
Deo I – Uzroci nastanka požara

- Statički elektricitet
 - Trenje
 - Prirodne pojave
 - Zavarivanje
 - Hemijske reakcije
 - Samopaljenje
-

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 elektro-neprovodljivih 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.

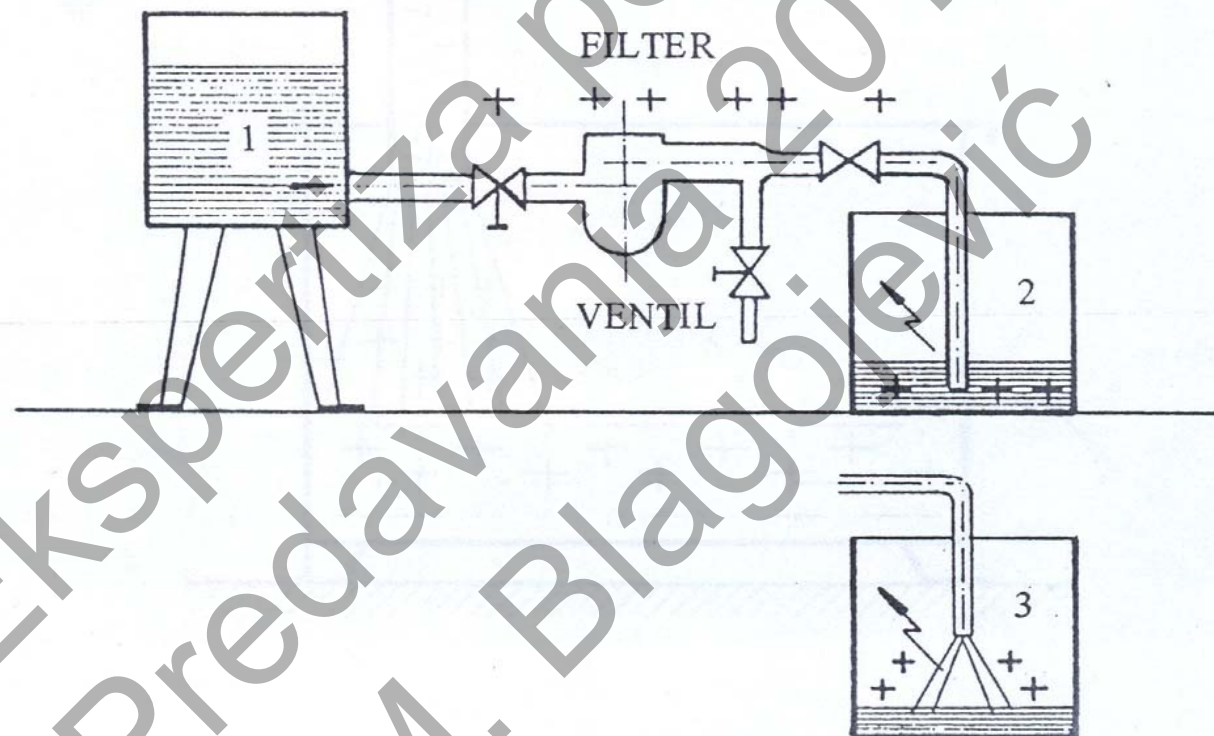
Ukoliko tečnost teče kroz posudu, koja je provodljiva i koja ima uzemljenje, ona izgubi naboj u vremenu od 1/1000 sekunde do više minuta. Sa povećanjem brzine protoka i preseka cevi, naboj u tečnosti koja teče, raste. Porast naboja može povećati i promena pravca kretanja tečnosti u filterima i ventilima.

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 3m/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



Statički elektricitet

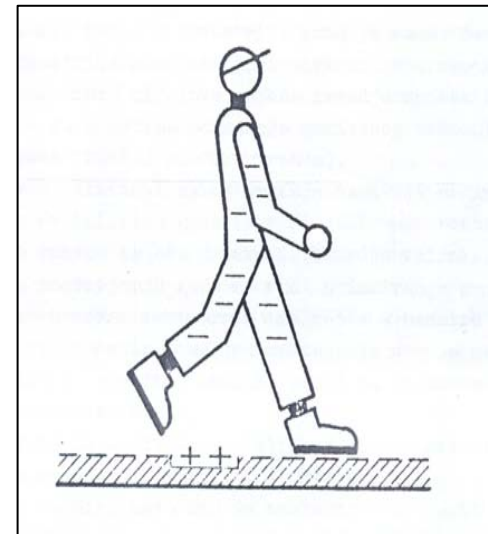
Velika količina statičkog elektriciteta može se nakupiti i na ljudima, naročito kod cipela sa neprovodnim đonom, odeće i rublja od vune, svile i sintetičkih vlakana, pri kretanju po neprovodnom podu i pri obavljanju raznih poslova sa izolacionim materijalima.

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 sl.

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

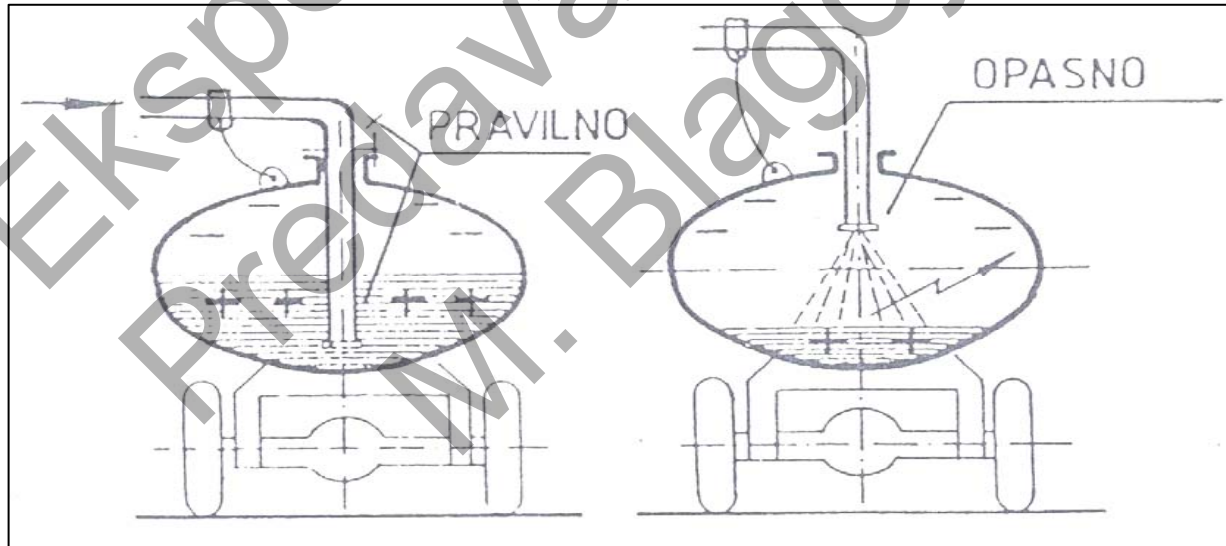
Za zaštitu od nagomilanog statičkog elektriciteta kod ljudi, na ulazu u eksplozivne i požarno veoma ugrožene pogone i prostorije, postavljaju se specijalne elektroprovodne zone uzemljenja, kroz koje čovek prolazi. Te zone su napravljene od elektroprovodljivih materijala.

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 m^3 , 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. bronz, 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 oslobodene toplote biće veća, ukoliko se radi o trenju grubljih površina i kada između dodirnih površina vladaju veći pritisci.

Pod uticajem toplote oslobodene 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 pregrevavanja.

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. **Njegovo vremensko trajanje je dovoljno 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 je u halama dozvoljeno samo u 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,
- žar cigarete,
- 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.

Zavarivanje i rezanje metala

Veoma čest izvor paljenja je užareni-rastopljeni materijal, nastao pri zavarivanju i rezanju. Prosečno 2,5% požara i 4,9% eksplozija izazivano je pri zavarivanju.

Zavarivanjem nastaju užarene čestice i odsečeni komadi metala, zagrejani do visokih temperatura. Požar se usled delovanja ovih faktora može pojaviti i na udaljenosti od nekoliko metara od mesta zavarivanja i rezanja, posebno ako se radi na visini.

Ukoliko metalne kapljice dospeju u pore i pukotine obližnjih predmeta te dođe u kontakt sa zapaljivom materijom, dolazi do tinjanja koje može preći u požar čak nakon nekoliko sati.

Za **gasno** zavarivanje koristi se toplota nastala na gorioniku. Toplota nastaje sagorevanjem gasa, najčešće acetilena, ali i vodonika, metana i sa kiseonikom. Pod uticajem temperature, koja može biti od 2600 do 3000°C dolazi do topljenja metala na mestu zavarivanja. Do požara može doći usled rasejavanja užarenog materijala.

Zavarivanje i rezanje metala

Aparatom za gasno zavarivanje može se vršiti i sečenje metala. U tom slučaju razlikuje se tip gorionika. Metal se pod delovanjem visoke temperature topi. Sečenje materijala zahteva smešu bogatiju kiseonikom, usled čega užareni materijal oksiduje.

Prilikom zavarivanja predmeta broj i količina rastopljenih čestica, koje se rasipaju u okolinu kao i njihov domet u velikoj meri zavisi od položaja predmeta. Pri radu na predmetima koji su vertikalno postavljeni u odnosu na pod nastaje najviše užarenih čestica.

Visoka temperatura nastala u električnom luku je osnova **električnog zavarivanja**. Prilikom ovog zavarivanja koristi se električna struja niskog napona napona 15 - 50 V i velike jačine 60 - 300 A. Za električno zavarivanje koriste se elektrode koje se tope usled visoke temperature nastale u električnom luku i popunjavaju praznine na mestu zavarivanja. Požar prilikom ovog zavarivanja može izazvati užareni materijal koji se odvaja i pada. Ako elektrode, odnosno delovi elektroda padne na zapaljive materije mogu izazvati požar.

Zavarivanje i rezanje metala

Osnovna karakteristika svih izvora paljenja, usled zavarivanja, je da su to tela koja sadrže toplotnu energiju. U kontaktu sa zapaljivim materijalom, ona predaju tu toplotnu energiju i dolazi do postepenog opadanja temperature užarenog materijala.

Prilikom zavarivanja može čak doći do požara u susednoj prostoriji jer užareni materijal prolazi kroz cevi, otvore na podu, zidove i sl.

Delovi rastopljenih elektroda, koji padaju na niže delove konstrukcije, mogu da izazovu paljenje zapaljivih materijala. Površine na kojima bi moglo doći do propadanja rastopljenih kapi metala, prekrivaju se štitnicima od lima. Prilikom zavarivanja na platformi, mesto zavarivanja treba izolovati metalnim pokretnim štitovima. Na taj način se štiti od paljenja oprema i zapaljivi materijali. Ostaci užarenih elektroda stavljaju se u metalne sanduke.

Zavarivanje i rezanje metala

Aparati za zavarivanje koji koriste elektrode sa povećanom debljinom, brže se pregrevaju. To se pregrevanje mora na vreme sprečiti. Potrebno je neprestano kontrolisati: režim zavarivanja, struju zavarivanja, proveravati opremu, odnosno njeno zagrevanje, proveravati prečnik elektroda itd.

Da bi se sprečio nastanak požara prilikom zavarivanja potrebno je primeniti sledeće mere:

- **zabraniti upotrebu neispravnog alata,**
- **zabraniti rad licima koja nemaju odgovarajuće kvalifikacije,**
- **zabraniti zavarivanje instalacija i sklopova pod pritiskom,**
- **zabraniti zavarivanje cisterni i rezervoara bez prethodnog detaljnog čišćenja kao i varenje na mestima gde se čuvaju lako zapaljivi materijali.**

Hemijske reakcije

Neke hemijske reakcije mogu biti uzrok nastojanja požara. To su pre svega **egzotermne reakcije** tj. reakcije pri kojima se oslobađa toplota. Oslobodena toplota može biti dovoljna da se neka goriva materija zagreje do temperature samopaljenja.

Pri egzotermnoj reakciji postoje dva slučaja paljenja materije:

- kada dolazi do paljenja jedne od komponenti koje učestvuju u hemijskom procesu i
- kada se zapali neka zapaljiva materija, koja nije neposredno vezana za hemijske procese, nego se nalazi u blizini mesta odigravanja reakcije.

Hemijske reakcije

Primer mogućnosti izbijanja požara, kao posledice hemijske reakcije je paljenje slame pod uticajem azotne kiseline. Kada se boca s azotnom kiselinom drži u korpi koja je s unutrašnje strane obložena slamom, može doći do požara. Do požara kao posledice hemijske reakcije može doći na cevovodima i drugim instalacijama, na bocama s kiseonikom, ako se za podmazivanje ovih instalacija upotrebljava mazivo koje ne odgovara ovim potrebama ili ako se dozvoli da kiseonik dođe u dodir sa raznim masnim materijama.

Kao primer paljenja materije koja ne učestvuje direktno u hemijskoj reakciji može se navesti paljenje zapaljive materije pri **gašenju kreča** tj. delovanju vode sa kalcijum oksidom. Pod uticajem oslobođene toplote, može doći do paljenja vreća u kojima se nalazi negašeni kreč.

Za sprečavanje požara koji nastaje kao posledica hemijskih reakcija posebno treba voditi računa o **skladištima i prostorijama** gde se drže različite vrste hemijskih proizvoda.

Samopaljenje

Paljenje materije bez prisustva spoljnog izvora paljenja usled samozagrevanja nastalog od hemijskih, fizičkih ili bioloških procesa naziva se **samopaljenje**.

Temperatura samopaljenja je ona temperatura do koje je potrebno da se zagreje materija (ili njen deo) da bi otpočeo proces sagorevanja.

Do samozagrevanja i samopaljenja dolazi usled:

- spontanog raspada molekula,
- dejstva katalizatora,
- oksidacije kiseonikom iz vazduha i
- bioloških procesa.

Samozagrevanje je vremenski proces koji se odvija na standardnoj temperaturi ili na nešto povišenoj temperaturi, a završava se paljenjem. Pri ovom vremenskom procesu temperatura tela se postepeno povećava, proces se sve više ubrzava, da bi na kraju došlo do pojave plamena. Samozagrevanje može da traje satima, ali i mesecima i završava se samopaljenjem.

Period od početka zagrevanja do paljenja gasova i tečnosti po pravilu je kratak, dok je kod čvrstih tela dugotrajniji. Ako se čvrsta tela nalaze u obliku prašine, onda je ovo vreme znatno kraće.

Samopaljenje

Na temperaturu samopaljenja utiču: procenat vlažnosti, oblik zapaljive materije i sadržaj primesa. Zbog ovih faktora temperatura samopaljenja se ne može odrediti kao tačno određena temperaturna tačka.

Temperatura samopaljenja zavisi i od pritiska, povećanjem pritiska smanjuje se temperatura samopaljenja, gde se smanjuje rastojanje između molekula unutar smeše, a time povećava broj sudara, što ubrzava reakciju i snižava temperaturu samopaljenja.

Materije sklone procesu samozagrevanja i samopaljenja su: lignit (ugalj), drvene strugotine, tečna goriva, masti i razne vrste ulja, fini prah pojedinih metala (Al, Fe, Mg), pluta, pamuk natopljen uljem ili mastima, žitarice ...

Samopaljenje

Samozagrevanje usled spontanog raspada molekula

Na samozapaljivost materije može uticati njena unutrašnja struktura. Materije koje u svojoj strukturi imaju molekule koje se raspadaju sklone su samopaljenju. Ove materije su bogate energijom i pri njihovom raspadanju energija se oslobađa. **Acetilen** je primer ovog tipa samopaljenja, jer njegovi molekuli sadrže trostruku vezu. Na povišenom pritisku acetilen se raspada uz oslobađanje velike količine energije.

Samozagrevanje usled dejstva katalizatora

Neke materije koje su stabilne u odsustvu katalizatora, mogu da se zapale pod dejstvom katalizatora, čak i na običnim temperaturama. Kao primer katalitičkog načina samopaljenja može da se navede CS_2 (**ugljen-disulfid**). Na običnoj temperaturi ugljen-disulfid je stabilan. Međutim, ako se nalazi u prisustvu gvožđa može da se zapali, jer gvožđe deluje kao katalizator. Pri ovoj pojavi, na običnoj temperaturi, nastaje sulfid gvožđa. Sulfid gvožđa deluje kao katalizator na oksidaciju ugljen-disulfida. Zbog ove pojave nije preporučljivo ugljen-disulfid čuvati u posudama od gvožđa.

Samopaljenje

Oksidacija kiseonikom iz vazduha

Do spontane oksidacije kiseonikom iz vazduha dolazi kod onih organskih materija koje u sebi sadrže velike molekule sa duplom vezom. Ovakvom načinu samozagrevanja prethodi tiha oksidacija. **Nezasićene mase kiseline** se izrazito samozagrevaju oksidacijom sa vazdušnim kiseonikom.

Pri ovim procesima dolazi do izdvajanja toplote, odnosno ove reakcije su egzotermne.

Od broja duplih veza u molekuli zavisi i količina kiseonika koja može da se veže. Sa povećanjem broja duplih veza, povećava se količina vezanog kiseonika. Jodni broj je merilo afiniteta prema kiseoniku. Što je on veći, veća je sklonost materijala prema samozagrevanju.

Samopaljenje

Oksidacija kiseonikom iz vazduha

Biljna ulja, kao i **tehnički proizvodi na bazi biljnih ulja** skloni su samozagrevanju. Oni sadrže velike količine nezasićenih kiselina, te otuda potiče sklonost prema samopaljenju. Manju sposobnost oksidacije i polimerizacije imaju masti i ulja životinjskog porekla i mineralna ulja. Samo neke vrste životinjskih masti koje sadrže nezasićene gliceride, imaju sklonost prema samozagrevanju.

Ulja i masti se neće samozagrevati i zapaliti u svim uslovima. Bitan uticaj na samozagrevanje ima površina na kojoj se odvija oksidacija i polimerizacija. Ako je površina dodira sa vazduhom, tj. kiseonikom mala, ulja i masti se neće zapaliti. Povećanjem površine dodira sa vazduhom mogućnost samozagrevanja se povećava. Ukoliko su tkanine, npr. materijal za brisanje (sundéri, krpe itd.) natopljeni uljima biljnog porekla, imaju veliku reakcionu površinu što dovodi do oksidacije i polimerizacije. Pri ovim procesima dolazi do izdvajanja toplote. Temperatura se naglo povećava i dolazi do samopaljenja. Metali u vidu praha se slično ponašaju ako se natope mašću ili uljem.

Samopaljenje

Ulja i masti koja imaju najveću sklonost ka samopaljenju:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. Laneno ulje | 10. Guščija mast |
| 2. Konopljino ulje | 11. Koštana mast |
| 3. Orahovo ulje | 12. Svinjska mast |
| 4. Makovo ulje | 13. Goveđi loj |
| 5. Olein | 14. Palmينو ulje |
| 6. Suncokretovo ulje | 15. Pčelinji vosak |
| 7. Sojino ulje | 16. Maslo |
| 8. Ulje od repice | 17. Ovčiji loj |
| 9. Maslinovo ulje | |

Najlakše se pale vlaknaste materije (*putzwa*) natopljene lanenim uljem (*firnajz*) i to u odnosu 1:2. Sposobnost samopaljenja se uvećava dodavanjem katalizatora (tzv. *sikativi*) – soli i oksidi raznih metala (mangan, olovo, kobalt). Na ovom principu se prave zapaljiva sredstva za podmetanje požara, najčešće pamučni materijal potopljen u laneno ulje sa dodatkom olovnih sikativa!!!

Samopaljenje

Oksidacija kiseonikom iz vazduha

U rezervoarima i aparaturama, gde se čuvaju i prerađuju sirovine i proizvodi na bazi sumpora i sumpornih jedinjenja dolazi do stvaranja FeS i Fe_2S_3 . Do stvaranja ovih jedinjenja dolazi usled dejstva sumpora na materijal rezervoara ili aparature. Reakcija pri kojoj se obrazuje sulfidi, odvija se u dve faze. U prvoj fazi dolazi do reakcije sumpor vodonika i kiseonika uz izdvajanje sumpora.

Uz prisustvo kiseonika dobijeni sulfidi mogu da brzo oksidišu. Ukoliko je malo odvođenje toplote, sulfidi se mogu brzo ugrijati do usijanja.

U industrijama nafte i rudnicima često dolazi do samopaljenja i samozagrevanja sulfida gvožđa.

Samopaljenje

Biološko samozagrevanje

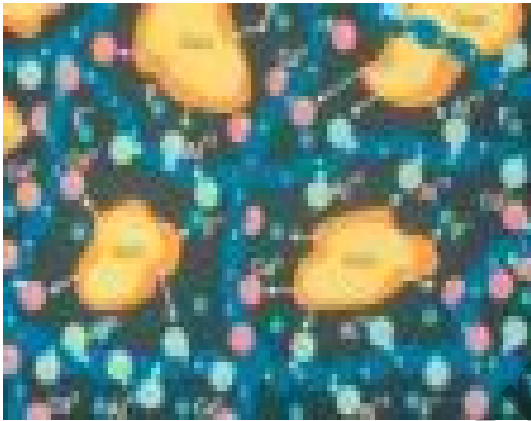
Neki biljni materijali mogu da se zagreju, pod dejstvom mikroorganizama, do relativno visokih temperatura. Ovo je naročito izraženo kod biljnih materijala koji sadrže ugljene hidrate i dovoljnu količinu vlage. Povišene temperature uglavnom nastaju usled procesa raspadanja ugljenih hidrata.

Većina mikroorganizama ne podnosi temperature više od 50°C, a samo izuzetno 60°C. Zahvaljujući uzajamnoj povezanosti dva procesa, biljni materijali se zagrevaju do temperature samopaljenja. **U prvoj fazi zagrevanja, toplota nastaje kao posledica rada mikroorganizama (tzv. termofilne bakterije), dok u drugoj fazi zagrevanje se nastavlja zbog hemijskih reakcija, koje su otpočele usled povišene temperature.** U ovom slučaju najčešće se radi o oksidaciji kiseonikom iz vazduha.

Proces samopaljenja materija biljnog porekla može da traje od nekoliko dana (seno oko 10 dana), do 3 ili 4 meseca

Samopaljenje

Biološko samozagrevanje



Samozagrevanjem na ovaj način mogu da se zapale mnogi biljni materijali: seno, detelina, pamuk, konoplja, lan, juta itd. Semena raznih biljaka, uglavnom žitarica samozagrevanju se na specifičan način. Kod povoljne temperature i povećane vlažnosti semena, dolazi do klijanja zrna. **Prilikom klijanja oslobađa se toplota.** Ukoliko se ta toplota ne odvodi, može doći do zagrevanja, pa čak i do paljenja cele mase.

U poslednjoj fazi samopaljenja iz delova biljaka se formira piroforni ugalj koji ima veliku moć oksidacije, pa se u kontaktu sa vazduhom pretvara u žar.

Glavni uzrok samopaljenja je voda - visok procenat vlažnosti materijala, količina materijala i način skladištenja (sabijen materijal, pokriven drugim materijalom ili u zatvorenom prostoru).

Ako seno pre skladištenja nije osušeno ili ako je za vreme kosidbe padala kiša, seno može da povuče vlagu iz zemlje na kojoj je smešteno. Temperatura paljenja je 220 – 240°C

Samopaljenje

Materijali skloni samopaljenju

Materijal	Sklonost ka samopaljenju
Uljane boje	Velika
Ulje soje i kukuruza	Srednja
Seme pamuka	Niska
Žitarice sa klicom	Srednja
Riblje brašno	Visoka
Laneno ulje	Visoka
Maslinovo ulje	Srednja
Brašno	Visoka

Samopaljenje uglja

Samozagrevanju i samopaljenju sklone su i razne vrste uglja. Ugalj ima osobinu da apsorbira gasove iz svoje okoline, pa tako usled hemijske reakcije uglja sa vazdušnim kiseonikom, dolazi do oslobađanja toplote. Usled postepenog oslobađanja toplote, temperatura u unutrašnjosti uglja raste i dolazi do samozagrevanja. Brzina samozagrevanja zavisi od sastava i starosti uglja.

Postoje dva osnovna uzroka **samozagrevanja uglja**:

- oksidacija sumpornih jedinjenja gvožđa koji se nalazi u uglju i
- oksidacija ugljene mase.

Sklonost ka samopaljenju uglja zavisi od:

- vrste uglja
- prisustva pirita i vlage
- hemijskog sastava
- stepena usitnjenosti

Samopaljenje uglja

Vrsta uglja	Ugljenik (%)	Vodonik (%)	Kiseonik (%)
Mladi treset	5.4	6.0	40.0
Stari treset	6.0	6.0	34.0
Lignit i mrki ugalj	65.0 – 77.0	5.0 – 7.0	12.0 – 25.0
Kameni ugalj	80.0 – 90.0	4.0 – 5.5	4.0 – 15.0
Antracit	95.0	2.0 – 3.0	2.0 – 3.0

Usitnjavanje uglja ubrzava proces samozagrevanja – što je ugalj sitniji time je veća njegova površina, a samim tim i razmena kiseonika.

Samozagrevanje uglja praćeno je vidljivim promenama, kao što su: promena boje, raspadanje komada uglja i gubitak sjaja. Usled isparavanja isparljivih komponenata, usled sušenja uglja dolazi do promena u njegovom sastavu tj. Smanjuje se sadržaj ugljenika i vodonika u uglju, a povećava se sadržaj kiseonika i pepela. Kada se temperatura povisi na 400 – 500°C tada dolazi do procesa gorenja.

Adresa za kontakt:

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

E-mail:

milan.blagojevic@znrfak.ni.ac.rs

Termini za konsultacije:

Utorak 10.00 – 12.00

Četvrtak 10.00 – 12.00