



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 023

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 10 80
(21) PV 6789-80

(51) Int. Cl.³
G 01 N 23/00

(40) Zveřejněno 26 02 82

(45) Vydáno 01 07 84

(75)

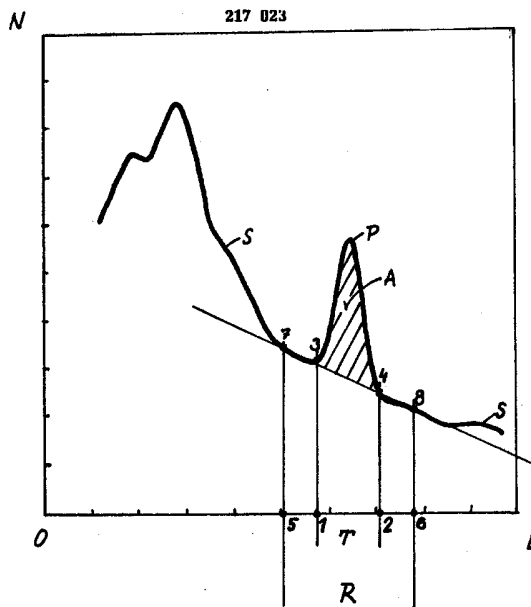
Autor vynálezu ŠVANDELÍK JAROSLAV ing., PŘÍBRAM

(54) Způsob určení množství radionuklidu

Vynález se týká způsobu určení množství radionuklidu podle velikosti příslušného píku v diferenciálním spektru získaném pomocí stincilačního detektoru. Mezi velikostí plochy píku a množstvím radionuklidu v měřeném objektu je závislost ovlivňovaná geometrií systému zdroj záření-detektor.

Stanovení plochy píku se provede synchronním měřením signálu ve dvou koaxiálně nastavených kanálech analyzátoru. Jeden z kanálů je užší než druhý a jeho šířka je částí intervalu mezi praktickými projevy hranic píku spektra a je nastaven tak, že v něm leží maximální část plochy píku.

Způsob podle vynálezu najde uplatnění při stanovení obsahu uranu v rudných výluzech, extraktech, na iontoměřicích a v produktech zpracování uranové rudy. Další možné aplikace způsobu jsou v nukleární medicíně i ostatních oborech užívajících ionizující záření.



Obr. 1

Vynález se týká způsobu určení množství radionuklidu podle velikosti plochy příslušného píku v diferenciálním spektru získaném pomocí scintilačního detektoru ionizujícího záření a vyhodnoceném amplitudovým analyzátozem, u kterého řeší podmínky nastavení měřicích kanálů.

Rychlé stanovení množství radionuklidu, zejména v nepřetržitých výrobních procesech, to je například v technologii těžby a zpracování uranové rudy a v technologických ostatních radioaktivních materiálů, je významným technickým a ekonomickým činitelem. Pro tento účel se uplatňuje stanovení detekcí ionizujícího záření, jehož výsledný signál je elektrický. Ionizující záření je při tom příznačné pro radionuklidy obsažené v uranových surovinách, mediích a produktech jejich zpracování.

Problémem je přítomnost současně více radionuklidů s různým typem přeměn, s různou energií částic a nestejnými přeměnovými konstantami. Tyto okolnosti se promítají do průběhu diferenciálního přístrojového spektra záření, to je zejména počtem jednotlivých i složených piků a průběhem i nestálostí požadovaného příspěvku. To omezuje přesnost stanovení plochy měřených piků a tak snižuje jakost irčení množství radionuklidu na tomto podkladě.

Současné způsoby a techniky se snaží problém řešit odečítáním předem zjišťovaného příspěvku pozadí, nebo nastavením kanálu amplitudového analyzátoru na oblast měřeného píku a po jeho změření následuje přestavení kanálu do jiné části spektra a charakteristickým vkladem radionuklidu, o němž se předpokládá, že určitou měrou přispívá v oblasti měřeného píku. Protože obsah přispívajících radionuklidů není předem znám, jsou výsledky praktikovaných postupů často problematické a omezují rozvoj aplikace způsobu.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob určení množství radionuklidu podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že se pro stanovení plochy píku provádí měření signálu ve dvou kanálech amplitudového analyzátoru. První kanál je nastaven v oblasti maxima měřeného píku a jeho šířka převyšuje 75 % hodnoty intervalu mezi počátky projevu píku ve spektru. druhý kanál je nejméně o 20 % širší než první kanál a jeho hranice při tom obemykají hranice prvního kanálu.

Stanovení obsahu radionuklidu se provádí podle obsahu příslušného píku v diferenciálním spektru získaném pomocí scintilačního detektoru ionizujícího záření a vyhodnocovaném amplitudovým analyzátozem s použitím výpočtu obsahu píku na základě obecně odvoditelných matematických vztahů mezi hodnotami signálů naměřených ve dvou kanálech amplitudového analyzátoru a s přihlédnutím k průběhu diferenciálního spektra. Způsobem podle vynálezu je dosaženo automatického odečtení požadovaného příspěvku pod píkem příslušejícím stanovenému množství radionuklidu. Hodnota požadovaného příspěvku je určena rozdílem hodnot signálu naměřených v kanálech a vztahem šířek obou kanálů. Je docíleno eliminace změn průběhu požadovaného příspěvku bez nejistého a pracného zjišťování závislosti mezi částmi diferenciálního spektra, které v podmínkách technologického procesu není realizovatelné.

Na připojených výkresech jsou znázorněny reálné podmínky dvou příkladů provedení způsobu podle vynálezu. Na obr. 1 je případ, kdy naměřený pík P je součástí spektra S pokračujícího s významným požadovaným příspěvkem na obou stranách píku P . Na obr. 2 je reálný případ, kdy spektrum S měřeným píkem P prakticky končí a za jeho úpatím nepokračuje. Na vodorovné ose E obr. je vymezena amplituda impulsů v kiloelektronvoltech, respektive v dílcích stupnice analyzátoru.

Na svislé ose N je vynesena velikost signálu, to je na příklad počet elektrických impulzů na jednotku amplitudy. Hledaná plocha A píku P je nad spojnici bodů 3 a 4. Hranice prvního kanálu T leží na bodech 1 a 2. Hranice druhého kanálu R leží na bodech 5 a 6 (respektive 5 a 2 na obr. 2).

Příklad provedení způsobu určení množství radionuklidu podle vynálezu v podmínkách podle obr. 1 je realizován takto: První kanál T amplitudového analyzátoru je nastaven nižší úrovní na hodnotu amplitudy v bodě 1 a vyšší úrovní na hodnotu amplitudy v bodu 2. Druhý kanál R má nižší úroveň na hodnotě bodu 5 a vyšší na hodnotě bodu 6. Šířka druhého kanálu T je dvojnásobkem šířky prvního kanálu T a oba kanály mají společnou osu. Množství radionuklidu jednoznačně koreluje s obsahem plochy A píku P . Plocha B leží nad spojnici bodů 3 a 4 a její hodnota je obecně určena vztahem:

$$N_A = N_T \cdot \left(1 + \frac{T}{R - T}\right) - N_R \cdot \left(\frac{T}{R - T}\right) \quad \text{I.}$$

kde N_A ... obsah plochy píku A
 N_T ... signál naměřený v kanále T
 N_R ... signál naměřený ve druhém kanále R
 T ... šířka prvního kanálu T v keV nebo rel. jednotkách
 R ... šířka druhého kanálu R

V podmínkách příkladu provedení platí:

$$N_A = 2 N_T - N_R$$

Druhý příklad provedení způsobu určení množství radionuklidu podle vynálezu v podmínkách podle obr. 2 je realizován takto: První kanál T amplitudového analyzátoru je nastaven nižší úrovní na hodnotu amplitudy v bodu 1 a vyšší úrovní na hodnotu amplitudy v bodu 2. Druhý kanál R má nižší úroveň na hodnotě amplitudy v bodu 5 a vyšší úroveň na hodnotě amplitudy v bodu 2. Doba měření v kanálech 100 s. Množství radionuklidu jednoznačně koreluje s obsahem plochy A píku P . Plocha A leží na obr. 2 nad spojnici bodů 3 a 4 a její hodnota je obecně určena vztahem:

$$N_A = k \cdot N_T - (k - 1) \cdot N_R$$

$$\text{kde } k = \frac{R^2}{R^2 - T^2}$$

II.

význam symbolů je totožný s uvedeným v prvním příkladu provedení. Při šířce druhého kanálu R o 20 % převyšující šířku prvního kanálu T platí:

$$N_A = 3,27 N_T - 2,27 N_R$$

V obou příkladech provedení píku P přísluší záření gama s energií 185 keV, které emituje uran 235 při své přeměně. Hodnota amplitudy v bodu 1 činí 140 keV a hodnota amplitudy v bodu 2 činí 210 keV. Obě hodnoty však závisí zejména na jakosti rozlišovací schopnosti detektoru. Hodnoty N_T a N_R jsou závislé na množství radionuklidu-uranu v měřeném vzorku, respektive i na velikosti a průběhu požadovaného příspěvku.

Způsob podle vynálezu je využitelný zejména při radiometrickém stanovení obsahu uranu v produktech úpraven uranových rud. Použití je možné i v estetické technice a v nukleární medicíně.

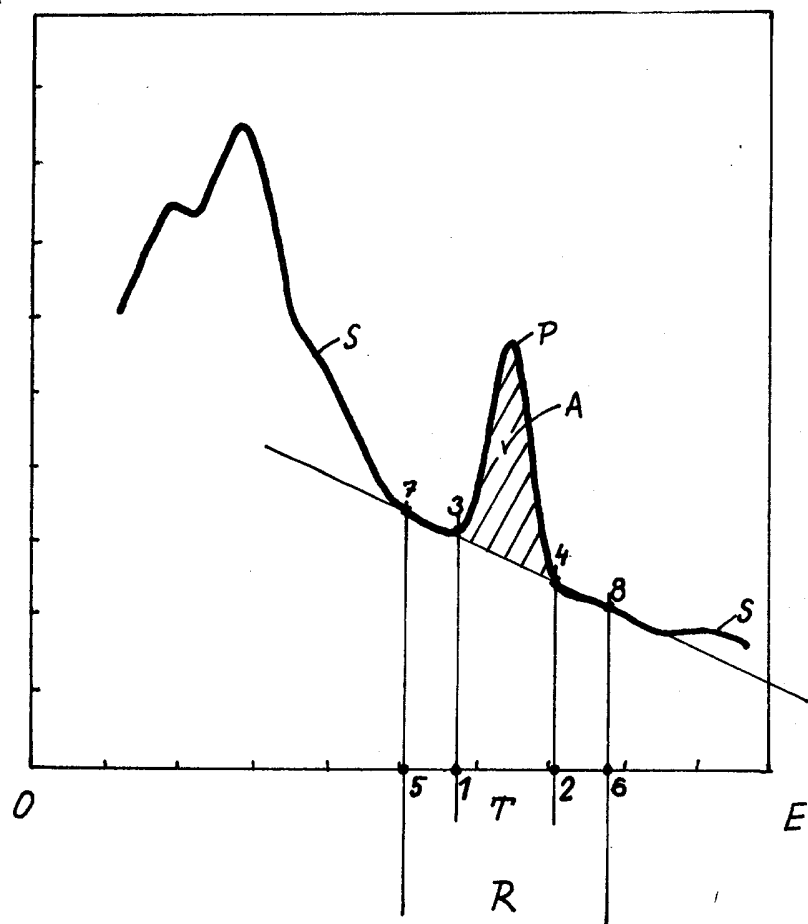
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob určení množství radionuklidu, zejména pro účely řízení technologických procesů, při aplikacích v nukleární medicíně a podobně, založený na stanovení plochy příslušného píku v diferenciálním spektru získaném pomocí scintilačního detektoru ionizujícího záření a vyhodnoceném amplitudovým analyzátozem s použitím výpočtu na základě obecně odvoditelných matematických vztahů mezi hodnotami signálů naměřených ve dvou kanálech nastavených na amplitudovém analyzátoru, vyznačený tím, že pro stanovení plochy (A) píku (P) se provádí měření signálu ve dvou kanálech (T) a (R) amplitudového analyzátoru, ze kterých první kanál (T) je nastaven v oblasti maxima měřeného píku (P) a jeho šířka převyšuje 75 % hodnoty intervalu mezi počátky projevu píku (P) ve spektru (S) v bodech (3 a 4) a druhý kanál (R) je nejméně o 20 % širší než první kanál (T) a jeho hranice při tom hranice prvního kanálu (T) obemykají.

1 výkres

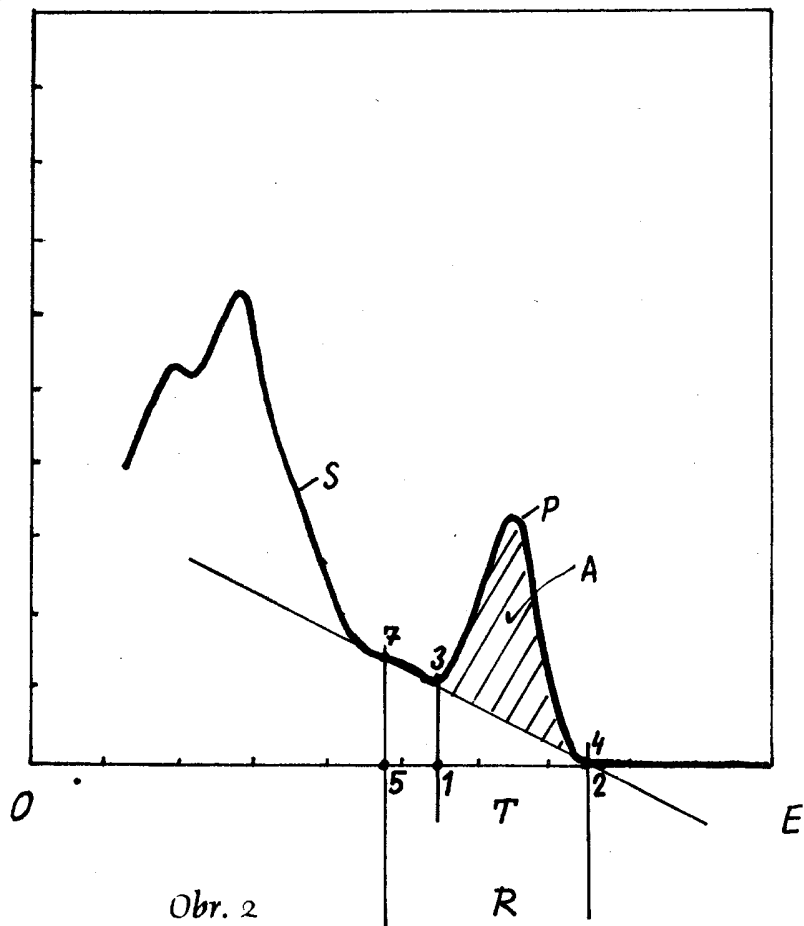
N

217 023



Obr. 1

N



Obr. 2