

NEUTRALIZACIJA TOKSIKANATA I ZAŠTITA PRI HEMIJSKIM UDESIMA

Milena Nikolić⁸⁰Rade Biočanin⁸¹Dragan Nikolić⁸²

Rezime: Hemijski udesi mogu izazvati nesagledive posledice. Pri hemijskom udesu javljaju se pojave koje prate udes, kao što su kontaminiran rejon, kontaminirana atmosfera, kontaminirano zemljište i dr. Uzimanje uzoraka pri udesu može se obaviti raznim metodama, a neutralizacija raznim hemijskim materijama. Za zaštitu treba upotrebiti filtrujuće maske, a u u uslovima visoke koncentracije polutanata koristiti izolujuće zaštitne maske i specijalna zaštitna odela izolujućeg iči filtrujućeg tipa. maske

Ključne reči: polutanti, hemijski udes, neutralizacija, rejon hemijskog udesa, zaštita

UVOD

Hemijski udesi (akcidenti, nesreće) jesu nenamerne pojave gde dolazi do nekontrolisanog oslobađanja hemijskih agenasa koji kontaminiraju životnu sredinu i prouzrokuju trovanja ljudi, životinja i biljaka. Uzroci nastanka udesa su veoma različiti ali je najčešći ljudski faktor, a posledice mogu biti ograničene na mali prostor ili na ogromna prostranstva

U odnosu na mesto nastanka i negativnih posledica, udesi mogu imati pet nivoa

- I nivo, je nivo opasnih instalacija, negativne posledice udesa su ograničene na deo instalacija ili celu instalaciju, ne očekuju se negativne posledice po širu okolinu,
- II nivo je nivo industrijskog kompleksa, negativne posledice udesa su zahvatile jedan deo ili ceo industrijski kompleks, ne očekuju se negativne posledice po širu okolinu,
- III nivo je opštinski nivo, negativne posledice udesa su se sa industrijskog kompleksa prenele na okolinu i očekuju se posledice na delu ili celoj teritoriji opštine, odnosno grada,
- IV nivo je regionalni nivo, negativne posledice udesa mogu se proširiti na teritoriju više opština,
- V nivo je međunarodni nivo, udes je veoma širokih razmera i njegove negativne posledice prete da se prošire van granica države, pa je neophodno uključivanje nadležnih saveznih organa radi uspostavljanja međunarodne saradnje u cilju preduzimanja adekvatnog odgovora na udes.

Udesi se dešavaju iznenada i nekontrolisano, pri čemu se određena količina tečnosti, para, gasova ili aerosola oslobodi za neki vremenski period. Pri udesu dolazi do hemijske kontaminacije atmosfere i kontaminacije zemljišta, sa velikim posledicama po ljude i ostala živa bića. Posledice udesa mogu biti veliki broj mrtvih, povredjenih, kontaminiranih, veliki broj zatrovanih životinja, biljaka i kontaminirana hrana, voda, zemljište i objekti.

1. KARAKTERISTIKE HEMIJSKIH UDESA

Pri hemijskom udesu može doći do trenutnog oslobađanja velikih količina toksičnih materija, zbog čega se u zoni udesa mogu stvoriti veoma velike koncentracije. U odnosu na nuklearne udes, hemijski se dešavaju mnogo češće i to zbog: nestručnog rukovanja (ljudski faktor), većeg broja ovih postrojenja u odnosu na nuklearna, korozije na instalacijama i saobraćajnih udesa.

Osnovni izvori hemijskih udesa su: proizvodni i drugi pogoni, sredstva i putevi za prevoz opasnih materija, stovarišta i skladišta opasnih materija.

U svetu je registrovan ogroman broj hemijskih udesa. Takođe ovi udesi su poznati i u našoj zemlji.

Tabela 1. Najveći udesi u svetu, period 1970. - 1989.

Godina	Mesto	Uzrok	Proizvod	Umrlih
1970.	Osaka, Japan	Eksplzija	Gas	92
1976.	Seveso, Italija	Eksplzija	Na-triHE	-
1978.	Los Alfakes	Udes na putu	Propilen	216
1981.	Tokoa, Venecuela	Eksplzija	Ulje	145
1984.	Bopal, Indija	Oslobađanje metilizocijanata		Ugroženo oko 20 000 ljudi
1984.	Sao Paulo, Brazil	Eksplzija	Nafta	508

⁸⁰ Medicinski fakultet Kragujevac

⁸¹ VŠ PRIMUS Gradiška,

⁸² VHTŠ Kruševac

1986.	Černobilj	Nuklearni udes	51
1988.	Severno more	Platforma	166
1989.	Ufa, Rusija	Oslobađanje gasa	645

Tabela 2. Pregled većih udesa u Srbiji, za period 1985. - 1995.

Godina	Mesto	Uzrok	Šteta
1985.	Azotara, Pančevo	1000 kg, amonijak	Trovanje 19 radnika
1986.	Šabac	43 tona amonijaka izliveno iz cisterni	Ugroženo stanovn.
1986.	Ter. žel. stanica, Novi Sad	Isticanje 1000 l tečnog hlora	Trovanje 7 ljudi
1990.	Zastava, KG	Požar	Trovanje 30 radnika
1995.	Grmeč, Zemun	Eksplzija	Umrlo 10 radnika
1995.	Metanolno - sirćetni Kompleks, Kikinda	Izlivanje 150 tona glac. sir. kis.	



Slika 1. Komplikovani hirurški zahtevi nakon hemijske kontaminacije

2. POJAVE KOJE PRATE HEMIJSKI UDES

Svaki hemijski udes prate određene pojave, koje imaju negativno dejstvo za živi svet i životnu sredinu. Pri hemijskom udesu javljaju se: kontaminirano zemljište (KonZ), kontaminirana atmosfera (KonA), početni (primarni) oblak, naknadni (sekundarni) oblak i rejon hemijskog udesa,

Kontaminirano zemljište je deo zemljišta kontaminirano kapljicama ili čvrstim česticama hemijske materije u takvom stepenu koji predstavlja opasnost za nezaštićeni živi svet. Kontaminirano zemljište karakteriše njegova veličina, oblik, gustina kontaminacije i vrsta kontaminanta. Veličina može biti veoma različita i zavisi i od načina nastanka. Oblik nije uvek definisan i može biti u obliku elipse, pravougaonika, kvadrata, kruga, ili imati neodređen oblik. Kontaminirano zemljište ima svoju širinu i dubinu. Širina kontaminiranog zemljišta je najveća dimenzija po širini upravo na pravac duvanja vetra. Kao dubina kontaminiranog zemljišta uzima se ona dimenzija koja se poklapa sa pravcem duvanja vetra.

Kontaminirana atmosfera je prizemni deo atmosfere u kojoj se pare, gasovi ili aerosoli nalaze u koncentraciji koja predstavlja opasnost za nazaštićeni živi svet. Kontaminirana atmosfera stvara se neposredno tokom hemijskog udesa, pretvaranjem dela hemijske materije ili cele količine u gasove, pare ili aerosole. Posredno kontaminirana atmosfera se stvara prodiranjem para, gasova ili aerosola u okolni vazduh zbog širenja neposredno stvorene kontaminirane atmosfere vetrom ili normalnim procesima rasplinjavanja.

Kontaminirana atmosfera nema strogo određene granice i zavisno od raznih spoljnih uslova različito se ponaša. Kreće se u smeru duvanja vetra i kanališe zavisno od reljefa i pokrivenosti zemljišta. Trajanje kontaminirane atmosfere zavisi od svojstva kontaminanta, koncentracije, gustine kontaminacije na površinama, kao i od uticaja zemljišnih i meteoroloških prilika.

Početni (primarni) oblak para, gasova ili aerosola je oblak koji nastaje na mestu udesa koji se desio pri eksploziji, odnosno pri visokoj temperaturi i pritisku, pa dolazi do disperzije i naglog isparavanja određene količine materije čije pare ili aerosole vetar nosi u određenom pravcu. Granica oblaka u odnosu na okolni vazduh je određena vrednošću najmanje opasne koncentracije, odnosno vrednošću MDK.

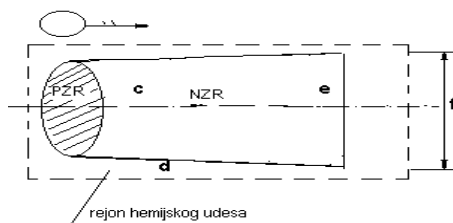
U toku svog nastajanja, oblak je izložen delovanju vetra i pokreće se sa mesta nastanka u smeru duvanja vetra, a istovremeno se rasplinjava na sve strane. Najveća koncentracija kontaminanta je u njegovom središtu, a sa protokom vremena i širenjem u okolni prostor, koncentracija opada prema periferiji oblaka i istovremeno u celom oblaku, u odnosu na početnu koncentraciju. Primarni oblak se kreće kao više ili manje kompaktna masa vazduha i kontaminanta, menjajući svoje dimenzije i gubeći koncentraciju.

Naknadni (sekundarni) oblak je oblak koji nastaje pri udesu postojanih ili polupostojanih hemijskih materija. Hemijske materije na zemlji, objektima, rastinju isparavaju i kontaminiraju prizemni sloj vazduha koji vetar nosi

u određenom pravcu. Nastaje sa početkom otparavanja kontaminanta na KonZ-u i traje u zavisnosti od postojanosti kontaminanta na zemljištu.

Rejon hemijskog udesa jeste površina koja je zahvaćena hemijskom materijom, a sastoji se od kontaminirane atmosfere i kontaminiranog zemljišta. U momentu hemijskog udesa kontaminirana atmosfera i kontaminirano zemljište stvaraju se istovremeno, ali se kontaminirana atmosfera zbog svoje prirode i sila koje deluju širi na većem prostoru. Rejon hemijskog udesa može biti: primarno zahvaćeni rejon (PZR) i naknadno zahvaćeni rejon (NZR). Primarno zahvaćeni rejon je deo rejona hemijskog udesa u kojem se manifestuje dejstvo primarnog efekta neposredno posle udesa. Naknadno zahvaćeni rejon je prostor u pravcu duvanja vetra u kojem se kreće oblak para ili aerosola hemijske materije, nastao u momentu hemijskog udesa, ili oblak para koji nastaje isparavanjem kapljica u primarno zahvaćenom rejonu.

Elementi rejona zahvaćenog parama-aerosolima oblaka hemijske materije su: osa širenja para, bočne granice rejona, krajnja granica dometa para i širina rejona u zoni krajnjeg dometa.



Slika 2. Rejon hemijskog udesa

c- osa širenja para ili aerosola, *d*-bočna granica NZR, *e*-domet para, *f*-širina NZR na granici dometa para

Osa širenja para određuje se pravcem duvanja vetra. Pri promenljivom pravcu osa se određuje na osnovu srednjeg pravca vetra.

Bočne granice određuju širenje para toksične materije u stranu. Ugao širenja u odnosu na osu zavisi od širine rejona u zoni krajnjeg dometa, a kreće se od 6° kod vetra stalnog pravca pa do 20° kada je vetar promenljivog pravca.

Krajnja granica opasnog dometa (dubina) širenja pare, aerosola u pravcu ose označava istovremeno i granicu gde je moguć boravak ljudstva bez zaštitnih sredstava.

3. NEUTRALIZACIJA TIPIČNIH ZAGAĐIVAČA

Amonijak - Pare amonijaka mogu se apsorbovati iz vazduha korišćenjem sitnodisperzne vodene struje, koja obrazuje vodenu zavesu. Bolji rezultati dobijaju se primenom razblaženih vodenih rastvora kiseline. Manje prosute količine posipaju se peskom, zemljom i potom sve natapa vodom. Nanošenje na razliveni tečni amonijak sloja pene srednjeg stepena penušanja smanjuje brzinu isparavanja hladnog amonijaka. Najbolji rezultati su dobijeni u slučaju primene vodenih rastvora natrijumalkilsulfata sekundarnih alkohola kao penušavaca, u koncentracijama od 0,4 % do 4 %. Efikasan način za sprečavanje isparavanja amonijaka postiže se raspršivanjem vodenog rastvora polietilenglikolsulfata ili etilenglikolalkiletra, koji uz dodatak spršenog silicijum-dioksida daju puno pene.

Hlor - Za lokalizaciju prostirana hlornog oblaka može se primeniti raspršena vodena struja, vodeći računa da voda ne dospe u posude sa komprimovanim hlorom ili na površine razlivenog hlora. Efikasnost neutralizacije povećava se dodavanjem alkalija, krečnog mleka, natrijumkarbonata ili natrijumhiposulfita. Najbolji rezultati dobijaju se primenom smeše rastvora natrijumhidroksida i natrijumsulfata. U slučaju malih havarija mogu se postići dobri rezultati i primenom plamenih zavesa.

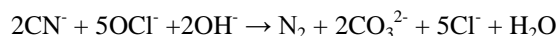
Bromna para - Ako se brom izlije treba ga neutralisati pogodnim redukcionim sredstvom: natrijumbisulfit, natrijumsulfat ili gvožđe(II)-sulfat. Da bi se proces redukcije ubrzao smešu treba zakiseliti razblaženom sumpornom kiselinom i dobro izmešati. Reakciona smeša na mestu razlivanja broma se naknadno neutrališe razblaženim rastvorom natrijumhidroksida. U cilju lokalizacije prostiranja bromnih para pri većim havarijama najpogodnije je koristiti raspršenu struju vodenih rastvora natrijumhidroksida, natrijumkarbonata ili krečnog mleka.

Azotni i sumporni oksidi - Smanjenje dubine prostiranja oblaka sa azotnim oksidima postiže se primenom vodenih zavesa ili struje vodenih rastvora alkalija

ili natrijumkarbonata. Na sličan način može se izvesti i dekontaminacija oblaka sa sumpor(IV)-oksidom. Razliveni sumpor(VI)-oksid može se tretirati i visokoabsorbentnim glinama, lako isparljivim penama, kao i materijama na bazi hlorofluorougjovodonika.

Fozgen - Apsorpcija i neutralizacija para fozgena izvodi se 5 % vodenim rastvorom natrijumhidroksida ili amonijaka. Mesto razlivanja treba zaliti krečnim mlekrom, rastvorom natrijum-karbonata, natrijumhidroksida ili amonijačne vode.

Cijanovodonična kiselina i hlorcijan - Za taloženje i apsorpciju para cijanovodonične kiseline (HCN) i hlorcijana (ClCN) može se koristiti raspršena voda ili vodeni rastvor amonijaka. Za neutralizaciju i dekontaminaciju manjih rasipanja može se koristiti alkalni rastvor kalcijumhipohlorita ili natrijumhipohlorita (*pH* rastvora mora biti > 10) ili vodeni rastvor sa 20 % natrijumhidroksida i 10 % gvožđe(II)-sulfata, uz nastajanje kompleksnih jedinjenja. Reakcija rastvora hipohlorita sa cijanidnim jonima odvija se prema reakcionoj šemi:



Kada postoje uslovi za prikupljanje rasutih rastvora cijanida njihovo uništavanje se može izvesti i naknadno, biološkim i elektrolitičkim metodama. Zatvorene prostorije dovoljno je samo naprskati formalinom (40 % vodeni rastvor formaldehida).

Etilenoksid - U gasovitom stanju etilenoksid sa vazduhom obrazuje eksplozivne smeše u granicama eksplozivnosti od 3 % do 80 % (v/v). Za neutralizaciju para etilenoksida koristi se raspršena vodena struja ili vodeni rastvor amonijaka.

Vodoniksulfid - Neutralizacija razlivenog vodoniksulfida može se izvesti krečnim mlekrom, rastvorima natrijumkarbonata, alkalija, amonijačne vode ili bazama metala, npr. suspenzija gvožđe(III)-hidroksida. Najbolji rezultati dobijaju se primenom aktivnog uglja impregniranog solima teških metala.

Arsin i fosfin - Najefikasniji način neutralizacije oslobođenih para arsina i fosfina je delovanje na kontaminacioni oblak raspršenom vodenom strujom razblaženog rastvora hipohlorita kalcijuma ili natrijuma:



4. ZAŠTITA PRI HEMIJSKOM UDESU

Zaštita od toksičnih materija realizuje se određenim merama, postupcima i sredstvima. Zaštita ljudstva sprovodi se ličnom i kolektivnom zaštitom. Lična zaštita se realizuje upotrebom sredstava zaštite, a kolektivna korišćenjem objekata za kolektivnu zaštitu.

Lična zaštita obuhvata zaštitu organa za disanje i zaštitu tela. Zaštita organa za disanje datira još iz Prvog svedskog rata, posle upotrebe hlora od strane Nemaca. Prva sredstva zaštite bila su uradjena od višeslojnih tekstilnog materijala u vidu poveske natopljene natrijum tiosulfatom, natrijum bikarbonatom i glicerinom. Ove poveske su veoma dobro štatile od niskih koncentracija hlora, međutim uskoro su upotrebljene i druge toksične materije, pa su se ove poveske pokazale nedovoljno efikasne za zaštitu. Primena uglja za zaštitu organa za disanje predstavlja novi period zaštite organa za disanje na principu suvih filtrujućih sredstava zaštite.

Razvojem američke maske M-9 dolazi do novog koncepta razvoja zaštitnih sredstava za zaštitu organa za disanje. Maske ove vrste poseduju novu vrstu obrazine, a ugradnjom polumaske smanjen je mrtvi prostor ispod obrazine i smanjeno je zamagljivanje naočara. Vidno polje je znatno povećano kao i naleganje obrazine na lice korisnika. Filter za zaštitu od aerosola bio je izgradjen na bazi vlakana od azbesta i celuloze i imao je ukupnu efikasnost 99,95%, dok je kasnije ugradjen filter na bazi staklenih vlakana velike efikasnosti. Ova maska postala je standard za maske II generacije od koje vodi poreklo i naša zaštitna maska M-1. Dalji razvoj zaštitnih maski teče ka ugradnji govorne membrane, većm efikasnošću zaštite, većim vidnim poljem, mogućnošću upotrebe korekcionih naočara, mogućnošću veštačkog disanja, povećanim konforom prilikom nošenja i sl.

U zaštiti organa za disanje dominiraju dva principa i to: filtrujuć i izolujuć princip zaštite. Pri filtrujućem principu zaštite organi za disanje koriste spoljašni vazduh prečišćen od štetnih gasova/para i aerosola. Pri izolujućem principu zaštite organi za disanje su potpuno izolovani od spoljne atmosfere.

Osnovni filtrujuć princip zaštite je filtracija aerosola na filteru za zaštitu od aerosola i sorpcija para i gasova na sorbentu kojim su punjeni filteri filtrujućih zaštitnih maski. Filteri za zaštitu od aerosola izgradjuju se od filter papira na bazi staklenih vlakana. Efikasnost ovih filtera iznosi 99.9999%. Aerosoli se zadržavaju na ovim filterima, a sa dužom upotrebom dolazi do povećavanja otpora disanju.

Za zaštitu od para i gasova koriste se sorpcioni materijali, kojima se pune filteri. Od posebnog značaja za zaštitu je aktivni uglj. Na ovom sorbentu se sorbuju toksični gasovi i pare, pa aktivni uglj pruža efikasnu zaštitu. Na uglju se odvija fizička, hemijska i katalitička sorpcija. Materije koje imaju višu tačku ključanja bolje se sorbuju fizičkom sorpcijom, dok druge materije hemisorpcijom.

U cilju ostvarivanja hemisorpcije aktivni uglj je impregnisan određenim hemisorbentima (bakar-baznim karbonatom, cink oksidom i sličnim materijama). Filteri se sastoje iz jednog ili dva dela. Ako je potrebna zaštita

samo od aerosola ili od para/gasova onda su iz jednog dela, a ako je potrebna zaštita i od aerosola i para/gasova onda su iz dva dela. Kod filtera od dva dela prvi deo je popunjen filterom za zaštitu od aerosola dok je drugi popunjen aktivnim ugljem za zaštitu od para/gasova.

Filtrujuće zaštitne maske obezbeđuju relativnu zaštitu. U realnim uslovima, ispod obrazine zaštitnih maski uvek prođe određena količina toksičnih materija. Kontaminiran vazduh može ući ispod obrazine maski zbog kašnjenja zatvaranja ventila izdisaja pri prelaska iz faze izdisaja u fazu udisaja, kroz otvore na mestima međusobnog spajanja delova maske i probijanjem kroz cedilo. Zapremina vazduha koja prodje ispod obrazine utoliko je veća ukoliko je veći podpritisak ispod obrazine.

Pri nastanku podpritisaka, ispod obrazine, zbog faze udisaja, kontaminiran vazduh prodire kroz cedilo gde se prečišćava, a može i u kontaminiranom obliku da prodje kroz otvore na masci (ukoliko postoje) i kroz ventil izdisaja. Ipak najveća količina vazduha posle cedila prodire kroz ventil izdisaja. Na prodiranje kontaminanta na liniji naleganja obrazine sa licem utiču dlake na licu, kosa, prljavština, nagli pokreti glave i slične pojave.

Ukupna zapremina vazduha koja prodire ispod obrazine je:

$$V_u = V_c + V_v + V_z$$

V_u -ukupna zapremina vazduha koja prodire ispod obrazine, V_c -zapremina vazduha koja prodre kroz cedilo i elemente koji su redno vezani za njega, V_v -zapremina vazduha koja prodre kroz ventil izdisaja kada ne obezbeđuje potpunu hermetičnost, V_z -zbir zapremina vazduha koje prodru na granici između površine obrazine i lica

Filtrujuće zaštitne maske deluju negativno na korisnika zbog otpora disanju i delovanja obrazine.

Otpor disanju je osnovni činilac negativnog delovanja maske. Veličina otpora zavisi od intenziteta disanja, odnosno od zapreminskog protoka vazduha. Maska menja uslove rada pluća i srca, čime direktno utiče na njihovo fiziološko stanje. Rad pluća uslovljen je: zapreminom pluća, učestalošću i dubinom disanja, zapreminskim protokom vazduha, trajanjem udisaja i izdisaja. Otpor disanju dovodi do smanjenja učestalosti disanja i usporene ventilacije. Količina kiseonika kojom se organizam snabdeva je umanjena, a zavisno od nivoa fizičkog opterećenja može doći i do nedostatka kiseonika. Otpor maske pri disanju povezan je i sa dopunskim opterećenjem srčanog mišića.

Obrazina deluje na povećanje pritiska na glavu i smanjenje vidljivosti. Pritisak na glavu nastaje zatezanjem traka kako bi se obezbedila hermetičnost, odnosno zaptivenost obrazine sa licem. Efikasnost umnog rada u toku prvih časova pod zaštitnom maskom smanjuje se približno za 5 do 15%, a takodje se smanjuje i vidno polje u zavisnosti od konstrukcije naočara.

Tabela 1. Vrste filtera za zaštitu organa za disanje

Oznaka filtera	Boja	Namena-zaštita
A	Smeđa	Oznaka filtera
B	Crvena	
CO	Crna	
E	žuta	
G	Plava	
J	Crvena sa plavom trakom	
K	Zelena	
L	žuta sa crvenom trakom	
O	Siva sa crvenom trakom	
HgČ	Siva sa crnom trakom	
NeČ	Narandžasta	
BČ	Crvena sa crnom trakom	

Izolujući princip zaštite organa za disanje realizuje se upotrebom izolujućih zaštitnih maski. Izolujuće zaštitne maske upotrebljavaju se za zaštitu organa za disanje od toksičnih para/gasova i aerosola u uslovima kada filtrujuće zaštitne maske ne mogu da obezbede sigurnu zaštitu. Ove maske odvajaju organe za disanje lice i oči ljudi od kontaminirane atmosfere.

Vazduh potreban za disanje obezbeđuje se regeneracijom i prečišćavanjem izdahnutog vazduha, putem regenerativnih patrona ili se dobija iz boca sa komprimovanim vazduhom i kiseonikom. Regenerativni patroni sadrže materiju koja iz izdahnutog vazduha izdvaja kiseonik. Ovaj kiseonik obogađuje vazduh u zatvorenom sistemu i omogućuje udisanje potrebne količine kiseonika. Izolujuće zaštitne maske na principu komprimovanog vazduha ili kiseonika ne prečišćavaju vazduh već ga ispuštaju napolje, a za disanje se koristi vazduh iz boca. Izolujuće zaštitne maske imaju i nedostatke kao što su: velika masa i gabarit, ograničeno vreme zaštitnog delovanja, komplikovana upotreba i dr.

Za zaštitu organa za disanje mogu se upotrebiti poveske i maske izradjene od priručnog materijala, maramice i drugi sličan materijal. Poveska se stavlja u zaštitni položaj tako što se najpre natopi 2,5 % rastvorom sode bikarbone (NaHCO_3) ili običnom vodom pa se onda stavi preko nosa i usta.

U slučaju potrebe, za zaštitu tela mogu se upotrebiti razni zaštitni kombinezoni, za zaštitu ruku koriste se razne rukavice kao što su laboratorijske, hiruške, industrijske i druge. Za zaštitu nogu koriste se različite vrste gumenih čizama.

ZAKLJUČAK

Pri hemijskim udesima određena količina tečnosti, para, gasova ili aerosola osloboda se u određenom vremenskom intervalu. Pri udesu dolazi do hemijske kontaminacije atmosfere i kontaminacije zemljišta, sa velikim posledicama po ljude i ostala živa bića. Posledice udesa mogu biti veliki broj mrtvih, povredjenih, kontaminiranih. Svako hemijski udes prate određene pojave, kao što su kontaminirana atmosfera, i zemljište, rejon hemijskog udesa i sl. Neutralizacija toksikanata- dekontaminacija na mestu udesa od izuzetnog je značaja za sanaciju.

Za zaštitu od toksikanata pri hemijskom udesu neophodno je preduzeti određene mere zaštite upotrebom zaštitnih sredstava. Zaštitna sredstava mogu biti filtrujućeg i izolujućeg tipa. Pri nižim koncentracijama kontaminanta mogu se upotrebiti filtrujuće zaštitne maske, a pri višim koncentracijama izolujuće.

LITERATURA

1. Biočanin R., Obhodaš S. *Zagađivači životne sredine, Internacionalni univerzitet u Travniku, 2011.*
2. Luković Z., *Neutralizacija opasnih materija, BILTEN ABHO, ŠC ABHO, Kruševac, 2002.*
3. *Detekcija bojnih otrova, VIZ, UABHO-110, Beograd, 1979.*
4. *Teorijske osnove i sredstva za detekciju BOt. ŠC ABHO, Kruševac, 1975.*
5. Lazarević I., *Uzimanje, priprema i transport hemijski kontaminiranih uzoraka, CUK ABHO, Kruševac, 2003.*
6. Stojanović O., Stojanović N., Kosanović Đ., *Štetne i opasne materije, RAD, Beograd.*
7. Nikolić M., *Higijena i medicinska ekologija, praktikum, Medicinska knjiga, Beograd.1998.*
8. Nikolić D. *Zaštita životne sredine, Kosovska Mitrovica, Rudarsko-metalurški fakultet 2001.*
9. Biočanin R. *Hemija životne sredine, Državni univerzitet u Novom Pazaru, Novi Pazar, 2013.*