

## PRIJEVOZ RADIOAKTIVNIH TVARI

Radioaktivne tvari su one koje sadrže radionukleide kod kojih aktivnost koncentracije i ukupna aktivnost u pošiljci prelazi određene opasne vrijednosti.

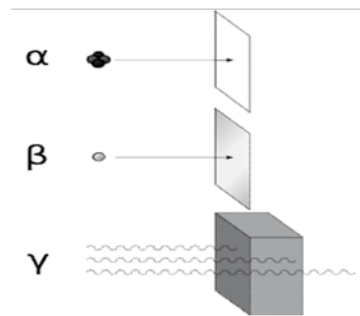
Te tvari uz sve druge značajke opasnih tvari imaju jedno posebno svojstvo: predstavljaju opasnost iako je sama tvar potpuno fizički odvojena od okoliša, jer emitiraju ionizirajuće zračenje (tri vrste emisije čestica: alfa, beta i gama). Ako se ljudski organizam izloži zračenju, zbog djelovanja radioaktivnosti može nastati biološko oštećenje, tj. promjene u molekulama tkiva.

Alfa-zračenje može zaustaviti papir, beta-zračenje može zaustaviti aluminijski lim deblje nekoliko milimetara, a većinu gama-zračenja može zaustaviti desetak centimetara debela olovna ploča.

Intenzitet ionizirajućeg zračenja može se smanjiti samo ako je radioaktivna tvar dobro zapakirana u pakovini koja ima odgovarajuću zaštitnu moć, a koja je važna za smanjenje potencijalne opasnosti za zdravlje ljudi.

Izravne posljedice djelovanja ionizirajućeg zračenja na živi organizam većinom su zakašnjenje i teško ih je povezati s uzrokom. Čovjek može biti izložen i smrtonosnoj dozi ionizirajućeg zračenja, a da u samom trenutku ozračivanja ništa ne osjeti. Posljedice ozračivanja bez osje-

tilne veze s uzrokom zapažaju se tek nakon nekog vremena, od nekoliko sati do nekoliko dana ili čak godina, što ovisi o vrsti i svojstvima tog zračenja.



Slika 1. Zaustavljanje radioaktivnog zračenja

Zbog navedenog, zaposlenici koji prevoze radioaktivne tvari moraju biti odgovarajuće osposobljeni glede primjene mjera zaštite od zračenja i opreza koje se moraju poduzeti da se ozračenje izloženih djelatnika i drugih osoba uskladi sa zakonskim ograničenjem.

Svrha osposobljavanja je zaštititi osobe, imovinu i okoliš od utjecaja zračenja pri prijevozu radioaktivnih tvari. Zaštita se postiže najprije primjenom postupnog pristupa ograničenjima sadržaja pakiranja i vozila te normama koje se primjenjuju na izradu pakovina i njihovo održavanje, ovisno o opasnosti od radioaktivnoga sadržaja.

Upravo zbog tih specifičnih značajki, prijevoz radioaktivnih tvari može biti ilustrativan primjer koliko je pakiranje važno da se postigne potreban stupanj sigurnosti tijekom prijevoza.

Svrha adekvatnog pakiranja je zaštititi ljude, sudionike prijevoza i okoliš od izravnih i neizravnih učinaka zračenja tijekom prijevoza radioaktivne tvari. Zaštita se osigurava ako se primjenjuju zaštitne mjere kojima se sprečava:

- disperzija radioaktivne tvari u okoliš i ulazak u organizam čovjeka
- ozračenje osoba od zračenja koje emitira radioaktivna tvar iz pošiljke
- mogućnost lančane reakcije i njezina inicijalizacija u tvari koja se prevozi
- opasnost od visokih temperatura generiranih u paketu zbog prijevoza radioaktivnih tvari
- oštećenje komponenata paketa zbog pregrijavanja.

Radioaktivne tvari smiju se prevoziti samo u pakovini posebice namijenjenoj za njihov prijevoz, sukladno međunarodnim propisima i normama. Ne smiju se prevoziti u istom prostoru s hranom i lijekovima te predmetima opće uporabe koji podliježu zdravstvenom nadzoru.

Osim radioaktivnih i fizijskih svojstava, svaki dopunski rizik sadržaja pakiranja, kao što je eksplozivnost, zapaljivost, samozapaljivost, kemijska otrovnost i korozivnost, također treba uzeti u obzir u dokumentaciji, pakiranju, označavanju, obilježavanju, označavanju listicama opasnosti, slaganju, izdvajanju i prijevozu kako bi bili sukladni vrijedećim odredbama za opasne tvari u ADR-u.

Pakiranje se može sastojati od jedne ili više posuda, upijajućeg materijala, pregrada, zaštite od radijacije i servisne opreme za punjenje, pražnjenje, ventiliranje i smanjivanje tlaka. Nadalje, mogu imati naprave za hlađenje, upijanje mehaničkih šokova, rukovanje, vezanje i termičku izolaciju te servisne uređaje bitne za pakiranje. Pakiranje može biti u obliku kutije, bačve ili slične posude, ali također u obliku kontejnera, spremnika ili intermedijarnog kontejnera za rastresiti teret (intermediary bulk container – IBC).

Pakovina mora biti čitljivo i trajno označena na vanjskoj stranici pakovine oznakom pošiljatelja ili primatelja ili s obje oznake. Osim toga, na njezinoj vanjskoj strani mora biti identifikacijska oznaka mjerodavnog tijela (Državni zavod za zaštitu od zračenja), serijski broj kojim je identificirana pakovina.

Osim toga, pakovina za radioaktivne tvari mora biti:

- dobro izrađena i u dobrom stanju;
- takvog karaktera da bilo koja njezina unutarnja površina koja može doći u dodir sa sadržajem ne bude opasno oštećena;
- sposobna oduprijeti se sveprisutnom riziku od oštećenja pri manipulaciji i prijevozu uopće;
- paketi moraju biti čitljivo i trajno označeni na vanjskoj površini identifikacijom kako pošiljatelja, tako i primatelja. Također moraju istaknuti i oznaku «UN 2910»;
- paketi, također, moraju isticati i oznaku »RADIOACTIVE« na unutarnjoj plohi, i to tako da je vidljiva zbog prisutnosti radioaktivnog materijala pri otvaranju paketa;
- pošiljke čija najveća masa prelazi 50 kg trebaju imati oznaku na vanjskoj strani o maksimalnoj dopuštenoj masi;
- pošiljke s materijalom posebno opasnih svojstava moraju se propisno označiti pripadajućom naljepnicom.

Upakirani radioaktivni teret koji ima dodatna opasna svojstva treba dodatno i propisno klasificirati te označiti prema najvećem radioaktivnom riziku. Mora biti propisno utovaren i označen odgovarajućim teretnim nazivom i UN brojem prikladnim za tu vrstu tereta s izjavom «Radioactive material, excepted packages-instruments and articles» u deklaraciji.

Naljepnice za označavanje obvezno moraju sadržavati:

- ime radionuklida
- aktivnost u Bq
- ukupnu aktivnost
- transportni indeks.



Slika 2. Označavanje radioaktivnog materijala

Limitirane količine radioaktivnog materijala, a sastavni su dio instrumenata ili drugih naprava, koje predstavljaju vrlo ograničeni radioaktivni rizik, također se mogu prevoziti, ali kao posebni paketi. To su:

- satovi, elektronske cijevi ili bilo kakve naprave čiji je sastavni dio radioaktivne prirode, a razina zračenja ne smije prelaziti 0.1 mSv/h;
- uran-heksafluorid je ograničen na manje od 0.1 kg.

Prazna ambalaža koja je sadržavala radioaktivni materijal i predstavlja rizik prevelike doze kontaminacije može se, također, prevoziti kao i prethodne pakovine, odnosno u posebnim paketima.

Radioaktivne tvari koje u slučaju nesreće mogu prouzročiti kontaminaciju ili zračenjem ugroziti okoliš prevoze se uz pratnju osobe osposobljene za rukovanje takvim tvarima.

Za prijevoz radioaktivnih tvari i nuklearnog materijala potrebno je **odobrenje**.

Odobrenje za prijevoz radioaktivnih tvari izdaje Državni zavod za zaštitu od zračenja. Odo-

brenje za prijevoz nuklearnog materijala izdaje Državni zavod za zaštitu od zračenja uz suglasnost Državnog zavoda za nuklearnu sigurnost. Odobrenje nije potrebno za unutarnji prijevoz onih radioaktivnih tvari i nuklearnih materijala za koje to ne predviđaju odredbe ADR-a.

Prijevoz uključuje sve radnje i stanja povezana s premještanjem radioaktivnoga materijala, i to: izradbu, proizvodnju, održavanje i popravak ambalaže te pripremu, otpremu, utovar, prijevoz – uključujući skladištenje u provozu – istovar i prihvaćanje pošiljki radioaktivnoga sadržaja i pakiranja na konačnomu odredištu.



Slika 3. Označeno vozilo za prijevoz radioaktivnog materijala

Pravnoj ili fizičkoj osobi čija je djelatnost vezana za uporabu radioaktivnih tvari može se izdati odobrenje za višekratni prijevoz tih tvari s rokom valjanosti do šest mjeseci, u slučajevima kada se prijevoz istovjetnih količina obavlja uvijek u iste dane u tjednu, iste sate i na istom putu (itineraru) od polazišta do odredišta istim prijevoznim sredstvom.

Podnositelj zahtjeva za odobrenje dužan je o točnom vremenu početka i predviđenom vremenu završetka prijevoza najmanje 24 sata prije početka prijevoza obavijestiti zavod koji je izdao odobrenje za područje s kojeg prijevoz tvari počinje, a u slučaju prijevoza radioaktivnih tvari i nuklearnog materijala preko granice treba navesti zavod koji je izdao odobrenje.

*Đurđica Pavelić, dipl. ing. kem. tehn.  
MUP, Inspektorat unutarnjih poslova, Zagreb*