

Karnotył – odkrycie złóż uranu, na bazie których powstał amerykański przemysł radowy

Richard F. Mould¹, Francis A. Duck², Joel O. Lubenau³

Zazwyczaj przyjmuje się, jak ma to miejsce w przypadku Muséum National d'Histoire Naturelle, Galerie de Minéralogie et de Géologie, Jardin des Plantes w Paryżu [1], że francuscy mineralodzy Charles Friedel i Eduard Cumenge odkryli karnotył w USA, i że w Ich artykule z 1899 r., opublikowanym w Comptes rendus de l'Académie des sciences, nazwali ów minerał od nazwiska Adolphe'a Carnota. Do chwili obecnej artykuł z 1899 r. nie został przetłumaczony na język angielski i uznaliśmy, że było to istotne zaniedbanie, ponieważ odkrycie karnotyłu stworzyło w USA podstawy dla komercyjnej produkcji radu, aż do czasu gdy w belgijskim Kongo we wczesnych latach 20. XX wieku odkryto i rozpoczęto eksploatację blendy uranowej przez Union Minière du Haut Katanga. Blendy uranowa z Katangi okazała się o wiele bogatsza w uran niż karnotył. Zakończyła się tym samym rola USA jako głównego dostawcy radu. Odtwarzanie innych wydarzeń w stoletniej historii radu, takich jak np. ustalenie, kto i kiedy był pierwszym pomysłodawcą użycia radu w praktyce klinicznej, do leczenia chorób skóry, w brachyterapii, itd. [3], nie było łatwe. Zgodnie z ww. artykułem Friedel i Cumenge nie brali udziału w geologicznej ekspedycji do Stanów Zjednoczonych, jedynie do Paryża zostały Im wysłane do analizy próbki rudy przez Charlesa Poulota, francuskiego chemika mieszkającego w Denver. Inną zaskakującą informacją było to, że w analizę byli zaangażowani państwo Curie. Niniejszy artykuł rzuca światło na te wydarzenia.

Carnotite – the discovery & naming of the uranium ore on which the American radium industry was based

It is usually assumed, for example by the Muséum National d'Histoire Naturelle, Galerie de Minéralogie et de Géologie, Jardin des Plantes in Paris [1], that the French mineralogists Charles Friedel & Eduard Cumenge discovered the uranium ore carnotite in the USA and that in their 1899 paper [2] in Comptes rendus de l'Académie des sciences they were responsible for naming this mineral after Adolphe Carnot. To date this 1899 paper has never been translated into English and we considered that this was an important omission because carnotite formed the basis of the commercial production in the USA of radium sources until pitchblende was discovered in the Belgian Congo and exploited by the Union Minière du Haut Katanga in the early 1920s. The Katangan pitchblende was far richer in uranium than carnotite and hence ended the USA's role as the principal supplier of radium. As with reconstructing other 100-year old events in the history of radium, such as who & when was the first to have the idea of using radium to treat skin conditions, to use of radium sources in clinical practice, the first use of the principle of afterloading, etc., [3] this did not prove to be simple. The translation indicated that Friedel & Cumenge were not on a geological expedition in USA but were only sent ore samples to analyse in Paris by a French chemist living in Denver: Charles Poulot. Another unexpected piece of information was that the Curies were involved in the analysis. This paper unravels these events.

Key words: carnotite, radium, Charles Poulot, Charles Friedel, Eduard Cumenge, Pierre & Marie Curie, American radium industry

Słowa kluczowe: karnotył, rad, Charles Poulot, Charles Friedel, Eduard Cumenge, Pierre i Maria Curie, amerykański przemysł radowy

¹ Cartmel
Cumbria LA11 6QG
United Kingdom

² Medical Physics & Bioengineering Department
Royal United Hospital
Bath
United Kingdom

³ Certified Health Physicist
Lititz
USA

Wstęp

W publikacjach z 1996 r., dotyczących odkrycia radioaktywności dokonanego przez Henri Becquerela, Muséum National d'Histoire Naturelle, Galerie de Minéralogie et de Géologie, Jardin des Plantes (gdzie Henri Becquerel był „profesorem fizyki stosowanej w naukach przyrodniczych”), utrzymuje się, że „karnotył został opisany



Ryc. 1. Próbką karnotyty. Fotografia za zgodą Hermanna Eisenbeissa, przedstawiająca okaz dostarczony przez Waltera Schumanna: zobacz *Collins Photo Guide to Rocks, Minerals & Gemstones*. Tłumaczenie angielskie R. Bradshaw & KAG Mills. Harper Collins, 1992.

przez Friedla i Cumenge'a w 1899 r. na podstawie próbek przywiezionych przez Cumenge'a z hrabstwa Montrose w Kolorado. Wydarzenie to zadedykowano francuskiemu chemikowi Adolphe-Marie Carnotowi. W latach 20. XX wieku złoża osadowe uranu w Kolorado były głównym źródłem produkcji radu na świecie. Złoża

te w znacznej części składały się z karnotyty". Karnotyty ma następujący wzór chemiczny: $K_2(VO_2)(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$ [3] i posiada kolor żółty, kanarkowy (Ryc. 1).

Odkrycie karnotyty wyznaczyło komercyjny początek dla amerykańskiego przemysłu radowego, który stał się głównym dostawcą radu aż do momentu, gdy przed I Wojną Światową w belgijskim Kongo odkryto pokłady bogatszej w uran blendy uranowej. Jednak nie były one eksploatowane przez Union Minière du Haut Katanga (UMHK) aż do lat 20. W 1922 r. pierwszy gram radu został wyprodukowany przez UMHK w belgijskiej fabryce w Oolen. Przedsiębiorstwo Standard Chemical Company w Pittsburgu wraz ze swoją filią Radium Chemical Company było głównym producentem radu w USA. Zostało rozwiązane w grudniu 1933 r. W latach 1912-1914 wartość radu sięgała 180 tysięcy dolarów za gram. Jednak z powodu konkurencji pomiędzy kanadyjskimi i belgijskimi producentami radu wartość ta w przeciągu lat 1933-1937 spadała aż do momentu, gdy w 1938 r. osiągnęła kwotę poniżej 20 tysięcy dolarów za gram.

C. Friedel & E. Cumenge, 1899, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*

Poniżej znajduje się angielskie tłumaczenie artykułu [1] Friedla i Cumenge'a, za które jesteśmy wdzięczni panu Michaelowi Barnesowi.

MINEROLOGIA. O nowej rudzie uranu – karnotycie **C. Friedel i E. Cumenge**

Jeden z nas otrzymał z Ameryki kilka próbek naturalnej uranonośnej substancji oznaczonej jako „urakonis”. Pojawia się ona jako proszek lub w luźno powiązanych żółtych masach, które z łatwością można kruszyć w palcach. Substancja ta została odkryta w hrabstwie Montrose w Kolorado przez pana Charlesa Poulota, francuskiego chemika, który obecnie zamieszkuje w Denver w Kolorado. Mineral występuje w zagłębieniach lub w swoistych nieckach, które można odnaleźć na powierzchni piaskowców, a towarzyszy mu szesylit oraz malachit. Około 10 ton „urakonisu” zostało wydobytych z tego szczególnego złoża.

Pierwsze badanie pokazuje, że przynajmniej w niektórych próbkach mineral składa się przede wszystkim z krzemionki w formie piasku kwarcowego. Piasek jest dobrze wymieszany z żółtym sproszkowanym materiałem. Jest krystaliczny; badanie przy wysokim stopniu powiększenia potwierdza jego aktywność na spolaryzowane światło, jednakże bez możliwości wytwarzania jakichś krystalicznych form. Materiał łatwo zabarwia palce. Krzemionkę można łatwo oddzielić, ponieważ żółty materiał jest rozpuszczalny w kwasie azotowym i w rozcieńczonym kwasie chlorowodorowym, wytwarzając żółty roztwór z pierwszym, z drugim natomiast roztwór o ładnym zielonym kolorze. Krzemionka, kiedy już zostanie oddzielona w procesie filtracji i czyszczenia, staje się biała po spalaniu.

Minerał zawiera pewien odsetek wody, ale jej ilość nie może być określona w procesie spalania. Po spalaniu jego oddziaływanie z kwasem jest bardzo utrudnione, a kolor krzemionki pozostaje brązowy, czyli taki, jaki próbka minerału uzyskuje, gdy zostanie podgrzana do czerwoności.

Po rozpuszczeniu materiału w kwasie azotowym odkryto, że oprócz znaczącej ilości uranu zawiera on dodatkowo kwas wanadowy, potas oraz małe i zróżnicowane ilości żelaza i aluminium. Badania na około 450 gramach materiału pozwoliły na wykrycie również śladowej obecności miedzi, ołowiu, baru i, jak zostanie pokazane później, radioaktywnych metali państwa Curie, które jak wiadomo, są często odnajdywane przy złożach uranu.

Najbardziej praktyczną metodą analizy nowego minerału jest rozpuszczenie go w rozcieńczonym kwasie azotowym tak, by oddzielić krzemianowy piasek, a potem odparować

azotowy roztwór w procesie podwójnego wrzenia, dodając kwasu azotowego, jeśli zajdzie taka potrzeba. W tych warunkach wanad wydziela się jako czerwony osad, bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie, szczególnie jeśli zawiera azotan amonu. By się upewnić, najlepiej odparować roztwór dwu-, a nawet trzykrotnie. Poza azotanem uranu, filtrat płynu zawiera azotan potasu, który nie rozkłada się przy osiąganych temperaturach. Żelazo i aluminium są przenoszone wraz z wanadem i mogą zostać oddzielone od niego poprzez filtrację z amoniakiem. Ten proces może być łatwo przeprowadzony przy użyciu lejka z kurkiem lub po prostu z gumową końcówką, zamkniętą klamrą. Żelazo i aluminium pozostają w filtrze. Kwas wanadowy jest uzyskiwany przez odparowanie i podgrzanie żywicy amoniowej.

Uran wytrąca się z wodnego roztworu dzięki żywicy amoniowej – w momencie wrzenia. Potas jest uzyskiwany poprzez odparowanie filtratu i podgrzanie z nadmiarem kwasu siarkowego.

Po odparowaniu roztworu uranowego do suchości możliwe jest również jego ponowne zawiązanie z 95° alkoholem, który łatwo rozpuszcza azotan uranu i pozostawia azotan potasu, aczkolwiek wytrącona ilość jest o wiele mniejsza, niż przy użyciu poprzedniej metody. Te wyniki sugerują wzór $2U_2O_3 \cdot V_2O_5 \cdot K_2O \cdot 3H_2O$.

U_2O_3	63,54	U_2O_3	64,70	62,46
V_2O_5	20,12	V_2O_5	20,31	19,95
K_2O	10,37	K_2O	10,97	11,15
H_2O	5,95	Fe_2O_3	0,96	0,65
	99,98	H_2O	5,19	»

Odsetki krzemianu są bardzo zróżnicowane, od 60%, co jest najczęściej uzyskiwaną wartością, do 7,2%, a nawet 2,6% przy ekstremalnie czystych próbkach.

Żelazo także jest dość zróżnicowane i łatwo odróżnialne w żółtej masie jako czyste, żelazawego koloru żyłki, które są widoczne w różnych miejscach.

Pozostają pewne nieściśności co do odsetka wody. Proces analizy, wykorzystującej wysuszenie powietrzem, był dosyć prosty, a pewna hygroskopijna ilość wody mogła pozostać.

Odnosnie radioaktywnych metali, państwu Curie udało się, używając własnych metod, zbadać materiał z następującymi rezultatami.

Radioaktywność minerału (zawierającego 54% krzemianu)	1.25
“ czystego minerału	2.6
“ nierozpuszczalnych siarczanów (bar i rad)	35
“ nieoczyszczonych siarczków	11
“ siarczków bizmutu i polonu	50 do 60

Dla ostatniej wartości aktywność była tak słaba, że niemożliwe było uzyskanie wyraźnego rezultatu. Jesteśmy wdzięczni państwu Curie za określenie tych wartości. Substancja, którą tutaj opisaliśmy, stanowi nowy rodzaj minerału. Proponujemy zadedykować go panu Adolphe Carnotowi, członkowi instytutu i inspektorowi generalnemu kopalni, którego praca nad analizą minerałów jest dobrze znana. W jego „*Methodes nouvelles d'analyse*” (s. 55) sugeruje on ilościowe określanie wanadu w procesie wytrącania z użyciem uranu, dającego kompozycję, która wydaje się odnosić do nowego gatunku „karnotytu”.

Charles Friedel

Charles Friedel (1832-1899) był francuskim chemikiem i mineralogiem, wykształconym na Uniwersytecie Strasburskim i na Sorbonie. Został wyznaczony przez Charles-Adolphe Wurtza na stanowisko chemika organicznego na Sorbonie. Po śmierci Wurtza w 1884 r., został mianowany profesorem mineralogii. Jest najbardziej znany z odkrycia w 1877 r. wraz z Jamesem Craftsem reakcji chemicznej znanej jako reakcja Friedel-Craftsa [4]. Friedel był także opisywany jako „wierny przyjaciel Pierre’a Curie i jego

polecznik”, którego jednym ze studentów był Charles Poulot, będący absolwentem Paryskiej Szkoły Górniczej, i którego Jacques Curie (1856-1941), brat Pierre’a, był niegdyś asystentem [5].

Eduard Cumenge

Eduard Cumenge (1828-1902) był szefem kilku sponsorowanych przez Sorbonę wypraw górniczych w późnych latach 80. XIX wieku i zgromadził kolekcję minerałów dla Sorbony. Niektóre z tych okazów były wystawione na in-

ternetową sprzedaż w 2009 r. Cumenge w 1898 r. opublikował podręcznik z mineralogii i geologii złóż złota [6].

Pierre i Maria Curie

To, że państwo Curie znali Charlesa Friedela, zostało już wyżej nadmienione [5], jak i to, że przebadali oni karnotyty przesłany im przez Charlesa Poulot z USA [1]. Niektóre z wyników uzyskanych przez Marię Curie, dotyczące radioaktywności minerałów, podane są w Tabeli I, a zaczerpnięto je z podręcznika Thomsona z 1903 r. – *Conduction of Electricity through Gases* [7].

Tab. I. Radioaktywność tej samej objętości różnych minerałów mierzona w amperach prądu nasycenia. Dla tej samej objętości uranu i 10^{11} amperów = 2,3

Minerał	i x 10^{11} amperów
Blenda uranowa z Johanngeorgenstadt	8,3
Blenda uranowa z Joachimsthal	7,0
Blenda uranowa z Priiban	6,5
Karnotyty	6,2
Torbernit	5,2
Autunit	2,7
Orangit	2,0
Blenda uranowa z Cornwall, UK	1,6

Trudno określić, czy próbka karnotyty przedstawiona w pierwszej tabeli jest okazem należącym do Friedela i Cumenge'a, ponieważ nie podano jej pochodzenia. Dlatego na wszelki wypadek zbiór minerałów Marii Curie zawierał kilka próbek karnotyty. Tabela I wskazuje jednak na to, że minerały o najwyższej radioaktywności to blenda uranowa i karnotyty.

Stephen Lockwood (1874-1971) opisał w 1904 r. proces obróbki karnotyty „w ten sam sposób jak Maria Curie, jednak na wiele większą skalę. By wyprodukować 1 gram radu z 500-600 ton karnotyty potrzeba 10000 ton destylowanej wody, 1000 ton węgla i 500 ton odczynników” [8]. Dekadę później, w 1913 r., fabryka Standard Chemical w Pittsburgu rozwinęła proces produkcji, dzięki któremu wytwarzano 1 gram radu na miesiąc. Jednakże karnotyty nie był tak bogaty w złoża uranu jak blenda uranowa, i aby wyprodukować 1 gram radu w 1914 r. potrzeba było 500 ton złoża, obróbki od 2000 do 2500 ton piaskowca, 500 ton odczynników i 10000 ton wolnej od siarczanu destylowanej wody. Proces ten wymagał ponadto nakładu 6 miesięcy, potrzebnych przy użyciu metody krystalizacji frakcyjnej [9].

Dla porównania w 1904 r. we Francji w procesie rafinacji, stosowanym przez Armet de Lisle (1853-1926), w celu uzyskania 20 do 50 miligramów czystego bromku radu z 1 tony blendy uranowej zużywano 5 ton odczynni-

ków i 50 ton wody [10]. Te francuskie dane zostały dostarczone przez M. de Razeta, inżyniera Ecole de Physique et de Chimie i kustosa laboratorium.

Chociaż trudności, które napotkali państwo Curie, podczas otrzymywania blendy uranowej z St. Joachimsthal są ogólnie dobrze znane, warto powtórzyć tę historię z uwzględnieniem mniej znanych danych liczbowych. Są one zaczerpnięte z publikacji dr Maximiliana Krausa z 1916 r. oraz z historii Wiedeńskiego Instytutu Radu z 1930 r. autorstwa Stefana Meyera (1872-1949) [5, 11, 12].

„Pierre napisał do dr Edwarda Suessa, ówczesnego prezydenta Austriackiej Akademii Nauk, wyjaśniając trudności, jakie mają (w uzyskiwaniu blendy uranowej) oraz prosząc o interwencję w austriackim rządzie aż do skutku, w efekcie czego mogliby zakupić pozostające osady. W tamtym szczególnym czasie kopalnie w St. Joachimsthal zostały zupełnie wyeksploatowane i uran, którego znaczenie komercyjne było znikome, nie mógł zrekompensować wyczerpania zasobów srebra i ołowiu. Kierownik kopalni, G. Krompa załadował kilka pełnych wagonów odpadów, myśląc prawdopodobnie, iż część ich wartości będzie mogła zostać odzyskana. Los sprzyjał państwu Curie!

Dr Suess potraktował sprawę państwa Curie” tak rzetelnie, że austriacki rząd sprawił, iż francuscy naukowcy dostali 100 kilogramów odpadów. To był tylko początek. W latach 1898-1902 państwo Curie posiadli 11000 kilogramów odpadów z tego samego źródła. 26 grudnia 1899 r. posiadali 1000 kilogramów, 18 lutego 1900 r. i 17 sierpnia 1902 r. otrzymali dostawy po 5000 kilogramów, co razem dawało 11 ton. Austriacki rząd pobrał opłatę za transport tylko w roku 1899 i 1900, natomiast partię z roku 1902 sprzedał im po wyjątkowo niskiej cenie. Stefan Meyer oszacował, iż w trakcie finałowych etapów pracy państwo Curie musieli posiadać do swej dyspozycji równowartość przekraczającą 5 gram radu, a dokładnie 5,6 gram.”

To, że we wczesnych latach przed I Wojną Światową kopalnie w St. Joachimsthal były pierwszorzędnym źródłem wysokiej klasy blendy uranowej, używanej przy produkcji radu, jest potwierdzone w kilku publikacjach. Przykładowo, Charles Parsons, szef oddziału technologii mineralnej Urzędu Górniczego Stanów Zjednoczonych, napisał w 1913 r. [13]: „blenda uranowa z Joachimsthal jest najbogatszym i najbardziej poszukiwanym złożem uranu. Poza Austrią jedynymi złożami blendy uranowej są złoża w hrabstwie Gilpin w Kolorado. Około 30 ton z nich zostało wydobytych od czasu, gdy minerał stał się wartościowym źródłem radu”.

Górnictwo karnotyty w Kolorado w latach 1881-1904

Złoża karnotyty w hrabstwach San Miguel i Montrose w Kolorado były już znane przed odkryciem polonu i radu, dokonany przez małżeństwo Curie w grudniu 1898 r. Przykładowo, raport Urzędu Górniczego Stanów Zjednoczonych [14] z 1913 r. stwierdzał, że już w 1881 r. Andrew J. Talbert wydobyl pewną ilość tej rudy (karno-

tytu) i przesłał ją do Leadville, gdzie była testowana pod względem zawartości złota, srebra oraz miedzi. Raport utrzymywał, iż była ona nośnikiem złota o wartości 5 dolarów.

W 1896 r. Gordon Kimball i Thomas Logan wysłali próbki do Smithsonian Institution w Waszyngtonie i zostali poinformowani, że minerał zawiera uran. Krótko po tym Kimball i Logan wydobyli 10 ton złoża i dostarczyli do Denver, gdzie sprzedano je za 2600 dolarów panu Poulotowi. (Wcześniej Kimball wysłał Poulotowi próbkę „żółtego czegoś” z Roc Creek, twierdząc, że być może prawdziwe uznanie za odkrycie karnotyту powinno przypaść Talbertowi, następnie Kimballowi i dopiero po nich Poulotowi).

W 1899 r. (lub być może nawet w 1897 r.) Francuzi Poulot i Voilleque odwiedzili Paradox Valley, gdzie otrzymali okazy z kolekcji Thomasa McKee, a następnie przesłali je do Friedela i Cumenge’a do Francji, którzy ogłosili we francuskim czasopiśmie istnienie nowego minerału. Nadali mu nazwę „karnotyт” i opisali jako wanad uranowo-potasowy [14].

W 1900 r. Poulot i Voilleque rozpoczęli działania w kopalni miedzi przy Cashin w Paradox Valley w hrabstwie Montrose, gdzie do wydobywania uranu użyli „kadzi płuczających”. Krótko potem zbudowali mały młyn w okręgu McIntyre, na południe od Paradox Valley, który działał do 1902 r. W tym okresie wyprodukowali około 15000 funtów tlenku uranu. Młyn zaczął funkcjonować ponownie w 1903 r. przy przedsiębiorstwie Western Refining, ale był używany tylko do 1904 r. Następnie przedsiębiorstwo Dolores Mining wybudowało nowy młyn w niedalekiej odległości od starego, ale po kilku latach również on został unieruchomiony [14]. W późniejszym czasie Paradox Valley stało się głównym źródłem karnotyту, wydobywanego dla przedsiębiorstwa Standard Chemical w Pittsburgu.

Górnictwo blendy uranowej w Kolorado w 1871 roku

Blenda uranowa została odkryta w Kolorado dekadę wcześniej niż karnotyт. W 1871 r. londyńska firma Rochdale Mining zatrudniła angielskiego metalurga Richarda Pearce (1836-1927), który w latach 1859 i 1863 odnalazł złoża blendy uranowej w Kornwalii. Miał on zbadać właściwości złota w złożach znajdujących się w okręgu Russell hrabstwa Gilpin w Kolorado [15].

Swoje sierpniowe odkrycie z 1871 r. zaprezentował na spotkaniu Towarzystwa Naukowego z Kolorado w 1895 r. [16]. Opisał, jak w trakcie badań odnalazł na hałdach jednej z kopalń ciężki, czarny materiał, który okazał się być uranitem, pokrytym pięknym żółtokanarkowym materiałem”. Kopalnia była czynna kilka lat wcześniej jako kopalnia złota, ale nie przynosiła zamierzonych zysków. Po pobraniu próbek z osadów okazało się, że nie zawierają one złota, są bezwartościowe i ostatecznie pozbyto się ich, wyrzucając do zatoki. Jednakże na podstawie swych wcześniejszych prac prowadzonych w Kornwalii Pearce rozpoznał minerał. Przywykł do odnajdywania go tylko w małych ilościach, a nie pośród

tak dużych mas, jak w Kolorado. Pearce w młynie w Russell Gulch szybko potwierdził wyniki testu i dowiódł istnienia uranitu lub blendy uranowej, pod jaką to nazwą był powszechnie znany.

W 1871 r. powrócił do Zjednoczonego Królestwa i w 1875 r. zaprezentował swoje wyniki dotyczące odnalezienia około 200 funtów blendy uranowej Królewskiemu Towarzystwu Geologicznemu Kornwalii [17]. Donosił, że amerykańskich inżynierów górnictwa zadziwiła jej wartość: 400 funtów w Zjednoczonym Królestwie (równowartość 2000 dolarów w USA). W 1872 r. Pearce powrócił do Kolorado, by objąć kierownictwo nad hutą Rochdale Mining, nad działającymi w dzierżawie kopalniami oraz przejął dozór nad sortowaniem złóż w celu produkcji tlenku uranu, który następnie był wysyłany do Londynu [15]. Pearce wrócił do Kornwalii w 1902 r., przywożąc ze sobą kryształy pochodzące z „radioaktywnych źródeł”. Nazwał je „kryształami radu” i wierząc w ich terapeutyczną moc, dodawał do wszystkich płynów, jakie wypijał, aż do momentu swojej śmierci w 1927 r. [18].

Charles Poulot

Dwaj chemicy Charles Poulot (1859-1929) i Charles Voilleque (tak zazwyczaj zapisuje się jego nazwisko za wyjątkiem wersji występującej u Otto Brilla [24] – *Verilleque*) byli partnerami w pozyskiwaniu górniczych próbek wysyłanych do Friedela i Cumenge’a, jednak nie są dostrzegani w literaturze górnictwa, poświęconej górnictwu i geologii uranu. Poulot przybył do Denver około 1897 r. [15, 19] z zamiarem zakupu złóż rzadkich metali, ale później skoncentrował się na uranie. W sierpniu 1897 r. nagłówki gazet donosiły: „francuski chemik kupuje uran w Kolorado” [19, 20]. Proces wydobywania uranu ze złóż został opatentowany przez Poulota, wymagał on jednak 20-procentowej zawartości uranu w tych złożach, a większość z tego, co było pozyskiwane, zawierała tylko 1 procent. Charles Poulot powrócił do Francji w 1902 r., w którym to zamknął zakład obróbki karnotyту, zabierając większą ilość minerału na częściowe pokrycie własnego udziału w przedsięwzięciu [15].

Thomas McKee

Thomas M. McKee był pionierskim fotografem i poszukiwaczem w hrabstwie Montrose, a Kathleen Bruyn, autorka *Uranium Country* [5] jest „szczerze przekonana, że to właśnie Tom McKee rozpoczął reakcję łańcuchową”, która ostatecznie doprowadziła do analizy karnotyту, dokonanej przez Friedela i Cumenge’a [2]. Historie te są trudne do udowodnienia lub obalenia po tak wielu latach, ale nadal pozostają interesującą lekturą.

McKee od 1880 r. rozpuszczał minerał w kwasie azotowym i stosował go, aby nadać fioletowego koloru kliszom fotograficznym. Osobiście utrzymywał, że podarował Poulotowi kilka funtów żółtego minerału w Roc Creek w 1897 r. [21, 22].

Właścicielem terenu w Roc Creek został w latach 90. XIX wieku Irlandczyk Thomas Dullan. W tamtym

czasie, podążając za informacjami o tajemniczych żółtych złożach Dullana, zawierających uran i mogących stanowić źródło radu, w okolicy tłumnie pojawili się poszukiwacze. Wielu później straciło swoje grunty, nie mogąc wywiązać się z płatności, ponieważ zbyt szybko wyczerpali zasoby. Dullan własny teren sprzedał za 10000 dolarów w gotówce. Później obszar ten nazywany był kopalnią *Copper Prince*. A po kolejnych kilkakrotnych zmianach właścicieli ostatecznie nazwano go kopalnią *Rajah* [5].

Karnotył, Montroseit, Koloradoit?

Pierwszą nazwą minerału, która się pojawia, była *chromomiedź*. Nazwę tę nadano ze względu na kolor pomimo tego, iż jak się okazało, minerał nie zawierał miedzi. Według Bruyna [5] Poulot nazwał minerał autonitem lub uranochrą, zaś powołując się na Friedela i Cumenge'a [2] urakonitem. McKee natomiast wyznał szczerze, że jest amerykańskim szowinistą „i rozpamiętywał zaciekle, iż jego ulubionemu złożu nadano nazwę od nazwiska obcokrajowca.” Dlaczego nie żądał, by nazwali go montroseitem lub koloradoitem? [5].*

Posłowie z 1913 roku na podstawie Otto Brilla, Standard Chemical Company

Z kilku powodów wydaje się uzasadnione, iż pozostawiamy ostatnie słowo w niniejszym artykule Otto Brillowi. Był austriackim chemikiem z tytułem doktora nauk Uniwersytetu Wiedeńskiego, który pracował w St. Joachimstahl, a następnie został zatrudniony w 1912 r. przez Standard Chemical Company w Pittsburgu (która była właścicielem Radium Chemical Company). Napisał w pierwszym wydaniu zakładowego czasopisma *Radium* artykuł na temat *Uranium in Colorado* [24]. W 1913 r. austro-węgierski rząd nakazał Brillowi powrót do Austrii uznając, iż blenda uranowa/rad jest zbyt cenna, by ją eksportować, a wiedza takich naukowców jak Brilla powinna pozostać w Austrii [25].

Brill, cytując Toma McKee [21], odnotowuje bardzo wcześnie odkrycie karnotyłu, wtedy gdy był on ceniony jedynie ze względu na właściwy sobie kolor. „Charakterystyczny jasnożółty kolor tegoż minerału przyciągał uwagę pierwszych osadników w hrabstwach San Miguel i Montrose, i twierdzi się, że Indianie Ute oraz Navajo używali go do produkcji żółtych barwników, służących do malowania ciała oraz ozdabiania kozich skór.”

* Gdy odkrycia dokonywane w jednym kraju są najpierw znane w innym, wtedy często pojawiają się jakieś niedomówienia. Najbardziej znanym tego przykładem jest odkrycie promieni X przez Wilhelma Conrada Röntgena. Pierwsza publiczna wzmianka pojawiła się 5 stycznia 1896 r. w wiedeńskim czasopiśmie *Die Presse*, ale zaraz potem 6 stycznia doniesiono o tym w londyńskim *Daily Chronicle*, twierdząc, że odkrycie zostało dokonane w Wiedniu (a nie w Würzburgu) przez prof. Röntgena (a nie Röntgena). Jeśli chodzi o karnotył, to błędy pojawiły się w 1904 r. w podręczniku *Radium & Other Radioactive Elements* [23]. „Rad został odkryty w minerale *karnalit* w Utah w USA. W Teksasie pojawiły się duże złoża bogatego w rad minerału, choć to czy rad jest obecny w wystarczającej dla zyskowego wydobycia ilości pozostaje jeszcze niewiadomą. Rad znaleziono również w różnych miejscach w Saksonii.”

Brill wstępnie szacuje ilości radu, które mogą być uzyskiwane z karnotyłu w Kolorado [24]. „Konservatywni eksperci obliczają ilości uranu znajdującego się w złożach karnotyłu w Kolorado na około 8000000 funtów U_3O_8 . Powołując się na nasze doświadczenie, dawałoby to sumę około 900 gram radu lub około 4 funtów czystego jego bromku.”

Richard F. Mould MSc, PhD

4 Town End Meadow

Cartmel

Grange-over-Sands

Cumbria LA11 6QG

United Kingdom

e-mail: manorroadsouthport@yahoo.co.uk

Piśmiennictwo

- Chiappero PJ. Géologie et minéralogie de l'uranium et du thorium. Vanadates. W: Shubnel H (ed). *Histoire Naturelle de la Radioactivité*. Paris: Muséum National D'Histoire Naturelle, Galerie de Minéralogie et de Géologie, Jardin des Plantes, 1996, p. 76.
- Friedel C, Cumenge E. Sur un nouveau minéral d'urane, la carnotite. *Comptes rendus de l'Académie des sciences* 1899; 128: 532-4.
- Mould RF, *Radium History Mosaic*. *Nowotwory J Oncol* 2007; 57, suppl. 4: 272 pp.
- Friedel C, Crafts JM. Sur une nouvelle méthode générale de synthèse d'hydrocarbures, d'acétones, etc. *Comptes rendus de l'Académie des sciences* 1877; 84: 1392-5 i 1877; 84: 1450-4.
- Bruyn K. *Uranium Country*. Chapter 5: Radium. Boulder: University of Colorado Press, 1955.
- Cumenge E in collaboration with Robellaz F. *L'Or dans la Nature: Minéralogie, Géologie, Etude des Principaux Gîtes Aurifères Statistique*. Paris: P Vicq-Dunod, 1898.
- Thomson JJ. *Conduction of Electricity Through Gases*. Cambridge: Cambridge University Press, 1903.
- Lockwood ST. Les mines de carnotite de l'Etat d'Utah. *Le Radium* April 1904; No. 4: 15-6.
- Bowing HH, Fricke RE. *Curie therapy*. In: Glasser O (ed). *The Science of Radiology*. London: Baillière Tindall & Cox, 1933, 200-1.
- Wickham L, Degrais P. *Radiumtherapy*. London: Cassell, 1910.
- Kraus M. Das Staatliche Uranpecherz-Bergbaurevier bei St. Joach. in Boehmen (The National Pitchblende Mining Industry District at St. Joachim in Bohemia), 1916.
- Meyer S. Die Vorgeschichte der Grand und das erste Jahr des Institut für Radiumforschung. (The prehistory & founding & first years of the Institute for Radium Research, Vienna), *Ost Akad Wissen*. Abt 2-A, 6. Vienna, 1930.
- Parsons CL. Our radium resources. *J Industrial & Engineering Chemistry* 1913; 5: 943-6.
- Moore RB, Kithil KL. *A Preliminary Report on Uranium, Radium & Vanadium* (including Paradox Valley & surrounding districts) Bulletin 70. Mineral Technology 2. Washington: Department of the Interior, Bureau of Mines, 1913.
- Landa E. *Buried Treasure to Buried Waste*. The early years: focus on Colorado. *Colorado School of Mines Quarterly* 1987; 82 (2): 5-17.
- Pearce R. Some notes on the occurrence of uraninite in Colorado. *Proc Colorado Scientific Society* 1895; 5: 156-8.
- Pearce R. Memorandum on pitchblende in Colorado. *Trans Royal Geological Soc Cornwall* 1875; 9: 102.
- Gillette EM. *Idaho Springs: Saratoga of the Rockies: a History of Idaho Springs*. New York: Vantage Press, 1978.
- Badash L. Carnotite: what's in a name? *Chemistry in Britain* 1966 (June); 2: 240-1.
- New York Tribune*. Illustrated Supplement. Sunday 26 December 1897, p. 3.
- McKee TM. Early discovery of uranium ore in Colorado. *Colorado Magazine* 1955 (July); 32 (3): 194.

22. Hart SS. Atomic age narrow gauge. Uranium & the Rio Grande Southern Railroad. *RGS Technical Page* 1999 (December); 2 (4). Patrz: http://www.riograndesouthern.com/RGSTechPages/_bdwhite/atomic.htm
23. Levy LA, Willis HG. *Radium and Other Radio-active Elements. A Popular Account Treated Experimentally*. London: Percival Marshall, 1904, 20.
24. Brill O. Uranium in Colorado. *Radium* 1913 (April); 1 (1): 9-12.
25. Lounsbury JE. Famous Pittsburgh industries: the Standard Chemical Company of Pittsburgh. Part II. *The Crucible* 1938; 2: 109-13.

Otrzymano i przyjęto do druku: 5 maja 2009 r.