

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ**

СРЕДСТВА И НАЧИНИ ГАШЕЊА ПОЖАРА

ДИПЛОМСКИ РАД

Ментор:
др Владимир Јаковљевић,
редовни професор

Кандидат:
Милош Добривојевић
број индекса: 836/15

Београд, 2018. године

САДРЖАЈ

Увод.....	3
1. Пожар као процес горења.....	4
1.1. Појам и подела запаљивих материја.....	6
1.2. Извор паљења и узроци пожара.....	7
1.3. Класификација пожара.....	9
1.4. Узроци пожара према начину стварања топлоте.....	10
1.4.1. Самозапаљење.....	10
1.4.2. Експлозије као узрок пожара.....	11
1.4.3. Електрична енергија као узрок пожара.....	13
1.4.4. Атмосферско пражњење електрицитета.....	15
1.4.5. Статички електрицитет.....	15
1.4.6. Механички узроци пожара.....	15
1.4.7. Природни узроци пожара.....	16
1.5. Криминалистичка подела узрока пожара.....	16
2. Средства за гашење пожара.....	18
2.1. Вода као средство за гашење пожара.....	18
2.2. Пена као средство за гашење пожара.....	20
2.2. Прах као средство за гашење пожара.....	23
2.3. Угљен - диоксид као средство за гашење пожара.....	26
2.4. Халони као средство за гашење пожара.....	28
2.5. Инерген као средство за гашење пожара.....	29
2.6. Приручна средства за гашење пожара.....	29
3. Начини гашења пожара.....	31
3.1. Гашење пожара у затвореном простору.....	31
3.2. Гашење пожара на отвореном простору.....	33
3.3. Гашење пожара у индустријским објектима.....	34
3.4. Гашење пожара експлозивних материјала, запаљивих течности и гасова.....	35
3.5. Гашење пожара материја које се тешко гасе.....	37
3.6. Гашење пожара у јавним објектима.....	38
3.7. Гашење пожара у радиоактивној средини.....	38
4. Ватрогасна возила.....	39
Закључак.....	40
Литература.....	41

Увод

Још од настанка људског рода, па све до данас ватра је човеку била веран и добар слуга, али opak и зао господар. Слуга – онда када је успевао да је укроти и њену снагу искористи за стварање нових добара. Господар – када је она доказивала, неконтролисано, своју силину. У прво време ватра је представљала дивљење ако се посматрала са велике и безбедне удаљености, а панику и страх, често са фаталним последицама, ако се јављала у непосредној близини човека. Затим је човек пронашао начин да је произведе и користи, али не и да је у потпуности контролише.

Заштита од пожара и експлозија је скуп мера усмерених на обезбеђење сигурности и заштите људи, спречавање могућности настанка пожара и експлозија и стварање услова за њихову елиминацију, уколико до њих дође.

Заштита од пожара остварује се:

1. Организовањем и припремањем субјеката заштите од пожара за спровођење заштите од пожара;
2. Обезбеђивањем услова за спровођење заштите од пожара;
3. Предузимањем мера и радњи за заштиту и спасавање људи, материјалних добара и животне средине приликом избијања пожара;
4. Надзором над применом мера заштите од пожара.¹

Имајући у виду да последице пожара и експлозија утичу на економско стање људске заједнице, заштити од пожара и експлозија треба дати важан третман како би друштво изградило јасан став од чега треба почети и у ком правцу треба мењати постојеће стање у складу са принципом шире друштвене самозаштите. Ово је основни предуслов за успешно провођење превентивних заштитних мера од пожара и експлозија, на технички могућем и економски оправданом нивоу, што би сигурно утицало на смањење последица од утицаја пожара и експлозија.

Превентивна заштита од пожара и експлозија је нужна потреба сваке људске заједнице, поготово оне која улаже велике напоре у циљу остваривања уставом загарантованим права чланова те заједнице на безбедне услове рада и живота у којима неће бити угрожен њихов физички и морални интегритет.

¹ Члан 5. „Закона о заштити од пожара“, Службени гласник РС бр.111/09

1. Пожар као процес горења

Пожар је процес неконтролисаног сагоревања којим се угрожавају живот и здравље људи, материјална добра и животна средина. Експлозија је процес наглог сагоревања који настаје као последица употребе запаљивих течности и гасова и осталих горивих материја које са ваздухом могу створити експлозивну смешу, праћену ударним таласом притиска продуката сагоревања и порастом температуре, као и наглог разарања плашта посуда услед непланираног или неконтролисаног ширења флуида и разлетања делова уређаја, технолошке опреме или објеката, којим се угрожавају живот и здравље људи и материјална добра.

Пожар представља нестационарни процес горења који се одбија у одређеном простору и времену, а за чији настанак је потребно испуњење основних услова:

1. постојање гориве материје,
2. непрекидно дотицање кисоника у зону пожара,
3. потребна енергија за настајање пожара и ослобађање топлотне енергије.

Наведени услови у пожарној терминологији често се налазе под називом:

“пожарни троугао”.



Треба правити разлику између термина горење и термина пожар. Горење је контролисани и друштвено користан процес, који се одвија на одређеном месту у одређеном временском интервалу и под одређеним топлотним режимом – горење усмерава и контролише човек. Пожар је неконтролисана појава која се одвија мимо интереса друштва, а за последицу има смртне случајеве људи, који су затечени пожаром унутар простора где се он одвија и наноси велике материјалне штете. Између горења и пожара постоје исте законитости његовог настанка, али и битне разлике, узроковане контролом тока и његове друштвене корисности.

Основни фактори који непосредно утичу на развој пожара су:

- Горива материја,
- Струјање и измена ваздуха у зони пожара,
- Карактер простора где је пожар настао,
- Пропратне појаве.

Сваки од наведених фактора у већој или мањој мери утичу на развој и брзину ширења пожара. Горива материја је један од основних фактора настајања и развоја пожара. Познавање гориве материје омогућава сагледавање:

- Могуће брзине горења,
- Интензитета и ширења пожара,
- Количине ослобођене топлоте,
- Састава продуката горења у пожару.

Струјање и измена ваздуха у зони пожара битно утиче на интензитет и развој пожара. Струјање ваздуха је последица повећане температуре и одвија се у смеру струјања ка жаришту и од њега навише. Ка жаришту пожара струји незагрејан ваздух, а од жаришта навише загрејани гасови и ослобођени продукти горења што условљава непрекидну измену ваздуха у зони пожара.

Карактер простора је фактор који је одређен конструкционим решењем простора и избором материјала од кога је изграђен. Вентилисани и невентилисани простори, условљавају посебне ефекте пожара (флешовер и бекдрафт).

Времески услови као што су киша, снег, јак ветар, атмосферски притисак и температура су значајни за развој пожара, пре свега пожара на отвореном простору. Пропратне појаве као што су експлозије, радиоактивно зрачење и ослобађање токсичних гасова додатно усложњавају ситуацију где се поред акције гашења примарно спроводи и акција спасавања људи и имовине. У зони пожара, а у зависности од услова одвијања и карактера гориве материје, долази до ослобађања знатних количина продуката горења. Под производима горења се подразумевају гасовите, чврсте и течне материје које су резултат сједињавања запаљиве материје са кисеоником у процесу сагоревања. Чврсти производ сагоревања се назива пепео, а гасовити производ сагоревања се назива дим. И један и други продукт сагоревања је опасан и за човека и за околину у мањој или већој мери. Отровност дима је веома присутна у пожарима. Жртве дима су и ватрогасци и корисници објеката који су захваћени ватром. Угљен моноксид се сусреће на готово свим пожарима. Концентрација од 0,1% доводи до губитка свести већ после експозиције од 60 секунди.

У пожару се појављују три зоне:

- Зона горења – део простора око и унутар гориве материје у коме се одвија хемијска реакција оксидације са кисеоником. Висина зоне горења је оивичена пламеном и назива се бакља пламена;
- Зона топлотног зрачења је део простора који је ограничен зоном горења са једне стране и простором у коме се региструје топлота пренета из зоне горења топлотним зрачењем и струјањем с друге стране.
- Зона задимљавња је део простора који карактерише бар једно од следећа три обележја: концентрација чврстих честица, видљивост је мања, концентрација кисеоника до 16%.

1.1. Појам и подела запаљивих материја

Запаљиве материје, према својим могућностима сагоревања и свом хемијском саставу, делимо у две групе:

- Запаљиве материје које су саме запаљиве - сагорљиви елементи или једињења запаљивих елемената које садрже угљеник, водоник, фосфор сумпор.
- Запаљиве материје које садрже запаљиве и незапаљиве елементе. Способност сагоревања зависи од количинског односа запаљивих и незапаљивих елемената у једињењу или смеси.

Запаљиве материје се јављају у сва три агрегатна стања чврстом, течном и гасовитом. Припадају различитим хемијским групама. Поред свог чистог стања у различитим агрегатним стањима, запаљиве материје се појављују у облику гасне смеси, течности, у облику хемијског једињења, у облику чврсте смеси и сл. Сваки овај облик стања запаљиве материје има утицај на настанак и даљи развој пожара.

Практична подела запаљивих материја

Пожарна опасност једне запаљиве материје зависи првенствено од њене температуре - тачке паљења, па се разликују:

- Самозапаљиве материје које и без спољног довођења топлоте или енергије и извора паљења, могу да се упале (бели фосфор).
- Лако запаљиве материје које се лако упале од варнице, ужалене цигарете или неког сличног слабог извора паљења. Такве материје су на пример ацетилен, сумпоругљеник, каучук и сл.
- Нормално запаљиве материје за чије паљење је потребан пламен шибице. Овој групи припада већина запаљивих материја.
- Тешко запаљиве материје за које није довољан пламен шибице, већ је потребан већи извор паљења (на пример лет - лампа). У ову груп спадају кокс, електрон и сл.

Према брзини сагоревања делимо их на:

- Тешко сагорљиве материје. Горе малом брзином и само уз услов сталног довођења топлоте са стране (чиста вуна, сигурносни кино - филмови, импрегрирани противпожарни материјали).
- Нормално сагорљиве материје које после паљења горе нормалном брзином (дрво, угаљ).
- Лако сагорљиве материје горе после паљења великом брзином и исто тако великом брзином преносе и шире велике количине топлоте по околини (вата, слама, папир и већина запаљивих гасова и течности).

Подела материја према степену опасности обухвата шест класа:

- Класа опасности 1 - веома лако запаљиве и брзо сагориве материје,
- Класа опасности 2 - лако запаљиве и брзо сагориве материје,
- Класа опасности 3 - запаљиве материје,
- Класа опасности 4 - сагориве материје,
- Класа опасности 5 - тешко сагориве материје,
- Класа опасности 6 - незапаљиве материје.

Према одређеним физичко - хемијским особинама, запаљиве материје делимо на:

1. Експлозивне материје.
2. Самозапаљиве материје.
3. Материје које при сагоревању исуштају запаљиве и отровне продукте.
4. Оксидациона средства.
5. Незапаљиве материје.
6. Незапаљиве материје које са водом развијају топлоту.

Према врсти материје која гори извршена је подела пожара на класе:

- КЛАСА А – сагорљиве чврсте материје органског порекла (дрво, угљ, слама);
- КЛАСА Б – запаљиве течности (бензин, бензол, уља, етар, алкохол);
- КЛАСА Ц – запаљиви гасови (метан, пропан, водоник, ацетилен, градски гас);
- КЛАСА Д – сагорљиви лаки метали (електрон, магнезијум, алуминијум);
- КЛАСА Е – електрични уређаји.

Познато је да запаљиве течности не горе саме, већ горе њихове паре које се створе изнад течности. Све док се не створи довољна концентрација паре изнад течности, односно одговарајућа смеша гасова и ваздуха, не постоји могућност паљења ни сагоревања те течности.

1.2. Извори паљења и узроци пожара

Код настајања пожара извори и узроци пожара имају највећи значај. Често се ови појмови поистовећују при чему се прави грешка. Стога је неопходно одвојити појам извора пожара од појма узрока паљења. Пример: ако је настао квар на електромотору, онда је извор паљења електромотор. На њему се услед квара појавила висока температура, при чему је генерисана потребна енергија за паљење пожарног објекта (дрво, слама, тканина). Узрок паљења је према томе квар на електромотору. Код извора паљења ради се о предметима, односно објектима, а код узрока паљења о процесима. Процес паљења се у основи састоји из прелаза енергије од извора паљења на пожарни објекат, односно запаљиву материју. Ова енергија је најчешће топлотна, тако да извор паљења врши неопходну припрему за избијање пожара.

Извори паљења су подељени на три основне групе, а критеријуми за поделу су узети према удаљености извора паљења од пожарног објекта:

- ако се паљење пожарног објекта врши са извора паљења удаљеног од пожарног објекта или су они раздвојени неком преградом, онда се такви извори називају спољни извори паљења;
- ако се паљење врши из самог пожарног објекта, односно пожарни објекат поседује свој сопствени извор паљења, имамо случај унутрашњих извора паљења;
- у трећу групу паљења сврстана су она паљења која су између спољних и унутрашњих. То су случајеви где се извори паљења налазе делимично у саставу пожарног објекта, па их називамо парцијалним изворима паљења.

Спољни извори паљења. Чине их:

- Извори са топлотном енергијом.
- Извори са енергијом из зрачења - оптички извори.
- Извори чија енергија произилази из рада и кретања.

Топлотни извори паљења - Извор паљења има одређену количину топлоте која може потицати из механичке, електричне или неке друге енергије. Уколико постоји могућност преноса топлоте на пожарни објекат, под одређеним условима доћи ће до пожара. Пренос топлоте са извора паљења на пожарни објекат, може се вршити преко посредника - преносиоца или без њега. Пренос топлоте проводником од извора паљења до пожарног објекта чест је случај узрока пожара. Довођење топлоте без проводника случај је термичке радијације (сабирно сочиво).

Оптички извори паљења - Разлика између термичког зрачења и термичког зрачења из оптичких извора је у таласним дужинама електромагнетних таласа који се при овим зрачењима емитују. Под појмом термичког зрачења овде не подразумевамо топлоту, већ електромагнетни процес. Тек кад се ово зрачење апсорбује од стране неког тела, настаје у том телу топлота неопходна за процес горења.

Механички рад као извор паљења - Механичка енергија доведена пожарном објекту путем удара, притиска, вибрација, савијања, резања и сл. претвара се на пожарном објекту у топлотну. Повећање топлоте на пожарном објекту доводи до температуре паљења.

Унутрашњи извори паљења

Код ових случајева паљења извор паљења је саставни део пожарног објекта, тј. сам пожарни објекат је способан за своје самопаљење.

- пожарни објекти се сами загревају до температуре паљења (врење или распадање);
- пироморфне материје – за постизање температуре није потребно претходно загревање, већ у контакту са кисеоником се саме пале (бели фосфор);
- пожарни објекти са способношћу самоактивирања - памучне крпе (пуцвал) натопљене уљем, у контакту са кисеоником, долази до брзог загревања и паљења и жестоког сагоревања.

Парцијални извори паљења

То су примери паљења путем електростатичке енергије тј. статичког електрицитета, паљење електродинамичком енергијом (атмосферско пражњење електрицитетом) и сл. Од бројних појава статичког електрицитета наводимо: одвајање једног тела од другог, кретање непроводљиве течности кроз дуж зида или кроз цев, кретање појединих тела у струји гаса итд.

Узроци пожара

За успешну заштиту од пожара потребно је елиминисати њихове узроке.

➤ Основни узроци пожара су:

- Техничке неисправности-кварови;
- Технички недостаци - непоштовање техничких прописа, лош квалитет и сл;
- Људски фактор - непажња, нехат, дечија игра, намерно паљење;
- Организациони недостаци - одсуство контроле, организације пожарне службе, непоштовање законских прописа и процедура;
- Природни узроци - гром, земљотрес, сунце

1.3. Класификација пожара

Класификација пожара врши се:

Према месту развоја пожара:

- Спољашњи;
- Унутрашњи.

Према обиму и величини:

- Мале пожаре;
- Средње пожаре;
- Велике пожаре;
- Катастрофалне пожаре.

Према фази развоја:

- Почетна;
- Разбуктала;
- Фаза живог згаришта.

Према врсти гориве материје:

- Класа А,Б,Ц,Д,Е.

1.4. Узроци пожара према начину стварања топлоте:

- Директан контакт гориве материје са пламеном, ужареном или усијаном материјом;
- Самозапаљење и хемијске реакције;
- Експлозија;
- Електрична енергија;
- Атмосферско пражњење електрицитета;
- Статички електрицитет;
- Механички узроци (трење, притисак);
- Природни узроци.

1.4.1. Самозапаљење

Самозапаљење је процес који доводи до паљења гориве материје на обичној или повишеној температури. Последица је биолошких, физичких или хемијских реакција, које се под одређеним условима дешавају у горивом материјалу.

- Процес самозапаљења је временски и одвија се у две фазе:

- Прва фаза је самозагревање које често траје доста дуго;
- Друга фаза је замозапаљење односно стварање ужарених језгара.

Самозапаљивост је могућа код чврстих, течних и гасовитих материјала. Дужина времена потребног за самозапаљење зависи од више чинилаца:

- Стања материјала (сув, влажан, ситан, импрегниран, врућ, чист, буђава и сл.);
- Начина ускладиштења (има ли вентилације или нема, величине гомиле);
- Спољне температуре;
- Врсте материјала и сл.

Код процеса самозапаљења нема довођења топлоте из околине, већ топлота из спољних извора процес самозапаљења убрзава. Под утицајем спољне температуре гориви материјал се не загрева до температуре паљења, јер би то онда било паљење а не самозапаљење.

- Најтипичнији облици самозапаљења су:

- Самозапаљење масти и уља;
- Самозапаљење материјала биљног порекла (сена, памука);
- Самозапаљење угља;
- Самозапаљење прашине;
- Самозапаљење разних хемијских материјала.

До самозапаљења уља и масти најчешће долази ако су њима натопљени материјали који су лоши проводници топлоте, а могу се лако упалити (тканине, памук, папир, ланено, конопљино, орахово, маково, сунцокретоно, сојино, памуково, уље од репице, кокосово, маслиново, гушчија маст, коштана маст, свињска маст, говеђи лој, палимино уље, пчелињи восак, овчији лој). У групу самозапаљивих материјала биљног порекла спадају недовољно осушени материјали као што су сено, детелина, силосна маса, памук, житарице и сл. У процесу сушења материјала биљног порекла ствара се погодна подлога за развој микроорганизама. Деловањем неких микроорганизама (термофилних бактерија) долази до стварања топлоте. Услед лоше топлотне проводљивости биљних

материјала, створена топлота се троши на загревање те материје и тако се може достићи температура око 70 степени. На овој температури микроорганизми изумиру, али се процес оксидације наставља и почиње угљенисање биљних материја, уз ослобађање топлоте и повећање температуре.

У последњем стадијуму самозапаљења, из делова биљака ствара се пирофирни угаљ који има велику моћ оксидације, па се у контакту са ваздухом претвара у жар. Температура паљења сена износи 220-240 степени. Главни узрок који доводи до запаљења материја биљног порекла је вода - висок проценат влажности као и начин ускладиштења (сабијен и покривен материјал).

➤ Самозапаљење угља зависи од:

- Врсте угља;
- Присуства влаге;
- Хемијске грађе и
- Степена уситњености.

Угаљ има особину да апсорбује гасове из околине и апсорпција је најинтезивнија у почетку одмах после вађења угља из налазишта. Апсорбовани кисеоник врши оксидацију органских материја у угљу при чему се ослобађа топлота па се угаљ загрева. Када температура у унутрашњости гомиле угља достигне температуру од 300 до 400 степени отпочиње процес горења. Од свих врста угљева најсамозапаљивији је иситњени тресет.

1.4.2. Експлозије као узрок пожара

Све експлозије се могу поделити у две основне групе:

- Механичке експлозије и
- Хемијске експлозије

Механичке експлозије су распрскавање или распадање судова и водова под притиском. Програђене су ефектима разарања и одбацивања судова под притиском, рушењем објеката или делова објекта, појавом ударних таласа и сл. Код механичких експлозија нема ослобађања топлоте, али до пожара може доћи због рушења огњишта и ложишта и због оштећења електричних инсталација које могу изазвати паљење гориве материје. Експлозија бојлера у домаћинству, настаје у случају кад је сигурносни вентил неисправан или неправилно уграђен и ако дође до кvara на термостату бојлера. Веома чест случај је и експлозија котла за грејање, због повећаног притиска. Распрскавање судова у којима влада потпритисак називају се имплозије.

Експлозије судова под притиском могу да настану као последица:

- Употребе неодговарајућег материјала или неадекватне обраде материјала;
- Слабљења зидова услед корозије материјала;
- Препуњавања, чиме се прекорачује дозвољени притисак;
- Излагање судова под притиском повишеним температурама;
- Неадекватног одржавања;
- Грешке у руковању и манипулацији.

Хемијске експлозије су процеси сагоревања одређених материја великом брзином при чему се ослобађа много топлоте и ствара велики надпритисак. Ове експлозије су

праћене ударним таласима, који се крећу надзвучним брзинама, услед чега се јављају звучни ефекти.

Материје које могу произвести хемијску експлозију сврставају се у следеће групе:

- Експлозивне материје;
- Запаљиви гасови и паре запаљивих течности;
- Прашине органског порекла и прашина метала.

Експлозија експлозивних материја

Под појмом експлозивне материје подразумевају се чврсте и течне хемијске материје и предмети пуњени тим материјама, које имају особину да под погодним спољним утицајем, експлозивним хемијским разлагањем ослобађају енергију у виду топлоте или гасова. У експлозивне материје сврставају се:

- Експлозиви;
- Средства за паљење експлозива;
- Пиротехнички производи;
- Привредна муниција;
- Барут;
- Сировине експлозивног карактера за производњу наведених материја.

Код експлозива постоје три вида сагоревања:

- Обично сагоревање на отвореном простору (дефлаграција);
- Експлозивно сагоревање у затвореном простору (експлозија) и
- Детонационо сагоревање (детонација).

Код обичног сагоревања експлозива брзине сагоревања су мале, неколико метара у секунди (црни барут 3-5м/с). Експлозивно сагоревање има далеко већу брзину која се креће до 1000м/с. Детонационо сагоревање је најсавршенији вид експлозије са огромном брзином сагоревања преко 1000м/с, са огромним притиском и температуром од око 6000 степени. Приликом експлозије експлозивних материја често не долази до пожара из разлога што је време трајања експлозије врло мало.

Експлозије запаљивих гасова и пара запаљивих течности

До експлозије гасова и пара лако запаљивих течности доћи ће ако су испуњени следећи услови:

- Запаљиви гас, односно паре запаљивих течности, морају се у ваздуху налазити у одређеној количини, односно бити у одређеној процентуалној сразмери експлозивности (између доње и горње границе);
- Мора постојати извор енергије који ће иницирати створену смешу, минимално потребном енергијом паљења.

Паљење смеше се обично врши на једном месту, па се сагоревање распростире брзином од неколико цм/с до неколико км/с. Као последица брзине сагоревања, ослобађа се огромна количина топлоте, а услед велике количине продуката сагоревања долази до пораста притиска и стварања ударних таласа, уз звучне ефекте. Минимална концентрација пара запаљивих течности или запаљивог гаса у ваздуху, при којој смеша у одређеним условима може експлодирати, назива се доња експлозивна граница. Повећањем концентрације пара запаљивих течности и запаљивих гасова, смеша може да буде експлозивна до одређене концентрације, која се назива горња експлозивна граница. Она представља максималну концентрацију пара запаљивих течности или запаљивих гасова у ваздуху, при којој ће доћи до експлозије. Изнад ове концентрације нема експлозије. Подручје између доње и горње експлозивне границе назива се експлозивно подручје. Експлозивна смеша је опаснија уколико има нижу доњу

експлозивну границу и шире eksploзивно подручје. Врло су честе експлозије метана у рудницама са подземном експлоатацијом у метанским јамама. Трагови који настају приликом експлозије врло су карактеристични и посебно уочљиви, па их је једноставно идентификовати. Код експлозије је битно утврдити начин настанка експлозивне смеше, тј. који је гас или пара запаљивих течности доспео у простор у којем је до ње дошло и на који начин је иницирана експлозивна смеша.

1.4.3. Електрична енергија као узрок пожара

Електрична струја при пролазу кроз проводник, или приликом коришћења у машинама и уређајима, делом се претвара у топлотну енергију. Свакој вредности електричне струје одговара одређени пораст температуре, који се мора ограничити како не би дошло до оштећења изолације а тиме и до изазивања пожара. Електрична енергија може изазвати пожара на следеће начине:

- Загревањем електричних проводника, намотаја и других уређаја кроз које протиче електрична енергија;
- Кратким спојем;
- Великим прелазним отпором;
- Варничењем;
- Електротермичким уређајима.

Проласком електричне струје кроз проводнике, намотаје и друге уређаје део електричне струје се претвара у топлоту. Уколико дође до прекомерног загревања проводника, може доћи до оштећења изолације и до паљења лако запаљиве материје која се нађе у непосредној близини. До прегревања проводника долази приликом прекорачења струјних оптерећења од дозвољених, јер проводници немају одговарајући пресек. Уколико је струја јача од дозвољене, долази до прегревања проводника и до оштећења изолације, а код већих преоптерећења и до запаљења изолације на проводнику. Преоптерећење се највише манифестује на спојевима и контактима проводника, па се тим местима мора обратити посебна пажња. Приликом преоптерећења долази до пада напона у електричној мрежи, што се одражава на рад потрошача, а посебно се осети код коришћења електричних сијалица. Врло су чести случајеви преоптерећења проводника у сеоским домаћинствима, где је електрична инсталација димензионисана за мали број потрошача (осветљење и неколико утичница) што је условљавало избор проводника малог попречног пресека. Временом су се домаћинства опремила потрошачима велике снаге а ако инсталација није реконструисана, долази до прегревања проводника и често до избијања пожара. До преоптерећења проводника и њиховог топљења може доћи и услед смањења попречног пресека као последице оштећења. Ова појава је честа код лицнастих каблова, где се услед савијања проводника кида одређени број лицни и тиме смањује попречни пресек, што има за последицу прегревање проводника, паљење изолације и изазивање пожара.

Кратак спој

Кратак спој је појава у електричним мрежама у којима долази до међусобног спајања, преко малог отпора, различитих проводника. Карактеристични трагови кратког споја су истопљени проводници и делови уређаја, услед насталог електричног лука, чија температура може да износи од 1500 до 4000 степени. Ово топљење има изглед куглице или задебљања на крајевима прекинутог проводника. Главни узроци настајања кратких спојева су оштећења изолације електричних проводника. Она могу настати услед:

- Механичког оштећења;
- Оштећења од животиња;
- Старења изолације;
- Сталног преоптерећења проводника;
- Деловање влаге и агресивних средстава.

Такође морају се узети у обзир и кратки спојеви који настају као последица оштећења изолације од топлоте пожара. Зато разликујемо две врсте кратких спојева, и то:

- Примарни кратки спој који деловањем електричног лука изазива пожар;
- Секундарни кратки спој који настаје као последица пожара односно због оштећења изолације од топлоте пожара.

Велики прелазни отпори

Прелазни отпори настају на свим местима где се проводници настављају, било да се спајају са различитим елементима (склопка, разводне кутије, утичнице) или се настављају. Ако је на спојном путу слаб контакт долази до варничења и његовог загревања због чега може доћи до паљења горивог материјала и изазивања пожара. Карактеристична места су разне врсте утичница у које су укључени термички или други потрошачи. На тим местима долази до прелазног отпора услед ослабљених контаката, њихове дотрајалости. Чести примери избијања пожара услед великих прелазних отпора, на продуженим кабловима са утикачком кутијом на којој се налази више утикачких места. Такође пожари избијају у разводним ормарима као последица великих прелазних отпора на спојевима који временом ослабе.

Осим лабавих спојева, велики прелазни отпори могу настати и када су спојеви проводника оксидирали што је доста изражено код алуминијумских проводника. Вибрација опреме доводи до слабљења контакта, а тиме и до појаве прелазног отпора.

Варничење

Варничење може настати из више разлога и то:

- Прекид или успостављање струјног кола у различитим електричним уређајима;
- Прекид струјног кола услед механичког оштећења;
- Заваривање, резање, брушење и сл.;
- Слаби и оксидирани контакти;
- Варничење у електричним машинама;
- Оштећење изолације;
- Додиривањем голих проводника падом једног на други или услед вибрација, ветра и сл.

Електротермички уређаји

У електротермичке уређаје спадају сви уређаји који електричну енергију претварају у топлотну. Већина електротермичких уређаја развија довољно високу температуру да може запалити гориви материјал који је био у директном контакту или у непосредној близини. Грејни уређаји који у себи немају уграђен термостат, врло често су узрочници пожара јер одају топлоту докле год су укључени и развијају врло високу температуру.

1.4.4. Атмосферско пражњење електрицитета

Муња је електрично пражњење између два облака који су супротно наелектрисани, док је удар грома пражњење између наелектрисаног облака и земље која је увек негативно наелектрисана. Електрична пражњења и температуре које се јављају (5000 степени) при удару грома, чест је узрок пожара.

Услед удара грома, на месту пожара остају врло карактеристични трагови, на основу којих закључујемо да је удар грома узрок пожара и то су:

- Истопљени метални делови у центру пожара (температура топљења већа од температуре које су владале у пожару);
- Намагнетисани метали;
- Врло честа оштећења на објекту у виду рупа на зидовима и крову;
- На стаклу се могу пронаћи отопљене рупе или је стакло прсло у најситније комаде;
- Уколико дође до пражњења преко електричне инсталације, врло често су проводници покдани у парчиће;
- Сви електрични уређаји прегоревају и често се пале;
- На утичницама и разводним кутијама избија пламен;
- На зидовима објекта може доћи до обојења у виду спектра различитих боја.

1.4.5. Статички електрицитет

Стварање статичког електрицитета може настати:

- Трењем честице или трењем двеју површина;
- Додиривањем и растављањем двеју различитих супстанци;
- Протицањем лакозапаљивих течности;
- Струјањем прашина, преношење обртног кретања путем ременица и ременика.

Штетни утицаји појаве електростатичког наелектрисања у опасним, експлозивно угроженим просторима, може у одређеним условима да буде узрочник паљења смеше пара запаљивих течности и гасова, а самим тим и изазивач експлозије и пожара.

1.4.6. Механички узроци пожара

Трење, притисак и удар спадају у механичке начине изазивања пожара којом прилоком се механички рад претвара у топлоту. Механички узроци су и када се гасна смеша иницира прилоком сабијања, када се услед топлоте настале прилоком трења запали горива материја или када услед удара дође да иницирања експлозива или се створи варница која има довољну енергију да запали гориву материју. У механичке узроке изазивања пожара спадају оштећења и ломови, који настају као последица замора материјала. Тада може доћи до пораста температуре и до паљења гориве материје. У ове узроке спадају и механичке експлозије судова под притиском, са запаљивим течностима и гасовима, које се пале варницом насталом при кидању материјала.

1.4.7. Природни узроци пожара

У природне узроке пожара спадају топлотно деловање сунца и пад метеорита, атмосферско пражњење, а посредно и земљотреси. Сунце као извор топлоте може да изазове пожар директно и индиректно. Директним деловањем сунчевих зрака долази до паљења гориве материје ако се горива материја налази на месту где се секу сунчеви зраци. То се дешава кад сунчеви зраци пролазе кроз сочива или конвексне стаклене површине. Индиректно деловање топлоте сунца на изазивање пожара, манифестује се деловањем на судове са лако запаљивим течностима и гасовима, при чему долази до ширења ових флуида у затвореној посуди, повећања притиска и на крају до пуцања ових судова. Варница која увек настаје услед кидања металних судова, пали паре запаљиве течности или гас и тако долази до пожара. Пад меторита на земљу, иако врло ретка појава, може да изазове пожар јер проласком кроз атмосферу се загрева тако да може да упали гориви материјал у непосредној близини места пада.

Пожар може избити као последица земљотреса услед:

- Рушења огњишта и ложишта, при чему долази до неконтролисаног сагоревања;
- Испадања жара из пећи на чврста горива или из котлова;
- Рушења димовних канала;
- Кидања електричних инсталација под напоном;
- Рушења и кидања гасних инсталација.

1.5. Криминалистичка подела узрока пожара

Поред поделе узрока пожара по начину довођења топлоте, постоји и криминалистичка подела узрока пожара, која се односи на начин изазивања пожара.

Према овој подели разликујемо:

- Природне узроке пожара;
- Пожаре изазване нехатом или непажњом;
- Намерно изазване пожаре;
- Пожаре изазване дечијом игром.

Пожари изазвани нехатом или непажњом:

- Непрописно изведене електричне, гасне и термотехничке инсталације;
- Непрописно изведена огњишта и димовни канали;
- Одбачени опушак или неугашена шибица;
- Избацивање пепела са жаром на запаљиви материјал;
- Непажљиво руковање лакозапаљивим течностима, гасовима, експлозивом, сировинама експлозивног карактера;
- Самозапаљење;
- Нестручно одржавање инсталација и уређаја или њихово неодржавање;
- Експлозије и др.

Намерно изазвани (фингирани) пожари изазвани су свесном или промишљеном радњом из различитих побуда и на различите начине. Мотиви су различити: освета, прикривање кривичног дела, изнуда, пироманија, политички мотиви, користољубље, наплата осигурања, психички поремећене личности и сл.

Пожари изазвани дечијом игром заузимају значано место. Деца воле да се играју шибицама, упаљачима, да имитирају старије или врло често, главне јунаке на филму где у некој сцени постоји паљење кућа, шума, објеката и др.

2. Средства за гашење пожара

Средства за гашење пожара су материје које бачене на пожар, прекидају процес сагоревања и тиме гасе пожар. Материје које користимо за гашење пожара, пожар гасе по принципима својственим за ефекте гашења пожара. За гашење пожара, као средство се користе материје у чврстом, течном, гасовитом стању и у мешовитој фази. Универзално средство за гашење пожара које би се користило за гашење свих врста пожара не постоји. Различита средства се користе према врсти пожара. Подела средстава за гашење пожара може се вршити на више начина.

Подела према агрегатном стању у коме се налазе приликом коришћења:

- Чврсте материје – прах, соли, песак;
- Течне материје – вода, тешка уља;
- Гасовите материје:
 - гасови – угљендиоксид, азот;
 - паре – халони, водена пара;
- Комбиноване материје – пена, вода са додацима, прах са угљендиоксидом или азотом.

Према начину дејства - ефекту гашења, као њиховом основном особином, средства за гашење делимо:

- Ефекат хлађења имају: вода и неке специјалне течности;
- Ефекат загушивања: прах, угљендиоксид, водена пара;
- Антикаталитички ефекат: халогени угљоводоници;
- Делимично расхладни и загушујући ефекат имају: ваздушна и хемијска пена;
- Делимично загушујући и антикаталитички ефекат има: прах;
- Делимично антикаталитички и расхладни ефекат имају: емулзије халогених угљоводоника.

2.1. Вода као средство за гашење пожара

Од свих средстава за гашење пожара, вода има највећи значај и улогу. Она је, не само најјефикасније средство за већину пожара и најјефтиније, већ има највеће могућности у погледу снабдевања. Практично, постоје увек извори снабдевања, у непосредној близини пожара, тако да се могу користити реке, језера, море, као природни извори, или резервоари, бунари и водоводне мреже. Поред тога што се вода, као средство за гашење, користи директно из наведених извора, она има и других предности, јер се њени раствори (додатком одговарајућих екстракта) користе за стварање ваздушне пене која такође има велику улогу у гашењу великог броја пожара. Ватрогасна техника која користи воду, као средство за гашење, је најстарија и веома развијена данас. Пошто се вода, користи за гашење пожара, од почетних, до великих, то за воду постоји разноврсна техника - апаратура, од ручног апарата за гашење пожара, до великих аутоматских инсталација (спринклер, дренчер) и великих пумпних постројења за воду.

Основни ефекат гашења водом заснива се на хлађењу - одузимању топлоте из зоне горења и гориве материје, што доводи до снижавања температуре горења до испод

температуре паљења, чиме се процес горења прекида. Поред овог основног - доминирајућег ефекта гашења за воду је карактеристично да променом агрегатног стања односно преласком у водену пару долази до појаве и ефекта угушивања (спречавања дотока кисеоника у зону горења), где се уз ефекат хлађења, ефектом угушивања време гашења смањује. Вредно је напоменути да 1 литар воде приликом испаравања произведе 1700 литара водене паре.

Вода се као средство за гашење може употребити у више облика, тако да су сада у употреби три начина - три млаза:

- пун (компактан) млаз,
- распршени млаз и
- водена магла (магличасти млаз).

Вода је погодна и ефикасна средство за гашење пожара чврстих материја (класа А), а може се у посебним случајевима, на одговарајући начин, употребити и за гашење течних и гасовитих материја, као и уређаја и постројења под ел. напоном.

Вода се користи за гашење пожара:

- тињајућег материјала (дрво, текстил, слама итд.) у облику пуног или распршеног млаза;
- мазута и других запаљивих деривата нафте са температуром кључања изнад 80°C у облику распршеног млаза;
- електричних постројења, уз предузимање мера безбедности, углавном у облику распршеног млаза или у облику водене магле или уз употребу посебних IFEX² уређаја;
- у затвореним просторијама, на пример у бродским складиштима у облику водене паре или водене магле.

Највећи значај за ефекат гашења водом има њена специфична топлота и латентна топлота испаравања, што води даје могућност везивања велике количине топлоте из жаришта пожара и гориве материје, позната као ефекат хлађења. Поред ефекта хлађења, при гашењу вода има и ефекат угушивања, због стварања велике количине паре. Уз наведене ефекте у пракси је познат и ефекат раздвајања, где се млазом воде раздваја горива материја од жаришта пожара.

Ефикасност воде за потребе гашења зависи од:

- величине капљице,
- интензитета дотока воде при гашењу,
- природе горивих материја у пожару и
- утицаја додатака - адитива у води.

Добре и лоше особине воде као средства за гашење пожара:

Добре особине воде као средства за гашење пожара су:

- употреба је безбедна по човека и природно окружење;
- ефикасно гаси пожаре класе „А“;
- цена коштања (веома је јефтина);
- користи се природна (није потребна прерада);

² Реч је о апарату најновије технологије за импулсивно гашење почетних и мањих пожара. Састоји се из два дела, боце под притиском и резервоара са водом и пушке из које се испаљују водени хици.

- широка распрострањеност (има је готово свуда);
- лака за транспорт и чување;
- није агресивна;
- уз одређена побољшања може се користити и за гашење пожара других класа.

Лоше особине воде као средства за гашење пожара су:

- електропроводљивост;
- на 0°C прелази у чврсто стање;
- ограничења по питању добаве из већих дубина;
- ограничења по питању подизања воде на веће висине;
- могућност стварања материјалне штете на материји која није захваћена пожаром.

Опасности при употреби воде као средства за гашење пожара:

- Због физичко - хемијских карактеристика, код неких пожара воду не треба користити, на само зато што вода не би имала ефекат гашења већ и због великих опасности које могу да наступе.
- Вода као средство за гашење није употребљива код:
 - пожара неких метала,
 - пожара димњака,
 - пожара хемикалија које реагују са водом и
 - пожара на електро инсталацијама.

2.2. Пена као средство за гашење пожара

Пена је средство за гашење пожара које се састоји од масе мехурова формираних механички или хемијски из течности³.

Почетком XX века, када су учестали пожари нафте у Русији и Америци почиње веће интересовање за поступак гашења пожара пеном. Тако се поред коришћења хемијске пене почело размишљати о другом начину убацивања гаса и образовања мехурића из течности, што је навело на идеју „поступка ваздушне цеви“ којим се мехурићи образују убацивањем ваздуха у течност. На тај начин се поред већ коришћене хемијске пене почело са производњом и увођењем у примену ваздушне пене. Коначну одлуку у корист коришћења ваздушне пене потврђена је патентирањем једноставног поступка цевастог распрскавања пене под називом “комета”, који је постао опште прихваћен. Овај поступак још увек у примени приликом употребе тешке пене за гашење пожара, а сама млазница за производњу ове пене и данас се популарно у ватрогасству помиње као “комета” млазница и старији ватрогасци је само тако и препознају.

У савременој противпожарној заштити пене играју значајну улогу. У принципу пена се користи за гашење пожара запаљивих течности, нарочито нафте и нафтиних деривата, ефектом угушивања - подефекат одвајања и прекривања, уз напомену постојања и

³ Дефиниција према међународном стандарду ISO C421.

ефекта хлађења. Пена је једино средство за гашење које се на место пожара не транспортује у готовој форми, већ се производи на лицу места. Под пеном подразумевамо дисперзну смешу гаса и течности у форми мехурића, који су одвојени један од другог течним опнама.

Пенама су својствени: хетерогеност, агрегатна нестабилност и постојање треће компоненте - стабилизатора.

Пена се састоји од мехурића чију опну чине емулзија, а унутрашњост је испуњена:

CO₂ или ваздухом. Ако је мехур испуњен:

- CO₂ добија се хемијска пена, а ако је испуњен,
- ваздухом добија се ваздушна или механичка пена.

Пена има делом угушујуће, делом расхлађујуће дејство. Од ова два дејства не може се рећи које је главно јер се смењују и по интензитету и по фазама гашења пожара. Угушујуће дејство постиже се тако што пена покрије запаљиву површину, изврши одвајање гасне од течне фазе и прекида процес испаравања, а тиме и сагоревања. После распадања пене наступа ефекат хлађења. Ефекат хлађења има два подефекта:

- ефекат изједначавања и
- испаравања.

Пена се на површини горива, загрејаној преко 100°C делом распада тако да се стварају капи воде које се сливају са мехурића. У пролазу кроз слој горива ова вода се загрева и испарава. Настали мехурићи водене паре крећу се на више и цела површина даје изглед течности која кључа. Овим процесом се температура гориве површине снизи на максимум од 100°C. Затим се површина течности смири, што омогућава да новодоведена пена остаје неразграђена и плива на површини, чиме се ствара плашт од пене. После распадања пене, настале капи воде падају кроз слојеве запаљене течности наниже, а затим се крећу навише и врше изједначавање. Током струјања кроз течност оне испаравају. Испаравањем одузимају топлоту од материје која гори, температура се снижава и брзина сагоревања се успорава до прекида сагоревања. Из пене, која се распала на почетку деловања на пожарну површину, створена водена пара потискује ваздух чиме се спречава довођење кисеоника.

Основне особине које утичу на ватрогасну ефикасност пена су:

- број пенушања (упењавања) и експанзиона способност пене,
- стабилност (постојаност пене),
- вискозитет (течљивост пене),
- топлотна проводљивост пене и
- дисперзност пене.

Постоје две врсте пене које се користе за гашење пожара и то:

- хемијска пена и
- механичка - ваздушна пена.

Хемијска пена

Хемијска пена ни у једној земљи нема више никакав практични значај, у првом реду због компликованости припремања, цене коштања и отежаног транспорта у случају потребе за већим количинама пене.

Ваздушно-механичка пена

Механичка - ваздушна пена се добија у млазницама за пену. Да би се добила пена претходно је потребно направити мешавину (раствор), воде и пенила (екстракта за

пену), тако што се пенило меша са струјом воде у ватрогасном цреву ејекторским путем. Ваздушна пена ствара се у две фазе:

- фаза стварања смеше воде и екстракта и
- фаза стварања пене.

За разлику од хемијске пене, у чијим се мехурићима налази CO_2 који се ствара хемијским путем, у мехурићима механичке - ваздушне пене налази се ваздух и он се у већ припремљену мешавину уводи у самој млазници за пену.

Опасности при употреби пене као средства за гашење пожара

Пена као средство за гашење пожара није погодна за гашење пожара запаљивих материја које бурно реагују у додиру са водом, или тамо где се производе опасни материјали, у реакцији са водом. Пене нису погодне за гашење горива као што су пропан и бутан, као ни електричних уређаја под напоном. При гашењу пожара резервоара са лож уљем, асфалтом и сл. који имају тачку кључања изнад тачке кључања воде, потребна је опрезност и детаљна процена могућности гашења пеном. Синтетичке пене могу нанети штете намирницама за исхрану људи и животиња. То се односи на пример на пожаре резервоара или контејнера са јестивим уљем, уљем за пржење и кување и сличним прехранбеним артиклима. При коришћењу водовода, треба обратити пажњу на могућност контаминације воде синтетичким екстратом за пену. Пену ниске експанзије не треба употребљавати код пожара где вода проузрокује опасне хемијске реакције. Код пожара лаких метала, карбида, негашеног креча, код пожара електричних постројења (изузев специјалне пене) и код пожара ускладиштене осетљиве робе којој присуство воде може да нанесе одређена оштећења. Код употребе пене високе експанзије треба водити рачуна јер се она лако одува ветром и узлазном струјом продуката сагоревања. Мехурићи пене високе експанзије брзо се распадају у контакту са сувим предметима те је због тога потребан велики утрошак пене, тако да брзина довођења пене мора да премашује њену брзину распадања а приликом довођења пене у зону горења, помоћу специјалних најлонских сливника исти се услед високе температуре могу истопити и онемогућити увођење пене на жељено место.



2.3. Прах као средство за гашење пожара

Упоредо са повећаним опасностима од пожара и развојем индустрије јавља се и потреба за новим средствима за гашење, јер сама вода није могла да послужи као једино ефикасно средство за гашење. Исто тако увођењем пене и CO₂ гаса, као средства за гашење, нису у потпуности били задовољени услови гашења. Тако су многи захтеви, који не могу бити испуњени, или су делимично испуњени при гашењу водом, пеном или CO₂ гасом, задовољени употребом праха за гашење као што су:

- могућност гашења екстричних уређаја под напоном;
- потпуна неотровност и нешкодљивост у односу на човека и материјале;
- отпорност према смрзавању и могућност гашења и при најнижим температурама;
- могућност гашења скоро свих врста пожара (класе А, Б, Ц, Д и Е) и
- велика моћ гашења (скоро тренутно елиминисање пламена).

Ово, ипак, не значи да се гашењу прахом могу приписати универзалне могућности. Примена сувог гашења има за собом скоро шездесетгодишњи развој. У почетку је употреба праха била ограничена само на ручне противпожарне апарате. После рата је, развојем противпожарне технике, омогућено увођење праха на ватрогасним возилима. У последње време уводе се и стабилна противпожарна постројења великих капацитета, и то са аутоматским активирањем. Известан застој примене праха великих јединица настао је због тешкоћа кретања праха кроз цеви. Техничка побољшања кретања праха кроз цеви, дужине и преко 30м, довела су до увођења великих возила са прахом, капацитета неколико хиљада килограма праха, и стабилних противпожарних постројења.

Врсте праха и механизам активирања праха

Прах као средство за гашење пожара пружа могућности гашења свих врста пожара класа А, Б, Ц и Д чак и електричних уређаја под напоном. Прах је потпуно отпоран према смрзавању и на најнижим атмосферским температурама. Његова примена је потпуно безопасна по здравље људи. Прах као средство за гашење пожара састављен је од фино уситњених хемијских производа (карбоната, фосфата, сулфата и додатака), састављен је од једне или више компонената, комбинованих са адитивима да би се побољшале одређене карактеристике. Прах је средство за гашење које на пожар делује антикаталитички, угушивањем, расхлађивањем и изоловањем.

Врсте праха и њихов састав

Прах за гашење пожара може се поделити у три основне врсте:

- прах на бази натријум бикарбоната и калијум бикарбоната, намењен пожарима класе Б и Ц па се због тога назива „БЦ” прах;
- прах на бази амонијум - фосфата, намењен свим врстама пожара па се назива универзални или „АБЦД” прах и
- прах за гашење пожара метала, који нема строго одређени састав, па се назива специјални или „М” прах.

„БЦ” прах, се састоји од:

- 95-98% натријум бикарбоната + 2 - 5 % додатака, или
- 80 - 92 % калијум бикарбоната + 8 - 20 % додатака, или

- 90 - 92 % калијум сулфата + 8 - 10 % додатака или
- 72% калцијум карбоната + 18 % калијум сулфата + 10 % додатака.

„АБЦД“ прах, се састоји из:

- 40 % амонијум - фосфата + 40 % амонијум сулфата + 10 % баријум сулфата + 10 % додатака.
- „М“ специјални прах, нема једну основну базу, већ се састоји од више компоненти и његов састав се разликује у зависности од производача.

При гашењу пожара метала овај прах гориву површину одвоји (изолије) од околног ваздуха. Овај прах се употребљава у пожарима натријума, калцијума, литијума, урана, баријума итд. Употреба праха као средства за гашење била је релативно дуго ограничена само на ручне и превозне апарате. То је омогућило усавршавање како термичко - конструкционих и функционалних, тако и естетских особина апарата и уређаја за гашење прахом. Принцип рада свих ручних, превозних и стабилних апарата и уређаја за прах јесте да се прах, у довољној количини, у јединици времена и на довољно растојање избаци из посуде. За то се мора употребити погонски гас који ће извршити ову функцију, а то су CO₂, затим азот и ваздух. У мањим јединицама, као што су ручни противпожарни апарати, најчешће се као погонски гас користи CO₂, док се за веће капацитете, као што су возила и стабилни уређаји, користи азот, а веома ретко се употребљава ваздух и решења код којих је цео апарат изложен константном радном притиску.

Ефекат гашења прахом и могућности примене

Код коришћења праха, као средства за гашење, мора се одмах нагласити значај поступка гашења. Прах може гасити пожар само у облику облака. У другом облику прах нема посебног дејства у гашењу, односно онда би његово дејство било као друге прашине, песка и сл. Образовање праха у облик облака врши се ватрогасним апаратом и погонским гасом. После добијања погодног облака, прах се доводи - усмерава на простор пожара - пламена. Ако би се прах, у континуираном млазу, усмерио на пожар, његово дејство би било, како је наведено, исто као и других, сличних материја. Иако досад нису, у детаљима гашења прахом, дата коначна објашњења његовог дејства, ипак се могу дати битна објашњења. Битни закључци о његовом механизму гашења добијени су дугим развојем и испитивањем праха у гашењу пожара. Основно дејство гашења прахом је хетерогена инхибиција хомогених реакција оксидације. У стручном тумачењу, то је негативна катализа („антикатализа“). Сам израз инхибиција значи спречавање или потискивање. Као што код процеса сагоревања могу бити материје - катализатори који убрзавају сагоревање, тако код гашења прахом имамо случај негативне катализе, односно дејством праха, као страног чврстог тела, врши се прекидање хемијске реакције сагоревања. Овај процес се остварује на следећи начин: Честице праха, које образују облак, остварују „контакт“ са радикалима, као носиоцима хемијске реакције - сагоревања. Хватање - апсорпција радикала врши се на површини честица праха. Ухваћене радикале честица чврсто држи и на тај начин се прекида ланац хемијске реакције. Код овог процеса је важна величина и облик честице праха, као и турбулентно кретање честица. Други ефекат гашења прахом се састоји у томе да се облак, када је густина честица у облаку довољно велика, јавља као препрека пламену, како просторно, тако и својим распадањем честица. Услов за просторно дејство облака

је, да густина честица буде толика, да максимална растојања честица буду мања од растојања честица гасова или пара које се гасе. Ако је овај услов испуњен, онда се пламен, унутар облака праха, на може ширити. У томе се састоји просторно - тродимензионално дејство гашења. Уз наведена два основна дејства гашења, јављају се још неколико споредних који играју мању улогу у процесу гашења. Ипак, издвајање угљендиоксида (CO_2) и водене паре није велико, па тиме и дејство гашења је мало.

Ефекат угушивања, који се јавља зато што облак праха смањује удео кисеоника у ваздуху, такође није од већег значаја за гашење. Описана дејства гашења пожара прахом односе се на стандардни прах, односно гашења прахом пожара класе „БЦЕ“. Како стандардни прах не гаси пожаре чврстих материја класе А, поставио се захтев за универзалним прахом. Тако се добио нови суви прах, ознаке „АБЦЕ“- односно за гашење пожара класе А, Б, Ц и Е. Дејство гашења прахом „АБЦЕ“ поред дејства елиминисања пламена пожара, јесте у покривању језгра - жаришта пожара. Ово покривање се постиже образовањем слоја, сличног стаклу, кори или чврсте пене, на високој температури пожара. Образовање слоја на неким уређајима, приликом гашења, може се сматрати и недостатком овог праха код пожара осетљивих уређаја, као што су електронски уређаји. Према досадашњем искуству у примени, суви прах се може користити за гашење свих класа пожара. Ипак, његову универзалност у гашењу неких пожара данас треба тако схватити да он неке пожаре не може успешно сам гасити, већ у комбинацији са другим средствима. То је, на пример, случај код гашења пожара запаљивих течности које се преливају преко врелог метала, где се успешно пожар може гасити само са расхладним дејством. Такав је случај, на пример, гашења авиона, и тада је неопходно користити прах и пену истовремено. Прах ће угасити пламен, док ће пена вршити изолујуће и расхладно дејство гашења.

Пожари класе „Б“ (бензин, бензол, уља, етри, лакови, растварачи итд.), затим пожари класе „Ц“, а то су пожари запаљивих гасова (пропан, бутан, ацетилен, водоник и др.) и пожари класе „Е“ (електрични уређаји и постројења, трансформатори) гасе се прахом ознаке „АБЦЕ“. У гашењу пожара запаљивих гасова под високим притиском, прах је бољи од свих средстава за гашење. Такође успешно гаси пожаре који се ретко појављују, као што је пожар карбида и пожари на нафтоносним пољима и изворима земног гаса. У последње време примењују се прашкови који успешно гасе пожаре класе „А“ (дрво, слама, папир, итд.). Они носе ознаку „АБЦДЕ“.

Иако има велика преимућства, прах није средство за гашење са акумулативним и дуготрајним ватрогасним дејством, али зато има огромно дејство гашења у веома кратком временском периоду. Начелно, у односу на захтев да се пожар, посебно пламен, елиминиса у првим тренуцима избијања, прах се показао као један од најефикаснијих средстава. Његово ударно дејство је од највећег значаја у функцији гашења, јер када би се закаснило са гашењем прахом он би изгубио своју сврху зато што би пожар, својим брзим ширењем по обиму, нанео огромне штете.



2.4. Угљен - диоксид као средство за гашење пожара

У савременој заштити од пожара угљен - диоксид (CO_2) гас има велику примену. Као средство за гашење користи се у ручним - преносним апаратима, специјалним ватрогасним возилима и стабилним уређајима за гашење пожара. При гашењу просторија хемијских погона и складишта, где се гашење врши просторним угушивањем, као и при гашењу електричних уређаја и пожара где средство за гашење не наноси штету материји која гори, CO_2 гас још увек има највећу примену. За CO_2 постоје развијена апаратура и ситеми, а исто тако и велико искуство, јер се CO_2 и иначе много користи у индустрији. По својој стабилности ово постројење налази примену одмах после спринклер уређаја, а последњих година по броју је вероватно на првом месту. У последње време се особине и способност гашења CO_2 гасом побољшавају мешањем са другим гасовима, пре свега брометилом, чиме се флексибилност гашења повећава за 2 - 4 пута. На тај начин може се користити шири температурни интервал, а степен пуњења, за исте притиске, је већи. Угљен - диоксид се често користи и као погонско средство ради избацивања праха из тела апарата за суво гашење прахом. CO_2 гас има највећу примену у хемијској индустрији, и то при гашењу пожара на електричним уређајима, пожара на скупим и прецизним уређајима где се морају избећи оштећења, пожара у објектима где су вредносни предмети (архиве, библиотеке, музеји), као и пожара животних намирница.

Ефекат гашења и могућности примене угљен - диоксида

Угљен - диоксид се користи за гашење пожара у ручним – преносним апаратима, специјалним ватрогасним возилима и стабилним системима. CO_2 се примењује за гашење пожара у затвореним просторијама, складиштима, на електричним уређајима (генератори, трансформатори, шахт и командни уређаји итд.), пожара запаљивих течности, у свим врстама саобраћајних средстава (копнени, водени, ваздушни), лакирницама, индустријским погонима, машинама итд. Значајну примену има и у хемијској индустрији, на скупим и прецизним уређајима где треба избећи оштећења, у објектима као што су архиве, библиотеке, музеји и складишта животних намирница и лекова. Основно дејство угљен - диоксида је угушујуће, подефекат разређивања. За

гашење затворених просторија узима се око 0,5 кг CO₂ по м³ просторије, чиме се концентрација кисеоника спушта на 15 %, а сагоревање престаје.

Особине угљен-диоксида и опасности при употреби

CO₂ се у природи налази слободан и хемијски везан. У ваздуху га увек има слободног од 0,02 до 0,03 %. Угљен-диоксид садрже природне воде. Вулкани га избацују приликом ерупција. Изворе из пукотина земље, нарочито у близини активних вулкана. Хемијски везан налази се као калцит, седра, мрамор, креда, кречњак итд. Угљен - диоксид је гас без боје, мириса и слабо киселог укуса јер је анхидрид угљене киселине. У води се раствара, раствор се зове сода вода. Тежи је од ваздуха 1,5 пута. Специфична тежина и запремина угљен - диоксида мењају се са температуром. Угљен - диоксид је типичан реалан гас. Појављује се у сва три агрегатна стања: чврстом, течном и гасовитом.

Тачка у којој се појављује у сва три агрегатна стања зове се тројна тачка и она је одређена $T_t = - 56\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P_t = 5,3\text{ bar}$. Угљен - диоксид није отрован, не гори и не подржава горење, дакле ни дисање. Живи организми се у њему угуше. И чврст и течан CO₂ у додиру са кожом изазива промрзLINE па се њиме мора руковати са максималном пажњом уз коришћење заштитних средстава. Код примене угљен - диоксида за гашење у затвореним просторијама (што је најчешћи случај код стабилних уређаја) може се појавити опасност за лица која су се затекла у просторијама. Тешкоћа примене у таквим условима јесте у томе што се за ефикасно гашење захтева знатно већа концентрација од оне која је нешкодљива за организам. Концентрација од 2 - 2,5 запреминска процента није штетна за организам. При 3%-тној запреминској концентрацији човек дише убрзаније и дубље, док се код 4% јавља главобоља, зујање у ушима и блага несвестица. Концентрација изнад 5 - 6% опасна је по људски живот. При 8 - 10% настаје несвестица, док при 20%, већ после неколико минута, одузетост живчаног система. При концентрацији од 25% наступа брза смрт. За гашење пожара класе „А“, тј. пожаре са жаром, није препоручљиво користити CO₂ због могућности поновног разбуктавања пожара услед акумулиране топлоте.



2.5. Халони као средство за гашење пожара

Халогенизовани угљоводоници, названи халони су се за гашење пожара користили уназад око пола века, а најпознатији су били халон 1211, познатији као БЦФ и халон 1301, познатији као БТМ. Халон 1211 се користио за пуњење ручних и преносних апарата, а халон 1301 углавном за стабилне инсталације за гашење. Ако се у угљоводоничном гасу један или више атома водоника замене атомима неког халогеног елемента (флуор, хлор, бром или јод), ново једињење имаће промењена хемијска и физичка својства, а халогени елементи му дају стабилност и велику способност гашења пожара. Хемијски назив халона је неприкладан за свакодневну употребу, те се уместо њега користе бројне или словне ознаке халона. Словне ознаке представљају заступљеност атома угљеника и халогених елемената у молекулу једињења, а бројеви читани слева на десно дају кључ. Тако први број означава број атома угљеника или преостале мета групе, а други број број атома флуора, трћи хлора, четврти броја, а пети јода. Ако неког од тих елемената нема у једињењу, на том месту ће стајати нула. Ако нула треба да се нађе на крају, она се изоставља.

Од 1987. године, корпорација ХАРЦ⁴ (*Halon Alternatives Research Corporation*), започела је обимна истраживања, усмерена на проналажење адекватних замена за халоне, с циљем да се та средства за гашење потпуно избаце из употребе јер је потврђено да, између осталог, веома негативно утичу на оштећење озонског омотача. Тако су 1993. године, према смерницама Монреалског протокола, чији је потписник и Србија, дате препоруке о заменама за халоне, а од 01.01.2006. године, халони 1211 и 1301 су потпуно забрањени. Тежило се да новоразвијена средства не утичу на озонски омотач и да им је токсично дејство на људе и друга жива бића минимално. Ова средства су добила јединствени назив „зелена средства за гашење пожара”. Ово су подесна средства за гашење пожара класе Б и Ц и електро инсталација и уређаја под напоном. Пожари где се искључиво морају применити ова средства су пожари електронске технике (компјутери, фини командни електроелементи, радио и телевизијски уређаји, телекомуникациони уређаји у поштама и сл.). Механизам прекидања горења (гашење) није могао бити објашњен до сада познатим ефектима гашења (ефекат хлађења, угушивања, раздвајања итд.). Иако механизам гашења није у потпуности познат, постоји довољно других доказа да се он заснива на тзв. физичко - хемијској инхибицији. Поменути ефекат гашења припада антикаталитичким ефектима гашења, јер се ова једињења везују са активним горивим радикалима, који се под утицајем топлоте из пожара ослобађају из гориве материје (пиролиза) и на тај начин кидеју ланчану реакцију процеса сагоревања.

⁴ Бујандрић, В., Бујандрић Н.: Пожар, гашење и противпожарна техника. Београд: Ведеко, 1995.

2.6. Инерген као средство за гашења пожара

Инерген је смеша три природна гаса и то: азота (52%), аргона (40%) и угљен - диоксида (8%). У погледу квалитета и садржаја основних састојака и инерген мора да испуњава услове прописане стандардима. Као средство за гашење пожара инерген се одликује следећим карактеристикама:

- не загађује животну средину,
- није штетан за људе,
- није токсичан,
- не проузрокује корозију метала,
- не оштећује електронску и другу вредну опрему код гашења пожара,
- не ствара маглу при гашењу пожара,
- има ниску специфичну проводљивост.

Инерген се као средство за гашење пожара искључиво користи преко стабилних система за гашење пожара. Инсталација за инергеном се активира преко система за аутоматску дојаву пожара у двозонској зависности или ручним активирањем. За стабилне уређаје за гашење пожара халоном и угљен - диоксидом постоји законска обавеза уградње уређаја за одложено излагање ових средстава, у случају заштите просторија у којој се налазе људи. Код стабилних система са инергеном то није неопходно, с обзиром на то да је испитивањем доказано да у простору који је испуњен инергеном, човек може да борави до седам минута без последица. Из овога произилази да су уређаји за гашење пожара инергеном једноставнији и безбеднији од стабилних уређаја за гашење халоном и угљен - диоксидом. Као средство за гашење пожара, инерген се користи за гашење пожара у затвореним просторима. Највише се примењује за гашење следећих врста пожара:

- запаљивих течних материја,
- запаљивих чврстих материја,
- компјутерске технике,
- електричних уређаја и опреме,
- вредних предмета и материјала у музејима, архивама, библиотекама, итд.

2.7. Приручна средства за гашење пожара

У приручна средства за гашење пожара спадају:

- песак,
- разни прекривачи,
- земља и сва друга средства која се могу употребити за гашење, а налазе се у непосредној близини места где је избио пожар.

Песак је врло добро средство за гашење разних врста пожара класе Б и Д. Нарочито је ефикасан при гашењу разних метала и њихових легура, ако што су натријум, калијум, електрон, магнезијум, алуминијум и др. Такође успешно гаси запаљиве проливане течности нафтних деривата и то на равним или мало нагнутим површинама.

Ефекат гашење песком је угушујући, а то значи да морамо добро прекрити површине које гасимо како би спречили приступ кисеоника из ваздуха. Песак за гашење треба

раније припремити и поставити на места која су пожаром угрожена и то у прикладним металним сандуцима са довољним бројем лопата или посудама за брзо преношење и употребу на месту пожара. Треба знати да је сув и ситан песак најефикаснији и да се у зимском периоду мора извршити заштита песка од згрудњавања додавањем 2% калцијум хлорида.

Прекривачи су најстарија средства за гашење пожара. Гашење са њима је искључиво на принципу угушивања, јер се пожар на тај начин гаси прекидањем даљег дотока кисеоника из ваздуха. Они могу бити израђени од вуне, азбеста а у новије време се израђују од стакластих влакана. Ако је могуће, корисно је вунене прекриваче натопити водом, како би се спречило да их пламен запали. Прекривачи се могу ефикасно употребити за гашење пожара запаљивих течности у боцама, бурадима или другим посудама, гашење пожара аутомобилских мотора и гашење пожара на особама.

Земља се користи за гашење пожара класе Б и Д. Нарочито ефикасно гаси пожаре разних метала и њихових легура, као и пожаре запаљивих проливених течности на равним површинама. Принцип гашења земљом је угушујући, што значи да онемогућује даљи продор кисеоника из ваздуха и на тај начин прекида даље горење. Ситна и сува земља је најефикаснија за гашење пожара.

3. Начини гашења пожара

3.1. Гашење пожара у затвореном простору

Гашење пожара у затвореном простору подразумева акцију гашења ватрогасних екипа унутар неког затвореног конструкционог простора. Највећи број пожара догађа се у стамбеним објектима, индустријским објектима и пословним просторима. Пожаром могу бити захваћене све површине унутар објекта од подрумских до кровних. Тактика гашења пожара зависи од унутрашњег распореда, комуникационих путева, врсте материјала од које је изграђен објект, и делатности која се у објекту одвија. Према степену запаљивости грађевинског материјала од кога су изграђени конструкциони елементи, зграде се могу поделити на следеће категорије :

1. ватроотпорне зграде чији су основни конструкциони делови изграђени од материјала отпорног на ватру,

2. ограничено отпорне зграде - чије су конструкције ограничено отпорне на ватру,

3. зграде неотпорне на пожар - конструкциони делови неотпорни на дејство ватре, лако се пале, деформишу и руше.

Делатност која се одвија унутар зграде је од значаја за сагледавање опасности по ватрогасне екипе, као и за људе који раде или живе у њима. Зграде чија је конструкција изграђена од ватроотпорних елемената дозвољавају развој пожара унутар пројектоване површине. Посебну пажњу треба обратити на отворе и комуникационе путеве којима се пожар може ширити. Изузетно ризични по ватрогасне екипе су пожари простора неотпорни на дејство ватре. Овакве зграде врло брзо у целости бивају захваћене пожаром, па и у условима почетног пожара. То захтева брзо дејство и велику концентрацију снага и средстава, као и брзу евакуацију. Пожар унутар зграде настаје у једном њеном делу и то најчешће у подруму, приземљу, на спратовима, крову и комуникационим путевима. Пожари такође могу да се одвијају унутар одређених конструкционих делова као што су међуспратне конструкције, зидне и подне конструкције.

Пожар у подрумским просторијама

Подрумске површине налазе се испод околног земљишта, на различитим дубинама. У почетку развоја пожара, док у подрумима има доста ваздуха, долази до потпуног сагоревања, да би временом дошло до фазе непотпуног горења. Извиђачка екипа прва предузима акцију гашења а основни задатак јој је да установи врсту гориве материје, жариште и правац ширења пожара. За гашење користи се вода, и то у виду пуног млаза, распршеног млаза, водене магле и пене, у виду тешке, средње, лаке или екстралаке пене.

Једна од специфичности је и смањена видљивост па су ватрогасне екипе принуђене да користе додатне изворе светлости у виду преносних рефлектора.

Пожар у приземљу и на спратовима

Гашење пожара вишеспратница, стамбеног, индустријског и простора других намена су изузетно сложене интервенције које захтевају ангажовање најјачих снага и средстава. Брзина извиђања и постављања пруге за гашење је условљена конструкционим решењем зграде, бројем степеништа и инсталираних лифтова. Основно ограничење код коришћења мобилне ватрогасне технике је могућност адекватног прилаза објекту, могућност фиксирања упора, извлачење лестава или кракова платформе и могући домет наступа. За објекте са више од 12 спратова, ова техника се не може употребити за непосредно деловање. За ефикасно и брзо гашење почетних пожара и мањих пожара, вишеспратнице морају имати правилно пројектовану и исправну хидрантски мрежу која може бити мокра и сува. Вода се користи у виду распршене воде и водене магле уз употребу б и ц потисних црева⁵ са млазницама, пумпи итд. Неопходна провера и просторија незахваћених пожаром. Врло често неопходна организована и темељна евакуација људи.

Пожар на таванима и крововима

Због отежаног приступа таванским и кровним површинама, ови пожари спадају у ред посебно сложенних интервенција. Пожар тавана подразумева пожар на одређеној висини, па постоји могућност јачег струјања ваздуха. Сваки отворени кровни пожар се великом брзином шири по хоризонталној основи. Затворени пожар, после извесног времена проузрокује рушење конструкције и претвара се у отворени пожар. Тактички наступ подразумева унутрашњу навалу до жаришта пожара коришћењем воденог млаза, а вода се користи и за хлађење носача кровне конструкције. Гаси се у зависности од приступачности, и директно и са земље (ако је у домету млаза). По завршетку акције гашења треба приступити отварању дела кровне конструкције да би се омогућио излазак продуката горења.

Пожар димњака

Начин интервенције зависи од материјала од којег је димњак изграђен:

- ако је изграђен од тврдог материјала, а у близини нема запаљивих материја и не постоји опасност од изласка варница, нема потребе за специфичним интервенисањем. Дужност ватрогасне екипе је да детаљно изврши преглед конструкције и сачека да изгори сва чађ у димњаку.
- ако је у питању зграда са дрвеним таваницама и дрвеном кровном конструкцијом поребно је предузети активности у циљу гушења пожара чађи у димњаку.

Метод који се користи јесте затварање свих отвора мокрим крпама док је нагло гашење директним млазом искључено. Ако се ради о ургентном гашењу треба користити прах као средство за гашење, а кад се процес угушивања заврши, као превентива, неопходно је челичном четком и куглом odstrанити чађ са унутрашњости димњака.

⁵ Бујандрић, В., Бујандрић Н.: Пожар, гашење и противпожарна техника. Београд: Ведеко, 1995.

3.2. Гашење пожара на отвореном простору

Простор на коме је дошло до пожара и појава које га прате може се поделити на три узајамно повезане зоне:

- зона горења,
- зона топлотног деловања,
- зона задимљавања.

Све три наведене зоне на сваком пожару су различите како по величини и форми, тако и по карактеру јављања. Величина зона зависи од вредности следећих параметара: површине пожара, температуре пожара, интензитета горења, утицаја ветра, линијске брзине ширења пожара, интензитет зрачења и висине пламена. Динамику развоја пожара на отвореном простору карактерише брзина ширења пожара и изражена топлотна зрачења. Код развоја пожара на отвореном простору кратко је време од почетка процеса горења до разбуктале фазе. Код ширења пожара по великим површинама за кратко време се створе велики интензитет изгарања, а ослобађа се велика топлотна енергија. Ове пожаре карактерише довољна количина кисеоника, уз битан утицај струјања ваздуха у зони пожара. Утицај ветра је посебно изражен, те при најмањем струјању знатно повећава интензитет горења. У пожарној зони настаје потпритисак (вакуум), што условљава брже струјање ваздуха према главним жариштима пожара. Ова струјања се могу уочити као појава јачег ветра или као пожарна олуја. При великим пожарима (шумски пожари, пожари пољопривредних усева, блоковски пожари) долази до недостатка кисеоника у зони пожара. У овим пожарима људи иако нису директно били изложени утицају ватре или топлотног зрачења умиру због недостатка кисеоника. Код пожара на отвореном простору снажно струјање врелих пожарних гасова носи искре и ситне комаде ужареног материјала на веће удаљености у различитим смеровима.

Пожар шума

Дешавају се далеко од комуникација и људи, па прође доста времена док се открију и упуте снаге и средства за гашење пожара. Пожар је најчешће праћен неповољним метеоролошким условима. За гашење пожара користи се најчешће вода (са земље или гашење из ваздуха канадерима, хеликоптерима који носе мање гумиране резервоаре - водене бомбе), а постоје и посебна хемијска средства. Користе се приручна средства (секире, тестере, лопате), шумска механизација (трактори, булдозери). Као метод користи се и прекопавање земље, односно прављење мањих ровова, као и ударање лиснатим гранама или лопатама.

Пожари су један од главних узрочника уништавања шума. Примера има много, а један од драстичнијих је пожар у Висконсину и Мичигену (САД) који се десио 1871. године када је уништио 1,8 милиона хектара шуме и однео 2.200 људских живота. У Сибиру, 1915. године, пожар је уништио милион km² шуме. Чађ која је прекрила небоономогућила је продор сунчевих зрака и температура се спустила за неколико степени.

Постоје и биљне врсте које су отпорне на пожар. Такав је случај са еукалиптусом.

Наиме, чак и када изгори у пожару, еукалиптус се обнавља. По мишљењу научника, за то је одговорно посебно ткиво које регенерише изгубљене делове и које се налази у

дубљим слојевима стабла ове биљке (док је код других врста као што је храст, ово ткиво близу коре).⁶



канадери



шумски пожар

3.3. Гашење пожара у индустријским објектима

Степен опасности од пожара и хаварија, а сходно томе мере и заштите индустријских објеката, зависе од карактеристика технолошког система, материја које се прерађују и готових производа, распореда унутрашњег простора и конструкције објекта. Сви привредни објекти се према основној намени могу поделити на следеће категорије: објекти у којима се одвија неки технолошки процес, објекти намењени за чување сировина и осталих производа (складишта), објекти за промет готових производа (трговински објекти), објекти намењени за пољопривредну производњу (пољопривредни објекти). Врста технолошког система условљава начин изградње и унутрашњи распоред простора. Највећи систем заступљености имају конструктивна решења простора у виду хала. У њима су смештене машине и опрема тако да је технолошким процесом одређена позиција уласка сировина и других репроматеријала, као и позиција готових производа. Све индустријске објекте карактерише постојање унутрашњих уређаја и инсталација: електричних, гасних, транспортних и вентилационих, смештених у хоризонталну и вертикалну раван објекта. Развој пожара у индустрији се одликује брзим ширењем ватре, тако да пожар у релативно кратком временском периоду захвата знатне количине горивог материјала, уређаја и инсталација. То наноси велике материјалне штете, постоји опасност од повређивања, а чести су и смртни случајеви. Присуство опасних материја, њихова токсичност, запаљивост и експлозивност утичу на вођење акције гашења пожара и евакуације људи. Појава угљен - монооксида, угљен - диоксида, фосгена и других продуката горења као и штетних и опасних гасова попут водоника, ацетилена, амонијака у условима избијања пожара носи велики ризик за ватрогасну екипу.

⁶ Подаци преузети са сајта Википедија (<http://www.sr.wikipedia.org/sr/Пожар>)

Пожар у текстилној индустрији

Основни сировински материјал који се у њима прерађује је: памук, лан, природна свила и широк асортиман вештачких влакана. Специфичност ових пожара је велика брзина ширења и износи 0,5 до 2 м/мин. по површини и линијском брзином од 7 до 8 м/мин. Гашење подразумева примену воде у облику продорне воде, водене магле и распршеног млаза. Користи се и пена, прах и инертни гасови. Постоји велика опасност за ослобађање огромне количине топлотне енергије и продуката горења (због нагомилавања производних материјала).

Пожар у дрвној индустрији

Степен опасности у дрвној индустрији зависи од степена прераде сировине. У оваквим ситуацијама треба приступити гашењу у млазевима, употребу водене магле, распршног млаза, пене и праха. Начин гашења зависи од места настанка пожара, па према томе треба да се одреди и начин деловања и место на коме ће се деловати.

Пожар у хемијској индустрији

Због специфичности технолошког процеса настанак пожара подразумева брзо ширење са могућношћу појаве експлозије и развоја токсичких продуката горења. Извиђањем пожара се одређује најбоље позиције млазева, места сечења правца ширења пожара, избор средстава за гашење и др. За непосредно гашење, не треба користити воду већ прах и евентуално пену. При доношењу одлуке о тактичким поступцима за гашење пожара треба консултовати одговарајуће стручњаке. Интервенција гашења треба да иде у правцу прекида могућег ширења пожара, заштите простора који није захваћен пожаром и конструкционих елемената. Интервенције у хемијској индустрији подразумевају поштовање широких норми заштите учесника акције гашења, кроз личну заштитну опрему, изолационе апарате и примену одела за заштиту од топлоте, или одела за заштиту од дејства агресивних материја. Гашење пожара се не заснива на стриктном поштовању класичних метода гашења, већ захтева специфичан приступ ангажовању снага и средстава, сходно датим условима.

3.4. Гашење пожара експлозивних материјала, запаљивих течности и гасова

Објекти за добијање, прераду и чување лако запаљивих течности и гасова спадају у ред пожаром најугроженијих објеката и са тог становишта су веома сложени за гашење пожара. Код производње и складиштења експлозивних материја мора се предузети низ превентивних мера (електропроводљиви подови, врата и прозори, електрични уређаји у сигурносној заштити, забрана коришћења алата који варничи, отворена ватра, висока аутономија и сл.). Унутар хемијске индустрије, која се бави производњом и складиштењем експлозива, урађена је стабилна инсталација за гашење CO₂. Уколико и поред предузетих превентивних мера избије ватра, јавиће се тренутна експлозија са изузетно јаким детонацијама. Уколико пожаром није захваћен експлозивни материјал, а постоји могућност ширења ватре ка њему, неопходна је акција хлађења водом да би се спречила евентуална експлозија.



Пожар запаљивих течности

Запаљиве течности у виду течних горива, сировина или готових производа имају широку примену као погонска горива у индустрији, енергетска горива у лабораторијама, средства за подмазивање, растварање и слично. Пожар разливене течности се јавља у случају цурења или проливања течности по одређеној површини. Ако се течност запали, процес ће се несметано одвијати све док има гориве материје или ако се развија унутар неког затвореног простора. За процес горења, поред гориве материје, потребна је и одговарајућа запреминска концентрација кисеоника унутар простора. Горење ће се одвијати пламеном и то у правцу ваздушних струја. Код пожара горивих течности треба спречити истицање течности из неког простора и смањити простор у коме је дошло до истицања течности. Као основно средство за гашење користе се флуоросинтетичка, флуоропротеинска и флуорохемијска пена и прах. Вода се може користити само у виду водене магле, али најчешће се примењује за хлађење простора резервоара у коме се одвија процес горења или суседних простора.

Пожар на надземним резервоарима

Надземни резервоари имају велику запремину и служе за смештање велике количине гориве течности. Од саме величине резервоара зависи и пожарна угроженост и степен опасности при акцијама гашења. Као најефикаснија средства за гашење треба користити пену и прах. Прах има задатак да брзо прекине фронт пожара, а пена да створи изолојући слој којим се прекида веза између гориве материје и пламена, спречава доток кисеоника и врши хлађење течности. Истовременим набацивањем оба средтва за гашење, под претпоставком да су она компатабилна, омогућава се брз прекид пламена. Пена се може ефикасно набацивати уз помоћ лула за пену које се каче на обод зида резервоара. Веома важан утицај на ефикасно гашење има брзина струјања ветра у моменту гашења пожара.

Пожар горивих гасова

Гориви гасови, било да се складиште или транспортују одређеним цевоводима, су они који се налазе под одређеним притиском. Услед неконтролисаног истицања и при појави искре, варнице или неког другог топлотног извора доћи ће до појаве горења која се евидентира појавом бакље. Бакљу не треба гасити већ треба осигурати место појаве бакље и покушати са затварањем вентила регулисати истицање гаса. Обавезно треба вршити хлађење система (великим количинама воде). Уколико је пожар настао у оквиру неког затвореног простора, најефикасније решење је неутрализација простора убацивањем инертног гаса.

3.5. Гашење пожара материја које се тешко гасе

Одређене групе материја, због специфичности и карактера, тешко је гасити класичним средствима за гашење, већ оне траже посебан избор средстава, тактику наступа преузимања мера заштите ватрогасних екипа. Ватрогасне јединице се могу сусрести са пожаром или акцидентом отровних материја, јаким оксидаторима, киселинама, материјама које образују експлозивне смеше и сл. Избор тактичког наступа, одређивање снага и средстава, мере заштите, избор средстава за гашење, зависи од категорије гориве материје и опасности које се јављају у процесу горења.

Алкални метали као што су литијум, натријум, калијум, рубидијум, цезијум, францијум и земноалкални метали као што су берилијум, магнезијум, калцијум, стронцијум, баријум и радијум се изузетно тешко гасе. Употреба воде и пене је у овим случајевима искључена због опасности од појаве експлозије водоника. Не може се користити прах на бази натријум - хидрокарбоната због развоја одређених количина воде, ни угљен - диоксид због реаговања ових материја са њима, уз појаву праска експлозија. Искључена је и употреба халона зато што оне експлозивно реагују са њима. Изузетно високе температуре које се остварују у процесу горења, чије су вредности од 1.200 до 3.000°C⁷, ограничавају употребу класичних средстава за гашење.

За гашење треба користити специјални тип праха за гашење класе „D”, графитни прах и суви песак. Обавезна је заштитна екипа оделима за заштиту од дејства топлоте и заштита дисајних органа, а средство за гашење се морају набављати из непосредне близине, што додатно отежава акцију гашења.

Натријум

Мек, сребрнаст метал, лако се пали на температури од 300 °C, има изражен афинитет према кисеонику због чега се чува у суду са петролејом. Средства за гашење: графит, суви песак, прах класе пожара „D”.

Фосфор

Познате су две врсте фосфора, бели и црвени. Бели фосфор лако оксидише, лако се пали у додиру са кисеоником, изазива опекотине, транспортује се и чува под водом.

Црвени фосфор мање је опасан од белог фосфора али се морају предузимати исте мере заштите. За гашење пожара фосфора користи се раствор разређеног бакар - сулфата или великих количина воде (потапање фосфора у воду, онемогућавање сушења због могућности поновног паљења).

Амонијак

Амонијак (NH₃) је запаљиви и експлозивни гас и најзначајније једињење азота. Гас је карактеристичног мириса и изазива сузење очију. Вода га добро апсорбује уз истовремено ослобађање топлоте. Са ваздухом гради експлозивне смеше а удисање амонијака је смртоносно. Има широку примену у производњи вештачких ђубрива, индустрији боја, експлозива итд. Средство за гашење је вода (водена магла) или CO₂.

⁷ Бујандрић, В., Бујандрић Н.: Пожар, гашење и противпожарна техника. Београд: Ведеко, 1995.

3.6. Гашење пожара у јавним објектима

Пожари у јавним објектима су специфични и опасни, како због услова брзог ширења пожара, тако и због преузимања радњи везаних за спасавање и евакуацију људи који су затечени у пожаром захваћеном простору.

Гашење пожара у биоскопима

Биоскопи су затворени и отворени простори где се окупља већи број људи, па је стога и степен опасности при пожару различит. Код пожара биоскопа у оквиру неког отвореног простора (без крова) опасност за гледаоце и ватрогасне екипе није изражена. Гашење се спроводи брзо према отвору, без опасности од рушења конструкције. Код пожара биоскопа који се налази унутар неке зграде, посебну опасност чине паника и хаос који настају приликом изласка из биоскопа, што повећава могућност губитка великог броја људских живота. Специфичност код биоскопа је замраченост простора, па је онемогућена оријентација угрожених људи.

Основни задатак ватрогасних екипа је тренутна акција гашења са спровођењем тоталне евакуације. Ако разводници нису отворили све излазе, ватрогасна јединица је дужна да то обави, а уз заштиту водене магле спроводи се процес евакуације. Најефикасније гашење се остварује применом водене магле на секторима гашења, уз могућност примене других средстава за заштиту опреме. Због велике количине горивих материја унутар дворане и израженог развоја продуката горења, обавезна је употреба изолационих апарата.

3.7. Гашење пожара у радиоактивној средини

Код пожара у радиоактивној средини, ватрогасне јединице се налазе пред сложеним задатком, јер се налазе у опасности не само од пожара већ и од радиоактивног зрачења. У пожарима у којима су присутни радиоактивни изотопи и јонизујуће зрачење од одлучујућег значаја за успешну тактичку акцију је процена утицаја развоја и ширења пожара на појаву радиолошке опасности и контаминације објекта, уже и шире околине. При гашењу пожара у објектима или на терену где су присутни радиоактивни изотопи, неопходна је адекватна опрема за установљивање и мерење радиоактивности и опреме за заштиту јединица од зрачења.

Ватрогасне јединице при гашењу ових пожара, паралелно са евакуацијом и гашењем морају извршити и радиолошко извиђање, изолацију контаминираних или озрачене зоне, обележавање зоне као и коначно збрињавање радиоактивних изотопа. За личну заштиту ватрогасних јединица неопходна је примена изолујућих апарата, те специјалних одела која пружају заштиту од топлотног и радиолошког зрачења. Воду као средство гашења не треба користити јер се разливањем само поспешује контаминација и постоји реална опасност њеног ширења у околни простор чиме долази до аерозагађења. Целисходније решење је примена CO₂ преко стабилних или мобилних система па и ручних преносних и превозних апарата.

Ипак, најбоље решење је примена праха јер показује добар ефекат, прекида горење, а наталожени прах, заједно са радиоактивним материјама могуће је ефикасно прикупити. Пену не треба користити због негативних пропратних ефеката.

4. Ватарогасна возила



Закључак

Дугорочне и краткорочне мере за спречавање избијања, ублажавања последица пожара и контролу спровођења мера оствариће се дефинисањем мера кроз прописе и имплементацију ових мера у документе просторног и урбанистичког планирања у сарадњи са органима надлежним за њихово доношење.

Инсистираће се на обучавању и опремању служби заштите од пожара према условима предвиђеним важећим прописима. Сарађиваће се са надлежним државним органима на успостављању система за издавање исправа о усаглашености са техничким захтевима садржаним у прописима. Дугорочне и краткорочне мере за спречавање избијања и ублажавања последица пожара су предмет обавеза које морају бити спроведене приликом планирања, изградње и одржавања објеката уз уважавање свих параметара везаних за економске прилике и друго, и то: 1. дефинисањем мера заштите од пожара у планским документима, 2. дефинисањем мера заштите од пожара у поступку постављања објеката, 3. дефинисањем мера заштите од пожара у документацији за изградњу објеката, 4. налагањем извршења мера за спровођење заштите од пожара и експлозија, 5. одређивањем рокова.

Контрола спровођења дугорочних и краткорочних мера са аспекта угрожености од пожара и експлозија вршиће се путем давања услова за израду планских докумената, сагледавањем мера заштите од пожара приликом изградње објеката и инспекцијским надзором, како приликом градње тако и приликом експлоатације објеката. Дугорочне мере ће се спроводити применом Закона кроз давање услова, сагласности, налагање мера по скраћеном поступку према Закону општем управном поступку. Краткорочне и дугорочне мере за ублажавања последица насталих пожара предвиђају се кроз доношење санационих планова након пожара. Једна од дугорочних мера биће и сагледавање усклађености услова правних и физичких лица која се баве системима заштите од пожара са новим решењима у прописима. Константно усавршавање радника на пословима превентивне заштите од пожара путем реализације основних и специјалистичких курсева и семинара је такође дугорочна мера, као и опремање и унапређење рада свих ватрогасно - спасилачких јединица у циљу ефикасног одговора на последице пожара и експлозија. У сарадњи са надлежним службама за израду планских докумената, потребно је дефинисати места за постављање објеката кроз мрежу објеката која ће испуњавати све потребне услове за брзу интервенцију и благовремено реаговање. Предвиђа се измештање садржаја погона који су ван функције и у којима се налази запаљиве и опасне материје (као што је на пример измештање сумпор дисулфида из фабрике „Вискоза” у Лозници). Мере за спречавање избијања пожара и ублажавања последица пожара као и контрола спровођења мера заштите од пожара, садрже се и у обиму извршених послова надлежног државног органа. Извршење ових послова мора бити спроведено уз уважавање свих параметара техничких норматива везаних за изградњу, доградњу, употребу, одржавање, економске прилике и друго. Анализираће се резултати рада свих учесника у систему заштите од пожара и на основу извршене анализе вршити корекција и унапређење. Пратиће се постигнут ниво пожарне безбедности како у важећим прописима, тако и у пракси и предузимати активности за његово унапређење.

Оно што охрабрује јесте и чињеница да се у свету а и код нас константно усавршавају системи за гашење пожара, начини гашења пожара, подиже ниво безбедносне културе и свесности о важности противпожарне заштите и самозаштите.

Посебна пажња модерних система усмерена је на заштиту животне средине (престанак употребе одређених средстава попут халона за које је утврђено да оштећују озонски омотач), унапређење техничких способности (константне иновације опреме), додатна обука припадника ватрогасних служби и могућност примене најсавременијих информационих технологија и њихова имплементација у системе заштите од пожара и експлозија.

Литература

Бујандрић В., Бујандрић Н., Пожар, гашење и противпожарна техника. Београд: Ведеко, 1995.

Јаковљевић В. , Цивилна заштита у Републици Србији, Факултет безбедности, 2011.

Регулатива:

Закон о заштити од пожара (Службени гласник РС број 111/09)

Интернет страница:

Википедија (<http://www.sr.wikipedia.org/sr/Пожар>)