

POŽARI NA PLINOVODIMA I PLINSKIM SISTEMIMA

FIRES ON GAS LINES AND GAS SYSTEMS

Pregledni znanstveni rad

*prof. dr. sc. Aida Imamović**

prof. emeritus dr.sc. Mirsada Oruč

*mr.sc. Omer Kablar**

*dr. sc. Dragana Agić**

Sažetak

Gorive ili zapaljive materije su materije koje se uz prisustvo zraka mogu zapaliti i nastaviti gorenje. Plinovite materije zapaljive na zraku pri normalnoj temperaturi i pritisku spadaju u veoma lako zapaljive materije.

Zbog svoje prirode, plinska postrojenja, plinovodi i plinskim sistemi oduvijek su bili podložni opasnostima od požara, i stoga su veliki potencijalni izazovi društveni, politički, finansijski i ekološki u pogledu katastrofa.

Budući da požar u plinovodima i plinskim sistemima može izazvati nagli porast temperature, eksplozije, time je potencijal za širenje požara izuzetno velik i zabrinutost za sigurnost uvijek je na prvom mjestu. U ovom radu daće se kratki osvrt o požarima na plinovodima i plinskim sistemima o čemu se posebno vodi računa u integralnim željezarama, za što postoje uputstva za održavanje tih sistema kao i mjere zaštite za siguran rad s tim postrojenjima.

Ključne riječi: požar, plinovodi i plinski sistemi, mjere zaštite.

Abstract

Combustible or combustible substances are substances that, in the presence of air, can ignite and continue burning. Gaseous substances flammable in air at normal temperature and pressure belong to highly flammable substances. Due to their very nature, gas plants, gas pipelines and

** Fakultet inženjerstva i prirodnih nauka, Univerzitet Zenica, e-mail: aida.imamovic@unze.ba*

** ArcelorMittal d.o.o. Zenica,*

** IPI d.o.o., Zenica*

gas systems have always been subject to fire hazards, and are therefore major potential social, political, financial and environmental challenges in terms of disasters. Since a fire in gas pipelines and gas systems can cause a sudden rise in temperature, explosions, the potential for fire spread is extremely high and safety concerns are always at the forefront. This paper will give a brief overview of fires on gas pipelines and gas systems, which is especially taken care of in the integral steelworks, for which there are instructions for the maintenance of those systems as well as protection measures for safe work with those plants.

Keywords: fire, gas pipelines and gas systems, protection measures.

1. UVOD

Gorenje nastaje ako se smjesi zapaljivog plina i zraka dovede odgovarajući izvor paljenja. Plinovi u smjesi sa zrakom, pogotovo s čistim kisikom, mogu stvarati eksplozivne smjese. Do eksplozije može doći tek kada smjesa dostigne koncentraciju vrijednosti donje, odnosno gornje granice koncentracije, koje dovode do eksplozije. Područje između donje i gornje granice eksplozivnosti zove se područjem eksplozivnosti. Zapaljivi plinovi razlikuju se međusobno po vrijednostima tih granica. Treba navesti da su opasniji oni plinovi s nižom donjom granicom eksplozivnosti i višom gornjom granicom, odnosno koji imaju šire područje eksplozivnosti [1].

Plinovi i pare zapaljivih tečnosti mogu goriti plamenom, ili trenutno sagoriti, odnosno eksplodirati. Kada dođe do miješanja u određenom omjeru sa zrakom stvara se eksplozivna smjesa. Taj omjer zavisi od „granice eksplozivnosti”, odnosno od „područja eksplozivnosti”. Što je područje eksplozivnosti šire, to su plin ili para opasniji. Dovoljna je samo jedna iskra da se ta smjesa zapali ili da nastane eksplozija ili požar. Iskrenje je gotovo nemoguće spriječiti, jer ono može nastati na različite načine (upotreba metalnog alata, električna struja, potkovice, čavli-ekseri na cipelama, elektromotori i slično) te se o tome mora strogo voditi računa [2].

Održavanje i kontrola plinskog sistema u današnje vrijeme podliježu mnogim zakonskim propisima koji se moraju poštovati i ugraditi u svaki plan održavanja. Ulaganje u otkrivanje istjecanja plina od posebne je važnosti za plinare. Istjecanje je skupo i stvara velike gubitke za kompaniju, također je opasno te se ne smije dozvoliti istjecanje, tj. akumuliranje plina zbog opasnosti

od nastanka eksplozije. Plinovodi i plinske instalacije izvode se samo od tehnički provjerenih i ispitanih elemenata. Svi sastavni dijelovi, cijevi, razni fitinzi, spojnice, armatura, filteri i dr. proizvođači ispituju prema posebnim propisima. Da bi se utvrdila ispravnost cijelog plinovoda potrebno je izvršiti ispitivanje na nepropusnost inertnim plinom ili zrakom [3].

2. VANREDNE SITUACIJE NA PLINOVODIMA I PLINSKIM SISTEMIMA

Vanredne situacije na plinovodima i plinskim sistemima (postrojenjima) predstavljaju svako odstupanje od propisanih normalnih uslova rada u sistemu isporuke, proizvodnje i potrošnje plina.

Neblagovremeno preduzete preventivne mjere u takvim situacijama mogu izazvati ozbiljne probleme i situacije s havarijama u plinskom sistemu svake kompanije a naročito integralnim željezarama, čemu se posebno posvećuje velika pažnja.

Situacije plinske havarije koje se mogu desiti na plinskim postrojenjima mogu se podijeliti u tri kategorije i to [4]:

- požarne, tj. požari na plinovodima i plinskim postrojenjima,
- eksplozije plina,
- trovanje plinom.

Također moguće opasnosti od plina općenito se dijele prema mjestu i načinu nastanka i to na sljedeće [5]:

- nekontrolirano istjecanje plina,
- kontrolirano istjecanje plina,
- opasnost od udisanja produkata izgaranja,
- opasnost od samozapaljenja smjese nataložene prašine i zraka,
- opasnost od ulaska zraka u plinsko postrojenje i instalacije,
- opasnost od zaostalog plina u isključenom ili napuštenom postrojenju,
- opasnost od visokog pritiska i njegovog ulaska u instalaciju niskog pritiska,
- opasnost od zagrijavanja plinovoda i dijelova instalacija.

3. POŽARI NA PLINOVODIMA I PLINSKIM SISTEMIMA

Traženje propusnih mjesta na plinskim sistemima (postrojenjima nedopuštenim postupkom pomoću otvorenog plamena i ostalim neopreznim postupcima u blizini kontrolisanog ili nekontrolisanog curenja plina iz instalacije, može se vrlo lako izazvati plinski požar. Požar i njegovo gašenje mogu biti opasni za zdravlje ljudi (opekline, trovanje i gušenje), ponekad i sa smrtnim posljedicama. Ako se pri istjecanju plin zapali na plinskoj instalaciji (cijevi ili nekom spoju), tada se on gasi zatvaranjem zapora-slavine ispred mjesta izlaska, a ne vodom ili vatrogasnim aparatom [5].

Uzroci požara

Požari na plinovodima i plinskim postrojenjima mogu se pojaviti u sljedećim situacijama:

- a) istjecanje (curenje) plina na oštećenim mjestima na plinskim postrojenjima u blizini izvora zapaljenja,
- b) izvođenja radova na uplinjavanju i isplinjavanju, te čišćenja plinovoda, kao i pri ugradnji ili vađenju slijepih ploča i mjernih prigušnica i izmjeni zaporne i regulirajuće armature,
- c) korištenja alata i druge opreme koja može izazvati pojavu iskri.

Uzroci istjecanja i zapaljenja plina na mjestima oštećenja, kao što su zavareni ili prirubnički spojevi, mogu biti sljedeći:

- nedovoljna i blagovremena kontrola rada i nepoštivanje tehnoloških propisa na plinskim postrojenjima,
- talog željeznog sulfida (FeS_2) i nečistoća na unutrašnjim stijenkama plinovoda koksnog plina,
- prisustvo izvora zapaljenja plina u zoni opasnosti plinskog postrojenja.

U cilju efikasnog suzbijanja požara u integralnim željezarama potrebno je poduzeti sljedeće mjere:

- pozvati na mjesto požara službu za rad u POZ-a (četa za reagovanje u kriznim situacijama) i vatrogasnu jedinicu u cilju obezbjeđenja plinsko opasne zone i gašenja požara,
- ukloniti izvor paljenja iz zone opasnosti plinskog postrojenja,
- dispečer za praćenje plinskih sistema treba da uradi injektiranje inertnog plina azota u sistem radi održavanja pritiska u plinovodu te sprečavanja

usisavanja okolnog zraka u sistem i radi neutralizacije plinovoda, te da izda nalog svim potrošačima plina za zatvaranje dotoka plina.,

- zatvoriti šupljinu korištenjem epoksidnih smola ili tkanina obloženih tečnom gumom,
- postaviti na mjestu oštećenja obujmicu iz dvije polovine i iste stegnuti vijcima,
- izvršiti elektrolučno zavarivanje po ivicama obujmice.

Ukoliko se radi o značajnijem istjecanju plina i zapaljenju većih razmjera potrebno je obustaviti potrošnju plina prema propisima i uputstvima za obustavu. Posebnu opasnost može predstavljati formiranje plinsko-opasnih mješavina prilikom nepropisnog čišćenje plinovoda. Prisustvo izvora paljenja i dovoljne količine zraka može dovesti do zapaljenja i eksplozija.

Veliki rizik postoji i tokom ugradnje ili vađenja slijepih ploča, mjernih prigušnica ili zamjene zaporne regulirajuće armature. Visok pritisak koksnog plina, kao i nekorišćenje krečnog mlijeka za posipanje prirubnica u toku izvođenja navedenih radova može prouzrokovati samozapaljenje, ili je, pak, dovoljna i najmanja varnica za pojavu zapaljenja plina.

3.1. Mjere za otklanjanje požara

U svim slučajevima pojave požara potrebno je poduzeti sljedeće mjere:

- pozvati na mjesto izvođenja radova Službu za rad u POZ-a i vatrogasnu jedinicu u cilju obezbjeđenja plinsko opasne zone i gašenja požara,
- ugasiti vatru hlađenjem plinovoda i primjenom vatrogasnih aparata. Kod požara većih razmjera uduvavati vodenu paru u plinovod,
- sanirati istjecanje plina uz primjenu propisanog postupka i upotrebom bezvarničnog alata.

Ukoliko se radi o ugradnji ili vađenju slijepih ploča i izmjeni zaporne i regulirajuće armature cijeli posao treba obaviti prema propisima i uputstvima za rad, koje kompanija mora imati za ovako zahtjevna radna mjesta.

4. EKSPLOZIJE NA PLINOVODIMA I PLINSKIM SISTEMIMA

Eksplozija je brzo, nekontrolirano izgaranje eksplozivne smjese uz oslobađanje toplote te pojavu svjetlosti i zvuka. Oslobođena toplota povisuje

temperaturu produkata izgaranja i uzrokuje povećanje pritiska. S obzirom na mnogobrojne i često neočekivane izvore zapaljenja koji se iznenada aktiviraju, teško je izbjeći zapaljenje jednom stvorene eksplozivne smjese. Praksa pokazuje da je preventivno spriječavanje nastanka eksplozivne smjese mnogo pouzdanije i djelotvornije od uklanjanja izvora zapaljenja.

Primjer velikog incidenta vezan za eksploziju međunarodnog plinovoda u Zapadnoj Virdžiniji (USA) kojim se transportuje ogromna količina prirodnog plina ukazuje na stepen oštećenja i požara na povezanim plinovodima, moguće nesreće i finansijske štete koje mogu nastati na nacionalnim nivoima, slika 1 [6].



Slika 1. Eksplozija plinovoda [6]

Uzroci eksplozija

Poznato je da eksploziju plina može izazvati inicijal paljenja i dovod toplote u slučajevima veće količine plinske smjese i koncentracije plina između donje i gornje granice zapaljenja. Eksplozija na plinskim postrojenjima i instalacijama nastaje kao rezultat nepravilnog rada i održavanja postrojenja. Eksplozije na plinovodima i plinskim postrojenjima mogu nastati u sljedećim situacijama:

- a) isticanje plina u zatvorenom prostoru pri čemu se formira eksplozivna smjesa,

- b) izvođenje rezačkih i zavarivačkih radova na plinskim postrojenjima i instalacijama,
- c) zapaljenja plina na mjestu potrošnje (prilikom uplinjavanja postrojenja i slično),
- d) zapaljenje plina u dimnim kanalima kod potrošača plina (posebno u slučajevima nestanka električne energije i prestanka vještačke vuče pri čemu se mogu formirati eksplozivne smjese),
- e) izvođenju nepropisnih radova na izmjeni zaporne i regulirajuće armature i mjernih blendi,
- f) usljed nepropisnog prođuvavanja i isplinjavanja plinskih instalacija pri čemu nastaju eksplozivne smjese.

4.1. Mjere za sanaciju eksplozija plina

U svim slučajevima nastanka eksplozije plina potrebno je u najkraćem roku poduzeti sljedeće mjere [4]:

- pozvati na mjesto eksplozije Službu za rad u POZ-a u cilju obezbjeđenja plinsko-opasne zone, vatrogasnu službu za gašenje požara i sanitetsku službu iz Zavoda za medicinu rada za eventualno ukazivanje pomoći i transport povrijeđenih,
- obustaviti plinsku instalaciju ili postrojenje prema uputstvu ili propisanoj proceduri,
- izvršiti sanaciju instalacije ili plinskog postrojenja (prođuvati i ispliniti plinsku instalaciju prema propisima, pristupiti neophodnim rezačkim i zavarivačkim poslovima i svim drugim poslovima zaštite i osiguranja ugroženog prostora.

5. TROVANJE PLINOM

Plinske havarije posljedično mogu dovesti do trovanja plinom ljudi u neposrednom okruženju, koje može biti akutno i hronično. Akutno trovanje nastupa kod dovoljno duge jednolične intoksikacije (udisanja) toksičnog ili zagušljivog plina (kod CO u koncentracijama od 200 ppm-1200 ppm). Hronično trovanje plinom je posljedica višekratno ponavljanih ili kontinuiranih ekspozicija niskim koncentracijama plina. Učinak plina na organizam je proporcionalan apsorbiranoj količini plina, odnosno „unutrašnjoj dozi“ otrova čiji je najbolji pokazatelj koncentracija plina u krvi.

Jedan od najtoksičnijih plinova za ljudski organizam je ugljen monoksid (CO), koji se nalazi u visokopećnom i koksnom plinu željezara. Na postrojenjima za proizvodnju i potrošnju navedenih plinova u integralnoj željezari u slučaju propuštanja ili curenja plina na istim, mogu da se pojave značajne koncentracije CO, a time i mogućnosti trovanja rukovaoca postrojenja. Simptomi trovanja čovjeka ugljen monoksidom (CO) su:

- jaka glavobolja,
- osjećaj pritiska u glavi,
- vrtoglavica,
- šum u ušima,
- ubrzan puls.

U slučaju akutnog trovanja plinom neophodno je poduzeti sljedeće:

- odmah iznijeti otrovanog iz kontaminirane atmosfere,
- ako unesrećeni ne diše primijeniti vještačko disanje pomoću aparata za vještačko disanje,
- prebaciti povređenog u Centralnu stanicu Službe za rad u POZ-a na dalji tretman vještačkog disanja,
- pozvati ljekara iz ZMR-a za pružanje prve pomoći i transport u ZMR-a.

Prema svjetskim normama maksimalno dopuštena koncentracija CO u radnim prostorima iznosi 58 mg/m^3 ili 50 ppm.

Među najvažnije preventivne mjere za sprječavanje pojava trovanja plinom spadaju sljedeće aktivnosti [4]:

- kontinuirano mjerenje sadržaja (koncentracije) plina u visini zone disanja pomoću fiksnih uređaja za detekciju plina, sa akustičnom i svjetlosnom signalizacijom,
- na plinskim uređajima gdje nisu ugrađeni uređaji za detekciju plina mjerenje vršiti u različitim intervalima tokom radnog dana, prenosnim uređajima za mjerenje koncentracije plina (detektor plina, $X_{\text{am}} - 7000$) ili indikatorima plina,
- kod povećanih koncentracija plina (iznad dozvoljenih) u toku izvođenja radova na navedenim postrojenjima koristiti dišne aparate.
- u zatvorenim prostorima sa instalacijama toksičnih ili zagušljivih plinova, gdje postoji vjerovatnoća pojave povećanih koncentracija

plina, neophodno je ugraditi detektore plina i ventilatore za kontinuirano ventiliranje prostora.

6. ZAKLJUČCI

Plinovi i pare zapaljivih tečnosti mogu goriti plamenom, ili trenutno sagoriti, odnosno eksplodirati. Vanredne situacije na plinovodima i plinskim postrojenjima predstavljaju svako odstupanje od propisanih normalnih uslova rada u sistemu isporuke, proizvodnje i potrošnje plina.

Neblagovremeno preduzete preventivne mjere u takvim situacijama mogu izazvati ozbiljne i havarijalne situacije u plinskom sistemu svake kompanije a pogotovo integralnim željezarama, čemu se posebno posvećuje velika pažnja.

Budući da požar u plinovodima i plinskim sistemima može izazvati nagli porast temperature i eksplozije time je potencijal za širenje požara izuzetno velik i zabrinutost za sigurnost uvijek je na prvom mjestu.

Održavanje i kontrola plinskog sistema u današnje vrijeme podliježu mnogim zakonskim propisima koja se mora poštovati i ugraditi u svaki plan održavanja. Zakonom o zaštiti od požara i vatrogastva se uređuje organizacija i funkcionisanje zaštite od požara i vatrogastva, planiranje i provođenje mjera zaštite od požara, organizacija i funkcionisanje vatrogastva i gašenje požara, stručno osposobljavanje i usavršavanje zaposlenih osoba i vatrogasaca, finansiranje i druga pitanja bitna za organizaciju i funkcionisanje zaštite od požara i vatrogastva u Federaciji Bosne i Hercegovine.

Svaka fizička osoba ima pravo na zaštitu svog života i zdravlja od požara, koja se osigurava u skladu s ovim zakonom i drugim propisima. Odredbe ovog zakona se primjenjuju i na tehnološke eksplozije koje nastaju kao posljedica upotrebe zapaljivih tečnosti, plinova, čvrstih-praškastih hemijskih materija te ostalih gorivih materija koje sa zrakom mogu stvoriti eksplozivnu smjesu i eksplozije.

LITERATURA

- [1] Zakon o zaštiti od požara i vatrogastva FBiH, ("Sl. novine Federacije BiH", broj 64/09).
- [2] Imamović A., Agić D., Oruč M., 2022. Uređivanje i nadzor zaštite od požara. IPI d.o.o. Zenica.
- [3] Kontrola i održavanje plinske mreže, Digitalni repozitorij Sveučilišta Sjever, <https://repozitorij.unin.hr> › object › PDF › vie [pristup: decembar 2023.].
- [4] Tehnički propisi i uputstva za sprovođenje mjera zaštite pri obavljanju poslova u plinsko-opasnim zonama, 2010., Integralna željezara.
- [5] AS GAS, <https://asgas.ba> › opasnost-od-plina
- [6] <https://www.csmonitor.com/Environment/2012/1212/West-Virginia-gas-pipeline-explosion-just-a-drop-in-the-disaster-bucket>.