

SYNTEZA NAJCIEŹSZYCH JĄDER ATOMOWYCH I PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH. STAN OBECNY

Adam Sobiczewski

Jak wiemy, wszystkie pierwiastki cięższe od uranu (liczba atomowa $Z=92$) nie występują w sposób naturalny na Ziemi. Wytworzone zostały sztucznie przez człowieka w laboratorium. Ten proces rozszerzania tablicy okresowej pierwiastków trwa już ponad 70 lat, tj. od roku 1940, kiedy to został wytworzony w Berkeley (USA) neptun ($Z=93$), do dnia dzisiejszego. Prace nad syntezą pierwiastków od $Z=93$ do $Z=109$ zostały szczegółowo opisane w książce [1]. Dokładny opis syntezy dalszych pierwiastków można znaleźć w artykułach oryginalnych i przeglądowych. Prace nad syntezą najcięższych pierwiastków prowadzone są w dużych, odpowiednio wyposażonych laboratoriach przez na ogół liczne zespoły międzynarodowe.

Obecnie znamy 118 pierwiastków. Pierwiastek 118 wytworzony został w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej (Rosja) w 2006 r. Pisaliśmy o tym w Postępach Techniki Jądrowej (PTJ) w artykule [2]. Synteza jego nastąpiła o 4 lata wcześniej niż synteza pierwiastka 117, która dokonana została również w ZIBJ w 2010 r. [3] (zob. także artykuł [4]). Obserwacja (badania) nowego pierwiastka, dokonana nawet jak najstaranniej, nie oznacza jednak pojawienia się jego w tablicy okresowej. Odkrycie takie musi spełniać dość ostre kryteria, by zostało uznane przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC), która odpowiedzialna jest za zatwierdzenie odkrycia nowego pierwiastka, jego nazwy oraz symbolu chemicznego. Czasami na zatwierdzenie takie czeka się bardzo długo. Na przykład, odkrycie pierwiastka 112 [5] (copernicium, polska nazwa kopernik) musiało czekać aż 14 lat na jego zatwierdzenie – zob. notatka [6]). Niewiele krócej czekały na zatwierdzenie pierwiastki 114 i 116 wytworzone

w Dubnej. Pierwiastek 114 zsyntetyzowany został w 1999 r. [7] (zob. także artykuł [8]), a pierwiastek 116 – w roku 2000 [9] (zob. również [10]), a oba zatwierdzono dopiero w ubiegłym (2012) roku. Pierwiastkowi 114 nadano nazwę flerowium (symbol chemiczny Fl), na cześć prof. G.N. Flerowa, założyciela i wieloletniego dyrektora Laboratorium Reakcji Jądrowych ZIBJ, tj. laboratorium, w którym dokonano syntezy tego pierwiastka, a które obecnie nosi nazwę Laboratorium Flerowa. Pierwiastek 116 otrzymał nazwę livermorium, dla uhonorowania miejscowości Livermore (USA), gdzie znajduje się instytut blisko współpracujący od wielu lat z Laboratorium Flerowa nad syntezą pierwiastków najcięższych. Duża uroczystość poświęcona zatwierdzeniu odkrycia obu tych pierwiastków odbyła się 24 października 2012 r. w Moskwie, w siedzibie Rosyjskiej Akademii Nauk. Zgromadziła ona wielu naukowców z całego świata, związanych z badaniami najcięższych jąder i pierwiastków, w tym także naukowców polskich.

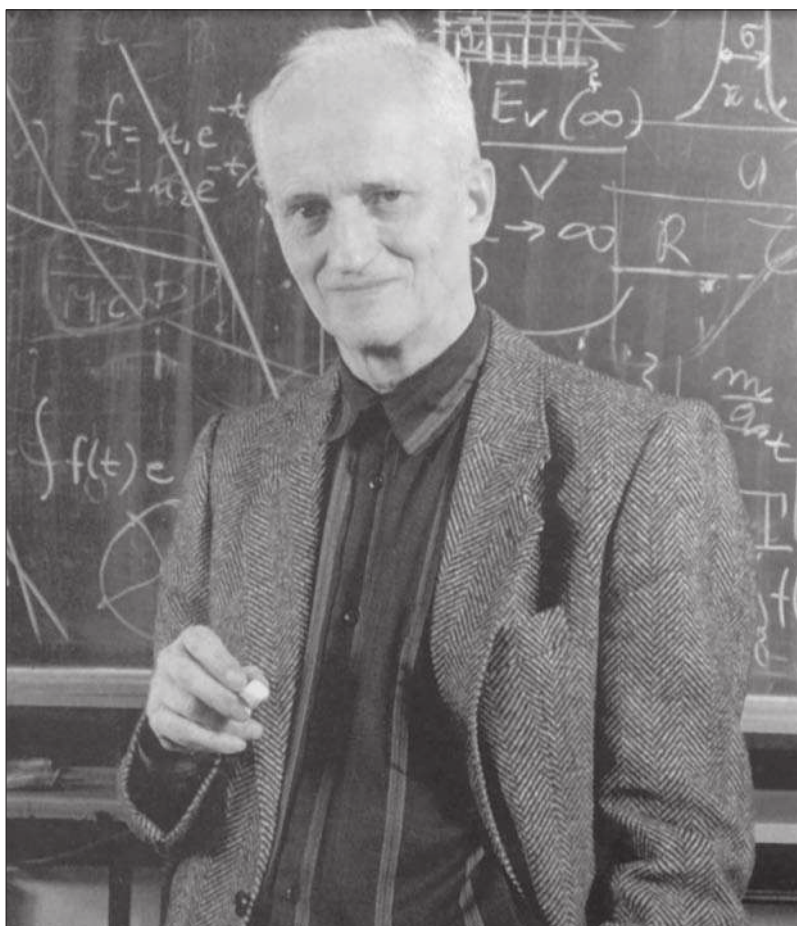
Ważnym, często decydującym o uznaniu nowego pierwiastka wydarzeniem, jest powtórzenie jego syntezy w innym laboratorium przez inny, niezależny zespół. Tak było w przypadku omawianych powyżej pierwiastków 112, 114 i 116. Obecnie, zaobserwowanymi już, ale czekającymi na zatwierdzenie są cztery pierwiastki: 113, 115, 117 i 118. Pierwiastki 113 i 115 zostały wytworzone w Dubnej w 2004 r. [11]. W PTJ pisaliśmy o tym w artykule [12]. W bieżącym roku (2013) wytworzono w Dubnej 28 atomów obu tych pierwiastków. Jest to pierwszy przypadek syntezy tak dużej liczby atomów tak ciężkiego pierwiastka. Niezależnie, w Instytucie Ciężkich Jonów GSI w Darmstadcie (RFN) dokonano syntezy 30 atomów obu tych pierwiastków [14],

potwierdzając wyniki dubieńskie. Można oczekiwać, że to drugie wydarzenie będzie miało decydujący wpływ na zatwierdzenie odkrycia pierwiastków 113 i 115 przez zespół dubieński.

Synteza dalszych pierwiastków jest coraz trudniejsza. Próby wytworzenia pierwiastków 119 i 120 nie dały, jak dotąd, pozytywnego rezultatu. Nie wiadomo, czy przekrój czynny na ich syntezę jest zbyt mały jak na obecne możliwości dokonania tego, czy też czas życia próbowanych izotopów jest za krótki, by je zaobserwować.

Nie ma jednak wątpliwości, że prace te będą kontynuowane. Zbyt duża jest ciekawość i determinacja zbadania tej „ziemi nieznanej”, by z prób tych zrezygnowano.

*prof. dr hab. Adam Sobiczewski,
Narodowe Centrum Badań Jądrowych,
Warszawa*



fot. z archiwum Wydawnictwa UMCS

Fot. 1. Adam Sobiczewski, doktor honoris causa Uniwersytetu Marii Skłodowskiej-Curie

Literatura

- [1] G.T. Seaborg, W.D. Loveland, The elements beyond uranium, J. Wiley (New York 1990).
- [2] A. Sobiczewski, Postępy Techniki Jądrowej, vol. 50, z. 4, 7 (2006).
- [3] Yu.Ts. Oganessian i in., Phys. Rev. Lett. 104, 142502 (2010).
- [4] A. Sobiczewski, Postępy Techniki Jądrowej, vol. 54, z. 3, 2 (2011).
- [5] S. Hofmann i in., Z. Phys. A 354, 229 (1996).
- [6] A. Sobiczewski, Postępy Techniki Jądrowej, vol. 54, z. 2, 58 (2010).
- [7] Yu.Ts. Oganessian i in., Nature 400, 242 (1999).
- [8] A. Sobiczewski, Postępy Techniki Jądrowej, vol. 42, z. 3, 70 (1999).
- [9] Yu.Ts. Oganessian i in., Phys. Rev. C 63, 011301 (R) (2000).
- [10] A. Sobiczewski, Postępy Techniki Jądrowej, vol. 43, z. 4, 14 (2000).
- [11] Yu.Ts. Oganessian i in., Phys. Rev. C 69, 021601 (2004).
- [12] A. Sobiczewski, Postępy Techniki Jądrowej, vol. 46, z. 4, 7 (2003).
- [13] Yu.Ts. Oganessian i in., Phys. Rev. C 87, 014302 (2013).
- [14] D. Rudolph i in., Phys. Rev. Lett. 111, 112502 (2013).