

Antoni MORAWIECKI

Występowanie minerałów uranowych w Polsce

Na obszarze Polski zidentyfikowano dotychczas następujące minerały uranowe lub ich odmiany:

Bekerelit	Metatorbernit
Cypeit	Tregeryt
Czernń uranowa	Tucholit
Eliasyt	Uraninit
Fosfouranylit	Uranofan
Humit	Uranosferyt
Kazolit	Uranopilit
Medżydyt	β -uranopilit
Otenit	Uranospinit
Rutefordyn	Uranotoryt
Skłodowski	β -uranotyl
Smółka uranowa	Wandenbrandeit
Szarpit	Walpurgit
Szrekingeryt	Zeuneryt
Torbernit	

Łącznie zidentyfikowano dotychczas dwadzieścia dziewięć minerałów uranowych. Z tego osiem minerałów zaliczyć należy do tlenków, trzy do węglanów, po cztery do siarczanów, fosforanów i arsenianów, pięć do krzemianów, a jeden — tucholit stanowi związek organiczny.

Oprócz tego szeregu minerałów uranowych nie udało się zidentyfikować. Są to głównie węglany, siarczany, fosforany, arseniany i krzemiany. Do rzadziej spotykanych należą uraniany ołowiu i tytano-niobo-tantalany zawierające uran i tor. Dużą grupę wśród nich stanowią miki uranowe. Niektóre z nich wykazują cechy odmienne od dotychczas znanych minerałów uranowych. Dużo zwłaszcza jest niezidentyfikowanych fosforanów uranu. Odrębną grupę stanowią:

Alanit	Kolumbit
Cyrkon	Ksenotym
Eszynit	Monacyt
Fergusonit	Oranżył
Gadolinit	Toryt
Kochelit	

Uran występuje w nich w ilościach zmiennych (niekiedy brak go zupełnie), wpływając w różnym stopniu na ich budowę i własności. Łącznie na obszarze Polski stwierdzono dotychczas jedenaście takich minerałów.

Wreszcie w licznych utworach ilastych, niektórych węglach kamiennych, węglach brunatnych, limonitach, fosforytach itd. stwierdzono również zwiększone ilości uranu. W wielu przypadkach nie udało się jednak dotychczas ustalić, czy pierwiastek ten tworzy zdefiniowane minerały, czy też występuje on w postaci sorbowanej lub innej.

Niemal wszystkie wymienione wyżej minerały nie zostały szczegółowo opracowane. Poznanie ich własności, wyjaśnienie genezy, stosunków paragenetycznych itd. wymagać będzie szczegółowych, różnorodnych, zawiłych, niekiedy bardzo długotrwałych i pracochłonnych badań. Niektóre z nich stanowią właściwie grupy minerałów lub ich odmian. Do takich np. należą czernie, wśród których stwierdzono czernie reszkowe, czernie przemieszane, czernie osadowe i czernie regenerowane, uraninit, w którym będziemy mieli różne odmiany, otenit, gdzie wyróżnia się odmiany alfa, beta, sodowe itd.

Do najpospolitszych minerałów uranowych w Polsce należą: czernie, których obecność stwierdzono dotychczas w 35 miejscowościach, smółka uranowa, występująca w 28 miejscowościach, i otenit, znany z 23 miejscowości. Mniej częste są: torbernit, zarejestrowany w 10 miejscowościach, i humit, stwierdzony w 11 miejscowościach. Pozostałe minerały uranowe spotyka się znacznie rzadziej, a niektóre, jak np. el'asyt, uranosferyt, rutherfordyn, medżydyt, tregeryt, walpurgit, kazolit, tucholit — zaledwie w pojedynczych odsłonięciach.

Z minerałów zasadniczo nieuranowych, zawierających jednak często ten pierwiastek, do najpospolitszych należą gadolinit i alanit. Większe kryształy, niekiedy kilkucentymetrowej wielkości, tych minerałów stwierdzono w dziewięciu miejscowościach. Fergusonit występuje w siedmiu miejscowościach. Większe kryształy innych minerałów spotykane są rzadziej. Natomiast w postaci drobnych wrostków są one dość pospolite, zwłaszcza w masywach dolnośląskich granitów i łupków zmetamorfizowanych.

Na ogół minerały uranowe lub minerały inne zawierające w swym składzie uran stwierdzono w Polsce w przeszło 100 miejscowościach. Najwięcej z nich znajduje się w Sudetach i w Górach Świętokrzyskich. Kilka wystąpień znamy na obszarze wyniesienia górnośląskiego. Pojedyncze wystąpienia stwierdzono w Karpatach i w Tatrach. Ostatnio obecność uranu stwierdzono w otworze wiertniczym w jednej z miejscowości na obszarze depresji perybałtyckiej, na razie bez ustalenia charakteru okruszczenia. Przyjąć należy, że w miarę rozwoju badań geologicznych zwiększać się będzie ilość zidentyfikowanych minerałów uranowych oraz ilość miejsc ich występowania.

Obecność minerałów uranowych stwierdzono w różnych utworach geologicznych.

Znane są one z masywów granitowych, w których skupiają się zwłaszcza na obrzeżeniach, na obszarach silniej zaburzonych tektonicznie, głównie w szczelinach wypełnionych brekcjami i gl'nami tektonicznymi wtórnie zmineralizowanymi. W podobnych warunkach występują one w łupkach zmetamorfizowanych. Zarówno w skałach magmowych, jak i łupkach

krystalicznych, forma utworów wykazujących większe koncentracje minerałów uranowych jest na ogół żyłowo-gniazdowa. Same skały krystaliczne i łupki zmetamorfizowane wykazują miejscami wyraźne zwiększenie promieniotwórczości, które przypisuje się obecności rozproszonych pierwotnych minerałów uranowych i torowych lub minerałów innych zawierających uran. Znany również minerały uranowe z niektórych skał wylewnych, przede wszystkim z porfirów dolnośląskich, np. w niecce śród-sudeckiej.

Obecność minerałów uranowych stwierdzono również w wielu miejscowościach w różnych utworach geologicznych, w takich skałach pochodzenia osadowego, jak sylurskie łupki ilaste, karbońskie zlepieńce, piaskowce i warstwy węgla kamiennego, permskie i triasowe piaskowce i ilolupki, kredowe utwory ilaste, łupki menilitowe itd. Zwiększone koncentracje minerałów uranowych w tych utworach mają głównie charakter pokładowo-soczewkowy. Rzadziej spotyka się uranonośne utwory wypełniające szczeliny tektoniczne w zespołach skał osadowych; geneza tych minerałów nie została dotychczas wystarczająco wyjaśniona.

Rzadko zdarza się, aby w danej miejscowości minerały uranowe występowały pojedynczo. Zwykle tworzą one zespoły kilku, wyjątkowo kilkunastu minerałów, nie zawsze znajdujące uzasadnienie paragenetyczne.

Właściwe minerały uranowe możemy z grubsza podzielić na pierwotne i wtórne. Z pierwotnych najczęstsze są uraninit i smółka uranowa. Do wtórnych zaliczyć możemy przede wszystkim minerały należące do węglanów, siarczanów, fosforanów i arsenianów. Smółka uranowa, występująca niekiedy w skałach osadowych, ujawnia niektóre cechy przemawiające za jej pochodzeniem wtórnym. Własności i warunki występowania wtórnych minerałów uranowych wskazują, że powstały one z minerałów pierwotnych w warunkach hypergenicznych w strefie utlenienia. W jednych przypadkach nie uległy one przemieszczeniu, jak np. humit powlekający smółkę uranową lub uraninit albo też wypełniający drobne szczeliny w tych minerałach, w innych tworzenie się wtórnych minerałów uranowych połączone było z migracją związków uranowych, której przebieg bardzo często był zawiły i trudny do wyjaśnienia.

Prażródół uranu do tworzenia się minerałów uranowych zgodnie z rozważaniami K. Smulikowskiego (1952), A. Polańskiego (1958) i innych należy szukać w Polsce, jak i w innych krajach, w skałach magmowych i utworach pomagmowych powstałych w wyniku procesów: pegmatytyzacji, pneumatolizy i hydrotermy. Równocześnie z tworzeniem się skał krystalicznych powstawały rozproszone w nich pierwotne minerały uranowe. Natomiast minerały zawarte w żyłach przecinających skały krystaliczne lub łupki zmetamorfizowane oraz w znajdujących się w nich gniazdach są późniejsze od nich. Budowa żył i gniazd oraz ich skład mineralny wskazują na to, że niekiedy procesy hydrotermalne nakładały się w nich wielokrotnie. Można by w tych przypadkach przyjąć pulsacyjny, odnawiający się dopływ roztworów hydrotermalnych, dzięki czemu powstały różne zespoły mineralne, w których własności poszczególnych minerałów, zarówno uranowych, jak i innych, wykazują wyraźne różnicowanie. Są to na ogół złożone zespoły mineralne, w których obok różnych minerałów uranowych obecne są, zależnie od składu roztworów dopływających, mniejsze lub

większe ilości różnych siarczków, tlenków, węglanów, krzemianów itd. Późniejsze oddziaływania czynników epigenetycznych spowodowały powstanie, zwłaszcza w strefie utlenienia, różnorodnych minerałów wtórnych.

Przykładem jak złożone są obecne stosunki w pierwotnych utworach hydrotermalnych znajdujących się w pobliżu powierzchni skorupy ziemskiej może być to, że w jednej z miejscowości wyróżniono w nich obok uraninitu i smółki uranowej czerni uranową, szrekingeryt, otenit, humit, skłodowskit, uranofan, rutefordyn, nie oznaczone bliżej węglany, fosforany i krzemiany uranu, a z minerałów rudnych i żylnych — piryt, pirotyn, markasyt, galenę, sfaleryt, arsenopiryt, chalkopiryt, bornit, tetraedryt, lelingit, arsen rodzimy, bizmutyn, kwarc, magnetyt, hematyt, fluoryt, baryt, kalcyt itd. W innych przypadkach stosunki mineralogiczne, petrograficzne i geochemiczne, zwłaszcza w utworach hydrotermalnych, są również w mniejszym lub większym stopniu zawikłane. Z tego też powodu trudno było dotychczas wyodrębnić poszczególne typy paragenetyczne okruszcowań uranowych, z jakimi mamy do czynienia w masywach skał krystalicznych i zmetamorfizowanych.

Kruszczenia w skałach osadowych są znacznie mniej złożone. Obok właściwych minerałów skalotwórczych mamy w nich, oprócz powszechnie występujących czerni uranowych, znacznie rzadziej otenit lub inne wtórne minerały uranowe. Pospolicie towarzyszą im: piryt, markasyt, kalcyt, limonit, niekiedy galena, gips, baryt i inne.

Obecność uranu w niektórych skałach osadowych na obszarze Polski wiązać należy z jego uruchamianiem podczas silnej degradacji masywów skał krystalicznych i zmetamorfizowanych występujących na obszarze Polski i w krajach sąsiednich. Degradacja sprzyjała migracji uranu do skał osadowych i tworzeniu się w nich w odpowiednich warunkach nowych jego koncentracji. Koncentracje te są na ogół uboższe od hydrotermalnych pod względem procentowej zawartości uranu, lecz często mają większy zasięg przestrzenny.

Geneza minerałów uranowych występujących w krajowych skałach osadowych jest różna. Jedne z nich są syngenetyczne z tymi utworami, inne natomiast powstały wskutek procesów epigenetycznych, z których dużą rolę odgrywała infiltracja. W licznych przypadkach uran nie osiągał zdefiniowanych form mineralnych, zwłaszcza w środowiskach materiałowych wykazujących duże własności sorpcyjne (węgle, ropy, fosforyty itd.).

Na ogół minerały uranowe we wszystkich utworach występują w znacznym rozproszeniu w postaci drobnych ziarn — niekiedy wprost subtelny pyłu. Wyjątkowo trafiają się niewielkie bryły jednorodne pod względem składu mineralnego. Kilka takich brył złożonych ze smółki uranowej stwierdzono w utworach hydrotermalnych. Bardzo rzadkie są przypadki zachowania minerałów uranowych w postaci większych osobników o dobrze zachowanym pokroju krystalograficznym. Częstsze są przypadki znajdowania drobnych, źle wykształconych kryształków uraninitu, otenitu lub innych minerałów wtórnych. Znaczną przewagę mają ziarna o przypadkowych kształtach.

Przeważną część obserwacji dotyczących występowania minerałów uranowych w Polsce dotyczy warstw powierzchniowych. Nieliczne są przypadki stwierdzenia ich występowania na większych głębokościach.

Występowanie w Polsce niektórych minerałów uranowych lub zawierających uran, jak uraninitu, smółki uranowej, ksenotymu i wielu innych, znane było od dawna (H. Traube, 1888). Przeważnie jednak zostały one odkryte w ostatnich latach.

Zwrócenie większej uwagi na poznanie warunków występowania i własności minerałów uranowych w Polsce może w dużym stopniu przyczynić się do odkrycia większych ich koncentracji mogących mieć znaczenie praktyczne.

Zakład Żłóż Surowców Promieniotwórczych I.G.

Nadesłano dnia 23 marca 1959 r.

PIŚMIENNICTWO

POLAŃSKI A. (1958) — Geochemia uranu i możliwości jego koncentracji w przyrodzie. Nukleonika, III, nr 6. Warszawa.

SMULIKOWSKI K. (1952) — Geochemia. Wyd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

TRAUBE H. (1888) — Die Minerale Schlesiens. Breslau.

LICZNE materiały archiwalne — niepublikowane.

Антони МОРАВЕЦКИ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УРАНОВЫХ МИНЕРАЛОВ В ПОЛЬШЕ

Резюме

В работе рассматривается в общих чертах распространение урановых минералов в Польше. Приводится сводка минералов, их распространение в кристаллических и метаморфических массивах и в осадочных породах.

Выделены первичные и вторичные урановые минералы и рассмотрены условия их образования. Приведена характеристика парагенетических комплексов и источников урановой минерализации.

Antoni MORAWIECKI

OCCURRENCE OF URANIUM MINERALS IN POLAND

Summary

In his paper, the author discusses, in general outlines, the occurrence of uranium minerals in Poland. He presents a list of these minerals as well as their distribution within the crystalline and metamorphosed massifs and in sedimentary rocks.

He distinguishes primary and secondary uranium minerals, and examines the conditions of their origin. Furthermore, he characterizes paragenetic associations and the origin of uranium mineralization.