

Stabilni i polustabilni sustavi za gašenje spremnika u rafineriji nafte

Smolčić, Igor

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Metallurgy / Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:115:165938>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb - Repository of Faculty of Metallurgy University of Zagreb](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY

Igor Smolčić

ZAVRŠNI RAD

Sisak, rujan 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET

Igor Smolčić

STABILNI I POLUSTABILNI SUSTAVI ZA GAŠENJE SPREMNIKA U
RAFINERIJI NAFTE

ZAVRŠNI RAD

Voditelj: prof.dr.sc. Ivica Boko dipl.ing.građ.

Članovi povjerenstva za ocjenu i obranu završnog rada:

prof. dr. sc. Anita Begić Hadžipašić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet – predsjednica

prof. dr. sc. Ivica Boko, Sveučilište u Splitu Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije – član

dr. sc. Ivana Krišto, Grad Zagreb – član

izv. prof. dr. sc. Martina Lovrenić-Jugović, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet – zamjenski član

Sisak, rujan 2022.



KLASA: 602-04/22-04/14
URBROJ: 2176-78/22-04-162

Sisak, 7. rujna 2022.

Temeljem točke IX. Naputka o završnom radu i završnom ispitu Pravilnika o studiranju na preddiplomskim studijima i diplomskom studiju Metalurškog fakulteta i članka 23. Statuta Metalurškog fakulteta, Fakultetsko vijeće na svojoj 15. redovitoj sjednici od 7. rujna 2022. godine (t. 3), a na prijedlog Povjerenstva za nastavu, donosi sljedeću

ODLUKU

o odobravanju teme, imenovanju voditelja i Povjerenstva za ocjenu i obranu završnog rada

I.

Izvanrednom studentu preddiplomskog sveučilišnog studija *Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš IGORU SMOLČIĆU* (0016089362) za voditelja završnog rada pod naslovom "Stabilni i polu-stabilni sustavi za gašenje spremnika u rafineriji nafte" ("Stable and semi-stable extinguishing systems on tank farm in an oil refinery") imenuje se **prof.dr.sc. Ivica Boko**.

II.

Studentu iz točke I. ove Odluke imenuje se Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada u sastavu:

1. prof.dr.sc. Anita Begić Hadžipašić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet – predsjednica,
2. prof.dr.sc. Ivica Boko, Sveučilište u Splitu Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije – član,
3. dr.sc. Ivana Krišto, Grad Zagreb – članica.

Za zamjensku članicu imenuje se izv.prof.dr.sc. Martina Lovrenić-Jugović, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet.

III.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.

IV.

Protiv ove Odluke može se uložiti prigovor Fakultetskom vijeću Metalurškog fakulteta u roku 8 dana od dana primitka iste.

Dekanica Metalurškog fakulteta

prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac

Dostavljeno:

- 1 x Igor Smolčić
- 4 x voditelj, članovi Povjerenstva
- 1 x Studentska referada
- 1 x Tajništvo
- 1 x pismohrana Fakultetskog vijeća
- 1 x pismohrana

Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet
Aleja narodnih heroja 3; p.p.1; HR - 44103 Sisak
tel.: +385(0)44 533378; 533379; 533380; 533381
faks: +385(0)44 533378
e-mail: dekanat@simet.hr; url: www.simet.unizg.hr



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
METALURŠKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF METALLURGY

IME: Igor
PREZIME: Smolčić
MATIČNI BROJ: 0016089362

Na temelju članka 19. stavak 2. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu dajem sljedeću

IZJAVU O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom:

Stabilni i polustabilni sustavi za gašenje spremnika u rafineriji nafte

izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Sisak, 9.9.2022.


(vlastoručni potpis)

Izrazi koji se koriste u ovoj Izjavi, a imaju rodno značenje, koriste se neutralno i odnose se jednako i na ženski i na muški rod.

SAŽETAK

Stabilni i polustabilni sustavi za gašenje spremnika u rafineriji nafte

Spremnici zapaljivih tekućina u rafinerijama nafte sadrže različite zapaljive tekućine počevši od sirove nafte do poluproizvoda, proizvoda i raznih aditiva. Aditivi se namještavaju u gotove proizvode da bi im se poboljšala svojstva pod određenim uvjetima kao što je zimsko vrijeme pa se smanjuje točka smrzavanja ili se dodaje aditiv za bolji oktanski ili cetanski broj za bolju eksplozivnost kod benzinskih goriva, a kod novijih goriva se nadomještavaju i aditivi na biološkoj bazi te tako dobivamo goriva koja su ekološki prihvatljivija.

Cilj ovog rada je da se prikaže kako se štite spremnici zapaljivih tekućina u rafineriji nafte, kojim zakonskim i podzakonskim aktima se regulira to područje, koje vrste zapaljivih tekućina postoje, koje vrste spremnika i na koji način se takvi spremnici štite, te kakve vrste zaštita se još mogu upotrijebiti i koji problemi se mogu dogoditi.

Ključne riječi: Spremnici zapaljivih tekućina, rafinerija nafte, požar, zaštita od požara

ABSTRACT

Stable and semi-stable systems for extinguishing tanks in an oil refinery

Tanks of flammable liquids in oil refineries contain from crude oil to semi-products, products and various additives that are mixed into finished products in order to improve their properties under certain conditions, such as when it is winter, so the freezing point is reduced or an additive is added for better octane or cetane number for better explosiveness with gasoline fuels, and with newer fuels, additives on a biological basis are added, and thus we get fuels that are more environmentally friendly.

The goal of this paper is to show how such tanks are protected in an oil refinery. What legal and by-laws regulate that area, what types of flammable liquids we have, what types of tanks and how such tanks are protected, and what types of protection can still be used and what problems can occur.

Keywords: Tanks of flammable liquids, oil refinery, fire, fire protection

ZAHVALA

Najprije bih se zahvalio svojoj obitelji koja mi je pružila veliku podršku u ostvarenju davne želje da završim studij. Supruzi Mariji zahvalan sam na velikoj pomoći, podršci i strpljenju, te preuzimanju obveza oko naše kćerkice Matilde. Mami, sestri, supruginim roditeljima zahvalan sam što su također preuzimali dio mojih obveza. Tata će od sada imati više vremena za igru s Matildom.

Velika zahvala profesoru Ivici Boki na to što mi je pristao biti voditelj rada te na ukazanom povjerenju i na svim korisnim savjetima, informacijama i komentarima prilikom izrade ovog završnog rada, ali i na znanju koje mi je prenio tijekom studiranja iz područja koje me osobno vrlo zanima.

Zahvaljujem se profesorici Aniti Begić Hadžipašić i dr.sc. Ivani Krišto na svim savjetima, smjernicama i pozitivnim kritikama tijekom izrade završnog rada, ali i tijekom cijelog studiranja.

Zahvala i svim profesorima i zaposlenicima Metalurškog Fakulteta na pruženoj pomoći tijekom studiranja na prve tri godine. Hvala vam svima.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Zakonska regulativa	1
2.1. Zapaljive tekućine	3
2.2. Vrste spremnika.....	5
2.2.1. Spremnik sa čvrstim krovom.....	6
2.2.2. Spremnik s plivajućim krovom	6
2.2.3. Sabirni prostor	7
3. Sustav gašenja	9
3.1. Podjela prema načinu dojava požara	9
3.2. Uređaji za mjerenje, upravljanje i nadziranje nastanka i širenja požara.....	10
3.3. Podjela prema načinu uključivanja u rad.....	12
3.3.1. Stabilni sustavi gašenja i hlađenja.....	13
3.3.2. Polu-stabilni sustavi gašenja.....	17
3.3.3. Bacači vode i pjene.....	20
3.4. Vrste pjenila	21
4. Zaključak.....	22
5. Popis literature.....	23
6. Prilozi	25
7. Životopis.....	28

1. Uvod

Zaštita od požara je jedno veliko interdisciplinarno područje koje pokriva sve vrste tehničkih znanosti poput građevinarstva, strojarstva, elektrotehnike, kemije, fizike, a u isto vrijeme i usko specijalizirano jer svi promatraju istu pojavu odnosno požar, njegov nastanak, razvoj, širenje, ponašanje na otvorenom prostoru i zatvorenom prostoru i na kraju gašenje.

U ovom radu sam obradio jedan veliki sustav zaštite od požara spremnika zapaljivih tekućina počevši od zakonskih normi i obveza koje takav sustav mora poštivati pa sve do samog izvedenog stanja takvog sustava na primjeru INA Rafinerije nafte Sisak.

2. Zakonska regulativa

Sve građevine moraju se zaštititi od požara i širenja požara unutar iste ili na okolne građevine kako je objašnjeno u članku 8. „Zakona o građenju“ (NN 175/2003) [1], također moraju omogućiti nesmetanu evakuaciju i zaštitu spašavatelja. U rafinerijskim postrojenjima i spremnicima to se provodi kroz sustav zaštite od požara kao što je predviđeno primjenjivim zakonima i pravilnicima.

Prvi članak „Zakona o zaštiti od požara“ (NN 92/2010) navodi: *„Sustav zaštite od požara podrazumijeva planiranje zaštite od požara, propisivanje mjera zaštite od požara građevina, ustrojavanje subjekata zaštite od požara, provođenje mjera zaštite od požara, financiranje zaštite od požara te osposobljavanje i ovlaštavanje za obavljanje poslova zaštite od požara, s ciljem zaštite života, zdravlja i sigurnosti ljudi i životinja te sigurnosti materijalnih dobara, okoliša i prirode od požara, uz društveno i gospodarski prihvatljiv požarni rizik.“* [2]

Rafinerijska postrojenja i rafinerijski spremnici zapaljivih tekućina su vrlo rizične građevine koje podliježu i posebnim zakonima i pravilnicima sa stanovišta zaštite od požara. Tako da uz osnovni „Zakon o zaštiti od požara“ (NN 92/2010) imamo i „Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima“ (NN 56/2010) koji nam u članku 1. kaže da se tim Zakonom *„utvrđuju uvjeti za izgradnju građevina i postrojenja za držanje, skladištenje i promet zapaljivih tekućina i plinova, uvjeti držanja, skladištenja i prometa zapaljivim tekućinama i plinovima, uvjeti za obavljanje poslova skladištenja zapaljivih tekućina i plinova, načela za provedbu mjera zaštite od požara i eksplozija pri gradnji i uporabi građevina i postrojenja i držanju, skladištenju i prometu zapaljivim tekućinama i plinovima te provedba nadzora nad tim mjerama.“* [3]

Uz ova dva zakona postoje i mnogi drugi pravilnici koji nam pomažu u izgradnji dobrog i stabilnog sustava zaštite od požara. Također se koristimo i pravilnicima udruženja drugih država koji pokrivaju to područje, a nije pokriveno zakonom i pravilnicima Republike Hrvatske kao što je National Fire Protection Association (NFPA) ili normama drugih država kao što je njemački DIN.

Zaštita spremnika zapaljivih tekućina stabilnim i polu-stabilnim sustavima je samo jedan, ali vrlo bitan dio cijelog sustava zaštite od požara u rafinerijskim postrojenjima i jedna od aktivnih mjera koja pruža osnovnu zaštitu u slučaju nastanka požara na spremničkom prostoru unutar rafinerije nafte. Takvi sustavi su vrlo pouzdani i robusni i mogu se nadograđivati te im je korištenje vrlo jednostavno.

Opći akt o Zaštiti od požara u INA RNS ili „Pravilnik zaštite od požara za lokaciju Rafinerija nafte Sisak“ kako se naziva u INA d.d., a koju donose Direktor RNS i Rukovoditelj službe

odgovorne za zaštitu od požara na lokaciji RNS „*utvrđuje obveze i odgovornosti vlasnika, odnosno korisnika građevina i građevinskih dijelova, nekretnina, prostora i upravitelja zgrada na lokaciji RNS za provedbu i unaprjeđenje zaštite od požara, sukladno Zakonu o zaštiti od požara, Pravilniku sadržaja općeg akta iz područja zaštite od požara (članak 3.) i dokumentu Sprječavanje, zaštita od požara i upravljanje vatrogastvom u društvima INA Grupe HSE_INAG.3.1_PD_INA1.*“ [4]

Osnovni zakon koji nam govori da se rafinerijska postrojenja moraju zaštititi sustavima zaštite od požara je „Zakon o zaštiti od požara“ koji nam govori koje sve mjere moramo provoditi:

- organizacijske, tehničke i druge mjere moramo provoditi da bi se neki proces, proizvod ili usluga mogla izvoditi ili prodavati na tržištu
- koja su prava i dužnosti svih uključenih u sprječavanju nastanka požara kroz njihov rad
- koje dokumente i planove moraju donijeti da bi se uspostavio sustav zaštite od požara
- uspostaviti i osposobiti osoblje za postupanje u slučaju početnog požara, obavješćivanje o nastanku požara i postupak gašenja početnog požara

Sve ove mjere proizlaze iz djelatnosti rafinerije nafte i kategorizacije te djelatnosti kroz „Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara“ (NN 58/93) [5]. Tako je INA Rafinerija nafte Sisak (INA RNS) Rješenjem Broj: 511-10-09/1-UP/I-621/1-95., DM, u Sisku 07.02.1995. godine (Prilog 1.) Ministarstva unutarnjih poslova (MUP) kategorizirana kao „Ia“ kategorija ugroženosti i kao takva dužna je imati svoju vatrogasnu postrojbu koja ne smije brojiti manje od 65 profesionalnih vatrogasaca i najmanje šest djelatnika raspoređenih za obavljanje preventivnih poslova zaštite od požara.

Djelatnost vatrogasaca provodi se kroz „Zakon o vatrogastvu“ (NN 125/2019) [6] koji govori kako moramo ustrojiti vatrogasnu službu i koji je minimalni broj profesionalnih vatrogasaca potreban rasporediti u 24-satnu službu, a „Pravilnik o minimumu tehničke opreme i sredstava vatrogasnih postrojbi“ (NN 58/93) [7] nam govori koji su minimalni zahtjevi za tehničku opremu i sredstva gašenja koje mora imati vatrogasna postrojba. No, ova vatrogasna postrojba se u ovom radu spominje i u svojstvu djelatnika koji će upravljati i manipulirati stabilnim i polu-stabilnim sustavima za gašenje na spremnicima u slučaju potrebe. Zbog svih navedenih radnji kažemo da su vatrogasci operativni dio Zaštite od požara.

Djelatnici koji su raspoređeni za poslove preventive pravit će promjene zakonske regulative što se tiče zahtjeva od strane regulatornih tijela i izrađivati planove i dokumente za regulatorna tijela, voditi evidenciju ispitivanja i funkcionalnih ispitivanja, evidenciju kvarova i popravaka na sustavima. Vodit će i evidenciju o osposobljavanju djelatnika prema „Pravilniku o programu i načinu osposobljavanja pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom“ (NN 58/93) [8] koji nam govori da svi djelatnici na postrojenjima na lokaciji INA RNS moraju biti osposobljeni za početno gašenje požara. Preventivna služba također osposobljava sve djelatnike kako se ponašati u slučaju požara kroz vježbe evakuacije i spašavanja svake dvije godine.

Svi djelatnici na postrojenjima su kroz osposobljavanje za rad na siguran način osposobljeni i za to kako pomoći vatrogascima u slučaju požara. Djelatnici na postrojenju imaju konkretna znanja o opremi, procesu, tehnologiji, temperaturama, tlakovima te ako dođe do požara kao takvi mogu pomoći vatrogascima u sprječavanju širenja požara ukazujući na opasnosti koje mogu nastati tijekom manipuliranja postrojenjem u akciji gašenja požara.

U odnosu na „Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima“ (NN 56/2010) [3] koji nam određuje uvjete o izgradnji, korištenju i transportu zapaljivih tekućina i plinova, Pravilnik proizašao iz tog Zakona je „Pravilnik o zapaljivim tekućinama“ (NN 54/99) [9] u kojem se „određuju sigurnosno tehnički uvjeti za izgradnju građevina i postrojenja za zapaljive tekućine (...) te mjere zaštite od požara i eksplozija pri uporabi građevina i postrojenja, skladištenju, držanju i prometu zapaljivih tekućina.“. Ovaj Pravilnik nam daje smjernice koje treba poštivati kod izgradnje, opremanja, održavanja i rabljenja u kojem nam se kroz razne nacрте, tablice i formule u prilogu Pravilnika daje i popis DIN (Deutsches Institut für Normung) normi koje pokrivaju to područje. Zbog toga nam je ovaj Pravilnik glavni izvor potrebnih podataka kod izgradnje, korištenja, održavanja i ispitivanja funkcionalnosti sustava za gašenje.

Ispitivanje sustava obavlja se sukladno Zakonu o zaštiti od požara [2], „Zakonu o normizaciji“ (NN 80/13) [10], „Pravilniku o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara“ (NN 8/06) [11], „Pravilniku o hidrantskoj mreži za gašenje požara“ (8/06) [12], Pravilniku o zapaljivim tekućinama (NN 54/99) [9] i raznim normama koje mogu biti norme preuzete od drugih država poput HR EN 14384:2007 [13] nadzemni protupožarni hidranti ili norme po kojima je sustav izgrađen poput DIN 14200 Waserdurchfluß von Strahlmundstücken oder Düse [14]. Jednom godišnje ispituju se svi elementi sustava te se pri tome radi zapisnik o ispitivanju i na kraju se dobije uvjerenje na kojem piše da li sustav zadovoljava uvjete ispitivanja i krajnji rok za sljedeće ispitivanje kao što se vidi u Prilogu 2.

2.1. Zapaljive tekućine

Definicija zapaljive tekućine prema „Pravilniku o zapaljivim tekućinama“ [9] je da su to tvari koje imaju penetraciju veću od 300 jedinica penetracije (1/10 mm) određenu prema normi za metode ispitivanja bitumena HRN U.M8.010 i čiji je tlak pare na 323,15 K (50° C) manji od 300 kPa (3 bara), a dijele se prema temperaturi plamišta na upaljive (lako zapaljive) tekućine čija je temperatura plamišta jednaka ili manja 311,15 K (38° C) i gorive tekućine čija je temperatura plamišta iznad 311,15 K (38° C) i dodatno se razvrstavaju u skupine prema temperaturama plamišta i vrelišta sukladno HRN Z.C0.007 kako slijedi :

I. skupina zapaljivih tekućina dijeli se u podskupine:

- I.A - tekućine čija je temperatura plamišta niža od 23° C, a vrelište ispod 38° C,
- I.B - tekućine čija je temperatura plamišta niža od 23° C, a vrelište iznad 38° C i
- I.C - tekućine čija je temperatura plamišta od 23° C do 38° C,

II. skupina zapaljivih tekućina su tekućine čija je temperatura plamišta od 38° C do 60° C,

III. skupina zapaljivih tekućina dijeli se u podskupine:

- III.A - tekućine čija je temperatura plamišta od 60° C do 93° C i
- III.B - tekućine čija je temperatura plamišta viša od 93° C, ali ne viša od 100° C,

U spremnicima RNS se skladište sve tri skupine zapaljivih tekućina koje se dovoze željezničkim prijevozom, zatim se prazne u spremnike te se iz njih pune autocisterne i opskrbljuje tržište pogonskim gorivima. U tablici 1. vidimo kojim skupinama zapaljivih tekućina pripada koje pogonsko gorivo.






Ono što mnoge čudi je što nafta kao zapaljiva tekućina pripada I. skupini, a to je zbog toga što ona u svom sastavu može imati i lako hlapljive komponente poput aromatskih ugljikovodika

poput benzena i toluena koji su vrlo lako zapaljivi te primjese sumpora, dušika, kisika, različite vrste alkana poput propana, butana, heptana, oktana koji su lako hlapljivi plinovi.

Tablica 1. Popis zapaljivih tekućina koje se skladište u spremnicima RNS (<https://www.ina.hr/kupci/proizvodi-i-usluge/sigurno-upravljanje-proizvodom/sigurnosno-tehnicki-listovi/>)

Opasna tvar	Plamište, °C	Temperatura samozapaljenja, °C	Vrelište, °C	Granice eksplozivnosti vol. %	Skupina zapaljive tekućine Z.C0.007
UNP	-	-	161,48 - 0,5	-	-
Benzini	<0	280-470	25-210	0,6 - 8	I
Nafta	<0	250-280	52-370	-	I
Dizelska goriva	>55	250-460	160-380	-	II
Teška loživa ulja	>70	nema podataka	>150	nema podataka	III

Tablica 2. Lisnice opasnosti zapaljivih tekućina (<https://www.ina.hr/kupci/proizvodi-i-usluge/sigurno-upravljanje-proizvodom/sigurnosno-tehnicki-listovi/>)

Red. broj	OPASNA TVAR	OZNAKE UPOZORENJA (H)	OZNAKE OBAVIJESTI (P)	PIKTOGRAMI OPASNOSTI
1.	UNP	H220 Vrlo lako zapaljivi plin. H280 Sadrži stlačeni plin; zagrijavanje može uzrokovati eksploziju	P102 Čuvati izvan dohvata djece. P210 Čuvati odvojeno od topline, vrućih površina, iskri, otvorenih plamena i ostalih izvora paljenja. Ne pušiti. P377 Požar zbog istjecanja plina: ne gasiti ako nije moguće sa sigurnošću zaustaviti istjecanje. P381 U slučaju istjecanja ukloniti sve izvore paljenja P410+P403 Zaštititi od sunčevog svjetla. Skladištiti na dobro prozračenom mjestu.	 
2.	BENZINI	H224 Vrlo lako zapaljiva tekućina i para. H315 Nadražuje kožu. H340 Može izazvati genetska oštećenja. H350 Može uzrokovati rak. H361d Sumnja na mogućnost štetnog djelovanja na nerođeno dijete. H373 Može uzrokovati oštećenje organa tijekom produljene ili ponavljane izloženosti.	P101 Ako je potrebna liječnička pomoć pokazati spremnik ili naljepnicu. P102 Čuvati izvan dohvata djece. P201 Prije uporabe pribaviti posebne upute. P210 Čuvati odvojeno od topline/iskre/otvorenog plamena/vrućih površina. - Ne pušiti P233 Čuvati u dobro zatvorenom spremniku. P280 Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice.	  

3.	DIZELSKA GORIVA	H226 Zapaljiva tekućina i para H304 Može biti smrtonosno ako se proguta i uđe u dišni sustav. H315 Nadražuje kožu. H332 Štetno ako se udiše. H351 Sumnja na moguće uzrokovanje raka H373 Može uzrokovati oštećenje organa tijekom produljene ili ponavljane izloženosti. H411 Otrovnost za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima.	P102 Držati izvan dohvata djece. P210 Čuvati odvojeno od topline/iskre/otvorenog plamena/vrućih površina. - Ne pušiti P280 Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice. P301 +P310 AKO SE PROGUTA: Odmah nazvati CENTAR ZA KONTROLU OTROVANJA ili liječnika. P331 NE izazvati povraćanje. P501 Odložiti sadržaj/spremnik u skladu s nacionalnim propisima.	
4.	TEŠKA LOŽIVA ULJA	H332 Štetno ukoliko se udahne. H350 Može uzrokovati rak. H361 Sumnja na moguće štetno djelovanje na plodnost ili mogućeg štetnog djelovanja na nerođeno dijete. H373 Može uzrokovati oštećenje organa tijekom produljene ili ponavljane izloženosti. H410 Vrlo otrovno za vodeni okoliš s dugotrajnim učincima. EUH066 Ponavljano izlaganje može prouzročiti sušenje ili pucanje kože.	P201 Prije uporabe pribaviti posebne upute. P260 Ne udisati pare. P273 Izbjegavati ispuštanje u okoliš. P281 Nositi propisanu zaštitnu osobnu opremu. P308+ P313 U SLUČAJU izloženosti ili sumnje na izloženost: zatražiti savjet/pomoć liječnika. P501 Odložiti sadržaj/spremnik u skladu s nacionalnim propisima.	

2.2. Vrste spremnika

Spremnici u kojima se skladište zapaljive tekućine po svojoj konstrukcijskoj izvedbi mogu biti [9]:

- Stabilni spremnici – stacionarni su i ne mogu mijenjati svoju lokaciju
- Polu-stabilni spremnici – spremnici koji po svojoj konstrukcijskoj izvedbi mogu mijenjati svoju lokaciju uz određeni pogon, a da pri tome nije ugrožena njihova stabilnost
- Prijenosni spremnici – spremnici koji se po svojoj konstrukcijskoj izvedbi, puni ili prazni, mogu prevoziti odgovarajućim prijevoznim sredstvima i pri rabljenju se postaviti na posebno uređenu podlogu

Stabilne spremnike još možemo podijeliti na [9]:

- Nadzemne spremnike
 - Spremnike sa čvrstim krovom
 - Spremnike s plivajućim krovom
 - Spremnike s pokrivenim plivajućim krovom
- Podzemne spremnike

U RNS se za skladištenje zapaljivih tekućina na lokaciji Logistika i Dorada koriste nadzemni spremnici sa čvrstim krovom i s plivajućim krovom.

2.2.1. Spremnik sa čvrstim krovom

Spremnici s čvrstim krovom (slika 1.) su spremnici koji u sebi od površine tekućine do vrha krova imaju plinsku zonu i zato se takvi spremnici grade i s oslabljenim vezama između krova i plašta tako da ako dođe do eksplozije samo krov takvog spremnika bude odbačen dok će plašt i dalje zadržavati tekućinu. Oni dolaze s određenom opremom kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Prikaz spremnika sa čvrstim krovom

2.2.2. Spremnik s plivajućim krovom

Kod spremnika s plivajućim krovom (slika 2.) koji pluta na površini ugljikovodika sprječava se nastajanje parnog prostora ispod krova. Ovim načinom se smanjuje i površina potrebna za gašenje spremnika jer je potrebno gasiti samo prsten između plašta i plivajućeg krova koji mora iznositi najmanje 500 mm kod najvišeg nivoa krova.



Slika 2. Prikaz spremnika s plivajućim krovom

2.2.3. Sabirni prostor

Svi spremnici se smještaju u sabirne prostore (tzv. tankvane) koje imaju ulogu preuzimanja zapaljive tekućine u slučaju istjecanja zapaljive tekućine iz spremnika te da se spriječi širenje požara, ali i ograniči površina koja će biti opožarena. Tankvana mora biti dovoljno velika da može primiti cijelu količinu zapaljive tekućine spremnika. Sabirni prostori se izrađuju od nezapaljivih materijala i moraju biti dovoljno čvrsti, nepropusni za očekivano opterećenje i postojani na djelovanje uskladištene tekućine. [9]

Tankvane spremnika u RNS su napravljene od zemljanih nasipa (slika 3.) dok je 1000 mm prsten uz rub plašta spremnika od betona, lagano kanaliziran s tri odvodne šahte za odvod prolivene tekućine i oborinskih voda koje su zaštićene sifonima za zaštitu povrata para i prolaz plamena u sustav kanalizacije. Ovakve tankvane sadrže i ventile i cjevovode koji su spojeni na spremnik i koji prolaze kroz nasip tankvane. Unutar tankvane je zelena površina koja se redovito održava.



Slika 3. Prikaz sabirnog prostora spremnika zemljanim nasipima

Drugi tip tankvane je onaj koji tvori prstenasti prostor (ili prstenasti plašt) (slika 4.) koji prema Pravilniku mora iznositi minimalno 4/5 visine glavnog plašta spremnika, mora imati vlastitu stabilnu instalaciju za hlađenje i gašenje [9]. Prednost ovakvih tankvana je u tome što se one vrlo lako zapune pjenom za gašenje jer širina površine za gašenje je manja (2-3 metra iznosi prostor između glavnog plašta i prstenastog plašta) i lakše je dobiti na visini nanošenja pjene na zapaljivu tekućinu te time vrlo brzo zatvoriti zapaljive pare ispod pjene i spriječiti nastajanje požara ili njegovo širenje. Nedostatak je što su potrebne dvije odvojene instalacije za hlađenje plašta spremnika i dva odvojena sustava gašenja prostora spremnika – jedan za sami prsten odnosno unutrašnjost spremnika, a drugi za gašenje prostora prstenastog prostora. To povećava financijske izdatke kod izgradnje, održavanja i treniranja osoblja.



Slika 4. Prikaz spremnika s prstenastim prostorom oko spremnika

3. Sustav gašenja

Sustavi gašenja nadzemnih spremnika zapaljivih tekućina su vrlo robusni, pouzdani i mogu se konstruirati na način da se jednostavno koriste. To je ujedno i glavni razlog što se takvi aktivni sustavi zaštite koriste na rafinerijskim spremnicima jer su količine zapaljivih tekućina vrlo velike, a požare odlikuju svojstva poput brzog širenja požara, visokih temperatura, mogućnosti sekundarnih eksplozija, velike količine dima. Cjelokupni sustav gašenja se sastoji od više cjelina koje možemo podijeliti na nekoliko načina [17]:

- prema načinu dojave požara,
- uređaji za mjerenje, upravljanje i nadziranje nastanka i širenja požara,
- prema načinu uključivanja u rad,
- vrstama pjenila,

3.1. Podjela prema načinu dojave požara

Sustav za dojavu požara možemo podijeliti na [17]:

- Ručni javljači požara
- Automatski javljači požara
- Termički javljači požara
- Dimni javljači požara
- Plameni javljači požara

Javljači požara u bilo kojem svom obliku su spojeni na centralu za dojavu požara, koja će zatim na svom ekranu pokazati koji se javljač upotrijebio ili koji se detektor oglasio uključujući njegovu lokaciju i ostale moguće postupke koji su mogući na svakoj dojavi.

U RNS se koriste na svim lokacijama ručni javljači požara koji su označeni brojevima i nalaze se raspoređeni po prometnicama, postrojenjima i pumpanicama na spremničkom prostoru spojeni na vatrogasnu dojavnu centralu u vatrogasnim spremištima (slika 5.). Na ekranu vatrodojavne centrale se prikazuje broj ručnog javljača s nazivom koji daje njegovu lokaciju. Osim ručnih javljača koriste se i telefonske linije prema Vatrogasnoj službi RNS s brojevima telefona 11-11 i 20-11 koji se nalaze u svima kabinama postrojenja, te radio stanica kojom su opremljeni vanjski operateri na postrojenjima i spremničkom prostoru.



Slika 5. Sustav dojava - svako crveno LED svjetlo označava ručni javljač

3.2. Uređaji za mjerenje, upravljanje i nadziranje nastanka i širenja požara

Kao sekundarna mjera zaštite od požara sukladno mjerama iz „Pravilnika o zapaljivim tekućinama“ (NN 54/99) u tankvanama spremnika zapaljivih tekućina, kanalima koji provode cjevovode zapaljivih tekućina, te pumpanicama zapaljivih tekućina postavljeni su detektori prisutnosti zapaljivih para i plinova (slika 6.) koji će nam detektirati te pravovremeno upozoriti na prisutnost zapaljivih para i plinova u vatrodojavnoj centrali. Takva vrsta dojava omogućuje vatrogasnoj postrojbi izlazak na intervenciju i prije nastanka samog požara te su vatrogasci u mogućnosti svojim postupcima zajedno sa tehnološkim osobljem spriječiti nastanak požara ili eksplozije i širenje požara ili eksplozije. Takav sustav ima četiri stanja, a to su [18]:

- Normalno stanje sustava – sustav radi bez problema
- Greška u sustavu – u sustavu se pojavila greška, pad napona, detektor ne očitava i dr.
- Pred-alarm – pojavila se zapaljiva para ili plin, ali ne dovoljno visoke razine za alarm
- Alarm – pojava zapaljive pare ili plina iznad zadane granice



Slika 6. Detektor plina Dräger u tankvani



Slika 7. Digitalna nadogradnja javljača požara sa sustavima pre-alarma

Spremnici	Vrijeme	Datum	Lokacija	
Dorada 2	G 13:25:20	7/20/2020	Dorada 2 - Detektor plina R_308A	
	PA 15:44:33	11/23/2021	Dorada 2 - Detektor plina FCC_1A	
HDS & FCC	G 14:25:32	11/24/2021	HDS Greška detektora plina 03 (GD-03)	
	G 14:25:32	11/24/2021	HDS Greška detektora plina 04 (GD-04)	
	G 16:45:45	1/21/2022	HDS Greška detektora plina 05 (GD-05)	
	G 12:35:35	2/5/2022	HDS Greška istekla kalibracija detektora plina	
IZO	G 18:38:48	2/10/2022	Dorada 2 - Kalibracija sustava je istekla.	
	G 12:22:03	2/21/2022	Rekompresijska stanica KP-6/KP-7 - Greška rezervnog...	
	G 13:15:22	3/3/2022	Dorada 2 - Detektor plina D16B	
SRU	G 12:34:27	7/20/2022	Dorada 2 - Detektor plina K_1	
	G 12:34:27	7/20/2022	Dorada 2 - Detektor plina D14A	
	G 12:34:27	7/20/2022	Dorada 2 - Detektor plina R_704B	
	G 12:34:27	7/20/2022	Dorada 2 - Detektor plina R_406A	
Rekompres. stanica	G 12:34:27	7/20/2022	Dorada 2 - Detektor plina A6A	
	G 12:34:27	7/20/2022	Dorada 2 - Detektor plina R_206B	
	G 09:01:14	7/25/2022	Dorada 2 - Detektor plina R_701A	
	G 13:40:27	7/26/2022	HDS Greška detektora plina 13 (GD-13)	
	G 07:18:03	7/31/2022	Dorada 2 - Detektor plina R_303A	
	G 21:38:29	8/5/2022	HDS Greška detektora plina 06 (GD-06)	
Vagon Puniliste	G 21:57:30	8/5/2022	Dorada 2 - Detektor plina Blowdown	
Stanje Kalibracija	A Alarmi	PA Predalarmi	w Upozorenje	F Greske
Prihvat	Reset	Upute	ARDOR	◀

Slika 8. Sustav detekcije zapaljivih para i plinova po tankvanama spremničkog prostora i postrojenja

Plinodetekcija nam služi za kontrolu i nadzor nad mogućom pojavom zapaljivih para i plinova u tankvanama spremnika te može omogućiti vatrogascima izlazak na mjesto pojave zapaljivih para i plinova prije nastanka požara te time spriječiti požar tehničkom intervencijom, prekrivanjem zapaljive tekućine pjenom ili asistencijom pri saniranju izlivanja. Na slici 7. vidimo stanje predalarma koje se pojavilo u zoni 1. tijekom dreniranja spremnika benzina od vode. Na slici 8. se vidi ispis poruka koje sustav šalje operateru vatrodojavne centrale.

3.3. Podjela prema načinu uključivanja u rad

Prema načinu uključivanja u rad sustave gašenja i hlađenja možemo podijeliti na [5]:

- Sustave s ručnim uključivanjem – gdje je potreban rad operatera/djelatnika koji će manipulirati s ventilima i opremom, u ovom obliku uključivanja dolazi do zakašnjele reakcije dok operater/djelatnik uključi pripadajuću opremu i otvori ventile
- Sustave s automatskim uključivanjem (obavezno i rezervno ručno uključivanje) – gdje nije potreban rad operatera/djelatnika osim u slučaju zatajenja, vrlo brzo uključivanje opreme za gašenje koje se uključuje po dojadi
- Sustave s kombiniranim uključivanjem (automatsko + ručno) – nakon dojave operater/djelatnik mora u određenom vremenskom roku potvrditi dojavu te uključiti sustav ili se sustav nakon isteka vremenskog roka sam uključuje, a ako je dojava lažna isključiti sustav gašenja

U RNS za sustav hlađenja plašta i krova spremnika zapaljivih tekućina koriste se samo sustavi s ručnim uključivanjem (slika 10.) za koje su osposobljeni vatrogasci i svi djelatnici na postrojenjima i spremnicima.

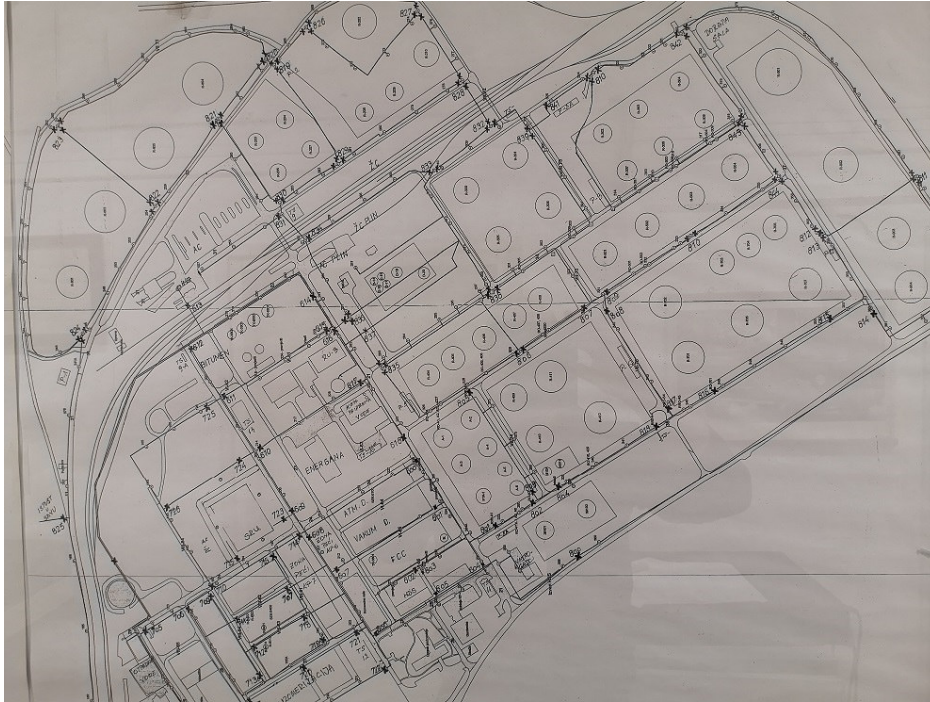
3.3.1. Stabilni sustavi gašenja i hlađenja

U „Pravilniku o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara“ (NN 44/2012) [11] pojam sustava za gašenje požara je objašnjen kao „*skup elemenata, funkcionalno povezanih i neprenosivih (sustavi za gašenje vodom, pjenom, prahom, plinskim sredstvima i dr.) koji se rabe za gašenje požara. Mogu djelovati samostalno ili zajedno sa sustavom za dojavu požara te zaštitnim uređajima i instalacijama za sprječavanje širenja požara i nastajanja eksplozija.*“

Takav skup elemenata sastoji se od [18]:

- izvora sredstva za gašenje – voda, pjeno, prah, plin
- pumpe ili pogona – pumpa ili pogonski plin
- cjevovoda – kroz njega sredstvo gašenja putuje do mjesta gašenja
- ventila – kojima se može manipulirati i usmjeriti tok sredstava za gašenje
- mlaznica – kroz koje se sredstvo za gašenje aplicira na samo mjesto gašenja

U RNS je izvor sredstava za hlađenje i gašenje voda koja se dobiva iz rijeke Kupe preko Bunara Kupa II. Iz Bunara Kupa II voda se šalje u Distributivni centar voda (DCV) koji ima bazene s taložnicima, pjeskolovima i pješčane filtere koji uz kemijsku pripremu voda rade tehnološku vodu. DCV zatim pogonskim pumpama kapaciteta 2000 l/h koje konstantno održavaju statički tlak u hidrantskoj mreži na 4.5 bara, a za potrebe u požarnim intervencijama i elektro-pumpe s kapacitetom 12 000 l/h pod tlakom od 18 bara. Za slučaj nestanka električne energije postoje dvije dizel-pumpe kapaciteta 20 000 l/h pri 18 bara snage 1600 KS koje mogu opskrbljivati vatrogasnu postrojbu dovoljnim količinama vode. Cjevovod je u ovom slučaju hidrantska mreža RNS koja u svojoj cjelokupnoj dužini iznosi 29 km. Hidrantska mreža (slika 9.) se sastoji od dva paralelna voda 24“ koji se kreću u smjeru sjever – jug kao glavni vodovi te se iz njega izdvajaju vodovi od 6“ do 18“ koji grade prstenastu hidrantsku mrežu RNS koja na svakom svom manjem prstenu ima dijelne ventile koji mogu izdvojiti svaki manji prsten iz većeg ako dođe do propuštanja.



Slika 9. Prikaz hidrantske mreže na spremničkom prostoru

Puštanje u rad sustava za hlađenje i gašenje obavlja se pomoću okna koje sadrži ventile koji se pojedinačno otvaraju za potrebe hlađenja plašta spremnika ili krova spremnika i gašenja s tlačnim dozatorima pjene.



Slika 10. Prikaz ručnog uključivanja hlađenja spremnika

Na kraju sustava nalazi se mlaznica koja služi za hlađenje ili gašenje. Kao što vidimo na slici 11. voda iz mlaznica izlazi kao lepeza i hladi plašt ili krov spremnika.



Slika 11. Mlaznica za hlađenje plašta spremnika

Kod stabilnih sustava gašenja spremnika koriste se specijalni uređaji koji doziraju vodu i pjenilo u određenom postotku kako bi se dobila mješavina i nazivaju se mješači ili dozatori. Prema načinu rada i konstruktivnoj izvedbi dijele se na [17]:

- linijske mješače
- primarno-sekundarne mješače
- predmješače
- tlačne mješače s pumpom za pjenilo i dozatorom
- tlačne mješače, rezervoare s membranom
- turbomješače

U RNS je u upotrebi tlačni mješač (slika 12.), rezervoar s membranom (slika 13.) koji koristi tlak vode za potiskivanje pjenila u Venturijevu cijev. Takav sistem za doziranje se sastoji od spremnika za pjenilo s ugrađenom membranom, mješača – Venturijeve cijevi i cjevovoda za vodu i pjenilo. Princip rada je da voda iz hidrantske mreže ulazi u rezervoar u membranu koja je u osnovi gumeni balon unutar spremnika, tlak vode pritišće membranu koja fizički odvaja pjenilo od vode te potiskuje pjenilo koje se nalazi između vanjske membrane i plašta spremnika u Venturijevu cijev gdje se ono miješa s vodom iz hidrantske mreže te nastaje mješavina koja će na mlaznici dati pjenu. Ovo je jedan vrlo jednostavan princip rada koji ne zahtijeva puno vanjskog manipuliranja nego se sve izvodi pomoću tlaka hidrantske mreže. U ovom slučaju pad tlaka mješavine na izlazu u odnosu na ulaz vode iz hidrantske mreže je manji za približno 20% tako da je potrebno dobro regulirati tlak u hidrantskoj mreži da ima dovoljno radnog tlaka.



Slika 12. Tlačni dozator pjene na lokaciji

juring d.o.o. Grohovo 4, 51000 Rijeka Hrvatska 🇭🇷 Croatia		PSM – 2000 – SMH – E PROPORCIONATOR SA SPREMNIKOM PJENILA I MEMBRANOM TIP: E – PJENILO IZVAN MEMBRANE TIP: H – HORIZONTALNI SPREMNIK 2000 – SPREMNIK OD 2000 litara	
SPREMNIK PJENILA I SERIJSKI BROJ :	215067	UREDAJ SERIJSKI BROJ:	PSM – SMH 215067
RADNA ZAPREMINA:	2000 litara	DATUM PROIZVODNJE:	10/2015
RADNI I PROJEKTI TLAK:	12 bar	PROPORCIONATOR:	MIX 6 – NO 150
ISPITNI TLAK:	18 bar	DOZIRANJE PJENILA:	1 %
PROJEKTI TEMPERATURA:	+ 50	PROTOK:	650–5500 l/min
UKUPNA VISINA UREDAJA:	1860 mm	UKUPNA MASA PRAZNOG UREDAJA:	830 kg
PROMJER SPREMNIKA:	1100 mm	UKUPNA MASA PUNOG UREDAJA:	3150 kg
MASA PRAZNOG SPREMNIKA:	765 kg	STANDARD IZRADE:	EN 13445-3:2009/A2:2613 97/23/CE

Slika 13. Radni podaci tlačnog dozatora pjene

3.3.2. Polu-stabilni sustavi gašenja

Polu-stabilni sustavi gašenja (slika 14.) od stabilnih se razlikuju po tome što oni nemaju vlastiti izvor sredstava za gašenje čvrsto spojen cjevovodom već se na njih spaja mobilni izvor gašenja poput vatrogasnih kamiona koji zatim svojom vatrogasnom pumpom u sustav upumpavaju gotovu mješavinu sredstava za gašenje.



Slika 14. Priklučci polu-stabilnog sustava u RNS

Takvi cjevovodi se nalaze na lako pristupačnim prometnicama blizu kojih se nalaze i hidrantski nastavci (slika 15.) na koje se priključuju vatrogasni kamioni jer omjer miješanja je s velikim udjelom vode (1%, 3% ili 6% pjenila i 94% do 99% vode). Vatrogasni kamioni na lokaciji RNS imaju spremnike pjenila od 5 000 litara te je potreban stalni dotok vode kako bi se mogla raditi mješavina i slati prema zapaljenom spremniku.



Slika 15. Nadzemni hidranti Tip RNS (lijevo) i Silvani (desno)

Nakon prolaska kroz cjevovod mješavina dolazi do zračnih komora čija je svrha da se u mješavinu dodaje zrak i tako proizvede mehanička pjena koja će nam pomoći da ugasimo požar na spremniku. Zračne komore za spremnike sa čvrstim krovom se razlikuju od onih za spremnike s plivajućim krovom. Na slici 16. vidimo jednu vrstu zračne komore koja se postavlja na spremnike sa čvrstim krovom. Takva zračna komora se sastoji od priрубnica različite veličine, jedne manje kroz koju dolazi mješavina i jedne veće kroz koju prolazi pjena koja zbog većeg volumena zahtijeva i veći promjer. Sama mješavina prolazi kroz sapnicu koja smanjuje promjer i daje brzinu mješavini i tada radi podtlaka koji se stvara prilikom prolaska kroz mrežicu koju vidimo na slici 17. dolazi do opjenjenja. Nasuprot sapnice se nalazi zaštitno staklo koje će tlak i brzina pjene razbiti kod uključivanja u pogon. Staklo se postavlja iz sigurnosnih razloga zato što bi se moglo dogoditi da se zapaljive pare i plinovi bez tog stakla kao prepreke kroz sustav cjevovoda spuste do razine prometnice na polu-stabilnom sustavu.

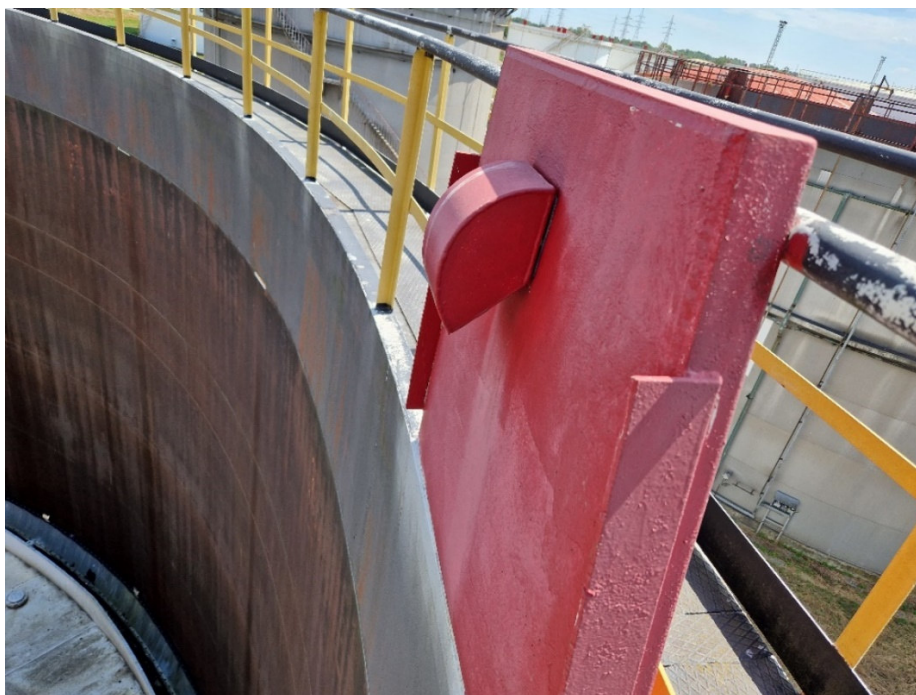


Slika 16. Prikaz zračne komore s mrežicom



Slika 17. Prikaz jedne vrste zračnih komora za čvrste spremnike

Druga vrsta zračnih komora su one koje koristimo na spremnicima s plivajućim krovom koji nemaju sapnice, staklo i mrežicu nego rade na principu udarca mješavine u izlaz mlaznice koji je zakrenut za 90° te se na takav mehanički način proizvodi opjenjenje. Takve zračne komore se postavljaju na vrhu spremnika uz sam rub. Nakon udarca u zračnu komoru se slijevaju uz unutarnju stranu plašta spremnika te gase prostor između plivajućeg krova i plašta spremnika.



Slika 18. Prikaz zračne komore spremnika s plivajućim krovom

3.3.3. Bacači vode i pjene

Osim zračnih komora koje se nalaze na samim spremnicima, tankvane i spremnike možemo još štititi i pomoću bacača vode i pjene. Bacači i mlaznice za pjenu su uređaji koji nam pomažu da pjenu proizvedemo, usmjerujemo i izbacujemo na požar. Oni mogu biti stabilni ili mobilni. [18]



Slika 19. Stabilni bacač vode i pjene

Stabilni bacač na slici 19. se nalazi na lokaciji RNS i ima direktni fiksni priključak na hidrantsku mrežu kada nam je potreban kao bacač vode ili se možemo na njega spojiti pomoću vatrogasnog vozila kada nam je potreban kao bacač pjene. Domet ovog bacača je 60 metara za vodu i 55 metara za pjenu pri tlaku od 10 bara.



Slika 20. Mobilni bacač vode i pjene

Mobilni bacač vode i pjene je spremnik pjenila na prikolici s instaliranim bacačem koji je moguće premještati za vrijeme potrebe u intervenciji. Jer ako nam vjetar za vrijeme požara puše u smjeru stabilnog bacača, njega se ne može koristiti radi ugrožavanja zdravlja vatrogasaca. Mobilni bacač jednostavno premjestimo na drugu poziciju i možemo ga koristiti. Domet

ovakvog mobilnog bacača je 60 metara s vodom i 55 metara s pjenom, ali ima ograničenje rada jer spremnik zaprima samo 1 000 L pjenila.

3.4. Vrste pjenila

Današnja protupožarna zaštita u rafinerijskim spremnicima je nezamisliva bez pjenila. Pjenila su jedna od najučinkovitijih i najpouzdanijih sredstava za gašenje nafte i njenih proizvoda. Pjenila se koriste tako što se miješaju s vodom u određenom omjeru, odnosno postotku u odnosu na vodu. Pjenila se dodaju u postotcima 1% do 6% te se dobiva mješavina. Današnja pjenila prema „European Chemical Agency“ regulativi moraju zadovoljavati ekološke norme, a stara pjenila koja više ne zadovoljavaju norme moraju biti adekvatno i ekološki zbrinuta.

Prolaskom kroz mlaznicu odnosno zračnu komoru na spremniku mješavini se dodaje zrak te nastaje pjena koja se naziva zračna pjena ili mehanička pjena. [18]

Postoji još i kemijska pjena gdje se mješavina pjenila i vode kemijskim putem opjenjuje s CO₂ te se takva pjena naziva kemijska pjena. [18]

Princip gašenja pjenom je da se na površini tekućine stvori sloj pjene koji će odvojiti zapaljive pare iznad tekućine te se neće miješati sa zrakom. Na taj način će pjena spriječiti nastanak zapaljive smjese i to stvara ugušujući učinak. Drugi učinak pjene je ohlađujući učinak jer voda iz pjene će se pretvoriti u paru i time preuzeti određenu količinu topline na sebe i ohladiti okolni prostor ili u slučajevima vrućih površina poput metala ili drveta ohladiti materijal koji bi mogao nakon gašenja opet upaliti zapaljive pare.

Jedna od sposobnosti pjene je da se povećanjem ekspanzije ili opjenjenja može pristupiti različitim vrstama požara. Opjenjenje je povećanje volumena pjene u odnosu na količinu mješavine iz koje je dobivena. Tako imamo:

- Neaspirirana pjena: faktor opjenjenja 1 - 4
- Teška pjena: faktor opjenjenja 5 - 20
- Srednje teška pjena: faktor opjenjenja 20 – 200
- Laka pjena: faktor opjenjenja 200 – 1000

Pjenila dijelimo prema vrsti na proteinska i sintetička. [17] Proteinska pjenila se dobivaju od životinjskih i biljnih bjelančevina i to najčešće od ostataka mesne industrije poput krvi, kosti, rogova, papaka, kopita, čekinja, dlaka, perja, ribljih kosti i dr. Za proizvodnju pjenila oni se moraju razložiti biološkim cijepanjem, hidrolizom u neutralnom mediju, alkalnom mediju ili kiselom mediju i zatim im se dodaju sredstva za:

- stabilizaciju poput soli ili organskih kiselina
- sredstva za konzerviranje – fenoli, Na-benzoat, Sn-soli, ZnCl₂
- sredstva za povećanje topljivosti – saponin
- sredstva za zaštitu od visokih temperatura – etilen-glikol, butilen-glikol, metanol itd.
- sredstva za sprječavanje raspadanja pjene – mokraćevina, uretani

Prednost proteinskih pjenila je što se međusobno bitno ne razlikuju pa se mogu podjednako i istovremeno primijeniti na istom žarištu.

Sintetičko pjenilo se dobiva sintezom različitih smjesa tvari poput alkohola, amina i masnih kiselina čiji ugljikovodični lanci s agensima poput SO_3 , oleuma i drugih tvari ili s etilenskim oksidom daju produkte koji imaju sposobnost velikog smanjenja površinske napetosti koja iznosi od 20-22 (N/m). Ta njihova karakteristika daje svojstva različita od proteinske pjene i moguće je proizvesti pjene s omjerima opjenjivanja od 5 do 1500 ovisno o uređaju koji se upotrebljava. Prednost sintetičke pjene je u njenoj brzini pokrivanja tekućina radi smanjenja napetosti površine te prodornosti vode kod požara klase „A“. Ova pjena je jako osjetljiva na mehaničke udare i toplinu te se moraju upotrebljavati u većim količinama.

Vatrogasna pjenila se koriste u vatrogasnim navalnim vozilima, u stacionarnim dozatorima pjenila, prijenosnim dozatorima pjenila i prijevoznim dozatorima pjenila na mobilnim bacačima voda-pjena.

4. Zaključak

Rafinerija nafte Sisak je trenutno u fazi konzervacije postrojenja odlukom Uprave od 2020. godine te se na lokaciji RNS više ne prerađuje sirova nafta u polu-produkte i gotove proizvode. Danas se u RNS pomoću željezničkih kompozicija dopremaju gotovi produkti poput benzina, dizela i UNP koji se skladište u spremnicima te uz pomoć auto cisterni odvoze do distributera na benzinskim crpkama. Sirova nafta s naftnih polja se skladišti i odvozi željezničkim kompozicijama. Spremnici rafinerije RNS su izgrađeni 1980. godine na novom dijelu RNS. Još uvijek zadovoljavaju sve kriterije prema Zakonu zaštite od požara, svi sustavi rade kao i prvog dana. Za to je zaslužan sustav zaštite od požara kako na organizacijskom nivou tako i na nivou održavanja sustava stabilnih i polu-stabilnih sustava zaštite od požara.

No, ovaj sustav je star već 40 godina i polako se približava kraju svog životnog ciklusa. Sustav je nadograđen s modernim sustavom plinodetekcije, ali ono što je potrebno je novi sustav zaštite spremnika. Neki cjevovodi su zamijenjeni, neki ventili i komore reparirane, neki zamijenjeni. Ono što je ovom sustavu potrebno jesu veći zahvati da bi se išlo u korak s današnjim, ali i budućim zahtjevima zaštite od požara spremnika zapaljivih tekućina. Ne samo da bi se napravilo novo, nego da bi se možda ispravile neke greške koje su se znale događati. To bi bila prilika da se ispravi greška poput one da su prstenovi na spremnicima od korodirajućeg čelika, jer se znalo događati da voda koja ostane u prstenu s vremenom korodira cijev i kod sljedećeg ispiranja sustava ta korozija se nakupi na mlaznicama, začepi ih i one nisu u funkciji. Postavili bi se stabilni bacači vode i pjene koji se mogu zarotirati 360° oko svoje osi, za razliku od ovih koji su sada u funkciji, te TDP dozatori koji su natkriveni i zaštićeni od vremenskih uvjeta i insolacije. Same spremnike trebalo bi postaviti s prstenastim plaštem kao tankvanom jer bilo kakvo izlivanje zapaljive tekućine, pjenila, ili neke druge kemikalije više nije ekološki prihvatljivo kao što je bilo 1980. godine kada su spremnici izgrađeni. Pjenila koja će se koristiti morat će biti ekološki prihvatljivija, a sami sustavi hlađenja i gašenja će se morati izgraditi kao automatski da bi se izbjegao ljudski faktor pogreške i kašnjenja reakcije, naravno s mogućnošću odgode i prebacivanja na ručno manipuliranje. Ovako izgrađen moderan sustav hlađenja i gašenja spremnika bi uvelike olakšao posao vatrogascima, ali i osigurao vlasnika da su mu spremnici sigurni za narednih 40 godina korištenja.

5. Popis literature

- [1] „Zakona o građenju“ (NN 175/2003)
- [2] „Zakon o zaštiti od požara“ (NN 92/2010)
- [3] „Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima“ (NN 56/2010)
- [4] Sprječavanje, zaštita od požara i upravljanje vatrogastvom u društvima INA Grupe HSE_INAG.3.1_PD_INA1.
- [5] „Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara“ (NN 58/93)
- [6] „Zakon o vatrogastvu“ (NN 125/2019)
- [7] „Pravilnik o minimumu tehničke opreme i sredstava vatrogasnih postrojbi“ (NN 58/93)
- [8] „Pravilniku o programu i načinu osposobljavanja pučanstva za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom“ (NN 58/93)
- [9] „Pravilnik o zapaljivim tekućinama“ (NN 54/99)
- [10] „Zakonu o normizaciji“ (NN 80/13)
- [11] „Pravilniku o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara“ (NN 8/06)
- [12] „Pravilniku o hidrantskoj mreži za gašenje požara“ (8/06)
- [13] HR EN 14384:2007 Nadzemni protupožarni hidranti (EN 14384:2005)
- [14] DIN 14200 Waserdurchfluß von Strahlohmundstücken oder Düse
- [15] <https://www.ina.hr/kupci/proizvodi-i-usluge/sigurno-upravljanje-proizvodom/sigurnosno-tehnicki-listovi/> pristupljeno 12.8.2022.
- [16] <https://www.ina.hr/kupci/proizvodi-i-usluge/sigurno-upravljanje-proizvodom/sigurnosno-tehnicki-listovi/> pristupljeno 14.8.2022.
- [17] Zdenko Šmejkal, Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb – 1991.
- [18] Tehnički priručnik za zaštitu od požara, Milan Carević, Pavao Jukić, Zlatimir Kaštelanac, Zdravko Sertić, Grafo-Amadeus d.o.o., Zagreb 1997.

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz spremnika sa čvrstim krovom	6
Slika 2. Prikaz spremnika s plivajućim krovom	7
Slika 3. Prikaz sabirnog prostora spremnika zemljanim nasipima	8
Slika 4. Prikaz spremnika s prstenastim prostorom oko spremnika	9
Slika 5. Sustav dojava - svako crveno LED svjetlo označava ručni javljač	10
Slika 6. Detektor plina Dräger u tankvani	11
Slika 7. Digitalna nadogradnja javljača požara sa sustavima pre-alarma	11
Slika 8. Sustav detekcije zapaljivih para i plinova po tankvanama spremničkog prostora i postrojenja	12
Slika 9. Prikaz hidrantske mreže na spremničkom prostoru	14
Slika 10. Prikaz ručnog uključivanja hlađenja spremnika	14
Slika 11. Mlaznica za hlađenje plašta spremnika	15
Slika 12. Tlačni dozator pjene na lokaciji	16
Slika 13. Radni podaci tlačnog dozatora pjene	16
Slika 14. Priključci polu-stabilnog sustava u RNS	17
Slika 15. Nadzemni hidranti Tip RNS (lijevo) i Silvani (desno)	17
Slika 16. Prikaz zračne komore s mrežicom	18
Slika 17. Prikaz jedne vrste zračnih komora za čvrste spremnike	19
Slika 18. Prikaz zračne komore spremnika s plivajućim krovom	19
Slika 19. Stabilni bacač vode i pjene	20
Slika 20. Mobilni bacač vode i pjene	20

POPIS TABLICA

Tablica 1. Popis zapaljivih tekućina koje se skladište u spremnicima RNS (https://www.ina.hr/kupci/proizvodi-i-usluge/sigurno-upravljanje-proizvodom/sigurnosno-tehnicki-listovi/)	4
Tablica 2. Lisnice opasnosti zapaljivih tekućina (https://www.ina.hr/kupci/proizvodi-i-usluge/sigurno-upravljanje-proizvodom/sigurnosno-tehnicki-listovi/)	4

POPIS PRILOGA

Prilog 1. Rješenje MUP o kategorizaciji Rafinerije nafte Sisak	26
Prilog 2. Uvjerenje o ispravnosti stabilnog sustava za hlađenje i polu-stabilnog sustava za gašenje spremnika zapaljive tekućine	27

6. Prilozi



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO UNUTARNJIH POSLOVA

BROJ: 511-10-09/1-UP/I-621/I-95., D.M.
SISAK: 07.02.1995. god.

Na temelju članka 6. stavka 3. Zakona o zaštiti od požara ("Narodne novine" br. 58/93.) i članka 202. Zakona o općem upravnom postupku, koji je preuzet člankom 1. Zakona o preuzimanju Zakona o općem upravnom postupku u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine" br. 53/91.), ministar unutarnjih poslova donosi

RJEŠENJE

- I. Gradovine i prostor na lokaciji u Sisku, A. Kovačića bb, koje koristi INA Industrija nafte d.d. Zagreb, Rafinerija nafte Sisak (u daljnjem tekstu Rafinerija nafte Sisak), razvrstavaju se u I A kategoriju ugroženosti od požara.
- II. Rafinerija nafte Sisak dužna je:
 - a) izraditi plan zaštite od požara za lokaciju u Sisku, A. Kovačića b.b., na temelju procjene ugroženosti;
 - b) osigurati djelovanje vatrogasne postrojbe na lokaciji u Sisku, A. Kovačića b.b., sukladno odredbama Pravilnika o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara ("Narodne novine" br. 62/94.);
 - c) rasporediti najmanje šest djelatnika za obavljanje preventivnih poslova zaštite od požara.

Rok za provedbu mjera iz točke II je 12 mjeseci od pravomoćnosti rješenja.

OBRAZLOŽENJE

Ministarstvo unutarnjih poslova, po službenoj dužnosti, pokrenulo je postupak za razvrstavanje građevina i prostora u kategorije ugroženosti od požara za gradovine i prostor na lokaciji u Sisku, A. Kovačića b.b., koje koristi Rafinerija nafte Sisak, A. Kovačića b.b.

Provedenim postupkom utvrđeno je da Rafinerija nafte Sisak na navedenoj lokaciji prerađuje sirovu naftu čije je plamište niže od 40°C te ima instalirane kapacitete za preradu 19.120 t/d sirove nafte, od čega se dobije 6.692 t/d zapaljivih tekućina plamišta ispod 40°C. Sirova nafta i proizvodi čije je plamište ispod 40°C skladište se u pedeset pet spremnika ukupne zapremine 461.790 m³ u količinama od 370.000 tona. Na navedenoj lokaciji Rafinerija nafte Sisak upošljava 2.296 djelatnika.

Temeljem utvrđenih činjenica, građevine i prostor razvrstani su u I A kategoriju sukladno članku 6. stavku 1. točka 1. Pravilnika o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara.

Mjere iz točke II alineje a) izreke rješenja određene su sukladno članku 7. stavku 1. Zakona o zaštiti od požara, a mjere iz točke II alineje b) i c) sukladno članku 8. stavku 1. točki 1. Pravilnika o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara.

Rokovi za provedbu mjera određeni su sukladno članku 99. Zakona o općem upravnom postupku.

Ovo rješenje je konačno.

Ovo rješenje je oslobođeno plaćanja upravne pristojbe temeljem članka 9. točke 24. Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine" br. 97/93.).

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

Protiv ovog rješenja nije dopuštena žalba, ali se može pokrenuti upravni spor tužbom kod Upravnog suda Republike Hrvatske u roku od 30 dana od dana prijema ovog rješenja.

PO OVLAŠTENJU
MINISTRA UNUTARNJIH POSLOVA
NAČELNIK POLICIJSKE UPRAVE
SISAČKO - MOSLAVAČKE



Ladimir Milanković

Dostaviti:

1. Rafinerija nafte Sisak,
A. Kovačića b.b.,
SISAK;
2. MUP RH
Odjel za zaštitu od
požara i eksplozive
ZAGREB;
3. Arhiva.



Član INA Grupe
Sektor održavanja BP i logistike; Služba ispitivanja sustava procesne sigurnosti, Lovinčićeva 4, 10 000 Zagreb
OIB: 99172175603

Broj Uvjerenja: **50724097-2219/19**
U Zagrebu: **06.06.2019.**

Na temelju članka 40. stavak 1. Zakona o zaštiti od požara (N.N., br. 92/10) te Pravilnika o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (N.N., br. 44/12) na zahtjev INA, d.d., Av. V. Holjevca 10, Zagreb, ovlašteno trgovačko društvo STSI d.o.o. izdaje:

UVJERENJE

O ISPRAVNOSTI SUSTAVA

POLUSTABILNI SUSTAV ZA GAŠENJE PJENOM I STABILNI SUSTAV RASPRŠENE VODE (DRENCHER) SPREMNIKA R-39102 DORADA I MANIPULACIJA RAFINERIJA NAFTE SISAK

Uvjerenje se izdaje na temelju provjere ispravnosti sustava (Zapisnik o izvršenoj provjeri ispravnosti sustava br. **50724097-2219/19**) obavljene dana 06.06.2019.

Ponovnu provjeru ispravnosti sustava potrebno je obaviti u **roku od jedne godine (najkasnije do 06.06.2020.)** od datuma ispitivanja.

Rukovoditelj Službe:

mr. Romana Grgić, dipl. ing.



Provjera ispravnosti je obavljena na temelju Ovlaštenja po Rješenju Ministarstva unutarnjih poslova br. 511-01-208-UP/I-9334/3-2016 od 21. studenog 2016.

7. Životopis

Osobni podaci:

Ime i prezime: Igor Smolčić
Datum i mjesto rođenja: 23. srpanj 1976., Sisak
Adresa: Ljudevita Gaja 6., 44000 Sisak
Telefon: 044/522-884
Mobitel: 091/174-3296
E-mail: igor.smolcic@yahoo.com

Obrazovanje:

1983. – 1990. Osnovna škola Galdovo
1990. – 1994. Centar usmjerenog Obrazovanja Norbert Veber, Sisak, Strojarski tehničar
2010. – 2011. Državni ured zaštite i spašavanja, Vatrogasna škola, Vatrogasni tehničar
2019. – 2022. Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, preddiplomski sveučilišni studij Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš

Jezične vještine

Strani jezik: Engleski jezik (HalPet B1 program)

Digitalne vještine

Korištenje interneta i e-maila / Microsoft Office (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint

Radno iskustvo

INA Vatrogasni servisi d.o.o. (INA Grupa) | kolovoz 2017. – do danas

- profesionalni vatrogasac

INA d.d. | kolovoz 2010. – lipanj 2017.

- profesionalni vatrogasac

SINACO d.o.o. (INA Grupa) | veljača 2003. – kolovoz 2010.

- zaštitar tehničar u nadzornom centru tehničke zaštite

INA d.o.o. | kolovoz 1994. - veljača 2003.

- rad na postrojenju kao vanjski pumpaš

Ostale vještine:

- Razvijene dobre komunikacijske i prezentacijske vještine kroz obrazovanje i rad
- Iskustvo u radu, samostalno i u timu
- Prilagodljiv promjenama
- Vozačka dozvola B kategorije
- Položen stručni ispit za Stručnjaka zaštite na radu – Opći dio, 2019. godine.
- Položen stručni ispit za djelatnika zaduženog za obavljanje poslova zaštite od požara i unapređenje stanja zaštite od požara, 2016. godine.
- Certificiran od strane CERTEX – „Crane Supervisor“ LEEA, 2017. godine.
- Uvjerenje o položenom ispitu za – I. stupanj spasioca iz dubina i visina
- Certificiran od strane Bureau Veritas „Interni auditor sustava upravljanja zaštitom okoliša prema zahtjevima ISO 14001:2015

- Certificiran od strane Bureau Veritas „Interni auditor sustava upravljanja kvalitetom prema zahtjevima ISO 9001:2015
- Završen tečaj „Train the Trainer Program on Unconscious Behaviour“ 2017. godine
- Završen tečaj Phast 7.21 DNV GL – SA-01 Phast training
- Završen tečaj Safeti 7.21 DNV GL – SA-02 Safeti training