



PL0000356

RZECZPOSPOLITA
POLSKAUrząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑰ PL ⑪ 162892

⑬ B1

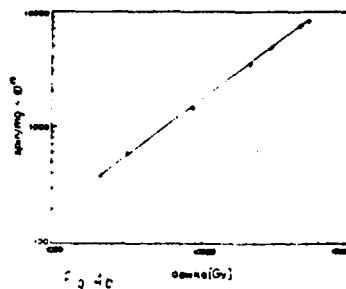
⑳ Numer zgłoszenia: 284961

⑤① IntCl⁵:
G01T 1/04

㉑ Data zgłoszenia: 26.04.1990

⑤④

Alaninowo-polimerowy dozymetr promieniowania jonizującego

④③ Zgłoszenie ogłoszono:
04.11.1991 BUP 22/91④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.1994 WUP 01/94⑦③ Uprawniony z patentu:
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,
Warszawa, PL⑦② Twórcy wynalazku:
Zbigniew Tomasiński, Łomianki, PL
Krzysztof Mirkowski, Legionowo, PL
Przemysław Pańta, Warszawa, PL
Wacław Stachowicz, Warszawa, PL⑤⑦ 1. Alaninowo-polimerowy dozymetr promieniowania jonizującego, **znamienny tym**, że stanowi jednorodną mieszanę L- α -alaniny i kopolimeru etylenu z octanem winylu i ma kształt pręta.

PL 162892 B1

31 - 03

Alaninowo-polimerowy dozymetr promieniowania jonizującego

Zastrzeżenia patentowe

1. Alaninowo-polimerowy dozymetr promieniowania jonizującego, **znamienny tym**, że stanowi jednorodną mieszkankę L- α -alaniny i kopolimeru etylenu z octanem winylu i ma kształt pręta.
2. Dozymetr według zastrz. 1, **znamienny tym**, że udział L- α -alaniny w mieszaninie wynosi do 30%.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest dozymetr promieniowania jonizującego stanowiący mieszaninę aminokwasu L- α -alaniny w postaci krystalicznej z polimerem.

W ostatniej dekadzie powszechnie zaczęto stosować L- α -alaninę jako dozymetr promieniowania jonizującego w bardzo szerokim zakresie dawek. Stosowana jest krystaliczna alanina zawieszona w różnego typu ośrodkach zwanych matrycami. Promieniowanie jonizujące powoduje powstawanie w tym aminokwasie stabilnych w czasie rodników, których stężenie mierzone jest za pomocą spektrometru elektronowego rezonansu paramagnetycznego.

Właściwości dozymetryczne mieszaniny alanina-matryca zależą od rodzaju matrycy oraz sposobu wykonania dozymetru. Ogólnie dozymetr powinien posiadać następujące cechy: odporność na wilgoć, ponieważ zawilgocenie mikrokryształitów powoduje rekombinację rodników; odporność mechaniczną i termiczną; gęstość zbliżoną do gęstości napromieniowanego materiału; maksymalnie duże stężenie alaniny w matrycy przy zachowaniu powyższych cech.

Używane dotychczas materiały oraz technologia ich wytwarzania nie zapewniły spełnienia wszystkich powyższych warunków jednocześnie w sposób zadawalający. I tak na przykład sprasowana w pastylki alanina z dodatkiem parafiny lub pirolidonu jest mechanicznie krucha, a w przypadku parafiny nie odporna dodatkowo na temperaturę poniżej 60°C, która występuje przy dużych mocach dawek i dużych dawkach. Pastylki wymagają ponadto stosowania dodatkowych opakowań chroniących je przed wilgocią i urazami mechanicznymi. Zastosowanie w matrycy polimeru polietylenowego nie zezwala na uzyskanie wysokich stężeń alaniny ze względów technologicznych.

Stężenie alaniny większe niż 10% w mieszanke powoduje zmniejszenie lepkości kompozycji, co umożliwia wytłoczenie końcowego produktu o wymaganej jednorodności. W zasadzie w tego typu dozymetrych intensywność sygnału zależy od ilości rodników w materiale dozymetrów. Należałoby zatem oczekiwać, że przy określonym dozymetrze wykonanym z określonych składników intensywność sygnału będzie jedynie od dawki napromieniowania. Okazało się, że nie zawsze tak jest, że istotne jest również usytuowanie dozymetru we wnętrzu spektrometru. Powoduje to duże niedogodności, zwłaszcza przy ustaleniu optymalnej dawki napromieniowania dla innych szarż procesu, bądź przy jakichkolwiek zmianach podczas procesu.

Podjęto zatem prace nad ustalaniem przyczyn zjawiska i nad opracowaniem uniwersalnego dozymetru, w którym w każdym warunkach intensywność sygnału odpowiadała by wielkości dawki napromieniowania. Okazało się, że przyczyną tego zjawiska jest efekt anizotropowy. Pojedynczy kryształ alaniny charakteryzuje się dużą przestrzenią anizotropową sygnału EPR. Fig. 1 przedstawia mikrofotografię alaniny w polietylenowej folii dozymetrycznej uwidaczniając równoległy rozkład mikrokryształitów. I tak na przykład dozymetr w postaci folii o grubości 0,3 mm charakteryzuje się wysoką anizotropią przestrzenną, tzn. zależnością intensywności sygnału EPR (proporcjonalnej do ilości rodników) od położenia kąтового we wnętrzu spektrometru. Spowodowane jest to niemal równoległym rozkładem mikrokryształitów alaniny w matrycy. Fig. 2 ilustruje różnicę widm EPR tego samego kawałka napromieniowanej folii dla dwu prostopadłych do siebie położzeń we wnętrzu. Pomiar przeprowadzono na spektrometrze f-my Brücker. Wykres górny ilustruje uzyskane widma dla dozymetru w postaci folii usytuowanego prostopadle do pola magnety-

cznego, zaś wykres dolny ilustruje uzyskane widmo dla dozymetru usytuowanego równolegle do pola magnetycznego. Porównanie widm wykazuje istotne różnice, które powodują skutki w przeprowadzonym pomiarze. Używanie dozymetru w postaci folii wymaga ponadto dodatkowych zabiegów przy obliczaniu stężenia rodników na podstawie widma EPR (chodzi o konieczność całkowania) i jak podano powyżej powoduje mniejszą dokładność odczytu dawki.

Według wynalazku alaninowo-polimerowy dozymetr promieniowania jonizującego stanowi jednorodną mieszankę L- α -alaniny i kopolimeru etylenu z octanem winylu w postaci wolnej od anizotropii przestrzennej.

Środkiem prowadzącym do eliminacji niekorzystnego efektu anizotropowego (który w dozymetrach tego typu, proponowanych dotychczas objawił się zależnością wielkości sygnału od położenia we wnętrzu spektrometru EPR (jest odpowiedni dobór parametrów przygotowania mieszanki polimerowo-alaninowej i parametrów wytłaczania). Zpośród przebadanych materiałów okazało się, że najlepsze technologiczne parametry dozymetru uzyskano przy stosowaniu jako matrycy kopolimeru etylenu z octanem winylu przy zawartości L- α -alaniny do 30%.

Wylimitowanie efektu anizotropii uzyskuje się poprzez odpowiednią obróbkę mieszanki. Parametry procesu wytłaczania mieszanki w wysokiej temperaturze decydują o rozkładzie mikrokryształitów w całej masie dozymetru. Przeprowadzono próby testowe celem znalezienia takich warunków wytłaczania mieszanki oraz kształtu dozymetru, aby zmniejszyć efekt anizotropii do minimum. Ostatecznie zdecydowano się na kształt pręta o średnicy 6 mm. Sposób dobrania parametrów tłoczenia i odbioru wytłoczonego pręta opracowano tak, że radialny gradient szybkości płynięcia mieszanki powoduje usytuowanie się przestrzenne mikrokryształitów alaniny w mytrycy w trakcie stygnięcia w rozkładzie radialnym o wysokiej symetrii, co ilustruje fig. 3. W efekcie końcowym, pomiar stężenia rodników nie zależy od obrotu dozymetru we wnętrzu EPR. Fig. 4a i 4b przedstawiają zależność sygnału EPR od dawki promieniowania dla tak opracowanego dozymetru w zakresach dawki 10–1000 Gy oraz 1000–100 kGy.

Parametry dozymetru.

Wymiary - średnica 6 mm, długość 10 mm, gęstość $1,02 \text{ g/cm}^3$, efektywna liczba porządkowa $Z_{\text{eff}} 5,75$, efektywna masa atomowa $A_{\text{eff}} 10,31$, $(Z/A)_{\text{eff}} 0,5575$.

Wykonanie mieszanki. W zamkniętej mieszarce o frykcji rotorów 1,6 w temperaturze 105°C wykonano mieszankę z kopolimeru etylenu i 18% octanu winylu oraz 30% L- α -alaniny o wielkości ziaren do 0,06 mm. Z przygotowanej mieszanki wykonano granulat, z którego następnie wytłoczono pręt o średnicy 6 mm.

Parametry technologiczne wykonania pręta:

- temperatura stref cylindra wytłaczarki $145\text{--}150^\circ\text{C}$
- obroty ślimaka 30 obr/min.

Szybkość odbioru wytłoczonego pręta tak dobrana, aby otrzymać pręt o minimalnej orientacji liniowej.

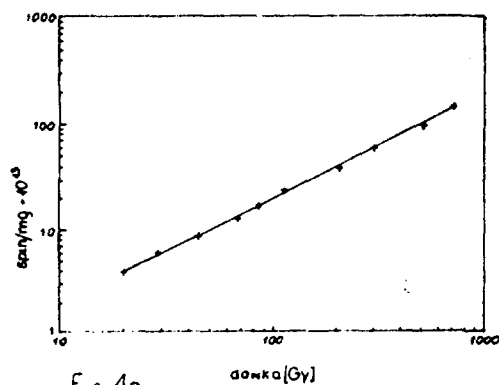


Fig 4a

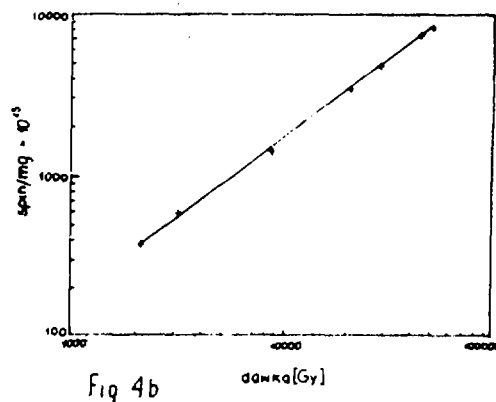


Fig 4b

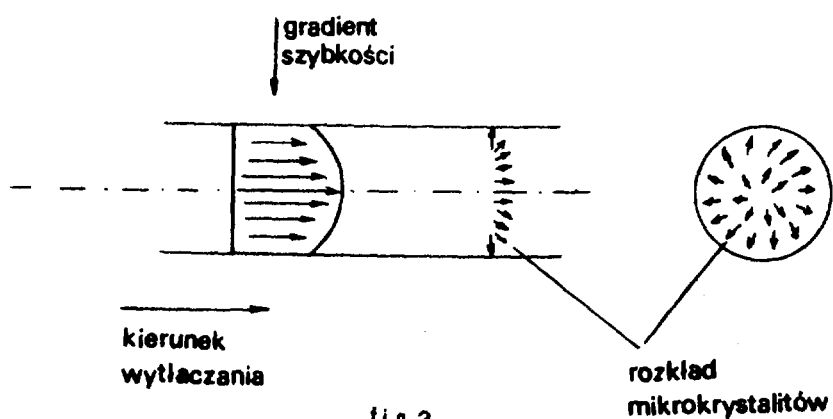


fig.3

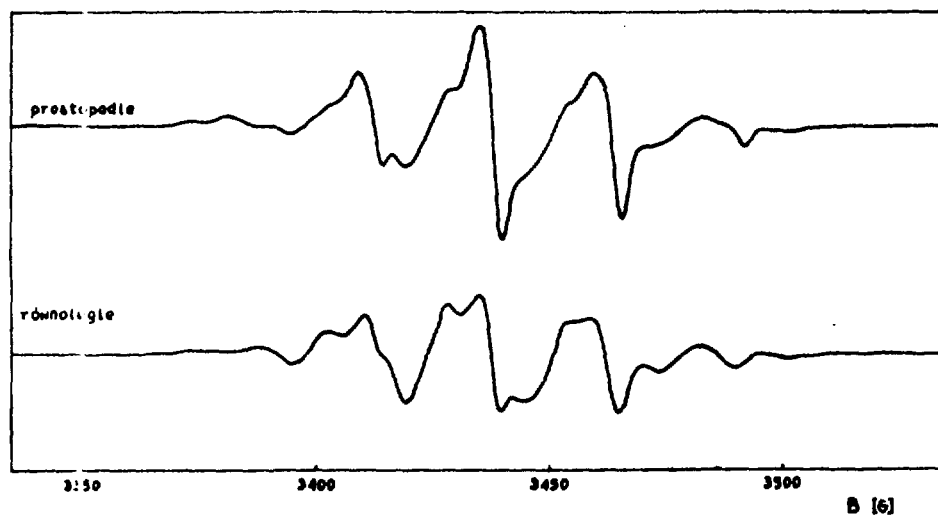


Fig. 2

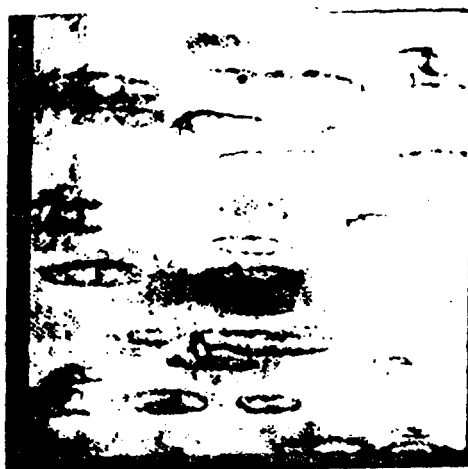


fig. 1