

## EKSPLOZIJE PLAMENOG UDARA U GRAĐEVINAMA

Za svaki požar općenito se može reći da prolazi kroz nekoliko faza:

- početak požara,
- vrijeme razbuktavanja,
- potpuno razvijen požar i
- spontano gašenje.

To je naravno u slučaju ako se na njega ne djeluje sredstvima za gašenje.

Međutim, ako se radi o požaru u zatvorenim prostorima (prostorije u zgradama, brodovima, vlakovima i sl.), pojavljuju se neki momenti koji ga čine različitim od požara na otvorenim prostorima. Osnovna razlika proizlazi iz činjenice da su razvijeni plinovi i toplina zarobljeni u takvom prostoru uz, u nekim slučajevima, nedostatne količine zraka potrebne za potpuno izgaranje.

S tim u vezi nakon razdoblja razbuktavanja požara u zatvorenom prostoru mogu se stvoriti temperaturni i plinski uvjeti za pojavu tzv. plamenog udara "flashover" ili "backdraft". Posljedice tih pojava su mnogobrojne nesreće s teško ozlijeđenim ili poginulim pripadnicima vatrogasnih postrojbi koji mogu nastradati zbog "iznenadnog razbuktavanja plinova nastalih suhom destilacijom" te potpuno uništenje u požarima skladišta i potkrovlja do kojih je došlo nakon "flashovera".

Naime, svaki požar zatvorenog prostora može biti uzročnik plamenog udara. Visoke temperature, mogućnost propadanja poda ili urušavanja samog objekta, gust dim koji smanjuje vidljivost,

otrovni produkti gorenja i najgore od svih - zapaljivi plinovi koji mogu stvarati eksplozivne smjese.



Slika 1. Temperaturna krivulja "flashovera" i "backdrafta"

I jedna i druga pojava („flashover“ ili „backdraft“) očituju se u eksploziji nastalih produkata izgaranja, s tim što se „flashover“ događa u *djelomično ventiliranom prostoru* (popucala prozorska stakla ili pregorjela, otvorena vrata što omogućava dotok svježeg zraka) i u području donje granice eksplozivnosti zapaljenih plinova. Predznaci su:

- a) dim – koji je ekstremno gust, taman, koji dinamično izlazi iz prostorije, zgrade ili kuće;
- b) plameni jezici – ako se u zadimljenoj zoni ili na njezinoj granici s nezadimljenom zonom javljaju plameni jezici, za nekoliko će sekundi doći do „flashovera“;
- c) porast temperature – upadljivo jaki porast temperature koji se može osjetiti i preko zaštitne odjeće i sigurno najavljuje „flashover“.

„Backdraft“ ili plameni udar neventiliranog zatvorenog prostora (na primjer: prostorije unutar zgrade) nastaje u prostoriji u kojoj se požar ugasio zbog *nedostatka zraka*. U njoj se nalaze upaljivi plinovi (produkti pirolize i produkti nepotpunog gorenja) u koncentraciji u području gornje granice eksplozivnosti. Moguća su lokalna tinjanja, međutim ona zbog nedostatka zraka ne mogu upaliti plinove.

Otvaranjem tog prostora (npr. ulaskom vatrogasca) dolazi svježiji zrak, smjesa ulazi u područje eksplozivnosti te ako postoji izvor paljenja, upali se i eksplozira. Praktički gledano, ako se ne stvore uvjeti za „flashover“ jer nema dovoljno zraka (prostorija je zatvorena), stvaraju se uvjeti za „backdraft“ ako se prostorija otvori. Požar se može i sam ugasiti ako uopće ne dođe do otvaranja prostorije jer se s vremenom prostorija ohladi.

Predznaci su:

- trajanje požara - ako postoji sumnja da je požar u zatvorenoj prostoriji otkriven jako kasno, postoji mogućnost za plameni udar;
- dim - prozori zatvoreni dimom i čađom, kao i dim koji na udare izlazi kroz prozore, daljnji su predznak plamenog udara;
- kvake na vratima - topla, odnosno vruća kvaka daje naslutiti da je iza vrata još toplije ili da je to bilo neposredno prije;
- usisavanje zraka: ako se nakon otvaranja vrata uoči usisavanje zraka, tada će najvjerojatnije doći do plamenog udara.

Stoga odmah treba ponovno zatvoriti vrata i primijeniti drugu taktiku. Zajedničko „flashoveru“ ili „backdraftu“ je isti kemizam koji uzrokuje nastanak eksplozivne smjese plinova sa zrakom.

Kod djelomično ventiliranog prostora ta smjesa je u području donje granice eksplozivnosti (DGE) i značajnog porasta tlaka, što ovisi o koli-

čini razvijenog ugljičnog monoksida (CO) (uvjeti za „flashover“), a kod zatvorenog prostora u području gornje granice eksplozivnosti (GGE); (uvjeti za „backdraft“), pri čemu tlak može porasti do 1 kPa. Nakon takvog zapaljenja cijela će prostorija buknuti. U oba slučaja temperature su od oko 650 °C ili više.



Slika 2. Razbuktavanje požara

Dolaskom u područje eksplozivnosti događa se eksplozija, s time što se „backdraft“ ostvaruje otvaranjem vrata ili tzv. „nepoželjnom ventilacijom“. Prilikom toga, dotok svježeg zraka u smjesu sa zapaljivim plinovima ugljičnim dioksidom i vodikom uzrokuju njihovo dovođenje u područje eksplozivnosti te eksploziju nazvanu kao „backdraft“. „Flashover“ nastaje spontano kada se stvori eksplozivna smjesa ugljičnog monoksida i vodika.

Toplina nastala od paljenja gorivih plinova u termalnom sloju radijacijom konvekcijom odzgo na dolje 20 (kW/m<sup>2</sup>) na razini poda može upaliti sve gorive površine bez direktnog kontakta s plamenom. Ta pojava naziva se „flashover“.

Ovu pojavu ili događaj ljudi koji se zateknu u prostoriji ne mogu preživjeti jer izlaganje toplini od 72 °C izaziva treći stupanj opekline i smrt.

Za vatrogasce koji su zaštićeni punom zaštitnom opremom postoji „točka povratka“ koja je na 1,5 (m) od ulaznih vrata. Zaštitno odijelo može zaštititi vatrogasca 5 do 8 sekundi uz pretpostavku da je u pužućem položaju uz brzinu kretanja 0,7 (m/s), a to znači da nije preporučljivo dublje ulaziti u prostor s požarom od 1,5 (m).

*Durđica Pavelić, dipl. ing. kem. tehn., Zagreb*