

Đinco Tihčan

UDK 628:613:614:71 (05)

YU ISSN 0352 – 0676

ZAŠTITA

naučni, stručni i informativni časopis



ZAŠTITA, GODINA 9, VOL. 32, No. 4-5 str. 1-130, SARAJEVO, JULI – OKTOBAR 1983.

ZAŠTITA

NAUČNI, STRUČNI I INFORMATIVNI ČASOPIS

ZAŠTITA NA RADU, ZAŠTITA ČOVJEKOVE OKOLINE, ZAŠTITA OD POŽARA

Godina 9, br. 4—5

Sarajevo, juli—oktobar 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 KALUĐERČIĆ; 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.; JAHDAĐIĆ JUNUZ, dipl. ing. el.; Mr SEAD ZEČO, dipl. ecc; IZUDIN OSMANOVIĆ, dipl. pravnik

Glavni i odgovorni urednik:
SADIK BEGOVIĆ

Urednik:
SALIH SARADŽIĆ

Tehnički urednik
ALMIR AKŠAMIJA

Prevođač 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. 32. br. 4—5. 1983.

SADRŽAJ

ISTRAŽIVAČKI RADOVI

V. Nedeljković M. Matović	Pouzdanost rada ventilacionih sistema	3
	Istraživanje negativnih efekata vibracija na radnike u tkačnici	13
R. Vitešklić Z. Mahmutović A. Smajović	Obučavanje radnika iz oblasti zaštite na radu SRBiH — Rezultati istraživanja	17

STRUČNI — RADOVI

S. Festić A. Bajtarević	Rusoov i savremeni povratak prirodi	23
	Zemljospoj izlovene visokonaponske mreže preko čovječijeg tijela	29
V. Savić	Primjena dekurzivne metode u organizacijama udruženog rada za izračunavanje efektnosti ulaganja u zaštitu na radu	33

PREGLEDNI RADOVI

A. Rančić	Opšti pregled na postdiplomske studije u oblasti zaštite na radu sa pregledom prakse Fakulteta zaštite na radu Niš	37
B. Milosavljević	Istraživanja u industrijskoj psihologiji kao podsticaj humanizaciji smjenskog rada	45
Ž. Janković	Neke preporuke pri konstruisanju oruđa za rad sa aspekta zaštite na radu	53
B. Anđelković	Nastajanje eksplozivne smeše acetilena i vazduha pri radu sa kalcijumkarbidom kod proizvodnje acetilena	59
D. B. Popović	Tehničke mjere zaštite od toksičnog dejstva organskih rastvarača pri bojenju i lakiranju	65
B. Uhlík	Određivanje opasnih plinova i para u zraku pomoću indikatorskih cjevčica (4—5)	73

INFORMACIJE

A. Tucaković R. Vitešklić	Izmjene i dopune Zakona o radnim odnosima SRBiH	101
	Informacija o 15-godišnjici osnivanja Fakulteta zaštite na radu Niš	105

NOVI PROPISI

Prijedlog Pravilnika o radnim i pomoćnim prostorijama	107
---	-----

SAFETY

A SCIENTIFIC, PROFESSIONAL AND INFORMATIVE JOURNAL

Year IX, VOL 32, No 4-5 1983.

CONTENTS

RESEARCH WORKS

V. Nedeljković M. Matović	Reliability of the Ventilation Systems Operation	3
R. Viteškić Z. Mahmutović A. Smajović	Investigations on the Negative Effects of Vibrations on the Workers of the Textile Factory.	13
	Training of the Workers from Safety at Work in the Socialist Republic of Bosnia and Hercegovina	17

PROFESSIONAL PAPERS

S. Festić A. Bajtarević	Rousseau and a Contemporary Return to Nature	23
V. Savić	Grounding of the Isolated High Voltage Network through Human Body	29
	Application of the Decursive Methods in the Organizations of Associated Labour for Calculations of Efficiency of Investments in Labour Protection	33

REVIEWS

A. Rančić	A General Attitude to the Postgraduate Studies in the Field of Safety at Work with a Survey of Practical Achievements Acquired at the Faculty of Safety at Work in Niš	37
B. Mlilosavljević	Industrial Psychological Research as a Stimulus for a More Human Work in Shifts	45
Ž. Janković	Some Recommendations for Work Tools Construction from the Aspect of Safety at Work	53
B. Anđelković	Formation of the Explosive Mixture of Acetylene and Air at the Usage of Calcium Carbide in Acetylene Production	59
D. B. Popović	Technical Measures of Protection from the Organic Solvents Toxicity in the Process of Colouring and Polishing	65
B. Uhlík	Determination of Dangerous Gases and Fumes in Air by Means of Indicating Tubes	73

INFORMATION

A. Tucaković	Changes and Amendments of the Safety at Work Law in the Socialist Republic of Bosnia and Hercegovina	101
R. Viteškić	Information of the Anniversary of the Faculty of Safety at Work Foundation in Niš	105

NEW RULES

	A Suggestion of the Regulations Concerning Work Rooms	107
--	---	-----

V. Nedeljković: Pouzdanost rada ventilacije. ZAŠTITA, 9(4-5) 3-12 (1983)

Prof. dr Velimir Nedeljković
Fakultet zaštite na radu NIŠ

UDK 697.9:622.4
Primljeno 15. 06. 1983.
Istraživački rad

POUZDANOST RADA VENTILACIONIH SISTEMA

U članku se razmatra problem pouzdanosti u radu ventilacionih postrojenja i daje predlog određivanja kriterijuma pouzdanosti čisto numeričkim putem, na osnovu unapred određenih pokazatelja. Određen je niz međusobno zavisnih faktora (ventilatori, mreže, spoljni faktori, itd.) koji utiču na pouzdanost i koji se mogu koristiti pod sličnim uslovima datim na posebnom primeru rudničke ventilacione mreže. Rad pruža savremene poglede na pouzdanost radnih sistema uopšte a posebno na ventilaciona postrojenja rudničke ventilacije.

1. Istraživanje mogućih uzroka otkaza i metode analize

Složeni ventilacioni sistemi sastoje se od velikog broja sastavnih elemenata: mehaničkih, aerodinamičkih, električnih i td.

Svi sastavni elementi su podložni kvaru, tj. otkazu rada. Postoje različiti pristupi u istraživanju mogućih uzroka otkaza vezanih za prostor i vreme.

Moguće je pojavu otkaza posmatrati u prostoru kao interakciju radnog elementa sa okolnom sredinom, koja može biti:

- prirodna sredina,
- tehnička sredina,
- radna sredina.

Druga mogućnost istraživanja pojave otkaza vrši se u odnosu na vreme eksploatacije radnog elementa i to kao:

- vreme probnog rada,
- vreme normalnog rada,
- vreme dotrajlosti.

Najpre treba analizirati šta nude mogućnosti istraživanje uzroka otkaza u prostoru, a zatim u vremenu dešavanja.

Analiza uzroka otkaza u prostoru vezana je za spoljne faktore radnog elementa prirodne, tehničke ili radne sredine i to kroz procenu sledećih uticajnih faktora:

- klimatskih parametara (kiša, sunce, sneg, magla, rosa);
- mehaničkih parametara (vibracije, pokreti, udari);
- fizičkih parametara (temperatura, vlažnost, pritisak).

Neke štetne pojave koje mogu dovesti do pojave otkaza radnog elementa u prirodnoj sredini bile bi: kiša, sneg, sunčevo zračenje, magla, inje, slana, grad, grom, prašina, vetar, zemljotres, i td...

Moguća lista štetnih pojava koje mogu dovesti do otkaza radnog elementa u tehničkoj sredini sadrži kinetičke pojave ubrzanja i usporenja, vibracije (akustičke i mehaničke), zračenja (radioaktivna i elektromagnetna), elektricitet (statički, parazitne struje, promena napona), mehaničke (udari i eksplozije), hemijske (korozija, oksidacioni procesi itd.).

Neke štetne pojave koje mogu dovesti do mogućnosti otkaza sastavnih elemenata u radnoj sredini bile bi:

- temperatura nastala kao posledica poremećenog rada u sistemu (pregrevanje ležišta rotora ventilatora);
- mehaničke vibracije izazvane radom pojedinih uređaja sistema (neuravnotežene ili ekscentrične mase radnog kola ventilatora);
- korozivno dejstvo;
- pojave elektriciteta (statički, parazitni, ljuštajuće struje) nastala nekontrolisanim kretanjem unutar radnog sistema ili na neki drugi način.

Analiza uzroka otkaza u vremenu karakteriše se na različite načine, ali se u osnovi sve karakteristike mogu svesti na sledeći tri:

- postepeno otkazivanje,
- iznenadno otkazivanje
- naizmenično otkazivanje.

Postepeno otkazivanje je karakteristično za dotrajalu opremu, za opremu koja je inten-

zivno eksploatisana u kraćem ili dužem vremenskom periodu, kao i za opremu čiji je rad vitalnih elemenata osetljiv na zamor materijala. Ova vrsta mogućeg otkaza se može predvideti i planskim održavanjem, kontrolama i probnim ispitivanjem na vreme izbeći.

Iznenadno otkazivanje se karakteriše kao slučajni događaj u periodu normalne eksploatacije. Kao slučajna pojava ne može se eliminisati ni najboljim rukovanjem, održavanjem niti podešavanjem. Na pojavu iznenadnog otkaza utiču iznenadne promene određenih radnih karakteristika kao što su: nagla promena radnih parametara, neočekivana i skokovita preopterećenja itd.

Matematičke metode statističke verovatnoće pokazuju ipak da se ovi iznenadni otkazi podčinjavaju određenim zakonitostima i da je intenzitet njihovih pojava za jedan duži vremenski period približno jednak, što se grafički može predstaviti krivom u obliku kade (sl. 1). Otkaz nekog elementa subsistema kao slučajni događaj, prema teoriji verovatnoće, može se eksponirati prema različitim zakonima vremenske raspodele.

Istraživanje pouzdanosti rada elementa složenog ventilacionog sistema moguće je vršiti analizom pojave otkaza prema sledećim zakonima vremenske raspodele, koji se mogu praktično primeniti: eksponencijalnoj, normalnoj, gama raspodeli, Vejbulovoj raspodeli, Puasonovoj raspodeli, i binomnoj raspodeli.

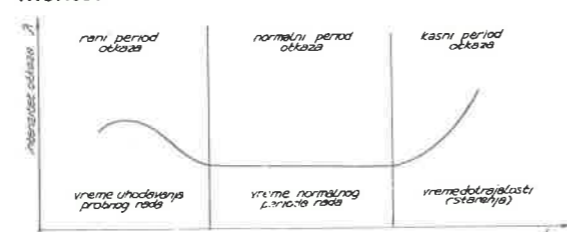
Međutim, od svih navedenih zakona vremenske raspodele otkaza, s obzirom na utvrđenu činjenicu da je u određenom vremenskom intervalu intenzitet ili učestanost vremenskog otkaza konstantna veličina, $\lambda = \text{const}$, najpogodnija je primena zakona eksponencijalne raspodele: $P = e^{-\lambda t} - yt$, mada u nekim specifičnim slučajevima i posebnim okolnostima mogu biti pogodni za primenu i drugi zakoni vremenske raspodele.

Naizmenično otkazivanje nastaje u ranom periodu korišćenja opreme. Ova vrsta otkaza se eksponira još u periodu probnog rada, a nastaje usled slabe kontrole kvaliteta ugrađenih sastavnih delova ili nastalih propusta u izradi i montaži. Može da pogodi određenu grupu ili podgrupu radnog sistema osetljivu na naglu promenu radnih karakteristika, koja se javlja naizmenično, te se kao takva vrlo teško otkriva.

Eksperimentalnom analizom koju je vršio Eppitgerber (1) utvrđeno je da se usled me-

haničkih grešaka, habanja i oštećenja, periodički sastavnih delova sistema pravilno ponavljaju, što je grafički predstavljeno krivom u vidu kade (sl. 1).

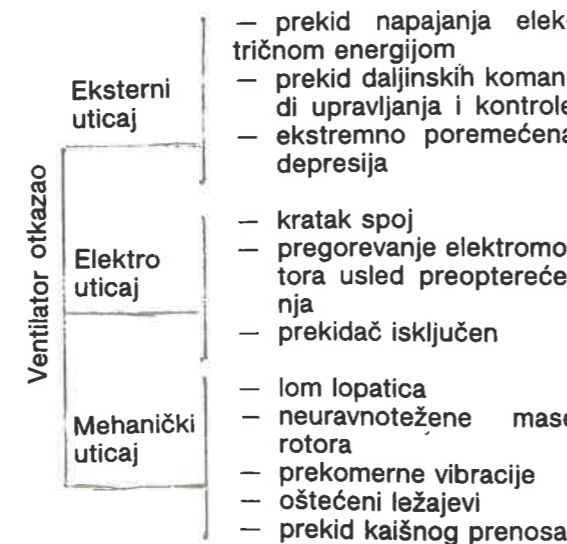
Sa prikazanog grafika se vidi da u početku i na kraju perioda rada složenog sistema treba češće kontrolisati i ispitivati sastavne elemente.



Sl. 1. Grafik vremenske raspodele intenziteta otkaza

Posle normalnog perioda eksploatacije, kada nastupa njihova vremenska iskorišćenost i dotrajalost, potrebno je bolje održavanje i češća periodična kontrola, a zatim ih usled dotrajalosti i dalje nepouzdanosti u radu treba izbaciti iz upotrebe i zameniti novim.

Za otkrivanje uzroka otkaza rada pojedinih elemenata sistema najbolje je koristiti poznatu metodu geneologije grešaka (FAULT TREE ANALYSIS), koja polazi od najčešće mogućih kvarova i postupkom eliminacije sledi kauzalni lanac mogućih uzroka, koji su u logičnoj vezi sa determinisanom greškom, kako je to prikazano na geneološkom stablu analize mogućih uzroka otkaza rada ventilatora.



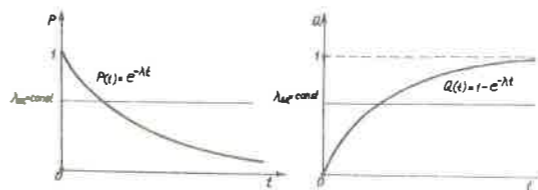
U detekciji nastalog kvara u složenom ventilacionom sistemu poseban problem

predstavlja identifikacija kvara nastalog kao posledica prethodnog neidentifikovanog kvara. U praksi su moguće i situacije da nastanu dva ili više kvara, kao posledica jednog zajedničkog otkaza ili zajedničke greške u sistemu.

Posmatrajući problem detekcije nastalih kvarova sa aspekta statističke verovatnoće, malo je verovatno da mogu nastati istovremeno dva kvara sa različitim uzrokom nastajanja. Iz tih razloga treba uvek koncentrisati snagu na identifikaciju prvog uočenog kvara, jer ako se kvar u kratkom vremenskom roku ne otkloni, postoji velika verovatnoća da će se kao posledica tog blagovremeno neotklonjenog kvara javiti novi otkazi. Tako se stvaral lanac sukcesivno nastalih otkaza, kao posledica samo jednog blagovremeno neotklonjenog kvara ili greške u ventilacionom sistemu.

2. Eksponencijalni zakon vremenske raspodele otkaza

Prema istraživanjima Eplittgerbera (1) utvrđeno je da se učestalost otkaza radnog sistema usled mehaničkih grešaka, habanja i oštećenja, ponavlja po utvrđenom zakonu. U periodu normalne eksploatacije učestalost otkaza je $\lambda = \text{const}$ pa se može grafički predstaviti eksponencijalna zavisnost vremenske raspodele otkaza, kao na sl. 2.



Sl. 2. Eksponencijalna raspodela otkaza sa vremenom u periodu normalne eksploatacije

$P(t)$ — pouzdanost sistema ili verovatnoća bezotkaznog rada za vreme t ;
 $Q(t)$ — verovatnoća otkaza sistema za vreme t ;

$-\lambda$ sr $\frac{1}{\text{konst-srednja}}$ konstantna vrednost intenziteta otkaza sistema;

$t(t)$ u vreme rada posmatranog radnog sistema. Eksponencijalni zakoni vremenske

raspodele iznenadnog otkaza u periodu normalne eksploatacije izraženi su jednačinom:

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

$$Q(t) = 1 - \lambda t$$

Pouzdanost ventilacionog sistema kao integralna funkcija izražena zakonom vremenske raspodele otkaza ograničena je vremenskim intervalom $0 \leq t \leq \infty$. Teoretski posmatrano za $t=0$ idealna pouzdanost je $p(t=0) = 1$, to je vreme bezotkaznog rada i za $t \rightarrow \infty$ je $P(t \rightarrow \infty) = 0$, tj. to je vreme kada će se sigurno javiti otkaz. Za realne uslove treba tražiti stepen pouzdanosti za vreme u okviru realnih granica, tj. za $0 \leq t \leq \infty$

Verovatnoća pouzdanosti ventilacionog sistema, definisana kao vreme bezotkaznog rada, predstavljena je opadajućom funkcijom, tj. sa rastom vremena verovatnoća pouzdanosti opada.

Verovatnoća pojave otkaza $Q(t)$ izražava se takođe kao integralna funkcija vremenske raspodele otkaza ograničena vremenskim intervalom $0 \leq t \leq \infty$. Teoretski posmatrano za $t=0$ je verovatnoća pojave otkaza $Q(t=0) = 0$ i za $t \rightarrow \infty$ je $Q(t \rightarrow \infty) = 1$, tj. za beskrajno dugo vreme sigurno će doći do otkaza.

Verovatnoća pojave otkaza definisana vremenom u kome će se javiti bar jedan otkaz predstavljena je rastućom funkcijom, tj. sa rastom vremena raste i verovatnoća pojave otkaza.

Između verovatnoće pouzdanosti ventilacionog sistema i verovatnoće pojave otkaza u njemu postoji međusobna zavisnost:

$$P(t) = 1 - Q(t)$$

tj. verovatnoća pouzdanog rada ventilacionog sistema je veća ukoliko je verovatnoća pojave otkaza manja i obrnuto. Intenzitet pojave otkaza $\lambda(t)$ ili gustina verovatnoće otkaza definisana je učestanošću pojave otkaza u datom vremenu t pod uslovom postojanja prehodne pouzdanosti sistema, tj.

$$\lambda(t) = \frac{P'(t)}{P(t)}$$

odakle se posle integralenja dobija

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

Utvrđeno je da se u periodu normalne eksploatacije srednja učestanost otkaza ne menja, tj. $\lambda = \text{const}$, pa je

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

Visoki stepen pouzdanosti rada ventilacionog sistema zasnovan je na maloj verovatno-

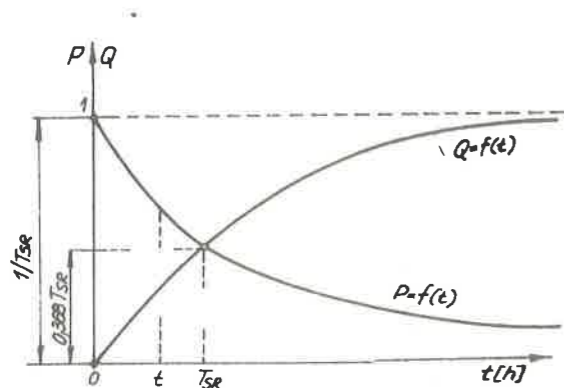
ci pojave iznenadnog otkaza u radu sistema u što dužem vremenskom periodu.

Neka je $T_{sr}(h)$ — srednje vreme pouzdanog rada, onda će prema zakonu eksponencijalne vremenske raspodele, verovatnoća pojave neočekivanih otkaza biti data jednačinom:

$$P = \frac{1}{t_{sr}} e^{-t/T_{sr}}$$

očekivano srednje vreme pouzdanog rada definiše odnosom

$$T_{sr} = \frac{1}{\lambda} (h)$$



Sl. 3. Vremenska raspodela pouzdanosti i otkaza

Sa prikazanog grafikona (sl. 3) se vidi da je verovatnoća bezotkaznog rada sistema tj. njegova pouzdanost u vremenskom intervalu 0-t dosta velika i da je određena obuhvatnom površinom definisanom integralom $f(t)$ u granicama od 0 do t, tj. verovatnoća otkaza biće:

$$Q(t) = \int_0^t f(t) dt = 1 - e^{-\frac{t}{T_{sr}}}$$

Ukoliko vremenske granice pomerimo od $t=0$ na $t \rightarrow \infty$, dobićemo verovatnoću otkaza:

$$Q(\infty) = \int_0^{\infty} f(t) dt = 1 - e^{-\frac{t}{T_{sr}}} \Big|_0^{\infty} = 1$$

Jasnije rečeno, ovo znači da je verovatnoća otkaza za beskrajno dugi vremenski period jednaka 100%, tj. da će sigurno doći do otkaza.

Pouzdan rad sistema u periodu normalne eksploatacije može se očekivati samo u vremenskom intervalu 0-t, koji je znatno manji od srednjeg vremena pouzdanog rada T_{sr} , tj.

za $t \ll T_{sr}$. U tom vremenskom intervalu verovatnoća otkaza je mala, pa se može očekivati visoka pouzdanost radnog sistema.

3. Pouzdanost rada ventilacionih sistema

Pouzdanost rada složenog ventilacionog sistema zavisi od internih i eksternih elemenata sigurnosti u funkciji vremena.

U grupu internih elemenata sigurnosti na primeru rudničke ventilacije spadaju elementi subsistema:

- jednog ili više ventilatora,
- ventilaciona mreža.

U grupu eksternih faktora sigurnosti spadaju:

NE - napojni električni vodovi (podzemni ili vazdušni,

LJ - ljudski faktori.

Pojedini interni elementi sigurnosti označavaju se slovima:

EO - elektrooprema: elektromotor, elementi daljinskog upravljanja i kontrole,

MO - Mehanička oprema: radno kolo, kućište, ležajevi,

VM-ventilaciona mreža: vetreni putevi (glavni, separadni), regulatori protoka (ventilaciona vrata, šiberi).

S obzirom na činjenicu da je u grupi eksternih elemenata sigurnosti ljudski faktor najkompleksniji za rešavanje jer zavisi od mnogih činilaca kao što su: pol, starost, radno iskustvo, školska i stručna sprema, zdravstveno stanje, zamor, monotonija rada, bioritam, međuljudski odnosi itd., to će se za analizu pouzdanosti uzeti u obzir od eksternih faktora samo:

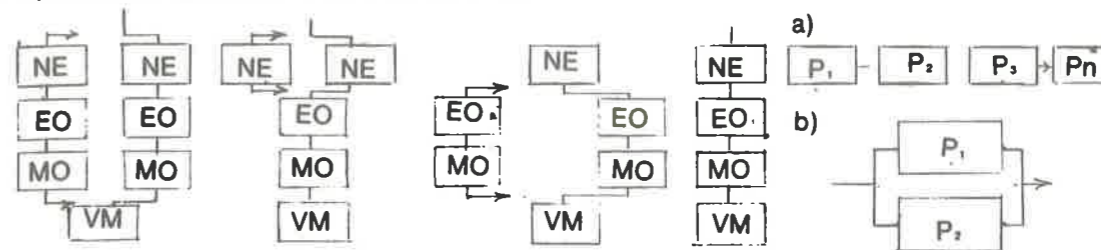
NE - napojni električni vodovi.

Različitim kombinacijama međusobnog spajanja pojedinih internih i eksternih elemenata složenog ventilacionog sistema mogu se, sa aspekta pouzdanog rada, dobiti četiri osnovne grupe:

- I grupni sistem sa potpunim rezerviranjem delova, kakav se primenjuje kod glavnog provetranja;
- II grupni sistem sa rezerviranjem samo izvora napajanja električnom energijom ventilacionog sistema, kakav se primenjuje za neke tipove pomoćnog provetranja;
- III grupni sistem obuhvata rezerviranje samo internih elemenata sigurnosti, tj. delove električne i mehaničke opreme ventilatora. Primenjuje se za neke tipove pomoćnog provetranja;
- IV grupni sistem je nerezervirani sistem kod koga ne postoje rezerve ni internih ni eksternih elemenata. Primenjuje se za manje

odgovorne vrste pomoćnog provetranja.

Iz razloga ekonomičnosti ne predviđa se rezerviranje ventilacione mreže, mada se pojedine deonice u retkim slučajevima mogu raditi paralelnim spajanjem sa postojećim, kao



Sl. 4. Grupni sistem logičnih modela pouzdanosti ventilacionog sistema u serijskoj (a) i paralelnoj (b) povezanosti

Pouzdanost rada serijski spojenih sastavnih elemenata (P_s) određuje se na osnovu verovatnoće pojedinačnog bezotkaznog funkcionisanja $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$, pa je ukupna pouzdanost sistema

$$P_s = P_1 \cdot P_2 \dots P_n$$

N	1	2	4	6	8	10	20	30	40	50	100	200
P_s	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,82	0,74	0,66	0,60	0,36	0,134

Tabelarni pregled pokazuje strahovitu degradaciju pouzdanosti ventilacionog sistema komponovanog iz velikog broja sastavnih elemenata visoke pojedinačne pouzdanosti, ali serijski spojenih veoma male ukupne pouzdanosti. Ukupna pouzdanost serijski spojenih sastavnih elemenata opada sa porastom broja sastavnih elemenata.

Kod paralelno spojenih sastavnih elemenata složenog ventilacionog sistema čija je verovatnoća pojedinačnog normalnog funkcionisanja $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ a verovatnoća normalnog funkcionisanja celog sistema je P_p imamo:

n	2	4	10	20	30
$P_p = 1 - (1 - 0,99)^n$	0,9999	0,99999999	1	1	1

Iz prikazanog numeričkog primera se vidi da paralelno spojeni sastavni elementi jednog ventilacionog sistema povećavaju rezultujuću pouzdanost čitavog sistema.

rezervne. Rezerviranje pojedinih elemenata subsistema postiže se njihovom paralelnom ugradnjom. Prema načinu spajanja rezerviranih elemenata subsistema, logičke modele pouzdanosti ventilacionog sistema možemo izraziti šematski na sledeći način:

Za jednaku verovatnoću bezotkaznog funkcionisanja sastavnih elemenata $P_1 = P_2 = P_3 = P_n = P$ imaćemo:

$$P_s = P^n$$

Na jednom primeru datom u tabelarnom pregledu biće provereno kako se visoki stepen pouzdanosti $P = 0,99$ pojedinih sastavnih elemenata odražava na ukupnu pouzdanost serijske veze P_s .

$$\bar{P}_p = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \text{ za } P_1 = P_2 = \dots = P_n = P \text{ je}$$

$$P_p = 1 - (1 - P)^n$$

gde je:

$\prod_{i=1}^n$ — proizvod izraza od n članova
 P_i — verovatnoća funkcionisanja pojedinačnog sastavnog elementa.

Za numerički primer, radi pojednostavljenja biće pretpostavljeno da svi sastavni elementi ventilacionog sistema imaju jednak stepen pouzdanosti $P = 0,99$. Za različiti broj sastavnih elemenata pouzdanost sistema će biti:

Međutim, u praksi se pored isključivo serijske ili paralelne veze sastavnih elemenata sreće i kombinacija serijske i paralelne veze. Proračun verovatnoće pouzdanosti kombino-

vano spojenih sastavnih elemenata jednog sistema je dosta mukotrpan rad koji se znatno olakšava uz pomoć elektronskih računara.

Prikazana analiza pouzdanosti sastavnih elemenata može se u celosti primeniti i na međusobna sprežanja dva ili više glavna ventilatora kao osnovne elemente subsistema složenog ventilacionog sistema.

Kod određivanja stepena pouzdanosti rada ventilatora pored numeričke vrednosti istog potrebno je utvrditi i njegovu preciznost, tj. grešku koja izražava veličinu neslaganja između matematički očekivane verovatnoće i korišćenih statističkih analogija.

Metod analize parametara pouzdanosti pri određivanju ukupne pouzdanosti jednog složenog ventilacionog sistema polazi najprije od analize njegovih sastavnih komponenti.

U osnovi postoje dva različita pristupa u analizi pouzdanosti sastavnih elemenata.

Prvi pristup zasnovan je na induktivnoj metodi zaključivanja, a drugi pristup na deduktivnoj metodi zaključivanja.

Induktivna metoda zaključivanja pri analizi polazi direktno od principa nepostignute sigurnosti (FAIL SAFE) tj. od mogućnosti pojave greške u sastavnim elementima i opremi složenog ventilacionog sistema. Primena ove metode zasnovana je na proučavanju uticaja otkaza nekog elementa na dalji tok u lancu događaja, koji vode ka verovatnoj pojavi neželjenog slučaja.

Konstruktivni princip nepostignute sigurnosti polazi od stanja da nema apsolutne sigurnosti, nego da se mogu uvek predvideti:

— verovatnoća i tok nastanka nekog defekta koji može dovesti do otkaza pojedinih delova ventilacionog sistema ili sistema u celini;

— da se svaka potencijalna moguća opasnost (porast temperature, pritiska, protoka i sl.) blagovremeno signalizira i upozori na brzu intervenciju u cilju saniranja opasnog stanja;

— da sigurnosni delovi postrojenja preuzmu funkciju rasterećivanja, dok se proces ne dovede na normalne tehnološke uslove;

— da u slučaju manjeg oštećenja drugi delovi sistema mogu da preuzmu u smanjenom obimu delimičnu funkciju oštećenog organa sistema ili elementa koji je u kvaru.

Deduktivna metoda zaključivanja pri analizi polazi inverznim putem, tj. bazira se na principu postignute sigurnosti (SAFE LIFE) i polazi u analizi od svih mogućih uzroka koji bi verovatno mogli dovesti do neželjenog slučaja. Ova metoda je pogodnija za analizu sigurnosti rada i bezbednosti ljudi, tj. za koncipiranje njihove zaštite pri radu u složenim tehnološkim sistemima. U svim sistemima

gde se zahteva optimalna bezbednost ljudi ova je metoda pogodnija za primenu.

Princip postignute sigurnosti baziran je na mogućnosti postojanja područja apsolutne sigurnosti zasnovanog na: tačno izvedenom proračunu pravilno odabranim metodama, pravilnom izboru materijala i pravilnom izvođenju, da bi se ostvario potreban stepen sigurnosti funkcionisanja ventilacionog sistema pod uticajem spoljašnjih ili unutrašnjih štetnih faktora.

3.1. Stablnost vazdušne struje kao faktor pouzdanosti ventilacionog sistema

Na stabilnost vazdušne struje dva faktora imaju presudan uticaj:

- pouzdanost rada ventilatora,
- pouzdanost rada ventilacione mreže.

Samo komplementarno dejstvo ovih faktora obezbeđuje stabilno vazdušno strujanje, pod kojim se podrazumeva dovodenje vazduha do željenog mesta u određenom vremenu i u dovoljnoj količini.

U tom smislu, uticaj ventilacione mreže na stabilnost vazdušne struje treba raščlaniti po elementima ventilacione mreže na: mrežu, poligone i deonice.

Pri naglim promenama aerodinamičkih otpora ili unutrašnjih podsisanja u mreži otkazuje celokupni sistem što se manifestuje ostajanjem određenog prostora bez svežeg vazduha. Ukoliko otkazu elementi zatvorenog poligona ili deonice, onda samo taj deo mreže ostaje bez vazduha. Neosporno je da značajan uticaj na stepen pouzdanosti rada ventilacione mreže zavisi od postojanja različitih »mrtvih uglova«, neprovetranih zona, promena smera strujanja, gubitka vazduha i prisustva opasnih gasova.

Promene faktora koje utiču na stabilnost vazdušne struje mogu biti postepene i iznenadne. Postepene promene se javljaju u periodu normalne eksploatacije i karakterišu se sukcesivnim otkazima pojedinih elemenata. Iznenadne promene javljaju se u havarijskim stanjima i karakterišu se naglim otkazom većeg broja elemenata.

Promene količine vazduha, kao faktora stabilnosti vazdušne struje zavise od:

- promene parametara izvora depresije, bilo prirodne, toplotne, ili mehaničke;
- promene aerodinamičkih parametara, kao što su porast otpora zbog nagomilanog materijala, transportnih sredstava, ljudi, obrušavanja ili zbog promene tehnologije rada.

Faktor promene količine vazduha definisan je odnosom gde je:

$$K = \frac{V_s}{V_p}$$

V_s — stvarna ili faktična vrednost protoka
 V_p — prosečno utvrđena vrednost protoka.

Promene količine vazduha, kako po masi tako i po vremenu trajanja, su, zavisno od veličine uticajnih faktora, veoma diferencirane, ali se u osnovi mogu svrstati u četiri grupe: — makropulsacije se karakterišu nešto većim odstupanjem količine vazduha u granicama 10-20% od srednje vrednosti i u trajanju od nekoliko minuta (3-10 min);

— znatna kolebanja protoka su sa amplitudom iznad 20% od srednje vrednosti protoka i u vremenu trajanja preko 10 minuta;

— prekidi protoka koji se javljaju pri njegovom znatnom smanjivanju ($\kappa < 0$) i vremenski mogu da traju dugo.

Mikro i makropulsacije količine vazduha su manje-više redovna pojava u rudničkoj ventilaciji bez znatnog uticaja na stabilnost vazdušne struje.

Pulsacije količine vazduha mogu imati periodični karakter sa cikličnim promenama koje zavise od:

- radnog ciklusa u jami,
- kretanja transportnih sredstava,
- kretanja ljudi u toku smena,
- promene količine vazduha u toku dana,
- promene količine vazduha zavisno od godišnjeg doba.

Treba naglasiti da posebnu opasnost predstavljaju prekomerne pulsacije protoka u dijagonalnim deonicama, usled kojih se može javiti prekid strujanja u toj deonici ili odeljenju. Određivanje pravca strujanja vazduha u dijagonalnim deonicama složenih ventilacionih sistema je dosta delikatno, s obzirom na veoma različite uticaje otpora i protoka susjednih deonica.

4. Pouzdanost rezervnih funkcionalnih elemenata rudničke ventilacije

Ocena ponovne spremnosti za rad funkcionalnih elemenata moguća je na osnovu poznavanja verovatnoće njihove ponovne spremnosti za uključivanje u rad posle nastalog otkaza. Vreme ponovnog uključivanja u rad nakon nastalog otkaza ne bi trebalo da bude duže od 0,5 h (2). Ukoliko se u tom vremenskom roku ne uspostavi funkcionalni rad čak ni uključivanjem rezervnih uređaja, treba obustaviti radove u rudniku a ljudstvo uputiti

ka izlaznom oknu gde se nalazi glavni dovod svežeg vazduha.

Sračunavanje pojedinih veličina pouzdanosti za već utvrđenu ekponencijalnu raspodelu otkaza vrši se po sledećim jednačinama (2):

$$\text{Vreme otkaza ako je } r \text{ broj otkaza: } T = \frac{\sum_{i=1}^n T_{pi}}{n}$$

Srednje vreme ponovne spremnosti za rad:

$$T_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ai}}{n}$$

Intenzitet otkaza: $\lambda = \frac{1}{T}$

Pouzdanost ili verovatnoća bezotkaznog rada: $P(t) = e^{-\lambda t}$

Verovatnoća ponovne spremnosti za rad u roku od $t = 0,5$ h:

$$Q = 1 - e^{-\frac{0,5}{T}}$$

Vreme ponovne spremnosti za rad pri pouzdanosti $P = 0,99$ je $t_{max} = 4,606 T$ sr.

Određivanje pouzdanosti funkcionalnih elemenata omogućuje planiranje sigurnosti rada ventilatorskih uređaja u celini u zavisnosti od grupnih sistema mogućih modela (sl. 4.) i načina pripreme ventilatorskih uređaja za ponovno uključivanje u slučaju otkaza. Ponovna spremnost za rad se najbrže postiže dupliranjem ili multiplikovanjem vitalnih funkcionalnih elemenata.

Multiplikovani funkcionalni elementi mogu biti kao neopterećena rezerva ili opterećena rezerva povremeno ili konstantno uključena. U načelu treba poštovati pravilo da duplirani funkcionalni elementi ili ventilator u celini budu neopterećena rezerva.

Duplirane linije napojnih električnih vodova za ventilatore su uključene u slučaju neopterećene rezerve kao u primeru glavnih i pomoćnih ventilatora.

U slučaju opterećene rezerve, duplirana elekronapojna linija nije uključena na strani ventilatora, ali je pod naponom i opterećena je drugim potrošačima jame.

Ukoliko imamo slučaj konstantno uključene rezerve, onda se ventilatori napajaju istovremeno po radnoj i rezervnoj elektro-napojnoj liniji. Ovaj slučaj kao i prethodni primenjuju se kod pomoćnih ventilatora.

U cilju povećanja sigurnosti rada moguće je predvideti sistem veza tako da pri uključivanju rezervnog funkcionalnog elementa na mesto elementa koji je otkazao, dođe odmah do reaktiviranja elementa koji je otkazao u slučajevima kod kojih je moguće takvo rešenje.

Međutim, mada vrlo retko, moguća je i pojava otkaza rezervnog multiplikovanog uređaja, koja nastaje kada u vreme ponovne spremnosti za rad jednog uređaja nastupa otkaz drugog.

Metode određivanja pouzdanosti dupliranog uređaja i vreme njegove ponovne spremnosti za rad su veoma komplikovane i zavise od zakona raspodele otkaza (2).

Prebacivanje ventilacije jame sa ventilatora koji je otkazao na rezervni ventilator vrši se posebnim uređajima za prebacivanje a uključivanje na rezervni napojni vod vrši se automatski ili ređe manuelno. Određivanje vremena potrebnog za prelazak sa ventilatora koji je otkazao na rezervni ventilator vrši se na dosta složen način, čak i kada se uvedu određena pojednostavljenja.

5. Pouzdanost rada reverzibilnih uređaja

U havarijskim uslovima u jami za slučaj prekida strujanja vazduha, ventilatorski uređaj mora biti snabdeven reverzibilnim uređajem za promenu smera strujanja vazduha. Reverzija vazdušne struje vrši se ređe pomoću radnog kola ventilatora a češće priključivanjem usisnog dela na spoj sa atmosferom. Reverzibilni uređaj, s obzirom na njegov značaj u momentu prekida vazdušne struje, treba smatrati kao funkcionalni element glavnog ventilatora, koji mora imati visoki stepen pouzdanosti rada kao sigurnosni element koji pripada dežurnom režimu rada. Prema obavljenim istraživanjima (2) srednje vreme bezotkaznog dežurstva za vremenski period kontrole može se izraziti kao:

$$T_{srd} = \int_0^{\infty} P_d(t, d) dt$$

gde je: P_d — verovatnoća bezotkaznog dežurstva reverzibilnog uređaja u toku zadatog vremena dežurstva td .

Redovno proveravanje pouzdanosti rada reverzibilnih uređaja omogućuje viši stepen sigurnosti nego povremene kontrole u slučajnim vremenskim razmacima. Što je frekvencija kontrole veća, to je i stepen spremnosti za rad dežurnog reverzibilnog uređaja veći, bez obzira na činjenicu što sama kontrola reverzibilnog uređaja izaziva kratkotrajni zastoj glavne vazdušne struje.

Pouzdanost reverzibilnih uređaja se takođe potčinjava zakonu eksponencijalne raspodele sa vremenom, pa se integralenjem jednačine (2) dobija:

$$T_{srd} = \frac{1}{\lambda} (1 - e^{-\lambda \theta})$$

gdje je intenzitet otkaza reverzibilnih uređaja u dežurnom režimu i neka je T_s — srednje vreme bezotkaznog dežurstva, dobićemo pouzdanost rada reverzibilnih uređaja:

$$P(td) = e^{-\frac{td}{T_s}}$$

a verovatnoća pojave otkaza reverzibilnih uređaja za zadato dežurno vreme biće:

$$Q(G) = 1 - e^{-\frac{td}{T_s}}$$

Pouzdanost rada ventilacionih i reverzibilnih uređaja treba utvrđivati kako za normalni režim eksploatacije tako i za havarijski režim rada u jami.

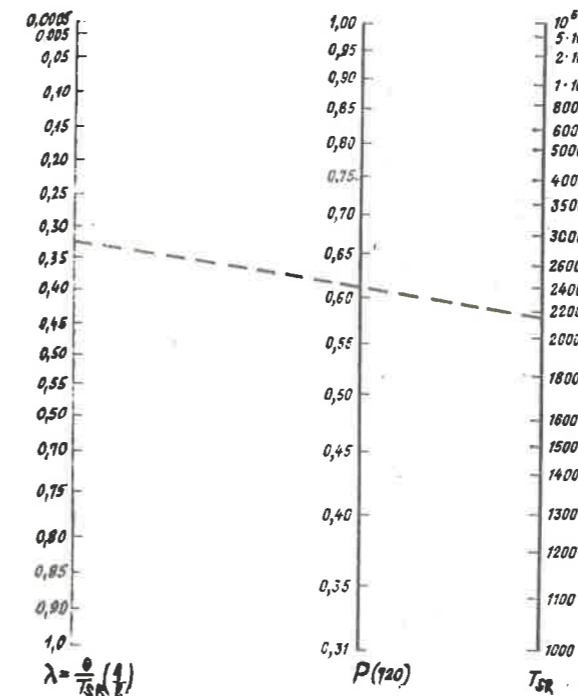
Funkcija ventilacionog uređaja u odnosu na reverzibilna strujanja biće zadovoljavajuća ako su u bilo kom vremenskom intervalu, kada nastane havarija u jami, spremni za bezotkazni komplemetarni rad svi rezervni uređaji dok se havarija u jami ne likvidira za što kraće vreme.

Međutim, komparativna metoda ocene stepena usaglašenosti svih uređaja za siguran rad nije moguća dok se ne utvrde veličine objektivnih normi dobijenih na osnovu objektivnog merenja postignutog nivoa eksploatacione sigurnosti. U tom smislu potrebno je razraditi metodologiju dobijanja objektivnih normi pouzdanog rada kako za nove ventilacione uređaje tako i za uređaje u podmakloj fazi eksploatacije.

Široki je dijapazon unapred utvrđenog stepena pouzdanosti, počev od najnižeg stepena $P \ll 1$ zasnovanog na verovatnoći bezotkaznog rada elementa čiji eventualni otkaz dovodi samo do manje materijalne štete i ekonomskih gubitaka pa sve do najvišeg stepena pouzdanosti ($P \approx 1$), zasnovanog na verovatnoći bezotkaznog rada elementa čiji otkaz može dovesti do najtežih posledica izraženih gubitkom većeg broja ljudskih života i ogromnih materijalnih šteta. Određivanje stepena pouzdanosti reverzibilnih uređaja vrši se na osnovu sledećih relevantnih parametara:

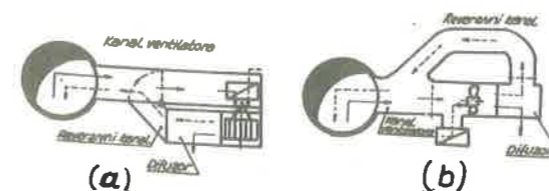
- verovatnoća odsustva jamskih požara sa reverzibilnim strujanjem, koja se dobija matematičkom metodom statističke verovatnoće za utvrđeni vremenski period;
- visok stepen verovatnoće odsustva pojave opasne situacije;
- verovatnoća pouzdanog rada i operativna spremnost ventilatorskih uređaja, tj. rad bez otkaza u normalnom režimu provetravanja;
- ostali faktički podaci karakteristični za konkretnu situaciju i lokalne prilike.

Ovakav način određivanja stepena pouzdanosti reverzibilnih uređaja je dosta dug i komplikovan, jer zahteva veliki broj matematičkih radnji, pa je ceo postupak znatno pojednostavljen korišćenjem nomograma (Sl. 5.). Nomogram pouzdanog rada ili operativne spremnosti reverzibilnih uređaja raden je za vremenski period između proveravanja $\theta = 720$ h za koje vreme je utvrđena i vrednost intenziteta otkaza, na osnovu kojih se određuje srednje vreme bezotkaznog dežurstva reverzibilnih uređaja T_{srd} .



Sl. 5. Nomogram stepena pouzdanosti reverzibilnih uređaja

$\lambda = \frac{\theta}{T_{sr}} (\frac{1}{h})$ — Intenzitet otkaza
 $P(720) (\%)$ pouzdanost rada za $\theta = 720$ h
 $T_{sr} (h)$ srednje vreme



Sl. 6. Reverzibilni uređaj za centrifugalni (a) i osni ventilator (b)

Snaga elektromotora ventilatora kao faktor pouzdanosti rada ventilatorskog uređaja određuje se na osnovu proračunske snage elektromotora po poznatom obrascu za standardne uslove pritiska i temperature $t = 20^\circ C$.

$$N_r = \frac{Vh}{102\eta} (kW)$$

Međutim, za ekstremno teške uslove rada koji se javljaju sa porastom gustine vazduha i padom napona u mreži proračunsku snagu treba uvećati za koeficijent f , $N_s = fN_r$ gde je:

$f_1 = 1,1 - 1,2$ — koeficijent rezerve snage zbog pada napona u mreži

$f_2 = \frac{293 P_b}{(273 + t_z) 760}$ — koeficijent rezerve

snage zbog povećane gustine vazduha izazvane promenjenim uslovima

P_b — promenjeni barometrijski pritisak
 t_z — promenjena temperatura (u zimskim mesecima)

$f_2 = 1,05 - 1,3$ — za promenu temperature od $+5^\circ C$ do $-50^\circ C$.

6. Pouzdanost rada ventilatora

Glavni uticajni faktor na stepen pouzdanosti ventilacionog sistema je, pored pouzdane mreže, i pouzdan rad ventilatora.

U uslovima pojave požarne havarije u jami svaki otkaz rada bilo kog ventilatora veoma komplikuje dalje napore na likvidaciji požarnog stanja. Otkaz rada ventilatora, pogotovu glavnog, ne samo da komplikuje proces likvidacije požarnog stanja već može da izazove i znatno uvećanje gubitaka nastalih višestrukim dejstvom različitih faktora:

- proširivanjem žarišta požara,
- trovanjem ljudi produktima nepotpunog sagorevanja,
- pojavom opekotina izazvanih strujanjem vrelih gasova.

Da li će do takve opasne situacije sa kobnim posledicama doći, tj. verovatnoća njene pojave zavisi od mnogih uticajnih faktora kao što su:

- frekvencija jamskih požarnih stanja
- stepen pouzdanosti rada ventilatorskih uređaja,
- stepen pouzdanosti rada reverzibilnih uređaja,
- vreme trajanja evakuacije i spašavanja ljudstva,

— stanje i primena ličnih zaštitnih sredstava-samospasilaca.

Pri planiranju zaštitnih mera glavni oslonac mora biti na preventivi a ne na sanaciji havarijskih stanja.

Međutim, kod sastavljanja modela opasnih situacija ne treba uzimati u obzir prisustvo ličnih zaštitnih sredstava kao olakšavajuću okolnost, koja bi mogla da utiče na smanje-

nje štetnih posledica. Osnovni kriterijumi za ocenjivanje stepena pouzdanosti glavnih ventilatora najčešće su sledeći:

- verovatnoća bezotkaznog rada $P_{(t)}$;
- $e^{-\frac{\lambda}{T_{sr}}}$ — frekvencija otkaza ili gustina raspoređivanja vremena između uzastopnih otkaza $a(t)$,
- intenzitet pojave otkaza,
- srednje vreme bezotkaznog rada tj. matematički očekivano vreme bezotkaznog rada T_{sr} ,
- srednje vreme trajanja remonta, tj. matematički očekivano vreme ponovne spremnosti za rad T_p .

Na osnovu datih kriterijuma za ocenu pouzdanosti rada glavnih ventilatora u određenom vremenskom periodu moguće je:

- planirati vremenske rokove kontrole i remonta ventilatora,
- utvrditi vrstu i količinu neophodnih rezervnih delova,

— planirati nabavku novih ventilacionih uređaja.

U cilju povećanja stepena pouzdanosti rada ventilatora, kao specifičnom problemu rudničke ventilacije, mnogobrojni naučnoistraživački radovi ukazali su na neke obavezne mere zaštite kao što su:

- dupliranje glavnih ventilatora ili njihovo multipliciranje u slučajevima kada je takvo rešenje opravdano,
- automatsko prebacivanje sa radnog ventilatora koji je otkazao na rezervni ventilator koji je uvek spreman za rad.

LITERATURA

- [1.] Eplttgerber: »Pouzdanost radnih sistema«.
- [2.] Glimlješin L. Freidlih F: Повышение надежности шахтных вентиляторов «Недра» Москва 1978.
- [3.] V. Nedeljković: »Industrijska ventilacija«, Institut za dokumentaciju »Edvard Kardelj«, Niš, 1975.

Mr Milic Matović, prof.
Obrazovni centar Prijepolje

UDK 628.5:517
Primljeno 18. 03. 1983.
Istraživački rad

ISTRAŽIVANJE NEGATIVNIH EFEKATA VIBRACIJA NA RADNIKE U TKAČNICI

Negativni uticaji vibracija na organizam tkača u Tkačnici Tekstilnog kombinata u Prijepolju istraživani su metodom »hladnog testa«. Ovaj test se zasniva na karakterističnom simptomu vibracione bolesti — povišena osetljivost prema niskoj temperaturi.

Test je primenjen na reprezentativnom uzorku od osamdeset tkača. Među ispitivanim četrdeset tri odsto je imalo pozitivan test sa dužinom rada između šest i deset godina. Ovi podaci pokazuju da se prvi simptomi vibracione bolesti javljaju nakon šest godina rada. Od svih ispitanika osamdeset odsto je imalo pozitivan test nakon petnaest godina rada. Simptomi vibracione bolesti kod ovako velikog broja tkača ukazuju na teške posledice negativnog uticaja vibracija.

Ispitivanja sto deset penzionisanih tkača pokazuju da su svi tkači od osnivanja 1951. do danas penzionisani kao invalidi rada. U intervalu između pet i deset godina rada penzionisano je 4,5% tkača. Najviše invalida 44,5% penzionisano je u intervalu između šesnaest i dvadeset godina rada. Sa dvadesetom godinom rada penzionisano je 73% svih tkača — invalida. Do sada maksimalan radni vek ostvario je jedan radnik ili 0,9 odsto od svih penzionisanih tkača.

Negativni uticaj vibracija na organizam tkača istraživani su metodom »hladnog testa«. Testirano je osamdeset radnika starosti od 19,2 do 40,5 godina i sa radnim stažom na poslovima tkanja od 1,8 do 21,3 godine. Korišćeni su i podaci 110 penzionisanih tkača.

Subjektivna zapažanja o velikom broju tkača obolelih od vibracione bolesti su bili povod da se istraživanjem dođe do objektivnih podataka o izraženosti ove bolesti kod tkača Tekstilnog kombinata u Prijepolju.

Do nastanka vibracije u Tkačnici dolazi usled pojave promenljivih sila u radu tkačkih razboja na mehanički pogon. Pojava promenljivih sila je posledica ritmičkog rada nekih delova razboja, udara čunka i brdila, te nepotpunog centriranja prilikom montaže, tj. zbog razbalansiranosti rotacionih delova razboja. Osim ovih, posebnih izvora, vibracije su ovde izazvane i bukom koja doseže i do 110 dB. Vibracije takođe izazivaju buku, koja se po fizičkim karakteristikama nipočemu ne razlikuje od buke nastale iz drugih izvora, sem po tome što se zbog mogućnosti prosti-

ranja vibracije iz jedne u drugu prostoriju kroz konstrukciju buka prenosi i u druge prostorije koje su povezane sa prostorijom tkanja.

Promenljive sile koje se javljaju u radu tkačkih razboja uzročnik su vibriranja, ne samo uzročnika vibracija, već i pada na kojem su razboji postavljeni i na koje se prenose vibracije. Na isti način vibracije se prenose na organizam tkača koji stoji na podu koji vibrira. Uz to tkač još i rukuje uređajima razboja koji vibriraju.

U proizvodnim uslovima Tkačnice vibracije predstavljaju složene komplekse treptajnog kretanja tkačkih razboja, proizvodne hale i svih susednih prostorija u okviru građevinskog objekta.

Metodologija istraživanja

U objektivnim istraživanjima štetnih efekata vibracije, u utvrđivanju dijagnoze i rasprostranjenosti vibracione bolesti kod tkača korištena je metoda »hladnog testa«. Ovaj test se zasniva na karakterističnom simptomu vibracione bolesti — povišena osetljivost prema niskoj temperaturi.

Istraživanja »hladnim testom« su obavljena na osamdeset tkača čija se starost kretala od 19,2 godina do 40,5 godina, a radni staž u tkačnici od 1,8 do 21,3 godine. U istraživanju su korišćeni podaci sto deset penzionisanih tkača.

Rezultati istraživanja

Prvi znak koji je ukazao na prisustvo vibracione bolesti kod tkača je pojava da prsti obolelih trnu i bole u dodiru sa hladnom vodom. U toku hladnog testa ruka svakog ispitivanog tkača je stavljena ispod mlaza hladne vode, pri čemu je utvrđivana utrulost na mestima gde su prsti počinjali da postaju beli.

Kod svih tkača do šest godina rada (ekspozicije vibracijama) test je bio negativan, što znači da među njima nije bilo obolelih od vibracione bolesti.

Kod radnika koji su imali od šest do deset godina rada u Tkačnici u 43% slučajeva test je bio pozitivan, što znači da se prvi simptomi vibracione bolesti javljaju između šest i deset godina rada u Tkačnici.

dužina rada —	od						
	5-10	11-15,	16-20,	21-25,	26-30,	31-35,	36-40
	god.						
broj penzionisanih invalida	5	26	49	16	9	3	1
prosečna starost pri zapošljavanju	32	28	27	26	21	16	14
prosečna dužina rada	8	14	17	22	28	32	37
prosečna starost pri penzionisanju	40	42	44	48	48	48	51

Od ovih sto deset ispitivanih penzionera 90% je, do dolaska u Tkačnicu, živelo na selu i radilo u poljoprivredi.

Većina je prešla na rad u Tkačnicu između dvadeset pete i trideset sedme godine. Pored rada u Tkačnici oni su i dalje radili na svom poljoprivrednom posedu.

Ova najbrojnija kategorija radnika živela je i radila u takvim uslovima koji se u ekološkom pogledu u osnovi razlikuju od uslova koje su našli u Tkačnici. Većina ih je u Tkačnicu došla posle dvadeset pete godine života, a njihova iskustva, znanja, navike i prilagođenosti iz prethodnih uslova nisu bili korisni za novi ekološki sistem. Ekološki uslovi koji vladaju u

Kod 20% tkača koji imaju preko petnaest godina neprekidnog rada u Tkačnici test je bio negativan. Ovaj podatak ukazuje na postojanje individualne osetljivosti i otpornosti tkača prema uticaju ovog ekološkog faktora. Za individualnu osetljivost i otpornost prema štetnom dejstvu vibracija od značaja su starost, eventualni genetički poremećaji, socijalni i društveni problemi, način ishrane i stanovanja, zdravstveno stanje organizma i sl.

Kod nekih teže obolelih tkača mogu se otkriti simptomi vibracione bolesti i bez »hladnog testa«. Na prstima imaju upadljive trofične promene, a šake ruku su im plavičaste boje.

Pomenute tegobe tkača, kao i niz drugih, ne treba isključivo pripisati vibracijama. U uslovima proizvodnje ne deluju samo vibracije. One deluju u kompleksu sa drugim ekološkim faktorima (buka, aerozagađenje, nepravilno osvetljenje, zagrebanje i provetravanje), koji u većini slučajeva pojačavaju njeno štetno dejstvo. Te posledice kompleksnog negativnog delovanja ekoloških faktora na organizam tkača izražene su u 100% invalidnosti tkača po završetku radnog veka. Od osnivanja Tkačnice (1951.) do danas svi tkači su penzionisani kao invalidi rada sa stažom od sedam do trideset sedam godina. Prosečan radni vek je dvadeset i jedna godina. Negativni efekti vibracije, tj. kompleksa pomenutih faktora, mogu se uočiti iz podataka sto deset penzionisanih tkača (invalida rada).

Tkačnici su u mnogim elementima suprotni uslovima u kojima su ovi radnici radili do dolaska u Tkačnicu. Nagle promene sredine u godinama koje ne pružaju velike mogućnosti za brzu i uspešnu adaptaciju ekstremnim uslovima, imale su za posledicu naglo opadanje radnih sposobnosti i ozbiljnu ugroženost zdravlja ove kategorije radnika.

Istraživanja penzionisanih tkača pokazuju da je 4,5% završilo radni vek između pete i desete godine rada. Prosek starosti ove grupe pri zapošljavanju je bio trideset dve godine, dužina rada osam godina, a prosečna starost pri penzionisanju četrdeset godina. Ovi podaci ukazuju na umanjenu sposobnost

prilagođavanja radnika nepovoljnim uslovima radne sredine nakon tridesete godine života. Svi tkači koji su započeli rad posle tridesete godine penzionisani su između pete i desete godine rada. Najveći broj istraživanih penzionera (44,5%) su završili radni vek kao invalidi rada između šesnaeste i dvadesete godine rada u Tkačnici. Prosečan radni vek ove grupe tkača je sedamnaest godina, a prosečna starost pri penzionisanju je četrdeset četiri godine. Iz tabele se vidi da najveći broj tkača (73%) završava svoj radni vek pre dvadesete godine rada, a svega 27% je prešlo ovu kritičnu granicu da bi se 14,5% penzionisalo između dvadeset prve i dvadeset pete godine rada, 8,1% između dvadeset šeste i tridesete godine, 2,7% između trideset prve i trideset pete godine i 0,9% između trideset šeste i četrdesete godine rada.

Zaključci i sugestije

Na osnovu rezultata »hladnog testa« može se zaključiti da se prvi simptomi vibracione bolesti javljaju od šeste do desete godine rada, a nakon petnaeste godine rada 80% tkača ima simptome ove bolesti.

Ispitivanja penzionisanih tkača pokazuju da su do sada svi tkači penzionisani kao invalidi. Koliki je udeo negativnog uticaja vibracije na invalidnost teško je utvrditi jer u proizvodnom procesu osim vibracija na tkače deluje i buka čija srednja vrednost iznosi 101 dB (A), a koncentracija štetne prašine u radnoj prostoriji se kreće od 48 do 200 mg/m³ maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) prašine za ovu vrstu delatnosti iznosi 5,0 mg/m³.

Vibracije ne deluju izolovano na tkače, već deluju u kompleksu sa drugim ekološkim faktorima koji pojačavaju njeno štetno dejstvo.

U Tkačnici nisu preduzete nikakve mere opšte tehničke zaštite niti lične zaštite od vibracija. Najcelishodnija mera tehničke zaštite u borbi protiv nastajanja oboljenja iz kompleksa vibracione bolesti bila bi potpuno uklanjanje vibracija odgovarajućim konstrukcionim i tehničkim rešenjima. Međutim, pri konstrukciji tkačkih razboja, još uvek se prvenstveno udovoljavaju tehnološko-proizvodni zahtevi, pri čemu medicinsko-preventivni zahtevi bivaju zanemareni. Zbog toga se u proizvodnim uslovima stvaraju i na tkače deluju

razne profesionalne štetnosti, među kojima se ističu i vibracije po svojim opasnim posledicama.

Ako je pri konstrukciji tkačkih razboja nemoguće potpuno isključenje mogućnosti nastajanja vibracija, postoji više načina da se njeni parametri dovedu u tolerantne granice. U tom cilju trebalo bi nastojati da se postigne maksimalno ujednačavanje mase onih delova razboja koji rotiraju. Osovinski delovi razboja trebalo bi da budu precizno centrirani, čime bi se uklonilo balansiranje-vibriranje tih osovina.

Da bi se smanjile opšte vibracije koje se sa razboja prenose na pod, a zatim na celu halu tkanja i susedne prostorije u okviru zgrade, neophodno bi bilo da svaki tkački razboj ima svoj temelj koji neće imati veze sa podom hale i temeljom zgrade. Razboji se mogu uspešno izolovati podmetanjem elastičnih amortizujućih umetaka između temelja i razboja.

Posledice su uslovljene i time što tkači na radnom mestu ne koriste lična sredstva za zaštitu od vibracija. Za radnike vibrogenih profesija izrađuju se specijalne cipele, sa donom od mikroporozne i uloškom od penaste gume odgovarajuće tvrdoće. Ovakve cipele bi znatno umanjile vertikalne vibracije.

S obzirom da tkači pri radu razbojem primaju vibracije i preko ruku, to bi i lična tehnička zaštita u vidu antivibracionih rukavica trebalo da ima poseban značaj u zaštiti od lokalnih vibracija. Postoje u upotrebi rukavice, koje u znatnoj meri smanjuju vibracije (izrađene su od gumirane tkanine sa odgovarajućim amortizirajućim uloškom).

U cilju zaštite od opštih vibracija koje se na tkače prenose sa vibrirajućeg poda, na kojem on stoji, mogli bi se koristiti zastirači — asure od amortizujućeg materijala. U te svrhe najčešće se koriste zastirači od filca, mikroporozne ili penaste gume.

LITERATURA:

- [1.] Zbornik saopštenja Jugoslovenskog savetovanja »Zaštita od buke i vibracija u životnoj i radnoj sredini« knjiga I i II Beograd, 1978.
- [2.] D. Veličković: Buka i vibracije I, II. Niš 1975.
- [3.] Standardi JUS Z. BO. 001
- [4.] Zakon o zaštiti na radu SR Srbije (Sl. Glasnik SRS 49/74)

Rešad Viteškić, dipl. Ing. zaš.
Zuhdija Mahmutović, dipl. Ing. zaš.
Azra Smajović, dipl. prav.
Institut zaštite na radu Sarajevo

UDK 374:628.
Primljeno 21. 09. 1983.
Istraživački rad

OBUČAVANJE RADNIKA ZA ZAŠTITU NA RADU U SR BIH

Uloga i značaj obrazovanja kao preventivne mjere u sistemu zaštite na radu, odnosno provođenje i postojanje ove složene aktivnosti u praksi iziskuje sistemsko i stalno proučavanje.

Primjenjujući određene postupke za prikupljanje, obradu i analizu relevantnih podataka o tokovima vaspitno-obrazovnog rada u osnovnim organizacijama udruženog rada u SR BiH, autori u svom radu iznose rezultate istraživanja čime nastoje empirijski provjeriti smisao niza postojećih teoretskih postavki u ovoj oblasti, pogotovo onih društveno prihvaćenih, normativno određenih, koje treba razvijati u sistemu zaštite na radu.

Ovakav oblik empirijskog istraživanja postavljen je u funkciji verifikacije deduktivno-hipotetičkih postavki u ovoj oblasti i usmjeren ka izgradnji novih okvira a time i i normativnog ponašanja.

Problemi Istraživanja

Savremena proizvodnja nužno zahtijeva široko i stalno obrazovanje svih aktera u procesu rada, s jedne strane da bi se nauka i tehnika što racionalnije koristile, i s druge strane da bi proizvođač sačuvao sebe i druge od opasnosti pri radu.

Iluzorno je vjerovati da će daljnji razvitak nauke i tehnike uspjeti zamijeniti čovjeka u još brojnim opasnim radnim operacijama ili u nepovoljnim uslovima rada. Naprotiv, naučno-tehnička revolucija i njoj odgovarajući proizvodno-tehnološki razvoj pred čovjeka postavljaju sve češće i oštrije zahtjeve za stalnom inovacijom i znanja i osposobljenosti za siguran i bezbjedan rad.

Zbog toga obrazovanje za zaštitu na radu postaje sve značajnija i akutnija mjera u ovoj oblasti.

Upravo zato i sistem zaštite na radu temelji se na dva osnovna principa, koji se sastoje u: obezbjeđenju povoljne radne sredine, uključujući usklađenost oruđa za rad i uređaja sa mjerama zaštite na radu, i obrazovanju u vezi sa zaštitom na radu. Ovakva koncepcija sistema zaštite na radu iziskivala je potrebu da se i u Zakonu o zaštiti na radu¹⁾ na odgovarajući način uredi problematika obrazova-

nja. Rješenja koja se nude jasno ukazuju na drugačiji, veći značaj ovih aktivnosti u sistemu zaštite.

Polazeći od osnove samoupravnog socijalističkog udruženog rada, u kojoj radni čovjek obezbjeđujući samoupravni položaj »usavršava svoje radne i druge sposobnosti i razvija se kao cjelovita stvaralačka ličnost«,²⁾ zakonski propisi iz oblasti zaštite na radu radnike i organizacije udruženog rada u cjelini postavljaju u položaj aktivnih činioca u sprovođenju i unapređenju obrazovnih aktivnosti.

U tom pravcu organizacije udruženog rada, odnosno njihovi organi, naročito su dužni da obezbijede »upoznavanje radnika sa uslovima rada, opasnostima i sa pravima i obavezama u vezi sa zaštitom na radu«. ³⁾ Ovo pravo radnika, koje istovremeno postaje i njegova obaveza,⁴⁾ treba shvatiti kao jedan od njegovih zadataka i funkcija samoupravljača, koji u okviru samoupravljanja sami »organizuju,

¹⁾ Zakon o zaštiti na radu SR BiH (Sl. list SR BiH, br. 36/77). Od 124 člana ovog Zakona 23 člana (ili blizu 20%) na posredan ili neposredan način uređuju materiju obrazovanja za zaštitu na radu.

²⁾ ZUR (Sl. list SFRJ, br. 53/74)

³⁾ Zakon o zaštiti na radu SR BiH — član 65

⁴⁾ Isto — član 70. i 78.

obezbjediti kritički i konstruktivan odnos prema dosadašnjim rezultatima, kao i dosljednu djelatno-akcionu aktivnost svih subjekata u ovoj oblasti.

Za radnike koji prvi put stupaju na rad prethodno obučavanje ima poseban značaj, pošto je to prilika da radnik stekne i usvoji ne samo potrebna znanja o opasnostima na radu i mjerama zaštite, već da se počne prilagodavati radu te da stekne makar i nepotpune vještine za obavljanje određenih poslova.

Obučavanje u toku rada nastavlja se na prethodne aktivnosti tako da se održava kontinuitet, kako bi pažnja učesnika na radu bila uvijek angažovana na otkrivanje opasnosti i primjeni mjera zaštite. Potrebe za tekućim obučavanjem postaju tim nužnije ukoliko se uvode neke inovacije u tehnološkom procesu, odnosno ako se proširuju kapaciteti, vrši rekonstrukcija i slično.

Razumljiva je potreba obučavanja i prilikom raspoređivanja na nove poslove sa izmijenjenim uslovima rada kao i prilikom bilo kojeg vida stručnog osposobljavanja (prekvalifikacije, dokvalifikacije i slično) jer se time radnici praktično spremaju na nove poslove, odnosno radne zadatke.

Da bi obrazovno-vaspitne aktivnosti u organizacijama udruženog rada bile što efikasnije, da bi opravdale svoju svrhu i da bi se konačno mogle pratiti, predviđena je povremena provjera znanja⁹⁾ putem odgovarajućih metoda kao i valorizacija obrazovnih efekata. U tom smislu vodi se i odgovarajuća evidencija.¹⁰⁾

Ovakva uloga i značaj obrazovanja za zaštitu na radu nameće pred organizacije udruženog rada potrebu za kvalitetno drugačijim angažovanjem na sprovođenju ovih aktivnosti nego što je to bio slučaj do sada.

Da li su se ovakvi odnosi pretočili u praksu? Koliko su prisutni u svakodnevnom procesu rada? Da li se provode uz određene stručno-andragoške pretpostavke?

Cilj ovog rada je da pokuša dati odgovore na ova i druga pitanja vezano za obrazovno-vaspitne aktivnosti koje se provode u organizacijama udruženog rada.

To tim više jer se nalazimo u procesu nužne afirmacije obrazovno-vaspitnog rada kao prioritetnog činioca daljnjeg unapređivanja djelatnosti zaštite na radu, kada je potrebno uređuju, ostvaruju i unapređuju zaštitu na radu.¹¹⁾ Da bi se obezbijedilo adekvatno izvođenje obrazovno-vaspitnog procesa i izbjegle razne improvizacije i formalistički pristup, obučavanje za zaštitu na radu izvodi se prema programu¹²⁾ čiji obrazovni sadržaji treba da odgovaraju stvarnim potrebama i zahtjevima radnika u odnosu na proces rada. Zako-

nodavac propisuje standardne elemente programa u okviru kojih treba pristupiti daljnjoj razradi i utvrđivanju obrazovnih sadržaja, zavisno od vrste, karaktera i specifičnosti tehnologije rada.

Obučavanje za zaštitu na radu, kao permanentan obrazovni rad u organizacijama udruženog rada trebalo bi da se odvija naročito u sljedećim situacijama:

- prije stupanja radnika na rad,
- u toku rada,
- prilikom raspoređivanja na druge poslove, odnosno radne zadatke sa izmijenjenim uslovima rada,¹³⁾ i
- prilikom svakog oblika stručnog osposobljavanja i usavršavanja radnika.¹⁴⁾

Metodologija

Izvori podataka za ovo istraživanje bili su:

- upitnici podataka iz organizacija udruženog rada,
- godišnji izvještaji inspekcije rada,
- statistički pokazatelji Odjeljenja za obrazovanje Instituta za zaštitu na radu u Sarajevu,
- testovi za kontrolnu provjeru znanja,
- analiza normativnih akata organizacija udruženog rada, i
- intervju u službama zaštite na radu.

Istraživanje je izvršeno u periodu: otkobar 1982 - mart 1983, a isto se odnosi na provođenje obučavanja radnika za zaštitu na radu i provjere znanja u organizacijama udruženog rada u SR Bosni i Hercegovini u 1982. godini.

Istraživanjem su obuhvaćene određene organizacije koje prema Jedinствenoj klasifikaciji djelatnosti spadaju u jednu od sljedećih grana: (01) - industrija i rudarstvo, (02) - poljoprivreda, (03) - šumarstvo, (04) - vodoprivreda i (05) - građevinarstvo. U ovih pet grana djelatnosti u SRBIH u 1982. godini radilo je 506.924 radnika, organizovanih u 1579 OOUR-a i 282 radne organizacije bez osnovnih organizacija udruženog rada.

Za potrebe istraživanja odabrano je 250 OOUR-a i radnih organizacija iz gornjih djelatnosti prema sljedećim kriterijima:

- granska zastupljenost,
- prostorna zastupljenost područja Republike,
- zastupljenost velikih i malih urbanih sredina, i
- razvijenost (savremenost) u pogledu tehnologije.

⁹⁾ Isto - član 2.

¹⁰⁾ Isto - član 79.

¹¹⁾ Isto - član 78.

¹²⁾ Isto - član 18.

¹³⁾ Isto - član 80.

¹⁴⁾ Isto - član 81.

Od ovih 250 subjekata njih 42 nije bilo spremno za saradnju. Od 208 OOUR-a i radnih organizacija njih 17 u 1982. godini nisu imali nikakvih aktivnosti na planu obrazovanja radnika ili provjere znanja te je za naš daljnji rad ostao 191 subjekat, u kojem je zaposleno 60.830 radnika. Prema tome, statistički gledano, uzorak je dovoljno dobar i omogućuje valjane rezultate.

U grani djelatnosti »industrija i rudarstvo« obuhvaćeni su OOUR-i i radne organizacije sa sljedećim grupama djelatnosti: crna metalurgija, metaloprerađivačka proizvodnja, proizvodnja električnih mašina i aparata, prerada hemijskih proizvoda, proizvodnja kamena i šljunka, proizvodnja građevinskog materijala, proizvodnja finalnih proizvoda od drveta, proizvodnja tekstilnih prediva i tkanina, proizvodnja gotovih tekstilnih proizvoda, proizvodnja kožne obuće i galanterije, proizvodnja prehrambenih proizvoda, proizvodnja i prerada duhana i grafička djelatnost, dok su u grani

»građevinarstvo« obuhvaćene samo grupe: visokogradnja i niskogradnja.

Pri izradi upitnika podataka kao i testova za kontrolnu provjeru znanja koristili smo pomoć industrijskog psihologa.

Rezultati i diskusija

Od 208 organizacija u 1982. godini njih 17 ili 8,1% nisu poduzimale nikakve obrazovno-vaspitne aktivnosti. I kod ispitivanih organizacija (191) taj odnos u periodu od 1978. g. do 1981. g. kretao se u rasponu od 6,2% do 11,7%. U odnosu na ranije periode ovakvi statistički pokazatelji mogli bi uputiti na zaključak da se ovom vidu preventivne zaštite poklanja sve veća pažnja, te da se u praksi ostvaruje jedan od bitnih preduslova za siguran i bezbjedan rad. Na žalost, već daljnji rezultati istraživanja vrlo brzo opovrgavaju ovakvu ocjenu.

Obuhvaćenost radnika nije zadovoljavajuća

tabela 1.

šifra djelat.	podaci o ispitivanim organizacijama			obučavanje u 1982. g.	
	br. OOUR-a ili RO	br. radnika	br. radnika na rad. mjestima sa posebnim uslovima rada	br. OOUR-a	br. radnika
01	118	42.288	16.069	105	15.824
02	21	1.617	80	18	415
03	11	4.211	294	9	1.014
04	3	312	11	3	181
05	38	12.402	1.364	34	3.884
	191	60.830	17.818	169	21.318

Kao što se iz tabele 1. vidi, od 60.830 radnika, od čega 29,3% radi na poslovima sa posebnim uslovima rada, u 1982. godini obučavanjem je bilo obuhvaćeno 21.318 ili 35% zaposlenih. Također je vidljivo da od 191 organizacije u 22 nisu vršile obučavanje nego samo provjeru znanja.

Karakterističan je podatak za granu djelatnosti 01 gdje obučavanjem nisu obuhvaćeni ni svi radnici koji rade na poslovima sa posebnim uslovima rada.

Od 169 organizacija koje su u 1982. godini vršile obučavanje samo dva rukovodioca (direktora) istih su pristupili akciji obučavanja. Prema podacima iz 191 organizacije, a u skladu kako su to sami regulisali vlastitim aktima, u 1982. godini trebalo je provesti određene obrazovno-vaspitne aktivnosti za blizu 50.000 radnika. Nismo analizirali regulisanje ovog pitanja u aktima organizacija, ali i bez toga os-

taje činjenica da se obučavanjem za zaštitu na radu ne obuhvata ni onoliki broj radnika koliko utvrde same organizacije.

Nedostaje planski i programirani pristup

Planiranju i programiranju obrazovnih sadržaja pristupa se površno i formalistički što umnogome umanjuje ukupne efekte i rezultate u provođenju ove značajne preventivne mjere zaštite.

Statistički gledano, stanje u ovoj obrazovnoj fazi rada moglo bi se okarakterisati kao zadovoljavajuće. Skoro sve organizacije (tačnije 97,7%) imaju utvrđen program obrazovanja radnika za zaštitu na radu. Međutim, analizom 64 programa utvrdili smo dosta slabosti i manjkavosti za koje se može reći da predstavljaju opštu pojavnost.

Prije svega, zakonski elementi programa obrazovanja ne pokušavaju se u praksi dalje i dublje razrađivati nego se jednostavno prepisuju i označavaju kao tematske cjeline bez obzira na specifičnosti pojedine tehnologije. Programi se ne rade za obrazovne grupe već uopšteno za sve radnike. U pet organizacija sa različitim djelatnošću pronašli smo potpuno identične programe, samo se mijenja naziv organizacije. Planiranje obrazovanja u organizacijama udruženog rada ostalo je i dalje totalna nepoznanica. Osim dva pokušaja ni u jednoj organizaciji nemaju plana obrazovanja iz čijih bi ciljeva i zadataka trebao da proističe i program obrazovanja. Ali, zato od 64 analizirana programa njih 38 nosi naziv »plan i program obrazovanja« tako da se sa time i završava planiranje kao vrlo značajna faza rada u andragoškom ciklusu.

Konačno, ovakve situacije »svjesni« su i u organizacijama udruženog rada. Čak 38% ispitanika (referencata zaštite na radu) smatra da njihov program obrazovanja »nije prilagođen potrebama« ili da jednostavno »ne zadovoljava«. Nažalost, na saniranju ovakvog stanja ništa ne poduzimaju iako je to u naravi njihovog posla. Samo 29,5% ispitanika smatra da imaju »dobar i usklađen program«.

Ovo je svakako razlog da se obučavanje ne vrši u skladu sa utvrđenim programima. U 36% organizacija, iako imaju program obučavanja, u 1982. godini nisu vršili obučavanje u skladu sa programom ili je to bilo samo djelimično.

Seminar — osnovni oblik obučavanja

Seminar kao oblik obučavanja afirmisao se u praksi i kao jedini organizacioni oblik obrazovnog rada. Izuzev tri organizacije sve ostale su obučavanje vršile putem seminara.

Najčešće su seminari trajali jedan dan (86,2%). Seminara koji su trajali dva dana bilo je 11,4%, tri dana 2,4% a preko tri dana nije organizovan ni jedan seminar.

Prosječno trajanje jednog seminara iznosilo je 3,5 časa. Prilikom održavanja seminara samo u 5,3% slučajeva pored predavanja korištena su obrazovna sredstva i to u svim slučajevima kratkometražni filmovi iz oblasti zaštite na radu.

Najčešće vrijeme održavanja seminara (92,1%) je neposredno poslije završetka rada, što se vrlo nepovoljno odražava na rezultate obrazovno-vaspitnih aktivnosti. Interesantno je da se seminari za lica koja rukovode i nadziru procese rada u većini slučajeva održavaju u povoljnije vrijeme, najčešće u toku radnog vremena.

Seminari se najčešće održavaju u neprikladnim i neuslovnim prostorima (61%). Praktičan rad se ne vrši nego samo teoretski. Radnici se najčešće ne razvrstavaju u obrazovne grupe. Osim obrazovanja koje se provodi tokom rada nismo naišli na slučajeve da se obučavanje vrši za radnike koji su tek stupili na rad ili koji prelaze na druge poslove sa izmijenjenim uslovima rada.

Obučavanje izvode nedovoljno stručni kadrovi

Pozitivna je tendencija izvođenja obučavanja u organizacijama udruženog rada vlastitim snagama. Najveći broj seminara (52,8%) izveden je vlastitim snagama. Na drugom mjestu su (19,7%) organizacije za zaštitu na radu, na trećem (11,7%) radnički univerziteti, zatim dolaze »lica sa strane (po ugovoru)« (7,1%) i ostatak su razne kombinacije. Dosađajna praksa obučavanja isključivo putem kratkotrajnih seminara pogrešno je orijentisala radnike u organizacijama (najčešće radnike iz službi zaštite na radu i neposredne rukovodioce) da po ugledu na organizaciju ovakvih seminara i sami pokušaju prenijeti radnicima, samo mnogo neuspjelije i oskudnije, stručna znanja o zaštiti na radu. Njihova uloga bi bila daleko korisnija kada bi svakodnevno i uz pogodnije načine intervenisali u određenim situacijama nego što učestvuju u izvođenju seminara, tim prije što ovi kadrovi u pravilu nisu osposobljeni za izvođenje obrazovnog procesa.

Provjeri znanja poklanja se više pažnje

U svim organizacijama (169) koje su u 1982. godini vršile obučavanje izvršena je i provjera znanja radnika. U ostale 22 organizacije, kao što je naprijed pomenuto, u 1982. godini vršeno je samo provjera znanja. U praksi je test jedini način za provjeru znanja. Primijenjen je u svim ispitivanim organizacijama. Testove u pravilu sastavljaju oni koji vrše obučavanje. Testovi su u većini slučajeva ispod minimalnih i stručnih zahtjeva za njihovu izradu i ponavljaju se iz godine u godinu. Ima vrlo opširnih, čak sa 75 pitanja, do onih sa desetak pitanja. Pitanja su uglavnom stereotipna i nisu prilagođena obrazovnim grupama niti tehnološkom procesu.

Iz tabele 2. je vidljivo da je provjeri znanja pristupilo više radnika nego što je bilo obuhvaćeno obučavanjem. Dok je obučavanjem bilo obuhvaćeno 35% radnika, provjerom znanja je obuhvaćeno 47%. Kada se oduzmu

22 organizacije koje su u 1982. godini vršile samo provjeru znanja (i istom je bilo obuhvaćeno 3.265 radnika) još uvijek 16% radnika više pristupa provjeri nego obučavanju.

Od 28.590 radnika koji su pristupili provjeri znanja njih 97,1% pokazalo je zadovoljavajući uspjeh.

tabela 2.

šifra djelat.	obučavanje u 1982. g.		provjera znanja u 1982. g.	
	br. OOUR-a	br. radnika	br. OOUR-a	br. radnika
01	105	15.824	118	21.871
02	18	415	21	711
03	9	1.014	11	1.120
04	3	181	3	139
05	34	3.884	38	4.749
	169	21.318	191	28.590

Ovakvu prolaznost doveli smo u sumnju pa smo izvršili kontrolnu provjeru znanja kod 882 radnika koji su prethodno pokazali zadovoljavajući uspjeh. Dobili smo sljedeće rezultate: 69,9% su zadovoljili, 17,2% nisu zadovoljili iz pojedinih dijelova materije zaštite na radu, dok ostatak od 12,9% nije uopšte zadovoljio.

Za radnike koji nisu zadovoljili na provjeri u organizacijama udruženog rada nisu vršili ponovnu provjeru znanja. U 1982. godini u organizacijama koje smo ispitivali nije zabilježen ni jedan slučaj da je radnik smijenjen sa osrednjih poslova zato što nije pokazao zadovoljavajući uspjeh na provjeri znanja. Provjera znanja se vrši odmah neposredno posle završenog obučavanja. To je slučaj kod svih organizacija. Vođenje evidencije o obučavanju i provjeri znanja vrlo je šaroliko (iako je precizno propisano) i nedovoljno.

Zaključna razmatranja

Pokušaj da nešto temeljitije sagledamo provođenje obrazovno-vaspitnih aktivnosti u organizacijama udruženog rada pokazao je i pojavu određenih slabosti u provođenju ove značajne preventivne mjere zaštite na radu.

Prije svega obučavanju se ne podvrgavaju svi radnici i obično izmiču oni koji su i najodgovorniji za zaštitu na radu. Obučavanje se ne izvodi po unaprijed utvrđenim planovima i programima. Ova značajna faza u andragoškom ciklusu odvaja se od same realizacije obrazovanja, čime se ne samo umanjuju efekti čitave aktivnosti nego se ista dovodi u njenu suprotnost. Kako se programi ne za-

snivaju na objektivnom i stručnom sagledavanju obrazovnih potreba, to je pristup i sadržaj obrazovnih aktivnosti više u funkciji onog ko izvodi obrazovanje nego od onih kojima je namijenjeno, tj. radnika. To se svakako odražava na zainteresovanost radnika za sticanje znanja, vještina i navika za siguran i bezbjedan rad.

Obučavanje, iako je stalni proces, svelo se u pravilu na jednodnevne seminare jednom godišnje. Radnici se ne razvrstavaju u obrazovne grupe. Čitava obrazovno-vaspitna aktivnost postavlja se tako kao da joj je jedini cilj provjera znanja. Još uvijek programiranje, organizovanje i izvođenje obrazovanja vrše nedovoljno stručni i andragoški osposobljeni kadrovi. U praksi se ne vrši praktična obuka. Takođe se ne vrši ocjenjivanje cjelokupnog rada, odnosno valorizacija obrazovnih efekata.

Ozbilnost problematike obrazovanja za zaštitu na radu traži u rješavanju ovih pitanja daleko više odgovornosti i ozbiljnosti svih subjekata.

LITERATURA:

- (1) Dr M. Ogrzović: Problemi andragogije, Savez narodnih sveučilišta SR Hrvatske, Zagreb, 1966. g.
- (2) Dr B. Samolovčev: Obrazovanje odraslih, Nakladni zavod »Znanje«, Zagreb, 1963. g.
- (3) Dr D. Filipović: Organizacija obrazovanja odraslih, Beograd 1961. g.
- (4) Z. Bujas: Psiholoziologija rada, JAZU, Zagreb, 1959. g.
- (5) Mr A. Rančić: Andragogija zaštite na radu (skripta), Fakultet zaštite na radu, Niš, 1976. g.

- (6.) Grupa autora: Metod obrazovanja kadrova iz zaštite na radu, Niš, 1974. g.
- (7.) Grupa autora: Osnovi didaktike i psihologije univerzitetske nastave, Univerzitet u Sarajevu, 1982. g.
- (8.) Grupa autora: Sistem obrazovanja odraslih, Savez narodnih sveučilišta SR Hrvatske, Zagreb, 1985. g.
- (9.) R. Viteškić: Obrazovanje za zaštitu na radu, časopis »Zaštita« br. 1, 1978. g.
- (10) R. Viteškić: Planiranje i programiranje obrazovanja za zaštitu na radu, časopis »Zaštita« br. 3, 1980. g.
- (11) R. Viteškić: Priručnik za obrazovanje kadrova u tekstilnoj industriji, Zavod za obrazovanje kadrova, Sarajevo, 1974. g.
- (12) Dž. Obradović, A. Smajović: Neki problemi metodologije obrazovanja iz oblasti zaštite na radu, časopis »Zaštita« br. 5 1982. g.

dr Sulejman Festić
Republički komitet za urbanizam,
građevinarstvo, stambene i komunalne
poslove Sarajevo

UDK 502.72
Primljeno 5. 9. 1983.
Stručni rad

RUSOOV I SAVREMENI POVRATAK PRIRODI

U radu se daje osvrt na savremene inicijative i akcije koje se provode u svijetu u cilju uspostavljanja novog humanijeg odnosa prema prirodi. Posebno se sagledava aktuelnost i značaj davno proklamovanog Rusoovog filozofskog stava i njegovog poziva na povratak čovjeka prirodi.

*Savremeni povratak prirodi jeste, u stvari, potreba i zahtjev za razvojem humanizma, odnosno naturalizma, za rehabilitacijom čovjeka kao mjere i cilja svih stvari. Dok se Rusoov povratak prirodi, po autoru, može tumačiti kao prije-kor i apel da se čovjek urazumi, disciplinuje i humanizuje, dotle, po njemu, savremeni povratak prirodi uz to znači i imperativ da se očuva i zaštititi ono primarno, naturalno i egzistencijalno u smislu *homo natura*.*

UVOD

Može li se čovjek udaljiti od prirode kada je njen sastavni dio, najsavršeniji i najsvjesniji oblik, kada je pupčanom vrpcom vezan za nju i kada svoje misli, unutrašnji svijet opredmećuje i potvrđuje u prirodnoj okolini?

Žan Žak Ruso smatra da može.

Dokazuje kako je do toga došlo i šta bi trebalo činiti da čovjek zauzme i učvrsti ono mjesto u sociosistemu koje mu, u stvari, i pripada. Otuda su djela ovog francuskog mislioca prožeta težnjama i pozivima ka iskonskim prirodnim vrijednostima, normama i istinama, odnosno povratku prirodi kao nečem osnovnom, čvrstom, pouzdanom i uzornom.

No, kako udaljavanje, a i povratak prirodi predstavljaju hod i razvoj čovječanstva, to ovim pojmovima treba prilaziti s puno pažnje i pozornosti, tim prije što se sve češće i naglašenije u savremenom svijetu ispoljavaju potrebe i apeli o brižnijem i racionalnijem odnosu prema prirodnoj okolini, zaštiti i očuvanju njenih vrijednosti — bitnom uslovu ljudskog postojanja i djelovanja.

S obzirom na inicijative i akcije u svijetu za uspostavljanjem novog i humanijeg odnosa prema prirodi i Rusoov poziv ka povratku prirodi postaje prisutniji. Zato treba sagledati pravo značenje ovog Rusoovog poziva i dovesti ga u vezu sa savremenim »povratkom« prirodi, tim prije što se često poistovjećuju ili na Volterov način tumače. Uz to, bilo bi potrebno sagledati koji je to pravi put koji vodi do prirode i kako pomiriti čovjeka i prirodu.

Ruso i prirodnost

Već u početku djela »O porijeklu i osnovama nejednakosti među ljudima« Ruso piše da je »čovjek rođen slobodan, a svuda je u okovima«¹. Okove mračnjaštva srednjeg vijeka želi što prije da skine s čovjeka, da život krene drugim, naprednijim i humanijim tokovima. Okrivljuje nauku i umjetnost² (one savremene) što ne doprinose očekivanom i lakšem i bržem oslobođenju čovjeka. Postavlja pitanje kako je došlo do toga da se »šaka ljudu guši u izobilju, dok izglednjelo mnoštvo nema ono što mu je najpotrebnije. Priroda je učinila čovjeka slobodnim, srećnim i dobrim, ali ga društvo baca u lance ropstva, kvari i čini bi-jednim«³.

Prvobitni čovjek, smatra Ruso, razlikovao se od animalnog svijeta što je bio sposoban da se usavršava, a to ga je poslije i dovelo do nejednakosti. Obrada metala i zemljoradnje posebno su doprinijeli brzom preokretu — krčenju šuma, uvećavanju poljoprivrednih, obradivih površina — ali su dovele i do nastanka privatne svojine, ropstva, siromaštva, egoizma, kao njenih popratnih pojava.

¹ Ž. Ž. Ruso: O porijeklu i osnovama nejednakosti među ljudima, »Prosveta«, Beograd, str. 9

² Ž. Ž. Ruso: Da li su nauka i umjetnost doprinijeli poboljšanju ili pogoršanju naravi

³ Ž. Ž. Ruso: Društveni ugovor, Prosveta, Beograd 1949, str. 161

Međutim, Rusoovo ukazivanje i isticanje vrijednosti prirodnog stanja ljudskog života ne znači ujedno eliminisanje i lišavanje svih tekovina civilizacije, bez obzira na unutrašnje protivurječnosti, socijalne i klasne razlike i sukobe. Tamo gdje nije bilo svojine i strogo ličnog sebičnog interesa, smatra Ruso, nije ni mogla postojati nepravda. To ne znači da je Ruso htio da umanj ili ignoriše rezultate civilizacije i da čovjek počne, kao što mu prebacuje Volter, da opet hoda četvoronoške. Ne. Ruso je u svojim djelima isticao: »Čovjekova priroda ne nazaduje i ljudi se nikada ne vraćaju vremenima nevinosti i jednakosti, jednom kada su se odatle udaljili«¹.

Da se Rusoova sociološka koncepcija ne može svesti samo na idealizaciju »prirodnog stanja« i uprošćenog i potpunog vraćanja prirodi, svjedoče ove Marksove riječi:

»... Rusov Contract social (Društveni ugovor) koji putem ugovora utvrđuje uzajamni odnos i vezu između subjekata nezavisnih po prirodi, nimalo ne počiva na takvom naturalizmu. To je iluzija, i to samo estetska iluzija velikih i malih robinzona. To djelo je, naprotiv, anticipacija »buržoaskog društva«, koje je pripremano još od XVI vijeka i koje je u XVIII vijeku učinilo džinovske korake na putu ka svojoj zrelosti. U tom društvu slobodne konkurencije pojedinac se pokazuje slobodnim od prirodnih veza itd. koje su činile da je on u ranijim historijskim epohama bio stvar koja pripada određenom, ograničenom ljudskom konglomeratu«².

Pomenuti povratak prirodi, dakle, predstavlja konkretan prijedlog i apel da se spasi dostojanstvo i razvitak čovječanstva, ali to ne znači i povratak na početno, naturalno stanje, već, upravo prevladavanje toga stanja u novoj etapi društvenog razvitka — u građanskom društvu, koje bi trebalo da zadrži bitna obilježja i svojstva naturalnog stanja. Ta nova etapa razvitka, prema Rusou, sadržavala bi značajne odlike i prednosti: društveno i tjelesno oplemenjivanje, a pored prirodne jednakosti i slobode postojala bi i moralna i politička samostalnost i bezbjednost.

Analizu društva, na osnovu prethodnog djela (Raspave o porijeklu i osnovama jednakosti među ljudima) Ruso prezentira u »Društvenom ugovoru«, u kojem želi afirmirati model društva bez nejednakosti i velikih socijalnih razlika. Postavlja pitanje, kao osnovni zadatak: »Kako da se nađe takav oblik društva koji svom zajedničkom snagom brani i zaštićuje osobu i imovinu svakog društvenog člana i po kojem se svako, premda je udružen sa svima, ipak pokorava tek samom sebi te ostaje tako slobodan kao i prije«¹.

Ruso teži uspostavljanju odgovarajuće harmonije društva, bez obzira na klasne razlike i egoistične pobude. Svaki član zajednice treba da ima, kao preduslov, slobodu, jednakost, dostojanstvo, bez čega čovjek nije čovjek u pravom smislu riječi. »Odreći se svoje slobode znači odreći se svoga čovječstva, ljudskih prava, kao i svojih dužnosti«².

Ovaj francuski mislilac oštro kritikuje ograničavanje i sputavanje slobode, smatrajući da to nije ničije iskonsko, prirodno pravo i da bi to trebalo osuditi i onemogućiti. To socijalno ujednačavanje može da bude, Ruso predlaže, dogovorom, solidarnošću sa drugim, »budući da nijedan čovjek nema naravnu vlast (podvukao — S. F.) nad sebi jednakim.«

Dok je za prvobitno prirodno stanje bila svojstvena i izražena tzv. fizička nejednakost, u građanskom društvu, sa pojavom privatne svojine, javlja se i politička nejednakost i podvojenost. Ruso nastoji da »izmiri«, neutrališe te nejednakosti, zadržavajući ono vrijedno, pozitivno što one nose. Ove nejednakosti, u stvari, predstavljaju neku vrstu teza da bi se došlo do odgovarajućeg rješenja, odnosno sinteza. U prvoj tezi Ruso nastoji da očuva i zaštiti slobodu i jednakost ličnosti, a u drugoj imovinu koju ona posjeduje, bez obzira na privatnu svojinu. »Kako da se nađe takav oblik društva koji svom zajedničkom snagom brani i zaštićuje osobu i imovinu svakog društvenog člana i po kojem se svako, premda je udružen sa svima ipak pokorava tek samom sebi, te ostaje slobodan kao i prije«¹.

Fizička i politička nejednakost se prema Rusou prožimaju, fizička se zadržava u političkoj kao moćnijoj i razvijenijoj. Prelaz iz prve u drugu moguću je uz društvene norme, instrumentarije kao tekovine privatne svojine. Prva nejednakost je nemoćna i nesigurna, pa ona sazrijeva da se prevaziđe i transponuje u nešto jače i efikasnije. »I najjači nije nikad dosta jak, da ostane zauvijek gospodar, ne pretvori li svoju snagu u pravo...«²

Na osnovu ovakvog ugovornog sredstva nastala je i država kao drugi stepen društvene nejednakosti, da bi se na osnovu zakona uspostavila harmonija i spriječila, koliko toliko, protivurječnosti u društvu. Dakle, ugovor predstavlja izraz spremnosti i volje ljudi da se

¹ Ž. Ž. Ruso: *Ibidem*, str. 65.

² K. Marks: *Zur Kritik der politischen Ökonomie*, str. 235-236, uzeto iz *Istorije filoz.*, Tom II, u redakciji G. F. Aleksandrova i dr. *Kultura*, Bgd. str. 333-4.

¹ Ž. Ž. Ruso: *Društveni ugovor*, str. 54.
² *Ibidem*, str. 50.

¹ *Ibidem*, str. 49.
² *Ibidem*, str. 54.

o nečemu dogovore. Međutim, Ruso ne sagledava dovoljno borbu klasa, izrastanje i jačanje državnog aparata kao vlasti vladajuće klase. Drugim riječima, država nije prema Rusou proizvod društva na određenom stepenu njegovog razvitka, već izražena spremnost njenih članova da uspostave određene odnose od zajedničkog interesa.

I na ovom »državnom« stepenu razvoja društva, iako zasnovanom na osnovu ugovora, po mišljenju Rusoa, javljaju se, produbljuju i rastu nejednakosti i nezadovoljstva, pa se u fizionomiji i sadržaju ugovora mora nešto mijenjati. Jer, »ništav je i sam sa sobom protuuslovan takav ugovor kojim se na jednoj strani ustanovljuje posvemašnja vlast, a na drugoj bezuvjetna pokornost«¹. Ruso je zagovornik takvog ugovora koji će izmirivati i osujećivati nastale i izražene suprotnosti i predstavljati takvu jednakost »da se svi na nj obavezuju uz iste uslove i da svi moraju uživati ista prava«².

Ovakav društveni ugovor usmjeren je i namijenjen ublažavanju i ujednačavanju interesa, što je od posebne važnosti za uspostavljanje odgovarajućeg odnosa prema prirodi kao mediju reflektovanja tih odnosa. Omogućava slobodu, jednakost, one uslove koji su postojali u prvobitnom, naravnom društvu, koje Ruso posebno cijeni i ističe. Stoga, Rusoova djela su prožeta prizvukom povratka prirodi, nečemu osnovnom i zdravom od čega treba početi i čemu se treba vraćati.

U Društvenom ugovoru Ruso predlaže takvu društvenu organizaciju u kojoj bi svi ljudi bili jednaki i imali ista prava, u kojem bi se prevazišle fizičke i političke nejednakosti. »Osnovni ugovor ne uništava naravnu jednakost, već naprotiv nadomješta nejednakost koju bi narav mogla stvoriti među ljudima, čudorednom i zakonskom jednakošću, pa tako ljudi, ako i mogu biti nejednaki u tjelesnoj snazi ili državnim vlastitostima, postaju svi jednaki po ugovoru i pravu«¹.

Ruso u »Društvenom ugovoru« koristi dvije norme — moralnu (voljnost i spremnost svih da se udruže u jednu zajednicu) i pravnu (obavezu da se na osnovu jednoglasnog i kolektivnog udruživanja to i sprovodi). Ipak, ove norme, kao što je i istorija pokazala, nisu dale očekivane rezultate, jer država nije nastala na osnovu dobre volje i solidarnosti, već kao neminovnost na osnovu materijalnog razvitka, klasne borbe, nepomirljivosti i klasnih protivurječnosti. A kao rezultat, mjesto društvenog ugovora i rješenja problema u društvu, u svijetu postoje, kao što je poznato, veoma oštri klasni odnosi i sukobi koji se često ispoljavaju i kroz oružane, klasne, političke i druge sukobe.

Prirodnost i savremenost

Koje Rusoove misli zavređuju posebnu pažnju pri razmatranju savremenog koncepta zaštite i unapređivanja čovjekove sredine, odnosno uspostavljanju odgovarajućeg, humanog odnosa prema prirodi?

Konstatacija Rusoa da napredak i razvoj ljudskog rada, bez obzira koliko je on svakodnevan i neophodan, ne mora značiti i stvarnu sreću i prosperitet čovjeka i njegove zajednice, je, nesumnjivo, prisutna i važeća i za savremeni svijet, jer postoje brojni primjeri da se nauka i tehnika koriste u nehumane svrhe. Primjera radi, nauka i tehnika u naoružanju već godinama ugrožavaju postojanje ljudskog roda, a da i ne pominjemo umanjene i osiromašene kvaliteta njegovog življenja i djelovanja. »Tehnika i tehnologija probijaju se naprijed, ostavljajući neriješene mnoga pitanja življenja«¹.

Dok, s jedne strane, postoji divljenje rezultatima civilizacije i tehničke moći u korišćenju i upravljanju prirodnim dobrima, s druge strane, prisutna je bojazan (namjernim ili nenamjernim) razaranjem osnovnih životnih, prirodnih uslova. Svakodneвно postoji potreba da se na human način kontroliše savremeni naučno-tehnički razvoj u smislu da »udruženi čovjek, udruženi proizvođač racionalno urede svoj promet materije s prirodom, da ga dovedu pod svoju zajedničku kontrolu, mjesto da on njim gospodari kao neka slijepa sila; da ga vrše s najmanjim utroškom snage i pod uslovima koji su najdostojniji i najadekvatniji njihovoj ljudskoj pravdi. Ali to uvijek ostaje carstvom nužnosti kao svojoj osnovici«².

U bezobzirnom, neodgovornom i neograničenom korišćenju prirodnih i ljudskih potencijala tehnokratski kapital pokazuje pravo lice. Da bi postigao stalni rast, odnosno opravdanost postojanja, on uspostavlja i njeguje egoističan i privatni odnos prema prirodi u kojem želi da osigura i ojača svoju moć. Stoga, u svijetu postoje brojne akcije i aktivnosti da se čovjek odobrovolji i da se uspostavi tolerantniji odnos čovjeka prema prirodi. Međutim, to ne ovisi samo od njegovog raspoloženja i dobre volje. Da bi to mogao učiniti proizvođač, po riječima Marksa, treba da ovlada proizvodima svoga rada, sobom i svojom

¹ *Ibidem*, str. 50.

² *Ibidem*, str. 69.

¹ *Ibidem*, str. 62.

¹ V. Navaro, *The Fetishism of Industrialisation, The Monthly Review*, No — 5/76 str. 34-36.

² K. Marks, *Kapital*, III tom, *Kultura*, Bg. 1948. str. 710-711.

sudbinom. A to znači treba »biti revolucionaran, ne čekati da objektivni uslovi vode razvitak, nego ili stvarati te uslove vlastitom voljom ili, pak, ići naprijed prije uspostavljanja tih uslova«¹.

Predmet Rusoovog interesovanja i zanimanja bio je, prije svega, uspostavljanje odgovarajućeg humanog, slobodnog odnosa čovjeka prema čovjeku, bez iluzija da su ovakvi odnosi nepromjenljivi, stalni i diktirani tekovinama civilizacije, već da bi se oni, u nedostatku i gubljenju humaniteta morali preispitati i sagledati svoje početke, prirodnost.

I savremeno čovječanstvo, u odnosu prema prirodi, odnosno ekološkim problemima, trebalo bi, prije svega, da preispita i kritički ocijeni odnos čovjeka prema čovjeku, pa onda prema prirodi, u smislu da »ukidanje samootuđenja čini isti put kao i samootuđenje«²). Međutim, korištenjem cjelokupne svoje moći, tehno-kratski kapital nastoji, i dobrim dijelom uspijeva, da pri rješavanju ekoloških pitanja odloži ili preskoči sređivanje i humanizaciju odnosa među ljudima, smatrajući da su to drugi, posebni problemi koji, prema tome, zahtijevaju i druge pristupe i načine rješavanja.

Ruso je, bez dvojbe, privatnu svojinu smatrao glavnim izvorom društvene nejednakosti i oštro kritikovao njen nastanak, kao i negativne posljedice. »Prvi koji je ogradio zemljište i rekao ovo je moje, naišavši na stodušne ljude koji su mu povjerovali, u stvari je osnivač obrazovanog društva. Koliko li bi spriječio zločina, uništavanja i ratova, od koliko li bi bijede i strahota poštedio ljudski rod onaj koji bi počupao kolje i zatrpao jarak, dovikujući bližnjima.« — »Ne vjerujete varalici! Propašćete ako smetnete s uma da plodovi pripadaju svakom i da zemlja nije ničija«³.

No, iako je Ruso bio veliki protivnik privatne svojine koja je doprinosila enormnim socijalnim podvojenostima i razlikama, ipak ovaj mislilac nije bio u biti protiv privatnog vlasništva. Nasuprot, bio je njegov branilac, u čemu bi trebalo iznalaziti glavnu razliku između Rusoovog i savremenog povratka prirodi. »Kako da se nađe takav oblik društva koji svojom zajedničkom snagom brani i zaštićuje osobu i imovinu (podvukao — S. F.) svakog društvenog člana...«⁴.

Ruso je, u stvari, bio protivnik tzv. feudalne, jednostrane raskoši, moći, krupne nasljedne svojine — svega onoga što je kočilo nastajanje i razvoj novih, proizvodnih odnosa. Bio je protivnik latifundija, feuda, od kojih je samo neznatan dio društva ubirao plodove i uvećavao svoju moć. »U sitnoj privatnoj svojini, zasnovanoj na ličnom radu, Ruso je vidio

oslonac društvenog poretka«¹ i takvu svojinu je štutio, smatrajući da ne doprinosi i ne utiče na uvećavanje i produblivanje jaza između bogatih i siromašnih.

Zalaže se da se privatne svojine izjednače, a ne da jedna raste geometrijskom, a druga aritmetričkom progresijom, kao što je bilo u feudalizmu. One se mogu izjednačavati i usklađivati ako nastaju pod istim, prije svega, pomenutim prirodnim uslovima i ako su zasnovane i stečene na ličnom, a ne privilegovanom radu. U ovakvim društvenim odnosima, smatra Ruso, ne bi postojali uslovi i načini za diobu građana na bogate i siromašne.

Vrijeme je već pokazalo da je ovakvo izjednačavanje i poravnanje privatne svojine predstavljalo neku vrstu utopizma, prije svega, sitnoburžoaskog, koji je tada poletno kucao na vrata. Naime, Ruso nije došao do saznanja da razvitak privatne svojine, kapitala kao njenog eksponenta, produbljuje socijalnu nejednakost i uvećava socijalne probleme, za čije se rješavanje Ruso svestrano zalagao. Nije došao do uvjerenja da je u biti kapitala njegova prodornost, stalno uvećavanje svoje moći, a to može jedino na račun obezvređivanja i eksploatacije i uništavanja ljudskih i prirodnih potencijala.

Na osnovu tekovina i posljedica privatne svojine Tomas Hobs je mogao da kaže homo homini lupus est. To je isto mogao da kaže i za prirodu, tj. homo naturae lupus est.

Čovjek se otudio od čovjeka, a ujedno i od prirode, kroz čije oblike ispoljava tu čovječnost. Ta otuđenja privatna svojina sve više zadržava i uvećava, pa ne samo da se u uslovima njenog rasta okrnjuje i smanjuje društvenost i humanost, već paralelno s tim i naturalnost.

Asocijacija građana u Rusoovom »Društvenom ugovoru« ne bi predstavljala neko udruživanje ako se tu ne bi nešto ograničavalo i ujedno omogućavalo. Ograničavalo bi se upravo ono što je bilo produkt građanskog društva i privatne svojine kao kičmenog stuba, a osiguravalo bi se i njegovalo ono što je bilo tekovina prvobitnog, prirodnog društva — sloboda, jednakost, dostojanstvo. Drugim riječima, prava svih građana koji stupaju u

¹ Dž. Sokolović: *Carstvo slobode i carstvo nužnosti, »Kulturni radnik«, Bgd. 1980. str. 45-77.*

² K. Marks: *Ekonomsko-filozofski rukopisi iz 1844, »Rani radovi«, Naprijed, Zgd. 1967, str. 272.*

³ Ž. Ž. Ruso: *O porijeklu i osnovama nejednakosti među ljudima, Prosvjeta, Bgd. 1949, str. 139.*

⁴ Ž. Ž. Ruso: *Društveni ugovor, Prosvjetna biblioteka, Zg. 1918.*

⁵ Aleksandrov i dr. *Ibidem, str. 337.*

takvu asocijaciju — društveni ugovor — moraju se otuditi i korist društvene cjeline, a u vidu nagrade za to svaki član dobiva »građansku slobodu i pravo na svojinu«. Novo, građansko društvo, dakle, zadržavalo bi mogućnost razvoja, koji se, prije svega, ogleda u postizanju veće društvenosti i zajednosti u postizanju političke i moralne autonomije, umjesto ranije, prethodne jednakosti u naravnom stepenu razvoja društva.

Za razliku od Marksa i Engelsa, Ruso nije uočio da je država samo izraz i organ vladajuće klase i da ona svoje interese neće da umanjuje i ograničava, već nasuprot. Otuda se može reći da je pristup budućoj organizaciji društva kod Rusoa bio utopistički, stavljajući akcenat na volju, svijest, osjećaj, potrebu, upravo na ono što se sada često koristi na Zapadu da bi se postigao odgovarajući efekat u porastu i njegovanju tzv. ekološke svijesti, a što ne daje željene rezultate.

Međutim, prema »Društvenom ugovoru« Ruso se nije mogao vratiti prirodi, jer je put bio i suviše trnovit, vodeći preko privatne svojine, koja umjesto da se poravnavala i ujednačavala, ona se povećavala i jačala, a time su i nastajale i razvijale se socijalne i klasne nejednakosti i protivurječnosti, što je sve bilo u suprotnosti sa njegovim učenjem. Tako su kod Rusoa priroda i čovjek ostali i dalje udaljeni, u vidu polarnosti subjekt-objekt.

Da bi se izbjegla ili smanjila ta polarnost, morao je čovjek da povratno djeluje i da oplemenjuje sve one tekovine prvobitnog naravnog društva. Na tom stadiju razvoja i društvene svijesti, kada rastu i razvijaju se kapitalistički odnosi, to on nije mogao da učini, pa se to rješavanje moralo dogoditi, a ako ne, predložiti na Rusoov utopistički način.

Uočavajući koliko podvajanje i gubitak totaliteta nedostaje savremenom čovječanstvu, Markuze je rekao: »Ako čovjek ne bi uspio ponovo ujediniti razdvojene dijelove svojeg svijeta i dovesti prirodu i društvo pod doseg uma, on je zauvijek osuđen na izjalovljenje«¹. Marks ukazuje šta razvija i okrnjuje taj totalitet i šta bi trebalo činiti pa da on poprmi i sačuva svoju cjelovitost. Na svjetlo dana on iznosi privatnu svojinu, kapital kao njen izraz, koji diriguje kakav će biti odnos između čovjeka i prirode. U takvim dirigovanim, skučenim i ograničenim okolnostima pod okriljem kapitala i formirao se jednodimenzionalni, otuđeni, egoistični i prezreni čovjek koji ima iskrivljene, prigušene odnose ne samo prema drugom čovjeku, prirodi, već i prema sebi.

Ukidanje otuđenja (proizvoda rada, od drugog čovjeka, otuđenje rada, otuđenja genetičke suštine) jeste, u stvari, stvaranje mo-

gućnosti za nastanak slobode da se neposredni čovjek predstavi na drugi i potpuniji način, što priroda veoma dugo očekuje.

Da bi se eliminisao egoistični posrednik između čovjeka i prirode i da bi neposredni čovjek proizvođač bio gospodar toga odnosa, Marks smatra da treba »da udruženi čovjek, udruženi proizvođači, racionalno urede ovaj promet materije s prirodom, da ga dovedu pod svoju zajedničku kontrolu, umjesto da on njima gospodari kao neka slijepa sila«².

Uspostavljanjem racionalnog prometa materije s prirodom, zatim dovođenje toga prometa pod zajedničku kontrolu i time ukidanje naredbodavca, »slijepa sile«, jesu pretpostavke za:

— zblizavanje podvojenosti čovjeka i prirode, uspostavljanje njihovog totaliteta kao dijela i cjeline,

— ukidanje rada kao izmrvljene, prisilne, otuđene djelatnosti u otuđenim uslovima

— prelaz iz carstva nužnosti, prisile u carstvo slobode, u uslove u kojima će doći do »emancipacije svih ljudskih osjeta i svojstva«,

— transformacija vještačkih potreba u prave, ljudske,

— transformacija proizvoda kao prometne vrijednosti u proizvod kao upotrebnu vrijednost.

Svi pomenuti elementi koji doprinose rehabilitaciji čovjeka doprinose i rehabilitaciji prirode, jer »vladavina nad čovjekom posredovana je vladavinom nad prirodom«.

Ono što eksploatira i degradira čovjeka, eksploatira i degradira prirodu, jer dehumanizacija i degradacija čovjeka mora da se manifestuje na predmetan, prirodan način, odnosno kroz sprečavanje i onemogućavanje da se čovjek ispoljava kao prirodno, društveno i djelatno biće.

Savremeni materijalizam, pod kojim podrazumijevamo prije svega, marksizam, tretira prirodu kao nešto neposredno, sastavno, »anorgansko tijelo«, ne suprotstavljenu, već pripojenu i neodvojivu. U takvoj sintezi humanizam i naturalizam imaju istu podlogu, isti cilj i smjer. Humanizirajući, oplemenjujući prirodu, stvaraju se uslovi za animiranje i naturaliziranje čovjeka. I obratno, animiranje i naturaliziranje čovjeka kao dijela prirode jeste ujedno i humanizacija, odnosno oplemenjivanje prirode kao cjeline.

¹ H. Markuze: *Kontrarevolucija i revolt, Grafos, Bg. 1978.*

² K. Marks: *Kapital, tom III, 1948, str. 710-711.*

Zaključak

U svijetu rastu i ističu se zahtjevi za »povratkom« prirodi, prirodnim uslovima i odnosima, kao nečim elementarnom, bitnom i neophodnom za življenje i djelovanje. U tom smislu organizuju se brojne aktivnosti i preduzimaju mjere, a u pojedinim zapadnim zemljama postoje i pokreti kao novi politički faktor u industrijskom društvu koji »zastupaju interese radnika kao ljudskih bića i zaštite prirode, dezalijencije života i rada i boreći se protiv interesa industrijske proizvodnje motivisane profitom.«¹⁾

Sve se više naglašava potreba i zahtjevi da kapital, zasnovan na stalnom i nemilosrdnom profitu, nešto drugo kaže osim: »više, još više, još brže«. U tom smislu aktuelizira se Lukačeva misao koja se ujedno javlja i kao apel, odnosno upozorenje: »Da li će čovjeka humanizirati ili dehumanizirati njegova djelatnost, zavisi od toga kakve potrebe treba da zadovolji. Zadovoljavanje krivih potreba — privatno vlasništvo, sticanje — dehumanizuje ga. Zadovoljavanje pravih potreba ga, međutim, postepeno humanizuje. Čovjekova najbitnija potreba je da bude sve potpuniji čovjek.«²⁾

Ruso je svojevremeno jasno sagledao negativnosti civilizacije, pa za njega povratak prirodi znači, prije svega, povratak čovjeku — onim njegovim prvobitnim atributima i odnosima koji nisu bili ničim poremećeni i zatrovani, tim prije što ovaj mislilac u svojim djelima ne spominje tako često prirodu koliko čovjeka. Priroda mu uglavnom služi kao čvrsto i uzorno polazište od kojeg se ne samo polazi, već kojem se treba, prema potrebi i vraćati kao nečim neophodnom, opštevažećem i usmjeravajućem. Međutim, njegov put do prirode je nestvaran, utopistički, jer zadržava privatnu svojinu koja otuđuje čovjeka od čovjeka i čovjeka od prirode.

I savremeni povratak prirodi jeste, u stvari, potreba i zahtjev za rastom humanizma, a paralelno s tim i naturalizma, za rehabilitaciju čovjeka kao mjere i cilja svih stvari. Postojeće mjere i aktivnosti u svijetu ukazuju, ubrzavaju i konkretno doprinose utvrđivanju i pospješivanju dinamike i kontinuiteta da se to što prije i na zadovoljavajući način učini.

Dok se Rusoov povratak prirodi može tumačiti kao prijekor i apel da se čovjek urazumi, disciplinuje i humanizuje, u smislu homo homini, dotle savremeni povratak prirodi uz to znači i imperativ da se očuva i zaštititi ono primarno, naturalno, egzistencijalno, u smislu homo naturae. Nesumnjivo, ovaj imperativ u sebi, kao prethodnicu, uključuje prijekor i apel, pa otuda postoji i aktuelnost Rusoove misli u savremenom svijetu.

1. Mr. Borut Zupan: *Zeleni pokreti, Međunarodna politika, br. 798-9, od 1-16. VII 1983. g. str. 24.*
2. D. Lukač: *Razgovor, Pogledi, Vigilia, 190/VI, uzeto iz knjige F. Bodgovarja »Negacija i humanitet«, Radn. univerzitet, V. Vlahović, Subotica, 1977. str. 330.*

LITERATURA

- (1) Ž. Ž. Ruso: *O porijeklu i osnovama nejednakosti među ljudima, Prosvjeta, Bgd.*
(2) Ž. Ž. Ruso: *Društveni ugovor, Prosvjetna biblioteka, Zg. 1918. g.*
(3) K. Marks: *Kapital, III tom, Kultura Bgd. 1948.*
(4) K. Marks: *Ekonomsko-filozofski rukopisi iz 1844, Rani radovi, Naprijed, Zg. 1967.*
(5) G. F. Aleksandrov i dr. *Istorija filozofije, Kultura, Bg. 1949.*
(6) V. Navaro: *The Fetishism of Industrialisation, The monthly Review, No 5/76.*
(7) Dž. Sokolović: *Carstvo slobode i carstvo nužnosti, »Kulturni radnik«, Bg. 1980.*
(8) M. Fillipović: *Obrazovanje i razvoj, Opređenje, Sar. br. 9/77.*
(9) H. Markuze: *Kontrarevolucija i revolt, Grafos, Bg. 1978.*
(10) F. Bodgovari: *Negacija i humanitet, Radn. univerzitet, Subt. 1977.*
(11) B. Zupan: *Zeleni pokreti, Međunarodna politika br. 798-9, od 1-16. VII 1983.*

Mr Bajtarević Ahmed, dipl. ing. el.
Republički komitet za energetiku i industriju Sarajevo

UDK 614.825
Primljeno 18.9.1983.
Stručni rad

ZEMLJOSPOJ IZOLOVANE VISOKONAPONSKE MREŽE PREKO ČOVJEKOVOG TIJELA

U našoj republici se prošle godine dogodilo više smrtnih slučajeva kao posljedica dodira unesrećenih sa dijelovima postrojenja koji su se nalazili pod visokim naponom. S obzirom da se uglavnom radilo o visokonaponskim izolovanim sistemima, biće razjašnjeno na karakterističnim primjerima što se događalo u elektroenergetskom sistemu na mjestu nesreće, kao i uticaj električne struje na čovjekovo tijelo kad on čini zemljospoj, odnosno spoj između nekog dijela visokonaponskog postrojenja i zemlje.

1. Zemljospoj kod izolovanih sistema

Spoj između zemlje i nekog dijela postrojenja pod visokim naponom, ako se radi o izolovanoj mreži, na prvi pogled ne predstavlja opasnost za čovjeka koji bi činio taj spoj. Pa ipak, svaki zemni spoj koga napravi čovjek preko svog tijela čini veliku opasnost i u većini slučajeva dolazi do unesrećenja sa smrtnom posljedicom jer kroz tijelo proteče kapacitivna struja.

Veličina kapacitivne struje ovisi o dužini kablovske i /ili dalekovodne mreže i napona mreže. Ako je visokonaponska izolovana mreža dobro poznata, a kompenzacija ne po-

stoji, onda je struja na mjestu jednog polnog zemljospoja

$$I_z (A) = 0,544 C_z U$$

gdje je C_z (mikro F/km) = kapacitet jednog vodiča prema zemlji, l (km) = dužina voda i U (kV) = linijski napon mreže.

Vrijednost C_z ovisi o srednjem geometrijskom razmaku vodiča, obliku i visini stuba te i o tome postoji li zaštitno uže.

U ovom razmatranju dovoljno tačnu računicu dobivamo prilikom računanja struje zemljospoja korištenjem podataka za I_z prema tabeli:

Vrsta voda	I_z (A)	l (km)	U (kV)
DV sa zaštitnim užem.	3 A	za svakih 100 km	i za svakih 10 kV
DV bez zašt. užeta	2,5 A	za svakih 100 km	i za svakih 10 kV
Pojasni kablovi	50-100 A	za svakih 100 km	i za svakih 10 kV

(Tehnički priručnik »Rade Končar« Zagreb, 1963 — strana 297).

Tako je približno kod 6 kV mreže koju čini dalekovod 1 km struja zemljospoja $I_z = 18$ mA ako postoji zaštitno uže i 15 mA ako zaštitno uže ne postoji.

Kod kablovske mreže 6 kV koju čini kabl 1 km struja zemljospoja je 300-600 mA.

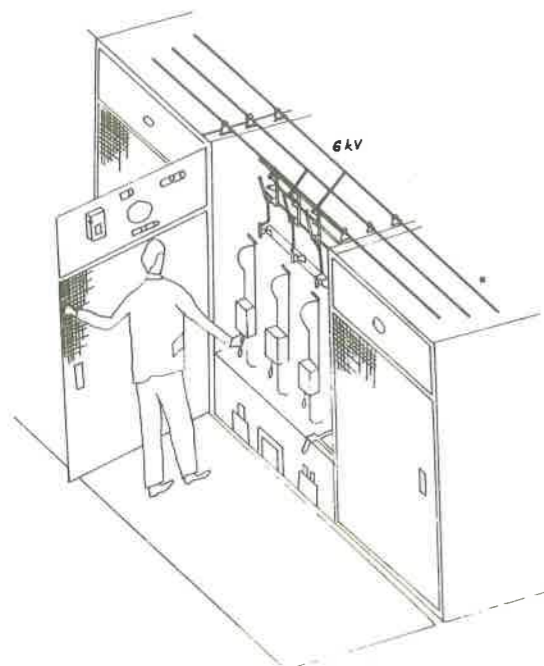
Očito je da znatniju kapacitivnu struju daju kablovi, pa tako kod 6 kV mreže dužina od 50 m kabla daje I_z približno 15 do 30 mA.

2. Karakteristični slučajevi unesrećenja

a) VKV električar je suprotno uputstvu i nalogu iz elektropropisa bez izolacionih rukavica podesio primarne okidače 6 kV prekidača na dvije faze i pri podešavanju trećeg okidača dodirnuo provodni dio postrojenja koji se tog momenta nalazio pod visokim naponom.

nom. Podešavanje je obavljao desnom rukom, a pri tome se držao lijevom rukom za metalnu konstrukciju postrojenja koja se nalazila na potencijalu zemlje.

Prema crtežu br. 1 očito je da se preko ruku i grudnog koša VKV elektricara zatvorio krug kapacitivnim strujama 6 kV izolovane mreže koja nije kompenzovana.

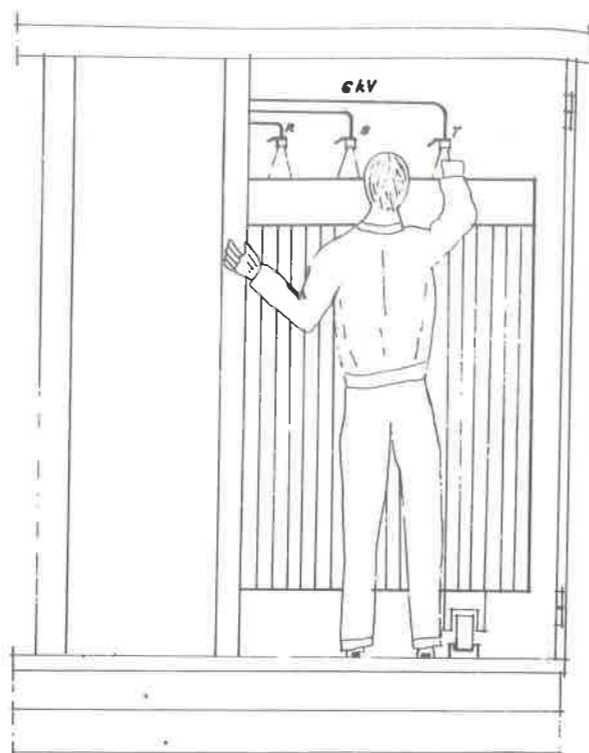


Crtež 1

U momentu zatvaranja strujnog kruga preko ruku došlo je i do kontakta glave sa metalnom konstrukcijom postrojenja, što je ostalo vidljivo po karakterističnoj gareži i otisku na mjestu kontakta lijeve ruke i glave sa željeznom konstrukcijom postrojenja.

b) Kvalifikovani elektromehaničar je otključao i otvorio transformatorski boks blindiranog postrojenja 6 kV i pokušao čistiti provodne izolatore 6 kV priključka najvjerovatnije misleći da je dovod postrojenja 35 kV isključen ili je postrojenje 6 kV koje se nalazilo pod naponom zamijenio sa susjednim potpuno istim postrojenjem koje još nije bilo priključeno na mrežu.

Iz crteža br. 2 se vidi kako je unesrećeni, pridržavajući se lijevom rukom za željeznu konstrukciju postrojenja, dohvatio provodni izolator treće faze 6 kV priključka transformatora. I u ovom slučaju je bio zatvoren krug kapacitivnim strujama izolovane mreže 6 kV i to preko ruku i grudnog koša, a dijelom i preko desne ruke, tijela i nogu.



Crtež 2

c) Čobanin je pomoću željeznog predmeta uspio otvoriti vrata visokonaponske ćelije blindiranog postrojenja 6 kV. S obzirom da je želio razoriti postrojenje, oštećujući ga u jednom momentu je uspostavio krug kapacitivnim strujama mreže i na licu mjesta je smrtno stradao.

Za navedene i slične slučajeve je karakteristično da su ljudi koji su svojim tijelom zatvorili krug kapacitivnim strujama mreže vrlo brzo smrtno unesrećeni i da im se nije mogla pružiti nikakva pomoć.

3. Uticaj i posljedice prolaska električne struje kroz čovjekovo tijelo

Eksperimentalna ispitivanja uticaja zatvaranja kruga električne struje kroz ljudski organizam su vršena kod odraslih osoba i to kod struja najviše do 20 mA u trajanju najduže do 20 minuta dok na djeci opravdano nisu vršena nikakva ispitivanja.

Tako prema jakosti električna struja utiče na ljudsko tijelo kako slijedi:

- struja manja od 1 mA se ne osjeća;
- struja 1-5 mA uzrokuje grčenje prsta uz blage bezbolne reakcije pri kojima je moguće odvajanje prsta od provodnika pod naponom;

- struja 5-15 mA uzrokuje grčenje šake i nije moguće njeno voljno odvajanje od provodnika pod naponom s tim da poslije par sati dolazi do iznemoglosti, prestanka disanja i smrti, a bez trajnih posljedica unesrećeni ostaje ako se istom pruži vještačko disanje u roku do 20 minuta;

- struja od 15-25 mA uzrokuje grčenje ruke, bržu iznemoglost, prestanak disanja i smrt;

- struja od 25-35 mA uzrokuje grčenje tijela, još bržu iznemoglost, prestanak disanja i smrt;

- struja od 35-50 mA izaziva znatniju kontrakciju, otežava disanje, blokira pluća i smrt koja nastupa poslije desetak minuta, a 50 mA se uzima kao donja granica opasnosti od električne struje;

- struja preko 50 mA ovisno o jačini uzrokuje fibrilaciju, opekotine i smrt, pri čemu ne pomaže davanje vještačkog disanja.

U navedenom pregledu je dat uticaj efektivne struje na čovjeka s tim da je uračunata i jednosmjerna komponenta.

Za čovjeka je najvažnije djelovanje termičke struje na organizam:

$$It \ 116 \ / \ t \ (mA)$$

što važi za područje 0,03 t 0,3 (s).

Propisi pojedinih zemalja određuju formule za termičku struju, a naši propisi putem dijagrama daju dozvoljene napone dodira i koraka.

Termička struja je struja pod kojom se voljno odvaja ruka od provodnika pod naponom. Ta struja je za muškarce do 10 mA, a za žene do 8 mA. Procjene su napravljene na osnovu ispitivanja na svinjama, ovcama i psima.

Tako 8 mA bez posljedica mogu podnijeti svi ljudi, a pretpostavlja se da bi 50% ljudi moglo podnijeti 16 mA, dok 25 mA ne bi podnio skoro niko.

Ako i dođe do udara sa kritičkom strujom to ne znači da u svim slučajevima unesrećeni umire. Vjerovatnost smrtnog ishoda je proizvod svih vjerovatnosti, koje ovise o cikličnoj specifičnoj srčanoj situaciji, dodiru na kritičnom mjestu i u kritičnom trenutku, stanja obuće, odnosno rukavica i mogućnosti nastajanja fibrilacije.

4. Uzroci unesrećenja od električne struje

Izuzimajući navedeni slučaj unesrećenja čobanina, ostale navedene i slične nesreće nastaju zbog nepoštivanja važećih elektrotehničkih propisa.

Nepridržavanje propisa se manifestuje u tome da se:

- pri radu ne koristi zaštitna oprema;
- ne vodi propisana pismena evidencija kod manipulacija i ostalih radova u elektroenergetskim postrojenjima;

- ne provode zaštitne mjere, kako bi mehaničko sredstvo onemogućilo slučajni dodir dijelova pod visokim naponom;

- ne obučavaju kadrovi;
- ne održavaju elektro postrojenja u potpuno ispravnom stanju;

- opravke i drugi radovi obavljaju kad su elektrouređaji i postrojenja pod naponom.

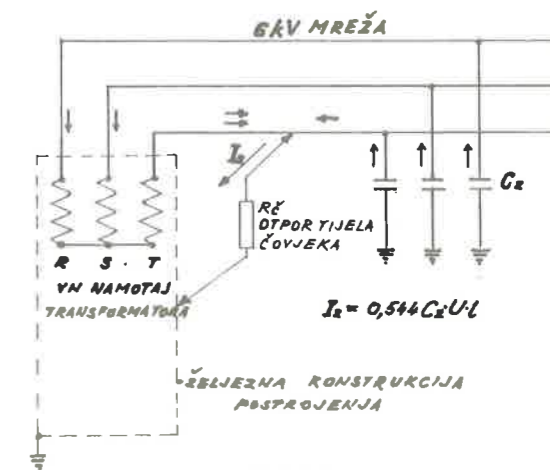
Kod bilo kakve manipulacije ili nekog drugog rada, neophodna je potpuna disciplina svih učesnika i dosljedno pridržavanje propisa.

Samo na takav način se može smanjiti opasnost od udara električne struje na najmanju moguću mjeru.

5. Zemljospojna zaštita izolovane visokonaponske distributivne mreže

Kao zemljospojnu zaštitu samog elektroenergetskog sistema imamo zemljospojne zaštitne releje i kontrolnike izolacije mreže. Pokazalo se da nemamo nikakvu električnu zaštitu u sistemu, koja bi imala zadatak da isključi dio mreže u kojoj je preko čovjekovog tijela nastao takav zemljospoj čija bi struja za njega predstavljala životnu opasnost ili činila neželjene posljedice.

Realizacija takve zaštite iziskuje rješavanje niz pitanja kako bi se dobio takav elektroenergetski sistem čije dijelove pod naponom čovjek ne bi mogao doticati ili da pri bilo kakvom dodiru kroz čovjekovo tijelo ne prođe veća struja od 8 mA.



Crtež 3

6. Zaključak

Iz ovog referata mnogi radnici elektro struke mogu izvući razne pouke, a posebno ako rade na visokonaponskim izolovanim distributivnim mrežama.

Čovjek dodiranjem bilo kog dijela sistema koji je pod visokim naponom prema crtežu br. 3 uspostavi odgovarajući krug za prolaz kapacitivnih struja mreže u zemlju.

Tako se moramo bezuslovno pridržavati propisanih mjera za sprečavanje takvih dodira, a isto tako i koristiti u svim prilikama zaštitne čizme, rukavice, izolacione tepihe, izolacione motke i drugu zaštitnu opremu.

Vjerovatno je da će se u narednom periodu posvetiti velika pažnja zemljospojnoj zaštiti kako postrojenja, tako i ljudi kako u distributivnim tako i u industrijskim i ostalim visokonaponskim izolovanim mrežama.

Postoji malo podataka kolike su stvarno kapacitivne struje kod zemljospojeva u našim visokonaponskim izolovanim mrežama jer bi i za samog ispitivača postojala velika opasnost pa se takva mjerenja i ispitivanja izbjegavaju.

LITERATURA:

- [1] *Erdungen in Wechselstromanlagen über 1 kV (Von Walther Koch - Dritte Auflage, Berlin 1961)*
- [2] *Predavanja Dr J. Nahmana na trećem stepenu Elektrotehničkog fakulteta - Beograd.*
- [3] *Tehnički priručnik (preduzeća »Rade Končar« - Zagreb).*
- [4] *Protective Relays - Their Theory and Practice (Volume one and two - Second edition 1974 - London).*
- [5] *Rudarska elektrotehnika (Nenad Marčević, Školska knjiga - Zagreb, 1982).*

Vitomir Savić, dipl. Ing. zaš.
RO Monter
OOUR Vodovod Niš

UDK 628.5:64.011:658.92
Primijeno 20.07.1983.
Stručni rad

PRIMENA DEKURZIVNE METODE U ORGANIZACIJAMA UDRUŽENOG RADA ZA IZRAČUNAVANJE EFEKTIVNOSTI ULAGANJA U ZAŠTITU NA RADU

U radu se izlaže dekurzivna metoda za izračunavanje efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu u organizacijama udruženog rada, koja je od strane autora već uspješno primjenjivana u praksi i koja se preporučuje za primjenjivanje uz dodatna objašnjenja koja su nužna da bi se ova metoda mogla efikasno koristiti u praksi.

Kad je riječ o primjeni dekurzivne metode za izračunavanje efektivnosti ulaganja, uvijek se polazi od pretpostavke da ulaganja utiču na smanjenje posljedica, gubitaka do kojih dolazi usljed nepreduzivanja mjera iz oblasti zaštite na radu. Nju je moguće uspješno primijeniti u svim OOUR-ima koji posjeduju dobro organizovanu evidenciju s jedne strane o ulaganjima, a s druge strane o posljedicama koje nastaju kao rezultat nedovoljne primjene mjera zaštite na radu koje se mogu izračunati i novčano izraziti.

U uslovima savremenog poslovanja, kada se svaka osnovna organizacija i društvo u celini zalaže za sprovođenje mera ekonomske stabilizacije u našem privrednom sistemu, organizacijama udruženog rada je veoma stalo da sva ulaganja koja se vrše u sferi privrede pa, između ostalog, i ulaganja u oblasti zaštite na radu u cilju primene i sprovođenja propisa i mera zaštite na radu, imaju svoje ekonomsko opravdanje. Praksa, međutim, pokazuje da se u najvećem broju slučajeva ovom pitanju ne prilazi sa dovoljno jasnim stavovima o njegovom značaju za sagledavanje ekonomskog aspekta zaštite na radu. No, i pored, toga prisutna je činjenica da se pitanjima koja su povezana sa zaštitom radnog čoveka u procesu proizvodnje danas u osnovnim organizacijama pridaje mnogo veći značaj nego što je to bio slučaj do sada.

Ovo zbog toga što masovna pojava povreda na radu i obolenja u savremenoj praksi osnovnih organizacija ima za posledicu velike gubitke u radnoj snazi, proizvodnji, dohotku i na taj način stvara velike teškoće njihovom razvoju.

Ovako stanje zahteva da se, s jedne strane, u cilju smanjenja povreda i obolenja, sprovede raznovrsne mere i ulaganja pomoću kojih se ostvaruju povoljniji radni uslovi, a s druge strane, da osnovne organizacije sa svim problemima i teškoćama u delu zaštite na radu postanu predmet stalnih istraživanja na osnovu kojih bi se detaljno sagledavalo sve što je povezano sa primenom i sprovođenjem propisa i mera zaštite na radu. U tom pravcu bi i izračunavanje efektivnosti prilikom ulaganja u zaštitu na radu doprinelo da zaštita radnog čoveka u procesu proizvodnje potvrdi svoj značaj i ulogu, i to ne samo u osnovnim organizacijama udruženog rada već i u čitavom društvu.

Međutim, usled raznovrsnosti mera zaštite na radu koje se primenjuju i sprovedu u procesu proizvodnje i ulaganja pomoću kojih se omogućuje njihovo sprovođenje, nastaju određeni problemi koji su povezani sa izračunavanjem njihove efektivnosti. Ovi problemi su zahtevali naučno istraživanje u ovoj oblasti tako da se kao rezultat toga u svetu i u našoj

zemlji pojavljuju radovi¹⁾ koji su ukazali na mogućnost izračunavanja efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu ali još uvek nema jedinstvene metode koja bi mogla da se primeni u svakoj radnoj sredini.

Zbog toga iznalaženje pogodne metode za izračunavanje efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu u osnovnoj organizaciji udruženog rada postaje ekonomska nužnost, jer zaštita na radu nije samo poseban odnos socijalističkog društva prema radnom čoveku, već je ona u osnovi i veoma značajan i bitan činilac produktivnosti i ekonomičnosti proizvodnog procesa.

I pored velikog napretka koji je učinjen u pravcu teorijskog²⁾ razjašnjavanja pitanja koja su povezana sa izračunavanjem efektivnosti ulaganja, još uvek je ocenjivanje ekonomske efektivnosti veoma težak i složen zadatak. Međutim, kako je praksa najbolji pokazatelj istine, trebalo bi ove teorijske postavke proveriti u konkretnoj radnoj sredini.

Znači, osnovni cilj ovog rada bio bi da se u vezi sa praktičnom primenom³⁾ dekurzivne metode pruže dodatna objašnjenja koja su nužna da bi ova metoda mogla da se koristi za izračunavanje efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu.

Kada govorimo o primeni dekurzivne metode za izračunavanje efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu, polazimo od pretpostavke da ulaganja utiču na smanjivanje svih posledica⁴⁾ do kojih dolazi usled nepreduzimanja mera u oblasti zaštite na radu. Ovo je moguće uraditi u svim OOUR-ima koji poseduju dobro organizovanu evidenciju, s jedne strane o ulaganjima, a s druge strane, o posledicama koje nastaju kao rezultat nedovoljne primene mera zaštite na radu koje se mogu izračunati i novčano izraziti. Ukoliko za ovo izračunavanje odaberemo određeni period⁵⁾ i u njemu posmatramo ulaganja i posledice, stvorili smo mogućnost da pomoću formule:

$$y = \frac{1}{x} + k$$

vršimo izračunavanje vrednosti konstante (k) pomoću poznatih ukupnih posledica i ukupnih ulaganja koja su korišćena za sprovođenje mera zaštite na radu u posmatranom periodu. Međutim, prilikom ovog izračunavanja postoji problem koji se javlja pri određivanju vrednosti konstante (K) koja je neophodna za grafičko predstavljanje odnosa:

$$y = \frac{1}{x} + k$$

Najidealnije bi bilo kada bi vrednost konstante (k) bila jednaka nuli⁶⁾. Međutim, ovo

nije moguće jer se ne može pretpostaviti da postoji neki OOUR u kome nema posledica neprimenivanja mera zaštite na radu.

Za određivanje odnosa između ulaganja i posledica polazimo od sadašnjeg stanja u OOUR-a. Ako je tako, onda za početne uslove prilikom određivanja vrednosti konstante (k) uzimamo sadašnje stanje ulaganja i posledica. Ovo znači da ukoliko posmatramo petogodišnji period (1971 - 1975) onda su to ulaganja i posledice iz 1975. godine. Na prvi pogled sve je u redu. Međutim, ukoliko pomoću ovako uzetih vrednosti za ulaganja i posledice izračunamo vrednost konstante (k), dobijamo toliku vrednost da veoma visoka ulaganja u oblasti zaštite na radu praktično nemaju nikakav značaj, jer gotovo da i ne utiču na smanjivanje posledica. S druge strane, ukoliko se za početne uslove pri određivanju vrednosti konstante (k) koriste vrednosti ulaganja i posledica na početku posmatranog perioda (1971) dobija se negativna vrednost za konstantu (k) što u našem slučaju nema smisla. Imajući u vidu složenost ovog problema i značaj izračunavanja vrednosti konstantom (k) za grafičko predstavljanje ovog odnosa, trebalo bi uzeti za početne uslove prilikom njenog određivanja srednju vrednost posledica (novčano izraženih) i ulaganja u posmatranom periodu. Da bi se dobila preciznija vrednost za konstantu (k) treba:

1) Istraživanjima čiji je cilj bio iznalaženje pogodnih metoda za izračunavanje efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu bavili su se dr Nikitin, dr Ušakov i Sofronovski u Sovjetskom Savezu, Jugoslovenska i Inostrana dokumentacija zaštite na radu, 8/1973, str. 57 i 63 i dr Života Stanković u našoj zemlji.

2) Značajan doprinos teorijskom rešavanju ovog problema dao je dr Života Stanković u svojoj knjizi «Ekonomika zaštite na radu», Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 1977.

3) Praktičnu primenu dekurzivne metode za izračunavanje efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu vršio je autor ovog rada prilikom izrade diplomskog rada.

4) U ovom slučaju u prvom redu se misli na smanjenje obračunskih gubitaka, efektivnih izdataka i ostalih gubitaka.

5) Posmatrani period može biti godišnji ili višegodišnji. Bolji je višegodišnji, jer daje bolju sliku o efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu.

6) Ako bismo matematički analizirali jednačinu $y = \frac{1}{x} + k$, konstanta (k) bi matematički mogla da bude jednaka nuli. Ovo bi značilo da je smanjivanje posledica proporcionalno visini ulaganja i da za beskonačno velika ulaganja (x) posledice (y) teže nuli. Međutim, ovakvi slučajevi se ne događaju u praksi OOUR-a zbog toga, što postoji čitav niz faktora koji sa sobom nose uslovi rada i zaposleni radnici, pa dolazi do disproporcionalnosti između ulaganja i posledica. Zbog toga što posledice nikad ne mogu biti jednake nuli bez obzira na visinu ulaganja upućuje nas na zaključak da konstanta (k) ne može biti jednaka nuli već ima neku samo pozitivnu vrednost.

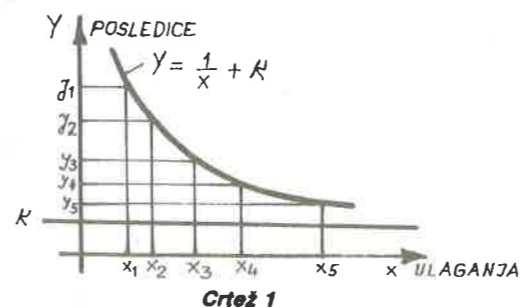
lo bi, ako posmatramo petogodišnji period, za svaku godinu za poznata ulaganja i posledice iz odnosa $y = \frac{1}{x} + k$, posebno da odredimo vrednost konstante (k), ekstremne slučajeve da odbacimo, a za ostale da odredimo aritmetičku sredinu i nju kao optimalno rešenje da koristimo za grafičko predstavljanje ovog odnosa.

Na bazi onoga što je do sada rečeno, mogli bismo da sačinimo tabelarni prikaz ulaganja i posledica u posmatranom periodu:

Godina	1971	1972	1973	1974	1975
Ulaganja	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
Posledice	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅

Na osnovu njega nacrtamo krivu koja predstavlja idealni odnos za ukupna ulaganja i ukupne posledice.

Grafički bi to izgledalo kao na slici:



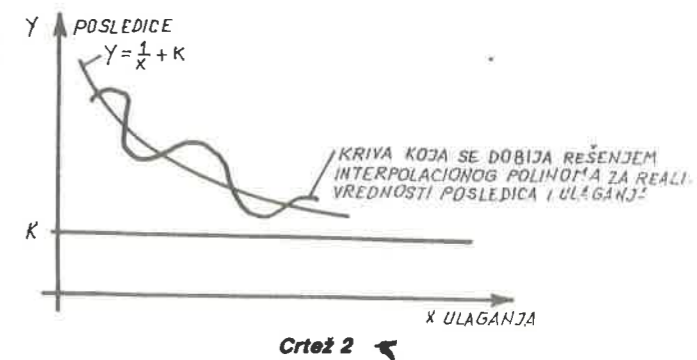
Tz prikazanog grafika očigledno je da se posledice u početku smanjuju naglo, a zatim sve sporije i sporije, što nas upućuje na zaključak da postoji granica iznad koje ulaganja u zaštitu na radu nisu ekonomski opravdana. Na bazi ovoga naš sledeći zadatak sastojao bi se u određivanju, ako ne granice, onda bar intervala ekonomske opravdanosti ulaganja u zaštitu na radu. Kako ovo ostvariti kada se pretpostavka o idealnom korelativnom odnosu vrlo često demantuje u praksi.

Tako na primer, u mnogim OOUR-ima se događa da i pored stalno većih ulaganja, nastaju veće negativne posledice nego što bi trebalo, s obzirom na visinu ulaganja očekivati. U takvim slučajevima radi se o nepravilno usmerenim ulaganjima u oblasti zaštite na radu, a odstupanja od idealno korelativnog odnosa predstavljaju veličinu nepravilne usmerenosti ulaganja. Ovo je još jedan razlog više koji govori u prilog činjenici da je izračunavanje efektivnosti ulaganja u oblasti zaštite na radu u OOUR-u neophodno.

Ova odstupanja se obeležavaju tačkama za čije povezivanje može poslužiti interpolacioni polinom primenom Lograngeove formule za interpolaciju⁷⁾:

$$y = f(x) y_1 \frac{(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_1-x_4)(x_1-x_5)} + y_2 \frac{(x-x_1)(x-x_3)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)(x_2-x_4)(x_2-x_5)} + y_3 \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_3-x_1)(x_3-x_2)(x_3-x_4)(x_3-x_5)} + y_4 \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_5)}{(x_4-x_1)(x_4-x_2)(x_4-x_3)(x_4-x_5)} + y_5 \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_5-x_1)(x_5-x_2)(x_5-x_3)(x_5-x_4)}$$

Ukoliko bi se grafički prikazalo ovo bi imalo sledeći izgled:



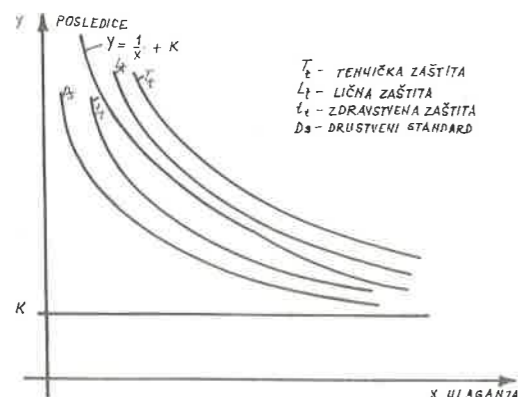
što znači da bi realna kriva trebalo da varira, manje ili više odstupajući od idealne. Međutim, i ovde se javlja problem koji je povezan sa rešavanjem jednačine koja se dobija posle sređivanja interpolacionog polinoma. Ukoliko se radi o petogodišnjem posmatranom periodu, dobija se jednačina četvrtog stepena, koja je složena za praktično rešavanje. No, kako je naš zadatak da odredimo interval ekonomske opravdanosti ulaganja, možemo da pojednostavimo jednačinu spajajući tačke samo za trogodišnji period. Na taj način dobija se kvadratna jednačina, koja je veoma jednostavna za rešavanje. Rešavanjem ovako dobijene kvadratne jednačine stvorili smo mogućnost da je grafički predstavimo u istom koordinatnom sistemu sa idealnom krivom i da odredimo njihove zajedničke tačke, odnosno tačke preseka krive koja predstavlja idealni i krive koja predstavlja realni korelativni odnos između ulaganja i posledica. Ovakvim načinom utvrdili smo interval ekonomske opravdanosti ulaganja u

7) U ovom radu za povezivanje tačaka korišćena je Lograngeova formula za interpolaciju, što ne znači da ne bi mogle da se koriste i bilo koje druge pogodne metode.

zaštiti na radu zbog toga što približno mogu da se predstave idealnim korelativnim odnosom. Zatim bismo postupak ponovili izostavljajući prvu tačku i tako redom duž posmatranog perioda. Ovako određujemo interval u kome su odstupanja od idealnog korelativnog odnosa najmanja i u njemu su sigurno ulaganja u zaštitu na radu i ekonomski opravdana. Ukoliko su ova odstupanja veća, utoliko je manje učinjeno na unapređivanju zaštite na radu. Ovo ujedno upućuje na istraživanje parametara koji će na najprecizniji način moći da pokažu odstupanje od mera koje je trebalo preduzeti na planu unapređivanja zaštite na radu. Na osnovu ovoga ovi parametri bile bi posledice koje se odnose na ulaganja u ličnu, zdravstvenu, tehničku zaštitu i društveni standard.

Na bazi ovakvog razmatranja postoji mogućnost da u svakom OOUR-u, koji raspolaže podacima o ulaganjima i posledicama, za svaki oblik zaštite na radu (lična, zdravstvena, tehnička zaštita i društveni standard) nacrtamo krivu koja predstavlja idealni korelativni odnos i da svaku uporedimo sa krivom koja predstavlja idealni korelativni odnos za ukupna ulaganja i ukupne posledice. Ovde je potrebno naglasiti da vrednost konstante K ostaje ista u svim slučajevima.

Grafički bi to ovako izgledalo.



Crtež 3 -

Na osnovu onoga što je do sada rečeno o primeni dekurzivne metode u organizacijama udruženog rada za izračunavanje efektivnosti ulaganja u zaštitu na radu mogli bi da se izvedu sledeći zaključci:

— da je dekurzivnu metodu za izračunavanje efektivnosti ulaganja moguće koristiti samo u onim osnovnim organizacijama koje raspolažu dobro organizovanom evidencijom podataka o posledicama i ulaganjima;

— koliko su ulaganja u zaštitu na radu u posmatranom periodu bila van optimalnih granica;

— u kojoj bi oblasti zaštite na radu trebalo vršiti veća ulaganja da bi se posledice svele na najmanju moguću meru;

— da se ulaganja u zaštitu na radu iz godinu u godinu ne povećavaju već da se samo pravilno usmeravaju u pojedine vidove zaštite na radu;

— kojoj bi vrsti ulaganja u narednom periodu prilikom planiranja i programiranja mera zaštite na radu trebalo dati prednost;

— kriva koja najmanje odstupa od pretpostavljene pokazuje nam da su ulaganja za sprovođenje mera zaštite na radu pravilno usmerena, pa samim tim i ekonomski opravdana i da osnovna organizacija nadalje ne bi trebalo znatno da odstupa od prihvaćene politike ulaganja u zaštitu na radu;

— na ovakav način se svim radnim ljudima i organima upravljanja pokazuje i dokazuje opravdanost materijalnih izdataka pomoću kojih se primenjuju i sprovode propisi i mere zaštite na radu u procesu proizvodnje;

— istraživanja na ovom planu predstavljaju osnovu za utvrđivanje investicione politike u oblasti zaštite na radu.

Prof. dr Aleksandar Rančić,
Fakultet zaštite na radu u Nišu

UDK 378.2:628.5
Primljeno 15. 6. 83.
Pregledni rad

OPŠTI POGLED NA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE U OBLASTI ZAŠTITE NA RADU SA PREGLEDOM PRAKSE FAKULTETA ZAŠTITE NA RADU U NIŠU

Zaštita na radu se, u novije vrijeme, sve češće javlja kao predmet poslediplomskih studija i naučnoistraživačkog rada u raznim međunarodnim i jugoslovenskim univerzitetskim sredinama.

Na taj način se, putem fakulteta, nastoji da obezbedi visokostručno obrazovanje kadrova za naučnoistraživački rad i, istovremeno, kroz ovaj proces, omogući rešavanje fundamentalnih problema u inter i multidisciplinarnom naučno-teorijskom sistemu zaštite na radu.

Međutim, kako se danas u praksi javljaju različiti programski i koncepcijski oblici ovih studija, potrebno je da se njihovom izučavanju pristupi sa šireg naučno-pedagoškog i kritičkog stanovišta. Analizirajući postojeću praksu, dolazi se do zaključka da, u suštini, postoje dva osnovna modela poslediplomskih studija — uža (specijalistički) i šira (kompleksni). U međusobnom, kritičkom razmatranju ova dva modela traži se put za iznalaženje opšteg, jedinstvenog i optimalnog obrazovnog koncepta. U vezi sa tim, daje se prikaz nastavnog plana i programa i iskustva Fakulteta zaštite na radu Univerziteta u Nišu.

U zaključnim razmatranjima ukazuje se na neke osnovne naučno-pedagoške kriterijume i zahteve koji nužno karakterišu dalji rad na ostvarenju celovitih koncepcijskih oblika poslediplomskih studija u oblasti zaštite na radu.

UVOD

Pored postojeće prakse profesionalnog obrazovanja kadrova za zaštitu na radu, na nivou diploma viših škola i fakulteta, danas, postoje i drugi oblici stručnog i naučnog usavršavanja u ovoj oblasti, putem poslediplomskih studija i naučno-istraživačkog rada. Ove se nastavno-naučne aktivnosti javljaju kao rezultat opštih društvenih kretanja i intenzivnog proizvodno-tehnološkog razvoja u svetu, a u našem socijalističkom samoupravnom društvu, i posebno, pod uticajem sve većih društvenih zahteva za udruživanjem obrazovanja, nauke i rada.

Iz ovih razloga, mnoge visokoškolske i druge naučne organizacije sa područja tehničkih, prirodnih, društvenih i drugih naučno-obrazovnih oblasti, zadnjih decenija, sve više nastoje da zaštitu na radu, sa određenih naučnih aspekata ili inter i multidisciplinarno postavu kao predmet poslediplomskih (specijalističkih i magistarskih) studija i drugih naučno-istraživačkih aktivnosti (kroz autonomne doktorske disertacije i druge naučno-is-

traživačke projekte). Tako se u oblasti visokog obrazovanja čini doprinos vrhunskom osposobljavanju kadrova za pojedine, multidisciplinarne, praktične i teorijske probleme savremenog sistema zaštite na radu.¹⁾ Pri tome se zapaža da se osnovna strategija ovih obrazovnih oblika kreće u pravcu osposobljavanja kadrova za (1) naučno-istraživački i (2) nastavno-obrazovni rad.²⁾ Pored ovoga, značajna je i tendencija da se studijska tematika zaštite na radu, sve više prožima i objedi-

¹⁾ Vidi: Zakon o zaštiti na radu SR Hrvatske: član 63. i 65., »Narodne novine«, br. 54/74.

²⁾ Prva grupa ovih stručnjaka, uglavnom, se angažuje na poslovima naučno-istraživačkog rada u organizacijama institucionalnog i proizvodnog karaktera koje se bave praktičnom problematikom zaštite na radu. Kadrovi iz druge grupe se, uglavnom, bave nastavnonaučnim pitanjima zaštite na radu, u oblasti srednjeg, višeg i visokog obrazovanja. Iako, u praksi poslediplomskog usavršavanja ovih kadrova, nema bitnih razlika, mnogi poznavaoци ove problematike smatraju da bi osposobljavanje nastavno-naučnih kadrova trebalo da se programski i koncepcijski postavi prema posebnim zahtevima nastavno-obrazovne prakse i njene problematike.

njuje sa elementima i aspektima zaštite životne sredine, kao njene šire, kompleksne i integralne, preventivne asocijacije.³⁾

1. Opšta programska i konceptijska pitanja

U razmatranju postojeće prakse, u svetu i kod nas, jasno se zapažaju neki razvojni programski i organizacioni problemi koji bitno utiču na ostvarivanje jedinstvenih konceptijskih rešenja u ovoj naučno-obrazovnoj delatnosti. Naime, iako je u većini univerzitetskih sredina prisutna, već potvrđena, opšta solidarnost međunarodne stručne i naučne javnosti⁴⁾ u pogledu potrebe naučno-sistematskog fundiranja postojećih oblika pragmatičnog i perifernog delovanja u oblasti zaštite na radu, neka konceptijska i organizaciona pitanja poslediplomskih studija i naučno-istraživačkog rada u ovoj oblasti, ostala su i dalje otvorena.

U tom pogledu, pored određenih konzervativnih stavova i shvatanja u pogledu interdisciplinarnog i multidisciplinarnog nastavno-naučnog rada, u pojedinim univerzitetskim sredinama u svetu i kod nas, jasno su se, u dosadašnjoj praksi, iskristalisala dva osnovna konceptijska pristupa — *uži i širi* — koji, sa svojim programskim i organizacionim rešenjima predstavljaju, istovremeno, svojevrsnu naučno-pedagošku problematiku. Po jednoj od ovih naučno-nastavnih koncepcija, poslediplomsko usavršavanje stručnjaka za zaštitu na radu treba da se odvija na principu *užeusmeravajuće*, specijalističke, orijentacije kandidata prema konkretnoj problematici zaštite na radu u domenu njihovih osnovnih (matičnih) studija.⁵⁾ Tako se poslediplomsko usavršavanje, prema ovom konceptu, postavlja kao svojevrsna naučno-nastavna *nadgradnja*, po sistemu sukcesivnog profilskog usmeravanja, u čijem se sklopu javljaju specijalizacije, magisterijumi i doktorati sa atribucijom *zaštite na radu* u jednoj konkretnoj naučnoj oblasti ili privrednoj i društvenoj delatnosti.

Po drugoj se, pak, koncepciji ovo postdiplomsko usavršavanje organizuje u vidu *širih*, inter i multidisciplinarnih, programsko-tematskih studija u vezi sa *kompleksnom i sistemskom* problematikom zaštite na radu, u okviru šire proizvodne ili društvene problematike, u kojima se razvija određeni *sistem* zaštite na radu. S obzirom na kompleksni i multidisciplinarni karakter ovog oblika studija, u ovom slučaju se kao kandidati javljaju stručnjaci sa različitim osnovnim profilskim usmerenijima.⁶⁾

U *uporednoj* analizi prednosti i nedostataka, koje ova dva osnovna organizaciona koncepta nose sa sobom, u pogledu naučno-pedagoške evaluacije i društvene svrsishodnosti, nisu utvrđeni, bar za sada, u ovoj razvojnoj fazi, neki pouzdani i određeniji stavovi koji bi išli u prilog jednom ili drugom konceptu. Umesto toga, savremena polemika, u određenim univerzitetskim sredinama i široj naučnoj i stručnoj javnosti u oblasti zaštite na radu, više se kreće u pravcu *kritičkog* razmatranja pojedinih njihovih *nedostataka*, a manje u smislu njihovog međusobnog isključivanja.⁷⁾

Verovatno se iz tih razloga, u praksi, javljaju i nove *podvarijante*, koje se kreću unutar ova dva koncepta i čiji je cilj da se prevaziđu njihove uočene slabosti i, istovremeno, omogućuje elastičniji pristupi za jačanje funkcije obrazovanja u procesu neposrednog udruživanja nauke i rada.⁸⁾

Međutim, pored ovih, konceptijskih, problema, daleko su značajniji oni koji proizlaze iz tradicionalne *zatvorenosti* pojedinih univer-

³⁾ Opširnije o ovome: Preporuke sa Međunarodnog skupa «Obrazovanje o čovekovo sredini», Centar za međunarodne struje FPN Univerziteta u Beogradu, 1975. (str. 227-244). Savetovanje o zaštiti i unapređivanju životne sredine (uloga društveno-političkih organizacija u oblasti zaštite i unapređivanja životne i radne sredine, (str. 72). i Univerzitet i unapređivanje čovekove sredine (str. 374.), Beograd, 1978.

⁴⁾ Dr Ing Reinald Skiba: «Zaštita na radu programima visokoškolskih ustanova», Sigurnost, br. 2/76, Zagreb

⁵⁾ Na pr. diplomirani inženjeri određenih struka usavršavaju se (specijalizuju) za zaštitu na radu ili pojedine probleme zaštite na radu u odgovarajućoj proizvodnoj delatnosti — mašinstvu, elektrotehnici, građevinarstvu i sl. ili ekonomisti, pravnici, lekari za pojedine, takođe, odgovarajuće aspekte zaštite na radu — ekonomske, pravne, medicinske i sl.

⁶⁾ To znači da se ovde, kao kandidati, u zavisnosti od ličnog opredeljenja ili potreba udruženo grada, javljaju stručnjaci različitih profila i struka (inženjeri, lekari, pravnici i sl.), koji se usavršavaju za visokostručni i naučno-istraživački rad u razvojnoj oblasti određenog sistema zaštite na radu.

⁷⁾ Tako se, na primer, kod prvog, *užeusmeravajućeg*, koncepta postavlja pitanje ekonomske opravdanosti i pedagoške racionalizacije ovih studija, na svakom fakultetu posebno. Kod drugog se koncepta ukazuje na opasnost teorijskog *uopštavanja* zaštite na radu, pri čemu se iz sadržaja studija istiskuje njena konkretna, praktična problematika. Dalje se nadovezuje teza da samo dobro poznavanje odrađene tehnologije može da obezbedi odgovarajuću osposobljenost za određenu zaštitu na radu, ali se, isto tako, ističe i činjenica da se sistematska delatnost u ovoj oblasti, danas, može obezbediti samo kroz studijsko upoznavanje i ovladavanje njenim opštim, naučnim principima i zakonitostima. — O ovome opširnije: Michel Maldague (Laval Univerzitet, Kvibek, Kanada): «Studije o čovekovo sredini za stručnjake iz drugih oblasti», Međunarodni skup, isto, (str. 142.)

⁸⁾ Vidi: Rezolucija X kongresa SKJ (O samoupravnom preobražaju visokog školstva), Beograd, 1974.

zitetskih sredina prema multidisciplinarnim naučnim sistemima i autonomnim okoštavanjem poslediplomskih i naučnoistraživačkih profila stručnjaka za delatnost u oblasti zaštite na radu.⁹⁾ Još uvek su, dakle, prisutni razni konzervativni stavovi u vezi sa društvenim potrebama i naučno-obrazovnom koncepcijom *novih* profila stručnjaka, koji nisu prethodno prošli kroz dugotrajna rutinska i vremenska dokazivanja. Zbog toga se na putu daljeg konceptijskog razvoja početnih oblika postdiplomskog osposobljavanja stručnjaka za zaštitu na radu, istovremeno, nameće zahtev za veću *otvorenost* fakulteta, međuuniverzitetsku saradnju i konsolidaciju postojeće prakse u ovoj oblasti.¹⁰⁾

2. Pregled prakse Fakulteta zaštite na radu Univerziteta u Nišu

U svetlosti različitih konceptijskih pristupa, danas, se u međunarodnoj i jugoslovenskoj visokoškolskoj i institucionalnoj praksi, javljaju mnogi organizacioni oblici i modeli poslediplomskih studija u ovoj oblasti, od kojih dajemo kraći pregled prakse i iskustva Fakulteta zaštite na radu Univerziteta u Nišu.

Sistem i koncepcija poslediplomskih (specijalističkih i magistarskih studija) i izrada doktorskih disertacija, kao najviših oblika naučno-istraživačkih aktivnosti na ovom fakultetu, određeni su *normativno* Statutom i Pravilnikom o poslediplomskim studijama u skladu sa Zakonom o visokom školstvu, a *sadržajno* utvrđeni nastavnim planovima i programima Fakulteta. Na ovim se dokumentima, kao osnovnim rukovodnim instrumentacima, zasniva i odvija celokupna *koncepcija* i *organizacija* poslediplomskog usavršavanja kandidata za određene naučne *oblasti* i *područja* u okviru naučno-teorijskog sistema zaštite na radu.

Programsko-tematsku osnovu svakog od ovih oblika čine određene nastavne i naučno-istraživačke discipline, koje proističu iz programske koncepcije i celokupne naučno-nastavne orijentacije osnovnog nastavnog plana i programa Fakulteta, a kandidati, nakon ispunjenja odgovarajućih ispitnih uslova i drugih obaveza i uspešno odbranih radova, stiču određene akademske i naučne stepene u zvanju: *specijalista*, *magistar* i *doktor zaštite na radu*.

1) Specijalističke studije se organizuju prema određenoj (konkretnoj) problematici zaštite na radu, u zavisnosti od potreba i zahteva udruženog rada ili širih privrednih i društvenih organizacija.¹¹⁾ Strukturu nastavnog plana i programa čine *osnovne* i *usmera-*

vajuće discipline, čiji karakter određuju konkretne potrebe *prakse*, a u vezi sa tim utvrđuju se i pojedinačni *zadaci* i *obaveze* kandidata u okviru tema *specijalističkih* radova. Tako se osnovni koncept ovog stepena poslediplomskog usavršavanja sastoji iz obaveza kandidata prema zajedničkoj i individualnoj konsultativnoj *nastavi*, polaganju odgovarajućih *ispita* utvrđenih nastavnim planovima i programom i izradi i odbrani *specijalističkog rada*.

Osnovni je, dakle, nastavno-obrazovni i stručno-naučni cilj i zadatak ovog oblika, osposobljavanje kandidata za sistematsko rešavanje *praktičnih* problema u konkretnim proizvodnim uslovima i pojedinim oblastima, u kojima se problematika zaštite na radu javlja kao *sistematska* organizaciona delatnost. Iako je težište stručnog usavršavanja na ovom stepenu stručnosti orijentisano prema *praktičnoj* (specijalističkoj) problematici, kandidatima je, istovremeno omogućena dalja *prohodnost* prema naučno-istraživačkoj problematici u okviru magistarskih studija.

2) Sledeći oblik poslediplomskog usavršavanja predstavljaju *magistarske studije*, u trajanju od 4 semestra, odnosno 2 školske godine. Osnovni cilj i zadatak ovih studija sastoji se u studijskom osposobljavanju i metodološkom uvođenju kandidata u empirijska i fundamentalna naučna istraživanja u oblasti zaštite na radu. Osnovno je, dakle, programsko i organizaciono težište ovih studija u pravcu *teorijskog* naučno-istraživačkog rada, koji je, opet, u funkciji šire primene u praksi. Otuda, praktični aspekti ovih studija imaju, pored naučno-teorijskog i *aplikativni* karakter jer se, po pravilu, vezuju za istraživanje neke šire proizvodne ili društvene problematike zaštite na radu.

U osnovi programske koncepcije, celokupna naučno-teorijska problematika ovih studija sistematizovana je u tri osnovne ob-

⁹⁾ Opširnije o ovome: Robert Cooc, Edvard Weinder (Univerzitet u Viskonsiju, SAD): «Obrazovanje o čovekovo sredini na univerzitetima i visokim školama», Međunarodni skup, isto (str. 119); Aleksandar Rančić: «Praksa i problemi obrazovanja profesionalnih kadrova za zaštitu na radu», Zbornik radova sa Međunarodnog sastanka prijatelja zaštite na radu, Institut za dokumentaciju znr «Edvard Kardelj», Niš, 1980.

¹⁰⁾ W. J. Geysen, J. Vionne, Peytier A.: «Obrazovanje inženjera zaštite na radu u Belgiji», Materijal za III međunarodnu konferenciju o zaštiti na radu, Vašington, 1977. (str. 1, 3, 5 i 6.)

¹¹⁾ U toku školske 1973/4. godine, na ovom fakultetu bile su organizovane specijalističke poslediplomske studije, u jednogodišnjem trajanju, za grupu kandidata iz jedne prijateljske nesvrstane zemlje, čija je osnovna programska orijentacija bila usmerena prema organizacionim aspektima zaštite na radu i zaštiti od požara u složenim proizvodno-tehnološkim kompleksima u hemijskoj industriji.

lasti koje čine: zaštita na radu, ergonomija i zaštita životne sredine.¹²⁾ Dalja nastavno-naučna sistematizacija ovih oblasti izvršena je na određena područja, tako da u okviru zaštite na radu, za sada, postoje, kao posebni, sledeći smerovi: proizvodnja, konstrukcije, energetika, organizacija zaštite na radu, ekonomika zaštite na radu i obrazovanje i vaspitanje za zaštitu na radu.

Struktura nastavnog plana i programa sastoji se iz zajedničkih i usmeravajućih disciplina, od kojih prvu (zajedničku) grupu čine: metodologija naučnog istraživanja, Teorija i sistemi zaštite na radu, Odabrana poglavlja ergonomije, Statističke i matematičke metode i Metode planiranja i programiranja. Usmeravajuće discipline se dalje diferenciraju prema pojedinim područjima i to na osnovne i uže usmeravajuće, tako da se unutar pojedinih područja javljaju posebne sistematizacije, prema sledećem redosledu:

(I) Proizvodnja

- Osnovni usmeravajući: Opasnosti i štetnosti u radnoj sredini
- Uže usmeravajući: Klimatizacija, Industrijske otpadne vode, Teorija gorenja, eksplozija i nekontrolisanog sagorevanja, Termoenergetika, Prenosjenje toplote, Uticaj organskih prašina na zdravstveno stanje radnika u tekstilnoj industriji, Ergonomsko istraživanje u proizvodnom radu.
- Osnovni usmeravajući: Odabrana poglavlja iz tehničkih materijala
- Uže usmeravajući: Sredstva lične zaštite
- Osnovni usmeravajući: Opasnosti i štetnosti radne i životne sredine
- Uže usmeravajući: Zaštita i očuvanje prirodne sredine

(II) Konstrukcije

- Osnovni usmeravajući: Opasnosti i štetnosti u radnoj sredini
- Uže usmeravajući: Zaštita u elektroenergetici, Teorija gorenja, eksplozije i nekontrolisanog sagorevanja, Termoenergetika, Prenosjenje toplote

(III) Energetika

- Osnovni usmeravajući: Procesi i operacije
- Uže usmeravajući: Industrijska postrojenja, Prenosjenje toplote, Termoenergetika
- Osnovni usmeravajući: Transport cevima

- Uže usmeravajući: Pneumatski transporteri i sušenje čvrstog materijala

(IV) Organizacija zaštite na radu

- Osnovni usmeravajući: Teorije organizacije
- Uže usmeravajući: Organizacija stručnih službi znr, Projektovanje organizacije znr, Organizacija državnog nadzora u oblasti znr

(V) Ekonomika zaštite na radu

- Osnovni usmeravajući: Teorija ekonomike zaštite na radu
- Uže usmeravajući: Investicije zaštite na radu

(VI) Obrazovanje i vaspitanje za zaštitu na radu

- Osnovni usmeravajući: Osnovi teorije obrazovanja i vaspitanja za zaštitu na radu
- Uže usmeravajući: Osnovi metodike zaštite na radu u osnovnom i usmerenom obrazovanju i vaspitanju, Obrazovanje odraslih za zaštitu na radu.

U okviru studijske oblasti *Ergonomija*, kao zajednički predmeti izučavaju se: Metodologija naučno-istraživačkog rada, Odabrana poglavlja nauke o radu, Ergonomski sistemi, Psihofiziologija rada i Statističke i matematičke metode. U okviru ove oblasti postoje, takođe i dva područja sa sledećim usmeravajućim disciplinama:

(I) Sistematska ergonomija

- Osnovni usmeravajući: Biokibernetički sistem u objektivnim uslovima rada
- Uže usmeravajući: Metode istraživanja biokibernetičkih sistema

(II) Industrijska ergonomija

- Osnovni usmeravajući: Osnovi ergonomskog projektovanja
- Uže usmeravajući: Oblikovanje radnog mesta i prostora.

Znači, u okviru svakog područja, postoji, pored osnovnog, i jedan ili više uže usmeravajućih predmeta za koji se kandidati određuju prema vlastitom izboru i interesovanju. Pored ovoga, za kandidate koji nisu završili Fakultet zaštite na radu, postoji posebna

¹²⁾ Poslediplomske studije u oblasti zaštite životne sredine još uvek se nalaze u fazi elaboracije i izrade nastavnog plana i programa, koji treba da bude u skladu sa koncepcijom posebnog smera u okviru osnovnih studija na ovom fakultetu.

podvarijanta nastavnog plana i programa u vezi sa usmeravajućim predmetima.

Prema tome, u okviru magistarskih studija, u odnosu na kandidate, postoje dvostruke paralelne obaveze — teorijske i praktične. Teorijski deo obuhvata konsultativnu nastavu i polaganje pojedinačnih ispita iz zajedničkih predmeta kao i polaganje usmenog magistarskog ispita iz usmeravajućih predmeta. Praktični deo obuhvata izradu i odbranu projekta naučno-istraživačke prakse, izradu i odbranu dva seminarska rada iz usmeravajućih predmeta i izradu i odbranu magistarske teze.

Stručna i naučna problematika koja predstavlja temu magistarskih radova, po pravilu, je usmerena na istraživanje i rešavanje konkretnih teorijskih i praktičnih problema u vezi sa zaštitom na radu, sa svojim aplikativnim vrednostima, a po obimu i složenosti znatno je šira od specijalističkih radova. Pored ovoga, rezultati magistarskih radova, treba da predstavljaju konkretan naučni doprinos razvoju i konstituisanju naučno-teorijskog sistema zaštite na radu, posebno u pogledu predmetnog određivanja pojedinih inter i multidisciplinarnih naučnih područja, na kojima se zasniva savremeni sistem zaštite radne i životne sredine.

U pogledu prijema kandidata na magistarske studije, pored diplomiranih inženjera zaštite na radu, date su mogućnosti i stručnjacima drugih profila (sa tehničkih, prirodnih i društvenih usmerenja), koji su se prema potrebama udruženog rada ili iz vlastitih pobuda, profesionalno opredelili za određenu problematiku zaštite na radu. Na ovaj način, u toku dosadašnjeg rada ovih studija, magistriralo je 35 kandidata (od kojih dva iz inostranstva), koji su profesionalno opredeljeni za rad u oblasti privrede, nadzora i obrazovanja.

Najavljene promene u vezi sa poslediplomskim studijama, u dokumentima o reformi sistema visokog obrazovanja, svakako će uticati da se u skoroj budućnosti i na ovom Fakultetu izvrše određene inovacije, u pogledu konceptualizacije i usaglašavanja specijalističkih i magistarskih studija sa potrebama udruženog rada i drugim društvenim normativima, a posebno se očekuje aktiviranje postojećeg smera za Zaštitu životne sredine.

3) Izrada i odbrana doktorskih disertacija, iz oblasti zaštite na radu, takođe, predstavlja poseban oblik naučno-istraživačkog rada i usavršavanja kandidata na ovom Fakultetu. Prema statutarnim odredbama, na ovom se Fakultetu mogu raditi doktorske teze čija se naučno-istraživačka tematika kreće u okviru sledećih disciplinarnih oblasti:

- Zaštita od mehaničkih opasnosti
- Zaštita od električne struje

- Zaštita od požara i eksplozija
- Zaštita pri tehnološkim procesima
- Zaštita radne sredine.

Celokupan postupak oko prijavljivanja, izrade i odbrane doktorske disertacije vrši se prema odredbama Zakona o visokom školstvu, Statutu i Pravilniku o doktoriranju na Fakultetu zaštite na radu Univerziteta u Nišu. Do sada je na ovom fakultetu doktoriralo osam kandidata.

3. Zaključna razmatranja

Da bi se učinila potpunija naučno-kritička analiza postojeće prakse poslediplomskih studija za zaštitu na radu, potrebno je, pored iskustva Fakulteta zaštite na radu u Nišu, razmotriti i druge pojavne oblike na jugoslovenskim i međunarodnim univerzitetima. Nažalost, zbog nedostatka konkretnih podataka o sličnim aktivnostima na ostalim jugoslovenskim univerzitetima, ovoga puta nismo bili u mogućnosti da damo potpuniji pregled, pa time i celovitiji prikaz osnovnih modela poslediplomskih studija u ovoj oblasti. Međutim, i pored toga, namera nam je da, u kontekstu opštih razmatranja postojeće problematike, ukažemo, u vidu opštih zaključaka, na neke osnovne pedagoške zahteve koji prate razvoj ove nastavno-naučne delatnosti u našoj savremenoj društvenoj i obrazovnoj stvarnosti.

(1) Relativno mlada i nova istraživačka praksa u oblasti razvoja i konstituisanja naučno-teorijskog sistema zaštite na radu, učinila je da se, zadnjih decenija, mnoge univerzitet-ske sredine, u svetu i kod nas, aktivnije pozabave problemima poslediplomskog osposobljavanja stručnjaka za rad u ovoj značajnoj delatnosti. Ovo tim pre, što zaštita na radu, i u međunarodnom i u nacionalnom radno-pravnom zakonodavstvu, sve više dobija tretman delatnosti koja je od posebnog društvenog značaja i interesa.¹³⁾ Međutim, i pored značajnih ostvarenja integralne funkcije obrazovanja u procesu primene naučnih dostignuća u praksi, mnogi sadašnji modeli i koncepti poslediplomskih studija u ovoj oblasti još uvek predstavljaju samo pokušaj uvode-

¹³⁾ Vidi republičke i pokrajinske zakone o zaštiti na radu (1978/79)

¹⁴⁾ U tom smislu, kandidati treba da se osposobe za shvatanje i razlučivanje opšteg, posebnog i pojedinačnog (primenom univerzalnog dijalektičkog principa OPP) u teorijskom i praktičnom sistemu zaštite na radu, što se postiže odgovarajućom sadržajnom koncepcijom nastavnog plana i programa. U vezi sa tim, treba posebno razradivati nastavno-naučne sadržaje za kandidate sa i bez prethodnog profesionalnog usmerenja za zaštitu na radu.

nja novih sadržaja u postojeće opšte oblike poslediplomskog obrazovanja.

(2) Osnovni cilj i zadatak svakog oblika poslediplomskog obrazovanja u oblasti zaštite na radu, treba, po našem mišljenju, da rezultira tri neposredna intelektualna efekta — *saznajno-obrazovni, naučno-istraživački i praktični*. U međusobnoj konstelaciji ovih efekata sadrži se, istovremeno, i osnovni *smisao i kvalitet* ostvarivanja procesa *udruživanja* obrazovanja, nauke i proizvodnog rada. U savremenoj, rudimentarnoj, fazi razvoja naučno-teorijskog sistema zaštite na radu, ostvarivanje integralnog jedinstva napred navedenih efekata, predstavlja suštinski i stvaralački *doprinos* poslediplomskih studija *razvoju i unapređivanju* celokupnog teorijskog i praktičnog sistema u ovoj oblasti.

(3) Sa stanovišta predagoških kriterijuma, svaka intelektualna i praktična aktivnost kandidata u okviru poslediplomskih studija treba da bude usmerena na *upoznavanje, saznavanje i ovladavanje* opštim metodološkim zakonitostima i principima, na kojima se zasniva i razvija savremeni praktični i naučno-teorijski sistem zaštite na radu.¹⁴⁾ Poseban edukativni zahtev treba da bude ispunjen u vezi sa naučnim poimanjem i shvatanjem interdisciplinarnog i multidisciplinarnog karaktera i metodološkim postupcima za utvrđivanje *korelativnih* veza i odnosa unutar tog sistema.

(4) U fazi *istraživačkog* dela poslediplomskih studija, od projekta naučno istraživačke prakse, seminarskih (laboratorijskih) radova i magistarskog rada, kandidati, treba, u skladu sa uže usmeravajućim disciplinama, da budu orijentisani na *istraživanje i utvrđivanje* relevantnih naučnih podataka u određenoj praktičnoj ili teorijskoj oblasti. Ovi rezultati treba da se ostvare primenom naučno metodoloških postupaka i tehnika kojima su ovladali u prethodnim fazama poslediplomskih studija.

Tako se u ovoj fazi ostvaruju dvostruke mogućnosti za realizaciju i procenu kandidata u toku poslediplomskih studija — *uključivanja* kandidata u stvaralački proces naučno-istraživačkog rada i, istovremeno, *ocenjivanje* stepena realne osposobljenosti kandidata za njegov budući naučno-istraživački rad. To je, dakle, faza objektivnog vrednovanja uspešnosti individualnog *napredovanja* kandidata, a time, istovremeno, i celokupne konceptualizacije i naučno-pedagoške verifikacije određenog oblika poslediplomskih studija.

(5) Neposredni, *praktični*, efekti određenog oblika poslediplomskih studija, treba da budu izraženi objektivnim *rezultatima* nauč-

no-istraživačkih aktivnosti kandidata i njihovim realnim *doprinosa* u celokupnom razvoju i unapređivanju naučno-teorijskog sistema, vrednovanog sa stanovišta rešavanja *praktičnih* problema u praksi i unapređivanja postojećeg sistema zaštite na radu u određenoj radnoj i društvenoj sredini. To je, ujedno, i konačna objektivna potvrda i verifikacija svakog sistema i oblika poslediplomskih studija i naučno-istraživačkog rada uopšte.

Zbog svega ovoga, dalja nastojanja u pravcu optimalne konceptualizacije postojećih i novih oblika poslediplomskih studija u oblasti zaštite na radu, treba, prvenstveno, da budu u smislu veće *konsolidacije* postojećih centara na nivou zajedništva jugoslovenskih univerzitetskih i drugih naučnih sredina. Ova konsolidacija treba da se odvija u duhu objedinjavanja dosadašnjih pozitivnih iskustava i zajedničkih iznalaženja novih programskih i konceptijskih rešenja. Ta rešenja, u okviru reforme postojećeg sistema visokog obrazovanja, treba, u krajnjoj liniji, da omogućе brži razvoj i efikasnije funkcionisanje postojećeg sistema zaštite na radu u našem društvu, jer »nije dovoljno da samo praksa traži nauku, nego mora i nauka da traži praksu.«¹⁵⁾

¹⁴⁾ Edvard Kardelj: *Pravci razvoja političkog sistema socijalističkog samoupravljanja*, IC »Komunist«, Beograd, 1978., sr. 188

LITERATURA

- (1) Cooc, R. W. Weinder, E.: »Obrazovanje o čovekovoј sredini na univerzitetima i visokim školama«, Međunarodni skup u Beogradu, FPN, 1975.
- (2) Geysen, V., Vianne, J., Peytler, A.: »Obrazovanje inženjera zaštite na radu u Belgiji«, III međunarodna konferencija o sistemu zaštite, Vašington, 1977.
- (3) Kardelj, E.: *Pravci razvoja političkog sistema socijalističkog samoupravljanja*, IC »Komunist«, Beograd, 1978.
- (4) Meldague, M.: »Studije o čovekovoј sredini za stručnjake iz drugih oblasti«, Međunarodni skup u Beogradu, FPN, 1975.
- (5) Popović, T.; Veljović, Ž.: *Komentar Zakona o zaštiti na radu SR Srbije sa ostalim republičkim zakonima o zaštiti na radu*, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 1975.
- (6) Rančić, A.: »Praksa i problemi obrazovanja profesionalnih kadrova za zaštitu na radu«, Zbornik radova sa Međunarodnog sastanka prijatelja zaštite na radu, Institut za dokumentaciju zaštite na radu »Edvard Kardelj«, Niš, 1980.
- (7) Rančić, A.: »Savremena praksa i tendencije u oblasti visokoškolskog obrazovanja stručnjaka za zaštitu radne i životne sredine«, »Čovek i životna sredina«, br. 4/1982., Beograd.
- (8) Rančić, A.: »Disperzija i autonomija sadržaja i oblika obrazovanja za zaštitu na radu u savremenom jugoslovenskom sistemu višeg i visokog obrazovanja«, »Sigurnost«, br. 4/1982., Zagreb.
- (9) Skiba, R.: »Arbeitsschutz in Der Hochschulansibildung«, »Sicher Ist Sicher«, br. 29/1975., Dortmund.

- (10) ... *Nacrt rezolucije o socijalističkom samoupravnom preobražaju višeg i visokog obrazovanja*, Beograd, 1982.
- (11) ... *Rezolucija X kongresa SKJ (O samoupravnom preobražaju visokog obrazovanja)*, Beograd, 1974.

- (12) ... *Statut Fakulteta zaštite na radu Univerziteta u Nišu*, 1982.
- (13) ... *Pravilnik o poslediplomskim studijama na Fakultetu zaštite na radu u Nišu*, 1981.
- (14) ... *Nastavni plan i program poslediplomskih studija na Fakultetu zaštite na radu u Nišu*, 1978.

Doc. dr Branko Milosavljević
Filozofski fakultet, Zadar

UDK 331.054
Primljeno 10. 5. 1983.
Pregledni rad

ISTRAŽIVANJA U INDUSTRIJSKOJ PSIHLOGIJI KAO PODSTICAJ HUMANIZACIJI SMJENSKOG RADA

Istraživanja industrijskih psihologa koja mogu doprinijeti humanizaciji smjenskog rada obuhvataju ispitivanja (a) circadian ritma psihofizioloških funkcija u organizmu čovjeka, (b) vrsta sistema smjena i (c) individualne razlike u pogledu mogućnosti adaptacije na smjenski rad. U radu se daje kratak pregled tih istraživanja i zaključuje da su ta istraživanja doprinijela i doprinose nastanku određenih preporuka za olakšavanje rada u smjenama. Među te preporuke, pored ostalih, spadaju one koje govore da: pri rasporedu ljudi u smjene treba voditi računa o njihovim individualnim razlikama u pogledu mogućnosti adaptacije na noćni rad; treba uvoditi brzo rotirajuće sisteme smjena umjesto sistema smjena sa dužim intervalima rada u pojedinim smjenama; treba skraćivati radno vrijeme radnicima koji rade u smjenama sa noćnim radom; treba prilagođavati programske šeme obrazovnih i drugih sličnih institucija radnicima koji rade u smjenama i voditi posebnu brigu o uslovima rada, stanovanja i života radnika koji rade u smjenama.

UVOD

Na probleme smjenskog rada odnosno negativne reperkusije noćnog rada na čovjeka ukazano je 1701. godine u raspravi o bolestima ljudi koji rade (ramazini, 1701).

Izgleda da je uporedo s pojavom smjenskog rada počeo, istina dosta sporo, da se razvija interes za probleme smjenskog rada. Ovim problemima najčešće su se bavili oni koji su se, može se reći, bavili ispitivanjem odnosa čovjek—rad.

Što se tiče posvećivanja pažnje problemima smjenskog rada u udžbeničkoj literaturi iz industrijske psihologije, može se kazati da ona započinje znatno kasnije u odnosu na druga područja iz industrijske psihologije.

U američkoj psihološkoj literaturi, koja je najbogatija udžbenicima iz industrijske psihologije, tek 1967. godine, s pojavom knjige koju je uredio E. Fleishman (E. Flajšman, 1967), susrećemo se sa nešto obimnijim razmatranjem psihološkog aspekta rada u smjenama. Do tada se u nekim udžbenicima iz industrijske psihologije ne spominje rad u smjenama, a u nekim se psihološkom aspektu rada u smjenama posvećuje od 1 do 5 stranica.

Kao autori koji ne spominju u svojim knjigama rad u smjenama mogu se navesti: Blum i Nayler (1968), Smith (1944), Tiffin (1947), Harrell (1949), Karn i Gilmer (1952) i Tiffin i McCormick (1965).

Od autora koji rad u smjenama razmatraju, ali ne u mjeri koju ovaj problem iz područja industrijske psihologije zaslužuje, mogu se navesti: Ghiselli i Brown (1948), Maier (1965), Anastasi (1964) i Gilmer (1961). Treba napomenuti da je pojava ovih udžbenika prethodilo više od pola vijeka razvoja industrijske psihologije u SAD.

Međutim, kod nas je situacija nešto drugačija. Može se kazati, malo je vremena proteklo od kada je »prvi industrijski psiholog« u Jugoslaviji počeo raditi, 1953. godine, (Petz, B. 1965) i od šezdesetih godina ovoga vijeka kada je došlo do povećanog interesa u našoj industriji za zapošljavanje psihologa, kao i pada trenda interesa za zapošljavanjem psihologa u industriji u posljednjih desetak godina, da bi se moglo govoriti određenije o razvijenosti industrijske psihologije kod nas i njenom interesu za probleme smjenskog rada. Vrijedno je spomenuti da su naši psiholo-

zi zapošljavajući se u industriji bili jedna od rijetkih struka u našim radnim organizacijama koja nije imala nikakvu tradiciju kod nas. Prihvatajući se pionirske uloge u industrijskoj psihologiji, naši psiholozi ušli su u svijet našega industrijskog rada. Taj rad je zahtijevao od psihologa da učestvuju u rješavanju raznih problema vezanih za odnos čovjek-rad.

U početku naši psiholozi u industriji bavili su se onim problemima za koje su bili najviše osposobljeni i na šta su bili orijentisani prirodnom potreba u našoj industriji.

Bili su to problemi vezani za kadrove, profesionalnu orijentaciju i selekciju.

Međutim, naši opšti društveni ciljevi, kako je istakao N. Rot (1965) u referatu »Uloga i zadaci psihologije u našem društvu«,... »odredili su i posebnu funkciju psihologije u našem socijalističkom društvu«. Samim tim zadaci industrijskog psihologa u našoj industriji bili su znatno širi od onoga čime su se počeli baviti. Jedan od problema pred kojim su se našli psiholozi zajedno s drugim stručnjacima, činili su uslovi rada u našoj industriji.

Jer, iako su savremeni proizvodni sistemi značajno smanjili psihofiziološka opterećenja vezana za sam proizvod, radna sposobnost radnika i u savremenim proizvodnim sistemima je ugrožena uslovima rada. Proizvođač sve manje »troši« svoje resurse na proizvod svog rada, a sve više biva opterećen uslovima rada.

Među uslove rada koji pogađaju sve veći broj radnika posebno mjesto zauzima rad u smjenama.

Prošlih godina neznatna proporcija radno aktivne populacije radila je u smjenama. Danas je ta slika znatno izmijenjena. Mnoge zemlje bilježe porast broja zaposlenih po smjenama. U te zemlje spada i naša zemlja.

Uporedo s porastom broja radnika u smjenama raste i broj onih koji navode poteškoće zbog nemogućnosti da prilagode svoj biološki, porodični i drugi ritam života radu u smjenama, a posebno radu u noćnoj smjeni. Može se kazati: širok spektar ljudskih problema, koji nastaju kao posljedica rada u smjenama i koji se ne mogu zamaskirati ni ekonomskim ni tehnološkim kao ni drugim razlozima zbog kojih se organizuje rad po smjenama odnosno produžava vrijeme rada i na noć, podstakao je i podstiče istraživanja smjenskog rada u cilju njegove humanizacije.

Rezultati takvih istraživanja naših psihologa, iako malobrojni, izloženi su već na III kongresu psihologa Jugoslavije (Milosavljević, 1967) i na »Savjetovanju o skraćanju radnog vremena« 1969. godine (N. Bogdanović, 1970, S. Vidaček, 1970, J. Bašić, 1970, M. Horvat, 1970, Čapo, 1970.).

Međutim, prvo cjelovitije razmatranje negativnih reperkusija smjenskog rada kod nas bilo je tek 1972. godine na Simpozijumu »Psihologijski aspekt rada u smjenama« koji je organizovalo Društvo psihologa Hrvatske i Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada JAZU Zagreb.

Simpozijum je ukazao na niz pitanja iz područja smjenskog rada kao i na to da je to područje kod nas zanemareno u udžbenicima iz industrijske psihologije pa i u programima studija psihologije, (Sremec, 1973).

Simpozijum će biti značajan činilac među podsticajima na dalja istraživanja psihološkog aspekta smjenskog rada kako od strane psihologa zaposlenih u naučnim organizacijama, tako i onih zaposlenih na poslovima psihologa u industriji. Dio istraživanja, koja su nastala poslije ovog simpozijuma, saopštena su na VII kongresu psihologa u okviru kolokvijuma »Proizvodni rad u smjenama«.

Nakon ovako kratko iznesenog pregleda interesovanja i istraživanja psihološkog aspekta rada u smjenama razmotrimo težišne podsticaje dobivene na osnovu istraživanja, koji mogu doprinijeti humanizaciji smjenskog rada. Prije svega misli se na rezultate istraživanja o:

- (a) circadian ritmu psihofizioloških funkcija u organizmu čovjeka,
- (b) vrstama sistema smjena i
- (c) individualnim razlikama u pogledu adaptacije na smjenski rad.

(a) Značaj circadian ritma psihofizioloških funkcija u organizmu čovjeka za rad u smjenama

U sklopu bioloških ritmičnosti kod živih bića najviše su istraživani dnevni ritmovi ili circadian ritmovi.

Termin circadian /jednak: circa (oko, po prilici), dien (dan)/ predložen je od Halberga 1960., (navodi R. Sergean, 1971), a odnosi se, kako naglašava Ž. Pavlina (1973), »na kolebanje onih fizioloških funkcija kojima perioda oscilacije traje 24 sata«.

Kako pokazuju brojna laboratorijska i terenska istraživanja, u tijelu čovjeka otkriveno je više desetaka funkcija koje ritmički dnevno kolebaju. Otkriven je circadian ritam tjelesne temperature, kardiovaskularnog sistema, nekoliko respiratornih funkcija, sistema za probavu, sistema za izlučivanje urina i mineralnih sadržaja u urinu, nivo šećera u krvi itd. (R. Sergean, 1971). Sve navedene funkcije u svome ritmičkom kolebanju dostižu najviši nivo danju (»kada je obično čovjek na nogama«) i najniži nivo noću (»kada je čovjek u

svakodnevnim uslovima u krevetu«). Tako ljudski organizam podliježe određenom ritmu koji su neki autori okarakterisali ovako »jača aktivnost danju, slabija noću« (Petz, B., 1968).

Ako je danas, kako ističe Mills (Collquhoun i sarad., 1970), poznato da mnogi fiziološki procesi u organizmu čovjeka podliježu circadian ritmu, onda se postavlja pitanje: da li se životni procesi u ljudskom organizmu, na višoj razini za vrijeme danje svjetlosti nego za vrijeme noći, mogu invertirati? Ono do čega su do sada došla istraživanja u vezi s pitanjem o mogućnosti inverzije circadian ritma, mogu se iskazati ovako:

(aa) Neka istraživanja pokazuju da je inverzija ritma moguća pod uslovom da se radi što duže, odnosno permanentno u noćnim smjenama. Ova istraživanja, između ostalog, dovela su do preporuka (Telaky, 1943, Lehman, 1953, Moot i sarad., 1965, P.J. Taylor, 1967) da treba raditi po sistemima smjena sa što dužim intervalima rada u pojedinim smjenama: permanentnim smjenama ili smjenama sa intervalima rada u pojedinim smjenama od 15-30 dana. Ubrzo su ovakve preporuke za što dužim intervalima rada u pojedinim smjenama postale diskutabilne i u praksi teško održive.

Naime, pokazalo se do čega su došla istraživanja niza autora (Bonjer, 1961, Van Lon, 1963, Davies, 1971, Murrell, 1965, Petz i Šverko, 1973, Pejanović, 1973), da je dovoljan prekid samo od 1-2 dana za odmor (koji imaju učesnici u noćnim smjenama nakon odrađenog broja dana u određenoj smjeni), pa da se tjelesni ritam povrti na normalni ritam. Očigledno je da bi se zadržala razina adaptacije odnosno inverzije, ukoliko do nje uopšte dolazi, bilo bi potrebno da radnik ne prestano radi u noćnim smjenama i to bez ikakvih prekida i slobodnih dana. Ovakav zahtjev izgleda neizvodljiv, a i u suprotnosti je sa sporazumima o radu.

(ab) Određena istraživanja govore da do inverzije psihofizioloških funkcija, na primjer tjelesne temperature, ne dolazi ni nakon dužeg vremena rada u noćnim smjenama (Andlauer, 1973, Kogi, 1971, Vinogradarov, 1966, Rutenfranz, 1967, Valentin, 1971, Wojtezak-Jaroszowa i Pawlovska-Skyba, 1967.). Pokazalo se da je adaptacija čovjeka na noćni rad moguća samo u posebnim uslovima života i rada, tj. u uslovima gdje je moguće pomicanje okolnog ritma zbijanja i života za jednaku fazu kao što se pomiče ritam »rad-spavanje« (Petz, 1973, Aschoff, 1960, 1965, 1970, 1974, 1976). Pomak ritma okolnog zbijanja i života doživljavaju (na primjer) putnici koji doputuju iz zemlje sa jednom vremen-

skom zonom u zemlju s drugom vremenskom zonom (putnici koji doputuju iz SAD u Evropu) i osobe u eksperimentalnim uslovima kao što su oni uslovi koje je ostvario Ašof (Aschoff) u specijalnim prostorijama, bunke-rima, pri istraživanju circadian ritmova bioloških funkcija u organizmu čovjeka.

(ac) Određena istraživanja upozoravaju da na inverziju tjelesnih funkcija može da utiče vrsta posla. Naime, pokazalo se da kod fizički napornih poslova (Gavrilescu i sarad., 1966, Davies, 1971) dolazi brže do inverzije tjelesne temperature nego kod poslova koji ne zahtijevaju fizička naprezanja.

(ad) Terenska istraživanja su posebno doprinijela da se osvijetli značaj circadian ritma psihofizioloških funkcija u organizmu čovjeka za rad u smjenama. To najbolje ilustriraju istraživanja slijedećih autora:

— Braun (Brown, 1949) nalazi da se brzina kojom operatori odgovaraju na pozive sa signalne ploče relativno linearno povećava od 08 - 18,00 sati i pada relativno naglo od 22,00 sata.

— Bjerner i saradnici (Bjerner i Swenson, 1953) došli su do rezultata koji govore da trend čestine učinjenih grešaka pri očitavanju mjera na brojilu dostiže najveću razinu oko 3 sata noću, u vrijeme kada su, kako naglašava Vinogradarov (1966) psihofiziološke funkcije kod čovjeka na najnižoj razini. Neki autori (Đurić, 1958) ovo vrijeme, kada se misli na razinu aktivacije čovjeka, nazivaju »mrtvom tačkom«.

— Wojtezak-Jaroszowa i Pawlovska-Skyba (1967) nalaze da su radnici koji su radili na spajanju prekinutih vlakana na tekstilnim strojevima ostvarivali za 10 posto slabije rezultate noću nego u danjim smjenama.

— Hildenbrandt i saradnici (1974, 1978) su utvrdili da mašinovode propuštaju znatno više svjetlosnih upozorenja kao signal koji prethodi zvučnom upozorenju za automatsko kočenje lokomotive noću nego danju.

— Jedna analiza nesreća u našoj zemlji za period 1963-1967. pokazala je da su se nesreće u analiziranom periodu u noćnoj smjeni najčešće dešavale u vremenu od dva do tri sata noću, (02-03 sata), (Milosavljević, 1979.).

— Brandt (1969), kao i Quaas (1972) nalaze da se najveći broj nesreća inače dešava u noćnoj smjeni, a drugi autori (Andlauer i Metz, 1967) upozoravaju, iako istraživanja nisu saglasna oko toga da li su nesreće češće u noćnim smjenama nego u ostalim, ona govore da su nesreće noću u pravilu po posledicama teže nego nesreće koje se dešavaju danju.

— Značaj circadian ritma za radnu sposobnost u smjenama potvrđuju i terenska istraživanja u kojima su dobiveni podaci o subjektivno fenomenološkom aspektu radne sposobnosti u pojedinim smjenama. Naime, ova istraživanja (Milosavljević, 1975, 1979) su pokazala da je rad u noćnoj smjeni znatno teži nego u ostalim smjenama.

(b) Značaj vrste sistema smjena odnosno načina izmjene smjena za radnu sposobnost radnika

O preferenciji sistema smjena može se govoriti (barem) sa dva aspekta: istraživača i onih koji rade u smjenama.

Istraživači koji su rad u smjenama, kao Telesky (1943) i Lehman (1953), istraživali sa fiziološkog aspekta, došli su do zaključka da bi trebalo raditi što duže u noćnim smjenama, jer samo u tome slučaju može doći do toga da se neko adaptira na noćni rad. Međutim, novija istraživanja (Smith, 1972, 1979, Akerstedt i Fröberg, 1976 i 1978, Askerstedt, 1977 i 1979, Scherrer, 1967, Murrell, 1965, Jenkins, 1966, Davies, 1971, Wilkinson, 1971, Milosavljević, 1975 i 1980.) pokazuju da su za rad pogodniji sistemi smjena s bržom izmjenom smjena od sistema smjena sa dužim intervalima rada u pojedinim smjenama. Sistemi smjena s bržom izmjenom smjena, iako ne omogućuju nikakvu adaptaciju, pogodniji su za rad, jer nakon rada s kraćim intervalima u noćnim smjenama ne dolazi do akumulacije umora i izraženosti drugih negativnih pokazatelja smanjene radne sposobnosti kod radnika, kao što je to slučaj kada se radi po sistemima smjena sa dužim intervalima rada u noćnim smjenama. Naime, pokazalo se da duži intervali rada u noćnim smjenama, pored toga što dovode do određene adaptacije bioloških ritmova dovode do akumulacije umora, posebno zbog redukcije spavanja i sl. Prema tome, sistemi smjena sa dužim intervalima rada u noćnoj smjeni, iako dovode do određene adaptacije, manje su pogodni za rad (zbog akumulacije umora i redukcije spavanja) od sistema smjena sa kraćim intervalima rada u noćnim smjenama.

O tome koje sisteme smjena preferiraju oni koji rade u smjenama govore terenska istraživanja preferencije pojedinih sistema smjena. Može se kazati, novija istraživanja izvan naše zemlje i u našoj zemlji (Milosavljević, 1975, 1980, Milošević i Čabarkapa, 1981) pokazuju da radnici preferiraju više sisteme smjena s bržom izmjenom smjena od sistema smjena s dugim intervalima rada u pojedinim sistemima smjenama.

(c) Individualne razlike u pogledu adaptacije na smjenski rad

Kao važan faktor za rad u noćnim smjenama, prema istraživanjima, mogu se označiti individualne razlike u pogledu adaptacije na rad u noćnim smjenama.

Neki autori (Davies, 1971, Adlauer i Metz, 1973) ističu da samo dvije trećine radno aktivne populacije može da se adaptira na rad u smjenama, odnosno na noćni rad. Po tim autorima jedna trećina populacije nije sposobna za rad u noćnim smjenama.

Od individualnih razlika, u njihovoj radnoj sposobnosti, koje se očituju kod učesnika u noćnim smjenama navode se obično: pripadnost tipu ličnosti u pogledu svakodnevnih navika, tj. »jutarnjosti« — »večernjosti«, spol, dob, zdravstveno stanje i emocionalna stabilnost.

(ca) »Jutarnji« — »Večernji« tip ličnosti Kleitman (Kleitman, 1950 i 1969) je među prvima na osnovu razlika u fazi temperature podijelio ljude na »jutarnje« i »večernje« tipove. Jutarnji tipovi svoj maksimum aktivacije i učinka postižu u jutarnjim satima, a večernji u večernjim satima. Danas je u upotrebi nekoliko upitnika koji služe za utvrđivanje da li neko pripada »večernjem«, odnosno »jutarnjem« tipu radnika, (Horne i Osterberg, 1976, Folkard, 1979 i 1980).

Neka istraživanja (Štajnberger, 1978, Čizmić i sarad., 1978, Čizmić, 1978) pokazuju da pripadanje »večernjem« odnosno »jutarnjem« tipu može biti od značaja za vrijeme nastupa infarkta miokarda kod bolesnika, kao i dešavanje nesreća na radu. U ovim istraživanjima pokazalo se da tzv. »večernji« tipovi češće dobivaju infarkt miokarda u jutarnjim satima, tj. kada je njihova aktivacija odnosno stanje aktivacije organizma na najnižem nivou. Isto tako pokazalo se da se nesreće na radu dešavaju »jutarnjim« radnicima češće u večernjim satima, a »večernjim« češće u jutarnjim i prijedopodnevnom satima. Navedena istraživanja pokazuju da adaptacija na rad u smjenama, koji uključuje i rad noću, može ovisiti i od toga da li osoba u pogledu svakodnevnih navika života i rada pripada »večernjem«, odnosno »jutarnjem« tipu radnika.

(cb) Dob. Istraživanja o tome u kojoj dobi se može raditi u smjenama bez posljedica za radnu sposobnost koje bi se mogle očitovati u pogoršanju ili izmjeni zdravstvenog stanja i trajnijem smanjenju radne sposobnosti — vršena su uglavnom na muškarcima.

Neka istraživanja upozoravaju da radnici u dobi od 23—46 godina ne pokazuju značajne oscilacije u indirektnim pokazateljima radne sposobnosti (učinak, umor), koji bi mogli ovi-

siti od dobi, (Milosavljević, 1979). Otuda je nastala radna preporuka da je za rad u smjenama pogodna dob radnika od 23—46 godina, (Milosavljević, 1980).

Treba istaknuti da se zakonskim propisima određuje donja granica dobi ispod koje se zabranjuje rad u noćnim smjenama. Mnoge zemlje su prihvatile da ta granica bude 18 godina. To znači da je mladima od 18 godina zabranjen rad noću. Međutim, pravno se ne reguliše iznad koje dobi se ne mogu raspoređivati ljudi u noćne smjene. U literaturi postoje stajališta da starije od 50 godina ne bi trebalo uključivati u smjenski rad, odnosno noćne smjene. Može se istaći da danas postoji zakonsko ograničenje, odnosno zabrana za raspoređivanje u noćne smjene mladih od 18 godina i stajalište u literaturi da starije od 50 godina ne bi trebalo raspoređivati u noćne smjene. I jedno i drugo zasniva se na saznanjima nauka koje se bave razvojnim pitanjima čovjeka. Na osnovi tih saznanja zaključuje se — budući da noćni rad može štetno da djeluje na razvoj mladih od 18 godina i zdravstveno i psihofiziološko stanje starijih osoba od 50 godina, oni nisu podesni za rad u noćnim smjenama. Dakle, iako problem značaja dobi za smjenski rad nije još u dovoljnoj mjeri istražen, o dobi u pravilu treba voditi računa pri raspoređivanju ljudi u smjene koje uključuju i noćni rad.

(cc) Spol. U razmatranju štetnosti smjenskog rada obično se polazi od stajališta da je noćni rad štetniji za žene nego za muškarce.

Razlozi — kako ističu neki autori (Milosavljević, 1980), da se rad žena u smjenama javlja kao zaseban problem pred određenim društvenim i prirodnim naukama — leže u biološkim i društvenim činiocima.

Biološke razlike između muškaraca i žena očituju se, pored ostalog, u građi tijela i hormonalnoj sekreciji.

Razlike između žena i muškaraca, s obzirom na društvene činioce, očituju se, pored ostalog, u tome što su društveni i kulturni činioci dodijelili posebne uloge ženi u odgoju djece, brizi o porodičnom životu i domaćinstvu.

Međutim, dosadašnja istraživanja (Milosavljević, 1980) nisu utvrdila da postoje neke kontraindikacije za rad u smjenama, koje bi se mogle temeljiti na biološkim razlikama između žene i muškarca. U tome smislu neka istraživanja (Carpetier i Cazmain, 1977) čak pokazuju da su muškarci podložniji probavnim smetnjama kao i mentalnim smetnjama koje nastaju pri radu noću, nego žene. S druge strane, razlike u pogledu uloga između muškaraca i žena razvile su potrebu da se pi-

tanje rasporeda žena u smjene razmatra drugačije nego za muškarce.

Istraživanja u industrijskim i drugim djelatnostima pokazuju da žene zbog svojih uloga u porodici dolaze na posao umorne (Petz i Šverko, 1973) bilo da rade u smjenama ili ne. Taj umor objašnjavaju žalbe žena u kojima se govori da žene pored svoje smjene u radnoj organizaciji moraju nakon posla da odrade još jednu kod kuće koja je češće teža od one u radnoj organizaciji. U vezi s tim, ističu neki industrijski psiholozi (Milosavljević, 1980), da se kod žena radnica može javljati tzv. »psihološka odsutnost s posla« (podvukao M. B.). Žena, opterećena prije svega ulogama vezanim za porodicu, može da bude više psihološki zaokupljena tim nego poslom na kome radi. To znači da u nekim slučajevima »fizička prisutnost« žene radnice na poslu ne znači i njenu »psihološku prisutnost« na tome poslu. Otuda možemo govoriti o mogućnosti pojave kod žena »psihološke odsutnosti s posla«, koja može predstavljati posebnu poteškoću za adaptaciju na smjenski rad žene radnice. Međutim, ako se isključe razlike između žena i muškaraca u pogledu navedenih uloga, onda se može kazati da u tome slučaju i žene radnice kao i muškarci mogu raditi u smjenama. Zbog toga se danas, prema dosadašnjim istraživanjima (podvukao Milosavljević, 1980) industrijskih psihologa i drugih stručnjaka čini opravdanim zahtjev da se napuste preporuke u smislu opšte zabrane rada ženama u smjenama. Zahtjev za opštom zabranom rada žena u smjenama koje uključuju i noćni rad nema naučne osnove i s druge strane u praktičnom životu ne bi se moglo takvom zahtjevu udovoljiti. Nemogućnost da se takav zahtjev sprovede leži i u tome što postoje mnogi poslovi u industriji i drugim djelatnostima (tekstilna industrija, hemijska industrija, industrija lijekova, zdravstvene službe i sl.) koji su nezamislivi bez učešća na tim poslovima žena radnica i, sa druge strane, što bi se na taj način smanjila mogućnost za zapošljavanje žena. Time bi se položaj žene u društvu još više otežao.

Prema tome, istraživanja industrijskih psihologa i drugih stručnjaka pokazuju da bi pri određivanju da li žena ili muškarac može raditi u noćnim smjenama trebalo uzimati u obzir: sposobnosti za obavljanje određenog posla, psihofiziološka i zdravstvena stanja osobe, stanje u porodici (mala djeca, odgojni problemi, više djece, hronično bolesna djeca), razvijenost uslužnih službi kao što su ustanove za čuvanje i brigu o maloj djeci i sl.

(cd) Zdravstveno stanje. Pitanje da li rad u pojedinim smjenama štetno utiče na zdravlje radnika odavno se razmatra u istraživanjima.

Već smo spomenuli da je na štetnost noćnog rada po zdravlje čovjeka ukazano još 1701. godine.

Istraživanja Bjernera i saradnika (Pejanović, 1973) pokazuju da među osobama koje se pojavljuju u ambulantom zbog bolesti ima najviše onih koje su radile ili rade u smjenama koje se rotiraju. Slične rezultate susrećemo i kod nekih drugih autora (Kogi, 1975, Pieroch, 1955, Wyatt i sarad., 1953).

Opšta impresija prema radovima Prvog međunarodnog simpozijuma o radu u smjenama i noćnom radu (Shift work and Night work, 1969) pokazuje da je učestalost nekih zdravstvenih smetnji (poremećaji probave) veća kod radnika koji rade u smjenama nego kod radnika koji ne rade u smjenama.

Također, istraživanja su saglasna da rad u smjenama djeluje na pogoršanje zdravstvenog stanja kod hronično bolesnih osoba. Među bolesti na koje rad u smjenama utiče tako da se one pogoršavaju spadaju: šećerna bolest, epilepsija, bolesti srca, bolesti probavnih organa i sl. (De la Mare, 1968, Taylor, 1972, Davies, 1971, Valentin, 1971, Thiis-Evensen, 1969, Bruusgaard, 1969, Wilkinson, 1971).

Neka istraživanja su ukazala (Rutenfranz, 1967) da rad u smjenama dovodi kod radnika do pogoršanja kvaliteta i kvantiteta sna. O uticaju rada u smjenama, koje uključuju i rad noću, na zdravlje zdravih ljudi dobiveni su rezultati iz kojih se vidi da nema objektivnih dokaza da noćni rad štetno utiče na zdravlje zdravih ljudi (Arces, 1966, Taylor, 1969, 1972, Davies, 1971, Mott i saradnici, 1965, Dela Mare, 1968). Otuda se može zaključiti, prema dosadašnjim istraživanjima, da rad u smjenama štetno djeluje na zdravlje hronično bolesnih, ali ne i na zdravlje zdravih osoba.

I na kraju iz svega što smo iznijeli vidljivo je da su istraživanja psihologa u industriji doprinijela nastanku određenih preporuka za olakšavanje smjenskog rada. Među te preporuke, između ostalih, spadaju:

— Pri raspoređivanju ljudi u smjene potrebno je uzimati u obzir njihove individualne razlike u pogledu adaptacije na noćni rad.

— Treba uvoditi brzo rotirajuće sisteme smjena na mjesto sistema smjena sa dugim intervalima rada u pojedinim smjenama.

— Potrebno je skraćivati vrijeme rada radnicima u smjenama, a na to posebno ukazuju neka terenska istraživanja (Milosavljević, 1980, 1981, 1982.).

— Programske šeme kulturno-obrazovnih i drugih institucija treba prilagođavati radnicima u smjenama.

— Voditi posebnu brigu o odmorima i ishrani radnika u toku rada u smjeni.

— Uslovi života i stanovanja radnika u smjenama treba da budu posebna briga određenih službi u radnim organizacijama.

— Sistemi smjena trebalo bi da budu jedinstveni za šira područja života i rada ljudi.

LITERATURA:

- [1] Akersted, T. and J. E. Fröberg, *Interindividual differences in circadian patterns of catecholamine excretion, body temperature, performance, an subjective arousal*, *Biological Psychology*, 4 (1976), str. 277-299.
- [2] Akersted, T. and J. E. Fröberg, *Inter-individual consistency of catecholamine excretion in relation to circadian rhythms*, *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 22, 1978., pp. 433-438.
- [3] Akersted, T.: *Inversion of the Sleep Wakefulness Pattern: Effects on circadian Variations in Psychophysiological Activation*, *Ergonomics*, Vol. 20, No. 5, 1977., pp. 459-474.
- [4] Akersted, T.: *Alternated Sleep/Wake Patterns and circadian rhythms*, *Acta Physiologica Scandinavica, Supplementum 469*, 1979., pp. 1-47.
- [5] Anastasi, A.: *Fields of Applied Psychology*, McGraw-Hill, London, 1964. str. 172.
- [6] Andlauer, P., Meiz, B.: *Smenjaja rabota po menjajuščemu grafiku*, *Fiziologija truda, Medicina, Moskva*, 1973, str. 456-464.
- [7] Arces, C. J.: *The health aspects Shift work*, *Information Survey and Report series*, No. 140, Ed. Industrial Society, London, 1966.
- [8] Aschoff, J.: *Exogenous and endogenous components in circadian rhythms*, *Cold Spring Harbor, Symposium on Quantitative Biology*, Vol. 25, 1960, pp. 11-28.
- [9] Aschoff, J.: *Significance of circadian rhythms for space flight*, in *Proceedings 3-rd International Symposium on Bioastronautics and Exploration of Space*, Ed. TH. C. Bedwell and Strughold, 1965. pp. 465-484.
- [10] Aschoff, J.: *Circadian Periodik als Grundlage des Schlaf - Wach - Rhythmus*, in *Ermundung, Schlaf and Traum*, Ed. by W. Baust, Stuttgart, 1970., selte 59-98.
- [11] Aschoff, J.: *Circadian rhythmus in space medicine*, in *Man in Space Proceedings IV. International Symposium on basic Problems of Human Life in Space*, Ed. O. G. Gagenko and H. A. Bjurstandt, Moskva, 1974. str. 264-283.
- [12] Aschoff, J. and Wever, R.: *Human circadian rhythms*, *Federation Proceedings*, 1976. pp. 2326-2332.
- [13] Bašić, J.: *Utjecaj dužine tjednog perioda radne aktivnosti na produktivnost i osjećaj umora*, u *»Skraćenje radnog vremena«*, *Privredni pregled, Beograd*, 1970, str. 262-270.
- [14] Bjerner, H., Holm, A., Swensson, A.: *Diurnal variation in mental performance - study of three shift workers*, *B. J. Medicine*, No. 12., London, 1955., pp. 103-107.
- [15] Blum, M. L., Naylor, J. C.: *Industrial Psychology*, Harper and Row, New York, 1968.
- [16] Bogdanović, N.: *Motivacija i radno vrijeme*, u *»Skraćenje radnog vremena«*, *Privredni pregled, Beograd*, 1970, str. 402-405.
- [17] Bonjer, F. H.: *Psychological aspects of shift work*, *Proceedings of the XIII International Congress on Occup. Health*, New York, 1960., pp. 848-849.
- [18] Brandt, A.: *Über den Einfluss der Schichtarbeit auf den Gesundheitszustand und das Krankheitsgeschehen der Werktätigen*, *Studia Laboris et*

- Studies*, br. 4., 1969. pp. 124-152., Ed. National Institut of Occup. Health Stockholm.
- [19] Brown, R. C.: *The day and night performance of teleprinter switchboard operators*, *Occupational Psychology*, Vol. 21., pp. 121-126.
- [20] Brusgaard, A.: *Shift work as an Occupational health problem*, *Proceedings of International sympos.*, Oslo - Stockholm, 1969., str. 9-15.
- [21] Carpentier, J., Cazmain, P.: *Night Work*, *International Labour Office*, Geneva, 1977., str. 50-68.
- [22] Colquhoun, W. and Edwards, S. R.: *Circadian rhythms of body temperature in shift - workers at a coalface*, *B. Journal medicine*, Vol. 27., London, 1970. pp. 226-272.
- [23] Čapo, V.: *Neki pokazatelji rada u uvjetima 42-satnog radnog tjedna u IFK »Osijek«*, *»Skraćenje radnog vremena«*, *Beograd*, 1970. str. 442-445.
- [24] Čizmić, S.: *Povrede na radu radnika s različitim dnevnim ritmom životnih i radnih navika*, *Ergonomija*, br. 6., 1978.
- [25] Čizmić, S., Štajnberger, I., Pljakčić, R., Prokop, B.: *Osobine ličnosti »dnevnih« i »noćnih« tipova ljudi*, VI kongres psihologa, Sarajevo, 1978.
- [26] Davies, D. G.: *Human problem in shift work*, *Journal of the Iron and steel Institute*, No. 2, London, 1971., pp. 114-121.
- [27] De la Mare, G., Walker, J.: *Factors influencing the choice of shift rotation*, *Occup. Psychology*, Vol. 42., London, 1968., pp. 1-24.
- [28] Đurić, I.: *Medicina rada*, *Med. knjiga, Beograd - Zagreb*, 1958. str. 135.
- [29] Fleishman, E.: *Studies in Personnel and Industrial Psychology*, Dorsey Press, 1967., pp. 535-612.
- [30] Folkard, S.: *Rad u smjenama i učinak*, *Primijenjena psihologija, Zagreb*, br. 1., 1980, str. 217-236.
- [31] Folkard, S., Monk, H. T.: *Towards a Predictive Test of Adjustment to shift work*, *Ergonomics* Vol. 22, No. 1. pp. 79-91.
- [32] Gavrilescu, N. i sarad.: *Control - board shift work turning evry two days*, *Proceedings of the XV International Congress Occup. Health*, Wien, 1966. pp. 103-106.
- [33] Gilmer, B. H.: *Industrial Psychology*, 1961, Mc. Graw-Hill, New York, 1961. pp. 422.
- [34] Ghisell, E. A., Brown, G. W.: *Personnel and Industrial Psychology*, McGraw-Hill, New York, pp. 250-254.
- [35] Hilderbrant, G., Belthaupt, H. i drugi: *Tolerance to Shift of Sleep as Related to the Individuals Circadian Phase Position*, *Ergonomics*, No. 10., 1978.
- [36] Hildebrandt, G., Rohmert, W. and Rutenfranz, J.: *Twelve and twentyfour hour rhythms in error frequency of locomotive drivers and the influence of tiredness*, *Internat. J. Chronobiology*, No. 2, 1974., pp. 97-110.
- [37] Horvat, M.: *Četrdesetdvočasovno radno vrijeme u TAM Maribor*, *»Skraćenje radnog vremena«*, *Privredni pregled, Beograd*, 1970., str. 424-429.
- [38] Home, J. A. and Ostberg, O.: *A self - assessment questionnaire to determine morningness - eveningness in human circadian rhythms*, *Internat. J. of Chronobiology*, No. 4, 1976., pp. 97-110.
- [39] Jenkins, B. T.: *The 3 x 2 x 2 shift system*, *Industrial society, Information Survey and Report series*, No. 140., London, 1966., pp. 1-30.
- [40] Kam, H. W., Gilmer, B. H.: *Readings in Industrial and Business, Psychology*, McGraw-Hill, New York, 1952.
- [41] Kleitman, N.: *Basic Rest - Activity Cycle in Relation to Sleep and Wakefulness*, *Sleep - Physiology and Pathology*, 1969.
- [42] Kleitman, N. and Jackson, D. P.: *Body temperature and performance under different routines*, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 3, 1950., pp. 309-328.
- [43] Kogi, K.: *Social aspects of shift work in Japan*, *Internat. Labour Review*, No 104, 1971. pp. 415-433.
- [44] Lehman, G.: *Praktische Arbeitsphysiologie*, Stuttgart, 1953., str. 40-100.
- [45] Maier, N. R. F.: *Psychology in Industry*, Houghton Mifflin Company, Boston, 1965., pp. 507-509.
- [46] Milosavljević, B.: *Kako radnici rudnika s površinskim kopom doživljavaju dejstvo uslova rada*, III kongres psihologa, Beograd, 1967.
- [47] Milosavljević, B.: *Kolebanje radne sposobnosti kod radnika »letećih« smjena u uslovima rada na strojevima površinskog kopa*, *Revija za psihologiju*, Vol. 4., br. 1. 1974., str. 15-23.
- [48] Milosavljević, B.: *Usporedba dva vida kontinuiranih sistema smjena*, *magistarska radnja*, odbranjena na Filozofskom fakultetu u Zagrebu 21. 3. 1975.
- [49] Milosavljević, B.: *Radna sposobnost pri noćnom radu u odnosu na neka psihofiziološka stanja i osobine ličnosti učesnika u noćnim smjenama*, *dokt. disertacija*, odbranjena na Filozofskom fakultetu u Zagrebu 29. 5. 1979.
- [50] Milosavljević, B.: *Humanizacija rada u noćnim smjenama*, *Izdavač »Radnička štampa«*, 1980., str. 50-77.
- [51] Milosavljević, B.: *Reperkusije više smjenskog rada kao izraz potreba za skraćivanjem radnog vremena*, VII kongres psihologa u Zagrebu, 1981.
- [52] Milosavljević, B.: *Psihosocijalni aspekt prevencije invalidnosti u svjetlu potreba za skraćivanjem radnog vremena radnicima u smjenama*, u zborniku *»Društveni i stručni aspekti prevencije invalidnosti«*, *Izdavač Institut za ergonometriju Sarajevo*, 1982. str. 97-107.
- [53] Milosavljević, B.: *Reperkusije više smjenskog rada kao izraz potreba za skraćivanjem radnog vremena radnicima u smjenama*, *Revija rada*, br. 10., Beograd, 1982.
- [54] Milošević, S. i Čabarkapa, M.: *Cirkadijalni ritam telesne temperature i učinka operatora pri kontinuiranom smenskom radu*, VII kongres psihologa u Zagrebu, 1981. str. 137.
- [55] Moot, P., Mann, F. C., McLoughlin, Q., Warwick, D. P.: *Shift work*, Ed., University of Michigan Press, Ann Arbor, 1965. pp. 307-310.
- [56] Murrell, H. F. K.: *Shiftwork*, *Ergonomics*, 1965. str. 430-441.
- [57] Petz, B.: *Zašto su noćne smjene napornije od dnevnih*, *»Narodno zdravlje«*, 1968. str. 527-528.
- [58] Petz, B. i Šverko, B.: *Prilog ispitivanju stava prema noćnom radu*, *»Psihologijski aspekti rada u smjenama«*, Zagreb, 1973. str. 21-31.
- [59] Pavlina, Ž.: *Istraživanja dnevnih ritmova i njihovo značenje za organizaciju radnih smjena*, *»Psihologijski aspekti rada u smjenama«*, 1973., Zagreb, str. 51-75.
- [60] Pejanović, M.: *Pregled nekih podataka iz literature o radu u smjenama*, *Psihologijski aspekt rada u smjenama*, Zagreb, 1973, str. 75-79.
- [61] Pierach, A.: *Nachtarbeit und Schichtwechsel bei gesunden und kranken Menschen*, *Acta Medica Scandinavica*, Supl. 307. 1955, str. 192-196.
- [62] Ramazzini, De Morbus Artificum, Padova, 1701.
- [63] Rot, N.: *Uloga i zadaci psihologije u našem društvu*, *»Stanje i perspektive Jugoslavenske psihologije«*, Beograd, 1965, str. 22-42.
- [64] Rutenfranz, J.: *Arbeitsphysiologische Aspekt der Nacht und Schicht Arbeit*, *Arbeitsmedizin - Soziale Medizin - Arbeitshygiene*, No. 2. 1967., str. 23.

- [65] Scherrer, J. I sarad.: *Physiologie du travail*, Masson, Paris, 1967. str. 273-281.
- [66] Sergean, R.: *Managing Shiftwork*, Grower Press, London, 1971. pp. 122-200.
- [67] *Shift Work and Night Work, Sympos. on Night and Shift work*, Stockholm, 1969., strana 1-50.
- [68] Simpozijum o psihologijskim aspektima rada u smjenama, Zagreb, 1972.
- [69] Smith, M.: *Handbook of Industrial Psychology*, Philosophical Library, New York, 1944.
- [70] Smith, P. A.: *Oral temperature rhythms in two groups of industrial shiftworkers*, *Studia Laboris et Salutis*, Stockholm, 1972. pp. 66-78.
- [71] Smith, P. A.: *A study of weekly and rapidly rotating shiftworkers*, *Int. Arch. Occup. Environ. Hlth*, Vol. 43, pp. 211-220., 1979.
- [72] Sremec, B.: *Uloga i zadaci psihologije pri proučavanju problema vezanih za rad u smjenama*, *Psihologijski aspekt rada u smjenama*, Zagreb, 1973. str. 1-7.
- [73] Štajnberger, I., Braunović, B., Čizmić, S.: *Pojava infarkta miokarda i neke osobine ličnosti ljudi sa različitim životnim i radnim navikama*, VI kongres psihologa, Sarajevo, 1978.
- [74] Tiffin, J.: *Industrial Psychology*, Prentice-Hall, New York, 1947.
- [75] Tiffin, J., McCormick, E. J.: *Industrial Psychology*, Prentice-Hall, New York, 1965.
- [76] Taylor, P. J.: *Shift work and day work*, *B. Journal Ind. Medicine*, No. 24, London, 1967. pp. 91-102.
- [77] Taylor, P. J.: *The problems of shift work*, *Journal of Royal College of physicians*, No. 3, 1969. pp. 370-384.
- [78] Taylor, P. J.: *Mortality of shift and day workers 1956-1968.*, *B. Journal Ind. medicine*, No. 29, 1972. pp. 201-207.
- [79] Teleky, L.: *Problems of night work*, *Industrial medicine*, Vol. 12, 1943., pp. 758-779.
- [80] Thils-Evensen, E.: *Shift work and Health*, *Studia Laboris et Salutis*, Report 4., Oslo-Stockholm, 1969., pp. 81-83.
- [81] Vidaček, S.: *Varijanje radnog učinka i doživljaj umora u funkciji trajanja radnog dana*, „Skracenje radnog vremena“, *Privredni pregled*, Beograd, 1970. str. 262-270.
- [82] Valentin, H. I sarad.: *Arbeitsmedizin*, Fd. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1971., seite 52-90.
- [83] Van Loon, J. D.: *Diurnal body temperature curves in shift workers*, *Ergonomics*, No. 6., 1963. str. 267-273.
- [84] Vinogradarov, M. J.: *Fiziologija trudovih procesov*, Moskva, 1966., str. 172-174.
- [85] Wilkinson, R. T.: *Hours of work and the 24-hour cycle of rest activity*, *psychology at work*, London, 1971., pp. 31-54.
- [86] Wojtczak-Jaroszowa, J. and Pawlowska-Skyba, K.: *Night and shift work I.*, *Medycyna Pracy*, Vol. 18, No. 1., 1967.
- [87] Wyatt, S. I sarad.: *Night work and shift changes*, *B. Journal of Industrial medicine*, No. 10., 1953. pp. 154-172.

Janković Žarko, dipl. Ing. zaš.
Fakultet zaštite na radu Niš

UDK 621.3.04:628.
Primljeno 15. 06. 1983.
Pregledni rad

NEKE OD PREPORUKA PRI KONSTRUISANJU ORUĐA ZA RAD S ASPEKTA ZAŠTITE NA RADU

Pravilnim konstruisanjem i oblikovanjem oruđa za rad, s aspekta zaštite na radu, postiže se da radnik ne bude ometan, ili povređen pri radu. Posao oko pravilne konstrukcije oruđa za rad je olakšan ako se prethodno upoznaju karakteristike opasnosti i uzorci mogućih povreda. Samo detaljna analiza i ugradnja zaštitnih uređaja u fazi konstruisanja oruđa za rad daje svoju punu opravdanost u pogledu zaštite.

U radu su pored opštih preporuka za pravilno konstruisanje oruđa za rad analizirane i posebne preporuke koje se odnose na sistem zaštite krivajnih presa. Ukratko je rečeno koji su zadaci konstruktora i drugih stručnjaka čija je posebna briga zaštita radnika na radu.

1. UVOD

Progresivan razvoj tehnologije nameće poštovanje određenih stavova što podrazumeva, između ostalog i brigu o radnom čoveku u najširem smislu reči. S tim u vezi, mora da se posveti najveća pažnja zaštiti radnika pri radu bez obzira kojoj delatnosti pripada.

S obzirom da su mašine i oruđa za rad osnovna sredstva za proizvodnju materijalnih dobara, njihovo konstruisanje, modernizacija i usavršavanje je integralni deo realizacije zaštite radnika - operatora.

Osim težnje da oruđa za rad postignu optimalan stepen dejstva i kvalitet proizvodnje istovremeno pri konstruisanju mora da bude prisutan i faktor za najveću moguću sigurnost radnika pri radu.

Prema izvršenim analizama nezgoda velik procenat uzroka povređivanja odnosi se na razvoj i konstrukciju mašina i oruđa za rad. Analize pokazuju da je stanje oruđa za rad, s aspekta zaštite na radu, u mnogobrojnim radnim organizacijama metalske struke nezadovoljavajuće. Približno se procenjuje, na osnovu podataka Saveznog sekretarijata za rad, da tek svaka deseta mašina ima propisano izvedenu zaštitu od strane proizvođača. Zbog toga su korisnici oruđa prinuđeni da naknadno ugrađuju zaštitne naprave i uređaje, što s aspekta zaštite na radu nema zado-

voljavajući efekat. Bilo koja naknadna intervencija ometa opseg pojedinih radnih funkcija na mašini, narušava njen skladan izgled, što, uzevši u celini veoma loše utiče na radnike.

S obzirom na prisutne uzroke povređivanja, u cilju smanjivanja broja povreda, neophodno je da se rešavanje ovih problema poverava konstruktorima, pri čemu treba da im se omogući maksimalna pomoć u realizaciji postavljenog zadatka. Prisutni tehnički nedostaci na pojedinim oruđima za rad, smatraju se da su objektivni faktori, na koje može da se utiče u fazi projektovanja i konstruisanja. Što znači, da svaka preventivna intervencija za sprečavanje povreda na radu ima svoje opravdanje koje je veoma značajno za humanizaciju rada i materijalnu proizvodnju. Na primer, u SAD su došli do podataka da svaka nezgoda pri radu prosečno košta poslodavca oko 1800 dolara. U ovaj gubitak uračunati su samo troškovi lečenja (direktni troškovi). Međutim, da bi se odredili približni troškovi zbog nastale povrede, ovoj sumi još treba dodati i sve indirektno gubitke koji su četiri puta veći od direktnih.

Opravdanost ulaganja materijalnih sredstava u zaštitu na radu potvrđuje i podatak da na svaki uloženi 1 dolar za zaštitu, amerikanci uštede 1,6 dolara.

Problematici konstruisanja alatnih mašina i oruđa za rad sa aspekta zaštite na radu poklanja se još uvek veoma malo pažnje. Često se zanemaruje značaj poboljšavanja uslova rada kao i čitav niz faktora koji svaki posebno na određen način uslovljava proizvodnost i produktivnost.

U ovom radu reprezentuju se opšti principi konstruisanja oruđa, koji su od bitnog značaja za zaštitu na radu. Posebno se ukazuje na kompleksnost uzroka povređivanja i karakteristike opasnosti.

2. UZROCI POVREĐIVANJA

Većina povreda pri radu na mašinama nastaje na onim mestima gde nije potrebno nikakvo dodirivanje. Često se događa da radnici u dobroj nameri da spreče havariju mašine, impulsivno kreću rukama ka nezaštićenom opasnom mestu i tako prouzrokuju povredu. Konstruktori obično ovakve i slične slučajeve zanemaruju pri konstruisanju potrebnih zaštitnih uređaja. Prema tome, u ovoj konstataciji treba nalaziti razlog zašto se u praksi smatra da je radnik sam odgovoran za svoju povredu. Povrede na radu vrlo retko imaju samo jedan uzrok, obično je prisutan čitav niz različitih uzroka, pri čemu je tvrđenje da je za neku nastalu nezgodu kriv samo čovek ili samo mašina diskutabilno.

Kod utvrđivanja uzroka nastale povrede pri radu često se koristi krilatica »zatajio ljudski faktor«, što nije uvek tačno. Tako pri ispitivanju nastale povrede ne sme da se pođe od ovako proste konstatacije, već se mora razmisliti o svim objektivnim i subjektivnim faktorima privređivanja.

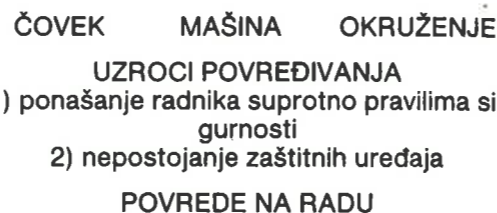
Nije redak slučaj da nastupi nezgoda ako su, na primer:

- poremećeni kolegijalni odnosi,
- nema uputstva za rad,
- nedostatak nadzora,
- nezadovoljstvo radom, radnim mestom i nagradivanjem,
- nepridržavanje propisa o zaštiti na radu,
- poremećeni porodični odnosi,
- bolest, stambene i materijalne brige,
- ograničena sposobnost,
- težnja za što većim učinkom,
- promenljivo ponašanje, sklonost uzne-miravanju,
- nedostatak sposobnosti za prilagođavanje,
- smetnje kod čula vida, sluha i mirisa,
- pojave nervoze,
- nefiziološki uslovi rada,
- zamorenost, pogrešno upravljanje, uticaj starosti i sl.

Posebnu opasnost od povređivanja na radu predstavljaju i mašine na kojima nisu ugrađeni zaštitni uređaji ili su ugrađeni ali nisu efikasni.

Potpuna zaštita radnika koji opslužuju mašine postiže se onda kada zaštitni uređaji deluju nezavisno od volje radnika. Zaštitni uređaji treba, dakle, da stupe u dejstvo i onda kada zaštitni uređaji deluju nezavisno od volje radnika. Zaštitni uređaji treba, dakle, da stupe u dejstvo i onda kada radnik ne poštuje pravila pri radu. Optimalna zaštita u mnogim slučajevima nije postignuta ukoliko se samo predviđa prisustvo zaštitnih uređaja, a u praksi se ne koriste.

Nastajanje povreda na radu u sistemu čovek — mašina — okruženje prikazano je na slici 1.



Slika 1. Uzroci koji prouzrokuju povrede na radu

3. KLASIFIKACIJA IZVORA OPASNOSTI

Sva oruđa za rad, pa bilo ona i najsavršenija, predstavljaju potencijalne izvore opasnosti, koje se manifestuju na različite načine. Prema gruboj podeli, sve opasnosti koje su prisutne u toku rada mogu da se svrstaju orijentaciono u nekoliko grupa:

Mehanički izvori opasnosti najčešće nastaju u zoni oko pokrenutih mehanizama, posebno prenosnika kretanja radnih organa mašine. Ove opasnosti su prisutne samo pri neposrednom dodiru tela, ruku, nogu i odeće sa pokretnim delovima mašine. Dejstvo mehaničkih opasnosti je trenutno, a za posledicu imaju prelom kostiju, ogrebotine, posekotine i sl.

Opasnosti izazvane odvijanjem tehnološkog procesa su prateće opasnosti a posledica su fizičko-hemijskih promena materijala u procesu obrade. Ove opasnosti se odlikuju specifičnostima koje proističu od prirode obrađivanog materijala i režima obrade.

3.1. Karakteristike opasnosti

Prema načinu nastajanja postoje trajne, povremene i iznenadne opasnosti.

Trajne opasnosti su prisutne oko pokretnih delova mašine (nosača alata, radna vretena,

na, pokretni radni stolovi, prenosnici kretanja i dr.). Na primer, pri opsluživanju mašina za obradu materijala rezanjem trajno su prisutne opasnosti od mehaničkih povreda, ali da li će one doći do izražaja, u odnosu na radnika, zavisi od vremenskog i prostornog angažovanja radnika u opasnoj zoni.

Na presama za obradu materijala deformisanjem trajno su prisutne opasnosti u zonama kretanja pritiskivača u radnom hodu naniže. Ovo su samo neki primeri opasnih zona za koje treba predvideti zaštitne uređaje još u fazi konstruisanja mašine.

Povremene opasnosti nastaju ako se pogrešno uključe radni organi mašine, pojavi nedozvoljena inercijalna ili centrifugalna sila, nedovoljno pričvrsti alat ili predmet obrade, preoptereći mašina i sl. Što znači, ukoliko se odstupa od normalnog režima rada, može da se izazove pojava opasnosti koje su povremenog karaktera. Usled pojave i prisustva povremenih opasnosti može da nastane lom vitalnih delova mašine, iskliznuće radnog stola, zakločenje nosača alata, preturanje predmeta obrade i sl.

Iznenadne opasnosti vrlo retko nastaju na mašinama ako su primenjene potrebne zaštitne mere. Pojava ovih opasnosti se ne može tačno da predvidi, jer njihovi izvori unapred nisu definisani.

Na primer, pri radu na brusilici, usled dejstva velike centrifugalne sile može da nastane lom i razletanje brusne ploče, a to je trenutak iznenađenja kada radnik opasnost ne očekuje. Da bi se donekle sprečile teške posledice koje nastaju pri razletanju polomljene brusne ploče vrši se njeno zaštitno ograđivanje.

Mnogobrojne povrede su nastale pri opsluživanju presa i rezultat su pojave iznenadnih opasnosti, koje nastaju u trenutku kada otkazu vitalni elementi u pogonskom i upravljačkom sistemu same prese. Na primer, ukoliko otkaze spojnice ili kočnice postoji mogućnost da nastane nepredviđeni hod pritiskivača. U tom slučaju povrede ruku radnika koji vrši umetanje obradka ili učvršćivanje alata su neminovne.

Tehničke mere za eliminisanje opasnosti treba da se odvijaju u tri osnovna pravca:

- a) Usavršavanje tehnoloških procesa obrade.
- b) Konstruktivno poboljša mašina i oruđe za rad.
- c) Konstruisanje zaštitnih uređaja i naprava, koje bi činile organsku celinu sa ostalim elementima oruđa za rad.

4. OPŠTI ZAHTEVI PRI KONSTRUISANJU

Konstruktori novih mašina se susreću sa mnogobrojnim problemima različitog karaktera. Kao prvo, oni teže da reše tehničko-ekonomske karakteristike mašine, ali mora da poštuju i rešavaju probleme zaštite pri radu s oruđima za rad.

U daljoj analizi zanemariće se zahtevi tehničke i ekonomske prirode, a uzeti u obzir samo zahtevi sigurnosti pri radu s oruđima za rad. Pri ovome se mora imati u vidu da će radnik dati svoj puni doprinos ako zna da opslužuje mašinu koja odgovara zahtevima zaštite na radu.

Da bi se ostvarila zaštita na radu, a s tim u vezi smanjilo zamaranje radnika, potrebno je da se pri konstruisanju mašine poštuju sledeći opšti zahtevi:

— Da se oklope svi delovi koji se obrću, pravolinijski kreću, osciluju i sl.

— Da se, gde god je to moguće, automatizuje rad mašine.

— Da se isključi svaka mogućnost slučajnog uključivanja mašine (slučajno pritiskivanje ili pomeranje određenih dugmadi i ručica kada ne treba).

— Da se omogući pogodno prenošenje težih delova, sklopova i mašina alatijaka u celini (prenošenje dizalicom za vreme remonta i montaže).

— Konstrukcija mašine treba da omogući jednostavno i lako posluživanje, kao i brzo obavljanje remontnih radova.

— Buka, koja može nastati radom mašine, mora da se svede na najmanju moguću meru.

— Da se predvidi lokalno osvetljavanje radne zone.

— Da se svi opasni delovi oboje crvenom, odnosno narandžastom bojom, tako da svaka zaštitna ograda koja se ne nalazi na svom mestu odmah skreće pažnju radnika.

— Da se ugrade uređaji koji sprečavaju preopterećenje mašine (osigurači prekidnog i neprekidnog dejstva, osoviniče koje se lome, pneumatski uravnoteživači, uređaji za signalizaciju, blokiranje i ograničenje kretanja).

— Da se elementi upravljanja postave u radnom prostoru manipulacije i da se rasporede na nekoliko uočljivih različitih površina, prema usaglašenom redosledu mesta nalaženja. Ako se elementi upravljanja mašinom koriste kontinualno, onda redosled njihovog korišćenja mora da bude usaglašen s redosledom mesta nalaženja.

Komande za upravljanje treba rasporediti horizontalno (s leva na desno) ili vertikalno

(odozgo na niže), prema ergonomske zahtevima (3).

Vredno je još da se pomenu poznati principi nemačkog istraživača Möhler-a, prema kome zaštitne naprave na mašinama treba da budu konstruisane tako:

- da deluju nezavisno od volje i pažnje radnika,
- da ih radnik ne može da isključi sve dok postoji opasnost od koje one štite,
- da zaštite ne samo radnika koji opslužuje mašinu već i ostale osobe koje se nalaze u blizini,
- da ne usporavaju i otežavaju proizvodni proces,
- da ne prouzrokuju nove opasnosti.

Sve nabrojane zahteve, konstruktor mora uzeti u obzir pri projektovanju oruđa za rad, jer poštovanjem ovih i sličnih zahteva može da se smatra da konstruisana mašina zadovoljava propise zaštite na radu.

5. POSEBNI ZAHTEVI

5.1. Sistem zaštite na krivajnim presama

Prema načinu i vrsti proizvodnje (masovna, serijska, pojedinačna) na krivajnim presama mogu da se konstruišu različiti zaštitni uređaji koji sprečavaju povrede ruku radnika u zoni kretanja pritiskivača i to:

- pokretne i nepokretne zaštitne ograde,
- alat zatvorene konstrukcije,
- odstranjivač ruku u vidu klatna,
- dvoručne komande,
- uređaji koji deluju bez dodira (svetlosne zavese),
- mehanizovana doprema materijala i transport gotovih komada, kao sistem kompleksne zaštite na presama.

Nezavisno od toga na kom principu rade svi nabrojani uređaji za zaštitu ruku na krivajnim presama mora da zadovolje sledeće kriterijume:

- da onemoguće pristup ruku u opasnu zonu kada se pritiskivač prese kreće naniže,
- da štite ruke pri iznenadnom dvostrukom hodu pritiskivača,
- da se presa ne može uključiti u rad ako je zaštitni uređaj neispravan,
- da su pogodni za rukovanje i održavanje,
- da su jednostavne konstrukcije,
- da ne smanjuju vidno polje u radnom prostoru prese,
- da ne ometaju odvijanje tehnološkog procesa.

U nekim zapadnim zemljama Evrope donekle se sa uspehom rešavaju problemi za-

štite ruku radnika na krivajnim presama starijih tipova, ugradnjom dodatne pneumatske kočnice, zamenom postojeće spojnice i kočnice sa novom kombinovanom hidrauličnom spojnicom i duplom sigurnosnom kočnicom. Međutim, uz sve ovo moguća je ugradnja i pokretne zaštitne ograde koja za vreme kretanja pritiskivača izoluje čitav opasan proces rada. Zatvaranje i otvaranje pokretne zaštitne ograde vrši se ekstremnom brzinom od 240 ms, kod manjih presa i 480 ms kod presa većih gabarita. Merenjem je utvrđeno da je vreme kretanja ruku od mesta aktiviranja do opasne zone, na rastojanju $S=210$ mm, 556 ms [4]. Pošto pokretna ograda prije zauzme zaštitni položaj nego što ruke radnika dođu u opasnu zonu, mogućnost povređivanja ruku je sprečena.

6. ZADACI KONSTRUKTORA

Svaku mašinu i oruđe za rad treba konstruisati tako da se pri radu eliminišu bilo kakve povrede, a to je najlakše i najefikasnije u fazi projektovanja same mašine.

Konstruktor mora da angažuje sve svoje snage i znanje prilikom projektovanja oruđa za rad. On razmišlja o funkcionalnosti mašine, pri čemu se postiže maksimalno iskorišćenje snage, a zanemaruje faktor zaštite radnika, koji će posluživati mašinu, čiji su prsti i ruke skuplji od bilo koje mašine. Na samom početku projektovanja konstruktor mora da razmišlja o zaštiti čoveka, jer samo tada može efikasno da konstruiše mašinu koja neće biti uzrok povređivanja radnika pri radu. Osim toga, konstruktor nikada ne sme da računa s tim da će se radnik, koji posluhuje mašinu, uvek ponašati onako kako je to on zamislio, jer mašinu opslužuju i manje pažljivi radnici.

Da bi mašinu prilagodio zahtevima čoveka konstruktor mora da saraduje i prihvata mišljenja i drugih stručnjaka (psihologa, fiziologa, inženjera zaštite na radu i dr.).

Charles Walker, poznati američki stručnjak za industrijsku sociologiju, u tom smislu kaže: »... kad pokušavamo poboljšati čoveka pre nego što poboljšamo radno mesto, tada samo stavljamo kola ispred konja« [2]. Na osnovu ovog citata nameće se zaključak da konstruktori moraju da vode računa o psihofiziološkim mogućnostima čoveka, kako bi mašinu prilagodili njegovim zahtevima.

Konstruktor je ispunio svoj zadatak, ako je oruđe za rad tako konstruisao da je svaki radnik u svakoj situaciji, tokom celokupnog vremena trajanja i odvijanja tehnološkog procesa siguran pri radu.

7. ZADATAK INŽENJERA ZAŠTITE NA RADU

Inženjeri zaštite na radu pri obilasku pogona i pregledu oruđa za rad treba da ukažu na eventualne nedostatke i daju preporuke za odgovarajuće promene. Na taj način, oni otklanjaju potencijalne opasnosti, pri čemu se direktno utiče na smanjenje broja povreda radnika koji rukuju oruđima za rad. Prilikom pregleda oruđa za rad, treba obratiti pažnju na konstruktivne nedostatke, koji znatno utiču na mogućnost povređivanja radnika i to:

1° Sigurnosna dugmad za isključivanje kretanja treba da budu postavljena na dohvrat ruku radnika. Na primer, idealno postavljena sigurnosna dugmad za isključivanje kretanja treba da budu na visini oko 800 mm od poda, tako da su pristupačna radniku, bez obzira da li mašinu posluhuje u stojećem ili sedećem stavu. Dugmad za isključivanje kretanja moraju uvek da se po boji razlikuju od ostalih komandnih dugmadi, i ona su najčešće obojena crvenom bojom.

2° Komande za isključivanje kretanja u obliku poluga i ručica treba da su zaštićene od slučajnog aktiviranja. Nezaštićene komande za aktiviranje, koje se nalaze u visini donjih ekstremiteta, dozvoljavaju slučajno uključivanje kukovima i bedrima. Komandni uređaji koji su ovako ugrađeni i aktiviraju se na pritisak moraju da budu zaštićeni produžnim ispostom. Ne smeju da se koriste poluge i prekidači koji mogu slučajno da se aktiviraju dođiranjem odeće ili materijalom koji se obrađuje.

3° Sistem dvoručnih komandi ne može da se koristi kao jedini sistem zaštite, kod radova gde se umetanje priprema u zonu obrade vrši rukom, i to zbog mogućeg zaglavljivanja jednog dugmeta ili nagomilavanja prljavštine i masti, pri čemu se tada dvoručna komanda pretvara u jednoručnu. Ako se koriste dvoručne komande neophodno je primeniti i druge sisteme zaštite, kao što je: pokretna zaštitna ograda, svetlosna zavesa i odstranjivač ruku iz opasne zone [4].

4° Kada se vrši čišćenje rezervoara miksera ili sličnog uređaja, radnik mora da ima kompletnu kontrolu nad aktiviranim uređajima. Svetlosnim ili zvučnim signalom moraju da se upozore ostali radnici koji imaju pristup komandama za aktiviranje uređaja.

Pri održavanju i čišćenju mašina treba da se koriste pomoćni alati koji će biti dovoljno dugački da spreče uvlačenje ruku u opasne zone.

Ovo su samo neka uočavanja na koje inženjeri zaštite na radu treba da obrate pažnju. Ukazujući na ove i slične greške u konstruktivnom smislu, moguće je odrediti važne uzroke povređivanja pri čemu se može smanjiti broj povreda radnika koji rukuju oruđima za rad.

8. ZAKLJUČAK

Prema iznetim konstatacijama proizilazi da konstruisana oruđa za rad ispunjavaju svoju ulogu ako pored tehničko-ekonomskih karakteristika omogućavaju i potpunu zaštitu radnika. Što znači, da prilikom rukovanja oruđima za rad ne nastupe nikakve otežavajuće okolnosti koje bi mogle da budu uzrok povređivanja radnika.

Oruđa za rad treba da budu sigurna ne samo pri normalnoj primeni već i prilikom remonta i održavanja.

Da bi konstruktor mogao pravilno da projektuje oruđe za rad neophodno je da poznaje osnovne izvore i karakteristike opasnosti. Isto tako, neophodno je da saraduje sa drugim stručnjacima (psiholozima i fiziolozima), kako bi oruđa za rad prilagodio zahtevima čoveka.

Neophodno je da se pri konstruisanju mašine zadovolje opšti zahtevi (položaj i zaštita radne zone, oblik i mesto postavljanja komandi, odgovarajuće bojenje mašine i zaštitnih uređaja, lokalno osvetljenje radne zone, smanjenje buke i vibracije, spreči preopterećenje mašine i sl.).

Posebni zahtevi se odnose na konstruisanje svake mašine pojedinačno, tako da je u ovom radu ukazano na problematiku konstruisanja krivajnih mehaničkih presa.

U buduću, konstruktori treba više pažnje da posvete tehničkoj sigurnosti oruđa za rad. Oni moraju da shvate, da su oni najodgovorniji za nivo zaštite na radu u smislu najoptimalnijeg konstruisanja oruđa za rad.

LITERATURA

- [1] Drezgic M.: *Bezbedan rad i konstruisanje*; časopis *Jugoslovenske i Inostrane dokumentacije zaštite na radu*, Niš, (1977) 3, 31-35.
- [2] Charles W.: *«Moderna tehnologija i civilizacija»*, Naprijed, Zagreb, 1968. god. str. 194.
- [3] Goroslav K.: *«Ergonomija za dizajnere»*, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 1978. god.
- [4] Janković Ž.: *«Sistem zaštite na krivajnim presama pomoću dvoručnih komandi i analiza vremena kretanja ruku do opasne zone»*, Seminarski rad, Fakultet zaštite na radu, Niš, 1981. god.
- [5] Meagher. S.: *«Machine design mechanisms of Injury»*, *Professional Safety*, (1979) 2.

mr Branislav Anđelković, dipl. Ing
Fakultet zaštite na radu, Niš

UDK 614.853
Primljeno 15. 06. 1983.
Pregledni rad

NASTAJANJE EKSPLOZIVNE SMEŠE ACETILENA I VAZDUHA PRI RADU SA KALCIJUMKARBIDOM KOD PROIZVODNJE ACETILENA

Informativno su dati uslovi proizvodnje acetilena iz karbida koji su neposredno povezani i interesantni pri programiranju zaštite od eksplozije pri radu sa karbidom. Dat je dijapazon termodinamskih karakteristika za neke procese povećanja efekata proizvodnje acetilena iz karbida i njihove implikacije na eventualnu povećanu opasnost od eksplozije.

Prodiskutovane su mere zaštite na radnim operacijama jedne od tehnologija dobijanja acetilena a to je rad sa buradima sa kalcijum-karbidom.

Prezentiran je jedan od mehanizama linije otvaranja buradi sa kalcijum karbidom, rad i održavanje kontejnera sa ovom supstancom.

1. UVOD

Acetilen je jedan od važnih produkata koji se koristi u hemijskoj industriji kao polazna sirovina, u industriji organske sinteze i polimerizacije za dobijanje sintetičkog kaučuka, hemijskih vlakana, plastičnih masa itd. Zbog visoke temperature plamena koju stvara acetilen sagorevanjem u struji kiseonika koristi se za gasnu obradu metala.

Acetilen može da se dobija iz ugljovodonika i kalcijum-karbida. Acetilen dobijen iz kalcijum-karbida odlikuje se visokim stepenom čistoće.

Proizvodnja acetilena iz kalcijum-karbida ponovo — raste s obzirom na visok stepen čistoće acetilena dobijenog na ovaj način i zbog energetske krize ugljovodonika, u prvom redu nafte.

Proizvodnja acetilena u industriji iz kalcijum-karbida zasniva se na uzajamnom hemijskom dejstvu između kalcijum-karbida i vode, pri čemu se pored acetilena iz hemijske reakcije izdvaja kalcijum-hidroksid i određena količina toplote.

2. ČUVANJE KALCIJUM-KARBIDA

Kalcijum-karbid se čuva i isporučuje u buradima odgovarajućeg lima, debljine najmanje 0,6 mm, neto težine 50 i 100 kg. Buradi moraju biti hermetički zatvorena. Na svakoj jedinici pakovanja mora biti označeno:

- naziv i vrsta proizvoda,
- naziv i sedište ili znak proizvođača ili isporučioća,
- datum proizvodnje i redni broj pakovanja,

Tabela 1

Neke karakteristike kalcijumkarbida

Dimenzije granula	Zapremina	Masa	Srednja specifična površina		Proizvodnja acetilena
			cm ² /cm ³	cm ² /kg	
mm	cm ³	gr	cm ² /cm ³	cm ² /kg	l/kg
2-8	0,078	0,19	14,14	5880	233
8-15	0,587	1,41	7,37	3068	247
15-25	1,765	4,24	5,38	2240	251
25-80	20,05	48,10	1,95	816	266

- oznaka JUS H. B. 020
- čuvati od vlage i vatre.¹⁾

Zapremina buradi u kojima se pakuje 100 kg karbida iznosi oko 80 l. Zapremina granula kalcijum-karbida iznosi približno 42 l. Usled toga između granula kalcijum-karbida ostaje slobodan prostor približno zapremine 38 l koji je ispunjen gasom. Ove konstatacije izvedene su na osnovu podataka iz tabele 1. gde su date neke karakteristike kalcijum-karbida.²⁾

3. PRORAČUN KOLIČINE NASTALOG ACETILENA U BURADIMA

U hermetički zatvorenim buradima, punjenim kalcijum-karbidom u atmosferi bez prisustva vlage, ceo slobodan prostor biće ispunjen vazduhom. No u praksi ti uslovi ne mogu biti ispunjeni, jer se u vazduhu uvek nalazi vlaga, pa se otuda i u buradima obrazuje izvesna količina acetilena u smeši sa vazduhom.

Za dobijanje 1 litra acetilena mora biti razloženo oko 4 gr kalcijumkarbida odnosno 0,004% od ukupne težine karbida³⁾ koji se nalaze u jednom pakovanju. Dobijanje ove smeše pri punjenju buradi teče veoma brzo. Smeše zatvaranja buradi dolazi od upijanja azota od kalcijumkarbida što dovodi do procentualnog povišenja kiseonika u vazduhu, koji je ostao pri pakovanju karbida. Pri ispitivanju buradi ustanovljeno je (6) da se u nekim slučajevima u vazduhu unutar buradi nalazilo 3,4% acetilena i 26% kiseonika⁴⁾. Maksimalno energija paljenja ovakve smeše iznosi 0,019 mJ.

Za dobijanje jednog litra acetilena prema podacima iz (7), za razlaganje kalcijumkarbida potrebno je da se utroši 1,17 gr vode. Da li ova količina vlage može biti prisutna u vazduhu koji je unet u bure pri pakovanju, zavisi od pritiska i temperature vazduha. Ukupna količina vlage u buretu nakon punjenja zavisi i od stanja bureta i kalcijumkarbida.

U tabeli 2. su dati neki od mogućih parametara vazduha za koje je izvršen proračun nastale količine acetilena i utrošenog kalcijumkarbida u buradima pod uslovom da su ista hermetički zatvorena. Tabela je sačinjena na osnovu pretpostavke da se punjenje kalcijumkarbidom vrši u prostoriji u kojoj nije prisutna termička obrada vazduha (grejanje, klimatizacija) pa su mikroklimatski uslovi isti atmosferskim.

Vrednosti za temperaturu, relativnu vlažnost, gustinu i sadržaj vlage u vazduhu određene su iz Molierovog i-x dijagrama za vlažni vazduh.

Tabela 2. Moguća očekivanja količina acetilena u buradima u zavisnosti od uslova punjenja (temperature i relativne vlažnosti) za konstantnu zapreminu od 38 litara

Temper. °C	Rel. vlažn. φ	Gustina ρ gr/kg	Sadr. vlage u vazduhu gr/m ³ suvog vazduha	Količ. vlage u 38 l, gr	Količina utrošen. CaC ₂ , gr.	Količina izdv. C ₂ H ₂ , l	
0	10	1,293	0,39	0,504	0,019	0,034	0,014
0	20	1,292	0,78	1,008	0,038	0,068	0,027
0	30	1,292	1,1	1,421	0,054	0,096	0,039
0	40	1,292	1,5	1,938	0,074	0,132	0,053
0	50	1,292	1,85	2,390	0,091	0,162	0,066
0	60	1,291	2,25	2,905	0,110	0,198	0,079
0	70	1,291	2,6	3,357	0,128	0,228	0,092
0	80	1,291	3,03	3,842	0,149	0,265	0,108
0	90	1,291	3,4	4,054	0,154	0,274	0,111
0	100	1,291	3,75	4,840	0,184	0,328	0,133
10	10	1,248	0,72	0,895	0,034	0,061	0,025
10	20	1,247	1,53	1,908	0,073	0,130	0,053
10	30	1,247	2,26	2,618	0,107	0,199	0,077
10	40	1,246	3,05	3,800	0,144	0,256	0,104
10	50	1,246	3,8	4,735	0,180	0,320	0,130
10	60	1,245	4,55	5,665	0,215	0,383	0,155
10	70	1,244	5,35	6,655	0,253	0,450	0,183
10	80	1,243	6,1	7,582	0,288	0,513	0,208
10	90	1,242	6,9	8,570	0,326	0,580	0,240
10	100	1,241	7,6	9,432	0,358	0,637	0,259
15	10	1,225	1,05	1,786	0,049	0,070	0,035
15	20	1,224	2,1	3,570	0,098	0,140	0,071
15	30	1,223	3,16	5,157	0,147	0,202	0,106
15	40	1,222	4,22	6,577	0,196	0,269	0,142
15	50	1,222	5,3	7,847	0,246	0,338	0,178
15	60	1,221	6,35	8,973	0,295	0,405	0,213
15	70	1,220	7,4	9,958	0,343	0,471	0,248
15	80	1,220	8,45	10,809	0,392	0,538	0,283
15	90	1,219	9,53	11,617	0,441	0,605	0,318
15	100	1,218	10,6	12,911	0,491	0,672	0,352
20	10	1,203	1,47	1,711	0,067	0,119	0,048
20	20	1,202	2,88	3,462	0,132	0,235	0,095
20	30	1,202	4,35	5,229	0,199	0,354	0,144
20	40	1,201	5,6	6,966	0,265	0,472	0,191
20	50	1,200	7,2	8,700	0,331	0,589	0,239
20	60	1,199	8,72	10,455	0,397	0,707	0,287
20	70	1,198	10,13	12,136	0,461	0,821	0,333
20	80	1,197	11,7	14,005	0,532	0,947	0,384
20	90	1,196	13,23	15,823	0,601	1,070	0,434
20	100	1,194	14,61	17,468	0,668	1,187	0,481
25	10	1,183	2,0	2,366	0,090	0,160	0,065
25	20	1,182	3,9	4,610	0,175	0,312	0,126
25	30	1,181	5,9	6,898	0,265	0,472	0,191
25	40	1,179	7,9	9,314	0,354	0,630	0,256
25	50	1,178	9,9	11,662	0,443	0,789	0,320
25	60	1,176	11,9	13,994	0,532	0,947	0,384
25	70	1,174	13,9	16,319	0,620	1,104	0,448
25	80	1,173	16,0	18,768	0,713	1,269	0,515
25	90	1,172	18,05	21,155	0,814	1,431	0,581
25	100	1,171	20,0	24,700	0,912	1,679	0,672
30	10	1,163	2,7	3,140	0,119	0,212	0,086
30	20	1,161	5,15	5,799	0,227	0,404	0,164
30	30	1,159	7,9	8,156	0,348	0,619	0,251
30	40	1,157	10,6	10,264	0,466	0,829	0,337
30	50	1,156	13,25	12,137	0,582	1,036	0,420
30	60	1,153	16,05	14,506	0,703	1,251	0,508
30	70	1,151	18,7	17,524	0,818	1,456	0,591
30	80	1,149	21,6	20,818	0,943	1,679	0,681
30	90	1,148	24,25	24,839	1,058	1,883	0,764
30	100	-	-	-	-	-	-
35	10	1,144	3,45	3,947	0,150	0,267	0,108
35	20	1,141	7,0	7,987	0,304	0,541	0,220
35	30	1,139	10,45	11,903	0,452	0,805	0,326
35	40	1,136	14,1	16,018	0,609	1,084	0,440
35	50	1,133	17,65	19,997	0,760	1,353	0,549
35	60	1,131	21,25	27,838	0,908	1,633	0,664
35	70	1,128	25,0	35,200	1,072	1,908	0,774
35	80	-	-	-	-	-	-
35	90	-	-	-	-	-	-
35	100	-	-	-	-	-	-
40	10	1,125	4,5	5,063	0,192	0,342	0,139
40	20	1,121	9,1	10,201	0,385	0,691	0,280
40	30	1,118	13,95	16,461	0,578	1,114	0,452
40	40	1,116	18,6	20,758	0,769	1,404	0,570
40	50	1,112	23,5	26,132	0,993	1,768	0,717
40	60	-	-	-	-	-	-
40	70	-	-	-	-	-	-

1) U Pravilniku o uskladištenju i manipulaciji kalcijumkarbidom objavljenom u "Sl. listu FNRJ", 1962. kao i u JUS-u H. B. 9.020 ne postoje zahtevi da se burad za kalcijumkarbid čuvaju od vlage i vatre za razliku od Predloga pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu od požara i eksplozija pri uskladištenju i manipulaciji kalcijumkarbidom koji je stavljen na javnu diskusiju od 15. 01. 1979. god. do 15. 03. 1979. god.

2) Podaci u tabeli 1 uzeti su iz (6)

Iz jednačine:

$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2 + 127 \text{ kJ/mol}$, gde od 64,08 gr mol CaC_2 i 36 gr mol H_2O nastaje 74,06 gr mol $Ca(OH)_2$ i 26 gr mol C_2H_2 , izračunata je količina izdvojenog acetilena iz utrošenog kalcijum-karbida pod pretpostavkom da ukupna količina vlage iz vazduha u buretu učestvuje u hemijskoj reakciji.

Za izračunavanje nastale količine acetilena u litrima korišćena je jednačina stanja: $p \cdot V = nRT$, gde je R gasna konstanta.

Na osnovu dobijenih podataka, pod navedenim uslovima, vidimo da acetilen neće graditi eksplozivnu smešu sa vazduhom. Ovakav zaključak se izvodi na osnovu činjenice da je potrebno najmanje 0,874 l acetilena u zapremini od 38 l da bi se obrazovala eksplozivna smeša.

S obzirom da se punjenje vrši pri određenim uslovima temperature i pritiska, svakako je interesantno analizirati promene u hermetički zatvorenom buretu usled promene temperature sredine.

U slučaju da se vrši hlađenje buradi u odnosu na temperaturu u procesu punjenja, u buradima se stvara određeni podpritisak u zavisnosti od razlike temperature jer je zapremina konstantna. Ova vrednost podpritiska biće nešto manja od vrednosti dobijene po Bojll-Mariotovom i Gej-Lisakovom zakonu jer od dva mola vode iz vazduha nastaje jedan mol acetilena.

Tabela 3

Novonastala količina acetilena u procesu hlađenja buradi

Temperatura	Početni uslovi	Promena parametara						
		30	25	20	15	10	5	0
Promena zapremine, l	38	0,617	0,627	0,638	0,648	0,659	0,671	0,683
Relativna vlažnost, %	60	80	100	100	100	100	100	100
Uneta količina vlage, gr	1,058	0,0153	0,0153	0,011	0,0083	0,0002	0,0046	0,0003
Nastala količina acetilena, l	0,7644	0,0107	0,0115	0,0075	0,0055	0,004	0,0028	0,002

Ako kod ovako rashlađenog bureta dođe do ponovnog zagrevanja, usled širenja zapremine gasne smeše unutar buradi, doći će do istiskivanja smeše acetilena i vazduha.

Do promene koncentracije acetilena i vazduha izražene u procentima neće doći pod uslovom da je acetilen ravnomerno raspoređen u smeši sa vazduhom.

U slučaju zagrevanja buradi u odnosu na temperaturu punjenja, doći će do povišenja pritiska koji može u kritičnim uslovima da dovede do fizičke eksplozije.

U praksi burad nisu hermetički zatvorena tako da uvek postoji izmena nastale smeše acetilena i vazduha sa spoljnom atmosferom u zavisnosti od razlike temperatura punjenja buradi i okoline u kojoj ona mogu da se nađu.

Ako su, na primer, burad punjena kalcijumkarbidom na temperaturi $t=35^\circ C$ i pritisku $p=101,3 \text{ kPa}$, pa se ista rashlade na temperaturu $t=0^\circ C$ pri konstantnom pritisku, usled usisavanja vazduha stvaraće se nove količine acetilena što će uticati na povećanje koncentracije acetilena u smeši.

U tabeli 3 prikazani su rezultati dobijeni na osnovu proračuna. Pri ovome je temperaturni interval podeljen na podintervale od $t=5^\circ C$, pa su na osnovu tako dobijenih vrednosti graničnih temperatura određene novonastale količine acetilena. Ukupna količina acetilena, prema vrednostima iz tabele 3, na kraju hlađenja iznosiće 0,8084 l.

Difuzija koja se odvija kao posledica promene broja molova između nastalog acetilena i utrošene vlage nije uzeta u obzir jer je ona od neznatnog uticaja na konačnu količinu nastalog acetilena.

³⁾ Odnos se dobija iz jednačine $CaC_2 + H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2 + 127 \text{ kJ/mol}$
⁴⁾ Autor (9) ne navodi uslove pod kojima je izvršeno pakovanje kalcijumkarbida.

je acetilen. Ni u ovim uslovima neće doći do povećanja koncentracije acetilena. Nastala količina acetilena koja je u procesu zagrevanja bureta zajedno izašla sa vazduhom veća je nego količina acetilena koji može nastati od unešene količine vlage pri rashlađivanju bureta. To je zbog toga što je za stvaranje 1 mol acetilena potrebno 2 mola vodene pare.

Dobijene vrednosti prema navedenim proračunima govore da se u buradima sa kalcijum-karbidom težine od 100 kg, zapremine 80 l sa slobodnim prostorom od 30 l ne stvara eksplozivna smeša acetilena i vazduha⁶⁾. Međutim, dobijene vrednosti su veoma blizu granice stvaranja eksplozivne smeše acetilena i vazduha.

Uvećane koncentracije acetilena, odnosno količina izdvojenog acetilena zavisi i od stanja buradi i stanja kalcijum-karbida kojim se vrši punjenje buradi.

Ako se u toku punjenja kod buradi vrši promena temperature (na pr. burad za punjenje unose se iz hladnog prostora u prostor sa višim temperaturama gde se vrši zagrevanje istih) doći će do kondenzacije vodene pare na površini buradi, koja kasnije reaguje sa kalcijum-karbidom i nastaje određena količina acetilena. Koliko je u toku skladiaranja kalcijum-karbida vezano vlage iz atmosfere i koliko stvarnog kalcijum-hidroksida, koji je higroskopan, i koju količinu vlage vezuje iz vazduha, koja kasnije u buretu može da reaguje sa kalcijum-karbidom, teško je utvrditi.

U proračun nije uzeta u obzir ni količina acetilena koja se unosi u samom procesu punjenja a nastala je kao posledica kontakta kalcijum-karbida i vlage iz vazduha u procesu skladiaranja.

Znatan uticaj na eksplozivna svojstva smeše acetilena i vazduha imaju oksidirane površine buradi za punjenje kalcijum-karbida. U prisustvu oksida, usled katalitičkog dejstva, smanjuje se temperatura samozapaljenja kao i energija aktivacije smeše acetilena i vazduha.

Opasnosti su daleko veće ako se kalcijum-karbid pakuje u već korišćenim buradima ili u burad koja duže vreme stoje u vlažnoj atmosferi neupotrebljavana, što dovodi do pojave korozije unutrašnje površine. Kod nas se dozvoljava pakovanje karbida samo u novim nekorišćenim buradima.

Na osnovu datog razmatranja zaključujemo da do kritičnih uslova stvaranja eksplozivne smeše acetilena i vazduha u buradima može da dođe ako istovremeno bude prisutno više ovih nepovoljnih faktora. Pošto su u praksi često prisutni navedeni uslovi u kojima se može naći kalcijum-karbid i burad, to se u

manipulaciji buradima sa kalcijum-karbidom moraju primenjivati posebne mere zaštite.

4. MERE ZAŠTITE U OPERACIJAMA OTVARANJA BURADI SA KALCIJUMKARBIDOM

Prisustvo ferosilicijuma⁷⁾ u kalcijumkarbidu takođe predstavlja posebnu opasnost. Udar čeličnim probijačem na površinu ferosilicijuma ili udar jedne granule sa površinama ferosilicijuma o drugu takođe može izazvati pojavu iskre i usled toga eksploziju. Pokušaji da se ferosilicijum eliminiše u proizvodnji karbida putem elektromagnetnog odvajanja nisu dali povoljne rezultate iz dva razloga: ferosilicijum koji sadrži više od 30% silicijuma ne pokazuje osobine magnetnih materijala i drugo, ferosilicijum koji se nalazi unutar granula kalcijum-karbida vrlo teško se eliminiše.

Pri otvaranju buradi sa kalcijum-karbidom ne sme se upotrebljavati alat koji izaziva iskrenje (čelični probijači, čekići itd.). Temperatura čestica koje se obrazuju pri udaru i trenju zavisi od količine izdvojene toplote, a takođe od toplote koja se stvara pri oksidaciji čestica. Izdvojene pri udaru, čelične čestice mogu se zagrejati do tako visokih temperatura koje vrlo lako mogu biti inicijatori paljenja smeše acetilena i vazduha. Iz tih razloga površina na kojoj se vrši probijanje premaže se tovatnom mašču. Za probijače u nekim slučajevima koriste se čelični probijači obloženi bronzom. Pri dužoj upotrebi ovog alata dolazi do odvajanja sloja bronze i alat ostaje nezaštićen. Probijači usled toga moraju biti izrađeni od mesinga a čekići od tvrde gume, a rez po kome se vrši probijanje premazan tovatnom mašču. Alat mora biti odgovarajuće težine, maksimalno do 3 kg. Upotreba čeličnog alata za otvaranje buradi dozvoljena je samo u slučajevima mehanizovanog otvaranja buradi na odgovarajućem odstojanju od ostalih odeljenja unutar pogona.

Automatizacija procesa otvaranja buradi sa kalcijum-karbidom isključuje prisustvo čoveka u operaciji otvaranja buradi i dozvoljava upotrebu mehanizacije u posebnim prostorijama, tako da i u slučaju eksplozije odgovarajuća konstrukcija uređaja za otvaranje buradi ne dozvoljava veće posledice poremećaja režima rada.

⁶⁾ Donja granica zapaljivosti acetilena i vazduha iznosi 2,3% acetilena po zapremini.

⁷⁾ Prisustvo ferosilicijuma se javlja kao posledica prelaske gvožđa iz tela elektroda kod dobijanja CaC² i kao primesa gvožđa i silicijum-dioksida u kalcijum-oksidu, polazne sirovine za dobijanje kalcijum-karbida.

Ovakva jedna mehanizovana linija namenjena je za izvršavanje sledećih operacija (Sl. 1):

a) dopremanje buradi s kalcijum-karbidom transporterom s posrednog skladišta prema mašini za njihovo otvaranje i dalje na platformu (5).

b) Otvaranje buradi upotrebom pneumatskog ili hidrauličnog uređaja (mašine) (3).

c) Prebacivanje kalcijum-karbida iz buradi u prenosni bunker za punjenje razvijača (7).

d) Usisavanje prašine kalcijum-karbida ventilatorom ugrađenim van prostorije.

e) Odvođenje prašine kalcijum-karbida.

Transporter se sastoji iz dva uporedna nosača po kojima se kreće nekoliko pari točkova po pokretnoj šini transportera. Na šini su ugrađeni podizači koji prenose burad do hvatača buradi.

Uređaj za otvaranje buradi sastoji se iz vertikalnog pneumatskog ili cilindra na čijoj je osnovni ugrađena rezna glava. Za otvaranje buradi različite visine nivo uređaja pneumatskog cilindra može da se reguliše. Pri kretanju klipa nadole rezna glava pričvršćena na osovini klipa reže gornju površinu (poklopac) buradi. Rezna glava se sastoji od 16 noževa, raspoređenih u krug i na taj način rezne ivice preklapaju jedna drugu. Takva konstrukcija glave dozvoljava da se u potpunosti usavrši rezanje gornje površine buradi.

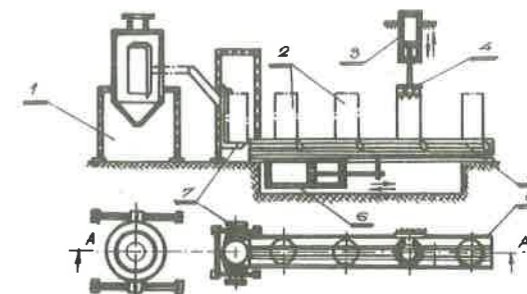
Burad se dalje doprema do platforme, koja se preko lančanog predajnika pokreće i na taj način se istovremeno isipa kalcijum-karbid iz buradi. Uređaj za punjenje omogućava odsisavanje prašine kalcijum-karbida i odlaganje u poseban bunker.

Visoka cena buradi izrađenih od čeličnog lima kao i njihova upotreba, koja dozvoljava samo jedno punjenje karbida, uvećava cenu koštanja acetilena. U svetu se sve češće koriste kontejneri za prevoz karbida, koji ne samo da su ekonomičniji već pružaju i veću sigurnost pri radu sa njima. Upotreba kontejnera za transport karbida dozvoljava mogućnost uvođenja automatizacije procesa od dopremanja u skladište i skladištenja do punjenja razvijača kalcijum-karbidom. Na ovaj način isključen je uticaj čoveka iz operacije prenosa buradi, otvaranja buradi i doziranje karbida u bunkeru razvijača čime se povećava pouzdanost sistema.

Na slici 2 data je konstrukcija i rad kontejnera za kalcijumkarbid

Kontejner za kalcijum-karbid je cilindričnog oblika. U centru poklopcu (1) ravne površine nalazi se otvor (4) za punjenje. Otvor (7) u koničnom delu namenjen je za istovar.

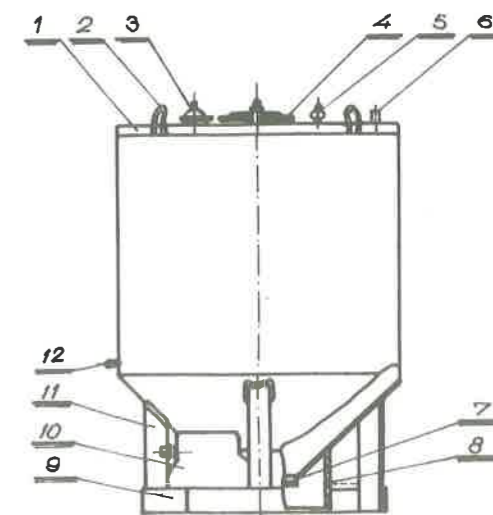
Gornji otvor zatvara se poklopcem pomoću nosača i preklopnog zavrtnja, a donji ima pužni zatvarač (10). Pravougaoni oslonac (9) kontejnera pričvršćen je sa telom (cilindričnim delom) sa četiri oslonca (11). Telu je zavaren cevni uređaj (8) za hermetično sjedinjavanje kontejnera i prijemnika. Unutrašnja površina koničnog dela obložena je aluminijumskim limom.



Slika 1. Mehaničana linija otvaranja buradi sa kalcijum-karbidom: 1 - uređaj za punjenje; 2 - burad; 3 - uređaj za otvaranje buradi; 4 - rezna glava; 5 - transporter; 6 - hidraulični uređaj; 7 - hvatač buradi; 8 - transporter

Na gornjem delu kontejnera zavarene su kuke za podizanje kontejnera. Na poklopcu se nalaze slavine (5) za uvođenje i izvođenje azota. Čivije (6) i (12) služe za učvršćivanje kontejnera pri transportovanju.

Odgovarajuća hermetičnost ima zadatak da spreči prodiranje vlage u kontejner i obrazovanje acetilena. Kontejner mora da ima uređaj za kontrolu pritiska azota. Efektivna zapremina kontejnera iznosi 2,8 m³, težina 0,9 t; težina karbida u punom kontejneru 3,3 t, prečnik kontejnera 1,6 m i visina 2,4 m.



Slika 2. Kontejner za kalcijum-karbid: 1. poklopac; 2. kuke za podizanje; 3-7 otvori; 8. slavina; 9 - oslonac; 10. pužni zatvarač; 11. oslonac

Ekonomska efektivnost zamene buradi sa kontejnerom izražena u nominalnim jedinicama data je u sledećim odnosima.

Rastojanje u km ...	500	1000	1500	2000
u buradima u nominal.				
jedin.....	100	100	100	100
u kontejnerima u nominal. jed. ...				
...	27	34	41	48

Sa povećanjem rastojanja ekonomska efektivnost prevoza kalcijum-karbida u kontejnerima neznatno se uvećava.

S druge strane, upotreba kontejnera eliminiše gubitke vezane za čuvanje kalcijum-karbida u nedovoljno hermetičkim buradima (jer su podložni oštećenju) i gubitka pri punjenju prenosnih bunkera generatora, kao i smanjenja prašine kalcijum-karbida koji se stvara usled potresa u buradima pri transportu.

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata zaključujemo da do kritičnih uslova stvaranja eksplozivne smeše acetilena i vazduha može da dođe ako istovremeno bude prisutno više ovih nepovoljnih faktora.

Iz tih razloga kod upotrebe i rada sa buradima u kojima se čuva i transportuje kalcijum-karbid potrebno je pridržavati se sledećih pravila:

— Kalcijum-karbid ne sme da se pakuje u već korišćenu burad, u burad koja duže vremena stoje u vlažnoj atmosferi i nisu upotrebljavana ili se unose iz plodnog prostora u prostor sa višim temperaturama na kojima se vrši punjenje. Kod nas se dozvoljava pakovanje karbida u novu nekorišćenu burad.

— Napunjena burad kalcijum-karbidom ne smeju duže vremena da stoje otvorena u kontaktu sa vazduhom iz atmosfere.

— U transportu buradi ne sme doći do oštećenja buradi i stvaranja otvora za slobodnu izmenu smeše vazduha i acetilena i vazduha iz atmosfere.

— Kod otvaranja i manipulacije buradima sa kalcijum-karbidom treba primenjivati po-

sebne mere, jer postoji mogućnost stvaranja eksplozivne smeše acetilena i vazduha, u buradima.

— Automatizacija procesa otvaranja buradi sa kalcijum-karbidom isključuje prisustvo čoveka u operaciji otvaranja buradi i dozvoljava upotrebu mehanizacije u posebnim prostorijama, tako da i u slučaju eksplozije odgovarajuća konstrukcija uređaja za otvaranje buradi ne dozvoljava veće posledice poremećaja režima rada.

— Upotreba kontejnera za transport karbida dozvoljava mogućnost uvođenja automatizacije procesa od dopremanja u skladište i skladištenja do punjenja razvijaju kalcijum-karbidom. Na ovaj način, u sagledavanju pouzdanosti sistema, u ovom delu isključen je uticaj čoveka iz operacije prenosa buradi, otvaranja buradi i doziranja karbida u bunkeru razvijaju, čime se povećava pouzdanost sistema.

LITERATURA

- (1) Gelmon B. G., *Mehanizacija u obmotzacija proizvodstva*, 1974, No 3, S 27-29.
- (2) Guzov G. S. Striževskij I. I., *Tehnika bezopasnosti pri goroplamoj obratke Metalov, MACZGIZ, Moskva, 1962.*
- (3) Kel, G. Schwelss - Techuck, 1962. Bd. 52, No 5.9.219.222.
- (4) Landesman M. J9; Savickaja M. L. Silkin M. A., *VLIJANJE VOZDUHA I KISLORODA NA VZRIVNE SVOJSTVA ACETILENA, Hemičeskaja promišlenost, 1971., N° 5, S. 347-349.*
- (5) Malić Dragomir, *Termodinamika i termotehnika, Građevinska knjiga, Beograd, 1977.*
- (6) Striževskij I. I., *TEHNOLOGIČESKIE OSNOVI I BEZOPASNOST PROIZVODSTVA GOZOBRAZNO-TO I RASTVORENOGO ACETILENA, Himija, Leningrad, 1968.*
- (7) Striževskij I. I., *TEHNIKA BEZOPASNOST PRI PROIZVODSTVE ACETILENA, Himija, Moskva, 1978.*
- (8) *Inžinjersko tehnički priručnik, Druga knjiga, Rad, Beograd, 1979. g.*
- (9) *Pravilnik o zaštiti na radu i o tehničkim merama za razvijajuće acetilena i acetilenske stranice, Sl. list SFRJ br. 27 - 1969.*
- (10) *Pravilnik o uskladištenju i čuvanju kalcijum-karbida i manipulaciji kalcijum-karbidom, Sl. list FNRJ, br. 9 - 1962.*
- (11) *JUS H. B9. 020, Sl. list SFRJ, br. 16 - 1964.*

Danilo B. Popović, dipl. Ing.
Fakultet Zaštite na radu, Niš

UDK 667.5.033: 628.5
Primljeno 25. 08. 1983.
Pregledni rad

TEHNIČKE MERE ZAŠTITE OD TOKSIČNOG DEJSTVA ORGANSKIH RASTVARAČA PRI BOJENJU I LAKIRANJU

Osnovna komponenta svih vrsta boja i lakova je rastvarač. On je noseći medijum u koji su ukomponovani pigment i strukturalna supstanca sa punilima. Sa stanovišta zaštite, osnovni nosilac (kvantitativno) toksičnosti je rastvarač. Kvalitativno, pak, može biti, a i vrlo često jeste, toksičnija specifična supstanca (pigment, strukturalna supstanca, punilo).

Međutim, njihova toksičnost je izražena i/ili izraženija u soluciji ili parama rastvarača.

U radu su dobrim delom sistematično dati:

- klasifikacija tehničkih mera zaštite na radu;
- zaštita pri tehnološkom procesu rada sa bojama i lakovima sa osvrtom na kompoziciju i izbor sredstava.

Prezentirane su osnovne mere tehničke zaštite pri radu sa navedenim sredstvima. Delom su diskutovana i lična zaštitna sredstva.

1. UVOD

Boje su obojene materije koje se upotrebljavaju za bojenje drugih materija. Taj naziv upotrebljava se u trgovini i u običnom svakodnevnom govoru. U nauci, međutim, te obojene materije nazivaju se sredstva za bojenje (bojila), a termin boja upotrebljava se u značenju psihičkog doživljaja izazvanog nadražajem mrežnice oka svetlosnim zracima. U ovom radu se termin boja upotrebljava u značenju dodatka sredstvu za bojenje i u značenju psihičkog doživljaja. Sredstva za bojenje (boje i lakovi) su složene viskozne tečnosti različitog sastava kojima se premazuju — boje različiti materijali. Sredstvo za bojenje sastoji se iz neisparljivih sastojaka (osnovne komponente i dodaci) i isparljivih sastojaka (rastvarači, razređivači, razblaživači). Sloj sredstava za bojenje na površini materijala (premaz) nakon isparavanja rastvarača očvrstne, gradeći pri tome trajan, čvrst i elastičan film čvrsto priljubljen za materijal.

Pri procesima bojenja i lakiranja predmeta upotrebljavaju se različita sredstva za bojenje u čijem sastavu se mogu naći organski tečni rastvarači svih klasa. Kako se neprestano povećava broj organskih rastvarača koji se primenjuju u industriji boja i lakova, povećava se i stepen opasnosti od toksičnog dej-

stva rastvarača u pogonima za bojenje i lakiranje.

Isto tako i tehnologija nanošenja boja i lakova stalno se usavršava. Danas se uveliko primenjuju metode bojenja koje se zasnivaju na nanošenju boja i lakova pomoću ručnih rasprašivača različitih konstrukcija i principa rada. Uporedo sa ovim u industriji se uvode i mehanizovani i automatizovani načini nanošenja boja i lakova.

Prema tome, radnici koji rade na procesima bojenja i lakiranja izloženi su toksičnim dejstvima različitih organskih rastvarača. Zaštita radnika od štetnog dejstva toksičnih organskih rastvarača je vrlo složena, jer zahteva poznavanje fizičkih, fizičko-hemijskih i hemijskih osobina svakog organskog rastvarača, njegovog načina delovanja, tehnološkog procesa, MDK u radnoj atmosferi, uslova spoljne sredine, zdravstvenog stanja radnika, pola i uzrasta radnika, potpune odgovornosti i discipline radnika, kao i odgovornosti organizatora proizvodnje. Najčešći znaci trovanja organskim rastvaračima su: zamor, nesanica, razdražljivost, gubljenje pamćenja, vrtoglavica, slabljenje koncentracije, povraćanje, gubljenje apetita itd. Kao što vidimo, nije jednostavno odrediti koliko je opasna toksičnost boja i lakova za jedno radno mesto. Ovo iz razloga što se u sredstvima za bojenje nala-

ze i druge toksične supstance, pored organskih rastvarača, koje nisu predmet rada. Kako bojenje i lakiranje imaju višestruki značaj, odgovarajućim merama zaštite trebalo bi da se postigne optimalna zaštita od toksičnog dejstva organskih rastvarača pri ovim procesima.

Zaštitu od opasnosti i štetnosti pri radu sa organskim rastvaračima u pogonima za bojenje i lakiranje, tj., zaštitne mere možemo da podelimo u tri osnovne grupe:

1. tehničke mere zaštite,
2. higijensko—medicinske mere zaštite,
3. organizaciono—kadrovske mere zaštite.

2. KLASIFIKACIJA TEHNIČKIH ZAŠTITNIH MERA

Tehničke mere zaštite radnika od štetnog dejstva organskih rastvarača u pogonima za bojenje i lakiranje uglavnom se sastoje u pravilnom organizovanju tehnološkog procesa i odabiranja zaštitnih sprava i uređaja, a u cilju smanjenja količina pomenutih supstanci u radnoj atmosferi u granicama maksimalno dozvoljenih koncentracija. Ove mere mogu se klasifikovati na sledeći način:

1. specijalno projektovanje i izgradnja radnih prostorija za tehnološke procese bojenja i lakiranja,
2. zaštitne mere kod tehnološkog procesa,
3. opšta i lokalna ventilacija,
4. stalna kontrola koncentracije organskih rastvarača u radnoj atmosferi,
5. lična zaštitna sredstva.

3. SPECIJALNO PROJEKTOVANJE I IZGRADNJA RADNIH PROSTORIJA ZA TEHNOLOŠKE PROCESSE BOJENJA I LAKIRANJA

Prostorije u kojima se vrši bojenje i lakiranje moraju biti tako projektovane i izgrađene, odnosno moraju imati odgovarajuću ventilaciju, određene mikroklimatske uslove, predviđene otvore. U zavisnosti od predmeta koji se boji, bojenje i lakiranje može se vršiti u kabini (mali predmeti), pogonu (veliki predmeti: dužina veća od 15 m, visina veća od 3 m) i u zatvorenom prostoru (unutrašnjost kesona, cisterne, rezervoara, karoserije). Pored ovoga bojenje i lakiranje može se vršiti na otvorenom prostoru u visokogradnji i niskogradnji, pri bojenju velikih predmeta ili uređaja, gde se ne može primeniti bojenje u zatvorenim prostorijama. Prostorije u kojima se vrši

bojenje i lakiranje treba da budu odvojene od ostalih prostorija, a ako nisu, usisavanje para organskih rastvarača biće ozbiljan problem. Isto tako, treba da budu odvojene i pomoćne prostorije za održavanje lične higijene, kao i prostorije za skladiranje boja i lakova. Podovi, zidovi, plafon, i druge površine treba da budu glatke, od nepromočivih i nezapaljivih materijala, da bi se izbegle naslage rastvarača i olakšalo čišćenje. Ulaze i izlaze iz ovih fabričkih prostorija i sve saobraćajnice treba držati slobodnim.

4. MERE ZAŠTITE KOD TEHNOLOŠKOG PROCESA

1. Konstruisanjem tehnološkog postrojenja sa zaštitnim uređajima kao i konstruisanje i prikladno građenje oruđa i uređaja specijalno za rad sa organskim rastvaračima mogu efikasno da se otklone opasnosti i spreče oštećenja zdravlja radnika. Konstruisanje i prikladno građenje oruđa i uređaja za bojenje i lakiranje obuhvata ugradnju cevovoda, koji može da se rasklapa, dovoljan broj otvora za čišćenje, pravolinijsko postavljanje cevovoda sa što je moguće manje krivina.

2. Modernizacija tehnološkog procesa, tj. uvođenje sistema savremene organizacije rada, primenom mehanizovanog i automatizovanog procesa proizvodnje je isto tako važna zaštitna mera.

3. I rekonstrukcijom zastarelih proizvodnih procesa može da se postigne dobra zaštita radnika koji rade na procesima bojenja i lakiranja.

4. Vrlo efikasna tehnička mera zaštite je automatska signalizacija, koja se koristi za sprečavanje težih poremećaja u proizvodnji (požari, eksplozije, prekid ventilacije, nestanak svetla i sl.) i profesionalnih trovanja. Ova mera omogućava pravilan režim rada mašina i uređaja i blagovremeno ukazuje na toksične količine para organskih rastvarača u radnoj atmosferi. Uređaji za signalizaciju moraju da budu jasno označeni, prema njihovoj funkciji. Raspored funkcija posebnih uređaja mora da se utvrdi u planu alarm-sistema.

5. Pravilan izbor rastvarača je vrlo značajna tehnička mera. Bez obzira koliko je cena rastvarača povoljna on mora da zadovoljava još dva osnovna kriterijuma: da ima dobru tehničku primenu, tj. da odgovara namenjenom cilju rastvaranja i da bude dovoljno bezbedan za rad. Pod dobrom tehničkom primenom rastvarača i razređivača podrazumevaju se fizičko-hemijske osobine: moć disperzije prvih i sposobnost mešanja usled suspenzije drugih; brzina isparavanja, koja se ispoljava manje ili više brzim sušenjem boje ili laka. Za

rastvarač se kaže da je dovoljno bezbedan za rad ako ima visoku tačku paljenja ili da je nezapaljiv, visoku tačku isparljivosti ili mali napon pare i visoku maksimalno dozvoljenu koncentraciju. Sve ove zahteve je teško ispuniti naročito onda kada se traži promena sastava rastvarača radi poboljšanja njegove tehničke primene. Inženjer zaštite na radu mora da preporuči takav rastvarač koji odgovara i specijalnoj primeni i propisima o zaštiti na radu. Pri izboru rastvarača prednost treba da imaju čisti rastvarači zbog njihovih dobrih bezbednih vrednosti. Prema tome, prvo nastojanje uvek treba da bude, da se upotrebljavaju najmanje toksični organski rastvarači.

6. Opasnosti mogu najradikalnije da se otklone zamenom toksičnih organskih rastvarača rastvaračima ili mešama rastvarača koji su manje toksični, neškodljivi, ili imaju manji napon pare. U širem smislu ova tehnička mera obuhvata zamene tehnoloških procesa ili operacija ili radnih uslova kada je to moguće. Na žalost, ova mera se vrlo retko koristi.

7. Ekspozicija od jako toksičnih rastvarača može da se smanji i mešanjem supstanci. Usled brzog isparenja pojedinih komponenta, mešavine rastvarača moraju da budu takve da ne menjaju sastav. Kako pravljenje mešavine rastvarača nije jednostavno, ovim poslom treba da rukovodi stručnjak, pri čemu treba voditi računa o velikoj opasnosti od električnog pražnjenja.

8. Izolacija rastvarača, skraćanje vremena rada ili periodično prekidanje rada sa organskim rastvaračima je zaštitna mera od ne njegov značaja.

9. Odvajanje opasnih od neškodljivih procesa u posebne (izdvojene) pogone za rad sa toksičnim rastvaračima ima izvanredan značaj u sprečavanju profesionalnih trovanja pri bojenju i lakiranju.

10. Od posebnog je značaja tehnička mera zatvaranja (hermetizovanja) opasnih tehnoloških procesa. Bojenje i lakiranje treba obavljati u zatvorenom postrojenju kao i procese sušenja. Uređaji za bojenje i lakiranje u svakom slučaju moraju da imaju besprekornu hermetizaciju. Prodiranje toksičnih para organskih rastvarača kroz otvore na uređaju mora da bude isključeno, odnosno eliminisano postavljanjem automatskog regulisanja količina para rastvarača unutar uređaja. Prema tome, aparati moraju biti tako izrađeni i radna mesta tako planirana da u radnoj prostoriji ne može da ima po zdravlje štetnih para u toksičnoj i eksplozivnoj količini.

11. Uredno održavanje oruđa i uređaja za bojenje i lakiranje, isto tako, spada u tehničke mere zaštite. Ova zaštitna mera obuhvata popravke, kontrolne radove i radove na čiš-

ćenju i održavanju oruđa i uređaja za bojenje i lakiranje. Svi ovi radovi smeju da se izvode samo na isključenim mašinama. Radi lakšeg čišćenja oruđa i uređaja mogu se primeniti različite oplate od papira, krečnog mleka ili žitkog sapuna. Ove oplate moraju da se uklanjaju svakodnevno posle rada. Čišćenje unutrašnjosti automatskih aparata za nanošenje sredstva za bojenje je olakšano ako se prethodno uključi taložnik za prikupljanje raspršene boje ili laka. Na ovaj način uklanjaju se naslage boje ili laka iz aparata i pribora za bojenje i lakiranje, u određenim vremenskim razmacima, što isključuje mogućnost isparavanja rastvarača kad uređaji ne rade. Isto tako, postiže se normalno funkcionisanje uređaja tj. nema nepotrebnog isparavanja rastvarača za vreme rada uređaja. Taloge boje ili laka i neupotrebljiv materijal, kojim se čistila aparatura za bojenje, kao i alat kojim su vršene popravke, treba sakupiti u zatvorene nezapaljive posude i ukloniti iz pogona za bojenje i lakiranje.

12. Štetnosti mogu da se otklone i hlađenjem pogonskih uređaja ili rezervoara, sa rastvaračima. Hlađenjem se sprečava isparavanje rastvarača, jer se iznad površine rastvarača formira bela magla kondenzovane pare rastvarača. Ova tehnička mera se primenjuje pri radu sa vrućim rastvaračima ili sa rastvaračima koji imaju nisku tačku isparavanja.

13. Isparavanje rastvarača može da se spreči ili umanji i dodatkom hemijskih sredstava. Ovako ne samo da se sprečava isparavanje rastvarača odnosno smanjuje opasnost po zdravlje, već to ima i ekonomski efekat, jer se i izbegavaju gubici koji se javljaju prilikom isparavanja.

14. Vrlo važna tehnička mera je pravilno obeležavanje boja i lakova, odnosno označavanje njihovog sastava, a naročito navođenje podataka o štetnim komponentama. Od pravilnog obeležavanja rastvarača i razređivača (mešavine rastvarača) zavisi stepen zaštite od toksičnog dejstva ovih supstanci. Naročito teškoću predstavljaju mešavine rastvarača, koje se sreću u trgovinama, a prodaju pod skrivenim imenima iz kojih ne može da se izvuče i zaključak o sastavu mešavine. Iz ovih razloga su u nekim zemljama izdati propisi koji obavezno regulišu obeležavanje rastvarača i materija koje sadrže rastvarače i to u pogledu njihovog delovanja na čovekovo zdravlje. Nedvosmisleno je praksa do danas dokazala da obeležavanje rastvarača žutozelenom etiketom sa natpisom »pažnja: udisanje para je otrovno, poštuju propise o zaštiti«, nije dovoljno da se spreče nesreće na radu. Ovakvo obeležavanje stvara velike probleme kod mešavina rastvarača. U nekim

zernjama mešavine rastvarača ne podležu obaveznom obeležavanju ako je zbir procenta komponenti mešavine štetnih po zdravlje ispod procenta određenog propisima. Proizvođač teži da proizvede mešavine koje prema principu sabiranja ne podležu obeležavanju. Za mešavine rastvarača čija MDK-vrednost nije poznata predlaže se kao upozoravajući signal po zdravlje štetnih materija, kod kojih je srednja letalna koncentracija LC 50¹⁾ pri delovanju od jednog sata niža od 200 cm³/m³, da se obeleže simbolom »mrtvačka glava«, ako zapažanja na čoveku ne zahtevaju drugojačije obeležavanje. Pored simbola »mrtvačka glava« za obeležavanje toksičnih rastvarača koriste se i Andrejin krst za obeležavanje »po zdravlje štetne materije« i za »materije koje nadražuju«. Pored ovih simbola da bi se najradikalnije otklonile opasnosti od toksičnih rastvarača treba još preciznije obeležavati rastvarače i mešavine rastvarača. Za potrošača je najbitnije javno deklarisanje toksičnih komponenti u mešavini rastvarača (npr: mešavina rastvarača sadrži 15% treihloretilena). Isto tako proizvođač bi trebalo da da uputstva za rukovanje bojama i lakovima koja obuhvataju pored ostalog: najvažnije karakteristike za tehničku zaštitu (respiratorna zaštita, zaštita kože ili zaštita očiju, specifične mere zaštite za određeni pol), stepen opasnosti, karakteristične parametre rastvarača (tačku paljenja, tačku isparavanja, napon pare, MDK), uputstva u slučaju nesreće pri transportu. Podatak o naponu pare pri određenoj temperaturi mora da bude sa oznakom »lako isparljivo« ili »veoma lako isparljivo«. Novi rastvarači moraju pre njihove upotrebe za proizvodnju boja i lakova da se podvrgnu ispitivanju toksičnog dejstva od strane ovlaštene institucije.

15. Pravilno pakovanje, uskladištenje, transport i rukovanje bojama i lakovima mnogo doprinosi sprečavanju toksičnog dejstva organskih rastvarača. Sintetičke organske boje dolaze na tržište u kristalima, u prahu, u obliku testa ili kao rastvor. Pakuju se u kartonske kutije, plastične vreće, drvenu burad ili u posudama od lima, u količinama koje variraju od 1/2, 1, 2, 5 pa sve do 100 i 200 kg. Tečnosti, kao što su uljane boje, lakovi, firnajzi, rastvarači i razređivači dolaze u kantama, bocama, limenim i staklenim posudama, buradima, rezervoarima, cisternama ili tankovima. Prilikom pakovanja treba prekontrolisati napunjena pakovanja i da li su dobro zaptivena (hermetički zatvorena). Kao što smo već rekli, prostorije za skladištenje treba da budu odvojene od pogona za bojenje i lakiranje. Prostorije za skladištenje treba da odgovaraju zaštitnim merama koje se primenjuju u

skladištima zapaljivih i toksičnih materija. Pojedini proizvodi treba da se drže odvojeno, pravilno obeleženi, u boksovima za skladištenje. Isto tako treba voditi računa o opterećenosti poda, tj. poštovati maksimalno dozvoljene količine skladištenja. U prostoriji za skladištenje moraju postojati određeni uslovi: mikroklimatski uslovi (relativna vlažnost, pritisak, temperatura), osvetljenje itd. Materijali koji se pakuju u mala pakovanja (boce, limene kutije, tegle) moraju tako da se ređaju da se ne mogu prevrnuti; naređana pakovanja treba uvek uzimati odozgo, a visina uskladištenja ne sme da prekorači 2,5 m. Skladištenje tečnosti u buradima mora da se vrši isključivo u ležećem položaju, a otvor bureta mora da bude uvek okrenut nagore da bi se izbeglo isticanje. Burad treba osigurati klinovima ili ih redati na specijalne palete za burad. Za potrebe bojenja i lakiranja primenjuju se najrazličitije vrste transporta i transportnih uređaja. Pravilna organizacija transporta unutar pogona ima velikog uticaja na zaštitu od toksičnog dejstva organskih rastvarača. Pored ovoga vrlo je važno pravilno rukovanje organskim rastvaračima. Vrlo je važno da se operacija prelivanja rastvarača i razređivača ne vrši u pogonu, sem ako se primene posebni uređaji za usisavanje para koji smanjuju isparavanje do minimuma.

16. Pojedine rastvarače ili mešavine treba obezbediti od zloupotreba pogodnim hemijskim sredstvima da bi se sprečila opasnost od uživanja.

17. U tehničke mere zaštite od organskih rastvarača spada i uništavanje njihovih ostataka. Pri sakupljanju ostataka rastvarača u pogonima treba voditi računa o njihovoj zapaljivosti, tj., treba sakupljati odvojeno zapaljive i teško zapaljive rastvarače, odnosno mešavine rastvarača. Ako je nemoguće ili neekonomično da se zaprljani rastvarači regenerišu u sopstvenom pogonu, treba ispitati da li oni mogu da se daju firmama koje će preradom dobiti ponovo čiste rastvarače. Ostatke rastvarača ne treba sipati u kanalizaciju ili u reke, ili da ih upije zemlja. Dozvoljeno je razblaživanje rastvarača vodom (rastvarači koji se rastvaraju u vodi) na bezopasnu koncentraciju radi prosipanja u kanalizaciju. Ostaci rastvarača mogu da se unište i sagorevanjem. Za sagorevanje rastvarača potrebna je dozvola inspekcije zaštite na radu i to sme da se vrši samo na za to određenim mestima. U gvozdanim sudovima sagorevaju se manje količine rastvarača, koje se stavljaju u velike sudove sa vodom da ne bi došlo do požara i eksplozije.

1) Od ukupnog broja eksperimentalnih životinja, koje su izložene ovim koncentracijama, 50% je uginulo.

18. Radi izbegavanja pražnjenja treba da su elektrostatički uzemljeni: materijal koji se boji, provodljive posude (kante od lima), rešetkasti podmetači, uređaji za vešanje pribora za bojenje (kante sa bojom) itd.

5. LOKALNA I OPŠTA VENTILACIJA

Lokalna i opšta ventilacija imaju takođe važnu ulogu u sprečavanju profesionalnih trovanja, jer doprinose da se ekspozicija prema rastvaraču što je moguće više smanji ili da se sasvim izbegne. Ova mera se primenjuje ako ne može da se spreči izlazak opasnih para organskih rastvarača iz aparata i njihovo širenje u vazduhu radne prostorije, tj., ako ostale tehničke mere zaštite nisu dale određene rezultete. Uređaji za ventilaciju moraju da budu takvi da sprečavaju zadržavanje para toksičnih organskih rastvarača u radnoj atmosferi prilikom pipremanja i nanošenja boja, kao i pri sušenju premaza. Ventilacija treba da bude po mogućnosti u celoj prostoriji, a kretanje vazduha od gore ka dole, pošto zagrejane pare rastvarača uglavnom nisu teže od vazduha.

Osnovni princip lokalne ventilacije u radnim prostorijama je postavljanje ventilacionih uređaja što je moguće bliže izvoru onečišćenja radi ostvarenja takvog strujanja vazduha da vazduh zagađen organskim rastvaračima ne može doći u zonu disanja radnika. Prema tome, suštinu lokalne ventilacije čini odstranjivanje zagađenog vazduha, a ne odstranjivanje rastvarača iz zagađenog vazduha. U zavisnosti od specifičnih težina para rastvarača određuje se i visina za postavljanje ventilacionih uređaja. Svež vazduh treba veštačkim putem dovoditi u prostoriju, ako usisavanje stvara podpritisak ili promaju. Treba naglasiti da je projektovanje lokalne ventilacije vrlo složen posao i za inženjere specijaliste za ventilaciju. Osnovni delovi uređaja lokalne ventilacije su: ventilacijska kapa (ekshhaustur), ventilacijski vodovi, uređaj za čišćenje vazduha, ventilator.²⁾

Posebne zahteve moraju ispunjavati uređaji za lokalnu ventilaciju kod primene automatskih aparata za nanošenje boje. Pri postavljanju takvih uređaja treba voditi računa o: postavljanju usisnih otvora što je moguće bliže površinama za bojenje, tako da se boje nalaze uvek između radnika i usisnih otvora; snabdevanju isisnih otvora i rasprašivača svežim vazduhom, tako da se radnik nađe uvek u zoni provetranja vazduha; predviđati u svakoj prostoriji za bojenje zapreminu

svežeg vazduha, kada se ovaj prenosi u druge pogone ili kada je više radnih mesta raspoređeno u istoj prostoriji. Pri bojenju pištoljem ventilacija treba da se vrši u pravcu farbar-pištolj-predmet za bojenje da bi se izbeglo nagomilavanje para rastvarača oko pištolja. Zbog isparavanja rastvarača koje je veoma jako kod bojenja i lakiranja potapanjem, obavezno je ugrađivanje uređaja za ivično usisavanje na sudu za potapanje. Usisni uređaj može da se napravi prema konstrukciji posuda za potapanje u boju ili na ivicama ili na poklopcu same posude. Sprečavanje izbijanja para rastvarača u radnu prostoriju, kod lakiranja i bojenja prelivanjem, postiže se pomoću vazdušnih zavesa, običnih uređaja za usisavanje, ili uređaja za ivično usisavanje.

Isto tako, neophodno je da se u prostorijama gde se vrši sušenje obojenih i lakiranih predmeta obezbedi dovoljna lokalna ventilacija, da bi se izbeglo nagomilavanje toksičnih para.

Rad uređaja za ventilaciju treba nastaviti i nakon završetka bojenja ili lakiranja sve dotle dok stručna osoba ne utvrdi da su koncentracije toksičnih para ispod MDK prisutnih rastvarača. Ako dođe do prekida ventilacije, odmah treba prekinuti bojenje ili lakiranje kako se koncentracija para rastvarača ne bi digle iznad MDK.

Pare organskih rastvarača koje nisu uklonjene lokalnom ventilacijom delimično se uklanjaju opštom ventilacijom. Regulisanje toplotnih odnosa u radnim prostorijama je osnovni zadatak opšte ventilacije. Ova zaštitna mera nije pogodna za uklanjanje para rastvarača iz radne prostorije. Opšta ventilacija se koristi za snižavanje koncentracija para rastvarača u radnoj atmosferi u slučajevima kada su izvori onečišćenja mnogobrojni i teško pristupačni. Stalnom izmenom vazduha u radnim prostorijama dolazi do uklanjanja para rastvarača iz radne sredine samo onda ako izvor onečišćenja ne stvara velike količine onečišćenja i ako radno mesto nije blizu njega. U ostalim slučajevima opšta ventilacija nije efikasna tehnička zaštitna mera.

Razumljivo je da treba ispravnost svih uređaja opšte i lokalne ventilacije (ventilatore, kanale za ventilaciju, otvore za ubacivanje i izbacivanje vazduha) kontrolisati periodično. Ispravnost rada ventilacionih uređaja najbolje se kontroliše merenjem koncentracije para toksičnih organskih rastvarača u radnoj atmosferi.

2) Pogonski elektromotor ventilatora mora se nalaziti izvan područja ventilacije, da ne bi pare rastvarača dospale u motor i dovele do požara.

6. STALNA KONTROLA KONCENTRACIJA ORGANSKIH RASTVARAČA

Isto tako u sprečavanju profesionalnih trovanja ima i kontrola koncentracija toksičnih organskih rastvarača u prostorijama gde se vrši bojenje ili lakiranje. Koncentracije njihovih para moraju da se stalno kontrolišu. Određivanje koncentracija rastvarača u radnoj atmosferi vrši se analitičkim metodama i instrumentima za automatsku kontrolu koncentracija. Analitičko određivanje obuhvata uzimanje uzoraka i hemijsku analizu. Uzimanje trenutnih uzoraka toksičnih para rastvarača vrši se metodom detekcije i zahvatanjem vazduha u određene posude. Aspiracionim metodama uzimaju se kontinualni uzorci. Analitičko određivanje koncentracija vrši se metodama kvantitativne analize: gasna analiza, kolorimetrija, nefelometrija, spektroskopija, gasna hromatografija itd. Instrumenti za kontrolu koncentracija vrše automatski operaciju uzimanja uzoraka i određivanja koncentracija, tako da se na aparatu odmah može da pročita koncentracija rastvarača.

Kontrolom koncentracija para organskih rastvarača postiže se obezbeđivanje koncentracija rastvarača ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) odnosno ova zaštitna mera ukazuje koje tehničke i ostale zaštitne mere treba koristiti. Kako se MDK — vrednosti svih organskih rastvarača nalaze mnogo ispod donje eksplozivne granice to se ovim istovremeno postiže i zaštita od požara i eksplozija.

7. LIČNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Pored napred izloženih mera u grupu tehničkih mera spada i korišćenje ličnih zaštitnih sredstava. Radnicima se stavljaju na raspolaganje lična zaštitna sredstva, ako opasne koncentracije rastvarača ne mogu da se izbegne i spreče ostalim merama zaštite.

Kako svaki rastvarač ili mešavina imaju tipičan miris, naše čulo mirisa može da nas zaštiti odnosno da nas pre trovanja upozori. Jačina mirisa rastvarača povećava se sa njegovom koncentracijom u radnoj atmosferi. Ova zaštitna mera je subjektivna i nije mnogo precizna, jer je prag mirisa kod nekih mešavina iznad MDK vrednosti, a isto tako treba voditi računa i o fiziološkim efektima (navika, mnoštvo raznih mirisa itd.).

Kako radnik pri bojenju i lakiranju može doći u kontakt sa tečnih rastvaračem ili sa

parom rastvarača, potrebna su lična zaštitna sredstva za zaštitu kože i očiju i za zaštitu organa za disanje.

Za zaštitu kože i očiju koriste se različita sredstva. Za zaštitu lica koristi se providan štitnik od pleksiglasa ili PVC-folije. Zaštitne naočare koriste se samo pri radu sa vrućim rastvaračima. Za zaštitu ruku koriste se razne kreme i zaštitne rukavice ako zato postoji potreba. Zaštitno dejstvo kreme (masti) protiv rastvarača je nepotpuno pošto rastvarači i masti iz kreme rastvaraju i odstranjuju sa kože. Ove kreme korisne su samo za naknadno omašćivanje kože na delovima gde je mast iz kože udaljena. Isto tako i zaštitne rukavice mogu da se pogrešno koriste. Kako većina zaštitnih rukavica nije trajno otporna prema rastvaranju, one mogu pri kontinuiranom radu sa rastvaračima da ne pruže potrebnu zaštitu. Pored navedenih ličnih sredstava za zaštitu kože, potrebna je i zaštitna odeća i obuća. Uz radnu odeću obavezna je i plastična keclja. Svaki radnik treba da ima zaštitno radno odelo sa zatvaračem na vratu, kod šake i članaka, kao i kapu koja štiti kosu.

Potrebnu zaštitu organa za disanje može da pruži samo najudobnije, najlakše i najjeftinije sredstvo ili aparat. Polumaska sa filtrom za gas je u većini slučajeva dovoljna da zaštiti radnika od toksičnih para rastvarača. Filtri sadrže čist aktivni uglj i treba da odgovaraju koncentraciji pare rastvarača, tj., da budu bezbedni za date koncentracije. Kada su koncentracije para velike, disajni filter se brzo troši pa se preporučuje nošenje filtra daleko od mesta gde je visoka koncentracija para rastvarača. U tom slučaju maska se sa filtrom spaja rebrastim crevom. Ako pare rastvarača najedaju oči i kožu, onda se umesto polumaske koriste maske koje štite celo lice. Zaštitni aparati sa filtrom su zabranjeni u slučajevima kada rastvarač stalno isparava i postoji mogućnost da potisne sadržaj kiseonika ispod toksične granice (15%). Umesto njih upotrebljavaju se aparati za disanje koji daju radniku kiseonik nezavisno od radne okoline. Ove aparate možemo da podelimo u četiri osnovne grupe: aparati sa usisnim crevom za svež vazduh iz čistog atmosferskog vazduha; aparati sa crevom pod pritiskom za svež vazduh koji se dovodi duvaljkom; aparati sa crevom i sa komprimiranim vazduhom koji se dovodi iz boce; aparati sa rezervoarom, dakle, sa zalihom vazduha koju radnik nosi sa sobom.

Na kraju treba napomenuti da lična zaštitna sredstva odgovaraju svojoj funkciji samo ako se redovno održavaju, svakodnevno detoksikuju i peru.

Zaključak

Organski rastvarači predstavljaju vrlo heterogenu grupu različitih jedinjenja, tj., teško je naći zajedničke karakteristike kako u pogledu fizičko-hemijskih osobina tako i u pogledu toksičnog delovanja. Ova raznolikost uslovljava različite opasnosti i štetnosti pri radu sa njima odnosno stavlja zaštitu na radu u pogonima za bojenje i lakiranje pred specijalne probleme.

Najčešći znaci trovanja organskim rastvaračima su: zamor, nesаница, razdražljivost, gubljenje pamćenja, vrtoglavica, slabljenje koncentracije, povraćanje, gubljenje apetita itd. Stručnjak medicine rada može sa sigurnošću da utvrdi organski poremećaj, odnosno, da postavi tačnu dijagnozu ako dobro poznaje istoriju bolesti, štetno dejstvo organskih rastvarača koji se nalaze u radnoj atmosferi, kao i tačnu situaciju na radnom mestu.

Ako štetni organski rastvarači ne mogu da se zamene bezopasnim, radne prostorije moraju da budu tako projekтовane i izgrađene, a tehnološki proces sa opštom i lokalnom ventilacijom tako rešen da po zdravlje opasni rastvarači ne budu zastupljeni u radnoj sredini u toksičnim količinama. Ako, i pored ovoga, opasne koncentracije para rastvarača ne mogu da se izbegnu, radnicima moraju da se stave na raspolaganje pogodna lična zaštitna sredstva.

Ipak, od svih zaštitnih mera najvažnija je ventilacija. Rezultati kompleksnih ispitivanja, a takođe i analiza tehnoloških procesa bojenja i lakiranja ručnim ili automatizovanim metodama, omogućavaju da se zaključi da se pri postojanju efikasne opšte i lokalne ventilacije na radnim mestima obezbeđuju povoljni uslovi rada i da se količina toksičnih organskih rastvarača u zoni disanja radnika nalazi ispod ili u nivou maksimalno dozvoljenih koncentracija. Polazeći od ovih rezultata, može se preporučiti ona metoda nanošenja boja i lakova pri kojoj se zapažaju najbolji uslovi rada i neznatni gubici materijala za bojenje. Pri procesu sušenja premaza maksimalna zaštita od toksičnog dejstva organskih rastvarača postiže se ako ventilacija uspeva da pare rastvarača u dovoljnoj meri razblaži vazdu-

hom, tako da ne može da se stvori smeša u toksičnoj količini.

Ovaj rad ima za cilj da pokuša da ukaže na složenost i obim problematike tehničke zaštite od toksičnog dejstva organskih rastvarača u pogonima za bojenje i lakiranje. Pošto nije moguće iscrpno razmatranje problema, obuhvaćene su samo one metode bojenja i lakiranja koje se najčešće koriste, izuzimajući specijalne ili slučajevne relativno manje primene. Isto tako trebalo je da pokaže i objasni načine nastajanja toksičnih para rastvarača u radnoj atmosferi, kao i mogućnosti koje postoje da se postigne optimalna zaštita pri radu sa ovim supstancama. Pored ovoga u radu se daju predlozi koji bi mogli da se iskoriste za ustrajavanje propisa o sprečavanju toksičnog dejstva organskih rastvarača u pogonima za bojenje i lakiranje.

LITERATURA

- (1) Agović Č., *Zaštita na radu, Privredni pregled, Beograd, 1976.*
- (2) Albrecht K., *Stanovišta medicine rada pri radu sa organskim rastvaračima, Jugoslovenska i Inostrana dokumentacija zaštite na radu, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 2/1976.*
- (3) Browning E., *Toxic solvents, Edward Arnold Co, London, 1953.*
- (4) Flalovska T. A., Ivanikova T. F., *Ispitivanje radnih uslova pri bojenju proizvoda u mlazu i držanjem u parama organskih rastvarača. Jugoslovenska i Inostrana dokumentacija zaštite na radu, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 12/1970.*
- (5) Herve B., *Toxicologie et produits Industriels, Cahier de notes documentaires, br. 1180.*
- (6) Honel R., Faber H., *Zaštita na radu u industriji lakova i premaza, Jugoslovenska i Inostrana dokumentacija zaštite na radu, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 3/1970.*
- (7) Horvath M., *Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, Die Anwendung der physiologischen Methoden auf dem Gebiet der Arbeitshygiene, str. 222-275.*
- (8) Jeleu J., *Boje sa rastvaračima, Jugoslovenska i Inostrana dokumentacija zaštite na radu, (dodatak), Institut za dokumentaciju zaštite na radu, "Edvard Kardelj", Niš, 8/1982.*
- (9) Kangro C., *Praktične mjere za sprečavanje trovanja pri radu sa rastvaračima, Jugoslovenska i Inostrana dokumentacija zaštite na radu, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 9/1969.*
- (10) Popović D., Blagojević B., *Praktikum hemija toksičnih materija, Fakultet zaštite na radu, Niš, 1980.*
- (11) Putanov P., *Rastvarači, Tehnička knjiga, Beograd, 1980.*

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

UDK 628.512: 66.025 (045)
Primljeno 20. 10. 1982.
Pregledni rad

ODREĐIVANJE OPASNIH PLINOVA I PARA U ZRAKU POMOĆU INDIKATORSKIH CJEVČICA (4-5)

MERKAPTAN

Drägerova indkatorska cjevčica: Mercaptan 2/a (R-SH)

1. MJERNO PODRUČJE (20° C, 1013 mbara)

2 — 100 ppm R-SH (10 usisa zraka)

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

1 ppm etilmerkaptana = 2,59 mg/m³

1 mg etilmerkaptana /m³ = 0,39 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUPANJE

15 — 10%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

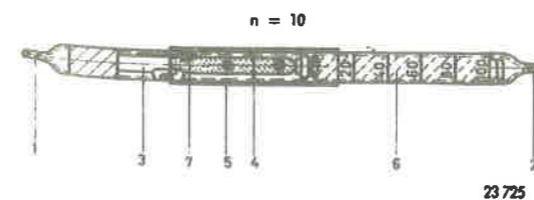
Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71, maksimalno dozvoljena koncentracija merkaptana u radnom prostoru je

	mg — /m ³	ppm
MDK (etilmerkaptan)	1,25	0,5
MDK (metilmerkaptan)	1	0,5

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi ampula s tekućim reagensom i indikatorski sloj bijele boje iznad kojeg je skala s brojevima koji označuju koncentracije merkaptana u ppm. Označene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.

Na cjevčici označene su dvije točke: između njih je mjesto na kojem treba cjevčicu, nakon usisavanja zraka, oprezno slomiti tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom koji mora promočiti indikatorski sloj. Preko tog dijela cjevčice prevučen je komad prozirnog plastičnog crijeva koje drži slomljene dijelove cjevčice.



Slika 30

Indikatorska cjevčica Mercaptan 2/a

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 ampula s reagensom

4 mjesto između dviju točaka gdje treba cjevčicu slomiti

5 komad prozirnog plastičnog crijeva

6 indikatorski sloj (bijele boje) s mjernom skalom

7 strelica (treba da je 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 utisni čvrsto u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4. Izvrši 10 usisa zraka, a odmah zatim cjevčicu slomi na označenom mjestu (između dviju točaka) tako da se pri tom razbije i ampula koja se nalazi u cjevčici. Tekući reagens iz ampule potisni prema indikatorskom sloju koji treba da se čitav navlaži: u prisutnosti merkaptana bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u žuto-smeđu. Dužina žuto-smeđe obojene zone mjerilo je koncentracije merkaptana u zraku koja se očita na mjernoj skali (u ppm).

6.5. Mjerno područje može se proširiti povećanjem broja usisa zraka. Budući da je baždarni dijagram praktički linearan, iz brojčanih vrijednosti na mjernoj skali

(koja vrijedi za 10 usisa zraka t. j. volumen od 1 litre zraka) može se izračunati koncentracija merkaptana, uzimajući u obzir usisani volumen zraka. Maksimalni volumen usisanog zraka može biti 20 litara; u tom slučaju zrak ne smije biti presuh, da se indikatorski sloj ne presuši.

7. PRIMJEDBE

Ako se indikatorska cjevčica nakon mjerenja izloži djelovanju zraka, ili ako je u zraku prisutan sumporovodik, indikatorski sloj obojit će se intenzivnije.

Temperature između 0-60° C i vlažnost zraka (10 usisa zraka) ne utječu na mjerni rezultat. Vrlo suhi zrak (s manje od 5 mg vode u 1 litri zraka) može isušiti reagens na mjernom sloju, ako je volumen usisanog zraka veći od jedne litre; u tom slučaju na početku indikatorskog sloja izostane reakcija, što kod očitavanja rezultata treba uzeti u obzir.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Cjevčica reagira s etilmerkaptanom i s drugim alkilmerkaptanima s istom molarnom osjetljivošću, pa označene koncentracije vrijede i za druge merkaptane.

Sumporovodik reagira sa cjevčicom dvostruko jače od merkaptana; ako je u zraku prisutan i sumporovodik, treba istovremeno odrediti i njegovu koncentraciju (vidi sumporovodik), a od očitane koncentracije merkaptana treba odbiti dvostruko veću koncentraciju sumporovodika. Primjer:

- a) vrijednost očitana na cjevčici za merkaptane: 20 ppm
- b) vrijednost očitana na cjevčici za sumporovodik: 5 ppm
- c) Koncentracija merkaptana: $20 - (2 \times 5) = 10$ ppm

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.

METILAKRILAT

Drägerova Indikatorska cjevčica: Methylacrylat 5/a

1. MJERNO PODRUČJE (20 °C, 1013 mbara)

5-200 ppm metilakrilata (20 usisa zraka)

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

- 1 ppm metilakrilata = 3,58 mg/m³
- 1 mg metilakrilata/m³ = 0,28 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE: -

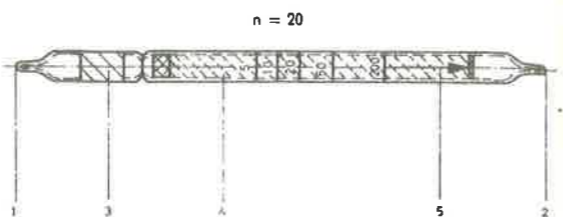
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija metilakrilata u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (metilakrilat)	20	6

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi samo indikatorski sloj žute boje iznad kojeg je skala s brojevima koji označuju koncentracije metilakrilata u ppm. Označene koncentracije vrijede za 20 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 31

Indikatorska cjevčica Methylacrylat 5/a

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 indikatorski sloj (žute boje) sa skalom brojeva koji označuju koncentracije metilakrilata u ppm
- 5 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 utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.
- 6.4 Izvrši 20 usisa zraka; u prisutnosti metilakrilata žuta boja indikatorskog sloja promijenit će se u plavu. Cjelokupna dužina tamno-plavo i svijetlo-plavo obojene zone (zona koja je nejednolično obojena svijetlo-plavom bojom treba također uzeti u obzir) mjerilo je koncentracije metilakrilata u zraku koja se očitava na mjernoj skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Ako je rezultat ispitivanja negativan, cjevčica se može istog dana upotrijebiti još je-

danput. Boja razvijena na indikatorskom sloju postupno se mijenja. Temperature između 15-35 °C i vlaga u zraku (5-12 mg vode u 1 litri zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

Za korekciju utjecaja tlaka treba očitani rezultat pomnožiti sa slijedećim korekcionim faktorom:

$$\text{faktor korekcije} = \frac{1013 \text{ mbara}}{\text{postojeći}} \text{ tlak zraka u milibarima}$$

8 SPECIFIČNOST CJEVČICE

U koncentracijskom području 10-50 ppm cjevčica reagira s približno istom osjetljivošću na etilakrilat. U prisutnosti 100 ppm etilena ili 500 ppm ugljičnog monoksida čitava dužina indikatorskog sloja oboji se svijetlo sivo-plavom bojom. Sumporovodik u koncentraciji od 50 ppm oboji indikatorski sloj crno, u dužini od oko 25 cm. Prisutnost 20 ppm dimetilformamida ili 20 ppm akrilnitrila ne smeta određivanju metilakrilata.

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.

METILBROMID

Drägerova Indikatorska cjevčica: Methylbromid 5/b

1. MJERNO PODRUČJE

5-50 ppm metilbromida (5 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (25 °C, 1013 mbara)

- 1 ppm metilbromida = 3,9 mg/m³
- 1 mg metilbromida/m³ = 0,256 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

20-15%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

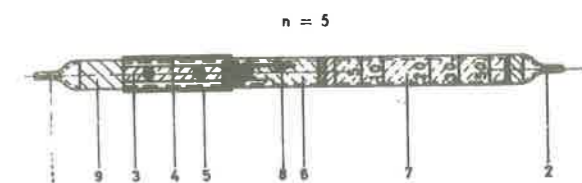
Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija metilbromida u radnom prostoru je

MDK (metilbromid)	mg/m ³	ppm
	80	20

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici nalaze se: ampula s reagensom u obliku praška, sloj na kojem se zbiva oksidativna razgradnja metilbromida (smeđe boje) i indikatorski sloj (bijele boje). Iznad indikatorskog sloja nalazi se skala s brojevima koji označuju koncentracije metilbromida u ppm. Označene koncentracije vrijede za 5 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke. Na cjevčici, iznad ampule, označene su dvije točke; između njih je mjesto na kojem

treba cjevčicu slomiti tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom (vidi toč. 6.). Preko tog dijela cjevčice prevučen je komad prozirnog plastičnog crijeva koje drži slomljene dijelove cjevčice.



Slika 32

Indikatorska cjevčica Methylbromid 5/b

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 ampula s reagensom
- 4 mjesto između dviju točaka gdje cjevčicu treba slomiti
- 5 komad plastičnog crijeva
- 6 sloj na kojem se vrši oksidativna razgradnja
- 7 indikatorski sloj s mjernom skalom (brojevi označuju koncentracije metilbromida u ppm)
- 8 strelica (treba da bude usmjerena prema sisaljki)
- 9 prekriveni dio

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 Na mjestu što se nalazi između dviju točaka oprezno slomi cjevčicu tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom.
- 6.4 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica bude usmjerena prema sisaljki; sisaljku drži tako da cjevčica stoji okomito prema gore.
- 6.5 Udarajući vršcima prstiju po cjevčici istresi praškasti reagens iz ampule tako da se iznad sloja punila u cjevčici dobije jednolični sloj praška.
- 6.6 Izvrši 5 usisa zraka; u prisutnosti metilbromida bijela boja indikatorskog sloja promijenit će se u smeđu. Dužina smeđe obojene zone je mjerilo koncentracije metilbromida u zraku koja se očitava na mjernoj skali.

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja razvijena na indikatorskom sloju stabilna je dulje vrijeme. Temperature između 0-40° C ne utječu na mjerni rezultat. Cjevčica

ca je baždarena kod temperature 20°C i relativne vlage 60%.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Sa cjevčicom reagiraju i drugi (ali ne svi) halogenirani ugljikovodici. Trikloretilen i ugljični tetraklorid reagiraju slabije s ovom cjevčicom nego sa cjevčicama koje služe za određivanje tih spojeva. Halogenovodične kiseline i slobodni halogeni reagiraju samo onda, ako su u zraku prisutni u koncentracijama škodljivim za zdravlje.

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.

METILENKLORID

Drägerova indikatorska cjevčica: Methylenchlorid 100/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

100—2000 ppm metilenklorida (10 usisa zraka)

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

1 ppm metilenklorida = 3,53 mg/m³

1 mg metilenklorida/m³ = 0,28 ppm

3. RELATIVNO STANĐARDNO ODSUPANJE

15 — 10%

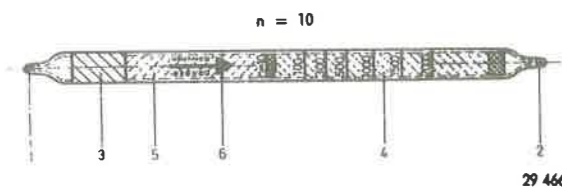
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija metilenklorida u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (metilenklorid)	500	144

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici nalaze se dva sloja: predslaj zelenkasto-smeđe boje i indikatorski sloj bijele boje. Iznad indikatorskog sloja je mjerna skala s brojevima koji označuju koncentracije metilenklorida u ppm. Označene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 33

Indikatorska cjevčica **Methylenchlorid 100/a**

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 indikatorski sloj (bijeli) s mjernom skalom

5 predslaj (zelenkasto-smeđe boje)

6 strelica (treba da je 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 metilenklorida bijela boja indikatorskog sloja promijenit će se u plavkasto-zelenu. Dužina plavkasto-zelene obojene zone mjerilo je koncentracije metilenklorida u zraku koja se očitava na mjernoj skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja razvijena na indikatorskom sloju mijenja se s vremenom. Temperature između 10—30°C i vlaga u zraku (3—15 mg vode na 1 litru zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Sa cjevčicom reagiraju i drugi klorirani ugljikovodici te organski spojevi (npr. alkoholi, ugljikovodici benzina) i ugljični monoksid.

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.

10. SRODNE CJEVČICE

Drägerova cjevčica **Methylenchlorid 100/b**

1. Mjerno područje: 100—3000 ppm metilenklorida (10 usisa zraka)

2. Opis cjevčice: sastoji se od dvije cjevčice spojene komadom plastičnog crijeva; predcjevčica sadrži sloj zelenkasto-smeđe boje na kojem se vrši razgradnja spoja.

a indikatorska cjevčica sadrži sloj bijele boje i skalu brojeva koji označuju koncentracije metilenklorida u ppm. U prisutnosti metilenklorida bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u smeđasto-zelenu.

3. Specifičnost cjevčice: ostali organski spojevi reagiraju također s ovom cjevčicom. S deset usisa zraka pojedini spojevi pokazuju slijedeće vrijednosti:

Spoj i koncentracija:	Vrijednost na skali:
100 ppm trikloretilen	oko 150 ppm
100 ppm perkloretilen	nema reakcije
200 ppm perkloretilen	cijeli sloj postane zelenkast
	oko 200 ppm
350 ppm 1,1,1 — trikloretilan	
700 ppm 1,1,1 — trikloretilan	oko 500 ppm
800 ppm n-oktan	oko 150 ppm
100 ppm toluen	oko 50 ppm
200 ppm toluen	oko 70 ppm
500 ppm butan	oko 100 ppm
1000 ppm butan	cijeli sloj postane zelenkast
	oko 200 ppm
50 ppm ugljič. monoksid	
100 ppm ugljič. monoksid	oko 400 ppm

METILMETAKRILAT

Drägerova indikatorska cjevčica: Methylenchlorid 50/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

50 — 500 ppm metilmetakrilata (10 usisa zraka)

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

1 ppm metilmetakrilata = 4,16 mg/m³

1 mg metilmetakrilata /m³ = 0,24 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUPANJE

40 — 30%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

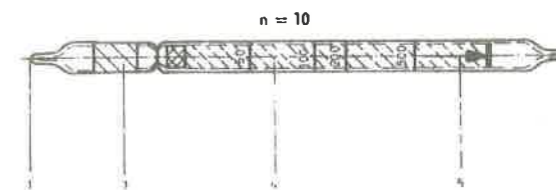
Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija metilmetakrilata u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (metilmetakrilat)	50	12

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi samo jedan (indikatorski) sloj žute boje. Iznad indikatorskog sloja je mjerna skala s brojevima koji označuju koncentracije metilmetakrilata u ppm. Ozna-

čene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



Slika 34

Indikatorska cjevčica **Methylmethacrylat 50/a**

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 površina za pisanje

4 indikatorski sloj (žut) sa mjernom skalom

5 strelica (treba da je 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 metilmetakrilata žuta boja indikatorskog sloja promijeni se u plavu. Dužina plavo obojene zone (u obzir treba uzeti cjelokupnu dužinu tamno-plavo i svijetlo-plavo obojene zone) mjerilo je koncentracije metilmetakrilata u zraku koja se očitava na mjernoj skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Ako je rezultat ispitivanja negativan, indikatorska cjevčica može se istog dana upotrijebiti još jedanput. Boja razvijena na indikatorskom sloju mijenja se s vremenom. Temperature između 15 — 35°C i vlaga u zraku (5-12 mg vode u 1 litri zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

Ako se tlak zraka prigodom ispitivanja razlikuje od normalnog tlaka, očitani rezultat treba pomnožiti faktorom za korekciju:

$$\text{faktor korekcije} = \frac{1013 \text{ mbara}}{\text{postojeći}} \text{ tlak zraka}$$

u milibarima

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Ako zrak sadrži 100 ppm etilena ili 500 ppm ugljičnog monoksida, indikatorski sloj obojit će se cijelom svojom dužinom svijetlo-plavo-sivom bojom.

- 4 indikatorski sloj (svijetlo-plavi) s mjernom skalom
- 5 dio pokriven premazom
- 6 strelica (treba biti 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 Mjerenje koncentracija 0,05-1,4 ppm ozona:

izvrši 10 usisa zraka: U prisutnosti ozona svijetlo-plava boja indikatorskog sloja promijeni se u bijelu; dužina bijele zone na indikatorskom sloju je mjerilo koncentracije ozona koja se očitava na mjernoj skali (u ppm).

- 6.5 Mjerenje koncentracija 0,5-14 ppm ozona:

izvrši jedan usis zraka i koncentraciju očitavanu na mjernoj skali pomnoži s deset.

- 6.6 Mjerenje koncentracija 0,025-0,7 ppm ozona:
izvrši 20 usisa zraka i koncentraciju očitavanu na skali podijeli s dva.

7. PRIMJEDBE

Reakcioni produkt (izbljedjeli dio indikatorskog sloja) stabilan je dugo vremena. Ako su rezultati prethodnih ispitivanja bili negativni, cjevčica se može istog dana upotrijebiti do deset puta. Vlažnost zraka i temperature između 0-40°C ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Klor u koncentracijama većim od 5 ppm djeluje tako da indikatorski sloj izbljedi po čitavoj dužini i poprimi plavkasto-sivu (ali ne bijelu) boju. Na sličan način djeluju i nitrozni plinovi. Sumporni dioksid ne smeta određivanju ozona.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C i ako se zaštiti od svjetla, cjevčica je upotrebijiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

10. SRODNE CJEVČICE

a) Drägerova indikatorska cjevčica Ozon 10/a

1. Mjerno područje: 10-300 ppm ozona (jedan usis zraka)
2. Opis cjevčice: cjevčica ima indikatorski sloj svijetlo-plave boje i mjernu skalu s

brojevima koji označuju koncentracije ozona u ppm. U prisutnosti ozona boja indikatorskog sloja promijeni se iz svijetlo-plave u žutu; dužina žuto obojene zone je mjerilo koncentracije ozona koja se očitava na mjernoj skali.

3. Specifičnost cjevčice: nema dovoljno podataka ali čini se da je cjevčica u navedenom koncentracijskom području praktički specifična za ozon.

n - PENTAN

Drägerova indikatorska cjevčica: Pentan 100/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

100-1500 ppm n-pentana (5 usisa zraka)

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

1 ppm n-pentana = 3,2 mg/m³

1 mg n-pentana/m³ = 0,33 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

20 - 15%

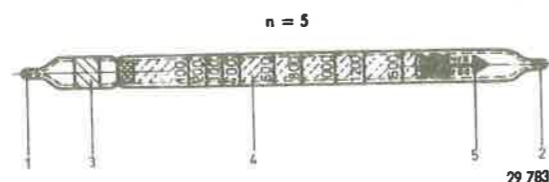
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.OO1/71 maksimalno dozvoljena koncentracija n-pentana u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (n-pentan)	1500	500

5. OPIS CJEVČICE

Cjevčica ima samo jedan (indikatorski) sloj narandžaste boje. Iznad indikatorskog sloja je mjerna skala s brojevima koji označuju koncentracije n-pentana u ppm. Označene vrijednosti važe za 5 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



Slika 40

Indikatorska cjevčica n-Pentan 100/a
Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 indikatorski sloj (narandžast) s mjernom skalom
- 5 strelica (treba da je 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 5 usisa zraka: u prisutnosti n-pentana narandžasta boja indikatorskog sloja promijeni se u zeleno-smeđu; dužina zeleno-smeđe zone je mjerilo koncentracije n-pentana u zraku koja se očitava na mjernoj skali.

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Temperature između 15-40°C i vlaga u zraku (3-15 mg vode u litri zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Sa cjevčicom reagiraju i izomeri n-pentana, ali slabije; npr. 1000 ppm izo-pentana daju približno istu reakciju kao 500 ppm n-pentana. Neki organski spojevi kao npr. alkoholi, esteri, benzen, toluen i benzini također reagiraju s ovom cjevčicom.

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.

PERKLORETILEN (TETRAKLORETILEN)

Drägerova indikatorska cjevčice: Perchloräthylen 10/a

1. MJERNO PODRUČJE (20 °C, 1013 mbara)

10-400 ppm perkloretilena (3 usisa zraka)

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

1 ppm perkloretilena = 6,78 mg/m³

1 mg perkloretilena/m³ = 0,147 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

20 - 15%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.OO1/71 maksimalno dozvoljena koncentracija perkloretilena u radnom prostoru je

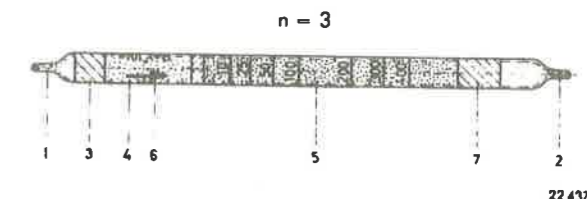
	mg/m ³	ppm
MDK (perkloretilen)	10	1,5

PRIMJEDBA: u industrijski razvijenim zemljama na zapadu je MDK za perkloretilen

100 ppm odnosno 678 mg/m³, pa je osjetljivost indikatorskih cjevčica podešena prema tom koncentracijskom području.

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja: predstoj koji služi za oksidaciju perkloretilena (smeđe boje) i indikatorski sloj bijele boje iznad kojeg se nalazi mjerna skala s brojevima koji označuju koncentracije perkloretilena u ppm. Označene koncentracije važe za tri usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



Slika 41

Indikatorska cjevčica Perchloräthylen 10/a

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 sloj za oksidaciju (smeđe boje)
- 5 indikatorski sloj (bijele boje) s mjernom skalom
- 6 strelica (treba da je usmjerena prema sisaljki)
- 7 prekriveni dio

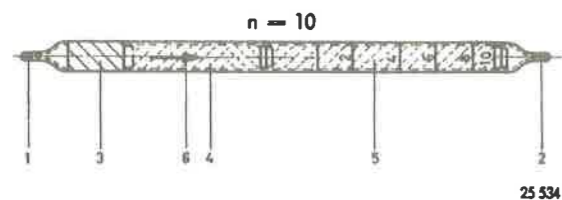
6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

- 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 na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.
- 6.4 Izvrši 3 usisa zraka: u prisutnosti perkloretilena bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u plavo-sivu; dužina plavo-sive obojene zone je mjerilo koncentracije perkloretilena u zraku koja se očitava na mjernoj skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja što se razvije na indikatorskom sloju stabilna je nekoliko dana. Cjev-

že za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 42

Indikatorska cjevčica **Salzsäure 1/a**

Objašnjenja:

- 1 i 2 zatačeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 predstoj (bijele boje)
- 5 indikatorski sloj (plave boje) s mjernom skalom
- 6 strelica (treba da je 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 solne kiseline odnosno klorovodika plava boja indikatorskog sloja promijeni se u žuto-sivu; dužina žuto-sive obojene zone je mjerilo koncentracije solne kiseline (klorovodika) u zraku, koja se očitava na mjernoj skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Ako je rezultat prethodnih ispitivanja negativan, cjevčica se može istog dana upotrijebiti nekoliko puta. Boja što se razvije na indikatorskom sloju je stabilna i s vremenom se produbljuje; ako se želi da se boja zadrži nepromijenjena dulje vrijeme, oba kraja cjevčice treba zatvoriti gumenim kapičama. Temperature između 0–40°C i vlaga u zraku (do 80% relativne vlage) ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Cjevčica reagira i s klorom; klor djeluje tako da izbljeduje indikatorski sloj (1–2 ppm klora mogu izbljediti čitav indikatorski sloj). Ipak, određivanje klorovodika je moguće tako da se očitava žuto obojena zona i vodi računa o slijedećim podacima:

Koncentracije: Očitavanje HCl (žuta boja)

1 ppm HCl + 1 ppm Cl ₂	oko 1,5 ppm
1 ppm HCl + 2 ppm Cl ₂	oko 2 ppm
1 ppm HCl + 5 ppm Cl ₂	oko 2 ppm
2 ppm HCl + 1 ppm Cl ₂	oko 2 ppm
2 ppm HCl + 2 ppm Cl ₂	oko 3 ppm
2 ppm HCl + 5 ppm Cl ₂	oko 3 ppm
5 ppm HCl + 1 ppm Cl ₂	oko 5 ppm
5 ppm HCl + 5 ppm Cl ₂	oko 6 ppm

Plinovi kao npr. dušični dioksid i sumporovodik ne smetaju reakciji.

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.

SUMPORNI DIOKSID

Drägerova Indikatorska cjevčica: Schwefeldioxid 1/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

1–25 ppm sumpornog dioksida (10 usisa zraka)

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

1 ppm SO₂ = oko 2,67 mg/m³

1 mg SO₂/m³ = 0,375 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE:

15–10%

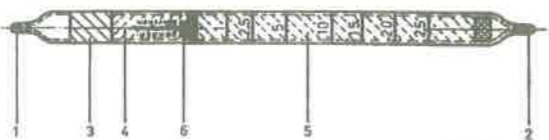
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija sumpornog dioksida u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (sumporni dioksid)	10	4

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici nalaze se dva sloja: predstoj za čišćenje bijele boje i indikatorski sloj plave boje iznad kojeg je skala s brojevima koji označuju koncentracije sumpornog dioksida u ppm. Označene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 43

Indikatorska cjevčica **Schwefeldioxid 1/a**

Objašnjenja:

- 1 i 2 zatačeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 predstoj (bijele boje)
- 5 indikatorski sloj (plave 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.
- 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 deset usisa zraka: u prisutnosti sumpornog dioksida plava boja indikatorskog sloja promijeni se u bijelu. Dužina bijele zone (izbljedjelog dijela indikatorskog sloja) mjerilo je koncentracije sumpornog dioksida u zraku koja se očitava na skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Ako je rezultat ispitivanja negativan, indikatorska cjevčica se može istog dana upotrijebiti još jedanput. Izbljedjeli dio indikatorskog sloja stabilan je nekoliko dana. Temperature između 0–30°C i vlažnost zraka ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Sumporovodik se zadrži na predstoj i ne smeta određivanju sumpornog dioksida. Dušični oksidi mogu uzrokovati manje greške: **Koncentracija SO₂ + NO (NO₂)**

	Očitavanje na skali:
5 ppm SO ₂ + 10 ppm NO	oko 3 ppm SO ₂
20 ppm SO ₂ + 10 ppm NO	oko 17 ppm SO ₂
5 ppm SO ₂ + 3 ppm NO ₂	oko 3 ppm SO ₂
20 ppm SO ₂ + 3 ppm NO ₂	oko 15 ppm SO ₂

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.

10. SRODNE CJEVČICE

a) Drägerova indikatorska cjevčica Schwefeldioxid 0,1/a

1. Mjerno područje: 0,1–3 ppm SO₂ (100 usisa zraka)

2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi indikatorski sloj žute boje koja se u prisutnosti sumpornog dioksida u zraku promijeni u narandžastu. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije u ppm.

3. Specifičnost cjevčice: na vrijednost očitavanja mogu utjecati klorovodik i klor, a na ton i intenzitet boje dušični dioksid, amonijak i sumporovodik.

b) Drägerova indikatorska cjevčica **Schwefeldioxid 0,5/a**

1. Mjerno područje: 0,5 – 5 ppm SO₂ (20 usisa zraka)
2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi indikatorski sloj plave boje koja u prisutnosti sumpornog dioksida pređe u bijelu. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije SO₂ u ppm.
3. Specifičnost cjevčice: sumporovodik mijenja boju indikatorskog sloja u sivu; ako su u zraku istovremeno prisutni sumporovodik i sumporni dioksid, sumporovodik pokazuje istu osjetljivost kao i sumporni dioksid.

c) Drägerova indikatorska cjevčica **Schwefeldioxid 20/a**

1. Mjerno područje: 20–200 ppm SO₂ (10 usisa zraka)
2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi indikatorski sloj smeđasto-žute boje koja u prisutnosti sumpornog dioksida nestaje (postaje bijela zona). Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije SO₂ u ppm.
3. Specifičnost cjevčice: dušični dioksid smanjuje vrijednosti očitavanja za SO₂, a sumporovodik pokazuje istu osjetljivost kao sumporni dioksid.

SUMPOROVODIK

Drägerova Indikatorska cjevčica: Schwefelwasserstoff 1/c

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

(a) 1–20 ppm sumporovodika (10 usisa zraka)

(b) 10–200 ppm sumporovodika (1 usis zraka)

(c) manje od 1 ppm sumporovodika: vidi toč. 6.5.

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

1 ppm H₂S = 1,42 mg/m³

1 mg H₂S/m³ = 0,71 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

10–5%

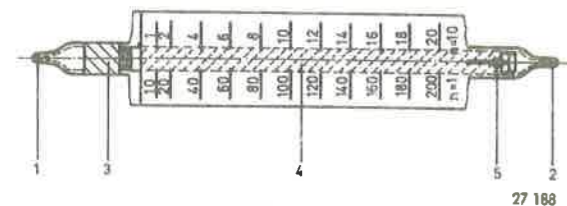
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija sumporovodika u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (sumporovodik)	10	7

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi indikatorski sloj bijele boje iznad kojeg se nalaze dvije skale s brojevima koji označuju koncentracije sumporovodika u ppm; jedna skala vrijedi za 10 usisa zraka (n=10, a druga za 1 usis zraka (n=1), pomoću Drägerove ručne sisaljke.



Slika 44

Indikatorska cjevčica **Schwefelwasserstoff 1/c**

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 indikatorski sloj sa skalama
- 5 strelica (treba da je 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 utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki
- 6.4 Izvrši samo jedan usis zraka: ako zrak sadrži dovoljno sumporovodika, bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u svijetlosmeđu; koncentracija sumporovodika očita se na skali koja vrijedi za jedan usis zraka (n=1). Mjerenje je završeno, ako je očitana koncentracija veća od 20 ppm.

Ako je očitana koncentracija manja od 20 ppm, treba izvršiti još 9 usisa zraka (dakle ukupno deset); u ovom slučaju se koncentracija sumporovodika u zraku očita na skali koja vrijedi za 10 usisa zraka (n=10).

- 6.5 Mjerenje koncentracija manjih od 1 ppm sumporovodika: izvršiti više od 10 usisa zraka (može se izvršiti do 500 usisa).

Uzimajući u obzir vrijednost očitane na skali što vrijedi za 10 usisa zraka (n=10), koncentracija sumporovodika u ppm izračuna se pomoću sljedeće formule:

$$\text{H}_2\text{S} = \frac{\text{Vrijednost očitana na skali (n=1)}}{\text{broj usisa zraka}} \cdot 10 \text{ ppm}$$

7. PRIMJEDBE

Ako je rezultat ispitivanja negativan, cjevčica se može istog dana ponovno upotrijebiti. Boja razvijena na indikatorskom sloju stabilna je duže vrijeme, ako se krajevi cjevčice zatvore gumenim kapičama.

Temperature između 0-40°C i vlažnost zraka ne utječu na rezultat mjerenja.

Ako je broj usisa zraka veći od deset a vlažnost zraka manja od 3 mg/litru zraka, indikatorski sloj može se prekomjerno osušiti i granica obojene zone postaje nejasna što otežava očitavanje na skali.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Sumporni dioksid u koncentracijama do 20 ppm ne utječe na mjerenje sumporovodika; u koncentracijama većim od 200 ppm djeluje tako da su očitane koncentracije sumporovodika nešto veće od stvarnih. Čisti sumporni dioksid ne mijenja boju indikatorskog sloja.

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 indikatorska cjevčica **Schwefelwasserstoff 0,5/a**

1. Mjerno područje: 0,5-15 ppm sumporovodika (10 usisa zraka)
2. Opis cjevčice: u cjevčici nalazi se indikatorski sloj bijele boje koja se u prisutnosti sumporovodika promijeni u blijedosmeđu. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije sumporovodika u ppm.
3. Specifičnost cjevčice: do sada nije utvrđeno da drugi plinovi i pare utječu na određivanje sumporovodika ovom cjevčicom.

b) Drägerova indikatorska cjevčica **Schwefelwasserstoff 5/b**

1. Mjerno područje: 5-60 ppm sumporovodika (10 usisa zraka)
2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi indikatorski sloj bijele boje koja se u prisutnosti sumporovodika promijeni u smeđu. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije sumporovodika u ppm.

3. Specifičnost cjevčice: vrijedi isto što je rečeno za indikatorsku cjevčicu Schwefelwasserstoff 1/c.

c) Drägerova indikatorska cjevčica **Schwefelwasserstoff 100/a**

1. Mjerno područje: 100-2000 ppm sumporovodika (jedan usis zraka)
2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi indikatorski sloj bijele boje koja se u prisutnosti sumporovodika promijeni u smeđu. Iznad indikatorskog sloja nalazi se skala s brojevima koji označuju koncentracije sumporovodika u ppm.
3. Specifičnost cjevčice: u prisutnosti sumpornog dioksida očitane vrijednosti za sumporovodik mogu biti veće od stvarnih.

d) Drägerova indikatorska cjevčica **Schwefelwasserstoff 0,2%/A**

1. Mjerno područje: 0,2-7 vol.% (jedan usis zraka + dva usisa čistog zraka zbog desorpcije)
2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi indikatorski sloj plave boje koja se u prisutnosti sumporovodika promijeni u crnu. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji označuju koncentracije sumporovodika u vol.%
3. Specifičnost cjevčice: u prisutnosti sumpornog dioksida indikatorski sloj može poprimiti žućkastu boju ali to ne utječe na mjerenje sumporovodika.

TOLUEN

Drägerova indikatorska cjevčica: Toluol 5/a

1. MJERNO PODRUČJE (20° C, 1013 mbara)

5 - 400 ppm toluena (5 usisa zraka)

Najmanja koncentracija toluena, označena na skali, je 50 ppm; manje koncentracije mogu se samo procijeniti.

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

1 ppm toluena 3,84 mg/m³

1 mg toluena/m³ 0,25 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSTUPANJE

15 - 10%

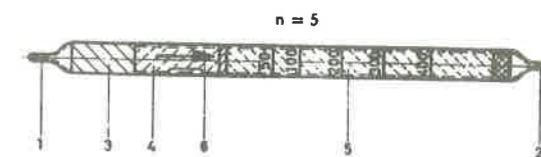
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija toluena u radnom prostoru je

MDK (toluen)	mg/m ³	ppm
	200	60

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčice se nalaze dva sloja: predslaj bijele boje što služi za oduzimanje vlage iz zraka i indikatorski sloj koji je isto tako bijele boje. Iznad indikatorskog sloja nalazi se skala s brojevima koji označuju koncentracije toluena u ppm. Navedene koncentracije vrijede za 5 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 45

Indikatorska cjevčica **Toluol 5/a**

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 predslaj (bijele boje)
- 5 indikatorski sloj (bijele boje) sa skalom
- 6 strelica (treba da je usmjerena prema sisaljki)

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

- 6.1 Prije početka ispitivanja provjeri ispravnost Drägerove ručne sisaljke (vidi poglavje I. toč. 3.2.).
- 6.2 Otkini vrhove na oba kraja cjevčice.
- 6.3 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.
- 6.4 Izvrši 5 usisa zraka: u prisutnosti toluena bijela boja indikatorskog sloja promijenit će se u smeđu; dužina smeđe obojene zone je mjerilo koncentracije toluena u zraku koja se očita na skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja razvijena na indikatorskom sloju stabilna je nekoliko dana ako se oba kraja cjevčice zatvore gumenim kapičama. Temperature između 10-30° C i vlaga u zraku (5-12 mg vode na 1 litru zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Cjevčica reagira i s kiselinama ali slabijom osjetljivošću.

Benzen smeta tek u koncentracijama iznad 50 ppm; u prisutnosti benzena cijeli indikatorski sloj oboji se difuzno žutom bojom, a vrijednost očitana na skali veća je od stvarne koncentracije toluena u zraku.

Ugljikovodici benzina daju s indikatorskim slojem crvenkasto-smeđu boju.

Alkoholi, ketoni i esteri ne smetaju određivanju toluena.

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

Drägerova indikatorska cjevčica **Touol 25/a**

1. Mjerno područje: otprilike 0,1-7 mg toluena i/ili ksilena u 1 litri zraka (10 usisa zraka); to je otprilike 25-1860 ppm.
2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi predslaj svijetlo-sive boje što služi za sušenje zraka i indikatorski sloj blijedo-sivosmeđe boje koji se u prisutnosti toluena promijeni u smeđeljubičastu. Iznad indikatorskog sloja nalazi se mjerna skala s brojevima koji označuju koncentracije toluena (ksilena) u miligramima na jednu litru zraka. Navedene koncentracije vrijede za 10 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.
3. Specifičnost cjevčice: cjevčica reagira sa ksilenima, etil-benzinom i kumenom s približno istom osjetljivošću. Benzen mijenja boju indikatorskog sloja u žuto-smeđu ali to ne smeta određivanju toluena.

TOLUENIDIIZOCIJANAT

Drägerova indikatorska cjevčica: Toluyleridiisocyanat 0,02/A (TDI)

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara) 0,02-0,2 ppm toluendiizocijanata, TDI (25 usisa zraka)
2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C 1013 mbara) 1 ppm TDI = 7,15 mg/m³ 1 mg TDI/M³ = 0,14 ppm
3. RELATIVNO STANDARDNO ODSU-PANJE: -/-



SLIKA 46

- Indikatorska cjevčica **Toluyleridiisocyanat 0,02/A**
Objašnjenje:
- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
 - 3 površina za pisanje
 - 4 mjesto 1 lomljenja cjevčice (između dvije točke)
 - 5 mjesto 2 lomljenja cjevčice (između dvije točke)

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija toluendiizocijanata u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (toluendiizocijanat)	0,14	0,02

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja i dvije ampule s reagensima. Ako cjevčicu držimo tako da strelica na cjevčici pokazuje udesno, onda je lijeva ampula s reagensom označena crvenom, a desna plavom točkom.

Između ampula nalazi se indikatorski sloj bijele boje a desni kraj cjevčice (ispod strelice) ispunjen je slojem što služi za adsorpciju suviška reagensa (usisni sloj, Vidi toč. 6.7).

Na cjevčici, iznad svake ampule, označene su dvije crne točke; između tih točaka nalaze se mjesta na kojima cjevčicu treba prije početka mjerenja oprezno slomiti tako, da se pri tom razbije i ampule s reagensima (o redosljedu ovih operacija vidi u toč. 6.4 i 6.5). Na tim mjestima cjevčica je prevučena s komadom prozirnog plastičnog crijeva koje drž slomljene dijelove cjevčice.

U svakoj kutiji koja sadrži ovaj tip Drägerovih indikatorskih cjevčica nalazi se i posebna cjevčica s tri obojena sloja što služe za usporedbu:

- 1 - sloj svijetlo-narandžaste boje koja odgovara koncentraciji 0,02 ppm TDI
- 2 - sloj čija boja je intenzivnija od sloja 1; ta boja odgovara koncentraciji 0,1 ppm TDI
- 3 - sloj čija je boja intenzivnija od sloja 2; ta boja odgovara koncentraciji 0,2 ppm TDI

Ovu cjevčicu koja služi za usporedbu treba zaštititi od svjetla; ona vrijedi samo za deset indikatorskih cjevčica s kojima se nalazi u istoj kutiji.

- 6 elastično plastično crijevo
- 7 indikatorski sloj (bijele boje)
- 8 strelica (treba da je usmjerena prema sisaljki)
- 9 ampula s reagensom a (s plavom točkom)
- 10 ampula s reagensom b (s crvenom točkom)
- 11 sloj za vezanje suviška reagensa.



Slika cjevčice za uspoređivanje boja i izračunavanje koncentracije toluendiizocijanata
Objašnjenje:

- 1 sloj svijetlo-narandžaste boje što odgovara koncentraciji 0,02 ppm TDI
- 2 sloj zagastije boje što odgovara koncentraciji 0,1 ppm TDI
- 3 sloj najintenzivnije boje što odgovara koncentraciji 0,2 ppm TDI

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 Tekućinu u (još zatvorenoj) ampuli što je označena plavom točkom laganim udarcima potisni u smjeru strelice t.j. prema onoj strani gdje se nalazi usisni sloj.
- 6.4 Iznad ampule označene plavom točkom, na mjestu što se nalazi između dviju crnih točaka, slomi cjevčicu laganim trzajem tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom. Snažnim trzajima potisni tekućinu iz ampule u smjeru indikatorskog sloja što se nalazi između obiju ampula tako da se cijeli indikatorski sloj oboji žutom bojom.
- 6.5 Na isti način slomi ampulu označenu crvenom točkom i tekućinu isto tako potisni u smjeru indikatorskog sloja.
- 6.6 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.
- 6.7 Polako i samo nekoliko milimetara stisni mijeh ručne sisaljke i popusti pritisak tako da indikatorski sloj usiše tekućinu; pri tom ovaj sloj izgubi žutu boju a suviše žuto obojene tekućine pređe na usisni sloj (uklanjanje suviška reagensa).
- 6.8 Odmah nakon prije opisane operacije izvrši 25 usisa zraka.
- 6.9 Nakon usisavanja zraka čeka 15 minuta a zatim usporedi intenzitet boje razvijene na indikatorskom sloju s intenzitetima boja u cjevčici za uspoređivanje. Ako je intenzitet boje indikatorskog sloja jači od onog što odgovara koncentraciji od 0,2 ppm TDI, može se zaključiti da je koncentracija TDI u zraku iznad 0,2 ppm.

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja što se razvije na indikatorskom sloju stabilna je samo kratko vrijeme. Temperatura između 15-30°C i vlaga u zraku ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Dosadašnja ispitivanja su pokazala da amini (npr. diaminotoluen, anilin, 2-kloranilin, heksametilendiamin, 4,4'-diamino-difenilmetan i naftilen-1,5-diizocijanat) i metilen difenildiizocijanat ne smetaju određivanju toluendiizocijanata.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se čuva na temperaturi nižoj od 30°C i ako se zaštiti od svjetla, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja niža, kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

TRIETILAMIN

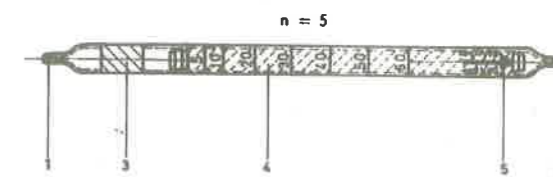
Drägerova indikatorska cjevčica: Triethylamin 5/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara) 5-60 ppm trietilamina (5 usisa zraka)
2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (20°C, 1013 mbara) 1 ppm trietilamina = 4,2 mg/m³ 1 mg trietilamina/m³ = 0,24 ppm
3. RELATIVNO STANDARDNO ODSU-PANJE 15 - 10%
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija trietilamina u radnom prostoru je

MDK (trietilamin)	mg/m ³ ppm
5. OPIS CJEVČICE	100 25

U cjevčici se nalazi indikatorski sloj žuto-sive boje iznad kojeg je skala s brojevima koji označuju koncentracije trietilamina u ppm. Označene koncentracije vrijede za 5 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



SLIKA 47.

28 043

Indikatorska cjevčica Triäthylamin 5/a
Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 indikatorski sloj s mjernom skalom
- 5 strelica (treba da je 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 cjevčice

6.3 Cjevčicu čvrsto utisni u grlo sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 5 usisa zraka: u prisutnosti trietilamina žuto-siva boja indikatorskog sloja promijeni se u plavu; dužina plavo obojene zone je mjerilo koncentracije trietilamina u zraku koja se očitava na mjernoj skali (u ppm).

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Boja što se razvija na mjernom sloju nije stabilna i s vremenom se mijenja. Temperatura između 10-40°C i vlaga u zraku (5-12 mg vode na jednu litru zraka) ne utječu na mjerni rezultat; manja vlaga od navedene može uzrokovati previsok, a veća vlaga prenizak rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Hidrazin i amonijak reagiraju sa cjevčicom ili drukčijom osjetljivošću. Nekoliko organskih amina daje reakciju približno istog intenziteta kao i trietilamin (npr. dietilamin, dimetilamin, dimetiletilamin, metildietilamin, monoetilamin, monometilamin); međutim, ako se koristi skala za trietilamin, ne mogu se isključiti sistematske greške očitavanja i do 50%.

9. ČUVANJE CJEVČICA

Ako se drži na temperaturu nižoj od 30°C, cjevčica je upotrebljiva dvije godine; što je temperatura skladištenja, niža kemijske karakteristike cjevčice su bolje.

1.1.1 - TRIKLORETAN

Drägerova Indikatorska cjevčica: Trichloräthan 50/b

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara) (a) 100-700 ppm trikooretana (5 usisa zraka)

(b) 50-350 ppm trikloretana (10 usisa zraka)

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

1 ppm trikloretana = 5,53 mg/m³

1 mg trikloretana/m³ = 0,181 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUPANJE

15 - 10%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

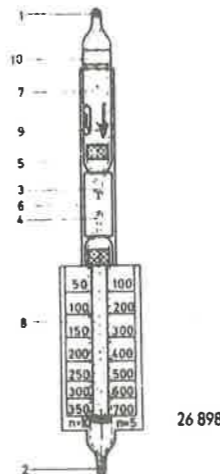
Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija trikloretana u radnom prostoru je

	mg/m ³	N	ppm
MDK (trikloretan)	1080		200

5. OPIS CJEVČICE

Indikatorska cjevčica sastoji se od dvije pojedinačne cjevčice koje su međusobno spojene pomoću jedne čahure i elastičnog crijeva koje drži cjevčice i čahuru. Svaka cjevčica zataljena je s oba kraja pa prije početka ispitivanja zraka treba slomiti ne samo vanjske nego i unutarnje završetke cjevčica koji su prekriveni čahurom (vidi toč. 6.3).

Na cjevčici u kojoj se nalazi indikatorski sloj sive boje nalazi se i dvostruka skala s brojevima: jedna vrijedi za koncentracije 100-700 ppm (5 usisa zraka) a druga za koncentracije 50-350 ppm (10 usisa zraka). U drugoj cjevčici nalazi se predslaj bijele boje; on služi za oksidativnu razgradnju trikloretana u slobodni klor.



SLIKA 48

Indikatorske cjevčica Trichloräthan 50/b
SL 32

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 i 4 zataljeni krajevi (prekriveni čahurom)
- 5 komad prozirnog crijeva (drži zajedno obje pojedinačne cjevčice i čahuru)
- 6 čahura
- 7 predslaj (bijeli)
- 8 indikatorski sloj (sivi) s mjernom skalom
- 9 strelica (treba je usmjeriti prema sisaljki)
- 10 površina za pisanje

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 vanjske završetke cjevčica

6.3 Slomi vrhove obiju cjevčica što se nalaze unutar spojne čahure na slijedeći način: Drägerovu cjevčicu drži čvrsto na mjestu iznad spojne čahure i laganim uvrtanjem guraj u čahuru prvo jednu a potom drugu spojnu cjevčicu sve dok se vršci cjevčica unutar čahure ne dodirnu i uz jasan zvuk slome.

Upozorenje: Pazi da se ne razdere spojno crijevo!

6.4 Nakon što se sva četiri vrška slome, cjevčica se čvrsto utisne u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.5 Izvrši 5 usisa zraka: u prisutnosti trikloretana siva boja indikatorskog sloja promijeni se u smeđe-crvenu; dužina smeđe-crveno obojene zone je mjerilo koncentracije trikloretana u zraku koja se očitava na skali što vrijedi za 5 usisa zraka.

Ako je očitana koncentracija manja od 350 ppm, izvrši još 5 usisa zraka (dakle ukupno 10) i očitaj koncentraciju trikloretana na skali što vrijedi za 10 usisa zraka.

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Ako se vanjski krajevi cjevčice zatvore gumenim kapicama, boja što se razvija na indikatorskom sloju stabilna je dulje vrijeme. Temperatura između 10-30°C i vlaga u zraku (3-12 mg vode u jednoj litri zraka) ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

Važno! 1,1,2-trikloretan ne reagira sa cjevčicom! Trikloretilen reagira sa cjevčicom približno jednako kao i 1,1,1-trikloretan dok je osjetljivost cjevčice prema perkloretilenu (tetrakloretilenu) približno za polovicu slabija. U prisutnosti aromatskih spojeva (npr. toluena) i ugljikovodika benzina (u koncentracijama većim od 1000 ppm) koncentracije trikloretana očitane na skali su manje od stvarnih.

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.

TRIKLORETILEN

Drägerova Indikatorska cjevčica: Trichloräthylen 10/a

1. MJERNO PODRUČJE (20°C, 1013 mbara)

10-400 ppm trikloretilena (5 usisa zraka)

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

1 ppm trikloretilena = 5,48 mg/m³

1 mg trikloretilena/m³ = 0,18 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUPANJE

15 - 10%

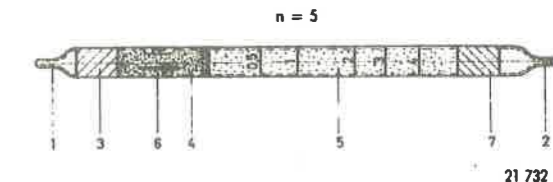
4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

Prema jugoslavenskom standardu JUS Z.BO.001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija trikloretilena u radnom prostoru je

	mg/m ³	ppm
MDK (trikloretilen)	250	50

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalaze dva sloja: predslaj smeđe boje koji služi za oksidaciju i indikatorski sloj bijele boje. Iznad indikatorskog sloja je skala s brojevima koji, pomnoženi sa 100, daju koncentraciju trikloretilena u ppm. Označene koncentracije vrijede za 5 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke.



Slika 49.

Indikatorska cjevčica Trichloräthylen 10/a

Objašnjenja:

- 1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice
- 3 površina za pisanje
- 4 predslaj (za oksidaciju)
- 5 indikatorski sloj (bijeli) s mjernom skalom
- 6 strelica (treba da je usmjerena prema sisaljki)
- 7 prekriveni dio cjevčice

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 utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica na cjevčici bude usmjerena prema sisaljki.

6.4 Izvrši 5 usisa zraka: u prisutnosti trikloretilena bijela boja indikatorskog sloja promijeni se u narandžastu; dužina naran-

noksida promijeni u smeđasto-zelenu. Iznad indikatorskog sloja je dvostruka skala s brojevima koji označuju koncentracije ugljičnog monoksida u ppm.

3. Specifičnost cjevčice: vidi što je rečeno za cjevčicu tipa 5/c.

d) Drägerova indikatorska cjevčica **Kohlenmonoxid 0,1%/a**

1. Mjerno područje: 0,1-1,2 vol.% CO (1 usis zraka)

2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi predslaj narandžaste boje i indikatorski sloj bijele boje koja se u prisutnosti ugljičnog monoksida promijeni u smeđasto-zelenu. Iznad indikatorskog sloja je skala na kojoj su označene koncentracije ugljičnog monoksida u vol.%.

3. Specifičnost cjevčice: plinovi koji smetaju zadrže se na predslaju pri čemu njegova narandžasta boja pređe u smeđasto-zelenu; tako dugo dok se boja predslaja posve ne izmijeni, cjevčica je specifična za ugljični monoksid.

e) Drägerova indikatorska cjevčica **Kohlenmonoxid 0,3%/a**

1. Mjerno područje: 0,3-4 vol.% CO (1 usis zraka)

2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi predslaj narandžaste boje i indikatorski sloj bijele boje koja se u prisutnosti ugljičnog monoksida promijeni u smeđasto-zelenu. Iznad indikatorskog sloja je skala na kojoj su označene koncentracije ugljičnog monoksida u vol.%.

3. Specifičnost cjevčice: vidi što je rečeno za cjevčicu tipa 0,1%/a.

f) Drägerova indikatorska cjevčica **Kohlenmonoxid 0,5%/a**

1. Mjerno područje: 0,5-7 vol.% CO (1 usis zraka)

2. Opis cjevčice: u cjevčici se nalazi predslaj narandžaste boje i indikatorski sloj bijele boje koja se u prisutnosti ugljičnog monoksida promijeni u smeđasto-zelenu. Iznad indikatorskog sloja je skala na kojoj su označene koncentracije ugljičnog monoksida u vol.%.

3. Specifičnost cjevčice: vidi što je rečeno za cjevčicu tipa 0,1%/a.

UGLJIČNI TETRAKLORI

Drägerova indikatorska cjevčica: Tetrachlorkohlenstoff 10/b

1. MJERNO PODRUČJE
10-100 ppm ugljičnog tetraklorida (3 usisa zraka)

2. KONCENTRACIJSKI ODNOSI (25 °C, 1013 mbara)

100 ppm ugljič. tetraklorida = 0,629 mg/1 litru zraka

1 mg ugljič. tetraklorida / 1 litru zraka = 159 ppm

3. RELATIVNO STANDARDNO ODSUPANJE

30. - 20%

4. MAKSIMALNO DOZVOLJENA KONCENTRACIJA (MDK)

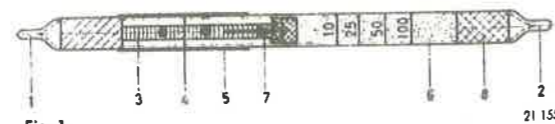
Prema jugoslavenskom standardu JUS Z. BO. 001/71 maksimalno dozvoljena koncentracija ugljičnog tetraklorida u radnom prostoru je

$$\text{MDK (ugljični tetraklorid)} \frac{\text{mg/m}^3}{65} \frac{\text{ppm}}{100}$$

5. OPIS CJEVČICE

U cjevčici se nalazi ampula s reagensom u obliku praška i indikatorski sloj žute boje iznad kojeg skala s brojevima koji označuju koncentracije ugljičnog tetraklorida (CCl₄) u ppm.

Na cjevčici, iznad ampule s reagensom, označene su dvije točke; između njih se nalazi mjesto na kojem treba cjevčicu prije početka mjerenja oprezno slomiti tako da se pri tom razbije i ampula s reagensom. Preko tog dijela cjevčice prevučen je komad prozirnog plastičnog crijeva koje drži slomljene dijelove cjevčice.



Slika 53.

Indikatorska cjevčica **Tetrachlorkohlenstoff 10/b**

Objašnjenja:

1 i 2 zataljeni krajevi cjevčice

3 ampula s reagensom

4 mjesto gdje cjevčicu treba slomiti

5 komad prozirnog plastičnog crijeva

6 indikatorski sloj (žut) s mjernom skalom (označene koncentracije vrijede za 3 usisa zraka pomoću Drägerove ručne sisaljke

7 strelica (treba da je usmjerena prema sisaljki)

8 prekriven dio cjevčice

6. POSTUPAK ISPITIVANJA I IZRACHUNAVANJE 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 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.

6.4 Drži cjevčicu u okomitom položaju i čvrsto utisni u grlo ručne sisaljke tako da strelica bude usmjerena prema sisaljki.

6.5 Udarajući vršcima prstiju po cjevčici istresi iz ampule prah što je moguće potpunije tako da se iznad indikatorskog sloja stvori novi i jednoličan sloj. Cjevčicu i nadalje drži u okomitom položaju.

6.6 Izvrši tri usisa zraka: u prisutnosti ugljičnog tetraklorida žuta boja indikatorskog sloja promijeni se u plavu: dužina plavo obojene zone je mjerilo koncentracije CCl₄ u zraku koja se očita na skali (u ppm)

7. PRIMJEDBE

Cjevčica se može upotrijebiti samo jedanput. Plava boja razvijena na indikatorskom sloju nije stabilna i s vremenom izbljedi. Temperature između 0-40 °C i vlaga u zraku ne utječu na mjerni rezultat.

8. SPECIFIČNOST CJEVČICE

S izuzetkom fosgena i freona - 11, reakcija je specifična za ugljični tetraklorid. Ostali klorirani ugljikovodici ne daju reakciju, ili je ona vrlo slaba.

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.

PREGLED INDIKATORSKIH CJEVČICA OPISANIH U ČETVRTOM I PETOM NASTAVKU

1. Indikatorska cjevčica	Merhaptan 2/a, str. 73
2. Indikatorska cjevčica	Methylacrylat 5/a, str. 74
3. Indikatorska cjevčica	Metylbromid 5 b, str. 75
4. Indikatorska cjevčica	Methylenchlorid 100/a, str. 76
5. Indikatorska cjevčica	Methylmethacrylat 50/a, str. 77
6. Indikatorska cjevčica	Monostyrol 50/a, str. 78
7. Indikatorska cjevčica	Nitrose Gase 0,5/a, str. 79
8. Indikatorska cjevčica	Essigsäure 5/a, str. 80
9. Indikatorska cjevčica	Olefin 0,05%/a, str. 81
10. Indikatorska cjevčica	Ozon 0,05/a, str. 81
11. Indikatorska cjevčica	n - Pentan 100/a, str. 82
12. Indikatorska cjevčica	Perchloräthylen 10/a, str. 83
13. Indikatorska cjevčica	Salzsäure 1/a, str. 86
14. Indikatorska cjevčica	Schwefeldioxid 1/a, str. 86
15. Indikatorska cjevčica	Schwefelwasserstoff 1/c, str. 88
16. Indikatorska cjevčica	Toluol 5/a, str. 89
17. Indikatorska cjevčica	Toluylendii-socyanat 0,02/a, str. 90
18. Indikatorska cjevčica 5/A	Trlähylamin 5/a, str. 91
19. Indikatorska cjevčica	Trichlorathan 50/b, str. 92
20. Indikatorska cjevčica	Trichloräthylen 10/a, str. 93
21. Indikatorska cjevčica	Kohlendioxid 0,5%/a, str. 94
22. Indikatorska cjevčica	Schwefelko ohlenstoff 0,04, str. 95
23. Indikatorska cjevčica	Kohlenmonoxid 5/c, str. 97
24. Indikatorska cjevčica	Tetrachlorkohlenstoff 10/b, str. 98

Alija Tucaković: dipl. prav.
Republički komitet za rad

UDK 34/007
Primljeno 19. 09. 1983.
Informacija

IZMJENE I DOPUNE ZAKONA O RADNIM ODNOSIMA U SR BiH

Prilikom usvajanja Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima od 22. jula 1982. godine, Skupština SRBiH zadužila je Izvršno vijeće da još jedanput sagleda postojeća rješenja Zakona o radnim odnosima i da informiše Skupštinu o ocjenama i predlozima u vezi sa novim izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima. Na osnovu zaključka Skupštine SR BiH, predloga Izvršnog vijeća i ukupnih društveno-ekonomskih kretanja u SR BiH, pripremljene su izmjene i dopune Zakona o radnim odnosima.

Izmjene i dopune Zakona o radnim odnosima izvršene su u skladu sa potrebama udruženog rada u sadašnjim uslovima kako bi se omogućilo nesmetano obavljanje procesa rada, bolje korištenje kapaciteta, povećala produktivnost rada, pojačala odgovornost u izvršavanju radnih obaveza i dr. Izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima predhodile su rasprave sa predstavnicima većih organizacija udruženog rada, Vijeća saveza sindikata BiH, Privredne komore BiH i drugih društveno-političkih organizacija i zajednica. Pri izmjenama i dopunama ovog zakona imala su se u vidu i rješenja zakona o radnim odnosima drugih socijalističkih republika i autonomnih pokrajina. Sve strukture koje su učestvovala u prethodnim raspravama od skupštine SRBiH i njenih organa pa do organizacija udruženog rada ukazale su na potrebu radikalnijih izmjena u zakonu o radnim odnosima. Zbog toga je u prvom polugodištu ove godine izrađen Prijedlog zakona o izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima koji je usvojila Skupština SRBiH 15. avgusta ove godine. Zakon je objavljen u »Službenom listu SRBiH«, broj 22/83, a stupio je na snagu 23. avgusta 1983. godine.

Najvažnije izmjene i dopune u ovom zakonu odnose se na privremeno raspoređivanje radnika van njegove osnovne, radne ili složene organizacije udruženog rada skraćivanje radnog vremena u organizacijama materijalne proizvodnje, bliže propisivanje težih povreda radnih obaveza zbog kojih se radniku može izreći mjera prestanka radnog odnosa i davanja ovlaštenja inspektorima rada da mogu

rješenjem nalagati otklanjanje utvrđenih nezakonitosti. Tako su u zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima ugrađena sljedeća rješenja:

1. Privremeno raspoređivanje radnika

Odredbama člana 177 ZUR-a predviđeno je raspoređivanje radnika u okviru osnovne, radne i složene organizacije udruženog rada (st. 4. i 5.). Samoupravnim sporazumom o udruživanju u radnu, odnosno složenu organizaciju udruženog rada utvrđuju se slučajevi i uslovi raspoređivanja radnika u okviru radne odnosno složene organizacije udruženog rada. Zakonom o radnim odnosima SRBiH (čl. 27. i 28.) bliže su propisani slučajevi raspoređivanja radnika u okviru osnovne organizacije udruženog rada. Međutim, ni u Zakonu o udruženom radu ni u Zakonu o radnim odnosima nije bliže propisano raspoređivanje radnika u druge organizacije izvan okvira njegove radne ili složene organizacije udruženog rada, a u praksi ima potreba za takvim raspoređivanjem.

Upravno iz navedenih razloga, u Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima ugrađena su rješenja prema kojima se radnik može privremeno rasporediti na rad u drugu osnovnu organizaciju na poslove odnosno radne zadatke koji odgovaraju njegovoj stručnoj spremi odnosno radnoj sposobnosti stečenoj radom, u slučajevima i pod uslovima utvrđenim u samoupravnom opštem aktu osnovne organizacije u kojoj je zasnovao radni odnos i to: kada privremeno nije moguće obezbijediti rad zbog smanjenja obima posla u osnovnoj organizaciji zbog pomankanja sirovina, repromaterijala, kvarova na mašinama i aparatima, privremenog smanjenja planskih zadataka i sl. drugoj osnovnoj organizaciji je potrebna pomoć radi sprečavanja ili otklanjanja posljedica više sile, kada je iznenadno znatno povećan obim poslova, ispunjenja planskih zadataka, ugovorenih obaveza, nedostatka stručnih kadrova, veće nabavke sirovina i sl. Dakle, zbog teškoća u

poslovanju osnovne organizacije u kojoj je radnik zasnovao radni odnos i potreba za radnikom u drugoj osnovnoj organizaciji predviđena je mogućnost privremenog raspoređivanja radnika u drugu osnovnu organizaciju van njegove radne ili složene organizacije. Privremeni raspored u drugoj organizaciji može trajati najviše godinu dana.

Privremeno raspoređivanje radnika u drugu osnovnu organizaciju vrši se na osnovu sporazuma organa upravljanja zaključenog između osnovnih organizacija u skladu sa njihovim samoupravnim opštim aktima, po prethodno pribavljenom mišljenju sindikata tih organizacija.

Sporazum o privremenom raspoređivanju radnika u drugu osnovnu organizaciju mora da sadrži naročito: odredbe o raspoređivanju ostvarenog dohotka na osnovu rada radnika u drugoj osnovnoj organizaciji, o načinu isplate ličnog dohotka, o ostvarivanju prava na samoupravljanje i drugih prava i obaveza kao i odgovornosti radnika u vezi sa upravljanjem i privređivanjem društvenim sredstvima u osnovnoj organizaciji u koju je radnik privremeno raspoređen i vrijeme za koje se radnik raspoređuje u drugu osnovnu organizaciju.

Radnik privremeno raspoređen u drugu osnovnu organizaciju zadržava sva druga prava, obaveze i odgovornosti iz radnog odnosa u osnovnoj organizaciji iz koje je raspoređen.

2. Skraćivanje radnog vremena

Radi povećanja produktivnosti rada i većeg zapošljavanja u osnovnim organizacijama materijalne proizvodnje, samoupravnim opštim aktom u skladu sa samoupravnim sporazumom o udruživanju rada radnika u osnovnoj organizaciji, za radnike koji rade u materijalnoj proizvodnji može se predvidjeti skraćivanje radnog vremena. Skraćivanje radnog vremena može se uvesti uz saglasnost skupštine opštine na čijem se području nalazi sjedište osnovne organizacije odnosno na čijem se području uvodi ovo radno vrijeme. Skraćeno radno vrijeme ne može biti kraće od 36 sati u sedmici. Treba razlikovati ovako skraćeno radno vrijeme od radnog vremena koje se skraćuje zbog posebnih uslova rada u smislu Zakona o zaštiti na radu. Naime, radno vrijeme koje se skraćuje zbog rada na poslovima odnosno radnim zadacima sa posebnim uslovima rada u smislu Zakona o zaštiti na radu, koje može da traje tri, četiri, pet ili više sati u zavisnosti od stepena opasnosti na poslovima sa posebnim uslovima rada, a ono se izjednačuje sa punim radnim vremenom. Cilj tog skraćivanja radnog vre-

mena je zaštita radnika od štetnih dejstava na poslovima sa posebnim uslovima rada, dok je u zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima propisana mogućnost skraćivanja radnog vremena zbog većeg zapošljavanja i veće produktivnosti rada i to samo u organizacijama materijalne proizvodnje.

Radi dalje zaštite majke i djeteta instituisano je pravo radnice da radi četiri sata dnevno do 5 godina života djeteta. Po ranijem zakonu ova pravo bilo je ograničeno na 3 godine.

3. Teže povrede radnih obaveza

U dosadašnjem provođenju zakonskih odredaba o odgovornosti radnika konstatovano je da radna disciplina u velikom broju organizacija udruženog rada nije na zadovoljavajućem nivou, odnosno da nije u skladu sa naporima društva da se poveća efikasnost privređivanja i produktivnost rada. Najčešće povrede radne discipline bile su: neizvršavanje radnih obaveza, nemarno odnosno neblagovremeno vršenje radnih obaveza, izostanak sa rada, zakašnjanje na rad, nepridržavanje mjera zaštite na radu i dr. zbog čega se često nisu ostvarivali ili nisu blagovremeno ostvarivali planirani zadaci.

Da bi se obezbijedio odgovorniji odnos prema radu, u Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima bliže su propisane teže povrede zbog kojih se izriče mjera prestanka radnog odnosa. Tako se mjera prestanka radnog odnosa izriče zbog sljedećih težih povreda radnih obaveza:

1. neopravdanog izostajanja sa rada najmanje šest radnih dana sa prekidima za vrijeme od 6 mjeseci;

2. neizvršavanja ili nesavjesnog, neblagovremenog, i nemarnog izvršavanja radnih i drugih obaveza ili propuštanja radnje čime se onemogućava ili znatnije ometa proces rada ili upravljanja u osnovnoj organizaciji ili nanosi znatna materijalna šteta;

3. nepreduzimanja ili nedovoljnog preduzimanja mjera zaštite na radu ili zaštite društvenih sredstava, pri čemu su nastale ili su mogle nastati teže posljedice za život i zdravlje radnika, odnosno za društvenu imovinu;

4. neizvršavanja, neredovnog, nemarnog ili neblagovremenog vršenja poslova odnosno zadataka koji se odnose na opštenarodnu odbranu i društvenu samozaštitu;

5. nepodnošenja zahtjeva za pokretanje postupka za utvrđivanje odgovornosti radnika za teže povrede radne obaveze od strane inokosnog odnosno predsjednika kolegijalnog poslovnog organa i

6. neizvršavanja pravosnažne sudske odluke iz radnih odnosa.

Samoupravnim opštim aktom organizacije mogu se utvrditi i druge teže povrede radnih obaveza zbog kojih se izriče mjera prestanka radnog odnosa kojima se prouzrokuje poremećaj odnosa u vršenju poslova odnosno izvršavanju radnih zadataka, onemogućava ili otežava rad drugih radnika ili na drugi način izazivaju poremećaji u procesu rada.

U tom kontekstu povećana je i mjera novčane kazne koja se sada može izreći u visini od 20% od akontacije jednomjesečnog čistog ličnog dohotka radnika.

4. Ovlašćenja organa inspekcije rada

Radi efikasnosti u postupku u Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o radnim odnosima propisano je da inspektor rada može

rješenjem narediti otklanjanje nedostataka u određenom roku ako utvrdi da je povrijeđen Zakon, drugi propis ili samoupravni opšti akt, naročito kod zasnivanja radnog odnosa, raspoređivanja radnika na druge poslove odnosno radne zadatke radnog vremena, odmora, posebne zaštite žena, omladine i invalida rada, ličnog dohotka i prestanka radnog odnosa radnika.

Pored svega navedenog u ovom Zakonu povećane su novčane kazne za prekršaje za oko 50% u odnosu na ranije. Radnici u osnovnim i drugim organizacijama dužni su da usklade svoja samoupravna opšta akta sa odredbama ovog zakona u roku od šest mjeseci od njegova stupanja na snagu do 23. II 1984. godine. S obzirom da su i protekle godine vršene izmjene i dopune Zakona o radnim odnosima ovlašćena je zakonodavno pravna komisija Skupštine SRBiH da utvrdi prečišćeni tekst Zakona o radnim odnosima.

Rešad Vitešklić, dipl. Ing. zaš.
Institut zaštite na radu Sarajevo

NA TEŠKOM I ČASNOM PUTU

— Povodom jubileja Fakulteta zaštite na radu u Nišu —

Ove godine se navršava petnaest godina od početka rada na obrazovanju inženjera zaštite na radu.

Ako se kaže da nema lakog početka, onda je ovaj u kome se gradila jedna visokoškolska organizacija bio izuzetno težak. Sada, kada se vide rezultati i kada se s ponosom mogu istaći mnogobrojni uspjesi, ti prvi koraci i skromni počeci u obrazovanju profesionalnih kadrova za zaštitu na radu dobijaju pravi značaj, jer su nesumljivo imali ogromnu stvaralačku snagu, veliki uticaj na sve pojedince, koji su riješili da svoje radno iskustvo stave u službu zaštite na radu. Uvijek kada se pokuša istaći postignuto ne može a da se ne zađe, ne pronikne u bit stvaranja. Preko dvadeset pet godina pokreta zaštite na radu u našoj zemlji, u kome su začet i korijeni Fakulteta zaštite na radu u Nišu, osoben je i trnovit put. To su za današnja shvatanja malo neobične priče o uzajamnoj povezanosti, naporima, teškoćama i neimaštini, o riješenosti da se istraje, o uvjerenju da se pošlo pravim putem. Tada je još stvoren most preko koga je kasnije prešlo sve ono što sada bilježimo kao radni uspjeh.

Zajednica instituta i zavoda zaštite na radu iz Niša (u čijem je sastavu sve do 1972. godine poslovao i Institut zaštite na radu u Sarajevu), jedna od prvih stručnih ustanova u oblasti zaštite na radu kod nas, prihvatila se uloge inicijatora osnivanja jedne školske i naučnoistraživačke institucije iz ove oblasti. Rezultat ove i ovakve inicijative je postojanje Fakulteta zaštite na radu u Nišu, prve visokoškolske ustanove te vrste u Jugoslaviji i Evropi.

Proces osnivanja Fakulteta započeo je 1964. godine osnivanjem Odsjeka za zaštitu na radu pri Višoj tehničko-mašinskoj školi u Nišu. Porastom tehničko-tehnološkog nivoa proizvodnosti, razvojem sistema visokog školstva, te naročito iskazanim potrebama privreda za ovakvim kadrovima, 1968. godine u sastavu tadašnjeg Tehničkog fakulteta u Nišu, osnovan je Odsjek zaštite na radu. Iz-

dvajanjem mašinskog i građevinskog odsjeka iz sastava Tehničkog fakulteta i njihovim prestanjem u samostalne fakultete, Odsjek zaštite na radu nastavlja sa radom u sastavu Građevinskog fakulteta u Nišu sve do 1972. godine, kada se od oktobra mjeseca izdvaja iz ovog Fakulteta i prerasta u samostalni Fakultet zaštite na radu.

Danas je Fakultet zaštite na radu sa ostalih sedam fakulteta udružen u Univerzitet u Nišu.

Za relativno kratko vrijeme svog postojanja Fakultet je prešao jedan težak razvojni put, put konstituisanja, stabilizacije i ostvarivanja osnovnih uslova za nastavno-naučni rad. Studenti, nastavnici, saradnici i ostali radnici Fakulteta u tom periodu radili su u veoma složenim uslovima, tako da se ovaj period slobodno može nazvati pionirskom izgradnjom i razvojem jedne visokoškolske nastavno-naučne organizacije.

Zahvaljujući razumijevanju i pomoći društvene zajednice, neposredno poslije osamostaljenja Fakulteta, obezbijedena su sredstva za otkup i završetak zgrade. Danas Fakultet raspolaze odgovarajućim prostorom; opremljenim učionicama, kabinetima, laboratorijama, ima tri amfiteatra, biblioteku, prostorije za rad studenata u slobodnim aktivnostima i drugo. Međutim, još uvijek je stanje opremljenosti nekih laboratorija nezadovoljavajuće, ali studenti i radnici Fakulteta ulažu posebne napore i iznalaze nove načine rada u cilju prevazilaženja ovih teškoća.

Osnovna aktivnost u dosadašnjem razvoju Fakulteta odvijala se a i danas se odvija u dva osnovna pravca: u pravcu usavršavanja obrazovnog procesa i u pravcu razvoja i unapređenja naučno-istraživačkog rada.

Nastavno-obrazovna i programska koncepcija Fakulteta razvijala se na bazi širih međunarodnih iskustava koja su usklađena sa specifičnim problemima i potrebama prakse zaštite na radu u našoj socijalističkoj samoupravnoj društvenoj zajednici. Karakter nastavnog plana i programa po kome se od-

vija nastavno-obrazovni proces određen je potrebama i karakterom odgovarajućeg profila visokoškolskih stručnjaka koji se pripremaju za rad u proizvodnim i društvenim djelatnostima, u kojima je najizraženija problematika odnosa čovjeka i rada, tj. u kojima se zaštita na radu kao praktična i humanitarna preventivna djelatnost javlja kao problematika od posebnog društvenog interesa. Osnovna karakteristika sadržaja obrazovanja sastoji se u tome da se na jedinstven način obezbijedi cjelovito i potpuno osposobljavanje kadrova za rješavanje kompleksnih problema zaštite na radu u praksi. U osnovi, sadržaj obrazovanja je tehničko-tehnološkog karaktera koji se zasniva na naučnim saznanjima i dostignućima iz oblasti tehničko-tehnološke i organizacione preventive rada i drugih naučno-nastavnih disciplina koje se sa medicinskih, socijalnih, ekonomskih, psihološko-pedagoških i drugih aspekata bave problemima zaštite čovjeka na radu i u vezi sa radom.

U izvršavanju zadataka Fakultet organizuje i izvodi nastavu u okviru osnovne nastave i postdiplomskih studija. Osnovna nastava traje 4,5 godine (9 semestara) i po završetku iste se stiče visoka školska sprema i stručni naziv — diplomirani inženjer zaštite na radu. Postdiplomske studije za sticanje akademskog naziva magistra traju dvije godine, a postdiplomske studije za sticanje stručnog naziva specijaliste traju godinu dana. U okviru osnovne nastave, a za potrebe organizacija udruženog rada, Fakultet organizuje nastavu za sticanje više stručne spreme, u trajanju od dvije godine, nakon čega se stiče viša školska sprema i stručni naziv — inženjer zaštite na radu.

Od osnivanja do danas na Fakultetu je završilo dodiplomske studije za sticanje više spreme 1375 inženjera zaštite na radu, za sticanje visoke spreme 546 diplomiranih inženjera zaštite na radu, a na postdiplomskim studijama specijaliziralo je 10, magistriralo 33, dok je doktorat nauka odbranilo 9 kandidata.

U daljnjem radu Fakultet očekuje znatnu pomoć od ovih kadrova i njihovog iskustva u praktičnoj primjeni stečenih znanja.

Dobar dio ovih kadrova nalazi se u udruženom radu SR Bosne i Hercegovine. Na osnovu Analize o stanju i potrebama profesionalnih stručnjaka u obavljanju poslova zaštite na radu, koju je 1974. godine radio Republički inspektorat rada, aprila te godine u Bosni i Hercegovini bilo je zaposleno 930 lica na poslovima zaštite na radu, od kojih 258 inženjera zaštite na radu. Istom analizom je ocijenjeno da je udruženom radu Bosne i Hercegovine potrebno preko 200 diplomiranih inženjera zaštite na radu. Danas ih u ovoj republici ima oko 35, a s obzirom na današnje potrebe privrede za ovim kadrovima, može se tvrditi da su ovi profili stručnjaka i te kako deficitarni.

Naučnoistraživački rad na Fakultetu odvija se u skladu sa razvojnim, problemima naučno-teorijskog sistema zaštite na radu i potrebama prakse udruženog rada i šire društvene zajednice. U tom smislu danas na Fakultetu pored osnovnog programa naučnoistraživačkog rada, čija je tematika pretežno usmjerena na fundamentalna i razvojna istraživanja u ovoj oblasti, postoji i značajna aktivnost na polju aplikativnog stručnog i istraživačkog rada koji se odvija preko instituta Fakulteta zaštite na radu.

Poseban vid aktivnosti predstavlja učešće nastavnika i saradnika Fakulteta na brojnim naučnim i stručnim skupovima, zatim objavljivanju stručnih i naučnih radova i istraživačkih priloga u brojnim časopisima u zemlji i inostranstvu, čiji je broj iz dana u dan sve veći. U tom pogledu za dalji razvoj i afirmaciju stručne i naučne misli u vezi sa zaštitom na radu i šire radne životne sredine značajno je izdavanje Zbornika radova Fakulteta i tradicionalna organizacija naučnog skupa pod nazivom »Čovjek i radna sredina« koji se održava svake godine na Fakultetu.

U uslovima naučno-tehnološke revolucije, kada obrazovanje i nauka postaju značajan faktor društveno-ekonomskog materijalnog i kulturnog preobražaja društva, nesumljiv je doprinos Fakulteta zaštite na radu u Nišu. Zato, obilježavajući ovaj skromni jubilej poželimo nastavnicima, radnicima i studentima Fakulteta još bolje rezultate na afirmaciji i unapređenju zaštite na radu.

PRIJEDLOG PRAVILNIKA O ZAŠTITI NA RADU ZA RADNE I POMOĆNE PROSTORIJE

Do donošenja Ustavnih amandmana (1971. god.) zaštita na radu bila je regulisana Osnovnim zakonom o zaštiti na radu (Službeni list SFRJ, broj 15/65), dok su republike i pokrajine uređivale određena pitanja u dijelu koji im je ostavio Osnovni zakon o zaštiti na radu. U skladu sa odredbom ovog zakona u SR BiH donesen je Zakon o zaštiti na radu koji je objavljen u Službenom listu SR BiH, broj 34/66.

Ustavnim zakonom o izmjenama i dopunama Ustavnog zakona o sprovođenju ustavnih amandmana XX do XLI (Službeni list SFRJ, broj 71/72) uređivanje zaštite na radu preneseno je sa Federacije na republike i pokrajine i određen rok (31. XII 1973.) do koga se mogu primjenjivati odredbe Osnovnog zakona o zaštiti na radu. S obzirom da do tog roka u SR BiH nije donesen republički zakon o zaštiti na radu, Zakonom o važenju određenih odredaba saveznih zakona u oblasti zdravstva i socijalne politike (Službeni list SR BiH, broj 39/73) preuzete su osnovne odredbe Zakona o zaštiti na radu kao odredbe republičkog propisa. Ove odredbe primjenjivane su u SR BiH do 8. januara 1978. godine, odnosno do donošenja sadašnjeg zakona o zaštiti na radu (»Službeni list SR BiH« broj 36/77).

Odredbama člana 121 stav 2 postojećeg zakona o zaštiti na radu preuzeti su ranije doneseni pravilnici kojim se u pojedinim privrednim granama ili djelatnostima bliže reguliše zaštita na radu čije će se odredbe također u SR BiH primjenjivati do donošenja novih. Tako će se, između ostalog, primjenjivati odredbe Pravilnika o opštim mjerama i normativima zaštite na radu za objekte namijenjene za radne i pomoćne prostorije (Službeni list SFRJ, broj 27 i 29/67 i 41/68) sve dok se ne donese novi pravilnik. Za donošenje novog pravilnika ovlašten je predsjednik Republičkog komiteta za rad i zapošljavanje u sporazumu sa predsjednikom Republičkog komiteta za energetiku i industriju.

U skladu sa prethodnim dogovorom između republika i pokrajina o podjeli rada na izradi pravilnika o zaštiti na radu i ujednačavanju rješavanja u ovim pravilnicima, o Prijedlogu pravilnika o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije prethodno su se izjasnile sve republike i pokrajine, pa bi trebalo da se usvoji bez većih odstupanja od predloženog. Naime, predloženi tekst ovog pravilnika već je usvojen u SR Hrvatskoj, a u postupku je njegovo usvajanje i u drugim republikama i pokrajinama.

S obzirom da se radi o prijedlogu pravilnika kojim se utvrđuju osnovni uslovi rada i u velikom obimu osigurava bezbjednost radnika na radu, u mjesecu julu ove godine Republički komitet za rad i zapošljavanje dostavio je prijedlog ovog pravilnika Vijeću Saveza sindikata BiH, Privrednoj komori BiH i 40 najvećih organizacija rada i organizacija za zaštitu na radu radi pribavljanja mišljenja u vezi sa predloženim rješenjima. Sve organizacije kojima je dostavljen prijedlog navedenog pravilnika dale su 50 predloga, mišljenja i sugestija koje se uglavnom odnose na poboljšanje predloženih rješenja.

Imajući u vidu sve navedeno, Republički komitet za rad i zapošljavanje izradio je prijedlog pravilnika o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije čiji puni tekst objavljujemo u prilogu.

I. OPŠTE ODREDBE

Član 1.

Ovim pravilnikom propisuju se mjere zaštite na radu za građevinske objekte namijenjene za radne i pomoćne prostorije u kojima se obavlja rad ili se povremeno zadržavaju lica na radu.

Član 2.

Pod građevinskim objektima u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se objekti namijenjeni za rad s pripadajućim prostorijama, instalacijama i uređajima, prostorijama i površinama za kretanje lica na radu, te pomoćnim prostorijama i njihovim instalacijama i uređajima (sanitarne prostorije, garderobe, prostorije za uzimanje obroka hrane, pušenje i povremeno zagrijavanje radnika).

Član 3.

Mjere zaštite na radu propisane ovim pravilnikom dužni su pri izgradnji objekata, izradi tehničke dokumentacije i građenju, odnosno rekonstrukciji objekata, pridržavati se:

- investitori,
- organizacije odnosno radne zajednice koje izrađuju tehničku dokumentaciju,
- projektanti koji samostalno obavljaju djelatnost svojim radom, kada projektuju objekte u vlasništvu građana namijenjene za radne i pomoćne prostorije,
- izvođači radova,
- korisnici objekata.

Primjenu mjera zaštite na radu koje nisu utvrđene ovim pravilnikom dužni su osigurati investitor, projektanti, izvođači radova i korisnici iz stava 1. ovog člana primjenom propisanih mjera zaštite

(»Službeni list SFRJ«, broj 27/67) koje su preuzete kao republički propis na osnovu člana 121. stav 2. tačka 22. Zakona o zaštiti na radu.

Član 181.

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u Službenom listu SRBiH.

Sarajevo, jula 1983. godine

Pošto je planom rada Republičkog komiteta za rad i zapošljavanje predviđeno da se predloženi pravilnik donese do kraja godine, to još uvijek postoji mogućnost da svi zainteresovani čitaoci daju svoje primjedbe i sugestije najkasnije do 10. novembra 1983. godine.

Sve prijedloge, primjedbe i sugestije po predloženom pravilniku treba slati na adresu:

REPUBLIČKI KOMITET ZA RAD I ZAPOSŁJAVANJE SRBIH
71000 SARAJEVO
V. Putnika 3 A

YU ISSN 0352-0676
RELIABILITY OF THE VENTILATION SYSTEMS OPERATION

UDK 697.9 : 622.4

Velimir Nedeljković

The article treats the problem of reliability of ventilation installations and gives a suggestion of the way how to determine reliability criteria in a purely numerical way, on the basis of previously determined indicators.

A great number of interdependent factors such as the fans, networks, external factors etc. having influence on reliability and which can be utilized under similar conditions given at special sample of mine ventilation networks are determined here.

The study gives up-to-date attitudes to reliability of working systems in general and specially to ventilation installations of mines.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
Zaštita 9(4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676
TRAINING OF THE WORKERS FROM SAFETY AT WORK IN THE SOCIALIST REPUBLIC OF BOSNIA AND HERCEGOVINA

UDK 374 : 628

R. Vitešković, Z. Mahmutović, A. Smejlović

The role and importance of training as a preventive measure in the system of safety at work, its carrying out and existence demand a systematic and constant research work.

Applying certain operations of collection, treatment and analysis of the relevant data of training process in the basic organisations of associated labour of the Socialist Republic of Bosnia and Hercegovina, the authors of this study present the results of investigations trying to test empirically the sense of numerous theoretical assumptions in this field, especially those accepted by society, standardised, which should be improved in the system of safety at work.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
Zaštita 9(4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676

INVESTIGATIONS ON THE NEGATIVE EFFECTS OF VIBRATIONS ON THE WORKERS OF THE TEXTILE FACTORY

UDK 628.5 : 617

Milić Matović

Negative effects of vibrations upon the weavers of the Textile Factory of Prijepolje were carefully studied by means of so called »cold test« — a method based on the characteristic symptom of vibration disease — increased sensibility to low temperature.

The test was applied to the representative sample of 80 weavers out of which 43% were those whose length of service was between six and ten years. These data indicated that first symptoms of vibration disease appeared after six years of work. 80% of the tested workers had positive results of the test after 15 years of work.

Examination of 110 weavers pointed, to the fact that all of them were retired on pensions as invalids.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
Zaštita 9(4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676
ROUSSEAU AND A CONTEMPORARY RETURN TO NATURE

UDK 502.72

Sulejman Fešić

This is a review of the up-to-date initiatives and actions carried out in the world, with an aim of establishing a new and more human treatment of nature.

Contemporary return to nature is, in fact, a demand and a need for the improvement of humanism, that is to say — naturalism, rehabilitation of man as a criterion for an aim of everything. While Rousseau's return to nature could be taken as a blame and an appeal for more discipline and humanity, the author of this study points to it as an imperative of preservation and protection of the primary, natural and existential values relating to human nature.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
Zaštita 9(4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676

UDK 628.5 : 64.011 : 658.92
APPLICATION OF THE DECURSIVE METHODS IN THE ORGANIZATIONS OF ASSOCIATED LABOUR FOR CALCULATIONS OF EFFICIENCY OF INVESTMENTS IN LABOUR PROTECTION

Vitomir Savić

This paper describes the decursive method of calculating the efficiency of the investments in labour protection in the organizations of associated labour.

With respect to application of this method, one should keep in mind that investments result in reduction of the consequences, losses provoked by taking no measures from the field of safety at work.

This method is easy to apply in all the organizations of associated labour with good evidence of investments, on one side, and, on the other side, consequences resulted by inadequate application of the safety at work measures that can be calculated and financially presented.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA, 9 (4 - 5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676

JDK 378.2 : 628.5
A GENERAL ATTITUDE TO THE POSTGRADUATE STUDIES IN THE FIELD OF SAFETY AT WORK WITH A SURWAY OF PRACTICAL ACHIEVEMENTS ACQUIRED AT THE FACULTY OF SAFETY AT WORK IN NIŠ

Aleksandar Rancić

Safety at work has recently become a subject of postgraduate studies and scientific research work on Yugoslav and international level.

In this way, through college education, the staff has been prepared for scientific research work and, simultaneously, some basic problems concerning interdisciplinary and multidisciplinary scientific — theoretical systems of safety at work have been solved.

A review of the educational concepts and experiences acquired at the Faculty of safety at work — Niš are given here.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA, 9 (4 - 5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676

UDK 614.825
GROUNDING OF THE ISOLATED HIGH VOLTAGE NET WORK THROUGH HUMAN BODY

Ahmed Bejtarević

In the Socialist Republic of Bosnia and Hercegovina, in the last year, there was a considerable number of fatal cases caused by workers' contact with high voltage installations.

Since those were, in most cases, high voltage isolated systems, this study gives an explanation, using characteristic examples of what was happening in the electroenergetic system on the location of accident. The effects of electricity upon human body making connection to ground — a connection between a part of installation and ground are also discussed.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA, 9 (4 - 5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676

UDK 331.054
INDUSTRIAL PSYCHOLOGICAL RESEARCH AS A STIMULUS FOR A MORE HUMAN WORK IN SHIFTS

Branko Milosavljević

Investigations carried out by the industrial psychologists, which can contribute to humanisation of work in shifts, include investigations of a) circadian rhythm of psycho-physiological functions in human organism, b) kinds of shift systems and c) individual differences of workers with respect to their ability of adaptation to work in shifts.

When assigning workers to groups their individual differences with respect to the ability of adaptation to night labour should be taken into account;

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA, 9 (4 - 5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 621.3.04 : 628
SOME RECOMMENDATIONS FOR WORK TOOLS CONSTRUCTION FROM THE ASPECT OF SAFETY AT WORK

Žarko Jenković

Adequate construction and shape of work tools, from the aspect of safety at work, result in lack of workers injuries and troubles. Adequate construction of work tools is easier if the characteristics of dangers and causes of injuries are known. It is only a detailed analysis and installation of protective equipment in construction of Work tools that will be fully justifying from the aspect of safety. Besides the general recommendations for the correct construction of work tools, this study deals with special recommendations relating to the system of safety of presses and lathes.

The tasks of the constructors and other experts occupied with safety at work are briefly presented.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA 9 (4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 614.853
FORMATION OF THE EXPLOSIVE MIXTURE OF ACETYLENE AND AIR AT THE USAGE OF CALCIUM CARBIDE IN ACETYLENE PRODUCTION

Branislav Anđelković

This study informatively presents the conditions of production of acetylene from carbide, which are closely connected to the plans of protection from explosions at the treatment of carbide. The diapason of the thermodynamic characteristics for the process of increasing the effects of acetylene production from carbide and their implications on a possibly increased danger of explosion are also discussed here.

Protective measures taken at the operations of acetylene production technology or, more precisely, in contact with barrels filled with calcium — carbide are discussed. One of the mechanisms of opening the barrels with calcium-carbide, usage and maintenance of the containers are also presented.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA 9 (4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352 - 0676

UDK 628.512:66.025 (045)
DETERMINATION OF GASES AND FUMES IN AIR BY MEANS OF INDICATOR TUBES

Branko Uhlík

This work describes the methods of most common gases and fumes (fifty five of them) determination in air by means of Dräger — indicator tubes (97 various types). Each description gives the data and instructions according to the following order: 1. Measuring (concentrating) area, 2. Concentrating relations, 3. Relative standard deviation, 4. Maximum permitted concentration, 5. Description of the indicator tube, 6. Method of examination and obtaining results, 7. Remarks, 8. Tube speciality, 9. Tube preservation. The above mentioned units point to all the important details about the correct application of the tubes and correct interpretation of the results.

71000 Sarajevo, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA, 9 (4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20

YU ISSN 0352-0676

UDK 667.5.033 : 628.5
TECHNICAL MEASURES OF PROTECTION FROM THE ORGANIC DISSOLVERS TOXICITY IN THE PROCESS OF COLOURING AND POLLISHING

Danilo B. Popović

From the aspect of safety, it is dissolver that is mostly responsible for toxicity (quantitatively).

Qualitatively, however, specific substance might be more toxic (pigment, structural substance). It's toxicity is more distinct in solutions or dissolver fumes.

This paper gives systematically:

— classification of the technical measures of safety at work;

— safety at technological work processes with colours and polishes with reference to composition and selection of means.

Main measures of technical protection at the operations, with the above mentioned means are stated here.

71000 SARAJEVO, Institut zaštite na radu, Jugoslavija
ZASTITA, 9 (4-5) (1983)
Vojvode Putnika 20