

Dozimetria rtg. žiarenia

Veličiny a ich meracie jednotky v dozimetrii rtg. žiarenia

Najčastejšie používanou veličinou v dozimetrii rtg. žiarenia je Kerma vo vzduchu, s označením K_a . Samotná Kerma je definovaná ako podiel súčtu počiatkových kinetických energií všetkých nabitých ionizujúcich častíc uvoľnených nenabitými ionizujúcimi časticami v primerane malom objemovom elemente špecifickej látky. Jednotkou kermy je joule na kilogram so špeciálnym názvom gray [Gy]. Meracou jednotkou príkonu kermy je gray za sekundu [$Gy \cdot s^{-1}$]. Ďalšími v dozimetrii prostredia a osôb často používanými veličinami sú priestorový dávkový ekvivalent (H) a osobný dávkový ekvivalent (H_p) v rôznych hĺbkach mäkkého ľudského tkaniva, najčastejšie v hĺbke 10 mm a 0,07 mm pod povrchom, s označením $H^*(10)$, $H(0,07)$, $H_p(10)$, $H_p(0,07)$. Meracou jednotkou dávkového ekvivalentu (priestorového aj osobného) je sievert s označením Sv, pričom $1 Sv = 1 J \cdot kg^{-1}$. Meracou jednotkou príkonu (priestorového aj osobného) dávkového ekvivalentu je sievert za sekundu s označením $Sv \cdot s^{-1}$. Ďalšími často používanými veličinami na odhad dávok ožiarenia v končatinách ľudského tela je ekvivalentná dávka v prstoch s označením H_f a ekvivalentná dávka v končatinách s označením H_w . Ich meracou jednotkou je sievert s označením Sv, pričom $1 Sv = 1 J \cdot kg^{-1}$.

Etalóny a etalónové zabezpečenie laboratória

Zostavu národného etalónu rtg. žiarenia tvorí generátor rtg. žiarenia Philips typ MG324 s rtg. lampou Philips typ MCN 321, kolimačné clony, sady energetických filtrov pre produkciu zväzkov rtg. žiarenia vybraných kvalít podľa STN ISO 4037-1, sada filtrov na stanovenie polhrúbok; transmisná monitorovacia komora PTW typ 786; etalónové vzduchu ekvivalentné ionizačné komory EXRADIN A4-97, ND 1000 a ND 1001, etalónové meradlá ionizačného prúdu (dva elektrometre KEITHLEY 6517A), ISO vodné a PMMA fantómy. Produkcia rádiodiagnostických kvalít rtg. zväzkov je zabezpečená generátorom pulzného rtg. žiarenia CREOS typ XHF-30 s rtg. hlaviceou EMERALD 125 typ RAD 8, kolimátorom CHIRANA. Etalónovými meradlami kermy vo vzduchu a jej príkonu sú multimeter NOMEX typ 7722 s ionizačnými komorami typ 77334, 77335, 77336, neinvazívne VN detektory typ 77231 a 77232 a ďalšie príslušenstvo. Kalibrácia a overovanie neinvazívnych meradiel praktického špičkového napätia na rtg. trubici je zabezpečená prostredníctvom kalibrovaného vysokonapäťového deliča PMI Model 2000, kalibrovaného digitálneho multimetra FLUKE typ 8845A a meracieho softwaru v súlade s požiadavkami STN EN 61676.

Pri kalibrácii a overovaní meradiel sa používa substitučná metóda, pri ktorej sa konvenčne pravá hodnota vybranej veličiny v referenčnom bode referenčného zväzku rtg. žiarenia stanovená etalónovým meradlom prenáša na kalibrované alebo skúšané meradlo v tom istom referenčnom bode referenčného zväzku rtg. žiarenia rovnakých parametrov pomocou monitora, ktorým je transmisná monitorovacia komora. Tento proces je vykonávaný v klimatizovaných priestoroch so stabilizáciou klimatických podmienok v povolenom rozsahu pre príslušné meradlá, za súčasného merania a automatického zaznamenávania hodnôt ovplyvňujúcich veličín okolitého prostredia a korekciou indikovaných hodnôt meraní k referenčným hodnotám ovplyvňujúcich veličín.

Nadväznosť

Sekundárny etalón kermy fotónov rtg. žiarenia vo vzduchu a jej príkonu je nadviazaný na primárny etalón kermy fotónov vo vzduchu v BEV, Rakúsko a v OMH, Maďarsko. Sekundárny etalón priestorového dávkového ekvivalentu rtg. žiarenia a jeho príkonu a sekundárny etalón osobného dávkového ekvivalentu rtg. žiarenia a jeho príkonu sú odvodené od sekundárneho etalónu kermy fotónov rtg. žiarenia vo vzduchu a jej príkonu pomocou konverzných koeficientov a za podmienok uvedených v STN ISO 4737-1 až 4.



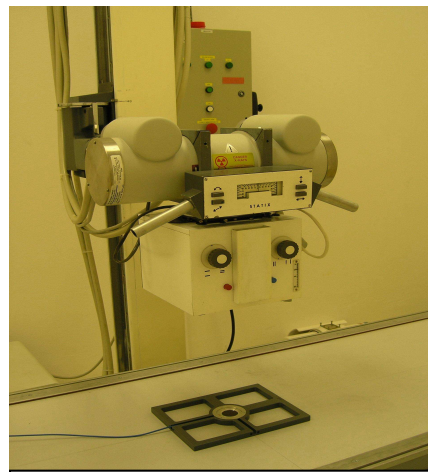
Etalónová ionizačná komora a generátor rtg. žiarenia s energetickými filtermi a clonami

Medzinárodné porovnávacie merania

Laboratórium sa zúčastňuje všetkých medzinárodných porovnávacích meraní, ktoré sa organizujú pre príslušné veličiny a kvality žiarenia v rámci regionálnych združení Dunamet, Coomet a Euromet.

Metrologické služby poskytované laboratóriom

Laboratórium dozimetrie centra Ionizujúceho žiarenia Slovenského metrologického ústavu zabezpečuje metrologickú nadväznosť i metrologickú kontrolu meradiel v oblasti dozimetrických veličín rtg. žiarenia. Laboratórium je schopné generovať referenčné zväzky rtg. žiarenia so strednými energiami fotónov v rozsahu od 12 keV do 250 keV v kvalitách úzkych spektier, širokých spektier, spektier nízkych príkonov a spektier vysokých príkonov (podľa STN ISO 4037-1 až 4) a v kvalitách konvenčných rádiodiagnostických spektier typu RQR a RQA (podľa STN IEC 61267) a vykonávať prenos jednotiek vybraných dozimetrických veličín.



Laboratórium vykonáva overovania určených meradiel, kalibrácie určených aj neurčených meradiel, špeciálne merania pre stanovenie charakteristík meradiel, predovšetkým energetickej alebo uhlovej závislosti ich odozvy, pri ich vývoji alebo pri skúškach typu meradla pre nižšie uvedené veličiny, rozsahy a neistoty:

Veličina	Minimálna ÷ maximálna hodnota	Rozšírená neistota (k = 2)
Kerma fotónov vo vzduchu	$(1 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-1})$ Gy	3 %
Príkon kermy fotónov vo vzduchu	$(1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-1})$ Gy.h ⁻¹	3 %
Priestorový dávkový ekvivalent (v hĺbke 10 mm)	$(1 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-1})$ Sv	5 %
Príkon priestorového dávkového ekvivalentu (v hĺbke 10 mm)	$(1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-1})$ Sv.h ⁻¹	5 %
Smerový dávkový ekvivalent (v hĺbke 0,07 mm)	$(1 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-1})$ Sv	5 %
Príkon smerového dávkového ekvivalentu (v hĺbke 0,07 mm)	$(1 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-1})$ Sv.h ⁻¹	5 %
Osobný dávkový ekvivalent z prenikavého fotónového žiarenia	$(5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv	5 %
Príkon osob. dávk. ekvivalentu z prenikavého fotónového žiarenia	$(5 \cdot 10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv.h ⁻¹	5 %
Osobný dávkový ekvivalent z málopenikavého fotónového žiarenia	$(5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv	5 %
Príkon osob. dávk. ekvivalentu z málopenikavého fotón. žiarenia	$(5 \cdot 10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv.h ⁻¹	5 %
Ekvivalentná dávka v prstoch	$(5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv	5 %
Príkon ekvivalentnej dávky v prstoch	$(5 \cdot 10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv.h ⁻¹	5 %
Ekvivalentná dávka v končatinách	$(5 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv	5 %
Príkon ekvivalentnej dávky v končatinách	$(5 \cdot 10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-3})$ Sv.h ⁻¹	5 %
Praktické špičkové napätie na rtg. lampe	$(40 \div 125)$ kV	2 %

Pri aplikácii na konkrétne meradla môžu byť rozsahy zúžené v závislosti od technických parametrov meradla, predovšetkým rozmerov citlivého objemu skúšaného detektora. Ako neistota je uvedená rozšírená kombinovaná štandardná neistota (s koeficientom rozšírenia k=2).

V súčasnosti sa pripravuje rozšírenie poskytovaných služieb aj pre oblasť rtg. žiarenia mamografických kvalít.

Pri uvedených činnostiach laboratórium používa vlastné pracovné postupy vychádzajúce zo štandardných medzinárodne uznávaných postupov a opierajúce sa o príslušné STN, medzinárodné normy a odporúčania.

Medzi ďalšie služby poskytované laboratóriom patria: vykonávanie typových skúšok dozimetrom rôznych druhov, posudzovanie žiadostí o udelenie autorizácie, vykonávanie skúšok odbornej spôsobilosti v procese certifikácie personálu a vykonávanie teoretických školení s praktickým výcvikom v oblasti dozimetrie.

Kontaktné osoby:

Osoba zodpovedná za národný etalón rtg. žiarenia: RNDr. Jaroslav Compel

tel.: (02) 602 94 665, e-mail: compel@smu.gov.sk

Slovenský metrologický ústav

Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4

Tel.: +421 2 602 94 521

Web: www.smu.sk