

VATROGASNA ZAJEDNICA GRADA KRIŽEVACA

Osposobljavanje dobrovoljnih vatrogasaca
za zvanje **VATROGASAC**

▪

GORENJE i GAŠENJE

▪

Predmet:

GORENJE I GAŠENJE

Predavač:

mr. sig. IVAN MATOSOVIĆ

**tajnik Vatrogasne zajednice
Grada Križevaca**

**Član Izvršnog odbora Vatrogasne zajednice
Koprivničko-križevačke županije**

GORENJE

Vatra

je kontrolirano sagorijevanje koje se rabi u raznim djelatnostima i domaćinstvima.

Požar

je svako nekontrolirano izgaranje uslijed kojeg dolazi ili može doći do ozljeđivanja ljudi i/ili nastanka materijalne štete.

Gorenje

Gorenje je kemijski proces kod kojeg se neka goriva tvar spaja s kisikom uz istovremeno pojavljivanje svjetlosti i topline.

Uvjeti koji su neophodni za odvijanje procesa gorenja

Da bi se gorenje nesmetano odvijalo, potrebno je da su zadovoljeni slijedeći uvjeti:

- postojanje dovoljne količine gorive tvari
- postojanje dovoljne količine oksidansa (tvari koja podržava gorenje)
- djelovanje dovoljnog izvora energije (izvora topline)
- slobodno odvijanje lančanih reakcija

Goriva tvar mora biti uvijek na većoj temperaturi od temperature paljenja.

Temeljni čimbenici gorenje

Čimbenici gorenja: goriva tvar, kisik, izvor topline paljenja – požarni trokut.

Oksidacija

Oksidacija je kemijski proces spajanja neke tvari sa kisikom.

Kisik je plin, bez boje, okusa i mirisa, malo topljiv u vodi. Ne gori, ali podržava gorenje. U zraku ga ima 20,95%. Nije otrovan, ali udisanjem čistog kisika može doći do teškog oštećenja dišnih organa poradi nakupljanja CO_2 u organizmu, zbog čega djeluje ugušujuće. Pri koncentracijama ispod 6% u zatvorenom prostoru smrt nastupa već nakon 6-8 minuta. Za gorenje je potrebno minimalno 16% kisika.

Oksidacija

Tiha ili mirna oksidacija – proces koji se odvija vrlo sporo, bez pojave vatre, plamena, a razvijanje topline je gotovo neprimjetno. Tu spadaju: rđanje željeza, disanje, kvarenje biljnih i životinjskih masti i ulja, truljenje organskih tvari.

Burna oksidacija – gorenje – proces koji se odvija vrlo brzo u stanovitom razdoblju uz razvijanje znatnih količina topline i uz pojavu svjetlosti (plamena). Ovisno o vrsti gorive tvari burna oksidacija može biti kao:

- izgaranje plamenom – zapaljivi plinovi, pare zapaljivih tekućina
- žarom – ugljik, fosfor
- plamenom i žarom – drvo, papir, sijeno, slama

Eksplozija – gotovo trenutno oslobađanje energije popraćeno naglom ekspanzijom plinova ili para. Eksplozivne smjese mogu tvoriti zapaljivi plinovi, pare zapaljivih tekućina i zapaljive prašine. Ovisno o brzini eksplozija se dijeli na prasak (cm/s), deflagraciju (m/s) i detonaciju (km/s).

Produkti oksidacije

U svakom procesu oksidacije nastaju kao posljedica različiti spojevi, ali najviše je oksida. Kako sve organske i anorganske tvari u sebi sadrže ugljik, najveći dio oksida će biti ugljikovi oksidi. Koji će oksidi da nastanu prije svega ovisi o raspoloživoj količini kisika potrebnog za odvijanje procesa oksidacije.

Ako ima dovoljno kisika na raspolaganju dolazi do potpunog procesa oksidacije, a ako nema dolazi do nepotpunog procesa, o čemu kasnije ovisi i nastanak produkata oksidacije (ugljikovi oksidi).

Produkti potpunog gorenja su

oksidi, ugljični dioksid i vodena para uz vrlo malo dima, a plamen nema čađe ni gotovo nikakve boje.

Ugljični dioksid

Plin koji nastaje prilikom potpune oksidacije ili gorenja. To je plin bez boje, mirisa, kiselkastog okusa, teži od zraka. Pripada skupini jednostavnih zagušljivaca. Svojom nazočnošću smanjuje koncentraciju kisika u zraku zbog čega dolazi do gušenja. Smrt nastupa trenutno udisanjem koncentracija od 25 – 30%.

Produkti nepotpunog gorenja su

razni raspadni produkti, čađa i mnogo dima i otrovni plin ugljični monoksid.

Ugljični monoksid

Ugljični monoksid se najčešće javlja tijekom nepotpune oksidacije (gorenja) organskih tvari (drvo, polimeri, alkoholi, kiseline). Plin bez boje, okusa i mirisa, lakši od zraka. Otrovan je već pri vrlo malim koncentracijama. Udisanjem CO u koncentraciji od 0,1 – 0,2% smrt nastupa trenutno.

Toplina i temperatura

Što je to toplina?

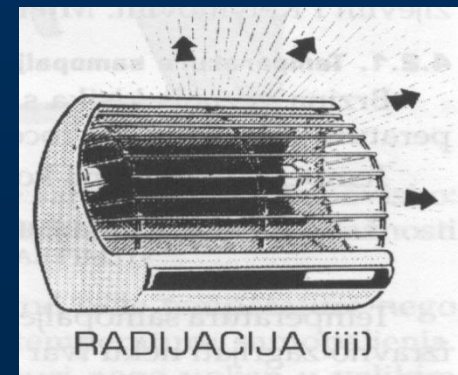
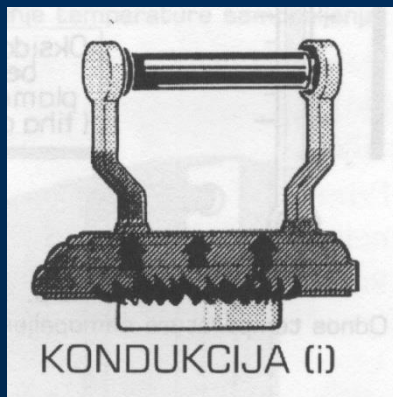
Toplina je oblik energije i u neposrednoj je vezi s kretanjem atoma i molekula. Jedinica mjere za toplinu je Joul (Đul), a označava se sa J.

Prijelaz ili prolaz topline

- vođenjem ili kondukcijom (prolazom topline kroz krute tvari)
- strujanjem ili konvekcijom (prijelaz topline pomoću medija; zraka, vode i sl.)
- zračenjem ili radijacijom (prijelaz topline putem toplinskih zraka)

Energija paljenja

Energija paljenja je količina topline koju treba dovesti nekoj tvari da bi se uz dovoljnu količinu kisika zapalila, tj. počela gorjeti.



Uzročnici požara

To su načini postizanja temperature samozapaljenja zovu se uzročnici požara i mogu biti:

- **otvoreni** plameni – usijani gorući plin (plamen prouzročen šibicom, iz svjetiljke s otvorenim plamenom i sl.);
- **iskre** – prouzročene kratkim spojem na instalacijama, električnim varenjem i sl.; poradi statičkog elektriciteta;
- **trenje** – zapaljenje plinovitih smjesa tijekom jakog sabijanja, trenjem dviju površina od kojih je jedna zapaljiva, ili trenjem nastaje iskra koja upali nazočne zapaljive i eksplozivne smjese para i plinova.
- **elektricitet;**
- **kratki spoj;**
- **atmosfersko pražnjenje (grom)**
- **kemijske reakcije** – razvija se toplina koja dovodi do povišenja temperature samopaljenja. (tvari koje se spontano pale u dodiru sa zrakom – fosfor bijeli i sl. i tvari koje se pale u dodiru s vodom (Na, Mg), samozapaljive tvari);

Podjela tvari prema gorivosti

Sa stajališta gorivosti tvari u prirodi dijele se na:

GORIVE I NEGORIVE.

gorive tvari - one tvari koje se pri normalnim (standardnim) uvjetima pripaljivanja mogu lakše ili teže zapaliti i dovesti do pojave požara.

negorive tvari – one tvari koje se pri normalnim uvjetima pripaljivanja ($815,6^{\circ}\text{C}$ u vremenu 5 minuta), ne mogu zapaliti.

Gorivost ovisi i o uvjetima pod kojim se nalazi tvar (temperatura, tlak, agregatno stanje, pa tako ponekad i negorive tvari mogu postati gorive (aluminij, voda, i sl.)

GORIVE tvari dijele se na:

- **LAKO GORIVE** (zapale se stranim plamenom i nastave samostalno gorjeti)
- **TEŠKO GORIVE** (gore samo uz prisutnost stranog plamena, neke vrste plastike, guma, tvari organskog porijekla)

GORIVE tvari nazivaju se još i **GORIVIMA** a dijele se prema agregatnom stanju na gorive plinove, gorive tekućine i gorive krutine, a prema načinu nastanka na umjetne i prirodne.

Što je temperatura?

Temperatura je stupanj zagrijanosti tijela, a predstavlja je kretanje čestica – molekula i atoma u njima.

Mjerna jedinica za temperaturu su stupnjevi Celzija ($^{\circ}\text{C}$) ili Kelvin (K).

Temperatura samozapaljenja

Temperatura **samozapaljenja** je ona najniža temperatura do koje treba neizravno zagrijati neku tvar (krutninu, tekućinu ili plin) da se ona počne brzo spajati s kisikom te izvorom paljenja (plamen, iskra) i bez potrebe daljnjeg dovodenja topline, tj. da počne gorjeti.

Temperatura plamišta

Temperatura **plamišta** je ona temperatura na kojoj se iz tekućine razvije tolika količina para da se one u smjesi sa zrakom mogu upaliti otvorenim plamenom.

Gorenje zapaljivih tvari prema agregatnom stanju

Gorenje plinova

Gorivi plin pomiješan sa tvari koja podržava gorenje i ta smjesa zagrijana do određene temperature. Plinovi gore plamenom.

Plinovi mogu izgarati na dva načina:

- **difuznim plamenom** – miješanjem gorivog plina i plina oksidansa – nastaje plamen koji je smjesa pregrijane gorive tvari, relativno visoke temperature i produkata njenog razlaganja.
- **predmiješanjem** zapaljive smjese plinova – stvaranjem zapaljive ili eksplozivne smjese gorivog plina i zraka prije čina zapaljenja.

Zapaljive i eksplozivne smjese

Zapaljivi plinovi i pare zapaljivih tekućina, koji se nalaze u smjesi sa zrakom u dovoljnoj koncentraciji, djelovanjem izvora paljenja ili zagrijavanjem kompletne smjese reagiraju s kisikom iz zraka i sagorijevaju. Ako je sagorijevanje tako naglo da je popraćeno naglim oslobađanjem velikih količina topline sagorijevanja i naglim povećanjem tlaka plinova sagorijevanja → **EKSPLOZIJA**.

Zapaljivi plinovi i pare imaju područje eksplozivnosti (zapaljivosti)

DGE – najniža koncentracija zapaljivih plinova (para) u smjesi sa zrakom kod koje dolazi do trenutnog zapaljenja (eksplozije) – postoji veliki suvišak zraka.

GGE – najviša koncentracija zapaljivog plina u smjesi sa zrakom kod koje dolazi do trenutnog zapaljenja (eksplozije) – velika zasićenost gorivom tvari.

Granice eksplozivnosti se mijenjaju promjenom temperature (T) (porastom T se smanjuje DGE, a povećava GGE), a utječe i povećanje p , V , inertni plinovi, priroda tvari.

Granice zapaljivosti nekih plinova i para na 25°C

	Granice zapaljivosti na 25°C (volumni %)	
Goriva tvar	Donja granica zapaljivosti	Gornja granica zapaljivosti
Acetilen	2,5	82(100)
Vodik	4,0	75
Ugljikov monoksid	12,5	74
Metan	5,0	15
Propan	2,1	9,5
Benzin	-1,1	~7

Gorenje zapaljivih tekućina

Mehanizam gorenja

Tekućine najprije treba pretvoriti u stanje pare, a zatim ih dovesti do gorenja. bitna je **hlapljivost** – brzina isparavanja. Ukoliko zapaljiva tekućina brže isparava biti će i niža temperaturna točka na kojoj će se iznad površine naći dovoljno njenih para da sa zrakom stvore smjesu koja se može zapaliti.

plamište – temperatura zapaljive tekućine na kojoj će se ona u smjesi sa zrakom zapaliti. Različita je za svaku zapaljivu tekućinu. za požar opasnija ona tekućina koja ima niže plamište (usporedba benzin na $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nafta na $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Podjela zapaljivih tekućina prema temperaturi paljenja i temperaturi ključanja **tekućine su razvrstane u 6 kategorija i to:**
lako zapaljive (I. A, B i C)

- I. - temperatura plamišta $< 38\text{ }^{\circ}\text{C}$
- I.A - temperatura plamišta < 38 a vrelište $< 38\text{ }^{\circ}\text{C}$
- I.B - temperatura plamišta < 38 a vrelište $> 38\text{ }^{\circ}\text{C}$
- I.C - temperatura plamišta od 23 do $38\text{ }^{\circ}\text{C}$

zapaljive

- II. - temperatura plamišta 38 do $60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- III. A - temperatura plamišta 60 do $93\text{ }^{\circ}\text{C}$
- III. B - temperatura plamišta $>93\text{ }^{\circ}\text{C}$

nezapaljive tekućine

Temperature plamišta i samopaljenja za neke gorive tvari

		Temperature (°C)	
	Tvari:	Plamište	Samopaljenje
Plinovi	vodik	-	510
	metan	-188	537
	propan	-104	465
Tekućine	metanol	8	455
	etanol	12	425
	aceton	-10	538
	benzin*	-10	≈530
Krutine	parafin*	≈200	≈250
	pamuk*	≈210	≈400
	drvo*	≈350	≈600

Gorenje čvrstih tvari

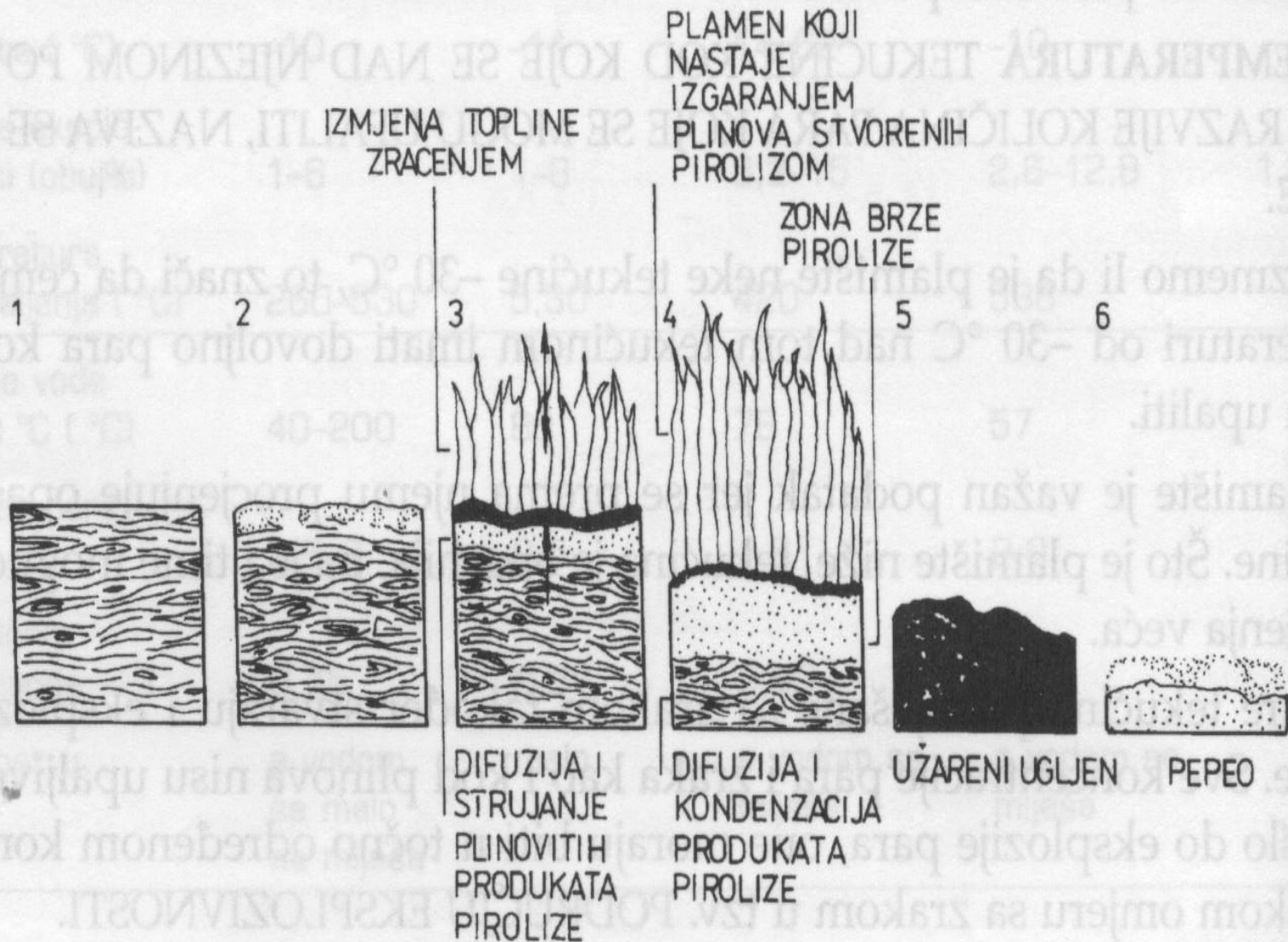
Krute tvari izgaraju na načine

- gorenjem nakon promjene agregatnog stanja ili izgaranja plamenom (parafin, vosak, sumpor);
- izravno izgaranje krutina ili izgaranje žarom (bijeli fosfor zapali se na zraku sam od sebe, magnezij na zraku, drveni ugljen i koks) i
- izgaranje uz raspadanje ili izgaranje plamenom i žarom (drvo, žitarice, papir, sijeno i dr.).

Razvrstavanje požara gorivih tvari u klase

Klase požara prema gradivu koje gori:

- A – požari krutih tvari – ugl. organskih, odvija se uz stvaranje usijanog žara
- B – požari tekućina ili rastaljenih krutina
- C – požari plinova – gore plamenom
- D – požari lakih metala



Podjela požara prema vrsti zapaljivih tvari

Klasa požara	Zapaljiva materija	Odgovarajuće sredstvo za gašenje
A  požari zapaljivih čvrstih materija	drvo, papir, slama, tekstil, ugalj...	voda, pena, ABC-prah
B  požari zapaljivih tečnosti	benzin, nafta, ulje, voskovi, lakovi, alkohol, benzin...	pena, CO2, ABC-prah
C  požari zapaljivih gasova	zemni gas, butan acetilen, vodonik, tečni naftni gas...	ABC-prah, CO2
D  požari lakih metala	magnezijum, aluminijum u prahu	D-prah
F  požari jestivih ulja i masti	jestiva ulja, masti...	F-prah, posebna tečna sredstva za gašenje

GAŠENJE

Metode gašenja

Postoje 4 glavne metode-učinka gašenja:

- **prekidanjem ili oduzimanjem gorive tvari u** zoni izgaranja
- **ugušivanjem** – izoliranjem gorive tvari od okolnog zraka
- **ohlađivanjem** gorive tvari do temperature niže od temperature gorenja i ponovnog izvora paljenja
- **antikataliziranjem –inhibicijom** kemijskih reakcija izgaranja

Pojam efekta hlađenja i ugušivanja?

Efekt hlađenja –tvari koja gori oduzme se toplina, ohlađuje se sredstvom koje oduzima toplinu (ima 5 podučinka – isparavanje, sublimacija, izjednačavanje, razlaganje, termičko izoliranje) i time se snizi temperaturu gorive tvari.

Efekt ugušivanja – sredstvo za gašenje oduzima kisik razrjeđivanjem ili sprječava (blokira) pristup kisika iz zraka u zonu izgaranja. (4 podučinka: istiskivanje, odvajanje, prekrivanje, emulgiranje).

Antikatalitički –inhibitorski efekt gašenja

Antikatalitički –inhibitorski efekt gašenja – sredstvo djeluje kao antikatalizator – smanjuje afinitet aktivnih čestica produkata razlaganje gorivih plinova i para ka kisiku.

Sredstva za gašenje požara

Sredstvo za gašenje je svaka ona tvar koja dovedena u neposredni doticaj ili u prostor gdje se gorenje odvija, svojom nazočnošću može trajno prekinuti proces gorenja, odnosno ugasiti požar.

Sredstva za gašenje – još uvijek ne postoji idealno sredstvo za gašenje s kojim bi mogli gasiti sve vrste požara, već se koristi više njih. Sredstva

- ne smiju biti štetna za zdravlje i ugrožavati okoliš
 - ne smiju činiti štetu tvarima koje se njima štite ili gase
 - ne smiju pod djelovanjem topline oslobađati opasne tvari
 - moraju biti jeftina i da se lako nabavljaju
 - za gašenje požara klase E ne smiju biti vodiči električne energije
- Sredstva za gašenje se dijele prema agregatnom stanju, načinu djelovanja, prema namjeni te prema načinu dobivanja.

Prema namjeni sredstva za gašenje dijelimo na:

za gašenje požara klase A: voda, pijesak, haloni i neke vrste praha te pjena

- za gašenje požara klase B: voda, pjena, prah, haloni i CO₂,
- za gašenje požara klase C: prah, haloni
- za gašenje požara klase D: specijalne ili univerzalne vrste praha i suhi pijesak

Podjela sredstava za gašenje požara

Prema vrsti sredstva za gašenje požara dijelimo na:

VODENA – u koja spadaju

- voda i vodena para i
- voda sa dodacima za gašenje požara razreda A (retardanti i supresanti)
- pjena

NEVODENA – u koja spadaju

- prah
- ugljikov dioksid i drugi inertni plinovi i njihove smjese
- halogenizirani uhljikovodici – haloni
- ostala (pomoćna) sredstva za gašenje; prekrivači, pijesak i sl.

Prema namjeni sredstva za gašenje dijelimo na:

- za gašenje požara razreda A: voda, pijesak, haloni i neke vrste praha te pjena
- za gašenje požara razreda B: voda, pjena, prah, haloni i CO₂,
- za gašenje požara razreda C: prah, haloni
- za gašenje požara razreda D: specijalne ili univerzalne vrste praha i suhi pijesak

Voda kao sredstvo za gašenje

Voda je najjeftinije i najpristupačnije sredstvo za gašenje. U vatrogastvu se primjenjuje kao sredstvo sa ohlađujućim učinkom – voda se zagrijana do temperature vrelišta isparava (veže 2253 kJ/kg topline – latentna toplota isparavanja vode). Uz povoljan toplinski kapacitet vode postiže se dobar ohlađujući učinak.

Može se gasiti i ugušujućim načinom kada se voda u obliku vodene pare koristi u sustavima za zagrijavanje ili tehnološkim procesima, pa se ista može koristiti i u stabilnim sustavima za gašenje požara.

Pri isparavanju voda povećava svoj volumen 1700 puta, što pri naglom isparavanju može prouzročiti eksploziju vodene pare.

Može se uporabiti u obliku punog mlaza, raspršenog mlaza, kao vodena magla (veliko iskorištenje kod takve uporabe) ili vodena para.

Za gašenje šumskih požara dodaju se dodaci- retardanti i supresanti (suzbijači požara).

Dobre karakteristike vode

- uzima se neposredno iz prirode – na području RH veliki resursi
- lako se prevozi i čuva
- uporaba jednostavna – lako se doprema na udaljena mjesta
- brz učinak gašenja ohlađivanjem
- kemijski neutralna, neškodljiva za okoliš
- vodom se mogu gasiti zapaljive tekućine koje su specifički lakše od vode, a miješaju se s vodom (razrjeđivanje gorive tekućine).
- teoretski i tekućine koje su spec. Teže od vode, a ne miješaju se – ako je T gorenja ispod $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- fino raspršena u obliku vodene magle apsorbira ili razbija oblake eksplozijskih ili otrovno opasnih plinova ili para i dobro upija toplinsko zračenje.

Loše karakteristike vode

- dobar je vodič električne struje pa se u obliku punog ili raspršenog mlaza ne smije primjenjivati za gašenje strojeva, uređaja i instalacija pod naponom
- otežano čuvanje i prijevoz vode zimi
- zbog velikog povećanja obujma kod isparavanja može prouzročiti fizikalnu eksploziju
- vodom se ne mogu gasiti zapaljive tekućine sa manjom specifičnom težinom od vode i T vrelišta do 80 °C – voda pada na dno posude a i ohlađujući učinak nije dovoljan
- ne smiju se gasiti tvari koje su inkompatibilne u dodiru s njom
- ne smiju se gasiti požari klase D.

Dodaci vode za poboljšanje učinkovitosti gašenja požara razreda A

- dodaju se kemikalije koje omogućuju pojačano površinsko upijanje i djelovanje vode **RETARDANTI** i **SUPRESANTI**
- **RETARDANTI** - primjenjuju se na otvorenom prostoru na vegetaciju koja nije još zahvaćena požarom, čime se smanjuje gorivost vegetacije ili ju čini potpuno negorivom. Djeluje i mokrom i osušenom stanju. Razrjeđuju se sa vodom i dodaju u koncentraciji do 20 %.
- **SUPRESANTI** – izbacuju se izravno na požar pri čemu pojačavaju rashladno djelovanje vode. Dobije se dodavanjem pjenila razreda A i ugušćivača u vodu čime se omogućuje vodi bolje širenje po površini gorive tvari i bolje prodiranje u njenu strukturu što znatnije pojačava rashladno djelovanje vode.

Pjena kao sredstvo za gašenje

Pjena je metastabilna (polustabilna) masa sastavljena od bezbroj sitnih mjehurića ispunjenih CO₂ ili zrakom.

Dobiva se kada se sredstvo koje stvara pjenu (penilo) razrijedi u vodi pa se takvoj vodenoj otopini uz miješanje kemijskim putem generira CO₂ ili mehanički ubacuje zrak.

Pjena gasi **ugušujuće** (oko 70 %) i **ohlađujuće** (oko 30 %)

Podjela pjena prema ekspanziji

ekspanzija = obujam dobivene pjene / obujam otopine

(obujam dobivene pjene = penilo + voda + zrak; obujam otopine = voda + penilo)

prema ekspanziji (broju opjenjenja) razlikujemo:

- teška pjenu (broj opjenjenja od 1 ili 2 do 20)
- srednja pjenu (broj opjenjenja od 20 do 200)
- laka pjena (broj opjenjenja od 200 do 1500)

Prah kao sredstvo za gašenje požara

Prah kao suho sredstvo za gašenje s oznakom S i brojčanom oznakom mase praha. Temelji se na Na- dikarbonatu i na kombinaciji sa solima pa čak i organskim tvarima.

Ovisno o mogućnosti primjene u pojedinim klasama požara razlikuju se:

BC - prah na osnovi natrij- dikarbonata za požare klase B i C

ABCD - univerzalni prah na osnovi triamonij-fosfata i diamonij-sulfata - za gašenje svih klasa požara (dobro prianja, teško čišćenje)

M ili **D** - prah na osnovi soli NaCl ili $MgCl_2$ uz dodatak grafita ili strugotina sivog lijeva –isključivo za požare klase D

Prah mora imati karakteristike:

- otpornost na vodu (vodootpornost)
- tečljivost (fluidnost)
- raspodjela čestica
- otpornost na sabijanje
- da nije vodič elektriciteta

Prah gasi požar **antikatalitički-inhibitorski**, što se očituje u sprečavanju odvijanja ili usporavanja lančanih reakcija u plamenu, donekle gasi i **ohlađujuće** apsorbirajući toplinu požara za vlastitu razgradnju, a dodatno gasi i **ugušujuće** oslobađajući ugljični dioksid i vodenu paru, pri razgradnji Na- dikarbonata.

	Vrste prahova		
	BC	ABC (izuzetno i ABCD)	D
Gase:	plamen	plamen i žar	žar
Djelovanje:	inhibirajuće na plamen	inhibirajuće na plamen i ugušujuće na žar	ugušujuće na žar
Namjena prema razredu požara:	B i C razred	A, B i C razred, (izuzetno i D)	D razred
Osnovni kemijski sastav:	NaHCO_3 , KHCO_3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	NaCl, grafit

Ugljični dioksid i drugi inertni plinovi kao sredstvo za gašenje

CO₂ na zapaljivu tvar djeluje ugušujućim učinkom a donekle i ohlađujući m (taj učinak je vrlo mali).

Primjenjuje se za gašenje skoro svih vrsta požara. Brzo i jednostavno aktiviranje i primjena, dobro prodire u unutrašnjost porozne ili šupljikave zapaljive tvari, ne provodi el. struju, stvara inertnu atmosferu, može se rabiti u području od –20 do +35 °C (pa i više), neograničeno je kemijski postojan u normalnim uvjetima čuvanja i lako se čuva u dobro zatvorenim spremnicima.

Loše strane: troškovi u odnosu na učinkovitost su prilično visoki, zagušljiv je plin pa treba paziti na štetno djelovanje (pogotovo u zatvorenom).

Ne mogu se uspješno gasiti: uznapredovali požari klase A; slobodni ugljik, koks, antracit; sumpor; alkalijski i zemnoalkalijski metali i legure; neki eksplozivi; pirotehničke smjese i umjetna gnojiva.

Može se sasvim bezopasno i uspješno rabiti za gašenje manjih početnih požara klase C i B.

Halogenizirani ugljikovodici – haloni i ostala plinovita sredstva za gašenje

Haloni su se primjenjivali za gašenje požara elektroničke tehnike (kompjutori, radio i TV uređaji i dr.) vojne tehnike, muzeja, arhiva i sl.

Način dobivanja – da se jedan atom vodika u molekuli ugljikovodika (CH_4) zamijeni sa jednim atomom broma, fluora, klora ili joda)

Najviše su se upotrebljavale tri vrste halona:

1211 - rabio se za lokalno gašenje, u aparatu je u tekućem stanju, a u zonu požara dospijeva u obliku kapljičnog aerosola (za izbacivanje potreban komprimirani plin ili inertni plin dušik).

1301 i 2402 – rabili se samo u stabilnim sustavima zbog manje otrovnosti, a u svim uvjetima uporabe je u plinovitom stanju.

Učinak gašenja halonom je **antikatalitički** ili inhibitorno djelovanje na plamen pri čemu se koči i prekida proces gorenja (izgaranja). Postoji i **ohlađujuće** djelovanje halona, a **ugušujuće** djelovanje je moguće samo kad se ubacuje u prekomjernoj količini u zatvoreni prostor.

Poradi izrazito štetnog djelovanja na ozonski sloj, stvarajući tzv. «ozonske rupe» proizvodnja halona je 1993. godine prekinuta.

Haloni istisnuti u zatvoreni prostor u većim koncentracijama mogu djelovati otrovno.

U svijetu se pojavljuju nova zamjenska sredstva za halone i to ugl. na bazi vodika, ugljika i flori, tzv. čista sredstva. Dvije su skupine danas u uotrebi

HALOGENIRANI SPOJEVI UGLJIKA – djeluju na požar kemijskim i fizikalnim mehanizmima. Najpoznatiji je heptafluoropropan ili pod trgovačkim nazivom FM 200 i koristi se u stabilnim instalacijama umjesto halona 1301.

INERTNI PLINOVI I NJIHOVE SMJESE - koristi se najviše dušik, argon te njihove smjese

Priručna sredstva za gašenje požara

Priručno sredstvo je svako ono sredstvo koje brzo i djelotvorno može ugasiti početni požar. Najčešće je to pijesak (suh), prekrivači, grana, kaput i sl.

Gase ugušujućim načinom.

Pijesak se koristi kod gašenja manjih požara razlivenih lakozapaljivih tekućina.

Prekrivači se koriste kod gašenja manjih požara kuhinjskih masti i ulja, te zapaljene odjeće na ljudima.

Opasnosti pri gašenju i mjere zaštite

opasnosti se manifestiraju djelovanjem topline, dima, korozivnih plinova, eksplozija i sredstava za gašenje

Opasnosti od gušenja i trovanja produktima izgaranja

kod trovanja može pomoći disanje kroz komad vate ili vodom navlažen ručnik; brtvljenje vrata i prozora vlažnim pokrivačem; filtarski (nepouzđano – opasno ispod 16% kisika i ako je $> 2\%$ plin. produkata) i izolacijski aparati

kod opasnosti gušenja – izolac. aparati (potrošnja 30 – 40 l/min pri srednje teškom radu; za provjeru koncentracije kisika – eksplozimetar

Opasni plinovi: fosgen, CN, CO, nitrozni plinovi koji nastaju izgaranjem PVC mase, vune, kože i premaza

CO nastaje nepotpunim izgaranjem, konc. 0,3% opasna za život u 15 minuta

Opasnosti od dima: kretati se u pognutom položaju, opipavati stopalima tlo; u paru – uz uporabu izolac. aparata (paziti na količinu kisika ili zraka); pregledati pažljivo prostor za zaostale osobe; orijentir – tlačna cijev ili užice; rasvjeta i radio uređaji u sigurnosnoj izvedbi; obratiti pažnju na zvukove.

Opasnost od toplinskog isijavanja - kod brzog razvoja požara. Zaštititi se mokrim pokrivačem od vune ili pamuka. Vatrogasci – odijela za prilaz i ulaz u vatru.

Opasnost od agresivnih tvari – potpuna zaštita; u slučaju djelovanja a.t. – ispirati u mnogo vode

Odjela za potpunu zaštitu imaju vrijeme otpornosti za neke kemikalije 8 h, za eter i neke amine 20 minuta
poslije rada dekontaminirati i zračiti 48 sati

Opasnost od eksplozije – opasnost udisanja vrućih plinova (od 70°C), opasnost od krhotina, od udarnog vala (tlak 0,07 bara obara čovjeka na pod, pucaju prozorska stakla), ugušujuće djelovanje kod gašenja požara električnih postrojenja (ne postoji više klasa E)

Opasnost od strujnog udara – zahvat s određene udaljenosti ovisno o sredstvu i nazivnim vrijednostima električnog postrojenja. Sigurnosni razmaci određeni su Smjernicom VDE 012/2 79.

Kod niskonaponskih postrojenja (do 1000 V) za izviđanje i spašavanje najmanja dopuštena udaljenost od dijelova pod naponom je 1 m.

U visokonaponskim postrojenjima (preko 1000 V) za :

1 do 110 kV	l=3 m
110 do 220 kV	l=4 m
220 do 380 kV	l=5 m

Sigurnosni razmak = razmak između mlaznice za vodu i dijelova el. postrojenja pod naponom (promjer 9-12 mm, raspršeni mlaz)

Kod većih mlaznica i punog mlaza sigurnosni razmaci se povećavaju.

Vod pod naponom treba izbjegavati u razmaku od 1,5 m, ako dodiruje metalne dijelove 10 m

Zabraniti pristup osoba.

Kod dodira (pod U) moguća: opasnost po život, opekotine, grčenje mišića.

Kod niskonap. postrojenja spašavanje presijecanjem voda ili unesrećenog odvući – stojeći na drvenoj ili gumenoj podlozi – ne dodirivati nepokrivene dijelove tijela golim rukama.

Kod visokonap. postrojenja – spašavanje – samo stručne osobe.