

## Kamień filozoficzny

Po wiekach wysiłków kamień filozoficzny, który miał umożliwić transmutację pierwiastków, został znaleziony. Transmutację umiemy przeprowadzać od prawie stu lat, ale, standardowo, potrzebne są w tym celu akceleratory, w których trudno dopatrzeć się jakiegoś kamienia.

W dodatku każdy szanujący się alchemik chciałby cieszyć się obserwacją procesu w zaciszu własnej pracowni, a akceleratory zdolne przyspieszać jony nadal pozostają duże i drogie. Użycie akceleratora przekracza możliwości finansowe i lokalowe przeciętnego alchemika.

W *Nature* ukazał się artykuł [1], z którego wynika, że jako kamienia filozoficznego można użyć tantalenu litu  $\text{LiTaO}_3$ . Możliwe, że dałoby się wykorzystać również inne piroelektryczne kryształy.

Co prawda, kamień ten został zastosowany nie do przemiany metali nieszlachetnych w złoto, tylko do zimnej fuzji jądrowej, ale przecież ten proces jest celem współczesnych alchemików. Jego praktyczne zastosowanie przyniosłoby zresztą autorom (lub ich sponsorom) korzyści większe niż produkcja złota.

Wspomnienie alchemii nie jest przypadkowe. Doniesienia o opanowaniu zimnej fuzji, które od kilkunastu lat regularnie obiegają światową prasę, mają właśnie taki posmak. Przyjmowane są sceptycznie, a po krótkim czasie okazuje się, że sceptycyzm był jak najbardziej uzasadniony.

Tym razem wydaje się, że jest inaczej, ale opowiedzmy o tym po kolei.

Fuzja jądrowa to nadzieja ludzkości na praktycznie niewyczerpane źródło energii. Przypomnijmy, że chodzi o egzotermiczny proces łączenia lekkich jąder w jądra cięższe. Problem polega na tym, że „temperatura zapłonu” takiej reakcji jest bardzo wysoka, ze względu na bardzo silne odpychanie dodatnio naładowanych jąder. Żeby zaszła reakcja, jądra muszą zderzyć się z bardzo dużą energią. Ludzkość (niestety) nauczyła się przeprowadzać fuzję w sposób gwałtowny, ale od lat nie udaje się tego procesu opanować. Prowadzone są bardzo kosztowne eksperymenty z tokamakami, gdzie uzyskuje się olbrzymią temperaturę w kontrolowany sposób.

Przypomina to jednak gotowanie wody w wielkim saganie w tym sensie, że gotując wodę w taki sposób, można nigdy jej nie zagotować. Woda wyparuje, ale się nie zagotuje. Alternatywnym urządzeniem do gotowania wody jest ekspres do kawy, w którym woda gotuje się, przechodząc przez podgrzewaną rurkę.

Zimna fuzja to odpowiednik ekspresu do kawy. Urządzenie, które można by było umieścić na stole, które pracowałoby w temperaturze pokojowej i w którym zachodziłby proces syntezy jąder lekkich pierwiastków.

Pomysły na zimną fuzję można podzielić na dwie grupy. Autorzy pierwszej grupy prac utrzymywali, że obserwują nadwyżkę energii. Druga grupa zadowolala się twierdzeniem, że reakcja w ogóle zachodzi. Wszystkie prace pierwszej grupy, których ogłoszaniu towarzyszył

zrozumiwały szum medialny należny nowemu, taniemu, niewyczerpanemu źródłu energii – okazywały się błędne. Jeżeli chodzi o prace drugiej grupy, to szum medialny był zdecydowanie mniejszy – nie ma „produkcji” energii netto, więc nie ma „górz złota”. Nie wszystkim pracom drugiej grupy wykazano błędność, ale też żadna z nich nie wykazała niezbitości zachodzenia reakcji syntezy jądrowej.

Autorzy pracy [1] bardzo dużo uwagi poświęcili wykazaniu, że rzeczywiście obserwują proces fuzji jądrowej. Ich pomysł jest bardzo prosty. Kryształy piroelektryczne wytwarzają różnicę potencjału elektrycznego przy zmianie temperatury. Przy odpowiednim doborze geometrii układu udało się uzyskać, za pomocą ogrzewającego się kryształu tantalenu litu, różnicę potencjałów rzędu 100 kV w atmosferze rozrzedzonego deuteru. Dodatkowo, użycie wolframowej igły jako jednej z elektrod powodowało lokalny wzrost natężenia pola elektrycznego do 25 V/nm, co było wystarczające do jonizacji deuteru. Zjonizowany deuter był przyspieszany przez różnicę potencjałów do energii większej od 80 keV, która umożliwia zajście reakcji syntezy  $\text{D} + \text{D} \rightarrow {}^3\text{He} + n$  w zderzeniu z tarczą zrobioną ze wzbogaconego w deuter scyntylatora plastikowego.

Głównym dowodem zachodzenia reakcji syntezy jest czasowa koincydencja rejestracji jądra  ${}^3\text{He}$  w scyntylatorze plastikowym z detekcją neutronu wybijającego proton w jednym z ciekłych scyntylatorów umieszczonych dookoła tarczy.

Z internetu można ściągnąć film [2], który pokazuje proces zbierania danych podczas jednego cyklu. Pokazane są na nim trzy interaktywne histogramy oraz sygnał z oscyloskopu elektronicznego podłączonego do scyntylatorów rejestrujących neutrony. Na filmie można zobaczyć (i usłyszeć – rejestracja neutronów jest przetworzona na sygnał audio „udający” licznik Geigera-Müllera), jak wzrost prądu jonowego (lewy histogram) skorelowany jest ze wzrostem liczby rejestrowanych neutronów (środkowy histogram). Liczba rejestrowanych neutronów przekracza 400 razy poziom tła. Publikacja [1] i towarzyszące jej materiały dodatkowe dokumentują autentyczność sygnału.

W jednym cyklu urządzenie produkuje energię rzędu  $10^{-8}$  dżula. Wystarczy więc około bilion cykli, żeby dzbanek kawy podgrzać o jeden stopień. Widać wyraźnie, że raczej nie da się zastosować opisanego procesu do „produkcji” energii. Nie oznacza to jednak, że nie znajdzie on praktycznego zastosowania. Może być wykorzystany jako tanie źródło neutronów lub jako podstawa działania silnika raketowego napędzającego mikroskopijne sondy kosmiczne.

Piotr ZALEWSKI

[1] B. Naranjo, J.K. Gimzewski, S. Putterman, *Observation of nuclear fusion driven by pyroelectric crystal*, *Nature* **434**(2005)1115

[2] [www.nature.com/nature/journal/v434/n7037/extref/nature03575-s2.mpg](http://www.nature.com/nature/journal/v434/n7037/extref/nature03575-s2.mpg)