

# Značajke požara uzrokovanih samozapaljenjem ulja i masti i tehnologija zaštite

---

Jurčević, Igor

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:128:702806>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-22**



**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 REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Igor Jurčević

**Značajke požara uzrokovanih  
samozapaljenjem ulja i masti i  
tehnologija zaštite**

Završni rad

Karlovac, 2016

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Igor Jurčević

**Features of a fire caused by  
spontaneous combustion of oil and  
grease and protection technology**

Final paper

Karlovac, 2016.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Igor Jurčević

**Značajke požara uzrokovanih  
samozapaljenjem ulja i masti i  
tehnologija zaštite**

Završni rad

Mentor: Zvonimir Matusinović

Karlovac, 2016



## **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 studij: Stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2016

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Igor Jurčević

Naziv završnog rada: Značajke požara uzrokovanih samozapaljenjem ulja i masti i tehnologija zaštite

Opis zadatka : Pribaviti podatke o požarima uzrokovanih samozapaljenjem ulja i masti i načinima na koji se takvi požari mogu spriječiti i na koji ih se način može obuzdati.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

.....

.....

.....

Mentor:

Predsjednik izbornog povjerenstva:

## **PREDGOVOR**

Ovom se prilikom zahvaljujem svojem mentoru dr.sc. Zvonimiru Matusinoviću na strpljenju, korisnim savjetima i posvećenom vremenu tijekom pisanja završnog rada. Također se zahvaljujem kolegama i prijateljima koji su mi pomogli tijekom pisanja ovoga rada kao i tijekom mojeg školovanja. Najveća podrška bila mi je pružena od strane obitelji, koja je za mene imala mnogo razumijevanja.

## SAŽETAK

Do požara dolazi kada se na tvar, koja može goriti, djeluje toplinom uz prisustvo kisika. Na taj se način temperatura zagrijavane tvari povećava, a kada dostigne temperaturu paljenja dolazi do požara. Prilikom pojave požara uzrokovanih samozapaljenjem ulja i masti oslobađa se velika količina topline, a zbog nestručnog gašenja vodom, može doći čak i do eksplozije. Ova vrsta požara vrlo se često javlja u domaćinstvima u kuhinjama, a kada se tome pribroje i požari u komercijalnim kuhinjama, ali i neprijavljeni požari ulja i masti pri brojnim drugim slučajevima, pojavnost je još veća što ukazuje da se ovoj vrsti požara treba posvetiti posebna pozornost. Gašenje požara ulja i masti donosi posebne opasnosti. Upravo je iz tog razloga uvedena nova klasa požara, Klasa F. Ova klasa obuhvaća požare biljnih i životinjskih ulja i masti čime se radi na edukaciji te preventivi i zaštiti ovakvih oblika požara i njihove kontrole prilikom izbijanja sa ciljem sprječavanja katastrofalnih posljedica.

Ključne riječi : *požar, samozapaljenje, ulja, masti, edukacija, preventiva.*

## SUMMARY

The fire is a state, proces, or instance of combustion in which fuel or other material is ignited and combined with oxygen, giving off light, heat and flame. The temperature of the heating matter increases when temperature reaches the first ignition of fire. This heat can be achieved in several ways, and fires caused by self-ignition oils and greases under the chemical reaction heat. These are one of the most common forms of fire. Fires caused by self-ignition of oils and greases are releasing very large amounts of heat and because of unprofessional extinguishing with the water, these fires could cause the explosion. They often occur in households. Because of their fatal consequences, they should be given special attention, especially in extinguishing, education and prevention. In Croatia there is a new class of fires, class F. This class includes fires caused by self-ignition of vegetable and animal oils and greases.

Keywords: *fire, self-ignition, oil, grease, education, prevention.*

	Stranica
ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada.....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	2
1.3. Sadržaj i struktura rada.....	2
2. POJAM POŽARA.....	3
2.1. Klasa požara F.....	4
2.1.1. Razlozi izmjena u klasifikaciji požara.....	5
2.2. Zaštita na radu kod požarnih opasnosti.....	6
3. POJAM I KARAKTERISTIKE SAMOZAPALJENJA.....	9
3.1. Požarne opasnosti pri proizvodnji ulja i masti.....	11
3.2. Samozapaljenje ulja i masti u ugostiteljstvu.....	12
3.3. Gašenje požara ulja i masti u ugostiteljstvu.....	20
3.3.1. Sredstva za gašenje požara.....	20
3.3.1.1. Aparati klase F i deke.....	23
3.3.2. Obveze pri gašenju požara.....	27
3.3.2.1. Pružanje prve pomoći kod opekлина uzrokovanih požarom.....	27
4. ZAKLJUČAK.....	30
5. LITERATURA.....	32
6. PRILOZI.....	33
6.1. Popis slika.....	33
6.2. Popis tablica.....	33



## 1. UVOD

### 1.1. Predmet i cilj rada

Proizvodnja i upotreba ulja i masti, biljnog i životinjskog podrijetla, raste iz dana u dan. Mnogi ljudi nisu niti svjesni opasnosti koje se mogu dogoditi ukoliko se uljima i mastima nepravilno rukuje. Požari koje uzrokuju ulja i masti rezultiraju često po život opasnim opeklinama, a ubrajaju se među najčešće požare. Najbrojniji su požari u komercijalnim kuhinjama, ali velik se broj požara ulja i masti niti ne prijavi. Uzevši u obzir ovu činjenicu, pritom znajući karakteristike ulja i masti, tehnologiju njihove proizvodnje i pravilnu upotrebu, ali i preventivu od požara, obuzdavanju požara nastalih samozapaljenjem ulja i masti, treba posvetiti posebnu pozornost i problemu pristupiti vrlo ozbiljno. Ulja i masti imaju tendenciju samozapaljenja pri temperaturama od 290 do 360° C (ulja) i 180 do 260° C (masti). Posebno veliku opasnost predstavlja prženje ulja i masti koje se ostavlja bez nadzora, što je ujedno i najčešći uzrok požara ovih tvari. Požari se u potpunosti ne mogu ukloniti, a najjeftiniji način zaštite dobara i smanjenja materijalne štete je poduzimanje odgovarajućih mjera zaštite. Da bi se poduzele odgovarajuće mjere zaštite od požara, moraju se znati uzroci požara i požarne opasnosti. Ako uklonimo uzroke požara, požarne opasnosti svedemo na minimum, osiguramo dovoljno sredstava i uređaja za gašenje požara i podučimo ljudstvo u rukovanju uređajima i sredstvima, tada postizemo cilj zaštite od požara. Pojedine tehnologije, kao i tehnološki procesi, karakteriziraju se uporabom i preradom zapaljivih tvari, požarno više ili manje opasnih, kao i postupcima koji mogu dovesti do požara. Republika Hrvatska je ulaskom u Europsku Uniju 1. srpnja 2013. godine 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, a to su požari biljnih i životinjskih ulja i masti koji su ujedno najzastupljeniji kod požara ulja i masti. To je za Republiku Hrvatsku veliki korak naprijed u zaštiti od požara. Predmet ovog rada upravo su značajke požara uzrokovanih samozapaljenjem ulja i masti te tehnologija zaštite, a cilj rada je ukazati na opasnosti samozapaljenja ulja i masti te važnost poznavanja prevencije opasnosti i stavljanja požara ulja i masti pod nadzor sve do njihovog gašenja.

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

Ovaj rad može poslužiti kao priručnik za sve one koji se na bilo koji način bave zaštitom na radu, posebice studentima u pisanju stručnih radova iz područja zaštite na radu te svima koji rade u industriji ulja i masti, ali i ljudima u svakodnevnoj primjeni ulja i masti, posebice u ugostiteljstvu te kućanstvima.

Ovaj je završni rad pisan individualiziranim pristupom, koji podrazumijeva individualne sposobnosti i konkretno predznanje osnovne materije od strane autora rada. Ovaj rad istražuje, proučava i analizira već postojeće podatke. Pri prezentaciji podataka korištene su znanstvene metode analize, klasifikacije, indukcije, dedukcije, deskripcije te komparativna metoda.

Rad sadrži mnogo shematskih prikaza, fotografija i korisnih sadržaja koji su do sada parcijalno obrađivani u domaćoj stručnoj literaturi. Rad je rezultat stečenog znanja autora tijekom pohađanja odjela Sigurnosti i zaštite na Veleučilištu u Karlovcu te proučavanja niza domaćih i inozemnih stručno-znanstvenih materijala.

## **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Rad čine četiri međusobno povezane cjeline. U rad uvodi predmet i cilj rada, izvori podataka i metode prikupljanja te sadržaj i struktura rada. Druga se cjelina odnosi na pojam požara, treća na pojam i karakteristike samozapaljenja općenito te samozapaljenja ulja i masti uz osvrt na uzroke, posljedice požara i načine gašenja požara, kao i sredstva koja se pritom koriste. Rad završava zaključkom, popisom korištene literature i popisom priloga.

## 2. POJAM POŽARA

Vatra podrazumijeva svako kontrolirano gorenje, a požar svako nekontrolirano gorenje u kojemu su ugroženi ljudski životi i nastala materijalna šteta. Trokut gorenja čine kisik, toplina i goriva tvar pri čemu dolazi do kemijske reakcije koja rezultira gorenjem. Tri stvari moraju istovremeno biti prisutne kako bi došlo do stvaranja vatre, dovoljno kisika kako bi se održalo sagorijevanje, dovoljno topline kako bi se dosegla temperatura paljenja te nešto gorive tvari ili zapaljivog materijala. Izostanak bilo koje od ove tri tvari neće rezultirati pojavom vatre, na čemu ujedno počiva i princip gašenja požara.

Tvari se dijele na gorive i negorive, a gorive se dijele na teškozapaljive i lakozapaljive. Negorive tvari su primjerice kvarc, vapno, teflon i slično. Gorive teškozapaljive tvari su primjerice vuna, PVC, poliamidi i slično, dok se u lakozapaljive gorive tvari ubrajaju primjerice metan, benzen, drvo i slično.

Opasnosti od požara su potencirane jer su često istovremeno prisutne mogućnosti za nastanak požara i njegovo munjevito širenje. Ukoliko se tome pridoda činjenica da se upotrebljavaju različiti rashladni i grijaći uređaji, zatim ventilacijski i klimatizacijski uređaji, izvor zapaljenja postaje teško predvidiv. Primjerice, uporaba neadekvatnog alata, nekontrolirano istjecanje zapaljivih i eksplozivnih fluida iz zatvorenih sustava, korozija, površinski kvarovi uređaja i instalacija, nepravilno rukovanje uljima i mastima, posebice u ugostiteljstvu i kućanstvu, upotpunjuju sliku o potencijalno opasnim mjestima na kojima svakog trenutka može buknuti požar. Požari ulja i masti iznimno su opasni jer imaju golem toplinski potencijal, čija temperatura raste vrlo brzo pa i do 700° C. Mnogi takve požare ne znaju gasiti jer instinktivno koriste vodu, što nikako nije oblik gašenja požara nastalih samozapaljenjem ulja i masti.

Sredstva za gašenje požara su kemijske tvari koje gase požar oduzimanjem kisika, topline ili zapaljive tvari u sva tri agregatna stanja. Sredstva za gašenje požara tako se dijele na glavna u koje se ubraja voda, specijalna u koje se ubraja pjena, ugljikov dioksid, haloni i prah te pomoćna poput prekrivača, pijeska, ali o sredstvima za gašenje požara i samom gašenju požara biti će riječi u daljnjem tekstu rada.

## 2.1. Klasa požara F

Hrvatska norma HRN EN2 iz 1997. godine razvrstava požare u skladu s prirodom gorive tvari na četiri razreda. Takva podjela posebno je značajna radi primjene odgovarajućih aparata za gašenje požara. Tako su požarni razredi određeni slovnim oznakom:

A – požari krutina

B – požari tekućina ili rastaljenih krutina

C – požari plinova

D – požari metala

Radi se, u stvari, o preuzetoj europskoj normi EN2 iz 1992. godine. S pojavom izmjene norme EN2:1992/A1:2004 u siječnju 2005. godine, pored do sada poznatih klasa A, B, C, D, uvedena je klasa požara F. Klasa F (slika 1.) odnosi se na požare biljnih ili životinjskih ulja i masti u uređajima za prženje s uljima i mastima kao i drugom kuhinjskom opremom. Pozadina razloga ove podjele leži u tome da ovi požari principijelno pripadaju klasi požara B, ali s obzirom na posebne opasnosti i način gašenja koji odgovaraju ovoj vrsti požara, svrstavaju se u zasebnu klasu jer:

- požari ulja razvijaju se eksplozivno ako se gase vodom
- ulja se u požarima ponašaju kao samozapaljive tekućine

Službeni piktogram za klasu požara F još nije obrađen u spomenutoj normi. Piktogrami za klase požara obrađuju se u normi EN3-7. Do pristupanja Republike Hrvatske Europskoj Uniji u srpnju 2013. godine, radilo se na tijeku izrade nacrt dodatka A1 za EN3-7, koji pored piktograma za klase požara A, B, C i D sadrže i piktogram klase požara F. Britanski standard BS 7937 standardizira klasu F pa su u skladu s time i norme ISO 3941 i ISO 7165 također ispravljani u tom smjeru. Podjela na klase požara prema normi ISO 3941:1997 donekle se razlikuje od norme NFPA 10 :2002. Naime norma NFPA je već 1998. godine svrstala požare ulja i masnoća u zasebnu klasu. Norma NFPA 10 je standard za prijenosne aparate za gašenje u kojem su definirana

sredstva zagašenje (kod požara masnoća radi se o mokrom prahu). Ovaj standard razlikuje se od europskog u oznakama klasa.



Slika 1. Oznaka za požare klase F [IZVOR : <http://www.eu.en.com/> (15.12.2016.)]

Ulaskom u Europsku uniju 1. srpnja 2013. godine Republika Hrvatska je prihvatila europsku normu EN2 u njezinom izvornom obliku te je ukomponirala u novi Pravilnik o vatrogasnim aparatima koji je stupio na snagu u trenutku pristupanja EU, čime je po prvi puta u Republici Hrvatskoj uvedena požarna klasa F. Uvođenjem klase požara F na temelju europske norme EN 2, RH je napravila korak naprijed u zaštiti od požara. Međutim, nužna je i edukacija svih koji se korse uljima i mastima, svekolikog pučanstva, posebice ugostitelja, kako bi ih se upozorilo na posebne opasnosti i način gašenja koji odgovaraju ovoj vrsti požara te ih informirati o novoj zakonskoj regulativi o protupožarnoj zaštiti kuhinja. Isto bi tako trebalo informirati i osiguravajuća društva koja bi mogla primjerice ponuditi niže premije osiguranja u slučaju opremanja kuhinje stabilnim sustavima za gašenje.

### **2.1.1. Razlozi izmjena u klasifikaciji požara**

Posljednjih 20-ak godina u djelatnosti pripremanja hrane (ugostiteljstvo, restorani i sl.) došlo je od značajnih promjena u tehnologiji. Rast efikasnosti i produktivnosti tih uređaja doveo je i do velikog broja nesreća. Upravo se iz tog

razloga kada se govori o požarima ulja i masti kao primjer spominje ugostiteljska djelatnost. Samo u Njemačkoj u uporabi je 70 000 uređaja za prženje s uljima. Dva su osnovna pokazatelja promjena u tehnologiji tih uređaja:

- Veća efikasnost uređaja i izolacija - novi uređaji za prženje zagrijavaju ulje brže, povećan je stupanj izolacije uređaja pa je minimaliziran gubitak topline a troši do 25 % manje energije za zagrijavanje.
- Primjena isključivo ulja i masnoća biljnog porijekla - iz uporabe je iz zdravstvenih razloga izbačena masnoća životinjskog porijekla (uz to i radi brže pripreme hrane). Biljna ulja imaju niži postotak štetnih masnih tvari od životinjskih masti koje imaju visok postotak zasićenih masnih tvari. Pored toga temperatura samozapaljenja biljnih ulja ( 363°C) viša je od one životinjskog porijekla (288-316°C), ali se u slučaju požara razvijaju veće temperature, a požari su intenzivniji.

Te tendencije 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 intenzivniji su i topliji. U svakom slučaju 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.

## **2.2. Zaštita na radu kod požarnih opasnosti**

Prema pravilima zaštite na radu unapređuje se sigurnosti i zaštita zdravlja radnika i osoba na radu. Načela zaštite na radu jesu sprječavanje rizika, osposobljavanje radnika, obavještanja i savjetovanja radnika i njihovih predstavnika s poslodavcima i njihovim ovlaštenicima te zaštita posebno osjetljivih skupina osoba na radu. Pravila zaštite na radu primjenjuju se u svim djelatnostima u kojima radnici obavljaju poslove za poslodavca, a ne primjenjuju

se na poslove vojske, policije, vatrogasaca te na kućnu poslugu. Nezgode pri zaštiti na radu su neočekivani i neželjeni događaji na radu ili u vezi s radom koji nije uzrokovao ozljeđivanje radnika, ali bi ga pri minimalno izmijenjenim subjektivnim, odnosno objektivnim okolnostima, u ponovljenom slučaju mogao uzrokovati. Opasnosti su svi uvjeti na radu i u vezi s radom, koji mogu ugroziti sigurnost i zdravlje radnika. Ozljeda na radu je ozljeda radnika nastala u prostoru poslodavca u kojemu obavlja rad, ili ga tijekom rada koristi, ili mu može pristupiti, odnosno drugi prostor koji nije prostor poslodavca, ali radnik u njemu obavlja rad. Prevencija je poduzeta mjera u svakom radnom postupku kod poslodavca, s ciljem sprječavanja ili smanjenja rizika na radu. Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada kada je u uporabi, a osobito :

- zaštitu od mehaničkih opasnosti
- zaštitu od udara električne struje
- sprječavanje nastanka požara i eksplozije
- osiguranje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine
- osiguranje potrebne radne površine i radnog prostora
- osiguranje potrebnih putova za prolaz, prijevoz i evakuaciju radnika i drugih osoba
- osiguranje čistoće
- osiguranje propisane temperature i vlažnosti zraka i ograničenja brzine strujanja zraka
- osiguranje propisane rasvjete
- zaštitu od buke i vibracija
- zaštitu od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja
- zaštitu od fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnih djelovanja
- zaštitu od prekomjernih napora
- zaštitu od elektromagnetskog i ostalog zračenja
- osiguranje prostorija i uređaja za osobnu higijenu.

Osnovna pravila zaštite na radu imaju prednost u primjeni u odnosu na posebna pravila zaštite na radu. Posebna pravila zaštite na radu sadrže i prava i obveze u vezi s :

- Posebna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve glede dobi, spola, završenog stručnog obrazovanja i drugih oblika osposobljavanja i usavršavanja za rad, zdravstvenog stanja, tjelesnog stanja, psihofizioloških i psihičkih sposobnosti, kojima radnici moraju udovoljavati pri obavljanju poslova s posebnim uvjetima rada.
- Organizacijom radnog vremena i korištenjem odmora
- Načinom korištenja odgovarajuće osobne zaštitne opreme
- Posebnim postupcima pri uporabi, odnosno izloženosti fizikalnim štetnostima, opasnim kemikalijama, odnosno biološkim štetnostima
- Postavljanjem sigurnosnih znakova kojima se daje informacija ili uputa
- Uputama o radnim postupcima i načinu obavljanja poslova, posebno glede trajanja posla, obavljanja jednoličnog rada i rada po učinku u određenom vremenu (normirani rad) te izloženosti radnika drugim naporima na radu ili u vezi s radom
- Postupcima s ozlijeđenim ili oboljelim radnikom do pružanja hitnemedicinske pomoći, odnosno do prijma u zdravstvenu ustanovu.

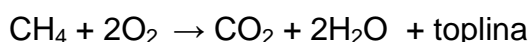
Godišnje u RH na poslu pogine oko 50 radnika, oko 1000 radnika doživi težu povredu. Radnik je dužan surađivati s poslodavcem ili njegovim ovlaštenikom te s povjerenikom u rješavanju svih pitanja zaštite na radu. O svakoj činjenici za koju se opravdano smatra da predstavlja neposrednu opasnost po sigurnost i zdravlje kao i o bilo kojem nedostatku u sustavu zaštite na radu, radnik je dužan odmah obavjestiti poslodavca ili njegovog ovlaštenika te svojeg povjerenika. Radnik mora biti obaviješten o svim promjenama u radnom procesu koje utječu na njegovu sigurnost i zdravlje. Ako mu neposredno prijete opasnost za život i zdravlje zbog toga što nisu primijenjena propisana pravila zaštite na radu, radnik ima pravo odbiti rad o čemu je dužan obavjestiti poslodavca ili njegovog ovlaštenika te svojeg povjerenika za zaštitu na radu. Osnovna znanja o zaštiti od požara obvezatna su za sve radnike bez



obzira na vrstu posla. Gorenje je kemijska reakcija spajanja gorive tvari s kisikom, uz pojavu plamena odnosno žara i uz oslobađanje topline, a da bi nastalo gorenje mora postojati :

- goriva tvar (kruta, tekuća ili plinovita),
- kisik (zrak ),
- toplina (temperatura paljenja)

Primjer gorenja metana:



Najčešći uzroci nastanka požara su otvoreni plamen, užareni predmeti, eksplozija, električna struja, statički elektricitet, grom i munja te toplina izazvana trenjem, tlakom, udarom i slično. Ako se požar gasi pogrešno odabranim sredstvom mogu nastati ozljede, opekline i trovanja. Po život je opasno gasiti požar blizu električnih uređaja i instalacija pod naponom, o čemu posebno valja voditi računa. Kod gašenja požara u zatvorenom prostoru u slučaju teškoća sa disanjem treba napustiti prostoriju i gašenje. Načini gašenja su :

- Hlađenjem se goriva tvar ohlađuje na temperaturu nižu od temperature paljenja.
- Ugušivanjem se prekida dodir gorive tvari s kisikom iz zraka.
- Uklanjanjem gorive tvari iz područja ugroženog požarom.
- Antikatalitičkim djelovanjem sredstva za gašenje usporava se odnosno potpuno prekida spajanje gorive tvari s kisikom.

### **3. POJAM I KARAKTERISTIKE SAMOZAPALJENJA**

Proces paljenja se u osnovi sastoji iz prelaza energije od izvora paljenja na požarni objekat, odnosno zapaljivu tvar. Ova energija je najčešće toplinska, tako da izvor paljenja vrši neophodnu pripremu za izbijanje požara. Naravno da i drugi uvjeti moraju biti ispunjeni, ali se može reći da u suvremenom životu postoji ogroman broj slučajeva takvih odnosa izvora paljenja i požarnih

objekata, da postoje uvjeti za paljenje. Prema tome, uzroci požara aktualiziraju i realiziraju potencijalne mogućnosti nastajanja požara, iako oni ne izbijaju u tolikom broju kolike su potencijalne mogućnosti izvora paljenja. Zbog ogromnog broja izvora i uzroka paljenja, postoje teškoće pri obradi i sistematizaciji.

Poznato je kako postoje vanjski i unutrašnji izvori paljenja, a samozapaljenje pripada unutrašnjim izvorima paljenja. Kod unutrašnjih izvora paljenja, izvor paljenja je sastavni dio požarnog objekta, odnosno sam požarni objekt je sposoban za svoje samopaljenje. Ova osobina požarnog objekta može biti stalna ili povremena.

U grupu samozapaljenja ubrajaju se objekti, odnosno tvari koje uslijed samozagrijavanja i dostizanja temperature paljenja uzrokuju vatru. Uzroci stvaranja ove topline unutar požarnog objekta mogu biti različiti. Kod samozapaljivog požarnog objekta postoje kemijski procesi - oksidacija (vrenje ili raspadanje), koji stvaraju male količine topline. Ako vanjske okolnosti ne dozvoljavaju odvođenje ove topline, ona, iako mala, dovodi do porasta temperature, a time i do povećanja brzine kemijske reakcije. Na osnovu iskustava o brzinama kemijskih reakcija ista se udvostručava kod svakog porasta temperature za oko 10°C. Za 100°C brzina reakcije povećava se oko 1000 puta, a ako temperatura poraste za 200°C, brzina oksidacije raste milijun puta. Ovako ubrzana reakcija stvara toplinu dovoljnu za postizanje temperature paljenja. Na povećanje brzine oksidacije mogu utjecati veći zračni pritisak, veća koncentracija kisika, vlažnost, prisustvo katalizatora i drugo. Samozapaljenje se javlja, kako kod čvrstih, tako i kod tekućina i plinovitih tvari. Postoji veliki broj samozapaljivih tvari. Neke čvrste tvari imaju osobinu da nisu samozapaljive ukoliko su u kompaktnim komadima, a da su njihove prašine ili otpaci samozapaljivi. Postoje tvari koje se ukoliko su nepravilno uskladištene uslijed kemijskih ili bioloških reakcija zagrijavaju tako da veća količina topline koja se pri tome izdvaja ostaje u unutrašnjosti tvari, a manja odlazi u okolinu uslijed čega dolazi do povećanja temperature u unutrašnjosti tvari, a kisik, koji sadrži sama tvar, omogućava zapaljenje. Najtipičniji oblici samozapaljenja su :

- samozapaljenje masti i ulja,

- samozapaljenje materijala biljnog porijekla,
- samozapaljenje ulja,
- samozapaljenje raznih kemijskih materijala.

Preventivne mjere zaštite kod samozapaljenja su prije svega poznavanje tvari koje su sklone samozapaljenju, redovito odvođenje nastale topline putem ventilacije i redovita kontrola i mjerenje temperature u unutrašnjosti tvari sklone samozapaljenju.

### **3.1. Požarne opasnosti pri proizvodnji ulja i masti**

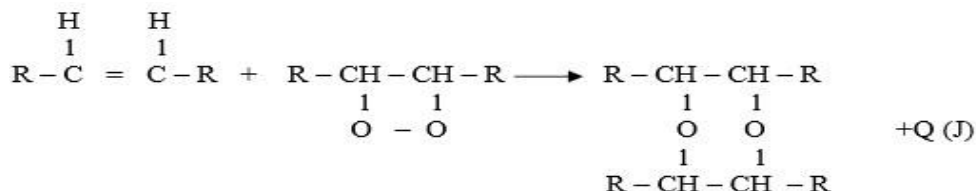
Postoji jedan oblik tzv. "općih" požarnih opasnosti, koje karakteriziraju većinu industrija i pogona, pogotovo one gdje se radi s organskim tvarima koje su podložne gorenju. Ovdje se ubrajaju opasnosti od stvaranja eksplozivnih smjesa, zatim opasnosti od sakupljanja statičkog elektriciteta, nekontroliranog pregrijavanja, samozagrijavanja ili samozapaljenja, opasnosti od egzotermnih procesa i drugo. Uvjeti koji mogu izazvati požar skoro uvijek su zadovoljeni u ovim procesima, jer prisutna je goriva tvar, zrak (kisik) i izvor zapaljenja (bilo da je to iskra dovoljne energije od alata koji iskri, pušenja, uporaba električnih uređaja ispod dopuštenog stupnja sigurnosti i slično), što znači da su se stekla sva tri uvjeta potrebna za gorenje.

Postupak oko sagledavanja stanja požarno-preventivnih mjera po opsegu i složenosti mijenja se od industrije do industrije. Najveći problemi javljaju se u onim postrojenjima gdje se upotrebljavaju zapaljive tekućine i plinovi, određene krute organske tvari i slično, odnosno tamo gdje je izraženo požarno opterećenje, a tehnologije su osjetljive na požar. Primjena i uporaba požarno opasnih tvari karakteristična je najviše za kemijsku industriju pa su ovdje opasnosti najbrojnije i najsloženije. Ovoj industriji pripadaju sustavi anorganske i organske kemijske industrije, razni pogoni prerađivačke industrije, farmaceutske industrije i slično. Nositelji požarnih opasnosti su zapaljive tvari u sva tri agregatna stanja, a samim tim mogući su i različiti uzroci kao i oblici požara.

### 3.2. Samozapaljenje ulja i masti u ugostiteljstvu

Uočljivo je kako određena tvar započinje sagorijevati određeno vrijeme, odnosno da će stupiti u reakciju sa kisikom ukoliko se nalazi na temperaturi koja je viša od neke određene temperature, tzv. temperature samopaljenja.

Postoji cijeli niz tijela koja se mogu pod određenim uvjetima sama od sebe zagrijati do točke gorenja, odnosno da se sama od sebe zapale. 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, kao što su 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, da bi na kraju došlo do pojave plamena ili sagorijevanja u užarenom stanju. Vrijeme od početka zagrijavanja tijela do pojave sagorijevanja naziva se razdoblje indukcije. Razdoblje indukcije je različito za razna tijela. U pravilu kod plinova i tekućina koje su sklone samozagrijavanju ovo je razdoblje kratko, a kod čvrstih tijela je dugotrajnije.



Slika 2. Kemijske transformacije unutar tvari kod samozapaljenja [IZVOR : Pavelić, D. : *Zapaljive i eksplozivne tvari*, Zagreb, 2013., str. 38]

Kao i proces oksidacije, proces polimerizacije je egzoterman, odnosno praćen izdavanjem topline. Važno je istaknuti kako u osnovi svaka pojava samozagrijavanja, odnosno samozapaljenja daje kemijske transformacije unutar tijela, koje su egzotermne (slika 2.).

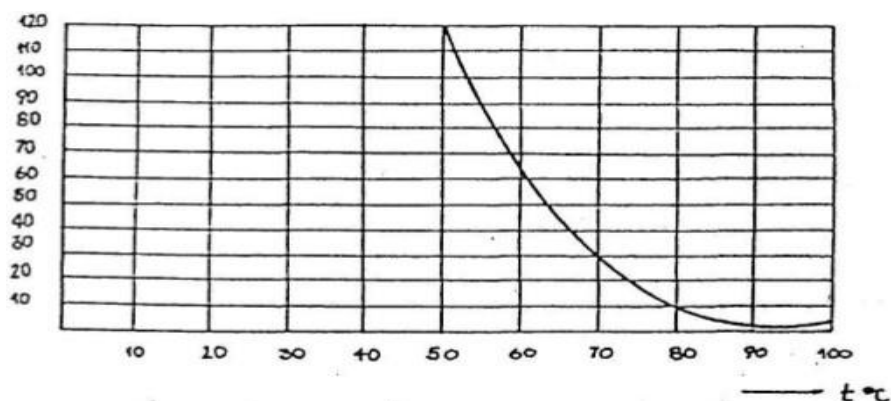
Količina kisika koja se može vezati za molekulu nezasićene kiseline ili glicerida, ovisi o broju dvostrukih veza u molekuli. Što je veći broj dvostrukih veza u molekuli, to je količina kisika koji se može vezati veća. Jodni broj označava broj grama joda koji se adira na dvostruke veze u 100g masti ili ulja. Ujedno predstavlja i mjerilo afiniteta prema kisiku. Veći jodni broj ukazuje na prisustvo više nezasićenih masnih kiselina. Što je jodni broj veći, veća je opasnost od samozagrijavanja i samozapaljenja.

Ulja i masti se 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, naravno vodom, čime dolazi do eksplozije, a pri čemu 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 1700 puta.

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 oksidacija dovela do samozagrijavanja, odnosno samozapaljenja ne smije biti

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.



Slika 3. Ovisnost perioda indukcije o početnoj temperaturi [IZVOR: Autor rada (15.12.2016.)]

Na slici 3. 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.

Tablica 1. Materijali skloni samozagrijavanju [IZVOR: Autor rada prema podacima Jurjević, D.:  
Sigurnost na radu za radnike u ugostiteljstvu, Rijeka, 2014., str. 59]

<b>MATERIJALI</b>	<b>SKLONOST SAMOZAPALJENJU</b>
uljane boje	visoka
ulje soje i kukuruza	srednja
sjeme pamuka	niska
pamučno ulje	srednja
žitarice sa klicom	srednja
riblje brašno	visoka
koža	niska
juta	niska
laneno ulje	visoka
laneno vlakno	srednja
aluminijski prah	srednja
monomeri za polimerizaciju	visoka do srednja
voštano platno	srednja
maslinovo ulje	srednja
brašno	visoka
kakao u prahu	srednja

U tablici 1. navedeni su neki materijali, odnosno kombinacija materijala koji su skloni samozapaljenju. Većina tvari ima srednju sklonost samozapaljenju, što je vidljivo na primjerima iz tablice 1., dok visoku sklonost samozapaljenju imaju primjerice uljane boje, riblje brašno, laneno ulje i brašno. Nisku sklonost samozapaljenju imaju primjerice sjeme pamuka, koža i juta.

Za primjer sklonosti gorenju i samozapaljenju navodi se ulje suncokreta koje se najčešće koristi u kućanstvima i u pripremi hrane u ugostiteljstvu. Pri preporučenoj temperaturi za duboko prženje od 180°C, suncokretovo ulje poslije svakog ciklusa prženja ima nižu točku paljenja, što predstavlja potencijalnu opasnost od nastanka požara. Poslije 10 dana ili 80 sati prženja, točka paljenja suncokretovog ulja pala je sa 232°C na 182°C. Sniženje točke paljenja ulja nakon dugog korištenja za prženje u fritezi povećava rizik od

nastanka požara. U cilju smanjenja rizika od izbijanja požara i postizanja potrebne razine sigurnosti, neophodno je u kuhinjama sa velikim kapacitetima za pripremu hrane na uređajima za prženje ugraditi sigurnosne termostate s radnom temperaturom od 200°C i graničnom temperaturom sigurnosnog termostata od 230°C te postaviti odgovarajući sustav za pravovremeno otkrivanje i gašenje požara.



Slika 4. Karakterističan način širenja požara ulja i masti [IZVOR: <http://chicagofiredepartment.com/> (15.12.2016.)]

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 (slika 4.), a pri gorenju se molekule ulja razgrađuju čime se stvaraju akrolein, benzopiren i



drugi štetni i kancerogeni kemijski spojevi te opasni slobodni radikali koji mogu štetno djelovati na ljudsko zdravlje. Nakon dužeg i ponovljenog zagrijavanja ulja i masti nastaju tvari koje mogu imati kancerogeno svojstvo. Jestiva ulja i masti koja se koriste u uređajima za prženje moraju zadovoljiti propisane norme. Upotrebom jestivih ulja i masti dolazi do promjene pojedinih njihovih svojstava, a često i do stvaranja sastojaka kojih nije bilo u njima. Primjerice, razina promjene svojstava ulja postupkom dubokog prženja ovisi o velikom broju faktora, uključujući učestalost prženja (povremeno ili kontinuirano), tip ulja, vrijeme prženja i drugo. U procesu prženja ulje brzo mijenja boju, od svjetlo žute do narančasto-smeđe, pri čemu dolazi do promjene sastava, pa ga je tada neophodno zamijeniti.

Najrasprostranjenije ulje za pripremu hrane je ulje suncokreta (*Helianthus annuus*). Suncokretovo ulje se dobija 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 40000 kJ/kg.

Požari kod kojih su biljna i životinjska ulja i masti gorive tvari, koje sagorijevaju uz pojavu svjetlog 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, kako je prikazano na slici 4.

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 nekorištenog 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. Proizlazi kako suncokretovo ulje u prvih dvadeset prženja daje zadovoljavajuće rezultate mjerenjem polarnih sadržaja koji se odnose na termooksidativne i hidrolitičke promjene. 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.

Značajno mjesto u pripremi hrane zauzima i odgovarajuća zaštita ljudstva i objekata. Prema statističkim podacima oko 25% ukupno registriranih požara se dogode na radnom mjestu. Posebno je značajno određivanje točke paljenja jestivog ulja, glavnog uzročnika pojave rizika od požara, obzirom da i danas postoje suprostavljena mišljenja da li bi svaki puta trebalo zamijeniti ulje ili se ono može koristiti i nekoliko puta zaredom.

U radu je korišteno komercijalno suncokretovo ulje, proizvedeno u kompaniji jestivog ulja u Hrvatskoj, a nabavljeno u maloprodajnim objektima i imalo je sljedeće karakteristike:

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

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.

Tablica 2. Promjene točke paljenja ulja u ponovljenom procesu prženja [IZVOR: Autor rada prema podacima <http://www.hrbi.hr/> (15.11.2016.)]

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

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.

Pored sniženja točke zapaljenja ulja tijekom prženja, događaju se i brojne kemijske promjene u sastavu ulja, što dovodi i do promjene kemijskih karakteristika uslijed nastajanja sekundarnih produkata oksidacije i smanjenja peroksidnog broja ulja.

### **3.3. Gašenje požara ulja i masti u ugostiteljstvu**

#### **3.3.1. Sredstva za gašenje požara**

Nestručnim gašenjem požara ulja i masti vodom, može doći do eksplozije. Zbog iznimne topline, voda gotovo trenutno ispari povećavajući

pritom volumen vode (pare) do 1700 puta. Nagla promjena iz tekućeg u plinovito stanje stoga je popraćena eksplozivnim izgaranjem koje sadrži sitne vruće kapljice ulja te dovodi do ozbiljnih opekline kod osoba koje su požar pokušale ugasi vodom. Sredstva za gašenje koje se najčešće koriste u vatrogasnim aparatima poput praha, ugljikova dioksida ili pjene nisu prikladna za gašenje požara ulja i masti. Niti jedno od tih sredstva nema potreban efekt hlađenja te uvijek, nakon pokušaja gašenja, dolazi do ponovnog zapaljenja ulja ili masti, a često je razvoj temperature toliko velik da plamen nije moguće prekinuti ni nakratko. Mlazom se iz najčešće korištenih vatrogasnih aparata goruće ulje može vrlo lako rasprskati po cijelom prostoru i tako dovesti do još bržeg širenja vatre. Iz tih razloga europska norma EN 3-7, točnije njezin aneks "L" zabranjuje korištenje vatrogasnih aparata punjenih prahom i ugljikovim dioksidom u kuhinjskim prostorima.

Načini gašenja su :

1. Hlađenjem se goriva tvar ohlađuje na temperaturu nižu od temperature paljenja.
2. Ugušivanjem se prekida dodir gorive tvari s kisikom iz zraka.
3. Uklanjanjem gorive tvari iz područja ugroženog požarom.
4. Antikatalitičkim djelovanjem sredstva za gašenje usporava se odnosno potpuno prekida spajanje gorive tvari s kisikom.

Aparati na početno gašenje požara služe za gašenje manjih požara. Postoje dva osnovna tipa aparata:

1. vatrogasni aparat s bočicom je aparat u čijem spremniku dolazi do radnog tlaka u trenutku ispuštanjem pogonskog plina iz bočice. Potrebno je pritiskom na dugme aktivirati plin iz bočice u aparatu koji stvori pritisak koji izbacuje sredstvo za gašenje;

2. vatrogasni aparat pod stalnim tlakom je aparat kod kojeg se spremnik stalno nalazi pod radnim tlakom. Održavanje vatrogasnih aparata obuhvaća: redovni pregled, periodični pregled i kontrolno ispitivanje.

Kod gašenja požara u zatvorenom prostoru u slučaju teškoća sa disanjem treba napustiti prostoriju i gašenje.

Kako je ranije u radu već napomenuto, specifičnost je požara ulja i masnoća da se voda ne veže s uljem, a zbog različite specifične težine voda tone, a ulje pliva na površini. Kako voda na 100°C isparava u vodenu paru, dolazi do udara pri naglom porast volumena vode. Rastuća vodena para velikom brzinom ekspandira kroz ulje u takozvanoj eksploziji masnoće. Eksplozivna lopta ima enormnu veličinu već pri malim količinama ulja, pa tako 2 litre ulja i 1 litre vode daju vatreni stup visok otprilike 3 metra i presjeka 2-3 metra. Kroz novostvorenu smjesu vrućih kapljica ulja i zraka dolazi do eksplozivnog izgaranja i pojave porasta tlaka. Ovo širenje plamena vodi neizbježno do širenja požara na cijeli prostor i može doći do teških opekotina kod osoba koje su pokušale gasiti. Požar traje dok se temperatura ne spusti ispod temperature samozapaljenja ili dok ulje ne izgori u potpunosti. Ulje se sporije hladi pa je pri požaru povećana opasnost od ponovnog paljenja nakon gašenja požara.

Požari ulja razvijaju se eksplozivno ako se gase vodom, a preporučena sredstva za gašenje su specijalni pokrivači i poklopci uređaja. Gašenje požara na uljima je vrlo zahtjevan i težak zadatak jer ne postoji specijalizirano sredstvo za gašenje tih požara. Voda može biti opasna, a ostala sredstva ne mogu ohladiti ulje ispod potrebne temperature.

Pokrivači za gašenje su dio standardne opreme u kuhinji restorana i slično. Treba pokriti plamen i time zagušiti požar. Osobe koje se približavaju plamenu s pokrivačem moraju biti izuzetno oprezne jer se izlažu velikoj opasnosti. Plamen može probiti pokrivač.

Aparati CO<sub>2</sub> nisu u stanju uvijek gasiti požare masnoća. Prilikom požara friteza može doći do gašenja plamena, ali na kratko, no zbog visokog toplinskog potencijala ulja dolazi do ponovnog zapaljenja.

Aparati za gašenje prahom S mlazom praha može se rasprskati goruće ulje po cijelom prostoru. Mlaz praha ne smije se usmjeriti direktno u plamen, već se u volumenu plamena treba unijeti samo oblak praha. Aparat za gašenje prahom također ne daje ohlađujući efekt, pa nakon pada gasive koncentracije u požarnoj atmosferi dolazi do ponovnog požara.

Preventiva je najvažnija te obuhvaća mjere opreza pri čemu se friteza pri radu ne smije ostaviti bez nadzora, pri sumnji na kvar termostata i slično potrebno je hitno isključiti fritezu, friteze je potrebno neprekidno kontrolirati i servisirati, prije ulijevanja novog ulja fritezu temeljito očistiti i osušiti, ne stavljati prevelike količine ulja u posude, ulja i masti ne pregrijavati, povremeno mijenjati staro i upotrebljavano ulje, namirnice koje će se pržiti trebaju biti suhe. Špricano ulje može se upaliti na grijaču ili drugom izvoru topline ili opržiti ruke, o čemu posebno treba voditi računa. Pored posude ili uređaja za prženje, u blizini treba držati poklopac. Maksimalna radna temperatura friteza je 200°C, a granična temperatura sigurnosnog termostata 230°C.

#### **3.3.1.1. Aparati klase F i deke**

Aparati klase F i deke najučinkovitije su sredstvo gašenja požara uzrokovanih samozapaljenjem ulja i masti. Proces saponifikacije jest endotermna reakcija što znači da se apsorbira toplinska energija iz ulja, hladeći pritom ulje na temperaturu ispod samozapaljenja. Ph vrijednost sredstva "wet chemical" jest blizu neutralne, blago lužnata (pH 9), dakle sredstvo nije agresivno ni štetno za kuhinjske uređaje kao niti za hranu, a čišćenje prostora nakon upotrebe ovog vatrogasnog aparata jednostavno je i brzo. Prednost je ovakvih vatrogasnih aparata dugačka distribucijska cijev (kod aparata sa 6 litara sredstva i više) koja izbacuje nježan mlaz koji se distribuira laganim kružnim

pokretima kako bi se spriječilo špricanje ulja i omogućilo osobi koja gasi požar stajanje na sigurnoj udaljenosti od požara.

Što se tiče zakonske regulative o upotrebi vatrogasnih aparata za gašenje požara ulja i masti u komercijalnim prostorima, u svijetu su prvu regulativu donijele Sjedinjene Američke Države još 1998. godine svrstavajući požare ulja i masti u zasebnu klasu požara "K".<sup>91</sup> Američki standard NFPA 96 zahtijeva da komercijalni uređaji za kuhanje budu zaštićeni u primarnom i sekundarnom smislu. Primarna je mjera zaštite automatski sustav za gašenje požara ulja i masti, a sekundarna je upotreba vatrogasnih aparata za početno gašenje požara.<sup>92</sup>

Osim u SAD-u, automatski stabilni sustavi za gašenje požara klase "F" obavezni su i u mnogim europskim državama, no još nema standarda na europskoj razini koji bi propisao i tu vrstu zaštite u komercijalnim kuhinjama. Takvi sustavi pružaju najmoderniju i najefikasniju zaštitu od požara ulja i masti. Prva europska zemlja koja je 2000. godine uvela klasifikaciju požara ulja i masti bila je Velika Britanija s normom BS 7937 koja klasu F požara standardizira kao požare biljnih i životinjskih ulja i masti. Ostatak Europe standardizira klasu požara F u siječnju 2005. godine, izmjenom dotadašnje norme EN 2:1992/A1:2004.

Ulaskom u EU, Republika Hrvatska je prihvatila tu normu u izvornom obliku te je ukomponirala u novi Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11 s Pravilnikom o izmjenama i dopunama 74/13) koji je stupio na snagu 1. srpnja 2013. Vrsta potrebnih vatrogasnih aparata prema novom se pravilniku određuje u skladu s razredom požara prema tvari koja gori prema normi EN2, što uključuje vatrogasne aparate klase F. Time su sve komercijalne kuhinje obavezne imati vatrogasne aparate klase F u kuhinjskim prostorima, ovisno o kvadraturi prostora, što je detaljno određeno u novom Pravilniku o vatrogasnim aparatima.

Dosad je u komercijalnim kuhinjama, od 2007. godine prema Pravilniku o razvrstavanju i minimalnim uvjetima ugostiteljskih objekata iz skupina



"Restorani", "Barovi", "Catering objekti" i "Objekti jednostavnih usluga" (NN 082/2007) trebalo imati samo vatrootpornu tkaninu ili, češće nazivanu vatrogasnu deku (pokrivač) za gašenje požara ulja i masti biljnog i životinjskog porijekla.

Vatrogasna deka može biti učinkovita za gašenje požara ulja i masti u početnoj fazi, no kako plamen može doseći i do tri metra visine, oslobađajući pritom veliku toplinu, osobe koje takav požar gase vatrogasnom dekom izlažu se velikoj opasnosti. Ipak, vatrogasna deka svejedno ostaje obavezna kao dio minimalnih uvjeta za ugostiteljske objekte. Trenutno su u ponudi učinkoviti vatrogasni setovi za kuhinje koji sadrže vatrogasni aparat klase F od dvije litre, zajedno s vatrogasnom dekom, te tako čine idealnu kombinaciju za zaštitu kuhinja i ispunjenje potrebne zakonske obveze. U Republici Hrvatskoj je trenutno s posjedovanjem vatrogasnih aparata klase F i vatrogasnom dekom zadovoljena zakonska obaveza u komercijalnim kuhinjama, no ubuduće se može očekivati i zahtijevanje veće razine zaštite korištenjem već spomenutih automatskih stabilnih sustava za gašenje požara klase F.



Slika 5. Set aparata klase F sa pripadajućom dekom za gašenje požara [IZVOR: <http://www.luveti.hr/> (20.12.2016.)]

Takvi sustavi predstavljaju najnaprednije, najučinkovitije i najpouzdanije rješenje za rano otkrivanje i gašenje požara ulja i masti, a najviše se koriste u profesionalnim kuhinjama. Sustavi su aktivirani automatski (preko detekcijskog termoosjetljivog kabla) ili ručno. Detekcijski kabel aktivira vatrodojavnu ploču koja pokreće konstantna vizualna i zvučna upozorenja. Nakon predodređenog vremena odgađanja, otprilike 40 sekundi, korisniku se pruža mogućnost da ugasi požar koristeći druge načine (deka za gašenje ili prijenosni aparat) te aktivira posebno dizajniran detonator. Utjecaj detonatora otvara ventil i sredstvo za gašenje počinje teći iz aparata za gašenje kroz mrežu hidrauličnih bakrenih cijevi do mlaznica za špricanje. Mlaznice se postavljaju iznad svakog potencijalnog požarišta (najčešće uređaja za prženje) te su bakrenim cijevima povezane sa spremnikom sredstva "wet chemical". Sustav je programiran tako da prekine dovod struje i plina kako bi se spriječila ponovna pojava požara. Sustavi su već dostupni na hrvatskom tržištu.

Putem proba gašenja požara dokazano je da pokrivači za gašenje u kuhinjama (propisano prema DIN 14155, pa povučeno) nisu primjenjivi za gašenje požara na uređajima i postrojenjima za prženje uljima i mastima. Neovisno o tome da li su izrađeni od vune, pamuka, nomexa ili kevlara rezultat je uvijek isti, a taj je da je pokrivač zbog velikog toplinskog potencijala koji se javlja kod ovih požara neupotrebljiv jer progorjeva iz razloga što se u vlaknima kondenziraju masne pare.

Osim uvođenja klase požara F na temelju europske norme EN2, u Republici Hrvatskoj je nužna i edukacija ugostitelja i svekolikog pučanstva kako bi ih se upozorilo na posebne opasnosti i način gašenja koji odgovaraju ovoj vrsti požara te ih se informiralo o novoj zakonskoj regulativi o protupožarnoj zaštiti. Isto bi tako trebalo informirati i osiguravajuća društva koja bi mogla ponuditi niže premije osiguranja primjerice prilikom opremanja kuhinja stabilnim sustavima za gašenje.

### **3.3.2. Obveze pri gašenju požara**

Svaka osoba koja primijeti neposrednu opasnost od nastanka požara ili primijeti požar, dužna je ukloniti opasnost, odnosno ugasiti požar ako to može učiniti bez opasnosti za sebe ili drugu osobu. Ako ta osoba to ne može učiniti sama, dužna je obavijestiti najbližu vatrogasnu postrojbu, policijsku upravu, centar za obavješćivanje i uzbuđivanje te po potrebi i prvu pomoć.

#### **3.3.2.1. Pružanje prve pomoći kod opeklin uzrokovanih požarom**

Rane su karakteristična ozljeda koja nastaje prilikom ozljeda vatrom, dakle pri požarima i eksplozijama. Prva pomoć za rane, ako za pojedine vrste rana nije drugačije propisano, a obuhvaća odstranjivanje odjeće ili obuće s dijela tijela rezanjem po šavovima, zaustavljanje krvarenja, pokrivanje rane sterilnom gazom i povijanje zavojem, stavljanje povrijeđenog u pravilan položaj s obzirom na vrstu, veličinu i lokalizaciju rane te opće stanje.

Za otvorene (vanjske) rane na vratu, prva pomoć obuhvaća postupke pokrivanja rane s više slojeva sterilne gaze i povijanje zavojem, a ukoliko se krvarenje ne može zaustaviti pritiskom prsta na dovodnu arteriju, potrebno je učiniti tamponadu rane ili izvršiti direktni pritisak prstom u samu ranu. Za otvorene (vanjske) rane na prsnom košu, prva pomoć obuhvaća pokrivanje rane s više slojeva sterilne gaze i povijanje zavojem i stavljanje preko toga materijala koji ne propušta zrak (gumeno platno, plastična folija, široke trake flastera i slično) koji se učvrsti zavojem.

Za zatvorene (unutarnje) rane na prsnom košu prva pomoć se sastoji u postavljanju povrijeđenog u polusjedeći položaj i transport u tom položaju na liječenje u bolnicu. Ne smije se čistiti površina rane niti ugrušana krv s rubova rane, odstranjivati strana tijela koja se nalaze na rani, dodirivati ranu prstima ili drugim predmetima, ispirati ranu tekućinom, posipati praškom ili mazati mašću. Prilikom pružanja prve pomoći za rane na grudnom košu povrijeđenom se smije davati prva pomoć samo metodom usta - usta ili usta - nos.



Slika 6. Sadržaj ormarića za prvu pomoć [IZVOR: <http://www.hitnamedicinskapomockarlovac.hr/> (20.12.2016.)]

Postupak pružanja prve pomoći se primjenjuje na mjestu na kome je nastala rana, bez pomicanja povrijeđenog osim kod rana na vratu i kod rana (otvorenih i zatvorenih) na prsnoj koži, kada se povrijeđeni prethodno postavlja u polusjedeći položaj. Za zaustavljanje ostalih krvarenja iz rana potrebno je izvršiti pritisak prstom na krvnu žilu koja u ranu dovodi krv, postaviti kompresivni zavoj na povrijeđenu krvnu žilu, odnosno ranu, podići ud na kome je rana, osim ako je prelomljen ili ako povrijeđeni ima unutarnje krvarenje, direktno pritisnuti ranu kod krvarenja koja se navedenim postupcima ne mogu zaustaviti (npr. rane u području bedra ili vrata). Sadržaj ormarića za prvu pomoć je propisan pravilnikom. Potrošen sadržaj potrebno je zamijeniti te redovito kontrolirati rokove uporabe.

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

- skidanje odjeće s oštećenog dijela tijela, osim ako je prilijepljena za opekotinu;
- stavljanje opečenog 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 zapaljena odjeća zalijepljena na opekotinu, prva pomoć podrazumijeva omatanje povrijeđenog vlažnom tkaninom preko odjeće i dalje već navedene postupke. Prilikom pružanja prve pomoći ne smiju se bušiti mjehuri na koži, niti na opekotinu stavljati lijekovi, mast i ulja.

#### 4. ZAKLJUČAK

Ulja i masti najviše se mijenjaju i najopasniji su tijekom termičke obrade. Požari uzrokovani mašću i uljem u kuhinjama ubrajaju se među najčešće požare. Proces paljenja se u osnovi sastoji iz prijelaza energije od izvora paljenja na požarni objekt, odnosno zapaljivu materiju. Ova energija je najčešće toplinska, tako da izvor paljenja vrši neophodnu pripremu za izbijanje požara. Naravno da i drugi uvjeti moraju biti ispunjeni, ali se može reći da u suvremenom životu postoji ogroman broj slučajeva takvih odnosa izvora paljenja i požarnih objekata, da postoje uvjeti za paljenje. Postoji cijeli niz tvari koja se pod određenim uvjetima mogu zagrijati do točke samozapaljenja.

Razvoj topline može nastati iz više uzroka, kao što su razgradnja molekula tvari, tiha oksidacija, mikrobiološki procesi i slično. Proces od samozagrijavanja do samozapaljenja je vremenski proces pri kojem temperatura tvari postepeno raste, pri čemu se proces sve više ubrzava, da bi na kraju došlo do pojave plamena ili sagorijevanja u užarenom stanju. Vrijeme od početka zagrijavanja tvari do pojave sagorijevanja naziva se razdoblje indukcije. Razdoblje indukcije je različito za razne tvari, a u pravilu je kod plinova i tekućina koje su sklone samozagrijavanju ono kratko, dok je kod čvrstih tvari dugotrajnije.

Gašenje požara ulja i masti donosi posebne opasnosti. Prema kemijskom su sastavu masti i ulja esteri glicerola i viših masnih kiselina te se svrstavaju u trigliceride. Ulja i masti imaju tendenciju samozapaljenja pri temperaturama od 290 do 360° C (ulja) i 180 do 260° C (masti). To predstavlja veliku opasnost ako se prženje ostavi bez nadzora, što je i najčešći uzrok požara ulja i masti.

U Republici Hrvatskoj je trenutno s posjedovanjem vatrogasnih aparata klase F, koji su usvojeni ulaskom Republike Hrvatske u članstvo Europske Unije i vatrogasnom dekom zadovoljena zakonska obaveza u komercijalnim kuhinjama, no ubuduće se može očekivati i zahtijevanje veće razine zaštite korištenjem već spomenutih automatskih stabilnih sustava za gašenje požara klase F. Takvi sustavi predstavljaju najnaprednije, najučinkovitije i

najpouzdanije rješenje za rano otkrivanje i gašenje požara ulja i masti. Ulja i masti skloni su samozapaljenju, a kako su ljudi po nahođenju skloni požare gasiti vodom, nesreća može biti još ozbiljnija i sa dalekosežnim posljedicama budući da voda ne gasi požare ulja i masti, već ih rasplinjuje dodatno te može doći čak i do eksplozivnih reakcija.

Preventiva je najvažnija te obuhvaća mjere opreza od požara, no prilikom izbijanja požara dužnost je svake osobe ugasiti požar ako to može učiniti bez opasnosti za sebe ili drugu osobu. A ukoliko ta osoba to ne može učiniti sama, dužna je obavijestiti najbližu vatrogasnu postrojbu, policijsku upravu, centar za obavještavanje i uzbunjivanje te po potrebi i prvu pomoć. Također je poželjno znati pružiti adekvatnu prvu pomoć svakom unesrećenom od vatre do dolaska profesionalnih službi na teren.

## 5. LITERATURA

- [1] **Gulan, I.:** Protupožarna tehnološka prventiva, Zagreb, 1997.
- [2] **Jurjević, D.:** Sigurnost na radu za radnike u ugostiteljstvu, Rijeka, 2014. (str. 2-19)
- [3] **Pavelić, D.:** Zapaljive i eksplozivne tvari, Zagreb, 2013. (str.19-42)
- [4] **Todorovski, Đ.:** Predavanja iz kolegija Vatrodojavni sustavi, Specijalistički studij sigurnosti i zaštite, smjer Zaštita od požara, Akademski godina 2012/2013. Veleučilište u Karlovcu
- [5] **Vukorepa, K., Burger, A.:** Sigurnost i osnove zaštite na radu, Kontrol biro, Zagreb, 2009. (str. 19-28)
- [6] **Živanović, S.V., Lazić, M.I.:** Monitoring točke paljenja jestivih ulja u cilj smanjenja rizika od požara, Savremene tehnologije, Tehnološki fakultet, Leskovac, Srbija, 1(2) (2012) (str. 66-71)
- [7] Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
- [8] Zakon o zapljivim tekućinama i plinovima (NN br. 56/10)
- [9] <http://www.eu.en.com/> (15.12.2016.)
- [10] <http://chicagofiredepartment.com/> (15.12.2016.)
- [11] <http://www.hrbi.hr/> (15.11.2016.)
- [12] <http://www.luveti.hr/> (20.12.2016.)
- [13] <http://hitnamedicinskapomockarlovac.hr/> (20.12.2016.)



## **6. PRILOZI**

### **6.1. POPIS SLIKA:**

Slika 1.	Oznaka za požare klase F.....	5
Slika 2.	Kemijske transformacije unutar tvari kod samozapaljenja.....	12
Slika 3.	Ovisnost perioda indukcije o početnoj temperaturi.....	14
Slika 4.	Karakterističan način širenja požara ulja i masti.....	16
Slika 5.	Set aparata klase F sa pripadajućom dekom za gašenje požara...	25
Slika 6.	Sadržaj ormarića za prvu pomoć.....	28

### **6.2. POPIS TABLICA:**

Tablica 1	Materijali skloni samozagrijavanju.....	15
Tablica 2	Promjene točke paljenja ulja u ponovljenom procesu prženja....	20