań Państwowego Instytutu Geologicznego (20).

Drobne przejawy mineralizacji uranowej, stwierdzone w silnie spękanych skałach czerwonego spągowca, są zapewne związane z późniejszą migracją wód szczelinowych, zawierających niewielkie ilości uranu. Jednakże skala tego procesu była niewielka.

PODSUMOWANIE

Na podstawie wykonanych badań, można wysnuć wnioski praktyczne, odnośnie do perspektyw surowcowych i dalszych kierunków poszukiwań złóż uranu w depresji śródsudeckiej.

Szanse napotkania poważniejszych koncentracji uranu w węglach analogicznych do złoża Okrzeszyn są niewielkie, co wynika z małego rozprzestrzenienia węgla stefañskich w polskiej części depresji śródsudeckiej. Wobec stwierdzonego wyraźnego związku przestrzennego i, jak się wydaje, genetycznego między mineralizacją uranową w utworach piaskowcowych na pograniczu silezu i czerwonego spągowca a wulkanitami pasma Rusinowa-Grzmiąca jest możliwe, że koncentracje uranu podobne do złoża Grzmiąca występują po zachodniej stronie tego pasma w rejonie Rybnicy Leśnej. Interesujące wyniki poszukiwań uranu w łupkach walchowych w okolicy Wambierzyc wskazują na potrzebę kontynuowania badań uranonośności tej formacji.

LITERATURA

1. Augustyniak K., Grocholski A. – Biul. Inst. Geol., 1968 nr 227 s. 87–120.
2. Bareja E. – Kwart. Geol., 1981 nr 2 s. 287–300.
3. Cieśla A. – Arch. Miner., 1976 nr 2 s. 93–166.
4. Depciuch T. – Biul. Inst. Geol., 1968 nr 214 s. 75–180.
5. Grocholski A. – Biul. Inst. Geol., 1965 nr 191 s. 5–67.
6. Miecznik J.B. – Prz. Geol., 1988 nr 4 s. 211–214.
7. Miecznik J.B. – Biul. Państw. Inst. Geol., nr 364 w druku.
8. Miecznik J.B., Strzelecki R. – Prz. Geol., 1979 nr 6 s. 314–318.
9. Nemeč W. – Wulkanizm północnokarboński w niecce wałbrzyskiej (synklinorium śródsudeckie). Pr. dokt. Bibl. Inst. Nauk Geol. Uniw. Wrocław., 1979.
10. Nemeč W. – Problem genezy i wieku skał wulkanokrystalicznych na wschodzie niecki wałbrzyskiej. Problemy wulkanizmu hercyńskiego w Sudetach Środkowych. Wyd. Uniw. Wrocław., 1981 s. 8–26.
11. Nemeč W., Porębski S.J., Teisseyre A.K. – Ver. Zentralinst. Phys. Erde, 1982 nr 66 s. 267–278.
12. Nielubowicz B., Wróblewski T. – Kwart. Geol., 1963 nr 1 s. 114–129.
13. Nowakowski A. – Acta Geol. Pol., 1976 nr 1 s. 1–56.
14. Paulo A. – Kwart. Geol., 1967 nr 2 s. 270–284.
15. Plewa M. – Pr. Miner. Kom. Nauk Miner. PAN Oddz. w Krakowie, 1968 nr 12 s. 1–51.
16. Pluskal O. – Uranium mineralization in the Bohemian Massif. Uranium Exploration Geology (Proc. Panel, Vienna) IAEA Vienna, 1970 s. 107–115.
17. Ruzicka V. – Geol. Surv. Can., 1971 Paper 70–48.
18. Sylwestrzak H. – Biul. Inst. Geol., 1972 nr 259 s. 5–92.
19. Tasler R. et al. – Geologie české části vnitrosudet-ské pánve. UUG Praha, 1979.
20. Wołkowicz S. – Dotychczasowe wyniki badań utworów permu w okolicy Wambierzyc. Kwart. Geol., 1988 nr 4.

SUMMARY

The paper presents results of regional studies on geological setting of uranium mineralization in the Permo-Carboniferous of the Intra-Sudetic Depression. The studies showed that uranium was supplied to that basin in result of volcanic activity in the Westphalian and Stephanian times. This conclusion is supported by the record of hydrothermal uranium mineralization in Carboniferous volcanic

rocks and stratigraphic position of uranium concentrations of the sedimentary type (Westphalian B — Autunian).

The volcanic activity from the Late Carboniferous resulted in origin of trachybasalt and rhyodacite lava flows and explosive eruptions of the rhyolite type. At that time (i.e. in the Westphalian), the Rusinowa — Grzmiąca volcanic belt began to form along the Struga dislocation which separates the Wałbrzych Basin and Sowie Góry Block. The belt is formed of craters of the maar type and shallow rhyolite intrusions, arranged in a linear way. From the Early Stephanian till the earliest Autunian, that is for quite a long time it acted as an alimentary area of local importance. Sedimentary series deposited in the Stephanian (and early Autunian) times, presumably in the form of alluvial fans, are characterized by very high share of volcanogenic material.

Rhyolites of the Rusinowa — Grzmiąca volcanic belt display quartz-dolomite veins with uranium mineralization (nasturan, black blende and secondary uranium minerals) and Pb, Zn, Cu and Fe sulfides. Moreover, numerous small uranium concentrations of the sedimentary type are known from sandstones, conglomerates, mudstones and claystones of the Upper Silesian, and fairly large concentrations — from Stephanian coals (Okrzeszyn deposit).

The richest uranium concentrations are known from the Silesian-Rotliegend passage beds in the proximity of the Rusinowa — Grzmiąca volcanic belt. They are connected with a sharp unconformity related to movements of the Intrastephanian phase (Grzmiąca deposit). Uranium concentrations from contact of unoxidated rocks and those oxidated due to secondary processes are clearly epigenetic in character.

Shows of uranium mineralization known from Permian sequences are mainly related to black shale horizons (Anthracosia Shale and Walchia Shale). Uranium concentrated in these rocks mainly came from the Carboniferous. However, a supply from areas surrounding the Intra-Sudetic Depression (for example, the Karkonosze — Izera Massif) is also inferred.

Translated by W. Brochwicz-Lewiński

РЕЗЮМЕ

Проведенные автором региональные исследования геологических позиции урановых концентраций в пермокарбоне Междуетской депрессии выказали, что

привнос урана в Междуетский бассейн произошел в результате вулканической деятельности в вестфальской и стефанской эпохах. Указывает на то присутствие гидротермального уранового оруденения в карбоновых вулканитах, а также стратиграфическая позиция урановых концентраций осадочного характера (вестфаль В — отэн).

Позднекарбоновый вулканизм проявляется излияниями трахибазальтовых и риодацитовых лав, а также эксплозивными извержениями риолитового характера. В вестфальское время, вдоль дислокации Струги, разделяющей Валбжихскую мульду от Совиогурского блока, начала формироваться вулканическая цепь Русинова — Гжмёнца, состоящая из линейно расположенных мааров и мелких риолитовых интрузий. Начиная с раннего стефана эта цепь была долго (до самого раннего отэна) важной местной областью питания. Серии отложений, осаждающихся в стефане (и в раннем отэне) вблизи этой цепи, вероятно в форме конусов выноса, характеризуются очень большим количеством вулканогенного материала.

В риолитах вулканической цепи Русинова — Гжмёнца находятся кварц-доломитовые жилы с урановым оруденением (настуран, урановая чернь, вторичные минералы урана) и сульфидами Pb, Zn, Cu, Fe. Многие, но преимущественно небольшие, концентрации урана осадочного характера, встречаются в песчаниках, конгломератах, алевролитах и уплотненных глинах высшего силезия. Большие концентрации урана встречаются в стефанских углях (месторождение Окшенин).

Самые богатые концентрации урана распространены вблизи вулканической цепи Русинова — Гжмёнца на пограничии образований силезия и красного лежена и они связаны в явной дискорданцией, которая образовалась в результате движений интрастефанской фазы (месторождение Гжмёнца). Урановые концентрации находятся на контакте неокисленных и вторично окисленных пород. Они имеют эпигенетический характер.

Проявления уранового оруденения встречаются в пермских образованиях и они связаны прежде всего с горизонтами черных сланцев (антракозиевые и вальхиевые сланцы). Уран концентрированный в этих отложениях, происходит по большей части из карбоновых осадков, хотя вероятно происходит тоже из областей, окружающих Междуетский бассейн, например из Карконошко-Изерского массива.