

ZAŠTITA

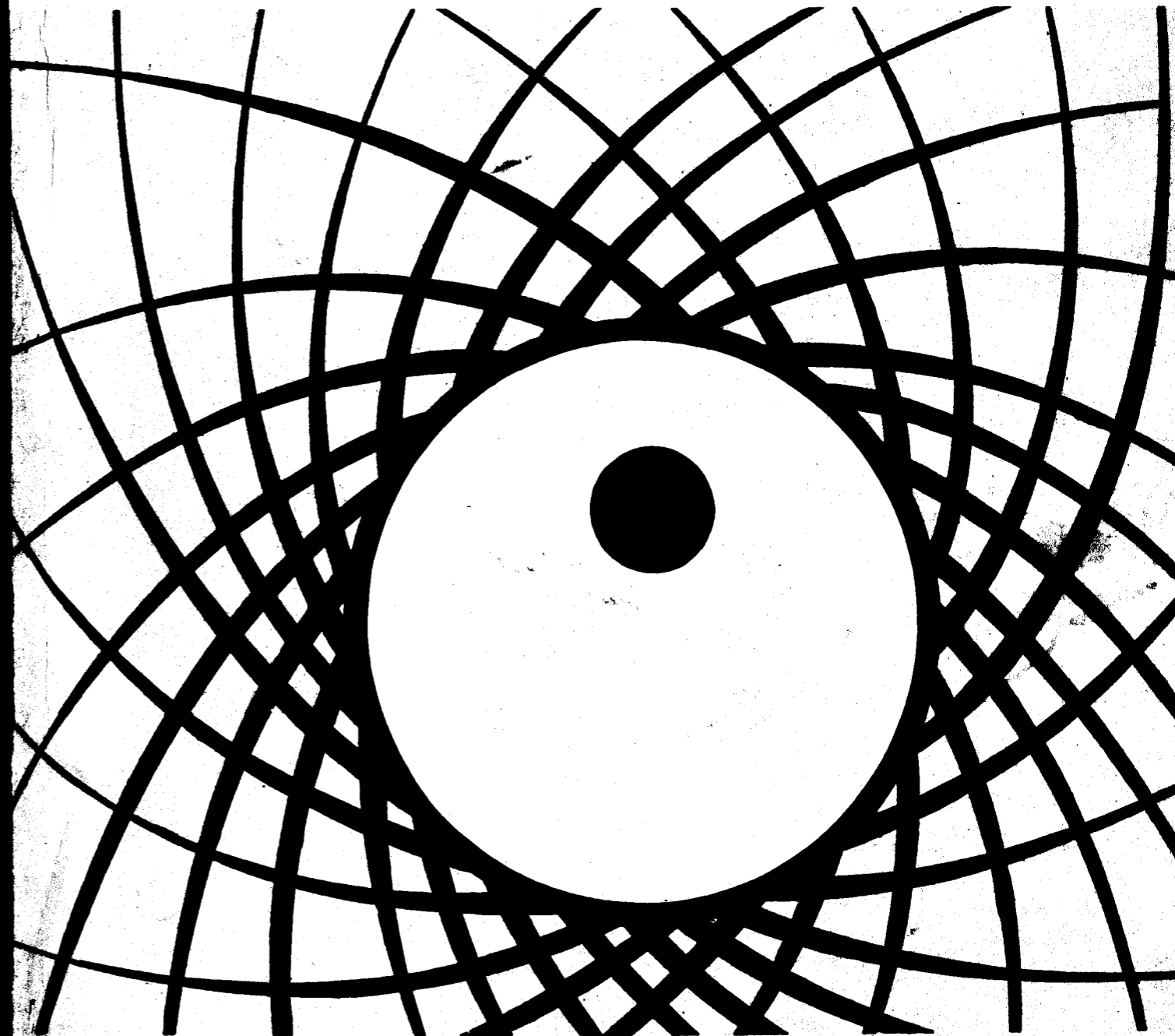
naučni, stručni i informativni časopis

IZ SADRŽAJA:

- Hemijski mutageni i njihova detekcija
- Planovi iz deponije otpadnih tvari
- »Dilema« radioaktivnog gromobrana u Jugoslaviji – Zašto se dopušta njegovo radioaktivno zračenje?
- Uticaj električne struje na čovjeka
- Primjena boja sa stanovišta zaštite na radu
- Određivanje opasnih plinova i para u zraku pomoću Indikatorskih cjevčica
- Neka aktualna pitanja ostvarivanja penzijsko-invalidskog osiguranja u SR BiH
- Stanje zaštite na radu u SR BiH

FROM THE CONTENTS:

- Chemical Mutagens and their Detection
- Waste Landfill gases
- A »Dilemma« of the Radioactive Lightning Rod in Yugoslavia – Why is Permitted it's Radioactive Radiation?
- Electric Current Influence on Man
- Application of Colours from the Aspect of Safety at Work
- Determination of Harmful gases and Fumes in Air by Means of Indicating Tubes
- Some Actual Problems Concerning Realisation of the Old-age and Disability Insurance in Bosnia and Hercegovina
- Safety at Work Conditions in the Socialist Republic of Bosnia and Hercegovina.



ZAŠTITA

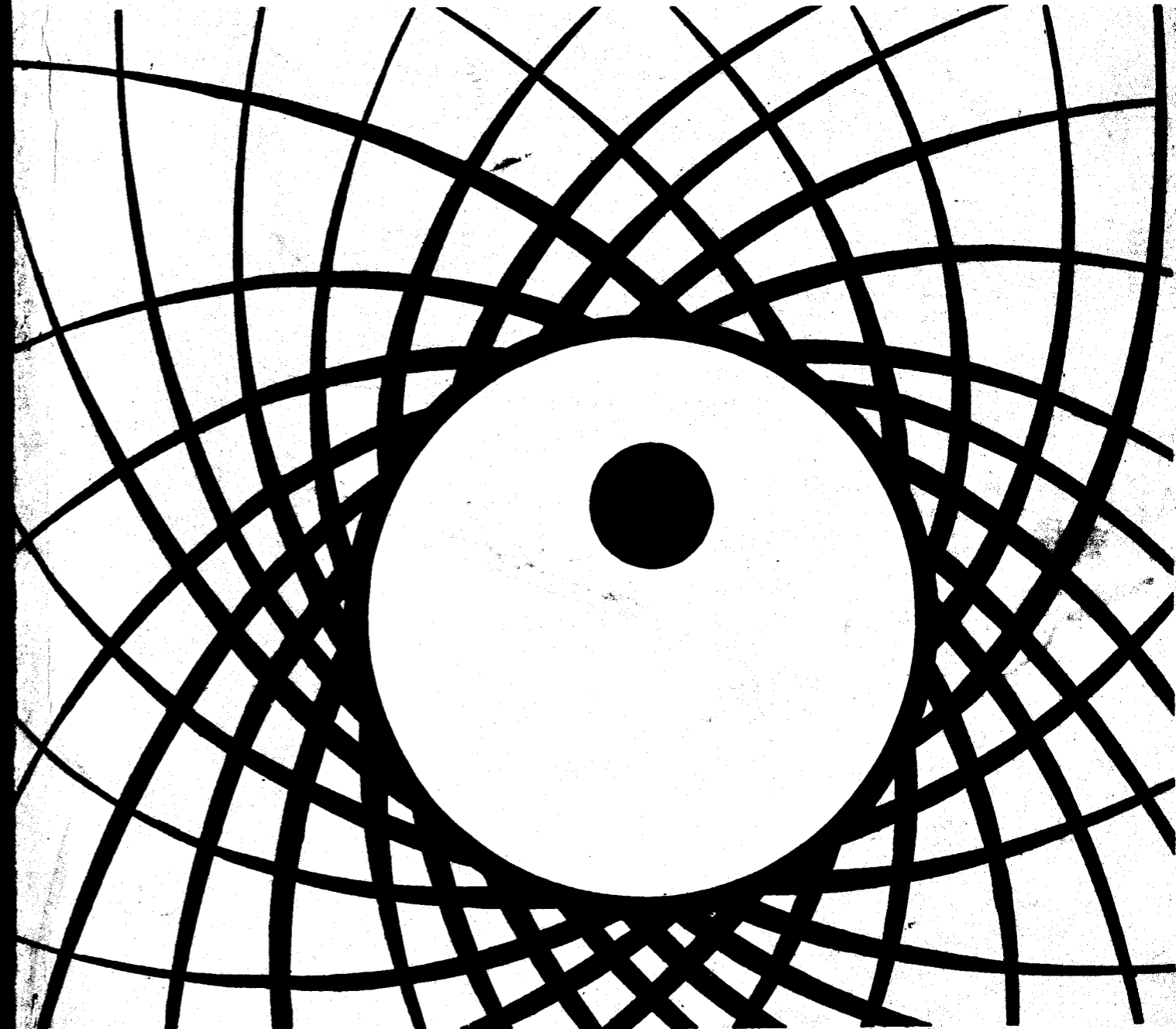
naučni, stručni i informativni časopis

IZ SADRŽAJA:

- Hemijski mutageni i njihova detekcija
- Planovi iz deponije otpadnih tvari
- »Dilema« radioaktivnog gromobrana u Jugoslaviji – Zašto se dopušta njegovo radioaktivno zračenje?
- Uticaj električne struje na čovjeka
- Primjena boja sa stanovišta zaštite na radu
- Određivanje opasnih plinova i para u zraku pomoću Indikatorskih cjevčica
- Neka aktuelna pitanja ostvarivanja penzijsko-invalidskog osiguranja u SR BIH
- Stanje zaštite na radu u SR BIH

FROM THE CONTENTS:

- Chemical Mutagens and their Detection
- Waste Landfill gases
- A »Dilemma« of the Radioactive Lightning Rod in Yugoslavia – Why is Permitted it's Radioactive Radiation?
- Electric Current Influence on Man
- Application of Colours from the Aspect of Safety at Work
- Determination of Harmful gases and Fumes in Air by Means of Indicating Tubes
- Some Actual Problems Concerning Realisation of the Old-age and Disability Insurance in Bosnia and Hercegovina
- Safety at Work Conditions in the Socialist Republic of Bosnia and Hercegovina.



ZAŠTITA

NAUČNI, STRUČNI I INFORMATIVNI ČASOPIS

ZAŠTITA NA RADU, ZAŠTITA ČOVJEKOVE OKOLINE, ZAŠTITA OD POŽARA

Godina 9 br. 3

Sarajevo, maj – juni 1983.

YU ISSN 0352-0676

Izdaje: RO INSTITUT ZAŠTITE NA RADU
UNIVERZITETA U SARAJEVU

Izdavački savjet:

GABELA OMER, (predsjednik) delegat Opštinskog vijeća Saveza sindikata Novo Sarajevo; Dr STJEPAN MARIĆ, (potpredsjednik) delegat Instituta zaštite na radu; DR DŽENANA EFENDIĆ – SEMIZ – delegat Prirodno-matematičkog fakulteta Sarajevo; SARADŽIĆ SALIH, delegat Instituta zaštite na radu Sarajevo; Dr SENIHA BEŠLAGIĆ, delegat UPI RO Klas; KASABAŠIĆ MILORAD, delegat Opštinske konferencije SSO Novo Sarajevo; STANIŠIĆ MILOSAVA, delegat SIZ-a za zapošljavanje – Osnovna zajednica Novo Sarajevo; JOVANOVIĆ VOJISLAV, delegat SIZ-a zdravstvene zaštite

Redakcija:

Prof. dr MUHAMED FILIPOVIĆ; Prof. dr HASAN KAPETANOVIĆ; Prof. dr LAKUŠIĆ RADOMIR; Prof. dr PAVLE KALUDERČIĆ; Doc. dr STJEPAN MARIĆ; Doc. dr RATKO DUNĐEROVIĆ; Dr REŠAD MUFTIĆ; SADIK BEGOVIĆ, dipl. ing zaštite; Mr DŽEMAL PELJTO; Dr TUHTAR DINKO- dipl. ing. hem. Mr FERDO PAVLOVIĆ, dip. ing; REŠAD VITEŠKIĆ, dipl. ing. zaštite; MAHMUTOVIĆ ZUHDIJA, dipl. ing. zaštite; ZUPKOVIĆ VLADIMIR, dipl. ing. hemije; TRIVAKOVIĆ SRETO, dipl. ing. maš; SARADŽIĆ SALIH, dipl. politolog; ČENGIĆ HAJRUDIN, dipl. ing. el.; OBRADOVIĆ DŽAFER, prof. fil.; JAHDAIĆ JUNUZ, dipl. ing. el.; Mr SEAD ZEĆO, dipl. ecc; IZUDIN OSMANOVIĆ, dipl. pravnik

Glavni i odgovorni urednik:
SADIK BEGOVIĆ

Urednik:
SALIH SARADŽIĆ

Tehnički urednik:
AKŠAMIJA ALMIR

Prevodilac i lektor
NADA JANKOVIĆ

Adresa redakcije: Sarajevo, Ul. Vojvode Putnika 20, tel. 640-955, 641-255,
Žiro račun: 10195-603-7620, SDK Sarajevo
Telex: YU INZRSA 41-552
Godišnja pretplata: 2400 dinara
Časopis izlazi dvomjesečno
Rukopisi se ne vraćaju
Štampa NIŠRO »Oslobođenje«
Za štampariju: Petar Skert, dipl. ing.

Časopis »ZAŠTITA« se štampa uz finansijsku pomoć SIZ nauke BiH
Na osnovu mišljenja Republičkog sekretarijata za obrazovanje, nauku, kulturu, i fizičku kulturu SR BiH br
02-413/126 od 28. 11. 1975. godine, časopis »ZAŠTITA« ne plaća osnovni porez na promet proizvoda.

ZAŠTITA

NAUČNI, STRUČNI I INFORMATIVNI ČASOPIS

Godina 9 Vol. 31 br. 3 1983.

SADRŽAJ

STRUČNI RADOVI

Lj. Berberović M. Ivanc	Hemijski mutageni i njihova detekcija	3
	Plinovi iz deponije otpadnih tvari	12

PREGLEDNI RADOVI

Z. Krulc	»Dilema« radioaktivnog gromobrana u Jugoslaviji – Zašto se dopušta njegovo radioaktivno zračenje?	23
H. Čengić A. Kunovac D. Buturović	Uticaj električne struje na čovjeka	27
F. Čoha	Uticaj problematike zaštite životne sredine na savremene tendencije razvoja zaštite bilja	39
F. Bajraktarević Z. Mahmutović	Svrha i važnost sistema za praćenje i kontrolu zagađenja hrane (monitoring sistem)	49
	Primjena boja sa stanovišta zaštite na radu	55
B. Uhlík	Prilog proučavanju sistema i uređaja za prečišćavanje zagađivača vazduha	63
	Određivanje opasnih plinova i para u zraku pomoću indikatorskih cjevčica (3)	77

INFORMATIVNI RADOVI

S. Zećo	Neka aktuelna pitanja ostvarivanja penzijsko-invalidskog osiguranja u SRBIH	89
A. Tucaković	Stanje zaštite na radu u SRBIH	93

PRIKAZI KNJIGA

R. Milić S. Negradlić	Škola i životna sredina	101
	Ekološka kriza, marksizam i samoupravljanje	103

SAFETY

A SCIENTIFIC, PROFESSIONAL AND INFORMATIVE JOURNAL

YEAR IX VOL. 31 N. 3 1983.

CONTENTS

PROFESSIONAL PAPERS	
Lj. Berberović M. Ivanc	Chemical Mutagens and their Detection 3 Waste Landfill Gases 12
REVIEWS	
Z. Krulc H. Čengić A. Kunovac D. Buturović	A »Dilemma« of the Radioactive Lightning Rod in Yugoslavia — Why is Permitted it's Radioactive Radiation? 23 Electric Current Influence on Man 27
F. Čoha F. Barjaktarević Z. Mahmutović	An Impact of Environmental Protection problems on the Contempo- rary Trends in Plant Protection Improvement 39 The Purpose and Importance of Food Contamination (Monitoring System) 49 Application of Colours from the Aspect of Safety at Work 55 A Contribution to the Studies of the Systems and Equipment for Air Pollutants Removal 63
B. Uhlík	Determination of Harmful Gases and Fumes in Air by Means of Indi- cating Tubes (3) 77
INFORMATIVE PAPERS	
S. Zečo A. Tucaković	Some Actual Problems Concerning Realisation of the Old-age and Disability Insurance in Bosnia and Hercegovina 89 Safety at Work Conditions in the Socialist Republic of Bosnia and Hercegovina 93
BOOK REVIEWS	
R. Milić S. Nagrađić	School and Living Environment 101 Ecological Crisis, Marxism and Selfmanagement 103

Prof. dr Ljubomir Berberović
Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

UDK 575.2
Primljeno 3. 06. 1983.
Stručni rad

HEMIJSKI MUTAGENI I NJIHOVA DETEKCIJA

Prikazana je opšta problematika hemijske mutageneze i otkrivanja mutagenog djelovanja hemikalija. Neophodnost razvijanja metoda detekcije hemijskih mutagena proizlazi iz visokog stupnja hemizacije čovjekove životne sredine, što uslovljava značajno povišenje prirodne stope alteriranja raznih fragmenata genetičkog materijala čovjeka, tj. stope mutacija pojedinih gena. Ukazano je na tipologiju mutacija i mutagena, onakvu kakva je prihvaćena u savremenoj nauci i kakva se primjenjuje u terminološkoj praksi. Takođe su predstavljeni principi konstrukcije test-sistema na mutagenost, kao i osnovni tipovi tih test-sistema, posebno s obzirom na njihovu moć detekcije različitih vrsta mutacija. Prikazana su i najvažnija načela postavljanja proceduralnih komponenti za programe testiranja potencijalnih ili sumnjivih mutagena, pri čemu je eksplicirana koncepcija stepenovnih testova mutagenosti.

FENOMEN HEMIZACIJE ČOVJEKOVE SREDINE

Životna sredina savremenog čovjeka je u visokom stepenu zasićena ogromnim brojem različitih hemijskih spojeva koji su ili vještački proizvedeni (sintetizirani, tj. ranije nisu postojali u prirodi) ili im je prirodna incidencija sasvim niska, a zahvaljujući ljudskim djelatnostima stekli su široko rasprostranjenje. Na taj način čovječji organizam dolazi u kontakt sa bogatim spektrom hemikalija koje, strogo uzevši, ne predstavljaju dio njegove (nekadašnje) prirodne okoline, biva izložen njihovom djelovanju i trpi mnogobrojne posljedice ovih djelovanja. Mi možda nismo u dovoljnoj mjeri ni svjesni zastrašujućih dimenzija »hemijske poplave« našeg životnog prostora. Početkom sedamdesetih godina ovoga vijeka znalo se da nas okružuje 2,0–2,5 miliona poznatih hemijskih jedinjenja (Schubert 1972, Ehrenberg 1974, Bočkov et al. 1975), čemu treba pribrojati svake godine blizu 250.000 novih, nastalih u naučnim i tehničkim laboratorijama. Računa se da preko 50.000 sintetskih hemikalija kruži biosferom u značajnim količinama, a taj se broj povećava za oko 1000 godišnje (Fishbein 1977, Maugh 1978). Od četvrtine miliona novosintetisanih jedinjenja svake godine nekoliko hiljada ulazi u neki oblik praktične upotrebe, a izvjestan dio njih postiže i veoma veliku rasprostranjenost u

ljudskoj populaciji (da pomenemo samo pesticide, deterdžente, lijekove i dodatke prehrambenim proizvodima — tzv. aditive i konzervanse). Stručnjaci smatraju da životna sredina savremenog čovjeka u naše vrijeme sadrži oko milion hemijskih spojeva kakvih do nedavno uopšte nije bilo (Dubinin 1977).

Kvantitativni aspekti hemizacije ljudskog života i čovjekovog okoliša imaju, možda, još dramatičnije obrise. Proizvodnja hemijskih tvari svake vrste i namjene takoreći neprekidno raste, dostižući u novije vrijeme upravo gigantske razmjere u količinskom pogledu. O tome svjedoči i nekoliko podataka navedenih u tabeli 1, gdje je prikazan porast svjetske produkcije nekih sintetskih materija, kao i porast produkcije sirove nafte, koja predstavlja (pored ostalog) glavnu sirovinu u hemijskoj industriji.

Shema 1 prikazuje jedan možda još ilustrativniji primjer porasta produkcije dvije hemikalije koje su dokazane kao izazivači nasljednih promjena, a jedna od njih i kao izazivač raka u populacijama eksperimentalnih životinja. I etilen-dihlorid (1,2—dihloretan) i vinil-hlorid su međuprodukti u tehnološkom slijedu proizvodnje polivinil-hlorida, jedne od najpoznatijih i najrasprostranjenijih vještačkih plastičnih masa, ali etilen-dihlorid ima i široku samostalnu primjenu u svojstvu rastvarača, dodatka automobilskom gorivu i sredstva za odstranjivanje masnoća sa metalnih

površina, tako da spada među hemijska jedinjenja s kojima ljudi srazmjerno često kontaktiraju. Iz sheme se vidi da je proizvodnja etilen-dihlorida u Sjedinjenim Američkim Državama (najsnažnijem svjetskom proizvođaču hemikalija) tokom perioda od 1961. do 1974. godine porasla za približno sedam puta, a vinil-hlorida za oko šest puta; trend ovako brzog porasta nije nastavljen u narednim godinama, ali se zadržao i dalje visok nivo proizvodnje.

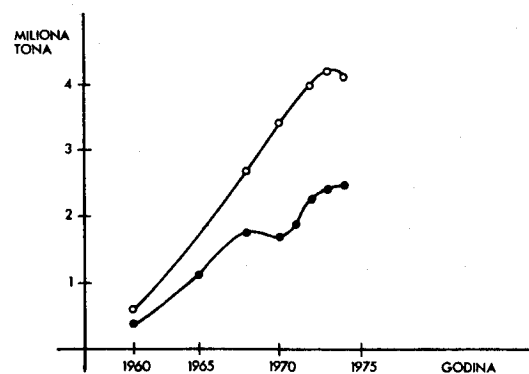
TABELA 1. Svjetska proizvodnja sirove nafte i nekih hemikalija 1951-1975 (po raznim izvorima)

PROIZVOD	SVJETSKA PROIZVODNJA (u milionima tona)		
	1951.	1975.	INDEKS (1951- = 100)
SIROVA NAFTA	900,0+	3.114- ,0	346
VJEŠTAČKA ĐUBRIVA	15,0	97,0	647+- +
VJEŠTAČKA VLAKNA	1,7	11,0	647
PLASTIČNE MASE	1,6	45,0	2813

Napomene

+) Podaci za 1955. godinu

++) Sve količine sračunate na stopostotni sadržaj aktivnih tvari u đubrivima.



HEMA 1.

Grafički prikaz rasta proizvodnje etilen-dihlorida (o) i vinil-hlorida (o) u Sjedinjenim Američkim Državama 1960-1975 (prema: Ames 1979, modifikovano).

Hemizacija, naravno, nije zaobišla ni našu zemlju, njenu privredu i njeno stanovništvo.

Može se čak reći da je brzina razvoja kapaciteta hemijske industrije u Jugoslaviji, prateći određene pokazatelje, nadmašivala prosječnu svjetsku kretanja; o tome svjedoče i podaci iz tabele 2. Imajući na umu neprekidno intenzivan jugoslovenski uvoz hemikalija (znatno veći od izvoza i po obimu i po vrijednosti) nesumnjivo je da se potrošnja različitih tipova hemijskih jedinjenja u Jugoslaviji povećavala još brže nego njihova ukupna proizvodnja, to jasno ilustruju brojevi u tabeli 3.

TABELA 2.

Proizvodnja nekih hemikalija u Jugoslaviji 1952-1972 (izvor: Materijalni i društveni razvoj SFRJ, Savezni zavod za statistiku, Beograd, 1973).

PROIZVOD	PROIZVODNJA (u hiljadama tona)		
	1952	1972	INDEKS (1952- = 100)
VJEŠTAČKA ĐUBRIVA	68	2180	3206
VJEŠTAČKE MASE	3	117	3900
SAPUNI I DETERĐŽENTI	23	160	696

TABELA 3.

Udio jugoslovenske hemijske industrije u spolnoj trgovini 1952-1972 (izvor: kao u tabeli 2).

GODINA	UKUPNA VRIJEDNOST (1952 = 100)		% UČEŠĆA PROIZVODA HEMIJSKE INDUSTRIJE	
	IZVOZ	UVOZ	U IZVOZU	U UVOZU
1952	100	100	2,8	4,6
1962	280	238	2,4	9,4
1972	907	866	7,3	13,1

Tempo hemizacija s ozbirom na veći dostignuti visoki nivo proizvodnje i potrošnje hemikalija, donekle se usporava u posljednjim godinama, ali je opšti stupanj hemizacije u našoj zemlji veoma blizu prosjecima karakterističnim za industrijski razvijene zemlje savremenog svijeta, podrazumijevajući i željene i neželjene efekte.

TIPOLOGIJA MUTACIJA I NJIHOVIH POSLJEDICA

Biološke (organske) posljedice djelovanja hemikalija iz okoline organizma mogu se klasifikovati na različite načine. Možda je naj-

značajnije razlikovati **negenetičke i genetičke** efekte djelovanja hemijskih faktora, pri čemu se pod genetičkim efektima podrazumijevaju materijalne promjene u nasljednom materijalu živih bića, odnosno **mutacije**. Izaživači mutacija nazivaju se **mutageni**, za njih se kaže da su **genotoksični** (Druckrey 1973) pošto uzrokuju poremećaje u strukturama koje predstavljaju osnovu procesa biloškog nasljeđivanja, tj. u genima i u hromosomima, odnosno u molekulama DNK; standardni pojam toksičnosti vrijedi, dakle, za one hemikalije koje izazivaju narušavanje svih ostalih komponenti strukturnog i funkcionalnog ustrojstva organizama. Prema nekim proračunima, u našoj sredini trenutno cirkuliše oko 2000 hemikalija koje su (na ovaj ili onaj način) verifikovane kao genotoksične (Marinković et al. 1981).

Pojavni oblici ispoljavanja mutacija zavise prije svega od tipa ćelija gdje su se mutacije dogodile. Promjene u genetičkom materijalu spolnih ćelija i njihovih prekursora manifestuju se tek u potomstvu jedinki koje su bile neposredno izložene djelovanju genotoksičnih

hemikalija — to su **generativne** (ili klicne) mutacije. Mutacije u tjelesnim ćelijama označavaju se kao **somatske** (somatičke) i njihove se posljedice ranije ili kasnije manifestuju na direktno eksponiranim individuuama (vremenski razmak od nastanka mutacije do ispoljavanja njenih posljedica znatno varira čak i kada se radi o istim mutacijama).

Od bitnog je značaja primijetiti da se poremećaji u nasljednom materijalu mogu manifestirati i na direktno pogođenim individuuama, kao i u njihovom potomstvu (tabele 4 i 5). Somatske mutacije, koje dolaze do izražaja na pogođenim jedinkama, a ne prenose se u naredne generacije, čine po opštem uvjerenju najvažniju grupu uzročnika maligne alteracije ćelija, odnosno kancerogenih oboljenja. Ovo uvjerenje se potkrepljuje objektivnim podacima o očitoj korelaciji između kancerogenih i mutagenih efekata pojedinih hemijskih supstanci.

TABELA 4.

Osnovna podjela posljedica djelovanja hemijskih faktora na organizme.

ORGANSKE POSLJEDICE DJELOVANJA HEMIJSKIH ČINILACA IZ OKOLINE	NEGENETIČKE		Ispoljavaju se na neposredno izloženim (pogođenim) individuuama kao različiti zdravstveni i dr. poremećaji.
	GENETIČKE (MUTACIJE)	SOMATIČKE MUTACIJE	
		GENERATIVNE MUTACIJE	
			Ispoljavaju se tek u potomstvu izloženih jedinki.

Na velikom broju primjera je pokazano da kancerogene materije obično imaju i mutageno djelovanje (McCann, Ames 1976). Otuda slijedi, između ostalih, zaključak da bi mnogi mutageni mogli biti ujedno kancerogeni. Iako je taj zaključak vjerovatno ispravan, nema mnogo konkretnih istraživačkih potvrda koje ga podupiru; razlog leži u tome što su priznati testovi kancerogenosti znatno komplikovaniji i skuplji od testova mutagenosti (bar onih predviđenih za brzo provjeravanje hemikalija), tako da je neuporedivo lakše i jednostavnije ispitati da li je utvrđeni kancerogen ujedno i mutagen nego obratno. Ipak, sva raspoloživa teorijska i empirijska saznanja govore da postoji izrazit paralelizam u ispoljavanju mutagenih i kancerogenih učinaka kod većine adekvatno proučenih hemijskih tvari.

TABELA 5.

Somatičke i generativne mutacije i njihove manifestacije (prema: Ehrenberg 1974).

TIP MUTACIJA	ĆELIJE U KOJIMA SE DOGAĐAJU	MANIFESTACIJE
GENERATIVNE (KLICNE)	Gonadalne ćelije (tj. polne ćelije i njihovi prekursori)	Nasljedne promjene u užem smislu pojma, koje se ispoljavaju u narednim generacijama
SOMATIČKE	Tjelesne ćelije odraslog organizma	Neki oblici raka i leukemije, degenerativne bolesti, imunološki poremećaji, opšte skraćenje života
	Tjelesne ćelije embriona ili fetusa	Malformacije (nakaznosti, terata) koje se ispoljavaju pri rođenju ili kasnije

Napomena:

nakaznosti («fetalne malformacije») i imunološki poremećaji mogu nastati i iz drugih razloga, a ne samo usljed somatičkih mutacija.

Pri klasifikovanju mutacija primjenjuju se i mnogi drugi kriterijumi. S obzirom na odnos mutacije prema adaptivnoj vrijednosti fenotipa nosioca, moguće je razlikovati tri kategorije mutacija: letalne, subletalne i adaptivno neutralne. S obzirom na oblik interakcije mutantnog alelogena sa ishodnim alelogenom ili alelogenom »divljeg tipa« razlikuju se dominantne i recesivne mutacije, s tim što svakako postoji i treća grupa — mutacije čije međudjelovanje sa referentnim alelom ne odlikuje relacija dominantnost — recesivnost. Od posebnog je značaja klasifikacija mutacija koja počiva na kriterijumu količine izmijenjenog nasljednog materijala, odnosno dimenzije materijala zahvaćenog promjenom; osnovne karakteristike ove klasifikacije (i najvažniji tipovi mutacija po njoj) prikazane su tabelom 6.

TABELA 6.

Klasifikacija mutacija po kriterijumu vidljivosti promjena optičkim mikroskopom (odnosno po količini genetičkog materijala zahvaćenog promjenom).

Promjene nevidljive optičkim mikroskopom	GENSKE MUTACIJE («TAČKA MUTACIJE»)		
Promjene vidljive optičkim mikroskopom	HROMOSOMSKE MUTACIJE	STRUKTURNE HROMOSOMSKE MUTACIJE	TRANSLOKACIJA
			INVERZIJA
			DELECIJA
			DUPLIKACIJA
			FRAGMENTACIJA
			ANEUPLOIDIJA
			HAPLOIDIJA
			POLIPLOIDIJA
		NUMERIČKE HROMOSOMSKE MUTACIJE, 3, 6, 11	GENOMSKE MUTACIJE

Tipologija mutacija od bitne je važnosti za detekciju mutagenog djelovanja hemikalija, budući da je za određivanje raznih tipova mutacija potrebno primjenjivati različite sisteme testiranja. Drugim riječima, djelovanje mutagena mora se otkrivati različitim test-sistemima, pošto jedan te isti mutagen izaziva različite mutacije, a pojedini testovi obično otkrivaju samo određene vrste mutacija.

Proučavanje mutacija je preduslov konstruiranja najboljih i najpouzdanijih testova mutagenosti. Danas je proučavanje mutacija izraslo u samostalnu, snažno razvijenu granu savremene nauke o biološkom nasljeđivanju — genetiku.

MUTAGENI, SUPERMUTAGENI I ANTIMUTAGENI

Kako je već pomenuto, fizički i hemijski faktori koji uzrokuju promjene u nasljednom materijalu (tj. uzrokuju mutacije) označavaju se nazivom mutageni, a proces nastanka mutacija naziva se mutageneza. Mehanizam mutageneze svodi se u krajnjoj liniji na izazivanje poremećaja u građi nasljednih makromolekula, tj. u molekulama dezoksiribo-nukleinske kiseline. Putevi nastanka tih poremećaja su različiti i nisu u svakoj pojedinosti niti u svakom posebnom primjeru dovoljno razjašnjeni.

Mutageno djelovanje hemijskih supstanci ogleda se u povišenju stope mutacija. Svaki gen, naime, mutira u prirodnim uvjetima, sa karakterističnom stopom mutiranja (koja predstavlja kvantitativnu mjeru mutabilnosti gena i manje—više je stalna). Iznos stope mutiranja u prosjeku se kreće između 10^{-6} i 10^{-8} , za većinu proučenih genskih lokusa (izuzetaka, naravno, ima). Nije poznato otkuda potiču razlike u mutabilnosti raznih gena.

Efekat raznih mutagena je količinski nejednak, postoje jaki i slabi mutageni; supermutagenima se nazivaju hemijski (i drugi) faktori koji povisuju stopu mutacija po nekoliko stotina puta. Određivanje stepena mutagenosti vezano je za određivanje stope mutiranja, odnosno za utvrđivanje koji dio ukupne frekvencije posmatranog gena mutira pod djelovanjem izvjesnog mutagena i koliko je to iznad redovne (prirodne, spontane) stope mutiranja posmatranog gena.

Mutageno djelovanje hemijskih agensa je univerzalno i nespecifično, ali je osjetljivost pojedinih bioloških vrsta, pa i individualnih organizama u tom pogledu ipak nejednaka. Osim toga, kako je već naglašeno, različiti geni takođe nisu jednako podložni djelovanju istog mutagena. Sve navedene okolnosti čine

zadatak detekcije mutagena i mutagenog djelovanja bitno složenijim, pogotovo ako se (kako je i uobičajeno) zahtijevaju i kvantitativne procjene.

Daljnje komplikacije oko otkrivanja mutagena prčinjava okolnost da mutageno djelovanje mnogih hemikalija zavisi od tokova njihovog metabolizma u živom biću. Mnoge supstance kao takve nisu mutagene, ali proizvodi njihove metaboličke transformacije imaju čak i jake mutagene efekte. Zbog ove pojave je neophodno u cilju pouzdane detekcije potencijalnog mutagena u test-sistemima izvršiti i njegovu metaboličku aktivaciju, što nameće jedan čitav spektar specijalnih problema.

Isto tako, mnogi produkti hemijske industrije sa širokom primjenom u praksi nisu mutageni po svom osnovnom sastojku, nego zbog prisustva makar i minimalnih količina različitih onečišćenja. Onečišćenja mogu biti rezultat tehnološkog proizvodnog postupka ili naknadnih promjena osnovnog sastojka u proizvodu. Čest je slučaj da količinski beznačajne primjese imaju znatne mutagene efekte i događalo se da na određenu supstancu padne »prokletstvo« da je izazivač mutacija, a tu ulogu zapravo igra neko sasvim drugo jedinjenje, prisutno samo u tragovima. Instrukivan je primjer herbicida, poznatog pod kratkim imenom 2, 4, 5-T (pun naziv — 2, 4, 5-trihlorfenoksiracetna kiselina), čija je upotreba zabranjena u većem broju zemalja (Danska, Italija, Holandija), zbog sumnje da njegovi ostaci u hrani ugrožavaju ljudsko zdravlje; objektivne analize, su međutim, pokazale da opasne toksičke efekte po čovjeka ima u stvari onečišćenje sadržano u 2, 4, 5-T; spoj pod imenom 2, 3, 7, 8-tetrahlordibenzop-dioksin (TCDD) i to već pri koncentracijama reda veličine 0,01 mg na kilogram 2, 4, 5-T (Redfearn 1982). Iskustva stečena istraživanjem djelovanja raznih kontaminantnih jedinjenja u hemijskim preparatima upotrebljivanim za razne svrhe ukazuju na mogućnost da genotoksičnost pojedinih preparata češće stiči u vezi sa genotoksičnošću onečišćenja nego kada se radi običnim (negenetičkim) oblicima toksičnog djelovanja na čovjeka.

Za mnoge hemijske spojeve je utvrđeno da mogu djelovati u smislu snižavanja stope mutacija, bilo da je riječ o spontanom ili o indukovanim mutacijama; takve hemikalije su dobile ime antimutageni. Antimutageno djelovanje može bazirati na protektivnoj funkciji (zaštita od djelovanja mutagenih faktora, bez obzira na način kako se ostvaruje — pasivnim zaprečavanjem djelovanja mutagena ili pokretanjem hemijskih reakcija koje pretvaraju mutagen u neaktivnu formu) kao i na podsti-

canju i ubrzavanju akcije reparacionih mehanizama u samom živom sistemu. Reparacioni mehanizmi, pomoću kojih se otklanjaju »greške« (odnosno promjene) u osnovnom genetičkom materijalu ćelija (na prvom mjestu — u molekulama DNK), predstavljaju univerzalno prisutan prirodnom selekcijom učvršćen vid redukcije pritiska mutacija na živi sistem; nauka je upoznala nekoliko različitih tipova reparacije. Pouzdano je konstatovana činjenica da spoljašnji činioci mogu imati jakog uticaja na tokove i efikasnost procesa reparacije genetičkih poremećaja u ćeliji; na tome se upravo i zasniva antimutageno djelovanje pojedinih hemikalija, koje se označavaju kao antimutageni. U literaturi se nalaze podaci o antimutagenom efektu niza sintetskih i prirodnih jedinjenja; posebno interesovanje su svojevremeno privukla na sebe istraživanja antimutagenosti nekih vitamina, budući da se odgovarajuće djelovanje postiže već njihovim prisustvom u relativno niskim, a svakako netoksičnim koncentracijama (Aleksandrović et al. 1977). Antimutagenost pojedinih hemijskih spojeva utvrđena je obično samo kao empirijska činjenica, dok se malo zna o pravom mehanizmu zaštitnog efekta antimutagena.

TEST – SISTEMI	BIOLOŠKI INDIKATORI (OBJEKTI)		
»MIKROBIOLOŠKI«	POTĆELIJSKI I JEDNOĆELIJSKI ORGANIZMI	PROKARIOTSKI ORGANIZMI (bez formiranog jedra)	Čitavi organizmi
»MAKROBIOLOŠKI«	VIŠEĆELIJSKI ORGANIZMI	EUKARIOTSKI ORGANIZMI (sa formiranim jedrom)	Kultivisane ćelije

TABELA 8.

Primjeri test-sistema s obzirom na tip mutacije koje se u njima ispoljavaju (prema: Geršenzon 1979).

TEST – SISTEM		REGISTRABILNE MUTACIJE			
		GENSKE		HROMOSOMSKE	
SISTEMATSKA PRIPADNOST OBJEKTA	OBJEKAT	LETALNE DOMINANTNE	OSTALE	STRUKTURNE	NUMERIČKE
Bakterije	Escherichia	—	+	—	—
Gljive	Neurospora	—	+	+	+
	Kvasci	+	+	—	+
Cvjetnice	Grah	—	—	+	+
	Tradescantia	—	+	+	+
Insekti	Drosophila	+	+	+	+
	Miš	+	—	+	+
	Pacov	+	—	+	+
Sisari	Hrčak (ćelije)	—	+	+	+
	Miš (ćelije)	—	+	+	+
	Čovjek (ćelije)	—	+	+	+

TEST – SISTEMI ZA DETEKCIJU MUTAGENOSTI

Za utvrđivanje mutagenosti raznih fizičkih i hemijskih agensa, kao i mutagenosti hemikalija, služe različiti test-sistemi. Središnje mjesto test-sistema zauzima biološki indikator, a to može biti bilo koji živi sistem, odnosno populacija živih bića ili ćelija, od virusa, preko bakterija, kvasaca, insekata i riba, do sisara i njihovih kultivisanih ćelija (uključujući i čovječje ćelije). Biološki indikator (ili objekat test-sistema) trpi mutageno djelovanje testiranog agensa i ispoljava posljedice toga djelovanja. Razvijen je veliki broj različitih test-sistema, tako da je njihovo klasifikovanje postalo prilično komplikovano; jedna moguća tipologija test-sistema prema tipu biološkog indikatora (objekta) prikazana je tabelom 7. Test-sistemi se obično i označavaju po svom objektu.

TABELA 7. »Mikrobiološki« i »makrobiološki« test-sistemi i odgovarajući tipovi bioloških indikatora.

Tip indikatora uveliko determiniše detekcione potencijale test-sistema. Zato je iz podataka navedenih u tabeli 7 važno zapaziti da kao objekat mogu da posluže jednoćelijski kao i višećelijski organizmi, prokarioti kao i eukarioti i konačno — cjeloviti organizmi kao i kultivisane ćelije viših živih bića. Svaki od ovih tipova indikatora može imati specifičnu ulogu u otkrivanju mutagena, budući da nisu jednako pogodni za registrovanje raznih vrsta mutacija, niti su međusobno jednaki po osjetljivosti na efekat pojedinih mutagena; nekoliko ilustrativnih primjera prikazano je u tabelama 8 i 9.

TABELA 9.

Podaci o mutagenom djelovanju tuberkulostatika Isonijazida (Rohrborn et al. 1978) i aditiva 3 — (5-nitro-2-furil) — akrilne kiseline (5-NFA) po pokazateljima raznih test-sistema (Šram et al. 1979).

TEST – SISTEM (OBJEKT)	TESTIRANI MUTAGEN	
	IZONIJA-ZID	5-NFA
Salmonella typhimurium	+	+
Koštana srž miša	—	—
Kultura limfocita čovjeka	+/-	—

* Napomena — test uz metaboličku aktivaciju supstance.

Sa stanovišta njihove praktične upotrebljivosti jedna od najvažnijih karakteristika testova mutagenosti jeste vrijeme trajanja, odnosno vrijeme koje mora proteći od početka testiranja do mogućnosti očitavanja rezultata. Testovi mutagenosti, naime, biološki su testovi najvišeg stupnja složenosti, tako da je za dobijanje vjerodostojnih nalaza neophodna maksimalna pažnja i preciznost u izvođenju svake tačke u proceduri testiranja. Pri tome su biološke osnove testa često prilično komplikovane, pa stoga do konačnog ishoda mora proteći izvjesno vrijeme. Uobičajeno je za svrhe prakse razlikovanje dva glavna tipa testova prema njihovom trajanju, a to su kratkoročni (»brzi«) i dugoročni testovi. Neki autori razlikuju i treći tip, tip srednjoročnih testova. Kratkoročni testovi se obavljaju u trajanju od dva do osam dana, dok se trajanje srednjoročnih testova mjeri sedmicama, a dugoročnih mjesecima. Kratkoročni, srednjoročni i dugoročni testovi imaju, naravno, donekle različite mogućnosti i ciljeve (tabela 10).

TABELA 10.

Testovi mutagenosti po vremenu trajanja.

TIP TESTA	CILJEVI	TRAJANJE
KRATKOROČNI (BRZI)	»Rešetanje« (screening) sumnjivih i novosintetizovanih hemikalija, ukazivanje na potencijalne mutagene.	2 do 8 dana
SREDNOROČNI	Potvrda osnovnih nalaza »rešetanja« (ili negacija); utvrđivanje mutagenosti testiranih tvari.	1 – 7 sedmica
DUGOROČNI	Detaljna i precizna (kvantificirana) analiza mutagenog djelovanja testiranih tvari.	Od nekoliko sedmica do nekoliko mjeseci

Opšti cilj primjene testova mutagenosti jeste procjena mutagenog djelovanja hemijske supstance na čovjeka. Jasno je da čovjek ne može biti predmet neposrednog eksperimentisanja i zbog toga svi testovi pružaju samo indirektnu indicaciju o stvarnom mutagenom efektu testirane hemikalije. Da bi se nalazi testova mogli u dovoljnoj mjeri smatrati vjerodostojnim, oni moraju proisticati iz modelnih sistema koji garantuju maksimalnu podudarnost sa ponašanjem čovječjeg organizma, njegovih struktura i funkcija. Očito je da se ovaj cilj ne može postići upotrebom samo jednog test-sistema, nego je potrebno koncipirati takve procedure testiranja koje adekvatnom kombinacijom objekata osiguravaju dovoljnu izomorfnost sa osobinama »simuliranog« (tj. ljudskog) organizma.

U istom mah, testovi mutagenosti moraju biti ponovljivi, što znači da njihovi nalazi u svakom trenutku podliježu provjeri sa identičnim tehničkim postupkom. Zbog toga je od esencijalne važnosti da je njihov tok od pojedinih testova precizno opisan i da se u svakom pojedinačnom primjeru sprovodi tačno prema osnovnom opisu. Na ovaj način se postiže potreban nivo standardnosti testova, što je preduslov za ponovljivost i provjeru rezultata.

Konačno, veoma bitan aspekt kvaliteta testova sastoji se u njihovoj ekonomičnosti. Kratkoročni testovi su općenito jeftiniji i s te tačke gledišta predstavljaju plauzibilan oblik ispitivanja mutagenosti; nijedan od njih, međutim, uzet sam za sebe ne pruža dovoljno sigurnu informaciju o mutagenosti i stepenu mutagenosti testiranog jedinjenja, pa je neophodno da se primjenjuju u specifično komponovanim baterijama, ukoliko se žele dobiti pouzdaniji podaci i donijeti odgovarajući zaključci o potrebnim mjerama (Ames 1979).

POSTUPAK TESTIRANJA MUTAGENOSTI

Kako je već ranije naglašeno, testovi mutagenosti nisu jednostavni i njihovo izvođenje zahtijeva visokokvalifikovani kadar, složenu opremu i biološki materijal; stoga postupci testiranja hemikalija na mutagenost moraju biti precizno koncipirani i disciplinovano sprovedeni u svakom pojedinom slučaju. Tačnost realizacije čitave procedure utoliko je važnija što se u redovnim primjerima uvijek radi o standardizovanim testovima koji treba da daju komparabilne i ponovljive rezultate.

Program testiranja određene supstance zavisi prije svega od širine njene primjene u ljudskoj praksi. U tom pogledu je korisno diferencirati dvije osnovne kategorije hemijskih jedinjenja: (1) jedinjenja ograničenog raširenja — na primjer ona koja se upotrebljavaju kao tehnološki faktor u industrijskoj proiz-

vodnji, ali ne ulaze u širu cirkulaciju kao dio proizvoda ili proizvod; (2) jedinjenja velike raširenosti u ljudskim populacijama, kao što su pesticidi, aditivi u prehrambenim proizvodima i masovno upotrebljavani medicinski preparati (Šram 1981). Jedinjenja prve kategorije podliježu na prvom mjestu testovima rešetanja, dok spojeve druge kategorije treba, po pravilu, podvrgnuti proceduri kompletnog testiranja; razlika u principima testiranja ovih kategorija zapravo se sastoji u tome što se stvari druge kategorije ispituju na mutagenost i složenijim metodama, bez obzira na pozitivan ili negativan ishod screening — testova. Opšte principe procedure testiranja mutagenosti hemikalija obiju kategorija prikazuje shema 1; iz nje, između ostalog, proizlazi da se potpun program testiranja primjenjuje i na stvari prve kategorije ukoliko daju pozitivne testove prvog stepena (pojmovi u vezi sa stepenovanim testiranjem mutagena razjašnjeni su u tabeli 11).

HEMA 1.

Procedura testiranja mutagenosti hemikalija (prema: Bočkov et al. 1975 i Šram 1981 — modifikovano).

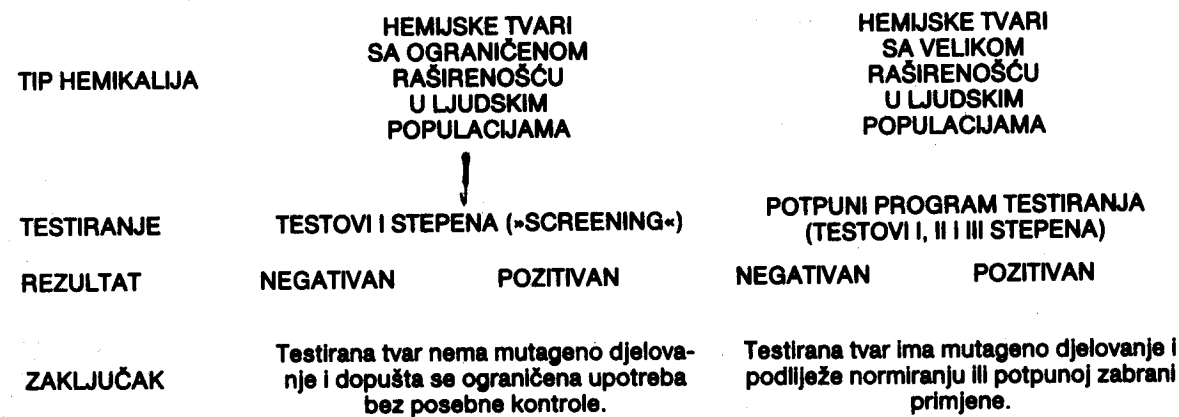


TABELA 11. Stupnjevito testiranje mutagenosti hemikalija (Flamm 1977 i drugi izvori).

STEPEN	CILJ	SREDSTVA (PRIMJERI)
TESTIRANJE I STEPENA	Sigurno otkrivanje svih mutagenih hemikalija.	— Mikrobiološki test— sistemi — Testovi na indukovane hromosomske mutacije
TESTIRANJE II STEPENA	Potpuno dokazivanje pozitivnih ili negativnih nalaza testova i stepena.	— Test-sistemi na kultiviranim tkivima sisara — Testovi sa populacijom drozofile kao objektom
TESTIRANJE III STEPENA	Dobijanje detaljnih (kvantificiranih) podataka o stupnju mutagenosti testirane hemikalije.	— Analiza efekta mutagena u laboratorijskim populacijama sisara — Analiza efekta mutagena u kulturama ćelija ljudskog organizma (fibroblasti)

Racionalno organizovana procedura testiranja potencijalno mutagenih hemikalija podrazumijeva primjenu principa stepenovanih testova (tabela 11). Kako je vidljivo iz sheme 1 i tabele 11, testovi prvog stupnja predstavljaju prvi korak u ispitivanju mutagenog djelovanja i zato se pred te testove postavljaju specifični zahtjevi: oni treba da budu brzo i lako izvodljivi, ne smiju biti skupi, a moraju davati rezultate visokog nivoa pouzdanosti. Kada je riječ o pouzdanosti testova i stepena onda se u prvom redu misli na neophodnost da samo izuzetno daju negativne rezultate, ako se uistinu ne radi o supstancama bez ikakvog mutagenog djelovanja; drugim riječima, naročito je značajno da ne daju lažno negativne nalaze. Testiranje prvog stepena realizuje se putem definisanih »setova« (garnitura) test-sistema, koji po pravilu uključuju mikro biološke objekte (eukariotske i prokariotske, sa metaboličkom aktivacijom ispitivane supstance) i test na indukovane hromosomske mutacije (objekat su najčešće nativne ćelije koštane srži pacova); postoje, dakako, i drugačije kombinacije, ali im je zajednička karakteristika da sa (što većom) sigurnošću registruju sve tipove mutacija. Testiranje drugog stepena podrazumijeva prije svega pouzdanu potvrdu nalaza prvog stupnja ispitivanja mutagenosti, dok testovi trećeg stupnja predstavljaju najrazrađenije i najkomplikovanije metode, čiji je cilj što preciznija i egzaktnija procjena mutagenog efekta na čovjeka. Na osnovu rezultata trećeg stupnja testiranja supstance donosi se prijedlog mjera za eventualnu restrikciju njenog prometa ili prijedlog za zabranu njene upotrebe.

Samo je po sebi jasno da svi stupnjevi testiranja hemikalija na mutageno djelovanje obuhvataju isključivo standardizovane testmetode, koje se mogu ponavljati sa velikom tačnošću i tako omogućavaju relativno laku rutinsku provjeru svakog nalaza.

LITERATURA

[1] Alekperov U.K., Abutalybov M. G., Ahundova D. D. (1977): Antimutagenost aktivnost nekotoryh vitaminov i provitaminov. Genetičeskie posledstva zagrjaznenija okružajuščej srede, str. 188 - 192; Izdatelstvo »Nauka«, Moskva.

- [2] Ames B. N. (1975): Identifying environmental chemicals causing mutations and cancer. The Biological Revolution (G. Welesmann, Ed.), pp 117 - 148; Plenum Publishing Corporation, New York.
- [3] Bočkov N. P., Šram R., Kulešov N. P., Žurkov V.S. (1975): Sistema ocenki himičeskih veščestev na mutagenost: obščie principy, praktičeskie rekomendacii i dainajšie razrabotki. Genetika (Moskva), 11(10):156 - 169.
- [4] Druckrey H. (1973): Specific carcinogenic and teratogenic effects of »indirect« alkylating methyl and ethyl compounds, and their dependency on stages of ontogenic development. Xenobiotica, 3:271.
- [5] Dubinin N. P. (1977): Mutageny srede i nasledstvennost čeloveka. Genetičeskie posledstva zagrjaznenija okružajuščej srede, str. 3 - 20; Izdatelstvo »Nauka«, Moskva.
- [6] Ehrenberg L. (1974): Genetic toxicity of environmental chemicals. Genetika (Beograd), 6(3):367 - 398.
- [7] Fishbein L. (1977): Potential Industrial Carcinogens and Mutagens. U. S. Environmental Protection Agency (Publication No. 560/5-77-005), Washington (D. C.).
- [8] Flamm U. G. (1977): Stupenčatyj metod testirovanija mutagenov. Genetičeskie posledstva zagrjaznenija okružajuščej srede, str. 26 - 31; Izdatelstvo »Nauka«, Moskva.
- [9] Geršenzon S. M. (1979): Osnovy sovremennoj genetiki. »Naukova dumka«, Kiev, X.
- [10] Marinković D., Tucić N., Kekić V. (1981): Genetika. »Naučna knjiga«, Beograd.
- [11] McCann J., Ames B. N. (1976): Detection of carcinogens as mutagens in the Salmonella/microsome test: assays of 300 chemicals; discussion. Proceedings Nat. Acad. Sci. USA, 73:950.
- [12] Redfearn J. (1982): Britain is odd-man-out on 2, 4, 5 - T. Nature, 296(5872):318.
- [13] Röhrborn G., Miltenburger H. G., Radenbach K. L., Müller D., Langauer M., Grafe A., Strasser F. F., Fränz J., Träger H., Pawlowitzki I. H., Nautsch C., Okimoto S., Froberg H., Schultze-Sehencing M., Basler A., Bauchinger M., Gebhart E., Fonatsch C., Schmid E., Müller W., Obe G., Beek B., Göbel D., Adler I. D., Schmaltz A., Rathenberg R., Schwegler H., Perret R., Sezer V. (1978): A correlated study of the cytogenetic effect of isoniazid (INH) on cell systems of mammals and man conducted by thirteen laboratories. Human Genetics, 42:1 - 80.
- [14] Schubert J. (1972): A program to abolish harmful chemicals. Ambio, 1(2):79.
- [15] Šram R. J., Rössner P., Zhurkov V. S., Kodútkova I.: Mutagenicity studies of nitrofurans. I - Mutagenicity of nitrofurylacrylic acid for mammals. Mutation Research, 68-367-380.
- [16] Šram R. (1981): Neobhodnima i dostatočnaja test - sistema dlia ocenki genetičeskogo riska, vyzvannogo himičeskim zagrjazneniem srede. Genetika i biogeoostojanie čelovečestva (M. E. Vartanjan, red.) - Trudy XIV meždunarodnogo genetičeskogo kongressa, Moskva 1978. Izdatelstvo »Nauka«, Moskva.

dr Marjan Ivanc, dipl. ing.
Smelt, Ljubljana

UDK 628.49:542.7
Primljeno 20. 5. 1983.
Stručni rad

PLINOV IZ DEPONIIA OTPADNIH TVARI

Kod aerobnog i anaerobnog razgrađivanja organskih tvari oslobađaju se plinovi koji posredno ili neposredno ugrožavaju okolinu.

Autor daje iscrpni i zaokruženi pregled sa glavnim podacima i objašnjenjima potrebnim za razumijevanje i rješavanje problematike plinova iz deponija otpadnih tvari. Prikazane su teoretske osnove o nastajanju, sastavu i količinama plina te dinamici otplinjavanja. Navedeni su i podaci za iskorištavanje plinova te stanje propisa o plinovima iz deponije otpadnih tvari.

OPIS PROBLEMA

Plinovi koji se stvaraju kod aerobne i anaerobne razgradnje organskih tvari uvijek su predstavljali veoma ozbiljan problem, te posrednu ili neposrednu opasnost po okolinu. Konačni produkti otplinjavanja organskih tvari su obično metan (CH₄) i ugljični dioksid (CO₂), koji prevladavaju. U manjoj su mjeri prisutni i drugi plinovi kao: H₂S, NH₃, N₂, razni aldehidi, razni merkaptani, itd. Ovi plinovi mogu biti veoma nepodnošljivi zbog intenzivnog smrada (H₂S, itd.) ili predstavljaju opasnost od eksplozije (CH₄, benzol, toluol, etan, propan itd.), a u vodi vežu i potroše slobodan kisik te vodu zagade na direktan ili indirektan način.

Veoma veliku opasnost predstavljaju nagomilani dušikovi plinovi, ugljični dioksid i monoksid koji su teži od zraka i prouzrokuju česta gušenja. Skoro svake godine imamo u novinama vijesti o trovanjima, koja su u stvari gušenja dušikovim plinovima i ugljičnim dioksidom i monoksidom. Da spomenemo samo tri slučaja iz posljednjih 7 godina u Sloveniji: tragedija kod čišćenja bunara u Domžalama kad su u atmosferi bez kisika jedan za drugim umrli četiri radnika. Slična je smrt trojice istraživača špilja — amatera i smrt oca, sina i susjeda u silosu za silažu stočne hrane na Štajerskoj. Ovaj fenomen su poznavali već u vrijeme faraona kad su inertnim plinovima bez kisika osiguravali pristupe u glavne predjele piramida. Sva živa bića su u inertnoj atmosferi uginula, a prilikom raspadanja njihove organske mase, pomoću truljenja i biokemijskih procesa obnavljala se, čak i pojačavala, atmosfera bez kisika. Unatoč tim dosta poznatim činjenicama kod nas a i drugdje u

svijetu, svake godine ima dosta smrtnih slučajeva baš iz takvih i sličnih razloga.

Kod deponija otpadnih tvari, koje su više ili manje otvorene, zona inertnih plinova se nalazi pretežno u donjim i nepristupačnim predjelima. Metan, koji je lakši od zraka lako migrira. Sa zrakom stvara eksplozivnu smjesu u omjeru 5,3 — 14%. U posljednjim godinama ima sve više vijesti o eksplozijama na deponijama, koje su povezane sa istovremenim požarima, rušenjima i većim materijalnim štetama i čak gubicima ljudskih života. Da spomenemo samo eksploziju deponije komunalnih otpadaka grada Sarajeva 1978. g. koja je zatrpala 1 km udaljeno selo, zatrpala potok i dva mosta. Manja eksplozija je bila 1980. g. na deponiji Karepovac kod Splita, itd.

Veoma česte su pojave migracije deponijskih plinova kroz zemljište u jaškove i kanalizacije zgrada u blizini, štete na vegetaciji u susjedstvu deponija, samozapaljenja i slično.

U deponiji se odvijaju anaerobni procesi prilično komplikovano i van kontrole. Često su uzroci požara na neuređenim deponijama eksplozivne mješavine deponijskih plinova u gornjim slojevima deponije, koje se brzo zapale kod najmanjih uzroka. Dosta je iznenadnih većih slijeganja deponija kod kojih, usljed udara lima o lim ili staklo, dolazi u zoni eksplozivne mješavine do varnice. Uzrok zapaljenja može biti odbačena boca koja pod sunčanim zrakama djeluje kao sočivo. Još češće su uzroci u ljudskoj nepažnji i unošenju vatre na deponiju, na primjer, izgaranje izolacije od kablova na samoj deponiji, kako bi reciklirali bakar i slično

Gašenje požara vodom u takvim primjerima ništa ili malo koristi. Voda u velikim količi-

nama prodire u deponiju i pospješuje djelovanje mikroorganizama, a time i stvaranje plinova. U dubini deponije ostaju tinjajući predjeli koji se zbog novih količina plina opet brzo prošire.

Poznati su primjeri nesreće i neželjenih posljedica zbog otplinjavanja već zaključenih i rekultiviranih deponija. Da spomenemo primjer velikog požara na rekultiviranoj bivšoj deponiji komunalnih otpadaka na Adi Ciganliji pored Beograda, na deponiji Karlovac, itd.

Voma važno je da utjecaj deponijskih plinova i otplinjavanje pravilno ocijenimo i da za konkretne slučajeve odnosno lokacije poduzmemo sve potrebne i optimalne mjere. Otplinjavanje može da traje još najmanje toliko vremena koliko je deponija bila u korištenju. To je naročito moguće kod suvremenih sanitarnih deponija. Kod tih deponija su slojevi otpadaka komprimirani i više ili manje nepropusno prekriveni inertnim materijalom. Na taj način je veoma smanjen ili čak eliminiran pristup zraka u deponiju ali i izlaz plinova iz deponije. Pored toga je smanjena infiltracija meteorne vode u deponiju, što je i cilj prekrivanja, a posljedica toga je anaerobnost procesa i veoma usporeno razlaganje otpadaka i otplinjavanje. Zbog toga imamo mogućnost ali i obavezu da otplinjavanje uredimo na kontroliran i po okolinu neštetan način. Deponijske plinove možemo čak koristiti za energetske svrhe. Ovisno o lokaciji, meteorološkim uvjetima, vrsti otpadaka, načinu deponiranja i veličini te kumulativnom učinku deponije, potrebno je predvidjeti i odgovarajuće otplinjavanje deponije. Na taj način možemo spriječiti nesretne slučajeve i potencijalne opasnosti: za vrijeme rada i upotrebe deponije, ali i kasnije poslije prestanka deponiranja na već rekultiviranim površinama.

2. TEORETSKE I PRAKTIČNE OSNOVE O NASTANKU, SASTAVU, KOLIČINI I DINAMICI OTPLINJAVANJA PLINOVA IZ DEPONIIA

2.1. Aerobno i anaerobno mikrobiološko razgrađivanje otpadaka

Na deponijama otpadnih tvari odvijaju se slični biološki procesi kao na šumskom tlu i u močvarama. Pošto je u otpacima nagomilano više organskih tvari nego u običnom šumskom tlu ili močvari, mikrobiološki procesi su u otpacima snažniji i intenzivniji. Ti procesi mogu biti u prisustvu kisika, odnosno, aerobni ili bez prisustva kisika, odnosno, anaerobni. Obim i intenzivnost tih procesa ovisi o

sadržaju vlage, sastavu otpadaka, načinu deponiranja i dograđivanja deponije, te od kumulativnih učina. Na suvremenim sanitarnim deponijama otpadaka sa brižljivim prekrivanjem procesi razgrađivanja otpadaka su uglavnom anaerobni. Kod aerobnih procesa razgrađivanja organskih tvari produkti su uglavnom CO₂, H₂O, razni plinovi dušika i oslobođena egzotermna energija.

$C_2H_5O_2 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$
egzotermna energija (2800 KJ)

Znači da se otpaci kod aerobnog razgrađivanja zagrijavaju. Kod toga je udio ugljičnog dioksida do maks. 20,8 Vol % u plinu, a da je kisik još uvijek na raspoloženju za produženje aerobnih procesa. Pri razgradnji aminokiselina pored CO₂ oslobađa se i NH₃.

Anaerobna razgradnja otpadaka ide preko više međufaza u kompleksnim procesima. Uglavnom Te su faze: uglavnom, kisela fermentacija i stvaranje metana. Kisela fermentacija je, u stvari, priprema ili uvod u stvaranje metana. U prirodi se odvijaju obje faze istovremeno, jedna pored druge. Prva faza nije uvijek potpuno (ili obligatorno) anaerobna. U toj fazi se polimerne tvari (masnoće, celuloza, proteini) razgrađuju u komponente (aminokiseline, masne kiseline, šećer) sa manjom molekularnom težinom. Mikroorganizmi tu prolaznu komponentu dalje razgrađuju na klasične produkte fermentacije H₂, CO₂, formiat, acetat i višemasna kiselina. Zbog toga u toj fazi raste koncentracija masnih kiselina (vidi sl. 1 — MK). U drugoj fazi produkti prve faze fermentiraju u metan. Mikroorganizmima služe kao supstrat: H₂CO₂, formiat, acetat, metanol i višemasne kiseline. Na primjer, razgrađivanje kulturom »Methanobacterium amelienskü« i »M. O. H. Aethanol« odvija se na slijedeći način:

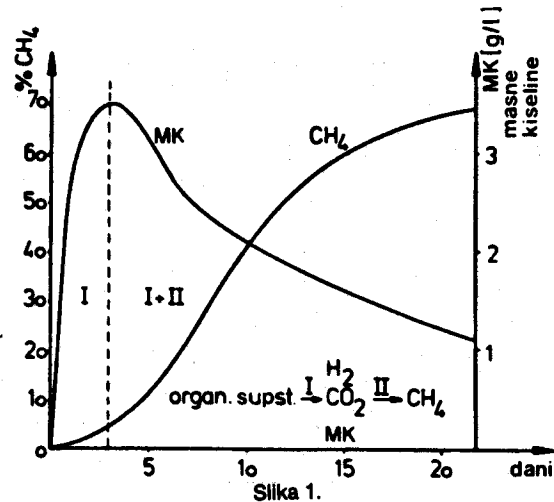
Aethanol Acetat

$CH_3 - CH_2OH + H_2O \rightarrow CH_3 - COOH + 2H_2$
Druga komponenta (M. O. H.) koristi molekularni vodik preko H-donatora

$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$
(Schlegel, 1975)

Slika 1. daje prikaz tog procesa kod kojeg na kraju ipak ostaje relativno mnogo nerazgrađenih masnih kiselina.

Sadržaj vlage je odlučujući za odvijanje opisanih procesa. Ako ostaju otpaci sa početnom vlagom 20—40%, kao kod dovoza, obično nema uvjeta za mikrobiološku razgradnju. Tek kod vlage iznad 50% su ti procesi u punom zamahu (Chian, 1977). Neki spojevi djeluju usporavajuće, na primjer, veće koncentracije soli.



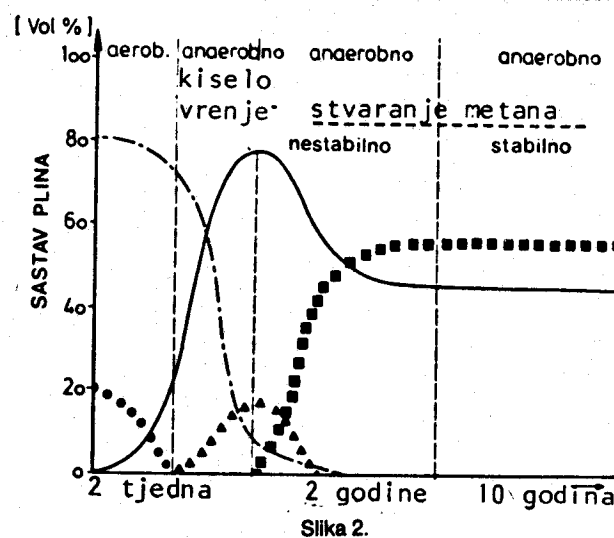
Prema toksičnosti te soli bismo mogli razvrstati po sadržaju slijedećih elemenata: $Ca < Mg < Na < K < NH_4$, gdje je s Ca najmanje i sol s NH_4 najviše toksična sol.

Amonijev dušik djeluje toksično na bakterije »Methanobacterium formicum« kod koncentracija > 3200 mg/l. Amonijak je otrovan već u malim koncentracijama (Hobson, So-haw, 1976). I koncentracije teških metala veoma su toksične, već kod $C > 1$ mg/l, ako nisu prisutni sulfidi da bi ih vezali u netopiva jedinjenja. Javljaju se sinergetski i antagonistički utjecaji.

Stegmann (1978) tumači odvijanje razgradnje otpadaka sa promjenom sastava deponijskog plina kod sanitarnog deponiranja u ovisnosti od vremena (Vidi sl. 2.). Na početku je razgradnja aerobna, a postupno pređe u anaerobnu. Na početku anaerobnog razgrađivanja dođe do smanjivanja udjela dušika i počne rasti udio ugljičnog dioksida i vodika. Nakon cca 2 mjeseca dođe do nestabilnog stvaranja metana, što se u cca 2 godine stabilizira na nešto višem nivou. Slabo komprimirane i neprekrivene deponije imaju bolju povezanost sa atmosferom i time sa kisikom i vlagom. Zbog toga su procesi kod takvih deponija uglavnom aerobni.

Podaci o plinu na deponiji Croglio 1977/1978 u vol % (Gandolla, 1978)

	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	Zaključena zona nakon 2 godine						Zona u radu					
	Fiksna sonda Ø 2"					Pomična sonda Ø 1 cm	Drenaža 4	Drenaža 3	Drenaža 3	Pomična sonda - Ø 1 cm	Obodni štap	Kanal po sifonu
Dubina v m	0	1,5	2	2,5	3	0,5	0	0	0	0,5	6	-
CH ₄	0	4,6	12	14,6	6,3	42	30	34,3	17,1	30	62	25
CO ₂	0	1	7,2	8,0	14,5	30	23	15,5	5,2	27	36	15
O ₂	20	18,8	9,5	7,5	3,2	28	47	4,0	14,2	43	2	60
N ₂ + ostalo	80	75,6	71,3	69,9	76,0			46,2	63,5			



Pumpanje procjedne vode iz bazena za prikupljanje procjednih voda i rasprskavanje te vode po deponiji može povećati i pospješiti djelovanje metanskih bakterija.

2.2. Sastav plinova iz deponija

Po pravilu su najzastupljeniji sljedeći plinovi: CO₂ i CH₄. Omjer CO₂/CH₄ je ovisan od sastava otpadaka i procesa razgrađivanja. U nestabilnom području (slika 2) je više CO₂, a manje metana. Utjecaj sastava otpadaka na omjer CO₂/CH₄ vidimo iz slijedećih podataka

Tvar	CO ₂ (1- /kg)	CH ₄ (1- /kg)	CH ₄ /CO ₂
Ugljični hidrati	456	453	1:1
Proteini	514	547	1:1,06
Masnoće	449	1095	1:2,45

Na taj način možemo kod kućnih otpadaka računati sa plinom sastava CH₄/CO₂ = 55/45(%)

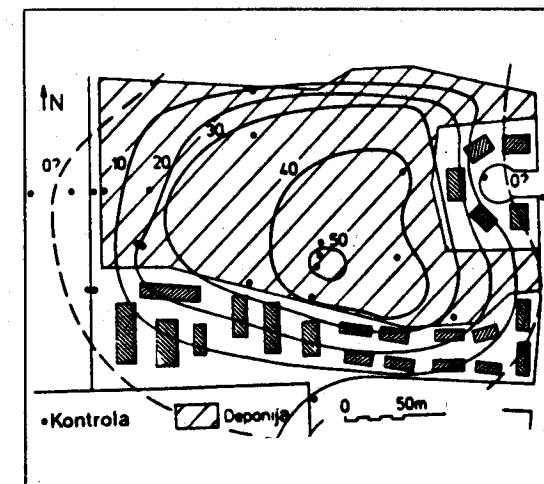
Veoma interesantne su analize plina iz deponije Croglio za Kanton Lugano (1977/78):

1 . . . Mjerenje trenutnih koncentracija
2 . . . Mjerenje pri stalnom sisanju plina iz podataka možemo zaključiti da su niže koncentracije metana kod mjerenja plina bez sisanja i da se povećavaju sa dubinom. To možemo protumačiti time da sa dubinom prodiranje kisika u deponiju slabi i iščezava. Zbog toga moramo biti veoma oprezni prilikom mjerenja i ne smijemo davati zaključke na osnovu jednog rezultata koji možda i nije karakterističan za dubinu. Merkel, 1981, navodi u Fortschritte der Deponietechnik '81 podatke o mogućim komponentama i koncentracijama iz niza mjerenja na velikom broju lokacija.

Moguće komponente i područja koncentracija kod plinova iz deponija otpadaka (Merkel, 1981)

Komponenta	Kemijska formula	Područje koncentracija u % vol.
Metan	CH ₄	0 - 85
Ugljični dioksid	CO ₂	0 - 88
Ugljični monoksid	CO	0 - 2,8
Amonijak	NH ₃	0 - 0,35 ppm
Vodik	H ₂	0 - 3,6
Kisik	O ₂	0 - 31,6
Dušik	N ₂	0 - 82,5
Sumporovodik	H ₂ S	0 - 70 ppm
Ethylmercaptan	C ₂ H ₅ SH	0 - 120 ppm
Acetaldehyd	CH ₃ CHO	0 - 150 ppm
Aceton	C ₂ H ₅ CO	0 - 100 ppm
Benzol	C ₆ H ₆	0 - 0,08
Argon	Ar	0 - 0,05
Heptan	C ₇ H ₁₆	0 - 0,45
Nonan	C ₉ H ₂₀	0 - 0,09

Rettenberger, 1981, navodi podatke o smanjivanju omjera CH₄/CO₂ kod povećanog tlaka sisanja i povećanih količina odsisavanog plina. Ovaj omjer se smanji od početne vrijednosti 1,4 - 1,5 na 1,1 - 1,2.



Slika 3.

Slika 3. prikazuje linije jednakih koncentracija metana na zaključenoj i rekultiviranoj deponiji Mineral Point (Stegmann, 1978) u vol. % i dubini 7 m. Vidimo da su zgrade uz deponiju ugrožene i pod utjecajem metana.

Navodimo još analize plina na deponiji Palos Verdes (Bowerman et. al., 1977) kod protoka 9 m³/min. u vol %:

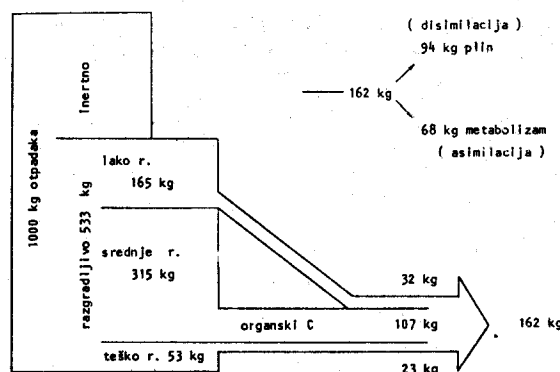
CH ₄	CO ₂	H ₂	N ₂	O ₂	A	C ₂ H ₆	Benzol	Toluol
52,6	43,5	0,05	2,92	0,29	0,05	0,45	0,11	0,05

Toplinska energija iznosi 21.000 KJ/Nm³

2.3. Količina i dinamika otplinjavanja plinova iz deponija

Maksimalnu teoretsku količinu plinova možemo izračunati iz poznatog sastava otpadaka. Pošto je omjer CH₄/CO₂ više ili manje poznat, možemo odrediti i maksimalnu količinu CH₄ na tonu otpadaka. Drugi način je posredni izračun na osnovu poznate vrijednosti za toplinsku energiju otpadaka koja je proporcionalna sa udjelom metana. Postoji i metoda izračuna koja se bazira na mjerenju otplinjavanja uzorka otpadaka kod forsirane razgradnje.

Količina plinova ovisi prije svega o sastavu otpadaka odnosno udjelu organskih tvari. Rysser, 1978, daje u shemi bilans količine plina po toni komunalnih otpadaka tipičnih za Zapadnu Europu. Vidi sl. 4.



Slika 4.

Primjer izračuna količine plina za 1 tonu normalno navlaženih komunalnih otpadaka (25% vlage) sa 200 kg ugljika i omjerom CH₄/CO₂ = 55/45(%) je prikazan u slijedećoj tabeli:

PRIMJER TEORETSKOG IZRAČUNA KOLIČINE PLINA NA t OTPADAKA (Stegmann, 1978)

Podatak odnosno baza izračuna	kg/t odnosno (KJ/kg)	CH ₄ (m ³ /t)	CO ₂ (m ³ /t)	Količina plina (m ³ /t)
Ugljik	200	205	170	375
Toplinska energija (KJ/kg)	10.000	250	200	450
Masnoće: 17%				
Proteini: 12%				
Ugljični hidrati: 32%		300	210	510

Pretpostavka CH₄/CO₂ = 55/45 (1)

$\frac{200}{12} \cdot 22,4 \approx 375 \text{ m}^3 \text{ plina/t otp. (2)}$

$\frac{10.000}{\text{KJ/kg}} \text{ otp. } 53.200 \text{ KJ/kg metana} = 180 \text{ gCH}_4 \text{ kg otpadaka (3)}$

$\frac{180}{16} \cdot 22,4 \approx 250 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 \text{ /t otp. (4)}$

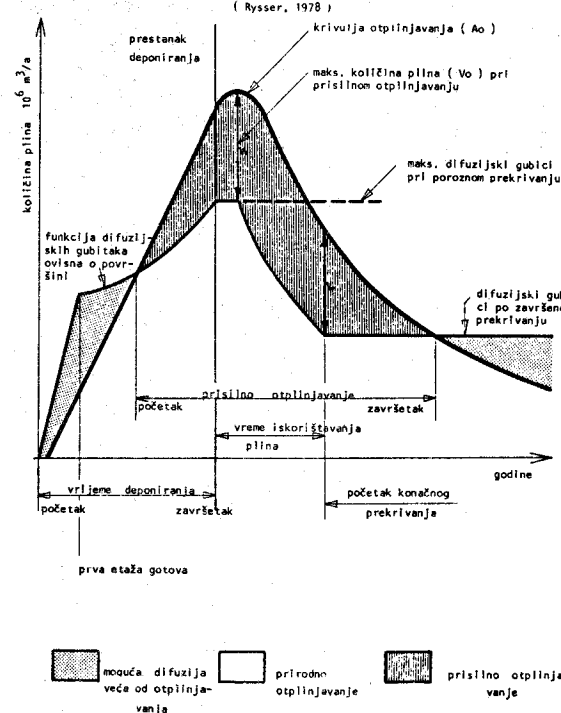
65% org. tvari/t otp. (5)

Na bazi praktičnih mjerenja daje EPA Report, 1976:

— kod temp. truljenja 60°C: 450 m³ plina po toni organske tvari odnosno 290 m³ plina po toni otpadaka;

— kod temperature truljenja 40°C: 370 m³ plina po toni organske tvari odnosno 240 m³ plina po toni otpadaka.

Slika 5. Dinamika otplinjavanja - difuzijski gubici i moguće prisilno otplinjavanje za deponiju građenu u etažama na ravnici (Rysser, 1978)



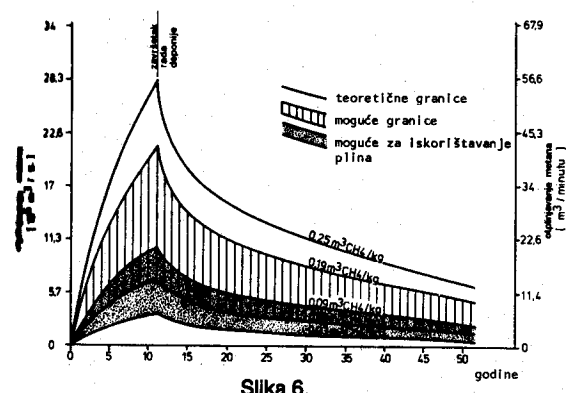
Slika 5.

Dinamika otplinjavanja je dosta komplicirana. Rysser, 1978, daje model za dinamiku otplinjavanja za deponiju građenu na ravnici u etažama (sl. 5). Iz tog modela vidimo krivulju otplinjavanja i krivulju mogućih difuzijskih gubitaka kroz površinu deponije. Razlika (šrafirana površina) su raspoložive maksimalne količine plina kod forsiranog otplinjavanja. Zaključujemo da se otplinjavanje povećava kumulativno sa porastom to jest radom deponije. Odmah po prestanku rada deponije dostiže maksimum i onda eksponencijalno pada u razdoblju jednakom 2-3 razdoblja ukupnog rada deponije. Difuzijski gubici su veliki, a možemo ih povećati slijedećim mjerama:

- Velike površine deponije i sporo dizanje etaža
- Propusni prekrivni slojevi
- Te mogućnosti su ograničene jer se po drugoj strani traži što manja infiltracija meteor-nih voda i time što manja količina procjednih voda. Da bismo udovoljili tim zahtjevima, potrebno je što više smanjiti trloctnu površi-

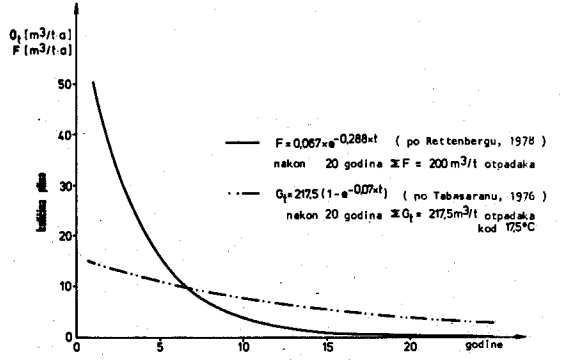
nu deponije i deponiju graditi u visini. Prekrivanje deponije bi morali izvoditi materijalom što manje propusnosti.

Ova dva suprotna zahtjeva traže kompromis prilagođen konkretnoj lokaciji i konkretnim uvjetima. Svakako možemo računati sa značajnim difuzijskim gubicima na slobodnim bokovima deponije, jer su takvi bokovi obično manje komprimirani i malo prekrivani.



Slika 6.

Na slici 6. (Stegmann, 1978) prikazan je primjer proračuna otplinjavanja za jednu konkretnu deponiju. Proračuni su bili izrađeni na osnovu kinetike razgrađivanja. Slika 7. predstavlja ovisnost otplinjavanja od vremena i to u m³ plina po toni otpadaka godišnje. Date su krivulje Tabasarana i Rettenbergera. Tabasaran ne uzima u obzir razlike u razgrađivosti pojedinih tvari prisutnih u otpacima. Rettenberger bazira svoju krivulju na ekstrapolaciji izmjerenih vrijednosti, ali više odgovara jednoj deponiji starijeg tipa bez značajnog prekrivanja i komprimacije. Cjelokupno vrijeme otplinjavanja neke deponije može se razvući, naravno po spomenutim zakonima, na duže vrijeme nakon prestanka rada deponije. To vrijeme je ovisno o prekrivanju, načinu gradnje i komprimaciji deponije. Kod suvremenih sanitarnih deponija to je vrijeme najmanje dvostruko od vremena rada deponije, dok je kod manje prekrivenih deponija to vrijeme značajno kraće jer su procesi otplinjavanja brži.



Slika 7.

Na neprekrivanim deponijama se u 1 - 3 godine stabilizira i otpline i do 2/3 ukupne količine organskih tvari.

3. POSLJEDICE I POTENCIJALNE OPASNOSTI PO OKOLINU ZBOG OTPLINJAVANJA DEPONIJIA OTPADNIH TVARI

Posljedice i potencijalne opasnosti po okolinu zbog otplinjavanja deponija otpadnih tvari su brojne:

- mogućnost samozapaljenja i eksplozije radi CH₄,
- zagušenje i odumiranje vegetacije kao posljedica odsutnosti O₂ i prisutnosti inertnih plinova,
- trovanja prouzrokovana CO, H₂S, itd.,
- smrad kao posljedica H₂S i mercaptana,
- zagađenje vode.

Metan u koncentracijama 5,3 - 14% vol. sa zrakom predstavlja eksplozivnu smjesu. Donja vrijednost toplinske energije metana iznosi 35.800 KJ/Nm³. Temperatura zapaljenja je 600°C, a temperatura plamena 2000°C. Pošto je plamen kod dnevne svjetlosti nevidljiv, može veoma brzo doći do povećanja volumena plina za 8 puta bez vanjskih znakova. Metan je lakši od zraka (0,555:1) i obično i mješavina metana sa drugim deponijskim plinovima nije teža od zraka. Ali sve ovisi o udjelu CO₂, koji je teži od zraka (1,529:1). Kao primjer navodimo dvije različite mješavine deponijskog plina:

- 1. Mješavina teža od zraka**
CH₄ = 9%; CO₂ = 10,4%; O₂ = 12,1%; N₂ = 68,5%
- 2. Mješavina lakša od zraka**
CH₄ = 13,2%; CO₂ = 8,6%; O₂ = 13,6%; N₂ = 64,6%

Mjerenja na deponijama su pokazala da se udio metana u deponijskom plinu povećava do izvjesne dubine i onda opet smanjuje. Ovo možemo tumačiti smanjivanjem prodiranja i prisustva kisika sa dubinom u deponiji i povećanjem udjela CO₂ u dubini jer je teži od metana i zraka.

Najveća opasnost od eksplozije na deponiji nastupa zbog pojave nestabilnih slojeva koji se neravnomjerno posjedaju i stvaraju pukotine u tijelu deponije. Kroz te pukotine izlazi odjednom oslobođeni metan i miješa se sa zrakom. Tako može doći i do većih odronjavanja i trenutnog oslobađanja velikih količina metana, slično kao u rudnicima. Ako je u takvom slučaju prisutan plamen ili varnica (trenje lima o lim kod odronjavanja ili posjedanja) i ako je koncentracija mješavine plina u području eksplozije mješavine, eksplozija

je neizbježna. Zapaljenje može prouzrokovati i djelovanje sunčanih zraka kroz odbačenu bocu od stakla. Početna eksplozija povećava prvobitnu pukotinu, što može da oslobodi nove količine metana i uzrokuje produženu i još jaču eksploziju. Takve eksplozije mogu »premjestiti« značajne količine otpadaka na velike udaljenosti. Na primjer, eksplozija 1978. na deponiji Sarajevo razbacala je preko 300.000 m³ otpadaka na više od 1 km udaljenosti. Val otpadaka je na putu lomio debelo drveće i srušio do temelja više kuća, te staja, zatrpao dva mosta i potok Lepenicu te nekoliko kuća, sve do udaljenosti 1200 m od deponije. Širenje eksplozije metana podudara se sa brzinom zapanjenja od cca 0,5 m/s. Taj podatak se slaže sa spomenutim događajima u Sarajevu, gdje je tužnja potrajala nekoliko minuta.

Trovanje plinovima CO, H₂S itd. mogu nastupiti uglavnom u zatvorenim prostorijama, šahtovima i bunarima. CO je lakši od zraka (0,967:1) a H₂S teži od zraka (1,19:1). Mješavine tih plinova obično su teže od zraka.

Još češća su gušenja u atmosferi bez kisika, jer teži inertni plinovi istisnu zrak a time i kisik. CO₂ i dušikovi plinovi teži su od zraka i prikupljaju se u jamama i šahtovima.

Ako deponijski plin istisne iz područja korijena biljaka zrak, a time i kisik potreban za vegetaciju, onda je odumiranje vegetacije neizbježno. Čak ni najdeblja stabla nisu pošteđena.

CO₂ otopljen u vodi povećava njezinu tvrdoću, a ostali spojevi deponijskog plina otopljeni u vodi više ili manje vežu na sebe za život potrebni kisik. Procjedne vode koje sadrže dosta apsorbiranih deponijskih plinova su praktički mrtve vode bez kisika.

Poznata je kemijska reakcija između CO₂, vode i vapnenca u građevinskim materijalima: $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$. Ova reakcija je uzrok koroziji betona.

Spomenuti moramo i nepodnošljivi smrad koji je posljedica veće koncentracije H₂S i merkaptana u deponijskim plinovima.

Često se pitamo zašto su neke deponije otpadnih tvari više, a zašto druge opet manje opasne, u pogledu deponijskog plina i posljedica otplinjavanja. Načelno važi slijedeća konstatacija:

— Novije odnosno suvremene deponije otpadnih tvari sa temeljitim prekrivanjem otpadaka i boljom komprimacijom slojeva imaju uglavnom anaerobne procese razgradnje i kontrolisano otplinjavanje sa visokim udjelom metana. Otplinjavanje se odvija dulje vrijeme, a poslije prestanka rada deponije otplinjavanje traje još najmanje dvostruko vrijeme, nestihijski već kroz posebno izvedene sisteme.

Načelno upoređenje utjecaja nekih važnijih kriterijuma na probleme sa plinovima kod deponija otpadaka

Kriterijum	Manji problemi	Veći problemi
Sastav otpadaka	Miješana deponija Kućni otpaci, djelimično predsortirani i pred obrađeni miješaju se sa inertnim otpacima (zemlja, šut, troska) — manje temperature reakcija — manje prodiranje vode u deponiju	Deponija kućnih otpadaka Veliki udio organskih i razgradljivih tvari: papir, karton, hrana, itd. — više temperature reakcija — dobro prodiranje vode u deponiju od gore prema dole, naročito ako prekrivanje nije obilato odnosno nepropusno
Količina otpadaka	Mala deponija Male količine otpadaka i dulje vrijeme popunjavanja deponija — velike specifične površine za difuziju i prirodno otplinjavanje — manja količina (udio) organskih tvari u uglavnom ruralnim sredinama	Veća deponija Velike količine otpadaka i brzo napredovanje odnosno rast deponije — manje specifične površine za difuziju — srazmjerno veliki udio kartona i papira u pretežno urbanim sredinama
Tehnologija deponiranja	Aerobna deponija bez komprimiranja i sa manjim prekrivanjem — slabije i kraće stvaranje metana — bolja difuzija plina u okolinu, ali više temperature reakcija i viša vlažnost otpadaka pri velikim deponijama predstavlja povećanu opasnost	Komprimirana ili anaerobna deponija — jače stvaranje metana — duži procesi — kod manjih deponija nije opasno, jer su temperature reakcija niže i manja vlažnost (saturacija) otpadaka, ali opasno je kod aerobne deponije velikih dimenzija zbog jačih reakcija
Likacija deponije	Deponija u ravnicima Deponiranje u etažama sa naglim površinama za odvodnjavanje — velike specifične površine za prirodno otplinjavanje — povećana difuzija u okolinu zbog provjetravanja (vjetar) — manje prodiranje vode u deponiju i veće ishlapljavanje. U ravnicima su	Deponija u kotlinskim vrtačama Deponiranje na brtvnom ili malo propusnom tlu — male specifične površine za prirodno otplinjavanje — manja difuzija u okolinu, — manje provjetravanje — veća vlažnost deponije zbog manjeg ishlapljavanja i većeg dotoka vode sa strana

važni i slijedeći elementi:
— relativno manje oborina
— bolja difuzija plina u okolinu jer je atmosfera u okolini u gibanju

ne. Pošto je takav tip deponije u brdovitim predjelima, treba uzeti u obzir:
— veću vlažnost radi jačih oborina
— moguće inverzije kao uzrok jakim koncentracijama mirisa

Deponija na propusnoj podlozi
Veća površina za difuziju plina u okolinu
— Nema šahtova u kojima se akumuliraju plinovi
— Nema opasnosti kod brtvljenja i otplinjavanja

Deponija na brtvljivoj podlozi
Izmjena i difuzija samo kroz manje površine, pritisci plina su veći
— Plin prodire u procjedne vode, visoke koncentracije plina u šahtovima. Moguće prirodno ali i opasno otplinjavanje. Opasnost kod većih aerobnih deponija zbog većih količina plina i viših temperatura reakcija.

Deponija bez prekrivanja ili sa poroznim prekrivanjem
— Zadovoljavajuće prirodno otplinjavanje

Prekrivanje manje propusnim (poroznim) materijalima
— Slaba difuzija plina u okolinu (samo sa prirodnim otplinjavanjem).

4. NEKOLIKO VAŽNIJIH PODATAKA U VEZI SA OTPLINJAVANJEM DEPONIIJA OTPADNIH TVARI

Kretanje plina u deponiji ovisi o pritisku i difuziji u okolinu. Ako su površine otpadaka dobro prekrivene te više ili manje nepropusne za plinove, onda pritisak plinova u deponiji raste dok nije dovoljan za proboj i difuziju kroz relativno najviše propusne površine. To može biti i teren odnosno tlo same deponije kroz koje onda plinovi prodire u okolinu sa više ili manje štetnim posljedicama opisanim u prethodnom poglavlju.

Da bismo izbjegli spomenute neželjene štetne posljedice, deponije smišljeno otplinjavamo. Otplinjavanje može biti prirodno po putevima najmanjeg otpora, koje predvidimo na podesnim mjestima, ili prisilno. Razlikujemo prisilno otplinjavanje sa spaljivanjem (bez ili sa korištenjem topline) i prisilno otplinjavanje, (bez spaljivanja) — u atmosferu.

Postoje brojne izvedbe otplinjavanja koje u praksi ne odgovaraju. Uvijek je potrebno

voditi računa o konkretnim uvjetima lokacije i veličini deponije.

Šahtovi za otplinjavanje su se pokazali nepraktičnim jer ometaju gradnju deponije te rad i promet na etažama. Osim toga kod šahtova postoji opasnost da se cijevi po osi izmaknu uslijed razjedanja i da na taj način funkcija otplinjavanja zakaže. U šahtovima se prikupljaju opasne koncentracije plinova sa zrakom i postoji opasnost od eksplozija.

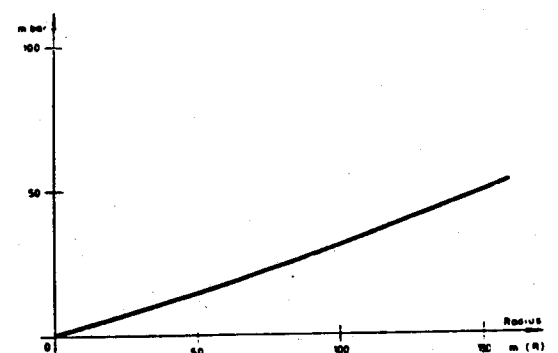
Zajednički kanali, slobodni ili ispunjeni poroznim materijalom, za protok plinova i procjednih voda nisu preporučljivi. Procjedne vode apsorbiraju previše plinova i time se još više zagađuju. Biofilteri za pročišćavanje plinova od smrada nisu pokazali nekih uspjeha, sem toga, njihova propusnost je relativno mala.

Još najbolje uspjehe postižemo prisilnim otplinjavanjem, to jest sisanjem plinova iz deponije preko sonde pomoću posebne crpke.

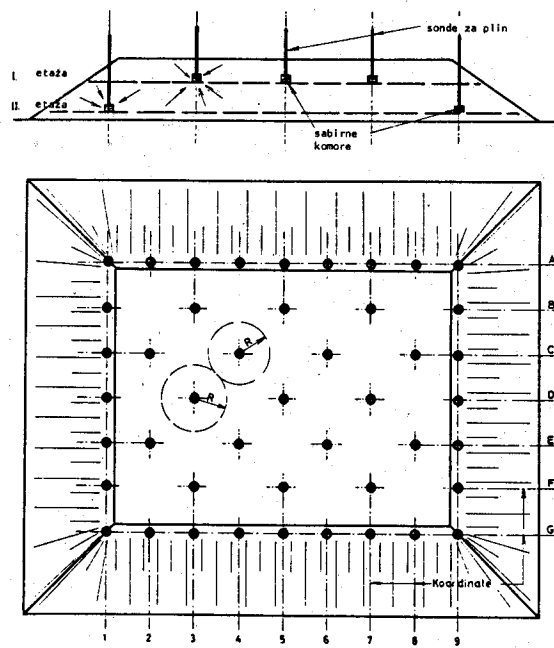
Što je viši potpritisak crpke veće je područje sisanja i količina plina u m³/h po sondi. Na sl. 8 je prikazana ovisnost područja sisanja kao funkcija potpritisaka crpke.

Pojedine sonde imaju svoje područje sisanja, zbog toga je potreban dovoljan broj sondi za cjelokupnu deponiju. Rysser daje shemu za smještanje i raspored sondi s obzirom na radius područja sonde (vidi sl. 9). Primjer sonde i način ugradnje prikazan je na sl. 10. Područje sisanja pojedinih sondi možemo kontrolirati na način prikazan na sl. 11. Kod toga se može upotrijebiti prijenosni senzor za uzimanje uzoraka metana na terenu, takav je prikazan na sl. 12.

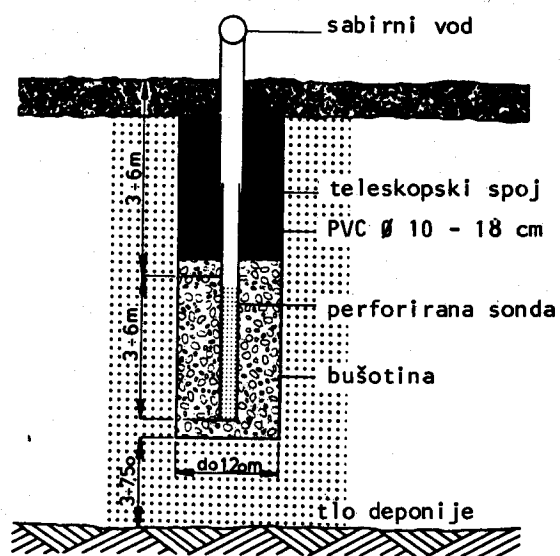
Primjer instalacije za prisilno otplinjavanje i spaljivanje plina posebnim gorionikom na deponiji prikazan je na sl. 13. Jednostavno prirodno otplinjavanje deponije na ugroženom propusnom terenu prikazano je na sl. 14. Kod sprovođenja plinova kroz sabirne cijevi potrebno je odstranjivanje kondenzata koji nastaje zbog sniženja temperature plina.



Slika 8.



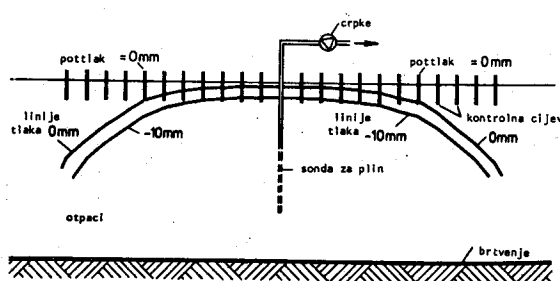
Slika 9.



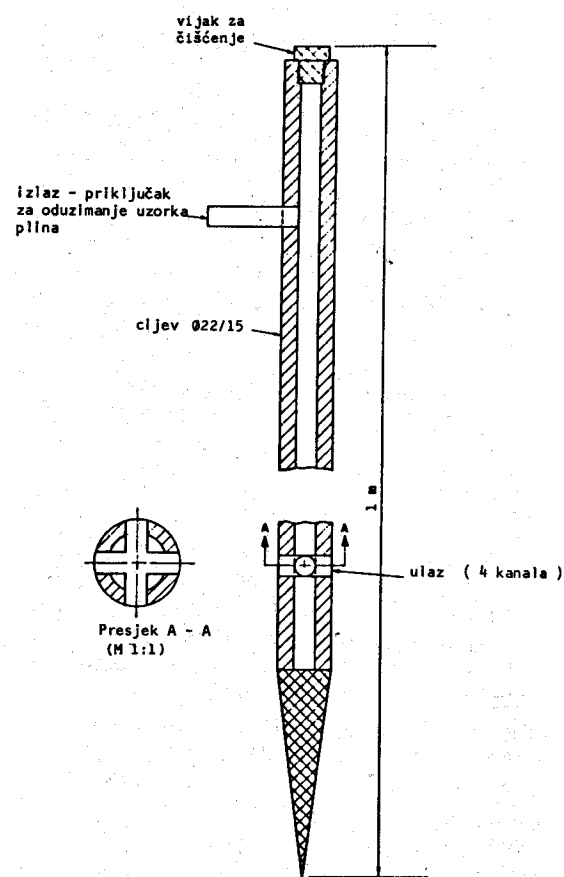
Legenda:

- otpaci
- prekrivni sloj
- glina
- fini pjesak
- gramoz šljunak

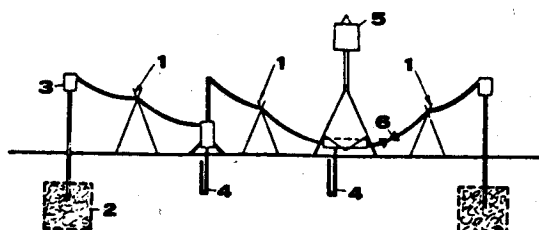
Slika 10.



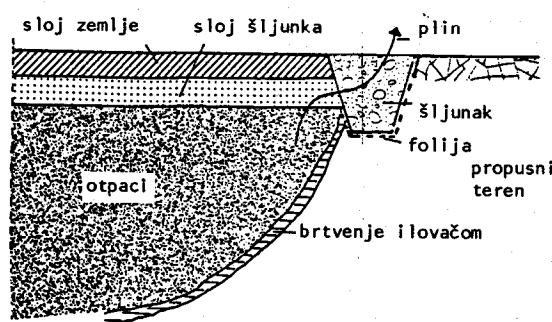
Slika 11.



Slika 12.



Slika 13.



Slika 14.

otplinjavanje možemo početi već dosta nakon početka rada deponije, a plin možemo koristiti kod velikih deponija još 10-20 godina nakon prestanka rada, ovisno o načinu radnje deponije. Kod sonde možemo računati sa 2-3 m³ plina po toni otpadaka godišnje. Medusobna horizontalna udaljenost između sonde iznosi 50-100 m, ovisno od pritiska sisanja (vidi sl. 8). Dubina sonde iznosi 3-6 m, što važi za radni, odnosno, radni dio sonde. Brzina plinova u cijevima može biti između 5-10 cm/s. Gubici iznose 0,2 mb/m cijevi. Kod 50 m cijevi i još 30% dodatka na gubitke strujanja potrebno je potpritisak 13 mb. Te vrijednosti se mijenjaju sa temperaturama. Pošto je plin korozivan, koriste se cijevi od polietilena, koje su daleko veoma dobre rezultate.

Uređaji za kontrolirano spaljivanje deponijskih plinova već se veoma uspješno koriste u mnogim deponijama. Poznati su i brojni primjeri iskorištavanja deponijskih plinova. Uređeno prisilno otplinjavanje deponije košta cca 2-3% tekućih troškova za deponiranje, a investicije nisu veće od 2% ukupne investicije za uređenu sanitarnu deponiju. S obzirom na potencijalne opasnosti koje prijetile kod zanemarivanja pravilnog otplinjavanja, spomenuta investicija za uređenje te problematike praktično je zanemariva.

LITERATURA:

- [1] Affoyon, Rettenberger, Tabasaran: »Untersuchungen zur Desodorierung und Verwertung von Deponiegas«. Naloga narečena pri Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg, 1981.
- [2] Ahting, D.: »Entgasung von Deponien« Abfallwirtschaft, TU Berlin, 3/1981.
- [3] Edberg, J., van Heult, R. E.: »Recovery of Decomposition Gas from Landfill and Landfill Methane Utilization«, Vol. 2, The Johns Hopkins University, Laurel, Maryland, 1981.
- [4] Franzus, V.: »Gashaushalt von Deponien«, Tagung in Braunschweig, Müll und Abfall 3/1983.
- [5] Gruber, M.: »Deponiegasverwertung Pforzheim«, Abfallwirtschaft, TU Berlin, 8/1981.
- [6] Hofstetter - Prospekti 1982.
- [7] Ivanc M.: »Ekspertiza o eksploziji na deponiji Buča-potok kod Sarajeva« Ljubljana, Smelt, 1978.
- [8] Pacey, J., Karpinski, G.: »Assessing A Landfill's Potential as a Methane Gas Producer«, Solid Wastes Management 11/1979.
- [9] Ryser, W.: »Überlegungen zur Gasentsorgung und praktische Hinweise zur Zwangsentgasung«, ISWA Journal 26/27 - 1979.
- [10] Ryser, W.: »Erfahrungen und Methoden der Zwangsentgasung in Abfallwirtschaft« TU Berlin, 5/1981.
- [11] Tabasaran, O.: »Main Research Topics in the Department of Waste Management of the University of Stuttgart and a Report on Current Investigations of Practical Interest Concerning Landfill Gas«, Abfall, 1979.

Stjepan Krulc, dipl. Ing.
Zagreb

UDK 621.316.98:539.16
Primljeno 10. IV 1983.
Pregledni rad

»DILEMA« RADIOAKTIVNOG GROMOBRAHA U JUGOSLAVIJI – ZAŠTO SE DOPUŠTA NJEGOVO RADIOAKTIVNO ZRAČENJE?

O radioaktivnom gromobranu, koji je unijet u stare Tehničke propise o gromobranima SFRJ bez provjere i fizikalnog obrazloženja, još se uvijek dosta raspravlja. Postoji već dosta podataka i rasprava o tome da RAG nije efikasniji od »klasičnog« gromobrana. Pošto se njegovo radioaktivno zračenje općenito smatra nedjelotvornim, treba tu vrstu gromobrana zabraniti – naročito ne dozvoljavati njegovo postavljanje u naseljenim mjestima. U drugim zemljama Evrope RAG se ne koristi ili je čak i izričito zabranjen.

Jugoslavenska elektrotehnička stručna komisija opet je radioaktivnom gromobranu jedno rekla »ne« na Seminaru za projektiranje i izvođenje gromobranske i elektrostatičke zaštite u Novoj Gorici, maja 1982. godine. U toku vrlo žive i opširne diskusije o »problemu« i »dilemi« radioaktivnog gromobrana u našoj zemlji. Skup od nekih 220 inženjera i stručnjaka iz cijele zemlje nije prihvatio obrazloženje predstavnika Saveznog zavoda za standardizaciju o tome zašto se još uvijek dozvoljava postavljanje te vrste gromobrana i zašto još nije donesen novi »Pravilnik o tehničkim normativima za gromobrane«, u kojem nema više poglavlja o gromobranu sa ionizirajućim zračenjem. U diskusiji su ponovno razmotrene sve okolnosti o tom gromobranu, koje jasno ukazuju na njegovu neefikasnost, odnosno na činjenicu da nije efikasniji od klasičnog, a predstavlja izvor radioaktivnog zračenja. Skup je donio ova dva zaključka o toj temi: 1) Skup odbija daljnju diskusiju o radioaktivnim gromobranima i smatra da postoji dovoljno dokaza o neefikasnosti i štetnosti istih. 2) Sugerira se projektantima da izbjegavaju postavljanje radioaktivnih gromobrana.

Do početka 1983. godine nema u toj oblasti odnosno »dilemi« ništa novog – premda dolazi u toku 1981. godine do formiranja novog Tehničkog odbora JEK TO 81 za gromobrane. Formira se nova grupacija stručnjaka za gromobrane – uglavnom mimo Sekcije za gromobrane pri SMEITJ-u, koja ima preko 16 godina tradicije i bogatih iskustava i na domaćem i na inozemnom planu, te okuplja najpoznatije znanstvenike i stručnjake iz ove oblasti iz cijele Jugoslavije. Glasa

nema također ni od Saveznog zavoda za standardizaciju, jer novi »Pravilnik o tehničkim normativima za gromobrane« ne izlazi na svjetlo dana.

Sve to daje ozbiljnog podstreka da se ponovno skrene pažnja na tu »vruću« temu – posebno sa stanovišta zaštite čovjekove okoline.

Širom svijeta pridaje se, naime, dandanas sve veće značenje borbi za čovjekovu okolinu, dakle borbi protiv svih mogućih izvora njezina zagađivanja. Kao naročito nepovoljan izvor zagađivanja sredine smatra se, u nekim zemljama zapadne Evrope, radioaktivno zračenje – posebno uslijed mogućih kvarova postojećih ili novih atomskih centrala. (Ima, međutim, od mjerodavnih stručnjaka najnovijih analiza sigurnosti koje pokazuju da su bojazni od radioaktivnog zračenja bile dosad 10 do 30 puta precijenjene).

Zašto se u nas onda još dalje raspravlja o tzv. »dilemi« radioaktivnog gromobrana, za kojeg nije dokazano da je efikasniji od tzv. »klasičnog«, a da se kod toga računa sa njegovim radioaktivnim zračenjem? Nema li u nas već dosta drugih izvora radioaktivnog zračenja, za koje postoji više opravdanja da ih se trpi u čovjekovoj sredini? Nije li besmisleno onda slati u atmosferu bez opravdane potrebe tako nedjelotvorne količine radioaktivnosti sa tom vrstom gromobrana, koji se u drugim zemljama Evrope uopće ne koristi (ili je čak izričito zabranjen – naročito sa stanovišta zaštite čovjekove okoline)? Ili su u nas radioaktivni gromobrani samo danak koji čovjek atomskog doba plaća modi svog vremena (1)?

Možda danas nije više pretjerano ukazivati i na najmanje opasnosti od radioaktivnog zračenja, jer se sa nekima više i ne računa, ili se na njih zaboravlja, ali one povećavaju ukupne količine radioaktivnosti, što ih dandanas prima suvremeni čovjek. Zato možda nije naodmet ova informacija iz SAD. »Oko polovica radioaktivnog zračenja, što ga čovjek prima, potječe od prirodnih izvora. Prilikom objavljivanja dosad najopsežnije studije u toj oblasti nedavno je raniji ministar zdravstva SAD J. Califano utvrdio da već slabo radioaktivna doza zračenja predstavlja ozbiljnu opasnost po zdravlje. Kod toga se navode i zračenja od rentgenskih cijevi kao i od svijetlećih brojanika satova« (2).

U posljednjoj studiji o radioaktivnom gromobranu i njegovom ozračivanju pojedinaca i stanovništva navedeno je, između ostalog, ovo: »Treba reći da je efikasnost radioaktivnih gromobrana u priličnoj mjeri kontroverzno pitanje. Neki autori tvrde da oni uopšte nisu efikasni, dok drugi navode podatke (uglavnom statističke prirode) koji kao da opovrgavaju prethodnu tvrdnju. Problem još nije rešen do kraja. — Korišćenje izvora gama zračenja u radioaktivnim gromobranima predstavlja dosta ozbiljan problem zbog ozračivanja ljudi koji rade ili žive u zoni lokacije takvih gromobrana. — Pri postavljanju RAG-a u naseljenim mestima potrebna je posebna opreznost, uključujući detaljno razmatranje radijaciono-zaštitnog aspekta svakog gromobrana ponaosob« (3).

Treba naglasiti da je dosta čudno da se tako piše o (dosad veoma hvaljenom) radioaktivnom gromobranu — da je naime njegova efikasnost u priličnoj mjeri kontroverzno pitanje te da problem još nije riješen do kraja. Tako se piše 1981. godine, a gromobran s izvorom ionizirajućeg zračenja ušao je kao zasebno poglavlje u »Tehničke propise za gromobrane« 1968. godine i ti su propisi još uvijek na snazi, premda naš poznati stručnjak prof. dr F. Boreli (zajedno sa koautorima) još 1975. godine piše u ozbiljnom časopisu »Tehnička fizika« ovo: »Eksperimentalni rezultati ukazuju da je promena verovatnoće pražnjenja u objekt koji se štiti sa RAG-om umesto sa klasičnim gromobranom iste visine vrlo mala. Izveden je zaključak da je povećanje zaštitne zone jednog RAG-a koje se navodi u »Tehničkim propisima o gromobranima« u Jugoslaviji (1968.) preterano i da je dato bez ikakvih naučnih provera. Potrebna su dopunska ispitivanja uticaja jačine izvora na verovatnoću pražnjenja« (4).

Na 15. Internacionalnoj gromobranskoj konferenciji 1979. godine u Uppsali (Švedska) Prof. Dr F. Boreli (sa grupom koautora)

iznio je referat sa praktičkim zaključkom da radioaktivnost nema nikakvog utjecaja na poboljšanje zaštite od udara groma. Na sličnom referatu na IV Jugoslavenskom savjetovanju o gromobranima, 1979. god. u Portorožu ista grupa autora utvrdila je da radioaktivno zračenje nema utjecaja na smanjenje prajnog napona. To prema V. Ajdačić-u (1) »prevedeno na jezik laika znači da radioaktivni izvor u 'atomskim gromobranima' predstavlja luksuz, a ne vitalni dio«.

Na V Jugoslavenskom savjetovanju o gromobranima u D. Milanovcu 1980. god. opet se raspravlja o RAG-u i njegovoj efikasnosti. Većina diskutiranih odbija daljnje postavljanje radioaktivnih gromobrana, naročito u naseljenim mjestima. Utvrđenih 20% (prema drugom autoru 50%) veće efikasnosti RAG-a prema »klasičnom« nije signifikantno i ne može nikako (po našem mišljenju) opravdati ili tolerirati njihovo postavljanje zbog njihovog radioaktivnog zračenja. I pobornici ovog gromobrana ističu opasnost tog zračenja, pa prema tome kao i prema dosadašnjim naučnim ispitivanjima (u nas i u inozemstvu) opasno zračenje ne predstavlja praktički nikakav ekvivalent ili iole vrijedan za zaštitu od udara munje RAG-om umjesto »klasičnim« gromobranom isprobanim širom svijeta.

Zahtjev za zabranu daljnjeg postavljanja radioaktivnih gromobrana može se potkrijepiti i činjenicom da je došlo do nepotrebnog ugrožavanja (a i uznemiravanja) stanovništva u potresom nastradaloj Crnoj Gori, 1979. god., sa strane srušenih objekata sa postavljenim na njima radioaktivnim gromobranima. O tome je bilo tada u dnevnoj štampi izdato i upozorenje iz Instituta 'Boris Kidrič' (Vinča) pod naslovom »Opasni gromobrani«, da mogu srušeni radioaktivni gromobrani biti opasni (»Novosti«, 17. 4. 1979., Beograd).

Ako ovom »pabirčenju« nekih činjenica već dosta poznatih u našoj stručnoj javnosti, te zaključaka i stavova o toj »vrućoj« temi dodamo još i stav novoformiranog tehničkog komiteta 81 pri IEC (Međunarodna elektrotehnička komisija) o radioaktivnom gromobranu, naša »dilema« dobiva novu negativnu, međunarodnu ocjenu ili aspekt. Na prvoj sjednici tog komiteta za zaštitu od munje (IEC TC 81 Lightning protection) većina učesnika je zaključila da o RAG-u ne treba raspravljati na nivou IEC i time gubiti vrijeme; o samom RAG-u kao i o tome da nije efikasan ima već dosta podataka u literaturi. Dalje se smatra da je RAG samo dobra ideja za prodaju, a ne za zaštitu od munje. (Nažalost, o tim zaključcima nema odgovarajućih bilježaka u zapisniku sjednice novog IEC TC 81 u Montreux-u u 1981. god.).

Uvijek ne treba ulaziti ni u kakve rasprave o dosadašnjim nastojanjima bivšeg JKG-a (Jugoslavenskog komiteta za gromobrane) koje riješi »kontroverzno pitanje«, odnosno »gama« radioaktivnog gromobrana u Jugoslaviji, koji je unijet 1968. god. u »Tehničke propise za gromobrane« na 'mala vrata' — bez ikakvih naučnih provjera i podloga. O tome je opširno pisano 1976. god. u »Biltenu« JKG-a (6).

Svega navedenoga mogu se izvesti ovi zaključci.

— Radioaktivni gromobran u svojoj daljnjoj primjeni kod nas predstavlja izvor radioaktivnog zračenja koji ne pridonosi efikasnoj zaštiti od udara munje (groma), pa tako nije besmisleno slanje u atmosferu nepotvrđene količine radioaktivnosti.

— Dosadašnjim nastojanjima gromobranih stručnjaka u nas (u okvirima ranijeg JKG-a i nove Sekcije za gromobrane pri IEC-u) treba dati punu podršku u tome da se radioaktivni gromobran ne stavi u nove tehničke normative za gromobrane — ne samo sa tehničkog već i sa ekološkog stanovišta.

— Sva iznijeta izlaganja i argumenti trebaju biti konačno da ponukaju Savezni zavod za standardizaciju, da svakako riješi svoju »dilemu« oko radioaktivnog gromobrana u Jugoslaviji, naročito zbog toga što i IEC (njezin TC

81 'Lightning protection') ne prihvaća radioaktivni gromobran i on neće biti uključen u njezine internacionalne upute za zaštitu od munje. Druga međunarodna gromobranska organizacija, »Internacionalna gromobranska konferencija«, sa 30-godišnjom tradicijom i iskustvima »pokopala« je radioaktivni gromobran već 1973. god., na svom dvanaestom zasjedanju, baš u Jugoslaviji (7).

Literatura:

- [1] V. Ajdačić: Zrače i nebo i zemlja, »Galaksija«, 1979, maj, 85, Beograd.
- [2] Anonimus: Gefahr schon bei schwacher Radioaktivität, »Die Presse«, 1979; 2. 3. 1979, Wien.
- [3] Marković, P. Ristić, Đ.: Radioaktivni gromobrani sa gama izvorima i problem ozračivanja pojedinaca i stanovništva. »Elektrotehnika«. 1981, 30, 9, 1331-1334, Beograd.
- [4] F. Boreli i dr.: Investigation of the shielding efficiency of a lightning rod with a radioactive beta source. »Tehnička fizika«. 1975, XIII, 11-18, Beograd.
- [5] F. Boreli et al.: Influence of the ionisation in the long air gap on the sparkover probability. 15th European Conference on Lightning Protection, Uppsala, Sweden K5: 22-36.
- [6] D. Paunović: Komiteta JKG završila rad na izradi novih normativna za gromobrane. »Bilten« JKG 5, 1976., 36-40, Maribor.
- [7] Z. Krulc: Neki problemi i zadaci zaštite od udara munje u suvremenim uvjetima nauke i tehnike. III Jugosl. savjetovanje o geoelektricitetu i gromobranima, 1975, R-3. 2., Arandelovac.

Čengić Hajrudin, dipl. ing.
Kunovac Aiša, dipl. ing.
IZO Institut zaštite na radu Sarajevo

UDK 614.825
Primljeno 20. 02. 1983.
Pregledni rad

UTICAJ ELEKTRIČNE STRUJE NA ČOVJEKA

Veliki broj nesretnih slučajeva od udara električne struje sa kobnim posljedicama, naveo je autora da na popularan način izloži osnovne faktore koji utiču na otpornost čovjekovog tijela na udar električne struje. Ta činjenica zabrinjava tim više što se ne osjeća odgovarajući trend smanjenja nezgoda od električne struje, mada tehnika i tehnologija idu naprijed u iznalaženju zaštitnih sistema i sredstava.

Evidentno zaostajanje za industrijski razvijenim zemljama u pogledu zaštite i smanjenja broja nesreća izazvanih električnom strujom može se tumačiti i nedovoljnom obaviještenošću o opasnostima koje u sebi krije električna struja.

Iz tih razloga u radu se i ukazuje na neke osnovne faktore koji utiču na otpornost čovjeka prema električnoj struji, što može biti od koristi za širi krug čitalaca.

UVOD

Prema zvaničnim podacima u SFR Jugoslaviji u vremenskom periodu od 1955. do 1965. godine je povrijeđeno, pri radu, usljed udara električne struje 24.354 radnika, od kojih je smrtno stradalo 234 radnika ili oko 1% od broja povrijeđenih.

Ovom broju treba dodati i broj povrijeđenih od električne struje van radnog mjesta (pri gradnji objekata u privatnom vlasništvu, pri opravci električnih instalacija i uređaja u domaćinstvima itd). Isto tako u ovaj broj nije uračunat i nepoznati broj povrijeđenih od električne struje izvan objekata, na radu u poljoprivredi i šumarstvu koji pretrpe lica, ili u lovu, ribolovu, sportovima i sl.

Udar električne struje može nastati usljed dodira niskog i visokog napona. Uticaj struje niskog i visokog napona se međusobno razlikuje.

UTICAJ UDARA ELEKTRIČNE STRUJE NISKOG NAPONA

Pri prolazu električne struje niskog napona, koja je obično manjeg intenziteta (reda 1 + 100 mA), kroz čovječje tijelo, oštećuju se srce i nervni sistem. Radi toga se tragovi od udara električne struje, na mjestima ulaza i

izlaza struje kroz tijelo, ne vide uvijek na površini tijela (koži). Kada kroz srce prođe izvesna električna struja, naizmjenična ili jednosmjerna, tolike jačine da utiče na rad srca, ono prestane da crpi krv, te mišićni dijelovi srca (srčane pretkomore) počnu treperiti. Ovo treperenje srca ne prestaje ni poslije dužeg vremena. Pošto time prestane krvni optičaj, tijelo počinje da odumire. Poslije 8 do 12 minuta dolazi do zgrušavanja krvi u mozgu. Nakon tog vremena eventualni pokušaj oživljavanja nema izgleda na uspjeh. U većini slučajeva pogođen je inteligentni dio mozga, mada čovjek, naoko, izgleda normalan.

Uticaj i posljedice udara električne struje na nervni sistem nisu još potpuno objašnjeni. Događa se, naime, da se poslije nesreće od električne struje kod unesrećenih pojavljuju razne smetnje, na primjer oduzetost pojedinih udova, smetnje u govoru, smetnje sluha i ravnoteže, smanjenje refleksa itd. Te smetnje tokom vremena iščeznu ili se smanje.

Kod unesrećenog se pri udaru električne struje niskog napona pojavljuje najprije grč, potom ga hvata nesvjestica koja traje srazmjerno trajanju djelovanja struje na čovjeka. Kod dužeg trajanja struje kroz čovjeka nastaje smrt.

UTICAJ UDARA ELEKTRIČNE STRUJE VISOKG NAPONA

Kod udara električne struje visokog napona nastaje razaranje tkiva. Visoki napon protjera kroz tijelo jaču struju (veličine reda 30 A), zbog čega se oslobađa veća električna energija, prema Džaulovom zakonu:

$$P = R (ZG2) \cdot I^2 \cdot t$$

$$P = U^2 \cdot \frac{1}{R} \cdot t$$

električna energija oslobođena u tijelu čovjeka (Ws),

R — otpor ljudskog tijela (ohm),
I — jačina struje koja teče kroz tijelo (A),
U — napon kome je tijelo izloženo (V),
t — vrijeme djelovanja struje kroz čovjeka (s).

Pošto od svih dijelova tijela mišići imaju najmanji električni otpor (u odnosu na kožu, kosti) to električna struja uglavnom protiče kroz mišiće te se u njima oslobađa najviše toplotne energije, što dovodi do unutrašnjih opekotina i razaranja tkiva. Često su spoljne opekotine kod postradalih gotovo minimalne, dok su unutrašnje katastrofalne, ali se ne mogu primijetiti okom.

Kod udara električne struje visokog napona unesrećeni dobija šok, pada u nesvijest iz koje se brzo probudi. Mada je zadobio unutrašnje opekotine postradali se osjeća relativno dobro, što je razlog za kobni optimizam. Ako se ne pristupi liječenju, zdravije se pogorša poslije izvjesnog vremena. Postradali izlučuju sve manje vode, docnije gubi svijest, a zatim umire od trovanja tj. uremije i začepjenja bubrega. Mišići sa unutrašnjim opekotinama izgledaju kao kuhani. Ozlijeđeni dijelovi mišića počnu izlučivati mioglobin koji ima zadatak da prenosi kiseonik. Ako mioglobin počne cirkulisati po krvi, bubrezi ga počnu izlu-

čivati. Mioglobin je, međutim, otrov za bubrege, jer se tamo taloži i razara osnovno tkivo bubrega. Uslijed toga se bubrezi oštete, pa ne služe za odvođenje otrovnih materija iz organizma, što dovodi do smrti ozlijeđenog.

Stepen unutrašnjih opekotina utvrđuje medicinska ustanova — ljekar na osnovu pregleda mokraće postradalog.

Na osnovu ovih konstatacija potrebno je unesrećenom liječiti prvo bubrege a potom opekotine ili eventualne ozljede po tijelu (prelomi kostiju, i sl.).

Ako kroz tijelo protiče jača struja duže vremena, tijelo pougljeni, pri čemu izgubi na težini. Ove su ozljede trajne prirode te se ne mogu liječiti.

Opekotine mogu nastati i od sekundarnih uticaja, na primjer, od gorenja odjeće, obuće ili okolnih predmeta oko unesrećenih. Stepni opekotina mogu biti od crvenila do ugljenisanja. Opekotine mogu nastati i od strujnog luka na niskom ili visokom naponu, kada luk samo djelimično zahvati tijelo koje se nalazi u blizini nastajanja luka.

PRESUDNI FAKTORI KOD UDARA ELEKTRIČNE STRUJE

JAČINA STRUJE

Još u prošlom vijeku vršili su mnogi stručnjaci iz oblasti elektrotehnike i medicine ogleda o izdržljivosti čovjeka prema električnoj struji koju su propuštali da poteče kroz ljudsko tijelo. U tome je prednjačio profesor Veber (Weber), L. C. iz Ciriha. Raznim ogledima i analizama dolazili su do saznanja o otpornosti čovjeka prema jačini struje, pa je na osnovu toga sačinjena tabela I iz koje se vidi kako čovjek podnosi električnu struju kroz svoje tijelo (ruke, grudni koš).

Tabela I

Struja 50 Hz (mA)	Djelovanje struje (osjećaj)
0,5	Ne osjeća se ili lako podrhtavaju mišići prstiju
0,8	Jače podrhtavanje mišića prstiju, šaka, podlaktica
1	Malo stezanje mišića, podrhtavanje prstiju. Uzima se da je to donja granica osjetljivosti
2—3	Jače podrhtavanje prstiju, treperenje živaca u prstima do lakta
3,5	Lagana ukočenost ruku
5	Lakši grč ruke ali još moguća reakcija oslobađanja provodnika (elektrode)
5—8	Grč u rukama, nelagodan

0—11	Mišići prsta ruku su ukočeni, oslobađanje električnog provodnika moguće uz veći napor. Može se podnijeti bez posljedica.
11—15	Grč ruku. Bolovi u prstima i rukama podnosivi kratko vrijeme (do 10 sec). Nemoguće je ispustiti elektrodu.
15—20	Jak grč, vrlo bolan.
20—25—30	Jaki bolovi, paralisane ruku, početak otežanog disanja, ruke ukočene.
30—50	Grč disajnih organa, prijeteći opasnost po život u slučaju dužeg trajanja (nesvjestica). To je granica opasnosti.
50—80	Početak treperenja srčanih komora, a ako potraje preko 3 sekunde, srce prestaje raditi. Grč disajnih organa.
80—100	Paraliza rada srca, paraliza disajnih organa. To je donja granica sigurne smrti.
1000—3000	Akutna opasnost po život uslijed treperenja srčanih komora i paralize disajnih organa.
Preko 3000	Smanjuje se opasnost od treperenja srčanih komora, a povećava se opasnost od unutrašnjih i spoljnih opekotina.

Ovi ovi rezultati su postignuti pri ispitivanju napona ispod 1000 V. Ovi opiti su izvođeni djelimično na čovjeku, a u području opasnom po život na nekoj životinji. U opitima elektrode su priključivane na ruke (šake) čovjeka, a u opasnom području između prednjih šapa

životinja. Drugi opit je izveden na čovjeku, ali sada su elektrode postavljene na noge čovjeka. Pri tome je utvrđeno kako se čovjek ponaša pri proticanju električne struje kroz tijelo (noge, donji dio trupa), što je prikazano u Tabeli II.

Tabela II

Struja 50 Hz u Ma	Djelovanje struje (osjećaj)
do 3,5	Jedva osjetljivo trnjenje ispod zglobova
4	Kao i gore ali do zglobova
4,5	Lagano kočenje oko zglobova
4,5—8	Stezanje zglobova
9	Jako stezanje zglobova i sijevanje do 10 cm od njih
12,5—15	Početni osjećaj grčenja u »ahilovoj peti« pri čemu listovi i koljena nisu obuhvaćeni
18	Grč u nogama i sijevanje, elektrizovanje do koljena
25	Grč listova do koljena, ali koljena bez osjećaja elektrizovanja. Nema osjećaja padanja. Koljena slobodna i pokretljiva.

U ovom slučaju struja protiče kroz tijelo i to donji dio, tako da kroz srce protiče jedva 10% ukupne struje koja bi tekla da je njen smjer ruka—ruka (kao u tabeli I).

Tabele su date za struje koje teku duže vremena.

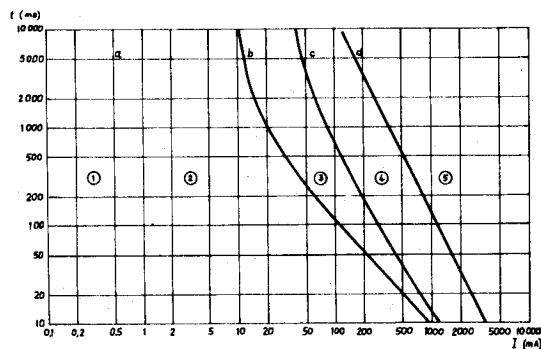
Publikovana dokumentacija iz te oblasti se dosta razlikuje u pojedinostima. Vjerovatno do toga dolazi što su se uslovi ispitivanja međusobno razlikovali. U tabelama su date različite vrijednosti mjerenih struja kroz tijela ljudi i reakcije na te struje. Očito je da se ljudi ne ponašaju jednako na protok istih struja, što je trebalo i očekivati. Sve se podrazumijeva u području bezopasnih struja po život ili na toj granici, a sva dalja istraživanja su nastavljena na životinjama čiji je otpor blizak otporu čovjeka.

Upoređujući tabelu I i II, može se zaključiti da pri protoku struja istog intenziteta kroz donji dio tijela (noga—noga) dolazi do daleko blažih posljedica po čovjeka nego od struja kroz gornji dio tijela. Neki autori objavljuju rezultate ispitivanja sa jednosmjernim strujama. Kod prolaza struja manjih intenziteta uticaj jednosmjerne struje na čovjeka je blaži od naizmjenične struje, a kod intenziteta opasnih po život nema razlike između djelovanja tih struja.

VRIJEME PROTICANJA STRUJA KROZ TIJELO

U svim ispitivanjima djelovanja električne struje na čovjeka uziman je u obzir važan faktor: vrijeme djelovanja struje na čovjeka. Bez tog faktora svi bi rezultati ispitivanja bili nepotpuni.

U Publikaciji 479 (IEC) je obrađeno ovo područje bitno za zaštitu ljudskih života i to za naizmjeničnu struju (detaljnije) i jednosmjernu struju.



Slika 1.

A. Zavisnost vrijeme — jačina naizmjenične struje je prikazana na slici 1 $I = f(t)$, gdje je: I — struja data u MA

t — vrijeme u sec.

U polju 1 omeđenom pravom (a) ne treba očekivati bilo kakvu reakciju tijela na struje do 0,5 mA, dok u polju (2) omeđenom krivom (b) treba očekivati reakcije bez patofizioloških opasnih efekata.

Kriva (b) koja razdvaja područja reakcija (2) i (3) u kome ne postoji opasnost od treperenja srčanih komora odgovara obrascu:

$$I = I_1 + \frac{10}{t} \text{ (mA), gdje je:}$$

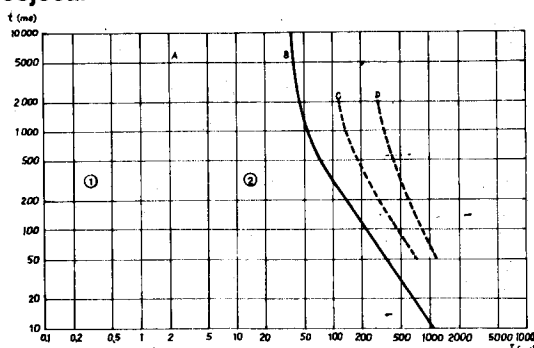
I — efektivna vrijednost struje — gornja granica struje bez posljedica u medicinskom smislu,

I₁ — efektivna vrijednost struje koja ne prouzrokuje grčeve,

t — vrijeme djelovanja električne struje na tijelo (sec).

U području (4) postoji opasnost od treperenja srčanih komora (50%), a u području (5) je ta vjerovatnoća veća od 50%.

B. Zavisnost vrijeme — jačina jednosmjerne struje je prikazana na slici 2. Sa tog dijagrama se lako uočava da su vrijednosti jednosmjerne struje u području (1) daleko veće nego kod naizmjenične struje, čak 4 puta. To znači da se 2 mA jednosmjerne struje jedva osjeća.

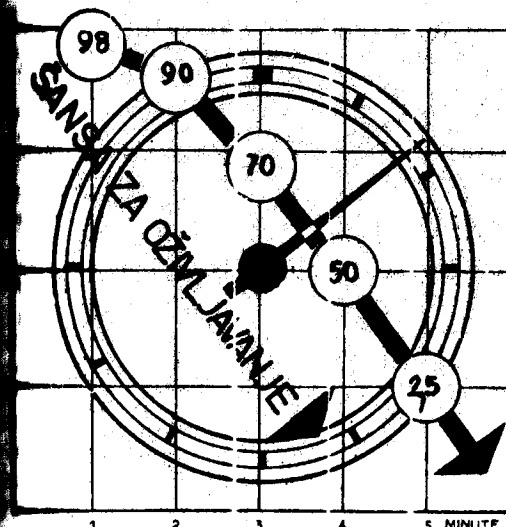


Slika 2.

Područje (2) je proračunato iz obrasca: $I = I \log t \text{ (mA)}$, gdje je: I — efektivna vrijednost kao i kod naizmjenične struje.

Prema informaciji (IEC) u nedostatku podataka izvršena je transformacija krive (b) iz dijagrama 1 u krivu B u ovom dijagramu.

Krive C i D su usvojene iz studija izvršenih na životinjama. Od momenta akcidenta sa električnom strujom do vremena kada se pruža pomoć nesrećenom (odvajanje od struje i pružanje vještačkog disanja, ako je nužno (zavisi kolika će biti i vjerovatnoća da će se nesrećeni vratiti u život, pod pretpostavkom da je struja bila opasna po život. Ovo je vrijeme slikovito prikazao Müller, što se vidi na dijagramu 3. Lako je uočiti da je u vremenu do 1 min. vjerovatnoća, uslovno uzeto, čak do 98%, a već pri kraju petog minuta preostaje još samo 2,5% nade u spas.



Slika 3.

U praksi se najbolje manifestuje osjetljivost čovjeka na struju u okolnostima dužeg trajanja vremena djelovanja. Na primjer, do vrhom prsta provodnika pod naponom struje vrlo kratko pa je i opasnost po život manja za razliku od hvatanja provodnika rukom, što je vrlo opasno i što se skoro uvijek završava smrću.

PUT STRUJE KROZ LJUDSKO TIJELO

Do nedavno je zanemaran vrlo važan faktor za opstanak čovjeka pri udaru električne struje. To je put električne struje kroz ljudsko tijelo.

Uslovno uzeto, možemo podijeliti put struje u:

- a) poprečni (horizontalni),
- b) podužni (vertikalni),
- c) periferni i
- d) kombinovani put.

U poprečni put spadaju trase struje kroz tijelo:

šaka—šaka, ruka—ruka, rame—rame, pleća—pleća i svaki drugi put koji vodi kroz ruku, sa jedne na drugu stranu kičme.

Podužni put bi trebalo da ostvaruje električna struja koja teče pravcem:

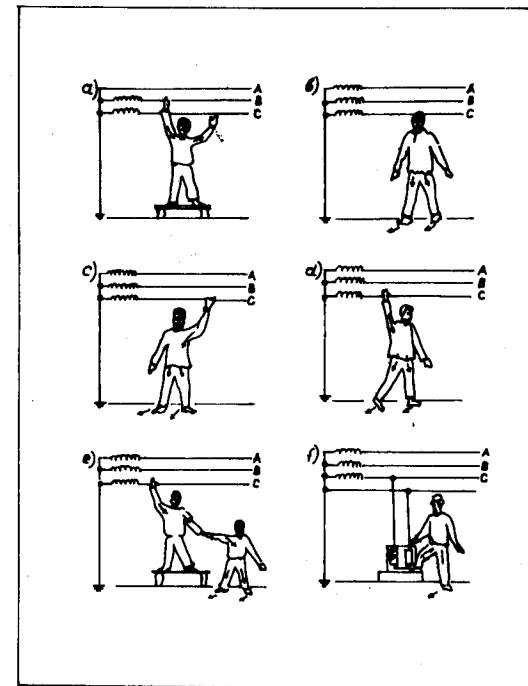
šaka—stopalo, šaka—noga, rame—stopalo, ruka—donji dio tijela, glava—stopalo i rano.

Pod perifernim putem podrazumijeva se put struje na prolazu mimo srca: prsti ruku—lakat, stopalo—koljeno, koljeno—kuk itd.

Kombinovani put je put struje koja prolazi kroz srce, a sastoji se od više grana, na primjer: šaka—šaka—stopalo, ruka—ruka—stopalo itd.

Opasnost je najveća kada struja prolazi kroz mozak i srce, a manja pri prolazu kroz

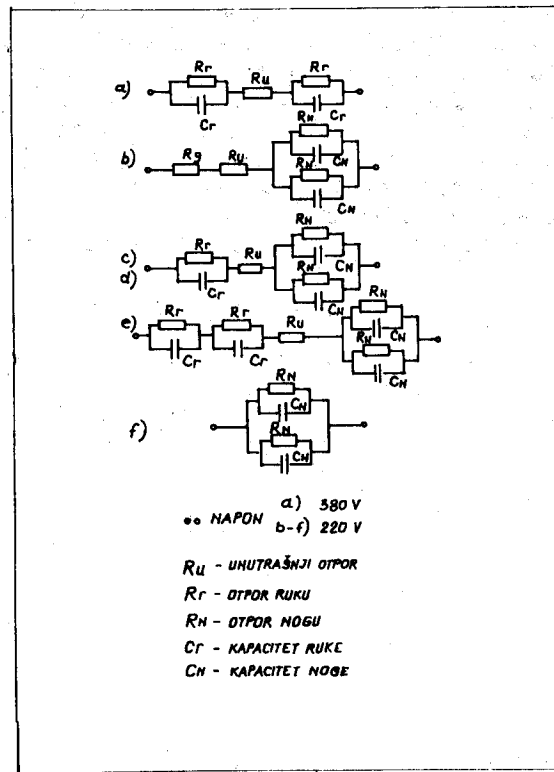
udove. Na slici 4 je prikazan put struje kod nekih slučajeva udara električne struje i prema nivou opasnosti po život. Na slici (a) se vidi slučaj dodira rukama dva fazna provodnika (380 V) kada kroz tijelo prolazi najjača struja jer je najveći i napon, a otpor tijela je za nijansu manji nego da struja prolazi prema nogama. U ovom slučaju izolacija čovjeka prema zemlji ne igra nikakvu ulogu. To se dešava na stubovima niskog napona, u rasklopnim postrojenjima, na stepenicama, stalcima, izolacionim tepisima i sl. kada električari zanemare opasnost od udara električne struje, računajući na izolaciju stajališta.



Slika 4.

Na slici (b) je pod naponom faze (220 V). U ovom slučaju otpor izolacije čovjeka prema zemlji direktno utiče na jačinu struje odnosno na nivo opasnosti. Ovakvi se slučajevi događaju pri radu ispod niskopostavljenih sabirnica niskog napona, bez izolacionog tepiha na podu, bez zaštitnog-izolacionog šljema i sl. kada se radnici podignu i dodirnu glavom, uhom, licem ili drugim dijelom glave do sabirnica—provodnika pod naponom.

Na slikama (c) i (d) tijelo je pod naponom faze, struja prolazi kroz srce ali ne i mozak, pa je nešto manja opasnost nego u prethodnom slučaju. Ovo je najčešći slučaj u praksi, a događa se kada čovjek zamjenjuje neispravne osigurače, rukuje neispravnim električnim uređajima, instalacijama ili kada dodirne direktno rukom do provodnika pod naponom.



Slika 5.

Slika (e) predstavlja slučaj iz prakse kada radnici zanemare opasnost od električne struje i računaju na izolovano mjesto rada (podlogu). U ovakvim slučajevima vrebala opasnost oba radnika. To se događa pri davanju alata ili materijala ili pridržavanju neispravnih stepenica i drugih podloga pri radu pod naponom, kada pomoćni radnik dodirne posredno ili neposredno onog radnika koji je pod naponom.

Na slici (f) prikazan je slučaj kada struja prolazi kroz dio tijela, ali ne i kroz srce te je manje opasna. Dešava se najčešće pri radu pored neuzemljenih električnih prijemnika, kao u fabričkim halama gdje se nađe neki nezaštićen elektromotor, na primjer. Opasnost je veća među gusto postavljenim mašinama zbog nemogućnosti ugroženog radnika da se kreće i bori za odvajanje od postrojenja pod naponom.

Ovom slikom nisu obuhvaćeni svi mogući slučajevi koji se događaju u praksi od kojih ćemo neke pomenuti.

Pri kratkom spoju izazvanom dijelom tijela (rukom, najčešće) između provodnika faze i nule ili faznih provodnika, struja proteče kroz dio tijela i izaziva bol, opekotine, ali ne predstavlja opasnost po život ako je čovjek u momentu nesreće bio izolovan prema zemlji. Međutim, ako nesrećeni ima dobru vezu sa zemljom, može doći i do teže nezgode. Dale-

ko je opasnije kada takav spoj ostvari radnik pri radu u razvodnom postrojenju nezaštićenom glavom. Ovakvi se slučajevi obično završavaju smrću. To se događa kada monter ne nose lična zaštitna sredstva kao što su šljem, kapuljača i dr.

Od puta struje kroz tijelo zavisi i otpor tijela, kako je prikazano na slici 4. Ekvivalentna šema otpora tijela u pojedinim slučajevima je prikazana na slici 5.

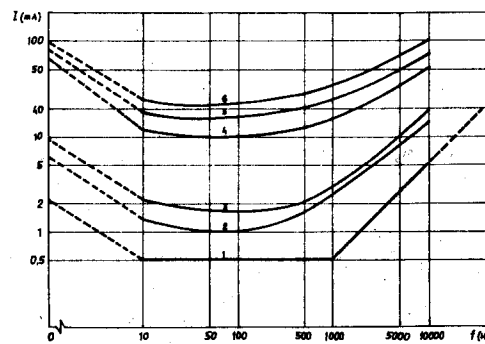
Prema nekim autorima otpori tijela strujne petlje:

- a) ruka - ruka,
 - b) ruka - noga i
 - c) noga - noga ne odstupaju previše od vrijednosti 1 000 ohma, što je teško dokazati, ali u računima se, aproksimativno, usvaja. Ovu praksu potkrepljuje i pregled mjerenih vrijednosti otpora ljudskog tijela prema raznim autorima:
- | | |
|----------------|-------------|
| Boll, G | 900 ohma, |
| Goldmeister, M | 2000 - 4000 |
| Jellinek, S | 1000 |
| Lament, P. G. | 3000 |
| SAD, Standard | 1000 |

FREKVENCIJA STRUJE

Frekvencija struje je takođe važan faktor koji utiče na dejstvo struje na čovjeka. Struje industrijske učestanosti (50-60 Hz) su najopasnije, a te su struje i najčešće u upotrebi u industriji i domaćinstvu. Jednosmjerne struje su nešto manje opasne, dok su struje visokih frekvencija utoliko manje opasne što im je viša frekvencija. Te visokofrekventne struje su i bezopasne te se koriste u raznim vidovima medicine.

Na slici 6 se vidi varijacija dozvoljene jačine struje u zavisnosti od promjene frekvencije struje.



Slika 6.

Međunarodna elektrotehnička komisija (IEC) je izdala Publikaciju 479 u kojoj je prikazala zavisnost učestanosti električne struje na izdržljivost čovjeka.

Kriva (1) na ovoj slici predstavlja konvencionalnu granicu vrijednosti električne struje pri kojoj čovjek ne osjeća struju (0,5 mA). Kriva (2) predstavlja prag osjetljivosti (1 mA) kod 90% ispitanika osoba, kriva (5) prag osjetljivosti (1,6 mA) kod 99,5% ispitanika. Kriva (4) predstavlja struju oslobađanja (granica opasnosti) od 10 mA za 99,5% ispitanika dok 0,5% ispitanika ne može da se oslobodi elektroda. Kriva (5) je granica oslobađanja za 80% ispitanika, a kriva (6) za samo 0,5% ispitanika (25 mA) podrazumijeva se da su sve vrijednosti datih struja industrijske struje (50 Hz).

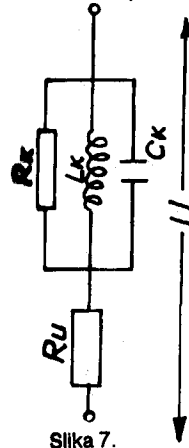
OTPOR LJUDSKOG TIJELA

Otpor ljudskog tijela nije stalan nego zavisi od više faktora:

- a) vlažnosti tijela - kože,
- b) veličine napona kome je tijelo izloženo,
- c) putanje struje kroz tijelo,
- d) veličine dodirne površine kože,
- e) vremena protoka struje kroz tijelo,
- f) frekvencije struje koja djeluje na tijelo,
- g) atmosferskih uslova,
- h) svojstva kože (žuljevita ili mekana koža),
- i) čistoća kože,
- j) živčanog sustava čovjeka,
- k) težine tijela,
- l) individualnih svojstava, zdravstvenog stanja, alkoholiziranosti itd.

Koža predstavlja glavni dio otpornosti ljudskog tijela. Ukupni otpor se sastoji upravo od otpora kože (promjenljivog dijela otpora) i otpora unutrašnjeg tkiva (približno konstantne vrijednosti otpora).

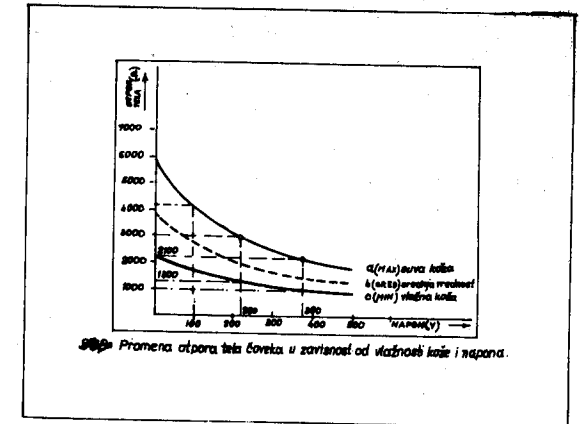
Otpor kože se sastoji od aktivne i kapacitivne komponente, a unutrašnji dio je skoro čistog aktivnog karaktera (omski). Za visokofrekventne struje se uzima u obzir i induktivna komponenta, kako je prikazano na slici.



Slika 7.

- Ru - otpor unutrašnjeg tkiva,
- Rk - otpor kože na mjestu ulaza i izlaza električne struje,
- Lk k - induktivna komponenta otpora kože,
- Ck - kapacitivna komponenta otpora kože,
- U - napon na krajevima tijela.

Sl. 7. Ekvivalentna šema otpora ljudskog tijela.



Slika 8.

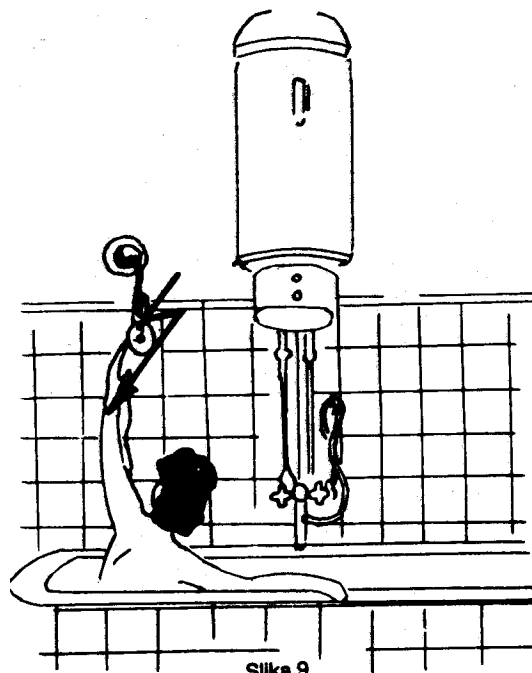
Na slici 8 je prikazana zavisnost otpora tijela čovjeka od vlažnosti kože i veličine napona kome je tijelo izloženo. Može se zaključiti da vlažna koža ima ispod polovine vrijednosti otpora suhe kože pri svim vrijednostima napona koji mogu biti opasni po život, uslovno uzeto, napona preko 65 V do 380 V u mrežama niskog napona.

Na istoj slici se vidi da otpor tijela varira u zavisnosti od napona kome je tijelo izloženo: kod napona, na primjer, 100 V, otpor tijela je 4400 ohma, pri 220 V ima vrijednost od 3000Ω, a već pri naponu 380 V otpor pada na vrijednost 2200 ohma. Smatra se da se struktura kože mijenja sa promjenom napona na koži i kad dođe do proboja kože (probojni napon varira od čovjeka do čovjeka, ali je usvojena vrijednost 65 V) otpor tijela se svodi na unutrašnji otpor koji varira u širokim granicama (100 do 1000 ohma) a usvaja se 500 do 600 ohma.

Najbolji primjer u praksi koji pokazuje koliko otpor tijela zavisi od vlažnosti kože jesu mnogobrojni slučajevi udara električne struje u kupatilima u domaćinstvima, kada ljudi mokre kože dodirnu nezaštićene dijelove električnih trošila, na primjer grijalica i drugih trošila na dohvat ruke. Kvašenje kože svodi otpor tijela na najmanju vrijednost pa ljudi često stradaju u takvim uslovima. Na slici 9 je prikazan slučaj u kupatilu. Osoba je mokra i njen je otpor oko 600 ohma, a pod tim okolnostima može biti opasan napon od 65 V, koliki se smatra kao granični i dozvoljeni za proizvodnik radne nule.

$$I_c = \frac{U}{R_c} = \frac{65}{600} = 0,1 \text{ A} = 100 \text{ mA}, \text{ a ta je struja opasna po život.}$$

Ovo nas upozorava da u kupatilima ne smijemo imati na dohvat ruku čak ni uređaje sa sniženim naponom.



Slika 9.

NAPON KOME JE TIJELO IZLOŽENO

Napon kome je tijelo izloženo je vrlo važan faktor koji utiče na vrijednost otpora tijela. To je prikazano na slici 8.

Kriva (a) predstavlja promjene otpora suhe kože pri promjeni napona na tijelu čovjeka. U tom slučaju pri naponu 220 V otpor čovjeka će biti 3000 ohma, pri naponu 380 V otpor će opasti na 2200 ohma, dok bi pri naponu od 100 V otpor bio oko 4 000 ohma.

Kriva (b) na ovoj slici predstavlja srednju vrijednost, a (c) zavisnost otpora čovjeka sa mokrom kožom. Koliko se mijenja otpor tijela—kože zavisno od napona pri suhom i mokrom stanju kože šaka (unutrašnja strana—palmarna) pokazuje slijedeća tabela:

Tabela III

Napon (V)	Vlažne ruke		Suhe ruke	
	Jačina struje (mA)	Otpor (Ω)	Jačina struje (mA)	Otpor (Ω)
10	1	10 000	—	—
20	2,2	9 100	—	—
30	13,5	2 200	—	—
40	20,5	1 950	—	—
50	nepodnošljivo	—	0,1	500 000
60	—	—	0,8	150 000
70	—	—	1,8	39 000
80	—	—	10	8 000
90	—	—	nepodnošljivo	—

Sa ove tabele se vidi da otpornost od 500 000 ohma suhih ruku pri naponu od 50 V opada na 1900 ohma kod mokrih ruku, pri istom naponu.

Svi ovi rezultati u tabeli se odnose na struju 50 Hz i na strujni krug ruka—ruka odraslog i zdravog čovjeka.

FIZIČKE I PSIHIČKE OSOBINE ČOVJEKA

Ove osobine čovjeka utiču, djelimično, na nivo opasnosti od udara električne struje. Osobe koje su zdrave, fizički jake i psihički stabilne bolje izdržavaju struju od bolesnih i nervno labilnih ljudi.

Gojazni ljudi su manje otporni prema struji, što se tumači količinom tečnosti u tijelu, a te tečnosti su bolji provodnici struje od kostiju i drugih dijelova tijela, izuzev mišića.

Nekoliko naučnika su ispitivali i psihički napor čovjeka kada očekuje protok struje kroz tijelo. U tim momentima se otpor tijela smanjuje. To se dovodi u vezu sa strahom, a kada prođe strah, poslije nekoliko minuta, otpor tijela se postepeno vraća u prvobitno stanje. Taj fenomen je nazvan psihogalvanski refleks. Srećom taj strah ne traje dugo, prema nekim istraživačima to je vrijeme od svega desetak minuta.

GODIŠNJA DOBA I ATMOSFERSKE PRILIKE

U ljetnom periodu čovjek se više znoji, pa mu je površina kože vlažna i mokra, što znači da je tada otpor tijela znatno manji a time i opasnost po život veća, kada su ostali uslovi isti.

Atmosferski uslovi takođe utiču na otpornost čovjeka, a time i na opasnost koja prijete čovjeku od udara struje. Vlažan vazduh, kiša i druge padavine negativno utiču na sigurnost čovjeka.

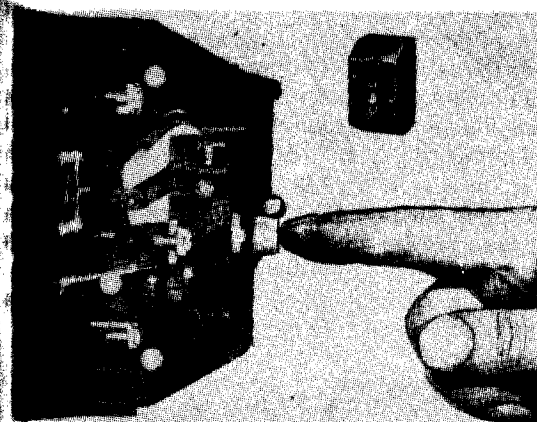
UZRAST I POL ČOVJEKA

Uzrast i pol čovjeka imaju uticaja na otpornost prema električnoj struji. Muškarci bolje izdrže struju nego žene, a odrasli bolje od djece. Ovo nije obavezno pa ima i izuzetaka, ali su to posljedice nekih drugih okolnosti. Teško je reći koliko prednosti imaju jedni prema drugima, ali iz poznatih eksperimenata i analiza može se zaključiti da su muškarci u nekim slučajevima i nekoliko puta otporniji od žena.

VELIČINA POVRŠINE KOŽE KOJA DODIRUJE ELEKTRODE

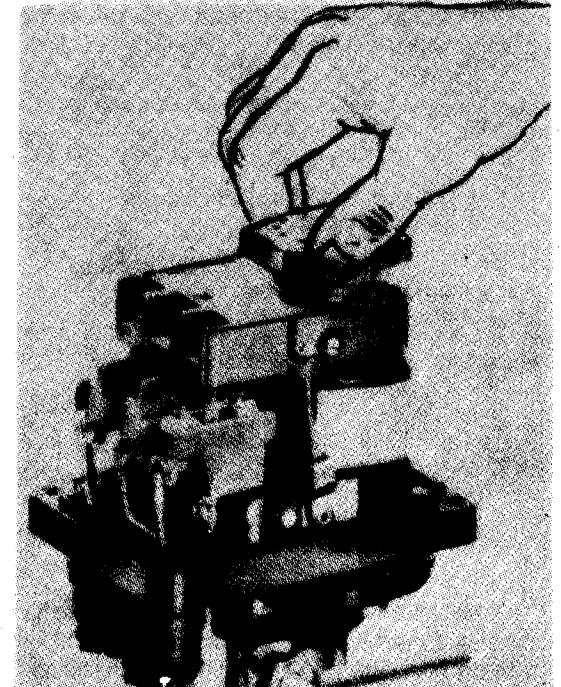
Veličina dodirne površine kože kroz koju protiče električna struja je takođe jedan od najvažnijih faktora od kojih zavisi život čovjeka. Čengić je napravio dijagram zavisnosti otpora tijela od površine dodira (obuhvata). Sa ovog dijagrama može se očitati vrijednost otpora tijela, pri struji 50 Hz, na primjer, na dodirnoj površini 8 cm² (6 800 ohma), da bi na 100 cm² otpor tijela spao na vrijednost 1000 ohma. Ove vrijednosti su dobijene pri opitu na putanju ruka—ruka. Opasnost od udara električne struje zavisi od obuhvata dijela koji može doći pod napon a s tim u vezi i vrijeme dodira:

a) Najmanja opasnost po život od udara električne struje prijete čovjeku pri dodiru električnih postrojenja samo vrhom prstiju, što je prikazano na slici 10. Pošto se radi o dodiru vrhom prstiju i vrijeme koje poteče dok se obavi radnja isključenja ili uključivanja prekidača je vrlo kratko, pa je i opasnost po život minimalna. U praksi su rijetki slučajevi da je neko pretrpio jači udar struje, to se obično dešava laganim udarom bez posljedica. To je pogoduje i činjenica da je koža na vrhovima prstiju tvrda i da je epiderm (spoljni dio kože) otporniji od ostale kože, pa će otpor tijela prema struji biti maksimalno moguć.



Slika 10.

b) Nešto je veća opasnost kada čovjek dodiruje, makar i prstima, dio električnih postrojenja, koja mogu doći pod napon. Na slici 11 se vidi kako radnik podešava pritisak na instalaciji pod pritiskom vazduha, a to izvodi samo prstima. U slučaju da dođe pod napon, radnik bi vjerovatno osjećao, a ne bi moglo doći do čvrstog zahvata tog dijela, što bi moglo biti kobno (grč mišića).



Slika 11.

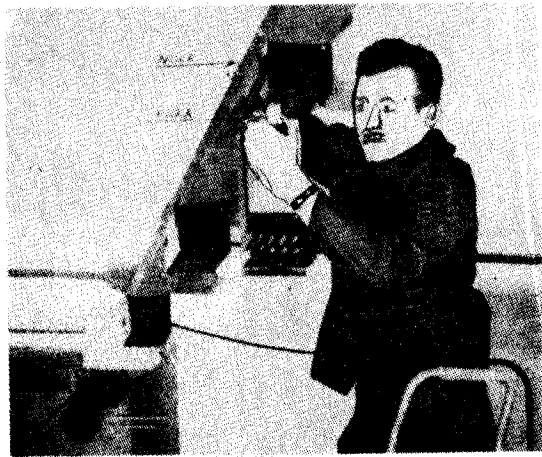
c) Pri upotrebi neke prenosne mašine, na primjer bušilice pod naponom 220/380 V, radnik pridržava mašinu čvrstim obuhvatom, što može dovesti, u slučaju udara struje, do grča u šakama. Čovjek ne može da se oslobodi struje pa se takvi slučajevi obično završavaju smrću. Takav primjer je prikazan na slici 12.



Slika 12.

d) Još je veća opasnost kada radnik izvodi radove na visini i pri tome se pridržava rukom za metalnu konstrukciju koja je uzemljena (primjer neke fabričke hale, na slici 13). Pri

ovakvim radovima pored opasnosti od udara električne struje prisutna je i opasnost od pada sa visine.



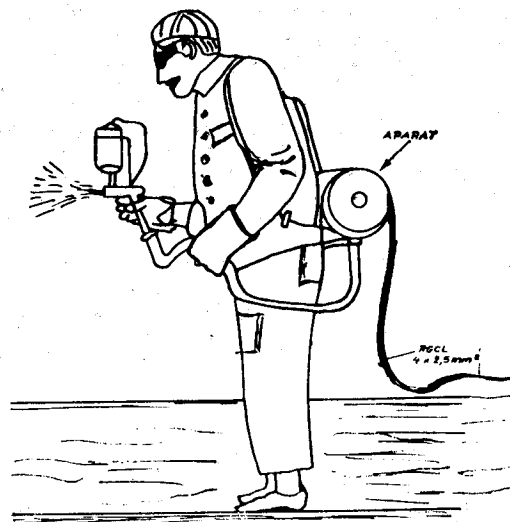
Slika 13.

e) Na slici 14 je prikazan radnik u kabini kрана sa rukama na komandnim ručicama, sa nogama i drugim dijelovima tijela na uzemljenoj metalnoj konstrukciji. Ako bi došlo do udara struje, on bi bio pod opasnim naponom i direktnim dodirnom velikim dijelom tijela, što znači da bi mu otpor tijela bio vrlo mali. U takvim uslovima, zahvaljujući i ograničenom prostoru oko sebe, radnik bi imao malo šanse da preživi.



Slika 14.

f) Još je opasniji slučaj, prikazan na slici 15, kada radnik nosi na leđima električni uređaj pod naponom opasnim po život, u ovom slučaju aparat za bojenje—špricanje. Ne samo aparat nego i napojni kabal su pod naponom 220 V, pa bi u slučaju proboja izolacije tijelo došlo pod puni napon. Kako je aparat



Slika 15.

čvrsto vezan za tijelo—leđa, to radnik ne bi imao mogućnosti da se otme djelovanju struje. Ishod bi bio smrt, ukoliko se ne bi našao neko u neposrednoj blizini da isključi dovod struje.

Iz svih nabrojanih slučajeva od (a) do (f) može se zaključiti da je opasnost po život veća što je dodirna površina veća, odnosno vrijeme djelovanja struje na čovjeka duže.

ČISTOĆA KOŽE NA RUKAMA

Čista koža, posebno na unutrašnjoj strani šaka, predstavlja znatno veći otpor od zaprljane ili vlažne kože. Svako sredstvo kojim se prljaju ruke (šake) omekšava epiderm—vanjski sloj kože i smanjuje otpornost kože. U novije vrijeme se koriste hemijska sredstva za pranje ruku koja izazivaju oboljenja kože i stvaraju ranice na koži. Svaka, pa i najmanja ranica stvara otvore u koži kroz koje lakše protiče struja, što i dovodi do povećanja opasnosti po život ljudi. U praksi se to lako može osjetiti kada se peru ruke. Ako na rukama ima ranica, osjeti se »struja«, mada je zdravim rukama ne možemo osjetiti.

ZAKLJUČAK

Čovjek je najveće blago pa zaslužuje i adekvatnu zaštitu, posebno od struje, koju moramo koristiti bez obzira što znamo da je često opasna i po život. Dejstvo električne struje na čovjeka nije dosta ispitano jer se na čovjeku ne može eksperimentirati bez velikog rizika od neuspjeha. Otuda su mnoge postavke u ovom radu bazirane ne na strogo naučnom ispitivanju nego na komparativnoj metodi, poredeći odnos životinja prema struji i usvajajući te rezultate da važe za čovjeka.

Otuda su sva ispitivanja na čovjeku zastajala ispod granice opasne po život, a nastavljala se sa životinjama (majmuni, psi, itd.) Neki su normativi nešto oštriji ali kada je u pitanju sigurnost čovjeka neka se i toleriše.

LITERATURA:

- [1] Čengić Hajrudin: Zaštita od opasnog dejstva električne struje, »Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu« — NIŠ, 1968.
[2] Derganc Mirko: Prva pomoć, Priručnik za zdravstvene radnike, »Medicinska knjiga«, Beograd, 1949.

- [3] Müller: Prva pomoć kod nesretnih slučajeva prouzrokovanih električnom strujom, »Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu« — NIŠ.
[4] Štefan Vladimir: Opasnost i zaštita od električne struje pri radu sa prenosnim električnim alatom, »Sigurnost«, broj 1, 1972.
[5] Milošević M. Momir: Metodička obrada gradova iz oblasti zaštite na radu, »Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu«, NIŠ.
[6] Mlekar France: Efekti električne struje, SEITH
[7] Kostić Gavriilo: Mere zaštite i opasnosti od električne struje u kupatilima, »Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu« — NIŠ
[8] Kalendadžić A. M.: Napon električne mreže koji se primjenjuje u rudarstvu i problem zaštite od električne struje, »Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu« — NIŠ

Buturović Devleta, dipl. ing. agr.
UPI - Zavod za ratarstvo Butmir - Sarajevo

UDK 632.9
Primljeno 20. X 1982.
Pregledni rad

UTICAJ PROBLEMATIKE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE NA SAVREMENE TENDENCIJE RAZVOJA ZAŠTITE BILJA

Zaštita bilja od bolesti, štetočina i korova predmet je posebnog društvenog i naučnog interesovanja, kako sa aspekta proizvodnje hrane i sirovina, tako i sa aspekta očuvanja životne sredine.

U ovom prilogu, namijenjenom upoznavanju šireg kruga čitalaca zainteresovanih za probleme životne sredine, izložena su savremena gledanja stručnjaka zaštite bilja na niz pitanja od zajedničkog interesa. Prikazani su odnosi između hemijskih sredstava, zaštite bilja i zaštite životne sredine, te ukazano na uočene probleme, izneseni primjeri veličine uloge pesticida u zagađivanju životne sredine, a zatim izložene nove tendencije u korištenju pesticida i naročito aspekti njihove bezopasne primjene.

UVOD

Briga za životnu sredinu posljednjih godina, kao i briga o povećanju proizvodnje, kvaliteta i čistoće hrane, imaju utjecaja i na pristup zaštiti bilja. Sfere interesovanja nauke u odnosu na zaštitu bilja, pesticide i zaštitu životne sredine tijesno su međusobno vezane.

Zaštita bilja i životna sredina

Razmatrajući savremenu problematiku zaštite bilja i njenu vezu sa savremenim problemima životne sredine, holandski naučnik Van Til (1975.) ukazao je na to da se može uočiti određen razvoj tih problema, što odnose među ovim oblastima čini predmetom od naučnog i društvenog značaja. Na ovom mjestu se ukratko biti izložena njegova razmatranja.

Prema Van Tilu, zaštita bilja je dugo vremena predstavljala oblast koja je interesovala glavnog poljoprivrednika, naučnike i organe vlasti. Individualni interes poljoprivrednika zasniva se na činjenici što zaštita bilja obezbjeđuje biljnu proizvodnju, odnosno smanjuje gubitak prinosa kojeg uzrokuju bolesti i štetočine. Nasuprot tome, opšti interes je općinjak. Prvo, državne vlasti pojedinih zemalja, saglasno Međunarodnoj konvenciji o zaštiti bilja, obavezne su preduzimati mjere sprečavanja rasprostiranja bolesti i štetočina, koje imaju širi fitosanitetski značaj. Drugi razlog se odnosi na čovječanstvo u cjelini, a taj potječe iz činjenice da bolesti i štetočine još

uvijek uništavaju jednu trećinu svjetske proizvodnje hrane koja je neophodna za obezbjeđenje potreba rastuće populacije svjetskog stanovništva, od kojeg se i sada polovina ne hrani dovoljno ili se hrani nedovoljno kvalitetno.

Proizvodnja savremenih pesticida u toku posljednjih 30-40 godina nesumnjivo je dovela do efikasnije borbe sa štetočinama u zaštiti bilja. Međutim, poslije prvotnog perioda zadovoljavajućih rezultata sa primjenom pesticida, pojavili su se i prvi slučajevi **neželjenih pratećih efekata**. Najbolji primjeri za to su razvoj otpornosti prema insekticidima, razmnožavanje drugostepenih štetočina kao rezultat smrtnosti grabljivica i parazita, koji u prirodnim uslovima smanjuju brojnost štetnih vrsta, odnosno održavaju biološku ravnotežu.

Široka rasprostranjenost i primjena nekih pesticida dovela je do gomilanja njihovih ostataka i metabolita u živoj i neživoj sredini, u vazduhu, zemlji, vodi, hrani, biljkama, životinjama i čovjeku. Opasnost koja se nadvila nad čovječanstvo dovela je do potrebe zakonskog regulisanja i čak ograničenja u mjerama zaštite bilja. Drugim riječima, savremena praksa zaštite bilja sa učešćem njenih pobočnih efekata ne ograničava se više samo na oblast poljoprivrede, nego zadire i u oblast **zaštite zdravlja i zaštite životne sredine**.

Ta situacija zahtijeva da se razmotri odnos između koristi i rizika pri određivanju kako politike zaštite bilja, tako i programa istraživanja u toj oblasti.

Razmatrajući međusobne odnose između hemijskih sredstava, zaštite biljaka i životne sredine, Van Til (1975) dijeli sporedne efekte u odnosu na bitne elemente životne sredine na 3 kategorije.

Na prvom mjestu je razvoj otpornosti. To predstavlja specijalan problem uporedo sa drugim sporednim efektima vezanim za stabilnost i akumulaciju pesticida. Otpornost — to je fenomen uslovljen smjenom populacije osjetljivog soja insekata ka otpornom soju iste vrste, kao posljedica izbora izazvanog dejstvom pesticida. Izučavanje te pojave ima fiziološki i biohemijski karakter.

Druga kategorija pratećih efekata izražava se međuzavisnošću između života biljke i životinja i njihove abiotičke sredine u stepenu u kojem je taj odnos podvrgnut djelovanju prisutnih ostataka pesticida na biološku aktivnost. To su slijedeće pojave: povrede biljaka, izmjene rasta, izmjene mikroflora, primarna i naknadna smrtnost divljih vrsta (sisari, ptice, ribe) ili korisnih insekata. Ta smrtnost može dovesti do razmnožavanja drugostepnih štetočina kao posljedice iščezavanja određenih vrsta predatora i parazita koji bi u normalnim uslovima mogli održavati potencijalnu štetočinu na nivou ispod ekonomske štetnosti. Drugim riječima, u prirodnom balansu se narušavaju određeni elementi kao rezultat unošenja pesticida u ekosistem. Izučavanje tog fenomena ima pretežno ekološki karakter.

Izrazit primjer sporednog djelovanja pesticida na ekosistem predstavlja dobro poznati efekat na lanac ishrane. Ostaci pesticida u životnoj sredini mogu biti pojedeni od strane biljnih ili životinjskih organizama, koji sa svoje strane služe ishrani krupnijih životinja, u kojima tako narasta koncentracija hemikalija.

Taj proces se može ponavljati dok ostaci pesticida ne dostignu letalnu koncentraciju u organizmu koji se nalazi na kraju lanca ishrane. Iz tog se razvija pitanje može li taj efekat hranidbenog lanca na kraju zadesiti i samog čovjeka. Odgovor bi mogao biti da se čovjek

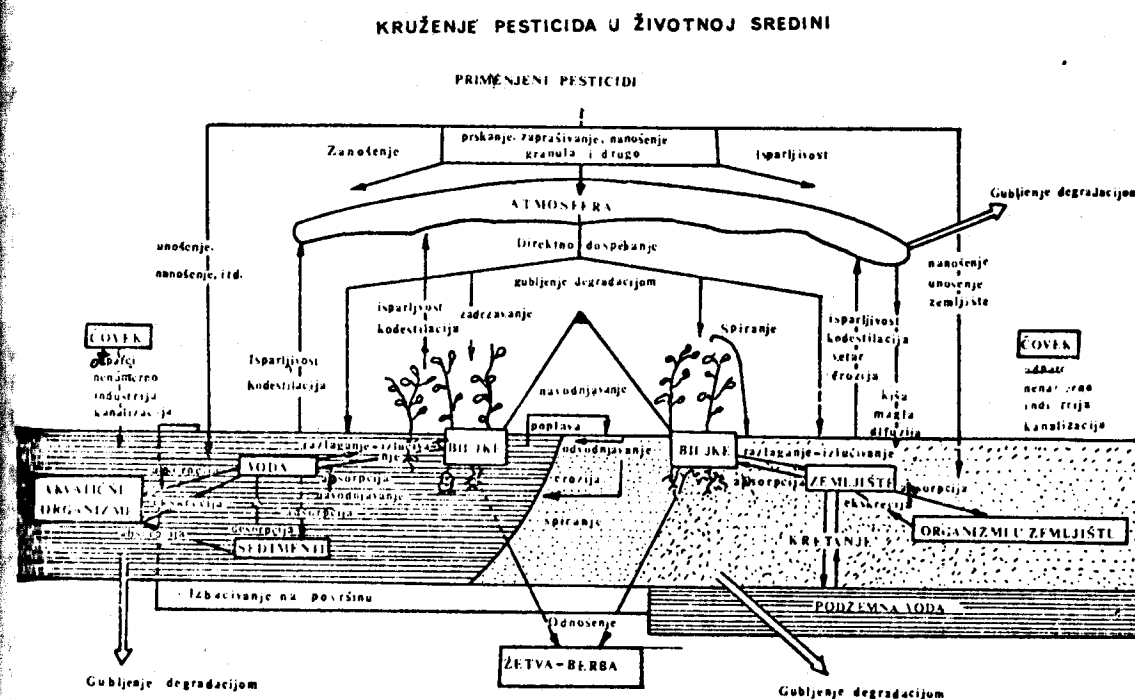
ne nalazi na kraju hranidbenog lanca u onom smislu o kakvom se prethodno govorilo, budući da se njegova ishrana ne sastoji iz čitavih životinja u neizmijenjenom obliku. Put preko kojeg ostaci pesticida pogađaju potrošača vodi kroz hranu, tj. poslije hranjenja, prerade i pripreme hrane, a između čovjeka i hrane postoji barijera bezopasnosti koja se zove dozvoljena norma ostatka pesticida. Visina tih normi predstavlja maksimalnu zvanično dozvoljenu količinu ostataka u hrani ili na hrani. Uz to, jasno je da faze čuvanja, prerade i pripreme hrane vode ka smanjenju ostataka pesticida.

Treća kategorija sporednih efekata neposredno se odnosi na oblast zaštite zdravlja, a čini je naličje ostataka pesticida u hrani i njihovo korištenje od strane čovjeka. Slijedi da se u dobroj poljoprivrednoj praksi mora održavati tačan balans između stvarnih i potencijalnih efekata. Izbjeći ili u krajnjoj mjeri ograničiti sporedne efekte moguće je u datom kontekstu, upravljajući trima ključnim vezama: odnosom pesticida i objekata koji su njihov cilj, odnosom između pesticida i životne sredine u ekosistemu i odnosom na lancu pesticid—hrana—čovjek. Iz navedenog je jasno da je glavno djelovanje prakse zaštita bilja na životnu sredinu vezano za upotrebu nekih pesticida. U cilju upravljanja tom situacijom neophodno je utvrditi koja nas štetna svojstva pesticida stavljaju pred probleme zaštite sredine i ukazati koje probleme u kojoj oblasti treba istaknuti i razriješiti.

U pogledu svojstava pesticida koji mogu prouzročiti neželjene pobočne efekte može se osloniti na zaključke radne grupe Sektora pobočnih efekata hemikalija u životnoj sredini Organizacije za ekonomski razvoj i saradnju Ujedinjenih nacija, koji ukazuju na slijedeće:

1. dugotrajno zadržavanje u prirodnim uslovima u biološki aktivnoj formi;
2. široko rasprostiranje vodom, vazduhom ili putem lanca prehrane;
3. akumulacija ili transformacija u organizmima, čak i u malim koncentracijama koje mogu dovesti do biološki aktivnog nivoa.

Rasprostiranje i akumulacija odnosno kruženje pesticida u životnoj sredini prikazani su u slijedećoj šemi:



(Iz knjige: Pesticidi u prometu u Jugoslaviji)

Ako se pokušaju odrediti oblasti datog problema, nužno je napomenuti da je među nekoliko stotina postojećih pesticida, kombinacija svih navedenih svojstava srazmjerno rijetka. U pravilu, samo ograničen broj pesticida može izazivati ozbiljne pobočne efekte u životnoj sredini. Govoreći općenito, do sada su se tri kategorije pesticida istakle u tom pogledu: insekticidi DDT, jedinjenja ciklodina, heksahloran i neki neselektivni herbicidi.

Pobočni efekti pesticida u životnoj sredini djelomično se odnose na slučajeve tretiranja, a djelomično na nepredviđene biološke efekte. Interesantan primjer predstavlja slučaj uguha ptica u Holandiji prije deceniju i po, što se desilo kao rezultat upotrebe sredstva za dezinfekciju sjemena. Tretiranje ovom materijom primjenjivano je mnogo godina bez štetnih posljedica, ali je uvođenje novog postupka u poljoprivrednoj proizvodnji izmijenilo situaciju. Naime, bile su uvedene lagane siljke koje su omogućavale farmerima da sjemenu zrnastih kultura vrše u toku vlažne sezone, krajem godine, kada su ograničeni izvori hrane za ptice, pa one počinju koristiti tretirano sjeme za ishranu. Na kraju, ptice su akumulirale letalne količine hemikalije, što je dovelo do njihove smrtnosti. Zamjena organskih jedinjenja, a takođe i dieltrina alternativnim preparatima za tretiranje sjemena, dala je očigledno poboljšanje, pa se uskoro populacija ptica počela obnavljati.

U slučajevima u kojima pobočni efekti u životnoj sredini mogu biti odstranjeni kroz kontrolisanu praksu poljoprivredne proizvodnje, ograničavajuće zakonodavne mjere mogu olakšati situaciju. Problem postaje složeniji u slučajevima kada se pobočni efekti javljaju kao rezultat nekontrolisane poljoprivredne prakse. Ti efekti se iskazuju pretežno pojavom ostataka pesticida u prehranbenim proizvodima životinjskog porijekla. Ne ulazeći u problem ostataka pesticida i tolerancije, može se načiniti nekoliko opažanja u odnosu na pitanje koji su putevi ili istorija ostataka pesticida u životnoj sredini, uključujući izvore hrane.

U tom smislu postoji osnovna razlika između pesticida koji se koriste u zaštiti kultura koje služe za ishranu ljudi i pesticida koji se primjenjuju u zaštiti krmnih kultura ili onih koji služe za borbu protiv ektoparazita životinja. U slučaju biljnih proizvoda, primjena pesticida i njihova upotreba od strane čovjeka, odvojeni su periodom u toku kojeg se ostaci pesticida normalno podvrgavaju procesu nestajanja pod uticajem odgovarajućih faktora, a zatim čuvanja, prerade i pripreme hrane. U slučaju produkata životinjskog porijekla, situacija je drugačija, budući da su primjena pesticida i korištenje proizvoda od strane čovjeka odvojeni periodom u toku kojeg pesticidi ili ulaze u proces akumulacije u živom organizmu koji je bio podvrgnut primarnoj obradi

pesticidima, ili se hranio tretiranom krmom. To može dovesti do neočekivanog visokog nakupljanja ostataka pesticida u proizvodima životinjskog porijekla (mlijeko, sir, mast, meso, jaja), pa je korelaciju između prisustva ostataka pesticida i primijenjene poljoprivredne prakse daleko teže izraziti količinski nego u slučajevima pravilno regulisane prakse zaštite koja se bazira na poznavanju normi utroška, istoriji ostataka pesticida, bezopasnih rokova tretiranja prije berbe (karenca) i tolerantnosti.

Zbog toga je potrebno davati posebno značenje izučavanju problema vezanih za ostatke pesticida u hrani životinja i u proizvodima životinjskog porijekla. Takvi problemi se mogu javiti i u slučajevima kada se životinje hrane krmom koja sadrži nanese materije nepoznatog porijekla, kada se poljoprivredni otpaci koriste za ishranu životinja, ili kada se krmne kulture uzgajaju u plodoredi i asimiliraju iz tla ostatke pesticida koji su primjenjivani za tretiranje prethodnih usjeva.

Nema sumnje, posljednjih godina briga za životnu sredinu, kao i briga o kvalitetu i čistoći hrane imaju utjecaj i na pristup zaštiti biljaka. Savremene društvene potrebe odražavaju se u mnogim zakonodavnim mjerama o predohrani zagađivanja životne sredine i krmnih resursa. U vezi s tim može se reći da je sfera interesovanja nauke u odnosu na zaštitu bilja, pesticide i zaštitu životne sredine tijesno međusobno vezana, što spomenute tendencije dovodi do situacije u kojoj se može javiti potencijalni antagonizam. To ilustruju slijedeći primjeri:

Porast međunarodne trgovine, kao i razvoj brzine transportovanja na velike udaljenosti, nesumnjivo su povećali rizik rasprostranjenja bolesti i štetočina bilja, koje su do sada imale samo lokalni ili regionalni značaj. Narudžbe biljaka su velike i u nizu slučajeva imaju u vidu i fitosanitetsku situaciju u mjestu uzgoja i čak izvan njega. U cilju udovoljenja tim zahtjevima, neophodna je primjena odgovarajućih mjera zaštite, koje u mnogim slučajevima uključuju primjenu pesticida. S druge strane, ustanovljena su ograničenja u odnosu na ostatke pesticida u poljoprivrednim proizvodima koji su predviđeni za ishranu.

Potencijalni antagonizam se može pojaviti između fitosanitetskih pravila koja idu za punim odsustvom patogena i štetočina i fitofarmaceutskih pravila koja idu za punim odsustvom ostataka pesticida. Zbog toga se proizvodnja određenih pesticida u mnogim zemljama javlja objektom ograničenja. Međutim, u mnogim slučajevima praksa zaštite bilja može biti regulisana proizvodnjom alternativnih hemikalija. Tako je u Holandiji proizvod-

nja živinih fungicida ograničena čak na 50% bez osobitih poteškoća. To je primjer kako fitosanitetska pravila treba da uvode ograničenja u primjenu određenih pesticida i kako je to moguće provesti.

U slučajevima u kojima prevladavaju zdrave biljke a pesticid mora biti primijenjen, poljoprivredni proizvođač može s druge strane biti ograničen u odnosu na način tretiranja u cilju očuvanja pravila zaštite životne sredine. Kao primjer može se uzeti procedura koja se koristi u praksi — potapanje gomolja krompira u rastvor fungicida u cilju suzbijanja gljivičnih oboljenja. U novije vrijeme u Holandiji su odredili obaveznu likvidaciju upotrijebljenog fungicidnog rastvora putem filtracije kroz aktivni ugalj, a zatim sakupljanje u kontejnere koji se zatim udaljuju sa parcele i zakopavaju. Ta procedura je učinila ovu mjeru prihvatljivom za poljoprivredne proizvođače, ali on mora snositi troškove da bi uvažavao neophodan higijenski standard životne sredine.

Na kraju, mjere zaštite bilja, uključujući primjenu pesticida, mogu u nizu slučajeva djelovati na životnu sredinu sasvim drugim putevima. Izrazit primjer za ovo je borba sa epidemijama bakterijskih ožegotina (uzročnik: Pseudomonas), kako se to dešava u nizu evropskih zemalja posljednjih godina. To bakterijsko oboljenje napada voćna stabla (kruške, jabuke) i neke vrste dekorativnog drveća i grmlja iz iste porodice (Prunoideae). Među mjestimično najčešće zaraženim biljkama domaćinima treba spomenuti glog (Crataegus oxyacantha). U sadašnjem trenutku nema načina koji bi omogućili da se preduhitri i uništi bolest pomoću pesticida, pa je jedini put uništavanje izvora infekcije — krčenje i udaljavanje zaraženih biljaka i mogućih biljaka domaćina iz neposredne blizine ugroženih voćnih vrsta. U nekim slučajevima neophodno je udaljiti i glog koji predstavlja važan izvor infekcije, ali u isto vrijeme ima i veliku vrijednost u mnogim zonama kao element pejzaža. Taj primjer ilustruje kako nehemijske mjere zaštite bilja mogu djelovati suprotno zaštiti životne sredine.

Nije lako naći sintetičku vezu između problema koji imaju različite aspekte. U uveličanim razmjerama Van Til (1975) smatra da se može razmatrati kompleks »poljoprivredna kultura — patogen ili štetočina — zaštita bilja (pesticidi) — životna sredina« kao cjelina i proučiti pojedini elementi u njihovim odnosima.

Taj kompleks na prvo mjesto stavlja neophodnost uvažavanja ekonomskog značaja kulture, stepen oštećenja koje je izazvano patogenom ili štetočinom u pokazateljima smanjenja prinosa ili njegove vrijednosti, s

jedne strane, kao i neophodnost primjene pesticida, a takođe i efekat kako hemijske, tako i nehemijske zaštite biljaka, s druge strane.

Treba istaknuti i važnost razvoja sistema prognoze i racionalne primjene odabranih pesticida, osnovane na ocjeni nivoa ekonomskog praga štetnosti štetočina i sistema upravljanja (signalizacije), koji daju mogućnost tačnog određivanja rokova tretiranja. Slijedeća etapa je razvoj i uvođenje sistema integralne borbe protiv štetočina, tamo gdje je to tehnički neophodno i ekonomski opravdano, drugim riječima, kombinovana primjena odabranih pesticida ili pesticida selektivnog djelovanja i alternativnih metoda zaštite biljaka.

Uzimajući u obzir činjenicu da su zaštita biljaka, pesticidi, životna sredina i izvori hrane tijesno međusobno povezani, kao i da s tim vezani problemi postaju sve složeniji, mora je da nacionalni programi zaštite bilja danas obuhvataju širi krug pitanja i zadataka nego što je to bilo ranije.

Utjecaj navedenih tendencija postaje očigledan ako se današnja zaštita bilja uporedi sa onom prije 30—40 godina. Stara formulacija glavnih ciljeva zaštite bilja mogla bi se u širokom smislu izraziti riječima »Borba sa štetočinama i bolestima koje su značajne za uzgoj bilja i trgovinu«.

U prvim poslijeratnim godinama veći značaj je davan razrješavanju problema proizvodnih gazdinstava, vezanih za smanjenje prinosa i otežanu prodaju zbog djelovanja bolesti i štetočina. Proizvodnja pesticida je tada bila u periodu prve mladosti i nije se igralo za probleme sa ostacima pesticida, konceptija integralne zaštite još nije postojala, a problem zaštite životne sredine jedva da je bio načet.

Savremeni cilj zaštite bilja može se sažeti u slijedeće: »izbalansirana politika u zaštiti poljoprivrednih kultura i drugih biljaka od oboljenja i štetočina«. Ta opšta formulacija razloži se na 3 slijedeća cilja:

1. zaštita poljoprivrednih kultura i drugih biljaka od bolesti, štetočina i korova, važnih u proizvodnji i trgovini;
2. sadejstvo u razvoju, kvantitativnom i kvalitativnom, zadovoljavajućih sredstava i metoda zaštite biljaka;
3. regulisanje zaštite bilja, uz izbjegavanje nepoželjnih pobočnih efekata na čovjeka i životnu sredinu.

Očividno je da je razvoj zaštite bilja povučen za sobom izmjene u odnosu na njen cilj, kao i proširenje kruga zadataka u poređenju sa prošlim. U isto vrijeme javili su se novi elementi u opredjeljenju. Riječ »borba« zamije-

njena je riječju »zaštita« koja više odgovara mjerama preventive koje su u prvom planu. Osim kultura iz kojih se dobijaju životne namirnice, uzete su u obzir i druge biljke. Izraz »izbalansirana politika« ukazuje na neophodnost proporcionalnog učešća koristi i rizika. Termin »metode zaštite bilja« uveden je kao dopuna upotrebi isključivo hemijskih sredstava. Na koncu, posebna pažnja se obraća neželjenim pobočnim efektima prakse zaštite bilja, uzimajući u obzir interese čovjeka i životne sredine.

Uloga pesticida u zagađivanju čovjekove okoline

Uz prednosti hemijskog metoda zaštite (visoka efikasnost, ekonomičnost, dostupnost i jednostavnost primjene), do izražaja često dolaze i njegovi nedostaci, naročito pri masovnoj upotrebi. Na prvom mjestu javljaju se pojave smanjenja korisnih komponenata biocenoze, odnosno korisne entomofaune i flore, zatim slučajevi pomor riba, ptica i toplokrvnih životinja. Takođe je uočena perzistentnost nekih pesticida u vanjskoj sredini, prodiranje preparata u tkiva biljaka i životinja, akumulacija ostataka pesticida u organizmu različitih životinja i čovjeka, predaja ostataka pesticida putem lanca ishrane, stvaranje otpornosti kod štetočina itd.

Međutim, nerijetko se zagađivanje životne sredine ostacima pesticida miješa sa opštim zagađivanjem izazvanim drugim štetnim faktorima. Zbog toga se treba osvrnuti konkretno na zagađivače i njihove izvore.

Kao primjer mogu se navesti rezultati koje je svojevremeno publikovala Svjetska zdravstvena organizacija o uzrocima pomora riba u vodama SAD (Novožilov, 1975). Ovi podaci pokazuju mjesto pesticida u zagađivanju životne sredine i ukazuju na važnost poznavanja istinitih uzroka neželjenih pojava. Iz cjelokupnog broja registrovanih slučajeva pomora riba utvrđeno je da:

- 45,8% uzrokuju gradske otpadne vode,
- 45,2% industrijske otpadne vode,
- 5,6% otpadne vode transportnih objekata,
- 2,2% pesticidi,
- 0,3% mineralna đubrava,
- 0,9% drugi uzročnici.

Ovi podaci ubjedljivo pokazuju koliko ima različitih faktora koji negativno utječu na životnu sredinu, a koji potječu iz mnogobrojnih čovjekovih djelatnosti.

Novo tendencije u korištenju pesticida

Analizirajući opažanja izvršena tokom posljednjih 10—15 godina o tendencijama usav-

ršavanja hemijskih mjera zajedničkih za mnoga područja, Novožilo (1975) ukazuje na činjenicu da se može uočiti da su nastale bitne promjene u arsenalu hemijskih sredstava za zaštitu bilja.

Najkarakterističnije promjene odnose se na usavršavanje asortimana pesticida. Unutar ovoga rješen je problem zamjene za toplokrvne životinje visokotoksičnih preparata malotoksičnih; smanjeno je i gotovo sasvim napušteno korištenje preparata koji sadrže arsenik i živu, zamijenjeni su perzistentni preparati onima koji se brže razlažu ne ostavljajući toksične ostatke, a proizvedeni su i novi selektivni preparati bezopasni za čovjeka i korisne životinje, najčešće sistemičnog dejstva, kao i alternativni preparati. Uz sve ovo, učinjen je napredak i na usavršavanju formulacija preparata, kao i načina njihove primjene.

Da bi se mogla predstaviti veličina ovog napretka, treba ukazati i na to da između perzistentnosti pesticida i njihovog toksičnog djelovanja na čovjeka postoji određena međuzavisnost. Prema rezultatima medicinskih istraživanja, iz ukupnog broja trovanja izazvanih pesticidima, 59% se odnosi na vrlo otporne preparate, 29,5% na otporne, 9,7% na umjereno otporne, a samo 1,8% pripada maloopornim fosforoorganskim jedinjenjima.

Dajući ocjenu savremenom asortimanu pesticida, neophodno je imati u vidu da najperzistentnije pesticide predstavljaju preparati iz grupe hloriganih hidrokarbamatnih insekticida (DDT, heptahlor, aldrin i dr.), čija perzistentnost traje od 18 mjeseci do 5 godina; visokoperzistentni herbicidi su sa aktivnom materijom triazina (simazin, atrazin i dr.) i benzojeve kiseline (banvel D), čije trajanje poluraspadanja iznosi takođe preko 18 mjeseci. Nešto manje trajni — do 1 godine — su herbicidi čiju aktivnu materiju čini urea (linuron, kloran); najmanje trajni herbicidi su oni iz grupe fenoksi-sirćetne kiseline (hormonski preparati grupe 2,4 - D i sl.) i karbamata (trialat, karbin i dr.), sa perzistentnošću od 6 do 3 mjeseca. Najbrže se razlažu pesticidi sa aktivnom materijom sintetičkih organofosfornih jedinjenja — njihova perzistentnost traje nekoliko dana do 3 mjeseca.

Aspekti bezopasne primjene pesticida

Posljednjih godina u cijelom svijetu opaža se određeni napredak u rješavanju takvih zadataka kao što je maksimalno sniženje pokazatelja toksičnosti pesticida prema toplokrvnim životinjama. Uz ovo, radi se intenzivno na iznalaženju mogućnosti bezopasne primjene pesticida.

Razmatrajući aspekte bezopasne primjene pesticida za živu prirodu, neophodno je zadržati se na pitanjima očuvanja korisnih člankonožaca pri hemijskim tretiranjima. Novožilov (1975) smatra da se rješenje tog aktuelnog problema može ostvariti na dva načina. Prvi način je vezan za sintezu visokoselektivnih preparata koji posjeduju toksičnost samo u odnosu na štetočine, odnosno objekte protiv kojih se primjenjuje, predstavljajući malu opasnost za entomofage (neprijatelje štetočina). Na ovom planu hemičari već imaju određena dostignuća. Tako je, na primjer, toksičnost preparata amifos protiv repine uši (Aphis fabae) za 300—500 puta veća nego za bubamaru (Coccinella septempunctata) koja je glavni neprijatelj lisnih ušiju, tako da za uši treba upotrijebiti koncentraciju od 0,0042%, dok se smrtnost ličinki bubamare postiže sa koncentracijom 12,2%.

Nasuprot insekticidima, fungicidi su praktički bezopasni za korisne insekte — letalne koncentracije ovih preparata leže znatno iznad onih najviših koje se primjenjuju u praksi poljoprivrede mnogih zemalja.

Treba priznati da zadaća hemičara u izradi selektivnih preparata postaje jako složena zbog sličnosti biohemijskih i fizioloških karakteristika organizama raznih tipova. Dobiti visoku specifičnost dejstva insekticida za štetočine, uz očuvanje korisnih vrsta životinja, nije tako jednostavno. Očividno je da je najsvrsishodniji put izrada preparata za uništavanje štetnih člankonožaca određenih sistematskih grupa. Primjeri odgovarajućih rješenja su već prethodno navedeni.

Većina do danas proučenih insektoakaricida su visokotoksični za niz korisnih vrsta insekata. Jedan od načina povećanja selektivnog dejstva pesticidnih preparata širokog spektra predstavlja racionalizacija načina njihove primjene u čijoj osnovi mora ležati brižljiva analiza svih bioekoloških osobina agrobiocenozne kulture koja se štiti, uz određivanje ekonomskog praga štetnosti za svaku pojedinu vrstu štetočine u zonalnom presjeku.

Pri tome, krajnje važan aspekt je izmjena međuodnosa štetočina sa entomofagama i parazitima u toku vegetacionog perioda i izmjene otpornosti korisnih člankonožaca prema preparatima u procesu ontogenetskog razvoja. U svim slučajevima korištenja pesticida neophodno je poznavanje njihovog dejstva na pčele, insekte — oprašivače i problem njihovog očuvanja pri hemijskim tretiranjima, koji je izrastao u jedan od osnovnih problema primijenjene entomologije.

Ako se pri suzbijanju izvrši izbor selektivnih preparata i izvrši usmjerena zaštita um-

jesto totalne, tada se može postići uništavanje štetočine i očuvanje njenih neprijatelja — korisnih insekata.

U izboru najsvrsishodnijih metoda primjene insektoakaricida, u najnovije vrijeme uspješno se razvijaju kombinovane metode korištenja biopreparata zajedno sa subletalnim dozama insekticida. Takav pristup obećava veći uspjeh u rješavanju zadaće snižavanja opasnosti od zagađivanja životne sredine i povećanja ekonomske efektivnosti. U nekim zemljama već ima dovoljno ubjedljivih rezultata o dobroj praktičnoj perspektivi primjene takvih smjesa insekticida i biopreparata u voćnjacima i usjevima krompira. Takođe i kod nas ima rezultata sa metodama istovremene primjene hemijskih preparata i đubriva.

U posljednje vrijeme u poljoprivrednoj praksi u svijetu povećao se obim ispitivanja i primjene ekonomičnih formulacija preparata, tj. moćivih prašiva, koncentrisanih emulzija, granula, što sve predstavlja pozitivnu tendenciju. Za razliku od ranije prakse, primjena prašiva se preporučuje uglavnom samo u borbi sa masovnim štetočinama i u slabo naseljenim područjima, na primjer u slučaju suzbijanja skakavaca. Inače, primjena granuliranih pesticida daje mogućnost jakog smanjenja zagađivanja atmosfere vazduha i okolne sredine, do čega inače dolazi kod prskanja, a uz to se umanjuje i opasnost smanjenja brojnosti korisnih člankonožaca.

Danas se tehnika prskanja razvija u pravcu smanjenja norme utroška tečnosti i veličine kapljica, pa u tom smislu predstoji zadatak operativnog ovladavanja načinima maloolimnog (LOW VOLUME) i najmanje obimnog (ULTRA LOW VOLUME) prskanja, pri kojem utrošak tečnosti iznosi samo 0,5—5 l/ha, umjesto klasičnog koji se kretao od 300 do 100 l/ha. Umjesno je primijetiti da Svjetska zdravstvena organizacija razmatra ovaj metod kao najmanje opasan sa gledišta sanitarno-higijenskih pokazatelja. Pažnju zaslužuje i ispitivanje posvećeno razradi tehnologije prskanja pjenom, pri kojem se takođe umanjuje odnošenje čestica.

Pitanja selektivnosti osobito su složena pri stvaranju preparata za borbu protiv štetnih glodara zbog fizioloških, biohemijskih i ekoloških specifičnosti, koje u odnosu na druge toplokrvne životinje predstavljaju veliki problem. U asortimanu sredstava za borbu protiv poljskih glodara donedavno nije bilo selektivnih preparata, nego su se provodile mjere istrebljenja širokih razmjera, i to uglavnom primjenom cinkfosfida. Taj preparat ne samo da nije selektivan nego ima i osobinu da izazove trajnu odbojnost pri ponovljenom hranjenju njime tretiranim mamcima. Zahva-

ljujući traganju za selektivnim preparatima, na osnovu široke toksikometrije štetnih glodara, korisnih sisara i ptica, sintetiziran je selektivni preparat gliflor. Ovaj preparat nizom osobina prevazilazi cinkfosfid. Međutim, negativnu stranu njegove biološke aktivnosti predstavlja toksičnost za zečeve, kopitare i grabljivice. Ova potencijalna opasnost se otklanja sistemom preventivnih mjera koji određuje cijeli poredak primjene preparata protiv poljskih glodara. Takođe se istražuje primjena sintetskih antikoagulanata krvi, namijenjenih suzbijanju pacova i kućnih miševa.

Posebna pažnja u istraživanjima posvećuje se prevazilaženju problema rezistentnosti insekata (grinja, lisnih ušiju) prema pesticidima, posebno onim iz grupe fosforoorganskih jedinjenja. Jedan od osnovnih puteva sprečavanja razvoja otpornosti štetočina prema pesticidima, a takođe i odstranjivanja takvih neželjenih posljedica, kao što su ugibanje entomo- i akarifaga, te aktivacija reproduktivnosti štetočina koje se hrane sisanjem, usljed postojanja primjene jednih te istih preparata, jeste sistem integralne zaštite.

Na tom planu veliki značaj ima redanje pesticida koji ne izazivaju unakrsnu otpornost štetočina, provođenje tretiranja sa uvažavanjem kritične brojnosti štetočina i gustine entomofaga, pri kojima je svrsishodna primjena hemijskih sredstava uz izbor selektivnih preparata.

Pozitivni rezultati su postignuti posljednjih godina u rješavanju niza problema racionalne hemijske zaštite sa uzročnicima oboljenja poljoprivrednih biljaka, a prije svega putem tretiranja sjemena. Uz ranije poznata sredstva, u novije vrijeme su pronađena i druga, naročito organski fungicidi koji se odlikuju visokim LD₅₀ (3000—9000 mg/kg). Takođe se u novije vrijeme razrađuju i metode primjene sistemskih fungicida za suzbijanje nekih opasnih oboljenja, što ima veliku perspektivu, ali zasada rezultati u mnogim zemljama ukazuju na potrebu proučavanja pitanja pojave rezistentnosti patogena protiv kojih se oni sistematski primjenjuju. Velike mogućnosti sa gledišta efektivnosti i rješavanja niza sanitarnohigijenskih i ekoloških problema poljoprivrednih kultura ima tzv. hemijska imunitetizacija. Ona se sastoji u tome da se sjeme ili vegetirajuće biljke tretiraju fungicidima — imunitetizatorima, čime se povećava otpornost biljaka prema oboljenjima za 5—10 puta, pri čemu se ovo svojstvo održava u toku nekoliko generacija — reprodukcija. U novom pristupu treba ukazati na svrsishodnost izbora taktike primjene novih fungicida sa nešto povišenom koncentracijom i uvećanjem intervala između tretiranja (2—3 umjesto 1 sedmice),

što je ekonomičnije i saobraznije sanitarnohigijenskim zahtjevima. Daljnja racionalizacija primjene fungicida moguća je kroz brižljivo proučavanje biohemije i fiziologije patogenih gljivica i bolesnih biljaka, kao i metabolizma fungicida u biljkama. Neprekidno je za sve fungicide aktuelna forma preparata, a posebno je neriješen problem otpornosti prema kiši, pa se u nizu zemalja produžava rad u tom pravcu.

Govoreći o borbi sa korovima, treba istaknuti da primjena herbicida u sistemu organizacionih i agrotehničkih mjera znatno smanjuje zakorovljenost usjeva, a takođe i utrošak vremena u borbi sa njima. U praksi se koristi oko 60-tak herbicida. Uglavnom su to malotoksične materije koje ne predstavljaju opasnost za čovjeka i korisne životinje, a većina njih ima LD₅₀ od 1000 do 10.000 mg/kg, sa izuzetkom 2 preparata (DNOK i REGLON) koji su visokotoksični za toplokrvne organizme. Posebno kod herbicida potrebna su ispitivanja njihovog utjecaja na životnu sredinu, kao i njihovog ponašanja u objektima te sredine (korovi, kulturne biljke). S druge strane, neophodna je daljnja razrada sistema mjera borbe protiv korova, bolja zasnovanost uključivanja herbicida u opšti sistem tehnologije uzgoja poljoprivrednih kultura, posebno u odnosu na zemljišno-klimatske zone i sastav korovskih zajednica.

Na kraju treba naglasiti da nakon žučnih rasprava oko zaštite bilja, u najnovije vrijeme svi priznaju da primjena pesticida u poljoprivredi mora težiti ka očuvanju poljoprivredne proizvodnje zbog koje se sprovode zaštitne mjere, uz istovremeno obavezno očuvanje njene vrijednosti, kao i vrijednosti životne sredine općenito.

Primjenu hemijskog metoda treba izbjegavati u slijedećim slučajevima:

a) kada se suzbijanje može postići nekim drugim metodom, bez primjene hemije, makar i sa manjim efektom;

b) kada brojnost populacije štetnih organizama—objekata ne premašuje kriterije koji iziskuju hemijsku zaštitu kao jedino moguću i svestrano opravdanu.

Razrada pravilne taktike primjene pesticida u integriranim sistemima zaštite, kao i traženje novih toksikanata unutar treće generacije pesticida, uključujući juvenoidne preparate, repelente, atraktante i sterilante, doprinjeće opštem progresu u zaštiti bilja. Proizlazi da se prisustvo otrova mora prihvatiti kao neminovnost u savremenom životu, zbog čega je dobro poznavanje ovih materija od najvećeg značaja za korištenje njihovog djelovanja uz što manje štetnih posljedica.

Pri korištenju pesticida veoma važna je

toksikološka preventiva — poštovanje pravila rukovanja, karence (posljednjeg dozvoljenog roka za tretiranje prije berbe odnosno žetve) i kontrola ostataka (rezidua) u namirnicama. Samo savjestan odnos prema pesticidima obezbjeđuje očuvanje životne sredine.

Danas su svi saglasni u tome da je zaštita bilja postala nedjeljiva od drugih oblasti društvene odgovornosti, kao što su zdravstvo i zaštita životne sredine. To znači da rješenja koja se koriste u zaštiti bilja moraju biti rezultat upoređenja koristi i rizika. Ishod tog procesa, prema Van Tilu (1975), može biti ilisinteza ili kompromis, što zavisi od okolnosti. U vezi s tim može se reći da je opšti cilj — razviti bezopasnu zaštitu bilja, koja će poboljšati snabdijevanje hranom i usaglasiti poljoprivrednu praksu sa potrebama zdravstva i zaštite životne sredine.

ZAKLJUČAK

Zaštita bilja ima društveno odgovoran zadatak da putem raznih mjera sprečava i smanjuje pojavu šteta, koje u biljnoj proizvodnji izazivaju mnogobrojni uzročnici oboljenja i oštećenja kao i korovi. Zaštita bilja je prošla određen put razvoja, ali je nesumnjivo da je čovjek i danas primoran da u zaštiti proizvodnje hrane i sirovina koristi i razne otrovne hemijske supstance — pesticide.

Primjena pesticida dovela je do uspjeha u zaštiti bilja, ali i do problema kao što je pojava rezistencije insekata i patogena, ugrožavanje aktera u lancu ishrane, te gomilanje štetnih rezidua. Neki pesticidi su se našli na listi zagađivača životne sredine budući da se djelovanje svake pesticidne supstance odvija u vrlo složenom sistemu biosfere (pesticid — vazduh — biološki agens — voda — zemljište — dijelovi tretiranog objekta) na kojeg djeluju mnogi drugi činioci — abiotski i biotski, a među njima i osobenosti pojedinih faza spomenutog sistema.

Zahvaljujući napretku nauke i drugim faktorima, u dobroj mjeri su prevaziđene prvobitne zablude i greške u odnosu na primjenu pesticida u poljoprivredi. Savremena nauka zaštite bilja postigla je u posljednje vrijeme niz rješenja u zamjeni opasnih i perzistentnih preparata manje opasnim i manje perzistentnim, zatim u iznalaženju alternativnih preparata i specijalnih pesticida »treće generacije«, na racionalizaciji tehnika tretiranja i smanjenju utroška hemikalija po jedinici površine, iznalaženju selektivnih preparata, te primjeni bioloških i kombinovanih metoda. Generalno odabran je metod racionalne primjene pesticida koji se uključuju u sistem integralne za-

štite samo kao jedan od niza njenih instrumenata. Takav pristup smanjuje primjenu pesticida i svodi je samo na slučajeve u kojima šteta prevazilazi ekonomski signifikantan nivo uz obaveznu brigu o očuvanju ekosistema.

LITERATURA

(1) Horsfool, D. B. i R. D. Lukens, 1975: *Savremene sotojanje i perspektivi razvitiia sredstv borbe s boleznami raste-niji*, Dokladi na plenarnim zasede-

nijah. Tom I. VIII Mežd. kongress po zaštite raste-niji, Moskva, 1975.

(2) Novožilov, K. V.: *Osnovnlje aspekti racionalnogo ispoljzovanija pesticidov*.

(3) Poljakov, J. J.: *Nauka i žiznj*, 9/1972, Moskva.

(4) Soldatović, D. R. i sar.: *Toksikologija pesticida analitikom*, Beograd, 1980.

(4) Stanković, A.: *Pesticidi u svetu i u SFRJ*, Novi Sa J, 1976.

(5) Van Til, N.: *Zaštita raste-niji i okružajučaja sreda. Dokladi na plenarnim zasedanijah*, tom I, VIII Mežd. kongress po zaštiti raste-niji, Moskva, 1975.

(6) Vasiljević, Lj.: *Postojeći problemi u zaštiti bilja u svetu i kod nas i putevi za njihovo rješavanje*, Zaštita bilja, poseban broj, 5-22, 1976, Beograd.

mr. Franjo Čoha
Jugoslovenski zavod za standardizaciju Beograd

UDK 614.31
Primljeno 15. 9. 1982.
Pregledni rad

SVRHA I VAŽNOST SISTEMA ZA PRAĆENJE I KONTROLU ZAGAĐENJA HRANE

»Monitoring« vezan za pojam zagađenosti hrane, koji govori o nivoima zagađivača u hrani i trendovima zagađenosti, je važan činilac u obezbeđenju zdrave hrane i za upravljanje izvorima hrane; on može da otkrije trend povećanja zagađenosti hrane, omogućavajući i iniciranje preventivnih mjera kontrole koje treba da spreče mogućnosti pojave ozbiljne zagađenosti ili njeno širenje, koje u krajnjoj instanci, može da ugrozi čovječije zdravlje ili da dovede do velikih ekonomskih problema.

Principi koji su pomenuti u materijalu postavljeni su od strane eksperata Ujedinjenih nacija, tj., Svetske zdravstvene organizacije (WHO) i Organizacije za poljoprivredu i ishranu (FAO), a proističu iz projekta UNEP-a (United Nations Environment Programme), a pod naslovom: »FAO/WHO monitoring program kontrole zagađenosti hrane«.

UVOD

Prihvaćeni termin »monitoring«, u smislu u kom je upotrebljen u ovom materijalu, definisan je kao »sistem uzastopnih posmatranja, merenja i izračunavanja u određenu svrhu, koja se izvode na reprezentativnim uzrocima za pojedinu vrstu hrane u nekoj zemlji ili nekom regionu unutar zemlje«. Ukoliko se proučavanje izvodi u svrhu određivanja stepena zagađenosti nekim određenim agensom u datom vremenskom intervalu, bolje je upotrebiti termin »pregled«; međutim, ukoliko se lepljivanja ponavljaju, treba upotrebiti termin »monitoring«.

Snabdevenost odgovarajućom hranom je osnovna čovekova potreba, uslov njegovog zdravlja i blagostanja. »Monitoring« vezan za pojam zagađenosti hrane, koji govori o nivoima zagađivača u hrani i trendovima zagađenosti, važan je faktor u obezbeđenju zdrave hrane i za upravljanje izvorima hrane; on može da otkrije trend povećanja zagađenosti hrane, omogućavajući iniciranje preventivnih mera kontrole koje treba da spreče mogućnost pojave ozbiljne zagađenosti ili njeno širenje, koje u krajnjoj instanci može da ugrozi čovečije zdravlje ili da dovede do velikih ekonomskih problema.

Kada se preduzima akcija u cilju smanjenja zagađenosti, »monitoring« obezbeđuje meru uspeha ove akcije. Međutim, »monitoring« —

sakupljanje i obrada podataka o nivoima zagađenosti hrane za dati period vremena — ne sme se shvatiti kao kraj postupka kontrole. Saznanje da postavljen »monitoring« programa može imati dobar psihološki uticaj na proizvođače hrane, i ne samo na njih, da primene najbolja tehnološka rešenja u poljoprivrednoj proizvodnji, preradi i rukovanju hranom, rezultira rešenjima koja omogućavaju da se smanji zagađenost. Ali »monitoring«, sam po sebi, ne može skoro ništa da učini u pogledu smanjenja zagađenosti. Da bi se to postiglo, moraju biti identifikovani i eliminisani ili kontrolisani izvori kontaminacije; u isto vreme, moraju se preduzeti mere da kontaminirana hrana ne dospe do potrošača.

Povećana briga o zagađenju okoline

Aktivnost ljudi neizbežno i sve više dovodi do redistribucije materijala i energije u životnu okolinu. Materijal ili energija koja ugrožava ili je »odgovorna« za ugrožavanje zdravlja ljudi, njihovog blagostanja ili životnih izvora, spada u polutante (kontaminant je sinonim; skoro svi kontaminanti su polutanti, ali svi polutanti nisu kontaminati; npr. višak toplote, buka, itd). Polutanti mogu biti hemijske supstance (npr. organohlorina jedinjenja, radionukleidi, itd.), geohemijske supstance (npr., prašina,

sediment, itd.), biološki agensi (npr., bakterije, virusi, paraziti) ili fizička svojstva (npr., buka, otpadna toplotna energija itd.). Poslednjih nekoliko dekada uočljiva je sve veća briga u vezi sa zagađenjem čovekove životne i radne sredine — prirode uopšte. Postoje dva osnovna razloga za to. Prvi je evidentna činjenica da je zagađenost prirode sve veća i ona sve više ugrožava živi svet i osnovne životne resurse. Drugi razlog leži u sledećoj činjenici: ljudi su sve više svesni da je njihovo znanje o toksičnim efektima ipak neadekvatno, posebno kada se radi o naknadnim posledicama, vezanim za zdravlje čoveka.

Neki oblici zagađenja životne sredine, na primer zagađenje vazduha sumpor-dioksidom, direktno mogu uticati na zdravlje čoveka. Drugi oblici kao, na primer, zagađenje zemljišta i vode živom i kadmijumom, mogu indirektno ugroziti čovečije zdravlje preko zagađene hrane. Pored ovih direktnih i indirektnih oblika i mogućnosti ugrožavanja živog sveta uopšte, zagađenje vazduha, vode i zemljišta može da izazove katastrofalne ekonomske efekte ako dovede do problema u vezi sa smanjenjem proizvodnje hrane. Na primer, sumpor-dioksid koji emituju industrijska postrojenja (topionice, termoelektrane starijeg tipa i sl.), može biti precipitovan u sumpornu kiselinu i da kao takav dovede do zakišeljavanja vode uništavajući živi svet u vodama i vegetaciju. Slična je situacija prilikom primene pesticida, bez obzira da li se oni upotrebljavaju u zaštiti (biljne) proizvodnje biljnih sirovina za hranu i hraniva, pri čemu dolazi do neželjenog zagađivanja vode, vazduha i zemljišta u direktnom smislu a indirektno se ugrožava sav životinjski svet.

Povećani rizici zagađenja hrane

Zagađenost hrane nije problem koji datira odskora. Ali, u toku ovoga veka došlo je izrazito do povećanja svesti i saznanja da postoje rizici koji mogu da dovedu do zagađenja hrane hemijskim i biološkim agensima. Delom, ovo je rezultat usavršavanja metoda za identifikaciju i određivanje zagađivača, posebno hemijskih agenasa koji su se pojavili posle nagle industrijalizacije, urbanizacije i primena u poljoprivrednoj praksi. S tim u vezi u poslednjih dvadeset godina rizik da se hrana zagađi hemijskim agensima je veoma izražen. Sve većom proizvodnjom i disperzijom postojanih supstanci (DDT, PCB, teški metali, i dr.) u životnu i radnu sredinu, ovaj rizik je sve veći. Zamisao o koncentraciji proizvođača hrane, u smislu smanjivanja broja takvih

proizvođača sa većim proizvodnim kapacitetima, pokazala je da pruža mnoge korisne efekte, ali u isto vreme povećava se i rizik širih razmera ukoliko dođe do nepredviđenog zagađenja u delu procesa proizvodnje i prerade hrane. To znači da mnoge vrste hrane, naročito one koje su podložne mikrobiološkoj kontaminaciji a koje moraju biti skladištene i transportovane pod posebnim uslovima, podležu mnogobrojnim rizicima i često bivaju zagađene. Ovo se potencira i činjenicom da je u međunarodnoj trgovini, posebno u isporukama sa teritorija gde se javljaju bolesti endemskog karaktera, mogućnost širenja bolesti na teritoriji koje nisu zaražene jako izražena.

Taj problem u vezi sa zagađenjem hrane (parazitima, bakterijama, mikotoksinima i dr.), nije samo problem industrijski razvijenih zemalja; on posebno predstavlja još mnogo veći problem za zemlje u razvoju, s obzirom da se u njima teže obezbeđuju optimalni higijenski uslovi i mogućnosti za odgovarajuću manipulaciju, skladištenje i marketing. U daljem prikazu ćemo objasniti šta se podrazumeva pod »monitoring«-om zagađenosti hrane.

HRANA

Termin »hrana«, u smislu kako je upotrebljen u ovom materijalu, upotrebljava se da označi sve ono što čovek može da konzumira, izuzev medikamenata. To se prvenstveno odnosi na proizvode biljnog porekla i proizvode animalnog porekla. Međutim, vrlo je važno da ova istraživanja budu dovedena u vezu sa rezultatima dobijenim istraživanjem ostalih delova u lancu ishrane.

Što se tiče vode za piće kao važnog sastojka ljudske ishrane, u ovom materijalu neće biti govora o njoj, s obzirom da se tim ispitivanjima bave mnogi i da postoji vrlo veliki broj publikacija o tome (vidi dodatak I).

KONTAMINANTI (ZAGAĐIVAČI)

Termin »kontaminant«, u smislu u kom je upotrebljen u ovom materijalu, definisan je kao »ma koja supstanca ili agens čije prisustvo na ili u hrani nije poželjno sa izuzetkom supstanci koje su prirodni proizvodi biljaka ili životinja i aditiva koji su svesno dodati«. Neke supstance, koje u mikrokoličinama pomažu neke funkcije organizma (selen i dr.), znači u poželjnim količinama, mogu se smatrati kontaminantima ako su u hrani prisutne u većim (neželjenim) koncentracijama.

Kontaminanti u hrani se mogu naći:

— kao rezultat industrijskog zagađenja životne sredine (na primer, živa, kadmijum, polihlorovani bifenili i dr.),

— kao rezultat savremene poljoprivredne prakse (na primer, pesticidi, veštačka đubriva, lekovi — rezultat lečenja životinja, i dr.) i : kao rezultat prerade i proizvodnje hrane (na primer, mitozamini, neki policiklični aromatični ugljovodonici i dr.). Međutim, mnogi od najopasnijih kontaminanata hrane koji su poznati nastali su u prirodi, na primer, patogeni mikroorganizmi i toksini.

Pored ovoga, kao rezultat prirodnih geoloških procesa, javljaju se i neki drugi hemijski kontaminanti. Ukoliko je ma koji deo u lancu dobijanja hrane zagađen, najverovatnije je da će ona predstavljati potencijalnu opasnost po čovečije zdravlje.

Do zagađenja može doći na bilo kom stupnju proizvodnje hrane, pa sve do njenog konzumiranja. Najveći broj kontaminanata koji su ovde pomenuti su biološki agensi ili dobro definisani hemijski agensi koji se obično u ekstremno malim količinama nalaze u organizmu. Pomenuta definicija sadrži teške metale, monomer vinilhlorida koji potiče od polvinilhlorida, nitrozamine i druga N-nitrozo jedinjenja, ostatke pesticida i lekova, mikotoksine, patogene mikroorganizme, parazite i dr., a ne sadrži supstance koje su nastale kao prirodni proizvod biljaka i životinja i aditive. Ova definicija takođe obuhvata materijale, nečistoće, kao što su: zemlja, pesak, i druge, kao i materijale koji su dodati u cilju obmane potrošača, ali se ovi slučajevi neće razmatrati u ovom materijalu.

Što se tiče radionukleida, za njihov »monitoring« je potrebna specijalizovana oprema i kadar, i trenutno se rutinski ispituje vrlo mali broj uzoraka hrane kao i voda (^{90}Sr , ^{137}Cs i ^{131}I). Rapidno povećanje primene nuklearne energije u mirnodopske svrhe pobudilo je interes i za ovu vrstu »monitoring«-a, međutim, ova problematika se takođe neće razmatrati u ovom materijalu, već je u dodatku II dat pregled publikacija koje obuhvataju ovu oblast.

Priroda kontaminanata, odnosno polutanata, kao i interes za ove probleme može da varira od zemlje do zemlje, pa čak i od regiona do regiona unutar jedne zemlje. Takođe se i prioriteta u odnosu na probleme menjaju vremenom, s obzirom da pojedini izvori zagađenja bivaju eliminisani ili kontrolisani a da se stalno javljaju novi. Neke međunarodne organizacije su pripremile liste polutanata pridržavajući se prioriteta u odnosu na njihovu moć zagađivanja. Lista polutanata i objekata koji treba da se ispituju a sa kojom su se saglasile međudržavne delegacije na zasedanju o »monitoring«-u (Nairobi, 1974.), u okviru UNEP-a data je u dodatku III. Lista hemijskih i bioloških agenasa, koja govori o mogućim

zagađivačima hrane, nalazi se takođe u prilogu ovog materijala (dodatak IV). Mada su mnogi od kontaminanata pomenuti u dodatku IV važni za veliki broj zemalja u svetu, u nekim zemljama, posebno u zemljama tropskih krajeva ili zemljama u razvoju, drugi kontaminanti mogu biti od većeg značaja. Kriterijumi za izbor kontaminanata u jednom »monitoring« programu dati su u delu II ovog materijala (u pripremi).

SISTEM ZA PRAĆENJE I KONTROLU ZAGAĐENJA HRANE (»MONITORING« SISTEM)

U uvodnom delu ovog materijala biće je reči o ovom »sistemu« kao i o odnosu ovog pojma i pojma »pregled«.

U većem broju zemalja vrše se istraživanja koja imaju karakter »pregleda« a ne onaj koji zahteva program jednog »sistema za praćenje i kontrolu zagađenja hrane« (»monitoring« program). Ova istraživanja su u suštini ograničena na situacije gde iskustvo ili »pregled« ukazuje na postojanje rizika po zdravlje a samim tim na postojanje potrebe za stalnim nadzorom.

KAKO SE MOŽE KORISTITI »MONITORING« SISTEM

»Monitoring« sistem se može koristiti u različite svrhe:

(a) da utvrdi osnovu i odredi promene u nivoima zagađivača u hrani u funkciji vremena, što obezbeđuje blagovremeno otkrivanje povećanja nivoa zagađivača u hrani (pre nego što postanu »visoki«) koji bi mogli prilikom konzumiranja hrane da ugroze čovečije zdravlje. Ovo je posebno važno u slučajevima kada zagađivač ne izazove bolest odmah po unošenju zagađene hrane, već posle nekog perioda (od nekoliko meseci pa čak i godina). Primeri za ovakve slučajeve su trovanja teškim metalima (olovom, kadmijumom i živom), kao i parazitima. Ovo je potvrdila intoksikacija ljudi u gradovima Minamata i Niigata u Japanu, koji su stradali konzumirajući morsku ribu koja je bila zatrovana živom. Da je bio postavljen odgovarajući program — sistem za praćenje (»monitoring«) — primetila bi se tendencija povećanja nivoa sadržaja žive u vodi i time bi bile sprečene neželjene posledice. Ove posledice se ne odnose samo na patnju tih ljudi, koja se ne može ničim izmeriti, već se moraju imati u vidu i veliki materijalni troškovi za medicinsku negu obolelih, kao i gubici zbog smanjenog proizvodnog kapaciteta obolelih.

Nivoi zagađivača u hrani, pored toga što obezbeđuju osnovu za izračunavanje unosa istih preko hrane u čovečiji organizam kao i pomoć prilikom identifikacije zagađivača koji su potencijalno rizični, pružaju dobru indicaciju o zagađenju okoline, naročito u slučajevima kada se ispituju nivoi zagađenja hrane (biljnog ili animalnog porekla) koja ima svojstva kumulacije ili koncentracije zagađivača iz okoline;

(b) da ukaže na stepen efikasnosti preduzetih mera za smanjenje zagađivača hrane. Na ovaj način termin »monitoring« može da se upotrebi da opiše sistem praćenja jednog objekta u periodu od nekoliko godina na kome su preduzete mere za eliminaciju ili smanjenje nivoa zagađenja nekim agensom. Isto tako dugoročna istraživanja u vezi sa pojavama izvesnih parazita kod zaklanih životinja, kao i praćenje iskorenjivanja parazita u okviru programa, mogu se svesti pod pojam »monitoring«.

(c) da proveriti da li nivoi zagađivača u hrani prelaze utvrđene granice; u tom kontekstu »monitoring« je sinonim za »kontrolu hrane«, ali termin »kontrola hrane« ima mnogo šire značenje i uključuje mnoge druge aktivnosti. U svakom slučaju, obe aktivnosti, kontrola hrane i »monitoring« hrane, imaju za cilj da zaštite krajnjeg korisnika od akutne i hronične intoksikacije, da poboljšaju upravljanje izvorima hrane i da spreče gubitke u proizvodnji hrane. Međutim, kao što je već rečeno, »sistem za praćenje« (»monitoring«) predstavlja aktivnost u dužem vremenskom periodu u svrhu obezbeđenja osnovnih podataka o trendu zagađenosti hrane, dok kontrola hrane prevashodno ima za cilj da spreči da nepodesna hrana dođe do potrošača. U nekim slučajevima kontrola hrane zadovoljava datu definiciju za »monitoring«. Na primer, stalna kontrola pojave parazita u mesu, program kontrole sadržaja flatoksina u kukuružu i dr., istovremeno se mogu smatrati kontrolom hrane kao i »monitoring«-om.

Kako svest o rizicima, koje donosi zagađena hrana, raste na međunarodnom planu, tako rastu i zahtevi da hrana, posebno uvezena, bude permanentno kontrolisana, tj., da bude pod »Sistemom za praćenje zagađenosti«. DRŽAVA KOJA NEMA RAZRAĐEN »SISTEM ZA PRAĆENJE ZAGAĐENOSTI« (»MONITORING«) I SISTEM KONTROLE UVEZENE ROBE, POSEBNO U VEZI SA SADRŽAJEM ZAGAĐIVAČA, TEŠKO MOŽE DA SE ODBRANI DA NE POSTANE DAMPNIŠKO TRŽIŠTE NESTANDARDNE ROBE (HRANE) KOJU NE ŽELI DA PRIHVATI NI JEDNA ZEMLJA. I ne samo to. DRŽAVA BEZ OVAKVOG SISTEMA KONTROLE, KADA JE

NJENA ROBA SPREMNA ZA IZVOZ, DOLAZI U SITUACIJU DA NE MOŽE DA ZADOVOLJI ZAHTEV ZEMLJE UVOZNIČICE, A SAMIM TIM UVEK PRETI OPASNOST DA TAKVA ROBA BUDE ODBAČENA KAO NEKVALITETNA, ŠTO DOVODI DO VELIKIH POSLEDICA I EKONOMSKIH GUBITAKA. Znači, pored toga što ona obezbeđuje zdravu hranu za domaće potrebe, na bazi postojanja dobrog »monitoring«-a povećava se i poverenje u zemlju kao partnera — izvoznika. Samim tim ona postiže adekvatan status zemlje — izvoznice, što se ogleda u povratnim efektima, tj., ekonomskim dobitima.

Mnoge zemlje su već uvele kontrolu uvozne robe, na primer, utvrđuju zagađenost nekih vrsta hrane salmonelom ili određuju sadržaj aflatoksina, žive, ostataka pesticida itd. Nesumnjivo je da će programe kontrole uvoza i izvoza robe uvesti skoro sve zemlje, ili će težiti ka tome da se postojeći programi usavrše i prošire. Najverovatnije je da će ekonomska važnost »Sistema za praćenje zagađenosti« hrane iz dana u dan biti sve veća, posebno za zemlje koje ostvaruju veliku korist od izvoza hrane ili troše velika sredstva na uvoz hrane i hraniva.

Kao odgovor na sve veću brigu u vezi sa rešavanjem problema vezanih za zagađenje životne i radne sredine kao i na sve veće zahteve za boljom informisanošću o ovim problemima kao i za većom kontrolom stepena i obima zagađenosti, Ujedinjene nacije su sazvale 1972. godine u Štokholmu konferenciju o čovekovoj životnoj i radnoj sredini. Na ovoj konferenciji predloženo je da UNEP bude postavljen tako kako bi se usaglasili međunarodni naponi za očuvanje i unapređenje čovekove sredine.

Jedna od preporuka (No. 78) ove konferencije je bila »da se međunarodno koordinisani programi istraživanja i praćenja zagađenosti hrane (»monitoring«) hemijskim i biološkim agensima utvrđuju i objavljuju u zajednici sa organizacijom FAO i WHO, uzimajući u obzir nacionalne programe, i da rezultati budu što je moguće brže sakupljeni i obrađeni, te da se učine dostupnim u cilju informisanja o trendovima i nivoima zagađenosti za koje se smatra da su nepoželjni.

Dodatak I

INFORMACIJA O METODAMA UZORKOVANJA I ANALIZA I STANDARDA ZA VODU

— Međunarodni standardi za vodu za piće, Third Edition, World Health Organization, Geneva, 1971.

— Evropski standard za vodu za piće, Second Edition, World Health Organization, Geneva, 1970.

— Kontrola kvaliteta vode za piće, World Health Organization, Geneva, 1976.

— Standardne metode za ispitivanje vode i otpadne vode, 14th edition, 1976. prepared and published jointly by the American Public Health Association, the American Water Works Association and the Water Pollution Control Federation.

— Metode za fizičko i hemijsko ispitivanje vode, Third Edition, The Institution of Water Engineers, The Royal Institute of Chemistry, and the Society for Analytical Chemistry, London, 1960.

— Standardne metode za ispitivanje kvaliteta vode, The Ministry of Forestry and Water Management in cooperation with the Hydrological Research Institute Prague, Prague, 1968.

— Hemijske analize vode, osnovni principi tehnike, A. L. Wilson, Published by The Society for Analytical Chemistry, London, 1974.

— Jednostavni postupci za ispitivanje vode, Revised 1975. American Water Works Association, 6666 W. Quincy Ave., Denver, Colorado, 80235, United States of America

— Jednostavni postupci za ispitivanje kvaliteta vode, Tradução do Manual Simplificado, para Laboratório, da American Water Works Association (M-12). Faculdade de Saúde Publica Universidade de Sao Paulo, 1970.

— Nemačke metode ispitivanja vode i otpadne vode. Fizičke, hemijske i bakteriološke analize. Herausgegeben von der Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Dritte, völlig neubearbeitete Auflage, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim/Berlin, 1960.

— Tretiranje voda i ispitivanje, A successor to »The Examination of Waters and Water Supplies« by Thresh, Beale and Suckling. Edited for The Society for Water Treatment and Examination by W. S. Holden, J. & A. Churchill, London, 1970.

— Metode hemijske analize vode i otpadne vode, Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, 1971.

Dodatak II

INFORMACIJE O PRAĆENJU I KONTROLI HRANE (»MONITORING«) U VEZI SA OTKRIVANJEM RADIONUKLEIDA

— Preporuke Međunarodne komisije o radiološkoj zaštiti:

Report of Committee II on permissible dose for internal radiation (Publication 2). Pergamon Press, Oxford, 1960.

— Rutinska kontrola radionukleida u vazduhu i vodi. World Health Organization, Geneva, 1968.

— Kontaminacija životne sredine radioaktivnim materijalima. Proceedings of a Seminar on Agricultural and Public Health Aspects of Environmental Contamination by Radioactive Materials, jointly organized by the IAEA, FAO and WHO, Vienna, 24—28 March 1968 International Atomic Energy Agency, Vienna, 1969.

— Evropski standardi za vodu za piće. Second Edition, World Health Organization, Geneva, 1970.

— Laboratorija za kontrolu radijacija u životnoj sredini. A Guide to Design, Layout, Staff and equipment Requirements, P. R. Kamath, WHO, Geneva, 1970.

— Međunarodni standardi za vodu za piće. Third Edition, World Health Organization, Geneva, 1971.

— Ocena radiokontaminiranosti ljudi. Proceedings of a Symposium on the Assessment of Radioactive Organ and Body Burdens organized by IAEA and WHO, Stockholm, 22—26 November 1971. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1972.

— Uputstvo za kontrolu radioaktivnosti u životnoj sredini. U. S. Environmental Protection Agency, Office of Radiation Programs, Surveillance and Inspection Division, Washington D. C., 1972.

Monitoring program životne sredine na radioaktivne kontaminante, Sponsored by IAEA and WHO, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1975.

— Organizacija kontrole radionukleida u hrani i poljoprivredi FAO Atomic Energy Series No. 4, 1962.

Dodatak III

LISTA ZAGAĐIVAČA U ODNOSU NA PRIORITET OPASNOSTI ZAGAĐIVANJA USAGLAŠENA NA MEĐUDRŽAVNOJ KONFERENCIJI, NAIROBI, 1974.

Polutant

Arsen
Azbest
Kadmijum i njegova jedinjenja
Ugljen-dioksid
Ugljen-monoksid
DDT, organohlorna jedinjenja,
Fluoridi

Olovo
Živa i jedinjenja
Mikrobiološki kontaminanti
Mikotoksini
Ugljovodonici
Nitrati, nitriti
Azot-dioksid, azotni oksidi
Ozon
Radionuklidi (⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs)
Reaktivni ugljovodonici
Sumpor dioksid i suspendovane čestice

Medlum

voda za piće
vazduh
hrana, čovek,
voda
vazduh
vazduh
životinje (čovek)
sveža voda
vazduh, hrana
hrana, voda
hrana
hrana
morska voda
voda, hrana
vazduh
vazduh
hrana
vazduh
vazduh

Dodatak IV

LISTA HEMIJSKIH I BIOLOŠKIH AGENASA ZA KOJE SE SMATRA DA SU ZAGAĐIVAČI HRANE

Hemijski zagađivači

Metali

- Antimon
- Arsen
- Kadmijski
- Hrom
- Kobalt
- Olovo
- Živa
- Nikl
- Kalaj

- Pesticidi i metaboliti i proizvodi razlaganja
(Ditiokarbamati
Metil-bromid
Organohlorini insekticidi
Organofosforini insekticidi)
Radionuklidi

¹³⁷Cs
⁹⁰Sr
¹³¹I

Druge supstance

- Azbest
- Fluoridi
- Nitrati
- Nitriti
- N-Nitroso jedinjenja i nitrozamini
- Policiklični aromatični ugljovodonici
- Polihalogeni bi - i terfenili
- Antibiotici i hormoni
- Selen
- Vinil-hlorid monomer i druga organska jedinjenja koja potiču od materijala za pakovanje.

Zagađivači biološkog porekla**Bakterije i toksini**

Bacillus cereus
Clostridium botulinum toxin
Clostridium perfringens
Salmonellae
Shigellae
Staphylococcal enterotoxin
Viro parahemolyticus

Mikotoksini

Aflatoksini
Citrinin
Fusaria toksini
Ohratoksin A
Patulin
Sterigmatocistin

Paraziti

Cysticercus bovis
Echinococcus granulosus
Fasciola hepatica, F. gigantica
Paragonimus westermani
Taenia saginata
Taenia solium
Trichinella spiralis

Virusi

Hepatitis A virus

Bojarkarević Ferid, dipl. Ing. arh.
NO ŠIPAD-KOMERC SARAJEVO

UDK 628.5:72.017
Primljeno 20. 05. 1983. g.
Pregledni rad

PRIMJENA BOJA SA STANOVIŠTA ZAŠTITE NA RADU

U prilogu se ukratko izlaže problematika pravilne primjene boja u industriji u pogonima gdje se obavlja radni proces, u cilju stvaranja ugodnijeg radnog ambijenta, odnosno sprečavanja nesreća na radu čiji su uzročnici veoma česti i nepravilno upotrebljene boje.

U tom smislu daju se konkretna uputstva za pravilnu primjenu boja u pogonima, na radnim mjestima i drugim prostorima koji čine radni ambijent, što može poslužiti kao solidna stručna osnova za promjenu shvatanja o ulozi boja i veći uticaj prvenstveno referenata zaštite na radu da se one u praksi pravilnije koriste, odnosno da budu u funkciji stvaranja ugodnije radne atmosfere kao jednog od značajnih faktora unapređenja zaštite na radu.

UVOD

Ulozi i odgovarajućem tretmanu boja u oblasti zaštite na radu posvećuje se veoma malo pažnja ne samo u našoj zemlji već i u svijetu.

Brojne analize i istraživanja raznih uticaja na produktivnost rada posebno u razvijenim zemljama pokazali su da boje mogu da utiču na radnike stimulativno i destimulativno, pa se zato i dijele na dvije grupe, odnosno na stimulative i destimulative boje.

Treba reći da se ovom pitanju u mnogim našim radnim organizacijama prilazi površno i da se zanemaruje njegov značaj što često ima za rezultat da radni ambijent u kojem čovjek radi djeluje na njega razdražujuće što ima negativnog odraza ne samo na njegovu radnu i radni učinak već i na zaštitu na radu u cjelini. Nepoznavanje dejstva i uticaja boja na radnu čovjeka najčešće izaziva suprotne efekte od željenih, zbog toga što se boje ne primjenjuju pravilno i što mnoga lica koja obavljaju poslove zaštite na radu u organizacijama udruženog rada ne vladaju u dovoljnoj mjeri sa osnovnim elementima dejstva i primjene boja što dovodi do toga da se prilikom gradnje novih pogona ili adaptacijom starih najčešće prave promašaji, posebno u dijelu kada boje treba upotrijebiti u njihovoj »uporavajućoj« funkciji, odnosno funkciji sprečavanja nesreća na radu.

Iz ovog razloga proistekla je potreba da se u praktičnom i sažetom obimu obradi ova

materija koja bi poslužila referentima zaštite na radu kao podloga za veći uticaj na pravilnu primjenu boja u fabrikama i pogonima gdje rade, sa čime bi znatno doprinijeli stvaranju ugodnog radnog ambijenta, a posebno na sprečavanju broja nesreća na radu, čiji su uzročnici veoma često i boje.

Saznanja o praktičnom dejstvu i primjeni boja omogućila su da se kroz izvedbene elaborate o primjeni boja u fabrikama i pogonima dokaže korisnost ove materije koju treba dalje razrađivati i dopunjavati da bi se time doprinijelo što većem smanjenju broja nesreća na radu.

1. - PRIMJENA

Mada se zna da boje imaju zapažen uticaj na čovjeka, bojadisanju radnih i pomoćnih prostorija kao i strojeva ne posvećuje se potrebna pažnja.

Prema statističkim podacima o nesrećama na radu, preko 40% nezgoda nastalo je kao posljedica umora.

Jedan od uzročnika umora kod radnika predstavljaju monotone boje prostorija u kojima radi i strojeva kojima se služi.

Monotonija često dovodi do zaborava i smanjenja opreznosti, a time i do nezgode na radu.

Analizirajući konkretnu primjenu boja u industrijskim pogonima, za koje su rađene analize stanja zaštite na radu, došlo se do za-

ključka da su boje u mnogim radnim prostorijama određivane bez dovoljnog poznavanja psihološkog uticaja boja na čovjeka.

Proizvoljnim određivanjem boja u pojedinim radnim prostorijama postignut je suprotan efekat od željenog, pa su tako upotrebljavane boje koje izazivaju potištenost i razdraženost kod radnika, umjesto da su stvarale smirenost i spokojstvo.

2. — PODJELA

Boje se mogu grubo podijeliti na tople i hladne, odnosno približavajuće i udaljavajuće boje.

U tople boje spadaju crvena i žuta i njihove kombinacije, dok su hladne boje plava i bijela.

Raspon toplih boja se kreće od crvenoljubičaste preko crvene i narandžaste, do žute boje, a hladne boje u rasponu od plavo-ljubičaste, preko plave i zelene do žuto-zelene.

3. — APSORBIRANJE

Bijela boja ne apsorbira toplotna zračenja i time štiti od topline, dok naprotiv tamne boje upijaju svjetlost, a time i toplinu, što treba imati u vidu naročito pri bojenju dijelova izloženih dejstvu topline sunca, ili nekog drugog izvora topline. Radijator sa 5 članaka obojen bijelom bojom efikasan je kao radijator sa 6 članaka obojenih metalnom bojom (aluminij, zlato i sl.) koja smanjuje transmisiju topline, ili npr. pokrov od lima obojen bijelom bojom snizi temperaturu u ljetnom periodu za 10—15%.

4. — DEJSTVO I VIDENJE

Zelena boja djeluje umirujuće na čovjeka, dok se **žuta** boja još tretira i kao uveseljavajuća i primjenjuje se tamo gdje je potrebna vesela atmosfera. Siva boja nije preporučljiva jer izaziva osjećaj potištenosti kod radnika.

U pobuđujuće i razdražujuće boje spadaju **crvena i narandžasta**, koje iz tog razloga nije poželjno primjenjivati u radnim prostorijama jer djeluju »uspavljujuće« na radnike, stvarajući kod njih mrzovolju i lijenost.

Tamno braon boja stvara potištenost kod radnika i kod istih dovodi do gubljenja volje i elana za radom.

Dejstvo **bijele** boje je škodljivo i uzrokuje duševnu potištenost, a sem toga bijela boja nadražuje mrežicu oka, što ima za posljedicu stvaranja nevoljnosti i nemira.

Svjetlost za žućkastim tonovima djeluje za 12—14% na povećanje oštine vida pri istoj jačini svjetla. Zelenkasta i plava boja znatno

manje zamaraju oči nego izrazito žuta i crvena.

Navedena negativna dejstva na radnike su sve veća ukoliko su obojene površine u koje gleda radnik veće, što treba također imati u vidu prilikom izbora boja i njihove primjene u konkretnim slučajevima.

Uticaj boja na radnike zaposlene u pogonima treba tretirati isto kao npr. osvjetljenost, provjetravanje i slično, a nikako kao suviše ulaganje, pri čemu treba imati u vidu da se pogrešnim korištenjem boja mogu postići suprotni efekti sa znatnim štetnim posljedicama.

Pravilnom primjenom boja, pored osjetnog smanjenja broja nesreća na radu, postiže se bolji kvalitet i kvantitet proizvoda, a procenat otpadnih proizvoda se svodi na minimum.

BOJE U RADNIM PROSTORIJAMA

Zidovi

Ako rad na mašini zahtijeva veću koncentraciju, zidove prostorije treba obojiti bojom koja odmara oči, a to je npr. svijetlozelena, modrozelenkasta, žućkastonarandžasta, ili pak neka tamna boja (sa pretežno žutom bojom) odnosno boje koje na radnika utiču umirujuće, stvarajući ugodno radno raspoloženje u prostoriji.

Posebnu pažnju treba posvetiti bojadisanju zidova na vidnoj liniji rada i izbjegavati blijedost, a to se može postići bojenjem svih predmeta koji su pričvršćeni na zidove u istoj boji kao i zidovi.

Hladne boje na zidovima treba u principu izbjegavati, ali ima prostorija u kojima su poželjne, kao npr. u livnicama odnosno u toplim prostorijama.

Za ovakve prostorije se najčešće primjenjuju nježne boje sa pretežno plavom bojom koja djeluje osvježavajuće na radnika.

Bojenje zidova bijelom bojom treba izbjegavati radi izražajnog osjećaja hladnoće i velikog kontrasta sa mašinama koje su u tvornicama najčešće obojene jedinstvenom bojom.

Izuzetno, ovom bojom se mogu obojiti zidovi u prostorijama farmaceutske industrije i nekim prehrambenim industrijama, ali i tu ne treba da bude čisto bijela boja.

Zatvorene i teške boje koje djeluju tmurno ne treba upotrebljavati za bojenje zidova jer djeluju na radnika depresivno a sem toga upijaju mnogo svjetlosti radi čega bi se morao povećati broj svjetiljki (npr. siva boja).

Za bojenje zidova također ne treba upotrebljavati boje koje razdražuju (crvena i narandžasta) jer podstiču radnika na razmišljanje

o i stalnu uznemirenost, što može biti fatalna.

Prilikom određivanja boja za zidove u radnoj prostoriji treba voditi računa i o položaju kome radnik obavlja posao, tako sjedeći i stojeći stav radnika zahtijeva tople boje zidova, dok rad u pokretu zahtijeva manje tople boje, one koje više naginju hladnim bojama. Radnik u zeleno-plavo obojenoj prostoriji osjeća nižu temperaturu za 3—4°C nego u žuto-crveno, ili narandžasto obojenim prostorijama.

Za prostorije prerade drveta pogodno je zidove bojiti modrozeleno, da bi se drvo vidjelo u vlastitoj boji.

Stropovi

Utisak većeg prostora može se postići bojenjem stropa u bijelo, sa neznatnim dodatkom modre boje. Stropovi treba da budu svjetliji od zidova radi boljeg odbijanja svjetlosti stvaranja utiska veće visine prostorije od stvarne.

Zatvorene boje za stropove treba u principu izbjegavati, izuzev ako su prostorije previše visoke i kao takve smanjuju sigurnost i koncentraciju kod radnika (poželjno je oblaganje stropa drvetom i bojenje zidova u zeleno).

Za niske prostore nisu poželjne zatvorene boje na stropovima, iz razloga što se stvara utisak kao da strop pritiskuje radnike, stvarajući kod njih osjećaj skućenosti u takvoj prostoriji. Također za bojenje stropa ne treba uzimati nadražujuće boje (crvena i narandžasta) jer iste djeluju restriktivno na radnika.

Stropne konstrukcije treba da budu ravne, međutim, ukoliko su stropovi isprepletani i sa nosačima krova ili stropa, onda i te elemente treba obojiti u istoj boji kao i strop radi postizanja smirenosti, nježna zelena, ili blaga žuta boja. Pogled nosača stropa poželjno je obojiti još svjetlije da mu se na taj način daje lakota.

Prozori

Okviri prozora i doprozornici obično se boje u bijelo ili vrlo svijetlo u boji okolnog zida, radi smanjenja udarnog kontrasta sa vanjskim svjetlom.

Mliječnu boju stakla za prozore treba izbjegavati jer radnik ima osjećaj da stalno gleda u maglu, a to ga čini tužnim i nevoljnim.

Ako se već moraju u prozore ugraditi nepravilna stakla, onda treba primijeniti staklo u žućkasto-zelenoj nijansi, ali je i u ovom slučaju poželjna ugradnja malih provodnih prozora.

U prostorijama bez prozora treba primijeniti sunčane boje (žućkasto-zelena, i oker-žuta) a vještačko svjetlo da imitira i dnevno svjetlo.

Kod ovakvih prostorija treba posebno obratiti pažnju na bojenje vrata i opreme, imajući u vidu da je isticanje ovih elemenata bojom poželjno radi promjene vidika.

Ako radnik radi u neposrednoj blizini većeg prozora, onda prozor ne treba bojiti svjetlijim tonom, već u nešto zatvorenijim (poželjno gruba obrada prozora) da bi se time povećao osjećaj stabilnosti i sigurnosti radnika koji se nalaze kod prozora.

Vrata

Vrata u zidovima treba da imaju nešto naglašeniju boju od zidova, ali da ne bude šarolikosti.

Ako su vrata teška, treba ih obojiti teškom bojom, odnosno prikazati ih kao teška.

Ukoliko su vrata lagana, treba ih obojiti laganom bojom, da bi se po boji osjetila lakota, odnosno težina, jer se ne smije dozvoliti da radnik bude iznenađen utiskom da su vrata lagana, a u stvari su teška, što je jako značajno naročito u slučaju opasnosti.

Boja vrata treba da se razlikuje od boje zidova i iz razloga što jednolična (istovjetna) boja zidova i vrata utiče na raspoloženje radnika i umanjuje mu volju za radom. Vrata se mogu obojiti u tonu zidova u slučaju gdje ima previše vrata, pa bi raznolikošću narušavala mirnoću zidnih ploha, a i koncentraciju u prostoriji.

Boja vrata ne bi trebalo da bude drugačija od boje zida, stropa ili poda iz razloga što bi neka druga boja, pored navedenih razbila cjelinu i zaokruženost prostorije.

Podovi

Pod treba tonirati radije presvijetlo, negoli pretamno, jer svijetle nijanse utiču na očuvanje čistoće.

Boju poda treba uskladiti sa čitavim prostorom, da bi se time dobio utisak cjelovitosti ambijenta, imajući u vidu da krematska funkcija poda ima psihološku važnost, jer se pod nalazi gotovo uvijek u vidnom horizontu rada.

Svjetlosni efekti kod podova nisu tako bitni kao kod zidova i stropova, već je kod njih bitno izdvajanje radne površine od saobraćajnih.

Transportni putevi treba da budu jedno-bojni radi lakšeg uočavanja malih predmeta koji smetaju transportu, ili pak ograničiti sa bojenim trakama. Posebnim bojama treba obilježiti površine na podovima na kojima se deponuje materijal, koji je sklon zapaljivosti,

eksploziji i zračenju (crvena, narandžasta i žuta, odnosno opominjućim bojama).

Promjena visine poda kao i nagiba treba da bude obilježena bojama koje opominju.

Prvi i zadnji stepenik u stepenišnom kraku treba također da budu obilježeni bojom koja opominje.

Izrazite tamne i svijetle boje podova treba izbjegavati radi zasjenjenosti sa jedne strane.

Izuzetak za ovo mogu biti određena mjesta na podovima gdje radnik radi sa sitnim dijelovima koji mogu padati na pod i da se na taj način lakše pronađu.

Bijela boja za podove se može primijeniti samo za one dijelove gdje je potrebno održavanje čistoće (prostori za otpatke, smeće i sl.).

Bojenje mašina

Boje mašina treba da budu usklađene sa ostalim bojama prostorije, a posebno sa bojom zidova.

Mašine treba da imaju zatvoreniju nijansu od zidova radi kontrasta i intenziteta boja. Ovaj kontrast ne smije da bude prevelik radi zamaranja očiju i glavobolje kod radnika, što može prouzrokovati nesreću.

Za bojenje mašina ne treba uzimati razdražujuće boje kao i crvene, narandžaste, drečeće žute i bijele.

Opasna mjesta na mašinama treba obojiti bojama koje opominju na opasnost kao što su: crvena, drečeća žuta i narandžasta boja. Opasnim mjestima na mašinama se smatraju dijelovi mašina koji obrađuju metale, drvo i sl., zatim uređaji za upravljanje i regulaciju rada mašina kao što su dizalice, pedale, točkovi za upravljanje, ručice i sl. te dijelovi koji se rotiraju, ili se kreću ne mogu se zaštititi branovima.

Opasna zona kod mašina za obradu drveta boji se u narandžasto a za obradu metala bojom u tonu slonove kosti.

Unutrašnje strane branika koje se otvaraju šamirima treba također obojiti upozoravajućim bojama radi opomene da se branik zatvara. Kolica, dizalice koje se kreću iznad glava radnika, transporteri u nivou radnog prostora ili iznad glava radnika također se boje opominjućim drečećim bojama.

Fiksne dijelove mašina (postolja) treba bojiti težim bojama a bezopasne dijelove (korpuse) treba obojiti umirujućim bojama (nježno žuta, slonova kost i sl.) radi osjećaja stabilnosti kod mašine, inače bi se stekao utisak nestabilnosti mašine jer leži na lakoj nestabilnoj podlozi.

Požarne i slične uređaje također treba bojiti drečećim opominjućim bojama. Boja

radnih stolova ne smije biti sa velikim kontrastima, jer mali kontrast utiče na kvalitet i kvantitet u radu, dok preveliki kontrast zamara oči radi stalnog prilagođavanja. Pogodno je bojadisanje tijela mašine zelenkasto-modrim tonovima, djeluje umirujuće, a kritičnih dijelova neutralnijim tonovima žućkaste ili veoma blijede žute boje, radi usklađenosti boja. Kod bojenja mašina treba voditi računa da se boja ne miješa i sliva sa bojom mašine, ili pak sa bojom kritičnih dijelova mašine. Kod većeg broja pokretnih dizalica u pogonu treba pokretne dijelove obojiti pastelnom svjetlijom bojom radi isticanja na zelenom skeletu dizalice.

Tračnice za kretanje dizalice kao i kuku, te kućicu za vozača treba obojiti jakim signalnim bojama (crvena ili žuta).

Bojenje se može izvršiti samo oko rubova ovih elemenata da bi se izbjegla velika šarolikost i blještanje u prostoriji.

Srednje siva boja je pogodna za bojenje nevažnih elemenata (police, pretinci i sl.)

Sanduci obojeni crvenom bojom stvaraju kod radnika utisak kao da su daleko teži od žuto obojenih sanduka.

ZNAKOVI UPOZORENJA

Radi veće sigurnosti na radu postavljaju se odgovarajući znaci i natpisi koji upozoravaju radnike na određene opasnosti.

Znaci treba da su uočljivi za svakog radnika, a to se postiže kontrastnim bojama između znaka i podloge na kojima se stavlja znak.

Najbolji kontrasti između boja postižu se sljedećim redoslijedom:

1. bijela boja na tamnoplavoj,
2. limun-žuta na purpurnoj,
3. crna na bijeloj,
4. tamnoplava na svijetlo-narandžastu,
5. tamno-plavu na tamnonarandžastu,
6. limun-žuta na tamno-plavoj
7. bijela na srednje-crvenoj itd.

Najčešće kombinacije upozoravajućih boja su:

- crveno-bijela,
- žuto-crna,
- žuto-narandžasta.

Ove kombinacije su u naizmjeničnim trakama ili u šahovskom rasporedu.

Boje koje izražavaju bezbjednost su zelena ili plava (zelena pogodnija) ili u kombinaciji sa bijelom bojom u vidu naizmjeničnih traka.

Ovim znacima se obilježavaju slobodni putevi, nužni izlazi, prolazi u prostoru gdje nema opasnosti, putevi do sigurnosnih uređaja, aparata za pružanje prve pomoći, ljekara itd.

Pored izbora boje važan je i »znak« tj. njegovo geometrijsko upozorenje.

Ovi znaci se obično prikazuju krugovima, kvadratima, pravougaonicama i trouglovima, itd.

Najčešće crveni krug označava naredbu »Stoj«, žuti trougao opominje na opasnost, zeleni križ — na hitnu pomoć i sl.

Ako su znaci siluete na žutom polju, onda se obično siluete boje crno, radi jasnije orijentacije silueta treba da prikaže kakva je opasnost u pitanju (pad, zračenje, eksploziv, kiseline, itd). Pokretni elementi kolica, transportera, kranova, dizalica i sl. obilježavaju se signalnim bojama (crvena, žuta i narandžasta).

Ili u naizmjeničnim trakama (crveno-bijela, ili žuto-crna). Otvori u podovima gdje može pasti radnik obilježavaju se bojama opomene, najčešće trakama crveno-bijelo ili žuto-crno.

Da unutar radnih prostorija promet kolica i pokretnim dizalicama ne bi stvarao haos, korisno je na podovima iscrtati prelaze, strelice, ili pruge, na sličan način kako se reguliše promet na prometnim arterijama.

Potrebne veličine iscrtanih pruga za upozorenje ovise od udaljenosti ugroženoga do mjesta opasnosti.

Ugroženi radnik mora imati mogućnost da nakon spoznaje opasnosti pravovremeno reagira.

Širina pruge je ovisna o veličini, mjestu opasnosti i gledanju (direktno ili indirektno). Npr. ako je opasno mjesto udaljeno 10 m, onda kod direktnog gledanja širina pruga iznosi 10 cm, a kod indirektnog 20 cm.

Odstojanje između pragova za prvi slučaj iznosilo bi 3 cm, a za drugi (indirektni) 15 cm.

Prolazi i putevi obilježavaju se obično bijelim ili žutim trakama, kao i crte vodilice.

Povoljno je da se oboji i čitav put bojom suprotnom boji okoline, ili pak da se rubovi označe svijetlećim bojama.

Motorna vozila treba da bar na pročelnoj strani pokazuju upadne boje (narandžasto, ili žuto sa crnim prugama).

Slične boje se primjenjuju i na prenosnicima, naročito tamo gdje se nalaze u blizini glava ili gdje kotači na tračnicama mogu ugroziti radnike.

Unutarnje strane transportnih posuda u kojima se prenosi različit materijal boje se u kontrastnim bojama, da bi se lako raspoznao sadržaj jedne od druge.

Poželjno je kolica po odjeljenjima bojiti u raznim bojama radi lakšeg utvrđivanja pripadnosti.

Zidne daske na koje se slaže alat pogodno je obojiti narandžasto-žutom bojom ili svijetlosmeđe, radi lakšeg pregleda alata koji nedostaje.

Sanduci za otpatke treba da se razlikuju od sanduka za sakupljanje, ili od onih u kojima su otpaci još upotrebljivi, (sanduci za otpatke na bijeloj podlozi).

Označavanje namjene specifičnih prostorija može se vršiti farbanjem vrata u šah-polju, npr. vrata za prostoriju u kojoj se drži petrolej mogu se obojiti naizmjeničnim kvadratima crveno-bijelo a mogu se dopuniti odgovarajućim geometrijskim oblicima. Zid oko aparata ili naprava za gašenje požara se bojadiše istom bojom, kako bi se dobila kompletna mrlja koja je još vidljivija. Aparati za gašenje ili gašenje požara na zidu ili stupu mogu se označiti i u kombinaciji boja crveno-bijelo sa crnom ili crvenom strelicom ispod ili iznad aparata.

Unutrašnje strane zaštitnih poklopaca, termostata ormarića za otrove i sl. treba označiti jakim bojama koje zahtijevaju: »ZATVORI«. Ovim bojama treba obojiti i sklopke.

Žute boje dobro uočavaju i slijepi za boje, što treba imati u vidu pri obilježavanju opasnih dijelova mašina.

Za ocrtavanje granica opasnih zona i brzo uočavanje zapreka pogodna je svijetleća krom-žuta boja sa crnim prugama.

Radne zone je najbolje ograničiti žutim prugama.

Crno-žutom se označavaju stranice ljestava, preniski okviri vrata, uglovi koji strše, otvoreni šahtovi za dizalice i slične opasnosti.

Modrom bojom obojene velike i sjajne plohe označavaju izuzetne mjere, npr. pokrivaju pokvarenih strojeva ili predmeta koji se privremeno uskladištavaju u nekom odjeljenju i slično.

OBILJEŽAVANJE INSTALACIONIH VODOVA

Za obilježavanje vodova uzimaju se sljedeće boje:

1. voda — zeleno,
2. para — crveno,
3. vazduh — plavo,
4. zapaljivi gasovi — žuto,
5. nezapaljivi gasovi — žuto (druga),
6. kiseline — narandžasto,
7. sode — ljubičasto,
8. zapaljive tečnosti — braon,
9. nezapaljive tečnosti — braon (druga),
10. vakuum — grao.

Nije neophodno bojenje vodova po cijeloj dužini, nego samo skretanja i priključke.

Iz naprijed navedenih primjera primjene boja za znakove upozorenja i sigurnosti one se mogu razvrstati na:

1. žuto i crveno — označava oprez (spoticanje, pod, udar, varenje, bljesak i sl.);

2. narandžasto — označava **pažnju** (opasnost ozljede, transmisije, naprave za rezanje i sl.);

3. crveno — označava **uzbunu** (dojava vatre, označavanje aparata za gašenje, kočnice za nuždu i sl.);

4. modro — označava **izuzetne mjere** (naprave u popravku, strojevi koji nisu za upotrebu i sl.);

5. zeleno — označava **sigurnost** (prva pomoć, izlazi za nuždu i sl.);

6. bijelo — označava **red** (podloga za posude za otpatke i papire, pruge za označavanje prometa i sl.);

7. ljubičasto — označava **radioaktivnost** (opasnost od atomske energije, radioaktivnog zračenja i dr.

BOJE U POMOĆNIM PROSTORIJAMA

Za pomoćne prostorije treba primjenjivati svjetlije i jasnije boje ovisno od funkcije prostorije. Restorani — sobe za odmor radnika i sl. bojadišu se jasnom, vedrom bojom, npr. žućkasto-narandžastom (ova boja pruža osjećaj zadovoljstva) njome se boje zidovi, a stropovi bojom slonove kosti.

U čitaonicama i salama za sastanke treba da preovladava svjetlozelena jer odmara.

Hodnike, galerije, stepeništa, trijemove i slične prostorije treba bojiti bojama koje omogućavaju jaku vidljivost radi uočavanja prepreka i njihovog izbjegavanja. Za ove svrhe je najpodesnija svjetložuta boja radi karakteristične jasnoće.

Ovom bojom poželjno je u navedenim prostorima označiti uglove ograde, stolne i pokretne zapreke, dok se žutim i crnim prugama obilježavaju početak i kraj stepenica, niske grede, konzole, stupovi i sl. da bi se upozorilo na opasnost.

Skladišta za smještaj robe treba bojiti žutom bojom, a police, stolove i sl. toplim tonovima radi jačeg reflektiranja primarnog svjetla.

U ovim prostorima ne treba zanemariti i obilježavanje transportnih puteva (pruge crno-bijelo), radi izbjegavanja sudara i nesreća.

Za zdravstvene stanice preporučljivo je primjenjivati umjesto bijele boje svijetlu modrozelenu koja daje utisak čistoće i olakšava rad ljekaru, a poboljšava vidljivost pri radu. Bijelu boju treba primjenjivati za namještaj i pribor za rad, te za bojenje štokova vrata i svih okvira u prostoriji kao i posuda za smeće i otpatke.

Sa bijelom bojom dobro se slaže zelena boja, jer taj sastav djeluje uvijek čisto, i psi-

hički povoljnije djeluje od same bijele boje.

Sanitarne prostorije radi lakšeg održavanja i dezinfekcije najbolje je okrečiti a mogu se primijeniti i svijetložućkasta i narandžasta boja radi visokog stepena jasnoće (u garderobama).

Čekaonice treba bojiti modrom bojom koja djeluje umirujuće prije pregleda.

Zidove zubne ordinacije treba obojiti svijetlo modrozelenom bojom, a strop u svijetlozelenoj boji, ili u boji slonove kosti.

Bijela boja za strop ne dolazi u obzir, jer stvara izvjesnu samopsihozu koja dovodi do nesvjestice kod pacijenta koji pri radu zubara gleda u strop.

Stolove i ormare treba obojiti svijetlozelenom lak-bojom sa bijelim prekidima, što daje prostoriji čist i prijatan utisak. Prostorija za privremeni boravak lakših bolesnika, kao i prostorije u kojima se liječe različite bolesti treba obojiti zeleno-modrom bojom.

Ultramarinski modri tonovi su podesni za prostorije za spavanje, djeluju umirujuće. U principu se prostori za oporavak bolesnika boje toplijim bojama, a za kronične bolesnike hladnijim bojama.

Liječničku ordinaciju preporučljivo je bojiti tako da dva zida budu u tonovima svijetlo-žute a druga dva u tonovima svijetlozelene boje — radi zatvorenosti i plašljivosti bolesnika.

Hodnici i prostorije za prijem boje se obično blijedožutom bojom, ili svjetlonarandžastom bojom, kao dopuna manjka prirodnog svjetla.

Laboratorije traže efekte boje prema orijentaciji samog prostora.

Bojom slonove kosti boje se sjeverne i istočne strane, a sivom ili zelenom južne i zapadne strane.

U velikim prostorima treba izbjegavati modre plohe.

Stropove nije preporučljivo bojiti bijelom, već žutom bojom koja djeluje olakšavajuće i podstiče na razmišljanje.

Za prostorije u kojima se mnogo radi sa epruvetama, treba zidove obojiti nježnozeleno, a strop nježno ružičasto radi jasnije vidljivosti stakla.

ZAKLJUČAK

Iz naprijed iznijetog materijala vidi se važnost i korisnost primjene boja u pogonskim prostorijama na bazi dosadašnjih naučnih saznanja.

Bojom, odnosno znalačkom primjenom boje u enterijeru, treba oblikovati prostor koji zrači, koji će u ljudima svojom vedrinom bu-

diti optimizam, radni elan, a istovremeno im stvoriti atmosferu sigurnosti i spokojstva, dakle, koji će ih istovremeno i stimulirati i relaksirati.

Radne prostorije nisu mjesto za neko umjetničko rješenje i izivljavanje u igri boja. U ovom slučaju boja ne služi za ukrašavanje, ona u funkcionalnom arhitektonskom prostoru ne smije imati dekorativno značenje. Ona je funkcionalna, odnosno svrsishodna. Boja mora biti konstruktivno sredstvo prostora gdje se odvija život, ispunjavajući zahtjeve zadatka i odgovarajuće namjene.

Bilo bi poželjno da se kod nas obezbijede odgovarajući propisi u smislu normativa za

pravilnu primjenu boja u radnim prostorijama na već provjereni način.

LITERATURA:

- [1] Desport, N.: SVJETLO I SJENA, Zagreb, 1966.
- [2] Bleiling, M.: FARBE IN BETRIEB, 1965.
- [3] Towle, H. J.: Color Dynamics in Industry, 1953.
- [4] Birren, F.: Color Psychology and Color Therapy, 1950.
- [5] Kušević, Z.: Ispravno bojadisanje bolnica, radnih i stambenih prostorija, Arhiv za medicinu rada br. 1, 1948.
- [6] Frieling, H., Aner, X.: Mensch - Farbe - Raum; München, 1956.

Zuhdija Mahmutović, dipl. Ing.
RO Institut zaštite na radu Sarajevo

IIDK 614.898
Primljeno 18. 5. 1982.
Pregledni rad

PRIOLOG PROUČAVANJU SISTEMA I UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE ZAGAĐIVAČA VAZDUHA

U današnje vrijeme ogromne količine štetnih gasova, para i aerosola oslobađaju se u atmosferi. Pored direktnog uticaja na zdravlje, zagađivači mogu imati i druge efekte a to su problemi u vezi sa transportom, degradacija čovjeka kove okoline, ekonomske teškoće i dr. Zato je borba za zdravu i čistu radnu životnu sredinu postala svjetski pokret u kome važnu ulogu igraju sistemi i oprema za prečišćavanje.

U ovom radu su predstavljeni i objašnjeni neki sistemi prečišćavanja s ciljem pokretanja stručnog, naučnog i interdisciplinarnog djelovanja svih činilaca uključenih u iznalaženje optimalnih rješenja za aktuelne probleme.

1. UVOD

Naglih industrijskim razvojem, uvođenjem novih sirovina u tehnologiju i primjenom novih tehničko-tehnoloških procesa, svakodnevno se povećava broj polutanata koji štetno djeluju na zdravlje i radnu sposobnost čovjeka. Mnoge nesreće i profesionalna oboljenja su upravo posljedica štetnog djelovanja polutanata raspršenih u vazduhu u obliku plinova, dimova, para ili prašine koji se u organizam unose preko kože, želudačnog trakta i respiratornih organa. Pored vrlo nepovoljnih posljedica po zdravlje i radnu sposobnost, polutanti mogu prouzrokovati i druge štetne efekte kao što su: smetnje koje se reflektuju u obliku smanjene vidljivosti, smetnje u saobraćaju, degradacija životne okoline, ekonomske štete koje nastaju zbog prijanja i uništavanja građevinskih objekata, materijalnih dobara, poljoprivrednih proizvoda i dr.

Zbog toga se u mnogim zemljama u posljednje vrijeme preduzimaju različite mjere, počev od zakonskih do tehničkih mjera, kako bi se zagađivanje atmosfere, odnosno nekontrolisano izbacivanje ovih materija u atmosferu svelo na podnošljivu mjeru. Sve te mjere se mogu svesti na:

- onemogućavanje izgradnje novih objekata ukoliko u izvedbenom projektu nisu predviđene mjere u vezi sa sprečavanjem zagađivanja atmosfere i
- preduzimanje odgovarajućih tehničkih mjera kod već izgrađenih objekata u cilju smanjivanja ili potpune eliminacije zagađenja atmosfere.

Neosporno je da je blagovremeno preduzimanje odgovarajućih mjera tj. u fazi projektovanja mnogo lakše i jednostavnije, jer naknadno tj. u fazi projektovanja mnogo lakše i jednostavnije, jer naknadno uvođenje sistema za sprečavanje zagađivanja atmosfere iziskuje velika materijalna ulaganja, ali je na žalost činjenica da danas u mnogim industrijskim zonama ova mjera nije provedena. Zbog toga su mnoge organizacije udruženog rada prinuđene da skupo plaćaju propuste iz prošlosti i da uvode odgovarajuće sisteme za sprečavanje zagađivanja atmosfere.

Neulazeći u materijalne probleme (finansijska sredstva), u ovom radu će se pokušati objasniti neki sistemi za prečišćavanje otpadnih materija, odnosno neki sistemi i uređaji za sprečavanje emisija industrijskih zagađivača vazduha sa osnovnim karakteristikama, koji su u praksi naišli na široku primjenu.

1.1. Metodološki pristup rješavanju problema zagađivanja vazduha

Prvi zadatak u rješavanju ove problematike je da se utvrde izvori, vrsta i količina polutanata koji se ispuštaju u atmosferu, tj. da se prikupe svi podaci neophodni za rješavanje problema zagađivanja vazduha određene organizacije udruženog rada. Ti podaci se mogu svrstati u dvije osnovne skupine i to:

- podaci koji se odnose na karakteristike i zagađenost okoline i

— podaci koji se odnose na prirodu i količinu polutanata.

Prva grupa podataka su opšti podaci i to:

- naziv organizacije udruženog rada,
- osnovna djelatnost ili djelatnosti,
- zakonski propisi i standardi koji se odnose na polutante koje emituje dotični industrijski kompleks, odnosno pogon,
- podaci o postojećoj zagađenosti vazduha na području i u okolini pogona,
- procjene o mogućoj zagađenosti tog područja u budućnosti,
- procjena o mogućoj zagađenosti tog područja u budućnosti,
- meteorološki parametri,
- geološki podaci,
- lokacija industrije, odnosno udaljenost od naseljenog mjesta i drugi neophodni pokazatelji.

Podaci koji se odnose na prirodu i količinu polutanata su specifični podaci i tu spadaju podaci o:

- prirodi procesa kojim nastaju gasovi, prašine i aerosoli koje treba pročititi,
- približnom hemijskom sastavu polutanata,
- temperaturi polutanata,
- gustoći,
- relativnoj vlažnosti,
- fizičkom i hemijskom svojstvu polutanata (eksplozivnost, agresivnost, otrovnost, topivost u vodi ili drugim otapalima i sl.),
- koncentraciji polutanata u ppm ili mg/m³,
- poželjnoj koncentraciji polutanata nakon prečišćavanja,
- raspoloživom prostoru za smještaj uređaja (visina, širina i dr.) za prečišćavanje,
- karakteristikama električne energije (napon, jačina) i drugi podaci.

Kako se iz izloženog vidi, da bi se prikupili svi relevantni specifični podaci, neophodno je izvršiti određena mjerenja koncentracija i utvrditi sastav. To nije ni malo jednostavan posao jer je potrebno:

- izvršiti uzorkovanje, odnosno izdvojiti određenu zapreminu zagađenog vazduha (reprezentativan uzorak) i
- izvršiti analizu uzorkovanog vazduha priznatom i provjerenom metodom.

Uzimanje uzorka se može izvršiti jednom od poznatih indikatorskih metoda (metoda bez koncentracije zagađivača i metoda sa koncentracijom zagađivača) dok za analizu postoji čitav niz različitih metoda koje se mogu podijeliti na:

- indikatorske metode (pomoću indikatorskih cjevčica, filter-papira ili indikatorskih otopena), i

— laboratorijske odnosno analitičko-instrumentalne metode gravimetrijska, volumetrijska, kolorimetrijska, turbidimetrijska, nefelerometrijska, fotokolorimetrija, spektrometrija, fluorometrija, plinska kromatografija i dr.).

Pošto se radi o specijalnim analitičkim metodama takva ispitivanja, odnosno određivanja koncentracija i drugih fizičko-hemijskih svojstava polutanata mogu vršiti samo stručna lica koja raspoložu odgovarajućom opremom, pa se zbog toga ovi poslovi, u praksi, najčešće povjeravaju odgovarajućim stručnim i naučnim institucijama koje posjeduju odgovarajuće laboratorije.

Nakon prikupljanja opštih i specifičnih pokazatelja pristupa se izradi idejnog projekta sa tehničkim i finansijskim pokazateljima i izradi glavnog projekta u kojem se odabira vrsta i tip uređaja za sprečavanje emisije polutanata u atmosferu.

Kod većih industrijskih kompleksa relevantni podaci, neophodni za izbor najracionalnijeg sistema, mogu se dobiti pomoću tzv. pilot-uređaja. To su manji prenosni uređaji za prečišćavanje gasova, koji se direktno priključuju na izvore emisije i kojima se praktično provjeravaju ili utvrđuju optimalni parametri prečišćavanja kao što su:

- stvarna brzina i zapremina gasova koje treba prečistiti,
- hemijske reakcije koje nastaju primjenom određenih postupaka prečišćavanja,
- efikasnost prečišćavanja,
- mogućnost recirkulacije i iskorištavanja tečnosti ili materije koja nastaje u procesu prečišćavanja i dr.

Podaci koji se dobiju pomoću pilot-uređaja mogu se, pored izbora najoptimalnijeg sistema za prečišćavanje, koristiti i za poboljšanje rada već postojećeg uređaja.

Pored naprijed iznesenog, prilikom izbora najoptimalnijeg uređaja za prečišćavanje industrijskih polutanata, treba uzeti u obzir varijabilnost emisija u funkciji od vremena, tj. treba voditi računa o tome da li se radi o kontinuiranim emisijama ili o emisijama u ciklusima.

Uređaji i sistemi koji služe za sprečavanje emisija industrijskih polutanata mogu biti vrlo različitih konstrukcija, principa rada, namjene, kapaciteta, utroška energije i efikasnosti, a u zavisnosti od prirode polutanata mogu se podijeliti na:

- sisteme i uređaje za prečišćavanje prašine i
- sisteme i uređaje za prečišćavanje gasova i para.

2. SISTEMI I UREĐAJI ZA PREČIŠĆAVANJE PRAŠINE

Pod emisijom prašine se podrazumijeva izbacivanje u atmosferu krupnih čestica prašine i magli koje potiču od najrazličitijih materija i hemijskih spojeva, te vrlo sitnih čestica dimova metala i dimova nastalih izgaranjem fosilnih goriva.

Uređaji za sprečavanje emisija prašine rade na različitim principima i mogu biti različitih konstrukcija, namjene i efikasnosti. Prema principu na kojem se temelji uklanjanje (odvajanje) prašine, uređaji za prečišćavanje se mogu podijeliti na:

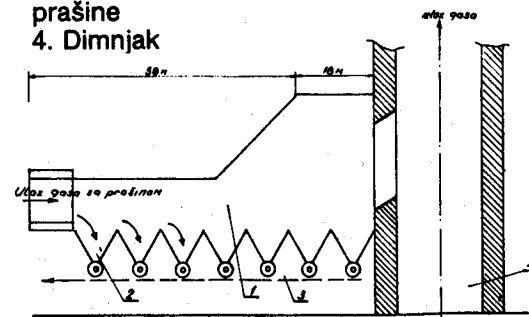
- suvomehaničke odvajanje prašine ili mehaničke separatore,
- mokre odvajanje ili »scrubbere«,
- električne odvajanje i
- filtre.

Izbor uređaja za uklanjanje prašine zavisi, uopšte, od količine prašine, tj. od njene koncentracije u gasu-nosiocu, od raspodjele veličine čestica, željenog stepena prečišćavanja, raspoloživog prostora za smještaj uređaja, raspoložive energije, od faktora koji su u vezi sa održavanjem uređaja i dr.

2.1. Suvomehanički odvajajući prašine

Kod suvomehaničkih odvajajuča prašine čestice se odvajaju od gasova taloženjem usljed djelovanja gravitacije, inercije i centrifugalne sile, a glavni predstavnici suvomehaničkih odvajajuča su komore za taloženje, cikloni, multicikloni i odvajajući sa žaluzinama. Na sl. 1. dat je šematski prikaz komore za taloženje.

1. Komora za taloženje čestica
2. Bunker za prihvatanje prašine
3. Uređaj za odvođenje prašine
4. Dimnjak



Sl. 1. Komora za taloženje

Komore za taloženje se veoma rijetko primjenjuju zbog male efikasnosti (mogućnost taloženja čestica od 500–30/4 μm) i zbog velikih dimenzija, a u praksi se susreću u crnoj metalurgiji u pogonima gdje u otpadnim gasovima ima čestica različite specifične težine.

Daleko veću primjenu u industriji su našli cikloni različitih konstrukcija i efikasnosti koji rade na principu inercije. To su uređaji jeftinijih konstrukcija koji vrlo efikasno odvajaju čestice veće od 10/m, sa stepenom prečišćavanja do 75%. Kod ovih uređaja je bitno da temperatura gasova u slučaju da gasovi sadrže sumpordioksid bude veća od 200 °C kako bi se izbjegla kondenzacija vodene pare i stvaranje sumporne i sumporaste kiseline.

Upotrebljavaju se u lakoj i teškoj industriji, u hemijskoj industriji i dr., a za proračun dimenzija ciklonskih uređaja postoji veći broj uglavnom sličnih metoda raznih autora koje daju sasvim ispravne rezultate. Jedna od metoda koja se u praksi najčešće koristi za proračun dimenzija ciklonskih uređaja je tzv. skraćena metoda prema kojoj se dimenzije računaju po sljedećim obrascima:

1. Širina ulaznog priključka:

$$b = F/h = V/3600h - W_u$$

gdje je:

V — zapreminski protok gasa (kapacitet)

m³/čas i

W_u — ulazna brzina gasa m/s

2. Visina ulaznog priključka:

$$h = (1,5 - 2) b$$

3. Prečnik odvodne cijevi:

$$d = V/(2826 \cdot W_i)^{0,5}$$

gdje je

W_i — izlazna brzina gasa m/s

4. Prečnik cilindričnog dijela ciklonskog uređaja:

$$D = 2R = 2(r + b)$$

gdje je:

r — vrijeme taloženja čestica

5. Srednji prečnik kruženja čestica:

$$R_{sr} = M + R/2$$

6. Kružne brzine gasnog fluksa:

$$W_k = W_u/k$$

gdje je:

k — koeficijent degradacije ulazne brzine gasa k = 1,4

7. Radijalna brzina izdvajanja čestica iz gasnog fluksa:

$$\text{za } d_c \geq 100/4m \quad W = W_k (d_c \cdot \gamma_c \cdot \delta) 0,5/R_{sr}$$

gdje je:

d_c = 50 – 100 μm, γ_c = 1200 – 2000 kg/m³, γ_g = 9,81

8. Vrijeme taloženja čestica na maksimalnom putu b:

$$r = b/W$$

9. Put koji pređe gas u prstenastom prostoru ciklonskog uređaja:

$$L_{sr} = W_k \cdot r$$

10. Broj obrtaja gasa:

$$n = L_{sr} / 6,28R_{sr}$$

11. Visina gasnog fluksa:

$$h_1 = V / 3600 W_k b$$

Visina cilindričnog dijela ciklonskog uređaja:

$$H_c = h_1 n$$

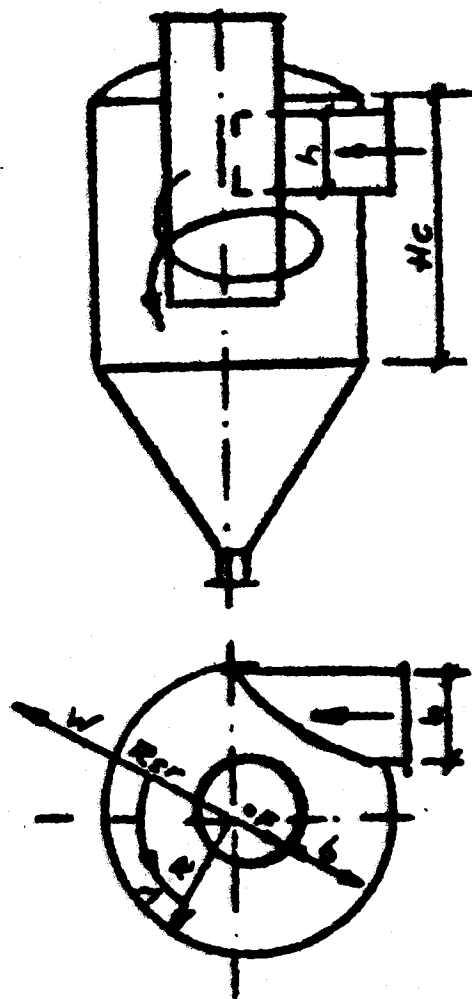
Potrebna visina cilindričnog dijela ciklonskog uređaja se može izračunati i prema empirijskom obrascu:

$$H_c = 0,0153 \sqrt{g} v/d_c^2 \cdot \chi_c \cdot W_u^2 \text{ gdje je:}$$

g - koeficijent apsolutnog viskoziteta gasa kg/sm^2 .

Na sl. 2. šematski su prikazane dimenzije koje je neophodno proračunavati kod ciklona.

Sl. 2. Dimenzije koje je potrebno proračunavati kod ciklona



Cikloni mogu biti kombinovani iz više elemenata i takvi kombinovani cikloni se nazivaju multicikloni, s tim što je kod multiciklona prečnik pojedinih elemenata znatno manji pa je efikasnost prečišćavanja povećana. Multicikloni vrlo efikasno odvajaju čestice prašine iznad $8/m$, a broj elemenata multiciklona se računa iz obrasca:

$$n = 0,287 Q_p/D^2 \sqrt{k \chi_c / DP}$$

gdje je:
 D - (m) - prečnik elementa ciklona koji uglavnom iznosi 100, 150 i 250 mm,
 k - koeficijent otpora ($k = 75-85$) za prečnik 250 mm, $k = 85$,

$$Q_p \text{ (m}^3/\text{s)} - \text{količina dimnih gasova } Q_p = \frac{273}{Q_{po}} t \text{ t m}^4/\text{h}$$

gdje je:
 t - temperatura gasova
 dp - stvarni otvor multiciklona

$$Dp = K \frac{t}{v_2} zg \text{ gdje je:}$$

- specifična težina kg/Nm^3 .

Odvajajući sa žaluzinama se najčešće izrađuju kao baterije, a u novije vrijeme je razvijen jedan tip filtra odvajачa koji u sebi sjedinjuje funkciju ventilatora i odvajачa prašine, tzv. »Rotoklon« koji ima bolji koeficijent dejstva nego ciklon, a može biti konstruisan i kao mokri tako da se u njega dovodi voda radi poboljšanja efikasnosti.

2.2. Mokri odvajачi - »skruberi«

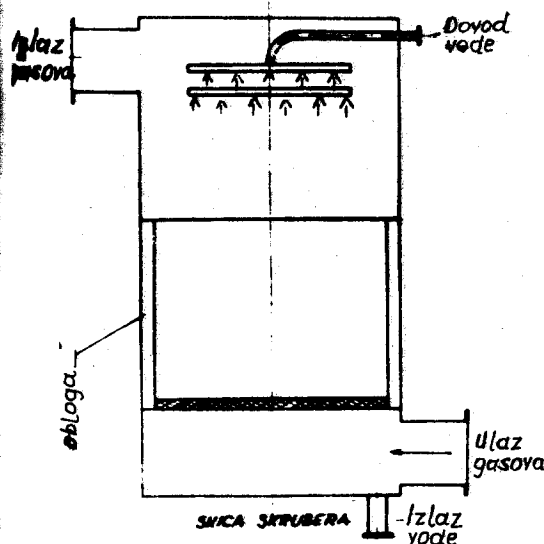
Rad mokrih odvajачa prašine se temelji na inercijskoj impakciji, tj. na hvatanju sitnih čestica prašine pomoću većih kapljica vode. Interakcijska impakcija se zasniva na velikoj relativnoj brzini čestica prašine i vode, a prati je gravitaciona, inercijalna ili centrifugalna separacija onih čestica koje nisu zahvaćene impakcijom. U tom procesu mogu biti uključeni i drugi mehanizmi kao što su elektrostatičko privlačenje električno nabijenih kapljica i kondenzacija vodene pare na čvrstim česticama koje zbog toga postaju teže pa se lakše uklanjaju.

Kod izbora i ugradnje mokrih odvajачa mora se voditi računa o temperaturama jer može doći do zamrzavanja vode u zimskom periodu. Danas postoji veliki broj različitih tipova mokrih odvajачa, a najpoznatiji su:

- skruberi sa ili bez punjenja,
- skruberi sa zaprekama ili punilima (prsteni, kuglice, tavani i pregrade),
- mokri i suhi venturi skruberi i dr.

Na sl. 3. šematski je prikazan skruber bez punjenja.

Mokri odvajачi se sastoje od omotača, zaštitne obloge od keramičkog ili drugog materijala, priрубnica za ulaz i izlaz gasova i uređaja za raspršivanje vode. Gasovi i voda struje u protivstrujnom toku (gasovi se uvode sa donje strane, a izlaze sa gornje, dok se voda dovodi preko sistema brizgaljki u gornji dio skruberu).



Sl. 3. Skruber bez punjenja

Efikasnost uklanjanja čestica zavisi od veličine čestica, brzine strujanja tečnosti za prečišćavanje i ukupno uložene energije.

Kod venturi skruberu efekat odvajanja prašine se bazira na broju sudara čestica iz gasa sa kapljicama vode, a sastoji se od venturi cijevi, kroz koju gas koji sadrži prašinu struji velikom brzinom (oko 90 m/s), ciklona, otvora za ulaz vode i otvora za izlaz gasa i prašine.

Prema iskustvenim podacima količina vode koja se dovodi u najuži presjek venturi cijevi iznosi od 0,5 - 1,2 litra po m^3 gasa, a dizne za raspršivanje vode se postavljaju prstenasto u »grlu« venturi cijevi.

Količina vode potrebna za venturi skruber se može izračunati pomoću obrasca:

$$G_v = 0,5 - 1,2 V_v \text{ (lit)}$$

gdje je:

V_v - količina gasa $\text{m}^3/\text{čas}$.

Na osnovu količine gasa može se pri određenoj brzini strujanja kroz grlo venturi cijevi naći presjek:

$$F_{gr} = V_v / 3600 \cdot 90 \text{ m}^2$$

ili površina ulaza u skruber:

$$F_u = V_v / 3600 V_u \text{ m}^2$$

gdje je:

V_u - brzina ulaza gasa u skruber koja se kreće od 15 - 18 m/s.

2.3. Električni odvajачi

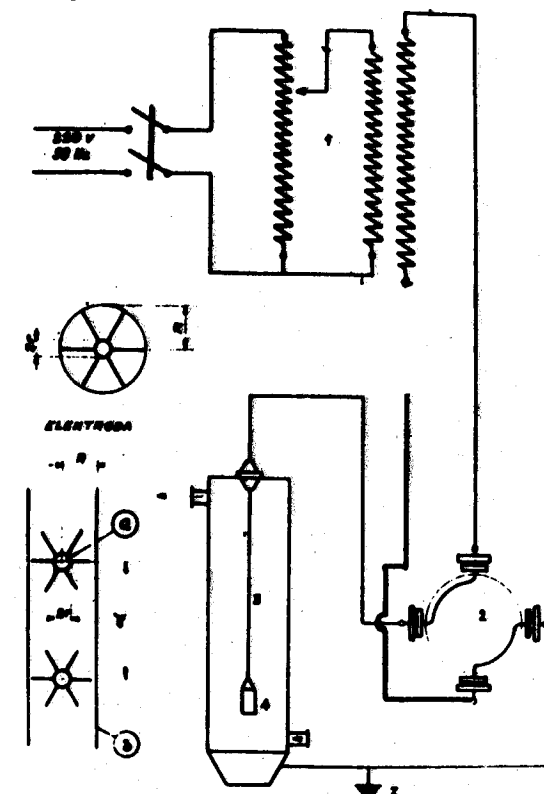
Princip rada električnih odvajачa - elektrofiltera se zasniva na jonizaciji čvrstih čestica tako da se čvrste čestice elektrodom i strujom visokog napona (oko 50 KV) električno nabiju i istalože na jednoj od elektroda. U zavisnosti od oblika elektrode na kojoj se taloži prašina (ploča ili cijev) postoje pločasti ili oljevni elektrofilteri.

Sam proces koji se odvija u električnim odvajачima se može objasniti tako što se gas jonizuje, a naelektrisane čestice u gasu se kreću prema elektrodi na kojoj se izdvajaju. Taloženje čestica zavisi od napona napajanja, temperature gasa, vlažnosti gasa, brzine i sl. Efikasnost filtra je veća (kod cijevnih elektrofiltera) što je veća dužina filterske cijevi, što je veći napon, što je manja brzina kretanja gasova i što je manji prečnik cijevi. Efikasnost uklanjanja čestica do $5 \mu\text{m}$ iznosi 92-98%.

Osnovni dijelovi elektrofiltera su:

- jednofazni regulacioni trafo,
- jednofazni mehanički ispravljač,
- elektrode,
- uređaj za sakupljanje prašine i
- uređaj za »potresanje« elektroda.

Za napajanje elektrofiltera je potrebna jednosmjerna struja visokog napona (3500-4500 V na 1 cm rastojanja između elektroda), a za dobijanje jednosmjerne struje služi naizmjenična struja niskog napona i normalne učestalosti (50 Hz). Niski napon se preko regulacionog trafosa transformiše na napon od 30-90 KV, a na transformator sa strane visokog napona se priključi jednofazni mehanički ispravljač koji pretvara naizmjeničnu struju visokog napona u jednosmjernu struju.



Sl. 4. Šema cijevnog elektrofiltera

Za sakupljanje prašine se koristi ploča ili cijev koja je uzemljena (+ pol), a za čišćenje elektroda se primjenjuje mehanizam za automatsko potresanje koji se pokreće pomoću elektromotora. Elektrofiltri se mogu koristiti kako za suhe tako i za vlažne gasove, a na rad filtra spoljna temperatura nema nikakvog uticaja. Na sl. 4. šematski je prikazan cijevni elektrofilter.

2. 4. M. Filtri

Filtri su namijenjeni za uklanjanje čestica u koncentracijama od 100 g do 100 g u jednom metru kubnom vazduha ili gasa, a filtracija se vrši propuštanjem gasova kroz porozne površine različitih vrsta.

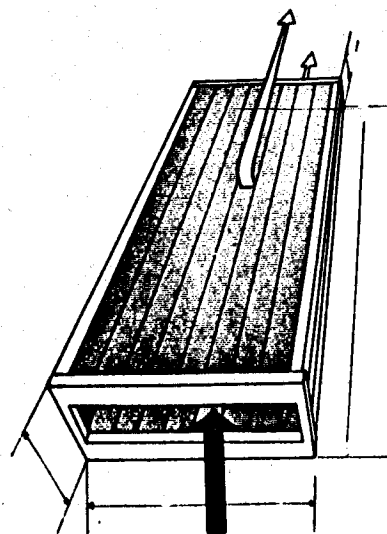
U praksi se primjenjuju:

- komadasti materijali (koks, kvarc i sl.),
- keramički materijali,
- cementirana keramička i metalna zrna,
- različiti vlaknasti materijali neorganiskog (mineralnog) i organskog porijekla (prirodna i vještačka kao što su: vuna, pamuk, staklo, azbest, specijalni papir i dr.).

Površina filtra zavisi od količine gasa, količine čvrstih čestica i od karakteristika čestica, a stepen prečišćavanja prašine filtrima je oko 99%. Konstrukcije filtera mogu biti veoma različite (u obliku vreće, cijevi, prevlake i sl.), a u praksi se najčešće koristi tzv. rukav - filtri (u crnoj metalurgiji) kod kojih se kao filtrirajuće sredstvo koristi pamuk i vuna. Pri propuštanju zaprašenog gasa kroz filtrirajuću tkaninu u porama (kanalima između pojedinih vlakana) tkanine i na njenoj površini se taloži prašina, a po pravilu veličina taloženih čestica je nekoliko puta veća od srednjeg prečnika pora filtrirajuće tkanine. Zaprašeni gasovi prolaze kroz tkaninu, rukav - filtra malim brzinama (manje od 1 m/min) i pri tome se na filter tkanini talože čvrste čestice koje stvaraju na njoj poroznu površinu koja povećava efekat filtriranja.

Vijek trajanja filtrirajućih tkanina je 4-7 mjeseci, a stepen zadržavanja prašine filtrirajućom tkaninom zavisi od specifične težine čestica, njihovog oblika i disperznosti, koncentracije prašine u gasu, fizičkih osobina gasa, brzine filtriranja, prečnika vlakna i sl. Oslobođanje površine tkanine od prašine se vrši istresanjem i prođuvanjem čistim vazduhom sa suprotne strane.

Na sl. 5. prikazana je jedna od izvedbi rukav-filtra.



Sl. 5. Šema rukav-filtra

Izbor uređaja i sistema za prečišćavanje prašine zavisi od niza faktora, a jedan od najvažnijih je svakako stepen otprašivanja. To je odnos količine prašine dovedene do otprašivača prema izdvojenoj ili nataloženoj količini prašine, tj. odnos prašine ispred i iza uređaja za otprašivanje. Stepenn otprašivanja zavisi od sastava čestica prašine kod svih sistema bez obzira na tip i princip rada, od fizičkih osobina prašine i od održavanja sistema.

Svako postrojenje ima svoje specifičnosti i prema tim specifičnostima treba prilagoditi i održavanje. Poznato je da npr. kod ciklona i multiciklona poslije izvjesnog vremena dolazi do habanja omotača i mjesta koja su izložena struji gasova koji sadrže najviše prašine pa je kod ovih postrojenja potrebno predvidjeti popravke ili zamjene oštećenih mjesta.

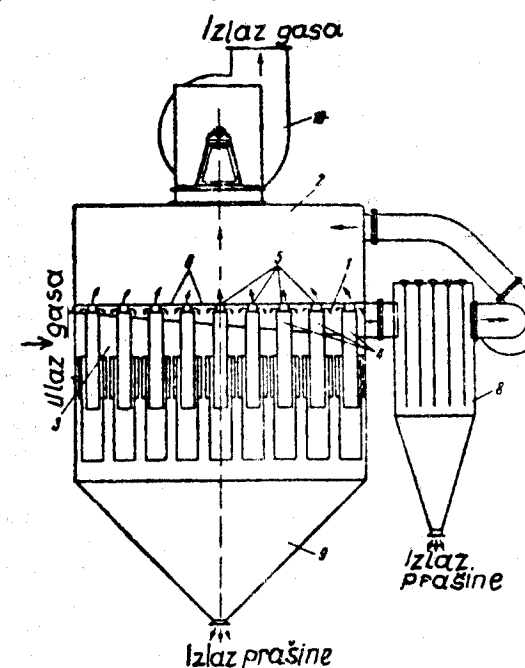
Pri radu sistema od velike je važnosti da uređaji rade pod projektnim uslovima, jer svako odstupanje može da nanese štetu. Ako npr. gasovi koji sadrže sumpordioksid dolaze u odvajanje pod nižom temperaturom (od one koja je propisana), vrlo brzo će doći do korozije. Isto tako, kod postrojenja koja koriste razne tkanine za filtriranje neophodno je obratiti pažnju na projektne uslove - temperaturu i specifično opterećenje (količina prašine koja se taloži po m²), jer odstupanja od zadanih uslova (maksimalna temperatura za pamuk je 100 °C, a za vunu 135 °C) prouzrokuju velike štete.

Kod postrojenja koja rade sa visokim naponom posebna pažnja se mora posvetiti čistoći, jer pod izvjesnim uslovima može doći do preskakanja varnice i do neželjenih posljedica. U slučajevima kada se prečišćavaju zapaljivi materijali (ugljena prašina, prašina iz

prostorija za obradu drveta, prašina iz postrojenja za mljevenje žita i sl.) posebna pažnja se mora posvetiti odvođenju statičkog elektriciteta iz postrojenja i vlažnosti gasova koji se odvođe preko postrojenja za filtriranje.

Stepen otprašivanja, odnosno efikasnost se može povećati kombinacijom dva ili više sistema za otprašivanje, mada se to u praksi rijetko primjenjuje. Najčešća kombinacija je multiciklon i elektrofilter (sl. 6.), gdje elektrofilter služi kao dopunski stepen prečišćavanja.

Kod izbora uređaja i sistema za prečišćavanje prašine takođe se mora voditi računa o energiji, jer nije rijedak slučaj u praksi da se elektrofilteri (mada ugrađeni) ne uključuju redovno zbog velike potrošnje energije pa je zbog toga potrebno izabrati neki drugi uređaj na svim mjestima gdje se predviđa »redukcija« električne struje.



Sl. 6. Prečišćavanje prašine kombinacijom multiciklona i elektrofiltra

3. SISTEMI I UREĐAJI ZA PREČIŠĆAVANJE GASOVA I PARA

Uređaji koji se koriste za prečišćavanje otpadnih gasova, para i aerosola, prije njihovog ispuštanja u atmosferu, mogu se podijeliti na:

- uređaje za prečišćavanje pomoću tečnosti - mokri kolektori,
- uređaje za spaljivanje i
- uređaje sa posebnom tehnikom prečišćavanja.

Razni tipovi mokrih i suvih kolektora nazivaju se skruberi, ali se pod tim nazivom podrazumijevaju uređaji koji služe u prvom redu za prečišćavanje prašine.

Za razliku od suvih kolektora - skruberi, koji se primjenjuju isključivo za prečišćavanje prašine, odnosno za odvajanje čestica od gasova, neki tipovi mokrih kolektora se mogu upotrebljavati kako za prečišćavanje prašine, tako i za prečišćavanje gasova i para.

3.1. Uređaji za prečišćavanje pomoću tečnosti

Uređaji za prečišćavanje, odnosno uklanjanje otpadnih gasova i para pomoću tečnosti, mogu biti vrlo različitih konstrukcija, ali svi imaju zadatak da otpadni gas ili paru dovedu u što bolji dodir sa tečnošću za prečišćavanje. Uopšte, ova kategorija uređaja je pogodna i za prečišćavanje gasova i para i za prečišćavanje prašine, ali su pojedini uređaji namijenjeni pretežno jednoj ili drugoj svrsi.

Ako je uređaj namijenjen prvenstveno prečišćavanju gasova i para, onda se rad takvog uređaja temelji na apsorpciji gasa u tečnosti i na hemijskoj reakciji između gasa i tečnosti. U jednostavnijim tipovima mokrih kolektora koristi se obično samo jedan, eventualno dva od navedenih principa, dok se za prečišćavanje mnogokomponentnih gasova komplikovanijeg sastava koriste uređaji u kojima se istovremeno primjenjuje nekoliko različitih principa prečišćavanja.

Kod mokrih kolektora, naročito onih čiji se rad temelji na hemijskim reakcijama između gasa i tečnosti, posebnu pažnju treba posvetiti uklanjanju otpadne tečnosti jer ona može prouzrokovati sekundarno zagađivanje okoline.

Za prečišćavanje plinova i para kao tečnost se najčešće koristi voda u koju se dodaju razni dodaci koji imaju zadatak da povećaju efikasnost prečišćavanja (sredstvo za smanjenje površinskog napona vode, za sprečavanje pjenjenja, za promjenu pH, za vezivanje pojedinih komponenata hemijskom reakcijom i sl.). Da bi se smanjio utrošak vode mnogi uređaji rade na principu recirkulacije tj. konstruisani su tako da se tečnost nakon prečišćavanja sedimentacijom, filtriranjem ili nekim drugim postupkom ponovo vraća u sistem za prečišćavanje. Uređaji za prečišćavanje gasova i para pomoću tečnosti se već dugi niz godina vrlo uspješno upotrebljavaju, a najpoznatiji uređaji ove kategorije su:

- a) apsorpcioni tornjevi,
- b) venturi skruberi,
- c) centrifugalne ispiralice i mokri cikloni,

- d) rotacione ispiralice i
e) tornjevi za ispiranje gasova.

Navedeni tipovi uređaja međusobno se razlikuju po načinu rada, namjeni, kapacitetu, efikasnosti prečišćavanja, utrošku energije i dr., pa je zbog toga prije izbora uređaja, odnosno projektovanja takvih uređaja neophodno proučiti sve faktore od kojih zavisi njihova efikasnost i ekonomičnost.

a) Apsorpcioni tornjevi

Apsorpcioni tornjevi služe za prečišćavanje otpadnih gasova koji ne sadrže čvrste čestice, a rade na principu apsorpcije (eventualno) hemijske reakcije. Ubrajaju se među najefikasnije uređaje za sprečavanje emisija škodljivih gasova, para i neugodnih mirisa koji nastaju u nekim tehnološkim procesima, a postoje tri osnovna tipa takvih uređaja i to:

- tornjevi s inertnim punjenjem,
- tornjevi s prelivnim tavanima i
- tornjevi s perforiranim pregradama.

Svrha inertnog punjenja, prelivnih tavana i perforiranih pregrada je povećanje dodirne površine i trajanja dodira gasovite i tečne faze, odnosno otpadnog gasa i tečnosti za prečišćavanje. Zbog toga se apsorpcioni tornjevi koriste naročito kad treba prečistiti otpadne gasove koji su slabo topivi u vodi (sumporvodoni, sumpordioksid, ugljendioksid, i dr.).

Npr. za prečišćavanje sumpornog dioksida postoji niz postupaka, a jedan od najjednostavnijih je kada se otpadni gasovi koji sadrže sumpor provode pri temperaturi od 100-150 °C kroz apsorber koji je ispunjen aktivnim ugljem. On djeluje kao katalizator za oksidaciju sumpornog dioksida u sumporni trioksid koji sa vodenom parom gradi sumpornu kiselinu. Pored ovog načina, prečišćavanje sumpornog dioksida se može vršiti i pomoću vode i amonijaka na taj način da se tečnost rasprši u struji suprotnoj gasu a zatim ispumpa.

Kapacitet apsorpcionih tornjeva je uslovljen maksimalnom brzinom strujanja gasa i maksimalnom brzinom strujanja apsorpcione tečnosti, pa se na osnovu ovih elemenata i vrši proračun.

Tornjevi s inertnim punjenjem su diferencijalnog karaktera što znači da je efikasnost apsorpcije plinova u funkciji debljine sloja inertnog punila odnosno broja tzv. transfernih jedinica mase. Pošto se debljina inertnog sloja može mijenjati, to se može i uticati na efikasnost apsorpcije, što nije slučaj kod drugih uređaja.

Efikasnost tornjeva s punjenjem zavisi od vrste, veličine i oblika punjenja, brzine strujanja gasa i apsorpcione tečnosti i od brzine hemijske reakcije koja se odvija u tečnoj fazi. Izbor inertnog punjenja zavisi od prirode gasa ili pare i od vrste apsorpcione tečnosti a najčešće se upotrebljavaju krhotine od stakla, Reschigovi prsteni, komadići metala, razne strugotine i sl.

b) Venturi skruberi

Druga kategorija uređaja za prečišćavanje gasova i para pomoću tečnosti su venturi-skruberi koji su prvenstveno namijenjeni za prečišćavanje, odnosno odvajanje krutih i tečnih čestica iz gasa (u tom pogledu se ubrajaju među najefikasnije uređaje) i to su u stvari uređaji integralnog karaktera.

Danas se izrađuju i modifikacije tih uređaja koji vrlo efikasno apsorbiraju gasove i pare, a naročito one koji su topivi u vodi, razrijeđenim kiselinama i bazama. Pored prečišćavanja gasova, venturi skruberi snižavaju temperaturu gasa i uklanjaju iz gasa ulja i neugodne mirise (koji se kondenzuju) pa su ti uređaji našli široku primjenu u najrazličitijim granama industrije. Rad ovih uređaja se temelji na inercijskoj impakciji, a osnovni dijelovi venturi skrubera su:

- dovodni (konvergentni) dio,
- srednji suženi dio,
- odvodni (divergentni) dio i
- separator - ciklon.

Dovodni, srednji i odvodni dio venturi skrubera su u stvari venturi cijev kroz koju gas koji sadrži gasovite komponente koje treba odstraniti struji velikom brzinom oko 90 m/s. U suženi srednji dio venturi cijevi se uvodi voda, razrijeđena kiselina ili lužina pod pritiskom i to u smjeru koji je gotovo okomit na smjer strujanja gasa. U konvergentnom dijelu naglo se povećava brzina strujanja gasa tako da u srednjem dijelu dostiže brzinu od 45 - 180 m/s gdje se gas sudara s mlazom tečnosti i raspršuje je u vrlo sitne kapljice.

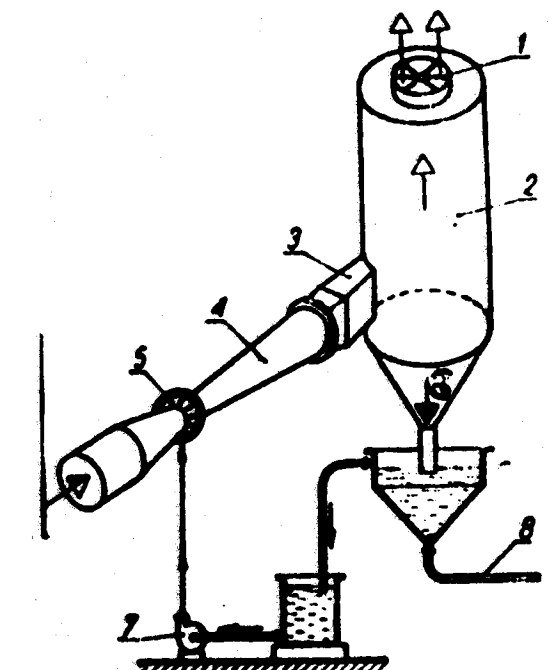
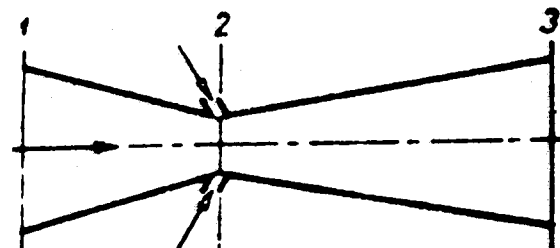
Zbog velike razlike u brzini strujanja gasa i tečnosti dolazi do jakog vrtloženja pri čemu dolazi do djelimične ili potpune apsorpcije gasovitih komponenti u tečnosti (u zavisnosti od njihove topivosti u dotičnoj tekućini). U proširenom dijelu venturi cijevi gas se širi i dolazi do uspostavljanja pritiska koji je bio smanjen.

Venturi skruberi služe kako za odvajanje čvrstih tako i za odvajanje gasovitih komponenti. To odvajanje se odvija u separatoru koji može biti konstruisan različito, a najčeš-

će se izvoditi u obliku ciklona. Kroz jedan otvor na separatoru izlazi prečišćeni gas (koji se ako je to potrebno može dalje prečišćavati npr. u apsorpcionom tornju), a kroz drugi tečnost koja se nakon čišćenja (filtriranja i sl.) može vraćati ponovo u skruber ili ispuštati u kanal, s tim što treba voditi računa da tečnosti koje se koriste za apsorpciju, a kojima se dodaju razni hemijski spojevi treba prije ispuštanja u kanal obavezno prečistiti (detoksirati) da ne bi došlo do sekundarnog zagađivanja okoline.

Prema iskustvenim podacima određene su osnovne karakteristike ovih uređaja, u zavisnosti od njihovog kapaciteta i to:

- zapreminska brzina gasa: 5,5 - 100 m³/min,
- brzina gasa u suženom dijelu: 45 - 180 m/s,
- potrošnja tečnosti: oko 1-5 lit/m³ gasa,
- pad pritiska kroz skruber: 4900 - 7800 Pa i
- dozvoljena temperatura gasa prije ulaska u venturi skruber: do 260 °C.



Na sl. 7a i 7b šematski je prikazana venturi cijev i venturi ciklon koji u stvari predstavljaju venturi skruber.

- Sl. 7a Venturi cijev
1. Ulaz gasa
 2. Dovod vode
 3. Izlaz gasa
- Sl. 7b Venturi ciklon
1. Izlaz gasa
 2. Separator u obliku

- ciklona
3. Priključak
 4. Venturi cijev
 5. Sapnice
 6. Izlaz vode
 7. Pumpa
 8. Odvodna cijev

Efikasnost prečišćavanja venturi skrubera zavisi prvenstveno od pada pritiska gasa kroz skruber (što je pad pritiska veći, veća je efikasnost) i od koncentracije štetnih komponenta u gasu.

Pad pritiska se može izračunati iz obrasca:

$$D_{pu} = D_{pt} + D_{pe} + D_{pl} \text{ gdje je:}$$

$$D_{pu} \text{ (pa) - ukupan pad pritiska,}$$

$$D_{pt} = (\xi_g + \xi_o) \frac{\rho}{W_g} 2g \approx 5900 \text{ Pa}$$

$$D_{pe} \text{ - pad pritiska u eliminatoru kapljica}$$

$$D_{pe} = \xi \frac{\rho W_g^2}{2g} \approx 390 \text{ Pa,}$$

$$D_{pl} \text{ - pad pritiska u instalaciji}$$

$$D_{pl} = h_t + h_d \text{ gdje je:}$$

$$h_t = \lambda \frac{L}{D} W_g^2 / 2g \delta^1, \text{ Pa, } h_d = \xi W_g^2 \delta^1 / 2g \text{ Pa.}$$

Danas se venturi skruberi izrađuju uglavnom od materijala koji je otporan prema djelovanju raznih hemijskih spojeva vrlo različite konstrukcije i kapaciteta. Karakteristična područja primjene su u industriji asfalta, kod kupolnih peći (za sirovo željezo), peći za prženje vapnenca, peći za spaljivanje gradskih otpadaka, peći za topljenje metala i sl.

c) Centrifugalne ispiralice i mokri cikloni

Centrifugalne ispiralice su uređaji za prečišćavanje cilindričnog oblika u koje gas koji se prečišćava ulazi tangencijalno pri dnu ispiralice, prolazi spiralno kroz zonu ispiranja, i izlazi pri vrhu uređaja. Na dnu cilindričnog

uređaja se nalazi izlazni otvor za ispuštanje mulja, koji se može, ukoliko se radi o velikoj količini vrijednih komponenata, iskoristiti (preraditi).

U zoni uređaja u kojoj se vrši čišćenje gasa se nalaze sapnice kroz koje prska voda, odnosno tečnost prikladna za prečišćavanje dotičnog gasa ili gasne smješe. Centrifugalne ispiralice se mogu primjenjivati za odstranjivanje čvrstih čestica i za prečišćavanje gasova i para, a u praksi se najviše primjenjuju u hemijskoj industriji.

Mokri cikloni prvenstveno služe za odvajanje krutih čestica od gasova, ali se mogu upotrebljavati i za apsorpciju iakotopivih gasova (hlorovodonik, amonijak i dr.), za uklanjanje sumporvodonika, sumpornog dioksida i organskih spojeva sa sumporom (pomoću baznih apsorpcionih tečnosti), kao reaktori i neutralizatori i za hlađenje gasova (npr. gasova koji se uvode u apsorpcione tornjeve). To su uglavnom uređaji niskog pritiska, a pad pritiska kod mokrih ciklona je funkcija ulazne brzine gasa i količine tečnosti kojom se vrši ispiranje.

Ovi uređaji nalaze primjenu u svim industrijskim granama u kojima je priroda posla takva da se pri radu stvara prašina, odnosno štetni gasovi, a najviše se koriste u crnoj metalurgiji, kod postrojenja za proizvodnju cementa i kreča, u termoelektranama, u industriji umjetnih gnojiva i dr.

Prilikom izbora i projektovanja mokrih ciklona neophodno je poznavati određene elemente, a naročito:

- sastav gasa,
- koncentraciju gasa u ppm ili gr/m³,
- fizičko-hemijska svojstva gasa,
- količinu u gr/h,
- zapreminu gasa u m³/s,
- gustoću gasa,
- brzinu strujanja gasa u m/s,
- topivost gasne komponente u vodi,
- temperaturu gasa prije ulaska u uređaj,
- dozvoljeni pad pritiska gasa u mokrom ciklonu i dr.

d) Rotacione ispiralice

Rotacione ispiralice prvenstveno služe za odvajanje krutih čestica, a mogu se koristiti i za prečišćavanje plinova i para. To su takođe uređaji cilindričnog oblika, kao i centrifugalne ispiralice, s tim što se kod rotacionih ispiralica tečnost za ispiranje, odnosno apsorpciju raspršuje pomoću jednog centralno smještenog rotora kojeg pokreće elektromotor. Otpadni gas koji se prečišćava ulazi tangencijalno pri dnu ispiralice i tu već dolazi do dje-

lovanja centrifugalne sile, odnosno do odvajanja krupnih čestica.

Rotirajuća struja gasa dalje struji prema gore i prolazi zonu ispiranja u kojoj se pomoću rotora, raspršuje tečnost za ispiranje i tu dolazi do navlaživanja preostalih čestica, odnosno do apsorpcije gasa (ako se radi o prečišćavanju gasova). Usljed centrifugalne sile čvrste čestice se odvajaju na zidovima ispiralice i zajedno sa tekućinom odlaze u sabirni bazen.

e) Tornjevi za ispiranje gasova

Postupak ispiranja gasova se najčešće primjenjuje kod prečišćavanja otpadnih gasova i para koji sadrže kiseline finim raspršivanjem vode (stvaranjem magle) ili raspršivanjem neke alkalne tečnosti. Kod ovog postupka, koji se već dugi niz godina primjenjuje za ispiranje, otpadni gasovi koje treba prečistiti se dovode u jedan apsorpcioni toranj i tu se ispiraju kroz nekoliko zona pomoću raspršene vode. Da bi se izbjeglo izbacivanje tečnosti kroz izduvni dimnjak, na gornjem dijelu apsorpcionih tornjeva se postavlja odvajач vodenih kapi. U slučajevima kad gasovi sadrže velike koncentracije kiseline, onda se može iz sredstva koje služi za apsorpciju dobiti jedan dio kiseline, pa sam postupak ispiranja postaje ekonomičniji.

U zavisnosti od oblasti primjene, tornjevi za ispiranje gasova se izrađuju od različitih materijala, a najčešće od vještačkih materijala koje su otporne na kiseline i lužine, kao što su tvrdi polivinilhlorid i polietilen. Što se tiče konstrukcije, najčešće se izrađuju tornjevi cilindričnog oblika kod kojih donji dio služi kao rezervoar za tečnost kojom se vrši ispiranje. Da bi se omogućila ubrzana raspodjela gasova u atmosferi, ispuštanje gasova se vrši preko jedne mlaznice, u kojoj se usljed velike brzine prečišćenih gasova postiže njihovo daleko odbacivanje u atmosferu.

Kao što se iz ovog kratkog prikaza vidi, uređaji za prečišćavanje gasova i para uglavnom koriste princip apsorpcije, odnosno princip prenosa mase. On je definisan kao prenos, u masi, molekula gasovitog polutanta iz struje vazduha u tečnost za prečišćavanje, a postiže se kombinacijom difuzije, fizičke apsorpcije i hemijske reakcije.

Vrlo topivi gasovi se prenose iz struje vazduha u vodu difuzijom i fizičkom apsorpcijom, dok se srednje i slabo topivi gasovi često prečišćavaju apsorpcijom nakon čega slijedi hemijska reakcija. Da bi se postigla efikasnost čišćenja kod ovih uređaja, potrebno je odrediti broj prenosnih jedinica koji se izračunava pomoću izraza:

$N_{OG} = \ln Y_1/y_2$ gdje je:

y_1 - početna koncentracija gasovite komponente i

y_2 - željena koncentracija u prečišćenom gasu.

Broj prenosnih jedinica zavisi od efikasnosti prečišćavanja pa tako npr. kod efikasnosti prečišćavanja od 63% broj prenosnih jedinica je 1, a kod efikasnosti od 99%, broj prenosnih jedinica je 5. Na osnovu ovog broja izračunava se debljina inertnog punjenja (kod tornjeva s punjenjem) po obrascu:

$Z = N_{OG} \cdot H_{OG}$ gdje je:

H_{OG} - visina jedne prenosne jedinice koja se određuje eksperimentalno i npr. za Telerrates punjenje u sistemu 1% NH₃ vazduh-voda $H_{OG} = 24,4$ cm pri brzini gasa od 440 kg/hm² i brzini tečnosti od $L = 4880$ kg/hm².

3.2. Uređaji za spaljivanje otpadnih gasova i para

Uređaji za spaljivanje se najčešće koriste kad se radi o gasovima koji sadrže komponente neugodnog mirisa i kad je količina vrijednih komponenata u gasu vrlo mala pa se ne isplati vršiti njihovo izdvajanje. Metoda spaljivanja je naročito pogodna za gasove i pare koji sadrže spojeve iz skupine ugljikovodika, a svrha spaljivanja je da se gasovi i pare što potpunije oksidiraju (pretvore u ugljenik-oksidi i vodu i time učine neškodljivim).

U praksi se danas koriste tri metode spaljivanja otpadnih gasova i para i to:

- a) otvoreno spaljivanje,
- b) termička oksidacija (spaljivanje na visokoj temperaturi) i
- c) katalitička oksidacija (spaljivanje na vrlo niskoj temperaturi).

a) Otvoreno spaljivanje

Postupak oksidacije, odnosno spaljivanja otpadnih gasova i para otvorenim plamenom je vrlo jednostavan jer je to u stvari otvoreno spaljivanje. Pošto je praktično vrlo teško izvesti ovo spaljivanje, to se ova metoda vrlo rijetko primjenjuje.

b) Termička oksidacija

Princip termičke oksidacije se sastoji u tome da se gasovi i pare uvode u posebnu komoru za spaljivanje direktnim plamenom koji se dobija sagorijevanjem ulja ili gasa. Termička oksidacija, odnosno uređaji za termičku oksidaciju se upotrebljavaju:

- kad je latentna toplota otpadnog gasa izrazmjerno velika,

- kad je u otpadnom gasu prisutno mnogo prašine, odnosno čvrstih čestica i

- kad gas sadrži elemente kao što su sumpor, fosfor, hlor, teški metali i sl. koji bi, ako bi se spaljivali katalitičkom oksidacijom zatvorili katalizator.

U većini slučajeva je za potpuno sagorijevanje dovoljna temperatura peći od 650 - 900°C, ali se kod temperaturnog režima rada peći mora voditi računa o otpadnim gasovima koji se spaljuju, jer ukoliko dođe do djelimične oksidacije (nepotpunog sagorijevanja) mogu se stvoriti neugodniji mirisi od mirisa izvornog gasa ili pare koji se spaljuje. Najvažniji parametri o kojima treba voditi računa pri izboru postupka termičke oksidacije su:

- reakcijska temperatura,

- retenciono vrijeme (vrijeme zadržavanja gasa u gorioniku) i

- intenzitet miješanja gasa iz gorionika s otpadnim gasovima i parama koji se spaljuju.

Vrijeme zadržavanja gasova u komori za spaljivanje je od 0,1 - 0,6 sekundi, a u zavisnosti od vrste goriva za spaljivanje, od količine čvrstih čestica u gasu i od koncentracije kiseonika u otpadnom gasu, gorivo se dovodi u komoru za spaljivanje:

- gorionikom sa sapnicom u kojem se kao gorivo koristi lož-ulje i

- gorionikom sa lepezastim plamenom u kojem se kao gorivo koristi gas, i eventualno, otpaci zapaljivih tečnosti.

Gorionici sa sapnicom se primjenjuju:

- kad su pogonski uslovi jako promjenljivi.

- kad otpadni gasovi sadrže dosta čvrstih čestica i

- kad je količina kiseonika u otpadnom gasu mala,

dok se gorionici sa lepezastim plamenom koriste kad otpadni gas koji se spaljuje sadrži 16 i više % kiseonika i kad ne sadrži čvrste čestice.

Kod termičke oksidacije gasova koji sadrže azotne okside i manju količinu kiseonika, obično se ispred uređaja za spaljivanje postavlja uređaj za ispiranje gasova u kojem se jedan dio azotnih oksida pretvori u azotnu kiselinu.

Utrošak energije, odnosno količina goriva koja se dovodi u uređaj za spaljivanje zavisi od zapremine i reakcione temperature gasova koje treba spaliti, a ekonomski troškovi se mogu znatno smanjiti iskorištavanjem viška toplotne energije za:

- predgrijavanje otpadnih gasova (pošto otpadni gasovi imaju temperaturu od 20 - 200°C radi uštede energije potrebno ih je predgrijati na temperaturu od 400 - 600°C toplotom izlaznih gasova čime se uštedi oko 50% goriva).

- zagrijavanje vazduha u proizvodnim pogonima,
- zagrijavanje vode za kotlove za proizvodnju vodene pare, i
- druge hemijske procese gdje se koristi zagrijani vazduh.

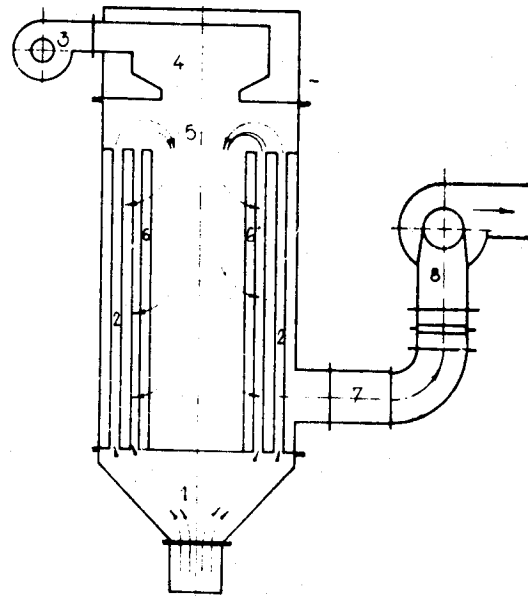
Uređaji za termičko spaljivanje otpadnih gasova i para se koriste u raznim granama industrije: za spaljivanje para organskih otapala kod sušenja lakova u automobilskoj industriji, u proizvodnji fenolnih smola, kod oplemenjivanja tekstila i sl.

c) Katalitička oksidacija

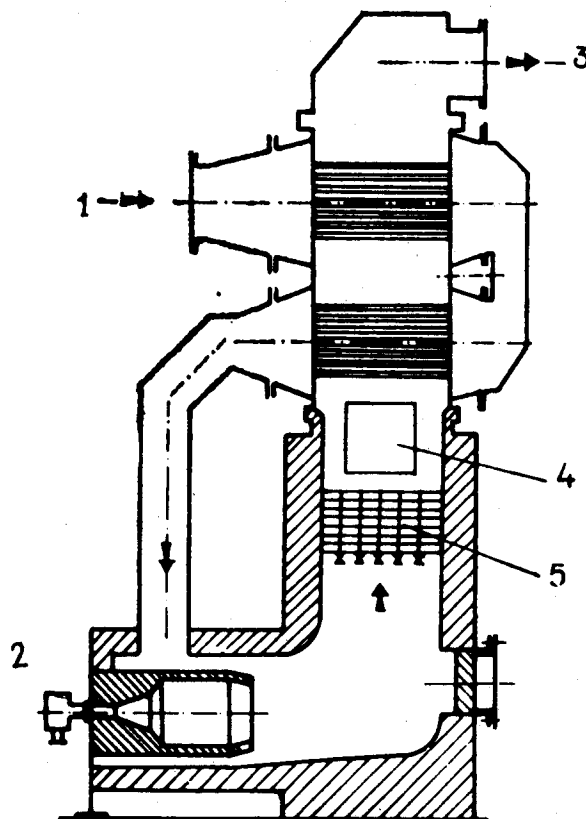
Katalitička oksidacija otpadnih gasova i para se provodi spaljivanjem bez plamena na temperaturi od 260 – 450°C uz prisustvo katalizatora. Katalizator u stvari pospešuje egzotermnu reakciju između gasova i kiseonika, a kao katalizatori se obično koriste plemeniti metali (platina, paladij i dr.) i oksidi nekih neplemenitih metala (bakarni oksid, hromov oksid i dr.). Katalizatori djeluju uspješno samo kod temperature između 260 i 500°C, pa o ovom faktoru treba voditi računa kod katalitičke oksidacije.

Uređaji za katalitičko spaljivanje se koriste najčešće za prečišćavanje gasova koji nastaju:

- prženjem ili dimljenjem prehrambenih proizvoda,
- prilikom proizvodnje umjetnih koža,
- kod prerade biljnih i životinjskih proizvoda i otpadaka,
- preradom plastičnih materijala,
- sušenjem duvana i sl.



Na sl. 8a i 8b šematski su prikazane dvije različite konstrukcije uređaja za katalitičko sagorijevanje otpadnih gasova.



Sl. 8a

1. Ulaz otpadnih gasova
2. Komora za sagorijevanje
3. Izlaz dimnih gasova
4. Vratca peći
5. Katalizator

Sl. 8b

1. Ulaz otpadnih gasova
2. Cijev za izmjenu toplote
3. Podesivo dodatno zagrijavanje
4. Komora za sagorijevanje
5. Komora za miješanje
6. Katalizator
7. Izlaz gasova
8. Ventilator sa podesivim šiberom

Uopšte uzevši, uređaji za katalitičko spaljivanje se upotrebljavaju u slučajevima kad je sastav otpadnog gasa takav da se primjenom ovog postupka kao konačni produkti dobijaju voda i ugljen-dioksid. Otpadni gasovi se najčešće zagrijavaju pomoću gasnog ili uljnog uređaja za loženje ili direktnom izmjenom toplote na »početnu temperaturu« katalizatora. Na površini katalizatora sagorijevaju organski sastojci sa kiseonikom iz zagađenog vazduha ili otpadnih gasova i grade ugljen-di-

oksid i vodu, a pri tome uopšte ne dolazi do stvaranja plamena.

Toplota sagorijevanja se koristi ili za izmjenu toplote sa neprečišćenim gasovima ili za proizvodnju pare, za zagrijavanje drugih agregata, a može da se iskoristi i u druge svrhe.

Konstrukcije uređaja za katalitičko sagorijevanje mogu biti vrlo različite, a ovim uređajima se mogu sa dosta uspjeha riješiti aktuelni problemi u vezi s emisijom zagađenih gasova koji sadrže neugodne mirise u atmosferu.

Uređaji za katalitičko sagorijevanje gasova su naišli na veliku primjenu u pogonima u kojima se prerađuju i iskorištavaju životinjski otpaci gdje isparenja koja se stvaraju pri iskuvavanju životinjskih leševa, imaju veoma jak miris i zbog toga moraju da se prečiste. Ispiranje se u ovom slučaju ne može primijeniti zbog toga što dolazi do zagađivanja vode, pa se zbog toga najviše primjenjuje katalitičko sagorijevanje.

3.3. Uređaji sa posebnom tehnikom prečišćavanja otpadnih gasova i para

Što se tiče uređaja sa posebnom tehnikom prečišćavanja otpadnih gasova i para, karakteristični su adsorberi, koji su vrlo efikasni i relativno malog kapaciteta, a primjenjuju se za prečišćavanje otpadnih gasova koji ne sadrže čvrste čestice. Adsorberi najčešće rade na principu:

- fizičke adsorpcije (kondenzacije) gasova na čvrstom materijalu (adsorbensu),
- hemijske adsorpcije koja se temelji na stvaranju hemijskih veza između atoma ili molekula na površini krutog adsorbensa i
- ionske izmjene.

Kod fizičke adsorpcije se koriste porozni adsorbensi najrazličitijih karakteristika: razne vrste glina, aktivni ugalj, aluminijev oksid, silikagel, silikati i sl. Ovi adsorbensi u obliku zrnaca stavljaju se u kolone ili na posebne podloge tako da se dobiju slojevi određene debljine, od nekoliko centimetara do nekoliko decimetara, kroz koje se propušta otpadni gas. Kapaciteti adsorbera iznose najčešće oko 56 m³/sat gasa, a količina adsorbovanih para se kreće od 8 – 25% od težine adsorbensa.

Kad gas prolazi kroz adsorbens, na njemu se kondenzuju pare pri temperaturi višoj od temperature zasićenja. U tom procesu latentna toplota isparavanja se prenosi na sloj adsorbensa i na neadsorbirani dio gasa zbog čega gas treba prethodno ohladiti jer se kapacitet i efikasnost adsorpcije smanjuju povećanjem temperature adsorbensa.

Jedan od adsorbenata koji se najčešće koristi je aktivni ugalj. Pošto na njemu ne dolazi do selektivne adsorpcije vlage, vlažni gasovi ne povećavaju temperaturu adsorbirajućeg sloja kao što je to npr. slučaj kod silikagela. Aktivni ugalj je pogodan naročito za prečišćavanje manje količine gasa, odnosno pare neugodnog mirisa.

Važna oblast primjene adsorpcionih postrojenja predstavlja prečišćavanje otpadnih gasova od para rastvarača. Postupci koji se ovdje primjenjuju, variraju u zavisnosti od vrste para rastvarača, koji se sa njom mogu rastvoriti u vodi, ili se samo djelimično mogu rastvoriti u vodi.

Pored toga za adsorpciju gasova i para koriste se i filtri sa aktivnim ugljem koji se u zavisnosti od mjesta primjene i mogućnosti ugrađivanja isporučuju u različitim izvedbama. Ovi filtri se koriste najčešće za prečišćavanje dovodnog vazduha i cirkulacionog vazduha postrojenja za ventilaciju i klimatizaciju, a specijalne konstrukcije filterskih ćelija s aktivnim ugljem se upotrebljavaju pri adsorpciji, odnosno hemosorpciji bojnih otrova pri provjetranju zaštitnih bunkera i sličnih objekata, za odvajanje radioaktivnog joda (u nuklearnim postrojenjima) i sl.

Kod adsorpcije aktivnim ugljem temperatura aktivnog uglja ne treba da premaši 50°C jer može doći do desorpcije, a brzina strujanja vazduha, odnosno strujanja gasova u ćelijama ne smije biti velika.

Od ostalih sistema s posebnom tehnikom prečišćavanja otpadnih gasova i para koji se primjenjuju u praksi, mogu se spomenuti:

- sistem s jednim adsorbensom i diskontinuiranim čišćenjem adsorbera,
- sistem s dva adsorbera od kojih se jedan regenerira dok je drugi u pogonu,
- sistem od tri adsorbera od kojih su dva u pogonu a treći se regenerira i dr.

Bez obzira o kojem se tipu adsorbera radi, konstrukcija adsorbera mora biti takva da:

- dodir gasne i čvrste faze traje dovoljno dugo, tako da može doći do adsorpcije,
- kapacitet sistema bude dovoljan (kapacitet zavisi od tipa adsorbensa i od radnih uslova),

— adsorpcioni sistem ne pruža prejak otpor pri strujanju gasa,

— iz gasa koji se propušta kroz adsorpcioni sistem prethodno se uklone čvrste čestice,

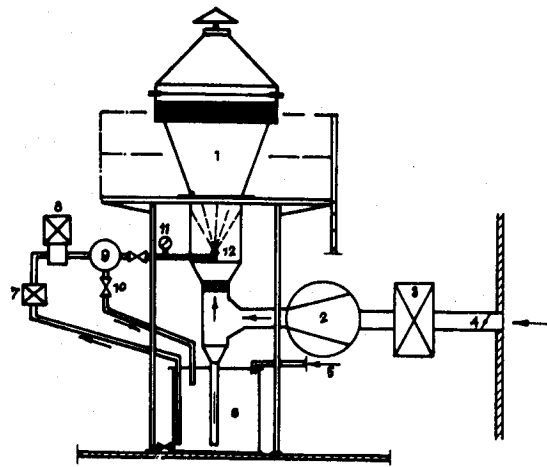
— pad pritiska kroz sloj adsorbensa bude u prihvatljivim granicama,

— sloj adsorbensa bude jednoličan i sl.

Adsorbirane organske pare se regeneriraju najčešće grijanjem adsorbensa, pri atmos-

ferskom pritisku do temperature vrenja dotičnog organskog otapala. Količina adsorbensa zavisi od količine gasovite supstance za adsorpciju, od dozvoljenog pada pritiska kroz sloj adsorbensa, od trajanja adsorpcije i sl.

Pored navedenih sistema sa posebnom tehnikom prečišćavanja otpadnih gasova i para, može se navesti i tzv. »bio-filtr« sl. 9. koji se uglavnom primjenjuje za prečišćavanje zagađenog vazduha od neprijatnih mirisa koji se izdvajaju kod bioloških procesa.



Sl. 9. Šema prečišćavanja zagađenog vazduha »bio-filtrum«

1. — »Bio-filtr«, 2. — Usisni ventilator, 3. — Vazdušni filter, 4. — Regulatorni ventil, 5. — Do-vod vode, 6. — Rezervoar za vodu, 7. — Filter za vodu, 8. — Pumpa za vodu, 9. — Pneumatski kotao, 10. — Sigurnosni ventil, 11. — Manometar, 12. — Mlaznica za vodu

Princip rada »bio-filtra« se bazira na saznanju da postoje vrste bakterija koje materije koje izazivaju neprijatan miris uzimaju kao hranu, i na taj način efikasno otklanjaju neprijatan miris iz zagađenog vazduha.

Kod »bio-filtra« se upotrebljava naročito izabrana noseća masa, u koju se pored specijalnih materija stavljaju i bakterije. Pri prolazu zagađenog vazduha kroz ovu filtersku masu, materije koje izazivaju neprijatan miris dolaze direktno u dodir s bakterijama koje neprijatan miris koriste kao hranu i na taj način se vrši prečišćavanje gasa.

Treba na kraju napomenuti da bez obzira o kojem se sistemu za prečišćavanje gasova i para radi, bitno je da se što veća količina gasova i para dovede do sistema. Za tu svrhu se koristi niz različitih konstrukcija, a najčešće su to haube.

Zaključna razmatranja

Zagađenost atmosfere se može definisati kao prisutnost manje ili više različitih škodljivih gasova, para i aerosola u vazduhu u takvoj koncentraciji i trajanju, da te supstance, stvarno ili potencijalno, ugrožavaju ili škode zdravlju ljudi i životinja, uništavaju vegetaciju, oštećuju materijalna dobra i prouzrokuju druge neželjene posljedice.

Danas se u atmosferu svakodnevno izbacuju ogromne količine različitih škodljivih gasova, para i aerosola, a štete koje nastaju zbog toga je nemoguće tačno izračunati, ali se procjenjuje da su one ogromne i da samo u SAD godišnje iznose nekoliko milijardi dolara.

Zbog toga je borba za čistu i zdravu radnu sredinu i životnu okolinu danas postala svjetski pokret i u mnogim zemljama se preduzimaju najrazličitije mjere da se zagađenost atmosfere spriječi, odnosno smanji na razumnu mjeru. Značajno mjesto u toj akciji svakako zauzimaju i sistemi i uređaji za prečišćavanje polutanata.

U ovom kratkom prikazu su prezentirani i objašnjeni neki sistemi za prečišćavanje polutanata koji se danas u praksi najčešće primjenjuju, a koji su svakako daleko mnogobrojniji i različitiji, sa ciljem da se kroz jedan informativan prikaz mogućnosti prečišćavanja polutanata, podstakne stručni, naučni i interdisciplinarni rad svih zainteresovanih subjekata u rješavanju ove vrlo aktualne problematike.

LITERATURA:

- (1) Evgenlje, J. K. »Postrojenja za prečišćavanje dimnih i otpadnih gasova u industriji«, Zbornik radova Jugoenergetik, Beograd, 1971.
- (2) Alić, V. »Inženjerske metode proračuna opreme u sistemima za mehaničko i hemijsko prečišćavanje otpadnih gasova«, Zbornik radova Jugoenergetik, Beograd, 1971.
- (3) Dr Filipan, T. »Tehničke mjere sigurnosti«, skripta za studente tehnološkog fakulteta — smjer ekološko inženjerstvo, Zagreb, 1977.
- (4) Uhlík, B. »Tehničko-tehnološki pristup rješavanju problema zagađivača zraka«, Sigurnost, br. 3. Zagreb, 1980.
- (5) Rib, F. »Postupak i postrojenja za neutralizaciju toksičnih para i otpadnih gasova«, Jugoslovenska i inostrana dokumentacija zaštite na radu, br 7. Niš, 1967. god.

Dr Branko Uhlík, dipl. Ing. hem.
Institut za zemlje u razvoju Zagreb

UDK 628.512:66.1
Primljeno 20. 10. 1
Pregledni rad

ODREĐIVANJE OPASNIH PLINOVA I PARA U ZRAKU POMOĆU INDIKATORSKIH CJEVČICA (3)

DUŠIČNI DIOKSID

Drägerova cjevčica: Dušični dioksid 0,5/c

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

- 0,5—10 ppm NO₂ (5 usisa zraka)
- 5—25 ppm NO₂ (2 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

- 1 ppm NO₂ = 1,92 mg/m³
- 1 mg NO₂/m³ = 0,52 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUPANJE

15 — 10%

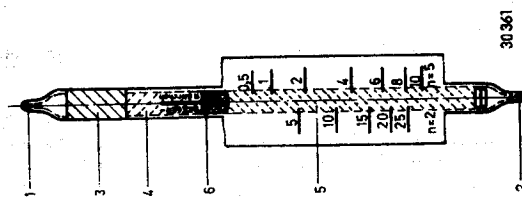
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema Jugoslavenskom standardu JUS Z. BO 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija dušičnog dioksida (NO₂) u radnoj okolini je:

MDK (dušični dioksid)	mg/m ³	ppm
	9	5

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja: predstoj koji je bijele boje i služi za sušenje zraka i indikatorski sloj koji je također bijele boje. Iznad indikatorskog sloja nalazi se dvostruka skala s brojevima koji označuju koncentraciju NO₂ u ppm; jedna skala vrijedi za dva usisa zraka (koncentracije 5—25 ppm) a druga za 5 usisa zraka (koncentracije 0,5—10 ppm). Označene koncentracije vrijede ako se zrak usisava Drägerovom ručnom sisaljkom.



OPIS SLIKA 17

Indikatorska cjevčica Dušični dioksid
0,5/c

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 predstoj (za sušenje)
- 5 indikatorski sloj s dvostrukom skalom
- 6 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1. Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke.

6.2. Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3. Cjevčicu čvrsto utakni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4. Izvrši 2 usisa zraka: u prisutnosti dušičnog dioksida bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u plavo-sivu. Rezultat očitaj na skali koja vrijedi za dva usisa zraka (n = 2); ako je očitana koncentracija veća od 10 ppm, ispitivanje je završeno.

Ako je očitana koncentracija manja od 10 ppm NO₂, treba izvršiti još 3 usisa zraka (dakle, ukupno pet) i rezultat očitati na skali koja vrijedi za 5 usisa zraka (n = 5).

7. PRIMJEDBE

Ako je rezultat ispitivanja negativan, cjevčica se može istog dana upotrijebiti još jedanput. Plavo-siva boja razvijena na indikatorskom sloju postupno blijedi i prelazi u žutu. Temperature između 0—40°C i vlažnost zraka ne utiču na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

a) Cjevčica ne reagira na dušični monoksid (NO)

b) Utjecaj ozona (daje svijetlosivu boju):
1 ppm ozona daje istu vrijednost kao 0,5 ppm NO₂

2 ppm ozona daju istu vrijednost kao 0,5 ppm NO₂

10 ppm ozona daju istu vrijednost kao 2 ppm NO₂

c) Utjecaj klora (daje plavo-sivu boju):
0,5 ppm klora ne daje primjetljivu boju

2 ppm klora daju približno istu vrijednost kao 1 ppm NO₂

6 ppm klora daju približno istu vrijednost kao 2 ppm VO₂

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C i zaštiti od svjetla, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

10. SRODNE CJEVČICE

a) Drägerova cjevčica **Dušični dioksid 2/c**
1. Mjerno područje: 2–50 ppm NO₂ (10 usisa zraka) i

5–100 ppm NO₂ (5 usisa zraka)

2. Opis cjevčice: cjevčica ima predslaj bijele boje i indikatorski sloj žute boje koja u prisutnosti NO₂ prelazi u tamnosivu; koncentracija se očitava na skali (u ppm).

3. Specifičnost cjevčice: cjevčica ne reagira na dušični monoksid, a ozom i klor reagiraju na isti način kao i dušični dioksid.

EPIKLORHIDRIN

Drägerova cjevčica: Epiklorhidrin 5/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara):

5–50 ppm epiklorhidrina (30 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm epiklorhidrina $\hat{=}$ 3,85 mg/m³

1 mg epiklorhidrina/m³ $\hat{=}$ 0,26 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

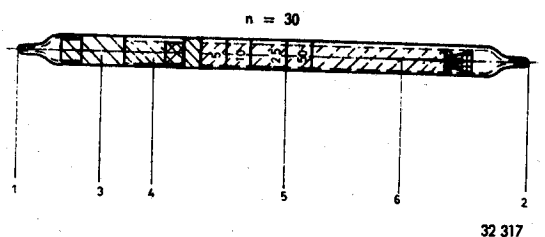
Prema jugoslovenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija epiklorhidrina u radnom prostoru je

mg/m ³	ppm
18	5

MDK (epiklorhidrin)

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja: predslaj smeđe-sive boje koji služi za oksidaciju i indikatorski sloj koji je bijele boje. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije epiklorhidrina u ppm. Označene koncentracije važe za 30 usisa zraka pomoću Drägerove ručne s.saljke.



SLIKA 18

Indikatorska cjevčica **Epiklorhidrin 5/a**
Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 predslaj smeđe-sive boje

5 indikatorski sloj bijele boje sa skalom

6 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1. Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2).

6.2. Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 cjevčicu čvrsto utakni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 30 usisa zraka: u prisutnosti epiklorhidrina bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u slabo žuto-narandžastu; dužina žuto-narandžaste zone je mjerilo koncentracije epiklorhidrina u zraku koja se očitava na skali (u ppm).

NAPOMENA: početni dio indikatorskog sloja može se, zavisno o uvjetima ispitivanja, obojiti crvenkasto, ali to ne utječe na pouzdanost mjerenja; u takvom slučaju treba pri očitavanju rezultata uzeti u obzir ukupnu dužinu obojene zone (crvenu i žuto-narandžastu).

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Rezultat treba očitati odmah nakon ispitivanja jer je boja koja se razvije na indikatorskom sloju nestabilna. Temperatura između 15–30°C i vlažnost zraka (7–12 mg vode na 1 litru zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

Za korekciju utjecaja atmosferskog tlaka treba očitani rezultat pomnožiti s faktorom f koji je jednak:

$$f = \frac{\text{normalni tlak zraka}}{\text{stvarni tlak zraka}}$$

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Cjevčica reagira i s kloriranim ugljikovodcima, klorom i solnom (klorovodičnom) kiselinom.

U prisutnosti para organskih otapala očitani rezultat može biti manji od stvarnog (jer se oksidaciono sredstvo na predslaju utroši na oksidaciju tih spojeva).

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura niža, kemijska svojstva cjevčice su bolja.

ETILACETAT

Drägerova cjevčica: Etilacetat 200/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

200–300 ppm etilacetata (20 usisa zraka temperature između 17–40°C)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm etilacetata = 3,68 mg/m³

1 mg etilacetata/m³ = 0,27 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

20–15%

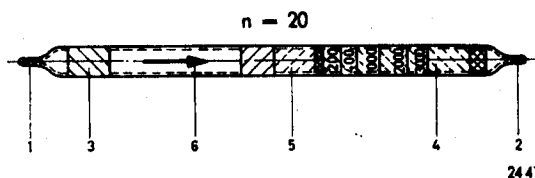
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslovenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija etilacetata u radnom prostoru je

MDK (etilacetat)	mg/m ³	ppm
	200	54

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja: predslaj koji je bijele boje i indikatorski sloj narandžaste boje. Iznad indikatorskog sloja nalazi se skala s brojevima koji označavaju koncentraciju (u ppm) etilacetata. Označene koncentracije vrijede za 20 usisa zraka temperature 17–40°C, pomoću Drägerove ručne sisaljke (vidi također toč. 6.4).



SLIKA 19

Indikatorska cjevčica **Etilacetat 200/a**

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 indikatorski sloj (narandžaste boje) sa skalom

5 predslaj (bijele boje)

6 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na oba kraja cjevčice.

6.3 Cjevčicu čvrsto utakni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 20 usisa zraka: u prisutnosti etilacetata narandžasta boja indikatorskog sloja promijeni se u smeđe-zelenu; dužina smeđe-zelene zone mjerilo je koncentracije etilacetata u zraku koja se očitava na skali (u ppm).

NAPOMENA: 20 usisa zraka vrijede za ispitivanje zraka temperature 17–40°C. Ako je temperatura zraka niža, broj usisa zraka treba da bude:

a) za temperature zraka 0–9°C: 30 usisa zraka

b) za temperature zraka 10–16°C: 25 usisa zraka

7. PRIMJEDBE

Boja što se razvije na indikatorskom sloju postojana je samo ograničeno vrijeme a dužina obojene zone mijenja se s vremenom pa rezultat treba očitati odmah nakon ispitivanja zraka. Vlaga u zraku ne utječe na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Esteri i različiti organski spojevi djeluju također na indikatorski sloj, ali s različitom osjetljivošću. Mjerna skala vrijedi samo za etilacetat. Viši homolozi (npr. propilacetat, butilacetat, amilacetat) pokazuju manju osjetljivost.

9. ČUVANJE CJEVČICE

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

FENOL

Drägerova cjevčica: Fenol 5/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

0,5 – 10 ppm fenola (50–8 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm fenola = 3,84 mg/m³

1 mg fenola/m³ = 0,26 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

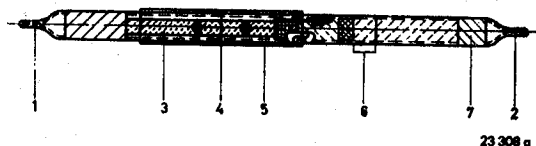
Prema jugoslovenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija fenolnih para u radnom prostoru je:

MDK (fenol)	mg/m ³	ppm
	5	1,2

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi mala ampula s reagensom i indikatorski sloj bijele boje koji doseže do crveno označene crte. Na cjevčici, iznad ampule s reagensom, označene su dvije točke; između njih nalazi se mjesto na kojem treba cjevčicu oprezno slomiti neposredno

prije početka ispitivanja tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom. Preko tog dijela cjevčice prevučeno je prozirno plastično crijevo koje drži slomljene dijelove cjevčice. Na indikatorskoj cjevčici nema skale s brojevima.



SLIKA 20

Indikatorska cjevčica Fenol 5/a

Objašnjenja:

- 1 i 2 zatajani krajevi cjevčice
- 3 ampula s reagensom
- 4 mjesto gdje treba slomiti cjevčicu (između dviju točaka)
- 5 navučeno plastično crijevo
- 6 indikatorski sloj s označenom crvenom crtom
- 7 prekriveni dio

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice

6.3 Opreznim pritiskom na mjestu koje se nalazi između dviju točaka slomi cjevčicu tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom koja se nalazi u cjevčici. Laganim potresanjem cjevčice potisni reagens u smjeru strelice.

6.4 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica bude usmjerena prema sisaljci.

6.5 Izvrši deset usisa zraka: u prisutnosti fenola bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u plavu. **Koncentracija fenola u zraku manja je od 5 ppm** ako plavo obojena zona na indikatorskom sloju ne dosegne crvenu crtu.

NAPOMENA: MDK fenola u zapadnim zemljama je 5 ppm; stoga je cjevčica baždarena na tu koncentraciju (crvena crta na indikatorskom sloju).

6.6 **Određivanje koncentracija manjih ili većih od 5 ppm:**

Zrak se usisava i broje usisi sve dok plavo obojena zona na indikatorskom sloju ne dosegne crveno označenu crtu. Koncentracija fenola u zraku nađe se iz slijedeće tabele:

Broj usisa zraka:	Koncentracija fenola u zraku	
ppm:	mg/m ³ :	
50	0,5	2
40	1,0	4
30	1,5	6
20	2,5	10
10	5	19
8	10	38

7. PRIMJEDBE

Plava boja razvijena na indikatorskom sloju nije postojana i mijenja se s vremenom. Temperature između 5–40°C ne utječu na mjerni rezultat. U prisutnosti vodene pare kao i amina indikatorski sloj poprimi slabo ružičastu boju, ali ona ne smeta određivanju fenola (plava boja prekrije ružičastu).

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Svi fenoli koji imaju izmjerljivi tlak para obojit će indikatorski sloj plavom bojom. Tvari koje reagiraju lužnato (amonijak i sl.) obojit će indikatorski sloj ružičasto, ali to ne smeta određivanju fenola.

Neki organski spojevi mogu indikatorski sloj obojiti sivom bojom.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

FLUOROVODIK

Drägerova cjevčica: Fluorovodik 0,5/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

1–15 ppm fluorovodika (10 usisa zraka)
0,5–7,5 ppm fluorovodika (20 usisa zraka; vidi toč. 6.5)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm fluorovodika = 0,83 mg/m³
1 mg fluorovodika/m³ = 1,2 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE:

20 – 15%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija fluorovodika u radnom prostoru je

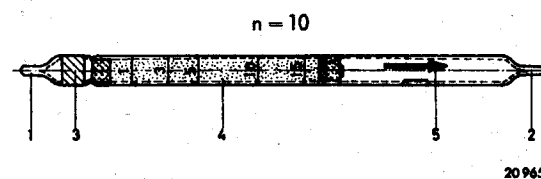
$$\text{MDK (fluorovodik)} \frac{\text{mg/m}^3}{1,7}$$

ppm 2,5

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi samo indikatorski sloj svijetlo-ljubičaste boje. Iznad indikatorskog sloja nalazi se skala s brojevima koji označuju koncentracije fluorovodika u ppm. Ozna-

čene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 21

Indikatorska cjevčica Fluorovodik 0,5/a

Objašnjenja:

- 1 i 2 zatajani krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 indikatorski sloj sa skalom (svijetlo-ljubičast)
- 5 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)
6. **POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA**
- 6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2).
- 6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.
- 6.3 Cjevčicu čvrsto utakni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.
- 6.4 Izvrši 10 usisa zraka: u prisutnosti fluorovodika boja indikatorskog sloja promijenit će se svijetlo-ljubičasta u svijetlo-žutu. Dužina žuto obojene zone mjerilo je koncentracije fluorovodika u zraku koja se očitava na skali (u ppm).
- 6.5 Ako je koncentracija očitana na skali manja od 1 ppm, treba izvršiti još 10 usisa zraka (dakle ukupno 20 usisa) i očitani rezultat podijeliti s dva.

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 Cjevčicu čvrsto utakni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 10 usisa zraka: u prisutnosti fluorovodika boja indikatorskog sloja promijenit će se svijetlo-ljubičasta u svijetlo-žutu. Dužina žuto obojene zone mjerilo je koncentracije fluorovodika u zraku koja se očitava na skali (u ppm).

6.5 Ako je koncentracija očitana na skali manja od 1 ppm, treba izvršiti još 10 usisa zraka (dakle ukupno 20 usisa) i očitani rezultat podijeliti s dva.

7. PRIMJEDBE

Ako je rezultat ispitivanja negativan, cjevčica se može upotrijebiti ponovno. Boja razvijena na indikatorskom sloju stabilna je dulje vrijeme ako se cjevčica, nakon ispitivanja zraka, zatvori gumenim kapicama.

Cjevčica je baždarena za mjerenja kod temperatura između –10°C i +40°C i relativne vlage od 70%.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Reakcija na indikatorskom sloju specifična je za fluorovodik.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C i zaštiti od svjetla, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

10. SRODNE CJEVČICE

Drägerova cjevčica Fluorovodik 1,5/b

1. Mjerno područje: 1,5–15 ppm fluorovodika
2. Opis cjevčice: cjevčica ima skalu i indikatorski sloj svijetlo-plave boje koja u prisutnosti fluorovodika pređe u blijedo-ružičastu.
3. Specifičnost cjevčice: cjevčica je specifična za fluorovodik.

FORMALDEHID

Drägerova cjevčica: Formaldehid (,002

1. MJERNO PODRUČJE (25°C, 1013 mbara)

2–50 mg formaldehida/m³ zraka (5 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 mg formaldehida/m³ = 0,80 ppm
1 ppm formaldehida = 1,25 mg/m³

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

30 – 20%

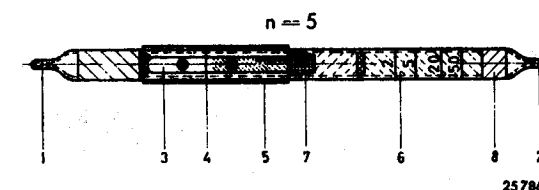
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija formaldehida u radnom prostoru je

$$\text{MDK (formaldehid)} \frac{\text{mg/m}^3}{1} \quad \frac{\text{ppm}}{0,8}$$

5. OPIS CJEVČICE:

U cjevčici se nalazi indikatorski sloj sa skalom brojeva koji označuju koncentracije formaldehida (u mg/m³) i jedna ampula s reagensom koji je u plinovitom stanju. Na cjevčici označene su dvije točke; između tih točaka je mjesto gdje cjevčicu treba slomiti i istovremeno razbiti ampulu s reagensom (vidi toč. 6). Preko tog dijela cjevčice prevučeno je komad prozirnog plastičnog crijeva koje drži slomljene dijelove cjevčice. Koncentracije označene na skali vrijede za 5 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 22

Indikatorska cjevčica Formaldehid 0,002

Objašnjenja:

- 1 i 2 zatajani krajevi cjevčice.
- 3 ampula s reagensom

- 4 mjesto između dviju točaka gdje treba slomiti cjevčicu i s njom ampulu
- 5 komad plastičnog crijeva
- 6 indikatorski sloj sa skalom
- 7 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

8 prekriveni dio

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1. Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na krajevima indikatorske cjevčice.

6.3 Slomi cjevčicu opreznim pritiskom na mjestu koje se nalazi između dviju točaka tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom.

6.4 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.5 Izvrši 5 usisa zraka: ako u zraku ima formaldehida, indikatorski sloj obojit će se crvenkasto; dužina crvenkasto obojene zone mjerilo je koncentracije formaldehida u zraku koja se očita na skali (u mg/m³).

Upozorenje! Početni dio indikatorskog sloja oboji se najjače a dalje je obojenost sve slabija. Prilikom očitavanja koncentracije formaldehida na skali treba uzeti u obzir najudaljenije zrnce u indikatorskom sloju na kojem se zamijeti crvenkasta boja i koje s preostalim dijelom obojenog sloja čini cjelinu tj. nije od njega odvojeno.

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja što se razvija na indikatorskom sloju stabilna je dulje vrijeme. Temperature između 0—40°C ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Reakcija se može smatrati specifičnom za formaldehid. Akrolein isto tako reagira s ovom cjevčicom ali reakcija je znatno slabijeg intenziteta.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se drži na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine: što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

10. SRODNE CJEVČICE

Drägerova cjevčica **Formaldehid 0,5/a**

1. Mjerno područje: 0,5—10 ppm formaldehida

2. Opis cjevčice: u cjevčici nalazi se bijeli indikatorski sloj i ampula s reagensom; u prisutnosti formaldehida boja indikatorskog sloja promijeni se u ružičastu. Koncentracija se odredi na temelju intenziteta ružičaste boje koja se uspoređuje s posebnom cjevčicom za usporedbu.

3. Specifičnost cjevčice: drugi aldehidi (npr. acetaldehid, akrolein) i stiren mijenjaju boju indikatorskog sloja u žutu do smeđu. Furfuril alkohol daje crvenkasto-smeđu boju.

FOSFORVODIK

Drägerova cjevčica: Fosforovodik 0,1/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

a) 0,1—4 ppm PH₃ (10 usisa zraka)

b) 1—40 ppm PH₃ (1 usis zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm fosforovodika = 1,39 mg/m³

1 mg fosforovodika/m³ = 0,719 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUAPANJE

20 — 15%

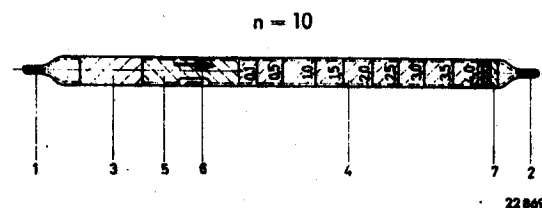
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija fosforovodika u radnom prostoru je

MDK (fosforovodik)	$\frac{\text{mg/m}^3}{0,1}$	$\frac{\text{ppm}}{0,065}$
--------------------	-----------------------------	----------------------------

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja: predslaj svijetlo-plave boje koji služi kao predčistač zraka, i indikatorski sloj bijele boje. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije fosforovodika (u ppm); označene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 23

Indikatorska cjevčica **Fosforovodik 0,1/a**

Objašnjenja:

- 1 i 2 zatajeni krajevi indikatorske cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 indikatorski sloj (bijele boje)
- 5 predslaj za čišćenje zraka (svijetlo-plave boje)

6 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

7 prekriveni dio

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2)

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Mjerenje koncentracija 0,1—4 ppm fosforovodika: izvrši 10 usisa zraka: u prisutnosti fosforovodika bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u sivo-ljubičastu; dužina sivoljubičaste zone mjerilo je koncentracije fosforovodika u zraku koja se očita na skali (u ppm).

6.5 Mjerenje koncentracija 4—40 ppm fosforovodika: izvrši samo 1 usis zraka; vrijednost očitana na skali, pomnožena s 10, daje koncentraciju (u ppm) fosforovodika u zraku.

7. PRIMJEDBE

Ako su rezultati prethodnih ispitivanja negativni, cjevčica se može istog dana upotrijebiti do 5 puta. Vlažnost zraka i temperature između 0—50°C ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Sumporovodik, sumporni dioksid i ugljični monoksid ne smetaju određivanju fosforovodika.

Cjevčica reagira s arsenovodikom ali slabijom osjetljivošću. Odnos osjetljivosti prema arsenovodiku i fosforovodiku nije jednostavan i zavisi o koncentracijama tih spojeva.

9. ČUVANJE CJEVČICE

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C i zaštići od svjetla, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

10. SRODNE CJEVČICE

a) Drägerova cjevčica **Fosforovodik 50/a**

1. Mjerno područje: 50—1000 ppm fosforovodika

2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalaze dva sloja i to predslaj za čišćenje blijedo-plave boje i indikatorski sloj žute boje sa skalom. U prisutnosti fosforovodika žuta boja indikatorskog sloja promijeni se u smeđe-crnu.

3. Specifičnost cjevčice: cjevčica reagira i na arsenovodik i antimonov hidrid ali slabijom osjetljivošću; plinovi kao npr. sumporovodik, selenovodik, merkaptani, amonijak i klorovodik zadrže se na predslaju za čišćenje.

FOZGEN

Drägerova cjevčica: **Fozgen 0,05/a**

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

0,05 — 1,2 ppm fozgena (26 — 1 usis zraka; vidi toč. 6.)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm fozgena = 4,12 mg/m³
1 mg fozgena/m³ = 0,243 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUAPANJE

20—15%

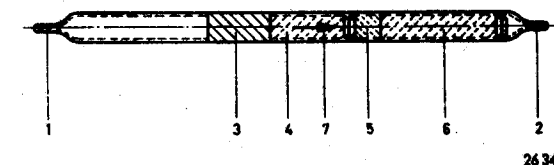
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalna dozvoljena koncentracija fozgena u radnom prostoru je

MDK (fozgen)	$\frac{\text{mg/m}^3}{0,4}$	$\frac{\text{ppm}}{0,1}$
--------------	-----------------------------	--------------------------

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze tri sloja: predslaj svijetlo-sive boje, indikatorski sloj žute boje i sloj plavo-zelene boje koji služi za usporedbu s bojom koja se, u prisutnosti fozgena, razvije na indikatorskom sloju.



SLIKA 24

Indikatorska cjevčica **Fozgen 0,05/a**

Objašnjenja:

- 1 i 2 zatajeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 predslaj (svijetlo-siv)
- 5 indikatorski sloj (žut)
- 6 sloj za uspoređivanje boja (plavo-zelen)
- 7 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Usisavaj zrak i broji usise zraka sve dok čitav indikatorski sloj ne poprimi plavo-zelenu boju koja je po tonu i intenzitetu jednaka boji na sloju koji služi za usporedbu.

Koncentracija fozgena u zraku izračuna se iz slijedeće tabele:

Broj usisa zraka: ppm fozgena: približno mg/m³:

26	0,05	0,21
22	0,06	0,25
19	0,07	0,29
17	0,08	0,33
15	0,09	0,37
14	0,1 (MDK)	0,41
13	0,11	0,45
12	0,12	0,49
10	0,15	0,62
7	0,2	0,82
5	0,3	1,24
4	0,4	1,65
3	0,6	2,48
2	0,8	3,30
1	1,2	4,94

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Ako se krajevi cjevčice nakon ispitivanja zraka zatvore gumenim kapicama, boja razvijena na indikatorskom sloju stabilna je dulje vrijeme. Temperature između 0—40°C i vlažnost zraka ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Drugi plinovi ne smetaju određivanju fozgena pa se reakcija može smatrati specifičnom za fozgen. Međutim, karbonil-bromid (COBr₂) i acetilhlorid (CH₃COCL) reagiraju slično fozgenu.

9. ČUVANJE CJEVČICA Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

10. SRODNE CJEVČICE

a) Drägerova cjevčica Fozgen 0,25/b

1. Mjerno područje: 0,25—15 ppm fozgena (5 usisa zraka)

2. Opis cjevčice: cjevčica sadrži indikatorski sloj žute boje, skalom i predslaj za čišćenje blijedo-sive boje. U prisutnosti fozgena žuta boja indikatorskog sloja promijeni se u plavkasto-zelenu. Koncentracija fozgena očita se na skali.

3. Specifičnost cjevčice: vrijedi što je navedeno kod cjevčice Fozgen 0,05/a.

HIDRAZIN

Drägerova cjevčica: Hidrazin 0,25/A

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

0,25 — 3 ppm hidrazina (10 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (25°C, 1013 mbara)

1 ppm hidrazina = 1,31 mg/m³

1 mg hidrazina/m³ = 0,764 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

15 — 10%

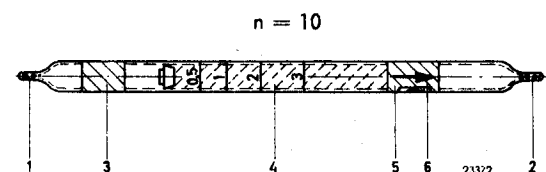
4. MAKSIMALNA DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija hidrazina u radnom prostoru je

MDK (hidrazin)	mg/m ³	ppm
	1,3	1

5. OPIS CJEVČICE

Cjevčica ima samo indikatorski sloj koji je žute boje. Iznad indikatorskog sloja nalazi se skala s brojevima koji označuju koncentracije hidrazina (u ppm) u zraku. Označene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 25

Indikatorska cjevčica Hidrazin 0,25/a

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 indikatorski sloj (žute boje) sa skalom

5 prekriveni dio

6 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I. toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 10 usisa zraka: u prisutnosti hidrazina žuta boja indikatorskog sloja promijeni će se u plavu. Dužina plavo obojene zone je mjerilo koncentracije hidrazina u zraku koja se očita na skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Temperature između 10—50°C i vlaga u zraku ne utječu na mjerni rezultat. Pojedinačna plava zrnca u žutom indikatorskom sloju ne utječu na točnost mjerenja.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Na cjevčicu djeluju i drugi spojevi koji reagiraju lužnato, u prvom redu amonijak i amini; izmjerena koncentracija hidrazina pouzdana

je samo u slučaju ako u zraku nema drugih lužnatih tvari. Vrijednosti na skali vrijede i za dimetilhidrazin.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

KISIK

Drägerova cjevčica: Sauerstoff 5%/A

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

5—21 vol.% kisika (1 usis zraka)

2. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

15 — 10%

3. OPIS CJEVČICE

U cjevčici nalaze se ampula s reagensom i tri sloja: sloj koji služi za adsorpciju reagensa iz ampule (nalazi se iza ampule, gledano u smjeru strelice), zatim sloj žute boje koji služi za predčišćenje zraka i indikatorski sloj bijele boje. Iznad indikatorskog sloja nalazi se skala s brojevima koji označuju koncentracije kisika u volumnim postocima; označene koncentracije vrijede za jedan usis zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 26

Indikatorska cjevčica Sauerstoff 5%/A

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 ampula s reagensom

5 mjesto gdje cjevčicu treba slomiti (između dviju točaka)

6 komad plastičnog crijeva

7 usisni sloj za reagens iz ampule

8 predslaj za čišćenje zraka

9 indikatorski sloj sa skalom (koncentracije kisika u vol.%).

10 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

11 prekriveni dio

4. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

4.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke.

4.2 Otkini vrhove na oba kraja cjevčice.

4.3 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

4.4 IZVRŠI JEDAN USIS ZRAKA:

a) ako se žuta boja predslaja za čišćenje zraka djelomično ili potpuno promijeni u zelenu, može postojati opasnost od eksplozije, zbog prisutnosti ugljikovodika u zraku. Promjenu boje, pored ugljikovodika, mogu uzrokovati i klorirani ugljikovodici (npr. trikloretilen) i sumporovodik.

b) ako se bijela boja indikatorskog sloja promijeni u smeđu, treba uzeti u obzir opasnost od ugljičnog monoksida u zraku; ako dužina obojene zone premaši vrijednost 5 na skali, u zraku je prisutna opasna koncentracija ugljičnog monoksida.

4.5 AKO ŽRAK NE SADRŽI UGLJIČNOG MONOKSIDA, s istom indikatorskom cjevčicom odredi se koncentracija kisika u zraku na slijedeći način: cjevčica se slomi opreznim pritiskom na mjestu koje se nalazi između dviju točaka tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom. Laganim udarcima reagens se potisne prema usisnom sloju (u smjeru strelice) tako da se taj sloj posve naovlaži. Nakon toga izvrši jedan usis zraka: u prisutnosti kisika bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u smeđu. Dužina smeđe obojene zone je mjerilo koncentracije kisika u zraku koja se očita na skali (u vol.%).

NAPOMENA: maksimalna koncentracija kisika koja se ovom cjevčicom može odrediti je oko 21 vol.%.

5. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Vlažnost zraka i temperature između -10°C i + 70°C ne utječu na mjerni rezultat.

6. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Ugljični monoksid u koncentracijama većim od 100 ppm smeta određivanju kisika (dobije se previsoki rezultat); ugljični dioksid u većim koncentracijama djeluje tako da se dobiju preniski rezultati (1 vol.% ugljičnog dioksida u zraku smanjuje rezultat odnosno stvarnu koncentraciju kisika za 1 vol.%).

7. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

8. SRODNE CJEVČICE

Drägerova cjevčica Sauerstoff 5%/B

1. Mjerno područje: 5—23 vol.%

2. Opis cjevčice: cjevčica sadrži crni indikatorski sloj sa skalom brojeva koji označuju koncentracije kisika (vol.%). U prisutnosti kisika crna boja indikatorskog sloja promijeni se u blijedo-sivu. Na indikatorsku cjevčicu priključuje se cjevčica za adsorpciju klorovodika što nastaje reakcijom.

3. Specifičnost cjevčice: određivanju kisika ovom cjevčicom ne smetaju ugljični monoksid, ugljični dioksid, klorirani ugljikovodici, ugljikovodici, pare organskih otapala i N₂O.

4. **UPOZORENJE:** temperatura indikatorskog sloja povisuje se za vrijeme ispitivanja zraka (u prisutnosti 23% kisika može dosegnuti oko 120°C!)

Ovom cjevčicom ne smije se određivati koncentracija kisika u plinovitim smjesama koje sadrže tvari čija temperatura zapaljivosti iznosi 100–135°C, npr. ugljični disulfid.

KLOR

Drägerova cjevčica: Chlor 0,2/A

1. MJERNO PODRUČJE (25°C, 1013 mbara)

0,2 – 3 ppm klora ili broma (10 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (25°C, 1013 mbara)

1 ppm klora = 2,9 mg/m³

1 mg klora/m³ = 0,34 ppm

1 ppm broma = 6,5 mg/m³

1 mg broma/m³ = 0,15 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

15 – 10%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

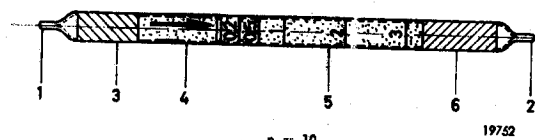
Prema jugoslovenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija klora odnosno broma u radnom prostoru je

MDK (klor)	mg/m ³	ppm
	2	0,5

MDK (brom) 0,7 0,1

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja: sloj za predčišćenje zraka (bijele boje) i indikatorski sloj (također bijele boje) iznad kojeg se nalazi skala s brojevima koji označuju koncentracije klora odnosno broma u ppm. Označene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 27

Indikatorska cjevčica Chlor 0,2/a

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
3 površina za pisanje

4 predloj za čišćenje zraka
5 indikatorski sloj sa skalom (koncentracije u ppm)

6 prekriveni dio

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 10 usisa zraka: u prisutnosti klora bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u narandžastu (u prisutnosti broma u blijedo-žutu); dužina obojene zone je mjerilo koncentracije klora (broma) u zraku koja se očitava na skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Ako su rezultati prethodnih ispitivanja negativni, cjevčica se može istog dana upotrijebiti još 4 puta. Boja što se razvije na indikatorskom sloju stabilna je dulje vrijeme. Temperature između 0–50°C ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Sličnu reakciju daju i nistrozni plinovi; dušični dioksid daje s indikatorskim slojem slabu žutu boju a 5 ppm NO₂ u zraku daju na skali vrijednost kao 2 ppm klora.

Cjevčica je dvostruko osjetljivija prema klordioksidu.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, indikatorska cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

10. SRODNE CJEVČICE

Drägerova cjevčica Chlor 50/a

1. Mjerno područje: 50–500 ppm klora (1 usis zraka)

2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi indikatorski sloj blijedo-sive boje i skala s brojevima koji označuju koncentracije klora u ppm. U prisutnosti klora siva boja indikatorskog sloja promijeni se u tamno-smeđu.

3. Specifičnost cjevčice: cjevčica reagira i sa bromom, klordioksidom i dušičnim dioksidom ali drugačijom osjetljivošću.

KLORCIJAN

Drägerova cjevčica: Chlorcyan 0,25/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

0,25 – 5 ppm klorcijana (do 20 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm klorcijana = 2,56 mg/m³

1 mg klorcijana/m³ = 0,39 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

20–15%

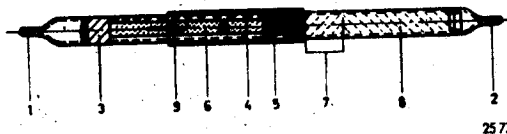
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslovenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija klorcijana u radnom prostoru je

MDK (klorcijan)	mg/m ³	ppm
	1	0,39

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi ampula s reagensom, zatim indikatorski sloj bijele boje i sloj ružičaste boje koji služi za uspoređivanje s bojom što se (u prisutnosti klorcijana) razvije na indikatorskom sloju. Iznad ampule s reagensom označene su dvije točke; između tih točaka nalazi se mjesto na kojem treba cjevčicu prije početka ispitivanja slomiti tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom.



SLIKA 28

Indikatorska cjevčica Chlorcyan 0,25/a
Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 mjesto između dviju točaka gdje treba cjevčicu slomiti

5 komad plastičnog crijeva koji drži slomljene dijelove cjevčice

6 ampula s reagensom

7 indikatorski sloj (bijele boje)

8 sloj za uspoređivanje (ružičaste boje)

9 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje I toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 Na mjestu koje se nalazi između dviju točaka cjevčicu slomi laganim pritiskom tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom. Laganim potresivanjem cjevčice potisni reagens prema indikatorskom sloju koji treba da se potpuno navlaži.

6.4 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.5 Usisavaj zrak i broji usise zraka (najviše 20 usisa) sve dok boja što se u prisutnosti klorcijana razvije na indikatorskom sloju ne bude po tonu i intenzitetu jednaka boji na sloju za uporedbu. Koncentracija klorcijana u zraku izračuna se iz slijedeće tabele:

Broj usisa zraka	Koncentracija ppm	Klorcijana mg/m ³
20		
0,25	0,6	
18	0,28	0,7
16	0,31	0,8
14	0,36	0,9
12	0,42	1,0
10	0,5	1,2
8	0,62	1,6
6	0,84	2,1
5	1	2,5
4	1,25	3,1
3	1,65	4,1
2	2,5	6,3
1	5	12,5

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja razvijena na indikatorskom sloju stabilna je neko vrijeme ali stajanjem postaje tamnija. Temperatura između 5–40°C i vlaga u zraku ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Reakcija je specifična za klorcijan; drugi spojevi ne smetaju određivanju klorcijana.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

KLOROPREN

(2–kloro–1,3-butadien)

Drägerova indikatorska cjevčica: Chloropren 5/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

a) 5–60 ppm kloroprena (3 usisa zraka; vidi toč. 6.4)

b) 7,5–90 ppm kloroprena (2 usisa zraka; vidi toč. 6.5)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara)

1 ppm kloroprena = 3,69 mg/m³

1 mg kloroprena/m³ = 0,27 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

15 – 10%

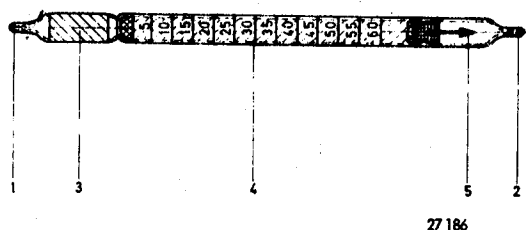
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija kloroprena u radnom prostoru je

$$\text{MDK (kloropren)} \frac{\text{mg/m}^3}{90} \quad \frac{\text{ppm}}{25}$$

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici nalazi se samo jedan (indikatorski) sloj ljubičaste boje. Iznad tog sloja nalazi se skala s brojevima koji označavaju koncentracije kloroprena u ppm. Označene koncentracije vrijede za 3 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke iza kojih slijede još 3 usisa čistog zraka koji ne smije sadržavati kloroprena (vidi također toč. 6.4).



SLIKA 29

Indikatorska cjevčica Chloropren 5/a

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 indikatorski sloj (ljubičaste boje) iznad koje je skala koja označuje koncentracije kloroprena u ppm.

5 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRACUNAVANJA REZULTATA

6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavlje 1. toč. 3.2).

6.2 Otkini vrhove na oba kraja indikatorske cjevčice.

6.3 Cjevčicu utisni čvrsto u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 3 usisa zraka a **odmah** zatim još 3 usisa čistog zraka (koji ne sadrži kloroprena); to je potrebno stoga da bi se kloropren, adsorbiran na početku indikatorskog sloja, desorbirao i mogao reagirati. Tek kad je izvršena ova operacija, može se očitati koncentracija: u prisutnosti kloroprena ljubičasta boja indikatorskog sloja promijeni se u žuto-smeđu; dužina žuto-smeđe zone mjerilo je

koncentracije kloroprena koja se očitava na skali (u ppm).

6.5 Ako je koncentracija kloroprena u zraku veća od 60 ppm, određivanje treba ponoviti novom cjevčicom; najprije treba izvršiti dva usisa zraka, zatim još tri usisa čistog zraka. Vrijednost očitana na skali, pomnožena s faktorom 1,5 daje koncentraciju kloroprena u zraku, u ppm.

7. PRIMJEDBE

Ako se oba kraja cjevčice nakon ispitivanja zraka zatvore gumenim kopcima, boja razvijena na indikatorskom sloju stabilna je dulje vrijeme. Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Temperature između 10–30°C i vlaga u zraku (3–12 mg vode u 1 litri zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

S cjevčicom reagiraju i drugi organski spojevi u kojima su ugljikovi atomi vezani dvostrukim vezovima (npr. propen, buten i sl.).

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

(Nastavlja se)

PREGLED INDIKATORSKIH CJEVČICA OPISANIH U TREĆEM NASTAVKU

1. Indikatorska cjevčica **Dušični dioksid** 0,5/c, str.
2. Indikatorska cjevčica **Epiklorhidrin** 5/a, str.
3. Indikatorska cjevčica **Etilacetat** 200/a, str.
4. Indikatorska cjevčica **Enol** 5/a, str.
5. Indikatorska cjevčica **Fluorovodik** 0,5/a, str.
6. Indikatorska cjevčica **Formaldehid** 0,002, str.
7. Indikatorska cjevčica **Fosforovodik** 0,1/a, str.
8. Indikatorska cjevčica **Fozgen** 0,05/a, str.
9. Indikatorska cjevčica **Hidrazin** 0,25/a, str.
10. Indikatorska cjevčica **Sauerstoff** 5%/A, str.
11. Indikatorska cjevčica **Chlor** 0,2/a, str.
12. Indikatorska cjevčica **Chlorcyan** 0,25/a, str.
13. Indikatorska cjevčica **Chloropren** 5/a, str.

mr Sead Zečo, dipl. ecc.

SIZ penzijskog i invalidskog osiguranja SRBIH

UDK 331.25+368.43
Primijeno 1. 6. 1983.
Informativni rad

NEKA AKTUELNA PITANJA OSTVARIVANJA PENZIJSKOG I INVALIDSKOG OSIGURANJA U BOSNI I HERCEGOVINI

Unazad nekoliko godina penzijsko i invalidsko osiguranje se ne 'azi u žiži interesa društva izazvanog dugogodišnjim radom na dogradnji sistema ovog osiguranja ali i veoma značajnim pitanjima standarda radnih ljudi u penziji i aktivnostima na smanjenju uticaja izrazitog rasta troškova života na kupovnu moć penzija. Opadanje realne vrijednosti penzija, pojačani trend prirasta broja novih korisnika penzija i drugih prava u Zajednici penzijskog i invalidskog osiguranja, ali i u organizacijama udruženog rada, u kojima se ostvaruje značajan dio invalidskog osiguranja i koje se sukobljavaju sa znatnim poteškoćama u radnom angažovanju invalida rada su tendencije i pojave koje se odvijaju u vrijeme kad je smanjenje ukupnih rashoda za zajedničke potrebe u društvu imperativ sine qua non. O nekim od tih aktuelnih pitanja govori i autor u ovom kratkom pregledu aktuelnog trenutka u ostvarivanju penzijskog i invalidskog osiguranja u Bosni i Hercegovini.

Penzijskim i invalidskim osiguranjem radnici i drugi radni ljudi obezbjeđuju sebi i članovima svoje porodice socijalno-ekonomsku sigurnost, odnosno penziju i druga penzijska primanja kad navršše utvrđene godine života i penzijskog staža, odnosno u slučaju nastanka invalidnosti i smrti. Pretežan dio ovog osiguranja ostvaruje se u samoupravnim interesnim zajednicama penzijskog i invalidskog osiguranja, kao što je SIZ penzijskog i invalidskog osiguranja Bosne i Hercegovine, osnovan za područje cijele Republike u skladu sa Zakonom o penzijskom i invalidskom osiguranju. Ovakva organizacija Zajednice proizašla je iz specifičnosti i značaja prava koja se u njoj ostvaruju, ali i potrebe za jačom materijalnom osnovom koju svojim doprinosima, udruživanjem na osnovama solidarnosti i uzajamnosti, obezbjeđuju osiguranici i organizacije udruženog rada.

Svoja prava iz penzijskog i invalidskog osiguranja (penzije, zaštitne dodatke, novčane naknade za tjelesno oštećenje, novčane naknade za pomoć i njegu, zadovoljavanje stambenih potreba, naknade za oporavak, učešće Zajednice u preventivnim aktivnostima i stvaranju uslova za zapošljavanje invalida rada, te novčane naknade invalidima rada) ostvaruju osiguranici i organizacije udruženog rada u Zajednici kao cjelini i u osnovnim zajednicama formiranim u svakoj opštini. Ov-

lašćenja Skupštine Zajednice, kao najvišeg organa upravljanja i skupština osnovnih zajednica uređena su Statutom Zajednice tako da, realno, omogućuju zajedničko odlučivanje, odnosno zadovoljavanje svih potreba od značaja za sve članove Zajednice a da se u potpunosti izražavaju i sve specifičnosti i potrebe pojedinih područja. Delegate u Skupštinu Zajednice biraju osnovne zajednice, koje stoga djeluju i kao svojevrnsne konferencije delegacija, što obezbjeđuje donošenje u Skupštinu Zajednice stavova šire delegatske baze po svim bitnim pitanjima.

Skupština Zajednice ima 165 delegata, a intenzivan skupštinski rad odvija se u njenim izvršnim organima, odborima i komisijama. U skupštinama osnovnih zajednica ima od 25 do 50 delegata odnosno ukupno 3.480 delegata. U Zajednici djeluje Odbor za samoupravnu kontrolu sa 15 članova i tri radna tijela, a u svakoj osnovnoj zajednici ima odbor za samoupravnu kontrolu čiji članovi nisu delegati skupština.

Samoupravni organi u Zajednici, izvršavajući društvene funkcije Zajednice i osnovnih zajednica, ostvaruju značajnu saradnju sa velikim brojem organa i organizacija. Na nivou Republike to su posebno Izvršno vijeće Skupštine SRBIH, SSRN, SUBNOR, Savez sindikata, a najtješnja saradnja i zajednički rad ostvaruje se sa Savezom penzionera i

Savezom invalida rada BiH. U skladu sa Ustavom SRBIH, Zajednica ravnopravno odlučuje sa Skupštinom SRBIH, odnosno Izvršnim vijećem o donošenju zakona iz penzijskog i invalidskog osiguranja, rezolucija o ostvarivanju Društvenog plana SRBIH, društvenih dogovora o ostvarivanju politike i sredstava za finansiranje opštih društvenih i zajedničkih potreba u Republici, odluka o opštem bilansu sredstava za finansiranje zajedničkih potreba i dr. Skupština SRBIH daje saglasnost na odluke Zajednice o stopama doprinosa i na Statut Zajednice.

Za izvršavanje stručnih i administrativnih poslova u sprovođenju osiguranja i rukovanje sredstvima Zajednica je formirala svoju stručnu službu. Ona je organizovana kao jedna radna zajednica sa radnim jedinicama i to osam filijala u regionalnim centrima sa njihovim poslovnica u svakoj opštini u kojima se ostvaruju prava iz ovog osiguranja, Sekretarijat Stručne službe, Elektronski računski centar i Institut za ocjenu radne sposobnosti u Sarajevu. Ovakva organizacija stručne službe olakšava operativno rukovođenje i obezbjeđuje jedinstven postupak i način rada u rješavanju o pravima osiguranika ali, na svoj način, u određenoj mjeri smanjuje mogućnost potpunijeg izražavanja samoupravnih prava 1.400 radnika radne zajednice.

Prava iz penzijskog i invalidskog osiguranja uređena su saveznom i republičkim zakonom a Statutom Zajednice samo u pojedinim slučajevima uslovi za njihovo ostvarivanje i obaveze organa Zajednice u sprovođenju sistema osiguranja. Time je istaknut i društveni značaj ovih prava, ali i stvorena obaveza za njihovo ostvarivanje. Ne postoje znatnije mogućnosti samoupravnih organa Zajednice da bitnije utiču na njihovu visinu, odnosno na usklađivanje potrošnje u Zajednici sa njenim materijalnim mogućnostima, a da se neposredno ne ugrozi sistem ovog osiguranja. U svom dosadašnjem razvoju, Zajednica je često bila u raskoraku između materijalnih mogućnosti i realnih potreba, posebno u periodima kada je društvenim mjerama suzbijana vanprivredna potrošnja, a u isto vrijeme rješavana aktualna pitanja privređivanja, koja nisu ostajala bez nastojanja privrede da se dio proizvodnih problema riješi i penzionisanjem (posebni propisi o penzionisanju rudara, željezničara sa uzanih pruga i dr.).

Nesklad između potreba i mogućnosti bio je prisutan u cijelom prethodnom planskom periodu a snažno se ta tendencija nastavila i u tekucem da bi kulminirala u ovoj 1983. godini. Već kod izrade i donošenja Plana Zajednice za ovaj planski period izvršeno je smanjivanje utvrđene stope rasta korisnika prava

da bi se potrebe mogle uskladiti sa dogovorenim sredstvima za ove potrebe. Tako je i preko dogovorenog rasta sredstava izvornih prihoda i instrumenata finansiranja Zajednice otvoren prostor za nova usaglašavanja potreba i mogućnosti svake godine. S obzirom da 97% rashoda Zajednice čine penzije i druga zakonom utvrđena prava to realno nema većih mogućnosti da se u nedostatku sredstava smanjuju rashodi Zajednice. Da bi se to ipak postiglo izvršena su smanjenja izdvajanja za stambene potrebe i oporavak penzionera, ukinuti ili bitno smanjeni svi vidovi investicionih ulaganja u prevenciju invalidnosti i stvaranje uslova za zapošljavanje invalida rada i dr. No i pored toga, potrebna sredstva Zajednice su znatna i od bitnog uticaja na bilanse Republike. U 1982. godini rashodi su iznosili 22.407 miliona dinara, odnosno 37% više od prethodne godine, a taj procenat je redovna pojava za rast potrošnje u Zajednici unazad nekoliko godina kao rezultat usklađivanja penzija i prirasta novih korisnika prava. To je karakteristika i u drugim zajednicama u Jugoslaviji (u 1981. godini rashodi za ovo osiguranje iznosili su u Jugoslaviji 7,55% nacionalnog dohotka a u SRBIH 6,61%).

U cijelom ovom periodu sredstva Zajednice u okviru dogovorenog rasta izvornih prihoda nisu bila dovoljna za izvršavanje njenih obaveza pa je u toku svake poslovne godine ili pred kraj razumijevanjem nadležnih organa Republike vršena naknadna korekcija rasta izvornih prihoda i tako usklađivala potrošnja i materijalna osnova. Posebnu poteškoću u poslovanju predstavljala je neekvidentnost Zajednice uslijed nedostatka obrtnih sredstava i rezerve (rezerva iznosi 117 miliona i sva je u obveznicama federacije i osnivačkim ulaganjima) te dugovanjem federacije za penzije boraca NOR-a koje početkom ove godine iznosi 1.700 miliona dinara. U toku 1982. godine za isplatu penzija korišteno je prosječno mjesečno oko 700 miliona pozajmica a za kamate je plaćeno 16,3 miliona. Mjesečne isplate penzija u toku 1983. godine iznose 1.900 miliona a za njihovo podmirenje do aprila mjeseca korišteno je mjesečno oko 1.100 miliona pozajmica. To je i normalno jer je uz nedostatak vlastitih obrtnih sredstava materijalna osnova svedena samo na ograničeni tekuci priliv sredstava po osnovu doprinosa, ovisno o rastu ličnih dohodaka i dogovorene stope rasta izvornih prihoda.

Za 1983. godinu planirani porast korisnika penzija je 4,1, korisnika zaštitnog dodatka 11,9 novčanih naknada za pomoć i njegu 8,5, za tjelesna oštećenja 6,3 posto. Potrebna sredstva nisu mogla biti uklopljena u stopu rasta izvornih prihoda za 2 milijarde pa su u

tom iznosu smanjene ukupne potrebe. Stopa doprinosa osiguranika utvrđena je na 9,8%. Uz nepredviđeni veći porast ličnih dohodaka u prethodnoj godini sa 0,5% i zbog toga većih obaveza po osnovu usklađivanja penzija, ukupna sredstva koja će u ovoj godini nedostajati cijene se na 2.171,5 miliona dinara. Ovakva finansijska situacija prisutna je u vrijeme aktualnih potreba u Zajednici posebno na očuvanju dostignutog nivoa i poboljšanja materijalnog položaja korisnika penzija, naročito onih sa niskim penzijama kojima je standard ozbiljno ugrožen stalnim rastom troškova života. Od ukupno 249.319 penzionera (71.240 starosnih, 97.843 invalidskih i 80.236 porodičnih) njih 55% (136.602) ima penziju ispod »najniže penzije« odnosno 6.471 dinar. Kod invalidskih penzija 64% ima ovakvu penziju a kod porodičnih čak 71%. Inače, prosječna penzija svih korisnika je u aprilu 1983. godine 7.068 dinara (starosna 10.106,6, invalidska 6.293,5 i porodična 5.474,1 dinar).

U 1982. godini, na osnovama odgovarajuće analize Zajednice, u Republici je u svim zainteresovanim organima i organizacijama na svim nivoima razmatran standard penzionera u Bosni i Hercegovini i pri tome konstatovano da su penzije u BiH među najnižim u Jugoslaviji, da su ukupna sredstva, odnosno sredstva po penzioneru koja se izdvajaju u Zajednici među najmanjim u Jugoslaviji a isto tako stopa doprinosa za penzijsko i invalidsko osiguranje. Konstatovano je takođe da je neophodno preduzimati odgovarajuće mjere da se takvo stanje prevaziđe, posebno da se putem zaštitnog dodatka omogući jačanje materijalnog položaja korisnika niskih penzija kojima je to jedini izvor prihoda. U toku rasprave pokrenuto je i pitanje izdvajanja penzijskog i invalidskog osiguranja iz ograničavanja, odnosno zajedničkih potreba kako bi se ova oblast približila kretanjima u sferi ličnih dohodaka s obzirom da je i penzija lično primanje koje proizilazi iz ličnih dohodaka radnika i njegovog minulog rada. U konkretizaciji takvih opredjeljenja Zajednica nije mogla izvršiti promjene u uslovima za sticanje prava na zaštitni dodatak jer nije bilo moguće obezbijediti potrebna sredstva za to. To se odnosi i na uspostavljanje prava na novčanu naknadu za pomoć i njegu porodičnih penzionera iako samo u BiH ovi penzioneri ne mogu ostvariti to pravo. U okviru otvorenih pitanja standarda penzionera valja istaći i prisutne zahtjeve i potrebu da se izvrši usklađivanje penzija ostvarenih u različitim periodima (»stare« i »nove« penzije) u okviru čega i

penzije radnika iz privrednih djelatnosti u kojima je duže vremena stagnirao lični dohodak.

Zajedno sa pitanjem poboljšanja materijalnog položaja postojećeg broja korisnika prava, pred Zajednicom se postavljaju i zahtjevi ostvarivanja novih propisa o penzijskom i invalidskom osiguranju za koja takođe nisu obezbijedena potrebna sredstva. Tu prije svega dolazi usklađivanje penzija sa tekucim porastom ličnih dohodaka koje bi trebalo da se u potpunosti ostvari do 1986. godine a do tada postupno vrši dio povećanja svake godine.

U okviru razrješavanja aktualnih pitanja sprovođenja sistema penzijskog osiguranja u Bosni i Hercegovini bilo bi neophodno preduzeti konkretne mjere i to:

— kratkoročno, za 1983. godinu obezbijediti da se stopa rasta izvornih prihoda Zajednice sa 19,1 poveća na 37,4 ukoliko se u ograničenju uključe i prihodi po osnovu doprinosa osiguranika samostalnih djelatnosti i zemljoradnika, odnosno 31% bez uključivanja ovih prihoda,

— da se ubrza vraćanje duga federacije ili u odgovarajućem iznosu obezbijede sredstva iz drugih izvora,

— da se odgodi tekuće usklađivanje penzija u 1983. godini.

Dugoročnija opredjeljenja trebalo bi da počivaju na razrješavanju pitanja:

— jačanje materijalnog položaja penzionera putem proširenja kruga korisnika zaštitnog dodatka,

— uvođenje prava na dodatak za pomoć i njegu porodičnih penzionera,

— preispitivanje materijalne mogućnosti za vraćanje stope izdvajanja za zadovoljavanje stambenih potreba penzionera ponovno na 4%,

— stvaranje uslova da se u Zajednici formiraju odgovarajuća sredstva za prevenciju invalidnosti i stvaranje uslova za uspješniji nastavak rada invalidiziranih radnika,

— preispitivanje mogućnosti za uspješno ostvarivanje novih zakonskih propisa o penzijskom i invalidskom osiguranju u toku ovog i narednog planskog perioda,

— preispitivanje potrebe da se penzijsko i invalidsko osiguranje izdvoji iz ograničavanja rasta izvornih prihoda u okviru zajedničkih potreba a da se na ovu oblast primijeni selektivno ograničavanje potreba, odnosno rashoda u skladu sa dogovorenim politikom u sferi lične potrošnje.

Alja Tucaković, dipl. prav.
Republički komitet za rad i
zapošljavanje Sarajevo

STANJE ZAŠTITE NA RADU U SRBIH

U skladu sa Zakonom o državnoj upravi i Zakonom o zaštiti na radu, Republički komitet za rad i zapošljavanje izradio je godišnji izvještaj o stanju zaštite na radu i radu organa inspekcije rada u 1982. godini.

Prema programu Republičkog komiteta za rad i zapošljavanje za 1983. godinu, stanje zaštite na radu i probleme u radu organa inspekcije rada treba da razmatra u maju Izvršno vijeće Skupštine SRBiH, a u junu Skupština SRBiH. U izvještaju su predložene ključne napomene i pravci daljnje aktivnosti koje treba da usvoje skupštinski organi i Skupština SRBiH.

Pregled stanja zaštite na radu i rada Organa inspekcije rada dat je kroz nekoliko najznačajnijih pokazatelja sa kojima se raspolaže, a koji se odnose na uređivanje zaštite na radu u samoupravnim opštim aktima organizacije, planiranje i programiranje zaštite na radu, obuku radnika i provjeru znanja iz oblasti zaštite na radu, zdravstvene preglede radnika, redovne i kontrolne preglede organizacija i radnji poslodavaca, utvrđene nedostatke i nepravilnosti, kretanje povreda na radu, profesionalna oboljenja, smrtno slučajeva, izgubljene dane zbog privremene spriječenosti za rad, nadzor nad primjenom propisa o radnim odnosima, preduzete mjere, organizaciju i funkcionisanje organa inspekcije rada i dr.

1. Uređivanje zaštite na radu

U izvještaju za 1982. godinu je navedeno da je najveći broj osnovnih i drugih organizacija donio samoupravna opšta akta i uredio zaštitu na radu, ali da još uvijek veliki broj samoupravnih opštih akata nije usklađen sa Zakonom o zaštiti na radu i propisima donesenim na osnovu zakona. Neusklađenost samoupravnih opštih akata sa propisima o zaštiti na radu ogleđa se u nedovoljnoj razradi prava, obaveza i odgovornosti radnika, zadataka organa upravljanja i drugih subjekata odgovornih za sprovođenje i unapređivanje zaštite na radu. Najčešće se ne razrađuje odgovor-

nost odgovornih radnika o sprovođenju mjera zaštite na radu, pravilnoj i namjenskoj upotrebi sredstava i opreme za ličnu zaštitu, održavanju u ispravnom stanju sredstava rada i opreme za ličnu zaštitu, pravovremenom isključenju iz upotrebe sredstava i opreme koja predstavljaju neposrednu opasnost po život ili zdravlje radnika i dr. Pored toga ne utvrđuju se poslovi sa posebnim uslovima rada, uslovi koje treba da ispunjavaju radnici koji će raditi na tim poslovima, rokovi u kojima će se vršiti pregledi i ispitivanje sredstava rada i opreme, zdravstveni pregledi radnika, obuka i provjera znanja iz oblasti zaštite na radu i sl. To je naročito karakteristično za manje organizacije čija samoupravna opšta akta nisu prilagođena konkretnim uslovima rada u organizaciji. U 1982. godini utvrđeno je 475 nedostataka iz samoupravne regulative u osnovnim i drugim organizacijama udruženog rada.

2. Planiranje zaštite na radu

Planiranju i programiranju iz zaštite na radu posvećuje se sve veća pažnja. U većim organizacijama donose planove i programe mjera zaštite na radu na osnovu temeljitih analiza o stanju postojećih objekata i postrojenja, instalacija i najosnovnijih potreba organizacija vezanih za obezbjeđenje odgovarajućih uslova rada i radne sredine. Međutim, ima i takvih planova i programa mjera zaštite na radu koji ne sadrže osnovne ciljeve i zadatke u pogledu organizovanja i usavršavanja procesa rada, stvaranja i poboljšanja uslova rada i preduzimanja mjera zaštite na radu kojima se obezbjeđuje sigurnost radnika na radu. Jedan broj organizacija u svojim planovima i programima predviđa da u određenim rokovima izvrši rekonstrukciju ili sanaciju neuslovnih objekata, izmjenu zastarjelih tehnoloških procesa rada, obezbjeđenje odgovarajućeg smještaja i ishrane radnika i dr. U protekloj godini organi inspekcije rada utvrdili su 507 nedostataka i nepravilnosti u vezi sa donošenjem planova programa mjera zaštite na radu.

3. Obuka radnika iz oblasti zaštite na radu

Sa sigurnošću se može konstatovati da u posljednje vrijeme osnovne i druge organizacije poklanjaju sve više pažnje obuci radnika i provjeri znanja iz oblasti zaštite na radu. Tome je doprinijelo shvatanje radnika u osnovnim organizacijama da se obukom kao jednim od bitnih faktora može uticati na smanjenje povreda na radu, profesionalnih i drugih oboljenja, smrtnih slučajeva i izgubljenih dana zbog privremene spriječenosti za rad. To je naročito karakteristično za veće organizacije koje skupa sa planom i programom mjera zaštite na radu donose i program obuke iz zaštite na radu. Međutim, utvrđen je i niz nedostataka i nepravilnosti u vezi sa obukom radnika i provjerom znanja iz oblasti zaštite na radu. Tako su u protekloj godini organi inspekcije rada utvrdili 853 nedostatka i nepravilnosti vezane za obuku radnika i provjeru znanja iz oblasti zaštite na radu.

4. Zdravstveni pregledi radnika

Prethodne periodične i sistematske ljekarske preglede radnika sa uspjehom rješavaju organizacije u većim industrijskim centrima koje imaju organizovanu zdravstvenu zaštitu i saradnju sa zdravstvenim organizacijama. Međutim, kao i ranijih godina, u jednom broju organizacija i dalje su prisutni problemi vezani za zdravstvene preglede radnika. U jednom broju organizacija u samoupravnim opštim aktima ne utvrđuju se rokovi u kojima će se vršiti pregledi radnika koji će raditi ili rade na poslovima odnosno radnim zadacima sa posebnim uslovima rada, radnici se ne upućuju na preglede i sl. Naročito se često krše propisi vezani za sistematske zdravstvene preglede. Samo u protekloj godini organi inspekcije rada utvrdili su 1.061 nedostatak i nepravilnost u vezi sa zdravstvenim pregledima radnika.

5. Pregledi organizacija i radnji poslodavaca

U 1982. godini opštinski organi inspekcije rada u BiH izvršili su preglede u 7.771 osnovnoj i drugoj organizaciji udruženog rada i radnji poslodavaca ili — pregledima je obuhvaćeno 35% od ukupnog broja osnovnih i drugih organizacija i radnji poslodavaca. Ovim pregledima obuhvaćene su osnovne i druge organizacije i radnje poslodavaca u kojim je bilo zaposleno 694.608 radnika ili oko 78% od

ukupnog broja zaposlenih radnika u BiH u 1982. godini. Radi kontrole izvršenja donesenih rješenja o otklanjanju utvrđenih nedostataka i nepravilnosti odnosno o zabrani rada i dr. izvršeni su i kontrolni pregledi u 4.392 osnovne i druge organizacije i radnje poslodavaca. Pregledima je obuhvaćen najveći broj organizacija u zanatstvu: 1.670, u ugostiteljstvu i turizmu: 1.406, u industriji: 1.361, trgovini: 1.017, građevinarstvu: 331, saobraćaju: 300, obrazovanju: 205, poljoprivredi 138 i sl.

6. Utvrđeni nedostaci

Redovnim i kontrolnim pregledima u osnovnim organizacijama i radnjama poslodavaca opštinski i republički organi inspekcije rada utvrdili su 18.204 nedostataka i nepravilnosti u primjeni propisa iz oblasti zaštite na radu. Do kraja godine otklonjeno je 12.972 nedostataka i nepravilnosti ili za 71%. Jedan broj utvrđenih nedostataka i nepravilnosti otkloniće se u tekućoj godini u rokovima utvrđenim rješenjima inspektora rada.

Kao i ranijih godina i u prošloj godini dominirali su nedostaci i nepravilnosti koji su se odnosili na električne instalacije i to: 2.641, radne i pomoćne prostorije: 2.175, ispravnost i snabdjevenost oruđa za rad i uređaja zaštitnim napravama: 1.759, temperaturu i čistoću vazduha: 1.325, pribavljanje isprava za oruđa za rad i uređaje: 1.180, za sanitarne uređaje: 1.148, korišćenje oruđa za rad i uređaja bez odgovarajućih isprava: 1.105, osvjjetljenje: 1.051, obezbjeđenje i korišćenje zaštitnih sredstava i opreme: 1.026 i dr.

O utvrđenom stanju iz oblasti zaštite na radu u osnovnim i drugim organizacijama iz neposrednog nadzora i opštinski i republički organi inspekcije rada obavještavali su organe upravljanja i tražili da se njihovi izvještaji razmatraju na organima upravljanja, a preduzimali su i druge zakonske mjere radi otklanjanja utvrđenih nedostataka i nepravilnosti i obezbjeđenja sigurnijih uslova rada. U protekloj godini ovi organi podnijeli su organima upravljanja 435 izvještaja o stanju zaštite na radu u osnovnim i drugim organizacijama udruženog rada.

7. Povrede na radu

Kretanje povreda na radu u SRBIH u posljednjih deset godina u apsolutnim pokazateljima i na 1.000 aktivnih osiguranika ilustruju sljedeći podaci:

Godina	Broj aktivnih osiguranika	Broj povreda na radu	Broj povreda na 1.000 aktivnih osiguranika
1	2	3	4
1973.	716.578	42.173	59
1974.	727.507	42.460	58
1975.	752.059	43.321	58
1976.	785.293	42.452	54
1977.	822.122	42.651	52
1978.	853.163	42.666	50
1979.	907.695	44.556	49
1980.	949.384	43.451	46
1981.	988.803	48.222	49
1982.	1.035.023	48.330	47

Ako se posmatra broj povreda na radu 1.000 aktivnih osiguranika, proizilazi da je on smanjen sa 59, koliko ih je bilo u 1973. godini, na 47 u 1982. godini ili za 12 slučajeva na 1.000 aktivnih osiguranika iako je u istom vremenskom periodu porastao broj aktivnih osiguranika za 44 indeksnih poena.

Najveći porast povreda na radu registrovan je u vodoprivredi, zanatstvu, stambeno-komunalnim djelatnostima, šumarstvu, poljoprivredi, saobraćaju i građevinarstvu.

U 1981. godini u SFRJ bilo je 46 povreda na radu na 1.000 aktivnih osiguranika, a u socijalističkim republikama i pokrajinama, Crnoj Gori: 32, Hrvatskoj: 44, Makedoniji: 29, Sloveniji: 56, Srbiji: 45, Vojvodini: 52 i Kosovu: 50.

Do povreda na radu dolazi najčešće zbog nepoznavanja i nepridržavanja propisa o zaštiti na radu, nepoznavanja opasnosti i štetnosti na poslovima odnosno radnim zadacima, neuslovnih radnih i pomoćnih prostorija, nedostatka zaštitnih naprava, rada sa zastarjelim i dotrajanim sredstvima rada, nedostatka radnog prostora, zakrčenosti, nekorišćenja sredstava i opreme za ličnu zaštitu, loše organizacije rada, neobučeni, nedovoljno radnog iskustva, zamorenosti, nepažnje i nediscipline samih radnika i sl. Na povrede na radu uticao je i niz drugih faktora kao što su porast zaposlenosti, puštanje u rad novih objekata sa novim tehnološkim postupcima i dr.

8. Profesionalna oboljenja

U 1982. godini u SRBIH registrovano je 2.030 profesionalnih oboljenja ili za 767 slučajeva više nego u 1981. godini.

To je najveći broj profesionalnih oboljenja koji je registrovan u posljednjih pet godina. Po tom osnovu u protekloj godini izgubljeno je više od 6.173 dana zbog privremene spriječenosti za rad. Međutim, u istom vremenskom periodu smanjen je prosjek privremene spriječenosti za rad po jednom profesionalnom oboljenju sa 30, koliko ih je bilo u 1981., na 21 dan u 1982. godini, što znači da se radilo o lakšim slučajevima oboljenja.

I pored toga što profesionalna oboljenja nisu masovna pojava, ona ipak predstavljaju potencijalnu opasnost u tom pravcu, pa je neophodno da se stalno istražuju njihovi uzroci i preduzimaju odgovarajuće mjere za njihovo smanjenje, naročito u djelatnostima u kojima se najčešće javljaju.

9. Smrtni slučajevi

U 1982. godini, u SRBIH, registrovana su 122 smrtna slučaja ili za 34 smrtna slučaja više nego u 1981. godini. Do naglog povećanja smrtnih slučajeva došlo je zbog poznate tragedije u Rudniku mrkog uglja do koje je došlo u jami Raspotočje u Zenici kada je izgubilo živote 39 rudara. Veliki broj smrtnih slučajeva prouzrokovan povredama na radu ukazuje na potrebu da se u određenim djelatnostima ispituju uzroci i preduzmu efikasnije mjere zaštite na radu.

10. Odsutnost sa posla

Zbog povreda na radu, profesionalnih i drugih oboljenja, u protekloj godini je u našoj republici izgubljeno 12.245.731 dan ili za 1.170.061 dan manje nego u 1981. godini, što je 9 indeksnih poena.

Od ukupno 12.245.731 dan, koliko je u 1982. godini izgubljeno zbog privremene spriječenosti za rad, na povrede na radu i profesionalna oboljenja otpada 841.776 dana ili 7 indeksnih poena. Naime, zbog povreda na radu izgubljeno je 798.314 dana, a zbog profesionalnih oboljenja 43.462 dana. Na ostala oboljenja otpada 11.403.955 dana.

11. Radni odnosi

U izvještaju je konstatovano da su u protekloj godini opštinski organi inspekcije rada uložili velike napore u dosljednijem sprovođenju propisa o radnim odnosima. Na tom planu postignut je izvjestan napredak, što se

naročito ogleđa u pravilnijem postupku osnovnih i drugih organizacija od donošenja odluka o potrebi za radnicima, pa do izbora kandidata i zasnivanja radnog odnosa, ali su utvrđeni i mnogobrojni propusti za čije će otklanjanje u narednom periodu biti potrebno uložiti još veće napore, kako od strane inspekcije rada, tako i organizacija i drugih društvenih činilaca.

Najčešće se krše propisi o radnim odnosima koji se odnose na zasnivanje radnog odnosa, prijem pripravnika, raspoređivanje radnika, isplatu ličnih dohodaka, uvođenje prekovremenog rada, prestanak radnog odnosa i dr. Na primjer, samo u 11 opština radi ostvarivanja svojih prava iz radnih odnosa opštinskim organima inspekcije rada obratilo se 3.638 radnika. U najvećem broju slučajeva zahtjevi radnika bili su opravdani.

Iako je u postupku zasnivanja radnog odnosa postignut izvjestan napredak, jedan broj organizacija ne zasniva radni odnos u skladu sa propisima o radnim odnosima. Izbjegava se oglašavanje u dnevnim listovima, oglašavaju se uslovi koji nisu utvrđeni samoupravnim opštim aktom, uvodi se provjera znanja čak i za pripravnike, ne obavještavaju se kandidati o izboru po oglasu ili konkursu, a vrši se prijem radnika i bez oglasa i konkursa i sl.

Većina osnovnih i drugih organizacija donosi planove i vrše prijem pripravnika u skladu sa propisima o radnim odnosima. Jedan broj organizacija ne donosi planove i ne vrši prijem pripravnika u skladu sa propisima o radnim odnosima, a ne traže oslobađanje od njihova prijema. Rijetko se koriste zakonska ovlaštenja da skupštine utvrde broj i strukturu pripravnika koje su organizacije dužne primiti na određeno vrijeme. Nema podataka da organizacije vrše prijem pripravnika na svakih pedeset zaposlenih radnika.

U izvještajima opštinskih organa inspekcije rada ističu se teškoće oko raspoređivanja radnika sa preostalim radnom sposobnošću. Tako u jednom broju organizacija sa većim brojem radnika sa preostalim radnom sposobnošću, ti radnici i dalje rade na poslovima odnosno radnim zadacima na kojim su izgubili dio radne sposobnosti. U organizacijama sa manjim brojem radnika sa preostalim radnom sposobnošću ima problema u raspoređivanju tih radnika radi toga što nisu utvrđeni poslovi na kojima mogu raditi radnici sa preostalim radnom sposobnošću. Nisu rijetki slučajevi da radnici vode i sudske sporove radi rasporeda na odgovarajuće poslove.

U jednom broju organizacija i djelatnosti uvodi se prekovremeni rad i mimo Zakona o radnim odnosima. U proizvodnim organizaci-

jama i radnim zajednicama uvodi se prekovremeni rad zbog izgradnje dalekovoda, demontaže, prenosa i montaže sredstava rada i instalacija, rukovanja i održavanja sredstava rada, obezbjeđenja imovine, prevoza, vodenja knjigovodstva, popisa imovine i sl. Prekovremeni rad se uvodi i u školama i zdravstvenim organizacijama. Rijetko se izrađuju analize o prekovremenom radu i dostavljaju organima inspekcije rada. Samo u protekloj godini na ime prekovremenog rada u SRBIH isplaćeno je 557 miliona dinara.

Rad po ugovoru ne odnosi se samo na slučajeve propisane Zakonom, već i na druge poslove odnosno radne zadatke koji zahtijevaju zasnivanje radnog odnosa na određeno vrijeme, a zaključuju se sa zaposlenim radnicima, penzionerima, studentima, đacima, nastavnicima, ljekarima i drugim licima.

Prava, obaveze i odgovornosti radnika kod poslodavaca utvrđuju se kolektivnim ugovorom, ugovorom o zapošljavanju. Ti radnici u osnovi imaju isti položaj kao i radnici u udruženom radu. Međutim, poslodavci najčešće krše odredbe o zasnivanju radnog odnosa na taj način što prethodno ne zaključuju ugovore o zapošljavanju i ne registruju ih kod nadležnog organa i dr.

12. Zabrana rada

U slučajevima kada je zbog nesprovedenja mjera zaštite na radu radnicima prijetila neposredna opasnost po život ili zdravlje ili kada se i pored opomene nisu izvršavala pravosnažna i izvršna rješenja o otklanjanju utvrđenih nedostataka i nepravilnosti iz oblasti zaštite na radu, kao krajnju mjeru organi inspekcije rada izricali su zabranu rada. Tako su u 1982. godini organi inspekcije rada izrekli 452 zabrane rada i to zbog neposredne opasnosti po život: 258 i zbog neposredne opasnosti po zdravlje: 194. U odnosu na 1981. u 1982. godini organi inspekcije rada izrekli su više od 110 zabrana rada. Najviše zabrana rada izrečeno je u industriji: 300, građevinarstvu: 74, zanatstvu: 23, saobraćaju: 13, trgovini: 12, ugostiteljstvu: 9, šumarstvu: 8, obrazovanju: 5 i sl. Samo u industriji izrečena je 131 zabrana rada više nego u 1981. godini. Uzroci zbog kojih je zabranjivan rad bili su neispravne instalacije, neispravna oruđa za rad i uređaji, prisustvo opasnih i štetnih materija, loši uslovi rada i sl.

13. Podnesene prijave i zahtjevi

Zbog povreda propisa o zaštiti na radu u 1982. godini protiv odgovornih radnika, organizacija i poslodavaca opštinski i republički organi inspekcije rada podnijeli su 53 krivične

prijave za pokretanje krivičnog postupka, 3 prijave za pokretanje postupka zbog privrednih prestupa i 1.074 zahtjeva za pokretanje prekršajnog postupka. U istom vremenskom periodu ovi organi podnijeli su organizacijama 79 zahtjeva za pokretanje disciplinskog postupka zbog povreda propisa iz oblasti zaštite na radu.

U toku pregleda opštinski i republički organi inspekcije rada izrekli su 1.580 novčanih kazni na licu mjesta odgovornim radnicima i poslodavcima zbog nenamjenske upotrebe oruđa za rad i uređaja, neodržavanja u ispravnom stanju sredstava rada, nepridržavanja uputstava o radu sa oruđima za rad i uređajima, nekorišćenja sredstava opreme za ličnu zaštitu i drugih propusta iz oblasti zaštite na radu.

Najveći broj krivičnih prijava podnesen je u organizacijama u industriji: 33, građevinarstvu: 10, ugostiteljstvu: 6 i dr.

Najveći broj prekršajnih zahtjeva podnesen je protiv odgovornih radnika, organizacija i poslodavaca u trgovini i ugostiteljstvu: 314, industriji: 279, zanatstvu: 271, građevinarstvu: 80, saobraćaju: 27 i sl.

14. Uviđaji na licu mjesta

U 1982. godini opštinski i republički organi inspekcije rada izvršili su 604 uviđaja na licu mjesta. Uviđaji su se odnosili na 42 smrtna slučaja, 18 kolektivnih nesreća na poslu, 473 težih povreda na radu i 71 pojavu ugrožavanja života i zdravlja radnika.

Organi inspekcije rada nisu vršili uviđaje povreda do kojih je došlo na putu pri dolasku na rad ili odlasku sa rada, na radilištima u inostranstvu i sl. jer su te uviđaje vršili drugi organi.

15. Nadzor

Nadzor nad primjenom propisa iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa u 1982. godini vršili su opštinski i republički organi inspekcije rada u okviru svojih nadležnosti i ovlaštenja utvrđenih Zakonom o državnoj upravi, Zakonom o zaštiti na radu, Zakonom o radnim odnosima, Kolektivnim ugovorom i drugim propisima iz ovih oblasti.

Aktivnost organa inspekcije rada u 1982. godini odvijala se u skladu sa opštim naporima društveno-političkih zajednica i njihovih organa koji su bili usmjereni na što dosljedniju primjenu propisa iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa, a naročito u vezi sa poboljšanjem uslova rada i obezbjeđivanjem veće sigurnosti radnika na radu u osnovnim i drugim organizacijama udruženog rada.

S obzirom na zakonske obaveze, organizacione i kadrovske mogućnosti, aktivnost organa inspekcije rada bila je usmjerena na izvršenje pregleda u osnovnim organizacijama i kod poslodavaca sa najsloženijim procesima proizvodnje i najvećim potencijalnim opasnostima od povreda na radu, profesionalnih i drugih oboljenja i zdravstvenih oštećenja, odnosno u organizacijama u kojima je u prethodnim godinama registrovan povećan broj povreda na radu i drugih zdravstvenih oštećenja.

Redovnim pregledima naročito je vršen uvid u sprovođenje zakonskih odredaba koje su se odnosile na samoupravno uređivanje prava, obaveza i odgovornosti radnika iz zaštite na radu i radnih odnosa, planiranje i programiranje, preglede i ispitivanja sredstava rada, zdravstvene preglede radnika, organizovanje i rad službi zaštite na radu, ostvarivanje prava radnika i dr.

16. Organizacija i kadrovi

U 1982. godini nadzor nad primjenom propisa iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa bio je organizovan u 106 opštinskih i međuopštinskih organa inspekcije rada. Međuopštinski organi inspekcije rada vršili su nadzor na području 18 opština. Nije bio organizovan nadzor na području 3 opštine (Kupresu, Palama i Trnovu). U 13 Opština nadzor nije bio organizovan u vremenu od 3 do 6 mjeseci.

Od 106 opština u kojima je bio organizovan nadzor u 11 je radilo više od jednog inspektora rada.

U svim opštinama u SRBIH u kojima je bio organizovan nadzor iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa radilo je 119 inspektora i to: sa visokom: 29, sa višom: 88 i 2 sa srednjom školskom spremom.

Najviše inspektora rada bilo je sa višom upravnom školom: 34, inženjera zaštite na radu: 25, inženjera organizacije: 13, komercijalista: 6 i sl. U 1982. godini 90 opštinskih inspektora rada vršilo je nadzor nad primjenom propisa iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa, 15 iz oblasti zaštite na radu, a 14 iz radnih odnosa.

Pored toga što jedan broj opština nije organizovao inspekcijски nadzor, veliki problem u radu ovih organa predstavlja fluktuacija inspekcijskog kadra. Naime, samo u protekloj godini u opštinskim organima inspekcije rada postavljeno je 30 novih inspektora rada, što dovodi do toga da se u pojedinim opštinama ovi organi nalaze u stalnom organizovanju i osposobljavanju za obavljanje svoje funkcije, a da se u tom vremenskom periodu ne vrši ili samo djelimično vrši inspekcijски nadzor.

Poseban problem u radu ovih organa predstavlja organizovanje inspekcija rada sa nedovoljnim brojem inspektora rada. Na primjer, na području Opštine Zenica, jedne od najrazvijenijih opština BiH, već duže vremena radi samo jedan inspektor rada, dipl. pravnik, koji nije u mogućnosti izvršavati samo poslove uviđaja povreda na radu i smrtnih slučajeva, a da se i ne govori o nadzoru iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa. U Sarajevu na području 10 opština nadzor vrši 6 inspektora: u Banja Luci i Skender Vakufu 2 i u Trebinju i Ljubinju 1 inspektor rada.

Nedovoljna opremljenost opštinskih organa inspekcije rada osnovnim pomagalicama (prevoznim sredstvima, potrebnim instrumentima i dr.) umanjuje efekat njihovog rada.

Iz navedenih i drugih razloga opštinski organi inspekcije rada ne izvršavaju u potpunosti zakonske obaveze kako u pogledu redovnih i kontrolnih pregleda, tako i u pogledu preduzimanja odgovarajućih mjera iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa. Na to upućuje podatak da su u 1982. godini ovi organi izvršili preglede sa 35%, pa je sigurno da je u protekloj godini ostao neotkriven veliki broj nedostataka i nepravilnosti, kako iz oblasti zaštite na radu, tako i iz radnih odnosa zbog čega nisu preduzete odgovarajuće mjere za njihovo otklanjanje i obezbjeđenje sigurnosti radnika na radu.

U Inspektoratu rada Republičkog komiteta za rad i zapošljavanje radilo je 6 inspektora rada (uključujući tu i glavnog republičkog inspektora rada) i to: 5 diplomiranih inženjera različitih struka i 1 diplomirani pravnik. Pored toga u Inspektoratu je radio 1 savjetnik, dipl. pravnik i 1 saradnik sa srednjom stručnom spremom na opštim poslovima. Krajem 1982. godine u Inspektorat su primljena dva inspektora rada diplomirana pravnika koji će raditi na poslovima zaštite i radnih odnosa.

17. Zaključne napomene i pravci daljnje aktivnosti

I pored aktivnijeg odnosa osnovnih i drugih organizacija udruženog rada na sprovođenju mjera zaštite na radu i većeg angažovanja organa inspekcije rada na dosljednijem sprovođenju propisa iz oblasti zaštite na radu i radnih odnosa, može se zaključiti da ukupno stanje zaštite na radu još uvijek nije zadovoljavajuće, jer još nisu iskorišćene sve materijalne i druge mogućnosti za poboljšanje uslova rada i veće sigurnosti radnika na radu. To se naročito odnosi na jedan broj osnovnih i drugih organizacija u kojima se već duže ne vrši modernizacija procesa proizvodnje, radi se zastarjelim tehnologijama rada,

zastarjelim i dotrajanim sredstvima rada i ne posvećuje dovoljno pažnje primjeni preventivnih i drugih mjera zaštite na radu. Sve to ima za posljedicu još uvijek veliki broj povreda na radu, profesionalnih oboljenja, smrtnih slučajeva i izgubljenih dana zbog privremene sprječivosti za rad.

Polazeći od utvrđenog stanja, smjernica i zadataka utvrđenih u Programu Izvršnog vijeća Skupštine SRBIH od 14. oktobra 1982. godine o obezbjeđenju efikasnijeg inspekciskog nadzora, dosadašnje prakse i iskustva organa inspekcije rada u sprovođenju propisa o zaštiti na radu i radnih odnosa, velikog broja povreda na radu, profesionalnih oboljenja, smrtnih slučajeva i drugih nepravilnosti iz ovih oblasti, neophodno je da se u 1983. godini preduzmu još odlučnije mjere na otklanjanju uzroka povreda na radu, profesionalnih oboljenja i smrtnih slučajeva u svim fazama procesa proizvodnje u skladu sa propisima o zaštiti na radu i radnih odnosa.

S tim u vezi potrebno je:

1. Da radnici u osnovnim i drugim organizacijama kao osnovni nosioci poslova i zadataka na sprovođenju mjera zaštite na radu dosljednije sprovode mjere zaštite na radu kako u fazi projektovanja i izvođenja radova na objektima, projektovanja, konstituisanja i proizvodnje oruđa i uređaja na mehanizovani pogon i sredstava i opreme za ličnu zaštitu, tako i u fazi njihovog korištenja odnosno pregleda i ispitivanja, donošenja planova i programa mjera zaštite, zdravstvenih pregleda, obuke radnika i sl.

2. Radi sprečavanja nastupanja štetnih posljedica do kojih bi moglo doći zbog nepostupanja u skladu sa propisima o zaštiti na radu, neophodno je da organi inspekcije rada redovno preuzimaju preventivne mjere. Preventivno djelovanje naročito treba usmjeriti na veću saradnju sa organima upravljanja, samoupravnom radničkom kontrolom, sindikatom i radnicima koji obavljaju poslove zaštite na radu u osnovnoj organizaciji i drugim organima i organizacijama koji rade na sprovođenju i unapređivanju zaštite na radu.

3. Istaknuti broj povreda na radu i smrtnih slučajeva upozorava na nedosljedno sprovođenje mjera zaštite na radu, pa je potrebno pojačati nadzor nad primjenom propisa iz oblasti zaštite na radu naročito u osnovnim i drugim organizacijama u kojima je u prethodnim godinama registrovan porast povreda na radu, profesionalnih oboljenja i smrtnih slučajeva i redovno obavještavati organe upravljanja, samoupravnu radničku kontrolu i sindikat o stanju zaštite na radu u pregledanim organizacijama.

Nadzor iz oblasti radnih odnosa naročito je potrebno usmjeriti na sprovođenje odredaba o zapošljavanju pripravnika, rada uživalaca penzija, zasnivanju radnog odnosa, uvođenju prekovremenog rada i isplati zajamčeno ličnog dohotka.

4. Polazeći od stanja u oblasti zaštite na radu i radnih odnosa i zakonskih obaveza, neophodno je da izvršni odbori skupština opština preduzmu odgovarajuće mjere za brže osposobljavanje organa inspekcije rada za obezbjeđenje efikasnijeg i kvalitetnijeg nadzora u oblasti zaštite na radu i radnih odnosa. U tom smislu treba stvarati uslove za bolje organizaciono materijalno i kadrovsko osposobljavanje opštinskih organa inspekcije ra-

da, pri čemu treba posvetiti posebnu pažnju jačanju i širenju mreže međuopštinskih organa inspekcije rada.

5. Pored obavljanja neposrednog nadzora iz svoje nadležnosti, neophodno je da Inspektorat rada obezbijedi stalni uvid u rad i postupanje opštinskih organa inspekcije rada putem nadzora nad njihovim radom, kako u oblasti zaštite na radu, tako i u oblasti radnih odnosa, da im pruža stručnu pomoć i da o svim odstupanjima od zakonskih propisa izvještava izvršne odbore skupština opština u skladu sa zakonom o državnoj upravi, predsjednika Republičkog komiteta za rad i zapošljavanje, a po potrebi i Izvršno vijeće Skupštine SRBIH.

Prof. dr Ljubomir Berberović,
EKOLOŠKA KRIZA, MARKSIZAM I SAMOUPRAVLJANJE
 Marksistički studijski centar GK SKBIH Sarajevo, Sarajevo 1982.

U novopokrenutoj biblioteci »Marksističko obrazovanje« Marksističkog studijskog centra Gradskog komiteta SK Sarajeva izašlo je do sada nekoliko zanimljivih i značajnih publikacija kojima je prvobitna namjena da pomognu članstvu SKJ da upozna i razumije temeljne pretpostavke naše društvene zbilje, njeno teorijsko i idejno ishodište u marksizmu kao društvenoj teoriji i »pogledu na svijet«, da spozna razvojne tendencije samoupravnog socijalističkog društva.

Studija dr Ljubomira Berberovića »Ekološka kriza, marksizam i samoupravljanje« po mnogo čemu je osobena i podsticajna za razmišljanje na ovu temu. Ona je jedna od prvih knjiga ove vrste u našoj literaturi i stoga zaslužuje pažnju šire naučne, prije svega kulturne i političke javnosti, bez obzira na neke nedostatke i, čak, nekonzistentnosti naglašenog ideološkog obola rasprave. Ovo štivo zanimljivo je i stoga što na nov način govori o problemima čovjeka, odnosno njegove životne okoline i prirodnih uslova u kojima čovjek kao homo sapiens obitava.

Berberović je raspravu započeo definiranjem osnovnih kategorija neophodnih za razumijevanje smisla teksta i onoga na što se tekst odnosi, o čemu se u njemu govori. U prvom planu su kategorije »životna sredina« i »ekologija«. Respektirajući već prezentirana određenja čovjekove sredine, okoliša, okruženja, što su sve sinonimi, Berberović pod ovim terminom podrazumijeva skup svih spoljašnjih faktora relevantnih za život datog organizma ili grupe organizama. Za ekologiju se, pak, kaže da je to biološka nauka koja proučava međusobne odnose živih bića i njihove uzajamne veze sa vlastitom neživom okolinom. Ta teorijska objašnjenja neizostavna su pretpostavka za promišljenije i konzistentno prezentiranje fenomena koji se u javnosti za posljednjih nekoliko godina uobličio kao »ekološka kriza«. A upravo je Berberovićevo namjera da sagleda i osvijetli neke od mogućih aspekata sadržaja koga »prekriva«

pojam ekološka kriza. Umnogome mu to i uspijeva.

»Prvi osnovni opšti aspekt aktuelne ekološke krize sastoji se u sve većem narušavanju negativnih karakteristika čovjekove životne sredine, karakteristika od kojih između ostalih zavisi i kvalitet individualnog ljudskog života, usljed sve masovnijeg odlaganja otpadnih produkata različitih ljudskih aktivnosti u okolni ekosistem«. (str. 9). Dakle, opet je čovjek onaj subjekt koji svojim aktivnostima prouzrokuje ekološku krizu, izaziva poluciju životne sredine, da bi se ponovo borio protiv svih stremjenja koja narušavaju njegov okoliš. Doduše, svijest o potrebi zaštite, drugačijeg odnosa spram prirode, njenih bogatstava i odnosa u njoj, ne datira odavno, ona je »registrirana« tek nedavno, a aktivnosti u smislu borbe i očuvanja »ravnoteže« u čovjekovoj okolini još nisu legalizirane u svim podnebljima, odnosno društvenim zajednicama i njima primjerenim proizvodnim odnosima sa adekvatnom društvenom nadgradnjom, političkim odnosima prije svega. Po Berberovićevo mišljenju ekološka kriza iskazuje se, odnosno nju uzrokuju ograničenost prirodnih resursa, koji se iscrpljuju daleko brže nego što bi se eventualnim prirodnim procesima mogli obnoviti, s jedne strane, i, s druge strane, uništenjem i zagađivanjem neposrednog čovjekovog okoliša. Mnogobrojnim tabelama, pregledima i drugim podacima Berberović ilustrira i pokazuje obim i intenzitet ispoljenih negativnih aktivnosti čija je posljedica narušena i kontaminirana životna sredina.

Šta učiniti, koje mjere poduzeti pa da se spriječi štetočinski odnos čovjeka prema prirodi i vlastitoj okolini i kako da se neutrališu posljedice takvog čovjekovog ponašanja spram okoliša? Ovim pitanjem Berberović problem ekološke krize prenosi na »društveni« plan i pokušava ga razriješiti respektirajući socio-političke kontekste u kojima se ovaj fenomen objelodanjuje. To je i težišni dio Berberovićeve rasprave. Berberović apostro-

fira razliku tretmana ekološke krize i »zahvata« u cilju revitalizacije čovjekove okoline u kapitalističkom i socijalističkom društvu. Međutim, ni socijalizam kao kvalitativno društveni odnos nije imun od balasta neracionalnog odnosa spram prirode, svojstvenog kapitalizmu, jer socijalizam tradira i izgrađuje se u sjeni nedavne prošlosti kapitalističkih odnosa.

»U uslovima koegzistencije kapitalističkih i socijalističkih privrednih sistema, među kojima se odvija manje-više redovan ekonomski saobraćaj, socijalističke društvene zajednice ne mogu biti imune od grijehova u postupcima prema sredini, grijehova inače karakterističnih za kapitalizam«. (str. 16) Posebno je značajno istaći da autor ove studije dovodi ekološku krizu u svim njenim manifestacionim oblicima u logičku vezu sa krizom kapitalizma kao oblika reprodukcije života. Grčevito se boreći za očuvanje postojećeg stanja, kapital odnos ne bira načine i sredstva. To se neposredno reperkusira i na prirodu, čovjekov životni okoliš. »Otuda je proistekla svijest koja dominira svim klasnim društvenim formacijama, svijest o prirodi kao praktično neiscrpnom vrelu bogaćenja jednih na račun drugih, i na račun same prirode«. (str. 25) Takav praktički odnos i tretman prirode u kapitalističkim društvima rezultirao je u teorijama građanskih mislilaca koji, uglavnom, »odbijaju« da vide da je krucijalni momenat promjene čovjekovog odnosa spram vlastite životne sredine — promjena socio-političkih uslova, odnosno revolucioniranje načina produkcije i života.

Berberovićevo teorijsko ishodište u promišljanju fenomena što se nadaju iz ovako formulisane teme; jeste marksizam, odnosno učenje Marksa i Engelsa. Jasno, u pomoć se prizivaju stavovi iz Kapitala, Dijalektike prirode, Anti-Diringa, djela u kojima su klasici marksizma najkonzistentnije promišljali i izrekli najviše misli o prirodi, čovjekovom odnosu spram nje, te ovisnosti tretmana životnog okoliša od socio-političkog konteksta. Međutim, Berberović previđa, tačnije, uopšte ne konsultuje savremene marksističke filozofe koji bi u pogledu rasvjetljavanja ovih problema mogli biti instruktivni. Mislimo, prije svega, na djela Lukača, Lefevra, Adorna, A.

Šmita i, naročito, Ernsta Bloha čija je misao toliko prodorna i plodotvorna da se s pravom može reći da je on utemeljivač »marksističke kosmologije«. Nesumnjivo, u njihovim djelima mogu se pronaći makar implicitne misli, nautknice o pitanjima relevantnim za elaboriranje fenomena ekološke krize, životne sredine i njenog očuvanja. U tom smislu i naša opaska autoru ove rasprave zbog prenebregavanja »sučeljavanja« s mišljenjima ovih i mnogih drugih autora marksističke provenijencije. S druge, pak, strane, i samo Marksovu i Engelsonu misao trebalo bi radikalnije tumačiti, prezentirati reminiscencije te misli i aplikativnost u činu revolucionarne pretvorbe postojećeg svijeta u jedan novi, čovječniji, prirodni svijet, svijet ispunjenja čovjekovih prirodnih svojstava i »resursa«. Svako simplifikiranje Marksove misli, kao i pretjerano citiranje njegovih stavova, dezavuirala i čini tu misao manje revolucionarnom, životnom.

Posljednje stranice Berberović je posvetio razmatranjima ekološke krize, ugroženosti čovjekovog životnog okoliša i ostalim problemima bliskim temi naslovom uokvirenoj u samoupravnom društvu. Ističući temeljne odlike samoupravne organizacije društva, Berberović naglašava da se i problemima zaštite čovjekove sredine pristupa na kvalitativno nov način. Početni rezultati potvrđuju osnovanost pretpostavke o mogućem razrješenju suprotnosti čovjeka i prirode u društvu čije razvojne tendencije inkliniraju Marksovom određenju komunizma. Dakako, ispoljavanje destruktivnih poriva nije ni u samoupravljanju eliminisano što je, opet, potvrda teze da nisu dovoljne političke, deklarativne akcije, nego pravilan odnos spram prirode i organskih pretpostavki vlastite egzistencije mora postati navikom, stilom življenja. U ovom dijelu teksta stih i terminologija izlaganja bliži su političkom nego naučnom diskursu, što se može opravdati jedino nepostojanjem teorijske »svijesti« i duže tradicije promišljanja ovog fenomena u nas.

Ipak, Berberovićeva studija zavređuje pažnju jer otvara dijalog o značajnim problemima čovjekovog egzistiranja i pruža nekoliko uputnih informacija.

Negradić Slobodan

Dr Milan Žderić, **ŠKOLA I ŽIVOTNA SREDINA**, radna organizacija »Misao« — Novi Sad, 1983.

Izabrana tema je veoma aktuelna u savremenim uslovima i okolnostima. Njen pravi smisao je upravo u humaniziranju, baš onako kako je to u svoje vreme i Karl Marks, tvorca naučnog socijalizma, shvatao, ispitivao i istraživao rodnu suštinu, odnosno generičku suštinu čoveka i uz to uzimao u primarnu osnovu čoveka kao biće prakse, kao stvaralačko i samostvaralačko biće.

S druge strane, to je aktivan odnos prema svemu onome što čoveka okružuje, što ga čini čovekom u samoj suštini stvari. Ni jedno živo biće ne može sebi da stvori onakve uslove kakve je u stanju da stvori čovek. On revolucionariše prirodu, gradi društvene okolnosti i pri tome utiče na menjanje sveta u celini, ovde životne sredine. Njegova dijalektičnost je složena, mnogoznačna i doseže do optimalnih granica razvojnih čovjekovih mogućnosti. Na praksi je, dakle, insistiranje na promeni, čovjekovom delanju i prilagođavanju životne sredine vlastitim potrebama koje, ako se svestrano razmatra fenomen životne sredine, dobijaju nove oblike i nove sadržaje. Otuda je i čovek biće potreba.

Praznina koja je do sada postojala u našoj stručnoj literaturi biva popunjena studijom »Škola i životna sredina« dr Milana Žderića. Ovaj veliki poznavalac ne samo bioloških nauka, već i drugih srodnih disciplina, razmatra analitičko-sintetičkom metodom entitete od vrednosti za školu i životnu sredinu. Snagom argumentacije, stvaralačkim pristupom, tanošnom dijalektičkom analizom (i sintezom) uspeo je da prezentira sve bitno aktuelne probleme, pojave, procese, stanja... koji su — neposredno ili posredno — vezani za celinu kategorija: škola, životna sredina itd. U nastojanju da eksplicira, dakako stručno i naučno, odnos škole i životne sredine i njihovu dijalektiku — autor je, pre svega, postavio glavnu tezu (to je tema obrade), a zatim pristupio sledu drugih poteza. Na kraju je uvek osetio potrebu za navođenjem stručne literature, što je i, nakon svakog poglavlja, učinjeno. Povrh toga, u sadržaj teksta ukomponovani su istraživački rezultati, sheme, tabele, potom: unesen je, što je retka osobenost pi-

saca sličnih dela, rečnik važnijih termina i pojmovna iz oblasti zaštite životne sredine koji se koriste u vaspitno-obrazovnom procesu.

Iako je dr Žderić — u ovom ili onom obliku — apostrofirao principe didaktike i slično, ipak je on više kazao od toga. Njegova razrada baš tih principa, metodski postupci izlaganja, korišćenje mnogih posebnih i pojedinačnih naučnih načina izlaganja nepobitno potvrđuje korisnost studije »Škola i životna sredina«. Iznad svega, ovdje je učenik shvaćen, zajedno sa prosvetnim radnicima, kao subjekat vaspitno-obrazovne delatnosti, uređenja i zaštite životne sredine. Oni, svakako, i treba — a ovo je nužnost današnjeg sveta — da nadziru vlastitom delatnošću životnu sredinu, kako bi u svoje vreme formirao iskaz Marks u »Kapitalu« govoreći o radu, prirodi i ostalim kategorijama.

Studija se sastoji iz nekoliko delova: 1. Teorijska razrada problema (Ovde je planski i sistematski, veoma pregledno i misaono dr Žderić izneo određivanje pojma »zaštita životne sredine«, istakao logičku osnovu, različite aspekte, zatim ukazao na biosferu, građu i sastav biosfere, kruženje materije itd. Da bi očiglednije i jednostavnije izrazio svoju misao o tome, on je argumentovao šemama položaj biosfere u sredini drugih sfera zemlje, građu atmosfere zemlje, kruženje vode, kruženje ugljenika, kruženje kiseonika, kruženje azota i kruženje fosfora. Sa malo većim naporom, a to je razumljivo, čitalac na bilo kom nivou obrazovanja shvatiće šta je autor dela poručio, šta izlaže i kako se sve to u ovom svetu odigrava. Dakle, poučno, stvaralački i stručno-naučno), 2. Ljudski činilci u životnoj sredini (U ovom delu izlaganja dolazi do vidnog izražaja duboko poznavanje dijalektike prirode, zakonitosti razvoja, kretanja i menjanja ljudskih činilaca u životnoj sredini. Posebno je ovo izraženo u objašnjenju uzajamnog odnosa čoveka i biosfere u toku formiranja ljudskog društva. U vezi s ovim, autor analizira korisne i štetne čovekove aktivnosti u biosferi, mogućnosti buduće biosfere i ostalo. On se, kao što će se sagledati u potonjim objašnjenjima, zadržava na čoveku, njegovim

mogućnostima i razvojnim tendencijama. 3. Princip vaspitanja za zaštitu životne sredine (Od principa, koji su primenjeni na konkretne uslove i okolnosti, egzistiraju: celovito poznavanje prirode, socijalno-klasna suština odnosa čoveka prema prirodi, moralno i estetsko delovanje prirode na čoveka, aktivna praktična delatnost čoveka, opštenarodna odbrana i društvena samozaštita, perspektiva razvoja životne sredine s pozicija gledanja našeg samoupravnog društva na zaštitu, izgradnju i harmoničan razvoj čoveka. Svi se ovi principi uslovljavaju, zavisni su jedan od drugog, prelivaju se, prelaze jedan u drugi. Njih shvatajući i uvažavajući, učenik — a i svi drugi — moći će da menjaju životnu sredinu, da je očiste od okorelosti, učmalosti, žabokrečine, zagađenosti i rušilaštva. Ona treba da dobije svoj smisao. Dobiće ga, kategorički rečeno, ukoliko svi neprestano rade na jednom poslu: očovečenje prirode, podružljavanje društva.), 4. Principi i kriterijumi izbora sistema znanja i umenja za zaštitu životne sredine (daje se princip profila i specijalizacije, ekološki princip, princip jedinstva, naučno-istorijske i praktične delatnosti za zaštitu životne sredine i, na kraju, didaktički principi i zaštita životne sredine: socijalistička vaspitna usmerenost, odmerenost i postupnost, očiglednost, svesna aktivnost, naučnost i sistematičnost i trajnost usvojenih znanja umenja i navika. Na ovome se, jasno je, ne ostaje. Uvek i svuda autor povezuje ove principe sa sadržajem zaštite životne sredine. A to je jedna od bitnih strana čovekovog ispoljavanja, njegovog bitisanja i daljeg razvoja). 5. Uloga škole u vaspitanju i obrazovanju za zaštitu i unapređivanje životne sredine (Autor je ovde izneo jednu komparaciju zaštite životne sredine u programima socijalističkih zemalja i Sjedinjenih Američkih Država, potom je prezentirao metodsko-pedagoški pristup analizi nastavnih programa u SAP Vojvodina: osnovno i zajedničko srednje obrazovanje i vaspitanje. Ovo je dalje razradio i pružio mogućnost nastavnicima da uvide gde se sve manifestuje prirodna zakonomernost, veza, uzajamno delovanje čoveka i životne sredine u procesu razvitka. Sve to, konkretno izloženo, moći će da nađu u poznavanju prirode, poznavanju prirode i društva, fizici, hemiji, biologiji itd. Takođe je od važnosti i u srednjem usmerenom obrazovanju: fizičko i zdravstveno vaspitanje, zdravstveno vaspitanje, estetsko vaspitanje, jezik naroda i narodnosti, srpskohrvatski jezik kao jezik društvene sredine, strani jezik, likovna umetnost, istorija, ekonomska geografija, odbrana i zaštita i sl. U ovom kontekstu kazuje se o pomoćnim i osnovnim pojmovima iz zaštite životne sredi-

ne u osnovnoj školi i srednjem usmerenom obrazovanju.

Sa aspekta zaštite životne sredine razmatraju se metodsko pedagoški udžbenici, priručnici, publikacije i audiovizuelne komunikacije u biologiji. To je veoma koncizno izraženo, tako da će, bez sumnje, koristiti ne samo predmetnim nastavnicima, već i svima onima koji nastoje da se unapredi i sačuva životna sredina. Pozitivno je, pored toga, što dr Žderić navodi nastavne element-filmove za super 8 mm iz područja ekologije, a takođe i popis filmova za područje ekologije 16 mm. Na kraju ovog poglavlja uzeti su u obzir programski prilaz vanškolskom vaspitanju na zaštiti životne sredine i didaktičko-metodski prikaz obrade nastavnih jedinica: »Zaštita i zagađivanje životne sredine« i »Ispitivanje zagađenosti vode — ekskurzija na reku«. Nekoliko tabela i crteža upotpunjuju i osvežavaju tekst.), 6. Osposobljavanje nastavnika, za nastavu iz zaštite životne sredine (Da bi se nastavnici osposobili za izvođenje nastave u vezi sa zaštitom životne sredine, autor je ponudio program za rukovodioca vaspitno-obrazovnih organizacija, program za učitelje, nastavnike i profesore, a zatim izlagao o posebnim zaštićenim delovima u SAP Vojvodini: nacionalnim parkovima, strogim prirodnim rezervatima, memorijalnim prirodnim spomenicima, najučnoistraživačkim rezervatima, spomenicima prirode, zaštićenim retkim biljnim vrstama i njihovim zajednicama i pojedinačnim životinjskim vrstama. Za sve navedene programe daje se prigodna literatura). 7. Neki rezultati istraživanja učeničkog znanja iz oblasti zaštite čovekove životne sredine (U prvim poglavljima, gde je to bilo adekvatno, dr Milan Žderić je unosio i istraživačke naučne rezultate. Međutim, sedmi deo je posebno posvećen istraživanju učeničkog znanja iz oblasti zaštite životne sredine. Tako je navedeno da je obuhvaćeno 19 odeljenja VII razreda sa ukupno 388 učenika. Rezultati su, ukupno uzevši, pozitivni. To će nadalje poslužiti nastavnicima i drugima da razvijaju kod mladih uverenje da oni sami doprinose očuvanju i unapređivanju životne sredine. U vezi, s tim svakako, dat je test znanja, a tako isto i korišćena literatura. Svaki onaj ko hoće nešto više da sazna o ovome može se obavestiti o načinu istraživanja ovakvih i sličnih obima znanja. To je, u isti mah, i podsticaj da se više bavimo istraživanjem, a mnogo manje nagađanjem, površnim zaključivanjem i skolastičkim mišljenjem) i 8. Rečnik važnijih termina i pojmova iz oblasti zaštite životne sredine koji se koriste u vaspitno-obrazovnom procesu (navedeno je 64 termina i pojmova). Ovo će biti dobra i pouzdana osnova nastavnicima,

odnosno školi da se više pozabavi, zrelije i temeljnije zaštitom životne sredine, putem uključivanja učenika u sveopštu akciju kako bi ovaj postao uistinu subjekat vaspitno-obrazovne delatnosti. Ali, na razvijanju terminologije i pojmovnim odedenijima, nesumnjivo je, treba uvek raditi, unositi nove sadržaje u obime datih pojmova. Logika očuvanja i zaštite životne sredine podleže dijalektici, stalnom unapređivanju i menjanju.)

Uopšte uzevši, posebno i pojedinačno, studija — knjiga »Škola i životna sredina« dr Milana Žderića predstavlja doprinos nauci o zaštiti životne sredine, ona je takođe kvalite-

tan priručnik, stručni vodič, prelepo štivo koje se sa lakoćom čita, prati i sa zadovoljstvom studira. Zbog svojih osobenih svojstava, pristupa stručno-naučnoj obradi, teorijsko-praktičnom značaju i slično, preporučuje se učenicima osnovnih i srednjih škola, studentima viših i visokih škola, akademijama, prosvetnim radnicima i svima onima koji neumorno rade i nastoje da se zaštiti, očuva i unapredi životna sredina u kojoj čovek živi, radi i stvara za dobro naše socijalističke samoupravne društvene zajednice. Jednom rečju, knjiga je rukovodstvo za akciju.

Mr Rodolju' A. Milić

dr Marjan Ivanc, dipl. ing.
 »SMELT« Ljubljana

PROPISI U VEZI SA PLINOVIMA IZ DEPONIJAMA OTPADNIH TVARI

Proširenost i primjenjivanje propisa

Pošto je problematika plinova iz deponija otpadnih tvari srazmjerno novijeg datuma i povezana uglavnom sa većim deponijama, propisi još nemaju neke tradicije. Tamo gdje propise imaju, oni su uglavnom samo načelni. Još najsvestraniji su propisi i zakonske odredbe u germanofonskim zemljama Zapadne Evrope i to zbog razvijenog turizma, guste naseljenosti i industrijske tradicije.

U Sloveniji su u pripremi propisi uz postojeći zakon o rukovanju otpadnim tvarima, odnosno propisi za planiranje, izgradnju, pogon i rekultivaciju deponija otpadnih tvari. Ti propisi će sadržavati i najvažnija upozorenja i upute u vezi problematike plinova iz deponija otpadnih tvari. Navodimo relevantne propise i zakonske odredbe iz spomenutih država koji će biti sigurno od velike pomoći i kao dobra orijentacija našim projektantima, planerima, rukovoditeljima i inspektorima deponija otpadnih tvari dok ne budu na snazi odgovarajući domaći propisi. Upoređivanje će biti korisno i kasnije, jer je uvijek bolje uzeti u obzir dva ili više propisa nego nikakav.

Zapadnonjemački propisi

Deponie — Merkblatt 22011 (TVAB/11 Lfg. 1. 1980) koji važi za Zapadnu Njemačku citira u točki 3. 9., str. 15 i 16:

Deponijski plin

Uzrok otplinjavanja na deponijama su mikrobiološki procesi razgrađivanja. Prema sadašnjim iskustvima ti se procesi odvijaju više godina:

Sastav plinova se mijenja. Udio metana je 50 — 70% i CO₂ od 30 — 50%, što je tipično za deponijski plin. U manjoj mjeri se javljaju i H₂S, N i amonijak.

Poznati su samo pojedinačni primjeri štete prouzrokovani deponijskim plinovima. Štete mogu biti slijedeće:

- eksplozije i požari,
- gušenje zbog pomanjkanja kisika u zatvorenim prostorijama,
- nepodnošljiv miris odnosno smrad,
- šteta na vegetaciji.

Ako je teren ispod i na bokovima deponije bolje propustan nego prekrivni sloj deponije, onda deponijski plin prodire relativno daleko od deponije. Ovisno o terenu, plin može prodrijeti u podrumne okolnih zgrada, šahtove i kanalizaciju te po putevima manjeg otpora.

Opasnost od plina u slučaju neprekrivenih deponija je manja, jer plinovi izlaze slobodno u okolinu. Osim toga, na površinama takvih deponija se ustale mikroorganizmi koji djelimično ili potpuno razgrađuju metan. Da bismo spriječili štete zbog deponijskih plinova, moramo preduzimati slijedeće mjere:

— Prostorije gdje se mogu prikupljati deponijski plinovi (sabirni i kontrolni šahtovi procjednih voda, kanalizacija) se smiju koristiti tek nakon prethodne provjere udjela kisika odnosno sa odgovarajućom zaštitnom maskom za disanje. Ako postoji i opasnost od eksplozije onda je potrebno uzeti u obzir odgovarajuće propise.

— Gradnja objekata na deponiji i uz deponiju dozvoljava se tek nakon odgovarajućih mjerenja postojećih koncentracija i sastava plinova i uz uvažavanje takvih građevinskih zahvata koji opasnost plina praktički odstrane odnosno neutraliziraju.

— Posebno kod nepropusnog konačnog prekrivanja deponije potrebno je u ovisnosti od veličine deponije i lokalnih uvjeta predvidjeti nacrtno otplinjavanje da bi se zaštitila vegetacija. Kod današnjeg stanja tehnike i poznavanja takve problematike dolazi u obzir prije svega:

— sonde za otplinjavanje koje se mogu ugraditi kroz završni odnosno posljednji prekrivni sloj,

— kamini za otplinjavanje i odgovarajuće plinske drenaže koje se produžuju i ugrađuju paralelno sa izgradnjom deponije,

— odstranjivani i nacrtno odvođeni deponijski plin možemo spaljivati u posebnim uređajima pod kontrolom ili možemo iskorištavati njegovu energetska vrijednost direktno ili uvođenjem plina u javnu mrežu. Moguće je i slobodno ispuštanje plina u atmosferu ili prema potrebi preko biofiltera za neutralizaciju smrada.«

3. Švicarski propisi

Deponie Richtlinien 4 — 76/1000 predviđaju u članu 441 — Verdichtete Deponie, str. 19 slijedeće:

»Otpaci se u komprimiranim i prekrivanim deponijama razgrađuju uglavnom na anaeroban način, bez prisutnosti kisika. Ovo razgrađivanje traje niz godina i prouzrokuje stvaranje djelomično gorljivih i smrdljivih plinova.«

U članu 473 — Suzbijanje vatre, na str. 29 je rečeno:

»Uzrok požarima je često deponijski metan. Taj izlazi zajedno sa smrdljivim plinovima iz deponije, što omogućuje relativno jednostavnu identifikaciju mjesta gdje plin izlazi. Upotrebom planski izvedenog otplinjavanja, na primjer ugradnjom sonde ili šahta te kontroliranim spaljivanjem, možemo smanjiti opasnost od požara i eksplozija.«

4. Austrijski propisi

Richtlinien für geordnete Mülldeponien (Wien, Sept. 1977) predviđaju u čl. 4.4 — Otplinjavanje na str. 15 — 16 slijedeće:

»Ako predviđamo intenzivnije i jače stvaranje metana, što je kod komprimiranih deponija uvijek prisutno, potrebno je predvidjeti odgovarajuće instalacije za efikasno otplinjavanje. To možemo postići na više načina:

— ugradnjom inertnih poroznih slojeva po vertikali i horizontali sa osiguranim izlazima iz deponije,

— prekrivanjem nagnutih deponijskih površina sa dva sloja: prvi je dobro propusni drugi slabo propusni sloj. Na najvišim mjestima potrebni su ispusti za otplinjavanje,

— ugradnjom perforiranih sonde za otpli-

njavanje, sabiranje i vođenje plina u uređaj za kontrolirano spaljivanje (gorionik),

— moguće je i prisilno odsisavanje plina iz deponije.

Općenito je potrebno voditi računa o slijedećem:

— kod jaruga, dolina i vrtača potrebno je prema potrebi stranske i bolje propusne površine terena odgovarajuće zabrtviti prije početka deponiranja;

— deponiju je potrebno dobro komprimirati i graditi kao stabilan objekt da ne bi došlo do nejednolikih posjedanja, pukotina ili odronjavanja sa oslobađanjem zapaljivih i veoma eksplozivnih mješavina metana sa zrakom.

— U praznim predjelima odnosno »džepovima« deponije prikupljaju se veće količine metana, koje mogu kod nejednolikih posjedanja prouzrokovati eksplozije. Zbog toga moramo ovakve »džepove«, koji se stvaraju kod nekomprimiranih olupina vozila, itd., svakako spriječiti.

U poglavlju o rekultivaciji 4.5.3. str. 17 je rečeno:

»Zaključni prekrivni sloj spriječi infiltraciju oborina u deponiju ali i istup plinova iz deponije. Iz tog razloga potrebno je prema potrebi na više pogodnih mjesta ugraditi i propusni sloj (20 — 30 cm) od šljunka ili sličnog materijala koji dobro propušta plinove. Odgovarajući materijal mora se pravovremeno obezbijediti i držati na deponiji na zalih.

— Na najvišim mjestima deponije treba ugraditi odgovarajuće šahtove odnosno instalacije za otplinjavanje. Prema potrebi za sprečavanje smrada treba ugraditi odgovarajuće biofiltere.«

ENERGETIKA — ZAŠTITA OKOLINE »ATOMSKA ENERGIJA JE SKORO JEDINA ALTERNATIVA«

Pod utiskom čestih demonstracija protiv upotrebe atomske energije — čak i za dobivanje električne struje — u mnogim zapadnoevropskim zemljama u posljednje vrijeme se smatra posebno zanimljivim osvrt na međunarodnu konferenciju o korištenju atomske energije, održanu sredinom septembra 1982. u Beču (Austrija). Uz gornji naslov osvrta zanimljiv je i podnaslov: »Opasnosti kod nesreća u reaktorima 'nisu alarmirajuće'«.

Na toj konferenciji skupilo se nekih 1500 energetskih stručnjaka i političara iz 52 zemlje svijeta. Osnovna je tema bila: »Opasnosti kod dobivanja atomske energije«. Konferencija u organizaciji Internacionalne atomske komisije (IAEO) preduzela je analizu stanja korištenja atomske energije i bavila se prije svega preispitivanjem pouzdanosti, ekonomičnosti i sigurnosti proizvodnje atomske električne struje. U svemu tome preovladavalo je kod stručnjaka uvjerenje da je atomska energija »skoro-jedina alternativa« da se širom svijeta — kako u industrijskim tako i u zemljama u razvoju — nastavi privredni, industrijski i socijalni razvoj.

Današnji otpor protivnika atomske energije protiv izgradnje atomskih elektrana, koji postoji skoro u svim industrijskim zemljama s iznimkom Francuske i zemalja Istočnog bloka, doveo je, doduše, do jakog odgađanja sprovođenja nacionalnih programa atomske energetike, ali izgleda da su poteškoće u borbi mišljenja javnosti u vezi sa upotrebom atomske energije u zapadnim industrijskim zemljama manje. Jedan od razloga za ovo, po mišljenju stručnjaka, je činjenica da se hvateno dobivanje energije iz ugljena kao alternativa atomskoj energiji, pokazalo kao jači ugroživač čovjekove okoline od električne

struje iz atoma. Poznate »kisele kiše« i odumiranje šuma dovode do promjene mišljenja.

Osim toga, pod pritiskom dugotrajnije privredne krize preciznije se ispituju cijene energije nego prije. I ovdje je u prednosti atomska energija. Na bečkoj konferenciji prikazane studije pokazale su da je proizvodnja električne struje iz atomskih elektrana u Evropi i Kanadi ekonomičnija od one iz termoelektrana na uglj. Manje alarmantnim nego ranije smatraju se i opasnosti od nesreća u reaktorima. Kompjuterski izražene sigurnosne analize, o kojima se raspravljalo na konferenciji u Beču, dovode do zaključka da su izlaganja radioaktivnom zračenju, koja nastupaju kod jakog udesa reaktora, bila dosad 10 do 30 puta precijenjena.

Koliko će vremena proći dok se takve spoznaje stručnjaka prihvate u javnosti, nije moguće lako predvidjeti. Da se psihološka klima u vezi sa korištenjem atomske energije nešto pobošljala, može se vidjeti i po tome da je Savezna Republika Njemačka ove godine, nakon šestogodišnjeg prekida, opet izdala građevne dozvole za podizanje atomskih elektrana.

Trenutno je u pogonu širom svijeta 261 atomska centrala sa ukupnim kapacitetom od više nego 161.000 MW; 238 ih je u gradnji. Oko 10% ukupne svjetske proizvodnje električne struje u svijetu dolazi iz atomskih elektrana.

(»Die Kernenergie ist fast die einzige Alternative«. Konferenz in Wien. Gefahren bei Reaktorunfällen »nicht alarmierend«. »Frankfurter Allgemeine Zeitung«, Nr. 217, S. 5; 20. 9. 1982.)

Preveo: dr Z. Krulc

UPUTSTVA AUTORIMA

Samoupravna interesna zajednica za nauku BiH sufinansira izdavanje časopisa »ZAŠTITA« kao primarnog naučnog časopisa koji je stoga obavezan da se pridržava ISO, JUS i drugih standarda i međunarodnih preporuka.

1. **Kategorizacija članaka:** Autori predlažu kategoriju za svoje radove a recenzenti, odnosno redakcija, konačno svrstavaju rad u jednu od slijedećih kategorija:

— **Izvorni (originalni) naučni članci** (Original scientific papers) sadrže neobjavljene rezultate izvornih istraživanja.

— **prethodna saopštenja** (Preliminary communications) sadrže nove naučne spoznaje, čiji karakter zahtijeva hitno objavljivanje.

— **Istraživačkim radom** (Research paper) smatraće se radovi koji predstavljaju reprodukciju već istraženih problema sa ciljem da rezultati i dodatna ispitivanja određenog problema omoguće zaključivanje o određenom specifičnom aspektu konkretno tretiranog problema.

— **pregledi** (Reviews) su cjeloviti pregledi nekog područja ili problema na osnovu već objavljenog materijala, koji je u pregledu skupljen, analiziran i raspravljen.

— **Izlaganja (referati) sa naučnih i stručnih skupova** (Conference papers) biće po pravilu objavljena ako nisu štampana u dotičnim zbornicima, ili se radi o prerađenim i dopunjenim člancima.

— **stručni članci** (Professional papers) predstavljaju korisne priloge iz područja struke čija problematika nije vezana za izvorna istraživanja, a mogu biti i reprodukcija u svijetu poznatih istraživanja.

— **stručne informacije** (Professional information) predstavljaju radovi koji određeni konkretni problem iz oblasti zaštite praktično rješavaju ili predlažu alternativne mogućnosti rješavanja primjenjive u sličnim situacijama.

— **prikazi i saopštenja iz prakse** (Reviews and reports from practice) predstavljaju prikaz aktivnosti ili problematike zaštite na radu, zaštite od požara i zaštite čovjekove okoline specifične za konkretnu praksu te način njenog rješavanja, što može da posluži

kao mogući način rješenja za slične uslove u drugim sredinama.

— **Informativnim radom** (Information papers) smatraće se prilozi koji imaju karakter empirijskih, svakodnevnih znanja, kojima se konstatuju činjenice, način i smjer odvijanja nečega bez objašnjavanja razloga takvog odvijanja.

2. Radovi svrstani u gornje kategorije, u skladu s preporukama UNESCO-a, podliježu ocjenjivanju dvojice anonimnih recenzenta. Autori mogu predložiti redakciji imena recenzenta, a redakcija može, ali ne mora, prihvatiti sugestije autora. Po pravilu recenzent ne može biti autorov saradnik ili pretpostavljeni.

3. Časopis »ZAŠTITA« objavljuje i tekstove koji se ne recenziraju:

— **prikaz i saopštenja iz prakse u obliku dopisa ili prevoda stranih članaka.**

— **mišljenja i komentare** — koji predstavljaju razna gledišta koja se ne moraju podudarati sa stavom redakcije.

4. Autor je odgovoran za sadržaj rada. Redakcija pretpostavlja da su autori prije podnošenja rada regulisali pitanje objavljivanja sadržaja rada saglasno pravilima ustanove u kojoj rade. Isti rad se, bez znanja i saglasnosti redakcije ne može objaviti u dva razna časopisa.

5. Radovi mogu biti pisani na jednom od jugoslovenskih jezika na kome će biti i objavljeni. Rad treba pisati u trećem licu.

6. Tekst rada se piše na papiru formata A4 (ostaviti slobodno rubove od 3 cm), s proredom uz uvlačenje prvog retka pasusa i s povećanim razmakom između pasusa, tako da jedna kucana stranica sadrži cca 2000 slovnih mjesta.

7. obim članaka ne treba da prelazi 20 kucanih stranica, a sa slikovnim materijalom i tablicama jedan autorski arak (5 stranica = 30 000 slovnih mjesta). Preporučuje se autorima da označe dio teksta koji bi se mogao štampati sitnijim slovima.

8. Naslov rada treba da je kratak i da odražava sadržaj rada. Posebno dati i skraćeni naslov rada koji se stavlja na špicu svake stranice u časopisu, kao i ključne riječi (key

words) iz teksta, tj. najvažnije pojmove koji služe za dokumentacijsku karticu.

9. Fusnote glavnog naslova označavaju se zvjezdicom, dok se fusnote u tekstu označavaju redosljednim arapskim brojevima kako se pojavljuju, a navode se na dnu stranice gdje se spominju. Fusnote u tabelama označavaju se malim slovima i navode se odmah iza tabele.

10. Obavezna je primjena SI (Međunarodni sistem mjernih jedinica) uz iznimnu primjenu nekoherentnih sa SI, starih mjernih jedinica (uz SI jedinice).

11. Tabele treba redosljedno obilježiti arapskim brojevima i opisati tako da budu razumljive i bez čitanja teksta.

12. Sve slike (crteži, dijagrami i fotografije) treba da su kontrastne (originalne) i priložene odvojeno od teksta, a na poledini — kod neprozirnih slika (ili sa strane kod prozirnih) olovkom napisati broj slike, ime autora i skraćeni naslov članka. Uz tekst, na mjestu gdje bi autor želio da se slika ili tabela uvrsti u slog treba navesti broj slike ili tabele.

13. Crteže, dijagrame (složene formule) i duža matematička izvođenja naročito sa upotrebom grčkih slova) treba nacrtati i izvući tušem na cijelom crtaćem papiru ili paus-papiru. Tekst i brojke treba da su upisani uspravnim slovima, a oznake fizikalnih veličina kosim. Kod pisanja brojki, riječi, ili oznaka treba imati na umu da će se crteži smanjivati obično na širinu klišēja od 8 cm (iznimno na širinu od 17 cm), pa brojke i slova na crtežima treba pisati nesrazmjerno veće nego obično, da bi poslije smanjivanja bile čitljive.

14. Odvojeno treba priložiti opis ispod slike, kao i kratak sadržaj (rezime) članka s na-

slovom i to kako na jeziku kojim je članak pisan, tako i na engleskom jeziku. Rezime može imati najviše pola do 1 stranice, a da se iz njega vidi svrha rada, važniji podaci i zaključak.

15. Obavezno je navesti literaturu i svrstati je redosljedno kako se pojavljuje u tekstu, a na mjestu u članku gdje se ona koristi taj broj iz popisa literature dati u uglastoj zagradi.

Za knjige se navodi: Redosljedni broj u uglastoj zagradi, inicijali imena i prezimena autora, naziv knjige, izdavač, te mjesto i godina izdavanja.

Za članak iz časopisa se navodi: broj u uglastoj zagradi, inicijali imena i prezimena autora, naziv članka, naziv časopisa, godina izlaženja, broj časopisa, te stranice od do.

16. Za autora (autore) dati puno ime i prezime, zvanje i akademske titule, naziv i adresu institucije u kojoj je autor zaposlen, broj žiro računa, adresa stana, opština stanovanja.

17. Kompletni radovi u 2 primjerka šalju se na adresu: INSTITUT ZAŠTITE NA RADU SARAJEVO, Vojvode Putnika 20 — ZA REDAKCIJU ČASOPISA »ZAŠTITA«.

18. Autori originalnih radova dobivaju besplatno od 5—10 separata ili tri primjerka časopisa. Ukoliko obrada rada nije u saglasnosti sa uputstvom, autoru će biti povraćen rad.

19. Molimo autore da u roku od 15 dana po izlasku časopisa iz štampe, dostave redakciji bitnije štamparske greške koje su se ipak potkrale, kako bi se u slijedećem broju obavile ispravke.

REDAKCIJA

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 575.2

CHEMICAL MUTAGENS AND THEIR DETECTION

Ljubomir Berberović

General problems of chemical mutagenesis and detection of mutagenic effects of chemicals are presented in this article. Necessity of improving the methods of chemical mutagens detection is resulted by a high degree of living environment chemisation causing a considerable rise of natural rate of alteration of various fragments of man's genetic substance, that is the rate of the individual gens mutation. It is pointed to the typology of mutations and mutagens, the one accepted by modern science and applied by terminological practice. The principles of the test-system construction, as well as the main types of such test-systems, especially with respect to their detectability of various kinds of mutation, are performed here.

The most important principles of the procedural components establishment for the programmes of testing the potential or suspicious mutagens, with an explicit concept of the graded test of mutagenicity are also discussed.

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 628.49:542.7

WAST LANDFILL GASES

Marjlen Ivanc

Various gases produced during the biochemical decomposition of organic waste directly and indirectly endanger the environment.

The article gives in a condensed form a thorough and rounded review with most important data and explanations recorded for the understanding and solving the gas problems connected to waste landfills. In it, there are theoretical principles on the origin, quantity and quality, respectively composition of the landfill gas as well as the dynamics of gas production. Some principles for gas utilisation are also described and more important legal prescriptions and regulations quoted.

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 621.316.98:539.16

"PROBLEM" OF THE RADIOACTIVE LIGHTNING ROD IN YUGOSLAVIA

Zvonimir Krulc

There are still discussions about the lightning rod with radioactive source, which was registered in old "Technical regulations for lightning protection" in Yugoslavia without examinations and physical explanations. There exist already many papers and discussions pointing that the radioactive lightning rod has not more efficiency than the "classic" one. It's radiation (ionisation) is treated generally inefficient - therefore this kind of lightning protection must be prohibited, especially in settlements. In other countries the lightning rod with radioactive source is not in use or it is even explicitly prohibited.

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 614.825

ELECTRIC CURRENT INFLUENCE ON MAN

Hajrudin Čengić, Aisa Kunovec

Numerous accidents caused by electric shocks with fatal consequences affected the author to perform the basic factors having an influence upon human body resistance to electric shock. This evidence is disturbing because there is no trend of these accidents decrease in spite of technical and technological improvement with respect to invention of better protective systems and means.

Obvious lagging behind the more developed countries in safety and decrease of the accidents caused by electricity can be explained also as inadequate knowledge about latent dangers of electricity.

This article points to the basic factors affecting man's resistance to electricity and can be useful to the broader circles of readers.

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 632.9

AN IMPACT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION PROBLEMS ON THE CONTEMPORARY TRENDS IN PLANT PROTECTION IMPROVEMENT

Devleta Buturović

Plant protection from parasites, harmful insects and weeds is a subject of particular social and scientific interest, both from the aspect of food and raw material production and from the aspect of environmental protection.

This paper, indicated for the readers' circles interested in environmental problems, gives the views of the experts in plant protection concerning the matters of common interest.

It demonstrates the relationship between chemical devices, plant and environmental protection and points to recognised problems.

The size of pesticide share in environmental pollution and the new trends of pesticide utilization, as well as the aspects of their harmless application, are described in this paper.

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 628.5:72.017

APPLICATION OF COLOURS FROM THE ASPECT OF SAFETY AT WORK

Ferid Barjaktarević

The problems of a correct application of industry colours in the sections where working processes are performed, with an aim of making working space more comfortable and preventing accidents at work caused by an inadequate application of colours, are briefly presented in this article.

In that sense there are some concrete instructions for correct application of colours in the working places, which can serve as a solid basis for changing the idea of the role of colours and a more intensive action of the officers engaged in labour protection on a more correct practical application of colours and their pleasant working atmosphere as one of the important factors of workers' protection improvement.

UDK 614.31

THE PURPOSE AND IMPORTANCE OF FOOD CONTAMINATION (MONITORING SYSTEM)

Franjo Čoha

Food contamination monitoring, which yields information on the levels of contaminants in food and on time-trends in contamination, is important for ensuring the safety of food supplies and for the management of food resources; Monitoring can reveal rising trends in food contamination, thus enabling preventive and control measures to be initiated before contamination becomes so serious or widespread that it threatens human health or causes serious economic losses.

The principles mentioned in the study are stated by the experts of the United Nations, that is by World Health Organization (WHO) and Food Agriculture Organization and are resulted by the United Nations Environment Programme entitled as: "FAOWHO Monitoring Programme of Food Contamination Control".

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 614.898

A CONTRIBUTION TO THE STUDIES OF THE SYSTEM AND EQUIPMENT FOR AIR POLLUTANTS REMOVAL

Zuhdija Mahmutović

Nowadays the enormous quantity of harmful gases, fumes and aerosols are exhausted into atmosphere. Besides the direct effects on health, pollutants may cause other effects such as troubles with transportation, environmental degradation, economic troubles etc. That is why the fight for a healthy and clean working and living environment has become a world's movement in which an important role belongs to the systems and equipment for purification.

In this study some systems of purification are presented and explained with the purpose of initiating expert, scientific and interdisciplinary activities of all the factories interested in giving optimal solutions to the actual problems.

SAFETY

A SCIENTIFIC, PROFESSIONAL AND INFORMATIVE JOURNAL

SAFETY AT WORK, FIRE PROTECTION, ENVIRONMENTAL PROTECTION

Year 9 N. 3

Sarajevo, May – June 1983.

YU ISSN 0352-0676

Publisher: University of Sarajevo

Working Organization – Institute of Safety at Work

Publishing Board:

GABELA OMER (Chairman) a delegate of the Community Trade–Union Council; dr STJEPAN MARIĆ (Chairmen substitute), a delegate of Institute of Safety at Work; dr DŽENANA EFENDIĆ–SEMIZ, a delegate of the Faculty of Science and Mathematics in Sarajevo, SARADŽIĆ SALIH, a delegate of the Institut of Safety at Work – Sarajevo, dr SENIHA BEŠLAGIĆ, a delegate of UPI RO KLAS, KASABAŠIĆ MILORAD, a delegate of the Community Conference of the Socialist Youth League Novo Sarajevo, STANIŠIĆ MILOSAVA, a delegate of the Selfmanagement Community of Interests for Employment – Basic Organization Novo Sarajevo, JOVANOVIĆ VOJISLAV, a delegate of the Selfmanagement Community of Interest for Health Care.

Editorial Board:

prof. dr MUHAMED FILIPOVIĆ, prof. dr HASAN KAPETANOVIĆ, prof. dr RADOMIR LAKUŠIĆ, prof. dr PAVLE KALUĐERČIĆ, doc. dr STJEPAN MARIĆ, doc. dr RATKO DUNDEROVIĆ, dr REŠAD MUFTIĆ, SADIK BEGOVIĆ, a graduate engineer, doc. mr DŽEMAL PELJTO, dr DINKO TUHTAR, a graduate engineer of chemistry, mr FERDO PAVLOVIĆ, a graduate engineer, REŠAD VI-TEŠKIĆ, a graduate engineer, ZUHDIJA MAHMUTOVIĆ, a graduate engineer VLADIMIR ZUPKOVIĆ, a graduate engineer of chemistry, SRETO TRIVAKOVIĆ, a graduate mechanic engineer, SALIH SARADŽIĆ, a professor of sociology, HAJRUDIN ČENGIĆ, a graduate engineer of electrotechnique, DŽAFER OBRADOVIĆ, a professor of philosophy, JUNUZ JAHDAIĆ, a graduate engineer of electrotechnique, mr SEAD ZEĆO, a graduate economist, IZUDIN OSMANOVIĆ, a graduate attorney.

Editor – in Chief

SADIK BEGOVIĆ

Editor:

SALIH SARADŽIĆ

Technical Editor:

AKŠAMIJA ALMIR

Corrector and translator:

NADA JANKOVIĆ

Adress: Sarajevo, Vojvode Putnika 20, tel 640-955, 641-255,
Giro-account: 10195-603-7620 SDK Sarajevo
Telex: YU INZ RSA 41-552

The journal is financially supported by selfmanagement Community of Interest for Science of Bosnia and Herzegovina.
