



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 031/441/11 zo dňa 12. mája 2011

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 30 písm. b) a § 32 ods. 2 písm. e) zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 361137 vydáva podľa § 11 ods. 1 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Rádiometer
Typ meradla: RP-2000A
Žiadateľ: VF, s. r. o., Žilina
IČO: 31 442 552
Výrobca: VF, s. r. o., Žilina

a podľa § 10 ods. 1 zákona potvrdzuje, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením požiadavkám na daný druh určeného meradla ustanovenými v prílohe č. 43 "Meradlá aktivity rádionuklidov" k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov, STN 35 6566 a STN IEC 61017.

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla a výsledky technických skúšok a zistení o splnení požiadaviek na daný druh meradla sú uvedené v protokole č. 104/250/44/10 zo dňa 10. 05. 0211 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

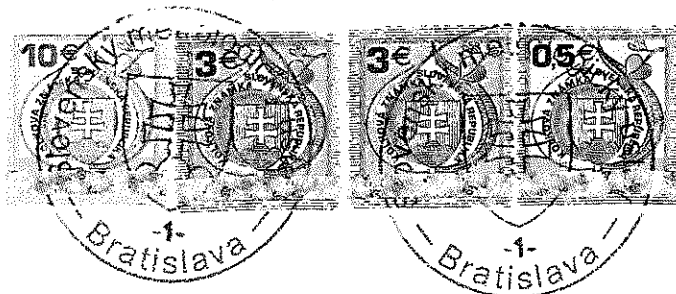
Uvedenému typu meradla sa prideľuje značka schváleného typu:

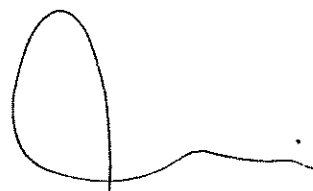
TSK 441/11 - 031

Výrobca je povinný podľa § 14 ods. 2 zákona umiestniť na meradle značku schváleného typu a podľa § 16 ods. 2 zákona zabezpečiť prvotné overenie meradla pred jeho uvedením na trh.

Platnosť do: 11. mája 2021

Poučenie: Proti tomuto rozhodnutiu možno podať do 15 dní odo dňa jeho doručenia odvolanie na Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, Štefanovičova 3, P.O.BOX 76, 810 05 Bratislava prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu.




doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
zastupujúci generálny riaditeľ

Popis meradla:

Rádiometer RP-2000A je určený na meranie početnosti impulzov, kermového príkonu vo vzduchu (žiarenie gama, so zasunutou kompenzačnou clonou), plošnej aktivity (povrchovej kontaminácie, žiarenie beta, s odsunutou kompenzačnou clonou) a kerry vo vzduchu na pracoviskách s rádioaktívnymi látkami, kde sa pracuje so žiaričmi beta a gama.

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach: ako vyhodnocovacia jednotka RP-2000 s detekčnou jednotkou DJ-2000A.

Prídavné zariadenia: ďalšie detekčné jednotky DJ-2000A, DJ-2000B, DJ-2000C, DJ-2000D, DJ-2000E, DJ-2000H, DJ-2000I, DJ-2000N.

Základné metrologické charakteristiky:

- | | |
|----------------------------------|--|
| Meraná veličina: | - príkon kerry vo vzduch (žiarenie gama)
- plošná aktivita (žiarenie beta) |
| Efektívny merací rozsah: | - 0,1 $\mu\text{Gy/h}$ až 10 mGy/h v dvoch podrozsahoch (High 0,1 $\mu\text{Gy/h}$ - 150 $\mu\text{Gy/h}$, Low 150 $\mu\text{Gy/h}$ - 10 mGy/h)
- 0,3 Bq/cm^2 až 30 kBq/cm^2 v dvoch podrozsahoch (High 0,3 Bq/cm^2 - 450 Bq/cm^2 , Low 450 Bq/cm^2 - 30 kBq/cm^2) |
| Energetický rozsah: | - 50 keV až 1,5 MeV (žiarenie gama)
- 150 keV až 2,5 MeV (žiarenie beta) |
| Energetická závislosť hodnôt: | - $\leq \pm 30 \%$ (žiarenie gama) |
| Relatívna základná chyba údajov: | - $\pm 15 \%$ (žiarenie gama)
- $\pm 25 \%$ (žiarenie beta) podľa STN 35 6566 |

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla sú uvedené v protokole č. 104/250/44/10, bod 2.1 a 2.2.

Overenie meradla:

Overenie sa vykonáva podľa pokynov uvedených v protokole č. 104/250/44/10, bod 10.

Čas platnosti overenia je podľa položky 8.7 prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov 2 roky.

Umiestnenie overovacích a zabezpečovacích značiek:

Overovacia značka sa umiestni na viditeľnom mieste.



*Tento certifikát môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.
Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom Slovenského metrologického ústavu.*



PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA

č.: 104/250/44/10

Názov meradla: Radiometer

Typ meradla: RP-2000A

Značka schváleného typu: TSK 441/11 - 031

Výrobca: VF, s.r.o., M.R.Štefánika 9, 010 02 Žilina
IČO: 31442552

Žiadateľ: VF, s.r.o., M.R.Štefánika 9, 010 02 Žilina

Evidenčné číslo žiadosti: 361 137

Počet strán: 8

Počet príloh: 2

Dátum vydania:

10.5.2011

Pečiatka:



Protokol schválil:

riaditeľ centra ionizujúceho žiarenia

Ing. Jozef Dobrovodský, PhD.

1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie certifikátu typu meradla Rádiometer RP-2000A podľa § 11 (resp. § 37) ods. 1 zákona 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z. z. (ďalej len "zákon o metrológii") na typ meradla:

Rádiometer RP-2000A

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojim charakterom zodpovedá:

Určenému meradlu podľa položky č. 8.7 - Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany alebo radiačnej bezpečnosti a na dôkazové meranie v rámci radiačnej monitorovacej siete, prílohy č. 1 a prílohy č.43 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov (ďalej len "vyhláška 210/2000 Z. z. ").

Meradlo bolo posudzované z hľadiska požiadaviek na daný druh meradla ustanovených predpisom:

- STN 35 6566 Prístroje jadrovej techniky. Prístroje pre meranie kontaminácie povrchu rádionuklidmi alfa, beta a alfa-beta. Klasifikácia, všeobecné technické požiadavky a skúšobné metódy
- STN IEC 61017:2000 Prenosné, prepravné alebo pevne umiestnené prístroje na meranie rtg. alebo gama žiarenia na monitorovanie životného prostredia

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

1. Návod na obsluhu. Rádiometer typ: RP-2000, model: K0630-01. VF s.r.o., vydanie č.1, dátum poslednej revízie: 20.2.2007.
2. Návod na obsluhu. Detekčná jednotka typ: DJ-2000A, model: K0448-01. VF s.r.o., vydanie č.1, dátum poslednej revízie: 8.9.2005
3. Osvedčenie zariadenia pre príkon kermy vo vzduchu
4. Osvedčenie o odozve na iné druhy žiarenia

Technická dokumentácia predložená na konanie o schválení typu meradla je uložená v Centre ionizujúceho žiarenia Slovenského metrologického ústavu Bratislava.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

1. Certifikát ČMI o schválení typu meradla č.0111-CS-C096-05, ktorým sa schvaľuje radiometer typ RP-2000A, výrobca VF, s.r.o., Slovenská republika, značka schválenia typu TCM 441/05 – 4304 s platnosťou do 1.12.2015, ako meradlo určené na meranie príkonu kermy vo vzduchu. Súčasťou certifikátu je protokol o technickej skúške.
2. Certifikát ČMI o schválení typu meradla č.0111-CS-C096-05, doplnok č.1, ktorým sa schvaľuje radiometer typ RP-2000A, značka schválenia typu TCM 441/05 – 4304, ako ďalšia varianta meradla určená na meranie



povrchovej kontaminácie. Súčasťou certifikátu je protokol o technickej skúške.

3. Certifikát ČMI o schválení typu meradla č.0111-CS-C096-05, doplnok č.2, ktorým sa schvaľuje radiometr typ RP-2000A, značka schválenia typu TCM 441/05 – 4304, ako ďalšia varianta meradla určená na meranie povrchovej kontaminácie s novou vyhodnocovacou jednotkou model K0 630. Súčasťou certifikátu je protokol o technickej skúške.
4. Certifikát ČMI o schválení typu meradla č.0111-CS-C096-05, doplnok č.3, ktorým sa tento certifikát na radiometr typ RP-2000A, značka schválenia typu TCM 441/05 – 4304, rozširuje o ďalšieho výrobcu meradla VF, a.s., Česká republika.
5. Skúšobný protokol č.3643/05 o skúške elektromagnetickej zlučiteľnosti Radiometra RP-2000 model K0447-01 s detekčnou jednotkou DJ-2000A model K0448-01, vydal ITC Uherské Hradiště 30.6.2005.
6. Skúšobný protokol č.3654/05 o skúške elektromagnetickej zlučiteľnosti Radiometra RP-2000 model K0447-01 s detekčnou jednotkou DJ-2000A model K0448-01, vydal ITC Uherské Hradiště 22.7.2005.
7. Skúšobný protokol č.5049/05 o (mechanických) skúškach zostavy RP-2000A, vydal ITC Uherské Hradiště 23.11.2005.
8. ES prehlásenie o zhode výrobku Radiometr RP-2000A s požiadavkami na bezpečnosť č. VF K0234-01-B-J30, vydal VF, a.s., Černá Hora dňa 23.11.2005.
9. Prehlásenie o technickej zhode radiometrov radu RP-2000 typu RP2000A a RP-2000E č. VF K0533-H-X03, vydal VF, a.s., Černá Hora dňa 7.10.2008.
10. Kalibračný list meradla RP-2000/DJ-2000A č. VF-10-KLR-0114, vydal VF, a.s., Černá Hora dňa 29.04.2010.

Doklady použité pri posudzovaní sú uložené v Centre ionizujúceho žiarenia Slovenského metrologického ústavu Bratislava.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Žiadateľ na požiadanie posudzovateľa dodal vzorku meradla, uloženú v prepravnom obale (kovový kufrík) obsahujúcom vyhodnocovaciu jednotku RP-2000, 2 ks detekčných jednotiek (DJ-2000A a DJ-2000E), univerzálny sieťový adaptér MWS 1883GS, 2 ks monočlánkov, závesný popruh a trojdielny návod na obsluhu.

Vzorku doručení dňa 28.5.2010 kuriérskou službou prevzala sekretárka C250 p.Vašeková. Identifikačné údaje relevantných súčastí sú: vyhodnocovacia jednotka RP-2000 vyr. č. VF 0900 394 a detekčná jednotka DJ-2000A vyr. č. VF 1000 321.

Vzorka na trvalé uloženie v SMU nebola požadovaná.



2 Popis meradla:

Názov meradla: Rádiometer
Typ meradla: RP-2000A
Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach:
Ako vyhodnocovacia jednotka RP-2000 s detekčnou jednotkou DJ-2000A

Technický popis meradla:

Rádiometer RP-2000A je určený na meranie početnosti impulzov, kermového príkonu vo vzduchu (žiarenie gama, so zasunutou kompenzačnou clonou), plošnej aktivity (povrchovej kontaminácie, žiarenie beta, s odsunutou kompenzačnou clonou) a kerry vo vzduchu na pracoviskách s rádioaktívnymi látkami, kde sa pracuje so žiaričmi beta a gama. Skladá sa z vyhodnocovacej jednotky RP-2000, ku ktorej je pripojená detekčná jednotka DJ-2000A tak, že spolu tvoria funkčný celok. Zariadenie umožňuje pripojenie ďalšej detekčnej jednotky, pričom aktívna je vždy len jedna z nich. Meradlo je riadené mikroprocesorom a ovláda sa pomocou štyroch tlačidiel na čelnom paneli. Merané hodnoty sa zobrazujú priebežne numericky na grafickom LCD displeji s podsvietením. Ako detektor je použitá GM trubica SNT-10A s okienkom 5 mg/cm², ktorá detekuje žiarenie beta s energiou vyššou, ako 150 keV s odsunutou kompenzačnou clonou a žiarenie gama v energetickom rozsahu 50 keV – 1,5 MeV so zasunutou kompenzačnou clonou.

Meradlo je napájané pomocou batérií alebo akumulátorov typu C 1,5 resp. 1,2 V alebo pomocou redukcie RBX typu AA, alebo pomocou AC/DC adaptéra 7,5V.

Meradlo umožňuje pripojenie a komunikáciu s osobným počítačom pomocou rozhrania USB.

Prídavné zariadenia:

Ďalšie detekčné jednotky DJ-2000A, DJ-2000B, DJ-2000C, DJ-2000D, DJ-2000E, DJ-2000H, DJ-2000I, DJ-2000N. Aktívna môže byť súčasne len jedna detekčná jednotka, prepínanie medzi jednotkami sa volí na vyhodnocovacej jednotke.

2.1 Základné technické charakteristiky

Podľa údajov z technickej dokumentácie k posudzovanému meradlu:

Napájanie: dva monočlánky, alebo akumulátory typu C 1,5 V resp. 1,2V, alebo pomocou redukcie RBX monočlánky, alebo akumulátory typu AA, alebo pomocou AC/DC adaptéra 7,5V.

Pracovné prostredie: - 20 °C až + 45 °C pri relatívnej vlhkosti max. 75% nekondenzujúcej.

Rozmery:	RP-2000	240 × 90 × 100 mm
	DJ-2000A	180 × 110 × 70 mm
Hmotnosť:	RP-2000	cca 550 g bez akumulátorov
	DJ-2000A	cca 700 g



Krytie: IP44

Modifikovanie, nastavovanie, kalibrácia: z PC

Komunikačný výstup: USB

2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina:

- príkon kermy vo vzduchu (žiarenie gama)
- plošná aktivita (žiarenie beta)

Efektívny merací rozsah:

- 0,1 $\mu\text{Gy/h}$ až 10 mGy/h v dvoch podrozsahoch (High 0,1 $\mu\text{Gy/h}$ - 150 $\mu\text{Gy/h}$, Low 150 $\mu\text{Gy/h}$ - 10 mGy/h)
- 0,3 Bq/cm^2 až 30 kBq/cm^2 v dvoch podrozsahoch (High 0,3 Bq/cm^2 - 450 Bq/cm^2 , Low 450 Bq/cm^2 - 30 kBq/cm^2)

Energetický rozsah:

- 50 keV až 1,5 MeV (žiarenie gama)
- 150 keV až 2,5 MeV (žiarenie beta)

Energetická závislosť hodnôt:

- $\leq \pm 30 \%$ (žiarenie gama)

Relatívna základná chyba:

- $\pm 15\%$ (žiarenie gama)
- $\pm 25\%$ (žiarenie beta) podľa STN 35 6566

Referenčný bod žiarenie gama:

Stred citlivého objemu detektora, t.j. 9 mm od plochy krytu detektora v strede citlivého okna detektora, žiarenie kolmo na plochu detektora s clonou.

Referenčná poloha žiarenie beta:

Žiarič s rovným aktívnym povrchom väčším než citlivé okno detektora na spodnej strane detekčnej jednotky bez clony.

Referenčné žiarenie:

^{137}Cs (žiarenie gama)

^{204}Tl (žiarenie beta)

3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie:

Predložená technická dokumentácia je dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu v Slovenskej republike a nedostatky neboli zistené. Výkresová dokumentácia nie je potrebná a nebola posudzovaná.



4. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

Posúdenie schválenia typu bolo vykonané na základe posúdenia:

a) Skúšok meradla pre meranie plošnej kontaminácie, ktoré sa vykonali v laboratóriu Centra ionizujúceho žiarenia s použitím plošných žiaričov zo súboru etalónových žiaričov národného etalónu aktivity rádionuklidov č.17. Skúšky sa vykonali podľa STN 35 6566:1988 Prístroje jadrovej techniky. Prístroje pre meranie kontaminácie povrchu alfa, beta, alfa-beta. Klasifikácia, všeobecné technické požiadavky a skúšobné metódy. Výsledky sú uvedené v protokole o meraní č.104/250/44/10 ktorý je súčasťou tohto protokolu o posúdení typu.

Skúšok meradla pre meranie príkonu kermu vo vzduchu, ktoré sa vykonali v laboratóriu Centra ionizujúceho žiarenia s pomocou etalónov žiarenia gama (kalibrované referenčné zväzky fotónov Cs-137 ožarovačov Tema, model IM6/M a IM4/P) podľa pracovného postupu PP 05/250/01, v súlade s STN IEC 61017:2000 a ISO 4037-3, stanovením relatívnej základnej chyby indikovanej hodnoty meracieho prístroja pre rôzne konvenčne pravé hodnoty príkonu kermu vo vzduchu. Výsledky sú uvedené v protokole o meraní č.523/250/44/10 ktorý je súčasťou tohto protokolu o posúdení typu.

b) Skúšok meradla, ktoré vykonal aj Český metrologický institut – Inspektorát pro ionizující zařízení, ktorý vyhotovil a dodal protokol o technickej skúške ako prílohu k certifikátu o schválení typu v Českej republike. Spôsob vykonania skúšok podľa ČSN IEC 60325:2005 a ich výsledky sa považujú za dostatočné pre posúdenie daného typu meradla v súlade s predpismi platnými v Slovenskej republike (STN EN 60325:2005). Spôsob vykonania skúšok podľa ČSN IEC 61017-1 a ich výsledky sa považujú za dostatočné pre posúdenie daného typu meradla v súlade s predpismi platnými v Slovenskej republike (STN IEC 61017:2000).

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:

Vlastná relatívna chyba údajov prístroja podľa bodu 4.3 technického predpisu STN 35 6566 z roku 1988.

Kontrola energetickej závislosti citlivosti na ionizujúcom žiarení podľa bodu 4.4 rovnakého predpisu. Odchýlka od predpísaného postupu spočívala v skutočnosti, že meradlo disponuje možnosťou voľby meraného rádionuklidu, pre ktoré má v pamäti uložené hodnoty kalibračných koeficientov.

Kontrola citlivosti na iné druhy ionizujúceho žiarenia podľa bodu 4.5 rovnakého predpisu sa vykonala pri meraní odozvy meradla na žiarenie gama (bod 4.5.3 predpisu) v režime merania príkonu kermu vo vzduchu.

Meranie početnosti pozadia podľa bodu 4.6 rovnakého predpisu.

Stanovenie štatistického rozptylu podľa bodu č.4.7 a kontrola doby odozvy prístroja podľa bodu 4.8 predpisu.

Závislosť medzi dobou odozvy prístroja a relatívnou smerodajnou odchýlkou



podľa bodu 4.9 predpisu je splnená automaticky, pretože meradlo vyhodnocuje výsledky digitálne v jednosekundových intervaloch požadovaných predpisom. Kontrola časového posunu hodnoty signalizačného prahu podľa bodu 4.10 sa nevykonáva vzhľadom na digitálny spôsob vyhodnocovania, u ktorého principiálne k posunu nedochádza.

Výsledky skúšok vzorky meradla sú uvedené v protokole o meraní č.104/250/44/10 zo dňa 1.6.2010, ktorý je uložený v Centre ionizujúceho žiarenia SMÚ.

Posudzovaný typ meradla RP-2000A podľa posúdených dokumentov o metrologických a technických charakteristikách v rozsahu použitia na ktorý je určený spĺňa požiadavky STN IEC 61017:2000 v bodoch:

- 7.1 Relatívna základná chyba
- 7.2 Zmena reakcie v závislosti od energie žiarenia
- 7.3 Zmena reakcie v závislosti od uhla dopadu žiarenia
- 7.4 Reakcia na iné druhy ionizujúceho žiarenia
- 7.5 Vlastnosti pri preťažení
- 8 Elektrické vlastnosti
- 9 Mechanické vlastnosti
- 10 Klimatické podmienky
- 11 Dokumentácia
- 12 Návod na obsluhu

6. Zistené nedostatky.

Pri skúškach na meranie plošnej kontaminácie sa zistili odchýlky výsledkov merania niektorých rádionuklidov od referenčnej hodnoty väčšie, ako pripúšťa príslušný technický predpis. Je to spôsobené neúplnou kalibráciou dodanej vzorky meradla.

Pri skúškach na meranie príkonu kermy vo vzduchu neboli zistené žiadne nedostatky.

7. Záver

Z výsledkov posudzovania vyplýva, že uvedený typ meradla **vyhovuje** svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením v rozsahu určeného použitia všetkým požiadavkám vzťahujúcim sa na daný druh meradla ustanovenými vyhláškou ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov, prílohou č. 41 vyhlášky ÚNMS SR č.210/2000 Z. z. a STN 35 6566 ako prenosný prístroj na meranie povrchovej kontaminácie rádionuklidmi emitujúcimi žiarenie beta a STN IEC 61017:2000 ako prenosný prístroj na meranie rtg. alebo gama žiarenia na monitorovanie životného prostredia.



Z uvedených dôvodov odporúčame schválenie typu tohto meradla.

8. Údaje na meradle

Na meradle – vyhodnocovacej jednotke a detekčnej jednotke musí byť uvedený výrobca, typové označenie výrobku a výrobné číslo. V zmysle zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z.z. musí byť každé meradlo označené značkou schváleného typu.

10. Overenie

Meradlo sa overuje pri prvotnom aj následnom overení podľa STN IEC 61017:2000, požiadavky článku 7.1 minimálne v rozsahu overenia relatívnej základnej chyby, minimálne pre jednu hodnotu v každej dekáde efektívneho meracieho rozsahu príkonu kerry vo vzduchu, a podľa pracovného postupu SMÚ č. 03/250/02 na overovanie meradiel plošnej aktivity.

Doba platnosti overenia podľa položky 8.7 prílohy č.1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov je 2 roky.

Pokiaľ bude meradlo používané ako určené meradlo, musí byť na ňom na viditeľnom mieste umiestená národná overovacia značka.

11. Prílohy:

- Protokol o meraní č.104/250/44/10
- Protokol o meraní č.523/250/44/10

Posúdenie vykonal: Doc.Ing.Anton Švec, CSc.
Ing. Norman Durný





Protokol o meraní

č.: 104/250/44/10

Predmet merania (skúšky): Rádiometer RP-2000A

Výrobca: VF, s.r.o., M.R. Štefánika 9, 010 02 ŽILINA

Účel merania: na účely schválenia typu meradla

Druh merania: typová skúška vzorky meradla

Žiadateľ: VF, s.r.o., M.R. Štefánika 9, 010 02 ŽILINA

Číslo požiadavky: 361 137

Dátum prijatia vzoriek: 28.5.2010

Miesto a dátum
vykonania meraní (skúšok): Bratislava, 31.5.2010

Počet strán: 4

Miesto a dátum vydania:

Bratislava, 2.6.2010

Pečiatka:



Protokol schválil:

riaditeľ centra ionizujúceho žiarenia

Ing. Jozef Dobrovodský, PhD.

Výsledky skúšok sa týkajú iba predmetu skúšok a nenahradzujú iné dokumenty.
Tento protokol môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený. Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom spracovateľa.

Rozsah merania:

Merali sa plošné etalóny všetkých rádionuklidov, pre ktoré boli k dispozícii kalibračné údaje vložené v pamäti prístroja.

Základné údaje o predmete merania (meranej položke):

Rádiometer RP-2000A sa skladá z vyhodnocovacej jednotky RP-2000 a pripojenej detekčnej jednotky DJ-2000A. Spolu tvoria prenosný prístroj určený na meranie veličín ionizujúceho žiarenia, menovite kermového (dávkového) príkonu a plošnej aktivity (povrchovej kontaminácie).

Prenosné zariadenie sa napája zo vstavaných batérií, alebo pomocou sieťového napájania. Ovláda sa pomocou štyroch tlačidiel slúžiacich na výber a potvrdzovanie, alebo odmietanie jednotlivých položiek menu. Tieto zároveň umožňujú zapnutie a vypnutie prístroja, ako aj ovládanie v rámci zvoleného pracovného režimu. Informácie o stave zariadenia a hodnote meranej veličiny sú indikované na LCD displeji a podľa potreby signalizované akusticky.

Základné údaje o preberaní vzoriek:

Výrobca poskytol vzorku meradla bez bližšej špecifikácie o spôsobe jej výberu. Vyhodnocovacia jednotka RP-2000 bola označená typovým štítkom s výrobným číslom VF 0900 394 a detekčná jednotka DJ-2000A s výrobným číslom VF 1000 321.

Podmienky okolia:

Meradlo je určené na prevádzku v priemyselnom prostredí pri teplotách -20 až $+45$ °C a relatívnej vlhkosti max. 75% nekondenzujúcej pary. Zmeny podmienok v uvedenom rozsahu majú iba zanedbateľný vplyv na výsledok merania a neboli kontrolované.

Podmienky merania:

Hodnota prirodzeného pozadia v mieste merania: $2,2 \text{ s}^{-1} \pm 17,4\%$ pri dobe merania 60 s a koeficiente rozšírenia 2.

Tabuľka č. 1: Používané etalóny aktivity.

označenie	nuklid	typ	výrobné číslo	aktuálna aktivita $A_s [\text{Bq/cm}^2]$	referenčná neistota $u_R [\%]$
A	^{137}Cs	EZ1	384-01	7,69	1,6
B	^{137}Cs	EZX	384-01	71,8	1,8
C	^{204}Tl	EZ1	507-05	1,560	1,6
D	^{204}Tl	EZX	137-01	21,28	1,8
E	$^{90}\text{Sr/Y}$	EZ1	427-03	7,74	1,8
F	$^{90}\text{Sr/Y}$	EZX	441-01	112,3	1,8



Použité etalóny aktivity sú súčasťou národného etalónu aktivity rádionuklidov SMÚ. Rozmery ich aktívnej plochy 11 cm × 15 cm vo všetkých smeroch presahujú citlivú plochu detektora cca 5,5 cm × 6,5 cm, ktorú výrobca udáva súhrnným údajom 35 cm².

Použitá meracia metóda spočívala v porovnávaní zobrazovaných údajov s referenčnými pri meraní jednotlivých etalónových žiaričov, ktoré sa používali v súlade so zvoleným označením meraného rádionuklidu prednastaveným na displeji. Pozadie bolo zmerané pred začiatkom merania a namerané údaje boli automaticky kompenzované.

Výsledky merania:

Tabuľka č. 2: Výsledky metrologickej skúšky.

Etalón	nuklid	aktuálna aktivita A_S [Bq/cm ²]	ref. neistota u_R [%]	údaj meradla A_m [Bq/cm ²]	neistota údaj u_m [%]	rel.odchýlka δ [%]
A	¹³⁷ Cs	5,61	5,0	6,31	5,3	+12,5
B	¹³⁷ Cs	52,4	5,0	52,71	1,9	+0,6
C	²⁰⁴ Tl	1,560	1,6	1,623	9,9	+4,0
D	²⁰⁴ Tl	21,28	1,8	19,26	3,0	-9,5
E	⁹⁰ Sr/Y	7,74	1,8	17,86	3,0	+15
F	⁹⁰ Sr/Y	112,3	1,8	223,1	1,0	-0,7

Poznámka: Referenčná aktivita žiaričov E a F sa vzťahuje iba na materský rádionuklid, kým údaj meradla sa vzťahuje na sumárnu aktivitu zmesného žiariča.

Zoznam príloh:

Kalibračný list meradla č.VF-10-KLR-0114, vystavilo Kalibračné laboratórium Technologického centra VF, a.s., Černá Hora dňa 29.4.2010.

Merania (skúšky) vykonali: RNDr.Matej Krivošík a Doc.Ing.Anton Švec, CSc.



Handwritten signature and initials.



Protokol o meraní

č.: 523/44/250/10

Predmet merania (skúšky): Rádiometer RP-2000A

Výrobca: VF, s.r.o.
M.R.Štefánika 9
010 02 Žilina
IČO: 31442552

Účel merania: merania pre posúdenie typu meradla

Druh merania: merania relatívnej chyby meradla

Žiadateľ: VF, s.r.o.
M.R.Štefánika 9
010 02 Žilina

Číslo požiadavky: 361 137

Dátum prijatia vzoriek: 28.5.2010

Miesto a dátum
vykonania meraní (skúšok): SMÚ, Bratislava, 10.6.2010

Počet strán: 4

Miesto a dátum vydania:

Bratislava, 10.06.2010

Pečiatka:



Protokol schválil:

riaditeľ centra

Ing. Jozef Dobrovodský, PhD.

Výsledky skúšok sa týkajú iba predmetu skúšok a nenahradzujú iné dokumenty.
Tento protokol môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený. Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom spracovateľa.

Rozsah merania:

Merania relatívnej základnej chyby meradla podľa STN IEC 61017:2000 bod 7.1 pre potreby typového schválenia meradla.

Základné údaje o predmete merania:

Rádiometer RP-2000A je určený na meranie početnosti impulzov, kermového príkonu vo vzduchu (žiarenie gama, so zasunutou kompenzačnou clonou), plošnej aktivity (povrchovej kontaminácie, žiarenie beta, s odsunutou kompenzačnou clonou) a kerry vo vzduchu na pracoviskách s rádioaktívnymi látkami, kde sa pracuje so žiaričmi beta a gama.

Meraná veličina: príkon kerry vo vzduchu (žiarenie gama)
Efektívny merací rozsah: 0,1 $\mu\text{Gy/h}$ až 10 mGy/h v dvoch podrozsahoch (High 0,1 $\mu\text{Gy/h}$ - 150 $\mu\text{Gy/h}$, Low 150 $\mu\text{Gy/h}$ – 10 mGy/h)

Základné údaje o preberaní vzoriek:

Žiadateľ na požiadanie posudzovateľa dodal vzorku meradla, uloženú v prepravnom obale (kovový kufrík) obsahujúcom vyhodnocovaciu jednotku RP-2000, 2 ks detekčných jednotiek (DJ-2000A a DJ-2000E), univerzálny sieťový adaptér MWS 1883GS, 2 ks monočlánkov, závesný popruh a trojdielny návod na obsluhu.

Vzorku doručenú dňa 28.5.2010 kuriérskou službou prevzala sekretárka C250 p.Vašeková. Identifikačné údaje relevantných súčastí sú: vyhodnocovacia jednotka RP-2000 výr. č. VF 0900 394 a detekčná jednotka DJ-2000A výr. č. VF 1000 321.

Podmienky okolia:

Teplota prostredia: $(21,4 \pm 1,0) ^\circ\text{C}$
Atmosferický tlak: $(98,9 \pm 2,0) \text{ kPa}$
Vlhkosť vzduchu: $(70 \pm 5) \%$

Podmienky merania:

Merania boli vykonané v SMU podľa pracovného postupu SMU PP 05/250/01, v súlade s STN IEC 61017-1: 2000 a STN ISO 4037-3: 1999.

Skúška sa uskutočnila pomocou národných etalónov žiarenia gama (kalibrované referenčné zväzky fotónov ^{137}Cs ožarovačov Tema, model IM4/P a IM6/P), stanovením relatívnej základnej chyby indikovanej hodnoty meracieho prístroja pre rôzne konvenčne pravé hodnoty príkonu kerry vo vzduchu v súlade s STN IEC 61017-1: 2000.

Počas ožarovania bola vysúvateľná kovová clona sondy kalibrovaného meradla zasunutá a sonda bola orientovaná plochou uvedenej clony kolmo na os zväzku čelne k referenčnému zdroju -ionizujúceho žiarenia. Pred každým meraním vo



vybranom bode referenčného poľa sa vykonalo aj meranie pozadia (hodnoty namerané pri zasunutom referenčnom zdroji) v príslušnom meracom rozsahu. Skúška bola vykonávaná s výrobcom určeným referenčným zdrojom ionizujúceho žiarenia Cs^{137} s energiou fotónov 0,66 MeV. Skúška sa vykonala pre 15 rôznych konvenčne pravých hodnôt príkonu kermy vo, pričom pre každú hodnotu sa meranie zopakovalo 10-krát.

Overovalo sa splnenie požiadavky pre relatívnu základnú chybu prístroja (podľa STN IEC 61017-1: 2000) na referenčné žiarenie z ^{137}Cs gama zdroja, ktorá nesmie v celom efektívnom meracom rozsahu prístroja prekročiť pri normálnych skúšobných podmienkach hodnotu $\pm 15\%$. Pričom táto chyba je dodatková k neistote konvenčne pravej hodnoty. Požiadavky sa považujú za splnené, ak ani jedna hodnota relatívnej základnej chyby nepresiahne hodnotu $\pm (15 + U_1)\%$, kde U_1 je rozšírená neistota konvenčne pravej hodnoty meranej veličiny.

Výsledky merania:

Por.č.	Mer. jednotka	K_r	$U(K_r)$	K_i	$U(K_i)$	I	Výsledok skúšky
		[Gy/h]	[%]	[Gy/h]	[%]	[%]	
1	$\mu\text{Gy/h}$	2,08E-07	3,2	2,19E-07	3,8	5,2	vyhovuje
2	$\mu\text{Gy/h}$	4,78E-07	3,2	4,65E-07	8,0	-2,8	vyhovuje
3	$\mu\text{Gy/h}$	7,47E-07	3,2	7,73E-07	3,5	3,5	vyhovuje
4	$\mu\text{Gy/h}$	2,21E-06	3,2	2,28E-06	1,0	3,0	vyhovuje
5	$\mu\text{Gy/h}$	4,33E-06	3,1	4,45E-06	0,69	2,9	vyhovuje
6	$\mu\text{Gy/h}$	6,77E-06	3,0	6,78E-06	0,77	0,2	vyhovuje
7	$\mu\text{Gy/h}$	2,68E-05	3,0	2,65E-05	0,31	-0,9	vyhovuje
8	$\mu\text{Gy/h}$	4,42E-05	3,0	4,32E-05	0,01	-2,3	vyhovuje
9	$\mu\text{Gy/h}$	8,66E-05	3,0	8,54E-05	0,15	-1,4	vyhovuje
10	$\mu\text{Gy/h}$	1,35E-04	3,0	1,36E-04	0,17	-1,0	vyhovuje
11	$\mu\text{Gy/h}$	2,42E-04	3,0	2,48E-04	2,5	2,8	vyhovuje
12	$\mu\text{Gy/h}$	7,03E-04	3,0	6,86E-04	2,3	-2,5	vyhovuje
13	$\mu\text{Gy/h}$	2,82E-03	3,0	2,71E-03	0,81	-4,0	vyhovuje
14	$\mu\text{Gy/h}$	4,06E-03	3,0	3,97E-03	0,93	-2,2	vyhovuje
15	$\mu\text{Gy/h}$	8,20E-03	3,0	8,47E-03	1,2	3,3	vyhovuje

Legenda:

Por.č. poradové číslo meracieho bodu

Mer.jednotka jednotka meranej veličiny v zobrazovaná na displeji

K_r konvenčne pravá hodnota príkonu kermy vo vzduchu od referenčného zdroja

K_i meradlom indikovaná hodnota príkonu kermy vo vzduchu od referenčného zdroja

$K_i = K_{is} - K_{ib}$, kde K_{is} je meradlom indikovaná hodnota pri vysunutom referenčnom zdroji a K_{ib} je meradlom indikovaná hodnota pri zasunutom referenčnom zdroji



- $U(\bar{K}_i)$ relatívna rozšírená neistota konvenčne pravej hodnoty príkonu kerry vo vzduchu
 $U(\bar{K}_i)$ relatívna rozšírená neistota meradlom indikovanej hodnoty príkonu kerry vo vzduchu
 I relatívna základná chyba prístroja (odchýlka indikovanej hodnoty od konvenčne pravej hodnoty)
 $I = 100 \cdot (\bar{K}_i - \bar{K}_i) / \bar{K}_i$

Uvedená rozšírená neistota merania je stanovená vynásobením kombinovanej štandardnej neistoty merania koeficientom rozšírenia $k=2$, ktorý pre normálne rozdelenie zodpovedá pravdepodobnosti pokrytia približne 95%. Štandardná neistota merania bola určená v zhode s publikáciou EA-4/02 a GUM (Guide to the Expression of uncertainty in measurement. BIPM/IEC/ISO/OIML, 1993, 1995).

Meradlo spĺňa metrologické požiadavky na daný druh meradla ustanovené predpisom STN IEC 61017-1: 2000.

Merania vykonali: Ing. Norman Durný

