



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 21. XI. 1966 (P 117 488)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20. VI. 1968

Kl. 21 g, 21/01

MKP G 21 g 13/04

BIBLIOTEKA

UKD

Urząd Patentowy
PRL

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Czesław Bobrowski, mgr Edward Chruściel

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Instytut Techniki Jądrowej), Kraków (Polska)

Sposób napełniania lampy neutronowej trytem i deuterem oraz przygotowania jej do pracy przy wysokim napięciu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób napełniania lampy neutronowej trytem i deuterem, generującej neutrony prędkie w reakcji jądrowej deuteru z trytem $T(d, n)\alpha$ oraz sposób przygotowania lampy, a zwłaszcza jej elektrod do pracy przy wysokim napięciu.

Dotychczas nie są znane sposoby napełniania trytem i deuterem lamp neutronowych, zwłaszcza lamp z rozbieralnym złączem próżnioszczelnym, jak również nie są znane sposoby przygotowania tych lamp do pracy przy wysokim napięciu. Wykonanie lamp neutronowych jest trudne do przeprowadzenia ze względu na to, że muszą być spełnione wymogi elektroniki próżniowej.

Często przy wprowadzaniu tarcz trytowych do lamp ulega zatruciu powietrzem katoda tlenkowa oraz tytanowe zasobniki deuteru. Istnieją również duże trudności z utrzymywaniem stałego ciśnienia deuteru na wymaganej wysokości, zapewniającej najkorzystniejsze warunki pracy lampy. Ponadto elementy lampy, a zwłaszcza jej elektrody, pomiędzy którymi panuje wysokie napięcie rzędu 100 kV, wymagają odpowiedniego przygotowania do długotrwałej pracy lampy przy wysokim napięciu. W miarę wzrostu napięcia występują pomiędzy elektrodami przebiecia iskrowe, które często powodują ich uszkodzenie.

Niedogodności te usuwa sposób napełniania lampy neutronowej trytem i deuterem oraz przygotowania jej do pracy przy wysokim napięciu według

2

wynalazku, który polega na tym, że do lampy ogrzanej do temperatury około 100°C, wprowadza się tarczę trytową, po czym lampę podłącza się do układu próżniowego i po dwukrotnym przepłukaniu deuterem napełnia się nim zbiorniki tytanowe. Po napełnieniu zbiorników deuterem, lampę odtapia się i oddziela od aparatury próżniowej, a następnie elektrody lampy podłącza się do transformatora wysokiego napięcia, poprzez podwajający kondensator wysokiego napięcia o małej pojemności, który ogranicza ładunki występujących pomiędzy elektrodami przeskoków iskrowych, podnosząc stopniowo napięcie transformatora aż do uzyskania napięcia wyższego o 10–20 kV od napięcia, przy którym pracuje lampę.

Sposób napełniania lampy neutronowej trytem i deuterem oraz przygotowania jej do pracy przy wysokim napięciu według wynalazku, ilustruje przykładowy zestaw aparatury, uwidoczniiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu aparatury, służącej do napełniania lampy trytem i deuterem, a fig. 2 — schemat układu elektrycznego, służącego do przygotowania elektrod lampy do pracy przy wysokim napięciu.

Neutronową lampę 1, której poszczególne elementy, wykonane zgodnie z wymogami elektroniki próżniowej, ogrzewa się z zewnątrz strumieniem gorącego powietrza do temperatury około 100°C, w celu zabezpieczenia katody tlenkowej

przed zetknięciem się z niszczącymi ją cząsteczkami pary wodnej (fig. 2).

Następnie przez próżnioszczelne rozbieralne złącze lampy 1 wprowadza się trytową tarczę 2, którą umieszcza się w gnieździe tarczy. Po wprowadzeniu trytowej tarczy 2, lampę 1 podłącza się do układu próżniowego w ten sposób, że szklaną pompową rurkę 3 przytapia się do szklanych przewodów układu próżniowego. Układ próżniowy składa się z rotacyjnej olejowej pompy 4 i dyfuzyjnej olejowej pompy 5 oraz wymrażarek 6 oleju, połączonych z oporowym manometrem 7 oraz jonizacyjnym manometrem 8, a ponadto układ jest wyposażony w zawór 9. Otwarcie zaworu 9 powoduje połączenie lampy 1 z układem próżniowym i uzyskanie w niej ciśnienia, wynoszącego około 10^{-6} Tr.

Po włączeniu układu próżniowego następuje odgazowanie zbiorników 10 tytanu, które ogrzewa się powoli do temperatury około 800°C , regulowanej natężeniem prądu przepływającego przez grzejniki tych zbiorników 10.

Zbyt szybkie podwyższenie temperatury może spowodować uszkodzenie zbiorników 10 i przedostanie się proszku tytanowego do wnętrza lampy 1. Ponadto wysoka temperatura zbiorników 10 wymaga utrzymania wysokiej próżni w lampie 1, w przeciwnym przypadku następuje zatrucie tytanu co zmniejsza jego aktywną masę.

Po odgazowaniu zbiorników 10 tytanu przystępuje się do odgazowania i formowania katody tlenkowej, co odbywa się przy wyłączonych grzejnikach zbiorników 10 tytanowych, ze względu na to, że gazy, wydobywające się z katody silnie i szybko reagują z rozżarzonym tytanem.

Po odgazowaniu szklanych elementów lampy 1, zamyka się zawór 9 i przewodem 11 wprowadza do lampy 1 deuter, którym najpierw dwukrotnie przepłukuje się lampę 1, po czym napełnia się nim tytanowe zbiorniki 10. Deuter jest wytwarzany podczas elektrolizy ciężkiej wody w elektrolizerze 12, połączonym z niklowym, dyfuzyjnym filtrem 13, którego ogrzana do temperatury $500\text{--}700^{\circ}\text{C}$ niklowa rurka 14, przepuszcza czysty deuter. Podczas napełniania lampy 1 deuterem ciśnienie wzrasta do około 10^{-3} Tr, wówczas wyłącza się elektrolizer 12 i nikłowy filtr 13.

Następnie usuwa się ze szklanych elementów lampy 1 i aparatury próżniowej resztki gazów, elektryzując iskrownikiem wysokiej częstotliwości, zewnętrzną ich powierzchnię. Elektrody lampy 1 oczyszcza się z resztek gazów przez podłączenie ich do napięcia, wynoszącego około 10 kV, po czym włącza się lampę 1 do układu próżniowego na okres kilku minut, celem obniżenia ciśnienia do około 10^{-6} Tr i w opisany powyżej sposób powtarza się ponownie przepłukiwanie deuterem. Po dwukrotnym przepłukaniu wprowadza się deuter w celu nasycenia nim tytanowych zbiorników 10.

Nasycenie deuterem zbiorników 10 odbywa się w ten sposób, że najpierw podgrzewa się je do temperatury około 600°C , po czym stopniowo obniża się temperaturę, w wyniku czego następuje absorbowanie deuteru przez tytan. Ilość pochłoniętego deuteru, regulowana temperaturą nagrzewania

i czasem studzenia, wynosi $2\text{--}3\text{ cm}^3$ deuteru (0°C , 760 Tr) na 1 g tytanu. Podczas napełniania deuterem zbiorników 10, lampę 1 ogrzewa się strumieniem gorącego powietrza do około 100°C , aby zapobiec osadzaniu się par oleju na jej elementach.

Po napełnieniu tytanowych zbiorników 10 deuterem, lampę 1 odtapia się i oddziela od układu próżniowego.

W czasie pracy układu próżniowego przeprowadza się równocześnie pomiary desorpcji trytu z tarczy 2 za pomocą układu kontrolnego 15, składającego się z wentylatora 16, zasysającego powietrze z nad wylotu rotacyjnej pompy 4 i tłoczącego je do przepływowej jonizacyjnej komory 17, połączonej z elektrometrem 18 i rejestratorem 19.

Sposób przygotowania lampy neutronowej do pracy przy wysokim napięciu według wynalazku polega na tym, że elektrodę 20 lampy 1 podłącza się do transformatora 21 wysokiego napięcia poprzez podwajający kondensator 22 o pojemności zależnej od częstotliwości napięcia zasilającego (fig 2). Przy częstotliwości wynoszącej przykładowo 400 Hz stosuje się kondensator o pojemności wynoszącej $50\text{--}100\text{ pF}$. Elektrody 23, 24 i 25 podłącza się do odpowiednich napięć (przykładowo $+200\text{ V}$ i $6,3\text{ V}$) niskiego napięciowego zasilacza 26.

Napięcie, regulowane autotransformatorem 27 podnosi się stopniowo, aż do wystąpienia pierwszych przeskoków iskrowych między elektrodami 20 i 23. Gdy po kilkunastu sekundach przeskoki te ustają, napięcie podnosi się do wyższej wartości aż do wystąpienia następnych przeskoków. Postępuje się tak do chwili uzyskania napięcia wyższego o $10\text{--}20\text{ kV}$ od napięcia, przy którym pracuje lampa neutronowa, to znaczy napięcia wynoszącego $100\text{--}120\text{ kV}$.

Sposób napełniania lampy neutronowej trytem i deuterem oraz przygotowania jej do pracy przy wysokim napięciu według wynalazku zapobiega zanieczyszczeniu deuteru domieszkami innych gazów, co wpływa na zwiększenie wydajności neutronów i żywotności tarczy trytowej. Dzięki ograniczeniu kondensatorem wysoko napięciowym ładunków przeskoków iskrowych, występujących pomiędzy elektrodami w czasie pracy przy wysokim napięciu elektrody lampy nie ulegają zniszczeniu. Sposób według wynalazku zapobiega również osadzaniu się na tarczy trytowej par oleju, a ponadto zapewnia otoczeniu duże bezpieczeństwo podczas prac z radioaktywnym trytem.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób napełniania lampy neutronowej trytem i deuterem oraz przygotowania jej do pracy przy wysokim napięciu, **znamienny tym**, że lampę ogrzewa się z zewnątrz strumieniem gorącego powietrza do temperatury około 100°C i wprowadza do niej tarczę trytową przez próżnioszczelne rozbieralne złącze, po czym lampę podłącza się do układu próżniowego, celem uzyskania ciśnienia wynoszącego około 10^{-6} Tr i wprowadza deuter, przy czym przy ciśnieniu wynoszącym 10^{-3} Tr zamyka się

5

10

- [illegible]

Fig. 1.

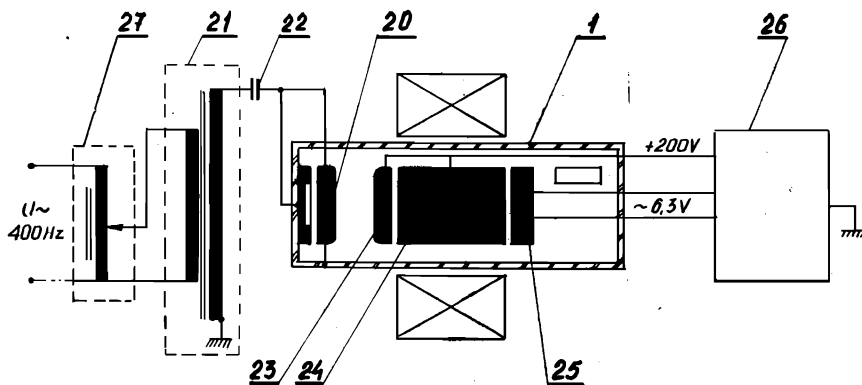


Fig. 2.