

SONDA SCYNTYLACYJNA

SSA-1P

Instrukcja obsługi
IO-S26-001

Wydanie IIa

Bydgoszcz 2001

SPIS TREŚCI

	str.
1. PRZEZNACZENIE	4
2. DANE TECHNICZNE	4
3. WYPOSAŻENIE	6
4. OPIS DZIAŁANIA SONDY	6
4.1. Opis schematu ideowego	6
4.2. Opis konstrukcji mechanicznej	6
5. OPIS OBSŁUGI	7
5.1. Przygotowanie sondy do pracy	7
5.2. Wykonanie pomiarów	8
5.3. Dodatkowe uwagi eksploatacyjne	9
6. KONSERWACJA I NAPRAWY	10
7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZECHOWYWANIA	11
8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU	12
9. RYSUNKI	13
10. KARTA BADANIA	14

1 PRZEZNACZENIE

Sonda scyntylicyjna typu SSA-1P jest przeznaczona do pomiarów skażeń powierzchni emiterami promieniowania alfa.

Jest przystosowana do współpracy tylko z następującymi typami aparatury zasilającej i rejestrującej:

a/ radiometry uniwersalne noszone: RUST-3; RUM-1; RKP-2;

b/ radiometry uniwersalne stacjonarne: URS-3.

2 DANE TECHNICZNE

2.1. Scyntylator	ZnS/Ag na podłożu Metaplex o grubości 3 mm ϕ 125, osłonięty folią o masie powierzchniowej $\sim 1 \text{ mg/cm}^2$
2.2. Fotopowielacz	6097B "THORN-EMI" lub odpowiednik
2.3. Powierzchnia czynna sondy	ok. 85 cm^2
2.4. Napięcie zasilania	+750 ÷ +1350 V stabilizowane
2.5. Impuls wyjściowy	$\geq 100 \text{ mV}$, ujemny
2.6. Bieg własny	$\leq 0,033 \text{ s}^{-1}$
2.7. Wydajność	$\geq 25\%$
2.8. Czułość	$\geq 21 \text{ [imp} \cdot \text{s}^{-1} / \text{Bq} \cdot \text{cm}^{-2} \text{]}$
2.9. Nierównomierność powierzchniowego rozkładu wydajności	$\pm 10\%$
2.10. Częstość impulsów N przy maksymalnym dopuszczalnym skażeniu równym $0,185 \text{ Bq/cm}^2$ gdzie: C – wartość czułości sondy wg Karty Badania	$N = 0,185 \cdot C \text{ [imp} \cdot \text{s}^{-1} \text{]}$
2.11. Nieliniowość częstości impulsów sondy w zakresie do 5000 s^{-1} w funkcji liczby cząstek padających na powierzchnię czynną sondy	do minus 10%
2.12. Światłoszczelność	sonda zachowuje światłoszczelność przy oświetleniu $\leq 500 \text{ lx}$

2.13. Połączenie z aparaturą zasilająco-rejestrującą	przewód współosiowy o długości 2 m zakończony wtykiem BNC-2,5
2.14. Temperaturowy zakres pracy	-10 °C ÷ +40 °C
2.15. Temperatury graniczne	-25 °C ÷ +55 °C
2.16. Dopuszczalna wilgotność względna /przy 25°C/	93%
2.17. Wymiary i masa:	
średnica	φ 66 i φ 140 mm
długość	260 mm
masa	ok. 2,2 kg.

UWAGA: Parametry wydajność średnia W_{sr} i czułość C są zdefiniowane w następujący sposób:

$$W_{\text{sr}} = \frac{\sum_{i=1}^5 /N_i - N_o/}{5 \cdot N_w} * 100\%$$

gdzie: N_i - częstość impulsów z biegiem własnym z pomiarów gdy źródło umieszczone jest kolejno w środku geometrycznym sondy i czterech okienkach na brzegu sondy.

N_o - częstość impulsów biegu własnego,

N_w - liczba cząstek padających na powierzchnię czynną detektora w jednostce czasu przy uwzględnieniu geometrii pomiaru 2π

$$C = W \cdot S$$

gdzie: W - wartość względna wydajności średniej

S - powierzchnia czynna sondy

Parametry elektryczne i radiometryczne sondy wymienione w p.2 są określone w następujących warunkach:

Źródło kontrolne - Pu-239 o strumieniu cząstek $(100 \div 500) \text{ s}^{-1}$ (z π sr i średnicy 11,3 mm /1 cm²/

- Am-241 o aktywności 1,5 kBq i emisji cząstek 490 s^{-1} (2π sr)

Parametry radiometru: - czułość układu 100 mV

R_{wej} - 50 k Ω \pm 10%

C_{wej} - 40 pF

czas rozdzielczy \leq 10 μ s

Odległość źródło - scyntylator - 2,5 mm

Szczegółowe wyniki pomiarów sondy podane są w KARCIE BADANIA załączonej do niniejszej Instrukcji.

3 WYPOSAŻENIE

Wyposażenie zasadnicze sondy SSA-1P stanowią:

- pokrywa	1 szt.
- opakowanie indywidualne	1 szt.
- Instrukcja Obsługi	1 szt.
- Karta Gwarancyjna	1 szt.

4 OPIS DZIAŁANIA SONDY

4.1. Opis schematu ideowego.

Cząstki alfa padające na scyntylator wywołują w nim emisję krótkotrwałych impulsów światła. Błyski te po przejściu przez powietrzny światłowód trafiają na fotokatodę fotopowielacza, która zamienia je na impulsy elektryczne. Po wzmocnieniu w układzie dynod mogą być one rejestrowane za pomocą radiometru lub przelicznika.

W celu uproszczenia obsługi i eksploatacji sondy, przyjęto zasadę, że przewód doprowadzający wysokie napięcie do sondy /zasilanie fotopowielacza/ odprowadza jednocześnie sygnał z sondy.

Rezystor obciążenia fotopowielacza znajduje się w radiometrze rejestrującym. Typowy układ wejściowy radiometru jest pokazany na Rys.1.

4.2. Opis konstrukcji mechanicznej.

Sonda jest konstrukcją segmentową o znormalizowanej średnicy ϕ 65 mm, zakończoną stożkiem o średnicy 140 mm. U podstawy stożka - światłowodu zamocowany jest scyntylator i folia światłoszczelna oraz ażurowa osłona mechaniczna zabezpieczająca folię

i scyntylicator przed uszkodzeniem. Światłowód jest od wewnątrz pokryty emulsją rozpraszającą światło, co zmniejsza nierównomierność powierzchniowego rozkładu wydajności.

Sonda jest wyposażona w osłonę wykonaną z polietylenu, służącą do zabezpieczenia jej powierzchni czołowej w czasie przerw w pracy.

5 OPIS OBSŁUGI

5.1. Przygotowanie sondy do pracy.

Po rozpakowaniu sondy, przed pierwszym użyciem, należy uważnie obejrzeć jej powierzchnię czołową w celu wykrycia ewentualnych uszkodzeń folii światłoszczelnej.

SONDA, KTÓRA MA W WIDOCZNYM STOPNIU USZKODZONĄ FOLIĘ NIE MOŻE BYĆ UŻYWANA.

Następnie, z KARTY BADANIA niniejszej Instrukcji należy odczytać wartość wysokiego napięcia, odpowiadającego punktowi pracy sondy.

Jeżeli sonda ma współpracować z radiometrami URS-3 lub RUM-1, wówczas napięcie ustawione odpowiada napięciu na gnieździe BNC-2,5. W przypadku, gdy sonda jest dołączona do radiometrów typu RUST, wówczas wartość wysokiego napięcia regulowana za pomocą przełączników, powinna być określona za pomocą KARTY BADANIA danego radiometru.

Zasilacze WN radiometrów RUST są wyskalowane bez zewnętrznego obciążenia. Dołączenie sondy scyntylicacyjnej powoduje obniżenie napięcia na gnieździe SONDA radiometru. Należy zatem postępować w następujący sposób:

- a/ odczytać z KARTY BADANIA sondy potrzebną wartość WN.
- b/ w KARCIE BADANIA radiometru, w kolumnie "U zmierzone obciążone" odszukać wartość napięcia, najbliższą wielkość określonej w "a".
- c/ odczytać wartość "U zmierzone nieobciążone" odpowiadającą wielkości znalezionej w "b" /w tym samym wierszu/.

Tak znaleziona wartość napięcia /wg punktu c/ może być ustawiona za pomocą obu przełączników radiometru typu RUST.

PRZYKŁAD: KARTA BADANIA sondy SSA-1P podaje, że napięcie pracy wynosi 1240 V. Z tablicy przeliczeniowej KARTY BADANIA radiometru wynika, że wartości 1242 V

(najbliższa wartość 1240 V) w kolumnie "U zmierzone obciążone", odpowiada napięciu 1324 V w kolumnie "U zmierzone nieobciążone".

Wartość tę ustawiamy za pomocą przełączników radiometru: zgrubny 1300 V i dokładny 25 /patrz kolumna "U_{nomin}"./

UWAGA: Opisany przykład należy traktować jako wzór metody ustawiania właściwej wartości wysokiego napięcia, gdy sonda ma być używana z radiometrami RUST.

Przed włączeniem sondy należy zapoznać się z treścią Instrukcji Obsługi używanego radiometru lub przelicznika.

Po wykonaniu wstępnych czynności opisanych wyżej, można dołączyć sondę do radiometru.

Następnie należy ustawić przełącznik zakresów w położeniu najwyższego zakresu. Zdjąć pokrywę sondy i powoli podwyższać WN do wartości napięcia według KARTY BADANIA obserwując jednocześnie wskazania miernika radiometru.

W przypadku wyraźnego wzrostu częstości impulsów dla napięcia niższego niż napięcie pracy należy natychmiast wyłączyć WN i usunąć przyczynę zwiększonego biegu własnego, którego przyczyną może być brak światłoszczelności /patrz p.6/.

Po ustawieniu nominalnej wartości WN sonda jest gotowa do wykonywania pomiarów. Przy napięciu odpowiadającym punktowi pracy częstość impulsów wskazywana przez miernik nie powinna być większa niż $0,033 \text{ s}^{-1}$. Podwyższona częstość impulsów /bez obecności źródła promieniowania/ także może świadczyć o tym, że sonda jest nieświatłoszczelna i powinna być naprawiona.

W przypadku użytkowania sondy z radiometrem RKP-2, należy podłączyć sondę do gniazda na płycie czołowej po czym włączyć radiometr. Wysokie napięcie zostało ustawione fabrycznie i nie wymaga regulacji.

UWAGA: KAŻDORAZOWE DOŁĄCZANIE I ODŁĄCZANIE SONDY MUSI BYĆ WYKONYWANE PRZY WYŁĄCZONYM RADIOMETRZE. DOTYCZY TO KAŻDEGO RADIOMETRU.

5.2. Wykonywanie pomiarów.

Pomiary należy rozpoczynać nie wcześniej niż po upływie $(3 \div 5)$ min od chwili podania na sondę wysokiego napięcia.

Dla otrzymania poprawnych wyników pomiarów, zaleca się zbliżyć powierzchnię czynną sondy do powierzchni skażonej możliwie najbliżej (2 ÷ 3 mm), należy jednak unikać zetknięcia się obu powierzchni, gdyż może to spowodować skażenie sondy.

Szybkość przemieszczania sondy nad powierzchnią skażoną powinna być dostosowana do stałej czasu używanego radiometru (na danym podzakresie pomiarowym).

W większości przypadków sonda powinna pozostawać w tym samym miejscu około (2 ÷ 3) x stała czasu radiometru (w sekundach), po czym można ją przesunąć dalej.

W celu określenia wielkości skażenia powierzchni (przy założeniu równomiernego rozkładu aktywności), można posługiwać się wzorem:

$$A_m = \frac{N}{KC} / s^{-1} \cdot cm^{-2} /$$

gdzie: A_m – wielkość skażenia powierzchni (Bq · cm⁻²)

N - częstość impulsów wskazywana przez radiometr / s⁻¹/

C - czułość sondy wg KARTY BADANIA [imp · s⁻¹ / Bq · cm⁻²]

K - wielkość powierzchni plamy radioaktywnej w odniesieniu do powierzchni czynnej sondy / K ≤ 1/ .

Przy wykonywaniu pomiarów należy starać się pracować na możliwie najniższym podzakresie radiometru, gdyż zmniejsza się przez to błąd pomiaru.

5.3. Dodatkowe uwagi eksploatacyjne.

a/ Po zakończeniu pomiarów należy niezwłocznie nałożyć na czoło sondy pokrywę.

Zabezpiecza ona folię osłaniającą scyntylator przed uszkodzeniami mechanicznymi.

b/ W czasie wykonywania pomiarów należy zwracać uwagę, ażeby nie uszkodzić folii przez postawienie sondy na nierównej powierzchni /ostre wystające krawędzie, drobne przedmioty rozsypane na stole itp./ lub przez narażenie na działanie podwyższonych względnie obniżonych temperatur poza dopuszczalne granice. Należy ją również chronić przed zamoczeniem lub długotrwałym działaniem wilgoci.

c/ Nie należy poddawać sondy silnym udom lub wibracjom, gdyż może to spowodować uszkodzenie scyntylatora lub fotopowielacza.

d/ Jakkolwiek przewód współosiowy służący do połączenia sondy z radiometrem jest dostatecznie elastyczny, należy unikać częstego, ostrego przeginania go. Może to spowodować uszkodzenie izolacji lub żyły środkowej.

e/ Jeżeli na sondę zostało przypadkowo podane wysokie napięcie o wartości przekraczającej 1400V, należy WN obniżyć do wartości minimalnej i odłączyć sondę od radiometru. Ponowne jej włączenie może nastąpić nie wcześniej niż po upływie 15 minut.

f/ Przy eksploatacji sondy należy mieć na uwadze fakt, że silne pola magnetyczne mogą wpłynąć na zaniżenie wyników pomiarów, pomimo obecności ekranu magnetycznego na fotopowielaczu.

6 KONSERWACJA I NAPRAWY

Przy prawidłowej eksploatacji sondy nie są potrzebne żadne zabiegi konserwacyjne. Wskazane jest, ażeby po dłuższym okresie pracy (6 ÷ 12 miesięcy) sprawdzić czułość sondy i napięcie punktu pracy, gdyż możliwa jest niewielka zmiana tych parametrów.

W przypadku stwierdzenia odchyłek, należy wprowadzić korektę w KARCIE BADANIA.

Warunki pomiaru są w p.2 niniejszej Instrukcji.

Najczęściej występującą niesprawnością sondy jest utrata światłoszczelności, spowodowana przez uszkodzenie folii osłaniającej scyntylator. Świadczy o tym podwyższona częstość impulsów (w stosunku do biegu własnego sondy), rejestrowana przez radiometr oraz reagowanie sondy na zmiany oświetlenia.

W takim stanie sonda nie może być używana i powinna być natychmiast wyłączona.

Jeżeli uszkodzenie folii jest niewielkie i może być umiejscowione, można je usunąć przez zamalowanie temperą koloru czarnego.

Farbę należy nanosić bardzo uważnie za pomocą miękkiego pędzelka. W przypadku, gdy uszkodzenie jest większe (rozdarcie, duża dziura) należy wymienić osłonę scyntylatora.

W tym celu należy:

- a/ postawić sondę na stole i odkręcić 6 wkrętów mocujących ekran,
- b/ przytrzymując jedną ręką ekran sondy odwrócić ją powierzchnią czołową ku górze,
- c/ zdjąć ekran i uszkodzoną osłonę scyntylatora,
- d/ założyć osłonę - kratką w stronę scyntylatora,
- e/ założyć ponownie ekran, odwrócić sondę i wkręcić ponownie 6 wkrętów.

Wszystkie opisane czynności należy wykonać bardzo ostrożnie. Nie należy dotykać palcami folii. Osłonę scyntylicatora można chwytać jedynie za preszpanową oprawkę. Nie należy obracać ekranu w korpusie (np. przy odwracaniu), gdyż może to spowodować rozdarcie folii.

PO WYMIANIE OSŁONY SCYNTYLATORA SONDĘ MOŻNA WŁĄCZYĆ NIE WCZEŚNIEJ NIŻ PO UPŁYWIE 2 GODZIN.

Jest to minimalny okres czasu, niezbędny dla ustabilizowania się parametrów fotopowielacza, naświetlonego w czasie dokonywania naprawy.

Jednocześnie zaleca się wykonywanie czynności związanych z odsłonięciem fotopowielacza przy możliwie minimalnym oświetleniu.

ODSŁONIĘCIE FOTOPOWIELACZA PRZY WŁĄCZONYM WYSOKIM NAPIĘCIU POWODUJE TRWAŁE JEGO USZKODZENIE.

Po wymianie osłony scyntylicatora po upływie min. 2 godzin należy sprawdzić czy sonda jest światłoszczelna (patrz p.5.1) po czym (w przypadku pozytywnego wyniku próby na światłoszczelność) może być ona normalnie eksploatowana.

Uszkodzona osłona (jeżeli nie jest rozdarta) może być naprawiona przez zamalowanie otworków czarną temperą. Używanie do tego celu lakierów lub farb opartych na rozpuszczalnikach organicznych powoduje zniszczenie folii. W celu umiejscowienia uszkodzeń folii, korzystnie jest prześwietlić ją za pomocą żarówki (lampa biurowa itp.) w przyciemnionym pokoju.

Wszelkie inne naprawy nie związane z wymianą osłony scyntylicatora, należy przeprowadzić w ZUD "POLON-ALFA" w Bydgoszczy specjalizującym się w pracach konserwacyjno-remontowych tego typu aparatury.

7 WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZECHOWYWANIA

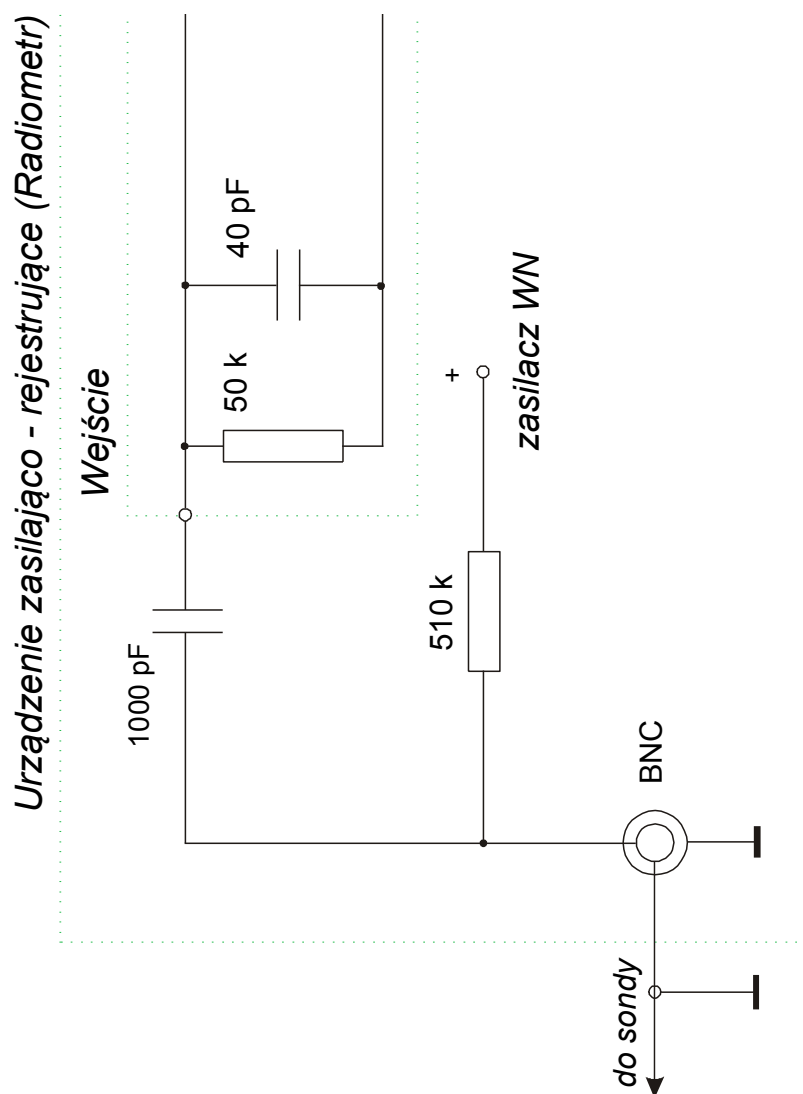
Sonda powinna być przechowywana w pomieszczeniach wolnych od lotnych związków siarki oraz wyziewów kwasów i zasad, przy braku odczuwalnych wibracji i uderzeń. Temperatura w pomieszczeniach może się wahać od +5°C do +35°C, a wilgotność względna od 40% do 80%. Na czas składowania sondę należy umieścić w opakowaniu indywidualnym.

8 WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

Sonda może być transportowana za pomocą dowolnych środków, pod warunkiem maksymalnego wyeliminowania możliwości uszkodzeń mechanicznych /wstrząsy, udary/, zawilgocenia (deszcz, śnieg) oraz wpływu podwyższonych lub obniżonych temperatur poza granicę $-25^{\circ}\text{C} \div +55^{\circ}\text{C}$.

Na czas transportu sondę należy umieścić w opakowaniu stanowiącym jej wyposażenie.

W przypadku, gdy do przewozu używa się samochodów ciężarowych, zaleca się używanie amortyzujących płyt z gumy gąbczastej lub specjalnego opakowania transportowego.



Rys. 1 Schemat ideowy układu wejściowego

KARTA BADANIA

SONDA SCYNTYLACYJNA

typ **SSA-1P**

Nr

1. Napięcie pracy (V).....
2. Bieg własny (s^{-1}).....
3. Wydajność średnia sondy (%).....
4. Czułość sondy [$imp \cdot s^{-1} / Bq \cdot cm^{-2}$].....
5. Częstość impulsów przy maksymalnym dopuszczalnym skażeniu równym
0,185 $Bq \cdot cm^{-2}$

Parametry sondy /2, 3, 4/ zmierzono przy napięciu podanym w p.1 przy użyciu radiometru o parametrach:

czułość wejścia	100 mV
rezystancja wejściowa	50 $k\Omega \pm 10\%$
pojemność wejściowa	40 pF
czas rozdzielczy	10 μs
rezystor obciążenia	510 $k\Omega$

Źródło kontrolne ^{239}Pu o strumieniu cząstek (100 do 500) s^{-1} i wymiarach części aktywnej ϕ (12 do 15) mm, w oprawce z otworem o średnicy 11,3 mm ($1 cm^2$) oraz źródło Am-241 o aktywności 1,05 kBq i emisji cząstek $490 s^{-1}$ ($2 \pi sr$).

Pomiaru napięcia dokonano za pomocą woltomierza elektrostatycznego 0 - 1500 V kl. 0,5.

Stwierdza się zgodność z NORMĄ ZAKŁADOWĄ

Sprawdził:

DZIAŁ KONTROLI JAKOŚCI

Bydgoszcz, dnia