

Osebna dozimetrija pri pretočnem rentgenskem aparatu

Avtor:

dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz.,
ZVD Zavod za varstvo pri delu

Foto:

arhiv ZVD

V Sloveniji je v uporabi skoraj 100 pretočnih rentgenov (pretočni RTG), s katerimi operaterji ugotavljajo prisotnost nevarnih predmetov v prtljagi, torbah, torbicah, vrečah itd. Največ pretočnih rentgenov je na letališču Jožeta Pučnika in v policiji. S pretočnimi RTG aparati dela več kot 150 delavcev. Kakšne doze prejmejo med delom s pretočnimi RTG, spremljamo s sistemom osebne dozimetrije.

IONIZIRAJOČE SEVANJE: ŠKODLJIVO, A TUDI IZJEMNO KORISTNO

Ionizirajoče sevanje uporabljamo na številnih področjih v medicini, industriji in raziskovanju. Oddajajo ga radioaktivne snovi in naprave, kot so rentgenski aparati. Od vseh sevanj, ki jih poznamo, je ionizirajoče sevanje edino, ki lahko razbija atome na manjše delce. Edino ima namreč dovolj veliko energijo. Ker lahko razbija tudi atome v človeškem telesu in tako povzroča škodo v celicah, je za človeka škodljivo. Zato se želimo izogniti izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju, kar pa ni vedno mogoče - če na primer potrebujemo preiskavo z rentgenskim aparatom, ker imamo zlomljeno roko, se sevanju ne bomo izognili, ampak bomo zaradi diagnostike pripravljeni sprejeti tudi škodljivo dozo.

V nadaljevanju bomo namesto izraza ionizirajoče sevanje uporabljali le izraz sevanje.



Slika 1: Merjenje nivoja tekočine v pločevinkah pijače.

UPORABA VIROV SEVANJA

Vire sevanja uporabljamo v različnih vejah industrije. V polnilnicah pijač jih uporabljamo za merjenje nivoja tekočine v pločevinkah in steklenicah (Slika 1).

Sevanje se uporablja tudi za merjenje debeline papirja, premazov ali tkanine, v cestogradnji za določanje zbitosti cestišč ali za ugotavljanje napak v materialih, ceveh, ulitkih (Slika 2). Zadnji dejavnosti rečemo tudi industrijska radiografija in je med bolj tveganimi dejavnostmi z iri sevanja zaradi zelo aktivnih virov, ki se uporabljajo, in zaradi dokaj grobega načina uporabe.



Slika 2: Zaščitni vsebnik z radioaktivnim virom za izvajanje industrijske radiografije.

V medicini uporabljamo sevanje za odkrivanje bolezni (Slika 3). Z rentgenskimi žarki presevam pacienta in zaradi različnih gostot tkiva dobimo na filmu oziroma sprejemniku različno temna polja. V onkologiji se sevanje uporablja za zdravljenje. Pri tem skušamo z dovolj veliko dozo sevanja uničiti rakavo tkivo in ob tem čim manj prizadeti zdravo tkivo.



Slika 3: CT aparat za diagnostiko.

S povečevanjem varnostnih tveganj pa se sevanje vedno bolj uporablja tudi za preglede prtljage in predmetov. V ta namen se uporabljajo t. i. pretočni rentgenski aparati (pretočni RTG), Slika 4.



Slika 4: Pretočni RTG.

Pretočni RTG aparati delujejo tako, da z RTG sevanjem presvetlijo predmete, prepuščeno sevanje pa zazna detektor. Količina prepuščenega sevanja je odvisna od debeline in gostote predmeta. Pri bolj debelih predmetih ali pri predmetih, ki so iz bolj gostega materiala, je prepuščenega sevanja manj. Glede na količino prepuščenega sevanja sistem obarva predmete na sliki, kar omogoča prepoznavanje »nenavadnih« predmetov.

Pretočni RTG so v »svetu sevanja« manj nevarni viri. So električne naprave, ki oddajajo sevanje le, ko jih prižgemo oziroma vključimo, podobno kot žarnice. Radioaktivne snovi za razliko od električnih naprav sevanje nenehno oddajo in jih ne moremo izključiti. Poleg tega imajo pretočni RTG varnostne mehanizme, ki preprečujejo uhajanje sevanja v okolico (Slika 5). Naprava je ob straneh obložena s svincem, ki absorbira sevanje, prav tako so na vhodni in izhodni strani svinčene zavese, ki ustavljajo sevanje. Tudi snop sevanja, s katerim preseva predmet, je ozek, kar pomeni, da je zelo malo sevanja, ki se odbija v okolico. Za večjo varnost pa je na vsaki napravi nameščen gumb za izklop v sili, s katerim lahko operater v vsakem trenutku prekine delovanje rentgenskega aparata. Omejen je tudi čas sevanja. RTG začne delovati, ko zazna predmet, ki je na tekočem traku, in se izključi, ko predmet zapusti območje rentgenskih žarkov.



Slika 5: Varnostni sistemi pretočnega RTG.

PRETOČNI RENTGENSKI APARATI V SLOVENIJI

V Sloveniji smo imeli konec leta 2016 v uporabi 94 pretočnih RTG aparatov¹. Pretočni RTG aparati so se uporabljali v 27 organizacijah. Na eni lokaciji jih je največ nameščenih na letališču Jožeta Pučnika na Brniku (19). Nato sledi uporaba v policiji (16), vendar se RTG aparati nahajajo na različnih lokacijah. Pretočni RTG so nameščeni tudi na drugih letališčih, sodiščih in v zavodih za prestajanje kazni zapora, ponekod pa jih uporabljajo celo za kontrolo vstopa (Nuklearna elektrarna Krško, Banka Slovenije).

OSEBNA DOZIMetriJA

Človek s svojimi čutili ne zazna sevanja in ne ve, da se nahaja v nevarnem območju. Zato moramo uporabljati merilnike, s katerimi izmerimo količino sevanja oziroma dozo, ki jo prejme človek. Merjenju prejetih doz ljudi, izpostavljenih sevanju, rečemo osebna dozimetrija. Vsi delavci, ki delajo z viri sevanja, morajo biti vključeni v osebno dozimetrijo. Podrobneje merjenje osebnih doz delavcev določa Pravilnik o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti (Ur. l. RS št. 13/2004). Osebnosti doze delavcev se meri z osebnimi dozimetri. To so majhni detektorji (Slika 6), ki jih delavec nosi ves čas, ko je na delovnem mestu. Dozimeter nosi na sprednjem delu telesa, nekje med pasom in vratom, saj so tukaj organi, ki so na sevanje najbolj občutljivi. Osebno dozimetrijo izvajajo neodvisne strokovne službe, tako imenovani pooblaščen izvajalci dozimetrije, ki morajo izpolnjevati stroge zahteve glede merilne opreme in usposobljenosti strokovnjakov, ki izvajajo meritve sevanja. Pooblastilo za izvajanje meritev osebnih doz daje Ministrstvo za zdravje. ZVD Zavod za varstvo pri delu ima pooblastilo za izvajanje osebne dozimetrije že več kot 50 let.

Človek s svojimi čutili ne zazna sevanja in ne ve, da se nahaja v nevarnem območju. Zato moramo uporabljati

merilnike, s katerimi izmerimo količino sevanja.



Slika 6: Osebni dozimetri za merjenje doz sevanja.

Osebna dozimetrija mora biti mesečna. To pomeni, da delavec osebni dozimeter nosi en mesec, potem pa ga zamenja z drugim. Za pravilno izvajanje meritev in menjav skrbi izvajalec dozimetrije. Le-ta v podjetje pošlje nove dozimetre pred iztekom enega meseca in s temi dozimetri delavci zamenjajo dozimetre, ki so jih nosili, podjetje pa obsevane oziroma nošene dozimetre vrne dozimetričnemu servisu v odčitavanje. V laboratoriju dozimetrični servis analizira oziroma v posebni napravi izmeri sevanje, ki ga je prejel dozimeter, in poroča o prejetih dozah v podjetje, ki je poslalo dozimetre. Prav tako o vseh dozah poroča Upravi RS za varstvo pred sevanji na Ministrstvu za zdravje, ki vodi centralno evidenco prejetih doz delavcev. Dozimetrični servis mora hraniti podatke o vseh dozah delavcev še 30 let po tem, ko je delavec prenehal delati z viri sevanj. Namen tako dolge hrambe podatkov je ugotavljanje morebitnih bolezni, ki bi lahko bile povezane z izpostavljenostjo sevanju.

DOZE DELAVCEV V SLOVENIJI

Doze delavcev, ki delajo z viri sevanj v Sloveniji, so večinoma nizke. V Tabeli 1 podajamo letne doze delavcev za leto 2016 za tiste delavce, za katere ZVD izvaja osebno dozimetrijo. Za lažjo primerjavo doz naj povemo, da je letna doza sevanja naravnega ozadja v Sloveniji 2,5 mSv. To je doza, ki jo dobi vsak od nas samo zato, ker živi v Sloveniji. Letna doza, ki jo v povprečju prejme delavec z viri sevanja na svojem delovnem mestu, je torej 35-krat manjša od letne doze naravnega ozadja. Lahko zaključimo, da je nizka. Za primerjavo lahko povemo, da bi potnik, ki bi potoval z letalom na relaciji Ljubljana–London, na enem poletu prejel dozo sevanja, ki je približno 0,01 mSv. To pomeni, da bi 3-kratni let v London in nazaj za potnika že pomenil takšno dozo, kot jo v enem letu v povprečju prejme delavec z viri sevanja v Sloveniji.

Koda dejavnosti	Število delavcev	Kolektivna doza (man mSv)	Povprečna doza (mSv)	Dejavnost (UNSCEAR koda)
DR	2754	145,0	0,05	Diagnostična radiologija (2000)
ZR	312	9,2	0,03	Stomatologija - zobni RTG (2200)
NM	145	56,7	0,39	Nuklearna medicina (2300)
IR	244	51,6	0,21	Industrijska radiografija (3200)
I	238	6,9	0,03	Industrija - ostalo (3700)
VET	82	11,0	0,13	Veterina (6200)
O	472	20,8	0,04	Ostalo (2400, 2500, 3100, 6100, 6300)
Skupaj	4247	301,3	0,07	

mSv	Število delavcev v posameznih doznih intervalih						
	< 0,5	0,5 - 0,99	1,00-4,99	5,00-9,99	10,0-14,99	15,0-19,99	> 20
DR	2698	44	12	0	0	0	0
ZR	310	2	0	0	0	0	0
NM	97	24	24	0	0	0	0
IR	223	8	10	3	0	0	0
I	234	2	2	0	0	0	0
VET	75	4	3	0	0	0	0
O	465	5	2	0	0	0	0
Skupaj	4102	89	53	3	0	0	0

mSv	Kolektivna doza po posameznih doznih intervalih (man mSv)						
	< 0,5	0,5 - 0,99	1,00-4,99	5,00-9,99	10,0-14,99	15,0-19,99	> 20
DR	99,1	30,3	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0
ZR	7,4	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NM	9,1	17,2	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0
IR	5,5	5,0	23,1	17,9	0,0	0,0	0,0
I	3,2	1,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
VET	4,4	2,9	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0
O	14,5	3,5	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Skupaj	143,1	61,9	78,4	17,9	0	0	0

Tabela 1: Dozna statistika za leto 2016, vir: baza ZVD¹

Doza,
ki jo letno prejme delavec z viri sevanja na svojem delovnem mestu, je **35-krat manjša** od letne doze sevanja, ki jo v vsakem primeru iz okolice prejme vsak prebivalec Slovenije.

Delavci so razdeljeni v več kategorij glede na to, s kakšnimi viri sevanja delajo. V letu 2016 je bila povprečna letna doza delavca 0,07 mSv, kar je 2 % letne doze naravnega ozadja v Sloveniji. Največ delavcev dela z rentgenskimi aparati v medicini, najbolj obremenjujoča dejavnost pa je industrijska radiografija, pri kateri delavec v povprečju prejme 6-krat večjo dozo, kot je sicer povprečna letna doza delavca v Sloveniji.

V osebno dozimetrijo, ki jo izvaja ZVD, je bilo v 2016 vključenih 86 delavcev s pretočnimi RTG, na 34 lokacijah pa smo izvajali dozimetrijo delovnega mesta. Dozimetrija delovnega mesta pomeni, da delavec ne nosi dozimetra, pač pa je ta nameščen nekje na delovnem mestu; tam, kjer se pričakuje, da bo največja doza. Tudi za doze delavcev, ki delajo s pretočnimi RTG, je značilen trend upadanja. V tabeli (Tabela 2) so podane največje izmerjene letne doze in povprečne letne doze v dejavnosti dela s pretočnimi RTG. Zajete so tako

doze delavcev kot doze delovnega mesta. V letu 2012 in 2013 je bila največja izmerjena doza delavca, ki dela s pretočnim RTG, na letališču Jožeta Pučnika, v letu 2014 in 2015 na delovnem mestu na sodišču v Murski Soboti in v 2016 pri delavcu, ki servisira pretočne RTG.

Tabela 2: Največje in povprečne letne doze (mSv), izmerjene pri delu s pretočnim RTG za obdobje 2012–2016.

Leto	2012	2013	2014	2015	2016
Največja letna doza (mSv)	0,679	0,612	0,326	0,27	0,16
Povprečna letna doza (mSv)	0,050	0,030	0,019	0,012	0,008

ZAKLJUČEK

V Sloveniji z viri sevanj dela okoli 4500 delavcev, pri čemer jih največ, več kot 50 %, dela v medicini. Pretočni RTG aparati so med manj nevarnimi viri sevanja. Uporaba je avtomatizirana, varnostni mehanizmi pa takšni, da je povečane nivoje sevanja v bližini komaj mogoče izmeriti. V Sloveniji imamo 94 pretočnih RTG aparatov v 27 organizacijah. ZVD izvaja dozimetrijo za 86 delavcev, dozimetrijo delovnega mesta pa na 34 lokacijah. Izmerjene doze so nizke, nižje od povprečnih doz v Sloveniji, kar pomeni, da so pretočni RTG sevalno manj obremenjujoči viri oziroma da je zaščita teh virov zelo dobra, uporaba pa varna. ■

94

pretočnih rentgenov je v uporabi v Sloveniji.

27

organizacij uporablja pretočne rentgene v Sloveniji.

VIR

IKSION: baza virov ionizirajočega sevanja, ZVD Zavod za varstvo pri delu

ZVD

Zavod za varstvo pri delu

Katalog:
www.zvd.si

VARNOSTNI ZNAKI in drugi znaki po naročilu

VARNOSTNI ZNAKI:

- skladni z veljavno zakonodajo,
- izdelani na kakovostnih materialih,
- vsebino lahko prilagodimo.

MAGNETNE NALEPKE

- enostavne za namestitev

NOVO: SAMOSTOJEČE TABLE
"Pozor! Spolzka tla"

in DRUGO

INFORMACIJE:

Fanči Avbelj, mag. menedž. vseživlj. izobr., dipl. var. inž.
M: 041 658 953, T: 01 585 51 21, e-mail: fanci.avbelj@zvd.si

