



Противпожарен Сојуз на Македонија

Зоран Нешкоски

ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ ВО УРБАНИ СРЕДИНИ



Скопје, 2012



ПРОТИВПОЖАРЕН СОЈУЗ НА МАКЕДОНИЈА
ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ ВО УРБАНИ СРЕДИНИ

Автор:

Зоран Нешкоски

Рецензенти:

Проф.др Михаљо Камиловски

Никола Бојковски

Благоја Менковски

Лектор:

Катица Трајкова

СОДРЖИНА

ВОВЕД	7
1. ТЕОРИЈА НА ПРОЦЕСОТ НА ГОРЕЊЕ	8
1.1. Општи поими за процесот на горење.....	8
1.2. Бавни или тивки процеси на оксидација.....	9
1.3. Процеси на класична оксидација.....	9
1.4. Процеси на моментална оксидација или експлозија.....	9
1.5. Класификација на процесите на горење.....	11
2. РЕАКТАНТИ – МАТЕРИЈА, ВОЗДУХ И ТЕМПЕРАТУРА	11
2.1. Материја и поделба на горивната материја.....	11
2.1.1. Поделба на материите според начинот на добивање.....	11
2.1.2. Поделба на материите според агрегатната состојба.....	12
2.1.3. Поделба на материите според запаливоста.....	12
2.2. Својства на горивните материји.....	13
2.3. Воздух.....	14
2.4. Температура на палење.....	14
2.5. Топлина, добивање и пренесување на топлината.....	15
2.6. Топлинска моќ на горивата.....	15
3. ПОЖАР	17
3.1. Што е пожар?	17
3.2. Динамика и развој на пожарите.....	17
3.3. Зони на развој кај пожарите на објекти.....	18
3.4. Фактори што влијаат врз интензитетот на развојот на пожарите.....	19
3.5. Пожарно оптоварување.....	20
3.6. Динамика и развој на зачудување во објектите.....	20
4. КЛАСИ НА ПОЖАРИ	22
5. ПРИЧИНИ ЗА ПРЕДИЗВИКУВАЊЕ ПОЖАР	23
5.1. Човекот како причина за пожар.....	23
5.2. Вжарени матерјали.....	24
5.3. Загреани површини.....	24
5.4. Отворен пламен.....	25
5.5. Искра.....	25
5.5.1. Искра добиена при обработка на металите.....	25
5.5.2. Мерки за заштита од пожари при заварување.....	26
5.6. Електрична енергија.....	27

5.7.	Статички електрицитет.....	28
5.8.	Самозапалување.....	29
5.9.	Природни појави.....	29
6.	ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ НА ОБЈЕКТИ.....	30
6.1.	Пожарни зони во урбаните средини.....	30
6.2.	Безбедно растојание помеѓу објектите.....	31
6.3.	Пожарен сектор.....	33
6.4.	Пристапни патеки до објектите.....	34
7.	ЕВАКУАЦИЈА ВО УСЛОВИ НА ПОЖАР.....	35
7.1.	Прва фаза на евакуација.....	36
7.2.	Втора фаза на евакуација.....	37
7.3.	Трета фаза на евакуација.....	39
7.4.	Патеки за евакуација.....	39
8.	ОПАСНОСТИ И МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ ВО ОБЈЕКТИТЕ.....	40
8.1.	Опасности и мерки за заштита од пожар во станбени објекти.....	40
8.2.	Најчести опасности и причини за појава на пожар во станбени објекти	41
8.3.	Опасности во случај на пожар во станбени објекти.....	41
8.4.	Мерки за заштита од пожар во станбени објекти.....	41
8.5.	Постапка во случај на пожар во станбени објекти.....	42
8.5.1.	Важни препораки за време на пожар во станбен објект.....	43
8.6.	Опасности од пожар во подрумски простории	44
8.7.	Оцаците како опасност за пожар во објектите.....	44
8.8.	Опасности од пожар на покривни конструкции од објектите.....	45
8.9.	Опасности од пожар во сали за јавни приредби.....	45
8.9.1.	Мерки за заштита од пожар во сали за јавни приредби.....	46
8.10.	Опасности и мерки за заштита од пожар во трговски центри.....	48
8.11.	Опасности и мерки за заштита од пожар во хотели, ресторани, ноќни клубови и други угостителски објекти.....	48
8.12.	Опасности од пожар во училишта и детски градинки.....	49
8.12.1.	Мерки за заштита од пожар во училишта и детски градинки.....	50
8.13.	Опасности од пожар во болници и во објекти за згрижување на лица со посебни потреби.....	51
8.13.1.	Мерки за заштита од пожар во болници и во објекти за згрижување на лица со посебни потреби.....	51
8.14.	Опасности од пожар во подземни, надземни и катни гаражи.....	53

8.14.1.	Мерки за заштита од пожар во гаражи.....	53
8.15.	Мерки за заштита од пожар кај патнички моторни возила.....	56
9.	ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ	57
9.1.	Гаснење пожар преку метода со ладење.....	57
9.2.	Гаснење пожар преку метода со задушување.....	57
9.3.	Гаснење пожар преку метода со разредување.....	57
9.4.	Гаснење пожар преку антикатолизаторска метода.....	58
9.5.	Гаснење пожар во почетна фаза.....	58
9.6.	Гаснење пожар во развиена фаза.....	59
9.6.1.	Извидување на местото на пожарот.....	59
9.7.	Гаснење пожар на објект.....	59
9.8.	Технички интервенции на објекти.....	60
9.9.	Мерки за обезбедување на местото на интервенција.....	60
10.	СРЕДСТВА ЗА ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ	61
10.1.	Поделба на средствата за гаснење пожари.....	61
10.2.	Основни, стандардни и специјални средства за гаснење пожари.....	62
10.2.1.	Прирачни средства за гаснење пожари	62
10.2.2.	Водата како средство за гаснење пожари.....	64
10.2.2.1.	Позитивни особини на водата за гаснење пожари	64
10.2.2.2.	Негативни особини на водата за гаснење пожари	66
10.3.	Пена како средство за гаснење пожари.....	66
10.3.1.	Гаснење пожари со пена.....	67
10.3.2.	Видови пенила	69
10.3.3.	Својства на пенилата	69
10.4.	Прашок или сув прав како средство за гаснење пожари.....	70
10.4.1.	Хемиски состав на прашокот за гаснење.....	70
10.5.	Јаглероддиоксид како средство за гаснење пожари.....	71
10.6.	Халони како средства за гаснење пожари	71
10.7.	Инерген како средство за гаснење пожари.....	72
10.8.	ФМ200 како средство за гаснење пожари.....	72
11.	ПРОТИВПОЖАРНИ АПАРАТИ	72
11.1.	Рачни преносни ПП-апарати.....	73
11.2.	Рачни превозни ПП-апарати.....	74
11.3.	Рачен преносен ПП-апарат – брентача.....	74
11.3.1.	Начин на употреба на ПП-апаратот брентача.....	75
11.4.	Рачни преносни ПП-апарати од типот „S“ наполнети со прашок за гаснење.....	75
11.4.1.	Начин на употреба на рачен преносен ПП-апарат од типот „S-9“.....	77
11.5.	Рачни превозни ПП-апарати од типот „S“ наполнети со прашок за гаснење	77

11.5.1.	Начин на употреба на превозните ПП-апарати од типот „S-50“.....	78
11.6.	Рачни преносни ПП-апарати од типот „CO2“ – јаглероддиоксид	79
11.6.1.	Начин на употреба на рачен ПП-апарат од типот „CO2“-5 kg.....	79
11.7.	Рачни превозни ПП-апарати од типот „CO2“– јаглероддиоксид.....	80
11.7.1.	Начин на употреба на рачен превозен ПП-апарат од типот CO2-10 kg.....	80
11.8.	ПП-апарати за автоматско гаснење пожари.....	81
11.9.	Место и начини на поставување на противпожарните апарати.....	82
12.	ХИДРАНТСКА МРЕЖА ЗА ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ	83
12.1.	Надворешна хидрантска мрежа	83
12.1.1.	Подземни хидранти	84
12.1.2.	Надземни хидранти	85
12.1.3.	Употреба на надворешните хидранти.....	85
12.2.	Внатрешната хидрантска мрежа.....	86
12.2.1	Употреба на внатрешната хидрантска мрежа.....	87
13.	ОПРЕМА ЗА АВТОМАТСКО ОТКРИВАЊЕ, ЈАВУВАЊЕ И ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ	88
13.1.	Системи за рачно активирање и алармирање во случај на пожар.....	88
13.2.	Системи за автоматско откривање и јавување на пожар.....	89
13.2.1.	Јавувачи на чад.....	90
13.2.2.	Линиски јавувачи на чад.....	91
13.2.3.	Јавувачи на топлина.....	92
13.2.3.1.	Термомаксимални јавувачи.....	92
13.2.3.2.	Термодиференцијални јавувачи.....	92
13.2.4.	Јавувачи на пламен.....	93
13.2.5.	Јавувачи на гасови.....	93
13.3.	Системи за гаснење пожари.....	93
13.3.1.	Спринклер системи за гаснење пожар.....	94
13.3.2.	Дренчер системи за гаснење пожар.....	95
13.4.	Аеросолни генератори за гаснење пожари.....	95
13.5.	Противпожарни центри	97
14.	ГРОМОБРАНСКА ЗАШТИТА НА ОБЈЕКТИТЕ	98
14.1.	Класична громобранска заштита.....	98
14.2.	Современа громобранска заштита.....	100
15.	ЛИЧНА И КОЛЕКТИВНА ПРОТИВПОЖАРНА ОПРЕМА	101
15.1.	Лична ПП-опрема.....	101
15.2.	Колективна ПП-опрема.....	102
15.3.	Противпожарни возила.....	102
15.3.1.	Автомобилски скали.....	102
15.3.2.	ПП-возила со платформа.....	105
16.	СИМБОЛИ ЗА ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ НА ОБЈЕКТИ	106
	Литература	109

Вовед

Со брзиот развој на науката, техниката, технолошките процеси и со зголемувањето на опасностите за појава на пожар, се наметнува потребата од секојдневна надградба на нашите знаења во функција на превентивна заштита, спречување, рано откривање, јавување и гаснење на пожарите. Проучувањето на феноменот пожар, и сите проблеми околу заштитата од пожари, наидува на заеднички интерес за употреба на алатките на науката против пожарите.

Противпожарната заштита е област со интердисциплинарен карактер, бидејќи во себе содржи делови од физиката, хемијата, градежништвото, хидроинженерството, електротехниката и автоматиката, информатичките технологии итн.

Со навремена информираност и со личен придонес кон заштита на луѓето, имотите и природните богатства, може да се подигне свеста за опасност од пожарите и за степенот на противпожарната култура и со тоа да се намалат последиците и материјалните штети предизвикани од пожарите.

Во прирачникот се вметнати содржини за запознавање со процесите на горењето, опасностите, мерките за превентивно-техничката заштита на објектите од пожари, средствата и постапките за гаснење на пожарите во урбаните средини и др.

Прирачникот, пред сè, е наменет за училишната популација, особено насловите обележани со ѕвездичка (*). Некои обработени содржини ќе бидат корисни и за другите читатели.

Во Република Македонија, литературата од областа на противпожарната заштита на македонски јазик е застапена симболично со неколку изданија.

Оттука напорите на издавачот за издавање на овој прирачник наидуваат на општо одобрение.

Голема благодарност им изразувам на издавачот и на читателите за сите добронамерни критики, коишто може да се земат предвид при евентуално наредно изменето и дополнето издание на прирачникот.

Од авторот

1. ТЕОРИЈА НА ПРОЦЕСОТ НА ГОРЕЊЕ

1.1. Општи поими за процесот на горење

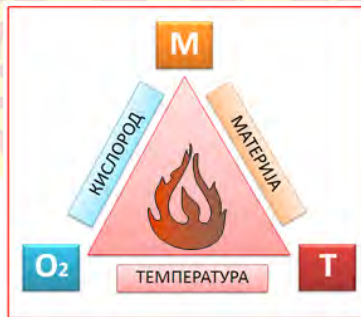
Горењето претставува сложена реакција на оксидација каде што се одвиваат голем број хемиски и физички процеси. Оксидацијата е процес на соединување на кислородот – O_2 со некој хемиски елемент или соединение. Такви елементи во природата ретко се наоѓаат во слободна форма, најчесто тие се во облик на соодветна супстанција која се нарекува горивна материја – М. За процесот на горење, т.е. оксидација, е потребно и присуство на одредена количина на температура – Т.

Значи, за отпочнување на процесот на горење потребно е да бидат исполнети следните три услови:

- горивна материја – М;
- кислород – O_2 ;
- температура – Т.

Покрај наведените услови за отпочнување на процесот на горење, важно е горивната материја од моментот на палењето да биде способна сама да продолжи со горење.

На сликата бр. 1 се прикажани потребните услови за горењето кои го формираат триаголникот на горењето.



Слика бр. 1. Триаголник на горењето

Горењето на материјата започнува во гасовита фаза, а процесот се одвива преку голем број меѓупроцеси на хемиски реакции (синцирести, разгранети, повратни, степенести) и завршува кога нема компоненти кои се способни за понатамошна хемиска реакција на оксидација.

При горењето на материите, поголемиот дел од хемиската енергија се трансформира во топлина.

Пример:



Од равенката се гледа дека од процесот на горење се ослободува топлина – Q (изразена во килоџули), која се нарекува уште и специфична топлина. Карактеристично е што секоја горивна материја ослободува специфична топлина во процесот на горење.

Процесите на оксидација може да се поделат на:

- бавни или тивки процеси на оксидација;
- класични процеси на оксидација;
- процеси на моментална оксидација или експлозија.

1.2. Бавни или тивки процеси на оксидација

Бавните или тивките процеси на оксидација се одвиваат без појава на пламен, светлина и жар и ослободуваат незначително количество топлина. Во праксата ваквите процеси на оксидација се среќаваат при распаѓање на органските материји и при оксидација на некои метали со воздухот и др. Пример за тивок процес на оксидација е 'рѓосувањето на железото или корозија:



Треба да се напомене дека во праксата има случаи кога одредени процеси на бавна или тивка оксидација преминуваат во поинтензивно или класично горење.

1.3. Процеси на класична оксидација

Класичните процеси на оксидација на горивната материја во основа се релативно брзи процеси. Во зависност од особините на материјата се ослободува: топлина, светлина, чад, мирис, а може да има и остатоци од горењето (пепелта е остаток од цврстите материји) и др. На ваков начин горат поголемиот број материји кај кои во процесот на оксидација учествува кислородот од воздухот.

1.4. Процеси на моментална оксидација или експлозија

Процесот на моментална оксидација на горивната материја уште се нарекува и експлозија.

Експлозијата се одвива многу брзо и краткотрајно во десетти или стотти дел од секундата. За време на експлозијата се случуваат одредени придружни појави:

- висок притисок;
- висока температура;
- звучни ефекти;
- цели објекти;
- друго.

јачината на ударниот бран при експлозијата зависи од:

- количината на ослободената енергија;
- брзината на реакцијата;
- количината на производите од горењето.

За да настане експлозија потребно е материјата што учествува во процесот на горење (запаливи прашини, пареи на запаливи течности и гасови) секогаш да се наоѓа во границите на експлозивност, а тоа значи дека таа треба да има минимална или максимална концентрација – C (концентрациони граници на палење C_{min} и C_{max}).

Во услови на недоволна концентрација на горивната материја, иако е помешана со кислородот од воздухот, нема да биде исполнет условот за експлозија.

Ваква карактеристика имаат запаливите гасови, пареите на запаливите течности како и прашина од одредени цврсти материји.

Концентрационите граници на палење при експлозија на горивната материја се нарекуваат:

- долна граница на експлозивност – ДГЕ;
- горна граница на експлозивност – ГГЕ.

Долна граница на експлозивност е најмалата или минималната концентрација од горивната материја која е помешана со кислородот и може да експлодира.

Горна граница на експлозивност е најголемата или максималната концентрација од горивната материјата која е помешана со кислородот и може да експлодира.

Растојанието помеѓу ДГЕ и ГГЕ уште се нарекува и зона на експлозивност или експлозивно подрачје.

Во табелата бр. 1. се дадени примери за ДГЕ и ГГЕ на одредени материји што можат експлозивно да горат.

Ред. бр.	Материја	ДГЕ Концентрација %	ГГЕ Концентрација %
1.	Метан	5	16
2.	Етан	3,2	12,4
3.	Пропан	2,1	9,5
4.	Бутан	1,5	8,5
5.	Ацетон	4,2	8

Табела бр. 1. Долна и горна граница на експлозивност

1.5. Класификација на процесите на горење

Процесите на горење, освен поделени на бавни, класични и експлозивни, можеме да ги поделиме и на:

- контролирани процеси на горење;
- неконтролирани процеси на горење.

Контролираните процеси на горење најчесто се одвиваат под контрола на човекот или техниката. Кај овие процеси се вршат претходни подготовки на материјата за да се добие оптимално искористување на топлинската енергија и намалување на штетноста од производите на горењето.

Неконтролираните процеси на горење се одвиваат надвор од контролата на човекот. Овие процеси можат да преминат во пожар и претставуваат опасност по животот и здравјето на човекот, објектите, материјалните вредности, природата и предизвикуваат штети.

Во зависност од крајните производи од хемиската реакција на оксидација, процесите на горење се делат на:

- целосни процеси на оксидација;
- нецелосни процеси на оксидација.

Производите од горењето кај целосните процеси на оксидација се во облик на целосни производи, а може да бидат: јаглероддиоксид – CO_2 , сулфурдиоксид – SO_2 и вода – H_2O .

Нецелосните процеси на оксидација содржат нецелосни производи од горењето кои можат и понатаму хемиски да реагираат и да горат, а тоа се: јаглеродмоноксид – CO , водород – H_2 и др.

Процесите на целосно согорување секогаш имаат поголемо количество ослободена енергија (топлина) во однос на процесите на нецелесно согорување.

2. РЕАКТАНТИ – МАТЕРИЈА, ВОЗДУХ И ТЕМПЕРАТУРА

2.1. Материја и поделба на горивната материја

Под горивни материји се подразбираат оние супстанции од материјата, кои во процесот на согорување ослободуваат производи, односно одредена количина топлинска енергија, светлина и др.

Заради важноста на процесот на горење и заради искористување на енергијата или заради заштита од пожар, материјата се анализира од повеќе аспекти: според начинот на добивање, агрегатната состојба, составот, карактеристиките при горењето, топлинската моќ и според други особини.

2.1.1. Поделба на материите според начинот на добивање

Горивните материји, според начинот на добивање, можеме да ги поделиме на две основни групи:

- природни;
- вештачки.

Од природата се добиваат голем број материји, од кои најзастапени се: дрво, јаглен, нафта, земјен гас и др.

Вештачките материите се добиваат со техничко-технолошки, физичко-хемиски и други индустриски процеси на преработка. Такви се: кокс (висококалоричен јаглен), бензин, алкохоли, дизел горива, индустриски гасови и др.

Во процесите на преработка најчесто се менува основниот состав, но и видот на материјата.

2.1.2. Поделба на материите според агрегатната состојба

Според агрегатната состојба материите се делат на:

- цврсти горива;
- течни горива;
- гасовити горива.

Во табелата бр. 2 се прикажани материите според начинот на добивање и според агрегатната состојба.

Ред. бр.	Агрегатна состојба	Начин на добивање	
		Природни	Вештачки
1.	Цврста	дрво, дрвен јаглен, камен јаглен и др.	кокс, брикети, дрвен јаглен и др.
2.	Течна	нафта	бензин, дизел горива, мазут, алкохол и др.
3.	Гасовита	природен земјен гас	рафинериски, дестилациони, генераторски, синтетички и др. гасови

Табела бр. 2. Поделба на горивата

2.1.3. Поделба на материите според запаливоста

Според запаливоста, материите може да се поделат во две основни групи:

- запаливи или материии што горат;
- незапаливи или материии што не горат.

Материјата што може да гори при контакт со некој извор на палење, кој ја има потребната температура за нејзино палење, велиме дека е запалива материја.

Главна нејзина особина е што сама продолжува да гори, иако изворот на палење престанал да постои. Меѓутоа, постојат материии што може лесно да се запалат и да го продолжат горењето. Таквите материии имаат ниска температура на палење, а контактот со изворот на палење трае временски кратко. Незапаливите материии или материите што не горат, не можат да се запалат и да го почнат процесот на горење, бидејќи процесот зависи од многу фактори, како што се: хемискиот состав на материјата, нејзината физичка состојба, температурата и др.

На пример, големи парчиња алуминиум, кои се изложени на извор на палење, не горат, што значи дека не можеме алуминиумот да го сметаме за материја што може да гори. Доколку имаме алуминиум во вид на прав, ако се запали, тој може да гори со голема брзина.

Некои материи горат само во присуство на изворот на палење. Доколку изворот на палење престане да постои, материјата тешко гори и по некое време горењето се прекинува.

Од гореизложеното можеме да констатираме дека во зависност од видот, особините на материјата, температурата и потребното време за палење, материите може да се поделат уште и на:

- леснозапаливи материи;
- тешкозапаливи материи.

2.2. Својства на горивните материи

За утврдување на својствата на горивните материи потребно е да се направи нивна лабораториска анализа и тоа:

- елементарна анализа;
- техничка анализа.

Со елементарната анализа се добива составот на материите.

Цврстите материи во својот состав најчесто содржат: јаглерод – C, водород – H₂, кислород – O₂, азот – N₂, сулфур – S, влага и pepел.

Влагата, како составен дел, ја намалува температурата на самиот процес на горење, односно топлинската енергија. Таа е присутна како:

- груба влага – (надворешна влага), добиена како резултат на надворешните атмосферски влијанија (квасење) на материјата;
- внатрешна влага – онаа што е вовлечена во порите на материјата;
- хемиска влага – влага што е хемиски врзана и е составен дел од материјата. Оваа влага се нарекува уште и кристална вода.

Пепелта претставува смеса од оксиди од минерални материи што се остаток по секој завршен процес на горење кај цврстите материи.

Во процесите на горење кај запаливите течности (лесни фракции на нафтата) и запаливите гасови нема остаток од пепел.

Елементарната анализа на горивата и добиените вредности за составот на материјата може да бидат искористени за пресметка и на:

- потребната количина на воздух за целосно согорување;
- топлинската моќ на материја што гори;
- температурата што се постигнува при горењето;
- количината и составот на производите на согорување.

Со техничка анализа кај цврстата горивна материја при загревање на повисоки температури без присуство на воздух, доаѓа до термичко разложување.

Ваквото разложување уште се нарекува и пиролиза. Преку оваа анализа може да се утврдат испарливите и неиспарливите состојки и тоа како:

- *Испарливи состојки:*
 - горивни испарливи состојки (гориво);
 - негоривни испарливи состојки (вода).
- *Неиспарливи состојки:*
 - материја што гори (фиксен јаглерод);
 - материја што не гори (пепел).

На течните и гасовитите горивни материји преку техничка анализа може да им се утврди вредноста на минималната температура на палење.

2.3. Воздух

Во процесот на горење како најдостапен оксидатор е кислородот од воздухот.

Воздухот претставува смеса од гасови кој процентуално не се менува ниту во областите во кои има постојано загревање, а хемиски се состои од:

- азот – N_2 , безбоен гас, без мирис и вкус, во воздухот го има во најголеми количини, застапен е со 78%.
- кислород – O_2 , гас без боја, мирис и вкус, кој е на второ место по застапеност во воздухот со 21%.

Азотот и кислородот во воздухот се среќаваат во 99%, а останатиот 1% го заземаат други хемиски елементи. Од тие причини, воздухот е најзастапен во процесот на горење преку оксидаторот, односно кислородот. На сликата бр. 2. е прикажан составот на воздухот.



Слика бр. 2. Состав на воздухот

Озонот – O_3 , е специјален облик на кислородот и е составен од три атоми.

За разлика од обичниот кислород, озонот стапува во повеќе хемиски реакции. Според хемиските анализи, озонот може да ги помести концентрационите граници при палење на различни смеси на горива. Од друга страна, тој е многу важен за животот на нашата планета поради особините за апсорпција на ултравиолетовите сончеви зраци и намалување на вредностите на индексот на зрачење на земјата.

2.4. Температура на палење

Температурата, исто така, претставува еден од потребните услови за палење и горење. Секоја материја што може да гори има своја карактеристична (минимална) температура на која почнува да гори, која го одредува степенот на опасност на материјата.

Минималната температура што може да запали некоја материја во присуство на кислородот од воздухот и да го продолжи процесот на горење се нарекува температура на палење.

Во табелата бр. 3. се дадени примери за минимална температура на палење на некои материји.

Ред. бр.	Материја	Минимална температура на палење °C
1.	Сулфур	250 ⁰ C
2.	Ацетилен	518 ⁰ C
3.	Ацетон	630–650 ⁰ C
4.	Бензол	730 ⁰ C
5.	Дрво	250–300 ⁰ C

Табела бр. 3. Температура на палење

2.5. Топлина, добивање и пренесување на топлината*

Топлината настанува и се добива од најразлични процеси, извори, начини и тоа преку: горење и отворен пламен, хемиски реакции, самозагревање, биолошки процеси, механичка работа, загреани тела и предмети, притисок, судар, претворање на електричната енергија во топлинска, преку природата, т.е. сонцето и др.

Пренесувањето на топлината се врши преку процеси на меѓусебна размена од едно тело кон друго, односно од топло кон ладно и обратно. Во зависност од материјалната средина каде што настанува пренесувањето на топлината се разликуват следните начини:

– спроведување или кондукција;

Овој начин на пренесување на топлината е карактеристичен кај цврстите материји кои можат да бидат добри или лоши спроводници. На пример, металите се добри спроводници, а дрвото е лош спроводник на топлината.

– струење или конвекција;

Овој начин на пренесување на топлината е карактеристичен за течностите и гасовите. Загреаните делови од течноста или гасот се полесни и одат во горните слоеви, а ладните одат надолу кон изворот на топлина при што настанува струење или конвекција.

– зрачење или радијација.

Ваквиот начин на пренесување на топлината се врши со помош на електромагнетни бранови, без учество на материјална средина, а зависи од изворот на зрачење, неговата големина, облик и др.

2.6. Топлинска моќ на горивата

Под топлинска моќ на горивата се подразбира целокупната количина на топлина што се ослободува при целосно согорување на единица количина гориво (маса или волумен во зависност од видот на горивото).

Одредувањето на вредноста на топлинската моќ на горивата се прави по пат на анализа, а при тоа се одредува:

– горна топлинска моќ на горивата – ГТМ;

– долна топлинска моќ на горивото – ДТМ.

Горна топлинска моќ на горивата претставува топлина добиена при процес на целосно согорување на горивото под услов водата во производите од горењето да биде во течна фаза.

Долна топлинска моќ на горивата претставува топлина добиена при процес на целосно согорување на горивото под услов водата во производите од горењето да остане во пареа.



3. ПОЖАР

3.1. Што е пожар?

Пожар е процес на неконтролирано горење кој го загрозува животот на луѓето, материјалните добра, работната и животна средина и предизвикува материјална штета.

Материјалните штети често се огромни, а процесот за нивно утврдување е многу сложен. Од пожарите настануваат директни и индиректни материјални штети.

Директните или проценети штети се утврдуваат по пат на научна методологија. Индиректните или стварните штети негативно се одразуваат на економијата, животната средина како и на противпожарните служби кои интервенирале во гаснење на пожарот.

Во овие категории на материјални штети не се вклучени животите на луѓето, кои се непроценливи, ниту пак материјалните штети на културното, националното и историското наследство (артефакти, експонати, икони, уметнички слики, споменици на културата и др.), кои исто така се од непроценлива вредност.

3.2. Динамика и развој на пожарите

Ако се следи развојот и динамиката на горењето кое преминува во пожар, според местото на настанување пожарот може најпрво да се подели во две основни групи:

- пожар на објект;
- пожар на отворен простор.

Пожарот на објект можеме да го поделиме на:

- внатрешен пожар;
- надворешен пожар.

Пожарот што настанал во внатрешноста на објектот на кој било дел, како на пример: работна соба, таван, подрум, ходник и др., постои можност да се шири низ објектот и од мал пожар да премине во голем пожар. Не е исклучена можноста од внатрешноста на објектот пожарот да се пренесе на околните објекти или на отворен простор.

Ако пожарот настанал на некој надворешен дел од објектот, како што е: фасада, покрив и др., тој може да се пренесе во внатрешноста од објектот или да се пренесе на околниот простор и соседните објекти.

Градежно-конструктивните карактеристики на објектите имаат големо влијание врз развојот на пожарот, а тоа најмногу зависи од:

- приливот на кислород;
- одведувањето на топлината и гасовите.

Приливот на кислород во објектите од надвор е ограничен од конструктивните делови и елементи и тоа од: ѕидовите, таваните, прозорците, бројот и големината на отворите на објектот.

Одведувањето на топлината и гасовите од објектот, исто така е ограничено, а тоа е услов за акумулирање на голема количина на топлина и гасови.

Пожарот во објектот почнува да се шири со зголемена брзина над другите запаливи материјали кога има покачување на вредноста на температурата до 300°C.

Ширењето на пожарите во објектите зависи од многу фактори, а некои од нив се:

- распоредот на материјалот кој побрзо и полесно гори;
- хемиските особини на материјалот;
- отворите на објектот;
- вентилационите канали;
- оџаците;
- другите конструктивни делови и елементи на објектот;
- природни фактори и др.

Правците на ширење на пожарот во објектот можат да бидат:

- хоризонтални (преку врати, ходници, отвори на ѕидови и др);
- вертикални (преку прозорци, ролетни, лифтови, вентилациони канали, кабелски канали, меѓукатни конструкции и др.).

Пожарите кои настануваат на отворен простор имаат постојан прилив на кислород во процесот на горење. Во зависност од струењето на ветрот може да се зголеми или да се намали брзината на горење, а тоа влијае во ширење на пожарот и влијае при интервенцијата за гаснење на пожарот. Во оваа група спаѓаат пожарите на шуми, земјоделски површини, пожари на резервоари и складишта со запаливи течности и др.

3.3. Зони на развој кај пожарите на објекти

Во објектите, од моментот на настанување на пожарот, почнуваат да се формираат три зони на развој. На сликата бр. 3 се прикажани фазите на развој на пожарот на објект.

I. Зона на горење

– Прва зона на развој на пожарот претставува просторот непосредно околу и внатре во материјалот што гори во кој се врши процесот на хемиската реакција на оксидација со кислородот од воздухот.

II. Зона на топлотно зрачење

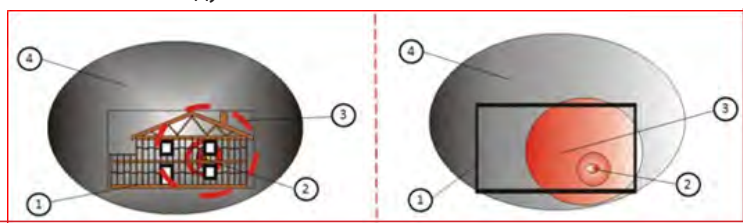
– Втора зона на развој на пожарот е топлотното зрачење што претставува дел од просторот кој е ограничен со зоната на горење од едната страна, а од другата со просторот во кој се регистрира топлината која се пренесува од зоната на горење со топлотното зрачење и струење.

III. Зона на зачудување

- Трета зона на развој на пожарот е зачудувањето. Оваа зона во зависност од карактеристиките на објектот и материјалот што учествува во пожарот, се карактеризира со следните три работи:
 - присуство на цврсти честички во концентрација од $0,0006 \text{ kg/m}^3$ и видливост намалена помалку од 12 m;
 - намалување на концентрацијата на кислородот до 16 %;
 - присуство на врели и отровни гасови и др.

На сликата бр. 3 е прикажан пример на пожар на објект и зоните на развој:

- 1 – објект зафатен од пожар;
- 2 – зона на горење;
- 3 – зона на топлотно зрачење;
- 4 – зона на зачудување.



Слика бр. 3. Зони на развој на пожар на објект

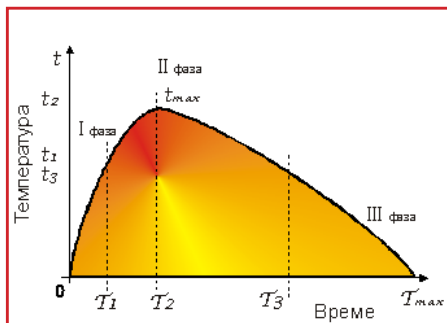
3.4. Фактори што влијаат врз интензитетот на развојот на пожарите

Кога горењето преминува во пожар, поминува низ следните развојни фази:

- почетна фаза;
- развиена фаза;
- завршна фаза.

На сликата бр. 4. се прикажани трите фазите на развој на пожарот. А главни фактори кои доведуваат до развој на пожарите на објекти се:

- факторот кој ја карактеризира материјата што гори и
- фактори кои се поврзани со карактеристиките на градежниот објект.



Слика бр. 4. Фази на развој кај пожарот – I, II и III фаза

Првата фаза или почетната фаза на пожарот се карактеризира со мал интензитет на согорување. Времетраењето на оваа фаза до преминување во втората фаза зависи од многу фактори:

- од агрегатната состојба на материјалот (цврста, течна, гасовита);
- од особините на запаливоста (леснозапалива, тешкозапалива);
- од приливот на количините на кислород;
- од вредноста на температурата и притисокот во просторот каде што се одвива процесот на горење;
- други фактори.

Втората фаза или развиената фаза на пожарот е моментот кога се постигнува максималната вредност на температурата, притисокот на гасовите и брзината на горењето. Во зависност од особините на материјалот што гори, типот на објектот, издржливоста и други околности, во оваа фаза може да дојде до делумно или целосно рушење на објектот.

Третата фаза или завршната фаза на пожарот доаѓа по постепено намалување на температурата, притисокот на гасовите и намалување на брзината на горење. Количините од материјалот што гори и интензитетот на горење се минимални, а во одредени случаи во оваа завршна фаза горењето прекинува.

Од ова може да се заклучи дека опасноста од пожар кај објектите ќе зависи од категоријата на објектот и од вредноста на пожарното оптоварување. Објектите со високо пожарно оптоварување имаат зголемена опасност во случај на пожар, а со тоа и втората развиена фаза на пожарот е поголема за разлика од објектите со мало пожарно оптоварување.

3.5. Пожарно оптоварување

Пожарно оптоварување претставува топлинска вредност или моќ од количината на целокупниот материјал што може да гори во објектот сведено на единица површина.

Ослободената топлинска енергија се изрзува во џули на еден метар квадратен – J/m^2 . Поголеми мерни единици се: килоџул – KgJ , мегаџул – MgJ , гигаџул – GJ и др.

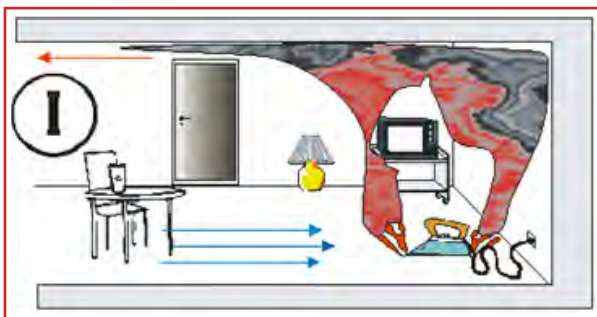
Пожарното оптоварување, според стандардите, се дели на три групи:

- ниско пожарно оптоварување до $1 GJ/m^2$;
- средно пожарно оптоварување од 1 до $2 GJ/m^2$;
- високо пожарно оптоварување над $2 GJ/m^2$.

3.6. Динамика и развој на зачудување во објектите

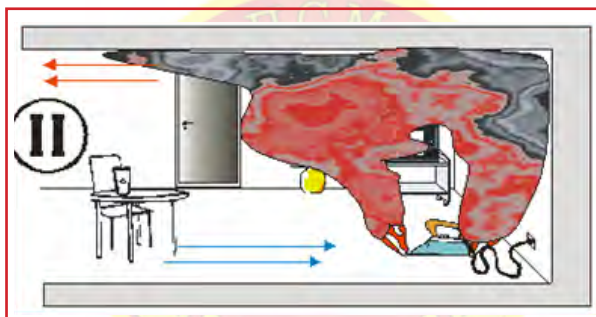
Правилната проценка за развојот на пожарот, ширењето на пламенот и ширењето на чадот во објектот е од големо значење.

Во првата фаза на развој на пожарот, ладниот воздух како потешок е во долниот дел од просторијата, а чадот и врелите гасови се полесни од воздухот и се подигнуваат во високиот дел од просторијата кон таванот. На тој начин се формира завеса од чад која постепено се зголемува како на сликата бр. 5.



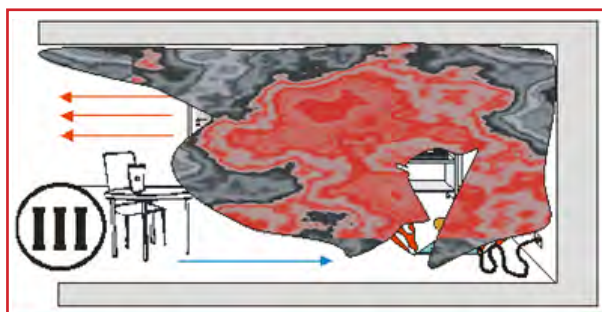
Слика бр. 5. Прва фаза на развој на пожарот

Во втората фаза од зачудувањето сè уште е видлива линијата на разграничување на чадот и свежиот воздух. Во оваа фаза човекот може во неведната положба да ја напушти опасната зона од објектот, слика бр. 6.



Слика бр. 6. Втора фаза на развој на пожарот






Во третата фаза, чадот ја исполнува просторијата од највисокиот дел од таванот па сè до подот каде што се меша со свежиот воздух, а присуството и престојот во просторијата е опасно по живот, слика бр. 7.




Слика бр. 7. Трета фаза на развој на пожарот

4. КЛАСИ НА ПОЖАРИ


Пожарите се поделени на класи. Класите се одредени според видот и карактеристиките на материјата што учествува во процесот на горењето. За одредување на класите на пожар се применуваат домашните и меѓународните стандарди. Кај нас во Р. Македонија класите на пожари се поделени на: А, Б, Ц, Д и Е класа. Во табелата бр. 4 се прикажани класите на пожари.

Меѓународна ознака	Карактеристики
	<p>КЛАСА А</p> <p>Пожари на цврсти материји кои согоруваат на еден од следните три начини:</p> <ul style="list-style-type: none"> – промена на агрегатната состојба: цврстиот материјал преминува во течна состојба, а од течна во гасовита па потоа согорува; – согорување без појава на пламен, само зажарување; цврстото тело се зажарува и согорува во хетерогена состојба; – цврстите тела кои согоруваат со појава на пламен и жар. <p>– Во оваа група најчесто припаѓаат целулузните материјали, дрво, сено, слама, хартија, текстил и сите други материјали во цврста состојба, освен металите.</p>
	<p>КЛАСА Б</p> <p>Во оваа класа на пожари спаѓаат пожарите на запаливите течности. Од гледна точка на пожарите, оваа класа може да се подели на две подгрупи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – запаливи течности кои се раствораат во вода; <p>Основни претставници на оваа подгрупа се алкохолите.</p> <ul style="list-style-type: none"> – запаливи течности кои не се раствораат во вода. <p>Во оваа подгрупа спаѓаат нафтата и нафтените дервати.</p>
	<p>КЛАСА Ц</p> <p>Претставници на оваа класа на пожари се запаливите гасови:</p> <ul style="list-style-type: none"> – метан, пропан, бутан, водород, ацетилен и др.
	<p>КЛАСА Д</p> <p>Оваа класа ги вбројува пожарите на метали, а можат да се поделат на:</p> <ul style="list-style-type: none"> – испарливи (по фази на разложување од цврсти во течни, па во гасовити). Во оваа подгрупа спаѓаат: натриум, калиум, литиум, магнезиум и др.; – неиспарливи. Во оваа подгрупа спаѓаат: алуминиум, титаниум, циркониум и др.
	<p>КЛАСА Е</p> <p>Во оваа класа припаѓаат пожарите кога горат:</p> <ul style="list-style-type: none"> – трансформатори; – електромотори; – електрични склопки; – електрична инсталација, кабли; – електрични апарати и уреди.

	<p>КЛАСА Е</p> <p>Во оваа класа припаѓаат пожарите кога горат:</p> <ul style="list-style-type: none"> - трансформатори; - електромотори; - електрични склопки; - електрична инсталација, кабли; - електрични апарати и уреди.
---	---

Табела бр. 4. Класи на пожари

Според европската норма EN2 во земјите од Европската Унија постоеше и класата на пожари Е која од неодамна е отфрлена. Во одредени земји, според нивните стандарди, класификацијата на пожарите е сведена на три или четири класи и тоа на: А, Б, Ц и А, Б, Ц и Д, додека во праксата се среќава и стандард за пожари од класа Ф. Во табелата бр. 5 е прикажана класата на пожари Ф.

	<p>КЛАСА Ф</p> <p>Во оваа класа припаѓаат пожари во куќа.</p> <p>Кога гори масло за јадење од:</p> <ul style="list-style-type: none"> - растително; - животинско потекло.
---	--

Табела бр. 5. Пожар од класата Ф

5. ПРИЧИНИ ЗА ПРЕДИЗВИКУВАЊЕ ПОЖАР

Запаливите материји во поголеми или помали количини, како и кислородот, се постојано присутни во објектите. За отпочнување на процесот на горење и преминување во пожар потребни се условите кои се претходно објаснети.

Во објектите постојат голем број извори и причини кои можат да предизвикаат пожар. За таа цел е потребно нивно проучување. Правилната проценка на опасностите од пожар во објектите ќе биде во функција на намалување на ризиците од појава на пожар, а со тоа и намалување на човечките загуби, материјалните штети и другите последици во објектите. Во праксата најголем процент како причинител за настанување на пожарите во објектите се: човекот и неговите постапки, електричната енергија, градежните недостатоци, технолошките процеси, природните појави и др.

5.1. Човекот како причина за пожар

Човекот, како фактор за предизвикување пожар, може преку разни форми на однесување да придонесе за појава на пожар. На пр. од незнаење, невнимание, негрижа, непочитување на мерките за заштита од пожар, грешки при работата, несвесно однесување, нечистотија и нехигиена на работното место, неправилно ракување и складирање на леснозапаливи течности и гасови, работа со отворен пламен, заварување, брусене, сечење на метали, фрлање на неизгаснати догорчиња од цигара, замор, душевни растројства, болест, намерно подметнување пожар и др.

Овде припаѓаат и причините за пожари предизвикани од страна на децата преку: детската игра со кибрит, запалка, отворен пламен, употреба на пиротехнички средства и др.

5.2. Вжарени матерјали

Вжарувањето на материјалите се формира со загревање на цврстите материјали до степен на усвитување. Во повеќето случаи вжарените материјали го иницираат палењето на запаливите материји и експлозивните смеси затоа што температурата е поголема од точката на палење.

Во табелата бр. 6 се прикажани вредностите на температурата и бојата на жарта која се добива при загревање на цврстите материји.

Ред. бр.	Боја на жар	Температура на жарта (°C)
1.	Сива жар	400°C
2.	Црвена жар видлива во темница	500°C
3.	Темноцрвена жар	700°C
4.	Светлоцрвена жар	900°C
5.	Темнопортокалова жар	1100°C
6.	Бела жар	1300°C
7.	Светлобела жар	1500°C

Табела бр. 6. Боја на жар во зависност од темепературата на загревање на цврстите тела

5.3. Загреани површини

Површината на материјалите и предметите може да се загрева од различни извори на топлина. Во објектите опасноста е присутна од сите извори на енергија. Енергијата не се уништува, таа се претвора од еден облик во друг. На пример, електричната енергија се претвора во топлинска, светлосна или механичка работа и др. Со механичката работа се загреваат одредени површини од машини и други уреди и претставуваат потенцијални извори на палење.

Појавата на загреани површини во објектите може да биде од:

- електрични апарати и уреди;
- разни светилки, сијалици;
- грејни тела;
- инсталации од системи за греење;
- машини и делови на машински лежишта;
- и др.

Секоја загреана површина во зависност од бојата, обликот и големината што ќе ја постигне температурата на палење на материјата, може да предизвика пожар или експлозија.

5.4. Отворен пламен

Опасноста од отворен пламен за предизвикување пожар или експлозија во објектите е во корелација со вредноста на температурата на пламенот и неговото дејството врз запаливата материја.

Пламенот термилошки е прифатено име за гасовитата средина во која се одвиваат бројни физичко-хемиски трансформации на материите што горат.

Температурата на пламенот при процесот на горење, пред сè, ќе зависи од топлинската моќ на материјата што гори и брзината на горењето.

Времето што е потребно за отпочнување на процесот на горење од првиот контакт на пламенот со материјата што гори и способноста самостојно да продолжи со горење, е различно кај сите материии.

Во табелата бр. 7 се прикажани температурните вредности на пламенот кај одредени материии при процесот на горење.

Ред. бр.	Материја	Температура на пламенот (°C)
1.	Водород	2900°C
2.	Ацетилен	3100°C
3.	Запаливи природни гасови	1200°C
4.	Леснозапаливи течности	880°C
5.	Фосфор	800°C
6.	Запалено кибритче	620–640°C
7.	Зажарена цигара	350–650°C
8.	Гасно заварување на метал	3150°C
9.	Гасно сечење на метал	1350°C

Табела бр. 7. Температурни вредности на пламенот

5.5. Искра

Голем број пожари и експлозии во објектите настануваат од искра. Досегашните искуства за објектите, кога станува збор за експлозија на запаливи гасови, пари на запаливи течности и прашини, покажуваат дека најчесто се иницирани од искра.

Искрата може да настане од многу извори и на разни начини и тоа од:

- обработка на металите, механичко потекло (удар, триење и др.);
- електрична енергија (краток спој, електричен лак);
- статички електрицитет и др.

5.5.1. Искра добиена при обработка на металите

При изградба и реконструкција на објектите се користат разни метали и метални конструкции кои се обработуваат на различни начини, а најчесто до појава на искрење доаѓа кога се врши заварување, брусење, сечење, лемење, ковање и др.

Кога се обработуваат металите со заварување или брусење има појава на големо искрење на растопени и загреани честички од метал. Ваквите честички се потенцијален извор за палење на голем број материјали што горат.

Димензиите на пречникот на честичките на искрата најчесто се движи од 0,5 mm, а температурата е приближна или еднаква на температурата на топење на металот или над 1000°C.

На сликата бр. 8 е прикажан пример на искрење при заварување на метал што претставува многу опасен извор за палење на голем број материи што горат.



Слика бр. 8. Искри добиени при заварување на метал

5.5.2. Мерки за заштита од пожари при заварување

Во објектите, пред да започне процесот на заварување на металите, треба да се преземат превентивни мерки за заштита, со цел да не дојде до пожар или експлозија. Претходно околниот простор се попрскува со вода или се поставува заштитна подлога од материјал што не гори. Ако постои можност, пожелно е запаливите материјали да се преместат настрана на растојание од 10 m или, ако нема таква можност, се поставуваат заштитни прегради во висина од 1,8 m. При заварувањето на метални цевки, профили и др. на високите делови или внатре во објектите потребно е да бидат преземени превентивни мерки за спречување на поминување на искрите преку разни отвори, вентилациони канали, оџаци и др.

Кога се проценува дека има зголемена опасност за појава на пожар или експлозија, пред почетокот и по завршувањето на работите со заварување, задолжително треба да има присуство на стручно лице за противпожарно обезбедување со потребните видови и количини на противпожарни апарати.

5.6. Електрична енергија

Пропустите направени уште во проектирањето, изведувањето, употребата и одржувањето на електричните инсталации и уреди во објектите, се чести извори и причини за настанување пожар.

Потенцијални опасности за пожар од електричната енергија може да бидат од:

- механичко оштетување на електрични кабли;
- големи преодни електрични отпори;
- преоптоварување на електричната инсталација;
- краток спој;
- неправилно изведена електрична инсталација;
- несоодветна заштита од продирање на вода, прашина, експлозивни смеси;
- дотраеност на електричната инсталација и др.

Механичкото оштетување на електричните кабли или уреди може моментално да доведе до опасност. Опасноста може да трае подолг временски период, а кога ќе се исполнат условите веднаш настанува пожар.

При намалување на електричниот отпор, поради оштетена изолација, доаѓа до појава на електрична искра (пробивање на изолацијата) и избувнување на пожар.

Големите преодни електрични отпори се појавуваат на местото на спојувањето на спроводниците, инсталациите и нивните елементи. Тоа е последица на лабавата врска, корозијата на местото на спојување, дејството на вибрациите и ослабување на врска на спојувањето. Ваквите услови доведуваат до прегревање на местото на спојување, топење на електричните спроводници, изолацијата и палење на запаливите материјали што се наоѓаат во непосредната околина. Температурата која се постигнува при топење на електричните спроводници може да изнесува од 1500°C до 4000°C.

Преоптовареноста на електричната инсталација претставува протекување на прекумерна струја која доведува до загревање на спроводниците и изолацијата.

Самото загревање на изолацијата го ослабува отпорот, а тоа е услов за трајно оштетување, појава на електрично пробивање и можна појава на пожар.

Преоптоварувањето на електричната инсталација најчесто во праксата е од приклучувањето на повеќе електрични потрошувачи од предвидените.

Краток спој може да настане помеѓу електричните спроводници (меѓуфазен спој) и спој помеѓу спроводник-фаза и земја (земјоспој). Кај повеќежилните спроводници и кабли, меѓуфазниот краток спој најчесто преминува во повеќефазен земјоспој. За заштита од прекумерната електрична струја се употребуваат осигурувачи (топливи, термички и др.).

Неправилно изведената електрична инсталација во праксата придонесува за преоптовареност на мрежата, загревање на спроводниците, чести дефекти и прекини во напојувањето кое може да доведе до појава на опасност од пожар и други последици по луѓето и објектите.

Несоодветната заштита на електричната инсталација, (неправилното проектирање, изведување и одржување) на апаратите и уредите, доведува до опасност од продирање на вода, прашина, експлозивни смеси и претставува потенцијална опасност од појава на пожар, експлозија и друг вид на несреќа.

Дотраеноста на електричната инсталација претставува потенцијална опасност од појава на пожар и други несреќи. Почестото загревање и ладење на спроводниците, загревањето и ладењето на просториите, присуството на агресивните материи во просториите, надворешните атмосферски влијанија и др. предизвикуваат чести дефекти и го намалуваат работниот век на електричната инсталација, апаратите и уредите. Како причина за оштетување на електричната инсталација и појава на одредени опасности, може да се спомне и изедначувањето на електричниот потенцијал од статичкото и атмосферското електрично празнење.

5.7. Статички електрицитет

Статичкиот електрицитет претставува опасност за експлозија и пожар само во случај кога ќе биде акумулирана доволна енергија и кога ќе настане искра што ќе ја активира запаливата смеса.

Човековото тело е електроспроведливо кое може да акумулира струја и до неколку илјади волти. На сликата бр. 9 е прикажан наелектризиран човек каде што се гледа дека електричниот набој се формира при движење, меѓусебно триење на деловите од обувките и облеката, облеката и телото на човекот, движење во обувки со фен и одење по изолирани површини.



Слика бр. 9. Наелектризиран човек при движење на подлога од вештачки материјал

Опасноста од статичкиот електрицитет посебно е истакната кај лица кои наизменично контактно се наелектризираат и се празнат при работа со диелектрични материјали. Кога овие лица ќе се приближат до предметите што се заземјени се појавува искра која располага со енергија од 2,5 до 7,5 мегаџули. карбид и др.

5.8. Самозапалување

Самозапалувањето на запаливите материјали е временски процес кој започнува со нормална или нешто покачена температура и по акумулирањето на потребната температура отпочнува процесот на палење.

При процес на самозапалување се одвива егзотермна реакција на самооксидација која се манифестира со апсорбција на кислородот на слободната површина на материјата.

Овие процеси се карактеристични за материји од растително потекло, масти и масла и одредени видови на јаглен и др.

Хемискиот процес на самозапалување се постигнува со дејството на кислородот, воздухот или водата или е резултат на заедничкото дејство на материјалите.

Материјали што се палат во допир со воздухот се: бел фосфор, ново произведен дрвен јаглен, прашина од цинкот, алуминиум, магнезиум и др.

Материјали што се палат во допир со водата се: алкалните метали (калиум, натриум,), калциумкарбид и др.

5.9. Природни појави

Во пракса се случуваат голем број пожари и експлозии на објекти кои настануваат како последица на дејството на одредени природни појави како што е атмосферското празнење на електрицитетот и др.

Директниот удар од гром претставува опасност од пожар или експлозија при непосредниот контакт кој може да се исполни во временски интервал од 100 ms и да достигне температура од 20 000°C.

Опасноста од секундарното дејство од громот се гледа при празнењето и електромагнетната индукција на громот на конструкцијата од објектите, електричните уреди и апарати, инсталации и др.

Енергијата која се ослободува изнесува 250 MJ која е доволна да ги запали сите запаливи материјали и експлозивни смеси затоа што за нив е доволна енергија и од 0,25 J.

Други можни опасности од природата кои можат да предизвикаат пожар се: земјотрес, поплава, лизгање на земјиштето, висока температура, ниска температура, ветрови, вулкани, урагани, цунами, метеори и други елементарни непогоди.

6. ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ НА ОБЈЕКТИ

Заштитата од пожари на објекти се спроведува според важечките законските прописи и стандарди кои ја уредуваат предметната област.

За изборот на мерките за заштита од пожари, експлозии и опасни материи во однос на намената на објектот и технолошкиот процес во него, потребно е да се направи анализа на објектот, проценка на загрозеност од пожар, експлозија, природни и други несреќи на објектот.

Анализата претставува техничка метода за утврдување на одредени фактори за опасност од пожар на објектот.

Техничката метода за заштита од пожар се спроведува според определена стандардна процедура или соодветен применет модел.

Проценката претставува разгледување и споредување на добиените резултати од анализата на опасностите од пожар на објектот.

Вредностите од проценката се користат за понатамошна постапка за усвојување и за одредување на степенот и категоризацијата на објектот за опасноста од појава на пожар.

Опасност всушност претставува конкретната опасност од пожар и експлозија, специфична карактеристика на предметниот објект.

Опасноста може да доаѓа од некоја материја, од некој процес, активност или некој услов кој може да биде потенцијален за предизвикување на штетни последици за објектот, луѓето, материјалните добра и околината.

Несреќата и непогодата претставуваат неизвесност од некоја случка која предизвикува непосакувани загуби и последици.

Несреќата во објектот може да биде предизвикана од многу фактори, пред сè од материјалите, суровините, технолошкиот процес, полупроизводите, готовите производи, трансформацијата на енергетскиот потенцијал, работната сила, човекот, природните појави и елементарните непогоди и др.

Дополнителни услови кои влијаат на загорозеноста од пожар на објектите се:

- високо пожарно оптоварување на објектот;
- отпорност или осетливост на објектот во услови на пожар;
- изложеност на објектот на разни опасности;
- експозиција на објектот и др.

6.1. Пожарни зони во урбаните средини

Заштитата од пожари на објектите во урбаните средини се планира уште при изготвување на генералните урбанистички планови преку спроведување на следните мерки:

- планирање на објектите во урбаните и индустриските зони;
- разместување на објектите и комплексите во однос на топографско-морфолошките услови на теренот и ружата на ветрови;
- избор на големината на противпожарните препреки помеѓу објектите и комплексите;
- проектирање на надземни и подземни комуникации.

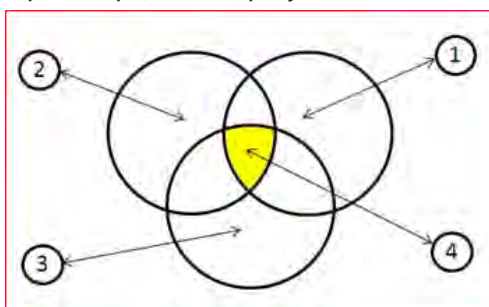
Планирањето на објектите во населените места претставува основен принцип на урбаните целини, комплекси на објекти и самостојни индустриски објекти.

Планирањето и групирањето на објектите во одредени пожарни зони се прави според:

- ризикот од појава на пожар;
- категоризација на опасноста;
- заедничките карактеристики и според намената на објектот.

Ако се анализира едно населено (урбано) место, слика бр. 10, ќе се забележат три основни зони и една заедничка четврта зона и тоа:

1. зона за живеење – урбана зона;
2. зона за работа – индустриска зона;
3. зона за одмор и рекреација – рекреативна зона;
4. зона на централно градско подрачје.



Слика бр. 10. Анализа на населено место

На сликата се гледа дека од трите основни зони се добива четвртата зона, а тоа е централното градско подрачје или централната градска зона која ги поврзува другите три зони.

Индустриската зона е најзагорзената зона од пожари, експлозии и технолошки хаварији.

6.2. Безбедно растојание помеѓу објектите

Безбедното растојание помеѓу објектите има голема улога во заштитата од пожари, како за спречување на опасноста од ширење на пожар од еден на друг објект, така и за непречена комуникација помеѓу објектите (посебно за потребата од простор за движење и интервенција на противпожарните возила, возилата на прва помош, полицијата и др.).

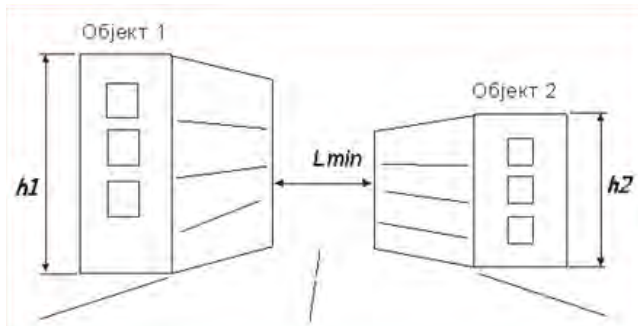
За определување на безбедното растојание помеѓу објектите е потребно да се земат предвид повеќе параметри и тоа:

- параметри кои системски нè упатуваат пред појавата на несреќите (пожарното оптоварување, огнотпорноста на материјалите и конструкциите, пожарните сектори, технолошките процеси и присуството на опасните материји, примената на мерките за заштита од пожари, оддалеченоста на противпожарната единица и друго);

- параметри во врска со појавата и развојот на пожарите (проценка на ризикот од појава на пожар, времето на слободен развој на пожарот, времето на траење на пожарите, временско-климатските карактеристики и др.);
- параметри во врска со заедничките карактеристики помеѓу објектите во услови на ширење на пожар (намената на објектите, големината на објектите, степенот на запаливост на материјалите на објектите, положбата и поставеноста на објектите и др.).

При одредување на безбедното растојание помеѓу објектите се зема предвид и резултатот од пресметката за вредноста на пренесување на топлината од еден на друг објект.

Многу често за одредување на минималното безбедно растојание – L_{min} се пристапува според критериумот за рушење на објектите, слика бр. 11. Во вакви случаи се зема предвид висината – h на објектите.



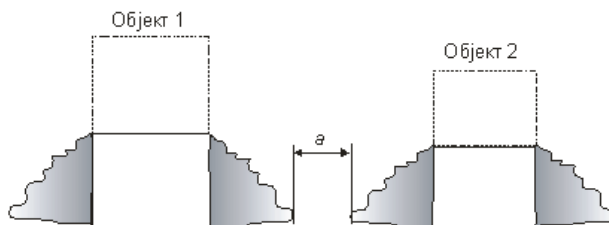
Слика бр. 11. Одредување на безбедното растојание помеѓу објектите според критериумот при рушење

$$L_{min} = \frac{h_1 + h_2}{2} + a$$

Каде што:

h_1 и h_2 се висините на соседните објекти;

a (const), константа која изнесува min 4 m, тоа е минимална широчина на слободната пожарна патека по рушење на објектите, прикажано на сликата бр. 12.



Слика бр. 12. a_{min} – ширина на патеката што е потребна за комуникација по рушење на објектите

Со зголемување на минималното растојание на соседните објекти за константата a ($a = 4 \text{ m}$), се обезбедува пристап на противпожарните возила и услови за непречена интервенција на пожарникарите за гаснење на пожари и евакуација.

Ова растојание е од голема важност за високите објекти во услови на пожар кога од објектот се одделуваат материјали и предмети (стакла, малтер, граѓа и др.), кои паѓаат во околниот простор од објектот на растојание од 5 до 12 m, а тоа претставува реална опасност за луѓето и за пожарникарските екипи кои интервенираат на објектот.

6.3. Пожарен сектор

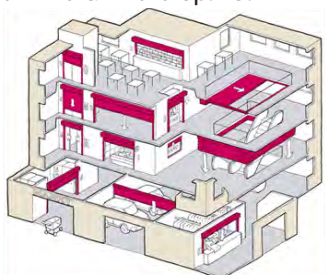
Пожарниот сектор е дел од објектот што е ограничен со градежни конструкции, огноотпорни материјали и елементи со одреден степен на временска издржливост на пожар.

Улогата на пожарниот сектор во објектите е спречување и ограничување на ширењето на пожарот за определено време, намалување на материјалните штети или евентуално гаснење на пожарот.

Градежно-конструктивните елементи кои се вградуваат во објектите со одреден степен на отпорност и временска издржливост во услови на пожар можат да бидат: противпожарни ѕидови, меѓукатни конструкции, тавани, покриви, противпожарни врати, прозорци и др.

Одредувањето на сектори за заштита од пожар на објектите, претставува мерка која треба да се планира уште во фазите на проектирање и изградба на објектите. При проектирањето треба да се предвиди и безбедносниот пат за евакуација и излез од пожарниот сектор. Во објекти каде што нема можност да се направи пожарен сектор поради намената, функцијата или сложеноста на конструктивната изведба на објектот, како заштитни мерки може да се предвидат и да се изведат противпожарни појаси. Овие појаси конструктивно ги опфаќаат фасадните ѕидови, подови и тавани и се изработуваат од материјал што не гори или од материјал што има одредена временска издржливост при пожар и ги има истите градежно-конструктивни својства на објектот.

Доколку се процени дека противпожарните појаси не се во можност во целост да го спречат ширењето на пожарот, во таков случај заштитата се комбинира со водени завеси, метални завеси и др. како дополнителни мерки за заштита кои се прикажани на сликата бр. 13.



Слика бр. 13. Комбиниран тип на заштита од ширење на пожар

во објект со метлани и водени завеси, пп-сидови, тавани и др.

При одредување на пожарните сектори во објектите е потребно да се земат предвид и следните услови:

- карактеристиките на изворите и причините за појава на пожар и проценката за последиците, кои се во функција за одредување на границите на задржување на пожарот;
- пожарното оптоварување и интензитетот на развој на пожарот во потенцијално опасниот простор, односно сектор;
- економската оправданост и потребата од инсталирање на стабилен систем за автоматско откривање, јавување и гаснење на пожар;
- начинот на одведување на чадот и топлината од објектот при пожар;
- степенот на отпорност на конструктивните елементи зафатени од пожарот во границите на пожарниот сектор.

Врз основа на добиените податоци и усвоените вредности по претходно извршени пресметки, потребно е да се дефинираат деталите на сите градежни елементи од противпожарните сидови, тавани, врати, прозорци, вентилации, кабелски канали и други отвори за да се спречи ширењето на пожарот.

Големината на пожарниот сектор се одредува според површината на основата и волуменот, а големината на секторот ќе зависи од повеќе фактори меѓу кои најважни се:

- основната намена на просторот;
- бројот на луѓе што е предвиден да престојува (живее, работи и др.) во пожарниот сектор;
- пожарното оптоварување;
- видовите на градежни материјали и типот на објектот;
- висината на објектот;
- концентрацијата на вредност на опремата, материјалните добра, производите;
- стабилните инсталации за откривање, јавување и систем за гаснење пожар и др.

6.4. Пристапни патеки до објектите

Пристапните патеки кои водат до објектите треба да бидат предвидени уште при планирање на просторот за градба на објектот. Патеките треба да бидат со доволна широчина за да може непречено да се движат возилата од противпожарните единици во услови на пожар, технички интервенции, евакуација и др.

Противпожарните единици при интервенција со ПП-возила плански го користат најкусиот и најбезбеден пат и тоа преку:

- градските сообраќајници кои водат до објектот зафатен од пожар;
- влезот во урбаната зона;
- внатрешната комуникација, односно сообраќајниците;
- пристапното плато – платформа за противпожарни возила внатре во комплексот на објектите (ако постои);

– просторот предвиден за маневрирање и кружно вртење на противпожарните возила.

7. ЕВАКУАЦИЈА ВО УСЛОВИ НА ПОЖАР

Во услови на пожар во објект евакуацијата е една од најважните активности. Објектите мора да имаат сигурни патеки за евакуација на луѓето и материјалните добра.

Евакуацијата од објектите во услови на пожар зависи од примената на стандардите со потребните мерки уште во текот на самата градба. Патеките, како и вратите за излез од објектот, треба да имаат потребна пропусна моќ, односно да е овозможена навремена и непречена евакуација на сите луѓе од објектот.

Пропусна моќ всушност е максималниот број луѓе кои можат да поминат низ одреден простор со одредена ширина и должина на предвидената патека и излез за евакуација во одредено време.

Специфична пропусна моќ претставува бројот на луѓе кои можат да поминат преку планиран излез со стандардна ширина за одредено време.

Вкупното потребно време за евакуација – T_{ev} , прикажано како на сликата бр. 14, кое е потребно за да се изврши евакуација, може да се подели на:

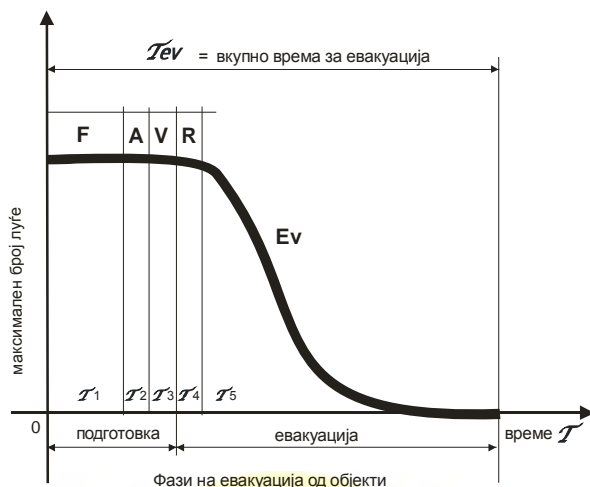
- време за откривање на пожарот (автоматски со помош на детектори – јавувачи или на друг начин) – F ;
- потребно време за информирање на луѓето (автоматски или на друг начин) – A ;
- време за подготовка на евакуација (зависи од претходно изведени практични вежби за евакуација) – V ;
- време за одлука (потребно време за организирање на масата луѓе за движење со одредување на насоката на евакуација) – R .

Временски фази на евакуација:

- прва фаза – напуштање на просторот зафатен од пожар или пожарни сектори – Ea ;
- втора фаза – преминување во втор дел на претходно осмислена патека – Eb ;
- трета фаза – напуштање на објектот (на безбедно место надвор од објектот) – Ec .

Друго потребно време за евакуација на животни, важни предмети, материјали, имот и др.:

- потребно време за евакуација на животни – Ez ;
- потребно време за евакуација на вредни предмети, опасни материји и др. – Ei .



Слика бр. 14. Фази на евакуација

Во услови на развиен пожар се проценува дека човекот временски може да се задржи во објектот околу пет минути. Во тој временски интервал ако не се евакуира на безбедно место, што зависи од ситуацијата и условите на пожарот, можно е човекот да биде задушен, потоа ја губи свеста, паѓа на подот и умира. Смртта настапува пред сè поради труењето со чад, а тоа најчесто е при вдишување на јаглеродмонооксид, врелите гасови, други опасни материји и др.

7.1. Прва фаза на евакуација

Првата фаза на евакуација – E_a е напуштање на просториите или пожарните сектори во услови на пожар (станбени згради, болници и др.) и тоа:

- брзината на движење по рамни површини е 60 m/min, а движење по скали 30 m/min;
- брзината на движење зависи од густината на масата луѓе на еден метар квадратен.

На пример, според прифатените стандарди пресметано е дека:

- специфичната пропусна моќ од јавните објекти (болници, трговски центри, театри) низ врата со ширина од 1 m е од 90 до 100 луѓе/min со густина од 4 до 6 луѓе/m²;
- специфичната пропусна моќ за излез со ширина до 0,9 m е од 48 до 52 луѓе/min;
- специфичната пропусна моќ за излез со ширина од 1,35 до 1,40 m е од 58 до 60 луѓе/min;
- специфичната пропусна моќ за излез со ширина од 1,70 до 1,80 m е 62 луѓе/min.

Брзината на движење на луѓето при евакуација од пожар изнесува:

- од 10 до 12 луѓе/m² = 16 m/min за движење на рамна површина;
- од 10 до 12 луѓе/m² = 10 m/min за движење при слегување по скали;
- од 10 до 12 луѓе/m² = 8 m/min за движење при качување по скали.

Одредувањето на ширината на патеките во првата фаза на евакуацијата зависи од:

- ширината на првиот простор за напуштање, најпрво во просторијата;
- ширината на отворот на вратите или препреките помеѓу пожарните сектори;
- ширината на патеките за евакуација од втората фаза.

Според стандардите за одредување на минималната ширина на патеките за евакуација во објектите е:

- 1,5 m за главните комуникации во првата фаза;
- 1,0 m за споредните комуникации до излезот.

При пресметките за потребното време на евакуација E_a во првата фаза мора да се посвети внимание на:

- конструктивното решение на објектот и евакуацијата;
- начинот предвиден за евакуација;
- бројот на луѓето корисници на патеките за евакуација;
- видот на корисници;
- каде се наоѓаат просториите по катови;
- колкава е оддалеченоста на просторијата од втората фаза на евакуација;
- во кое време од денот или ноќта се врши евакуацијата;
- видот на наманата на просториите (работни, одмор, спортски и др);
- каков излез е предвиден за евакуација (врати, прозорци, излез на покрив, противпожарни премини (мостови), надворешни или внатрешни противпожарни скали и др.);
- дали објектот има дополнително техничко обезбедување (автоматски систем за откривање, јавување и гаснење и др.).

7.2. Втора фаза на евакуација

Втората фаза на евакуација – E_b е поминување на определената патека за евакуација, а ширината на патеката е во зависност од бројот на луѓе кои е потребно да се евакуираат како што е прикажано на сликата бр. 15.



Слика бр.15. Патека за евакуација и ширина на ходникот

Минималната ширина на патеката во оваа фаза до 100 луѓе треба да биде 1,10 m. Ширината на патеката се зголемува на секои наредни 150 луѓе уште за 1 m за евакуација во 1 min.

За јавните објекти минималната ширина на патеката за втората фаза на евакуација изнесува 1,25 m.

Минималната ширина на вратите за излез треба да биде 1,10 m.

За евакуација од објекти на 150 луѓе, минималната ширина на вратите треба да биде 1,40 m.

За јавните објекти минималната ширина на патеката за втората фаза на евакуација изнесува 1,25 m.

Минималната ширина на вратите за излез треба да биде 1,10 m.

За евакуација од објекти на 150 луѓе, минималната ширина на вратите треба да биде 1,40 m.

Пресметувањето на потребното време за евакуација зависи од:

- бројот на луѓето што треба да се евакуираат;
 - брзината на движење на луѓето;
 - пропусната моќ на патеките за евакуација и нивната ширина и должина.
- Максималното време за евакуација се одредува според опасностите од пожар и издржливоста на објектот каде што се предвидува евакуацијата.

Должината на патеките за евакуација кај приземните објектите и по катови (движењето по скали) изнесува:

- до 30 m, ако ходникот излегува на две страни со скали;
- до 10 m, ако ходникот излегува на една страна со скали.

Доколку постојат ходници со голема должина, тие мора да се преградат со противпожарни врати на растојание од 30 m.

Патеките, односно ходниците за евакуација, треба да ги задоволуваат следните услови:

- да се направени од незапаливи материјали;
- да имаат одредена временска издржливост при пожар;
- да бидат заштитени од навлегување на чад;
- да немаат стеснување;
- да бидат правилно обележени со противпанично светло и видно поставени знаци за паравецот на напуштање на објектот како на сликата бр. 16;
- да се овозможи евакуација во два правца.



Слика бр. 16. Противпанично светло и знаци за евакуација

Ако евакуацијата се врши преку противпожарни скали кај објектите на катови потребно е скалите да бидат изведени како:

- надворешни ПП-скали;
 - внатрешни ПП-скали.
- Надворешните ПП-скали можат да бидат изведени:
- одвоено од објектот;
 - прилепени за надворешниот ѕид од објектот.
- Како техничко решение надворешните скали можат уште да бидат и од

типот:

- отворени ПП-скали (обезбедени со заштитна мрежа – ограда);
 - затворени ПП-скали (затворени со ѕидови).
- Внатрешните ПП-скали можат да бидат изведени како:
- внатрешни скали со тераси;
 - внатрешни скали со природна вентилација преку отвори со прозорци или отвори на покривот;
 - внатрешни скали со принудно проветрување – изведена вентилација и др.

Скалите за евакуација мора да ги задоволат и следните услови:

- да бидат изградени од незапаливи материјали;
- да бидат изградени со противпожарни ѕидови со минимална временска издржливост од 120 min;
- да имаат систем за вентилација и одведување на чадот од скалишниот простор;
- да се заштитени од опасност од навлегување на чад и топлина по катови од објектот;
- да се проодни по целата должина (забрането оставање на разни материјали и предмети);
- да се обезбедени со обележано противпанично осветлување;
- да водат на сигурно и безбедно место надвор од објектот;
- вратите за влез и излез на скалите од ходниците треба да имаат отпорност при пожар како ѕидовите или да се за еден степен со пониска отпорност.

7.3. Трета фаза на евакуација

Третата фаза на евакуација – Ес е напуштање на објектот и доаѓање на безбедно место надвор од објектот.

За спроведување на третата фаза на евакуација треба да се направи распоред според приоритети и тоа:

- евакуацијата на луѓето по можност да биде целосна или делумна пред да пристигнат пожарникарските екипи;
- ако евакуацијата се врши со помош на пожарникари (со помош на опрема за спасување) треба да биде целосна или делумно завршена;
- евакуација на животни – Ез;
- евакуација на вредните предмети и добра – Еi (музејски збирки, уметнички слики, експонати, артефакти и др.) и евакуација на опасните материји (радиоактивни материји, отровни, запаливи и други опасни материји и др.).

7.4. Патеки за евакуација

Патеките во објектите кои се предвидуваат за евакуација во случај на пожар може да се поделат во две групи:

- главна патека или прва патека за евакуација;
- помошна патека или втора алтернативна (резервна) патека за евакуација.

Оваа поделба укажува на фактот дека покрај главната патека за евакуација, праксата покажала дека во одделни фази од евакуацијата треба да се предвидат и други алтернативни патеки.

Најчесто втората алтернативна патека за евакуација се користи со помош на пожарникарите со употреба на најразлична опрема за спасување (автомобилски ПП-скали, ПП-платфирми, јажиња, воздушни перници, спушталки и др), а тоа најчесто се врши преку прозорци, тераси, излези на покрив, спасување со помош на хеликоптер и др.

8. ОПАСНОСТИ И МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ ВО ОБЈЕКТИТЕ

8.1. Опасности и мерки за заштита од пожар во станбени објекти

Станбените објекти се наменети за постојано живеење или привремен престој на луѓето. Станбените објекти се градат како индивидуални или колективни згради кои во својот состав може да имаат и деловен простор. Изградените објекти според височината се поделени на две групи:

- ниски објекти до 22 m, мерено од нултата кота на теренот до највисокиот кат;
- високи објекти над 22 m, мерено од нултата кота на теренот.

Станбените објекти според статистиката спаѓаат во групата на објекти кои се најзагрозени од пожар.

Во станбените објекти се користат најразлични куќни апарати и уреди кои користат разни извори на енергија (електрична енергија, природен гас и др.).

Како најзастапени извори на енергија кои се користат се: огревното дрво, јагленот, електричната енергија, течниот нафтен гас–TNG, природниот гас и др.

Неправилното складирање, чување и употреба на запаливите течности, гасови и огревениот материјал може да доведе до појава на пожар, брзо ширење на пожарот, големи материјални штети како и човечки загуби.

Многу честа причина за настанување на пожар во станбените објекти е дотраената и неисправната електрична инсталација, неправилното користење на куќните апарати, уреди и нивно одржување во исправна состојба, пушењето, употреба на отворен пламен, неисправни ложишта, огништа, оџаците, вентилационите канали и другите инсталации во објектот.

Постојан проблем за пожарите во станбените објекти се подрумските простории, оџаците и таванските, односно покривните конструкции.

Станарите при секое планирано или непланирано напуштање на становите за пократок или подолг временски период потребно е да извршат задолжително исклучување на куќните апарати, како на пример: електричен шпорет, решо (по потреба и фрижидерот), електрична греалка, клима уред, бојлер, машина за перење, машина за садови, персонални компјутери, сијалици, вентилатор, радио, телевизор и др.

8.2. Најчести опасности и причини за појава на пожар во станбени објекти

Најчести опасности за настанување на пожар во станбените објекти се:

- неисправна електрична инсталација;
- „калемење“ на осигурувачите на електричната разводна табла;
- неисправни електрични апарати и уреди;
- неисправни грејни тела;
- невнимателно користење на грејни тела;
- неисправна гасна инсталација;
- невнимателно користење на електрични, гасни и други уреди за подготвување на храна;
- невнимателно гаснење на догорчиња од кибрит, цигара, запалка;
- оставање на дофат на мали деца извори на отворен пламен;
- непрописно чување на запаливи течности и гасови;
- непрописно изведени или неисчистени оџаци и др.

8.3. Опасности во случај на пожар во станбени објекти

Доплнителни опасности во случај на пожар во станбените објекти може да има ако:

- станарите не се запознаени со постапката во случај на пожар;
- од пожарот е предизвикана паника кај станарите;
- не се проодни противпожарните скали;
- не се проодни противпожарните премини (мостови);
- не е исправно противпаничното осветлување;
- во ходниците, подрумите, скалите и на други места има оставено предмети од материјал што гори и друг материјал преку кои може пожарот да се шири и да го попречува движењето на лицата;
- не се исправни противпожарните хидранти;
- постојат отежнати услови при интервенција на гаснење на пожар и др.

8.4. Мерки за заштита од пожар во станбени објекти

За превентивна заштита од пожар во станбените објекти потребно е навремено да се откриваат опасностите, а најважно е да се применуваат следните мерки:

- електричната инсталација да биде изведена според техничките стандарди и нормативи;
- „патроните“ од осигурувачите на електричната инсталација да не се „калемат“, туку да се заменуваат со нови и соодветни;
- електричните апарати и уреди да се одржуваат во исправна состојба и да се користат според упатствата на нивните производители;
- да се користи само еден апарат по штекер, а кога апаратот не се користи да се исклучи;
- инсталацијата и уредите за гасот, кој се користи во домаќинствата, постојано да бидат во исправна состојба и да се користат според упатствата на производителите;

- грејните тела на електрична енергија, гас, течно и цврсто гориво за затоплување на домовите, да се користат на вообичаен начин, редовно да се проверува нивната исправност и да бидат под надзор на станарите;
- оџаците да се изведени според техничките стандарди и да се врши нивна периодична проверка и чистење;
- противпожарните хидранти постојано да се во исправна состојба и да се достапни за употреба;
- противпожарните скали кај високите објекти за евакуација на загрозени лица во секое време да бидат слободни;
- противпаничното осветлување во ходниците, кое при исклучувањето на објектот од напојување со електрична енергија треба да послужи за безбедно напуштање на објектот и евакуација, да се одржува во исправна состојба;
- противпожарните премини за евакуација на загрозени лица во станбените објекти со повеќе влезови, во секое време да бидат слободни за непречено движење на луѓе;
- станарите треба да бидат запознати со постапката во случај на пожар во нивниот објект;
- на дофат на мали деца да не се оставаат запалки или други предмети кои претставуваат опасност за предизвикување на пожар;
- кога се реновира во домовите и кога се вршат работи со заварување, брусење или сечење на метал, да се внимава од искрењето да не се предизвика пожар;
- по можност во кујната да се чува противпожарен апарат;
- редовно одржување на хигиена и почитување на пожарниот куќен ред;
- периодично (на пример еднаш годишно) да се вежба евакуација на станарите во услови на пожар преку противпожарните скали;
- во секое време пристапот до објектот за противпожарни возила да биде слободен.

8.5. Постапка во случај на пожар во станбени објекти

Ако во објектот настанал пожар, постапката на граѓаните е многу важна и треба да го знае следното:

- во случај на пожар, најпрво се врши евакуација и спасување на загрозени лица;
- ако во пожарот нема загрозени лица, се прави проценка на можноста и се пристапува кон негово гаснење;
- ако се процени дека пожарот не можат да го изгаснат станарите, веднаш се пријавува во противпожарната служба, полициската станица или центарот за управување со кризи;
- за пожарот веднаш се известуваат соседите, најпрвин од погорните катови, а потоа и другите заради нивна евакуација на безбедно место;
- ако во објектот има болни, неподвижни лица или мали деца, веднаш се пристапува кон нивна евакуација;

лицата кои се заобиколени од пожарот и не се во можност самите да се евакуираат, мора да чекаат на безбедно место (тераси, прозорци и други излези) за да бидат спасени од противпожарната служба;

- за евакуација секогаш да се користи најбезбедниот пат, главните скали, противпожарните скали, излези и премини;
- при напуштање на домовите, влезните врати и прозорците треба да бидат затворени;
- за заштита на органите за дишење во зачаден простор се користат влажни марами и крпи;
- реакциите и постапките на станарите секогаш треба да бидат присебни;
- кај лицата кои се во паника да се дејствува смирувачки;
- при евакуацијата на луѓето во услови на пожар, движењето секогаш да биде во наведената положба, покрај сидот;
- при напуштање на домовите со себе се понесуваат највредните предмети;
- по пристигнувањето на противпожарната служба на местото на пожарот, сите активности за гаснењето и евакуацијата на луѓето и имотот се вршат под нејзино раководство;
- ако од противпожарната служба биде наредено да се врши евакуација, треба да се почитуваат нивните наредби и упатства.

8.5.1. Важни препораки за време на пожар во станбен објект

Во случај на пожар во станбени објекти од голема важност за граѓаните е како да постапат во времето кога пожарот е откриен и сè уште е активен. Важни препораки кога има пожар во станбен објект се:

- електричната инсталација веднаш се исклучува од помошното или главното напојување со електрична енергија;
- електричните апарати и уреди кога се под напон на електрична енергија не смеат да се гаснат со вода;
- за гаснење на пожарот можат да се користат прирачни средства, противпожарни апарати, сидна хидрантска мрежа и сл.;
- запаленото масло за јадење во тава од растително и од животинско потекло не смее да се гасне со вода, туку се покрива со капакот од тавата или се врши покривање со влажна прекривка;
- запалено машинско масло, не се гасне со вода, туку запалената површина се гасне со пена или се посипува со песок, земја;
- запалени предмети од дрво, текстил и слично, може да се гаснат со вода;
- при напуштање на просториите од објектот, вентилот од инсталациите и уредите на гас секогаш да биде во затворена положба;
- неконтролираното истекување на гасот во затворена просторија во одредени концентрации и при мала искра предизвикува силна експлозија, пожар и рушење на објектот.

8.6. Опасности од пожар во подрумски простории

Во подрумските простории од објектите се чуваат најразлини материјали и предмети кои се запаливи и претставуваат потенцијална опасност од пожар и зачудување во објектите.

Знаеме дека подрумските простории не се под постојан надзор на станарите, а во случај на пожар со задоцнување дознаваат за пожарот кога веќе е во развиена фаза што претставува голема опасност по животот на луѓето и објектот.

Превентивните мерки треба да се предвидат уште при проектирањето и изградбата на подрумските простории. Важна превентивна мерка е изборот на видот на градежниот материјал, распоредот на просторите, другите делови од објектот, вертикалната и хоризонтална комуникација (скали, лифтови), вентилацијата, хидрантската мрежа, електричната инсталција и др.

За таа цел потребно е постојано одржување на хигиената, користење на исправна електрична инсталација, апарати и уреди, правилно складирање, чување и ракување со запаливите материјали и др.

8.7. Оџаците како опасност за пожар во објектите

Оџаците се конструктивни делови од објектите кои служат за одведување на гасовите, односно чадот како производ од горењето од ложиштата и огништата. Гасовите од горењето имаат висока температура, често содржат и загреани честички – искри, кои се постојана опасност за пожар во објект. Дел од неизгорените честички, односно јагленисувањето (саѓи), кои се таложат по внатрешните ѕидови на оџакот, во одредени услови може да се запалат и да горат.

Оџаците се прават од материјал што не гори, најчесто од камен, тули, бетон, од лимови и друг материјал.

Опасноста од оџаците всушност претставува контактот на оџакот и конструктивните делови од објектот, а тоа се: меѓукатните конструкции, таванот, покривната конструкција и др. Оџакот не треба да има контакт со запаливи материјали (дрвени греди) и не треба да има крута врска со конструктивните делови од објектот поради дејството на топлината која го шири материјалот, а при ладење се собира.

Секој оџак треба да има отвор за чистење. Отворот за чистење треба да биде во најнискиот дел на оџакот на растојание од 80 см, сметано од подот во просторијата. Оџакот над покривот треба да биде изграден повисоко, најмалку за 50 см. Потребна е периодична проверка, задолжително пред секокоја грејана сезона, потоа за време и по грејаната сезона.

8.8. Опасности од пожар на покривни конструкции од објектите

Покривните конструкции на објектите, исто така се најчесто изложени на опасности од појава на пожар. Покривите на објектите се прават од материјал што не гори, но има и покриви што се прават од дрво или од друг вид запалив материјал.

Покривот може да овозможи брзо и лесно пренесување на пожарот по целата површина на објектот, а гаснењето на запалениот покрив е отежнато и временски трае долго (на таканаречените сендвич покриви во комбинација од материјал што не гори + што гори + што не гори).

Кај големите објектите со големи покривни конструкции, односно кај зградите кои се меѓусебно споени, треба де се изврши поделба, односно одредување со помош на таканаречени заштитни противпожарни појаси или препреки.

На секој објект треба да постои отвор за излез на покрив со најмала димензија од 60x80 cm заради вршење поправки и противпожарни интервенции.

8.9. Опасности од пожар во сали за јавни приредби

Салите за јавни приредби се објекти во кои истовремено престојуваат поголем број луѓе, а тие се: театри, киносали, спортски сали и др. Овој вид објекти постојано е изложен на разни опасности од пожар. Степенот на опасност од пожар зависи од нивното пожарно оптоварување, од големината и капацитетот на луѓето што може да престојуваат во објектот, отпорноста на објектот од пожар и др., а како најчести присутни опасности се:

- неисправна електрична инсталација;
- несправно осветлување (сијалици, рефлектори и др.);
- непочитување на мерките за заштита од пожар за време на реновирање и поправки со заварување, сечење, брусење на метал;
- непрописно скадирање, чување и употреба на запаливи течности и гасови;
- употреба на пиротехнички средства за сценски ефекти;
- употреба на експлозивни материи;
- употреба на реквизити и предмети со отворен пламен за сценски настапи;
- пренамена на одредени простории спротивно од предвиденото;
- намерно палење;
- природни појави и др.

Специфичен тип на објекти за јавни приредби се театрите, киносалите, спортските сали и др. Овие објекти имаат карактеристични целини како во поглед на функционалноста така и од аспект на опасноста од пожар. Една целина е формирана со просторот за сместување на гледачите, другите помошни и административни простории. Втората целина е сцената, арената, другите придружни простории, опремата, техничките апарати и уреди, разните

Кај објектите за јавни приредби од голема важност е системот за вентилација затоа што во случај на пожар и брзо проширување на чадот во гледалиштето, постои опасност од паника и гушење на присутните луѓе во салата. За заштита од опасноста од чад во објектот, покрај системот за вентилација, потребно е во највисокиот дел од таванот да има специјални отвори за излегување на чадот.

Во салите за јавни приредби, седиштата најчесто се направени од материјал што гори кој во услови на пожар придонесува за брзо проширување на пожарот и шири отровни производи од горењето, односно чадот.

8.9.1. Мерки за заштита од пожар во сали за јавни приредби

Превентивните мерки за заштита од пожар во салите за јавни приредби се однесуваат првично за безбедната и навремената евакуација на публиката. За таа цел седиштата треба да бидат изработени од незапалив или тешкозапалив материјал и да бидат фиксирани за подлогата. Седиштата треба да се постават во редови на растојание од најмалку 20 cm, сметано кога се во отворена положба.

Помеѓу две патеки во еден ред може да се постават најмногу по 16 седишта. Распоредот на седиштата да биде по групи, а помеѓу нив да има патеки за слободна комуникација со ширина од најмалку 60 cm, за секои (поставени) 100 седишта.

Во праксата се случува во салите за јавни приредби да се поставуваат помошни седишта на просторот од патеките за внатрешна комуникација. Во таков случај тие треба да бидат со механизми за автоматско подигнување, односно затворање. Не смее да се поставуваат подвижни столчиња.

На сцената (позади, над или под сцената) има голем број помошни електрични уреди, механички уреди, гардероби, магацини, помошни простории и др. каде што има присуство на голем број запаливи материјали од кои некои се леснозапаливи.

Неправилностите на електричната инсталација на сцената претставуваат потенцијална опасност за појава на пожар.

За време на одржувањето на претставите во најголем број случаи се користат различни светлосни ефекти и многу други електрични уреди и апарати. Во зависност од сценските прилики, ефектите за претставата во делот на осветлувањето постојано се менуваат, а најчесто тоа се прави на еден „импровизиран“ брз начин што го зголемува ризикот за појава на пожар.

Поради ваквите опасности од појава на пожар, потребно е да бидат преземени дополнителни мерки за заштита, посебно за издвојување на сцената и гледалиштето. За заштита на сцената и на гледачите се користат противпожарни завеси. Овие завеси можат да бидат метални, платенени, водени и др., а нивната улога е да го спречат ширењето на пожарот, чадот и температурата од сцената кон гледачите во салата или обратно.

Противпожарните завеси треба да го исполнуваат условот за издржливост од најмалку од 2 часа во услови на пожар.

Металната противпожарна завеса мора да биде безбедно поставена на соодветни држачи и механизми, а во случај на пожар потребно е брзо и лесно да се спушта и подигнува. Металната завеса може да биде поврзана со систем за автоматско и рачно управување, а се изработува со димензии поголеми за 50 cm во однос на отворот предвиден за заштита.

Осветлувањето во салите за јавни приредби треба да биде правилно изведено.

Во случај на прекин на електричното напојување, потребно е во објектот да има обезбедно резервно напојување за непречена работа од 2 часа.

Резервното напојување со електрична енергија е потребно за работа на пумпите за вода, паничните светла и за другата противпожарна техничка заштита што е поставена во објектот.

Основниот проблем кај објектите за јавни приредби е безбедното напуштање, односно евакуацијата од објектот.

Во случај на пожар, во објектот е очекувана паника кај посетителите, а тоа ја отежнува постапката за евакуација.

Затоа во ваквите објекти, според бројот на посетители, се предвидуваат и следните излези:

- за објекти од 20 до 50 посетители, треба да има најмалку два излези и тоа едниот со најмала ширина од 80 cm, а вториот излез од 60 cm;
- за објекти од 50 до 100 посетители, задолжително треба да има најмалку два излези со широчина од 80 cm, со исклучок едниот излез може да биде од 60 cm;
- за објекти од 100 до 200 посетители, задолжително треба да има најмалку два излеза со минимална вкупна ширина од 180 cm;
- за објекти од 200 до 300 посетители, задолжително треба да има најмалку два излези од кои поединечно секој да е со минимална ширина од 140 cm;
- за објекти од 300 до 400 посетители, задолжително треба да има најмалку два излези со вкупна ширина од 320 cm, а не смее да има излез со ширина помала од 140 cm;
- за објекти од 400 до 500 посетители, мора да имаат најмалку два излези од кои едениот излез со минимална ширина од 140 cm, а вкупната ширина на излезите мора да изнесува 360 cm;
- за објекти од 500 до 1000 посетители, задолжително треба да има најмалку три излези со минимална ширина од 180 cm.
- за објекти со капацитет над 1000 посетители, на секои 500 посетители се обезбедува уште по еден излез од предвидените.

При планирање на излезите задолжително да се внимава на правецот на отворање на вратите. Вратите за излез секогаш треба да се отвораат кон надвор и излезите да водат на слободен простор.

Патиштата предвидени за евакуација треба да бидат стандардно обележани и во секое време треба да бидат слободни за движење на посетителите.

Како слободен простор може да се смета и дворот на објектите кој е поврзан со улица (сообраќајница).

Во овие објекти треба да се предвиди и да се постави систем за откривање, јавување и гаснење на пожар, противпожарни апарати за гаснење почетни пожари, внатрешна и надворешна хидрантска мрежа и др.

8.10. Опасности и мерки за заштита од пожар во трговски центри

Степенот на опасност од пожар во трговските центри зависи од многу фактори, но најважни се: големината на објектот, степенот на пожарното оптоварување, бројката на присутни луѓе (вработени и посетители) во објектот и др.

Постојат трговски објекти кои имаат големи продажни простори во подруми, приземје и на повеќе катови, кои собираат голем број луѓе истовремено. Ваквите објекти реално имаат опасност од настанување на пожар, експлозија и друг вид несреќа.

Трговските центри како објекти можат да бидат различни според големината, според типот на градбата, локацијата и други карактеристики, на пр.:

- мали, средни, големи и мултицентри;
- трговски центри со подземни нивоа, плус приземје и катови;
- трговски центри на приземје;
- трговски центри на приземје, плус катови и др.
- трговски центри во склоп на станбени комплекси;
- трговски центри во склоп на спортски комплекси и др.

Во зависност од типот и големината и во зависност од својата содржина, трговските центри може во својот состав да имаат различни простории по дејности и тоа:

- продавници за различна намена (прехрана, текстил, бела техника, бои и лакови, кожа и друго);
- простор за изложби, галерии;
- ресторани и други угостителски објекти;
- конгресни сали, амфитетари;
- театарски и киносали;
- спортски игралишта, базени и др;
- гаражи во подрум и по катови;
- други содржини во објектот.

Кај продавниците во трговските центри лоцирани на приземјето при пресметување на ширината на патеките за евакуација во случај на пожар се зема вредноста од 2 (две) лица на 1m^2 , додека во подрумските продавници и на катовите по 1 (едно) лице на 1m^2 .

Во трговските објекти во случај на пожар, лифтовите и подвижните скали не смеат да се планираат и да се користат како патеки за евакуација.

За таа цел потребно е на видно место да бидат поставени табли и знаци за предупредување за опасности од пожар, експлозија и упатство за постапка во случај на пожар и евакуација и др.

8.11. Опасности и мерки за заштита од пожар во хотели, ресторани, ноќни клубови и други угостителски објекти

Опасноста од пожар во хотелите, мотелите, рестораните, дискотеките, ноќните клубови и други угостителски објекти, зависи од степенот на пожарното оптоварување, од нивната големина, капацитетот на луѓе што може да престојува

во објектот, отпорноста на објектот од пожар и др.

Опасностите и мерките за заштита од пожар се исти како и кај објектите за јавни приредби во поглед на локацијата, бројот на влезови и излези од објектите, опасностите од пожар, експлозија, технолошка хаварија и др.

Карактеристично за овие објекти во услови на пожар е тоа што посетителите не можат лесно да се снајдат поради недоволното познавање на распоредот на просториите во објектот, влезовите, излезите, противпожарните скали и др. Затоа е важно во овие објекти да бидат применети пропишаните мерки за заштита од пожар, прописното означување и обележување на патеките за евакуација, противпаничното осветлување и др.

Во овие објекти влезовите и излезите, како и просториите предвидени за гостите, треба да бидат издвоени од другите простории како што се: кујни, перални, котларници, административен дел и други помошни простории.

Најголема опасност од пожар во овие објекти постои во делот на кујните, системот за греење и ладење, неисправната електрична инсталација, употребата на неисправни апарати и уреди, догорчиња од цигари, употреба на пиротехнички средства, намерно предизвикување пожар и др.

Во овие објекти треба да постои систем за откривање, јавување и гаснење на пожар, противпожарни врати, противпожарни скали (надворешни или внатрешни), противпожарни апарати за гаснење почетни пожари, вантрешна и надворешна хидрантска мрежа, громобранска заштита и др.

Во случај на прекин на електричната енергија, во овие објекти треба да има обезбедено резервно напојување со електрична струја, кое ќе го снабдува објектот за функционирање на поставената опрема и средства за заштита од пожар и евакуација.

8.12. Опасности од пожар во училишта и детски градинки

Училиштата и детските градинки спаѓаат во групата на јавни објекти кои според своите специфичности имаат определени опасности од појава на пожар, експлозија или техничка хаварија. Најчести опасности за настанување на пожар во училиштата и детските градинки се:

- неисправна електрична инсталација;
- неисправни електрични апарати и уреди;
- неисправност на уредите за загревање и ладење на просториите;
- непрописно складирање, чување, ракување и употреба на запаливи течности и гасови во кабинетите, лабораториите, работилниците, магацините, кујните и ресторан салите и др.;
- пренатрупаност со неупотребливи материјали и предмети во библиотеките, занималните и другите помошни простории;
- пренатрупаност во подрумските и таванските простории (стара хартија, ученички помагала и др.);
- опасност од природни појави и др.

8.12.1. Мерки за заштита од пожар во училишта и детски градинки

Превентивни мерки за заштита од пожар кои се препорачуваат во училиштата и детските градинки се:

- ходниците во училиштата и детските градинки треба да бидат со прописна ширина за непречена евакуација на загрозените лица;
- доколку во ходниците се поставени витрини или друг вид мебел, тие треба да бидат фиксирани за ѕидот или подот, а нивните димензии не треба значително да го намалуваат просторот предвиден за евакуација;
- скалите и скалишниот простор треба да имаат прописна ширина и да бидат изработени од материјал што не гори;
- вратите од просториите треба да се отвораат во правец на излезот од просторијата;
- главните врати за излез од училиштата и детските градинки треба да се отвораат кон надвор, во правец на слободната површина;
- училиштата и детските градинки треба да имаат најмалку два излези кои водат на отворен простор;
- ако училишната заграда е направена на повеќе катови, мора да има најмалку два скалишни простора (скали) од кои едниот да биде наменет за евакуација и спасување во услови на пожар;
- клупите и столчињата во училниците, кабинетите, лабораториите, занималните, читалните и др. пожелно е да бидат прицврстени за подот (во случај на пожар и панична реакција на учениците клупите и столчињата ќе го стеснат или целосно ќе го попречат просторот за излез од просторијата);
- да се предвидат мерки за заштита од пожар посебно за кабинетите, лабораториите, работилниците и другите простории каде што се користат запаливи течности и гасови и други хемикалии неопходни за изведување вежби и практична настава;
- градинките треба да бидат објекти со градба на приземје или приземје и еден кат;
- децата во детските градинки од најмалата возраст потребно е да бидат сместени на приземјето од објектот;
- во детските градинки, ходниците и најоддалечените простории до излезот од објектот да бидат на растојание до 25 m;
- поставување на табли и знаци за предупредување за опасности од пожар, експлозија и упатство за постапка во случај на пожар;
- поставување на систем за откривање, јавување и гаснење на пожар, противпожарни апарати за гаснење почетни пожари, вантрешна и надворешна хидрантска мрежа и др.;
- редовно одржување и испитување на заштитното заземјување и исправноста на електричната инсталација, апаратите и уредите;
- во случај на прекин на електричната енергија, во овие објекти треба да има обезбедено резервно напојување со електрична струја, кое ќе го снабдува

објектот во непречено функционирање на поставената опрема и средства за заштита од пожар и противпаничните светла за обележување на правецот на евакуација и др.;

- поставување на техничка заштита на објектот од атмосферски празнења
- громобрани.

Како посебна мерка за заштита и спасување во случај на пожар е обуката на персоналот од училиштата и градинките за гаснење на почетни пожари и спроведување на евакуација.

8.13. Опасности од пожар во болници и во објекти за згрижување на лица со посебни потреби

Болниците и објектите за згрижување болни, стари и лица со посебни потреби се објекти со посебни карактеристики според намената и категоријата на лицата кои се згрижуваат. Ваквите објекти можат да бидат проектирани и изградени како засебни приземни објекти или да бидат изградени на катови.

По својата содржина овие објекти имаат простории за различна намена, како на пример: чекални, приемни одделенија, амбуланти, аптеки, оперативни сали, соби за сместување на болни, одделенија за интензивна нега, кујни, технички, помошни и други простории.

Распоредот на просториите кај овие објекти се прави според специфичноста и потребите за сместување и третман на болните. Најчести опасности во болниците или објектите кои згрижуваат лица со посебни потреби се:

- неисправна електрична инсталација;
- неисправни електрични апарати и уреди;
- технички несправности на медицинските апарати и уреди;
- појава на искра;
- опасност од појава на статички електрицитет, посебно во оперативните сали;
- неисправност на уредите за загревање и ладење на просториите;
- опасност од формирање на експлозивни смеси од пари на запаливи течности со воздухот или помешани со чистиот кислород кој се користи во медицината;
- опасност од пожар и експлозија во оперативни сали од употреба на разни потребни медицински средства, опивки и др. (на пример: етер, етилен, циклопропан, пропилен, етиленхлорид, хлороформ и др.);
- опасност од присуство на запаливи материи во цврста состојба како што се: завои, гази, лекови и други медицински и хемиски средства.

8.13.1. Мерки за заштита од пожар во болници и во објекти за згрижување на лица со посебни потреби

Превентивните мерки за заштита од пожар во болници и објекти во кои се згрижуваат лица со посебни потреби се:

- техничката опрема, апаратите и уредите да бидат заземјени;
- светлосните уреди (рефлектори), рачни, преносни и фиксни, да бидат изработени или изведени во сигурносна заштита – „S“, односно да го исполнуваат

- условот и за противексплозивна заштита „Ех“-изведба;
- електричните прекинувачи и приклучоци да бидат изведени во „S“-изведба и во „Ех“-изведба;
 - поставување на автоматски систем за откривање и јавување на пожари (јавувачи на чад, пламен и температура);
 - поставување на автоматски системи за гаснење пожар;
 - правилен избор по видови и количини на ПП-апарати за гаснење почетни пожари.
 - поставување на внатрешна и надворешна хидрантска мрежа;
 - прописно чување и манипулација со леснозапаливи материјали;
 - објектот да биде поделен на пожарни сектори;
 - главните врати за излез од објектот треба да се отвораат во правец кон надвор на слободна површина;
 - болниците треба да имаат најмалку два излези кои водат на отворен простор;
 - ако болничката зграда е изградена на повеќе катови, задолжително треба да има најмалку два скалишни простори (скали) од кои едниот да биде наменет за евакуација и спасување на болните и неподвижните лица во услови на пожар;
 - поставување на противпожарни врати со механизми за автоматско затворање;
 - редовно одржување и испитување на заштитото заземјување и исправноста на електричната инсталација, апаратите и уредите;
 - во случај на прекин на електричната енергија, во овие објекти треба да има обезбедено резервно напојување со електрична струја кое ќе го снабдува објектот за функционирање на поставената опрема и средствата за заштита од пожар и противпаничните светла за обележување на правецот на евакуација и др.;
 - поставување на техничка заштита на објектот од атмосферски празнења – громобрани;
 - поставување на табли со натписи и знаци за предупредување на опасностите од пожар, експлозија, упатство за постапка во случај на пожар и евакуација.

Во табелата бр. 8. се прикажани вредности за опасни концентрации на експлозивни смеси помешани со воздух и кислород.

Ред. бр.	Материја	% Воздух		% Кислород	
		Долна граница	Горна граница	Долна граница	Горна граница
1.	Етер	1,5	36,5	1,7	39,5
2.	Етилен	2,7	28,6	3,1	79,9
3.	Етиленхлорид	3,7	12	3,1	79,9
4.	Циклопропан	2,4	10,3	2,4	63,1
5.	Пропилен	2,2	9,7	2,45	58,8

Табела бр. 8. Опасни концентрации на експлозивни смеси

8.14. Опасности од пожар во подземни, надземни и катни гаражи

Поради сè поголемата потреба од простор за паркирање на патничките моторни возила, гаражите се градат како:

- подземни гаражи;
- надземни и катни гаражи.

За определување на категоризацијата на опасност на гаражите, освен градежната карактеристика и вредноста на објектот, како главна вредност се зема и бројот на моторните возила и површината што е определена за паркирање.

Во гаражите опасноста од пожар е присутна кога во нив има:

- паркирање на неисправни моторни возила;
- остатоци и траги од разлеано моторно масло или гориво;
- преточување на гориво од резервоарите на возилата во садови или обратно;
- поправки на возилата со заварување, сечење, брусење, бојадисување и др;
- непрописно чување, складирање и манипулација со леснозапаливи течности и гасови;
- заборавени вклучени потрошувачи во возилата (радиоприемници, електрични запалки, грејачи, фарови, полначи на електрична енергија и сл.);
- неисправна електрична инсталација во гаражите;
- неисправни електрични апарати и уреди поставени во гаражите;
- опасност од заборавени неизгаснати догорчиња од цигара во возилата;
- намерно подметнување пожар;
- природни појави и др.

Во табелата бр. 9 се прикажани податоците за определување на категоријата на гаражите.

Ред. бр.	Категорија	Видови на гаражи	Места за паркирање на возила
1.	I	Големи гаражи	над 100
2.	II	Средни гаражи	од 25 до 100
3.	III	Мали гаражи	од 2 до 25
4.	IV	Индивидуални гаражи	до 2

8.14.1. Мерки за заштита од пожар во гаражи

Превентивни мерки за заштита од пожар што треба да се преземат во гаражите се:

- паркирањето на моторните возила треба да биде во правилно обележани редови и секогаш возилата треба да бидат паркирани за движење кон главниот и помошниот излез;

- меѓусебното растојание на возилата треба да биде на доволна ширина за непречено движење помеѓу возилата;
- треба да има доволно растојание помеѓу возилата за слободно отворање на вратите од возилата;
- треба да има предвиден простор и пристап за евентуално гаснење на пожар;
- треба да има предвиден простор за евакуација;
- отстранување на неисправните моторни возила во посебни простории (пожарно одвоени);
- забрането вршење на секаков вид поправки на возилата во гаражниот простор;
- забрането заварување, употреба на отворен пламен, лемење, брусење, сечење, бојадисување и др.
- забранета употреба на неисправни и незаштитени преносни електрични светилки;
- забрана за паркирање на натоварени моторни возила со леснозапаливи течности, гасови, експлозивни и други опасни материи;
- забрането преточување на гориво од резервоарите на возилата во садови или обратно;
- забрането чување и складирање на леснозапаливи течности, гасови, експлозивни и други опасни материи;
- моторното масло може да се чува во мали количини само во фабрички оригинални пакувања на посебно определено место во посебни метални ормани;
- поголемите количини на моторно масло треба да се складираат во посебни простории со примена на прописите за складирање на запаливите течности;
- точењето на гориво во резервоарите од возилата да се врши само на бензински пумпи;
- точењето на гориво во резервоарите од возилата, кога нема бензински пумпи, може да се врши надвор од гаражниот простор само на дневна светлина;
- забранета промена на моторното масло;
- забрането поврзување на полначи за полнење на празните акумулатори на возилата;
- забрането пробно возење и вршење тестирање на исправноста на возилата;
- забрането чување на нови и стари гуми од моторните возила, резервни делови за возилата, празна амбалажа, туби, садови од леснозапаливи течности, гасови, експлозивни и други опасни материи;
- забрането чување на празни и полни садови под притисок од ацетилен, кислород, метан, пропан, бутан, водород и др.
- забрането паркирање, но и навремено отстранување на моторни возила од кои истекува моторно масло, гориво и сл.

- остатоците и трагите од разлеаното моторно масло или гориво без одлагање потребно е веднаш да се исчистат;
- сите предвидени патеки за внатрешна комуникација во гаражите да бидат постојано слободни;
- местото што е предвидено за паркирање на возилата да не го попречува пристапот до противпожарните апарати и хидранти;
- на видно место да бидат поставени табли за известување, предупредување за опасности, забрана, задолжително постапување и др.
- вратите и пристапните рампи во гаражите, освен автоматското отворање и затворање, да имаат можност и за рачно управување;
- редовна промена на воздухот по природен или вештачки пат;
- климатизација на гаражниот простор (воздушно греење и ладење);
- редовно одржување во исправна состојба на електричната инсталација во гаражниот простор;
- поставување на автоматски уреди за откривање и алармирање во случај на зголемена концентрација на опасни гасови (јаглеродмоноксид – CO);
- поставување на табли со упатство за постапка во случај на пожар;
- поставување на ПП-апарати за гаснење почетни пожари;
- поставување на внатрешна и надворешна хидрантска мрежа;
- поставување на видеонадзор;
- поставување на рачни и автоматски системи за откривање и јавување на пожар;
- поставување на громобранска заштита на објектот;
- поставување на автоматски систем за гаснење пожар од типот спринклер, како на сликата бр. 17.



Слика бр. 17. Гаража со автоматски систем за гаснење пожар „спринклер“

8.15. Мерки за заштита од пожар кај патнички моторни возила

Во праксата се случуваат пожари и на паркирани патнички моторни возила.

Материјалните штети се големи како за возилото така и за објектите, односно гаражите и другите паркинг-простори. За таа цел потребно е да се преземат превентивни мерки за заштита од пожар кај патничките моторни возила и тоа преку:

- проверка и одржување во исправна состојба на системот за довод на гориво од овластен сервис (резервоарот за гориво, доводот на горивото, пумпата за гориво и др.);
- проверка и одржување во исправна состојба на електричната инсталација на возилото од овластен сервис;
- правилно поставување и користење на акумулаторот;
- правилно користење на електричните уреди, електрониката во возилото и другите приклучоци и потрошувачи на електрична енергија;
- правилно одржување на моторот и другите помошни делови (да нема течење на моторно масло, исправен систем за издувни гасови и др.);
- опремување на возилото со соодветен тип на ПП-апарат за гаснење на пожар.

Пожарите на патнички моторни возила, според статистиката, изразено во проценти изнесуваат:

- 35% од неисправност на системот на горивото;
- 20% од неисправноста на електричната инсталација;
- 12% од технички неисправности на возилото;
- 6% од сообраќајни незгоди и судар;
- 12% од намерно подметнат пожар;
- 15% при поправки и неправилна употреба на отворен пламен, заварување, брусење, догорчиња од цигари и др.

На сликата бр. 18 е прикажан патнички автомобил зафатен од пожар.



Слика бр. 18. Пожар на автомобил

9. ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ

Постапката за прекинување на прецесот на горење се нарекува гаснење.

Гаснење пожар, односно прекинување на процесот на горење, се врши со примена на метода, техника и тактика и употреба на соодветно средство за гаснење.

Методи кои се применуваат за гаснење пожар се:

- метода со ладење;
- метода со задушување;
- метода со разредување;
- антикатализаторска метода.

9.1. Гаснење пожар преку метода со ладење

Методата со ладење има за цел да ја намали или да ја одземе акумулираната топлина на горивниот материјал, а со тоа горењето да престане. Основно средство кое се применува во процесот на гаснење со ефект на ладење е водата.

Во пожарите на објекти, ефектот на гаснење со ладење може да се постигне преку:

- употреба на млаз вода со прскање на сидовите, таваните и другите конструктивни елементи од објектот;
- употреба на водена магла во просторијата зафатена од пожар;
- употреба на стабилни и мобилни уреди за одведување на топлина и чад од објектот зафатен од пожар и др.

9.2. Гаснење пожар преку метода со задушување

Методата со задушување се постигнува кога со средството за гаснење се дејствува во вид на „облак“ – гас, пареа, магла или прашина, а во одредени околности и како кора, заштитен филм или слој од пена.

Овие средства ја покриваат материјата што гори и со тоа делумно или целосно го „одземаат“ кислородот со разредување или целосно го спречуваат пристапот на кислородот од воздухот.

Успешното гаснење, односно прекинување на процесот на горење, ќе зависи од својствата на средството за гаснење, количините кои се употребуваат во единица време и др.

9.3. Гаснење пожар преку метода со разредување

Под метода со разредување се подразбира употреба на средство за намалување или целосно губење на особините на горење на горивната материја.

Преку директното дејство од средството за гаснење, материјата успева да стане негоривна, а тоа, на пример, се постигнува со разредување.

Добар пример е со етилалкохолот. Растворот со минимум 40 vol етилалкохол и 60 vol вода, може да гори, но ако се намали етилалкохолот под 40 vol, нема повеќе можности за горење.

Оваа метода се применува и за отстранување на помали или поголеми количини од материјата која учествува во процесот на горење (со преточување или одземање на количините на запаливата течност од резервоарот) и др.

Исто така, оваа метода се применува и при гаснење пожари на нафтени извори и извори на земјен гас, а ефектот се постигнува со употреба на експлозив за отстранување на пламенот од зоната на горење.

9.4. Гаснење пожар преку антикатализаторска метода

Антикатализаторската метода на прекинување на процесот на горење е во корелација со хемискиот процес на горење и зоната на горење. Ефектот се постигнува кога над пламенот од зоната на горење по механички пат се додава инертна прашина. Инертната прашина дејствува на хемиската реакција на горењето, а горењето моментално прекинува.

9.5. Гаснење пожар во почетна фаза

Почетната фаза кај пожарите се карактеризира со појава на пламен, постепено покачување на температурата и зголемување на површината зафатена од пожарот.

Брзината на горењето и ширењето на пожарот ќе зависат и од приливот на кислородот во објектот. Ако приливот на кислород постепено се намалува или се зголемува, доаѓа до намалување или зголемување на брзината на горењето.

Во објект зафатен од пожар може да се констатира дека има:

- намалена концентрација на кислород во воздухот;
- висока температура;
- чад и концентрација на отровни гасови.

Намалувањето на процентот на кислородот во објектот од дејството на пожарот претставува опасност од задушвање кај човекот. Доколку во објектот зафатен од пожар има присуство на луѓе, уште на почетокот од развојот на пожарот е присутен стравот и паниката. Високата температура развиена во пожарот ги загрева и производите од горењето, односно се создаваат врели гасови. Загреаните или врелите гасови се многу опасни по здравјето на човекот кога слободно се вдишуваат, може да предизвикаат и смртни последици. Чадот ги исполнува просториите од објектот од горниот дел на таванот и постепено се спушта кон подот.

Во почетната фаза од развојот на пожарот, кога чадот достигнал концентрации од 45% до 50% од волуменот во просторијата, се формира завеса од чад на висина од подот до 1,5 m. Кога концентрацијата на чад е од 45% до 50%, сè уште постојат шанси за гаснење на почетниот пожар од страна на човекот без употреба на заштитни средства.

Секој граѓанин кој ќе забележи пожар, должен е да пристапи кон негово гаснење, ако може тоа да го направи без опасност за себе или за околината.

Ако граѓанинот не е во можност да го изгасне пожарот, должен е веднаш да побара помош, да ја извести најблиската противпожарна единица, полицијата или надлежен орган за известување.

9.6. Гаснење пожар во развиена фаза

Пожарот во зависност од времето на слободен развој во објектот, и од немањето можности за спречување на ширењето, односно гаснење уште во почетната фаза и многу други услови, може да доведе до фаза кога тој е најразвиен. Пожарот кога ја достигнал развиената фаза, ја достигнува и максималната температура.

За гаснење пожар во развиена фаза е потребна интервенција од професионална противпожарна единица.

Интервенцијата, т.е. акцијата за гаснење на пожар на објект од страна на противпожарната единицата, генерално се одвива по следниот редослед:

- извидување на местото на пожарот;
- гаснење и евакуација во услови на пожар на објект;
- технички интервенции во услови на пожар на објект и др.

9.6.1. Извидување на местото на пожарот

Тактичкиот настап за гаснење започнува со извидување на пожарот на објектот и прибирање на информации од страна на раководителот на акцијата.

Раководителот на интервенцијата за кратко време треба да ги провери првичните информации од пријавата за пожарот и треба да се знае:

- каде гори;
- што гори;
- како гори;
- дали има загрозуени луѓе во објектот (заобиколени од пожарот, повредени или изгорени лица);
- дали има загрозуени животни во објектот;
- дали има загрозуени некои вредни предмети (предмети од непроценлива вредност);
- дали постојат опасности од проширување на пожарот;
- дали постојат посебни опасности од пожарот во објектот (рушење, експлозија, техничка хаварија и др.);
- кои се најдобрите пристапни патеки за интервенција и гаснење на пожарот на објектот;
- кои се најдобрите патеки за евакуација на загрозените лица во објектот.

Времето за извидување е доста кратко, а во тие услови реално се можни и почетни грешки при донесување на одлуките за интервенција.

9.7. Гаснење пожар на објект

Гаснењето пожар на објект подразбира примена на одредена тактичко-техничка активност преку соодветна метода и средства за гаснење над горивниот материјал (во зависност од класата на пожар), или со примена на друга метода, со цел прекинување на процесот на согорување.

Во зависност од категоризацијата на објектот, технолошкиот процес, намената или во кој дел од објектот настанал пожарот (подрум, кат, покрив и др.),

ширењето на пожарот, опасностите и др., потребно е претходно да се направи добра рационална проценка за тактичкиот распоред на ангажираните сили и начинот на употреба на расположивата опрема и средствата за гаснење.

Гаснењето на пожарот на објектот, во зависност од условите и проценката на лице место, тактички може да биде изведено со:

- надворешна интервенција (гаснење од надвор);
- внатрешна интервенција (гаснење од внатре);
- комбинирана интервенција (гаснење од надвор и од внатре).

9.8. Технички интервенции на објекти

Техничката интервенција на објекти, во услови на пожар или друга несреќа, е кога противпожарните единици интервенираат со противпожарни возила опремени со специјален технички алат, опрема, средства и др.

Техничките интервенции во услови на пожар на објект, во зависност од моменталната ситуацијата на лице место, може да бидат:

- отворање на заклучени врати;
- употреба на чадовлекачи (извлекување на чадот од објектите);
- употреба на опрема за доведување на свеж воздух во објектите;
- спасување од височини, длабочини, рушевини на објекти и др.

Противпожарните единици на техничките интервенции постапуваат според условите на местото на несреќета.

За време на техничката интервенција на објектот, доколку се процени дека постои опасност од пожар, експлозија, технолошка хаварија, рушење на објектот и др. веднаш се преземаат дополнителни мерки за заштита и брзо напуштање на објектот. Напуштањето на објектот се врши на безбедно место (подалеку од опасноста), по претходно известување на сите лица загрозуени во објектот.

При хаварија на резервоар со запалива течност се преземаат мерки за прифаќање на разлеаната течност со поставување на брани и насипи (барииери), или со преточување на течноста во друг резервоар. Потребно е да бидат преземени сите неопходни мерки за отстранување на опасностите за предизвикување на пожар и експлозија. Задолжително е евакуирање на загрозените лица на доволно безбедно растојание од лице место на опасноста.

9.9. Мерки за обезбедување на местото на интервенција

Местото на интервенција на противпожарните единици е простор каде што е главниот настан со малку познати и многу непознати информации за можните опасности. За таа цел е потребно преземање на соодветни мерки за обезбедување на местото на интервенцијата и тоа:

- задолжително обележување на просторот и местото на интервенција (поставување на ленти за ограничено движење);
- поставување на лице одговорно за безбедноста при работата;
- поставување на табли со натпис и ознака за опасноста;

- поставување на табли со натпис и ознака за забранет пристап на неповикани лица;
- задолжително извидување од страна на лице задолжено за проценка на опасностите;
- раководителот на интервенцијата по претходно добиените информации и потврдени факти, донесува брза одлука за настап;
- примена на соодветна опрема, технички алат и др.

10. СРЕДСТВА ЗА ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ

Средството кое е доведено во непосреден контакт на местото и просторот каде што се одвива процесот на горењето, а од неговото дејство трајно се прекинува горењето, се нарекува средство за гаснење пожар. Средствата за гаснење пожари задолжително треба да задоволуваат определени стандарди, а пред сè да бидат ефикасни за гаснење на пожари од повеќе класи, лесни за чување и транспортирање, да не развиваат отровни материи при гаснење, да не ја загадуваат околината и да имаат економска оправданост за нивна употреба, односно да бидат евтини средства и др.

10.1. Поделба на средствата за гаснење пожари

Средствата за гаснење пожари може да се поделат според:

- потеклото и начинот на добивање;
- агрегатната состојба;
- намената;
- ефектот на дејство.

Според потеклото и начинот на добивање средствата за гаснење можат да бидат од природно потекло, како што се вода, земја, песок и др. и од индустриско или вештачко потекло, како што се на пр. јаглороддиоксид – CO₂, прашок за гаснење – „сув прав“, пенило – „пена“, аеросоли, водена пареа и др. Средствата за гаснење пожар, според агрегатната состојба се делат на:

- цврсти (земја, песок, сув прав);
- течни (вода, пена);
- гасовити (водена пареа, јаглороддиоксид, аеросоли и др.).

Во табелата бр. 7 се прикажани средствата за гаснење пожари според намената за класата на пожар.

Ред. бр.	Класа на пожар	Средства за гаснење
1.	А	вода, песок, некои видови сув прав
2.	Б	пена, сув прав, јаглороддиоксид
3.	Ц	јаглороддиоксид, сув прав
4.	Д	песок, специјални видови сув прав
5.	Е	јаглороддиоксид, сув прав

Во табелата бр. 8 се прикажани средствата според ефектот на дејствување што се постигнува при гаснење пожар.

Ред. бр.	Средства за гаснење	Ефекти на гаснење
1.	вода, пена, сув прав (делумно) и јаглероддиоксид	ефект со ладење (дејствуваат на температурата – Т)
2.	земја, песок, сув прав, пена, јаглероддиоксид –	ефект со задушување (дејствуваат на кислородот –)
3.	вода, земја, песок, сув прав, пена, јаглероддиоксид	ефект со разредување (дејствуваат на материјата)
4.	сув прав, некои видови пена, аеросоли и др.	антикатализаторски ефект – (забавување на процесот на горење)

Табела бр. 8. Средства за гаснење и ефекти од гаснењето

10.2. Основни, стандардни и специјални средства за гаснење пожари

Средствата за гаснење пожари имаат соодветна ознака, а можат да се поделат на:

- прирачни средства за гаснење пожари (земја, песок, влажни прекривки и др.);
- вода – H₂O (WATER).....V;
- пена (FOAM) – (Ph, Pv)..... P;
- прашок за гаснење – сув прав (POWDER)..... S;
- јаглероддиоксид CO₂;
- специјални средства за гаснење пожари (FM200, IG, IG-55, NAF, BONPET, BIVERSAL, NOVEC и др.).

10.2.1. Прирачни средства за гаснење пожари

Ако пожарот е откриен уште во почетната развојна фаза, можеме да го изгаснеме и со прирачни средства, на пр. со: земја, песок, прекривки и други прирачни алатки кои можат да бидат употребени за гаснење, а се во непосредна близина на пожарот.

Доколку определени средства и алатки се употребуваат за гаснење на почетни пожари на објекти, потребно е да се чуваат правилно на посебно определено место и да бидат прописно обележани.

Со употребата на прирачните средства за гаснење почетни пожари, најмногу се дејствува на кислородот, односно на ефектот на задушување, а помал е процентот на примена на средствата со ефект на ладење и разредување на горивниот материјал.

Употребата на песок, како прирачно средство, најдобар ефект има при гаснење на пожар на мала површина и мала количина на разлеана течност.

Песокта се чува на определено место во соодветни сандаци, како на сликата бр. 19, а во непосредна близина се чуваат доволен број лопати, копачи, секири



Слика бр. 19. Метален сад со песок, прирачен алат

Ефектот од гаснење со песок е поголем доколку тој е во облик на фини или ситни честички. Во табелата бр. 9 се прикажани одредени видови на песок класифицирани според пречникот на зрнциата. Пречникот на зрнциата се движи од 0,002 до 2 mm.

Ред. бр.	Вид на песок	Пречник на зрно песок mm
1.	Груб облик	0,6–2,0
2.	Среден облик	0,2–0,6
3.	Фин облик	0,02–0,2
4.	Во облик на брашно	0,002–0,02

Табела бр. 9. Поделба и видови на песок за гаснење пожар

Финиот песок има способност брзо да ја прима топлината и временски да ја задржи, а од друга страна, има мала пропусна моќ на воздухот со што се постигнува ефектот на задушвање.

Во праксата како прирачни средства за гаснење на почетни пожари во објектите се употребуваат и прекривки од текстил, односно противпожарно ќебе. Прекривките се од специјално изработен негоривен материјал, како на сликата бр. 20.



Слика бр. 20. Противпожарно ќебе

Прекривките најчесто се применуваат за гаснење на почетен пожар на запалена облека на човековото тело, потоа за покривање на мали површини на запалива течност во метални садови, буриња или други видови садови, како и за гаснење пожар во делот кај моторот на автомобилите, моторните чамци и др.

10.2.2. Водата како средство за гаснење пожари

Во заштитата од пожари, водата е најзастапено средство за гаснење, особено за пожари од калсата А, кога горат цврстите горивни материји, а во посебни случаи и на посебен начин може да се употреби за гаснење на запаливи течности и гасови како и за гаснење на апарати и уреди под напон на електрична енергија. Водата на $+4^{\circ}\text{C}$ има најголема густина, а со покачување на температурата, густината на водата се намалува.

Во зависност од хемиските и физичките својства на горивниот материјал, од формата, обликот, големината, местото, временските услови, објектот во кои се наоѓаат, складирањето, од чувањето и др. ќе зависи и тактиката на гаснење со вода и тоа:

- дрво, текстил, сено, слама и др. (во облик на полн – компактен или распрскан млаз);
- мазут и други запаливи деривати на нафтата со температура на вриење над 80°C (во облик на распрскан млаз);
- во затворени простории, складишта, магацини и др. (во облик на распрскан млаз и водена пара);
- електрични уреди под напон по претходно преземени мерки на безбедност (во облик на водена магла).

10.2.2.1. Позитивни особини на водата за гаснење пожари

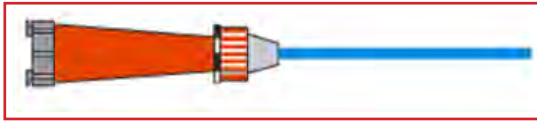
Водата како средство за гаснење пожар има одредени позитивни особини, а тоа се:

- хемиски е неутрална;
- има голема способност за одведување на топлината;
- таа е евтино средство и е достапна скоро насекаде;
- лесно се транспортира;
- со помош на техниката и под притисок може да се пренесе на големи растојанија и на тешко пристапни жаришта;
- механичката енергија на водениот млаз (вода под висок притисок) може да се искористи за рушење и отсекување на горивни делови од објектите, правење на отвори за проветрување и др.

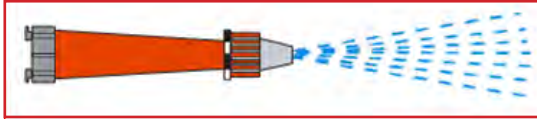
Со додавање на различни хемиски материји во водата, а најчесто разни соли на алкалните метали, се добива „продорна вода“ со што се зголемува способноста за гаснење. Експериментално е утврдено дека со додатокот во водата (квасило), два пати се смалува потребното време на гаснење на пожарот, а за четири пати се намалува потребната количина на вода за гаснење.

Во тактичкиот настап водата за гаснење може да се употребува во вид на:

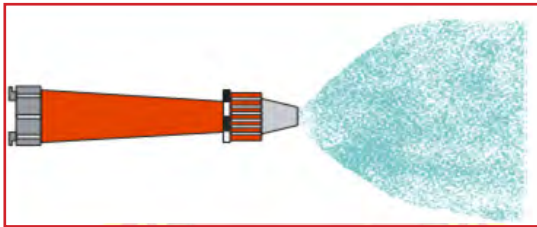
- полн млаз или компактен, слика бр. 21;
- распрскан млаз, слика бр. 22;
- водена магла, слика бр. 23.



Слика бр. 21

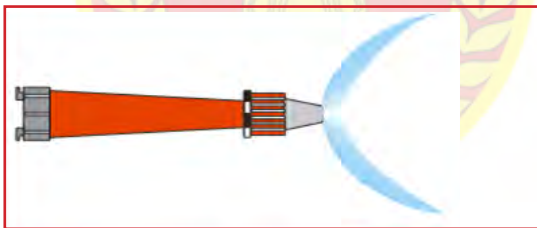


Слика бр. 22

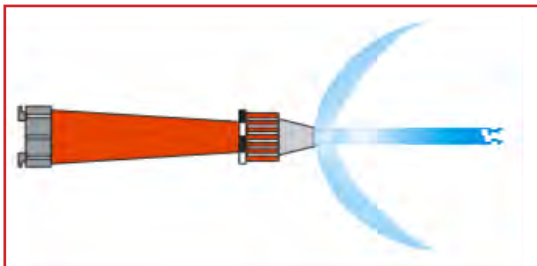


Слика бр. 23

Постојат специјални млазници за вода кои имаа можност за комбинирање на млазевите од вода и може да се добие водена завеса, како на сликата бр. 24, или во комбинација со полн млаз, како на сликата бр. 25.



Слика бр. 24



Слика бр. 25

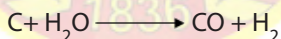
10.2.2.2. Негативни особини на водата за гаснење пожари

Водата како средство за гаснење пожар има и одредени негативни особини, а тоа се:

- при ниски температури (под 0°C) водата замрзнува и станува ограничена за употреба;
- не може да се гаснат пожари на запаливи течности кои имаат температура на вриење пониска од 80°C;
- при гаснење на пожари во објекти (домови, музеи, архиви, библиотеки, уметнички галерии, научни институти, предмети со непроценлива вредност и др.) со прекумерна употреба на вода се предизвикува дополнителна материјална штета;
- некои материјали во објектите имаат способност да ја апсорбираат водата, а со тоа стануваат потешки и може да се одронат или да се срушат;
- водата е добар спроводник на електрична енергија;
- тешко продира кога горат прашести материјали (од гума, јаглен), потребни се додатоци во водата за постигнување на ефектот на квасење;
- водата има поголема специфична тежина од запаливите течности.

Неправилната употреба на млазот вода може да предизвика и други опасности, како на пример: проширување на пожарот, експлозија, а во допир со одредени хемикалии може да гради и експлозивни смеси.

Доколку водата се применува за гаснење пожари во затворени простории, а посебно во подрумите каде што гори јаглен (кокс), постои опасност од труење со јаглеродмоноксид што се содржи во водената пара. Топлотното зрачење во овие услови е многу високо и може да предизвика топлотен удар и кај пожарникарите и кај другите луѓе кои ќе бидат затеканти на самото место.



10.3. Пена како средство за гаснење пожари*

Пената е средство за гаснење пожари која се добива со мешање, во одреден сооднос (процентуална застапеност), на концентратот за пена – „пенило“ со вода и воздух.

Под раствор за пенило се подразбира хомогена мешавина на вода и концентрат за пена (пенило) во одредена пропорција за правење пена.

Во праксата најмногу се употребува од 1,5% до 5% пенило (пример 5% пенило и 95% вода). Во некои специјални случаи растворот може да содржи и до 10% пенило.

Ефектот на гаснење со пена е со задушување и ладење.

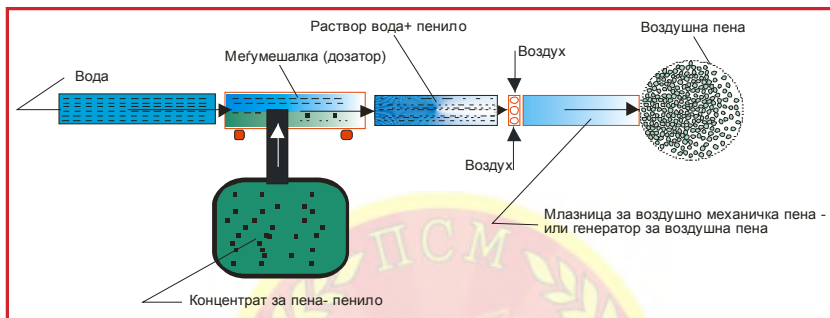
Пената најчесто се употребува за гаснење пожари од класата Б.

Пената како средство за гаснење може да биде:

- воздушна пена – Pv;
- хемиска пена – Ph.

Воздушната пена – Pv, има голема примена во праксата, а уште се нарекува и воздушно-механичка пена. Меурчињата на пената се исполнети со воздух, како на сликата бр. 26.

Механичко-воздушната пена се добива преку млазницата за пена.



Слика бр. 26. Начин на добивање на воздушно-механичка пена

Хемиската пена – Ph, за разлика од воздушната пена, има сè помала примена во праксата поради компликуваниот начин на подготовка и високата цена на чинење, а меурчињата на хемиската пена се исполнети со CO₂ или со друг гас.

За користење на пената, како средство за гаснење, се употребуваат специјални направи и специјална техника.

Со помош на техниката може да се добие: екстра лесна, лесна, средна и тешка пена.

За добивање на средна и тешка пена се додава од 3% до 5% пенило, а за екстра лесна и лесна пена се додава од 2% до 3% пенило.

10.3.1. Гаснење пожари со пена

Кога се во прашање пожарите од класата Б, не може да се зборува за пожар во почетна или во развиена фаза затоа што брзината на ширењето на пламенот по површината на леснозапаливите течности изнесува 30 m/min и настапува брзо ширење на пламенот по целата површина на запаливата течност.

Со употреба на пената како средство за гаснење, се врши покривање на површината на запаливата течност, се прави изолација, односно прекинување на контактот со кислородот од воздухот.

Според тоа, кај леснозапаливите течности можеме да зборуваме за мал и голем пожар, во зависност од површината на огледалото на запаливата течност.

Меѓутоа, кај течностите, кои имаат точка на палење многу повисока од температурата на околината, поминува одредено време од појавата на пожарот до целосното проширување на оггедалото на течноста, а тоа е на пример случај со мазутот, битуменот, катранот и сл. Ова време трае неколку минути што дава можност да се повлече една паралела помеѓу почетниот и развиениот пожар.

Ваквите запаливи течности се чуваат во резервоари со големи димензии (волумен) и прилично оддалечени од професионалните противпожарни единици задолжени за гаснење на евентуално настанат пожар, што асоцира за време на слободен развој кај пожарот и отсуство со гаснење на почетниот пожар.

Кај пожарите од класата Б, исто така е присутен и стравот од разливање, можна експлозија, повреди, непознавање на особините на течноста и др. Пенилото како концентрат може во себе да содржи протеински и непротеински супстанции, а според примената постојат:

- концентрат (пенило) за пена со мала експанзија;
- концентрат (пенило) за повеќенаменска пена;
- концентрат (пенило) за специјална пена.

Концентратите за пена (пенилата) се разликуваат по својот хемиски состав и реакција. Важно е да се знае и строго да се почитува следново:

- пенило со различен хемиски состав и од различни производители меѓусебно „да не се меша“;
- синтетичките пенила не смеат да се мешаат со протеинските пенила (го намалуваат бројот на пенења и, што е уште поважно, имаат мала експанзија).

Од аспект на постојаноста, производителите на пенило начелно гарантираат рок на исправноста на пенилото од 5 години.

Чувањето треба да биде само во оригиналните пакувања, на температура од 10°C во суви простории кои не се изложени на сончева светлина. Искуствата покажуваат дека пенилата, ако се чуваат според упатството на производителот, можат да останат хемиски стабилни околу 10 (десет) години.

Противпожарните единици треба да водат точна евиденција за пенилото со кое располагаат (видот, рокот на важност, датумот на користење и контрола на квалитетот и др.).

10.3.2. Видови пенила

Во табелата бр. 10 се прикажани пенилата кои имаат примена во праксата на гаснење на пожарите.

Ред. бр.	Ознака на пенилото	Целосен назив	Експанзија која се постигнува
1.	<i>P</i>	Протеинско	10:1
2.	<i>FP</i>	Флуоропротеинско	40:1
3.	<i>AFFF</i>	Пена која формира воден филм (Aqueous Film Forming Foam)	60:1 (во практична примена најдобро е 20:1)
4.	<i>SD</i>	Синтетичко детергентно (Syndet – SD)	1000:1
5.	<i>FFFP</i>	Флуоропротеинска пена која формира воден филм (Film forming Fluoro Protein)	50:1
6.	<i>AR</i>	Алкохолно резистентна пена	60:1

Табела бр. 10. Видови пенила

10.3.3. Својства на пенилата

Во табелата бр. 11 се прикажани резултатите од испитани и оценети својства на пенилата со споредбени податоци по видови.

Ред. бр.	Својства	<i>P</i>	<i>FP</i>	<i>AFFF</i>	<i>SD</i>	<i>FFFP</i>	<i>AR</i>
1.	Кохезија	5	4	3	3	4	4
2.	Загушење на пареите	5	4	2	3	4	5
3.	Стабилност (задржување на водата)	5	5	3	3	4	4
4.	Течно (покривање на пламенот)	2	3	4	4	4	4
5.	Отпорност на топлина	5	4	3	2	4	4
6.	Способност на дихтување	5	5	2	2	4	5
7.	Отпорност (на возобновено горење)	5	5	3	2	4	5
8.	Толеранција на гориво – јаглеводороди	0	4	4	2	4	4
9.	Толеранција (на гориво – поларизација на растворувачи)	0	0	0	0	0	5
10.	ВКУПНО	32	34	24	21	32	40
11.	Легенда: недоволно (0); слабо (2); умерено (3); добро (4); одлично (5)						

Табела бр. 11. Својства на пенилата

10.4. Прашок или сув прав како средство за гаснење пожари

Прашокот или сув прав како средство за гаснење се означува со латиничната буква „S“, а во праксата има многу широка примена. Прашокот се изработува врз база на хемиски супстанции со специјални додатоци за боја, заштита од влага, згрутчување и др.

Во праксата за гаснење на пожари се користат прашоци за општа и специјална намена со следните ознаки: „ABC“ и „BCE“.

Прашокот со ознака „ABC“ е наменет за гаснење пожари од класите А, Б и Ц, прашокот со ознака „BCE“ е наменет за гаснење пожари од класите Б, Ц и ограничена употреба на пожари од класата „Е“, а прашокот со ознака „D“ за гаснење пожари од класата „Д“.

Прашокот за гаснење со ознака „BCE“ може да се употреби за пожари каде што има и напон на електрична енергија до 1000 волти. Ефектот на гаснење со сув прав е со загушување и делумно со ладење. Во пожарите сувиот прав на температура од 100°C почнува да се разложува ослободувајќи CO² и водена пара.

Сувиот прав за гаснење се употребува во противпожарните апарати, а се исфрла од апаратите кон пожарот под притисок на некој гас, како што е азот или јаглероддиоксид.

Сувиот прав може да се употребува и преку стабилни инсталации за гаснење пожари.

10.4.1. Хемиски состав на прашокот за гаснење

Хемискиот состав на прашокот за гаснење од типот „ABC“ е: 40% амониумфосфат, 40% амониумсулфат, 10% бариумсулфат и 10% други додатоци. Хемискиот состав на прашокот за гаснење од типот „BCE“ може да биде:

- 95–98% натриумбикарбонат и 2–5% други додатоци;
- 80–92% калиумкарбонат и 8–20% други додатоци;
- 90–92% калициумсулфат и 8–10% други додатоци;
- 72% калциумкарбонат, 18% калиумсулфат и 10% други додатоци.

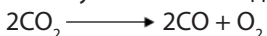
Хемискиот состав на сувиот прав за специјална намена од типот „D“ е составен од натриумхлорид, меламина и бортриоксид (во составот на сувиот прав може да има и додатоци во мали количини од катран, талк, графит или силициумоксид).

Пожарите од класа „D“ се гаснат со специјалниот прав со покривање на запалената површина. При гаснењето доаѓа до загревање на сувиот прав кој почнува да се топи, а при зголемени температури доаѓа и до формирање на тврда кора со мала порозност, а со тоа се спречува приливот на кислородот и доаѓа до ладење на запалената површина.

10.5. Јаглероддиоксид како средство за гаснење пожари

Јаглероддиоксидот, како средство за гаснење, е гас без боја и мирис со киселкав вкус, во воздухот го има во незначително мали количини од 0,03% и потежок е од воздухот за 1,5 пати.

Јаглероддиоксидот е релативно инертен гас. На високи температури е многу отпорен, а над 1500°C почнува постепено да се распаѓа и тоа:



На температура од -56,7°C и под притисок од 5,3 бари, јаглероддиоксидот може да биде во трите агрегатни состојби: цврста, течна и гасовита.

Јаглероддиоксидот, како средство за гаснење пожари, се употребува во противпожарните апарати, а може да се применува и преку стабилни инсталации за гаснење пожари и др.

Во противпожарните апарати се полни под притисок и се наоѓа во течна состојба; кога се испушта од апаратите преминува во гасовита состојба, а еден дел преминува во цврста состојба во вид на снегулки со температура од -78°C степени.

Гаснењето пожари со јаглероддиоксид не е препорачливо во простории во кои се наоѓаат осетливи електронски делови, компјутерски центри, сервер соби и сл. поради можноста од појава на корозија и, пред сè, поради опасност од „температурните шокови“ кои се јавуваат како резултат на ниската температура од -78°C.

Ефектот на гаснење е со задушување, најголем ефект има во затворен простор кога се наоѓа во концентрации од 15% до 30% кога горењето престанува (овие концентрации се штетни по здравјето на човекот), а добри ефекти на гаснење се постигнува за пожарите од класите Б, Ц и Е.

10.6. Халони како средства за гаснење пожари

Халон – HL (Halon) е кратенка од англиското име Halogenated hydrocarb = халогени јаглеводороди. Првите податоци од 1974 г., од страна на научниците Молина (M.J Molina) и Роланд (F.S.Rowland), за опасностите од халоните со ознаките HL 1211 и HL 1301 се поразителни за озонската обвивка и за разградувањето на стратосферата заради зголемената опасност од ултравиолетовите зраци од сонцето.

Во 1987 година 24 земји од Европската заедница го потпишаа Монреалскиот протокол за контрола на производството на халоните. Халонот, како средство за гаснење, има забрана за производство уште од 1.1.1994 г. со одлука донесена од страна на Техничкиот комитет за халони во Торонто, Канада.

Халоните се гасови и во противпожарните апарати се полнат под притисок и се наоѓаат во течна состојба. При гаснење на пожари не спроведуваат електрична енергија, ефектите се многу големи, но штетноста кон работната и животната околина е уште поголема.

Во праксата се применуваат нови еколошки средства за гаснење како замена за штетните халони а со истите ефекти на гаснење. Замената на штетните халони се средствата со техничка ознака и име: инерген (Inergen – IG), ФМ200 (FM200), НАФ (NAF), НОВЕК (NOVEC) и др. Овие средства можат да се користат за гаснење пожари од класите А, Б, Ц и Е.

10.7. Инерген како средство за гаснење пожари

Инергенот – IG е гасовито средство за гаснење пожари и претставува смеса составена од три природни гаса: азот – 52%, аргон – 40% и јаглероддиоксид – 8%.

Инергенот гасне пожари со задушување, ја намалува концентрацијата на кислород од 21% под 15%. Најчесто во праксата се користи во стабилни инсталации за гаснење пожари. При активирање на инсталацијата за гаснење, истекувањето на гасот мора да заврши за време од 60 секунди. Човекот може да се задржи во просторијата исполнета со инерген најмногу до 7 min. Инергенот се чува во челични садови под притисок од 150 до 160 бари. Ако се направи споредба помеѓу инерген и халон, во однос на потребните количини на средство за гаснење за ист пожар, слободно може да се каже дека соодносот е 10:1, односно потребна е 10 пати поголема количина инерген наместо халон.

Во праксата се применува и инерген „IG-55“ гасовито средство со одлични резултати при гаснење во затворен простор, а гасот е составен од смеса од 50% азот и 50% аргон.

10.8. ФМ200 како средство за гаснење пожари

ФМ200 (Fire master – FM200) е гасовито средство за гаснење пожари, дејствува антикатализаторски, односно го забавува процесот на горење. Се чува во челични садови под притисок од 42 бари поврзани на стабилна инсталација, а како погонско средство за исфрлање од инсталацијата се користи азот.

Ова средство има голема примена за гаснење пожари во простории опремени со компјутери, потоа во компјутерски центри, електрични центри, системи за електропренос и сл.

11. ПРОТИВПОЖАРНИ АПАРАТИ

Противпожарните апарати се дел од техничката заштита во објектите кои се употребуваат за гаснење на почетни пожари. Се произведуваат во согласност со пропишани стандарди со кои треба да бидат задоволени потребите во однос на вкупната тежина, средството за гаснење, техничките карактеристики и др.

Според вкупната тежина може да се подалат на:

- рачни преносни ПП-апарати со вкупна тежина до 25 kg;
- рачни превозни ПП-апарати со вкупна тежина од 25 kg до 260 kg.

Според средството за гаснење пожари со кое се наполнети, противпожарните апарати можат да се подалат на апарати:

- за гаснење со вода со ознака „V“;
- за гаснење со пена со ознака „P“ (Pv – воздушна пена и Ph – хемиска пена);
- за гаснење со прашок – сув прав, со ознака „S“;
- за гаснење со јаглероддиоксид, со ознака CO₂;
- за гаснење со специјални средства.

Производителот на противпожарните апарати мора да ги исполни условите од стандардот со тоа што на нив треба да има поставено: фабрички број и година на производство, упатство за употреба со слика и текст, ознака и класи на пожар за кои е наменет, време за непрекинато гаснење (време на дејство), температурно подрачје на дејствување, посебна напомена со забрана за употреба и опасности и податоци за производителот. Апаратите треба да бидат едноставни, лесни за практична употреба и гаснење, и да бидат исклучени сите можности за повреда на ракувачот или на лицата во непосредна близина.

Противпожарните апарати се сервисираат најмалку еднаш годишно.

Надворешниот сад се испитува на воден притисок на период од 5 год. Во случај на оштетување или констатирани недостатоци на одредени негови делови, ПП-апаратите се заменуваат со нови. Одржувањето во исправна состојба и сервисирањето треба да се врши од страна на лиценциран, т.е. овластен ПП-сервис. Рокот на траење и употреба на ПП-апаратот го пропишува производителот. За ПП-апаратите е важно да се почитува и да се постапува според упатството на производителот.

11.1. Рачни преносни ПП-апарати

Рачен преносен ПП-апарат е противпожарниот апарат кој може рачно да се пренесе и да се употреби за гаснење на почетен пожар, а вкупната тежина на апаратот да не биде поголема од 25 kg.

На сликата бр. 27 се прикажани ПП-апарати наполнети со средства за гаснење и тоа: вода, пена, сув прав и јаглероддиоксид.



Вода Вода и пена Пена Прашок Јаглероддиоксид

Слика бр. 27. Рачни преносни ПП-апарати од типот: V-9 со вода; брентача со вода и пена; P-10 со пена, S-9 со прашок и CO₂ од 5 kg со јаглероддиоксид

11.2. Рачни превозни ПП-апарати

Рачните превозни ПП-апарати се противпожарни апарати кои можат рачно да се превозуваат и да се употребат за гаснење на почетни и развиени пожари, а вкупната тежина на апаратите не треба да е поголема од 260 kg.

Рачните превозни ПП-апарати се користат за гаснење пожари на места каде што има поголеми количини на материи кои можат да горат и каде што има зголемени опасности од пожар.

На сликата бр. 28 се прикажани превозни ПП-апарати каде што се гледа дека имаат рачка за држење и тркала за превозување, односно лесно преместување.

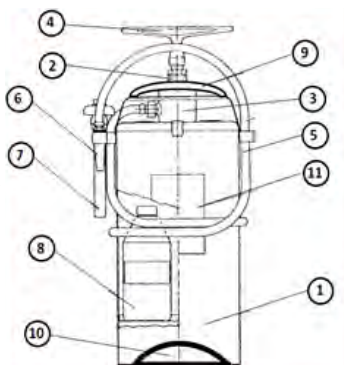


Слика бр. 28. Рачни превозни ПП-апарати од типот CO_2 – 10 kg, CO_2 – 2x30 kg и тип S-50 kg

11.3. Рачен преносен ПП-апарат – брентача

Рачниот преносен ПП-апарат брентача ги има следните делови (слика бр. 29):

1. тело на апаратот (резервоар);
2. глава на апаратот;
3. рачна клипна пумпа (работи во две насоки – горе/долу);
4. рачка за пумпање;
5. црево со дијаметар од 15 mm и должина од 5 m;
6. млазница за вода;
7. млазница за пена;
8. шише со пенило;
9. рачка за носење;
10. држач за нога;
11. налепница со упатство за употреба.



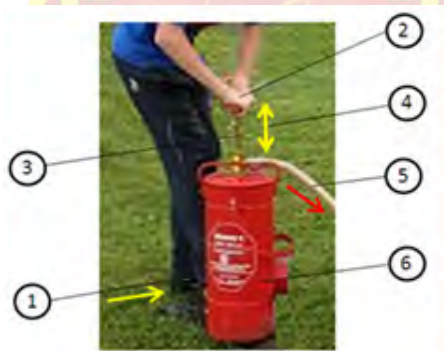
Слика бр. 29. Состав на апаратот брентача

11.3.1. Начин на употреба на ПП-апаратот брентача

Ако се гасне пожар на цврсти запаливи материји од класата А, резервоарот на апаратот се полни со 15 литри вода. За гаснење пожар на запаливи течности од класата Б, резервоарот на апаратот се полни со 14 литри вода и 1 литар пенило, добро се промешува за да се добие растворот вода-пенило. На крајот од цревето се поставува млазница за пена (комет млазница) преку која се додава воздух за да се добие воздушна пена. На сликата бр. 30 е прикажан начинот на употреба на брентачата по следниот редослед:

1. поставување на стапалото од едната нога во отворот на телото од апаратот;
2. двете раце се поставуваат на рачката од рачната клипна пумпа;
3. лост;
4. правец на движење на лостот горе-долу (пумпање во двете насоки);
5. црево за спроведување на средството за гаснење;
6. тело – резервоар на ПП-апаратот брентача.

За употреба и гаснење со помош на брентача потребни се двајца ракувачи од кои едниот пумпа на апаратот, а другиот е млазничар – гаснач.



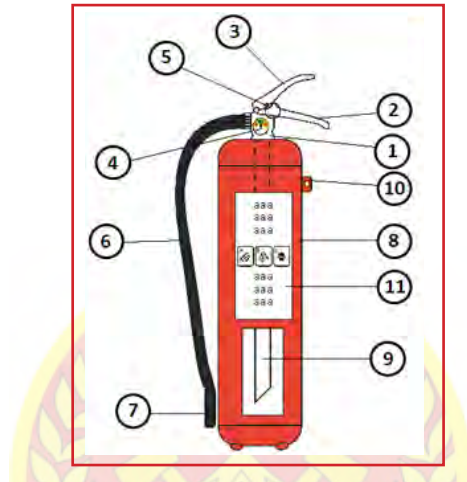
Слика бр. 30. Начин на работа со брентача

11.4. Рачни преносни ПП-апарати од типот „S“ наполнети со прашок за гаснење*

На сликата бр. 31 се прикажани деловите од рачните преносни ПП-апарати од типот „S“, а ги имаат следните делови:

1. глава на апаратот;
2. рачка за носење;
3. рачка за активирање;
4. манометар (кај новите типови на апарати);
5. осигурувач и плomba;
6. црево;

7. млазница;
8. тело на апаратот;
9. верикална цевка;
10. држач;
11. налепница со упатство за употреба;
12. внатрешен челичен сад со гас кај постарата генерација на ПП-апарати (погонски гас кој служи за исфрлање на прашокот од ПП-апаратот).



Слика бр. 31. ПП-апарат од типот „S-9“

- Рачните преносни ПП-апарати од типот „S“ ги имаат следните карактеристики:
- наменети се за гасење пожари од класите А, Б, Ц и Е, а доколку се наполнети со специјален прашок гасат пожари и од класата Д;
 - се произведуваат со полнење од: 1 kg, 2 kg, 3 kg, 6 kg, 9 kg и 12 kg.
 - температурно подрачје на дејствување е од -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
 - работен притисок при активирање е од 12 до 14 бари;
 - дometот на млазот на прашокот изнесува од 3 до 5 метри;
 - како погонски гас за исфрлање на прашокот од ПП-апаратот се користи азот или јаглероддиоксид.

Во поново време противпожарните апарати се произведуваат под постојан притисок. Притисокот во апаратите визуелно се проверува на манометарот. На сликата бр. 32 се прикажани делови од „S-9“ нов тип на ПП-апарат и тоа:

1. глава на апаратот;
2. рачка за носење;
3. рачка за активирање;
4. манометар;
5. осигурувач;
6. пломба;
7. цево;
8. тело на апаратот;
9. контролен картон.



Слика бр. 32. ПП-апарат под постојан притисок од типот „S-9“

11.4.1. Начин на употреба на рачен преносен ПП-апарат од типот „S9“

ПП-апаратот се зема од местото каде што е поставен, се носи на безбедно растојание од пожарот, се извлекува осигурувачот, се зема млазницата во едната рака и се насочува кон пожарот. Потоа се притиска горната подвижна рачка на главата на апаратот и ако апаратот е под постојан притисок (нов тип) веднаш се гасне, а ако апаратот не е под постојан притисок, по првото отсечно притискање на рачката се чека од 3 до 5 сек, потоа повторно се притиска горната подвижна рачка и се гасне.

На сликата бр. 33 е прикажано гаснење со рачен преносен ПП-апарат од типот „S-9“. Ако гаснењето на пожарот е на отворен простор, тогаш млазот од апаратот треба да биде насочен во правец на струење на ветрот.



Слика бр. 33. Гаснење со ПП- апарат од типот „S-9“

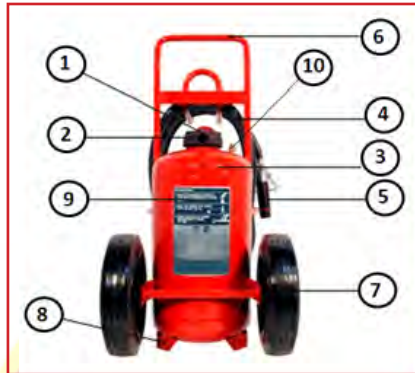
11.5. Рачни превозни ПП-апарати од типот „S“ наполнети со прашок за гаснење

Рачните превозни ПП-апарати од типот „S“ се наполнети со прашок за гаснење, т.н. „сув прав“ и се произведуваат во следните големини: S-50 kg, S-100 kg и S-150 kg.

На сликата бр. 34 се прикажани деловите на рачните превозни ПП-апарати од типот „S“ и тоа:

1. глава на апаратот;
- 2 рачка за активирање, манометар (кај новите типови на апарати), осигурувач и пломба;
3. тело на апаратот;

4. црево (со должина од 5 m за S-50 и 10 m за S-100);
5. млазница со механизам за прекинување на млазот;
6. рачка;
7. тркала;
8. ногари;
9. налепница со упатство за употреба;
10. сигурносен вентил.



Слика бр. 34. Рачен превозен ПП-апарат од типот „S-50“

Рачните превозни ПП-апарати од типот „S“ ги имаат следните карактеристики:

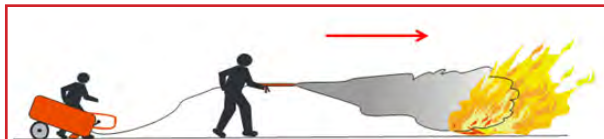
- наменети се за гасење на пожари од класите А, Б, Ц и Е, а доколку се наполнети со специјален прашок и за пожари од класата Д;
- се произведуваат со полнење од: 50 kg, 100 kg и 150 kg;
- температурното подрачје на дејствување е од -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- работниот притисок при активирање е од 12 до 14 бари;
- дometот на млазот е до 15 метри;
- како погонски гас за исфрлање на прашокот од ПП-апаратот се користи азот или јаглероддиоксид.

11.5.1. Начин на употреба на превозните - ПП-апарати од типот „S-50“

За употреба на ПП-апаратот потребни се двајца гасначи. Едниот треба да биде млазничар – гаснач, а другиот треба да прави маневри со преместување – превозување на ПП-апаратот во зависност од ситуацијата на местото на пожарот.

ПП-апаратот се зема од местото каде што е поставен, се превозува на безбедно растојание од пожарот, млазничарот ја зема млазницата в раце, го одмотува цревото и го насочува кон пожарот. Другиот гаснач го активира апаратот, најпрво го вади осигурувачот со што ја кине полумбата со притискање на горната подвижна рачка на главата (или ако апаратот е со надворешен сад за погонски гас на апаратот, го одвртува до крај тркалото на вентилот), потоа апаратот го остава во легната положба на предната страна на држачот и апаратот е спремен за употреба (ако ПП-апаратот е од типот со постојан притисок останува во исправена положба).

Потоа млазничарот со отворање на млазницата (притискање на прекинувачот – пиштол млазница) почнува да го гасне пожарот. Гаснењето секогаш треба да е во правец на струењето на ветрот како на сликата бр. 35.



Слика бр. 35. Гаснење пожар со ПП-апарат од типот „S-50“

11.6. Рачни преносни ПП-апарати од типот - „CO₂“ – јаглероддиоксид*

На сликата бр. 36 се прикажани деловите од рачните преносни ПП-апарати од типот CO₂ - 5 kg и тоа:

1. глава на апаратот;
2. тело на апаратот (сад под притисок);
3. рачка за носење;
4. осигурувач и пломба;
5. рачка за активирање;
6. верикална цевка;
7. црево;
8. млазница;
9. рачка за држење на млазницата (антистатик);
10. налепница со упатство за употреба;
11. подножје со зајакнато дно.



Слика бр. 36. ПП-апарат од типот „CO₂“ - 5 kg

Рачните превозни ПП-апарати од типот „CO₂“ - 5 kg ги имаат следните карактеристики:

- наменети се за гаснење на пожари од класите А, Б, Ц и Е;
- се произведуваат со полнење од 2 kg, 3 kg и 5 kg;
- температурното подрачје на дејствување е од -20°C до +60°C;
- притисокот во апаратот е од 68 бари;
- дометот на млазот е од 2 до 3 метри.

11.6.1. Начин на употреба на рачен - ПП-апарат од типот „CO₂“ - 5 kg*

ПП-апаратот се зема од местото каде што е поставен, се носи на безбедно растојание од пожарот, се извлекува осигурувачот, се зема млазницата во едната рака и се насочува кон пожарот, потоа се притиска горната подвижна рачка (или ако е со вентил се отвора тркалото на вентилот до крај) на главата на апаратот и се гасне. На сликата бр. 37 е прикажан начинот на гаснење, а гаснењето секогаш треба да биде во правец на струењето на ветрот. Ефектот на гаснење во затворен простор е поголем (за простор од 2 до 5 m³), а на отворен простор ефектот на гаснење е помал.



Слика бр. 37. Гаснење со ПП-апарат од типот „CO₂“-5 kg

11.7. Рачни превозни ПП-апарати - од типот „CO₂“- јаглероддиоксид

На сликата бр. 38 се прикажани деловите од превозните ПП-апарати од типот „CO₂“-10 kg и тоа:

1. глава на апаратот;
2. сигурносен вентил;
3. рачка за активирање (тркалце или вентил за активирање), осигурувач и пломба;
4. тело на апаратот;
5. црево со должина од 3 m;
6. млазница;
7. рачка за држење;
8. тркала за превозување;
9. налепница со упатство за употреба.



Слика бр. 38. Рачен превозен ПП-апарат од типот „CO₂“-10 kg

Превозните ПП-апарати од типот „CO₂“ ги имаат следните карактеристики:

- се произведуваат во следните големини: CO₂-10 kg, CO₂-30 kg; CO₂-2x30 kg.
- наменети се за гаснење пожари од класите А, Б, Ц и Е;
- температурното подрачје на дејствување е од -20°C до +60°C;
- притисокот во апаратот е од 68 бари;
- дометот на млазот е од 2 до 3 метри.

11.7.1. Начин на употреба на рачен превозен ПП-апарат од типот CO₂-10 kg

За практична употреба на ПП-апаратот при гаснење на пожар потребни се двајца гасначи. Едниот треба да биде млазничар – гаснач, а другиот прави маневри со преместување на апаратот во зависност од ситуацијата на местото на пожарот.

ПП-апаратот се зема од местото каде што е поставен, се превозува на безбедно растојание од пожарот, млазничарот ја зема млазницата в раце, го одмотува цревето и се приближува кон пожарот.

Другиот учесник го активира апаратот, најпрво го извлекува осигурувачот и пломбата, со притискање на горната подвижна рачка на главата на апаратот (ако апаратот е со тркало и вентил, го одвртува тркалото на вентилот до крај) и апаратот е спремен за употреба, а млазничарот со насочување на млазницата почнува да го гасне пожарот.

Најдобри резултати се постигнуваат при гаснење пожари на затворен простор во објекти од 3 m³ до 10 m³.

На сликата бр. 39 е прикажан начинот на гаснење, а гаснењето секогаш треба да биде во правец на струењето на ветрот.



Слика бр. 39. Гаснење пожар со превозен ПП-апарат од типот „CO₂“ -10 kg

11.8. ПП-апарати за автоматско гаснење пожари

Автоматските ПП-апарати се наполнети со средство кое има големи ефекти при гаснење, не остава трага при гаснењето, не предизвикува дополнителна материјална штета од гаснењето. Средства со кои можат да бидат наполнети апаратите за автоматско гаснење се: Inergen, IG-55, NAF, FM200, Noves и др.

Овие ПП-апарати се поставуваат во простории каде што постои опасност од појава на пожар, брз развој на пожарот и очекувана голема материјална штета. Се фиксираат на таванскиот дел од просторијата или на некој елемент во просторијата на растојание од кое ќе има целосно покривање на штитената површина, пред сè во простории опремени со информатичка опрема, сервер соби, телекомуникациска опрема, електроопрема, музеи, банки, бродови и др.

На сликата бр. 40 се прикажани деловите на автоматските ПП-апарати и тоа:

1. тело на апаратот;
2. глава на апаратот;
3. млазница (спринклер млазница со стаклена ампула);
4. манометар;
5. сигурносен вентил;
6. сигнален термички кабел;
7. држач;
8. налепница со упатство за употреба.



11.9. Место и начини на поставување на противпожарните апарати

Противпожарните апарати се поставуваат во согласност со правилник, внатре или надвор во објектите, се врши избор на видовите и количините, се одредува местото на поставување, обележување и достапност за употреба.

Заради заштита од директните виланија од околината (сонце, ветар, дожд, снег, мраз, прашина, киселини и др.) ПП-апаратите може да бидат заштитени и поставени во специјални орманчиња, како на сликата бр. 41. Ако апаратот е поставен во орманче, тоа треба да биде поставено на видно и обележано место, обоено со црвена боја и достапно за лесна употреба.



Слика бр. 41.



Слика бр. 42.



Слика бр. 43.

Рачните ПП-апарати се поставуваат спуштени на подлогата во објектите или подигнати на специјални метални држачи на сид на висина од 1,2 m до 1,5 m мерено од подлогата на мобилните држачи, како на сликата бр. 42.

Во поново време во објектите се практикува и комбинирано поставување на ПП-апарати и хидранти во заеднички метални орманчиња, се обележуваат со стандардните ознаки за хидрант „Н“, а за противпожарен апарат „ППА“, како на сликата бр. 43.

12. ХИДРАНТСКА МРЕЖА ЗА ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ

Хидрантската мрежа за гаснење пожари претставува инсталација на цевки и дополнителна опрема преку која се спроведува вода од сигурен извор до штитениот простор или објект.

Поставувањето на хидрантската мрежа за гаснење пожари во објектите се врши во согласност со пропишаните стандарди, а по претходно изработен проект.

Хидрантската мрежа мора да има снабдување од постојан извор на вода.

Потребната количина вода за гаснење пожар мора да биде доволна и независна од другите потрошувачи на вода кои се поврзани на истиот извор.

Во објектите може да биде изведена како водена или сува хидрантска мрежа (според правилникот за хидрантската мрежа). Просторот околу хидрантите секогаш треба да биде чист со непречен пристап за употреба.

За објекти и простори или делови од објекти кај кои при употреба на вода може да се предизвика пожар или експлозија, формирање на запаливи или отровни гасови и сл., треба со пропис да се регулира поставувањето на хидрантската мрежа.

Хидрантската мрежа треба да се одржува во исправна состојба со редовна контрола од овластен сервис, најмалку еднаш во годината, а посебно во зимски услови треба да се преземат мерки за заштита, зашто постои опасноста од мрзнење на водата.

Хидрантската мрежа за заштита и гаснење на пожар на објекти се изведува како:

- надворешна хидрантска мрежа; и
- внатрешна хидрантска мрежа.

12.1. Надворешна хидрантска мрежа

Надворешната хидрантска мрежа за гаснење пожари се применува за заштита на:

- објекти и простори за кои е задолжително пропишано во прописите;
- објекти и простори за кои се бара со посебни услови на градба од областа на заштитата од пожари;
- објекти за кои се бара со посебните просторни планови;
- населени места кои имаат изградено водоводна мрежа; и
- објекти од посебна важност кои спаѓаат во I, II или III категорија на загрозеност од пожари.

Поставувањето на надворешните хидранти во однос на објектот или просторот кој се штити не смее да биде на растојание помало од 5 m и поголемо од 80 m.

Меѓусебното дозволено растојание на надворешните хидранти во кругот на објектите е 80 m, а во населени места е до 150 m. Притисокот на водата за надворешните хидранти не треба да биде помал од 2,5 бари.

Надворешната хидрантска мрежа за гаснење пожари се изведува надвор од објектите, а хидрантите се поставуваат како:

- подземни хидранти; и
- надземни хидранти.

12.1.1. Подземни хидранти

Подземните хидранти се поставуваат под површината на земјата во шахти за непречена комуникација на луѓето и сообраќајните средства околу објектите.

За користење на подземниот хидрант се користи хидрантски продолжувач кој се состои од цевчест дел со дијаметар од 52 mm или 75 mm.

Хидрантскиот продолжувач може да биде изработен со еден или два излезни отвори за приклучување на противпожарните црева. На средината има две рачки за држење, вртење и затегнување. Во долниот дел е поставена двокрилна матица и гумен дихтунг кои се поставуваат во лежиштето на подземниот хидрант. За пуштање на водата од подземниот хидрант се користи метален клуч во форма на буквата „Т“ (слика бр. 44).



Слика бр. 44. Т-клуч, хидрантски продолжувач со два излезни приклучоци и подземен хидрант

12.1.2. Надземни хидранти

Надземните хидранти се поставуваат на видно место над површината на земјата. Надземните хидранти служат за гаснење пожар на објект, за штитење со ладење на објектот, за дополнување на ПП-возилата со вода и др. За отворање и затворање на хидрантот се употребува клуч за надземни хидранти, како на сликата бр. 45.



Слика бр. 45. Надворешен надземен хидрант

2.1.3. Употреба на надворешните хидранти

За непосредно гаснење на пожар со употреба на надворешните хидранти (подземни или надземни), е потребна дополнителна опрема.

Опремата се поставува во надземни ормани во близина на хидрантот, а треба да има: противпожарни црева, млазници, хидрантски продолжувач, хидрантски клуч, клуч за спојки (ПП-опрема за надворешен подземен хидрант), како на прикажаната слика бр. 46 и тоа:

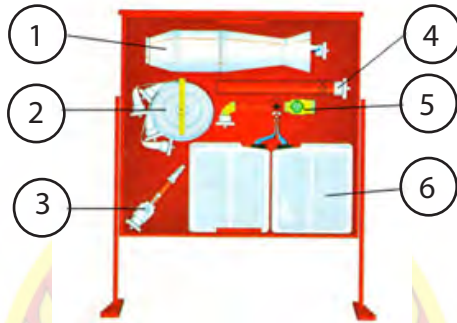
1. Т-клуч;
2. хидрантски продолжувач;
3. обична млазница за вода со рачка;
4. ПП-црево;
5. клуч за спојки.



Слика бр. 46. Надземен хидрантски орман

Ако во објектот има запаливи течности и опасност од пожар од класата Б, надземниот хидрантски орман се опремува со потребната опрема и пена како средство за гаснење (хидрант опремен со пена), како на сликата бр. 47 и тоа:

1. ПП-црево;
2. обична млазница за вода со рачка;
3. туби со пенило;
4. меѓумешалка за пена;
5. комет млазница за тешка пена;
6. комет млазница за средна пена.



Слика бр.47. Надземен хидрантски орман опремен со пена

Надворешните хидранти, надземните и подземните, треба да бидат прописно обележани за лесно пронаоѓање и нивна практична употреба.

12.2. Внатрешна хидрантска мрежа

Внатрешната хидрантска мрежа е инсталција од цевки и поставени сидни хидранти за гаснење пожар во објектот, а практично се применува за штитење и гаснење на:

- објекти и простори за кои е задолжително пропишано во прописите;
- објекти и простори за кои се бара со посебни услови на градба од областа на заштитата од пожари;
- објекти за кои се бара со посебни просторни планови;
- објекти од посебна важност кои спаѓаат во I, II или III категорија на загрозеност од пожари;
- објекти на повеќе катови, објекти наменети за работа, престој и живеење;
- објекти во кои се собираат поголем број луѓе;
- гаражи и паркиралишта во објекти чија површина е поголема од 100 m²;
- трговски објекти и простори со поголема површина од 100 m²;
- подземни простории со поголема површина од 100 m²;
- објекти во кои постојано се употребува отворен пламен, заварување на метал, брусење, сечење и сл.

Ако пожарниот сектор во објектите опфаќа два или повеќе ката, потребно е да се предвидат хидранти на секој кат посебно. Бројот на хидранти се одредува со пресметка според потребната количина вода за гаснење во секторот.

Внатрешната хидрантска мрежа во објектите преку сидните хидранти служи за гаснење пожари. Хидрантите се поставуваат во посебно определен простор – ораман со црвена боја обележан со бела латинична буква „Н“. Се опремуваат со следната опрема: приклучок – вентил со ПП-спојка, противпожарно црево и млазница со еднаков стандарден пречник, како на сликата бр. 48.



Слика бр. 48. Внатрешен сиден хидрант

Во поново време во објектите се поставуваат внатрешни хидранти со противпожарно црево намотано на тркало (макара) со пречник од 25 mm и стандардна должина од 15 m. Цревото е поврзано на вентилот од хидрантската мрежа и е едноставно за ракување, како на сликата бр. 49.



Слика бр. 49. Внатрешен хидрант со тркало

Сидните хидранти се изведуваат на места кои овозможуваат сигурно и ефикасно ракување и употреба. Според претходно пресметаната штитена површина, внатрешниот хидрант треба да го покрива просторот со пресметаната должина на ПП-цревото од 15 m и дометот на млазот вода од 5 m.

12.2.1. Употреба на внатрешната хидрантска мрежа

Практичната употреба на внатрешната хидрантска мрежа е преку внатрешниот хидрант и тоа: се отвора вратничката на хидрантот, се зема млазницата во едната рака (млазницата треба да биде споена со ПП-цревото, а ПП-цревото претходно споено за приклучокот на вентилот на хидрантот),

потоа се извлекува цревото во правец на пожарот, а со самото движење цревото се извлекува на потребната должина, се отвора вентилот на хидрантот и се гасне пожарот.

Прекинувањето на млазот на водата може да се врши преку малазницата или преку вентилот од хидрантот, ако на млазницата има рачка за пуштање и затворање на водата, тогаш може и преку млазницата.

13. ОПРЕМА ЗА АВТОМАТСКО ОТКРИВАЊЕ, ЈАВУВАЊЕ И ГАСНЕЊЕ ПОЖАРИ

Со навремено откривање на пожарите уште во почетната фаза од развојот, може да се спречи нивното ширењето и може да бидат изгаснати, а со тоа може да се намалат и материјалните штети. Во објектите со високо пожарно оптоварување и со висок ризик од избувнување на пожар или експлозија, задолжително се поставуваат и се инсталираат системи за рано откривање, јавување и гаснење на настанатите пожари. Системите за техничка заштита од пожари во објектите можат да бидат:

- системи за рачно активирање – алармирање;
- системи за автоматско откривање и јавување;
- системи за автоматско гаснење на пожарите.

Основните функции на системите за техничка заштита од пожар во објектите се:

- рано откривање на пожарот уште во почетната развојна фаза;
- регистрирање на пожарот, испраќање на сигналот до панел плочата за локацијата (адресата) на пожарот;
- алармирање за настанатиот пожар;
- управување на уредите кои имаат за цел спречување на ширењето на пожарот;
- самоконтрола на сопствената работа, односно пријавување на дефект и пречки во работата на системот;
- автоматско активирање и управување на стабилните системи за гаснење на пожар.

13.1. Системи за рачно активирање и алармирање во случај на пожар*

Системите за техничка заштита со можност за рачно активирање и алармирање во случај на пожар се поставуваат во објекти коишто имаат капацитет за прием на голем број лица. Ако биде забележан пожар во објект од страна на човекот, треба веднаш рачно да го вклучи алармот за пожар. Јавувачите се поставуваат на видни и достапни места, а активирањето се врши рачно со притискање на обележаното копче, како на сликата бр. 50.



Слика бр. 50.

Во комбинација со рачните јавувачи се поврзуваат алармни уреди со определена јачина на звучен и светлосен сигнал, како на сликата бр. 51.



Слика бр. 51.
Звучен и светлосен сигнал

Системите за техничка заштита за рачно активирање и алармирање во случај на пожар се поставуваат на точно определени места во објектите по претходно изготвена проектна документација.

13.2. Системи за автоматско откривање и јавување на пожар

Системите за автоматско откривање и јавување на пожар се активираат без учество на човекот. Реагираат на производите од процесот на горењето, односно пожарот и тоа на пламен, чад и покачена температура. Јавувачите успеваат производите од горењето да ги претворат во електричен импулс кој доаѓа до панел плочата, односно ПП-централата. Овој вид техничка заштита се поставува во зависност од категоризацијата на опасност на објектот и пожарното оптоварување определено според стандардите и важечките прописи, а тоа може да биде на следните објекти:

- факултети, училишта, детски градинки и други образовни установи;
- хотели, мотели, ресторани и други угостителски објекти;
- болници, старски домови и други медицински установи;
- архиви, музеи, банки;
- магацински простории;
- простории со комплетно автоматизирано производство;
- машини и уреди кои се комплетно изведени во оклоп;
- аеродромски згради, хангари и сл.;
- компјутерски центри, сервер соби;
- простории и канали со инсталации од кабли;
- други објекти кои се должни да имаат вакви системи.

Во праксата најчесто се користат уреди за откривање, односно детекција и јавување на пожар од типот:

- јавувачи на чад;
- јавувачи на топлина;
- јавувачи на пламен;
- јавувачи на гасови.

13.2.1. Јавувачи на чад

Најчесто употребувана техника за заштита од пожар во објекти се јавувачите на чад. Овие јавувачи имаат способност да го откријат пожарот уште во почетната фаза пред да се равие пламен и висока температура.

Не се препорачува јавувачите на чад да бидат поставени во простории каде што има присуство на:

- температура над $+50^{\circ}\text{C}$ или под -10°C ;
- чести температурни промени во просторијата, односно топло-ладно;
- влажни простории;
- појава на чад во текот на работата;
- големи количини прашина која лебди;
- јако струење на воздухот (минимално дозволено 5 m/sek).

Во праксата сè уште може да се сретнат детектори на чад со радиоактивни полнења, јонизациони јавувачи со слаби радиоактивни изотопи на америциум (Am-241) и радиум (Ra-226). Поради опасноста од радиоактивното зрачење, тие се исфрлаат од употреба. На сликата бр. 52 е прикажан оптички јавувач на чад.



Слика бр. 52.

Оптички јавувач на чад

Оптичките јавувачи на чад реагираат многу брзо уште во почетната развојна фаза на пожарот. Нивната работа во принцип започнува кога светлосното зрачење поминува низ честичките од чад во спектарот од инфрацрвените и ултравиолетовите зраци кои се регистрираат преку фотокелија. Постојат два типа оптички јавувачи:

- рефлексивни;
- апсорпциони.

Рефлексивните јавувачи реагираат и емитуваат сигнал кога чадот ќе ја растури светлината, а апсорпционите јавувачи реагираат од првиот момент на појавата на чадот и постојано емитуваат сигнал во зависност од количината на чадот. Двата типа во себе содржат извор на светлина. Рефлексивните јавувачи индиректно ја примаат рефлектираната светлина, додека апсорпционите јавувачи примаат директна светлина со интензитет во зависност од количините на чад, како на сликата бр. 53.



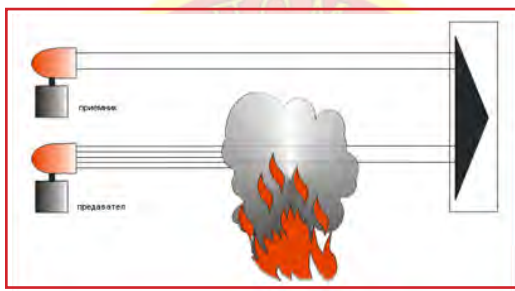
Слика бр. 53.

Оптички јавувач со фотокелија

13.2.2. Линиски јавувачи на чад

Линиските јавувачи на чад работат на принцип мерење на намалување на светлината од појавата на чад во комбинација на предавател и приемник, како на прикажаната слика бр. 54. Предавателот емитува сноп со строго насочени инфрацрвени светлосни зраци до приемникот или до огледалото на рефлекторот. Доколку нема појава на чад, поголемиот дел од светлината доаѓа до рефлекторот и се враќа по истиот пат на почетната точка или до приемникот каде што се произведува електричниот сигнал на фотодиодата. Во оваа варијанта иницијалната состојба на снопот во приемникот се меморира како референтна вредност за идните мерења.

Во случај на присуство на чад, дел од светлината се апсорбира, а дел се рефлектира од страна на честичките од чад, односно светлината го менува правецот. Остатокот на светлина стигнува до рефлекторот, се враќа до мерниот дел и ослабува. Со зголемувањето на концентрацијата на чад, сигналот сè повеќе ослабува и резултира со вклучување на алармот.

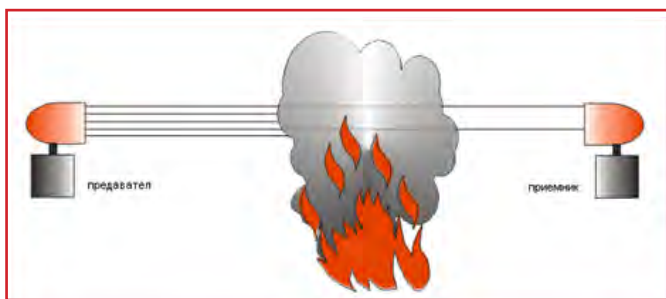


Слика бр. 54. Линиските јавувачи на чад

Овој тип јавувачи имаат можност за приспособување на три алармни прагови и тоа од 25%, 50% и 70% на затемнување на снопот од инфрацрвени зраци. Во праксата се поставуваат во објекти и простории каде што освен чадот не се очекуваат други препреки за снопот на инфрацрвените зраци и во објекти каде што постои ризик од појава на пожар кој споро се развива и кога горивниот материјал гори без појава на пламен.

Јавувачите треба да се поставуваат на меѓусебно растојание од 15 m и треба да имаат теоретска штитена површина од пожар на 1500 m². Најголема висина на нивно поставување е 25 m. Големината на честичките што можат да бидат откриени со овој тип јавувачи изнесува од 0,5 μm до 10 μm. Во приемникот на јавувачите има вгрген микропроцесор кој ги обработува промените на сигналот, како на прикажаната слика бр. 55.

Моменталното прекинување на приемот на светлосниот сноп од предавателот кон приемникот се смета дека детекторот е во неисправна состојба.



Слика бр. 55. Принцип на работа на линиските јавувачи на чад

13.2.3. Јавувачи на топлина

Овој тип јавувачи се користат првенствено во објекти каде што се очекува брз пораст на температурата. Висока температура се очекува кај пожари на лесни метали и нивни легури, запаливи течности и кај материјали со голема брзина на согорување и голема топлинска моќ.

13.2.3.1. Термомаксимални јавувачи

Термомаксималните јавувачи се направени да се активираат и да алармираат кога во просторијата ќе се постигне потребната температура. Во простории каде што не се очекува брз развој на пожар, за да се активира јавувачот, вредноста на температурата мора да биде повисока од 10°C до 35°C во непосредна околина на јавувачот, слика бр. 56.



Слика бр. 56.
Термомаксимален јавувач

13.2.3.2. Термодиференцијални јавувачи

Термодиференцијалните јавувачи се поставуваат во објекти каде што се очекува брз пораст на температурата од пожарот. Се активираат на минимални температурни промени од 5°C во една минута. Во праксата се произведуваат термодиференцијални јавувачи со вградени елементи од сребро и пневматски систем на реагирање, слика бр. 57.



Слика бр. 57.
Термодиференцијален
јавувач со пневматски
систем

13.2.4. Јавувачи на пламен

Јавувачите на пламен реагираат на појавата на разигран пламен или на ултравиолетовото зрачење од пожарот уште кога пожарот е во почетната фаза на развој.

Овие јавувачи имаат голема примена во праксата. На местата каде што другите типови на јавувачи реагираат со задоцнување, на пример во хали со висини од 12 m до 20 m, а во магацините ако има запаливи материјали кои имаат голема брзина на горење, практична примена наоѓаат јавувачите на пламен прикажани на сликата бр. 58.



Слика бр. 58.

Јавувач на пламен

13.2.5. Јавувачи на гасови

Јавувачите, односно детекторите за гас, служат за откривање на запаливи, експлозивни или токсични гасови или пари на течности кои настануваат од технички грешки во работата или од неисправност на уредите и инсталациите.

Јавувачите реагираат кога се покачува концентрацијата на гасот или смесата од гасови и воздух под долната граница на експлозивност или токсичност. Главната функција е превентивна со цел рано детектирање и спречување на опасностите од пожар, експлозија и труење.

Детектори за гасови се поставуваат и во подземни или катни гаражи каде што постои опасност од труење од издуните гасови од возилата, односно јаглеродмоноксидот.

13.3. Системи за гаснење пожари

Системите за гаснење пожари се стабилни инсталации кои се поставуваат во објекти со високо пожарно оптоварување, зголемена опасност од пожар, експлозија и др. Можат да бидат активирани рачно и автоматски да гаснат пожари, да ладат резервоари со опасни материи и др., а се делат на:

- спринклер системи;
- дренчер системи.

Во зависност од режимот на работење, автоматските системи за гаснење или ладење можат да бидат водени, суви, комбинирани и специјални.

Водени системи или влажни инсталации се инсталации под постојан притисок со вода. Овие инсталации имаат ограничена примена во зимските периоди поради опасноста од мрзнење на водата. Можат да се употребуваат во објекти со минимална температура од $T = 5^{\circ}\text{C}$.

Сувите системи или алтернативните инсталации во зимски услови се полни со воздух заради опасноста од мрзнење, а водата се наоѓа под вентилот со алармот „Д-Е“, како што е прикажано на сликата бр. 61. При пад на притисокот на воздухот, како резултат на активирањето на спринклер млазниците, вентилот се отвора и водата под притисок ја исполнува инсталацијата од системот и почнува да гасне. Во топлиот период од годината инсталацијата е исполнета со вода и има нормален режим на работа.

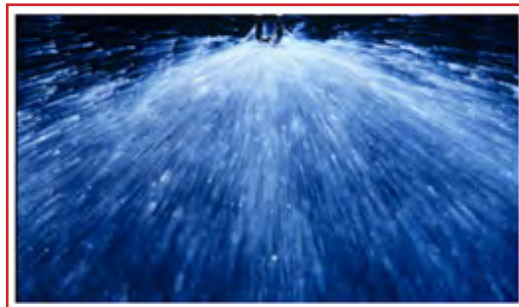
Комбинираните системи за гаснење имаат можност за паралелно гаснење на пожарот со вода, пена или сув прав. Редоследот на активирање на средствата за гаснење се организира најпрво со вода, а по потреба со сув прав или пена.

Како специјални стабилни системи за гаснење пожар се сметаат инсталациите кои имаат специјални спринклер млазници. Млазниците се активираат на одредена температура и почнуваат со гаснење на пожарот, а при пад на температурата, автоматски се затвораат. Во моментот кога пожарот е изгаснат, инсталацијата престанува со работа. Ваквиот тип инсталации сè повеќе наоѓа примена во пракста, посебно во објекти со скапоцена опрема затоа што вишокот на вода може да предизвика дополнителни материјални штети.

13.3.1. Спринклер системи за гаснење пожар

Спринклер системите (Sprinkler systems) за гаснење пожар се фиксни инсталации од цевки, млазници, контролни уреди и др. Ако системот користи вода како средство за гаснење, водата се доведува под притисок од еден или повеќе извори. Во денешно време овие системи имаат сè поголема практична примена за гаснење пожари во објектите.

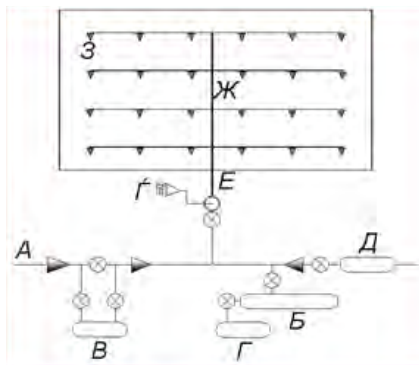
Спринклерските инсталации за гаснење пожари имаат одредени предности за заштита од пожари во објектите затоа што имаат можност за рачно и автоматско активирање и приспособување на системот на работа кон ширењето на пожарот. Спринклерската инсталација се активира паралелно со вклучување на јавувачите и алармот за пожар. Принципот на работа на спринклерската инсталација е следен: кога температурата во просторот којшто се штити го достигнува критичниот момент за активирање на системот, млазницата што е најблиску до изворот на топлина се отвора и почнува да прска, како на прикажаната слика бр. 60.



Слика бр. 60. Активирана спринклер млазница

Најпрво се активира една спринклер млазница и ако таа не успее да го изгасне пожарот за одреден временски период, а пожарот се проширува, тогаш во зависност од покачувањето на температурата и ширењето на пожарот се активираат другите спринклер млазници.

Составните делови на спринклер инсталацијата за гаснење пожар се прикажани на сликата бр. 61.



Слика бр. 61. Шема на спринклер инсталација

- А – извор на вода;
- Б – резервоар под притисок;
- В – пумпа за одржување на притисокот на водата;
- Г – компресор за воздух;
- Д – пумпа за пумпање на водата од резервоарот;
- Г – контролно место – комора;
- Е – аларм за пожар;
- Ж – мрежа на спринклер инсталацијата;
- З – спринклер млазници.

13.3.2. Дренчер системи за гаснење пожар

За дренчер системите, како стабилни системи за гаснење пожар, е карактеристично тоа што инсталацијата е празна, нема средство за гаснење и млазниците се постојано отворени. Активирањето на системот може да биде рачно и автоматски (преку импулсот од јавувачите на пожар). Поради испуштањето на поголеми количини вода, потребно е во просторијата каде што е поставен дренчер системот за гаснење пожар да се предвиди посебна канализациона мрежа за одведување на испуштената вода.

13.4. Аеросолни генератори за гаснење пожари

Аеросолните генератори спаѓаат во специјани уреди за гаснење пожар. Аеросолите се средства кои дејствуваат на синџирестата реакција на горењето со прекинување на хемиската реакција. Главна улога одигруваат алкалните метали кои се формираат при горење на специјалните средства поставени на генераторот. На сликата бр. 62 е прикажан аеросолен генератор.



Слика бр. 62. Аеросолен генератор

Основната карактеристика на аеросолните средства за гаснење се:

- не се штетни за човекот и околината;
- имаат два пати поголема способност за сузбивање на пламенот во споредба со другите средства за гаснење;
- имаат постојана спремност за гаснење;
- имаат температурно подрачје на дејство од -50°C до $+60^{\circ}\text{C}$ и при влажност на воздухот до 98%;
- ефектот на дејство на гаснење на пожарот се задржува над 2 часа по активирањето;
- имаат безбедно средство за транспорт и манипулација (не е под притисок);
- не ја намалува концентрацијата на кислород при гаснење;
- имаат рок на траење за употреба до 10 год.;
- активирањето на аеросолните генератори може да биде автоматски и рачно.

Аеросолните генератори имаат широка примена за гаснење на пожари во објекти како што се: станбени, трговски, производни објекти, музеи, галерии, верски објекти, превозни средства и др. На сликата бр. 63 е прикажан составот на аеросолните генератори.



Слика бр. 63. Состав на аеросолен генератор

13.5. Противпожарни центри

Во објектите каде што има инсталирано систем за откривање и јавување на пожар, сите елементи се поврзуваат на противпожарна централа.

Противпожарната централа го обработува испратениот импулс, прави електронски и дигитален запис на информацијата, а може да биде обработена во звучен, светлосен сигнал и др. и преку неа се извршуваат следните функции:

- контрола на јавувачите, регистрација на грешка, прекин на спроводник, краток спој, заземјување или прекин на напојувањето;
- регистрирање и вклучување на алармот за пожар, пренос на сигналот до одговорните за противпожарното обезбедување;
- обезбедување на системот во работен режим со потребната енергија.

Електричната енергија, која се користи од постојната електрична мрежа во објектот, треба да се одржува во исправна состојба. Во случај на исклучување на струјата, потребно е да има резервно – дополнително напојување за непречена работа на автоматскиот систем за откривање, јавување и гаснење пожар.

Противпожарните центри може автоматски да управуваат со системите за гаснење пожар, може да вршат контрола на влезно-излезните врати, вентилацијата и другата техничка заштита во објектот. Се поставуваат во определена просторија во објектите каде што има нормални услови за работа (нема влага, вибрации, бучава, корозивни пареи), а тука може да биде поставена и другата техника како дел од техничкото обезбедување на објектот, видеонадзорот, противпровалните центри, контрола на пристапот до објектите и др.

Со помош на компјутерите и компјутерските програми се управуваат противпожарните центри, системите за откривање, јавување и гаснење на пожари во објектите. На сликата бр. 64 е прикажана противпожарна централа, дигитална, интелегентна, адресибилна.



Слика бр. 64. ПП-централa

14. ГРОМОБРАНСКА ЗАШТИТА НА ОБЈЕКТИТЕ

Громобранската заштита на објектите е дел од другата техничка заштита. Опасноста од атмосферското празнење е честа појава која ги загрозува животите на луѓето и имотот. На годишно ниво од удар на гром има голем број повредени и погинати лица, опожарени објекти и е предизвикана голема материјална штета. Громот е појава со јака светлина поврзан со електрично празнење помеѓу облаците или помеѓу облаците и земјата (слика бр. 65).



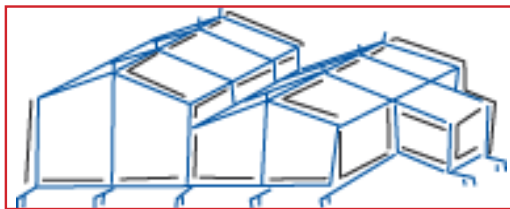
Слика бр. 65. Атмосферско електрично празнење

Вредноста на електричното празнење на громот е различна. Во зависност од електричното празнење, водечкиот гром, кој се движи кон земјата, на одредена висина од земјата го одбира местото за удар. Пред сè громот го привлекуваат повисоките места кои имаат добра електрична спроводливост. Научно не е докажано каде се појавуваат посебни привлечни сили.

За внатрешна заштита на објектите од удар на гром се врши заземјување и заштита на внатрешните делови од објектите како што се: метални водилки – шини од лифтови, метални грејни, водоводни, електрични инсталации кои поминуваат и го поврзуваат објектот. Во моментот на ударот на гром се појавува висок напон спротивен на потенцијалот на земјата. Ова може да предизвика електричен лак и неконтролирано празнење што предизвикува оштетување на делови од објектите и појава на пожар. Луѓето кои се затекнати во објектите во моментот на атмосферското празнење се изложени на животна опасност.

14.1. Класична громобранска заштита

Класичната громобранска заштита се постигнува со поставување на поцинкувана лента од надворешната страна на објектите или уште наречена Фарадеев кафез, како на прикажаната слика бр. 66.



Слика бр. 66. Класична громобранска заштита

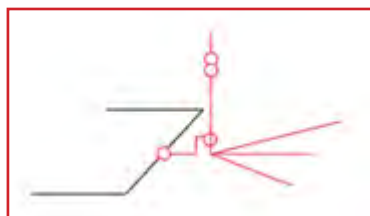
Оддалеченоста на секоја штитена површина на покривот на објектите не смее да има поголемо растојание од точка до точка поголема од 5 m. Кај објектите кои се покриени со профилиран лим (метален покрив), тој може да се искористи за привлекување на гром ако се исполнети одредени услови кои се прикажани во табелата бр. 12.

Дел од опрема	Вид на материјал	Димензии на материјалот			
		Пречник mm	Ширина mm	Дебелина mm	Пресек mm ²
Фаќач на гром	Поцинкуван челик	8	20	2,5	50
	Некорозивен челик	10	30	3,5	-
	Бакар	8	20	2,5	35
	Алуминиум	10	20	4,0	35
Лим како фаќач на гром	Поцинкуван челик	-	-	2,5	-
	Некорозивен челик	-	-	3,5	-
	Бакар	-	-	-	-
	Алуминиум	-	-	-	-
Спроводници на електрицитет	Поцинкуван челик	8; 10; 16	20; 30	2,5; 3,5	-
	Некорозивен челик	12; 16	30	3,5; 4,0	-
	Бакар	8	20	2,5	16
	Алуминиум	10	20	4,0	25
Заземјување	Поцинкуван челик	-	-	3,5	100
	Бакарна лента	-	-	3,0	50
	Бакарна шипка	8	-	1,0	35
	Олово	-	-	-	-

Табела бр. 12. Материјали што можат да се употребат за надворешна заштита на објекти

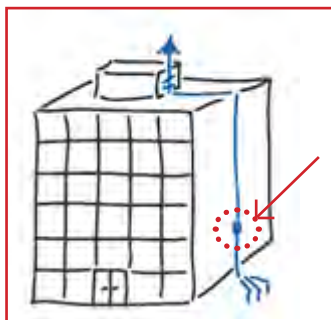
Инсталацијата и главните водови од громобранската заштита мора да бидат правилно распоредени по целата површина на објектот, а можат да бидат меѓусебно оддалечени до 20 m.

Главните водови од надворешната страна се спојуваат со заземјувањето во зависност од видот на објектот и состојбата на земјата каде што се врши заземјувањето, како на сликата бр. 67.



Слика бр. 67. Заземјување

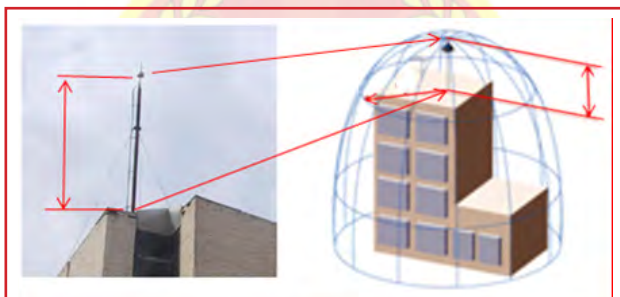
Од надворешната страна на објектите се оставаат таканаречени спојни места или простор за мерење на електричната спроводливост, како на сликата



Слика бр. 68. Место за мерење на електричната спроводливост

14.2. Современа громобранска заштита

За потребата од громобранска заштита на објектите со современи громобрани се зема предвид висината на објектите, намената и содржината на објектите. Високите објекти се предвидени за инсталирање на громобранска заштита. Според теоријата на штитениот простор, ударот на громот може да се очекува на громобранот на високите објекти како на сликата бр. 69.



Слика бр. 69. Громобран на висок објект и штитен простор

Во праксата се случува да бидат погодени и пониските објекти кои се во непосредна близина на високите објекти. Ваквите громови се карактеристични за ниското атмосферско електрично празнење. Поради тоа се наметнува потребата од инсталирање на громобранска заштита на високите и на ниските објекти. Според пропишаните стандарди, задолжително е поставување на громобранска заштита на објекти и тоа на:

- магацини за цврсти, течни и гасовити материјали кои помешани со воздухот можат да експлодираат (на пример во млинови, силоси, складишта со запаливи течности – горива, хемиски погони и сл.);
- магацини за експлозивни материји (производни погони, складишта за експлозивни, пиротехнички материјали и сл.);
- магацини за леснозапаливи материјали (погони за преработка на дрво, хартија, вештачки материјали, текстил, прехрана и сл.);
- објекти со опрема од посебна важност (музеи, архиви, цркви, компјутерски центри, библиотеки, автоматски електронски управувачки системи и сл.);

- јавни објекти кои собираат поголем број луѓе (трговски центри, спортски сали, фудбалски стадиони, болници, школи, хотели, театри и др.);
- други самостојни објекти кои имаат доминантна висина во однос на другите објекти (оџаци, предаватели, радиотелевизиски антени, далноводи и сл.).

За заштита на објектите од удар на гром од надворешна страна се практикува заштита и со громобрани поставени на високи столбови кои имаат радиус на штитената површина кој се проектира и се изведува според потребите, видот, намената, степенот на опасност на објектот и др. (пример за употреба на нови типови громобрани „PREVECTRON“ е прикажан на сликата бр. 70.)



Слика бр. 70. Громобран „PREVECTRON“

Громобранската заштита на објектите се проектира според важечките стандарди каде што се пропишани сите услови за поставување, одржување, протокол за мерење на отпорот на заштитното заземјување, стручен наод за извршеното мерење, овластување на субјектите за мерење на соодветниот тип на громобранска заштита, како и спроведување на надзорот. Често при атмосферското празнење – удар на гром, системите за автоматско откривање и јавување на пожар се вклучуваат со лажен аларм за пожар.

15. ЛИЧНА И КОЛЕКТИВНА ПРОТИВПОЖАРНА ОПРЕМА

Противпожарните единици за интервенција на објекти во урбани средини во услови на пожар, експлозија, технички интервенции, заштита и спасување користат најразлична опрема и средства. Противпожарната опрема и средствата се дела на две групи:

- лична ПП-опрема;
- колективна (зедничка) ПП-опрема.

15.1. Лична ПП-опрема

Во групата на лична ПП-опрема спаѓа опремата од пожарникарот:

- работна облека и обувки;
- пожарникарски шлем;
- заштитна маска;
- заштитни ракавици;
- работен колан;
- батериска ламба;
- друго.

15.2. Колективна ПП-опрема

Во колективната или заедничка ПП-опрема припаѓаат различни групи на опрема која пожарникарите ја користат заеднички при интервенции:

- противпожарни возила;
- опрема за комуникација;
- противпожарни скали;
- опрема за вентилација;
- опрема за спасување;
- опрема за осветлување;
- технички алат и опрема;
- опрема за заштита на дишните органи;
- облека за заштита од високи температури;
- облека за заштита од опасни материји;
- опрема за детекција;
- опрема за деконтаминација;
- друга ПП-опрема.

15.3. Противпожарни возила

Противпожарните возила според намената можат да се поделат на:

- командни возила;
- навални возила;
- автоцистерни;
- комбинирани возила;
- автомобилски скали;
- возила со платформа;
- технички возила;
- аеродромски возила;
- хемиски возила;
- возила со техничка опрема;
- возила со заштитна опрема;
- возила со резервна опрема;
- возила за шумски пожари;
- приколки за возила;
- комби возила;
- возила за превоз на лица;
- специјални возила;
- други возила.

15.3.1. Автомобилски скали

Противпожарните возила кои специјално се опремени со автоскали се возила за интервенција на пожарникарите во услови на пожар, евакуација, технички интервенции на објектите и др.

Автомобилските скали се големи и тешки ПП-возила. Затоа е важно уште при планирање на просторот и изградбата на урбаните зони да бидат запазени стандардите и почитувањето на законските прописи (за пристапот со ПП-возилата до објектите, меѓусебното безбедно растојание, противпожарните патеки и издржливоста на подлогата и др.).

Основната задача што треба да ја задоволат автомобилските скали е:

- можност за гаснење на пожари на високи објекти;
- преминување на пожарникарите од објект на објект;
- спасување на луѓе загрозувани од пожар во објектите и др.

Видот и типот на специјалните противпожарни возила опремени со скали, противпожарните единици ги набавуваат со технички карактеристики кои ќе ги задоволат стандардите и потребите според степенот на урбанизираност (високи објекти) на оперативното подрачје на гаснење и спасување.

Производителите на противпожарните возила, автомобилските скали ги изведуваат како надградба на различни типови на шасии на возила кои ги исполнуваат потребните стандарди, покрај снагата на моторот за погон на возилото, се вградува и хидрауличен и пневматски систем за управување на скалите со друга додатна опрема:

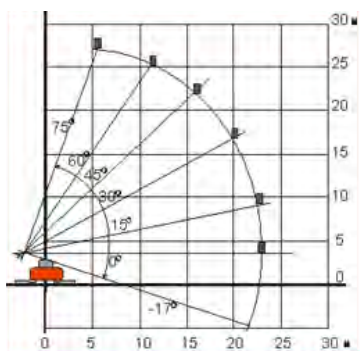
- безбедносни системи при користење на скалите;
- стабилизатори;
- рефлектори;
- микрофон и звучници;
- други додатни елементи.

Повеќето типови на противпожарни возила опремени со скали, на крајот од скалите имаат корпа која на пожарникарите им служи за носење на помала количина на опрема за гаснење и спасување.

Основните функционални карактеристики на противпожарните возила со скали (автомобилски скали) се:

- должината на скалите;
- носивоста на скалите во разни положби (во зависност од аголот на поставување).

Во праксата автомобилските скали се направени да работат под агол од -170 до $+750$ со можност врвот, односно крајот од скалата, самостојно да стои и со можност да се потпира на објектот со определена должина и носивост (на пример на сликата бр. 68).

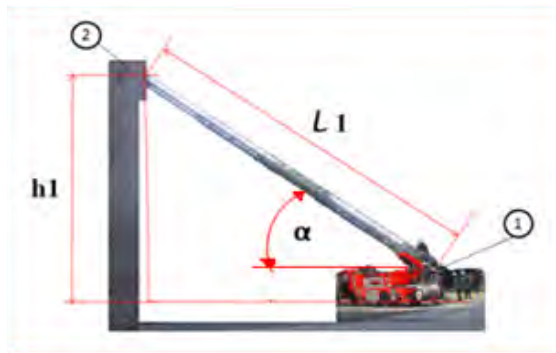


Слика бр. 68.

Работни агли на автомобилска скала

За различни положби со агол на поставување, скалите имаат и различна носивост која е пропишана според претходно извршени испитувања, а производителот на скалата го доставува и сертификатот со кој гарантира за исправноста на скалата при правилна употреба, како на сликата бр. 69.

1. автомобилски скали;
 2. објект;
- l_1 – должина на скалата при интервенција;
 α – агол на поставување;
 h_1 – висина на поставување на објектот.



Слика бр. 69. Автомобилски скали

Развојот и техничките достигнувања во делот на производството на специјалните противпожарни возила опремени со скали при набавката остава простор за нарачка по слободен избор во зависност од потребите. Автомобилските скали се произведуваат со различни должини, најчесто од 25 m, 27 m, 31 m, 35 m, 39 m, 42 m, 55 m, 60 m, 80 m и поголеми, како на сликата бр. 70.



Слика бр. 70. Автомобилски скали

15.3.2. ПП-возила со платформа

Противпожарните возила со платформа служат за интервенција на пожарникарите при гаснење пожари и спасување на загрозени лица од високите објекти.

ПП-возилата со платформа ги имаат истите можности како и автомобилските скали.

Овој тип на ПП-возила технички имаат одредени предности во однос на автомобилските скали:

- пристапот до некои објекти за автомобилските скали е недостапен, а за ПП-возилата со платформа е достапен;
- на зглобната платформа има фиксна инсталација на довод за средство за гаснење (флексибилна инсталација);
- имаат монтирани млазници за вода и пена (монитори – фрлачи на вода и пена); ваквите технички решенија даваат можност за успешно гаснење и со далечинско управување;
- ПП-возилата со платформа имаат поголема стабилност во работата од автомобилските скали, а со тоа се овозможува сигурна работа при гаснење на пожари и спасување на загрозени лица;
- имаат поголема брзина при гаснење и спасување од високите објекти.

Противпожарните возила со платформа (зглобни или телескопи) производителите на ПП-возила, исто како и автомобилските скали, ги прават со надградба на различни типови на шасии на возила кои ги исполнуваат потребните стандарди, покрај моторот за погон на возилото, се вградува и целокупната потребна опрема која секојдневно се усовршува со вградување на современи информатички технологии за безбедност при работата и управувањето со ПП-возилото (сензори, компјутер со соодветен хардвер и софтвер, ГПС-уреди и др.).

ПП-возилата со платформа се произведуваат во зависност од типот на возилото, должината на шасијата и др. технички карактеристики со кои достигнуваат најразлични височини на објекти.

































ПП-возилата со платформа за интервенции на високи објекти во поново време се произведуваат и со должина над 100 m, како на сликата бр. 71.











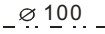
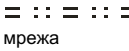








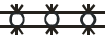


Слика бр. 71. Телескопска зглобна платформа од 112 m

16. СИМБОЛИ ЗА ЗАШТИТА ОД ПОЖАРИ НА ОБЈЕКТИ

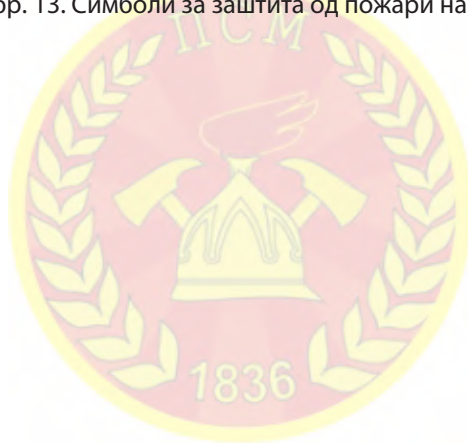
Во процесот на изработка на проектната документација за заштита од пожари на градежни објекти се употребуваат најразлични симболи кои се внесуваат во графичката документација. Овие симболи се дефинирани според усвоен стандард. Симболите се прикажани во табелата бр. 13.

Сидови и меѓукатни конструкции		Столбови и греди	
 Отпорност од 15 min	 Отпорност од 20 min		
 Отпорност од 30 min	 Отпорност од 30 min		
 Отпорност од 60 min	 Отпорност од 60 min		
 Отпорност од 90 min	 Отпорност од 90 min		
 Отпорност од 120 min	 Отпорност од 120 min		
Врати и прозорци			
 Отпорност од 30 min	 Отпорност од 60 min		
 Отпорност од 90 min	 Отпорност од 120 min		
 Капак за експлозивно оддишување	 Капак за чадно оддишување		
 Сигурносен лифт	 Противпожарен лифт		
 Противпожарен орман	 Орман со опрема за заштита и спасување		
 Ложиште на цврсто гориво	 Ложиште на течно гориво		
 Ложиште на гасовито гориво	 Ложиште на електрична енергија		
 Зголемена опасност од пожар	 Опасност од експлозија		
 Опасност од гасови	 Опасност од електрична енергија		
 Опасност при гаснење пожар со вода	 Табла со упатства во случај на пожар		
 „Забранет пристап на невработени“	 „Забрането пушење“		

	Телефонска централа		Телефон
	Систем за рачно јавување на пожар		Систем за автоматско јавување на пожар
	Рачен јавувач		Адресибилен рачен јавувач
	Паралелен индикатор		Јавувач на пламен
	Јавувач на чад		Јавувач на топлина
	Термомаксимален јавувач		Јавувач на гасови
	Автоматска ПП-централа		Централа за дојава на пожар
	Електрично своно		Светлосен сигнал
	Труба – звучен сигнал		Труба – звучен и светлосен сигнал
	Главна електрична табла		Акумулаторско напојување
	Главен електричен прекинувач		Трансформатор
	Електромотор		Вода 20 m ³ и 10 m над нивото на земја
	Отворен базен или резервоар од 100 m ³		Подземен резервоар од 100 m ³
	Пумпа за вода		Позиција, кат и висина на објектот
	Влезови и излези од објектот		Број на луѓе во објектот
	Нужно светло		Граници на пожарниот сектор
	Еднонасочен пат		Двонасочен пат
	Макадам пат		Пат со мека подлога
	Пешачка патека		Излез од подрачјето
	Правец на нормална евакуација		Правец на нужна евакуација
	Надворешна ПП-патека		ПП-апарат за гаснење со специјална течност
	ПП-апарат за гаснење со вода		ПП-апарат за гаснење со пена
	ПП-апарат за гаснење со сув		ПП-апарат за гаснење со CO ₂
	ПП-апарат за гаснење со специјално средство		Превозен ПП-апарат за гаснење со специјално средство
	Превозен ПП-апарат за гаснење со вода		Превозен ПП-апарат за гаснење со сув прав
	Превозен ПП-апарат за гаснење со пена		Превозен ПП- апарат за гаснење со CO ₂

 Превозен ПП-апарат со специјално средство	 Хидрантска мрежа
 Сув вод за хидрантска мрежа	 Приклучок за внатрешна хидрантска мрежа за сув вод
 Орман со ПП-опрема	 Внатрешен хидрант под притисок
 Внатрешен хидрант (сув вод)	 Надворешен надземен хидрант
 Надворешен подземен хидрант	 Сандак со песок
 ПП-станција за автоматски систем за гаснење пожар	 Инсталација на стабилен систем за гаснење
 Стабилен уред за гаснење	 Водена завеса

Табела бр. 13. Симболи за заштита од пожари на објекти



ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиевски Н., Бојковски Н., Прирачник за заштита од пожари, Просветно дело, Скопје, 1991.
2. Милутиновиќ С., Манчиќ Р., Издавачка јединица Универзитета у Нишу, „Заштита зграда од пожара“, Ниш, 1997.
3. Радовановиќ М., Горива, Машински факултет, Београд, 1994.
4. Blagojević M., Ristić J., Simić G., Sistemi za otkrivanje i dojavu požara, Niš, 2004.
5. Bujandrić V., Bujandrić N., Protivpožarna zastita, požar, gašenje i protivpožarna tehnika, Vedeko, Beograd, 1995.
6. Compartment Fire Behaviour Training, Devon Fire and Rescue Service te Swedish Rescue Service Agency
7. Drysdale, D. (2000). An introduction to fire dynamics. Chichester, England: John Wiley & Sons Hartin E., Smoke Burns,
8. Grimwood P., Desmet K., Tactical Firefighting, © 2003, Firetactics, Cemas
9. Grimwood P., Firefighting- Strategy & Tactics, London, 1998.
10. Grimwood P., Fog Attack, London, 1989.
11. Karabasil D., „Osnove taktike gašenja požara“, Budućnost, Novi Sad, 1998.
12. Karabasil D., „Strategija zaštite od požara i spasavanja stanovništva i materijalnih dobara“, doktorska disertacija, Beograd, 2004.
13. Karabasil D., Lovreković Z., „Požarne opasnosti objekata i tehnologija kroz istoriju“, Zbornik radova savetovanja zaštita od požara, zaštita životne sredine i bezbednost objekata, Subotica, 1998.
14. Pavlović M., Merenje temperature, Merni sistemi i instrumenti, Niš, 1980.
15. Šmejkal Z., SKTH/Kemija u industriji, Uredjaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara, Zagreb, 1991.
16. Vidaković M., Požar i arhitektonski inženjering, Priručnik, Fahrenheit, Beograd, 1995.
17. <http://cfbt-us.com/wordpress/?tag=smoke-explosion>
18. www.communities.gov.uk/documents/fire/pdf/incidentcommand.pdf.
19. www.firetactics.com;
20. www.statefiremarshal.delaware.gov
21. www.swedesurvivalsystem.com;
22. www.fire-protection.com.au/FireSuppression/Novec1230.aspx.

the \mathbb{R}^n space. The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.