

ČESKOSLOVENSKÁ  
SOCIALISTICKÁ  
REPUBLIKA  
( 19 )



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 130

(11) (B1)

[13]

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

G 01 T 1/163

(22) Přihlášeno 14 05 87

(21) PV 3457-87.R

(40) Zveřejněno 12 01 89

(45) Vydáno 15 12 89

(75)

Autor vynálezu

ŠURÁŇ JIŘÍ ing., PRAHA, ŠKRABÁLEK PETR, ZELENĚČ

DUTKOVÁ VLADIMÍRA, DRYÁK PAVEL RNDr. CSc., PRAHA

(54) **Etalon radionuklidů pro energetickou a účinnostní kalibraci přístrojů a jeho výroba**

(57) Řešení spadá do oboru měření měrných radioaktivit kapalných, sypkých i plyných vzorků o nízké radioaktivitě, zejména přírodních materiálů, potravin, apod. Je řešen problém energetické a účinnostní kalibrace přístrojů a její periodické kontroly a je dosaženo, oproti dosavadnímu stavu zejména vyšší přesnosti energetické a účinnostní kalibrace i bezpečnosti práce. Podstatou řešení je vytvoření etalonu po energetickou a účinnostní kalibraci přístrojů, sestávajícího z měřicí nádoby vhodného tvaru, naplněné polymerní vytvrzenou hmotou s homogenně rozptýlenou radioaktivní látkou. Při jeho výrobě se přesně odvážené množství radioaktivní látky přímo nebo spolu s další komponentou buď reaktivní např. s katalyzátorem, tvrdidlem apod., či pasivní např. s plastifikátorem, rozpouštědlem apod. intenzivním promícháváním homogenizuje v polymeru, dále se homogenně vmíchají další komponenty jako plnidla, a po odstranění bublin ze směsi evakuací či centrifugací se touto hmotou naplní měřicí nádoba, v níž dojde k vytvrzení.

CS 265 130 B1

Předmětem vynálezu je etalon radionuklidů pro energetickou a účinnostní kalibraci přístrojů k měření radioaktivity kapalných, sytkých a plyných vzorků o nízké aktivitě zejména přírodních materiálů, potravin a krmných směsí a jeho výroba.

Dosud byly přístroje kalibrovány pomocí individuálně zhotovených pracovních etalonů. Postupovalo se většinou tak, že do různých měřicích nádob, např. Marinelliho tvaru nebo válcových různého objemu, naplněných vodou bylo rozptýleno odvážené množství etalonového radioaktivního roztoku.

Nevýhodou takových pracovních etalonů je, že úbytek vody odparem nedovoluje opakované použití etalonu a tedy periodickou kontrolu přístroje a adsorpce radionuklidů z roztoku na stěny nádoby narušuje homogenitu a stabilitu etalonu, což má vliv na přesnost kalibrace. Vzhledem k tomu, že navázání na státní etalon jednotky aktivity je nepřímé a zatížené nepřesnostmi, např. vážením, bývá kalibrace zatížena vyšší chybou. Nejednotný tvar a způsob přípravy pracovních etalonů nedovoluje zavést celostátní jednotnou metodiku kalibrace přístrojů, ani pořádat jejich vzájemná porovnání. Vzhledem k manipulacím s radioaktivním roztokem existuje nebezpečí kontaminace pracoviště.

Výhodnější typ etalonu je znám ze zahraniční produkce, kdy nádoba Marinelliho tvaru je vyplněna pevnou fází polyesterového typu, ve které jsou radionuklidy rozptýleny. Nevýhodou je časová nestabilita etalonu, neboť náplň vlivem objemové kontrakce v krátké době cca 3 měsíce rozpuká a rozpadá se, a etalon se stává nepoužitelným. Certifikované parametry tohoto etalonu jsou rovněž zatíženy vyšší chybou, neboť způsob navázání na etalon vyššího řádu je nepřímý a to porovnáním s vodným etalonovým roztokem.

Citované nedostatky jsou odstraněny etalonem radionuklidů podle vynálezu, jehož podstatou je, že tuhým polymerním materiálem, který nevykazuje v průběhu vytvrzování ani později významnou objemovou kontrakci a obsahujícím radionuklidy, je vyplněna typizovaná nádoba s měřicí nádobou na zkoumané vzorky. Při přípravě polymerní náplně vstupují přesně odvážená množství etalonových roztoků radionuklidů do polymeru buď přímo, nebo s další komponentou, která má významně menší viskozitu než polymer. Přitom nezáleží na tom, zda je tato komponenta reaktivní jako např. iniciátor, tvrdidlo, katalyzátor, anebo pasivní např. změkčovadlo, plastifikátor ani na tom, zda se v polymeru rozpouští či ne. Není rozhodující, v které fázi přípravy polymeru až do jeho vytvrzení je radionuklid zakomponován. Intenzivním promícháváním je směs dokonale homogenizována a po odstranění vzduchových bublin plněna do měřicí nádoby, v níž dojde k vytvrzení. Měrnou hmotnost polymerní náplně je možné v průběhu přípravy dle potřeby v širokém rozmezí ovlivnit přidáním vhodných plnidel.

Vzhledem k tomu, že radionuklidy vstupují do náplně jako etalonové roztoky, je možné přímé a přesné navázání na státní etalon jednotky radioaktivity. Při použití časově stálého polymeru je zaručena dlouhodobá platnost certifikovaných parametrů etalonu, a tak umožněna periodická kontrola přístrojů. Při poruše těsnosti nádoby etalonu je kontaminace pracoviště radioaktivní látkou vyloučena. Způsob přípravy zaručuje homogenní rozložení radioaktivní látky a etalonu a umožňuje dosažení různých měrných hmotností náplně.

Používání standardního etalonu ve formě typizované měřicí nádoby s tuhým polymerním radioaktivní náplní umožní zavést celostátní jednotnou metodiku kalibrace vybraných druhů přístrojů, vzájemná porovnání přístrojů mezi sebou a pořádání kontrolních porovnání laboratoří.

Příkladem je etalon, při jehož výrobě je jako náplň použita silikonová pryž. Vodný etalonový roztok radionuklidu je do pryže vnášen s pasivní komponentou - plastifikátorem. Pryží je naplněna měřicí nádobou Marinelliho tvaru o objemu 500 ml.

Do polyetylenové nádoby o objemu cca 1 l se naváží 5 g glycerinu. Do glycerinu se přidá potřebné přesně odvážené množství etalonového roztoku radionuklidu. Navážka se pohybuje kolem 30 mg podle jeho konkrétní měrné aktivity. Vzniklý roztok se řádně promíchá a přelije

500 g silikonového polymeru. Intenzivním promícháváním (2 000 ot/min) se glycerin v polymeru jemně disperguje. Po 20 minutách se ke směsi přidá 7 % vulkanizačního činidla na hmotnost polymeru a v míchání se pokračuje ještě nejméně 5 minut. Po homogenizaci se směs zbaví vzduchových bublin v evakuační nádobě. Do typizované Marinelliho nádoby se dávákuje při přesném vážení 450 ml odplynněné směsi. Opravy dávkovaného množství je možno provádět do 40 minut od okamžiku přidání vulkanizačního činidla. Vulkanizace a příprava etalonu je ukončena po uplynutí 70 minut od přidání vulkanizačního činidla.

Radioaktivní silikonovou pryž dle příkladu lze využít všude tam, kde je nutné simulovat vodný radioaktivní roztok látkou zabráňující riziku kontaminace při zachování měrné hmotnosti vody a je shodná samoabsorpce záření.

Je možné použít i jiné polymerní hmoty. Směs se poté komponuje dle doporučení výrobce.

Je možné připravovat směsi s významně vyšší měrnou hmotností přidáním plnidel jako mletý křemen, kaolin, sádrovec, aj. Takové směsi lze využít pro přípravu různých typů etalonů či simulaci radioaktivních vzorků různých měrných hmotností.

Lze použít různých radionuklidů nebo jejich směsí dle metrologických požadavků. Přidáním barviva do náplně etalonu lze tyto vhodně odlišit.

Tvar měřicích nádob se může velmi lišit. Pro nízkoaktivní vzorky jsou nejvýhodnější nádoby Marinelliho tvaru.

#### P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Etalon radionuklidů pro energetickou a účinnostní kalibraci přístrojů ke stanovení měrných aktivit, sestávající z měřicí nádoby výhodně Marinelliho tvaru, vyznačený tím, že měřicí nádoba je naplněna časově stálou polymerní vytvrzenou hmotou kupř. silikonovou pryží, ve které je homogenně rozptýlena radioaktivní látka o známé aktivitě např. vodný roztok radionuklidu.

2. Etalon radionuklidů pro energetickou a účinnostní kalibraci přístrojů ke stanovení měrných aktivit podle bodu 1, vyznačený tím, že v polymerní vytvrzené hmotě je přidáno plnidlo s obsahem dle požadované měrné hmotnosti, jako např. mletý křemen, kaolin, sádrovec apod.

3. Způsob výroby etalonu radionuklidů pro energetickou a účinnostní kalibraci přístrojů ke stanovení měrných aktivit podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že přesně odvážené množství radioaktivní látky o známé měrné aktivitě se přímo nebo s další komponentou buď reaktivní jako např. katalyzátorem, tvrdidlem, či pasivní jako např. plastifikátorem, rozpouštědlem intenzivním promícháním homogenizuje v polymeru, poté se vmíchají další komponenty, jako např. plnidla a po odstranění vzduchových bublin ze směsi evakuací či centrifugací se přesně vážené množství plní do měřicí nádoby, v níž dojde k vytvrzení.