
Deo I – Uzroci nastanka požara

- Statički elektricitet
 - Trenje
 - Prirodne pojave
 - Otvoreni plamen
 - Žar cigarete
 - Zagrejane površine
 - Iskre mehaničkog porekla
-

Statički elektricitet

Statički elektricitet ima veliki značaj u području zaštite od požara. Statičko naelektrisanje je jedan od potencijalnih izazivača požara, pa čak i eksplozija, u velikom broju industrijskih grana, a naročito ***u industriji nafte, gume, tekstilnoj industriji i industriji papira.***

Kod statičkog elektriciteta radi se o malim količinama elektriciteta, ali vrlo visokog napona.

Statički elektricitet je električni naboj u mirovanju, smešten na nekom telu.

Električni naboji različitog predznaka se među sobom privlače, a električni naboji istog predznaka se među sobom odbijaju.

Naboji statičkog elektriciteta nastaju pri jednom od sledećih procesa:

- **trenjem** dva tela koja su izolovana od zemlje,
- **kidanjem kontakta** između dva tela, od kojih je jedno provodnik, a drugo izolator ili su oba izolatori i
- **influencom** (ako se jedno naelektrisano telo približi drugim neutralnim telu, prvo izaziva na drugom punjenje suprotnog znaka).

Statički elektricitet

Određeno električno polje vlada u okolini svakog električnog naboja. Progresivno sa rastom napona naboja, raste i energija naboja. Ova pražnjenja mogu da izazovu požar raznih smeša.

Statički elektricitet najčešće nastaje pri preradi, transportu i skladištenju zapaljivih tečnosti, rastresitih materijala, pri pretakanju elektroneprovodljivih tečnosti i gasova, kod pneumatskog transporta praškastih materijala.

Naboji se pojavljuju na zidovima kod proticanja tečnosti, a u samim tečnostima se grupišu sa drugim znakom.

Ukoliko tečnost teče kroz posudu, koja je provodljiva i koja ima uzemljenje, ona izgubi naboj u vremenu od 1/1000 sekunde do više minuta. Sa povećanjem brzine protoka i preseka cevi, naboj u tečnosti koja teče, raste. Porast naboja može povećati i promena pravca kretanja tečnosti u filterima i ventilima.

Statički elektricitet

Zavisno od materije i postupaka koji se obavljaju nad njom, generiše se napon reda veličine od nekoliko do par stotina kV:

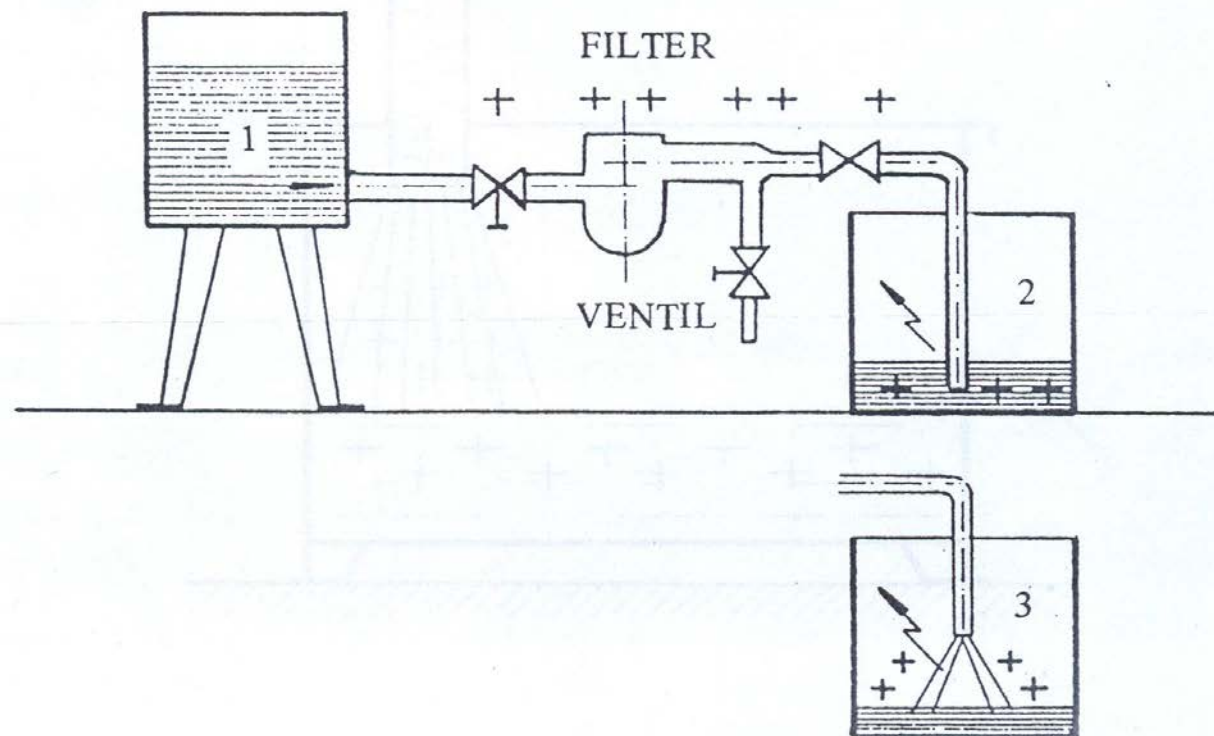
Materija	Postupak	Generisani napon [kV]
Benzol	Strujanje kroz cev (pritisak 1.5 bar)	3
Etar	Strujanje kroz cev (brzina 3 m/s)	3.1
Benzin	Slobodan pad	4
Vuna i benzin	Pranje i uklanjanje nečistoća	5
Nitroceluloza	Trenje	40
Asfalt i benzin	Filtriranje kroz svileni filter	335

Statički elektricitet

Velika većina smeša zapaljivih tečnosti i gasova sa vazduhom pali energijama veličina između 0.01 i 0.3 mJ osim teško zapaljivih gasova, kao što su sumporovodonik i ugljen monoksid.

tečnost / gas	minimalna energija paljenja [mJ]
petrolej	0.20
butan	0.25
čist benzin	0,20
metan	0.28
etilacetat	0.50
metilalkohol	0.60
ugljendisulfid	0.009
vodonik	0.019
acetilen	0.019
sumporvodonik	7.0
ugljenmonoksid	8.0

Statički elektricitet



Statički elektricitet

Velika količina statičkog elektriciteta može se nakupiti i na ljudima, naročito kod cipela sa neprovodnim đonom, odeće i rublja od vune, svile i sintetičkih vlakana, pri kretanju po neprovodnom podu i pri obavljanju raznih poslova sa izolacionim materijalima.

Čovek ima sposobnost nagomilavanja električnog naboja u organizmu. pa usled pražnjenja statičkog elektriciteta, može doći do paljenja smeša. Razlika potencijala između metalnih predmeta i čoveka može dostići i do desetinu hiljada volti.

Fizičko delovanje statičkog elektriciteta manifestuje se u obliku slabog, umerenog i jakog udara, a zavisi od energije koja je oslobođena prilikom pražnjenja. Struja pražnjenja statičkog elektriciteta je male jačine, pa nije direktno opasno po život čoveka. Međutim, *refleksno reagovanje* može da izazove ozlede (pad sa visine i slično).

Statički elektricitet, usled dugotrajnog delovanja može izazvati *oboljenje nervnog sistema*.

Ukoliko se lako provodljivom delu neke konstrukcije približi naelektrisana osoba, može doći do *varnica* koja predstavlja izvor paljenja.



Statički elektricitet

Čovek koji ustaje sa stolice od sintetičke mase, ili sa sintetičkom oblogom, a ima obuću koja nije provodna, može da zapali sve smeše ugljovodonika i sve inicijalne eksplozive

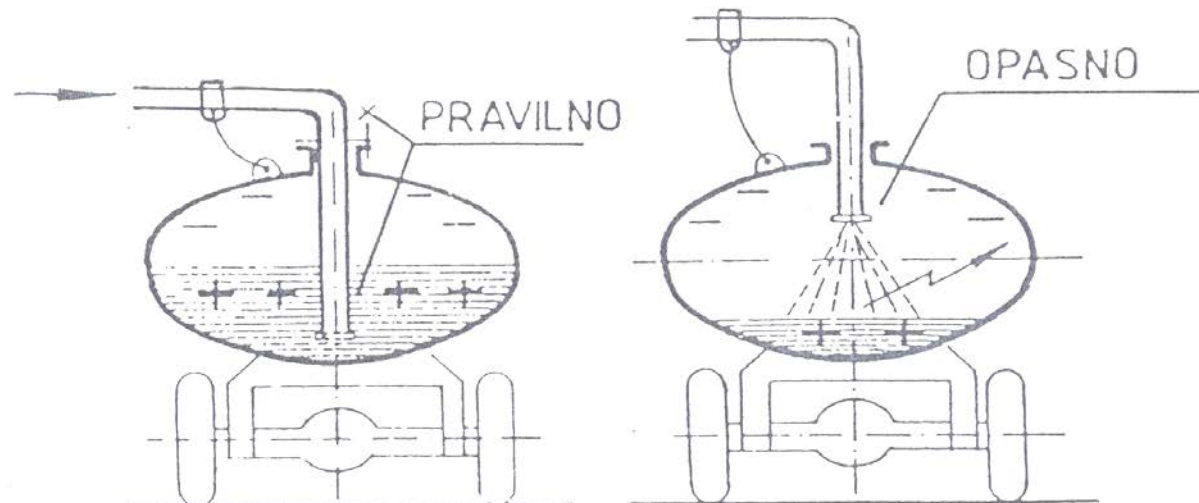
Za zaštitu od nagomilanog statičkog elektriciteta kod ljudi, na ulazu u eksplozivne i požarno veoma ugrožene pogone i prostorije, postavljaju se specijalne elektroprovodne zone uzemljenja, kroz koje čovek prolazi. Te zone su napravljene od elektroprovodljivih materijala.

Radnici treba da upotrebljavaju lako provodljivu obuću. To je obuća sa đonom od kože i gume koja provodi ili na đonu ima bakarne pločice. Odeća treba da je od prirodnih materijala, kao što su pamuk i lan dok sintetički materijali i svila nisu pogodni. Skidanjem odeće u ugroženim prostorijama, opasnost od nastajanja statičkog elektriciteta se povećava.

Statički elektricitet

Statički elektricitet može nastati kod cisterni, usled kotrljanja gumenih točkova po putu ako je vreme suvo. Kod vožnje, usled trenja i odvajanje gume od puta vozilo se elektrostatički nabija. Kada vozilo stane naboj nestaje.

Nekada se provodna traka koja se vuče po putu, smatrala potrebnom. Nova saznanja su utvrdila da ona nije potrebna, jer po kišnom vremenu nema statičkog elektriciteta, a po suvom vremenu traka nije efikasna. Zato je potrebno posebnu pažnju obratiti, još prilikom punjenja cisterni.



Statički elektricitet

Pravila kojih se treba držati prilikom punjenja cisterni:

- cisternu pri punjenju uzemljiti,
- cisterna se ne sme puniti većom brzinom od 1 m/s, dok cev nije ispod nivoa tečnosti,
- cev za punjenje se mora spustiti na dno cisterne,
- cisterna pre početka punjenja mora biti čista,
- proveriti šta je u cisterni ranije bilo da ne bi došlo do neželjene reakcije,
- ukoliko je cisterna bila ranije punjena nekom drugom tečnošću, potrebno je pranje i čišćenje dna cisterne,
- cev treba fiksirati za otvor cisterne pre početka punjenja, da prilikom isticanja tečnosti iz cevi ne podigne cev iz cisterne i
- cev za punjenje sme da se izvuče tek nakon jednog minuta, po završetku punjenja da ne bi došlo do varnice zbog statičkog elektriciteta.

Statički elektricitet

Statički elektricitet nastaje pri velikom broju operacija i postupaka, tako da je čest uzročnik požara i eksplozija. Opšte mere za otklanjanje opasnosti od skupljanja statičkog elektriciteta su:

- uzemljenje,
- regulisanje vlažnosti, odnosno povećanje relativne vlažnosti,
- jonizacija atmosfere i
- primena antistatika.

Uzemljenje je osnovni način otklanjanja opasnosti od statičkog elektriciteta, u svim slučajevima kada se oprema sastoji od provodnika. Potrebno je uzemljiti sve metalne konstrukcije mašina i aparata, zatvorenih i otvorenih transportera, rezervoara i slično.

Rezervoare zapremine veće od 50 m³, kao i sisteme aparata i cevnih provodnika u pogodnim treba uzemljiti na dva suprotna mesta.

U rezervoarima sa zapaljivom tečnošću, ne preporučuje se plovni uređaj na površini tečnosti. Merenje nivoa takve tečnosti, ne bi trebalo da se vrši spravama kao što je plovak. Ukoliko se ne može izbeći njihova primena, plovci se pridržavaju užadima od metala. Na taj način se sprečava otkidanje pri kretanju i približavanju stranicama rezervoara, gde može doći do varničenja.

Statički elektricitet

Gumena creva koja se koriste prilikom ulivanja tečnosti u cisternu, rezervoare i druge posude treba da budu opremljeni završecima od materijala koje ne varniče (npr. bronzе, aluminijum i sl.).

Usled pražnjenja statičkog elektriciteta može doći do požara, ne samo u sudovima velike zapremine, nego i u staklenim bocama male zapremine.

Odvođenje statičkog elektriciteta može se ostvariti i povećanjem provodne površine. Zato se primenjuju antistatičke primese ili se povećava relativna vlažnost.

Utvrđeno je da se većina požara, usled pražnjenja statičkog elektriciteta desila u zimskom periodu, kada je niska relativna vlažnost. Provodnost materijala se povećava pri povećanoj vlažnosti.

U poslednje vreme, u industriji se široko primenjuje metod jonizacije vazduha. On se sastoji u neutralizaciji površinskih elektrostatičkih naboja jona, koji nastaju primenom pribora za neutralizaciju.

Trenje

Trenjem čvrstih tela oslobađa se toplota. Oslobodena toplota može zagrejati neku zapaljivu materiju do temperature paljenja.

Pri trenju pokretnih delova raznih mašina može doći do pregrevanja. Količina oslobođene toplote biće veća, ukoliko se radi o trenju grubljih površina i kada između dodirnih površina vladaju veći pritisci.

Pod uticajem toplote oslobođene trenjem može doći do:

- paljenja maziva kod pojedinih mašina i
- paljenjem drugih zapaljivih materijala.

Drugi slučaj paljenja u praksi je dosta redak.

Trenje

Češći je slučaj da se pod uticajem toplote oslobođene trenjem zapali mazivo. Efikasna zaštita ostvaruje se pravilnim izborom maziva i redovnim podmazivanjem uređaja i mašina. Danas se proizvode maziva sa visokim temperaturama paljenja, odnosno sa velikom otpornošću prema delovanju toplote oslobođene trenjem. Značajna zaštita se ostvaruje redovnim kontrolisanjem temperature na mestima gde su eventualna pregrevavanja moguća. Danas postoje uređaji za automatsko isključivanje iz rada pojedinih mašina, kada dođe do pregrevanja.

Kod trenja zaštitne mere se mogu blagovremeno preduzeti, zato što u većini slučajeva zagrevanje usled trenja traje duže ili kraće vreme.

Kao uzrok zagrevanja i požara trenje se susreće kod mnogih industrijskih operacija. Ukoliko se radi o trenju grubljih kontaktnih površina i površina gde u tački dodira vladaju veliki pritisci, količina toplote koja se oslobađa je veća.

Trenje

Prilikom utvrđivanja uzroka požara, a sa pretpostavkom da je uzrok trenje koje je nastalo mehaničkim putem, obavezno treba proveriti:

- stanje površina koje se taru
- ispravnost mazalica
- ispravnost pogonskih vratila i osovina
- neispravnost kočionih sistema
- ispravnost ležajeva

Prirodne pojave

Prirodne pojave koje dovode do požara su: munja, grom, sunčeva toplota, aktivnost vulkana, vetrovi i zemljotresi. Neke od ovih pojava direktno izazivaju požar, a druge ga izazivaju na posredan način. U prirodne pojave koje direktno izazivaju požar ubrajaju se grom i vulkanska lava. Primer indirektnog izazivanja požara je zemljotres. Zemljotres može izazvati rušenje uređaja i instalacija u kojima se odigravaju procesi gorenja, usled čega dolazi do paljenja okolnog lako zapaljivog materijala.

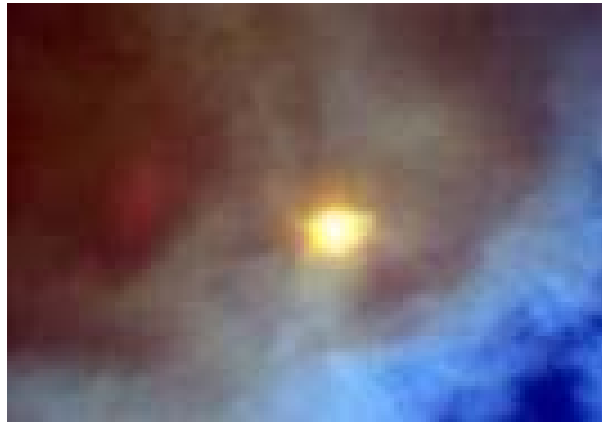
Munja i grom su najčešće prirodne pojave koje dovode do požara. Ovi požari nanose znatne materijalne štete i ljudske žrtve.

Grom je naglo električno pražnjenje između oblaka i zemlje. Najčešće se javlja u slučaju kada je olujni oblak na visini ispod 1 500 m iznad zemlje. Napon koji se javlja pri udaru groma može biti dosta promenljiv. On može da iznosi od nekoliko desetina do preko milion volti, a jačina može iznositi do 20000 A. Vremenski, pražnjenje traje 1/10 s.

Prirodne pojave

Opštiji naziv za električno pražnjenje u atmosferi je munja. Postoje:

- **munje koje nastaju unutar olujnog oblaka ili između dva takva oblaka.** Ova vrsta munje praćena je svetlosnim bljeskom koji osvetljava veću ili manju površinu oblaka,
- **linijske munje**, koje nastaju ili unutar oblaka ili između oblaka i tla (u ovom slučaju se radi o gromu). Ove munje imaju oblik razgranate, svetleće pruge i
- **munje u obliku kugle**, različitih boja, koje su retke pojave



Otvoreni plamen

Mogućnost izazivanja požara plamenom uslovljen je temperaturom plamena i vremenom njegovog delovanja na zapaljivi materijal.

Pored opasnosti od otvorenog plamena, koji može biti izvor paljenja u direktnom kontaktu sa gorivim materijalom, on može biti izvor paljenja i usled zračenja.



Žar cigarete

Upaljena cigareta ili nedovoljno ugašena cigareta, ako dođe u kontakt sa zapaljivom materijom može izazvati požar pa čak i eksploziju. Da li će doći do paljenja zavisi od temperature žara i vremena zagrevanja.

Opušak cigarete može imati temperaturu između 350°C i 650°C zavisno od vrste, kvaliteta, mekoće cigarete kao i brzine strujanja vazduha.

Žar cigarete može zadržati relativno konstantnu temperaturu u trajanju od nekoliko minuta, pri brzini strujanja vazduha od 5 m/s.

Brzina sagorevanja opada pri smanjenju temperature strujanja vazduha. Međutim, ipak može doći do razbuktavanja. Veću temperaturu žara imaju cigarete lošijeg kvaliteta.

Žar cigarete

Opušak je čest uzrok požara. **Vremensko trajanje žara dovoljno je da zapali, na primer, papir, meko drvo, tekstil itd.** Na vremensko trajanje požara izazvanog opuškom utiču sledeći faktori: vrsta zapaljivog materijala, stanje materijala (rastresit, suv, zbijen, vlažan), brzina strujanja vazduha, količina vazduha, vrsta opuška itd.

Ako se sumnja da je opušak cigarete bio uzrok požara, treba proveriti:

- Da li je opušak cigarete uopšte mogao da dospe u centar požara?
- Da li je materijal u centru požara mogao da se zapali direktnim kontaktom sa žarom cigarete?
- Koliko je trajao žareći požar, imajući u vidu vrstu materijala i uslove ventilacije?

Pošto su požari izazvani opuškom česti, potrebno je primeniti određene mere zaštite od požara. Najvažnija mera je zabrana pušenja u svim eksplozivnim i požarno ugroženim objektima. Pušenje može da bude dozvoljeno samo na određenim mestima, odnosno u prostorijama koje imaju neophodna sredstva za sprečavanje vatre i njenu likvidaciju.

Zagrejane površine

U proizvodnim procesima postoje zagrejane površine koje mogu da budu izvor paljenja ako do ovakvih površina dospeju zapaljive materije. Najčešći primer su rotirajući delovi koji se nedovoljno podmazuju i čije zagrevanje može izazvati požar. Takođe, kod gasnog ili elektrozavarivanja može doći do požara, usled zagrevanja površine čak i sa suprotne strane od mesta zavarivanja.

Zagrejane površine kako izvor paljenja su najčešće:

- povećano zagrevanje električnih vodova (najčešće izazvano preopterećenjem),
- šljaka i pepeo iz ložišta,
- rasprskavanje tečnog metala pri topljenju i livenju,
- površine zagrejane sunčevim zračenjem,
- zagrejane površine svetiljki itd.

Iskre mehaničkog porekla

Iskre mehaničkog porekla često mogu biti uzročnik požara i eksplozija. Iskrom ili varnicom se naziva leteće zagrejano telo malih dimenzija. Najčešće pojave nastanka iskri mehaničkog porekla su:

- vatrena tocila koja daju snopove varnica,
- čelični alati, ručni i pneumatski čekići i
- trenje obuće sa metalnim delovima i predmetom o neku čeličnu površinu itd.

Varnica može izazvati aktiviranje (paljenje) smeša gasova i para sa vazduhom. Svaka varnica neće aktivirati smešu gasa sa vazduhom, već samo ona koja ima minimalnu energiju paljenja. Paljenju varnicom takođe su izloženi vlaknasti materijali u rastresitom stanju kao i materijali u praškastom stanju. Radi malog sadržaja toplote varnica uglavnom ne može upaliti ostale čvrste materije.

Adresa za kontakt:

**Dr Milan Blagojević, red. prof.
Fakultet zaštite na radu u Nišu
18106 Niš, Čarnojevića 10a**

E-mail:

`milan.blagojevic@znr fak.ni.ac.rs`