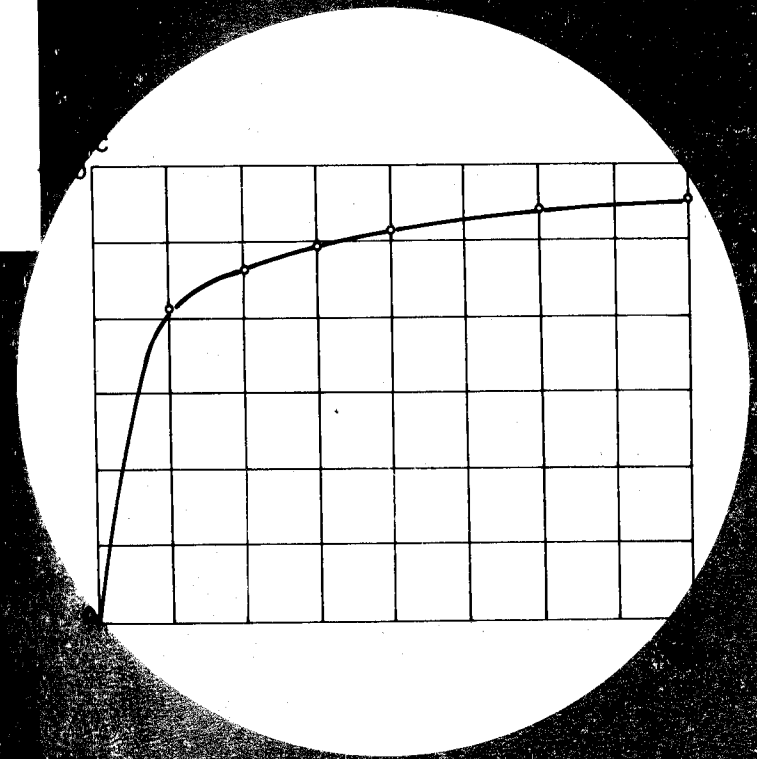


NAUČNI S

ISSN 1846-4242

P
P
P

(3)



GODINA IV

SARAJEVO

OKTOBAR 1983

IZDAVAC:



RO INSTITUT ZAŠTITE OD
POŽARA I EKSPLOZIJE
SARAJEVO

IZDAVAČKI SAVJET:

Sadik BEGOVIĆ
Aziz CENGIC
Hakija DEOVIĆ
Ante GALIĆ
Fuad JELECANOVIC
Miroslav JURIC
Ivo KRIZANOVIC
Nijaz KOSOVIC
Paik LUŠIJA (predsjednik)
Padil NJEMCEVIC
Slobodan RACKOVIC
Robert SAMARDŽIĆ
Dzevad TANOVIĆ
Ratko VUJOVIĆ
Radoslav ZIROJEVIĆ
Josip ZEHAK

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK:

Ratko VUJOVIĆ

UREDNIK:

Mihailo JEREMIC

REDAKCIONI KOLEGIJUM:

Dr Nešad BOJADŽIĆ
Dr Ratko DUNĐEROVIĆ
Dr Munib GLOĐO
Mirko GRBIĆ
Mihailo JEREMIC
Damir KRAJACIĆ
Fahrudin KREČO
Dr Rusmir MAHMUTCEHAJIC
Mr Ferdo PAVLOVIĆ
Mr Džemal PELJTO
Hatrija REDZEPOVIĆ
Salih SELMANOVIC
Radomir SPAJIC
Joja ŠKUNDRIC
Rešad VITEŠKIĆ
Ratko VUJOVIĆ
Dr Milutin VUKIĆ
Bećir ZECIĆ
Milan ZORCIĆ

LEKTOR:

Mihailo JEREMIC

TEHNIČKI UREDNIK:

Mirsad HAFIZOVIĆ

Casopis izlazi četiri puta godišnje.

Godišnja pretplata iznosi 1.000 dinara.
Broj žiro računa:
10196-601-10680, SDK Sarajevo.

Adresa redakcije:

71000 Sarajevo, Romanijska broj 10.
Telefoni: (071) 538-480, 538-355, 538-557.
Poštanski fah 378.

STAMPA:

ŠRO »Grafičar« — Doboj
Za štampariju: Dragutin Ristić
Tiraž: 1.500 primjeraka

**NAUČNI, STRUČNI I
INFORMATIVNI ČASOPIS**

POŽAR EKSPLOZIJA PREVENTIVA

BROJ **3**

Godina IV • Sarajevo, oktobar 1983.

S A D R Ž A J

| | | |
|-------------------------------|---|----|
| Ratko Vujović | Određivanje vremena otpora temperaturnom valu ana- | |
| Dr Esad Hadžiselimović | litičkim putem za dvoslojne prepreke pri uslovima po- | |
| Doc. mr Kenan Suruliz | žara (II) | 5 |
| Vahid Tanović | Uticađ konvekcionih efekata na uslove predventilacije | |
| Dr Esad Hadžiselimović | kotlova loženih prirodnim gasom | 13 |
| Radivoj Tasić | Primena radioaktivnih izvora kod jonizacionih de- | |
| Dr Dušan Novković | tektora dima | 19 |
| Mr Đorđe Ristić | | |
| Vladimir Kapor | Instalacija rasvjete u prostorima ugroženim eksploziv- | |
| | nim smjesama | 23 |
| Jože Urbas | Čelične konstrukcije s aspekta preventivne zaštite od | |
| | požara | 33 |
| * * * | Konstituenti i klasifikacija gorivih gasova | 39 |
| Mirsad Pirić | Filteri za smještaj piljevine u drvnoj industriji i mjere | |
| Miroslav Loza | zaštite od požara | 45 |
| | Prevodi | 53 |
| | Informacije | 61 |
| | Apstrakti | 71 |

U prethodnom radu na ovu temu, koji je objavljen u prošlom broju ovog časopisa, koristili smo specifične granične uslove za određivanje raspodjele temperatura u dvoslojnoj prepreci. Pri tome se pretpostavlja da se lijevi kraj zagrijava na način koji odgovara razvoju temperature kod požara.

U ovom radu isti problem tretiramo opštije, bez ovih specifičnih uslova, odnosno na uslovima glatkog spajanja na granici dvije sredine.

ANALYTIC DETERMINATION OF TIME OF RESISTANCE TO THE TEMPERATURE WAVE FOR THE DOUBLE-LAYER PARTITIONS

In the article on the same topic published in the last number of this journal, specific boundary conditions were used in determining the temperature distribution through the double-layer fire resisting partitions.

The assumption was that the left end was heated in the same way as the temperature would develop in case of fire. This article treats the same problem more generally, without these specific conditions, but in the conditions of smooth adhesion on the boundary of the two media.

UDK 620.11:530.2:614.84

Primljeno: 1983-09-23

Originalni naučni članak

RATKO VUJOVIĆ, dipl. inž.

Dr. ESAD HADZISELIMOVIĆ, dipl. fiz.

Doc. mr. KENAN SURULIZ, dipl. fiz.

ODREĐIVANJE VREMENA OTPORA TEMPERATURNOM VALU ANALITIČKIM PUTEM ZA DVOSLOJNE PREPREKE PRI USLOVIMA POŽARA (II)

UVOD

U prošlom radu [1] smo određivali raspodjelu temperatura za dvoslojne prepreke, u jednoj dimenziji, sa specifičnim uslovima. Ovdje ćemo, međutim, isti problem tretirati opštije, bez spomenutih uslova iz [1]. Znači, interese nas analitičko rješenje za raspodjelu temperatura u dvoslojnoj prepreci, ako se lijevi kraj zagrijava po zakonu $\varphi(t)$, koji odgovara standardnom razvoju temperature za vrijeme požara.

Sličan problem proračuna nestacionarnog temperaturnog polja u višeslojnoj strukturi je razmatran u (2), ali sa drugim graničnim uslovom na lijevom kraju.

POSTAVKA PROBLEMA

Uzmimo prvo opštiji slučaj, tj. da je sredina nehomogena i da su gustina ρ , specifična toplota c i koeficijent toplotne provodljivosti λ funkcije udaljenosti x :

$$\rho = \rho(x), \lambda = \lambda(x), c = c(x). \quad (1)$$

Jednačina toplotne provodljivosti se može napisati u obliku:

$$\rho(x) c(x) \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(x) \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} \right), \quad (2)$$

gdje je:

$$u(x,t) = T(x,t) - T_0,$$

a T_0 je početna temperatura.

Separacijom varijabli $u(x,t) = T(t) X(x)$ dobija se:

$$\frac{T'}{T} = \frac{1}{\rho c} \frac{1}{X} \frac{d}{dx} (\lambda X') = \text{const.} = -k, \quad (3)$$

odnosno

$$T(t) = \text{const.} \cdot e^{-kt}, \quad (4) \text{ funkcije } X, \tilde{X}, \lambda X' \text{ i } \tilde{\lambda} X' \text{ u čitavom}$$

$$\frac{d}{dx} (\lambda X') + k \rho c X = 0. \quad (5) \text{ intervalu.}$$

Ako se napiše jednačina (5) za dru-

go rješenje \tilde{X} i pomnože te relacije

respektivno sa \tilde{X} , odnosno X , dobije se:

$$\tilde{X} \frac{d}{dx} (\lambda X') + k \rho c \tilde{X} X = 0$$

(6) nosa toplote.

$$X \frac{d}{dx} (\lambda \tilde{X}') + k \rho c X \tilde{X} = 0$$

ili oduzimanjem

$$\frac{d}{dx} (\lambda \tilde{X} X' - \lambda X \tilde{X}') + (k - \tilde{k}) \rho c \tilde{X} X = 0 \quad (7)$$

Ova relacija vrijedi za neprekidne

$$(\tilde{k} - k) \int_0^l \rho c \tilde{X} X dx = \lambda(l) [\tilde{X}(-hX) - X(-h\tilde{X})]_{x=l} - \lambda(0) (\tilde{X} X' - X \tilde{X}')_{x=0} = 0 \quad (10)$$

Ortogonalnost je, znači, u odnosuna skalarni produkt gdje je $\rho(x) c(x)$ težinska funkcija.

$$(\tilde{X}, X) = \int_0^l \rho c \tilde{X} X dx$$

(11)

PREPREKA OD DVA SLOJA

Može se moći preći na granični slučaj

$$\rho(x) \rightarrow \begin{cases} \rho_1, & 0 < x < l_1, \\ \rho_2, & l_1 < x < l_1 + l_2, \end{cases} \quad c(x) \rightarrow \begin{cases} c_1, & 0 < x < l_1, \\ c_2, & l_1 < x < l_1 + l_2 \end{cases} \quad (12)$$

$$\lambda(x) \rightarrow \begin{cases} \lambda_1, & 0 < x < l_1, \\ \lambda_2, & l_1 < x < l_1 + l_2 \end{cases}$$

Prema tome, uzimamo konkretan slučaj prepreke od dva sloja:

$$\begin{array}{c} \left| \rho_1 \lambda_1 c_1 \right| \quad \left| \rho_2 \lambda_2 c_2 \right| \\ \hline 0 \quad l_1 \quad l_1 + l_2 \quad x \\ \lambda_1 = \text{const} \\ \lambda_2 = \text{const} \end{array}$$

Pogodno je uzeti:

$$\begin{aligned} u_1(x,t) &= u(x,t) \quad \text{za } 0 < x < l_1, \\ u_2(x,t) &= u(x+l_1,t) \quad \text{za } 0 < x < l_2, \end{aligned} \quad (13)$$

Inko da imamo jednačine:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_1}{\partial t} &= \kappa_1 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}, \quad 0 < x < l_1 \\ \frac{\partial u_2}{\partial t} &= \kappa_2 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2}, \quad 0 < x < l_2, \end{aligned} \quad (14)$$

$$\kappa_1 \kappa_1 = \frac{\lambda_1}{\rho_1 c_1} \quad \text{i} \quad \kappa_2 = \frac{\lambda_2}{\rho_2 c_2}.$$

Granični uslovi koji nas interesuju su:

$$\begin{aligned} u_1|_{x=0} &= \varphi(t), \quad \frac{\partial u_2}{\partial x} + h u_2|_{x=l_2} = 0 \\ u_1|_{x=l_1} &= u_2|_{x=0}, \quad \lambda_1 \frac{\partial u_1}{\partial x}|_{x=l_1} = \lambda_2 \frac{\partial u_2}{\partial x}|_{x=0} \end{aligned} \quad (15)$$

Da bismo dobili homogene granične uslove rješenja uzimamo u obliku:

gdje je:

$$u_i(x,t) = v_i(x,t) + \varphi(t)\Phi_i(x), \quad i=1,2,$$

$$u_i(x,t) = u_1(x,t) \text{ za } 0 < x < l_1, \quad i$$

$$u_i(x,t) = u_2(x,t) \text{ za } 0 < x < l_2. \quad (16)$$

Za $\Phi_i(x)$ uzimamo da je rješenje jednačine

$$\frac{d^2\Phi_i(x)}{dx^2} = 0, \quad (17)$$

uz uslove $\Phi_1(0) = 1, \Phi_2 + h\Phi_1 \Big|_{x=l_2} = 0.$

Uslovi spajanja su:

$$\Phi_1 \Big|_{x=l_1} = \Phi_2 \Big|_{x=0} \quad ; \quad \lambda_1 \Phi_1' \Big|_{x=l_1} = \lambda_2 \Phi_2' \Big|_{x=0} \quad (18)$$

Opšti oblik rješenja $\Phi_i(x)$ se lako dobije:

$$\Phi_i(x) = a_i + b_i x. \quad (19)$$

Korištenjem uslova (17) i (18) mogu se odrediti koeficijenti a_i i b_i :

$$a_1 = 1, \quad a_2 = \frac{\lambda_1 + h\lambda_1 l_2}{\lambda_1 + h(\lambda_1 l_2 + \lambda_2 l_1)} \quad (20)$$

$$b_1 = \frac{-h\lambda_2}{\lambda_1 + h(\lambda_1 l_2 + \lambda_2 l_1)}, \quad b_2 = \frac{h\lambda_1}{\lambda_1 + h(\lambda_1 l_2 + \lambda_2 l_1)}$$

Uvrštavanjem rješenja (16) u polaznu jednačinu, dobijemo.

$$\frac{\partial v_i}{\partial t} - \kappa_i \frac{\partial^2 v_i}{\partial x^2} = -\varphi'(t)\Phi_i(x). \quad (21)$$

Funkcije v_i zadovoljavaju nehomogene jednačine sa homogenim rubnim uslovima:

$$v_i \Big|_{x=0} = 0, \quad \frac{\partial v_2}{\partial x} + h v_2 \Big|_{x=l_2} = 0$$

$$v_i \Big|_{x=l_1} = v_i \Big|_{x=0}, \quad \lambda_1 \frac{\partial v_1}{\partial x} \Big|_{x=l_1} = \lambda_2 \frac{\partial v_2}{\partial x} \Big|_{x=0} \quad (22)$$

Rješenje homogene jednačine

Homogena jednačina

$$\frac{\partial v_i}{\partial t} = \kappa_i \frac{\partial^2 v_i}{\partial x^2}, \quad (23)$$

Rješenje separacijom varijabli

$$v_i(x,t) = T(t) X_i(x). \quad (24)$$

Standardnim postupkom se dobije:

$$T(t) = \text{const.} \cdot e^{-\kappa t} \quad (25)$$

$$X_i(x) = A_i \sin \mu_i x + B_i \cos \mu_i x,$$

$$\mu_i = \sqrt{\frac{k}{\alpha_i}}$$

Uslovi za X_i su:

$$X_1 \Big|_{x=0} = 0, \quad X_2 + h X_2 \Big|_{x=l_2} = 0$$

$$X_1 \Big|_{x=l_1} = X_2 \Big|_{x=0}, \quad \lambda_1 X_1' \Big|_{x=l_1} = \lambda_2 X_2' \Big|_{x=0} \quad (26)$$

Na osnovu njih imamo:

$$B_1 = 0, \quad X_1(x) = A_1 \sin \mu_1 x$$

$$\mu_1 A_1 \cos \mu_1 l_1 = \mu_2 B_2 \sin \mu_2 l_2 + h(A_1 \sin \mu_2 l_2 + B_2 \cos \mu_2 l_2) = 0 \quad (27)$$

$$\lambda_1 \mu_1 A_1 \cos \mu_1 l_1 = \lambda_2 \mu_2 A_2.$$

Odatle lako dobijamo jednačinu za vlastite vrijednosti k_n :

$$\frac{\lambda_1 \mu_1}{\lambda_2 \mu_2} \frac{\mu_2 + h \mu_2 l_2}{\mu_2 \mu_2 l_2 - h} = \text{tg} \mu_1 l_1 \quad (28)$$

$$\mu_{1n} = \sqrt{\frac{k_n}{\alpha_1}}, \quad \mu_{2n} = \sqrt{\frac{k_n}{\alpha_2}}$$

Vlastite funkcije su tada:

$$X_{1n}(x) = A_{1n} \sin \mu_{1n} x \quad (29)$$

$$X_{2n}(x) = A_{2n} \sin \mu_{2n} x + B_{2n} \cos \mu_{2n} x,$$

sa

$$A_{2n} = \frac{1}{K} \cos \mu_{1n} l_1 A_{1n}, \quad B_{2n} = A_{1n} \sin \mu_{1n} l_1, \quad K = \frac{\lambda_2 l_2}{\lambda_1 l_1}$$

One su ortogonalne u odnosu na skalarni produkt

$$(X_n, X_n') = \int_0^{l_1} X_{1n}(x) X_{1n}'(x) dx + \int_0^{l_2} X_{2n}'(x) dx \quad (30)$$

U odnosu na isti skalarni produkt, računaju se i konstante normiranja A_{1n} :

$$(X_n, X_n) = 1 = \frac{\lambda_1}{\mathcal{L}_1} \int_0^{l_1} X_{1n}^2(x) dx + \frac{\lambda_2}{\mathcal{L}_2} \int_0^{l_2} X_{2n}^2(x) dx \quad (31)$$

Za X_{2n} možemo pisati da je:

$$X_{2n} = A_{1n} \left\{ \frac{1}{K} \cos \mu_{1n} l_1 \sin \mu_{2n} x + \sin \mu_{1n} l_1 \cos \mu_{2n} x \right\}, \quad (32)$$

tako da je uslov normiranja:

$$\frac{1}{A_{1n}^2} = \frac{\lambda_1}{\mathcal{L}_1} \int_0^{l_1} \sin^2 \mu_{1n} x dx + \frac{\lambda_2}{\mathcal{L}_2} \int_0^{l_2} \left\{ \frac{1}{K} \cos \mu_{1n} l_1 \sin \mu_{2n} x + \sin \mu_{1n} l_1 \cos \mu_{2n} x \right\}^2 dx \quad (33)$$

Integrale u ovoj relaciji je lako izračunati, ali se očito dobijaju glomazni izrazi.

Opšte rješenje homogene jednačine je:

$$V_{1 \text{ homog.}}(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-k_n t} X_{1n}(x) \quad (34)$$

$$V_{2 \text{ homog.}}(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-k_n t} X_{2n}(x)$$

Uzimamo jedinstvene koeficijente a_n , jer se razvoj vrši u čitavom intervalu.

Uvjetno nehomogene jednačine

Uvjetno jednačine

$$\frac{\partial v(x, t)}{\partial t} = \mathcal{L}_x \frac{\partial^2 v(x, t)}{\partial x^2} - \varphi'(t) \Phi_i(x), \quad (35)$$

U ovom slučaju metodom varijacije konstanti:

$$v_i(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n(t) e^{-k_n t} X_{in}(x) \quad (36)$$

U ovom slučaju treba funkcije $\Phi(x)$ razložiti po X_n :

$$\Phi_i(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n X_{in}(x) \quad (37)$$

Funkcije Φ zadovoljavaju iste rubne uslove kao X_i i razvoj se vrši u intervalu $0 < x < l_1 + l_2$, pa su koeficijenti b_n jedinstveni i određeni skalarnim produktima:

$$b_n = (\Phi, X_n) = \frac{\lambda_1}{\mathcal{L}_1} \int_0^{l_1} \Phi_1(x) X_{1n}(x) dx + \frac{\lambda_2}{\mathcal{L}_2} \int_0^{l_2} \Phi_2(x) X_{2n}(x) dx \quad (38)$$

Uvrštavanjem relacija (36) i (37) u jednačinu (35) dobijamo:

$$\dot{a}_n(t) e^{-k_n t} = -b_n \varphi'(t), \quad \text{tj.} \quad a_n(t) = - \int_0^t b_n \varphi'(\tau) e^{k_n(\tau-t)} d\tau, \quad (39)$$

tako da je:

$$v_{i \text{ inhomog.}}(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \int_0^t \varphi'(\tau) e^{k_n(\tau-t)} X_{in}(x) d\tau. \quad (40)$$

Ovo je partikularno rješenje koje zadovoljava početni uslov $v_1=0$ za $t=0$. Za druge početne uslove treba dodati opšte rješenje homogene jednačine. Prema tome, traženo rješenje je:

$$u_1(x,t) = \varphi(t) \Phi_1(x) + \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-k_n t} X_{1n}(x) - \sum_{n=1}^{\infty} b_n \int_0^t \varphi'(\xi) e^{k_n(\xi-t)} X_{1n}(x) d\xi$$

(41)

Nas zanima desni kraj prepreke:

$$u_2(x,t) = \varphi(t) \Phi_2(x) + \sum_{n=1}^{\infty} a_n e^{-k_n t} X_{2n}(x) - \sum_{n=1}^{\infty} b_n \int_0^t \varphi'(\xi) e^{k_n(\xi-t)} X_{2n}(x) d\xi$$

(42)

Promjena temperature sa vremenom desnog kraja prepreke je data sa $u_2(x,t)$. Na taj način se može odrediti vrijeme za koje će se na desnom kraju uspostaviti neka temperatura. Naravno, za bilo kakve praktične proračune neophodno je koristiti računar.

Ratko Vujović, dipl. inž.
Dr Esad Hadžiselimović, dipl. fiz.
RO Institut zaštite od požara
i eksplozije — Sarajevo

Doc. mr Kenan Suruliz, dipl. fiz.
Prirodno-matematički fakultet u
Sarajevu

LITERATURA

- [1] R. Vujović, E. Hadžiselimović, K. Suruliz: **Određivanje vremena otpora temperaturnom valu analitičkim putem za dvoslojne prepreke pri uslovima požara**, »Požar — eksplozija — preventiva«, 2 (1983), str. 5—8.
- [2] N. M. Beljajev, A. A. Rjadno: **Metodi teorije teploprovodnosti**, Višaja škola, Moskva, 1982, tom 1, str. 85—89.

Nezaptivenost elemenata gasnih uređaja uzrokuje da se u ložištu kotlova nakupi određena količina gasa, što može da dovede do eksplozije prilikom paljenja gorionika.

Taj nakupljeni gas se uklanja predventilacijom.

U ovom radu se ispituje uticaj konvekcioni efekata na uslove predventilacije.

THE INFLUENCE OF THE CONVECTIVE EFFECTS ON THE PREVENTILATION OF BOILERS USING NATURAL GAS

Gas plant leakage causes the accumulation of a certain quantity of gas in the boiler furnace which can cause an explosion when the burner is ignited.

The gas accumulated is removed by means of preventilation. The study examines the influence of convective effects on the preventilation conditions.

UDK 621.82:621.63:662.69

Primitljeno: 1983-10-04

Originalni naučni članak

VAHID TANOVIĆ, dipl. inž. maš.

Dr ESAD HADŽISELIMOVIĆ, dipl. fiz.

UTICAJ KONVEKCIONIH EFEKATA NA USLOVE PREDVENTILACIJE KOTLOVA LOŽENIH PRIRODNIM GASOM

UVOD

Dovođenjem prirodnog gasa u grad Sarajevo, njegov udio u proizvodnji toplotne energije naglo raste. Ovaj izvor energije ima dosta prednosti nad ostalim, a naročito sa aspekta zaštite čovjekove okoline. Međutim, prirodni gas ima i veliku manu, jer je lako zapaljiv i eksplozivan. Zbog toga svi uređaji koji čine gasnu instalaciju zahtijevaju poseban tretman u pogledu sigurnosti. U tom smislu i ispitivanja i istraživanja, koja imaju za

cilj bolje upoznavanje procesa koji se dešavaju kod ovakvih uređaja, kao i drugih relevantnih faktora važnih za njihov siguran rad, imaju svoju svrhu.

Ovdje će nas interesovati proces eliminisanja zaostalih nakupljenih gasova u ložištu kotla, koji mogu da izazovu eksploziju prilikom početnog paljenja gorionika. Ovaj nakupljeni gas se uklanja predventilacijom.

Na jednostavnijem modelu ispitaćemo uticaj konvekcioni efekata na uslove predventilacije kotla.

OPIS SISTEMA ZA KONTROLISANO SAGORIJEVANJE GASA

Glavni dijelovi ovog sistema su:

- gorionik,
- elektrokomandni ormar,
- gasna rampa.

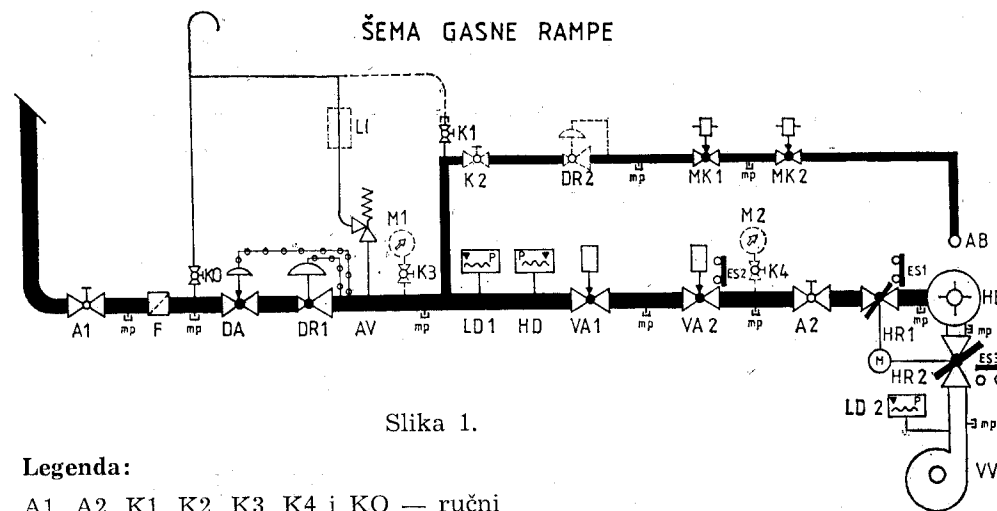
Sva tri ova elementa moraju raditi sinhronizovano, tj. moraju činiti jednu integralnu cjelinu.

Gorionik je uređaj preko koga se smjesa gasa i vazduha direktno uvodi

u ložišni prostor. Mogu biti tlačnog i atmosferskog tipa. Ovdje će biti riječi o tlačnom gorioniku.

Elektrokomandni ormar je uređaj preko koga se ostvaruje pomenuta sinhronizacija, a preko ugrađenih releja, programatora i drugih upravljačkih elemenata.

Gasna rampa je kombinacija sigurnosno-regulacionih elemenata postavljenih na cjevovod za gas do gorionika. Jedna šema gasne rampe prikazana je na slici 1.



Slika 1.

Legenda:

- A1, A2, K1, K2, K3, K4 i KO — ručni ventili
 F — Filter
 mp — mjerno mjesto
 M1 i M2 — manometri
 LI — indikator curenja gasa
 AB — pilot gorionik (gorionik predpaljenja)
 HB — glavni gorionik
 ES1, ES2 i ES3 — granični prekidači
 LD1 i LD2 — prekidači niskog pritiska gasa odnosno zraka

- HD — prekidač visokog pritiska gasa
 DR1 i DR2 — regulatori pritiska gasa
 DA — ograničivač visokog pritiska gasa
 VA1, VA2, MK1 i MK2 — zaštitni ventili
 HR1 i HR2 — regulacioni ventili za gas odnosno zrak
 VV — ventilator
 AV — sigurnosni ventil sa oprugom

Nezaptivenost elemenata gasne rampe se javlja kao najčešći uzrok eksplozije. Razlikujemo dvije vrste nezaptivenosti: vanjsku i unutrašnju. Kod vanjske nezaptivenosti gas, preko

spojeva na gasnoj rampi, ističe u prostor kotlovnice, gdje može stvoriti opasnu koncentraciju. Eksploziju u ovom slučaju možemo spriječiti efikasnom ventilacijom kotlovnice i drugim

mjerama vezanim za dobro održavanje gasne instalacije.

Nas će zanimati unutrašnja nezaptivenost, gdje gas kroz gasnu rampu dolazi u ložište kotla dok je postrojenje van pogona, te kod ponovnog starta dolazi do eksplozije. Eventualna eksplozija se može spriječiti predventilacijom ložišta prije starta, koja se izvodi pomoću ventilatora, koji se uključuje prije svih drugih potrošača električne energije. Predventilacijom se mora postići da u trenutku paljenja plamena predpaljenja u ložišnom prostoru nema prisutnog nesagorjelog gasa.

PREDVENTILACIJA LOŽIŠTA KOTLA

Problem predventilacije se različito tretira u raznim zemljama. Zbog toga se razlikuju i zahtjevi u propisima pojedinih zemalja za potrebno vrijeme rada ventilatora, izraženo preko broja izmjena vazduha u ložišnom prostoru.

Eliminacija nakupljenog gasa iz ložišnog prostora se ostvaruje kombinacijom sljedećih procesa:

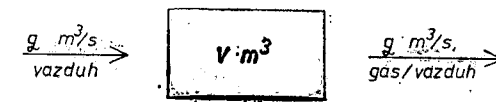
- istjerivanjem gasa strujom vazduha,
- miješanjem gasa i vazduha,
- difuzijom.

Prvi način nije mnogo interesantan, jer se uslovi za njegovu primjenu u praksi rijetko ostvaruju.

U ovom radu ćemo detaljnije ispitati eliminisanje gasa miješanjem gasa sa vazduhom.

Prema [1] može se potreban broj izmjena vazduha odrediti na sljedeći način.

Ako se u sekundi dovodi $q \text{ m}^3$ ventilacionog zraka u uređaj, onda se za vrijeme dt dovodi $q dt \text{ m}^3$ vazduha.



U isto vrijeme će uređaj napustiti $q dt \text{ m}^3$ mješavine gasa i vazduha. Koncentraciju označimo sa c . Za vrijeme dt odvođiće se $c q dt \text{ m}^3$ mješavine. Koncentracija gasa će se smanjiti, u gasnom uređaju zapremine V , za dc .

Prema tome je

$$\frac{dc}{dt} + \frac{q}{V} c = 0. \quad (1)$$

Ovo je diferencijalna jednačina ovog jednostavnog modela. Uzimajući da je c_0 koncentracija u momentu $t=0$, i da je nakon vremena t koncentracija c , dobija se

$$c = c_0 \exp\left(-\frac{q}{V} t\right) \quad (2)$$

Ovdje je:

q — količina ventilacionog zraka po jedinici vremena (m^3/s),

V — zapremina uređaja za sagorijevanje (m^3),

t — ventilaciono vrijeme (s),

c_0 — koncentracija nakon vremena t , premeni V ,

c — koncentracija nakon vremena t .

Ako se $(q/V) t$ označi sa n (qt je količina ubačenog ventilacionog vazduha), tada je

$$c = c_0 e^{-n}. \quad (3)$$

Ovdje n označava ($nV = qt$) broj izmjena vazduha.

Uzimajući najnepovoljniji slučaj $c_0=100\%$, na osnovu (3) slijedi:

$n=1$ (jedna izmjena vazduha)

$c_0=36,76\%$

$n=2$ (dvije izmjene vazduha)

$c_0=13,52\%$

...

$n=8$

$c_0=0,03\%$

Znači, uzimanjem raznih n možemo dobiti potrebnu donju koncentraciju u zapremini V . Iz relacije $(q/V)t=n$ tada možemo (poznajući q i V) odrediti potrebno vrijeme predventilacije.

Uzimamo sada malo složeniji model koji uključuje i konvekciju. Koristimo sljedeći model:

- 1) nema difuzije,
- 2) postoji ponor: $-kc$ ($k=q/V$),
- 3) vazduh se ubacuje pa je konvekcioni član

$$-v \frac{\partial c}{\partial x},$$

- 4) nema izvora.

Diferencijalna jednačina ima sada oblik:

$$\frac{\partial c(x,t)}{\partial t} - v \frac{\partial c(x,t)}{\partial x} + kc(x,t) = 0. \quad (4)$$

U ovom slučaju se može izvršiti razdvajanje promjenljivih:

$$c(x,t) = a(x) b(t). \quad (5)$$

Tada je

$$\frac{1}{b(t)} \frac{db(t)}{dt} = v \frac{1}{a(x)} \frac{da(x)}{dx} - k = -\omega, \quad \omega \in (0, \infty)$$

$$b_\omega(t) = d(\omega) e^{-\omega t}, \quad \frac{da(x)}{dx} = -\frac{\omega - k}{v} dx$$

$$a_\omega(x) = h(\omega) e^{-\omega t + \frac{k}{v}x - \frac{\omega}{v}x} \quad (6)$$

Označimo proizvod $d(\omega) h(\omega)$ sa $D(\omega)$, i uvedimo oznake:

$$\frac{\omega}{v} = q; \quad q \in (0, \infty); \quad D(vq) = \mathcal{D}(q). \quad (7)$$

Sada je

$$c_q(x,t) = \mathcal{D}(q) e^{-vqt + \frac{k}{v}x - qx} \quad (8)$$

Opšte rješenje je:

$$c(x,t) = \int_0^\infty dq \mathcal{D}(q) e^{-vqt + \frac{k}{v}x - qx} \quad (9)$$

Početni uslov je sljedeći:

$$c(x,0) = f(x). \quad (10)$$

Ako se ovaj uslov iskoristi i primijeni teorema inverzije za Laplace-ovu transformaciju, dobije se:

$$f(x) e^{-\frac{k}{v}x} = \int_0^\infty dq \mathcal{D}(q) e^{-qx} \quad (11)$$

$$\mathcal{D}(q) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\delta-i\infty}^{\delta+i\infty} dx \varphi(x) e^{qx},$$

$$\varphi(x) = f(x) e^{-\frac{k}{v}x}$$

$$c(x,t) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^\infty dq e^{-vqt + \frac{k}{v}x - qx} \int_{\delta-i\infty}^{\delta+i\infty} d\xi \varphi(\xi) e^{2\xi}$$

Zadnja relacija se može napisati u obliku:

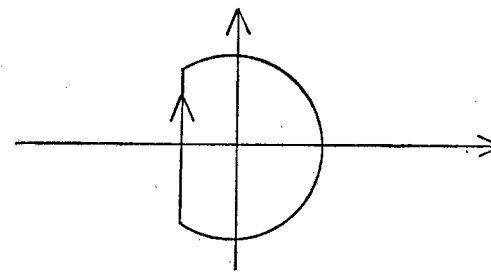
$$c(x,t) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\delta-i\infty}^{\delta+i\infty} d\xi \varphi(\xi) e^{-\frac{k}{v}x} \int_0^\infty dq e^{-2(x+vt-\xi)q} \quad (12)$$

ili

$$c(x,t) = -\frac{e^{-\frac{kx}{v}}}{2\pi i} \int_{\delta-i\infty}^{\delta+i\infty} d\xi \varphi(\xi) \frac{1}{\xi - (x+vt)} \quad (13)$$

Dalje je:

$$c(x,t) e^{-\frac{kx}{v}} = -\frac{1}{2\pi i} (-2\pi i) \operatorname{Res} \frac{1}{\xi - (x+vt)} = \lim_{\xi \rightarrow x+vt} [\xi - (x+vt)] \frac{\varphi(\xi)}{\xi - (x+vt)} = \varphi(x+vt). \quad (14)$$



Kontura obilaženja u kompleksnoj ravni

Konačno je:

$$c(x,t) = f(x+vt) e^{-kx}. \quad (15)$$

Funkciju f ćemo uzeti u obliku:

$$f(x+vt) = c_0 e^{-\frac{x+vt}{l}}, \quad (16)$$

gdje je l dužina plamene cijevi. Tada je

$$c(x,t) = c_0 e^{-\left(\frac{q}{v} + \frac{v}{l}\right)t - \frac{x}{l}} \quad (17)$$

Možemo sada izvršiti poređenje dobijenih rezultata sa jednačinom (3)

prethodnog modela. Vidimo da je ovdje (za $x=0$, tj. neposredno na početku ložišta):

$$n = n_0 + \frac{v}{l_0} t_0 \quad (18)$$

Pošto se radi o pozitivnim veličinama, možemo zaključiti da će sada biti potrebno više izmjena za postizanje date niske koncentracije.

Prema prosječnim vrijednostima za v , l_0 , t_0 može se izvršiti približno procjenjivanje prema ovom modelu:

$$v \approx 1,5 \text{ m/s}, l_0 \approx 5 \text{ m}, t_0 \approx 20 \text{ s}$$

$$\frac{v}{l_0} t_0 = 6$$

Red veličine ovog faktora je u skladu sa prethodnim proračunima. Naravno, i u ovom nešto složenijem modelu, nisu obuhvaćeni drugi značajni faktori.

Rezultati koje smo dobili slažu se sa fizikalnim modelom koji smo postavili uključivši i konvekciju. Pošto se ona odigrava nekom konačnom brzinom, potrebno je određeno duže vrijeme za ventilaciju, u odnosu na model bez konvekcije.

U sljedećim istraživanjima ispitaćemo uticaj i drugih efekata na uslove predventilacije.

Vahid Tanović, dipl. inž. maš.
Dr Esad Hadžiselimović, dipl. fiz.
RO Institut zaštite od požara
i eksplozije — Sarajevo

LITERATURA

- [1] Upravljanje i zaštita instalacije ložene na gas sa ventilator-gorionikom, materijal VEG — Instituta za gas, 1977.
[2] V. Ditkin, A. Prudnikov: Transformations integrales et caleui operationnel, Moskva, 1978.

Jonizacioni detektori dima sadrže radioaktivne elemente. Ova činjenica se mora uzeti u razmatranje kada se projektuju i postavljaju u objekte. Radioaktivni izvor koji se danas koristi u gotovo svim komercijalnim jonizacionim detektorima je americijum 241.

Studije koje su pravljene na bazi većeg broja instaliranih jonizacionih detektora pokazuju da ljudi koji borave u neposrednoj blizini detektora prime neuporedivo manju ekspozicionu dozu od prirodnog fona.

Drugi aspekt koji se mora uzeti u razmatranje je rizik kod inhalacije pri akcidentalnim uslovima. Višegodišnje analize su pokazale da je rizik znatno manji u odnosu na druge neradijacione opasnosti.

APPLICATION OF RADIOACTIVE SOURCES WITH THE IONISATION SMOKE DETECTORS

Ionisation smoke detector contain radioactive elements. This fact must be taken into account during the design and instalation in buildings. Radioactive source which is today used in almost all commercial ionisation detectors is americium 241. The studies made on the great number of instalated ionisation detectors have shown that the residents, being in the close surrounding of the detector, may take radiation much less comparing to background. The another aspect which must also be taken into account is risk of inhalation during the accidental events. The analysis results of the several years have shown that this rask is much less comparing to the other non-radiation risk.

UDK 614.841:621.387

Primljeno: 1983-08-15

Pregled

RADIVOJ TASIĆ, dipl. fiz.
Dr DUŠAN NOVKOVIĆ, dipl. fiz.
Mr ĐORĐE RISTIĆ, dipl. fiz.

PRIMENA RADIOAKTIVNIH IZVORA KOD JONIZACIONIH DETEKTORA DIMA

Jonizacioni detektori dima koriste male količine radioaktivnog materijala, najčešće americijum 241, koji jonizuje vazduh usled čega se u električnom polju detektora uspostavlja jonizaciona struja. Kada čestice dima stignu u osjetljivu zapreminu detektora, dolazi do promene jonizacione struje usled efekta vezivanja jona (molekula) za čestice. Kada promena jonizacione struje pređe unapred predodre-

đenu vrednost, pogodnim električnim kolom uključuje se zvučna i svetlosna signalizacija požara. Blagovremeno otkrivanje prisustva čestica koje se oslobađaju pri sagorevanju je posebno važno kod automatskih sistema za signalizaciju požara, zbog čega je upotreba jonizacionih detektora dima najviše zastupljena kod gotovo svih proizvođača. Njihova primena je pobudila veliko interesovanje kako kod pojedini-

naca, tako i kod različitih institucija koje vode računa o zaštiti čovekove sredine. Tako je u toku poslednje deka-de, izvršen veliki broj ispitivanja i analiza opravdanosti upotrebe izvora zračenja kod jonizacionih detektora dima. Argumente sa kojima protivnici korišćenja jonizacionih detektora naj-češće istupaju, možemo da svrstamo u tri glavne grupe:

— Prvo, takvi uređaji nemaju prednosti u odnosu na alternativu, koja je sa stanovišta zaštite potpuno bezbedna, tj. na optičke detektore dima koji su isto tako efikasni.

— Drugo, osoblje koje boravi u neposrednoj blizini detektora, nepotrebno je izloženo zračenju, kao i vatrogasci koji po izbijanju požara vrše intervenciju na objektu u kome su postavljeni detektori.

— Na kraju, nisu izvršena nikakva ispitivanja moguće kontaminacije u slučaju požara ili oštećenja kod same njihove proizvodnje.

Ukoliko su ove tvrdnje tačne, opravdanost upotrebe jonizacionih detektora se ozbiljno dovodi u pitanje. Međutim, postavlja se pitanje da li su ove tvrdnje tačne.

Pre svega, proizvoljno tvrđenje o mogućoj zameni jonizacionih detektora sa optičkim je pogrešno. Oni se ne razlikuju samo po načinu rada (kod optičkog detektora signal alarma nastaje kada se svetlost rasejava na česticama dima), već što je mnogo bitnije, zbog njihovog odgovora na različite tipove požara. Kod požara otvorenog plamena, ta razlika je posebno uočljiva, a upravo ti tipovi požara zahtevaju brzi odgovor detektora.

Uzimajući u obzir da se danas kod gotovo svih komercijalno proizvedenih detektora koristi 241 Am i mnogo ređe 226 Ra u veoma malim količinama (10^4 — 10^5 Bq), opasnost od nepotreb-

nog zračenja može u potpunosti da se zanemari, jer i u najnepovoljnijim slučajevima ne dostiže granicu prirodnog fona.

Pošto se radi o veoma toksičnim radioaktivnim izvorima, neophodno je detaljnije razmatranje poslednje tvrdnje, za koju smatramo da može da ima i najviše opravdanja. Kolika je realna nepovredivost sadržaja radioaktivnog elementa, upakovanog u foliju, koja se ugrađuje u jonizacione detektore?

Iz literaturnih podataka proizvođača, vidimo da se radioaktivni materijal na folijama ugrađuje hemijski i fizički, najčešće kao deo tankih listića od zlata tehnikom metalurgije praha. Takvi listići se zatim stavljaju u »sendvič« različitih slojeva zlata i srebra i valjanjem se dobijaju tanke folije. Aparature za sečenje folija kod originalnog procesa proizvođača, očigledno potpomažu hermetičko zatvaranje folija hladnim varom. Dodatna zaštita se postiže nanošenjem tankog sloja zlata ili paladijuma. U novije vreme koristi se postupak koji je jednostavniji, jeftiniji i ne zahteva upotrebu posebne aparature. Na metalnu podlogu deponuje se tanak sloj radionuklida i zatim se tako prekrivena podloga podvrgava oksidaciji. Na taj način dobija se neaktivna obloga sačinjena od sloja oksida metala koji se koristi kao podloga. Sloj metalnog oksida koji sačinjava podlogu, širi se difuzijom kroz slojeve atoma koji čine aktivnu površinu, a zatim takođe difuzijom kroz sloj oksida u formiranju. Tako je aktivni sloj radionuklida uvek između slojeva metal-oksida metala. Pored pomenutih prednosti drugog postupka za dobijanje radioaktivnih izvora zračenja koji se koriste pri proizvodnji jonizacionih detektora dima, vredno je pomenuti procese koji nastaju u akcidentalnim uslovima, kod požara, kada se nastavlja proces oksidacije metalne podloge. Sloj radioelementa je zaštićen sve debljim slojem oksida, čime se postiže efekat samozastite izvora u slučaju požara.

Ispitivanja koja su vršena na izvorima dobijenim prvom opisanom metodom, trebalo je da pokažu koliko su izvori obezbeđeni od moguće kontaminacije detektora i okoline i odnose se na detektore koji su bili u upotrebi 5—10 godina. Neke od folija su prilikom demontaže oštećene tako da je bilo moguće izvršiti poređenje sa neoštećenim folijama. Sva merenja su vršena relativno, na deset proizvoljno izabranih detektora dva proizvođača (jednog domaćeg i jednog inostranog) sa briseva. Merenja su vršena za različite uslove okoline (93% RH pri 40°C, 14 dana) ili potapanjem u vodu i izlaganjem temperaturi (300°C) u trajanju od 1 sata.

Na osnovu dobijenih rezultata, možemo da zaključimo sledeće:

— Na detektorima koji su bili u upotrebi 5—10 godina, nađena je α aktivnost samo u tragovima i to na površinama u blizini folija, što pokazuje da se aktivni materijal ne rastura po površinama detektora koje okružuju izvor.

— Kontaminacija aktivne površine na neoštećenim folijama se može zanemariti, dok je kod oštećenih folija iznad dozvoljene. Aktivnost merena na brisevima oštećenih folija, potiče najvećim delom usled skidanja površinskog sloja. Prolaz aktivnosti kroz zlatni zaštitni sloj difuzijom je veoma spor proces kod temperatura ambijenta, tako da se može zanemariti.

— Neoštećene folije koje su izlagane povećanoj vlažnosti i temperaturi nisu pretrpele neka bitna oštećenja kao i kod potapanja u vodu, dok su oštećene folije kontaminirale vodu u kojoj su bile potopljene.

— Kod temperaturnog testa, pojedine folije pokazuju manja oštećenja zaštitnog sloja koja se javljaju usled veće poroznosti.

Različite vrste ispitivanja i posmatranja nisu pokazali da je zaštita sadržaja radioaktivnog materijala u folijama nedovoljna pri normalnim uslovima eksploatacije u periodu od 5—10 godina od dana proizvodnje. Odsustvo znatnog efekta starenja na foliji pokazuje da se aktivni materijal može adekvatno sačuvati pri normalnim uslovima i tokom dužeg vremenskog perioda.

*Radivoj Tasić, dipl. fiz.
Dr Dušan Novković, dipl. diz.
Mr Đorđe Ristić, dipl. fiz.
Institut za nuklearne nauke
»Boris Kidrič« — Vinča*

U prostorima ugroženim eksplozivnim smjesama, instalacija električne rasvjete mora ispuniti uslove dovoljne protiveksplozijske sigurnosti. To bitno utiče na koncepciju projektovanja električne rasvjete, pa se u radu detaljnije prezentuju stavovi o koncepciji rasvjetne mreže u ugroženim prostorima.

LIGHTING INSTALLATIONS IN THE CONDITIONS ENDANGERED BY THE PRESENCE OF EXPLOSIVE ATMOSPHERES

Electric lighting installations in the premises endangered by the presence of explosive atmospheres must be sufficiently explosion proof, and this seriously affects the lighting design. The article discusses certain aspects of the lighting of the endangered premises in more detail.

UDK 614.83:621.32

Primljeno: 1983-09-16

Stručni članak

VLADIMIR KAPOR, dipl. inž. el.

INSTALACIJA RASVJETE U PROSTORIMA UGROŽENIM EKSPLOZIVNIM SMJESAMA

1. UVOD

U prostorima ugroženim eksplozivnim smjesama gasova, para ili prašina sa vazduhom (u daljem tekstu: ugroženi prostori) često se nameće potreba instaliranja vještačke rasvjete.

Rasvjetna instalacija u ugroženim prostorima mora zadovoljiti sve svjetlotehničke zahtjeve koji se od vještačke rasvjete traže, kao srednju osvijetljenost zavisno od vrste rada koji se u prostoru obavlja, dovoljnu jednolikost rasvjete izraženu omjerom maksimalne i minimalne osvijetljenosti, prihvatljiv stupanj blještanja, treperenja i sl. Pored ovoga, rasvjeta u ugroženim prostorijama mora imati odgovarajući stepen protiveksplozijske sigurnosti i biti u dovoljnoj mjeri racionalna. S obzirom na pomenuto, kao i na cijene protiveksplozijski zaštićenih svjetiljki, obično je ova instalacija višestruko skup-

lja u odnosu na odgovarajuću instalaciju u neugroženim prostorima.

Poznati metodi projektovanja kojim se odabiraju vrste osvijetljenja, broj i raspored rasvjetnih tijela, te tražena svjetla tehničke veličine ostaju isti kao u neugroženim prostorima. Međutim, izbor svjetiljki, njihove protiveksplozijske zaštite, koncepcije rasvjetne mreže se umnogome razlikuju, pa je namjera ovog rada da se ukaže na te specifičnosti i da se predlože načini njihovih rješavanja u ugroženim prostorima.

2. IZBOR SVJETILJKI U UGROŽENIM PROSTORIMA

Razvoj protueksplozijski zaštićenih svjetiljki zaostaje znatno za razvojem svjetiljki normalne industrijske izvedbe. Tako se može reći da kod jednog broja protiveksplozijski zaštićenih svje-

tiljki svjetlo-tehničke karakteritike ni iz daleka ne odgovaraju stanju ovih karakteristika odgovarajućih standardnih svjetiljki.

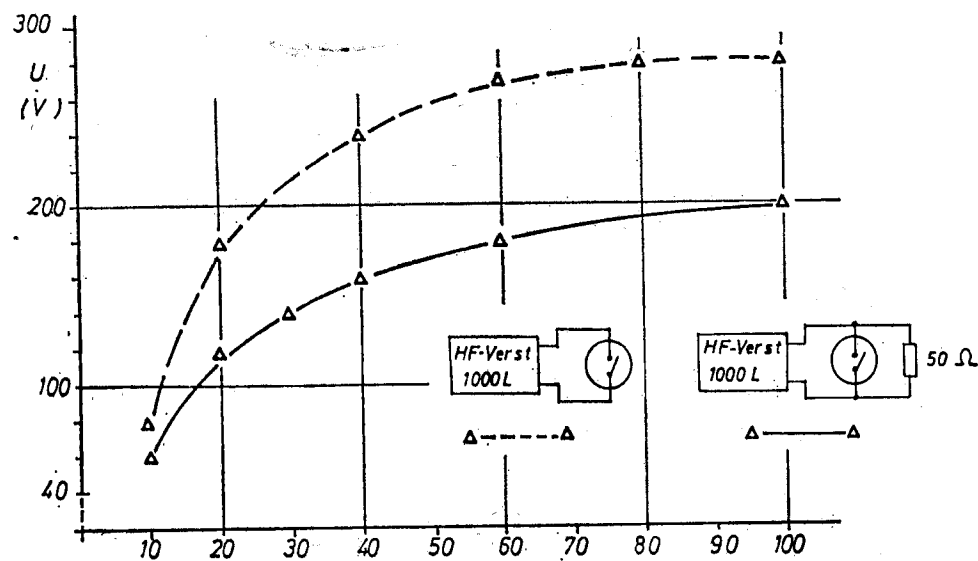
Protiveksplozijski zaštićene svjetiljke izrađuju se danas uglavnom u zaštiti »neprodorni oklop« i »povećana sigurnost«. Poneka novost na ovom planu rezultira rijetko svjetilkama u naročitoj vrsti zaštite. Interesantna su istraživanja na primjeni svjetiljki u zaštiti »samostojna« koja su već rezultirala pojavom fluorescentnih svjetiljki u ovoj zaštiti (L 6). Radi se, naime, o fluorescentnim svjetilkama na-

pojenim preko predspojnih aparata frekvencijom iznad 10 kHz.

Kod viših frekvencija dolazi do porasta napona paljenja koji je prikazan na slici 1.

Prednosti ovakve rasvjete su u smanjenju težine, smanjenju treperenja, velikom svjetlosnom iskorištenju svjetiljke i povećanju trajnosti svjetiljke uz zadržavanje solidnih sigurnosnih karakteristika.

Razvojem i uvođenjem ovih svjetiljki u praksu moglo bi se očekivati i određene ekonomske prednosti.



Slika 1.

Napon paljenja u smješi metan zrak u zavisnosti od frekvencije izvora

Mana ovakve rasvjete za sada su još ograničene snage postrojenja, te relativno male dužine vodova koji se mogu koristiti.

Treba napomenuti da se od svih rasvjetnih tijela u prostorima ugroženim eksplozijom očekuje stupanj zaštite IP-54. Jasno je takođe da se u prostorima sa trajno prisutnim eksplozivnim smješama mogu koristiti samo

svjetiljke u zaštiti »neprodorni oklop« ukoliko su atestirane za primjenu u zoni O opasnosti. Protiveksplozijska zaštita »neprodorni oklop« ovdje se ostvaruje na isti način kao i kod ostalih uređaja. Potrebno je postavljati dodatnih uređaja koji omogućavaju otvaranje svjetiljki samo u beznaponskom stanju i dozvoljavaju uključivanje svjetiljke tek po postizanju normalnog stanja »neprodornog oklopa«.

Temperaturna klasa svjetiljki u zaštiti »neprodorni oklop« određena je temperaturom na vanjskim površinama svjetiljke, dok temperaturnu klasu svjetiljki u »povećanoj sigurnosti« određuje temperatura svjetlosnog izvora, odnosno temperatura grla. Mogućnost varničenja kod svjetiljki postoji u grlu, pa se ono kod svjetiljki u »povećanoj sigurnosti« izvodi kao hermetizovano ili češće u zaštiti »neprodorni oklop«. Ograničenje zagrijavanja postiže se kvalitetom izvedbe i ograničenjem snage rasvjetnog elementa. Dakle, u zaštiti »povećana sigurnost« mjerodavna je maksimalna temperatura koja se u svjetiljci postiže (temperatura najtoplije tačke). Pored osnovne oznake ovakve svjetiljke, dodatno se označava i protiveksplozijska zaštita grla. Primjenjuju se isključivo bezstarterne cijevi.

Kao izvori svjetlosti koriste se sijalice sa žarnom niti — žarulje, živine sijalice, te fluorescentne cijevi.

Sijalice sa natrijumovim parama nisu prikladne za ugrožene prostore, jer je natrijum oslobođen, prilikom loma makar i u beznaponskom stanju, u smješi sa zrakom sklon samoupaljenju. Sijalice sa živinim parama i žarulje koriste se u načelu za svjetiljke u »neprodornom oklopu«.

Fluorescentne cijevi radi malog zagrijavanja prikladne su za primjenu i u svjetilkama u zaštiti »povećana sigurnost«. Temperatura se kod njih kreće između 40—75°C, a u grlu žarulja i do 150°C. One, iz razloga boljih svjetlotehničkih karakteristika, pokazuju izrazitu ekonomičnost, posebno za prostore malih i srednjih visina.

Određeno ograničenje za primjenu fluorescentnih cijevi moraju se posta-

viti u prostorima ugroženim prisustvom vodonika, odnosno acetilena. Kod eventualnog loma, čak i u beznaponskom stanju, jednog kraja cijevi usljed podpritiska koji vlada u cijevi pojavljuje se udarni talas koji se reflektuje o neoštećeni kraj cijevi, te radi izravnjanja pritiska dolazi do lokalnog povećanja temperature. Ovo može biti uzrok paljenja smješe vodonika ili acetilena sa zrakom, a prema ispitivanjima provedenim u ispitnoj stanici Freiberg opasnost postoji čak i kod smješe gradskog gasa sa zrakom. Iz tih razloga VDE 0165/9.57. dozvoljava primjenu fluorescentnih cijevi u atmosferi vodonika ili acetilena samo ako se pri izmjeni cijevi može obezbijediti da ovi gasovi ne budu prisutni u opasnim koncentracijama.

Pored toga fluorescentne svjetiljke namijenjene za ugrožene prostore moraju biti mehanički zaštićene, tako da je mogućnost loma cijevi svedena na minimum.

Svjetiljke koje se koriste u prostorima ugroženim smješom acetilena sa zrakom treba da imaju zaštitne raspore za tu smješu, odnosno da ti uslovi budu obezbijedeni za grla svjetiljki u zaštiti »povećana sigurnost«. Krajevi provodnika u tim svjetilkama sa kojih je skinuta izolacija treba da se zaštite kalajem da se izbjegne formiranje sloja acetilen — bakar koji se udarom može zapaliti.

U tabeli 1. prema (L 1) date su preporuke za korištenje pojedinih vrsta svjetiljki u zavisnosti od namjene i visini prostora.

TABELA 1.

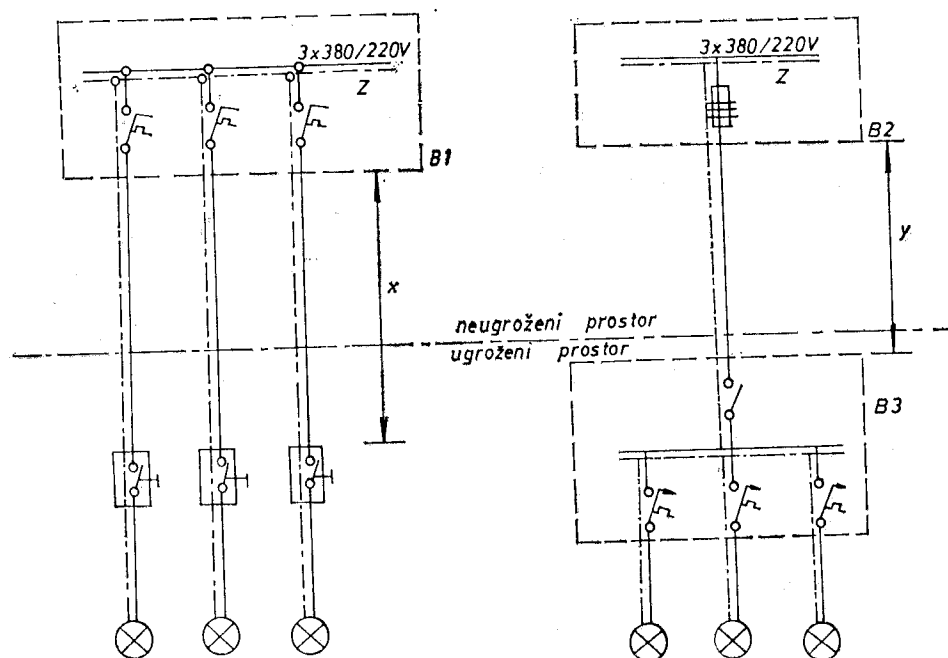
| Vrsta prostora | Glavni radni prostori fabričke hale, velika skladišta, vanjski prostori | | | Pomoćni prostori, manje skladište, hodnici, garaže i sl. | |
|--|---|--------------------------------|--|--|--|
| | 2-4 | 4-6 | 6-12 | 2-3 | 3-5 |
| Visina ovješnja (m) | | | | | |
| Vrsta izvora | Fluo cijevi 40 ili 60 W | Zarulje ili fluo. cijevi | Živine sijalice 125, 250, 400 W | Zarulje do 100 W zidne ili plafonske | Zarulje do 200 W viseće ili fluo. cijevi |
| Protiveksplozijska zaštita svjetiljke | Exe Exd | Exd Exe | Exd | Exe | Exe |
| Srednji vijek trajanja sati | 7300 | 1000 (7300) | 6000 | 1000 | 1000 |

3. MREŽA OSVJETLJENJA U UGROŽENIM PROSTORIMA

Električna rasvjetna mreža u ugroženim prostorima mora da zadovolji više često oprečnih kriterija kao mak-

simalnu protiveksplozijsku sigurnost, optimalne uslove osvjetljenja, jednostavno rukovanje i održavanje uz minimalne investicione troškove.

Jedan od osnovnih konceptijskih problema pri definisanju mreže je lo-



Slika 2. Osnovne koncepcije rasvjetne mreže

kucija razvodne baterije rasvjete. Možemo se opredijeliti između dvije mogućnosti:

a) postavljanje baterije van ugroženog prostora u običnoj industrijskoj izvedbi (slika 2-b), ili

b) lociranje razvodne baterije u »neprodornom oklopu« u ugroženi prostor, dakle bliže težištu potrošnje (slika 2-b).

Korištenjem varijante a) postižu se niži troškovi kablovskog razvoda uz više troškove baterije, a u varijanti b) obrnuto.

Veći troškovi razvoda nastaju kako zbog povećanja ukupnih dužina kabla, tako i zbog povećanja presjeka usljed pada napona, te smanjenja opteretivosti kabla radi grupisanja kablova na dužini x.

Izbor između ove dvije varijante možemo izvršiti na osnovu slijedećeg razmatranja:

Investicioni troškovi za rasvjetnu mrežu prema slici 2-a iznose približno (bez rasvjetnih tijela):

$$T_1 = T_{b1} + a \cdot b \cdot x \text{ (din)}, \quad (1)$$

a za varijantu 2-b:

$$T_2 = T_{b2} + T_{b3} + C \cdot y \text{ (din)} \quad (2)$$

Jednaki troškovi dobiju se sa

$$T_1 = T_2 \text{ uz } x = y$$

$$T_{b1} + a \cdot b \cdot x = T_{b2} + T_{b3} + c \cdot x$$

$$x = \frac{T_{b2} + T_{b3} - T_{b1}}{a \cdot b - c} \quad (3)$$

Ovdje su:

T_{b1} — troškovi razvodne baterije rasvjete prema šemi 2a sa montažom,

T_{b2}, T_{b3} — troškovi baterije B2 i B3

a — broj strujnih kola rasvjete

b — troškovi po metru za trožilni vod za pretpostavljenu dužinu i broj rasvjetnih tijela, uključujući polaganje,

c — troškovi petožilnog kabla za prenos snage svih rasvjetnih tijela, uključujući polaganje,

x — dužina po trasi kabla od mjesta postavljanja vanjske baterije B-1 do mjesta raspleta vodova, odnosno od baterije B-2 do B-3.

Ukoliko je stvarno x veće od izračunatog po izrazu (3), tada ima smisla postavljanje razvodne table u »neprodornom oklopu« u ugroženi prostor.

Prethodno razmatranje ne uključuje sve elemente potrebne za odluku kao sigurnost koja je nedvojbeno veća kod lociranja baterije sa iskrecim elementima van ugroženog prostora.

Naravno ovo zavisi o kategorizaciji ugroženog prostora, karakteristikama ugrožavajućeg medija i sl.

Imajući sve faktore u vidu, može se reći da se u realnim situacijama češće nameće rješenje a) sa lociranjem razvodne baterije van ugroženog prostora, posebno ukoliko ti ugroženi prostori nisu posebno veliki, odnosno kad u blizini težišta opterećenja postoji neugrožen prostor — zona sigurnosti.

Ukoliko ugroženi prostori obuhvataju velike površine, dolazi u obzir lociranje razvodne baterije bliže težištu opterećenja u zoni opasnosti.

Iz primjera u (L 1) vidi se da je za postrojenje sa 12 rasvjetnih kola po 15 A granična dužina $x=21$ m, što ilustruje gornja razmatranja.

U posljednje vrijeme se u svijetu primjenjuje tehnika elemenata za niskonaponske sklopne aparate u zaštiti »neprodorni oklop« koji se postavljaju u kućišta zaštite »povećana sigurnost«. (L6, L1). Ona se realizuje primjenom visokoserijskih niskonaponskih elek-

tričnih uređaja koji su pojedinačno izvedeni u zaštiti »neprodorni oklop«, kao što su: grebenaste sklopke, upravljačke sklopke, automatski osigurači, motorski zaštitni prekidači sa termičkim i magnetnim okidačem, vremenski releji i sl. Unutrašnji volumen ovakvih uređaja je mali zbog čega su i pritisci eksplozije niski, te se kućišta ovakvih uređaja mogu izrađivati od presovanih plastičnih materijala, umjesto metalnih kućišta. Uvod u kućišta je indirektan preko provodnika koji su upresovani u kućište, a mjesto priključka izvedeno je u zaštiti »povećana sigurnost«.

Ovakvi se elementi sa pojedinačnim oklopom ugrađuju u bateriju izvedenu u zaštiti »povećana sigurnost«, čime je baterija, osim relativno niže cijene, lakša za montažu i održavanje. Izrađuju se kao standardni dogradni elementi, pa je njihova zamjena jednostavna i ne iziskuje posebnu obučenost osoblja.

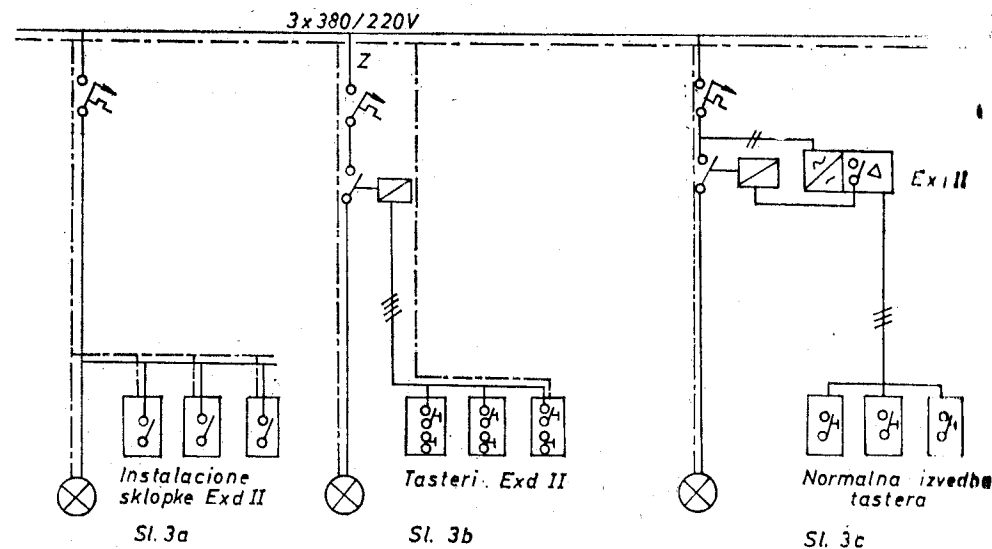
Ova tehnika daje odgovor na pitanje izbora razvodnih baterija, ali je još uvijek nisu prihvatili domaći proizvođači.

4. UPRAVLJANJE RASVJETNIM STRUJNIM KRUGOVIMA

Način upravljanja rasvjetnom stalacijom ima bitan uticaj na konstrukciju ove mreže, njenu funkcionalnost te konačno njenu ekonomičnost.

Manja rasvjetna postrojenja mogu se upravljati i direktno na razvodnoj bateriji rasvjete, ukoliko je ona locirana na mjestu sa kojeg je to upravljanje cjelishodno. Ovaj način nema smisla ako je baterija rasvjete locirana na mjesto koje je ujedno priključno za upravljanje rasvjetom.

Kako ovo u pravilu nije čest slučaj, upravljanje rasvjetom najčešće se izvodi u samom ugroženom prostoru instalacionim sklopkama u zaštiti »neprodorni oklop« (slika 3a). U većim postrojenjima, posebno ukoliko je baterija locirana van ugroženog prostora, te ukoliko se upravljanje rasvjetom želi ostvariti sa više mjesta i ukoliko u je jednom strujnom krugu veći broj svjetiljki, upravljanje se vrši kontaktima u »neprodornom oklopu« preko odgovarajućih kontaktera u razvodnoj bateriji (slika 2b).



Slika 3. Načini uključivanja rasvjetnih strujnih krugova

...može preuzeti i ... uređaj koji ... upravljanje kon- ... lampi za uk- ... se tasterima ... u običnoj indus- ... na to da su ... ugroženi ... Prama L1, ova ... je opravdana već ... za upravljanje.

... prostorno velikih ... upravljanja ... dužinom up- ... je granična du- ... razloga uprav- ... je praktično je- ... način upravljanja ... kabela radi og- ... kola u smislu ... Međutim, gra- ... reda više kilo- ... uvijek do-

... relativno visokog broja ... uređaja, sma- ... postavljati na ... opasnosti i kori- ... sa vjerovat- ...

OPASNOSTI
 ... karakteristika proizvodnih ... tehnološkim pogo- ... ugroženim prostorima ... potrebni neophodni ma- ... neželjene po- ... Pored toga ... u pogonima u kojima ... po ljudski ... bezbjedno kre- ... u slučaju potrebe ... situacijama ... napona.

... nužne rasvjete ... utvrditi zahtjeve

koji se pred nju postavljaju. Ukoliko se očekuje da se po nestanku napona određeni proizvodni procesi nastave makar u ograničenom obimu rješenje se najčešće, posebno kod velikih postrojenja, traži u korištenju dizel-električnog agregata sa automatskim uključanjem smještenog u neugroženom prostoru koji napaja i neophodne motorne pogone.

Ukoliko se ipak traže samo ograničene radne operacije (zatvaranje ventila i sl.), bezbjednost osoblja i mogućnost evakuacije, onda se koriste svjetiljke napajane iz zajedničkih ili pojedinačnih akumulatora. Dakle, primjenjuje se sistem sa centralnom akumulatorskom baterijom CBS (Central battery system) ili svjetiljke sa vlastitim izvorom.

Sistem CBS sastoji se od jedinice sa aku-baterijom, automatskim ispravljačem za punjenje, uređajem za automatsko uklapanje napona baterije i svjetiljki koje mogu biti sa žaruljama ili fluorescentnim cijevima. Svjetiljke sa žaruljama su vrlo jednostavne, jer direktno koriste napon baterije te su jeftine. Svjetiljke sa fluorescentnim cijevima zahtijevaju inverter za pretvaranje baterijskog napona u napon potreban za startanje i rad cijevi. Međutim, one imaju znatno viši stepen iskorištenja izvora, pa je ukupna snaga baterije, kao i ukupan broj svjetiljki, pri istom osvjetljaju niži.

Jedna od varijanti CBS ima u sebi i poseban grupni inverter koji baterijski napon pretvara u izmjenični, pa se za nužnu rasvjetu mogu koristiti svjetiljke za opštu rasvjetu. U ovom se slučaju dio svjetiljki opšte rasvjete koristi u ovu svrhu. Ovo rješenje zahtijeva nešto veće troškove instalacija koje se moraju prilagoditi ovim zahtjevima.

U principu može se reći da je kod većih postrojenja sa većim brojem

svjetiljki ekonomičnije projektovati sistem sa centralnom baterijom (CBS), a manji broj svjetiljki upućuje na rješenje sa svjetiljkama sa vlastitim izvorom.

Za orijentaciju kod opredjeljenja između ove dvije varijante možemo se poslužiti izrazom:

$$n = \frac{C_b + C_c - C_l}{C'' - C'} \quad (4)$$

gdje je:

C_b — cijena centralnog baterijskog uređaja u sistemu CBS (din),

C_c — cijena instalacije kod sistema CBS (din),

C_l — cijena instalacije kod upotrebe svjetiljki sa sopstvenim izvorom,

C' — cijena jedne svjetiljke kod sistema CBS,

C'' — cijena jedne svjetiljke sa sopstvenim izvorom.

Ukoliko je broj svjetiljki manji od n ekonomično je korištenje svjetiljki sa sopstvenim izvorom u suprotnom prednost ima CBS sistem.

Treba napomenuti da postoje tehničke prednosti pojedinih sistema. Tako kvar centralnog baterijskog uređaja onemogućava rad čitavog sistema nužne rasvjete. Pored toga, proširenje sistema kod CBS ograničeno je kapacitetom baterije. U prednost sistema CBS može se ubrojati njegovo jednostavno ispitivanje funkcionalnosti.

Na tržištu, posebno domaćem, imamo na raspolaganju mali broj tipova svjetiljki nužne rasvjete u protiveks-

plozijskoj izvedbi. U slučaju nedostatka ovakvih svjetiljki jedno rješenje je korištenje sistema CBS sa izlaznim naponom ekvivalentnim naponu mreže, smještenim u zoni sigurnosti i standardnih svjetiljki u protiveksplozijskoj zaštiti. Rješenje se ponekad može naći tako da se standardne svjetiljke industrijske izvedbe ugrade u otvore u zidu koji su nepropusno zatvoreni sigurnosnim armiranim staklom.

Nivo osvijetljenosti i ostali svjetlotehnički zahtjevi za nužnu rasvjetu nisu precizno određeni domaćom tehničkom regulativom. Oni očigledno zavise od zahtjeva koji se pred tu rasvjetu postavljaju. Po BS 5266 Pt. 1 osvijetljenost u središtu svakog evakuacionog puta mora biti bar 0,2 lx uz preporuku da to ne bude manje od 1 lx, a ravnomjernost rasvjete (odnos. osvijetljenosti svjetlih i tamnih zona) ne smije premašiti 40:1.

6. ZAKLJUČAK

Evidentno je da rasvjetne instalacije u ugroženim prostorima moraju zadovoljiti kako svjetlo-tehničke uslove, tako i uslove odgovarajuće protiveksplozijske sigurnosti. Ovo pred projektanta rasvjete u ugroženim prostorima postavlja nove probleme ako se ima u vidu i zahtjev za njenu racionalnost i ekonomičnost.

U ovom stručnom članku su se pokušali dati odgovori i predložiti načini realizovanja ove rasvjete, tako da budu zadovoljeni uslovi sigurnosti i racionalnosti instalacija, uzimajući u obzir ranija saznanja, te praktična iskustva.

Vladimir Kapor, dipl. inž. el.
RO Institut zaštite od požara
i eksplozije — Sarajevo

LITERATURA

- (1) Beleuchtungsanlagen in explosionsgefährdeten, Betriebsstätten, ETZ, 25/75.
- (2) H. Prochazka: **Praksa industrijske rasvjete**, »Tehnička knjiga«, Zagreb, 1968.
- (3) A. Clouet: **Materiels electriques de sûreté en atmospheres explosibles**, »Cahiers de notes documentaires«, 1/78.
- (4) M. W. Robinson: **Emergency lighting guide poised for publication next year**, »Electrical Review«, 3/80.
- (5) Emergency lighting electrical equipment.
- (6) Dieter Beerman: **Ex-sistem sastavnih elemenata za niskonaponske sklopne aparate i postrojenja u protiveksplozijskoj zaštiti**, III savjetovanje »Električni uređaji, proizvodi i postrojenja u eksploziona ugroženim prostorima«, Dubrovnik, 1982.
- (7) Georg Vogt: **Samosigurni rasvjetni uređaji u rudarstvu**, III savjetovanje »Električni uređaji, proizvodi i postrojenja u eksploziona ugroženim prostorima«, Dubrovnik, 1982.

Pitanje zaštite čeličnih konstrukcija od požara kod nas je nedovoljno definisano propisima i uputama projektantima i drugim stručnim radnicima u fazi projektovanja i izvođenja. Stoga se u praksi nailazi na određene poteškoće i nesnalaženja, te je na traženje iz udruženog rada Redakcija nastojala da obezbijedi sveobuhvatan odgovor koji se daje kroz ovaj rad. I između ostalog se prezentuje kratak opis ponašanja čeličnih konstrukcija na visokim temperaturama i razvoj sredstava za njihovu zaštitu, a navedena su i sva sredstva koja se danas koriste u tu svrhu.

STEEL STRUCTURES FROM THE POINT OF VIEW OF FIRE PROTECTION

In our country the fire protection of steel structures is still not properly defined by regulations and instructions. Therefore certain problems arise both in design and construction phase. Answering the request made by many organisations of associated labour our editorial staff made an effort at getting a comprehensive information on the subject. The article offers a short description of behaviour of steel structures at high temperatures, and the development of protective coatings, and gives a complete list of currently used protective agents.

UDK 614.84:624.94

Primljeno: 1983-10-03

Pregled

JOŽE URBAS, dipl. inž.

ČELIČNE KONSTRUKCIJE S ASPEKTA PREVENTIVNE ZAŠTITE OD POŽARA

1. UVOD

Jedan od važnijih faktora preventivne protivpožarne zaštite u građevinarstvu je vatrootpornost nosećih čeličnih konstrukcija.

U slučaju požara konstrukcija mora da izdrži povišene temperature određeno vrijeme bez rušenja. Propisi industrijski razvijenih zemalja tačno određuju minimalne vatrootpornosti konstrukcija. One mogu biti od 15 minuta do više sati, a kod toga je od značaja koliko su određeni konstrukcioni dijelovi važni. Na žalost, u Jugoslaviji još nema propisa koji bi određivali vatrootpornost konstrukcija,

niti propisa koji bi definisali ostale preventivne građevinarske protivpožarne faktore. Naši projektanti i organi nadzora obično upotrebljavaju strane propise, što nam omogućuje da projektujemo razumno požarno bezbjedne objekte, a s druge strane donosi puno poteškoća koje nisu predmet ovog članka.

Vatrootpornost nosećih elemenata određujemo požarnim ispitivanjem po JUS U.J1.070, JUS U.J1.100, JUS U.J1.110 i JUS U.J1.114.

Kod tih ispitivanja elemente određenih dimenzija opteretimo računskim opterećenjem i izložimo standardnom požaru po JUS U.J1.070.

Kriterij za vatrootpornost je vrijeme popuštanja nosivosti elemenata (početak plastične deformacije).

Postupak testiranja i kriteriji za vatrootpornost se u drugim zemljama razlikuju od naših, a razlikuju se i međusobno.

2. OPŠTE O ČELIČNIM KONSTRUKCIJAMA

Prednosti čeličnih konstrukcija su uglavnom u materijalu ravnomjernog kvaliteta, velike čvrstoće, u upotrebi vitkih elemenata, u mogućnosti pret hodne pripreme elemenata u tvornici i u mogućnosti brze montaže.

Sve te prednosti gube na značaju, ako je potrebna vatrootporna izvedba konstrukcije. Čelik se u požaru vrlo brzo zagrije, a povišena temperatura bitno mijenja i mehaničke osobine čelika.

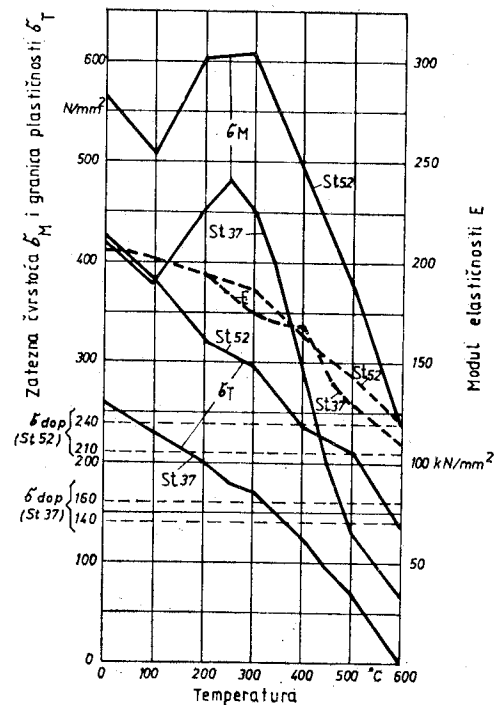
3. PONAŠANJE ČELIKA NA VIŠIM TEMPERATURAMA

Temperature koje se razvijaju kod požara imaju veliki uticaj na osobine materijala. Prije svega, prouzrokuju promjene čvrstoće i elastičnih osobina materijala, što bitno utiče na nosivost čeličnih konstrukcija.

Dijagram 1 prikazuje zavisnost granice plastičnosti δ_T , čvrstoće zatezanja δ_M i E-modula od temperature za konstrukcione čelike St. 37 (Č.0261) i St. 52 (Č.0563) po DIN 17100 (JUS C.B0.500). Nadalje, prikazana su dozvoljena naprezanja na pritisak, zatezanje za stalno opterećenje (1. slučaj opterećenja po Tehničkim propisima za noseće čelične konstrukcije (»Službeni list SFRJ«, broj 41/64), odnosno slučaj H po DIN 1050).

Iz gornjeg možemo zaključiti da dolazi do prekoračenja granice plastičnosti između 300 i 450°C, a kod zatez-

ne čvrstoće iznad 500°C u području dozvoljenih naprezanja. Vrijednost E-modula sa porastom temperature pada, a kod 500°C ima još cca 70% svoje prijašnje vrijednosti. Čvrstoća na pritisak je obično veća od čvrstoće na zatezanje. Ove važne mehaničke osobine, kod različitih načina upotrebe materijala, dolaze različito do izražaja. Kod elemenata opterećenih na zateza-



Slika 1.

nje i savijanje, za konstrukcije je prije svega od značaja vrijednost čvrstoće na zatezanje. Kod elemenata opterećenih na pritisak važan je pad granice plastičnosti i E-modula.

Iz gore navedenih razloga je vrijeme zagrijavanja konstrukcije iznad »kritične temperature« vrlo kratko, ako uzmemo u obzir da požar slijedi standardnu požarnu krivu. Kod nezštićenog čeličnog stuba (I — Nosač 18, Č.0261) rušenje nastupa već poslije 15 do 18 minuta. Čelik se, naime, za to

vrijeme zagrije iznad 500°C i više ne može preuzeti računsko opterećenje. Iz ovoga slijedi da treba čeličnu konstrukciju zaštititi, ako želimo produžiti vrijeme njene otpornosti na požar.

Kod zaštićene konstrukcije produžujemo vrijeme za koje se ista zagrije do »kritične temperature«.

»Kritična temperatura« zavisi od načina opterećenja elemenata — od vrste elementa (stub ili nosač).

Kod stubova kritična temperatura zavisi još od vitkosti, E-modula i naprezanja kod granice plastičnosti. Zbog svih tih faktora, koji utiču na »kritičnu temperaturu«, a time i na vatrootpornost elementa, u većini zemalja se zahtijeva ispitivanje čeličnih nosećih elemenata pod opterećenjem. Svega nekoliko država dozvoljava testiranje i vatrootporno određivanje bez opterećenja, samo na osnovu mjerenja temperature čelika.

Iz rezultata mnogih ispitivanja slijedi da čelične konstrukcije mogu podnijeti računsko opterećenje, ako se ne zagriju preko 550°C.

Elementi koji su bili izloženi požaru, a njihova temperatura nije prešla 550°C, obično ne pretrpe nikakva oštećenja, osim ako nisu imali mogućnost rastezanja pod uticajem toplote. Naprezanja, koja se pojavljuju u takvim slučajevima, mogu biti vrlo velika i mogu prekoračiti granicu plastičnosti. Za materijal sa granicom plastičnosti 250 N/mm² je izračunato produženje potrebno da prouzrokuje plastičnu deformaciju $1,18 \times 10^{-3}$ (Young-ov modul je 211 kN/mm²).

Ako uzmemo toplotni koeficijent rastezanja materijala $1,24 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, onda je potrebno produženje za plastičnu deformaciju postignuto ukoliko se element zagrije od 20 na 115°C.

Vidimo da već dosta male promjene temperature, u slučaju da element

nema mogućnosti slobodnog rastezanja, prouzrokuju trajne deformacije čeličnih konstrukcija, ali, naravno, pri tome, nosivost nije ugrožena.

4. RAZVOJ ZAŠTITE ČELIČNIH KONSTRUKCIJA OD POŽARA

Uspješnost zaštite elemenata čeličnih konstrukcija uvijek treba dokazati ispitivanjem u laboratoriji po JUS U.J1.070, JUS U.J1.100, JUS U.J1.110 i JUS U.J1.114. U Jugoslaviji smo do sada ispitali vrlo malo sistema za zaštitu čeličnih konstrukcija od požara. Neke industrijski razvijene zemlje ispitale su veliki broj različitih sistema, a neke od njih i standardizovale.

Na žalost, većina tih rezultata kod nas nije upotrebljiva, jer se materijali razlikuju od naših. S obzirom na to, trebalo bi i kod nas izvršiti sistematična ispitivanja materijala koji se kod nas najviše upotrebljavaju. Na taj način bismo olakšali rad projektantima.

Čelični element možemo zaštititi direktno sa određenim zaštitnim slojem ili indirektno, tako da konstrukciju zaštitimo sa pregradom u cjelini (npr. spuštenu plafon).

5. DIREKTNJA ZAŠTITA ČELIČNIH GRAĐEVINSKIH ELEMENATA

U praksi se dugo za takvu zaštitu upotrebljavao zaštitni sloj od betona, lakog betona, opeke, gips-ploče, itd. Upotreba takvih obloga je relativno skupa, jer treba elemente dodatno dimenzionirati na težinu obloge. Pored toga, takve obloge zauzimaju mnogo prostora. Loše osobine klasičnih materijala u pogledu vatrootpornosti zahtijevale su razvijanje novih materijala i načina oblaganja.

Sa upotrebom lakih materijala, kao što su vermikulit, perlit i anorganski vlaknasti materijali, smanjila se ne

samo težina obloge, već i debljina (dobra toplotna izolaciona svojstva na visokim temperaturama).

Upotreba lakih materijala počela je azbest-prskanom žbukom, koja je pored ostalih prednosti imala mogućnost nanosa i slijedi čelični profil bez noseće armature.

U posljednjim godinama raširila se i upotreba gips, perlit i vermikulit žbuka koje možemo prskati tako da slijede profil, a ne trebaju dodatne armature. Ove obloge su, u poređenju sa klasičnim, mnogo lakše, potrebna je manja debljina, slijede profil i ukratko njihova upotreba je ekonomičnija.

Istovremeno sa razvojem lakih žbuka razvijale su se i lake obloge koje se suho montiraju. I ove su lake i relativno tanke. Uglavnom su to obloge od ploča na bazi gipsa, anorganski vezanog vermikulita i perlita, kalcijevog silikata ili azbesta.*) Na čelične elemente te se obloge montiraju lijepljenjem ili vijcima i čavlima. Prednost takvih obloga je da je njihova montaža suva i čista, a loša osobina im je da ih treba montirati u obliku kutije koja potpuno ne slijedi profil.

Postoji i mogućnost upotrebe specijalnih premaza, koji se nanose u debljini od 0,5—5 mm sa četkom ili prskanjem. Ovi premazi se na višim temperaturama promijene tako da formiraju zaštitni sloj. Takvi slojevi na visokim temperaturama pucaju i njihovom upotrebom obično se postigne vatrootpornost do 30 minuta, ali razvoj na tom području još traje.

Tabela 1. prikazuje različite materijale za direktnu zaštitu čeličnih konstrukcija.

*) Naučna istraživanja su dokazala da azbest škodi zdravlju.

TABELA 1.

Obloge od betona i žbuka:

- Malter na nosaču žbuke
- Beton
- Laki beton
- Vermikulitno-cementna žbuka (na nosaču) sa zaštitnom pokrivenom žbukom
- Perlitno-cementna žbuka (na nosaču)
- Azbestna prskana žbuka sa anorganskim vezivima
- Gips prskana žbuka
- Vermikulitno-azbestno-cementna prskana žbuka
- Perlitno-azbestno-cementna prskana žbuka
- Žbuka od prskane mineralne vune

Obloge od prethodno pripremljenih elemenata:

- Obloge od elemenata od lakog betona
- Opeka
- Betonski elementi
- Gips-ploče
- Gips-perlitni elementi
- Azbestne ploče sa anorganskim vezivima
- Azbestno-silikatne ploče
- Vermikulitne ploče sa anorganskim vezivima
- Gips-kartonske ploče

Premazi

6. INDIREKTNA ZAŠTITA ČELIČNIH DIJELOVA

U tu grupu svrstavaju se spuštani plafoni.

Oni se mogu izvesti tako da se na ekspandirani lim, koji je obješen na čeličnu konstrukciju, nanosi žbuka — u posljednje vrijeme lake žbuke (vermikulit, perlit). Druga mogućnost je da se izvede spuštani plafon od prije pripremljenih azbestno-silikatnih ploča vermikulitnih ploča, ploča od mineralne vune ili gips-kartonskih ploča. Te ploče su pomoću podkonstrukcije vezane za čeličnu konstrukciju. Ova varijanta omogućuje suhu i relativno či-

stu montažu. Prednost spuštenih plafona je i u tome da se na taj način, pored požarne zaštite noseće konstrukcije, izvede i toplotna i zvučna izolacija. Nadalje, moguće je u međuprostor smjestiti ventilacione kanale i druge instalacije. Jasno je da upotreba spuštenih plafona zahtijeva veću visinu prostora.

U tabeli 2. su navedeni spuštani plafoni, koji se upotrebljavaju za indirektnu zaštitu čeličnih konstrukcija.

TABELA 2.

Spuštani omalterisani plafoni:

- Žbuke na rabitz mreži
- Vermikulitno-cementne žbuke na ekspandiranom limu ili rebrastom ekspandiranom limu
- Vermikulit-gips žbuke na ekspandiranom ili rebrastom limu
- Perlit-cementna žbuka na ekspandiranom ili rebrastom limu
- Prskani azbest na ekspandiranom ili rebrastom limu
- Prskana mineralna vuna na ekspandiranom ili rebrastom limu

Spuštani plafoni od prethodno pripremljenih ploča:

- Ploča od mineralne vune na čeličnoj podkonstrukciji
- Azbestno-silikatna ploča sa mineralnom vunom na čeličnoj podkonstrukciji
- Gips-kartonske ploče na podkonstrukciji
- Vermikulitne ploče na čeličnoj podkonstrukciji
- Razne sastavljene konstrukcije

7. ZAKLJUČAK

U Jugoslaviji se u posljednje vrijeme dogodilo mnogo požara u kojima su bile uništene čelične konstrukcije, sa velikim štetama i teškim posljedicama (tipičan primjer je Robna kuća u Osijeku).

Kod nas ima veliki broj proizvođača svih vrsta zaštite čeličnih konstrukcija od vermikulita, perlita, vermikulitnih i gipsanih ploča do klasičnih građevinskih materijala. Na žalost, vrlo malo je tih materijala ispitano, i nisu poznate dimenzije i druge karakteristike materijala i konstrukcija koje su potrebne da bi se dobile različite vatrootpornosti. Ispitivanja su dosta složena i skupa — odvojeno treba testirati stubove i nosače, za svaku dimenziju profila potrebno je posebno ispitivanje, a isto tako i za svaku debljinu i način zaštite. U posljednje vrijeme moguće je broj ispitivanja, koja su potrebna za određivanje sistema vatrootpornosti jednog zaštitnog materijala, smanjiti, jer je pomoću matematičkih modela moguće određen broj rezultata izračunati.

Bez obzira na dosta složena ispitivanja, velike štete trebale bi nas ponukati da što prije saznamo šta, gdje, kako i čime zaštititi čeličnu konstrukciju, naročito u doba ekonomske stabilizacije.

Jože Urbas, dipl. inž.
Zavod za raziskavo materiala
in konstrukcij — Ljubljana

LITERATURA

- (1) Armand H. Gustaferrero: »Fire Resistance«, Handbook of Concrete Engineering.
- (2) C. I. Smith, B. R. Kirby, D. G. Lapwood, K. J. Cole: »The reinstatement of Fire Damaged Steel Framed Structures«, »Fire Safety Journal«, 4 (1981) 21—62.
- (3) E. Knublanck, R. Rudolph, J. Stanke: »Theoretische Ermittlung der Feuerwiderstanddaner von Stalstützen Und Vergleich mit Versuchen«, Der Stahlbau, Berlin, 8/1974.

Nastavljajući objavljivanje dijelova naučnoistraživačkog projekta »Eksplozivno odušavanje objekata ili postrojenja ugroženih od eksplozija eksplozivnih smjesa gasova ili para sa vazduhom« (koji su, uz finansijsko učešće SIZ-a nauke BiH — OZ Sarajevo, realizovali Institut zaštite od požara i eksplozije i Institut zaštite na radu — Sarajevo), ovdje prezentujemo poglavlje o konstituentima i klasifikaciji gorivih gasova.

Data je osnovna podjela i karakteristike gorivih i negorivih gasnih medija u normalnim uslovima temperature i pritiska, a posebno su pregledno obrađeni gorivi gasovi svrstani u četiri familije: prirodni gas, gradski gas, tečni gas i industrijski gas.

CONSTITUENTS AND CLASSIFICATION OF FUEL GASES

This is still another chapter from the research study entitled »Explosion pressure relief of structures and plants endangered by possible explosion of explosive gas/vapour and air compounds«. Financially supported by the BH Selfmanaging Science Community — Sarajevo Basic Community, the study has been made by the Sarajevo Institute for Fire and Explosion Protection and the Institute for Safety at Work.

The chapter gives basic division as well as main features of both combustible and noncombustible gas media under the normal temperature and pressure conditions. Particularly well treated are fuel gases which are classified into four families: natural gas, city gas, liquified oil-gas, and industrial gas.

UDK 662.76:541.9

Primljeno: 1983-09-07

Pregled

KONSTITUENTI I KLASIFIKACIJA GORIVIH GASOVA

Gasno agregatno stanje se definiše kao stanje u kojem se molekuli gasa slobodno kreću u prostoru gdje se nalazi.

Gasni mediji se pojavljuju i kao čiste materije, ali najčešće kao gasne mješavine sastavljene od više čistih materija.

Gasni mediji (čiste materije, ili njihove mješavine) imaju više podjela, prema fizičkim, hemijskim ili drugim karakteristikama. Za svrhu ovog Projekta, izvršena je osnovna podjela na:

a) gorive ili zapaljive, i

b) negorive ili nezapaljive gasne medije u normalnim uslovima temperature i pritiska.

U negorive gasne medije ili gasove spada helij, kao i drugi inertni gasovi (argon, radon, ksenon, kripton i dr.), koji zbog svojih karakteristika negorivosti imaju specifičnu namjenu. Među njih se ubrajaju i azot i ugljen-dioksid koji ne samo da ne gore, nego i ne podržavaju gorenje drugih gasnih medija.

GORIVI GASOVI

Postoji više raznih podjela gorivih gasova, uglavnom prema načinu dobivanja i prema fizičko-hemijskim karakteristikama.

U okviru interesovanja ovog Projekta obrađeni su gorivi gasovi koji se putem cjevovoda distribuiraju do potrošača, gdje se vrši njihovo sagorijevanje.

U praksi su predmetni gorivi gasovi mješavine elementarnih gorivih i negorivih gasova.

U njima se nikad ne pojavljuje slobodni ugljenik, nego u kombinaciji ili sa kiseonikom, ili sa vodonikom, stvarajući zasićene ili nezasićene ugljovodonike.

Gorivi gasovi su sastavljeni iz sljedećih elementarnih gasova:

A) Jedan ili više sljedećih gorivih gasova:

a) vodonik — H_2 ,

b) ugljenmonoksid — CO ,

c) zasićeni ugljovodonici:
metan — CH_4 , etan — C_2H_6 , propan — C_3H_8 , butan i izobutan — C_4H_{10} , pentan — C_5H_{12} , kao i pare heksana — C_6H_{14} ,

d) nezasićeni ugljovodonici:
etilen — C_2H_4 , propen ili propilen — C_3H_6 , buten ili butilen — C_4H_6 ,

e) drugi nezasićeni ugljovodonici koji se obično ne identifikuju u hemijskim analizama, a čija je zajednička formula C_nH_{2n} ;

B) Ponekad, i to u vrlo malim količinama:
gas kiseonik — O_2 ;

C) Ponekad, i to u vrlo malim količinama:

inertni gasovi azot — N_2 i ugljendioksid — CO_2 ;

D) Sumpor u raznim spojevima, u tragovima ili u manjim količinama (zavisno od vrste gasa).

Koristeći najnoviji pristup Međunarodne gasne unije i Tehničkog udruženja gasne industrije Francuske, za potrebe ovog Projekta izvršena je klasifikacija gorivih gasova u četiri grupe ili familije:

I. Prirodni gas,

II. Gradski gas,

III. Tečni naftni gas,

IV. Industrijski gas.

PRIRODNI GAS.

Postoje razne vrste prirodnih gasova različite po sastavu i osobinama, što proizilazi iz različitih izvorišta prirodnog gasa, kao i stepena njegovog tretmana prije slanja u distributivni sistem do potrošača.

Dok u zemljama sa dugom tradicijom u proizvodnji i korištenju prirodnog gasa postoje odgovarajuće podjele na tipove prirodnog gasa, u našoj zemlji nema takve ili slične podjele, te potrošači u raznim krajevima zemlje dobijaju gas promjenljivog sastava i kvaliteta, što direktno utiče na stepen iskorištenja, a posebno na nivo sigurnosti korištenja prirodnog gasa.

Zavisno od izvora, odnosno načina dobijanja prirodnog gasa, u raznim dijelovima zemlje je i gas različit.

U SR Sloveniji se koristi sovjetski gas uvezen preko Čehoslovačke i Austrije, u Hrvatskoj tri vrste gasa: iz sistema INA, Naftaplinovih polja u Sloveniji i sovjetski gas iz Slovenije.

U Vojvodini i Srbiji se koristi prirodni gas iz vlastitih naftnih i gasnih polja, kao i gas iz Mađarske dobiven kao razmjena za kupljeni gas iz SSSR-a. Potrošači od Batajnice na po-

tezu prema Zvorniku, kao i potrošači u Bosni i Hercegovini sada koriste mješavinu domaćeg gasa iz Vojvodine i mađarskog prirodnog gasa.

Osnovna osobina svih navedenih prirodnih gasova je u tome da su sastavljeni od metana (preko 80%), da im je donja toplotna vrijednost od 30 do 40 MJ/m³ i da su lakši od vazduha (gustina u odnosu na vazduh je oko 0,6).

Iz praktičnih razloga, za potrebe ovog Projekta će se obrađivati prirodni gas kakav se koristi u SR Bosni i Hercegovini, radnog naslova tip »Zvornik« čije su karakteristike date u tabeli u prilogu.

GRADSKI GAS.

Kao što mu i sam naziv kazuje, gradski gas se upotrebljava za potrebe kuhinja, grijanja i proizvodnje tople vode u gradovima, odnosno naseljenim mjestima. Proizvodi se u posebnim prostorijama (plinare) u samom gradu i cjevovodima distribuiraju do potrošača. Proizvodi se na osnovu raznih postupaka iz uglja, tečnih goriva, propan-butana i čak iz prirodnog gasa. U njegovom sastavu ima najviše vodonika, zatim ugljenmonoksida, metana, ugljendioksida, azota, kiseonika i dr., što zavisi od tehnološkog procesa proizvodnje i sirovine.

Toplotna vrijednost mu je upola manja od prirodnog gasa (oko 15 MJ/m³), obično je otrovan i lakši od vazduha.

U tabeli u prilogu date su osnovne karakteristike gradskog gasa tip »Plinara-Zagreb«.

TEČNI NAFTNI GAS.

Kod nas je poznatiji pod nazivom propan-butana, što čini mješavinu ova dva tečna gasa, mada se ponekad mo-

že dobiti od nekih proizvođača ili sam propan ili sam butan. Na temperaturi okoline i atmosferskom pritisku propan-butana je u gasovitom stanju, u kakvom se cjevovodima transportuje do velikih, industrijskih potrošača, a od rezervoara u kojima je, pod relativno niskim pritiskom, uskladišten u tečnom stanju.

Teži je od vazduha (relativna gustina $d_v = 1,75$), a donja toplotna vrijednost mješavine 50% propana i 50% butana je $H_d = 99,35 \text{ MJ/m}^3$ (23.729 kcal/m³).

Industrijski potrošači u industriji stakla, građevinskog materijala i metaloprerađivačkoj industriji, često koriste mješavinu propan-butana i vazduha, koja im služi ili kao glavno energetska sredstvo, ili kao rezerva u slučaju nestanka prirodnog gasa kao osnovnog goriva.

Obično se ove mješavine tako podešavaju da imaju iste gorive karakteristike kao i korišteni prirodni gas (Wobbe index).

INDUSTRIJSKI GAS.

U ovu grupu su svrstani razni industrijski gasovi, od onih dobivenih iz nafte i naftinih derivata (rafinerijski gas), do raznih industrijskih gasova različitog sastava i toplotne vrijednosti, industrijski proizvedenih za razne namjene (koksni gas, generatorski gas i dr.) i, na kraju, sa gasovima nusproizvodima raznih hemijskih procesa (grotleni gas, otpadni gas i dr.).

Koksni gas nastaje suhom destilacijom kamenog uglja na temperaturama preko 1000°C, po sastavu je obično (% vol.):

H_2 — 55%

CH_4 — 25%

N_2 — 10 do 12%

CO — 4 do 6%

CnH2n — 2%

CO2 — 2%

sa toplotnom vrijednošću od 15 do 20 MJ/m³_n.

Generatorski gas je po sastavu vrlo različit, ali mu je osnovna karakteristika da u sebi sadrži 2/3 azota, a vrlo

malo CO i vodonika, tako da mu je toplotna vrijednost za tri puta niža od koksnog gasa.

Hemijski sastav i neke fizičko-hemijske karakteristike pojedinih gasova i konstituenata tih gasova dati su u tabeli u prilogu, dok su ostale njihove karakteristike date u ostalim poglavljima Projekta.

Iz naučnoistraživačkog projekta »Eksploziona odušavanje objekata ili postrojenja ugroženih od eksplozija eksplozivnih smjesa gasova ili para sa vazduhom« (poglavlje 4), koji su realizovali Institut zaštite od požara i eksplozije i Institut zaštite na radu u Sarajevu

TABELA 1. — Osnovne karakteristike nekih gasova

| Gas | Hemijska formula | Molarna masa | Gustina (kg/m ³) | Relativna gustina u odnosu na vazduh | Kalorična vrijednost (t=0°C, p=1,013 bara) | | Napomena |
|----------------|--------------------------------|--------------|------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------|
| | | | | | gornja, Hg (kcal/m ³) | Donja, Hd (kcal/m ³) | |
| Vodonik | H ₂ | 2,016 | 0,0898 | 0,0695 | 3050 | 2570 | |
| Ugljenmonoksid | CO | 28,011 | 1,2500 | 0,9669 | 3020 | 3020 | |
| Metan | CH ₄ | 16,043 | 0,7168 | 0,5544 | 9530 | 8570 | |
| Etan | C ₂ H ₆ | 30,070 | 1,3560 | 1,0488 | 16860 | 15400 | |
| Etilen | C ₂ H ₄ | 28,054 | 1,2605 | 0,9750 | 15170 | 14210 | |
| Propan | C ₃ H ₈ | 44,097 | 2,0190 | 1,5617 | 24350 | 22380 | |
| Propilen | C ₃ H ₆ | 42,081 | 1,9150 | 1,4812 | 22430 | 20960 | |
| Butan | C ₄ H ₁₀ | 58,124 | 2,7030 | 2,0908 | 31820 | 29330 | 50% n-butana 50% i-butana |
| Butilen | C ₄ H ₈ | 56,108 | 2,5040 | 1,9370 | 28970 | 27040 | 50% butan 50% i-butana |
| Kiseonik | O ₂ | 31,998 | 1,4289 | 1,1053 | 0 | 0 | |
| Azot | N ₂ | 28,013 | 1,2505 | 0,9672 | 0 | 0 | |
| Ugljenmonoksid | CO | 44,011 | 1,9768 | 1,5291 | 0 | 0 | |

Hemijski sastav i osnovne karakteristike prirodnog gasa tip »ZVORNIK«

a) Hemijski sastav (vol. %)

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Metan C ₁ | 85,54 |
| Etan C ₂ | 7,36 |
| Teži ugljovodonici C ₃ | 2,21 |
| N ₂ | 3,22 |
| CO ₂ | 1,67 |

b) Donja kalorična vrijednost Hd=36300 kJ/m³ (8670 kcal/m³_n)

c) Brzina sagorijevanja 35 cm/s

d) Relativna gustina (zrak=1) d=0,639

Hemijski sastav i osnovne karakteristike gradskog gasa tip »Plinara—Zagreb«

a) Hemijski sastav (% vol.)

| | |
|-----------------|---------|
| CO ₂ | — 7,8% |
| O ₂ | — 0,2% |
| CO | — 10,1% |
| H ₂ | — 44,6% |
| CH ₄ | — 29,6% |
| N ₂ | — 7,7% |

100,0%

b) Donja kalorična vrijednost: Hd=16,00 MJ/m³_n (3850 kcal/m³_n)

c) Gustina ρ=0,67 kg/m³_n

d) Relativna gustina (u odnosu na vazduh): d_v=0,52.

U radu je opisan način šticeanja vertikalnog vrećastog filtera u drvnoj industriji. Filter se štiti stabilnim sistemom za gašenje požara vodom. Razmotrene su mogućnosti nastanka i prenosa eventualno nastalog požara u druge dijelove objekta.

Ova problematika je vezana isključivo za drvo-prerađivačku industriju, u kojoj su česte pojave požara upravo u filterima — zbog nepravilnosti u radu kod alata što se upotrebljavaju u ovoj privrednoj djelatnosti.

Dat je i kratki prikaz neophodnih preventivnih mjera u pogledu rukovanja i održavanja stabilnog sistema za gašenje požara vodom.

THE SAW-DUST FABRIC FILTERS IN WOOD-PROCESSING INDUSTRY AND FIRE PROTECTION MEASURES

The paper describes the protection of vertical fabric filters in wood-processing industry. The protection is by means of stabile water fire extinguishing system. The risk of fire outbreak and its spreading to the other parts of the structure are discussed.

The problem is mostly that of the wood-processing industry where the fire frequently breaks out in filters-usually due to the incorrect tool handling.

A short survey of necessary preventive measures with regard to the manipulation and maintenance of the stabile water fire extinguishing system is given.

UDK 614.84:674.07

Primljeno: 1983-07-13

Stručni članak

MIRSAD PIRIĆ, dipl. inž. el.

MIROSLAV LOZA, dipl. inž. građ.

FILTERI ZA SMJEŠTAJ PILJEVINE U DRVNOJ INDUSTRIJI I MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

1. UVOD

U proizvodnim halama drvne industrije veliku požarnu opasnost predstavlja usitnjeno drvo, nastalo kao otpadak mehaničke prerade drveta. Odstranjivanje otpadaka mehaničke prerade drveta sa mašina vrši se radi normalnog rada raznih alata i mašina, a u vezi s tim stvaranja povoljnijih uslova rada i boravka radnika u tim

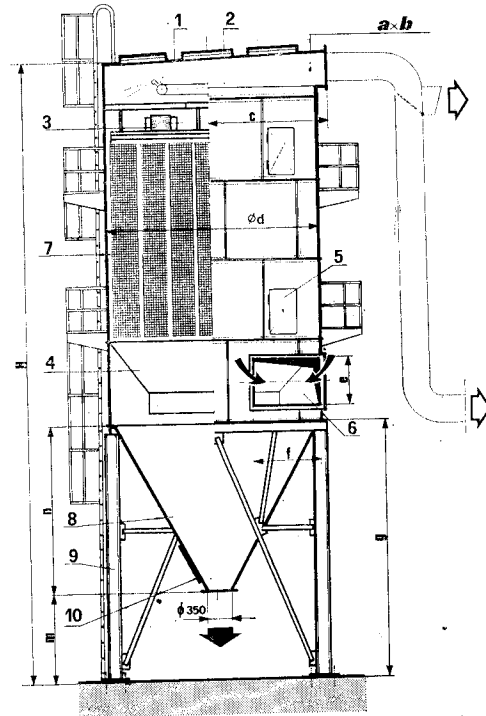
prostorijama, kao i sprečavanja stvaranja eksplozivno zapaljivih koncentracija drvne prašine u vazduhu. U najnovije vrijeme, tj. u vrijeme automatike, odvođenje tog ustinjenog drvnog otpatka (brusna prašina, talašika, blanjevina, itd.) vrši se pneumatskim putem. Na taj način se sa više različitih mjesta istovremeno vrši transport, drvnog otpatka na jedno mjesto potrošnje ili otpreme. Pneumatski

transport ima svoje ekonomsko opravdanje, a naročito kada je mjesto transportovanja relativno daleko (cca 150 m).

2. OPIS FILTERA

Vazduh koji se sa drvenim otpatkom odvodi iz proizvodnog pogona putem ventilatora odvodi se u prostor vertikalnog vrećastog filtera (slika 1). Vrećasti filter se upotrebljava u pogonima gdje je potreban veći stepen pročišćavanja vazduha, odnosno tamo gdje se ne može postići zadovoljavajući stepen prečišćavanja drugim uređajima (ciklonima, novim odvajajima i dr.). Stepenn pročišćenosti vrećastih filtera je 99%. Vrećasti filter se sastoji iz donjeg dijela kroz koji ulazi nečist vazduh, gornjeg dijela (kućište vreća) koji vrši odvajanje čestica i mehanizma za otresanje vreća. Na donjem dijelu filtera nečist vazduh se ravnomjerno raspoređi, gdje se skupljene čestice iz vrećica nakon stresanja, odvoje i padnu. Iznošenje čestica obavlja se pomoću pužnog prenosa. Gornji dio vrši glavnu fazu odvajanja čestica od vazduha. U njemu su smještene vreće od filterskog platna, čiji se broj kreće i do 15 komada. Vreće su pričvršćene obujmicama, radi lakše montaže i demontaže. Sa prednje strane su vrata i služe za kontrolu i opravke. Tu su smješteni i prozorčići za kontrolu i praćenje rada. Na gornjem dijelu smješten je i mehanizam za otresanje. Otresanje i ispiranje vreća vrši se stalno u jednom odjelu, dok ostala odjeljenja filtera normalno rade.

Teži dijelovi donijetog materijala padaju prema dozatoru, a sitniji — lakši budu nošeni strujom zraka (brzina cca 20—30 m/s) ulaze u vreće koje imaju ulogu filtera. Vreće zadržavaju na sebi prašinu, a prečišćeni zrak ima mogućnost da se vraća u



Slika 1.

1. cijev sa diznama, 2. kontrolni otvor,
3. uređaj za otresanje, 4. ciklonski dio,
5. kontrolna vrata, 6. ulazni otvor, 7. filter vreće, 8. konusni dio, 9. čelično postolje, 10. kontrolni otvor

proizvodnu halu (u svrhu iskorištenja energije), ili da se izbacuje u atmosferu što se reguliše klapnom zima — ljeto. Filter na sebi ima na povratnom kanalu zraka u halu i protivpožarnu klapnu koja u slučaju požara mora da zatvara kanal da se požar ne prenese u proizvodnu halu.

Nakon svaka četiri sata se vrši stresanje vreća preko vibermotora koji se nalaze na amortizerima iznad vreća. Filter je snabdjeven zaklopkama na svom krovu koje služe u eksploataciji kao zaklopci za rasterećenje pritiska u slučaju eksplozije.

3. MOGUĆNOST NASTANKA POŽARA

Razni su oblici mogućnosti nastanka požara u filteru, pa tako prilikom eksploatacije rezni alat na mašini treba da je naoštren, jer bi, ukoliko je nenoštren, trenjem mogao izazvati veliko zagrijavanje, te paljenje drveta koje je u zahvatu sa alatom. Poneki, eventualno slomljeni dio alata, koji prihvata struja pneumatskog transporta, takođe može udarcima o cjevovod izazvati varnicu, a samim tim i požar. Poremećaj propisanog režima rada (dubina rezanja, posmak) mogu biti uzrok požara u sistemu pneumatskog transporta.

Na mašinama na mjestu priključka fleksibilnog crijeva, poželjno je predvidjeti rešetku koja bi spriječila da propusti krupne komade koji bi mogli biti uzrok požara. Ako ti komadi idu preko transportnog ventilatora mogu izazvati lom lopatica ventilatora što može izazvati požar.

Ispred transportnog ventilatora treba predvidjeti odvojak za ispuštanje eventualno nakupljenih krupnih drvenih otpadaka.

Na ulaznom cjevovodu pneumatskog transporta u filteru treba predvidjeti nepovratnu mehaničku klapnu, kako se eventualni požar ne bi povratno prenio putem cjevovoda u proizvodnu halu. Protivpožarna klapna treba da se zatvara automatski servomotorom koji je pokreće kad proradi automatska dojava u filteru.

Mogućnost nastanka i prenosa požara u filteru je velika, i stoga se prilazi projektovanju stabilnog automatskog sistema za gašenje požara.

4. NAČINI ŠTIĆENJA FILTERA

Kada je filter u neposrednoj blizini lakirnice, laboratorije, tj. prostora

koji se najčešće štite sa CO₂, onda se mogućnost gašenja eventualnog požara u filteru rješava pomoću CO₂ sa baterije boca koja je namijenjena za lakirnicu ili laboratoriju.

Ako je filter naknadno predviđen ili u fabrikama u kojima nema lakirnice, ili je daleko od nje, skupo je ugrađivati sistem CO₂, pa se prilazi projektovanju stabilnog sistema za gašenje požara u filteru sa vodom. Kod aktiviranja sistema sa vodom sekundarna šteta je znatno veća, jer dolazi do kvašenja vreća i one više nisu za upotrebu. Ovo je naročito nepoželjno kod lažnog aktiviranja sistema gašenja vodom.

U daljem razmatranju uzećemo u obzir samo sistem zaštite filtera sa vodom i daće se hidraulički proračun instalacije za zaštitu.

4.1. PRORAČUN INSTALACIJE ZA GAŠENJE POŽARA (hidrotehnički dio) VODOM U VVF

Površina poprečnog presjeka filtera

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} \quad (\text{m}^2)$$

Proračun broja potrebnih mlaznica

- jedna mlaznica pokriva $A_1=5,0 \text{ m}^2$
- kapacitet mlaznice $q=50 \text{ l/min}$

$$m = \frac{A}{A_1} \Rightarrow m \text{ usvojeno na prvi cijeli broj}$$

Prečnik razvodnog prstena

Zbog pokrivenosti kompletne površine presjeka filtera prečnik razvodnog prstena iznosi 0,5 prečnika filtera.

$$\text{Dr.pr.} = 0,5 D_{\text{fil}} \quad (\text{m})$$

Proračun centralnog ugla između mlaznica

Prema proračunatom broju mlaznica m , centralni ugao između dvije mlaznice će biti:

$$\varphi = \frac{2\pi}{m}$$

Raspored na razvodnom prstenu i izbor mlaznice

Razmak između dvije mlaznice po lučnoj dužini

$$\Delta l = \frac{\text{Dr. pr.} \times \pi}{m} \text{ (m)}$$

dakle na svakih Δl (m) mjereno po kružnici prečnika Dr.pr. (m) biće postavljena po jedna mlaznica.

Prema zahtjevu o količini vode po mlaznici i pritisku na njoj, odabira se mlaznica za vodu ravne izvedbe TIP RVM-1 koničnog mlaza sa uglom raspršivanja mlaza 120° i pritiskom na njoj od 3,0 bara, i količinom vode od 50 l/min. Mlaznica je proizvod »Industroprojekta« — Zagreb.

Materijal za izradu mlaznice je mjed.

Dimenzionisanje dovodnog cjevovoda i prstena

$$d = \sqrt[3]{\frac{354 \times Q}{v}} \text{ (mm)}$$

— specifični protok $q = 50,0$ l/min po mlaznici

$$Q = \text{m}^3/\text{h}$$

$$V = \text{m}/\text{s}$$

$$Q = m \cdot q \text{ (l/min)} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{354 \times Q}{2}} \text{ (mm)}$$

Sada se vrši usvajanje profila cijevi. Materijal za izradu razvodnog prstena je čelična pocinčana cijev.

Izbor elektromagnetnog ventila

Odabira se elektromagnetni ventil u odnosu na usvojeni profil cijevi.

4.2. OPIS MONTAŽE STABILNOG SISTEMA

Dovodni cjevovod se priključuje na hidrantsku mrežu koja, s obzirom na svoje dimenzije, količinu vode i pritisak, zadovoljava tražene uslove. Dovodni cjevovod se polaže u zemlju, tj. u rov 100×40 cm. Polaganje dovodnog cjevovoda u zemlju izvršiti u sloju pijeska od 10–15 cm odozdo i 15 cm odozgo, a potom izvršiti lagano nabijanje preostalog zemljanog materijala u slojevima od po 20 cm.

Polaganje i zatrpavanje cjevovoda vrši se radi zaštite od smrzavanja u hladnim zimskim danima.

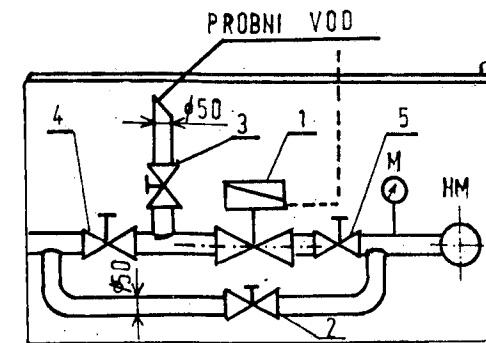
Na dovodni cjevovod se postavlja elektromagnetni ventil koji se može smjestiti u šaht, ali instalaciju treba dobro izolovati tj. obezbijediti od smrzavanja. Mnogo je povoljnije elektromagnetni ventil i zapore smjestiti u neku obližnju prostoriju, i to u ormaric sa staklom i propisanom oznakom na sebi. Elektromagnetni ventil (slika 2) može biti:

— u normalnom pogonu, tj. ventil (1) bez napona zatvoren (2), (3) zatvoreni, (4) i (5) otvoreni;

— u probnom pogonu, tj. ventil (1) pod naponom se otvara (2), (4) zatvoreni, (3), (5) otvoreni;

— postoji mogućnost aktiviranja sistema preko zaobilaznog voda na ventilu (2).

Postavljanje probnog voda vrši se samo zbog toga da bi se moglo ispitati da li elektromagnetni ventil funkcionira, tj. da ne dođe do polijevanja vreća i materijalne štete na njima.



Slika 2.

Dovodni cjevovod se od elektromagnetnog ventila do filtera može voditi i vazdušno, ali u tom slučaju se mora paziti da ne dođe do oštećenja. Dovodni cjevovod ne mora biti termički zaštićen, jer je sistem suv, tj. u cjevovodu se nalazi voda tek kada se otvori elektromagnetni ventil.

Na razvodni prsten koji se postavlja iznad vreća u filteru montiraju se prskalice koje će, kada elektromagnetni ventil propusti vodu, vršiti polijevanje vreća i sprečavati dalje širenje požara. Prskalice na razvodnom prstenu treba rasporediti tako da one prilikom polijevanja kvase cjelokupnu površinu filtera, tj. treba ih rasporediti kako je to dato u hidrauličkom proračunu.

Zbog stvaranja prašine i mogućnosti zaprašnja i začepljenja prskalice, potrebno je na prskalice postaviti sitnu platnenu mrežicu koja će sprečavati prodor prašine. Mrežica se može za mlaznicu pričvrstiti gumom da ne bi spala. Kada stabilni sistem za gašenje požara vodom u filteru proradi prskalice će početi da propuštaju vodu a usljed naglog pritiska i težine vode u kesici doći će do njenog spadanja sa prskalice i sistem će efikasno funkcionisati u smislu protivpožarne zaštite.

5. TEHNIČKI OPIS ELEKTROINSTALACIJA

Princip zaštite filtera sa automatskim i ručnim javljačima požara koncipiran je na sljedeći način.

U filteru treba predvidjeti dva termodiferencijalna javljača požara.

Termodiferencijalni javljači požara kontinualno prate promjenu temperature okoline, a koriste se u prostorima sa velikom zaprašenošću ili vlažnošću. Signal alarma nastaje kod brze promjene, kada temperatura dostigne najprije određenu vrijednost.

Pored ovoga treba predvidjeti još jedan jonizacioni javljač sa uzorkovnom komorom koji služi za zatvaranje protivpožarne klapne u filteru.

Za potpunu požarnu preventivu potrebno je predvidjeti ručni javljač požara, koji bi se mogao aktivirati ukoliko se iz bilo kog razloga dogodi da se ne aktivira automatski javljač požara.

Impuls protivpožarnoj centrali automatski se vrši aktiviranjem elektromagnetnog ventila koji uključuje stabilni sistem.

Stabilni sistem za gašenje požara sa raspršenom vodom je aktiviran sve dok ga odgovorno lice ne isključi pomoću blokirnog tastera.

Zone opasnosti

Prema standardu JUS N.S8.007, koji se bazira na zonama opasnosti, prostor unutar filtera podpada pod ZONU 11 opasnosti. U tom prostoru električni uređaji u dojavnom sistemu moraju biti u protiveksplozijskoj zaštiti.

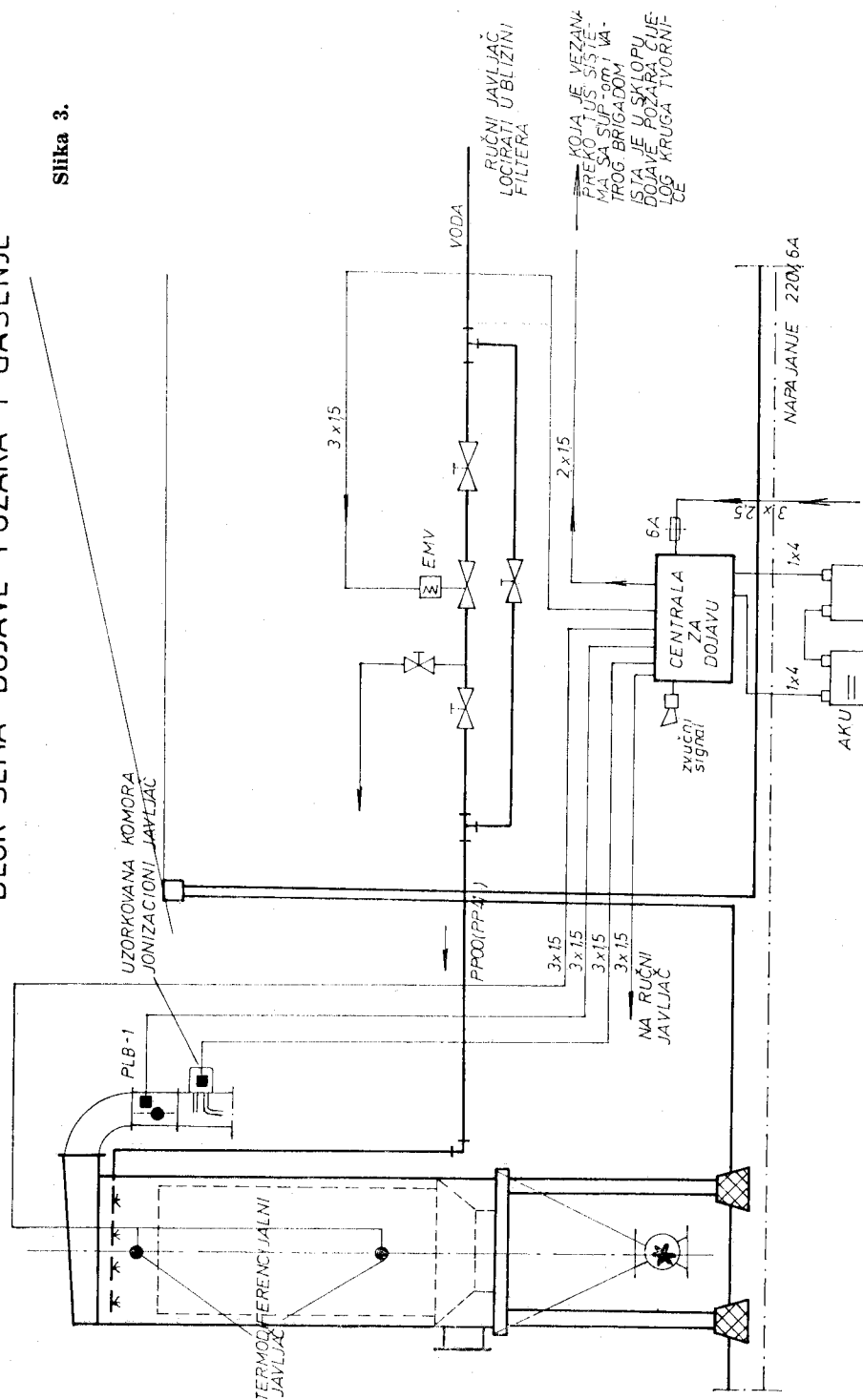
Exd II AT 3 — neprodorni oklop JUS N.S8.101.

Druga alternativa je postaviti javljače u zaštitu

Exib — pri čemu je $b = 100$ mA, tj. ugradnjom ispred strujnog kruga ZFNER barijere koja ograničava struju.

BLOK ŠEMA DOJAVE POŽARA I GAŠENJE

Slika 3.



ju na 100 mA, te u tom slučaju javljači mogu biti obične izvedbe u zaštiti IP 54.

Zaštita od napona greške

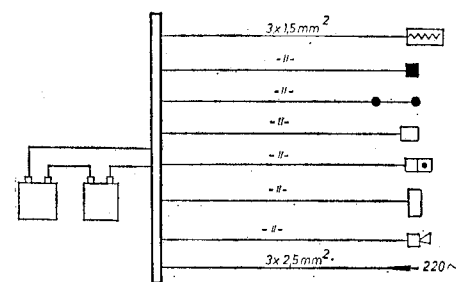
Pošto se sistem za dojavu nalazi u ZONI 11 opasnosti, potrebno je provesti sistem zaštite od napona greške prema JUS N.S8.090 posebnim provednikom koji je spojen na zaštitnu sabirnicu.

Zaštita od atmosferskog pražnjenja

Zaštita od atmosferskog pražnjenja u drvenoj industriji većinom je sprovedena sa radioaktivnim gromobranima. Pored toga, potrebno je željeznu konstrukciju filtera povezati klasičnim uzemljenjem, trakom Fe/Zn 25 x 4 (30 x 3,5) i spojiti na zajednički uzemljivač mora biti ispod 10Ω.

Treba naglasiti da kod projektovanja dojave požara projektanti najče-

JEDNOPOLNA ŠEMA AUTOMATSKE DOJAVE I GAŠENJA



NAPOMENA:

- Kablovi koji se vode u objektu moraju biti tipa PPO
- Kablovi koji se vode u zemlji moraju biti tipa PPA

LEGENDA:

- EMV Elektromagnetni ventil
- Požarna klapna
- Termočerenjivni javljač požara
- Ručni javljač požara
- Uzorkovana komora sa jonizacionim javljačem
- Razvodna baterija
- Sirena

Slika 4.

šće grijese u tome što ne predviđaju stabilni sistem za gašenje požara, već gotovo u tvornicama gdje već postoji ugrađen takav sistem.

6. UPUTSTVO ZA RUKOVANJE I ODRŽAVANJE STABILNOG SISTEMA

Sa uputstvom o rukovanju i održavanju stabilnog protivpožarnog sistema za gašenje požara vodom u vertikalnom vrećastom filteru (VVF) potrebno je da se zaduženo lice u potpunosti upozna.

Prije početka puštanja sistema u rad potrebno je cjelokupni protivpožarni stabilni sistem za gašenje požara vodom ispitati na probne i radne pritiske.

Uređaj za gašenje se mora stalno nalaziti u stanju pripravnosti s punim predviđenim kapacitetom, pa zato treba održavanju uređaja i nadzoru nad njim posvetiti najveću pažnju.

Potrebne popravke u slučaju kvara na sistemu može vršiti samo za to ovlašteno lice ili organizacija udruženog rada.

Nije dozvoljena zamjena pojedinih dijelova uređaja, čime bi se izmijenio prvobitno predviđeni način rada uređaja kao cjeline ili njegovih bitnih dijelova.

Stavljanje uređaja izvan pogona smije se izvršiti samo po nalogu nadležnog organa.

Za vrijeme prestanka rada stabilnog protivpožarnog sistema potrebno je izvršiti obezbjeđenje preventivnim i represivnim mjerama zaštite od požara.

Stabilni sistem za gašenje požara raspršenom vodom je jednostavne konstrukcije, pa je i rukovanje njim jednostavno.

U slučaju požara na filteru uređaj se aktivira automatski. Ukoliko zataji automatski, onda se otvara zaporni

ventil na zaobilaznom vodu elektromagnetnog ventila; tada će se oglasiti i zvučni signal »POŽAR«. O požaru je potrebno obavijestiti najbližu vatrogasnu jedinicu i svim raspoloživim sredstvima kontrolisati požar.

Taster za daljinsko aktiviranje sistema se locira na najpovoljnijem mjestu.

Taster — ručni javljač požara mora biti zaštićen od atmosferilija i da se aktivira razbijanjem stakla na njemu i pritiskivanjem na dugme taster-javljača.

Zvučni signal »POŽAR« isključiti nakon što je požar ugašen.

Sirenu smjestiti kod dežurnog vatrogasca. S načinom obavještavanja najbliže vatrogasne jedinice upoznati svo ljudstvo.

Redovnim čišćenjem javljača požara osiguraće se da ne dođe do lažnog aktiviranja sistema.

Nakon gašenja požara ili lažnog aktiviranja potrebno je sistem dovesti u prvobitan položaj.

7. REDOVNI I PERIODIČNI PREGLEDI SISTEMA

a) Svaki dan

— pritisak hidrantske mreže na koju je priključen sistem mora biti minimalno $p=4$ bara (manometar);

— vizuelna kontrola elektromagnetnog ventila i ostalih zapornih ventila.

b) Svakih sedam dana

— kontrolisati prskalice i njihove zaštitne kesice da slučajno nisu spale i dovele do začepjenja prskalica;

— kontrolisati javljače požara da se ne začepi.

c) Svakih šest mjeseci

— otvaranjem ručnog ventila br. 3 i br. 5, a zatvaranjem ručnog ventila br. 2 i br. 4 izvršiti probno aktiviranje čitavog sistema automatskim putem. Voda će izlaziti preko ventila br. 3 i neće ići u filter i kvasiti vreće i nanijeti materijalnu štetu;

— skinuti elektromagnetni ventil i na njemu vršiti popravke ili kontrolu, ali tada treba zatvoriti ventil br. 5; zaštitu pri tome imamo samo preko ručnog ventila br. 2.

*
* *

Pridržavanjem naprijed obrazloženog, sistemom za dojavu i gašenje požara na filterima uveliko se povećava protivpožarna preventiva.

Mirsad Pirić, dipl. inž. el.
Miroslav Loza, dipl. inž. građ.
RO Institut zaštite od požara
i eksplozije — Sarajevo

LITERATURA

1. Ivan Družeta: **Vatrogasna tehnika**, Beograd, 1978.
2. **Zbornik radova** (Preventiva u zaštiti od požara i eksplozija u drveno-prerađivačkoj industriji), Institut zaštite od požara i eksplozije, Sarajevo, 1980.
3. Ahmet Bišćević: **Projektovanje otprašivanja**, Tuzla, 1975.
4. **Smjernice za preventivnu zaštitu od požara pri obradi i preradi drveta**, Institut za sigurnost, Zagreb, 1976.
5. **Propisi za protiv eksplozijsku zaštitu** (»Službeni list SFRJ«, broj 18/81).
6. **Pravilnik o tehničkim propisima o gromobranima** (»Službeni list SFRJ«, broj 13/68).
7. **Pravilnik o tehničkim mjerama za elektroenergetske instalacije u industriji** (»Službeni list SFRJ«, broj 2/73).
8. **JUS N.58.090.**

PREVODI

Knjiga A. N. Baratova i L. P. Vogmana »Prašasta sredstva za gašenje požara« (Moskva, Stroiizdat 1982), iz koje smo preveli i priredili određene dijelove, po našem mišljenju je veoma interesantna za stručnjake koji se bave problematikom zaštite od požara. Iako je napisana na određenom stručno-naučnom nivou, ipak sadrži i jasna uputstva o korišćenju prašaka za gašenje požara. Opisan je sastav prašaka, mehanizam pomoću kojeg oni gase požar, metode njihovog ispitivanja, kao i uslovi njihove primjene.

Naravno, uputstva za primjenu prašaka su usklađena sa sovjetskom klasifikacijom požara. Međutim, općenito uzevši nema velike razlike u definisanju požara koji se gase praškastim sredstvima.

Treba napomenuti i činjenicu da je danas u svijetu 80% sredstava za gašenje požara praškastog tipa.

Usljed ograničenosti prostora, dio koji smo izdvojili iz knjige prezentujemo u nekoliko nastavaka.

PRAŠKASTA SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA (III)

Zavisnost između koeficijenata rekombinacije atoma kiseonika na raznim solima i gaseće sposobnosti tih soli (izraženom recipročnom vrijednošću »površinske« koncentracije) je linearna (slika 5). Otklon od srednjeg položaja se pojavljuje samo za neke soli, pri tome najviše kod oksalata kalija. Dosta jasna pozitivna korelacija između sposobnosti gašenja i koeficijenta rekombinacije ubjedljivo dokazuje preimućstvo u gasećem dejstvu prašaka, heterogene rekombinacije aktivnih centara na površini čestica prašaka. Značajno odstupanje od opšte zavisnosti između q_0 i $1/CpS$ za $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$ vezano je, sa pucanjem soli (povećanjem disperznosti) i kao posljedicom — isparenjem malih čestica i dopunskim homogenim djelovanjem para tih soli na plamen.

Još jednim dokazom u korist heterogenog mehanizma inhibiranja plamena prašcima, može služiti zavisnost sposobnosti gašenja prašaka od njihove disperznosti. Za analitičko ispitivanje ove zavisnosti može se koristiti formula D. A. Frank-Kameneckog, po kojoj se određuje konstanta brzine heterogene reakcije.

$$Kr = [K\beta / (K + \beta)] N\delta \quad (7)$$

gdje je K — stvarna konstanta heterogene reakcije ($K = 1/\rho U$,

U — srednja brzina toplotnog kretanja aktivnog centra);

β — koeficijent predaje mase ($\beta = NuD D/d$, D — koeficijent difuzije;

NuD — difuzioni broj Nusselta, pri laminarnom režimu jednak 2); N —

broj čestica praška u jedinici obima;
 δ — površina jedne čestice.

Ako se uzme da čestice imaju sfernu simetriju i jednak dijametar, broj čestica praška u jedinici volumena i površina jedne čestice se mogu izraziti preko srednjeg dijametra čestica (d) i koncentracije mase (C_p):

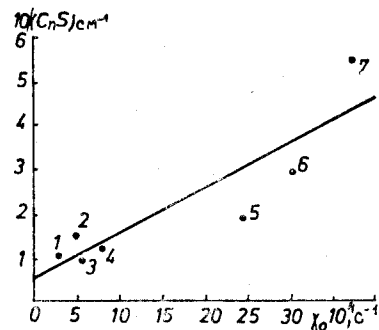
$$N = \frac{6}{\pi} \cdot \frac{C_p}{d^3}; \quad \delta = \pi d^2$$

$$N = \frac{6}{\pi} \cdot \frac{C_p}{\rho d^3}$$

U zavisnosti od odnosa prenosa i kinetičkih faktora izraz za određivanje efektivne konstante brzine heterogene rekombinacije će se razlikovati:

u kinetičkoj oblasti:

$K \ll \beta$ ili $\rho d/3\lambda \ll 1$ (λ — dužina slobodnog puta atoma);



Slika 5. Zavisnost sposobnosti gašenja od koeficijenta heterogene rekombinacije atoma kiseonika na površini soli

- 1 — $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$; 2 — $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 3 — NaSO_4
- 4 — NaHCO_3
- 5 — KCl
- 6 — NaCl
- 7 — $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$$K_g = \frac{1}{4} \rho U N \delta^2 = \frac{3}{2} \frac{\rho U}{\rho} \frac{C_p}{d} \quad (9)$$

u difuzionoj oblasti:

$$\beta \ll K \text{ ili } \rho d/3\lambda \gg 1; \quad (10)$$

$$K_g = 2 \frac{D}{d} N \delta = 12 \frac{D}{\rho} \frac{C_p}{d^2} \quad (11)$$

Uzimajući za zadane sastave goruće smjese i uslove eksperimenta $K_s^{kr} = \text{const}$, dobije se:

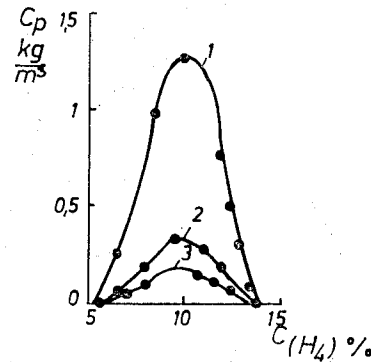
u kinetičkoj oblasti:

$$C_p = A d; \quad A = \frac{2}{3} \frac{\rho}{\rho U} K_s^{kr}, \quad (12)$$

u difuznoj oblasti:

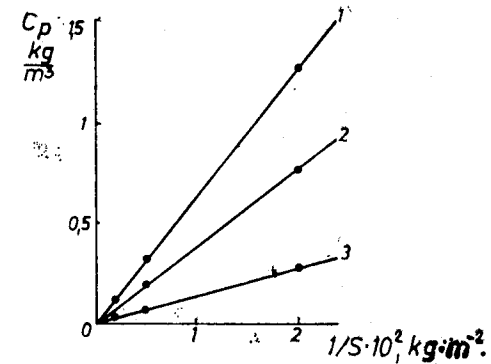
$$C_p = A' d^2; \quad A' = \frac{\rho}{12D} K_s^{kr}. \quad (13)$$

Maksimalna koncentracija praška, potrebna za zaustavljanje gorenja, odgovara stehiometrijskoj gorećoj smjesi (slika 6).



Slika 6. Flegmatizacija metansko-vazdušnih smjesa praškom sulfata kalija pri različitim vrijednostima specifične površine praška cm^2/g
 1—48; 2—180; 3—450

Krive 1..3 ograničavaju oblast zapaljenja metansko-vazdušnih smjesa u



Slika 7. Zavisnost gasće koncentracije od recipročne vrijednosti specifične površine čestica sulfata kalija pri zapremninskom dijelu metana, %
 1—10; 2—12; 3—6,5

prisustvu karbonata natrija i sulfata kalija sa različitom dispreznošću čestica.

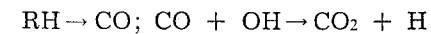
Zavisnost između srednje masene gasće koncentracije praška (C_p) i srednjeg dijametra čestica (d) (slika 7) dovoljno tačno se opisuje relacijom

$$\overline{C_p} = a d, \quad (14)$$

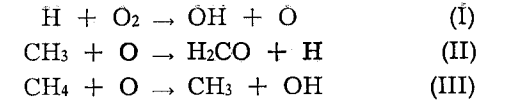
gdje je a — empirijska konstanta.

Činjenica da je u jednačinama (14) i (12) zavisnost koncentracije od dijametra čestica linearna, ubjedljivo dokazuje heterogeni mehanizam gašenja plamena prašcima.

Opšteprihvaćenih predstava o oksidaciji ugljikovodonika pri njihovom gorenju, i osobito u frontu stacionarnog visokotemperaturnog plamena, nema. Određeno se samo može tvrditi da oksidacija u plamenu protiče u dva osnovna stadija:



Moguće najbliže reakcije oksidacije metana mogu biti:



Očevidan uslov inhibiranja bi trebalo da bude efektivna konkurencija pojava gubljenja atoma vodonika i kiseonika u reakcijama (I) — (III). Efektivnost gašenja soli može se izraziti preko graničnog dijametra čestica (η) soli:

$$\eta = \overline{\rho d} / C_p. \quad (15)$$

Proračun po (15) za K_2SO_4 i Na_2SO_4 i stehiometrijsku metansko-vazdušnu smjesu daje:

$$\eta_{\text{K}_2\text{SO}_4} \approx 9,8 \text{ cm}; \quad \eta_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \approx 9 \text{ cm}.$$

Srednje vrijeme gubljenja aktivnih centara je jednako recipročnoj vrijednosti K_g , i određuje se relacijom:

$$\tau_s = 1/K_g^{kr} = \frac{2}{3} [\eta/\rho U]. \quad (16)$$

Maksimalna vrijednost konstante brzine rekombinacije karakterizira se izrazom

$$\tau_s \sim \tau_r$$

gdje je τ_r — karakteristično vrijeme reakcije:

$$\tau_r = (T_i/T) (RT_g/E) (\delta_0/U_H), \quad (17)$$

gdje je τ_r — karakteristično vrijeme mena; T_g — termodinamička temperatura gorenja; E — energija aktivacije bruto-procesa; δ_0 — debljina zone plamena.

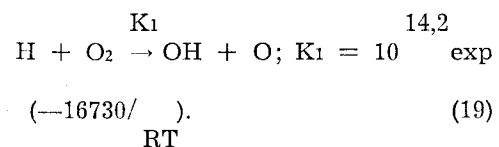
Uzimajući realne vrijednosti parametara, koji ulaze u jednačinu (17), dobije se $\tau_r \sim 10^{-4}$ s ili $\tau_g \sim 10^4$ s, odakle je $K_g^{kr} \sim 10^4 \text{ s}^{-1}$, i uvrštenjem u (16) vrijednosti $\eta=9$, dobije se ρ (pri $U=2 \times 10^5 \text{ cmxs}^{-1}$ za srednju masu rekombinirajućih čestica $M=10 \text{ gmol}^{-1}$):

$$q = \frac{2}{3} (\eta/U) (K_s^k)^{min} \sim (0,1) \quad (18)$$

Granična vrijednost q (0,1) je karakteristična za najjače inhibitore i pri rekombinaciji najaktivnijih centara čestica. Za atome vodonika vrijednost q već pri temperaturama oko 1000 K ne može prevazići 10^{-3} , a pri rekombinaciji atoma kiseonika, koji su biradikali, 10^{-2} .

U nizu radova osnovna uloga pri inhibiranju plamena metana solima pripisuje se gubljenju atoma vodonika.

Razmotrimo konkurenciju reakcije gubljenja i nakupljanja atoma vodonika:



Uslov konkurencije se može zapisati u sljedećem obliku:

$$Wg/Wi = K_s^k/K_1 [O_2] = \tau_1/\tau_2 \gg 1 \text{ ili } K_1 [O_2] \leq 10^4 \text{ s}^{-1} \quad (20)$$

Veličinu $[O_2]$ ocjenjujemo po koncentraciji kiseonika u polaznoj smjesi $[O_2]_p$:

$$[O_2] = [O_2]_i (Tg-T)/(Tg-Ti) \quad (21)$$

Za stehiometrijske metansko-vazdušne smjese pri atmosferskom pritisku $[O_2]_i = 7,7 \times 10^{-6} \text{ mol cm}^{-3}$.

Za dalje proračune neophodno je zadati temperaturu pri kojoj može početi konkurencija gubljenja i nakupljanja aktivnih centara.

Termodinamički proračunata granica plamena (po nižoj granici prolazi približno kod 1500 K. Takođe, po eksperimentalnim podacima i početak intenzivne reakcije oksidacije metana u

plamenu sa učešćem aktivnih centara može se događati pri nižim temperaturama.

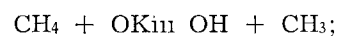
Po ovim podacima, odvajanje krive paljenja od krive zagrijavanja, proračunatih po Mihelsonu, počinje kod 700 K. Ako se uzme za početak reakcije temperatura 700 K, tada $[O_2] = 2,83 \times 10^{-6} \text{ mol} \times \text{cm}^{-3}$.

Odavde, sa korištenjem jednačine (19) dobije se pri 700 K

$$K_1 [O_2] \approx 1,4 \times 10^6 \text{ s}^{-1} \quad (22)$$

Upoređivanjem izraza (22) i (20) vidimo da se uslov konkurencije očito ne ispunjava. To označava da je inhibiranje gorenja uzrokovano rekombinacijom drugog (drugih) aktivnog centra. Sličan rezultat je dobijen pri upoređivanju brzina reakcija gubljenja atoma kiseonika i reakcije (II).

Konkurencija procesa rekombinacije atoma kiseonika i reakcije (III):



$$K_{III} = 1,7 \times 10^{13} \exp(-8760/RT).$$

Za stehiometrijske smjese

$$[CH_4] = [CH_4]_i \times (Tg-Ti)/(Tg-Ti) = 1,1 \times 10^{-6} \text{ mol. cm}^{-3}.$$

Koristeći jednačine (23) i (24), dobije se pri 700 K:

$$K_{III} [CH_4] \approx 3 \times 10^4 \text{ s}^{-1}.$$

U datom slučaju uslov konkurencije

$$Wg/W_{III} = K_s^k/K_{III} [CH_4] = \tau_{III}/\tau_3 \approx 1$$

je približno ispunjen.

Na taj način, kao osnovni akt inhibiranja pojavljuje se heterogena rekombinacija atomskog kiseonika (radikala koji sadrže kiseonik). Prema tome, u plamenu ugljikovodonika važnu ulogu igra međudjelovanje atoma

kiseonika sa prvom molekulom goruće materije. Taj zaključak se dobro slaže sa fenomenološkim predstavama o specifičnoj oksidaciji u frontu plamena [10].

Bazirajući se na izloženim postavkama i rezultatima istraživanja može se preporučiti, kao prvo, u smislu paramenata koji karakteriše sposobnost gašenja soli, koeficijent heterogene rekombinacije atomskog kiseonika na površini soli, i kao drugo u smislu perspektivnih osnova za nove praške za gašenje — hlorida alkalnih metala i amonijaka, a kao dodatak sulfat stroncija.

USLOVI EFEKTIVNOG GAŠENJA POŽARA PRAŠCIMA

Uspješno gašenje požara praškom zavisi ne toliko od svojstva samog praška, već i od toga koliko se efektivno koristi prašak, tj. od uslova njegove primjene. Pod uslovima primjene podrazumijevaju se pogodnosti praška za gašenje datog gorivog materijala i režim predaje praška u ognjište požara. Prikladnost praška se karakteriše mogućnošću kontaktiranja (kompatibilnosti) praška sa gorećim materijalom. Na primjer, prašak na osnovi bikarbonata natrija je prigodan za gašenje požara klasa B, C, E, ali je nepogodan za gašenje tinjajućih materijala; prašak MGS efektivno gasi zapaljeni natrij, ali je nepogodan za gašenje kalija i niza drugih metala, itd.

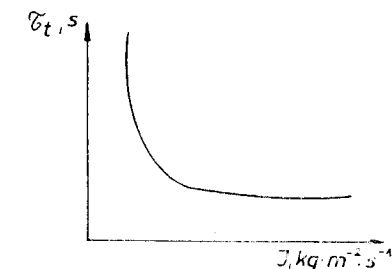
Režim predaje karakteriše se parametrima: minimalnim specifičnim količinama sredstava za gašenje (G_{min}), intenzitetom predaje sredstava (I) i vremenom gašenja (τ_0).

Pored toga, pri izboru režima predaje praška i načina gašenja, neop-

hodno je uzeti u obzir karakter gorenja i svojstva gorivog materijala.

Na primjer, pri gašenju požara klase B i C, za koje je karakteristično inhibiranje gorenja, najefektivniji način predaje je stvaranje sitnozrnastog oblaka. Pri gašenju požara klase D prašak je neophodno predavati mlazom male kinetičke energije, da bi se polako zasipala goreća površina bez rasipanja i oduvavanja praška. Za postizanje takvog efekta na cijev se stavljaju posebni dijelovi.

Poslije izbora najpogodnijeg sredstva gašenja (preporuke o izboru sredstava za gašenje mogu se naći u priručnicima i u radu [2]) neophodno je izabrati režim njegove predaje. Doskora su se parametri predaje praška određivali na osnovu pojedinačnih ispitivanja sa proizvoljno izabranom intenzivnošću predaje. Kako je poznato, postoji neka kritična intenzivnost predaje bilo kog sredstva za gašenje, u tome i praška, ispod koje se ne može postići gašenje.



Slika 8. Zavisnost vremena gašenja i intenziteta unošenja praša

Ta činjenica ukazuje na to da između efektivnosti korištenja praša za gašenje i intenziteta njegovog unošenja u žarište požara postoji određena zavisnost. Takvu međusobnu zavisnost

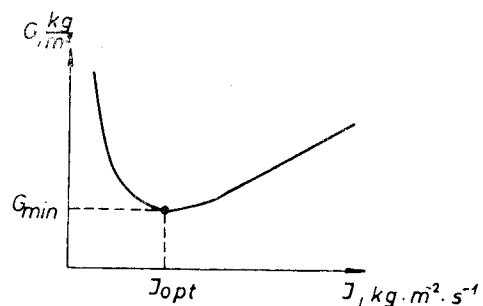
[10] Luis B, Elbe G.: **Gorenje, plamen i eksplozije u gasovima**, Moskva, »Mir«, 1968.

[2] Baratov, A. N., Ivanov, E. N.: **Gašenje požara u pogonima hemijske i naftno-hemijske industrije**, Hemija, 1977.

na primjeru gašenja požara gasova istraživao je Giz. Na osnovu eksperimentalnih podataka on je predložio za zavisnost vremena gašenja i intenziteta unošenja praha slijedeći izraz:

$$\tau T = I/(aI - b) \text{ ili } 1/\tau T = a - b/I \quad (23)$$

gdje su a i b — eksperimentalne konstante.



Slika 9. Zavisnost specifičnog utroška od intenziteta njegovog dodavanja

Karakter te zavisnosti odgovara hiperboli (slika 8). U eksperimentima gašenja požara gasova takođe je ustanovljeno da se, vodeći računa o utrošku gorivog gasa, jednačina (23) može izraziti sljedećim izrazom:

$$V^n/\tau T = a - bV^n/I \quad (24)$$

gdje je V — utrošak gorivog gasa; n — eksperimentalna konstanta.

Tada za utrošak praha (specifična količina) dobijamo

$$G = I\tau T = I^2V^n/(aI - bV^n). \quad (25)$$

Karakter te zavisnosti blizak je paraboli na slici 9. Ekstremna tačka (minimum krive) odgovara optimalnim uslovima gašenja. Pri optimalnom intenzitetu dodavanja praha (I_{opt}) gašenje se postiže pri minimalnom utrošku praha.

Fizičko-hemijska priroda te zavisnosti je nedovoljno jasna. Vidljivo je

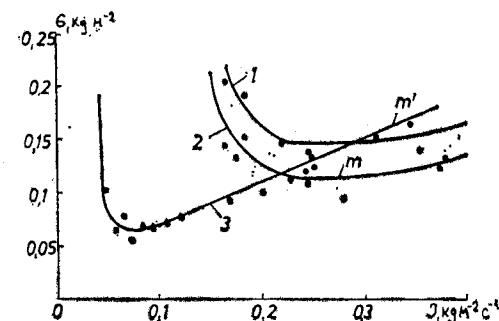
da je za prvi dio krive karakteristično povećanje utroška praha sa povećanjem intenziteta njegovog trošenja, koje je uslovljeno porastom gubitka (unosa) praha. Manje je jasna pojava lijevog dijela krive. Povećanje efikasnosti gašenja sa povećanjem intenziteta njegovog dodavanja vezano je, moguće, sa nakupljanjem praha u frontu plamena do koncentracija koje odgovaraju vatrogasećim. Odnos procesa nakupljanja praha i njegovog unošenja očigledno određuje efikasnost iskorištenja praha pri gašenju požara. Interesantno je da je zavisnost između utroška i intenziteta unošenja praha, bliska parabolnoj zavisnosti, karakteristična i za druga vatrogaseća sredstva (volumno gasno gašenje, gašenje pjenom) pri čemu je fizičko-hemijska priroda takve zavisnosti specifična za svako vatrogaseće sredstvo.

Očigledno da odabrani parametri dodavanja moraju biti pod optimalnim uslovima koji odgovaraju minimumu krive zavisnosti utroška od intenziteta dodavanja. Optimalne uslove možemo proračunati na sljedeći način. Diferencirajući jednačinu (25) pa izjednačavajući prvi izvod sa nulom dobijemo optimalni intenzitet

$$I_{opt} = 2b/a \quad (26)$$

i minimalni utrošak praha za gašenje

$$G_{min} = 4b/a^2 \quad (27)$$



Slika 10. Zavisnost specifičnog rashoda prašaka od intenzivnosti njihove predaje

U radu [3] izložena je metodika obrade eksperimentalnih podataka dobijenih pri površinskom gašenju požara klase B. Analiza eksperimentalnih podataka (slika 10) pokazuje, da objektivna ocjena vatrogaseće sposobnosti praška može biti dostignuta samo putem ustanovljavanja zavisnosti $G = f(I)$. Stvarno, pri proizvoljnim jediničnim ispitivanjima, čak i pri identičnim uslovima, mogući su rezultati koji se javljaju u bilo kojoj tački krive na slici 10 (npr. tačke m i m' na krivoj odgovaraju za prašove 2 i 3). Pri tome prah 2 se pokazuje kao efikasniji nego prah 3, što ne odgovara stvarnosti.

Pri razradi požarne tehnike za gašenje požara prahom (vatrogasni aparati, vatrogasna vozila za gašenje prahom i dr.), mora se voditi računa o optimalnim parametrima korištenja praha.

Vidljivo je da je prikazan i način određivanja optimalnih parametara korištenja praha razrađen za uslove površinskog gašenja požara klase B i C. Za probleme vezane za podobnost objektivnih načina ustanovljavanja parametara dodavanja praha za gašenje ostalih klasa požara još nema objektivnih rješenja.

Preveli i priredili:
mr Ferdo Pavlović, dipl. inž. hem.
dr Esad Hadžiselimović, dipl. fiz.

Napomena:

Ovim nastavkom završeno je objavljivanje predviđenih dijelova veoma praktične i interesantne publikacije »Praškasta sredstva za gašenje požara«. U preostalim poglavljima obrađuju se metodi ispitivanja gasećih prašaka, osobnosti i svojstva pojedinih konkretnih prašaka koji se proizvode u Sovjetskom Savezu, te aparati za gašenje ovim vatrogasnim sredstvom. Pošto se u njima nalaze korisna objašnjenja i uputstva, preporučuje se da ih stručnjaci koji se bave ovom problematikom, po mogućnosti, pročitaju i koriste u praksi.

[3] Baratov, A. N., Dobrikov, V. V., Kulikov, V. N.: Laboratorijski metod ispitivanja gaseće efektivnosti prašaka. U zborniku »Gorivost materija i hemijska sredstva gašenja«, Moskva, VNIPO, 1978, br. 5, str. 83—89.

Iz Privredne komore Bosne i Hercegovine

AKTUELNA PITANJA ZAŠTITE OD POŽARA U DRVNOM KOMPLEKSU U SR BiH

Na povećanje mogućnosti pojave požara značajno utiču savremeni tehnološki procesi i naročito više faze prerade, jer se u procesu proizvodnje uvećava broj sredstava rada i različitih materijala koji su najčešće lako zapaljivi

Drvni kompleks u SR Bosni i Hercegovini predstavlja jednu od najznačajnijih privrednih djelatnosti, koja u formiranju društvenog proizvoda Republike učestvuje sa oko 10% i u kojoj je zaposleno nešto više od 100.000 radnika. Na ovu djelatnost oslonjeno je više drugih industrijskih grana — građevinarstvo, rudarstvo, tekstilna i hemijska industrija, itd. Drvni kompleks je djelatnost koja i višestruko participira u jugoslovenskom izvozu na strana tržišta.

Poznato je da organizacije udruženog rada u drvnom kompleksu sa stanovišta sirovina koje imaju u procesu proizvodnje — drvo, repromaterijal — boje, lakovi, ljepila, plastične mase, i nusprodukata — strugotina, drvena prašina i isparljive komponente, predstavljaju radno-procesnu sredinu izuzetno izloženu opasnostima od požara.

Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku, u periodu od 1962. do 1982. godine u šumarstvu u SR Bosni i Hercegovini registrovano je u prosjeku godišnje oko 55 požara. U ovom periodu u Republici je uništeno 19.657

hektara visokih šuma. Pri tome je izražena tendencija i u brojčanom povećanju požara i površina šuma koje zahvataju, kao i u visini nastalih šteta.

Za prerađivačke grane drvnog kompleksa podaci o broju požara i visini nastalih šteta posebno se ne evidentiraju. Oni se statistički iskazuju u okviru industrije i rudarstva.

U 1980. godini u industriji i rudarstvu registrovano je 151, u 1981. godini 167, a u prošloj 187 požara. Ocjenjuje se da se od ukupnog broja registrovanih požara u industriji i rudarstvu jedna četvrtina odnosi na požare nastale u prerađivačkim granama drvnog kompleksa. U ovim granama je registrovano nekoliko katastrofalnih požara u kojima su uništene cijele fabrike — pilana u Sanskom Mostu, Tvornica puhina u Bosanskoj Gradiscu, Tvornica namještaja u Turbetu kod Travnika i Zavidovićima.

S obzirom na teške ekonomske posljedice koje nastaju od požara, kako u drvnom kompleksu kao repro-cjelini, tako i šire u zavisnim industrijskim

granama, kao i moguće sumnje u efikasnost našeg sistema društvene zaštite zbog učestalosti požara, neophodno je detaljnije analizirati uzroke povećanja broja požara u drvnom kompleksu u SR Bosni i Hercegovini.

Posljednjih godina drveni kompleks, a posebno industrija prerade drveta, veoma se ubrzano razvijao. Pri tome ne samo da se povećavao broj novoizgrađenih kapaciteta, nego se zbog tehnološkog razvoja, povećavala i vrijednosna koncentracija materijalnih dobara po jedinici površine. Savremeni tehnološki procesi i naročito više faze prerade, realna su pretpostavka za povećanje mogućnosti pojave požara, jer se u procesu proizvodnje uvećava broj sredstava rada i različitih materijala koji, ako su lako zapaljivi, kao što je to slučaj u industriji prerade drveta, povećavaju stepen mogućnosti zapaljenja.

Istovremeno sa vrijednosnom koncentracijom sredstava rada, u slučajevima požara povećava se obim šteta. Iz navedenog moglo bi se zaključiti da u tehnološkom razvoju, odnosno u povećanju stepena finalizacije proizvodnje treba tražiti uzroke za povećanje broja požara u drvnom kompleksu. Međutim, takva konstatacija je samo djelimično osnovana. Naime, unapređivanje tehnologije proizvodnje nije jednostrano i u pravilu obuhvata sve dijelove proizvodnje, pa u tom okviru i zaštitu od požara kao sastavni dio proizvodnje. Time se tehnološki razvoj i stepen opasnosti od požara doveo u međusobnu ravnotežu, zbog čega bi broj požara, nezavisno od stepena finalizacije i tehnološkog razvoja, trebao biti statičan, pa štaviše i da opada zavisno od stepena tehnološkog razvoja. Kako podaci imaju suprotnu tendenciju, očigledno je da se razlozi za povećavanje broja požara treba da nalaze u uslozljavanju odnosa između predmeta rada i čovjeka kao nosioca

rada. To potvrđuju i provedene analize o uzrocima požara u drvnom kompleksu koje ukazuju da je preko 75% požara u ovoj djelatnosti izazvano ljudskim faktorom, odnosno da tehnološki razvoj u ovoj djelatnosti nije praćen porastom svijesti i odgovornosti, organizacijom i metodama zaštite, kadrovskom osposobljenošću i drugim subjektivnim elementima zaštite. S obzirom na težinu ove ocjene, koju je u razmatranju aktuelnih pitanja protivpožarne zaštite u drvnom kompleksu SR Bosne i Hercegovine potvrdio i Izvršni odbor Skupštine Udruženja šumarstva i industrije prerade drveta u Privrednoj komori Bosne i Hercegovine, neophodno je i da se šire obrazloži.

Opštim uvidom u godišnje i srednjoročne planove razvoja organizacija udruženog rada šumarstva i industrije prerade drveta uočljivo je da osnovni subjekti i nosioci planiranja u svojim planovima, uglavnom, planiraju obim materijalne proizvodnje i finansijske okvire očekivanih rezultata rada, a veoma malo ili skoro nikako druge elemente privređivanja. Stoga u većini planova razvoja organizacija udruženog rada drvnog kompleksa izostaju zadaci i mjere u provođenju zaštite od požara. To je naročito karakteristično za manje organizacije udruženog rada u drvnom kompleksu. Otuda se u mjesečnim, periodičnim i godišnjim analizama kvalitet ostvarenih rezultata rada ocjenjuje jednostrano — isključivo sa stanovišta ostvarenog fizičkog i finansijskog obima proizvodnje, a ne i sa stanovišta cjeline uspješnosti upravljanja društvenim sredstvima i u tom okviru kvaliteta njihove zaštite. Ovaj elemenat poslovanja prepušta se analizi organa društvene samozaštite, društveno-političkih organa i organizacija koje djeluju u organizacijama udruženog rada, zbog čega se ove mjere ne preduzimaju u okviru ukupnih

mjera za poboljšanje kvaliteta poslovanja.

Izdvajanja za protivpožarnu zaštitu imaju karakter troškova. Stoga se u okviru mjera za snižavanje troškova poslovanja među prvima ograničavaju izdvajanja za ovu namjenu.

Analiza finansijskih rezultata poslovanja organizacija udruženog rada drvnog kompleksa ukazuje da se iz ostvarenog dohotka izdvaja svega jedan posto za protivpožarnu zaštitu. Pored toga, iz sredstava amortizacije izdvaja se u prosjeku jedan posto godišnje za zamjenu dotrajale opreme.

Iako je problematika zaštite od požara veoma složena, obuci kadrova, koje se nalaze u proizvodnji, ne poklanja se odgovarajuća pažnja. Redovnim obrazovnim procesom obezbjeđuju se samo oni kadrovi koji će se profesionalno baviti problematikom zaštite od požara, a ostalim profilima kadrova, koji se obrazuju za razna zanimanja u drvnom kompleksu, ne obezbjeđuje se neophodan minimum znanja za zaštitu od požara. Time se, u uslovima razvoja tehnike i tehnologije, zanemaruje preventivno djelovanje kao nezamjenljiv faktor objektivne zaštite, koji isključuje subjektivnu uzročnost i mentalitet ponašanja u složenim tehnološkim uslovima.

U proizvodnom procesu zaštitom od požara bave se isključivo profesionalni radnici za zaštitu od požara, a u sredinama gdje nema organizovane profesionalne zaštite ovim se bavi služba za fizičko obezbjeđenje objekata.

U okviru drvnog kompleksa naj-složenije stanje u vezi sa zaštitom od požara je u šumarstvu. Od ukupne teritorije Republike 53% nalazi se pod šumama. Šumama ne upravljaju i gospodare isključivo organizacije udruženog rada šumarstva, nego i poljoprivredne organizacije i zemljoradnič-

ke zadruge, vodoprivredne i elektroprivredne organizacije, društveno-političke zajednice i privatna lica. Stoga je i zaštita od požara veoma različito organizovana. Uredajnim elaboratima za šume kojim gazduju organizacije udruženog rada šumarstva predviđene su mjere zaštite ovih šuma. Međutim, kao i kod organizacija udruženog rada industrije prerade drveta, u cilju smanjenja troškova uređenja šuma, utvrđene mjere zaštite se ili ne provode ili samo na nivou neophodnog minimuma. U šumama kojim upravljaju drugi društveno-pravni subjekti ili privatna lica, mjere zaštite šuma od požara se ni ne sprovode.

Problematika zaštite od požara regulisana je zakonskim aktom i, posebno, pravilnicima o tehničkim normativima, kao i standardima, kojih ima veliki broj. Njihovo praćenje i provođenje zahtijeva angažovanje brojnog tima stručnjaka, organizovanih u specijalističkim službama zaštite od požara. Međutim, u tri velika složena sistema u drvnom kompleksu SR Bosne i Hercegovine: SOUR-ima UNICEP, »Krivaja« i »Šipad«, tako organizovanih službi nema. Zato se malobrojni specijalistički kadrovi iz ove oblasti, raspoređeni u brojnim organizacijama udruženog rada, neracionalno koriste.

Iako problematiku zaštite regulišu brojni normativi, neka pitanja ipak nisu regulisana. To se u prvom redu odnosi na mjere požarne zaštite u šumarstvu.

Mjere zaštite u šumarstvu regulišu se republičkim Zakonom o šumama i Zakonom o zaštiti od požara. Republički Zakon o zaštiti od požara ni jednom svojom odredbom ne regulišu problematiku zaštite od požara u šumarstvu, iako šume pokrivaju preko jedne polovine teritorije Republike, što bi bilo neophodno, ako ne zbog specifičnosti šume kao opšte društvenog

dobra, a ono zbog opštih mjera društvene samozaštite u kojima šumarstvo sa stanovišta prostora predstavlja značajnog činioca.

Zakonom o šumama utvrđivanje i provođenje mjera zaštite u šumama prepušteno je pravnim subjektima koji njima gazduju. U nedostatku zakonskog minimuma mjera koje je neophodno sprovesti u šumama, zbog pomenutog interesa za smanjenje troškova, moguće je da se tamo mjere zaštite od požara i ne sprovode, pa čak i u onim šumama koje su posebno ugrožene od požara.

Svemu ovom treba dodati da je posljednjih godina propaganda kao značajan element preventivne zaštite svedena na zanemarljiv obim.

Imajući u vidu navedene nedostatke i probleme, lako je zaključiti da je

Jubileji

VIJEK PROFESIONALNOG VATROGASTVA

Povodom stogodišnjice postojanja i rada Vatrogasne brigade grada Sarajeva

Navršio se jedan vijek otkad je u Sarajevu formirana prva Profesionalna vatrogasna jedinica u našoj zemlji.

Na sjednici opštinskog zastupstva od 25. septembra 1882. godine usvojen je Nacrt statuta Gradske vatrogasne službe i odobrena sredstva u budžetu za rad Vatrogasne četa za grad Sarajevo najzad je formirana 8. marta 1883. godine, pošto je Zemaljska vlada

porast požara u drvnom kompleksu u prvom redu posljedica subjektivnih faktora, odnosno da je uloga čovjeka kao osnovnog nosioca zaštite zanemarena, zbog čega i nastaje u drvnom kompleksu raskorak između tehnološkog napretka i razvoja ove značajne grane privređivanja i broja požara i obima šteta kao njihova posljedica. To znači da je neophodno da se uporedo sa razvojem tehnologije proizvodnje razvijaju organizacija i metodi zaštite, a u tim okvirima sposobnost čovjeka kao osnovnog nosioca zaštite. Naravno da se tome mora prilaziti do kraja programski u okviru godišnjih i srednjoročnih planova razvoja. Samo na taj način je moguće obezbijediti da se tehnološki razvoj valorizuje i kao element zaštite, drugačije on će predstavljati njegovu suprotnost.

Petar ČOJO

odobrila njen Statut, odnosno vatrogasni red.

Iz arhivskih i drugih dokumenata poznato je da je i prije formiranja prve Profesionalne vatrogasne jedinice u gradu Sarajevu bilo organizovane zaštite od požara, koja datira još od 1864. godine, kao i formiranja prvog dobrovoljnog vatrogasnog društva 1879. godine.

Sarajevo je kroz njegovu burnu istoriju doživljavalo veliki broj požara, koji su bili katastrofalni i koji su pričinjavali ogromne materijalne štete i odnosili ljudske živote.

Evidentiran je prvi katastrofalni požar 1480. godine, kada je Grad sa vojskom popalio Vuk Grgurević, koji je bio u službi mađarskog kralja. Zatim, požar iz 1697. godine, kada je u noći između 23. i 24. oktobra austrijski vojskovođa Eugen Savojski zapalio čitavo Sarajevo i srušio ga sa zemljom.

Najveći požar u 18. vijeku dogodio se 29. juna 1788. godine, kojom prilikom je izgorjelo čitavo obnovljeno Sarajevo.

I u 19. vijeku registrovani su katastrofalni požari u Sarajevu, a zbili su se 1810, 1822, 1842 (kada je ponovo izgorio veći dio Sarajeva — na stotine stambenih objekata, 957 dućana, 569 magaza i veći broj drugih objekata).

Takođe, Sarajevo je 8. avgusta 1879. godine, ponovno zadesila požarna katastrofa, koja se ubraja u najteže u njegovoj istoriji (i smatra najvećim požarom u tadašnjoj Evropi). Ovim požarom bilo je obuhvaćeno 36 ulica današnje opštine Stari Grad i do temelja uništeno. U ovom požaru 10.000 Sarajlija ostalo je bez krova nad glavom. Poslije ovog katastrofalnog požara, stanovnici Sarajeva su uvidjeli da moraju najozbiljnije razmisliti o organizovanju vatrogasne službe, koja bi bila sposobna da se suprotstavi požarima, pa su prisilili tadašnje vlasti da se organizuje vatrogasna služba. Iste godine, formirano je prvo Dobrovoljno vatrogasno društvo i doneseni prvi propisi iz oblasti zaštite od požara.

Sarajevo je i 1881. godine zahvatio požar većih razmjera i ovom prilikom pokazalo se da Dobrovoljno vatrogas-

no društvo nije osposobljeno, ni organizovano za izvršenje složenih zadataka, pa je, zbog pritiska javnosti, tadašnji gradonačelnik Mustajbeg Fadil Pašić prihvatio ideju o formiranju Profesionalne vatrogasne jedinice.

Profesionalna jedinica smještena je kod mosta Čobanije i za njenog prvog komandanta postavljen je Antun Terzinski, tadašnji gradski inženjer.

Godine 1905. nabavljena su za potrebe vatrogasne službe prva zaprežna kola, a Sarajevo je 1913. godine dobilo poseban objekat za potrebe Vatrogasne čete, koji je bio vrlo funkcionalan, kao i dojavni sistem od 83 automata (raspoređena po ulicama). Prvo vatrogasno vozilo došlo je u Sarajevo 1930. godine.

Po oslobođenju, Profesionalna vatrogasna služba radi u sastavu Narodne milicije i u to vrijeme je bila opremljena sa trofejnim vozilima. Veći zahvat u jačanju ove službe učinjen je 1961. godine, kada je jedinica dobila više vozila i opreme domaće proizvodnje, a i kadrovski je ojačana.

U daljnjem razvoju, Sarajevo prati izuzetno dinamičan i snažan razvoj privrede, posebno industrije, te ubrzan porast broja stanovništva, tako da dobija sva obilježja privrednog, kulturnog i političkog centra SR BiH.

Poznata je činjenica da tako dinamičan razvoj Grada nije pratio razvoj i unapređenje zaštite od požara.

Možemo konstatovati da je 1974. godina bila izuzetno značajna po sagledavanju i definisanju mjera i zadataka iz oblasti od požara. Te godine, Skupština grada donijela je značajne zaključke o organizovanju i preduzimanju mjera zaštite od požara, a posebno u daljem razvoju Vatrogasne brigade.

Godine 1975. Skupština grada donosi svoj prvi Plan zaštite od požara, kojim je detaljno regulisala pravo, dužnosti i odgovornosti svih subjekata, a posebno Vatrogasne brigade.

Jedan od zaključaka bio je i formiranje Samoupravne interesne zajednice za zaštitu od požara. Njenim formiranjem stvoreni su uslovi da zaštita od požara postane briga svih radnih ljudi i građana Sarajeva.

Realizujući pomenute zaključke, Vatrogasna brigada je zajedno sa drugim organizovanim subjektima, koji djeluju u ovoj oblasti (SIZ-om, SUP-om grada, Civilnom zaštitom grada i Vatrogasnim savezom grada) znatno kadrovski, tehnički i organizaciono ojačala.

Uvidajući potrebu za specijalizacijom kadrova, koji se bave zaštitom od požara, u Sarajevu je 1976. godine formirana Srednja tehnička škola za obrazovanje iz zaštite od požara. Danas je u Brigadi 98 odsto zaposlenih radnika sa SSS, VKV, KV radnika, sa višom i visokom stručnom spremom. Prosječna starost zaposlenih je 33 godine. Redovno se vrši stručna i fizička obuka radnika po posebno utvrđenom programu.

U posljednjih nekoliko godina Brigada je dobila najsavremeniju opremu, koja se proizvodi u zemlji i Evropi i ta tehnika se cijeni na stotine miliona vrijednosti. Ima vozila koja koštaju i do 30 miliona dinara sa kojim rukuju samo dva radnika.

Da bi efikasnost Brigade bila još veća, pristupilo se izgradnji dispečerskog centra koji omogućava direktno priključivanje oko 200 organizacija i zajednica, čime se stvara mogućnost za sigurnu i brzu dojavu požara i drugih nesreća i uspješno komandovanje akcijom gašenja.

Takođe, jedna jedinica Brigade dislocirana je na Aerodromu »Sarajevo«, a radi se na dislociranju i na području Bašćaršije, Vogošće i Stupa, gdje se privode kraju radovi za ispostavu, u cilju bržeg i efikasnijeg uključivanja u akcijama gašenja požara.

Značajnu aktivnost Brigada ostvaruje u preventivnoj zaštiti od požara, u prvom redu na osposobljavanju drugih subjekata, koji djeluju u oblasti zaštite od požara, a posebno na obuci radnih ljudi i građana, kojih se godišnje obučeni oko 15.000.

Za 100 godina svoga rada i djelovanja, Vatrogasna brigada je pogasila oko 30.000 požara. Kroz Brigadu je u ovom periodu prošlo oko 3.000 radnika.

Zasluga je Vatrogasne brigade kroz njezino 100-godišnje postojanje, što je Sarajevo uspjelo sačuvati svoje kulturno i istorijsko biće, koje je bilo vrlo često ugrožavano vatrenom stihijom.

U našem gradu, ostaće možda zaboravljen ili nezabilježen neki hrabri vatrogasac koji je spasavajući druga sam svjesno otišao u smrt, ali će na hiljade spasenih iz životne opasnosti čuvati legendu o ljudima, koji se bore kada nije rat i koji se sa svojim šljemom i sjekiricom penju po konstrukcijama mnogih zgrada, iznose u naručju djecu iz zapaljenih stanova i žive anonimnim, skromnim životom, ispunjeni jedino možda ljudskom srećom što služe ljudima.

Za uspješan rad u izvršavanju poslova, zaštiti ljudi i materijalnih dobara od požara i drugih elementarnih nepogoda i nesreća i njen sveukupan doprinos u razvoju našeg socijalističkog samoupravnog društva, Vatrogasna brigada dobila je više državnih i društvenih priznanja, kao što su: Orden rada sa crvenom zastavom, Plaketa za bezbjednost SFRJ, Plaketa civilne zaštite SFRJ, Plaketa JNA,

Sestoaprilska nagrada grada Sarajeva, te sva vatrogasna odlikovanja i priznanja koja se dodjeljuju u našoj zemlji, veliki broj priznanja od društveno-političkih organizacija i zajednica, kao i organizacija udruženog rada. Takođe, veći broj radnika Brigade odlikovan je državnim i vatrogasnim odlikovanjima.

*
*

Povodom jubileja Profesionalne vatrogasne brigade grada Sarajeva, 21. oktobra 1983. godine svečano je otvoren novi Dispečerski centar i postavljena spomen-ploča koju je otkrio dispečer Nusret Džuvo.

Ovaj telekomunikacioni centar je dan je od najmodernijih ovakve vrste i namjene u zemlji. Njime se, pored prijema, prosljeđivanja i predaje govornih informacija, obezbjeđuje i prijem vatrodjavne signalizacije za više od 200 organizacija i zajednica sa područja grada Sarajeva.

U okviru programa obilježavanja 100-godišnjice od osnivanja i djelovanja ove profesionalne vatrogasne jedinice

Alarmni požarni sistemi

ODRŽAVANJE I SERVISIRANJE JONIZACIONIH DETEKTORA DIMA

Postavljanje i korišćenje alarmnih sistema za požar ima danas veliki značaj u zaštiti života ljudi i smanjenju rizika od mogućih materijalnih šteta pri pojavi požara. Efikasnost tih sistema zavisi u velikoj mjeriod načina

njihovog održavanja. Neredovna kontrola i nepravilno servisiranje mogu učiniti i najbolji sistem nepouzdanim.

— Zahvaljujući intenzivnoj društveno-političkoj aktivnosti na razvoju sistema društvene samozaštite i učešću svih radnih ljudi i građana na ostvarivanju društvene samozaštite, kadrovskom jačanju i tehničkom opremanju stručnih službi koje preventivno i represivno obavljaju poslove zaštite od požara, požarne katastrofe kakve su se dešavale u burnoj istoriji našeg Sarajeva — više nisu moguće, — istakao je Radomir Spajić, komandant Brigade, u referatu koji je podnio na ovom skupu.

Na sjednici je određena i delegacija koja je 29. oktobra položila vijence na Spomen-park Vraca. Na kraju je utvrđen prijedlog da se Profesionalnoj vatrogasnoj brigadi i jednom broju njenih radnika dodijele odlikovanja i druga društvena priznanja.

U našoj zemlji se godišnje ugradi 30—50 hiljada jonizacionih detektora

sa ugrađenim radioaktivnim izvorom »americijum 241«. Prema podacima ZOIL-a »Dunav«, tek svaki deseti detektor je u ispravnom radnom stanju. Razlog se može naći i u tome da proizvođači i isporučioči opreme nemaju nikakve obaveze prema korisniku, izuzimajući zakonske, u garantnom roku, a sami korisnici u većini slučajeva nisu osposobljeni da ugrađene alarmne sisteme za požar održavaju.

Zbog toga je došlo do osnivanja »škole«, odnosno do organizovanja specijalnih kurseva iz oblasti održavanja i servisiranja alarmnih sistema za požar. Kursevi se održavaju u Centru za permanentno obrazovanje pri Institutu »Boris Kidrič« u Vinči i traju 14 dana, nakon čega se polaže završni ispit, a polaznicima se izdaje certifikat o stečenom znanju za obavljanje poslova

servisiranja jonizacionih detektora dima. Interesovanje za ove kurseve je i poslije dvije godine održavanja jako veliko i do sada je kurs završilo više od 100 polaznika koji mogu samostalno da vrše servisiranje i održavanje jonizacionih detektora dima.

Kursevi se održavaju više puta godišnje prema unapred utvrđenim terminima. Predavanja drže priznati stručnjaci — saradnici Instituta »Boris Kidrič«, iz oblasti interakcije zračenja sa materijom, dozimetrije, medicinske zaštite, kao i o piñanjima koja se odnose na same sisteme, posebno na jonizacione detektore. Pored predavanja, na kursu se posebna pažnja posvećuje praktičnom radu sa detektorima i njihovoj dekontaminaciji.

R. TASIĆ

Završeno snimanje kratkometražnog filma

ZAŠTITA OD POŽARA U DRVNO-PRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI

Ovaj kratkometražni film služiće kao očigledno sredstvo za obrazovanje radnih ljudi iz domena požarne i eksplozije zaštite

U organizaciji RO Institut zaštite od požara i eksplozije — Sarajevo, filmska ekipa RO »Jadran-film« iz Zagreba upravo je završila snimanje posljednjih kadrova za kratkometražni vaspitno-obrazovni film na temu »Zaštita od požara u drvno-prerađivačkoj industriji«.

Utvrđivanje i realizaciju ovog zadatka iz Plana izdavačke djelatnosti nametnula je dugogodišnja potreba za

uvodenjem jednog popularnog vizuelnog i sugestivnog medija pomoću kojeg bi se obezbijedilo očigledno obrazovanje iz domena požarne i eksplozije zaštite optimalnog broja radnih ljudi zaposlenih u ovoj privrednoj grani čiji objekti i pogoni imaju velika požarna opterećenja.

Naime, za drvno-prerađivačku industriju SR Bosne i Hercegovine karakteristično je osavremenjavanje po-

gona i proizvodnih mašina, te primjena novih složenih tehnologija sa primjenom raznovrsnih zapaljivih i eksplozivnih materija, što uveliko utiče na povećanje požarno-eksplozije ugroženosti u organizacijama udruženog rada.

U ovom edukativnom filmu težište je, prema zahtjevima iz scenarija, stavljeno na razvijenost i dominantnost pomenute privredne djelatnosti, na opasnosti koje vrebaju od vatrene stihije, konkretne slučajeve pojave nekontrolisane vatre, njene često katastrofalne posljedice, kao i pobliže upoznavanje sa preventivnim i represivnim mjerama zaštite.

Pošto su analize požara i eksplozija pokazale da se među uzrocima nastajanja nekontrolisane vatre najčešće pojavljuje ljudski faktor (nepažnja, nehat, površnost i nepridržavanje propisanih mjera zaštite uzrokuju oko 75 odsto svih požara), na ovaj problem je skrenuta naročita pažnja.

Film će biti u kolor-tehnici, ozvučen, na formatu filmske 16-filimetarske trake, sa trajanjem od oko 15 minuta. Radi se u saradnji sa SOUR-om ŠIPAD — Sarajevo, SOUR-om »Krivaja« — Zavidovići i Zajednicom osiguranja imovine i lica »Sarajevo«.

M. J.

U internoj dokumentaciji Laboratorije za fiziku Instituta »Boris Kidrič« u Vinči može se naći korisna literatura iz oblasti protivpožarne zaštite. Dajemo kratke sadržaje radova iz najnovijih brojeva stručnih časopisa, kao i aktuelnih patentnih spisa, uz najvažnije podatke. Kopije originalnih radova ili patenata na jednom od svetskih jezika mogu se besplatno dobiti na zahtev upućen redakciji Časopisa, ili direktno na adresu: Laboratorija za fiziku, Institut »Boris Kidrič«, Vinča, 11001 Beograd, poštanski jah 522.

ZAGREVANJE OŠTEĆENIH PROVODNIKA

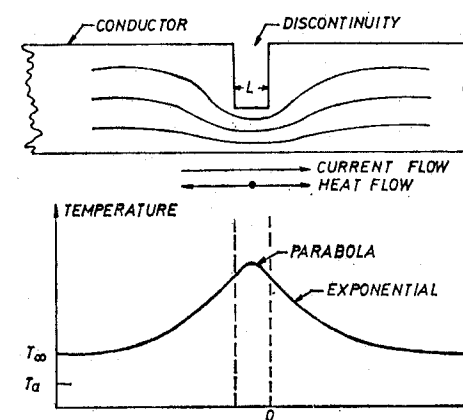
Teoretski i eksperimentalno ispitivano je zagrevanje oštećenih provodnika. Pokazalo se da oštećenje provodnika ima zanemarljivi uticaj na njegovo zagrevanje zbog velike termalne provodnosti svih električnih provodnika. Niz testova, vršen pod različitim uslovima i za različite tipove oštećenja, pokazuje da je opasnost od pregrevanja provodnika moguća

ovom radu analiziran je ovaj problem i prikazani su novi eksperimentalni rezultati.

Fire Technology, Vol. 18, No. 3 (August 1982), pp. 229—236, 250

USIJANI SPOJEVI

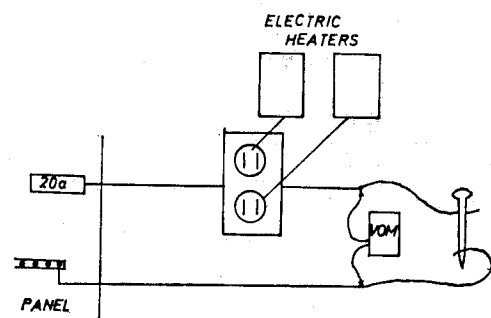
Eksperimentalno je izazivano usijanje provodnika tako što je praviljen loš spoj provodnika sa drugim elementima u električnom kolu. Posle slabog početnog grejanja, stvoren je oksidni sloj, a zatim je došlo do jakog zagrevanja. Kada je zagrevanje bilo dovoljno jako da je moglo da izazove usijanje, ono se uvek pojavljivalo na delu materijala koji se formira na spoju provodnika i elementa. Pretpostavlja se da je taj deo materijala oksid ili smeša oksida. Pri proticanju struje, otpornost oksida prouzrokuje preveliko grejanje. Usijani spojevi mogu se uspostaviti i između drugih kombinacija metala, ali ne tako lako i sa manjom stabilnošću. Usijani spojevi nisu greška, već predstavljaju



samo pod izuzetnim uslovima. Izazivanje požara usled pregrevanja oštećenih provodnika je malo verovatno. U

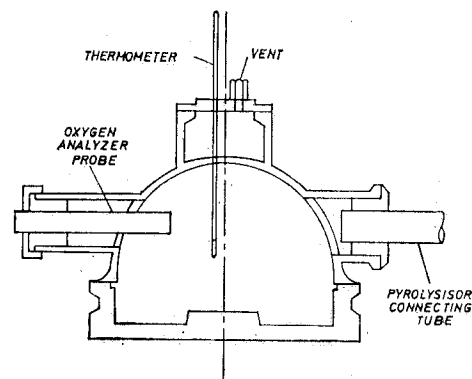
tačku povećane otpornosti u seriji sa normalnim otporom i normalnim protokom struje.

Abs: 82—27, Fire Technology, November 1982; Quincy, MA 02269.



RELATIVNA TOKSIČNOST GASOVA IZ POLIBUTILENSKE CEVI

Autori su razvili laboratorijsku metodu ispitivanja toksičnosti kojom treba da se porede materijali u odnosu na toksičnost u specifičnim uslovima testiranja. Ispitivana su dva primerka polibutilenske cevi i jedan uzorak od Daglasove jele na toksičnost gasova koji se stvaraju nakon izlaganja uslovima rutinskog ekraniranja. Dobijeno je da uzorci polibutilenske cevi pokazuju mnogo manju toksičnost od cevi od Daglasove jele u toku specifičnih uslova testiranja. Program ekraniranja

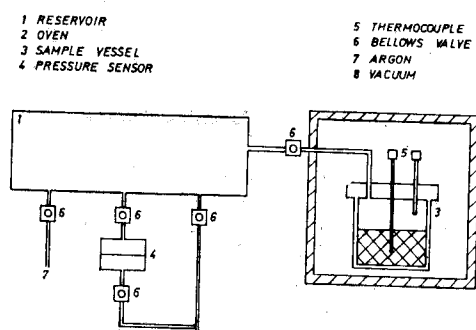


toksičnosti koji koristi kompanija »Product Safety Corporation« sadrži 16 različitih uslova testiranja.

Abs: 82—28, Fire Cechnology, November 1982; Quincy, MA 02269.

ZAPALJIVOST FLUIDA TRANSFORMATORA

Ispitivan je uticaj električnog polja (12 kV cm) i povišene temperature (300°C) na zapaljivost fluida transformatora koje mogu da budu zamena za polihlorne bifenile (PCBs). Mereni su naponi pare svake tečnosti (100—300°C), kao i njihova tačka zapaljivosti pre i posle razlaganja. Rezultati su pokazali da se hemijski sastav fluida menja na takav način da često lakše dolazi do paljenja. Data je preporuka da se izvrše merenja na uzorcima



transformatora koji je u upotrebi. Tipični transformator ima vek trajanja oko trideset godina u toku kojeg je tečnost u njemu izložena uticaju povišenih temperatura, visokih električnih polja i čak i povremenim varničenjima.

Abs: 82—18, Fire Technology, August 1982; Quincy, MA 02269.

AUTORIMA ČASOPISA

Naučni, stručni i informativni časopis »Požar — eksplozija — preventiva« registrovan je kod Međunarodnog centra za serijske publikacije. Stoga je obavezan da se pridržava ISO, JUS i drugih standarda i međunarodnih preporuka.

1. Kategorizacija članaka: Autori predlažu kategoriju za svoje radove, a recenzenti, odnosno Redakcija, rad konačno svrstavaju u jednu od sledećih kategorija:

— **izvorni (originalni) naučni članak** (Original scientific papers) sadrži neobjavljene rezultate izvornih istraživanja;

— **prethodno saopštenje** (Preliminary communications) sadrži nove naučne spoznaje, čiji karakter zahtijeva hitno objavljivanje;

— **pregled** (Reviews) je cjeloviti pregled nekog područja ili problema na osnovu već objavljenog materijala, koji je u pregledu sakupljen, analiziran i raspravljen;

— **izlaganje (referat) sa naučnog ili stručnog skupa** (Conference papers) biće po pravilu objavljeno ako nije štampano u odgovarajućem zborniku, ili se daje kao prerađen i dopunjen rad;

— **stručni članak** (Professional papers) predstavlja koristan prilog iz područja struke čija problematika nije vezana za izvorna istraživanja, a može biti i reprodukcija u svijetu poznatih istraživanja.

2. Radovi svrstani u gornje kategorije, u skladu s preporukama UNESKO-a, podliježu ocjenjivanju dvojice anonimnih recenzenata. Autori mogu predložiti Redakciji imena recenzenata, a Redakcija može, ali ne mora, prihvatiti sugestije autora. Po pravilu, recenzent ne može biti autorov saradnik ili pretpostavljeni.

3. Časopis objavljuje i tekstove koji se ne recenziraju:

— **informacije** o temama iz oblasti zaštite od požara i eksplozija,

— **prikazi i saopštenja** iz prakse u obliku dopisa ili prevoda stranih članaka,

— **mišljenja i komentare** — koji predstavljaju razna gledišta koja se ne moraju podudarati sa stavom Redakcije.

4. Autor je odgovoran za sadržaj rada. Redakcija pretpostavlja da su autori prije dostavljanja rada regulisali pitanje objavljivanja sadržaja rada saglasno pravilima organizacije u kojoj rade. Isti rad se, bez znanja i saglasnosti Redakcije, ne može objaviti u dva razna časopisa.

5. Radovi mogu biti pisani na jednom od jugoslovenskih jezika. Na tom će jeziku biti i objavljeni. Rad treba pisati u trećem licu.

6. Tekst rada se piše na papiru formata A-4 (ostaviti slobodne rubove od 3 cm), s proredom uz uvlačenje prvog retka pasusa i s povećanim razmakom između pasusa, tako da jedna kucana stranica sadrži cca 30 redaka, odnosno 1.800 slovnih mjesta.

7. Obim članka ne treba da prelazi jedan i po autorski arak (24 kucane stranice), a sa slikovnim materijalom i tabelama prostor još pola autorskog arka. Preporučuje se autorima da označe dio teksta koji bi se mogao štampati sitnijim slovima.

8. Naslov rada treba da je kratak i da odražava sadržaj rada. Posebno dati i skraćeni naslov rada koji se stavlja na špicu svake stranice u časopisu, kao i ključne riječi iz teksta koje služe za dokumentacijsku karticu.

9. Fusnote glavnog naslova označavaju se zvjezdicom, dok se fusnote u tekstu označavaju redosljednim arapskim brojevima kako se pojavljuju, a navode se na dnu stranice gdje se spominju. Fusnote u tabelama označavaju se malim slovima i navode se odmah iza tabele.

10. Obavezna je primjena SI (Međunarodni sistem mjernih jedinica), a iznimno navođenje starih mjernih jedinica uz SI jedinice.

11. Tabele treba redosljedno obilježiti arapskim brojevima i opisati tako da budu razumljive i bez čitanja teksta.

12. Sve slike (crteži, dijagrami i fotografije) treba da su kontrastne (originalne) i priložene odvojeno od teksta, a na poledini — kod neprozirnih slika (ili sa strane kod prozirnih) olovkom napisati broj slike, ime autora i skraćeni naslov članka. Uz tekst, na mjestu gdje bi autor želio da se slika ili tabela uvrsti u slog treba navesti broj slike ili tabele.

13. Crteže i dijagrame treba nacrtati i izvući tušem na cijelom crtačem papiru ili pauspapiru. Tekst i brojke treba da su upisani uspravnim slovima, a oznake fizikalnih veličina kosim.

14. Odvojeno treba priložiti opis ispod slike, kao i kratak sadržaj (rezime, siže) članka s naslovom, i to kako na jeziku kojim je članak pisan, tako i na engleskom jeziku. Siže može imati najviše pola kucane stranice, a iz njega treba da se vidi svrha rada, važniji podaci i zaključak.

15. Obavezno je navesti literaturu i svrstati je redosljedno kako se pojavljuje u tekstu, a na mjestu u članku gdje se ona koristi taj broj iz popisa literature dati u uglastoj zagradi.

Za knjige se navodi: redosljedni broj u uglastoj zagradi, inicijali imena i prezimena autora, naziv knjige, izdavač, te mjesto i godina izdavanja.

Za članak iz časopisa se navodi: broj u uglastoj zagradi, inicijali imena i prezimena autora, naziv članka, naziv časopisa, godina izlaženja, broj časopisa, te stranice od—do.

16. Na posebnom papiru autori daju: puno ime i prezime, zvanje i akademsku titulu, naziv i adresu organizacije u kojoj radi, broj žiro računa, adresu stana i naziv opštine stanovanja.

17. Kompletni radovi u dva primjerka i svojeručno potpisani šalju se na adresu: RO INSTITUT ZAŠTITE OD POŽARA I EKSPLOZIJE (za Redakciju), 71000 Sarajevo, Romanijska broj 10.

18. Autori originalnih radova dobivaju besplatno po 10 separata. Ukoliko obrada rada nije usaglasnosti sa ovim uputstvom, troškovi prilagodavanja nadoknadiće se iz honorara autora.

19. Molimo autore da, u roku od 30 dana po izlasku Časopisa iz štampe, dostave Redakciji bitnije štamparske greške koje su se ipak potkrale, kako bi se u sljedećem broju objavile ispravke.

REDAKCIJA