

# POŽARI U OBJEKTIMA PRI IZVOĐENJU RADOVA

## UVOD

Utvrdjivanje uzroka požara je kombinirano vještačenje koje zahtijeva multidisciplinarni pristup te uključuje stručnjake različitih profila, a to su najčešće vještaci kemijske struke koji se bave požarima i vještaci tehničke struke koji se bave električnim i strojarskim instalacijama i uređajima.

Jedan od prvih velikih požara s kojim se autor susreo bio je požar u brodogradilištu, a to je bio požar navoza broda i broda u izgradnji. Navedeni požar nije samo zanimljiv iz razloga veličine, već je dobar primjer kako pored velikog broja električnih i strojarskih (plinskih) instalacija, požar nije bio izazvan nekakvim tehničkim kvarom na instalacijama nego je nastao prilikom radova zavarivanja dijelova broda. Pregledom požarišta i cjelokupne opreme koja se nalazila na brodu i oko njega pronađeno je mjesto na navozu gdje je započeo požar, a isti je neposredno uzrokovan padom užarenog komada metala na drvenu konstrukciju navoza. Naknadno je utvrđeno da je najvjerojatnije pravi uzrok požara bilo nepoštovanje internih pravilnika koji su nalagali prekrivanje drvene konstrukcije navoza metalnim zaštitnim limom kako ne bi moglo doći do pada užarenog komada metala na drvenu konstrukciju.

Navedeni požar u brodogradilištu bilo je dobro iskustvo prilikom utvrđivanja uzroka požara

u različitim objektima, za koje je karakteristično da su nastali prilikom izvođenja radova, kao što su zavarivanje, rezanje metalnih cijevi i nekih drugih radova.

Na početku rada stoga se navode neke odredbe Pravilnika o mjerama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika. Neki od opisanih požara u objektima nastali su kao posljedica nepoštovanja nekih od navedenih preporuka.

## MJERE ZAŠTITE OD POŽARA KOD RADOVA ZAVARIVANJA I REZANJA

Pravilnikom o mjerama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika rada propisuju se mjere zaštite od požara i eksplozija prilikom upotrebe električnog luka ili plamena gorivog plina (acetilena, tekućeg naftnog plina i drugih) s kisikom ili bez njega za zavarivanje, rezanje i lemljenje crnih i obojenih metala ili drugih materijala, zagrijavanje zbog mehaničke obrade, čišćenje ili lijepljenje pomoću plamena (zavarivanje).

Radovi zavarivanja mogu se izvoditi samo na mjestima pripremljenim u skladu s propisanim tehničkim normativima, odredbama ovog Pravilnika i propisima iz zaštite od požara.

Oprema, aparati, uređaji i prateće instalacije za zavarivanje mogu se upotrebljavati samo ako su u ispravnom stanju i u skladu s tehničkim normativima i standardima koji su na snazi.

Mjesta za zavarivanje mogu biti stalna i privremena. Stalnim mjestima za zavarivanje smatraju se mjesta na kojima se u tehnološkom procesu proizvodnje, brodogradilištima, strojogradnoj industriji ili u radionicama zavarivanje izvodi stalno ili s kratkim prekidima. Privremenim mjestima za zavarivanje smatraju se mjesta na kojima se zavarivanje izvodi prema potrebi i u vrijeme određeno u odobrenju.

Stalna mjesta za zavarivanje moraju biti negoriva ili od konstrukcije otporne prema požaru najmanje 1 sat, potpuno slobodna od svakog gorivog i zapaljivog sadržaja i na pogodan način odvojena od susjednih površina.

Zavarivanje na privremenim mjestima može se izvoditi samo po prethodno pribavljenom odobrenju od radnika odgovornog za poslove zaštite od požara ili druge ovlaštene osobe. Odobrenje se izdaje na osnovi pismenog zahtjeva izvođača radova zavarivanja. Ovlaštena osoba izdaje odobrenje tek kada utvrdi da su predviđene i poduzete odgovarajuće mjere za zaštitu od požara i eksplozije.

Odobrenje za izvođenje zavarivanja ne smije se izdati u sljedećim slučajevima:

- za mjesta koja nisu pripremljena za zavarivanje;
- u prostorijama s uređajima za automatsko gašenje požara ako ovi uređaji nisu blokirani ili ako se zavarivanjem mogu oštetiti;
- kada postoji opasnost od nastanka eksplozija zbog smjese zapaljivih plinova, para ili prašine sa zrakom, zatim nedovoljno očišćenih spremnika, posuda, instalacija i drugih dijelova postrojenja u kojima su se nalazile tvari što mogu stvarati eksplozivne smjese ili su opasne zbog požara i eksplozije;
- kad se zavarivanje treba izvoditi na prostoru u blizini uskladištenih velikih količina lakozapaljivih ili eksplozivnih tvari ili drugih gorivih materijala, a time bi se direktno ugrozilo i izazvalo opasnost za imovinu većeg opsega.

Za sigurno izvođenje zavarivanja u smislu zaštite od požara i eksplozije neposredno odgovaraju izvođač i rukovoditelj radova te ovlaštena osoba organizacije odnosno zajednice na čijem se objektu izvodi zavarivanje.

Zavarivanje mogu izvoditi radnici koji su stručno osposobljeni za rukovanje i upotrebu opreme za zavarivanje i upoznati s propisanim mjerama zaštite od požara koje treba poduzeti prilikom zavarivanja.

Rukovoditelj radova nakon dobivanja odobrenja za zavarivanje, dužan je provjeriti poduzete mjere zaštite od požara i eksplozija na mjestu predviđenom za zavarivanje, kao i utvrditi je li isključena mogućnost izazivanja požara ili eksplozija u susjednim prostorijama i prostorima, posebno ispod mjesta zavarivanja, iznad njih ili s bočnih strana od mjesta zavarivanja. U tom cilju rukovoditelj radova treba poduzeti mjere za otklanjanje eventualnih nedostataka prije početka radova (uklanjanje zapaljivog materijala, zatvaranje svih otvora, stavljanje zaštitnih elemenata sa svih strana na mjestu zavarivanja, utvrđivanje preostale koncentracije zapaljivih plinova, para ili prašine, postavljanje vatrogasnog dežurstva i drugog).

Nakon završetka zavarivanja rukovoditelj radova provjerava jesu li izvršeni radovi potencijalna opasnost za nastanak požara.

Ako se konstatira da nakon izvedenog zavarivanja postoji opasnost od nastanka požara, odgovorne osobe dužne su poduzeti odgovarajuće mjere da se ta opasnost ukloni odnosno drži pod nadzorom (na primjer osigurava se prisutnost, dežurstvo vatrogasaca na mjestu zavarivanja).

## **POŽARI KOD RADOVA REZANJA METALNIH CIJEVI**

### **Požar u skladištu namještaja**

Prvi primjer požara dogodio se u skladištu u trenutku kada su radnici autogenim rezanjem uklanjali i demontirali metalnu konstrukciju ventilacije i metalne cijevi vodovodnih instalacija koje su se nalazile na stropu prvog kata zgrade, ispod prostorije u potkrovlju u kojoj je zamijećen požar.

Pregledom mjesta događaja utvrđeno je da se centar požara nalazio u dijelu prostorije skladišta u potkrovlju, gdje se nalazi otvor u betonskoj ploči kroz koji je prolazila metalna cijev za vodovodne instalacije. Prilikom autogenog rezanja vodovodne cijevi došlo je do prijenosa topline kroz otvor i zapaljenja kartonskih kutija. Požar je u početnoj fazi najvjerojatnije bio tinjajućeg karaktera koji se u kasnijoj fazi zbog velike količine gorivog materijala proširio na ostali dio prostora.

U požaru je uništen uskladišteni namještaj te su nastala oštećenja u unutrašnjosti objekta, zidova, stropa i instalacija.

Provedenim eksperimentom utvrđeno je da se kod autogenog rezanja metalnih cijevi prenijela toplina kroz metalnu cijev duljine 20-ak cm, pri čemu se mogao zapaliti gorivi materijal, papir i karton koji su se nalazili na vrhu cijevi.

### **Požar u skladištu plastične robe**

Drugi požar dogodio se u skladištu plastične robe koje je bilo ispunjeno gotovom robom (plastičnim posudama i tanjurima) na drvenim paletama do visine od oko 3 m. U prostoriji su se također nalazila uskladištena na paletama dva neinstalirana stroja za pakiranje artikala.

Požar je nastao u trenutku kada su radnici u susjednoj prostoriji rezali metalne cijevi koje prolaze kroz pregradni zid prema skladištu.

Pregledom opožarenog skladišta utvrđeno je da je gotovo potpuno uništena uskladištena roba te oštećeni zidovi, prozori i krov skladišta.

Rekonstrukcijom radova plinskog rezanja metalnih cijevi utvrđeno je da se osim intenzivnog zagrijavanja cijevi na mjestu rezanja stvara velika količina užarenih čestica koje se raspršuju na sve strane, tako da je dio istih mogao upasti kroz otvor na pregradnom zidu u prostoriju skladišta i padom na uskladišteni lakozapaljivi materijal uzrokovati zapaljenje istog.

## **POŽARI KOD IZVOĐENJA DRUGIH RADOVA**

### **Požar prilikom rekonstrukcije javne zgrade**

Požar se dogodio u zgradi koja je bila u fazi rekonstrukcije i preuređenja. Tijekom rekonstrukcije potkrovlja rušeni su pregradni zidovi, djelomično su demontirane instalacije centralnoga grijanja i vodovoda te su mijenjane oštećene daske podne konstrukcije potkrovlja. Na dan nastanka požara, radnici su na mjestu požara u potkrovlju zgrade mijenjali oštećene daske. Ova tehnološka operacija izvođena je na način da su oštećene daske podne konstrukcije izvađene i pregledane od strane radnika, a zatim su izvađene daske, koje nisu bile potpuno oštećene, rezane na cirkularu kako bi se jedan dio daske iskoristio za ponovnu ugradnju u pod.

Pregledom električne instalacije utvrđeno je da je napajanje električnom energijom za potrebe izvođenja radova na preuređenju objekta izvedeno preko gradilišnih priključnih ormarića koji su bili napajani električnim kabelima iz razvodnih ormara u potkrovlju i na pojedinim katovima objekta.

Pri pregledu opožarenog objekta utvrđeno je da je isti intenzivno opožaren, tako da je najvećih termičkih oštećenja bilo u središnjem dijelu potkrovlja. Potkrovlje je uništeno djelovanjem požara kao i tijekom gašenja (rušenje drvenih dijelova krovne konstrukcije i krovnog pokriva). Podno stropni dio između potkrovlja i kata zgrade je oštećen, pri čemu je gotovo potpuno izgorio pod odnosno strop i oštećene su grede s progaranjima na pojedinim mjestima.

Vještaci su zaključili da su jedan od mogućih uzroka požara mehaničke iskre - koje nastaju tijekom rezanja dasaka noževima cirkulara kada isti zahvaćaju čavle koji su zaostali u pojedinim daskama - koje su mogle zapaliti gorivi materijal, drveni pod i piljevinu.

### **Požar nakon radova u potkrovlju upravne zgrade**

Požar u potkrovlju upravne zgrade buknuo je u jutarnjim satima nakon što su se prethod-

nog dana, u prijepodnevnim satima, u potkrovlju objekta obavljali radovi adaptacije (brušenje poprečnih drvenih greda s električnim brusilicama, tzv. fleksericama) iako je već bio postavljen drveni pod.

Navedena zgrada izgrađena je 30-ih godina prošlog stoljeća, a kasnije je više puta dograđivana. Krovnište objekta na kojemu je izvedena rekonstrukcija izrađeno je od drvenih greda s pokrovom od obojanog lima. Između tavana i drugog kata bila je drvena međustropna konstrukcija (dupli drveni pod) na kojoj se s gornje strane nalazio dio toplinske izolacije od lakog betona bez armature, a ispod se nalazio spuštenu strop od gipsanih ploča. Vanjski zidovi zgrađeni su od drvene konstrukcije ispunjene pločama od prešane piljevine, a unutarnji zidovi su izrađeni od gipsanih ploča, a drveni ormari su služili kao pregradni zidovi između ureda.

Zbog potrebe izvođenja radova u potkrovlju objekta bila je instalirana privremena električna instalacija koja se sastojala od razvodnog ormara s osiguračima, električnog kabela koji je vođen po drvenoj gredi i priključnice.

Prema dobivenim informacijama do požara je došlo u potkrovlju objekta, a požar su primijetili djelatnici koji su se nalazili na drugom katu. Dolaskom vatrogasaca požar je zahvatio gotovo cijelo krovnište i dio drugog kata objekta, te je bio u razbuktaloj fazi tako da je vatra probijala limeni pokrov (slika 1).



*Slika 1. Gašenje požara u potkrovlju objekta*

Zbog drvene međustropne konstrukcije požar se brzo širio tako da se urušio strop drugog kata, a zbog drvene konstrukcije urušili su se vanjski zidovi na drugom katu te je propao materijal u prostor na prvom katu objekta (slika 2).



*Slika 2. Tragovi požara s vanjske strane objekta*

Pregledom opožarenog objekta utvrđeno je da se najveća termička oštećenja nalaze na sjeverozapadnom dijelu objekta, gdje je došlo i do urušavanja i propadanja materijala u prostorije na prvom katu. Detaljan pregled mjesta događaja nije bio moguć zbog velike količine materijala i nemogućnosti njegovog uklanjanja, te opasnosti od daljnjeg urušavanja građevinske konstrukcije objekta, odnosno mogućnosti rušenja cijele zgrade.

Na temelju praćenja intenziteta termičkih oštećenja na pojedinim etažama dijelova objekta koji je bilo moguće pregledati, vještaci su zaključili da je do požara došlo u potkrovlju objekta, najvjerojatnije u njegovom sjeverozapadnom dijelu, ali zbog opasnosti od urušavanja objekta nije bilo moguće izvršiti detaljan pregled opožarenog objekta, te nije bilo moguće utvrditi točan uzrok požara.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA UZROKA POŽARA

Prva dva opisana požara nastala su prilikom izvođenja radova rezanja metalnih cijevi, i to u prvom navedenom primjeru požar je nastao u prostoru iznad prostorije u kojoj su se izvodili radovi, a u drugom navedenom primjeru u prostoriji koja se nalazila pored prostorije u kojoj su se izvodili radovi. U oba navedena slučaja buknuo je požar u prostorijama u kojima se nalazio zapaljivi materijal (prostorije skladišta

i slično), i to neposredno u vrijeme izvođenja navedenih radova.

Druga dva opisana požara dogodila su se nakon nekog vremena kada su prestali radovi u objektu (drugi dan u ranim jutarnjim satima primijećen je požar). Do požara je najvjerojatnije došlo nakon radova rekonstrukcije u potkrovlju objekta koji je u prvom slučaju nastao nakon vađenja i obrade podnih dasaka, a u drugom slučaju kod brušenja drvenih greda nakon što su podne daske već bile postavljene. U oba navedena slučaja radilo se sa zapaljivim materijalom (drvene daske i grede), odnosno u okolini zapaljivog materijala (krovnna konstrukcija, drveni pod i piljevina).

## ZAKLJUČAK

U radu su opisani primjeri realnih slučaja požara u objektima koji su nastali pri izvođenju radova prilikom renoviranja ili uređenja objekta.

Naveden je požar broda u izgradnji koji se nalazio na navozu u brodogradilištu koji je dobar (loš) primjer kako nepoštovanje vlastitih pravilnika može dovesti do katastrofalnog požara.

Neki od spomenutih požara u objektima, koji su nastali prilikom izvođenja različitih radova u istima, najvjerojatnije su nastali zbog nepoštovanja nekih od preporuka navedenih u Pravilniku o mjerama zaštite od požara pri izvođenju radova zavarivanja, rezanja, lemljenja i srodnih tehnika.

*Nenad Papić, dipl. ing. elektroteh.  
Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i  
vještačenja „Ivan Vučetić“, MUP RH, Zagreb*