

<b>STN</b>	<b>Referenčné žiariče na kalibráciu monitorov povrchovej kontaminácie</b> <b>Žiariče beta (maximálna energia častíc väčšia ako 0,15 MeV) a žiariče alfa</b>	<b>STN ISO 8769</b>  40 4412
------------	--	--

Reference sources for the calibration of surface contamination monitors. Beta-emitters (maximum energy greater than 0,15 MeV) and alpha-emitters

Sources de référence pour l'étalonnage des moniteurs de contamination de surface. Émetteurs bêta (énergie bêta supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha

Referenzquellen für die Kalibrierung von Oberflächenkontaminationsmeßgeräten und -Monitoren. Beta-Strahler (maximale Beta-Energie größer als 0,15 MeV) und Alpha-Strahler

Táto norma obsahuje ISO 8769: 1988.

This standard includes ISO 8769: 1988.

#### **Nahradenie predchádzajúcich noriem**

Táto norma nahrádza STN 40 4412 zo 14. 11. 1980.



SK02ST082

33 / 45

®  
**STN**

© Slovenský ústav technickej normalizácie

**SLOVENSKÁ TECHNICKÁ NORMA**

## Národný predhovor

### Citované normy

ISO 921 dosiaľ nezavedená

ISO 6980 dosiaľ nezavedená

ISO 7503-1 zavedená v STN ISO 7503-1: 2001 Hodnotenie povrchovej kontaminácie. Časť 1: Žiariče beta (maximálna energia častíc väčšia ako 0,15 MeV) a žiariče alfa

IEC 60050 (391) dosiaľ nezavedená

IEC 60050 (392) dosiaľ nezavedená

IEC 60325 dosiaľ nezavedená

### Súvisiace normy

STN 01 1308 Veličiny a jednotky v atómovej a jadrovej fyzike

STN 40 4300 Uzatvorené rádionuklidové žiariče. Názvy a definície.

STN 40 4301 Uzatvorené rádionuklidové žiariče. Značenie a osvedčenie

STN 40 4302 Uzatvorené rádionuklidové žiariče. Stupne odolnosti a metódy skúšania

### Vypracovanie normy

Spracovateľ: VÚTE Trnava, a. s. – inžinierska, projektová a výskumná organizácia, IČO 31450474, RNDr. Ján Štefánik

Pracovník Slovenského ústavu technickej normalizácie: Ing. Ján Madár

**Referenčné žiariče na kalibráciu monitorov  
povrchovej kontaminácie.****ISO 8769****Žiariče beta (maximálna energia častíc väčšia ako 0,15 MeV)  
a žiariče alfa**Prvé vydanie  
1988-06-15

MDT 539.164/.165:539.1.074:53.089.6

Deskriptory: nuclear energy, nuclear radiation, radiation measurement, radioatin measuring instruments, calibration, reference sources, radioactive isotopes, beta particles, alpha particles.

**Predhovor**

ISO (Medzinárodná organizácia pre normalizáciu) je celosvetovou federáciou národných normalizačných orgánov (členov ISO). Na medzinárodných normách zvyčajne pracujú technické komisie ISO. Každý člen ISO, ktorý sa zaujíma o predmet, pre ktorý bola vytvorená technická komisia, má právo byť zastúpený v tejto technickej komisii. Na práci sa zúčastňujú i medzinárodné organizácie, vládne aj mimovládne, s ktorými ISO nadviazala pracovný styk. ISO úzko spolupracuje s Medzinárodnou elektrotechnickou komisiou (IEC) vo všetkých záležitostiach normalizácie v elektrotechnike.

Návrhy medzinárodných noriem prijaté technickými komisiami sa rozosielaajú členom ISO na hlasovanie. Vydanie medzinárodnej normy si vyžaduje súhlas najmenej 75 % z hlasujúcich členov.

Medzinárodnú normu ISO 8769 pripravila technická komisia ISO/TC 85 Jadrová energia.

Používatelia by si mali uvedomiť, že medzinárodné normy z času na čas podstupujú revíziu a v tejto norme všetky odkazy na ostatné medzinárodné normy musia použiť najnovšie vydania, ak nie je stanovené inak.

## Obsah

	strana
Úvod .....	5
1 Predmet normy .....	5
2 Odkazy na normy .....	5
3 Termíny a definície.....	6
4 Nadväznosť referenčných žiaričov .....	7
5 Špecifikácia normalizovaných žiaričov.....	8
6 Komparátory.....	11
Príloha A (informatívna) – Literatúra .....	12

## Úvod

Rádioaktívna kontaminácia povrchu môže byť spôsobená rozliatím, rozstreknutím alebo únikom z neuzavretých žiaričov a môže spôsobiť tieto ohrozenia zdravia:

- a) vonkajšie ožiarenie častí tela v blízkosti kontaminovaného povrchu;
- b) inhalácia, ingescia alebo prienik rádioaktívnych látok z kontaminovaného povrchu do tela otvorenými poraneniami.

Už dlho sa pociťuje potreba účinného monitorovania povrchovej kontaminácie<sup>[1]</sup>. Povrchová kontaminácia sa kvantitatívne vyjadruje plošnou aktivitou; táto veličina sa používa na vyjadrenie „odvođených limitov“, t. j. maximálnych limitov povrchovej kontaminácie. Tieto limity sú založené na ochrane pred ožiarením a sú odvodené<sup>[1, 2]</sup> z limitov dávkového ekvivalentu alebo z limitov prijatia odporučených Medzinárodnou komisiou pre ochranu pred ožiarením (ICRP)<sup>[3]</sup>. V minulosti bývali značné rozdiely v hodnotách odvođených limitov nielen medzi štátmi<sup>[2]</sup>, ale aj medzi spoločnosťami<sup>[1]</sup>. Odvođené limity sú zahrnuté v mnohých právnych predpisoch, najnovšia expertíza<sup>[4]</sup> odhalila, že v mnohých štátoch sú právne či pracovné predpisy so štatútom zákona, ktorých účinnosť je podmienená monitorovaním kontaminácie povrchu.

Požiadavka na vypracovanie tejto normy vychádza z potreby normalizácie referenčných žiaričov uvedených v tých medzinárodných normách, ktoré sa zaoberajú kalibráciou monitorov kontaminácie povrchu, napríklad používanie takýchto referenčných žiaričov požaduje norma ISO 7503-1.

Zatiaľ čo predpisy hovoria o kontaminácii povrchu v súvislosti s plošnou aktivitou, reakcia meracích prístrojov sa udáva prevažne v počte impulzov, a nie v aktivite na povrchu alebo pod povrchom. Vzhľadom na premenlivosť absorpčných a rozptylových vlastností povrchov sa nedá očakávať, že existuje jednoduchý vzťah medzi povrchovou emisiou a aktivitou. V tejto medzinárodnej norme bol kvalifikovaný vzťah medzi oboma veličinami zavedením pojmu účinnosť žiariča. Kalibračné žiariče sa nadväzujú na štátne etalóny cez komparátory.

## 1 Predmet normy

Táto medzinárodná norma špecifikuje charakteristiky referenčných žiaričov povrchovej rádioaktívnej kontaminácie, nadväzujúc na národné normy pre kalibráciu monitorov povrchovej kontaminácie. Táto medzinárodná norma sa vzťahuje na alfa žiariče a na beta žiariče s maximálnou energiou korpuskulárneho žiarenia 0,15 MeV. Neopisuje postupy použitia týchto referenčných žiaričov pre kalibráciu monitorov povrchovej kontaminácie. Tieto postupy sú špecifikované v IEC 325 a v ďalších dokumentoch.

Táto norma špecifikuje referenčné žiarenia pre kalibráciu monitorov povrchovej kontaminácie, ktoré majú formu veľkoplošných žiaričov, charakterizovaných tak aktivitou, ako aj povrchovou emisiou žiariča, kde hodnota týchto veličín je stanovená národnými normami.

## 2 Odkazy na normy

ISO 921, Slovník jadrovej energie.

ISO 6980, Referenčné žiarenia beta na kalibráciu dozimetrov a meračov dávkového príkonu a na stanovenie energetickej závislosti ich reakcie.

ISO 7503-1, Hodnotenie povrchovej kontaminácie – 1. časť: Žiariče beta (maximálna energia častíc väčšia ako 0,15 MeV) a žiariče alfa.

IEC 60050 (391) Medzinárodný elektrotechnický slovník – kapitola 391: Elektrické metódy detekcie a merania ionizujúceho žiarenia.

IEC 60050 (392) Medzinárodný elektrotechnický slovník – kapitola 392: Prístroje jadrovej techniky – doplnok ku kapitole 391.

IEC 60325 Merače a monitory povrchovej kontaminácie žiaričmi alfa, beta a alfa-beta.

### 3 Termíny a definície

Táto norma používa názvoslovie, ktoré je normalizované v ISO 921 a v IEC 60050 (IEC 60391 a IEC 60392), a tieto pojmy:

**3.1 aktivita** (rádionuklidu v určitom energetickom stave v danom čase): kvocient očakávanej hodnoty počtu spontánnych jadrových prechodov  $dN$  z tohto energetického stavu v časovom okamihu  $dt$ .

Jednotka SI:  $s^{-1}$ , názov je becquerel (Bq) ( $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ )

**3.2 emisie z povrchu** (žiariča): počet častíc daného druhu emitovaných z povrchu žiariča alebo z jeho aktívnej časti za jednotku času

**3.3 hrúbka nasýtenej vrstvy** (žiariča zhotoveného z homogénnej rádioaktívnej látky): hrúbka rádioaktívnej látky rovná maximálnemu doletu príslušného druhu žiarenia v tejto látke

**3.4 účinnosť prístroja**: pomer medzi čistým údajom prístroja a emisiou z povrchu (časticami emitovanými z povrchu žiariča za jednotku času) v presne špecifikovanej geometrii

POZNÁMKA. – Účinnosť prístroja závisí aj od energie žiarenia emitovaného žiaričom.

**3.5 účinnosť žiariča**: pomer emisie z povrchu k počtu častíc toho istého druhu, ktoré vznikajú vnútri žiariča alebo v nasýtenej vrstve žiariča za jednotku času a sú ním emitované

POZNÁMKA. – Podľa tejto definície by účinnosť žiariča nemala byť väčšia ako 0,5, avšak táto hodnota môže byť značne vyššia v dôsledku účinku spätného rozptylu.

**3.6 samoabsorpcia** (v žiariči): absorpcia častíc alfa alebo beta prebiehajúca v samotnej látke, z ktorej je zhotovený žiarič

**3.7 nadväznosť**: schéma prevádzania validnej kalibrácie meracieho prístroja alebo meracieho etalónu tým, že sa postupne porovnáva so stále presnejšími etalónmi až k dohodnutému či špecifikovanému etalónu; schéma nadväznosti môže postupne pokračovať až k príslušnému štátnemu alebo medzinárodnému etalónu

Predpokladá sa vedenie príslušnej dokumentácie a účasť akreditovaného laboratória.

**3.8 neistota**: z hľadiska všeobecného poňatia neistoty typu A (pozri [5]), sú všetky odhady neistoty v tejto norme rovné jednonásobku smerodajnej odchýlky

**3.9 uniformita** (danej vlastnosti povrchu vyjadrená ako nameraná hodnota na jednotku plochy): zistenie, že vlastnosť je reprodukovateľná na celom povrchu žiariča

Na to, aby sa dala špecifikovať uniformita plošnej emisie z povrchu, musí sa referenčný žiarič pokladať za myslenú množinu malých okrskov rovnej plochy. Uniformita sa potom vyjadří ako odhad smerodaj-

nej odchýlky merania aktivity jednotlivých okrskov od priemernej hodnoty pre celý povrch, zvyčajne ako variačný koeficient v %. Plocha jednotlivých okrskov môže byť najviac 10 cm<sup>2</sup>.

Uniformita sa dá merať tak, že sa medzi detektorom a referenčným žiaričom posúva clona, ktorá má otvor primeranej veľkosti a je dosť hrubá, aby dostatočne absorbovala aj častice s najvyššou energiou (pozri tab.). Preukázaná uniformita umožní zachovanie nadväznosti aj pri kalibrácii plošnými žiaričmi s menšou plochou.

#### 4 Nadväznosť referenčných žiaričov

Na zaistenie toho, aby pracovné etalóny používané na kalibráciu monitorov povrchovej kontaminácie v teréne nadväzovali na štátne etalóny podľa definovanej schémy nadväznosti s využitím referenčných žiaričov a komparátorov, je navrhnuté, aby schéma nadväznosti bola:

Referenčné žiariče sa delia na:

Trieda 1: Referenčné žiariče priamo overené vo veličine emisie z povrchu štátnym referenčným laboratóriom.

Trieda 2: Referenčné žiariče, ktoré sa overujú v akreditovanom laboratóriu vo veličine emisie z povrchu pomocou referenčného komparátora, ktorého účinnosť bola stanovená zmeraním referenčného žiariča triedy 1 toho istého rádionuklidu rovnakého konštrukčného vyhotovenia pri použití rovnakej technológie.

Štátne etalónové laboratória musia podľa vlastného rozhodnutia disponovať prostriedkami, ktorými majú byť overované referenčné žiariče triedy 1 špecifikovaného radu rádionuklidov<sup>(1)</sup>. Emisie z povrchu referenčných žiaričov triedy 1 by sa mali zmerať priamou metódou, napr. použitím bezoknových proporcionálnych detektorov či použitím prístroja overeného žiaričmi, ktoré boli prekontrolované priamou metódou. Výrobca musí vopred komparatívne stanoviť aktivitu referenčných žiaričov triedy 1 metódou schválenou štátnou etalónovou komisiou.

Organizácie zaoberajúce sa typovaním prístrojov určených na monitorovanie kontaminácie povrchu rádioaktívnymi látkami musia mať vhodné referenčné žiariče triedy 1 alebo 2. Organizácie, ktoré chcú tieto prístroje kalibrovať, musia byť vybavené podobnými referenčnými žiaričmi alebo pracovnými etalónmi. Pracovné etalóny sú určené pre kalibráciu monitorov povrchovej kontaminácie v teréne; nesmú byť zamienené za kontrolné žiariče určené iba na overenie, či prístroj funguje.

Organizácie zaoberajúce sa výrobou pracovných etalónov na rutinnú kalibráciu vlastných prístrojov na monitorovanie povrchovej kontaminácie radioaktívnymi látkami by mali mať k dispozícii referenčný komparátor, s ktorým je možné kalibrovať emisiu z povrchu týchto žiaričov v nadväznosti na referenčné žiariče triedy 1 alebo 2. Keď sa pracovné etalóny merajú vo výsuvnom statíve alebo v inej definovanej geometrii, musí sa aj referenčný žiarič okalibrovať použitím referenčného žiariča pri rovnakých podmienkach a geometrii; alternatíva toho je vyberanie pracovného etalónu zo statívu a meranie zvyčajným spôsobom. Ak sa kalibruje malé množstvo monitorov alebo požaduje sa kalibrácia s vysokou presnosťou, je možné ako pracovné žiariče použiť referenčné žiariče triedy 1 alebo 2.

<sup>(1)</sup> Je žiaduce, aby sa vždy niekoľko štátov dohodlo na validite jedného referenčného žiariča triedy 1, ktorý bol predtým overený štátnym etalónovým laboratóriom iného štátu. Pokiaľ je potrebné len niekoľko málo monitorov alebo sa vyžaduje vysoký stupeň presnosti, majú sa namiesto pracovných etalónov používať referenčné žiariče triedy 1 alebo 2.

## 5 Špecifikácia normalizovaných žiaričov

### 5.1 Všeobecne

Mali by byť dva druhy normalizovaných referenčných žiaričov:

- žiariče pozostávajúce z elektricky vodivej podložky, na povrchu ktorej je rádionuklid deponovaný alebo chemicky zabudovaný do jej povrchu; hrúbka podložky musí byť dostatočne veľká na absorpciu všetkého korpuskulárneho žiarenia, ktoré neprechádza prekrytím aktívnej plochy žiariča;
- žiariče pozostávajúce z dvojrozmernej vrstvy látky, v ktorej je rádionuklid uniformne distribuovaný a ktorej hrúbka je minimálne rovná nasýtenej vrstve. Na monitorovanie povrchovej kontaminácie sa za aktivitu žiariča považuje aktivita rádionuklidu obsiahnutého v povrchovej vrstve žiariča, ktorej hrúbka je rovná nasýtenej vrstve.

Normalizované referenčné žiariče musia mať príslušnú rádiochemickú čistotu. Je ťažké identifikovať betaaktívne nečistoty, ale ak sa napr. spektrometrom gama s vysokou rozlišovacou schopnosťou pri použití germániového detektora zistí ich vedľajšie fotónové žiarenie, dá sa usudzovať na ich prítomnosť. Ďalšia metóda detekcie betaaktívnych nečistôt (ak majú maximálnu energiu častíc  $E_{max}$  väčšiu ako rádionuklid referenčného žiariča) je stanovenie zostatkovej maximálnej energie beta  $E_{res}$  absorpčnou metódou (pozri ISO 6980).

Žiariče, ktorých maximálna energia častíc beta sa rovná 0,4 MeV alebo je väčšia ako 0,4 MeV, musia mať účinnosť väčšiu ako 0,25; žiariče beta s maximálnou energiou častíc v rozpätí 0,15 až 0,4 MeV a žiariče alfa musia mať účinnosť väčšiu ako 0,05.

### 5.2 Referenčné žiariče triedy 1

#### 5.2.1 Všeobecné požiadavky

Táto norma požaduje, aby referenčný žiarič triedy 1 pozostával z elektricky vodivej podložky, na ktorej povrchu je rádionuklid deponovaný alebo do ktorej povrchu je chemicky zabudovaný tak, aby samoabsorpcia bola minimálna<sup>(1)</sup>. Aktívna plocha musí byť minimálne  $10^4$  mm<sup>2</sup>; odporúčané rozmery sú 150 mm × 100 mm.

Hrúbka podložky musí byť taká, aby eventuálne zväčšenie hrúbky neprinieslo zväčšenie emisie korpuskulárneho žiarenia v dôsledku spätného rozptylu. Prehľad odporúčaných minimálnych hrúbok podložky z bežne používaných materiálov je v tabuľke 1. Tieto hrúbky zároveň úplne absorbujú všetky častice, ktoré sa nepodielajú na emisii z povrchu.

Referenčné žiariče musí sprevádzať overovací list obsahujúci aspoň tieto údaje:

- aktivitu celého objemu žiariča alebo jeho nasýtenej vrstvy vypočítanej rovnakým spôsobom ako v bode c) nižšie;
- aktívnu plochu žiariča;
- emisiu z povrchu, jej neistotu a referenčný dátum;
- rádionuklid a polčas jeho premeny;
- identifikačné číslo žiariča;
- údaje o uniformite;
- triedu žiariča.

Výrobca potom podľa vlastného uváženia môže dať používateľom ďalšie informácie. Na povrchu žiariča musí byť symbol rádionuklidu a identifikačné číslo 4.

<sup>(1)</sup> Referenčné žiariče triedy 1 by sa mali čo najviac bližšie ideálne „tenkým“ žiaričom (pozri IEC 325), ak ide o vlastné korpuskulárne žiarenie príslušného rádionuklidu. Treba však priznať, že samoabsorpcia v žiaričoch alfa a nízkoenergetických žiaričoch beta nie je ani zďaleka zanedbateľná.



### 5.2.2 Aktivita a emisia z povrchu

Referenčné žiariče odporúčaných rozmerov vyžadujú takú hodnotu aktivity, aby ich emisia z povrchu bola v rozpätí od  $2000 \text{ s}^{-1}$  do  $10\,000 \text{ s}^{-1}$ . Vtedy sa dosiahne optimálne potlačenie neistoty merania vyplývajúcej z radiačného pozadia, štatistického rozptylu aktivity a z mŕtvej doby monitora. Aktivitu je nutné stanoviť komparačnou metódou, ktorá zaručuje nadväznosť na primárne etalóny a ktorej neistota nesmie prekročiť  $\pm 10 \%$ . Emisia z povrchu musí byť zameraná štátnym akreditovaným laboratóriom s neistotou, ktorá neprevyšuje  $\pm 3 \%$ .

### 5.2.3 Uniformita

Uniformita žiaričov triedy 1 vyjadrená variačným koeficientom plošnej emisie z povrchu musí byť lepšia ako  $\pm 10 \%$ .

### 5.2.4 Používané rádionuklidy

Na prípravu referenčných žiaričov triedy 1 by sa mali používať rádionuklidy odporúčené v ISO 6980, ktorých charakteristiky sú v tabuľke 1, predovšetkým:

- a) žiariče alfa:  $^{241}\text{Am}$ ;
- b) žiariče beta<sup>1)</sup>:  $^{14}\text{C}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ ,  $^{204}\text{Tl}$  alebo  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  +  $^{90}\text{Y}$ ;
- c) iné rádionuklidy, ktoré môžu byť príležitostne schválené štátnym akreditovaným laboratóriom (ak sa požaduje žiarič s vyššou energiou žiarenia beta, je odporúčené  $^{106}\text{Ru}$  +  $^{106}\text{Rh}$ ).

## 5.3 Referenčné žiariče triedy 2

### 5.3.1 Všeobecné požiadavky

Referenčné žiariče triedy 2 musia vyhovovať rovnakým požiadavkám ako referenčné žiariče triedy 1. Na ich povrchu musia byť vyznačené rovnaké údaje a musia byť sprevádzané overovacím listom (pozri 5.2.1).

### 5.3.2 Aktivita a emisia z povrchu

Táto norma požaduje, aby referenčný žiarič triedy 2 odporúčených rozmerov mal aktivitu požadovanú používateľom a vyhovujúcu druhu prístroja, ktorý má byť kalibrovaný či podrobený iným skúškam. Celkovú aktivitu každého referenčného žiariča triedy 2 stanovuje výrobca komparačnou metódou, ktorá zaručuje nadväznosť na primárne etalóny, pričom neistota stanovenia aktivity nemôže prekročiť  $\pm 10 \%$ . Emisia z povrchu musí byť zameraná referenčným komparátorom s neistotou, ktorá neprevyšuje  $\pm 6 \%$ .

### 5.3.3 Uniformita

Uniformita žiaričov triedy 2 vyjadrená variačným koeficientom plošnej emisie z povrchu musí byť lepšia ako  $\pm 10 \%$ .

### 5.3.4 Používané rádionuklidy

Referenčné žiariče triedy 2 sa musia vyrábať z rovnakých rádionuklidov ako referenčné žiariče triedy 1 (pozri 5.2.4).

<sup>1)</sup> Nevylučuje sa ani použitie filtrovaného žiarenia  $^{90}\text{Sr}$  +  $^{90}\text{Y}$ . Ak sa vyžaduje len použitie vyššej energie častíc beta  $^{90}\text{Y}$ , je vhodný filter s plošnou hmotnosťou  $130 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ .

Tabuľka 1 – Charakteristiky rádionuklidov na prípravu referenčných žiaričov triedy 1

Rádionuklid	Približný polčas premeny  a	Maximálna energia  keV	Podložka		
			Plošná hmotnosť  mg.cm <sup>-2</sup>	Minimálna hrúbka	
				Hliník  mm	Koróziuvzdorná ocel'  mm
<sup>14</sup> C	5 370	156	22	0,08	0,03
<sup>147</sup> Pm	2,62	225	35	0,3	0,04
<sup>204</sup> Tl	3,78	763	180	0,7	0,23
<sup>36</sup> Cl	300 000	710	170	0,6	0,20
<sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y	28,5	2 274	850	3,1	1,1
<sup>106</sup> Ru + <sup>106</sup> Rh	1,01	3 540	1 300	4,8	1,7
<sup>241</sup> Am	432,6	5 544	6	0,02	0,01

## 5.4 Pracovné etalóny

### 5.4.1 Všeobecné požiadavky

Používateľ zodpovedá za podrobnú špecifikáciu požiadaviek na pracovné etalóny. Formulácia týchto požiadaviek musí obsahovať aspoň tieto body:

- pracovné etalóny sa musia vyrábať v takom množstve a sortimente, aby sa splnili akékoľvek požiadavky používateľských organizácií, ktoré smerujú k rutínnej kalibrácii ich monitorov povrchovej kontaminácie;
- na povrchu pracovných etalónov musí byť zreteľne vyznačená hodnota emisie z povrchu k referenčnému dátumu, symbol rádionuklidu a výrobné číslo a žiarič musí sprevádzať osvedčenie, kde musí byť podrobne opísaná geometria, pri ktorej bol žiarič kalibrovaný a bude používaný;
- pracovné etalóny musia byť skonštruované tak, aby sa nemohli poškodiť každodenným používaním;
- pracovné etalóny majú vyhovovať všetkým požiadavkám na referenčné žiariče (pozri 5.2), pokiaľ to nevedie k rozporom.

### 5.4.2 Aktivita a emisia z povrchu

Emisia z povrchu pracovného etalónu je predmetom dohody medzi používateľom a výrobcom. Aktivitu každého etalónu stanoví výrobca metódou, ktorá zaručuje nadväznosť na štátne merné etalóny; emisia musí byť zameraná referenčným komparátorom, ktorý bol kalibrovaný použitím referenčných žiaričov triedy 1 alebo 2, a má rovnakú konštrukciu, akú má pracovný etalón. Neistota emisie z povrchu pracovných etalónov sa musí uviesť v príslušných predpisoch pre kalibráciu meracích prístrojov.

### 5.4.3 Uniformita

Uniformita pracovných etalónov vyjadrená variačným koeficientom plošnej emisie z povrchu má byť rovnaká ako pri referenčných žiaričoch triedy 2 (ilustráciu vplyvu neuniformity emisie z povrchu na presnosť kalibrácie monitorov povrchovej kontaminácie je možné nájsť v [6]).

### 5.4.4 Požívané rádionuklidy

Pracovné etalóny sa musia vyrábať z tých alfa- a beta-aktívnych rádionuklidov, ktoré požaduje používateľ.

## 6 Komparátory

### 6.1 Referenčný komparátor

Požaduje sa, aby komparátor mal účinnosť väčšiu ako 0,5 v celom rozpätí energie, ktoré je v názve tejto normy. Musí mať takú veľkosť, aby bolo možné zanedbať kolísanie priestorovej reakcie po celej meranej ploche, ktorá má rozmer 150 mm × 100 mm. Odporúča sa používať komerčne dostupné veľkoplošné proporcionálne detektory plnené plynom bez ochranných mriežok, vybavené elektricky vodivým oknom s plošnou hmotnosťou najviac 1 mg.cm<sup>-2</sup>, ktorého upevnenie nesmie cloniť medzi citlivým objemom detektora a aktívnym povrchom žiariča. Zásobovanie plynom musí byť regulovateľné, musí mať zdroj vysokého napätia, predzosilňovač, zosilňovač, diskriminátor a detektor; každá časť musí mať úplnú sprievodnú dokumentáciu. Komparátor musí mať zabudovanú korekciu na mŕtvu dobu elektronického systému a na početnosť impulzov v pozadí.

Prah detekcie častíc beta sa nastaví tak, aby zodpovedal energii fotónov 590 eV (0,1 hodnoty energie  $\chi_K$ , vznikajúcej pri premene <sup>55</sup>Fe). Pri detekcii častíc alfa sa prah nastavuje tesne nad elektronické šumové pozadie zostavy.

### 6.2 Kalibrácia

Referenčný komparátor musí byť okalibrovaný pri zavedení do prevádzky a potom v pravidelných intervaloch počas jeho životnosti v súlade s právnymi predpismi, pracovnými poriadkami alebo inými odporúčaniami. Za kalibráciu je zodpovedná používateľská organizácia. V oblastiach energie žiarenia beta, pre ktoré nie sú k dispozícii vhodné referenčné žiariče triedy 2, môže sa nadväznosť udržiavať interpoláciou energetickej závislosti účinnosti prístroja. Ale pri kalibrácii na meranie kontaminácie žiaričmi s maximálnou energiou častíc menšou ako 0,5 MeV, kde má účinnosť proporcionálnych detektorov plnených plynom strmú energetickú závislosť, lineárna interpolácia by mohla viesť ku značným chybám. Preto je potrebné venovať celé úsilie získaniu referenčných žiaričov triedy 1 alebo 2.

## Príloha A (informatívna)

### Literatúra

- [1] Monitoring of Radioactive Contamination on Surfaces (Monitorovanie rádioaktívnej kontaminácie na povrchoch), Technical Report Series No. 120, International Atomic Energy Agency, Vienna (1970).
- [2] Safe Handling of Radionuclides (Bezpečná manipulácia s rádionuklidmi), Safety Series No. 1, International Atomic Energy Agency, Vienna (1973).
- [3] Recommendations of International Commission on Radiological Protection (Odporúčania Medzinárodnej komisie pre ochranu pred ožiatením), ICRP Publication 26, Ann. ICRP, 1, č. 3, Pergamon Press, Oxford (1977).
- [4] Christmas, P., International Committee for Radionuclide Metrology (ICRM) (Medzinárodná komisia pre rádionuklidovú metrológiu), Teddington: nepublikované oznámenie (1981).
- [5] Giacomo, P., Metrologia, 17, 1981.
- [6] Burgess, P. H. a Iles, W.J., Radiation Protection Dosimetry (Protiradiačná dozimetria), 5, č. 2, 1983: str. 125-130.

*Upozornenie: Zmeny a opravy ako aj správy o nových vydaných slovenských technických normách sú uverejňované vo Vestníku Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky.*

### STN ISO.8769

Vydal a vytlačil: Slovenský ústav technickej normalizácie, Bratislava

Rok vydania 2001, strán 12, č. pub. 13814

Distribúcia: Slovenský ústav technickej normalizácie,

Karloveská 63, 840 00 Bratislava 4

Cenová skupina 10

