

TECHNIKA JĄDROWA	NORMA BRANŻOWA	BN-75
	Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej Radiometry i sygnalizatory skażenia cieczy	3413-10
	Podział, podstawowe parametry i metody badań	Grupa katalogowa 182 A

1. WSTEP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest podział, podstawowe parametry radiometryczne i metody badań urządzeń do pomiaru promieniotwórczego skażenia cieczy, zawierających jeden lub kilka detektorów promieniowania i blok elektroniczny z odpowiednim zespołem pomiarowym lub sygnalizującym, połączonych ze sobą lub umieszczonych we wspólnej obudowie.

1.2. Określenia

1.2.1. Čzułość urządzenia do pomiarów skażenia promieniotwórczego cieczy - stosunek szybkości zliczania impulsów sygnału lub wielkości równoważnej rejestrowanej przez urządzenie do aktywności mierzonej próbki.

1.2.2. Wydajność rejestracji urządzenia - procentowy stosunek liczby cząstek lub kwantów zarejestrowanych przez urządzenie do liczby cząstek lub kwantów emitowanych przez próbkę w jednostce czasu.

1.2.3. Bieg własny urządzenia - liczba impulsów w jednostce czasu lub wielkość równoważna wskazywana przez urządzenie bez mierzonej próbki i promieniowania zewnętrznego.

1.2.4. Charakterystyka energetyczna urządzenia - zależność pomiędzy wydajnością rejestracji urządzenia i energią promieniowania (przy pomiarze substancji beta promieniotwórczej zależność odnosi się do maksymalnej wartości energii promieniowania beta).

Zgłoszona przez Instytut Badań Jądrowych – Zakład Jądrowej Elektroniki Przemysłowej
Ustanowiona przez Urząd Energii Atomowej dnia 2 grudnia 1975 r.
jako norma obowiązująca w zakresie produkcji i obrotu
od dnia 1 lipca 1976 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 5/1976 poz. 14)

1.2.5. Próg energetyczny urządzenia - najmniejsza wartość energii promieniowania, która może być zarejestrowana przy wymaganej wydajności rejestracji urządzenia.

1.2.6. Próg czułości urządzenia - wg PN-75/J-01003/09 p. 3.1.

2. PODZIAŁ

2.1. Podział ze względu na cechy konstrukcyjne na:

- urządzenia stacjonarne,
- urządzenia przenośne.

2.2. Podział ze względu na sposób zasilania na:

- urządzenia o zasilaniu sieciowym,
- urządzenia o zasilaniu bateryjnym.

2.3. Podział ze względu na sposób pomiaru na:

- urządzenia do pomiaru ciągłego,
- urządzenia do pomiaru wyrwykowego.

2.4. Podział ze względu na rodzaj mierzonego promieniowania na:

- urządzenia do pomiaru promieniowania alfa,
- urządzenia do pomiaru promieniowania beta,
- urządzenia do pomiaru promieniowania gamma.

2.5. Podział ze względu na wymagany stan próbki na:

- urządzenia nie wymagające wstępnego przygotowania próbki,
- urządzenia wymagające wstępnego przygotowania próbki (np. odparowania).

3. PODSTAWOWE PARAMETRY RADIOMETRYCZNE

W normach przedmiotowych na radiometry i sygnalizatory skażenia cieczy powinny być podane co najmniej następujące podstawowe parametry radiometryczne:

- czułość urządzenia,
- wydajność rejestracji urządzenia,
- bieg własny urządzenia,
- charakterystyka energetyczna urządzenia,
- próg energetyczny urządzenia,
- próg czułości urządzenia,
- zakres pomiarowy urządzenia.

4. METODY BADAŃ

4.1. Ogólne warunki badań

- temperatura $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($293 \pm 2\text{ K}$) lub (jako dopuszczalna) $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($300 \pm 2\text{ K}$),
- wilgotność względna powietrza $65 \pm 5\%$,
- ciśnienie atmosferyczne $860 \div 1060\text{ mbar}$ ($86 \div 106 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$),
- napięcie zasilania - znamionowe $\pm 2\%$,
- częstotliwość sieci zasilającej $50\text{ Hz} \pm 1\%$ lub $400\text{ Hz} \pm 3\%$,
- współczynnik zniekształceń nieliniowych napięcia zasilającego - nie większy niż 5% .

4.2. Badanie czułości urządzenia wykonywać należy następująco: ustawić punkt pracy urządzenia w sposób określony w normach przedmiotowych i zmierzyć liczbę impulsów biegu własnego (N_B) w czasie t_1 . Następnie wprowadzić próbkę o znanej aktywności i zmierzyć ogólną liczbę impulsów (N_T) w czasie t_2 . Wartości t_1 i t_2 powinny być tak dobrane, aby dokładność pomiarów była nie mniejsza niż 2% . Z otrzymanych wyników należy wyznaczyć:

- szybkość zliczania impulsów biegu własnego $R_B = \frac{N_B}{t_1}$,
- szybkość zliczania ogólnej liczby impulsów $R_T = \frac{N_T}{t_2}$,
- szybkość zliczania impulsów sygnału $R_S = R_T - R_B$,
- czułość urządzenia $\eta = \frac{R_S}{A_V} \left(\frac{\text{imp} \cdot \text{cm}^3}{\text{Ci} \cdot \text{min}} \right)$

gdzie A_V - aktywność właściwa próbki zastosowanej do badania czułości urządzenia.

W wynikach pomiarów powinien być określony izotop (materiał próbki), który zastosowano do ustalenia czułości urządzenia; zaleca się stosowanie do tego celu izotopu ^{204}Tl .

4.3. Badanie wydajności rejestracji urządzenia wykonywać należy następująco: ustawić punkt pracy urządzenia w sposób określony w normach przedmiotowych, umieścić w nim próbkę o znanej aktywności i zmierzyć sygnał wyjściowy; wydajność rejestracji wyznaczyć w procentach ze wzoru

$$\varepsilon = \frac{R_S}{N} \cdot 100$$

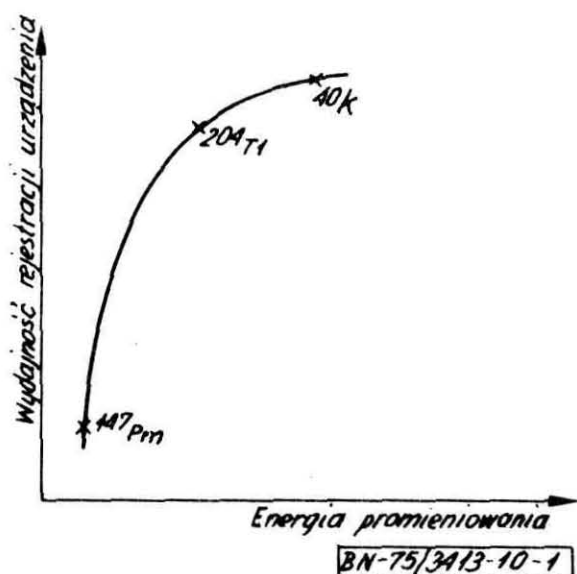
gdzie N - całkowita liczba cząstek lub kwantów emitowanych przez próbkę w jednostce czasu.

W wynikach pomiarów powinien być określony izotop (materiał próbki); który zastosowano do ustalenia czułości urządzenia; zaleca się zastosowanie do tego celu izotopu ^{204}Tl .

4.4. Badanie biegu własnego urządzenia wykonywać należy w sposób podany w 4.2. Czas pomiaru liczby impulsów powinien być tak dobrany, aby dokładność badania biegu własnego była większa niż 2%.

4.5. Badanie charakterystyki energetycznej urządzenia wykonywać należy tylko dla promieniowania beta i gamma. Polega ono na wyznaczeniu zależności wydajności rejestracji urządzenia (p. 4.3) od energii promieniowania pięciu izotopów emitujących promieniowanie o zakresie od 0,05 do 2,5 MeV. Dla wyznaczenia zależności od promieniowania beta stosować należy następujące izotopy: ^{63}Ni , ^{14}C , ^{147}Pm (jako zalecane) oraz ^{45}Ca , ^{204}Tl , ^{90}Sr - ^{90}Y , ^{40}K (jako dopuszczone), od promieniowania gamma - ^{241}Am , ^{57}Co , ^{203}Ag , ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{88}Y .

Wyniki pomiarów należy przedstawić w formie graficznej, zgodnie z przykładem podanym na rys. 1.

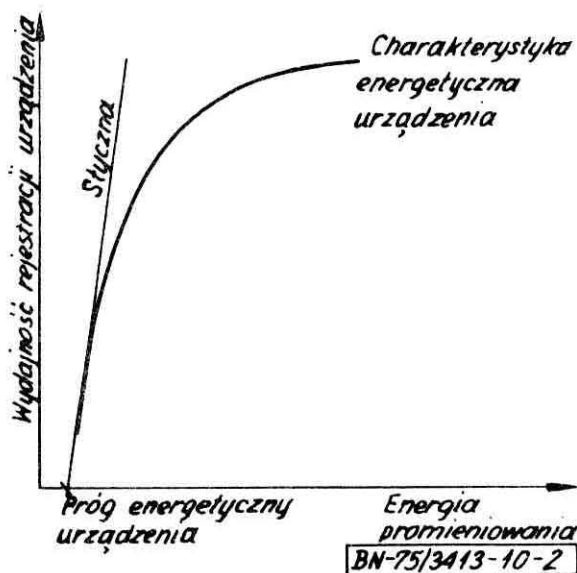


Rys. 1. Charakterystyka energetyczna urządzenia

4.6. Badanie progu energetycznego urządzenia wykonywać należy następująco:

a) dla promieniowania beta i gamma - przyłożyć prostą styczną do krzywej obrazującej charakterystykę energetyczną urządzenia w jej najbardziej stromej części przedstawiającej najwyższą szybkość

zmian wydajności rejestracji urządzenia w funkcji energii promieniowania; punkt przecięcia tej prostej z osią energii promieniowania wyznacza próg energetyczny urządzenia (rys. 2.).



Rys. 2. Graficzne wyznaczenie progu energetycznego urządzenia dla promieniowania beta i gamma

b) dla promieniowania alfa - po ustawieniu roboczego punktu pracy przyrządu (jak w p. 4.2) wykonać pomiar zależności szybkości zliczania impulsów (lub wielkości równoważnej) od odległości pomiędzy cienkim preparatem promieniotwórczym ^{241}Am (zapewniającym pomijalnie małe samopochłanianie wysyłanego promieniowania) i płaszczyzną detekcyjną. Uzyskane wyniki należy przedstawić w formie graficznej, jak dla promieniowania beta i gamma. Zmianę energii promieniowania w zależności od odległości określać można analitycznie lub za pomocą odpowiednio wyskalowanego pomocniczego czujnika spektrometrycznego (wystarczy określić wartość energii w dwóch punktach znajdujących się w pobliżu progu energetycznego).

4.7. Badanie progu czułości urządzenia polega na wyznaczeniu aktywności źródła promieniowania, przy której szybkość zliczania impulsów przez urządzenie odpowiada podwojonej średniej kwadratowej wartości biegu własnego urządzenia.

4.8. Pozostałe badania należy wykonać zgodnie z BN-71/3413-05.

K O N I E C

Informacje dodatkowe

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Badań Jądrowych - Branżowy Ośrodek Normalizacyjny Aparatury Jądrowej.

2. Normy związane

PN-75/J-01003/09 Technika jądrowa. Nazwy i określenia. Urządzenia do pomiarów wielkości związanych z promieniowaniem jonizującym

BN-71/3413-05 Urządzenia elektroniczne dla techniki jądrowej. Metody badań parametrów przyrządów dozymetrycznych

3. Zalecenia międzynarodowe

RWPG PC 3502-72 Изделия ядерного приборостроения. Приборы для измерения удельной объемной активности жидкостей, содержащих радиоактивные вещества. Типы, основные параметры и методы испытаний - норма zgodna.

4. Autor projektu normy - inż. Zenon Kubiak - ZZUJ POLON ZUD, Rydgoszcz.