

# SUSTAV VATRODOJAVE I GAŠENJE POŽARA RAZREDBE F

---

**Bolfek, Danijela**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:030208>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički studij Sigurnosti i zaštite

Danijela Bolfek

# **SUSTAV VATRODOJAVE I GAŠENJE POŽARA RAZREDBE F**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2020.

Karlovac university of Applied Sciences  
Safty and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Danijela Bolfek

# **FIRE ALARM AND FIRE EXTINGUISHING SYSTEM CLASS F**

Final paper

Karlovac, 2020

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički studij Sigurnosti i zaštite

Danijela Bolfek

# **SUSTAV VATRODOJAVE I GAŠENJE POŽARA RAZREDBE F**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:  
mr. sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.

Karlovac, 2020.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij: SPECIJALISTIČKI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, \_\_\_\_\_

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Danijela Bolfek

Matični broj: 0422417038

Naslov: Sustav vatrodojave i gašenje požara razredbe F

Opis zadatka:

- općenito o gorenju i gašenju požara razredbe F (kratak opis požara razredbe A, B, C i D, detaljan opis požara razredbe F, mjesta i uzroci nastanka požara razredbe F, statistika požara razredbe F)
- općenito o fazama razvoja i opasnosti za gasitelje požara u zatvorenom prostoru s posebnim naglaskom na požare razredbe F
- trenutno važeći zakonski i podzakonski propisi, standardi i norme o požarima razredbe F
- sustav vatrodojave i gašenje požara razredbe F, mjere sigurnosti i zaštite od požara u kuhinjama sukladno trenutno važećim propisima
- prijedlog novih mjera sigurnosti i zaštite od požara u kuhinjama hotela i domaćinstvima (suvremeni detektori, novi uređaji i noova sredstva za gašenje požara razredbe F, poznata u svijetu).

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

09/2019.

/2020.

/2020.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

mr. sc. Đorđi Todorovski, dipl. ing.

dr.sc. Zvonimir Matusinović, dipl.ing.

## PREDGOVOR

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu, te uz profesionalne smjernice i savjete mr. sc. Đorđija Todorovskog koji je ujedno i moj mentor. Ovim putem zahvaljujem se svim profesorima i kolegama koji su mi omogućili stjecanje znanja kroz cijelo školovanje.

Posebno se zahvaljujem mr. sc. Đorđiju Todorovskom na mentorstvu, uloženom vremenu i trudu, te Jurici Jeričeku, obitelji i prijateljima koji su mi pružali potporu i pomoć tijekom studiranja.

Danijela Bolfek

## SAŽETAK

U radu se opisuje zaštita od požara razredbe F s naglaskom na nova sredstva i sustave zaštite od istih. Gašenje požara ulja i masti donosi posebne opasnosti. Temperatura požara se vrlo brzo penje, a zbog nestručnog gašenja vodom može doći do eksplozije.

Najčešći uzrok požara je ljudska nemarnost i zato je pravilna edukacija vrlo bitna, pogotovo ako može doći do ljudskih žrtava. Osim poznavanja mjera zaštite od požara bitno je kako reagirati kada se dogodi požar. Pravodobnom reakcijom i dojavom možemo smanjiti širenje požara ili ga potpuno otkloniti. U radu je objašnjena problematika požara razredbe F te nova protupožarna sredstva i sustavi.

Ključne riječi: gorenje, požar, razredba F, masti, ulja, ugostiteljski objekti, kuhinja.

## SUMMARY

This paper describes fire protection of Class F fire with an emphasis on new fire extinguishers and systems of protection against them. Extinguishing oil and grease fires poses special dangers. The temperature of the fire rises very quickly and improper extinguishing with water may result in an explosion.

The most common cause of fire is human negligence and therefore proper education is very important, especially if human victims can come. In addition to knowing fire protection measures, it is essential to know how to react when a fire occurs. By timely reaction and alert we can reduce spreading fire or completely eliminate it. This paper explains problem of Class F fire and new firefighting extinguishers and systems.

Key words: burning, fire, Class F, grease, oil, restaurant kitchen, kitchen.

SADRŽAJ	IV
ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	1
2. POŽAR.....	2
2.1. Razredba požara prema prirodi tvari koja gori.....	4
2.2. Mjesta i uzroci nastanka požara razredbe F.....	4
2.3. Faze razvoja požara i opasnosti za gasitelje.....	5
2.4. Norme i uvođenje razredbe F.....	7
3. POŽARI ULJA I MASTI.....	10
3.1. Zapaljenje ulja i masti u ugostiteljstvu.....	10
3.2. Problematika kod gašenja.....	15
4. SUSTAV VATRODOJAVE I SREDSTVA GAŠENJA POŽARA.....	17
4.1. Sustav vatrodjave.....	17
4.2. Sredstva za gašenje požara.....	18
5. NOVA SREDSTVA ZA DETEKCIJU I GAŠENJE POŽARA RAZREDBE F.....	21
5.1. Bonpet ampula.....	21
5.2. AFO vatrogasna kugla.....	22
5.3. CPE (mali vlažni kemijski aparat za gašenje požara za kućnu kuhinju).....	23
5.4. Vatrogasni cvijet F.....	26
5.5. Kemijski vatrogasni aparat za požare razredbe F.....	27



5.6.	Želatina u obliku voštanih kuglica.....	29
5.7.	ELIDE FIRE protupožarna lopta.....	30
5.8.	Sustav za otkrivanje i gašenje požara razredbe F.....	32
6.	MJERE OPREZA U KUHINJAMA.....	40
6.1.	Prva pomoć kod opekline.....	41
7.	ZAKLJUČAK.....	43
8.	LITERATURA.....	44
9.	PRILOZI.....	45
9.1.	Popis slika.....	45
9.2.	Popis tablica.....	46
9.3.	Popis simbola (korištenih kratica).....	46

## **1. UVOD**

Zaštita od požara obuhvaća skup aktivnosti čiji je cilj smanjenje rizika nastanka požara, odnosno brzo i kvalitetno gašenje požara ako do istog dođe. Pri tome je potrebno osigurati ispravno funkcioniranje sustava za detekciju i dojavu požara te sustava za gašenje požara. Potrebno je definirati sve radnje koje je potrebno poduzeti u slučaju nastanka požara.

Republika Hrvatska je ulaskom u Europsku Uniju prihvatila europsku normu EN2 u izvornom obliku te je ukomponirala u novi Pravilnik čime je u Republici Hrvatskoj po prvi puta uvedena klasa požara F (požari biljnih i životinjskih ulja i masti). Požari koje uzrokuju ulja i masti rezultiraju često po život opasnim opeklinama, a ubrajaju se među najčešće požare iako se velik broj požara ne prijavi. Najbrojniji požari su u komercijalnim kuhinjama.

Mjerama zaštite od požara možemo pridonijeti sprječavanju požara te njihovo brzo gašenje.

### **1.1. Predmet i cilj rada**

Predmet rada je prikaz kompleksnosti zaštite od požara ulja i masti u kuhinjama. Cilj rada je istražiti i opisati mjere koje je potrebno provoditi kako bi se detektirao i ugasio nastali požar razredbe F u kuhinjama.

### **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

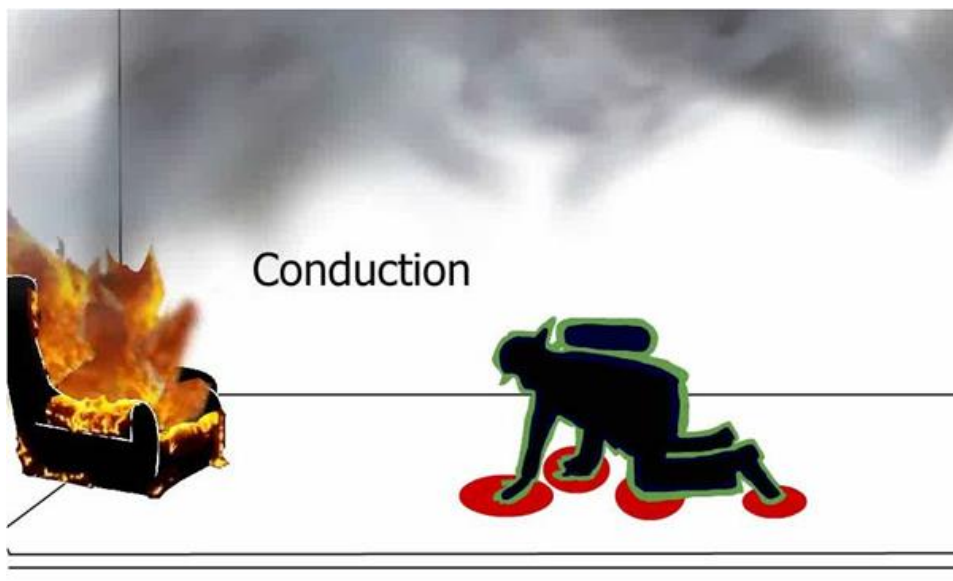
Kao izvore podataka korištene su knjige, članci, propisi iz područja zaštite od požara. Prikupljanje literature trajalo je mjesec dana preko internet tražilice [www.google.com](http://www.google.com) te pregledavanje postojeće fakultetske literature koju sam prikupila kroz moje školovanje.

## 2. POŽAR

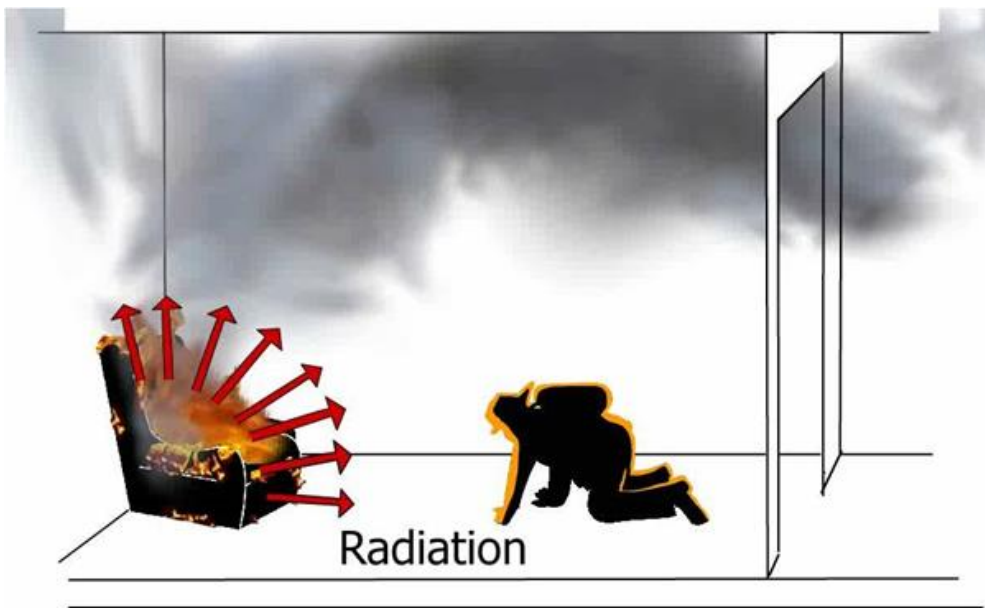
Gorenje je kontrolirani proces, međutim kada gorenje izmakne kontroli govorimo o požaru.

Toplina vatre se može prenijeti:

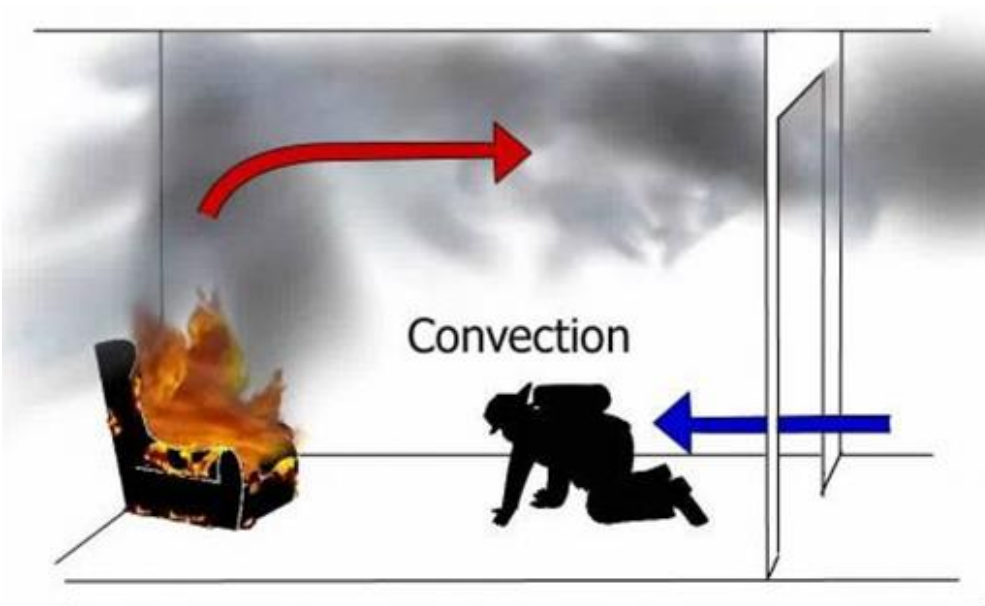
- kondukcijom – prijenos topline kroz kruto tijelo koji se odvija od molekule do molekule duž cijelog tijela (slika 1.)
- zračenjem – prijenos topline nevidljivim elektromagnetskim valovima (slika 2.)
- konvekcijom – prijenos topline gibanjem zapaljive tvari npr. leteća žeravica. (slika 3.)



Sl. 1. Prijenos topline kondukcijom [1]



Sl. 2. Prijenos topline zračenjem[1]



Sl. 3. Prijenos topline konvekcijom [1]

## 2.1. Razredba požara prema prirodi tvari koja gori

Požare razvrstavamo u skladu s prirodom gorive tvari na pet razreda. Takva podjela je značajna radi primjene odgovarajućih aparata za gašenje požara. Požarni razredi određeni su slovnim oznakom.

Podjela požara prema vrsti gorive tvari: (slika 4.) [3]

- razred A – požari koji obuhvaćaju krute tvari u pravilu suorganske prirode, kod kojih se gorenje obično odvija uz stvaranja usijanog žara ili plamena (drvo, papir, tekstil, slama, guma i dr.)
- razred B – požari koji obuhvaćaju tekućine ili rastaljene krutine koje gore plamenom (benzin, boje, vosak i dr.)
- razred C – požari koji obuhvaćaju plinove koji gore plamenom (zemni plin, metan, vodik i dr.)
- razred D – požari koji obuhvaćaju metale koji intenzivno izgaraju žarom (magnezij, aluminij, natrij i dr.)
- razred F – požari biljnih ili životinjskih ulja i masti u uređajima za prženje s uljima i mastima kao i drugom kuhinjskom opremom.



Sl. 4. Podjela požara prema vrsti gorive tvari [2]

## 2.2. Mjesta i uzroci nastanka požara razredbe F

Mjesta nastanka požara razredbe F su:

- kuhinje u kućanstvu

- komercijalne kuhinje
- pečenjare
- roštilj
- catering objekti
- objekti jednostavnih usluga (npr. kiosk za pripremu brze hrane i sl.).

Uzroci nastanka požara razredbe F:

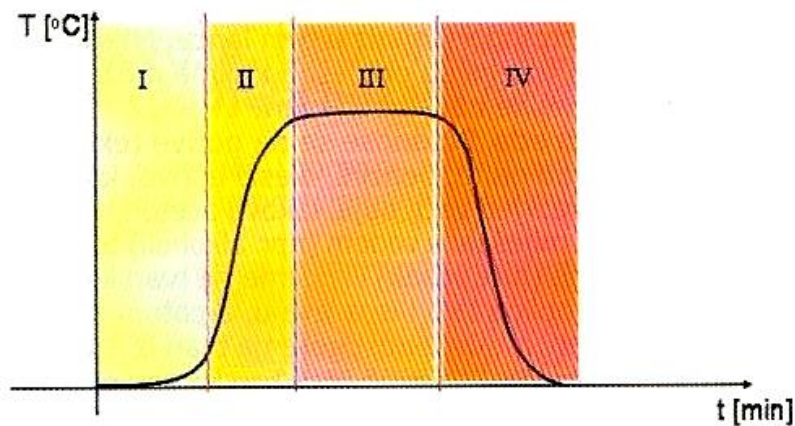
- toplinska energija
- statički elektricitet
- pušenje
- kvar električnog uređaja
- mehanička energija
- kemijska energija
- elementarne nepogode.

### **2.3. Faze razvoja požara i opasnosti za gasitelje**

Požari u kuhinjama vrlo su različiti kako po veličini tako i po unutarnjem rasporedu prostorija, namjeni i konstrukcijskoj izvedbi. Takvi požari razvijaju se veoma brzo, zahvaljujući nagloj promjeni iz tekućeg u plinovito stanje.

Podjela požara prema fazi razvoja: (slika 5.)

- početni požar – mali intenzitet izgaranja tvari, relativno niska temperatura, mali prostorni obim vatre
- faza razvoja – lagani porast temperature u prostoriji
- razbuktala faza – obuhvaćena velika količina gorive tvari, maksimalna temperatura
- živo žarište – kada goriva tvar izgori, manja toplina, smanjen intenzitet izgaranja.



Sl. 5. Faze razvoja požara [4]

Nastanak i širenje požara u zatvorenoj prostoriji ovisi o nizu čimbenika:

- vrsti i količini gorivog materijala (požarno opterećenje)
- rasporedu gorivog materijala
- količini zraka koji dolazi kroz prozore, vrata, ventilaciju i sl.
- stanju ili obliku gorivog materijala
- brzini gorenja
- uzroku požara (opušak, namjerna paljevina, eksplozija, trenje, statički elektricitet, itd.)
- instaliranim uređajima za suzbijanje požara i zaštitu od dima
- djelotvornost protupožarnog sustava i dr.

Opasnosti za gasitelje:

- flashover (plameni udar zatvorenog ventiliranog prostora koji se događa u fazi između početne i razbuktale faze požara)
- backdraft (plameni udar neventiliranog zatvorenog prostora koji se događa u fazi između početne i razbuktale faze požara)
- gušenje i trovanje
- topline
- mehaničkih ozljeda
- elektriciteta
- stresa, straha, panike, šoka.

Odabir sredstva za gašenje ovisi i o uvjetima i mjestu na kojem gori materijal (podrum, tavan, otvoren ili zatvoren prostor), pa se glede toga odlučuje o taktičkom nastupu i opreme za gašenje požara. Gašenje požara ulja i masti donosi posebne opasnosti zato što se oslobađa velika količina topline, a pokušajem gašenja vodom može doći do eksplozije. Tablica 1. prikazuje broj požara ugostiteljskih objekata u četiri uzastopne godine.

Tablica 1. Broj požara i štete u Zagrebu od 2015. do 2018. godine [5]

JVP ZAGREB	2015. GODINA	2016. GODINA	2017. GODINA	2018. GODINA
UKUPAN BROJ POŽARA	1,143	1,184	1,405	1,010
POŽARI U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA	24 (2.1%)	25 (2.1%)	28 (1.9%)	22 (2.1%)
OZLJEĐENI	0	2	2	2
SMRTNO STRADALI	0	0	0	0
ŠTETA (cca u kn)	116,800.00 kn	9,350.00 kn	94,400.00 kn	92,500.00 kn

Na žalost možemo vidjeti kako je postotak požara ugostiteljskih objekata jednak iz godine u godinu. Problematika zaštite od požara je u zastarjelim sustavima zaštite, zastarjelim instalacijama te ljudska ne pažnja. Nastaju velike štete radi brzog širenja požara te potrebna uporaba specijalnih sredstava (ne smije se koristiti voda).

#### 2.4. Norme i uvođenje razredbe F

Unazad posljednjih 20 godina u djelatnosti pripremanja hrane došlo je do značajnih promjena u tehnologiji. Rast efikasnosti i produktivnosti tih uređaja doveo je do velikog broja nesreća. Samo u Njemačkoj je u uporabi 70.000 uređaja za prženje.

Postoje dva osnovna pokazatelja promjena u tehnologiji tih uređaja. To su: [6]

- veća efikasnost uređaja i izolacija – novi uređaji brže zagrijavaju ulje, povećan je stupanj izolacije uređaja pa je minimaliziran gubitak topline, troši do 25% manje energije za zagrijavanje



- primjena isključivo ulja i masnoća biljnog podrijetla – iz uporabe je iz zdravstvenih razloga i radi brže pripreme hrane izbačena masnoća životinjskog podrijetla. Biljna ulja imaju niži postotak štetnih masnih tvari od životinjskih masti. Temperatura samozapaljenja biljnih ulja (363°C) viša je od one životinjskog podrijetla (288 – 316°C), ali se u slučaju požara razvijaju veće temperature, a požari su intenzivniji.

Zbog ova dva razloga požari ulja i masti donose nove opasnosti. Ulje se sporije hladi pa je pri požaru povećana opasnost od ponovne upale nakon gašenja požara. Uređaji u slučaju kvara ili zbog izostanka nadzora mogu se zagrijati na vrlo visoke temperature, a požari biljnih ulja su intenzivniji i topliji. Osnovni razlog za pojavu požara friteza i sličnih uređaja za prženje je zagrijavanje ulja na temperaturu samozapaljenja. Požar traje dok se temperatura ne spusti ispod temperature samozapaljenja ili dok ulje ne izgori u potpunosti.

Hrvatska norma HRN EN 2 iz 1997. godine razvrstava požare u skladu s prirodom gorive tvari. Dije se na četiri razreda:

- A – požari krutina
- B – požari tekućina ili rastaljenih krutina
- C – požari plinova
- D – požari metala.

Radi se o preuzetoj europskoj normi EN 2 iz 1992. godine. S pojavom izmjene norme EN 2:1992/A1:2004 u siječnju 2005. godine. Pored do sada poznatih razreda A, B, C i D, uveden je razred požara F. Ona se odnosi na požare biljnih ili životinjskih ulja i masti u uređajima za prženje s uljima i mastima kao i drugom kuhinjskom opremom. Ti požari pripadaju razredu požara B, ali s obzirom na posebne opasnosti i način gašenja koji odgovaraju ovoj vrsti požara, svrstavaju se u zasebni razred. Razlog je jer se požari ulja razvijaju eksplozivno ako se gase vodom te se u požarima ponašaju kao samozapaljive tekućine.

U normi EN 3-7 obrađuju se piktogrami za razrede požara. Do pristupanja Republike Hrvatske Europskoj Uniji, radilo se na tijeku izrade nacrt dodatka A 1 za EN 3-7, koji pored piktograma za razrede požara A, B, C i D sadrže i

piktogram razreda požara F. (slika 6.) Britanski standard BS 7937 standardizira razred F pa su u skladu s time i norme ISO 3941 i ISO 7165 također ispravljene. Podjela na klase požara prema normi ISO 3941:1997 razlikuje se od norme NFPA 10:2002. Norma NFPA je već 1998. godine svrstala požare ulja i masnoća u zasebni razred. NFPA 10 je standard za prijenosne aparate za gašenje u kojem su definirana sredstva za gašenje. Kod požara masnoća radi se o mokrom prahu kao sredstvo za gašenje. Ovaj standard razlikuje se od europskog u oznakama razreda požara.



Sl. 6. Oznaka za požare razreda F [2]

### **3. POŽARI ULJA I MASTI**

Proces paljenja se sastoji iz prijelaza energije od izvora paljenja do zapaljive stvari. Postoje vanjski i unutrašnji izvori paljenja, a samozapaljenje pripada unutrašnjim izvorima paljenja. Kod unutrašnjih izvora paljenja, izvor paljenja je sastavni dio zapaljive stvari. Ova osobina požarnog objekta može biti stalna ili povremena.

Ulja i masti biljnog i životinjskog porijekla kroz termičku obradu mijenjaju termička svojstva, ponajprije njihove temperature samozapaljenja koje se mogu spustiti na vrlo niske temperature. Takvi požari imaju iznimno velik toplinski potencijal, a temperatura požara vrlo se brzo penje i do 700°C.

#### **3.1. Zapaljenje ulja i masti u ugostiteljstvu**

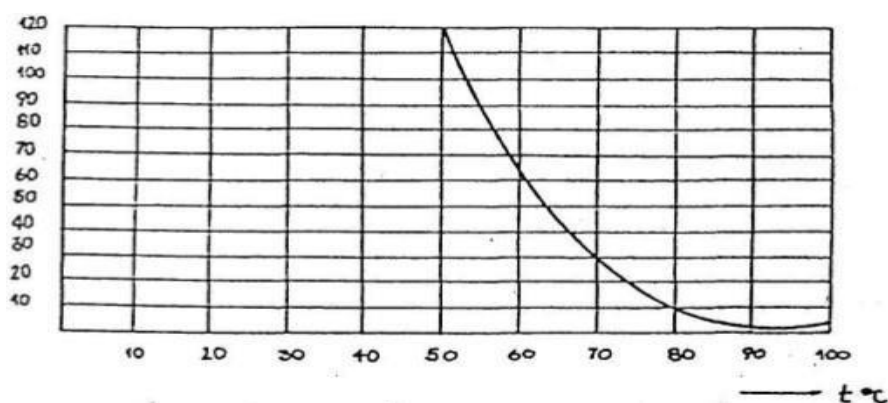
Postoji cijeli niz tijela koja se mogu pod određenim uvjetima sama od sebe zagrijati do točke gorenja. Očigledno je da u ovom slučaju toplina potrebna za zagrijavanje tijela do točke samozapaljenja potiče od topline koja se razvija unutar samog tijela. Razvijanje topline može nastati iz više uzroka (razgradnja molekula tijela, tiha oksidacija, mikrobiološki procesi). Proces samozagrijavanja do samozapaljenja je vremenski proces pri čemu se temperatura tijela postepeno povećava, a sam se proces sve više ubrzava. Tada dolazi do pojave plamena ili sagorijevanja u užarenom stanju. [7]

Ulja i masti kroz termičku obradu mijenjaju svoja termička svojstva, ponajprije njihove temperature samozapaljenja koje se mogu spustiti na vrlo niske razine. Požari uzrokovani samozapaljenjem masti i ulja ne smiju se gasiti vodom. Upravo je ta činjenica zapravo najveća pogreška pri gašenju takvih požara. Prema tome, mnogi instinktivno reagiraju te požar ulja i masti pokušaju gasiti najraširenijim i najdostupnijim vatrogasnim sredstvom, vodom, čime dolazi do eksplozije. Plamen može doseći i do tri metra visine, što dovodi do širenja požara na čitav prostor. Voda se kemijski ne veže s uljem jer ulje ima veću viskoznost od vode, ali je manje gustoće te pliva na vodi. Zbog iznimne topline,

voda gotovo trenutno ispari povećavajući pritom volumen vode (pare) do 1.700puta.

Treba imati na umu da neće uvijek i u svim uvjetima doći do samozagrijavanja i samozapaljenja ulja i masti. Primjerice, ulja i masti koje se nalaze u posudama neće se zagrijavati ni pod kojim uvjetima. Ovdje je očigledna površina dodira sa kisikom mala i nedovoljna za početak intenzivne oksidacije. Međutim, ukoliko se na neki način poveća površinu dodira sa kisikom, započet će intenzivna oksidacija. Najčešći slučaj koji u praksi dovodi do samozagrijavanja i samozapaljenja je kada dođe do kontakta vlaknastih materijala sa uljem ili mašću. Na ovaj način ulje i mast se rašire po velikoj površini, te je intenzitet oksidacije u ovom slučaju veliki. Na isti način djeluju metali u obliku praha ukoliko se natope uljem ili mašću. Međutim, da bi oksidacijadoveladosamozagrijavanjaodnosnosamozapaljenja,nesmijebiti odvođenja topline iz mase, što se događa kad se natopljeni materijal nalazi u većem sloju ili okružen drugim tvarima. Na brzinu oksidacije utječe u velikoj mjeri temperatura na kojoj se nalazi zrak, odnosno ulje.

Na slici 7. prikazano je vrijeme do početka samozagrijavanja pamučne vate natopljene uljem ovisno o temperaturi. Prema tome, razdoblje indukcije kod zamašćenih materijala može se kretati od nekoliko sekundi do više dana, ovisno o površini razmjene, vrsti ulja i temperaturi zraka i drugim uvjetima.



Sl. 7. Ovisnost perioda indukcije o početnoj temperaturi [2]

Priprema hrane postupkom prženja i pečenja se ne može zamisliti bez odgovarajućih masti ili ulja. Temperatura na kojoj se vrši priprema hrane iznosi 180°C što povećava rizik od samozapaljenja ulja u uređaju za prženje. Suvremeni uređaji za prženje su dobro izolirani, lako i brzo postižu potrebnu temperaturu te je utoliko veći rizik od samozapaljenja. Uzroci nastanka požara su različiti, najčešće uslijed odsutnosti nadzora u toku rada ili kvara na uređajima za prženje. Nastali požari ulja u uređajima za pečenje i prženje su sa plamenom visine i do 1,5 m uz oslobađanje velike količine topline. Nakon dužeg i ponovljenog zagrijavanja ulja i masti nastaju tvari koje mogu imati kancerogeno svojstvo.

Najrasprostranjenije ulje za pripremu hrane je ulje suncokreta. Suncokretovo ulje se dobiva iz sjemena biljke, koje sadrži 44-51% ulja i 17-19% proteina. Tehnologija pripreme hrane je različita, ovisi o mnogo utjecaja poput nacionalnih, vjerskih i tradicionalnih. Svjedoci smo velikih i značajnih promjena u načinu pripremanja hrane i vrsti uređaja za pripremu hrane. Ulja su gorive tvari čija je točka paljenja kao posljedica njihove male isparljivosti relativno visoka i kreće se u opsegu od 180 do 260°C. Vrijednosti točke paljenja i samopaljenja suncokretovog ulja su 232°C, odnosno 371°C. Ovisno o vrsti i sastavu ulja oslobađa se toplina koja pri nastanku požara brzo dostiže vrijednost od 500 do 700°C. Stvarna toplina moći ulja je za oko 10% niža od vrijednosti većine tekućih naftnih derivata, zbog prisustva kemijski vezanog kisika, i kreće se oko 40.000kJ/kg.[7]

Požari kod kojih su biljna i životinjska ulja i masti gorive tvari, koje sagorijevaju uz pojavu svijetlog i čađavog plamena uz izdvajanje velike količine dima, dugo vremena su svrstavani u požare klase B, no novi standardi koji se bave klasifikacijom požara, pored već postojećih kategorija požara, uvode i novu kategoriju požara F koja se odnosi na požare biljnih i životinjskih ulja i masti u uređajima za prženje s uljima i mastima, kao i drugom kuhinjskom opremom. Osnova za donošenje ovih normi su specifičnosti i opasnosti gašenja požara ovih tvari. Naime, ulijevanjem kompaktnog mlaza vode na gorivu površinu prirodnih masti i ulja, u kratkom razdoblju (manjem od jedne sekunde) dolazi do

tzv. eksplozije masti, odnosno eruptivnog izlivanja i širenja požara van posude u kojoj se nalazi.

Jestiva ulja su na radnim temperaturama izložena procesu razlaganja što dovodi do promjene termičkih i drugih svojstava ulja (točka paljenja, točka samozapaljenja i drugo). Više puta upotrebljavano, kao i nečisto, ulje ima niže vrijednosti točke paljenja i samozapaljenja, čime je umanjena pouzdanost instaliranih sigurnosnih termostata na uređajima. Izvršenim ispitivanjima je utvrđeno da točka samozapaljenja više puta korištenog suncokretovog ulja može biti niža i od vrijednosti točke paljenja ne korištenog ulja.

Ulja su osjetljiva na svjetlost i toplinu te se moraju čuvati na tamnom i hladnom mjestu. Rok upotrebe za ljudsku prehranu je 12 mjeseci, pri čuvanju na temperaturi od 15 do 20°C i zaštićeno od utjecaja svjetlosti. Temperatura na kojoj se ulje skladišti ne smije prelaziti 30°C, a ambijentalna temperatura zraka 40°C. Promjene sastava i kvaliteta suncokretovog ulja bile su predmet mnogih istraživanja sa ciljem utvrđivanja koliko puta se može isto ulje koristiti, a da ne izgubi potrebna svojstva za prženje. Vrijednosti točke paljenja nekorištenog i više puta korištenog ulja ukazuju na kvalitetu ulja koje se koristi u uređajima za prženje i drugoj kuhinjskoj opremi. S aspekta zaštite od požara bitno je poznavanje temperature na kojoj se ulje može koristiti, a da ne postoji rizik od požara uslijed paljenja ili samozapaljenja. Pouzdan pokazatelj postojanja rizika od požara ulja pri prženju je početak dimljenja ulja na površini. Prema statističkim podacima oko 25% ukupno registriranih požara se dogode na radnom mjestu. U radu je korišteno komercijalno suncokretovo ulje, proizvedeno u kompaniji jestivog ulja u Hrvatskoj, a nabavljeno u maloprodajnim objektima i imalo je sljedeće karakteristike: [7]

- relativna gustoća: 0,914
- točka topljenja: -19°C
- točka paljenja: 232°C
- točka samopaljenja: 371°C
- toplinska moć: 3957 kJ/mol.

Točka zapaljenja ispitivanih jestivih ulja određena je aparatom po Cleveland-u, model S-355 proizvođač HERZOG GmbH Njemačka.

Pri postupku ispitivanja šest je litara suncokretovog ulja uliveno u fritezu i plinskim grijačem zagrijano na 180°C. U zagrijano ulje je uronjena posuda sa 150 g krumpira narezanog na kriške koje se prži 5 minuta. Tijekom procesa prženja friteza se ne zatvara. Temperatura ulja se održava 8 sati u toku dana, za koje vrijeme se isprži ukupno 10 serija krumpira od po 150 g. Na kraju svakog dana ulje se ohladi, filtrira i uzima 50 g uzorka za analizu. Narednog dana friteza se dopunjava svježim uljem u količini od oko 50 g. Postupak prženja ulja izvođen je u trajanju od 10 dana. Rezultati ispitivanja promjene vrijednosti točke paljenja ulja izloženog višestrukoj upotrebi u fritezi za prženje prikazani su u tablici 2.

Vrijednosti u tablici 2 pokazuju da točka zapaljenja ulja pada sa produžavanjem vremena izlaganja visokoj temperaturi prženja ulja sa početnih 232°C na krajnjih 182°C. Smanjenje točke zapaljenja ulja je linearno u ispitivanom opsegu vremena izlaganja ulja u tijeku prženja pri visokoj temperaturi.

Tablica 2. Promjene točke paljenja ulja u ponovljenom procesu [8]

OZNAKA UZORKA	TEMPERATURA (°C)	VRIJEME PRŽENJA (h)	TOČKA ZAPALJENJA (°C)
1	25	0	232
2	180	8	228
3	180	16	224
4	180	24	220
5	180	32	216
6	180	40	211
7	180	48	206
8	180	56	201
9	180	64	195
10	180	72	189
11	180	80	182

### 3.2. Problematika kod gašenja

Aparati za gašenje često sadrže sredstvo za gašenje koje je predviđeno za gašenje više klasa požara. Uporaba neprikladnih sredstava za gašenje požara ulja i masnoća tijekom proteklog desetljeća dovela je do mnogih nesreća s povrijeđenim osobama. Stoga su stručne organizacije provodile ispitivanja i testiranja vatrogasnih aparata namijenjenih za gašenje požara u kuhinjama. Ispitivanja su utvrdila da niti jedno do tada normirano sredstvo za gašenje nije prikladno za tu namjenu.

Dokazano je da specijalni pokrivači i poklopci uređaja (DIN 14155) nisu primjenjivi za gašenje požara na uređajima za prženje na uljima i mastima. Neovisno o tome da li su izrađeni od vune, pamuka, nomexa ili kevlara rezultat je uvijek isti. Pokrivač je zbog velikog toplinskog potencijala koji se javlja kod ovih požara neupotrebljiv – progorijeva jer se u vlaknima kondenziraju masne pare. Pokrivači za gašenje ipak ostaju dio standardne opreme jer su neophodni u slučaju gašenja zapaljenih osoba tj. odjeće.

CO<sub>2</sub> aparati nisu učinkoviti zato što prilikom gašenja požara friteza može doći do gašenja plamena, ali na kratko. Zbog visokog toplinskog potencijala ulja uvijek dolazi do ponovnog zapaljenja. Kod uređaja za prženje s uljima većeg kapaciteta, razvoj temperature je toliko velik da plamen često ne može niti na kratko biti prekinut. Pri tome su potrebne velike količine sredstva za gašenje u duljem vremenskom razdoblju. Koristeći CO<sub>2</sub> aparate mogu se postići i koncentracije opasne po ljude.

Uporabom aparata za gašenje prahom može doći do rasprskavanja gorućeg ulja po cijelom prostoru. Mlaz praha ne smijemo usmjeriti direktno u plamen, već se u volumenu plamena treba unijeti samo oblak praha što iziskuje uvježbavanje dok se ne postigne odgovarajući efekt gašenja. Prah ne daje ohlađujući efekt, pa nakon pada gasive koncentracije u požarnoj atmosferi dolazi do ponovnog požara. Pored toga ostaje problem šteta koje porah ostavlja u prostoru.



Aparati s pjenom su neprimjenjivi jer pjena sadrži vodu koja ekspandira eksplozivno u paru, pa se postižu slični efekti kao pri gašenju vodom.

Ako bukne požar, teško ga je lokalizirati i ugasiti jer pri izgaranju ulja i masti dolazi do njihovog rasprskavanja u okolinu što otežava intervenciju. Osim toga, prilikom gorenja razvijaju se produkti koji štetno utječu na ljudski organizam. Kako su specifično lakši od vode, lako prenesu požar na druge dijelove objekta. Pamučne krpe, natopljene uljima i mastima, sklone su samozapaljenju. Primjena vodika kod hidriranja proširuje mogućnost za nastanak požara i eksplozije. Na slici 8. je vidljivo buknuće i širenje požara razredbe F.



Sl. 8. Karakterističan način širenja požara ulja i masti [9]

## 4. SUSTAV VATRODOJAVE I SREDSTVA GAŠENJA POŽARA

### 4.1. Sustav vatrodojave

Automatska dojava požara temelji se na dva načela:

- optičkoj detekciji dima koja omogućava puno raniju detekciju pa se koristi puno češće
- na detekciji visoke temperature ili prenoglog porasta temperature koja se koristi kad god optička detekcija nije moguća.

U oba slučaja, koriste se tzv. točkasti detektori koji osiguravaju detekciju na određenoj površini u svom neposrednom okolišu. Ovi se detektori, zajedno s ručnim javljačima, povezuju kabelom u prstenastu vezu, tzv. analogno-adresabilnu petlju čija oba kraja završavaju na centrali za dojavu požara. Korištenjem posebnog elektroničkog komunikacijskog protokola, centrala može jednoznačno prepoznati signal sa svakog spojenog detektora ili javljača, po njegovoj adresi. Ova adresa se u programu centrale povezuje s konkretnom prostorijom, odnosno mikrolokacijom pa je na taj način moguće brzo i jednostavno locirati mjesto odakle se požarni alarm javlja. Ista centrala dojave požara može prihvatiti više od jedne analogno-adresabilne petlje, a maksimalan broj elementa u jednoj petlji definiran je i tehničkim specifikacijama same centrale, ali i trenutno propisanom normom u Hrvatskoj HRN DIN VDE 0833-2, koja ga ograničava na najviše 128 analogno-adresabilnih elemenata u jednoj petlji. Sama centrala dojave požara u pravilu je opremljena zaslonom za prikaz alarma i poruka te tipkama za rukovanje, no moguće je uz nju dograditi još i jedan ili više dodatnih panela za rukovanje kako bi se omogućilo prihvatanje požarnih alarma s lokacije koja nije fizički blizu mjesta gdje je montirana sama centrala.

Kuhinje predstavljaju tehnički osobito problematično mjesto za automatsku detekciju požara. S jedne strane su potencijalno vrlo rizične u smislu požarne opasnosti i ne smiju se zanemariti, a s druge strane obiluju pojavama kao što su visoka temperatura, dim, para, pa i otvoreni plamen koje se tehnički koriste za detekciju požara jer su fizikalno povezane s požarima. Radi toga je projektiranje

i ugradnja sustava dojava požara u kuhinjama posao koji zahtijeva preciznost, pažnju i strpljenje.

Primjena inače najčešće korištenih optičkih detektora u kuhinjama je isključena jer ovi detektori reagiraju na paru i dim, neovisno o tome da li se radi o požaru, kuhanju ili nekom tehnološkom procesu. Radi toga se u pravilu koriste termički, odnosno tzv. termodiferencijalni detektori koji reagiraju na nagli porast temperature jer samo prekoračenje određene temperature, a da se ne radi o požaru, također nije nemoguće u kuhinji. Međutim, i termodiferencijalne detektore treba pažljivo mikrolocirati unutar kuhinje.

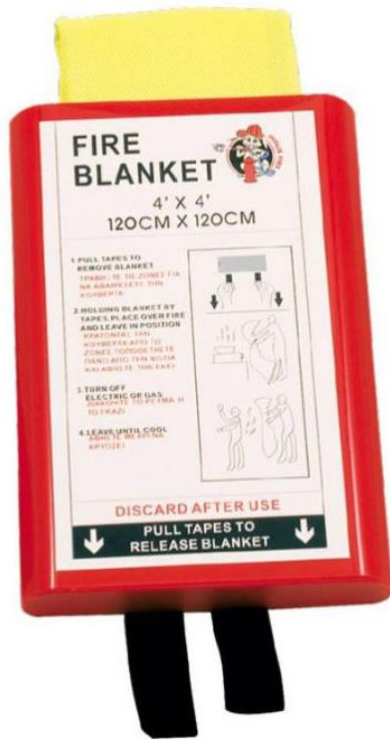
#### **4.2. Sredstva za gašenje požara**

Vatrogasni aparati punjeni su specijalnim sredstvom za gašenje koji pri kontaktu sa zapaljenim uljem stvaraju sapunasti sloj koji odvaja kisik od zapaljenog ulja, te ujedno hlade zapaljenu materiju.(slika 9.)Saponifikacija je proces hidrolize estera masnih kiselina pomoću vruće otopine hidroksida čime nastaje sol karbonske kiseline. Ona nastaje i kada su alkalne mješavine, kao što su kalij acetat, kalij citrat ili kalij karbonat, primijenjeni na goruća ulja ili masti. Alkalne mješavine kombinirane s masnim kiselinama kreiraju sapunastu pjenu na površini tekućine i gasi požar. Sredstvo nije agresivno za korisnika, te se nakon aktivacije kuhinjske površine jednostavno prebrišu mokrom krpom. Prednost ovakvih vatrogasnih aparata je dugačka distribucijska cijev (kod aparata od 6 litara i više) koja izbacuje nježan mlaz koji se distribuira laganim kružnim pokretima kako bi se spriječilo špricanje ulja.



Sl. 9. Vatrogasni aparat ABF 6L – PJENA [10]

Vatrogasna deka (slika 10.) može biti učinkovita za gašenje požara ulja i masti u početnoj fazi, no kako plamen može doseći i do tri metra visine, osobe koje takav požar gase vatrogasnom dekom izlažu se velikoj opasnosti. Unatoč tome, vatrogasna deka ostaje obavezna kao dio minimalnih uvjeta za ugostiteljske objekte. U ponudi su trenutno vatrogasni setovi (vatrogasni aparat klase F od dvije litre i vatrogasna deka) (slika 11.) koji čine dobru kombinaciju za zaštitu kuhinja i ispunjenje potrebne zakonske obaveze.



Sl. 10. Vatrogasna deka [10]  
(vatrogasni aparat i deka) [10]



Sl. 11. Vatrogasni set za kuhinje

## 5. NOVA SREDSTVA ZA DETEKCIJU I GAŠENJE POŽARA RAZREDBE F

### 5.1. Bonpet ampula

Ampula je samo-aktivirajuća i namijenjena je manjim zatvorenim prostorima do 8 m<sup>3</sup> bez stalne prisutnosti ljudi. (slika 12.) Postavlja se iznad mjesta na kojem postoji opasnost od nastanka požara (strop, zid). Ampulu možemo lako izvaditi iz njenog kućišta, te iz daljine ubaciti u požar i isti uspješno pogasiti.

Prednosti korištenja „Bonpet ampula“ su:

- automatsko aktiviranje
- upotreba u zatvorenim prostorima
- jednostavna montaža i demontaža
- minimalni rok trajanja 10 godina
- jamstvo od 10 godina
- nema održavanja
- efikasna u gašenju požara klase A, B i F
- nije štetna za ljude i okoliš
- lako se vadi iz kućišta i iz daljine ubacuje u požar
- nema lažnih alarma, aktivira se samo na porast temperature
- pri gašenju ne uzrokuje dodatne štete, ostatak tekućine se kristalizira i lako se očisti
- lijepog je dizajna.

Kada požar nastane u zatvorenom prostoru, temperatura u tom prostoru raste i zagrijava Bonpet tekućinu koja se nalazi u staklenoj ampuli izrađenoj od sigurnosnog stakla. Zagrijavanjem tekućine na 85 °C +/- 5 °C u ampuli raste tlak, povećava se volumen tekućine i ampula se raspadne, a tekućina pada na izvor požara i počinje endotermni proces koji gasi požar. U staklenoj ampuli je 600 ml Bonpet tekućine ukupne težine 1200 g. Bonpet ampula se ugrađuje u računalne servere, priručna skladišta lako hlapljivih i zapaljivih materijala, akumulatorske stanice, komandni pultovi, laboratoriji, manje trafostanice,

elektro kompozicijski ormari, elektro ormari, ormari s instrumentacijom, komandni pultovi, manje strojarnice brodova, prostori za pušenje, kuhinjske nape, čajne kuhinje, manji arhivi, itd.



Sl. 12. Bonpet ampula postavljena iznad štednjaka [11]

## 5.2. AFO vatrogasna kugla

AFO vatrogasna kugla je automatska naprava za gašenje požara. Kada se baci ili otkotrlja u vatru, odmah će puknuti te ugasiti vatru. Mogu se postaviti kod zapaljivih predmeta, spremnika za gorivo i sl. U slučaju požara, samostalno će ugasiti vatru čuvajući živote i imovinu.(slika13.)

Tehničke karakteristike AFO vatrogasne kugle su:

- srednji suhi prah
- vrijeme aktivacije 3 sekunde
- pokriva 8 – 10 m<sup>2</sup>

- aktivira ga plamen
- ima 1,3 kg
- ima promjer 147 mm
- gasi požare razreda A, B, C.



Sl. 13. AFO vatrogasna kugla [12]

### 5.3. CPE (mali vlažni kemijski aparat za gašenje požara za kućnu kuhinju)

U većini slučajeva ulje za kuhanje počinje se zapaliti 10 minuta nakon pregrijavanja. U roku od 5 minuta nakon paljenja, plamen se širi prema stropu i oko okolnih zidova. Nakon što temperatura ulja za kuhanje dostigne približno 380°C, ulje će se odmah zapaliti. Drugim riječima, vatra će se brzo širiti ako se ne ugasi. Za razliku od ostalih požara, gotovo je nemoguće ugaziti posudu za kuhanje koja se zapalila postojećim konvencionalnim aparatom za gašenje požara. Mnogi čine iste greške pokušavajući ugaziti posudu za kuhanje vatrom pomoću postojećeg aparata za gašenje požara, pridonoseći tako većem gubitku života.



Korištenjem CPE (malog vlažnog kemijskog vatrogasnog aparata za kućnu kuhinju) može se ugasiti ulje za kuhanje vatrom na najsigurniji i najbrži način. (slika 14.) Djeca i stariji ljudi mogu ga sigurno i učinkovito koristiti. Kada se specijalizirana tekućina unutar paketa s palicama susretne s vatrom, to će izazvati kemijsku reakciju i stvara se značajna količina pjene. To pomaže u gašenju vatre i istodobno dodavanju rashladnog učinka.

Jednostavan je za uporabu, 1 paket CPE (mali mokri kemijski aparat za gašenje požara za kućnu kuhinju) može ugasiti 1 litru ulja koja se zapali. Proizvod se koristi bez potrebe za uklanjanjem unutarnjeg sadržaja. Potrebno je samo staviti CPE na tavu izravno i lagano. Uporaba je sigurna zato što dizajn pakiranja omogućuje korisniku da drži vrh štapa i stavlja ga na posudu koja se zapalila na sigurnoj udaljenosti. CPE je siguran i jednostavan za upotrebu od strane djece i starijih osoba.

Način korištenja CPE (mali vlažni kemijski aparat za gašenje požara za kućnu kuhinju), (slika 15.) u slučaju izbijanja vatre tijekom kuhanja, je sljedeći:

- CPE (mali vlažni kemijski aparat za gašenje požara za kućnu kuhinju) se stavlja u posudu / lonac (\* Bez bacanja u vatru\*)
- vatra će se ugasiti u roku od nekoliko sekundi
- isključiti plin i
- prozračiti kuhinju.

Specifikacija CPE:

- kapacitet sredstva 150 g
- temperatura skladištenja 0°C ~ 50°C
- agent mokra kemikalija
- rok trajanja 36 mjeseci.



Sl. 14. CPE [12]

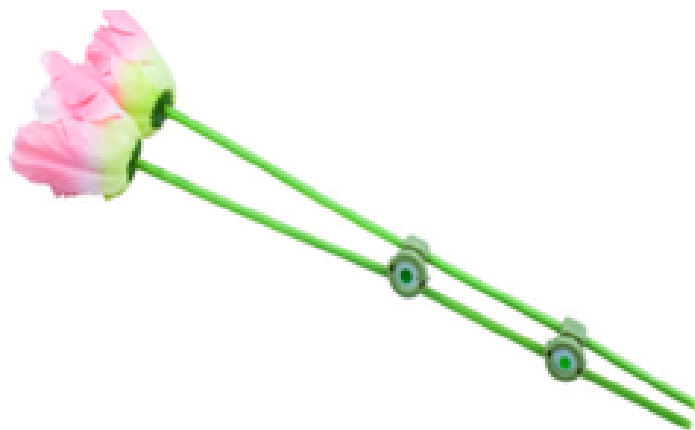


Sl. 15. Način korištenja CPE [12]

#### 5.4. Vatrogasni cvijet F

U kuhinjama često nema dovoljno prostora za postavljanje aparata za gašenje požara, a čak i ako je instaliran, rijetko se učinkovito koristi.

Cvijet za gašenje požara dizajniran je za gašenje požara ulja za kuhanje u ranoj fazi požara. (slika 16.) Sredstvo za gašenje požara nalazi se u laticama cvijeta. Ako se ulje zapali, jednostavno stavite cvjetnu glavu u posudu da ugasi plamen. Vatrogasni cvijet je jednostavan, siguran i brzo gasi potencijalno opasne kuhinjske požare. Vatrogasni cvijet ima magnete na stabljici, tako da se može lako i brzo pričvrstiti na metalni dio hladnjaka, a može biti i odličan ukrasni dodatak u kuhinji.



Sl. 16. Vatrogasni cvijet F [13]

Način uporabe: (slika 17.)

- uzmite cijeli vatrogasni cvijet (uključujući magnet) i uklonite ga s mjesta ugradnje držeći ga za stabljiku
- kada u loncu za kuhanje koji sadrži ulje za prženje nastane plamen, polako gurnite kraj cvjetne glave Vatrogasnog cvijeta u lonac za kuhanje. Pazite da se previše ne približite plamenu ili da naglo gurnete cvijet za gašenje požara u ulje. Kad se cvijet za gašenje požara prvi put gurne u ulje, ponekada će fragmenti ulja i pržene hrane prskati, a svi prisutni plamenovi mogu se nakratko povećati

- nakon što ste gurnuli cvijet za gašenje požara u lonac za kuhanje, brzo se odmaknite od izloženih plamena i pričekajte dok se vatra ne ugasi
- kad se potvrdi da je požar ugašen, možete isključiti plin.

Ovaj je proizvod dizajniran za upotrebu na željeznoj tavi promjera 24 cm na vrhu, 20 cm u podnožju i 10 cm dubine, napunjenoj sa 600 ml sojinog ulja zagrijanog na 360 °C ~ 370 °C i koristi se u roku od prvih 30 sekundi zapaljenja. Ovisno o okolnostima (način na koji požar napreduje, uvjeti ventilacije, količina ulja itd.), vatra se možda neće u potpunosti ugasiti ili se može ponovo zapaliti nakon što se ugasi.



Sl. 17. Način uporabe Vatrogasnog cvijeta [13]

### 5.5. Kemijski vatrogasni aparat za požare razredbe F

Aparat za gašenje požara, poput vode, pjene, praha i CO<sub>2</sub>, neće uvijek ugasiti velike vatre, a također su izuzetno opasni jer pritisak ovih alata može prouzrokovati istjecanje ulja i ozbiljnu štetu. Kemijski aparati za gašenje požara idealni su za požare klase F, a uključuju masti i masti za kuhanje, kao što su mast, maslinovo ulje, suncokretovo ulje, kukuruzno ulje i maslac. (slika 18.)

Kemijski" element vlažnih kemijskih alata za gašenje požara je kalij koji učinkovito napada plamen u dvije metode:

- maglica hladi vatru i snižava temperaturu da zaustavi širenje vatre, a također sprečava prskanje vrućeg ulja / masti
- kalijeve soli reagiraju s vrućim uljem i uzrokuju proces saponifikacije, prekrivajući površinu ulja za kuhanje ili masti u sapunsku pjenu koja nije zapaljiva i djeluje kao barijera između masti i ulja.

Ispitivanja su utvrdila da se 6-litreni mokri kemijski aparat za gašenje požara sa snagom od 75F može nositi s požarom masnoće od najviše 0,11m<sup>2</sup> površine.

Vlažne kemijske aparate za gašenje požara potrebno je koristiti vrlo pažljivo, kako ne bi došlo do prskanja masnoća ili ulja koje izgaraju na okolna područja.

Visokokvalitetno vlažno kemijsko sredstvo posebno je formulirana vodena otopina anorganske soli. Sredstvo se prethodno miješa, čime se eliminira potreba za razrjeđivanjem prije punjenja sustava. Kada se koristi kao sredstvo za gašenje, neće proizvoditi toksične produkte.

Model protupožarnog alata od 6 litara jednostavan je za uporabu i izuzetno je učinkovit u rukovanju teškim situacijama s opasnostima od požara koje se nalaze u današnjim komercijalnim kuhinjama.



Sl. 18. Kemijski vatrogasni aparat za požare razredbe F [14]

## 5.6. Želatina u obliku voštanih kuglica

Sredstvo za gašenje može biti u obliku želatine. (slika 19.) Prema tome se razlikuju i metode nanošenja sredstva za gašenje u požar. Želatina se ubacuje u obliku voštanih kuglica u ulje. Sredstvo je namijenjeno samo gašenju požara masnoće. Kod svih ostalih požara njegov učinak je osrednji.

Na površini tekućine formira se zaštitni sloj koji sprječava dotok kisika. Istovremeno sredstvo za gašenje zahvaljujući prisustvu vode hladi ulje ili masnoću ispod temperature samozapaljenja i time se sprječava ponovna pojava plamena tj. buknuće požara. Učinak tog sredstva za gašenje je kroz razna ispitivanja ocjenjen kao vrlo dobar.



Sl. 19. Želatina u obliku voštanih kuglica [3]

### 5.7. ELIDE FIRE protupožarna lopta

ELIDE FIRE je revolucionarna samodetonirajuća naprava dizajnirana za gašenje požara. (slika 20 i 21.) Vrlo brzo se nametnula kao standardni proizvod sigurnosti na tržištu zaštite od požara.

Ova vrhunska patentirana tehnologija dobila je niz priznanja u inovatorskim zajednicama širom svijeta, osvojivši mnoge međunarodne nagrade i diplome. No više od nagrada vrijedi njena proaktivna upotrebljivost koja dodaje sigurnost prostorima u kojima se koristi, kao i životima ljudi koji borave u njima.

Lopta za gašenje požara temelji se na revolucionarnoj tehnologiji koja pruža rješenja koja su daleko naprednija uspoređujući ih s tradicionalnim metodama. Problemi i ograničenja konvencionalnih protupožarnih metoda bili su poticaj za razvoj protupožarne lopte. Protupožarna lopta sadrži iste kemijske spojeve kao standardni protupožarni aparati i može se koristiti za gašenje požara klase A i nadzor požara klase B i C. Vrlo je jednostavna za korištenje i pruža dodatnu zaštitu jer se samostalno aktivira bez potrebe za ljudskom intervencijom.

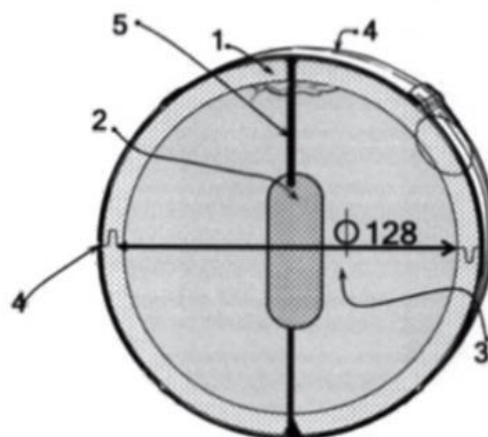
Prednosti:

- jednostavna za primjenu (nema igle, pokretnih ili ostalih mehaničkih dijelova, ne zahtjeva nikakvu obuku)



- kompaktna i lagana (teži samo 1,5 kg i promjera je 15 cm, zbog čega je kompaktna i jednostavna za pohranu ili transport)
- svojstvo samo-aktivacije (aktivira se sama, kada se pojavi vatra, vrućina i plamen aktiviraju kuglu da eksplodira i proširi sredstvo za gašenje požara na područje od 8 do 10 četvornih metara)
- zvučni alarm (proizvodi zvuk od 120 do 140 dBA)
- povećana sigurnost za korisnike (nije potrebno zadržavanje u blizini opasnih plamena ili plinova)
- nema lažnih uzbuna (ne aktivira se bez prisutnosti plamena)
- osigurava fleksibilnost (odgovara za razne vrste prostora, jednostavna instalacija)
- ekološki prihvatljiva
- sigurna za ljude (sila koja se pokreće i oslobađa u trenutku aktivacije nije štetna za ljude)
- instalacija (može biti instalirana na zid ili na ravnu površinu).

Trajnost ELIDE FIRE kugle je 5 godina te nije potrebno održavanje tijekom roka trajanja.



Sl. 20. Sastav ELIDE FIRE kugle [15]

1 - pjena: ne sadrži SFS; 2 - Detonirajući naboj; prah za gašenje; folija: omot i oznaka PVE/PVC; 5 - fitilj





Sl. 21. ELIDE FIRE kugla [15]

### 5.8. Sustav za otkrivanje i gašenje požara razredbe F

U slučaju požara, pravovremeno upozoravanje i evakuiranje ima najveći prioritet. Potreban je sustav zaštite od požara koji jamči brzu i pouzdanu detekciju požara i aktivira upozoravajuće uređaje i odgovarajuće instalacije za zaštitu od požara.

Nužno je rano upozoravanje na požar, ne samo radi zaštite ljudi, već i zbog osiguranja kontinuiteta poslovanja i ugleda hotela. No, treba izbjegavati nepotrebne aktivnosti evakuacije zbog lažnih alarma.

Cilj sustava je:

- upozorenje djelatnika u kuhinji prije nego što se razvije opasna situacija
- sprječavanje širenje vatre na druge hotelske prostore
- pravovremeno upozoravanje i evakuiranje svih ljudi u riziku
- sprječavanje nepotrebno uzbunjivanje gostiju i vatrogasaca.

Kritične točke sustava:

- sprječavanje lažnih alarma zbog varljivih pojava (pare iz kipuće vode, brzo povećanje lokalnih temperatura uzrokovano otvaranjem pećnice)
- sprječavanje zakašnjelog otkrivanja požara
- ograničavanje vatre na kuhinjski prostor.

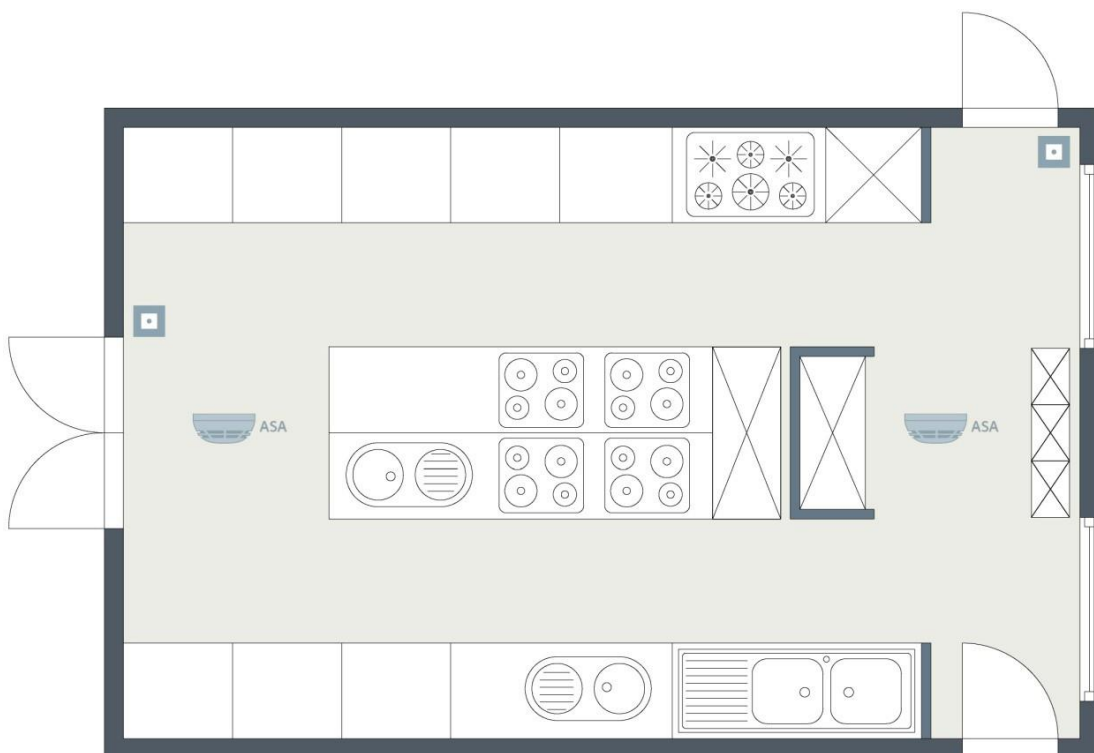
U tablici 3. prikazani su detalji i napomene sustava za otkrivanje i gašenje požara razredbe F, a na slici 22. prikazane su pozicije detektora vatre.

Tablica 3. Prikaz detalja i napomene sustava za otkrivanje i gašenje požara razredbe F [16]

DETALJI	NAPOMENE
Automatski javljači požara: ASA neuronski javljači požara	Rano otkrivanje svih vrsta požara i jak odgovor na varljive pojave (para, vrućina): <ul style="list-style-type: none"> <li>• postavljen parametar sa robusnim ponašanjem prema varljivim pojavama</li> <li>• IP zaštita najmanje IP43</li> </ul>
Ručni javljač	Ručni javljač: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jednostruko ili dvostruko (ovisno o lokalnim propisima)</li> <li>• IP zaštita od najmanje IP43 (za rad u vlažnom okruženju)</li> </ul>
Pozicioniranje detektora	Automatski detektori požara: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na stropu</li> <li>• Najmanje 0,5 m od zida</li> <li>• Što dalje moguće od područja za kuhanje i pećnice</li> <li>• Daleko od protoka zraka HVAC sustava</li> </ul> Ručni detektor požara: <ul style="list-style-type: none"> <li>• U kuhinji pored izlaza za nuždu</li> <li>• Na visini od 1,4m ± 0,2 m</li> </ul>

Srodne mjere:

- Protupožarna deka i protupožarni aparat za požar razreda F
- Sustav automatske detekcije i gašenja u prostoru za kuhanje – na napama
- Zvučnik koji upozorava osobe u kuhinji
- Kanta za smeće s tijesnim poklopcem napravljenim od nezapaljivog materijala



 ASA - ASA neuronski detektor požara

 - ručno aktivacijsko mjesto

Sl. 22. Prikaz pozicija detektora vatre [16]

Para kao varljiva pojava – aerosoli i povišena temperatura su karakteristike požara koje detektira dvojni detektor vatre (optički i toplinski). Vrela voda ili otvaranje vrata pećnice stvara pare, aerosole i dovodi do povećanja temperature. Praktično iskustvo pokazalo je da ASA neuronski detektori vatre

mogu vrlo dobro razlikovati stvarne karakteristike požara i aerosole uzrokovane kuhanjem, zahvaljujući obradi signala pomoću ASA technology (ASA= Advanced Signal Analysis – napredna analiza signala). [16]

Temperatura kao varljiva pojava – kuhanje, prženje i druge tipične aktivnosti u kuhinji mogu dovesti do naglog porasta temperature od nekoliko desetaka stupnjeva Celzija u tom području. Dva do tri metra od izvora povećanja temperature, porast temperature bit će znatno manji. Ako ASA neuronski detektori vatre nisu instalirani izravno iznad tog područja i rade s odgovarajućim postavkama detektora, rizik od lažnog alarma zbog značajnog povećanja temperature može se praktički isključiti.

Da bi se zajamčilo pouzdano otkrivanje požara, požarni detektori moraju biti postavljeni dalje od strujanja zraka, tako da se u slučaju požara dim ne razrjeđuje u blizini detektora.

ASA tehnologija je tehnologija koja pretvara signale u matematičke podatke koji se u stvarnom vremenu uspoređuju s programiranim vrijednostima koristeći inteligentne algoritme. Postupak posebne analize signala vrlo je pouzdan u sprečavanju lažnih alarma uzrokovanih na licu mjesta obmanjivanjem, poput pare, duhanskog dima ili emisije ispušnih plinova.

Sustavi koji koriste neprekidnu linearnu cijev senzora koja pouzdano otkriva i aktivira otpuštanje sredstva za gašenje pomoću pneumatske tehnologije. To je fleksibilniji, prostorno učinkovitiji i financijski isplativiji u odnosu na alternativne mehaničke ili elektroničke sustave. [16]

Prednosti sustava:

- brza i jednostavna ugradnja - iznad područja visokog rizika za kuhanje. Fleksibilna cijev senzora lako se postavlja izravno unutar nape – izravno iznad područja kuhanja. Tijekom rada cijevi su pod tlakom suhog dušika do 16 bara. Dinamika pritiska čini cijevi osjetljivijom na toplinu

- rano otkrivanje požara – ako dođe do zapaljenja, toplina vatre uzrokuje pucanje senzorske cijevi (slika 23.) pod pritiskom na najtoplijem mjestu (oko 175°C)
- brzo suzbijanje – naglo smanjivanje tlaka u cijevi aktivira posebni ventil za diferencijalni pritisak i trenutno preplavljuje područje kuhanja sredstvom za gašenje požara razredbe F. Požar se suzbija samo nekoliko trenutaka nakon što je počeo minimalizirajući štetu.



Sl. 23. Prikaz cijevi senzora [17]

Ovakav sustav je učinkovit za zaštitu od požara kuhinja svih veličina:

- boca od 9 litara štiti do 2 zone za kuhanje
- boca od 16 litara štiti do 5 zona kuhanja
- boca od 25 litara štiti do 8 zona kuhanja.

Linearno otkrivanje požara pruža širi opseg otkrivanja. Štiti male, srednje i velike komercijalne kuhinje sa samo jednim sustavom. Kuhinjski sustavi za gašenje požara od 16 i 25 litara mogu biti pneumatskog načina otkrivanja i/ili elektromagnetskog. Moguće je spajanje i reprodukcije na postojeći električni sustav detekcije. Na slici 24. prikazan je protupožarni sustav koji koriste neprekidnu linearnu cijev senzora.



Sl. 24. Prikaz protupožarnog sustava [17]

Osnovni dijelovi protupožarnog sustava koji koristi neprekidnu linearnu cijev senzora prikazani su slikama 25., 26., 27. i 28.



Sl. 25. Prikaz 9l, 16l, 25l - Različite veličine boca za male, srednje i velike kuhinje [17]



Sl. 26. Prikaz priključaka [17]



Sl. 27. Prikaz dugmeta za ručno pokretanje sustava [17]



Sl. 28. Prikaz posebne senzorske cijevi koja je posebno dizajnirana za podnošenje temperature i masti [17]

Osim za komercijalne kuhinje postoji i sustav za male kuhinje i kuhinje u domaćinstvu. (slika 29.) Takvi sustavi koriste boce od 3 litre. Idealni su za:

- studentske apartmane
- kuhinje za starije osobe i invalide
- kuće koje se unajmljuju
- uredske kuhinje.



Sl. 29. Prikaz sustava u malim kuhinjama [17]



## 6. MJERE OPREZA U KUHINJAMA

Požari razreda F zbog svoje prirode događaju se u kuhinjama i objektima za pripremu hrane. Većina tih požara posljedica je nemara u kuhinji poput ostavljanja tavi bez nadzora, ne čišćenje ulja i masti s površina i ne redovitog mijenjanja ulja u fritezi.

Ako posjedujete ili upravljate kuhinjom ili objektom za pripremu hrane (npr. restoran, hotelska kuhinja, kuhinja u školi, bolnici...) imate zakonsku obvezu da zaštitite svoj posjed i sve u njemu od prijetnji požara razreda F. Morate učiniti sve što je moguće kako biste uklonili i smanjili rizike povezane s kuhinjskim uljima i mastima i nesigurnim kuhinjskim postupcima.

To uključuje redovito provođenje sveobuhvatne procjene opasnosti od požara, procjenu opasnosti u kuhinji te efikasno upravljanje i primjenu postupaka zaštite od požara uključujući i postavljanje mokrih kemijskih aparata za gašenje (kao dio kompletnog sustava za gašenje požara), ugradnju sustava za dojavu požara i planiranje planova evakuacije u slučaju požara.

Mjere zaštite od požara uključuje i obuku svog kuhinjskog osoblja o sigurnim radnim postupcima kao što su:

- redovito čišćenje površina
- mijenjanje ulja u tavama i fritezi
- ne ostavljati posude bez nadzora
- ne nositi široku odjeću (može dodirnuti plamen i zapaliti se)
- ne ostavljati zapaljive predmete iznad ili pored štednjaka gdje se mogu zapaliti
- maknut posude sa štednjaka u kojima je mast ili ulje kada se ne koriste (netko može slučajno uključiti pogrešan plamenik)
- iskopčati sve uređaje koji se ne koriste
- isključiti peć, ako je moguće ugasiti plamen poklopcem ili većom posudom
- korištenje prijenosnog aparata za gašenje požara
- ne gasiti vodom i ne upotrebljavati brašno kod gašenja

- u slučaju požara u pećnici, zatvoriti vrata pećnice i isključiti ju
- lonac u kojem je vatra ne smije se dirati niti nositi jer vas sadržaj može politi te spaliti dijelove tijela i proširiti se na okolna područja
- ako vam se zapali odjeća, bacite se na pod i kotrljajte da se vatra ugasi
- opekotine odmah polijte hladnom tekućom vodom ispod slavine 5 do 10 minuta, a zatim potražite liječničku pomoć
- ne stavljati metal u mikrovalnu pećnicu
- u slučaju požara unutar mikrovalne pećnice potrebno je isključiti aparat i ne otvarati vrata dok se plamen ne ugasi
- potrebno je provjeravati uređaje da li postoje pukotine, lom ili trošenje kabela i čepova. [18]

Na žalost požare razreda F gotovo je nemoguće izbjeći u potpunosti jer ne postoji način odvajanja izvor paljenja od izvora goriva. Međutim, sigurni postupci u kuhinji, redovno usavršavanje osoblja, ugradnja raznolike opreme za zaštitu od požara i odgovarajućih protupožarnih natpisa učinit će radno okruženje mnogo sigurnijim.

### **6.1. Prva pomoć kod opekline**

Prva pomoć za opekline, nastale djelovanjem visoke temperature na tijelo, obuhvaća:

- skidanje odjeće s oštećenog dijela tijela, osim ako je prilijepljena za opekotinu
- stavljanje oštećenog dijela tijela pod mlaz čiste hladne vode ili uranjanje u hladnu čistu vodu do prestanka boli a najmanje 10 minuta
- pokrivanje oštećenog dijela tijela sterilnom gazom i povijanje zavojem, osim ako je opekotina na licu
- ako se opekotina nalazi na ruci ili nozi, ukrućenje ruke ili noge na način propisan za ukrućenje u slučaju oštećenja kosti
- zagrijavanje povrijeđenog toplim pokrivačem
- davanje povrijeđenom da pije bezalkoholne napitke u dovoljnoj količini.

Ako je odjeća zalijepljena za opekotinu potrebno je omotati povrijeđenog vlažnom tkaninom preko odjeće. Prilikom pružanja prve pomoći ne smiju se bušiti mjehuri na koži, niti na opekotinu stavljati lijekovi, mast i ulja.

## 7. ZAKLJUČAK

Osnovni način izazivanja požara je ljudski nehat i nepažnja. Svatko od nas može i mora pažljivim i odgovornim ponašanjem spriječiti nastanak požara, a ako se ovaj ipak pojavi, uz odgovarajuće mjere opreza početni požar pogasiti pomoću raspoloživih priručnih sredstava.

Ulja i masti biljnog i životinjskog porijekla su kroz termičku obradu izloženi procesu razlaganja koji je uzrok opasne promjene termičkih svojstava ulja, prije svega njegovog plamišta i temperature samozapaljenja. Te vrijednosti mogu se zavisno od starosti, čistoći i frekvenciji upotrebe ulja spustiti na vrlo nizak nivo. Novi uređaji i oprema za što bržom pripremom hrane pospješuje mogućnost dolaska do požara uzrokovanim električnom energijom, nedostatkom održavanja istih te nemarnom ostavljanju uređaja upaljenim.

Mnogi reaguju instinktivno te požar ulja i masti pokušavaju gasiti vodom. No time dolazi do eksplozije pri čemu plamen može doseći i do 3 metra visine. Osim obavezne uporabe vatrogasnih aparata i vatrogasne deke potrebno je uvesti korištenje Bonpet ampule u kućanskim i manjim komercijalnim kuhinjama te sustav detekcije ASA detektorima u velikim komercijalnim kuhinjama.

Bonpet ampule svojom osjetljivošću mogu „pokriti“ najvažnije dijelove kuhinje te svojim dizajnom i oblikom neće smetati kod manipulacije tijekom pripreme hrane. Sustav koji koristi ASA detektore pouzdaniji je od dosadašnjih vatrodojavnih sustava. ASA detektori analiziraju signale čime sprječavaju pojavu lažnih alarma što ih čini pouzdanijima, a pravovremenim otpuštanjem sredstva i efikasnim.

Osim novih mjera nužna je edukacija kako bi ih se upozorilo na posebne opasnosti i način gašenja koji odgovaraju ovoj vrsti požara te novim sustavima za otkrivanje i gašenje požara razredbe F.

## 8. LITERATURA

- [1] [www.pintarest.com](http://www.pintarest.com), pristupljeno 16.08.2017.
- [2] [www.wikimwdija.org](http://www.wikimwdija.org), pristupljeno, 15.08.2017. ovo će biti [2]
- [3] **Pavelić, Đ., Pavelić, M.:** „*Procesi gorenja i gašenja*“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, siječanj 2011.
- [4] [www.dvd-jastrebarsko.hr](http://www.dvd-jastrebarsko.hr), pristupljeno 15.09.2019.
- [5] autor seminara prema podacima JVP Zagreb
- [6] [www.upvh.hr](http://www.upvh.hr), pristupljeno 29.10.2019.
- [7] **Živanović, S.V., Lazić, M.I.:** „*Monitoring točke paljenja jestivih ulja u cilju smanjenja rizika od požara*“, Tehnološki fakultet, Leskovac, Srbija.
- [8] [www.hrbi.hr](http://www.hrbi.hr), pristupljeno, 15.09.2019.
- [9] [www.majorfire1.com](http://www.majorfire1.com), pristupljeno, 05.11.2019.
- [10] [www.luveti.hr](http://www.luveti.hr), pristupljeno, 23.10.2019.
- [11] [www.bonpet.si](http://www.bonpet.si), pristupljeno, 11.11.2019.
- [12] [www.m.hr.automaticextinguisher.com](http://www.m.hr.automaticextinguisher.com), pristupljeno, 12.11.2019.
- [13] [www.morita119.com](http://www.morita119.com), pristupljeno, 20.01.2020.
- [14] [www.hr.automaticextinguisher.com](http://www.hr.automaticextinguisher.com) pristupljeno 16.02.2020.
- [15] [www.anigota.hr](http://www.anigota.hr), pristupljeno 02.03.2020.
- [16] [www.siemens.com](http://www.siemens.com), pristupljeno, 20.11.2019.
- [17] [www.rotarexfiretec.com](http://www.rotarexfiretec.com), pristupljeno, 03.01.2020.
- [18] [www.scri.uniri.hr](http://www.scri.uniri.hr), pristupljeno, 04.01.2020.

## 9. PRILOZI

### 9.1. Popis slika

Sl. 1 Prijenos topline kondukcijom.....	2
Sl. 2 Prijenos topline zračenjem.....	3
Sl. 3 Prijenos topline konvekcijom.....	3
Sl. 4 Podjela požara prema vrsti gorive tvari.....	4
Sl. 5 Faze razvoja požara.....	6
Sl. 6 Oznaka za požare razreda F.....	9
Sl. 7 Ovisnost perioda indukcije o početnoj temperaturi.....	11
Sl. 8 Karakterističan način širenja požara ulja i masti.....	16
Sl. 9 Vatrogasni aparat ABF 6L – PJENA.....	19
Sl. 10 Vatrogasna deka.....	20
Sl. 11 Vatrogasni set za kuhinje (vatrogasni aparat i deka).....	20
Sl. 12 Bonpet ampula postavljena iznad štednjaka.....	22
Sl. 13 AFO vatrogasna kugla.....	23
Sl. 14 CPE.....	25
Sl. 15 Način korištenja CPE.....	25
Sl. 16 Vatrogasni cvijet F.....	26
Sl. 17 Način uporabe vatrogasnog cvijeta.....	27
Sl. 18 Kemijski vatrogasni aparat za požare razredbe F.....	29
Sl. 19 Želatina u obliku voštanih kuglica.....	30
Sl. 20 Sastav ELIDE FIRE kugle.....	31
Sl. 21 ELIDE FIRE kugla.....	32
Sl. 22 Prikaz pozicija detektora vatre.....	34
Sl. 23 Prikaz cijevi senzora.....	36
Sl. 24 Prikaz protupožarnog sustava.....	37
Sl. 25 Prikaz 9l, 16l, 25l - Različite veličine boca za male, srednje i velike kuhinje.....	37
Sl. 26 Prikaz priključka.....	37
Sl. 27 Prikaz dugmeta za ručno pokretanje sustava.....	38
Sl. 28 Prikaz posebne senzorske cijevi koja je posebno dizajnirana za	

podnošenje temperature i masti.....	38
Sl. 29 Prikaz sustava u malim kuhinjama.....	39

## 9.2. Popis tablica

Tab 1 Broj požara i štete u Zagrebu od 2015. do 2018. godine.....	7
Tab 2 Promjene točke paljenja ulja u ponovljenom procesu.....	14
Tab 3 Prikaz detalja i napomene sustava za otkrivanje i gašenje požara razredbe F.....	33

## 9.3. Popis simbola (korištenih kratica)

t	temperatura
kJ/kg	kilodžul po kilogramu
kJ/mol	kilodžul po molu
g	grama
h	sati
CO <sub>2</sub>	ugljični monoksid
m <sup>2</sup>	metara kvadratnih
kg	kilograma
mm	milimetara
CPE	PRI-SAFETY FireFighterPack for Kitchen
m	metara
ASA	Advanced Signal Analysis
l	litara