Mr Aleksandar Simonovski,
potpukovnik, dipl. inž.

ZAPALJIVA BORBENA SREDSTVA I MERE ZAŠTITE

Uvod

Iako se sve savremene armije utrkuju u razvoju i proizvodnji NHB oružja, to ne znači da su zapaljiva borbená sredstva (plamenobacači, artiljerijska zrna, mine, fugase, zapaljive avio-bombe, rezervoari i ostala zapaljiva sredstva) u drugom planu. Naprotiv, zapaljivim sredstvima pridaje se danas značajno mesto i uloga u sistemu naoružanja mnogih zemalja. Naime, materije su veoma opasna napadna sredstva koja se, iako predstavljaju sredstva za masovno uništavanje stanovništva, kao takva ne tretiraju međunarodnim ugovorima, pa je opasnost od njihove primene tim veća.

Zapaljive materije koerišćne su u ratnim sukobima još u dalekoj prošlosti, te spadaju među najstarija borbená sredstva koja su prethodila pronalasku baruta i vatrenog oružja. Zapaljiva borbená sredstva upotrebljavali su još stari Grci i drugi drevni narodi (»grčka vatra«, »mongolska vatra«, u vidu zapaljive smeše od katrana, smole, sumpora i kućine, a danas su to fosforne, teremitske i napalm-bombe.

Zapaljiva sredstva su masovno primenjena u I svetskom ratu. Prvi ledni plamenobacač konstruisan je 1898, tako da su već 1904. Nemačka, Francuska i Italija imale plamenobacačke jedinice.

U periodu između dva rata armij mnogih zmalja uspele su da izrade veći broj zapaljivih sredstava. Do početka II sveetskog rata Nemačka, Engleska, Italija, Francuska i Japan već su proizvodili zapaljive materije različitih vrsta i borbená sredstva za njihovu primenu, dok su Amerikanci započeli sa konstrukcijom i usvajanjem zapaljivih sredstava, tako da su na kraju imali 21 zavod za proizvodnju zapaljivih materija — termita, magnezijuma, belog fosfata i napalma.

U II svetskom ratu zapaljiva sredstva koristili su skoro svi rodovi vojske obeju zaraćenih strana. Početkom 1942. Amerikanci su otpočeli da upotrebljavaju zapaljivu smešu tipa napalm, široko je primenjujući pomoću zapaljivih avio-bombi. Prvi put su je upotrebili protiv japanskih jedinica na ostrvima Tihog okeana. Intenzivno su bombardovani veliki gradovi u Nemačkoj i Japanu, tako da su te iste godine zapaljivim bombama bili potpuno uništeni gradovi Drezden, Hamburg, Kaselj, i dr.

Od 1.600.000 avio-bombi baćenih u II svetskom ratu na teritoriji bivšeg Sovjetskog Saveza više od milion je bilo zapaljivih, a od svih zgrada uništenih u Evropi za to vreme 75% je uništeno požarom.

I u današnje vreme se, na žalost, masovno primenjuju i koriste zapaljiva sredstva u lokalnim ratovima i u borbi

protiv oslobodilačkih pokreta, što se pokazalo u Koreji, u Vijetnamu i na Bliskom Istoku.

Zapaljive materije, kao i sredstva za njihovu primenu, poseduju danas i druge zemlje, osim zemalja NATO i bivšeg Varšavskog ugovora. To je razumljivo, s obzrom na to da sirovinama za proizvodnju zapaljivih materija, koje su relativno jednostavne i jeftine, raspolaze gotovo svaka zemlja.

Pojam i podela zapaljivih materija

Pod pojmom zapaljivih materija podrazumevaju se hemijska jedinjenja koja se pale veštačkim putem ili u dotiru sa vazduhom. Pri sagorevanju razvijaju visoku temperaturu, intenzivan plamen i mogu da zapale razne objekte i materijale u svojoj blizini. Upotrebljavaju se za punjenje plamenobacača, zapaljivih flaša i zrna, zapaljivih avio-bombi i drugih sredstava. U literaturi se sreću dve osnovne klasifikacije zapaljivih materija koje, u suštini, obuhvataju iste materije, ali ih dele u odnosu na sadržaj kiseonika u sebi i u odnosu na celokupan sastav.

Prema prvoj podeli, borbene zapaljive materije dele se na dve osnovne grupe:

- recepture koje gore bez prisustva vazduha, jer sadrže kiseonik ili neki drugi oksidator koji je potreban za proces sagorevanja zapaljivih materijala (termit, termitne recepture);

- recepture koje u svom sastavu nemaju jedinjenja kiseonika, te gore uz prisustvo kiseonika iz vazduha (napalm-smeše, pirogel, beli fosfor, »elektron«, alkalni metali).

U odnosu na sastav, sve zapaljive materije mogu se podeliti u tri osnovne grupe:

- zapaljive materije na bazi fosfora (predstavnik beli fosfor);

- zapaljive materije na bazi metala (termit);

- zapaljive materije na bazi nafnih derivata (napalm).

Osnovni zahtevi koje zapaljive materije moraju da zadovolje jesu:

- da su lako zapaljive;

- da dobro sagorevaju;

- da pri sagorevanju daju visoku temperaturu;

- da se teško gase uobičajenim PP-sredstvima;

- da su ekonomične,

- da su bezopasne pri transportu i čuvanju.

Zapaljive smeše koje gore bez prisustva kiseonika iz vazduha

TERMITI su smeše praškastih oksida gvožđa (oko 28%) i praškastog ili granuliranog aluminijuma (27 — 78%). Reakcija sagorevanja Al — Fe termita je egzotermna i može se prikazati jednačinom:

Ovakav sastav termita pri sagorevanju razvija temperaturu od 3273° K (3000°C). Kao čist termit ne koristi se u borbenim sredstvima, jer se teško pali (temperatura paljenja na 1573°K), već se koriste različiti termitni sastavi. Pri sagorevanju se brzo topi u zaslepljujuću belu i tečnu masu koja probija slojeve gvožđa i čelika. Veoma ga je teško gasiti, jer gori i kada je zasut peskom.

Termitne smeše se presuju u bri-kete ili kuglice. Ovakvi sastavi pri sagorevanju razvijaju temperaturu od 2773 do 3073°K, tope se i peku. Pošto pri gorenju ne daju plamen, termitnim smešama se dodaje 40 — 50% magnezijuma, fosfora, natrijuma smole i drugih jedinjenja bogatih kiseonikom.

Termitnim sastavom se pune avio-bombe male težine (kasetne bombe), artiljerijske granate, ručne zapaljive granate i diverzantska sredstva.

Zapaljive smeše koje gore bez prisustva kiseonika iz vazduha

NAPALM — smeša sastoji se od tekućeg goriva i zgušnjivača pomoću kojeg se stvara želatinizirana pihtijasta masa. Kao tekuće gorivo koristi se benzin i drugi naftini derivati.

Zgušnjivač se sastoji od aluminijskih soli različitih kiselina: palmitinske, naftenske i oleinske. Prvi zgušnjivač koji je upotrebljen sastojao se od naftenske i palmitinske kiseline, pa je od početnih slova ovih reči NA i PALM dobijen naziv: »napalm«.

Napalm, u stvari, predstavlja samo zgušnjivač, ali je po njemu cela smeša dobila takav naziv. Zgušnjivač napalm-smeša po izgledu je sličan prahu za pranje rublja sivobeke boje. Količina zgušnjivača koja se upotrebljava za izradu napalm-smeše zavisi od borbenog sredstva pomoću kojeg se izbacuje, vrste zgušnjivača, klimatskih uslova, a kreće se od 3 do 12%.

Postoje specijalni uređaji za mešanje napalm-praška sa benzinom.

Međutim, napalm-smeša može se primeniti na jednostavan način i na samom bojištu. Pri tome se napalm-prašak polako sipa u sud sa benzinom i dobro meša drvenom mešalicom. Napalm postaje potpuno homogen tek posle 24 časa. Temperatura na kojoj se napalm priprema u velikoj meri utiče na brzinu rada. Naime, na temperaturi ispod 283°K benzin se vrlo sporo zgušnjava, dok iznad 308°K proces teče vrlo brzo.

Viskozna smeša napalma, dobijena na opisani način, nije dovoljno stabilna, pa se mora upotrebiti u roku od nekoliko dana. Ako se želi dobiti stabilna smeša za duži period (za više godina), tehnika pripremanja je mnogo složenija, a primenjuje se i poseban zgušnjivač (aluminijumstearit). U toku primene napalm-smeše preduzimaju se neophodne mere bezbednosti:

— ventiliranje prostorija (ako se priprema u zatvorenoj prostoriji);

— otklanjanje otvorene vatre;

— onemogućavanje pojave statičkog elektriciteta (opasnost postoji, na primer, ako je patos prostorije od gume ili sintetičkog materijala);

— upotreba samo drvenih, a ne metalnih mešalica;

— korišćenje zaštitnih sredstava (rukavice, kecelja i čizme);

— obezbeđenje sredstava za gašenje požara u neposrednoj blizini mesta gde se napalm-smeša priprema, i sl.

Napalm se ne pali sam već preko drugih zapaljivih sredstava. Temperatura gorenja mu je od 1073 do 1273°K. Napalm se dobro lepi za predmete i dobro pliva po vodi. Vreme njegovog sagoravanja, koji je svojim tankim slojem pokrio površinu nekog predmeta, iznosi 1—1,5 minuta. Odstranjuje se veoma teško. Svoje dejstvo ispoljava ne samo plamenom i temperaturom već i produktima sagorevanja. Za sagorevanje jednog kilograma napalma potrebno je 12 m³ vazduha, tj 3,5 kg kiseonika. Tom prilikom se stvara ugljen-monoksid koji truje ljudstvo koje se nalazi u blizini požara.

Napalmu se može dodati beli fosfor, što otežava njegovo gašenje. Kada se takva smeša ugasi slojem peska, pa ponovo dođe u dodir sa vazduhom, dolazi do samozapaljenja. Napalm-smeši može se dati i hiperoksid koji izaziva eksploziju, čime se pojačava psihološko dejstvo na ljude. Dodavanjem nekih lakih metala, na primer, natrijuma, stvara se smeša »sumpernapalm« koja je zapaljiva i na vodi i na snegu.

Zbog toga što je lepljiv napalm se teško uklanja sa predmeta koji gori, a pri pokušaju da se otkloni sa površine on se praktično razmazuje, čime se povećava goreća površina.

PIROGELI su metalizirani napalmi u obliku testaste lepljive mase sive boje. Dobijaju se kada se napalmu, radi poboljšanja gornja, povećanja plamena i lepljivosti, dodaju, u vidu praha ili

strugotine, magnezijum, aluminijum, ugalj, asfalt, šalitra, goreći polimeri i druge materije.

Piropeli se obično satoje od 85% naftinih derivata, 3—5% želatinizatora (kaučuka, izobutilmetakrilata) i 7—10% različitih dodataka (ugalj, asfalt, i dr.).

Piropel pri goranju razvoja temperaturu od 1673 do 1873°K i gori znatno brže od napalma. Pri sagoravanju se ne topi, već njegov osnovni deo oksid magnezijuma i druge primese ostaju i obrazuju šljaku koja dostiže belo usijanje i može da progori tanke listove metala. Tako, na primer, ako padne na delove aviona piropel ih progoreva, odnosno znatno menja njihova fizička svojstva. Piropel je, inače, teži od vode u kojoj tone. Parčad mase 20 do 25 g gore 1—3 minuta. Zbog toga on predstavlja posebnu opasnost za ljude, jer izaziva teške opekotine ne samo kada padne na otkrivene delove tela već i na odeću pošto se teško uklanja.

Koristi se za uništavanje vazduhoplovne i druge borbene tehnike, industrijskih objekata i žive sile.

BELI FOSFOR je čvrsta materija, slična vosku. Temperatura topljenja mu je 317°K, a pali se na 318 do 333°K. Pri gorenju razvija temperaturu od 1173 do 1473°K uz stvaranje anhidrida fosforne kiseline sa belim dimom. Zapaljivo dejstvo belog fosfora bazira na njegovom samozapaljenju u dodiru sa kiseonikom iz vazduha:

Beli fosfor je otrovan (smrtonosna doza za čoveka iznosi 0,1 g) i skoro dva puta je teži od vode. Upotrebljava se kao dimno sredstvo i u zapaljivim bombama, kao upaljač za napalm i piropel. U miniciji i bombama beli fosfor se ne koristi u čistom stanju zbog svoje krтости i žitkosti. Kod avio-bombi i municije posledužeg čuvanja dolazi do ekscentriciteta (jer »šteta« po unutrašnjosti), tako da se smanjuje stabilnost bombe ili granate za vreme leta, a time i tačnost pogađanja.

Poseduje osobinu prilepljivanja i održavanja na kosim površinama. Na ljudskom telu stvara teške opekotine koje se sporo leče. Koristi se za punjenje bombi mina i artiljerijskih zrna.

»**ELEKTRON**« je legura magnezijuma (96%), aluminijuma (4%) i drugih elemenata (cink, bakar, silicijum oko 1%). Pri temperaturi od 873°K elektron se topi, pali se sagoreva zaslupljujuće belim ili plavkastim plamenom, razvijajući temperaturu od 3073°K. U komadu ga je teško zapaliti, ali se u vidu praška ili strugotine lako pali. Ima manja progorevajuća svojstva od termita i bez prisustva vazduha se gasi. S obzirom na dobra mehanička svojstva, upotrebljava se za izradu tela (košuljice) zapaljivih avio-bombi radi povećanja njihove efikasnosti.

ALKALNI METALI se ne primenjuju kao samostalna zapaljiva sredstva već u vidu dodatka drugim materijalima da bi se otežalo njihovo gašenje. Upotrebljavaju se u svojstvima upaljača za druge recepture. Od svih alkalnih metala najčešće se primenjuju natrijum i kalijum.

Metalni natrijum je mekani metal sa specifičnom težinom 0,97, srebrnaste boje, topi se na temperaturi od 370°K, a gori žućkastim plamenom. Pri dodiru sa vodom sagorevanje prelazi u eksploziju sa razbacivanjem zapaljivog natrijuma. To se objašnjava pojavom vodonika pri dodiru natrijuma i vode, a on sa vazduhom stvara praskav gas.

Kalijum je metal srebrnaste boje, specifične težine 0,86, a topi se na temperaturi od 335°K. Sagoreva intenzivno ljubičastim plamenom, rastvara se u hladnoj i toploj vodi, živi i amanijaku.

Natrijem i kalijum se upotrebljavaju kao upaljači kod avionskih zapaljivih bombi i zapaljivih rezervoarn napunjenih napalom zajedno sa belim fosforom. Metalni natrijum i kalijum obezbeđuju paljenje po vlažnom vremenu, pa se koriste i za municiju za uništavanje ciljeva na vodi.

Sredstva za primenu zapaljivih materija

Sva sredstva za primenu zapaljivih materija dele se na sredstva kopnene vojske i sredstva avijacije. U naoružanju KoV koriste se:

- plamenobacači;
- zapaljiva avionska zrna;
- boce sa zapaljivom smešom;
- zapaljive artiljerijske mine;
- zapaljive fugase;
- ostala zapaljiva sredstva (ručne bombe, puščana zrna, i sl.).

U avijaciji se koriste:

- zapaljive avio-bombe i
- rezervoari.

Plamenobacači

Postoji više vrsta plamenobacača. Prema njihovoj nameni i konstrukciji dele se na prenosne (lake) i prevozne (teške). U tabeli 1 dati su taktičko-tehnički podaci plamenobacača armije SAD.

imaju uređaje za paljenje zapaljive smeše pre izbacivanja kroz mlaznicu. Ovakve plamenobacače nosi na leđima jedan vojnik (sl. 1).

Sl. 1 — Prenosni plamenobacač

Prenosni plamenobacači imaju do met 20—70 metara. Njihova masa je od 12 do 32 kg kada su puni, a 5 do 18 kg kada su prazni. Kapacitet rezervoara za zapaljivu smešu je 8 do 18 litara, a trajanje vatrene mlaze 4 do 9 sekundi. Kao zapaljiva smeša koristi se napalm manjeg viskoziteta. Plameno-

Tabela 1

Tip	Oznaka	Daljina bacanja plamena [m]	Broj opaljenja	Masa [kg]	Količina smeše [l]	Trajanje plamena [s]
Laki	M2A1-7	18—45	8	32,7	17,5	6—9
	M9-7	20—55	8	31,9	17,5	5—7
	M-8	25—70	1	12	7,5	4—5
Teški	M7A1-6	185—270	25	—	1440	55—60

Prenosni plamenobacači služe za neposrednu podršku pešadije. U nekim armijama ovi plamenobacači ulaze u naoružanje pešadijskih jedinica, a u nekim se formiraju specijalne plamenobacačke jedinice. Imaju rezervoar i usmeravajuću mlaznicu kroz koju se izbacuje zapaljiva materija. Pored toga,

bacači izbacuju mlaz zapaljive tečnosti pod pritiskom sabijenog vazduha ili barutnih gasova.

Prevozni ili mehanizovani teški plamenobacači postavljaju se na tenkove ili oklopne transportere, a dejstvuju na istom principu kao i prenosni. Imaju do met 270 metara, a zapaljiva

smeša se izbacuje pomoću komprimiranog vazduha koji se nalazi u rezervoarima visokog pritiska. Bacanje plamena može se ponoviti nekoliko puta. U ukupnom trajanju od 60 sekundi, a kapacitet rezervara prelazi 700 litara. Punjenje plamenobacača zapaljivom smešom obavlja se pomoću specijalne mašine montirane na šasiji guseničara, pri čemu se koriste sve vrste napalm-recepture.

Zapaljive avio-bombe

Osnovno zapaljivo sredstvo avijacije su zapaljive bombe (termitne 2—4 kg i napalmne ili fosforne od 2 do 400 kg)

Ove bombe (sl. 2) mogu biti sa ili bez eksplozivnog punjenja.

Sl. 2 — Zapaljiva bomba kalibra 100 funti

Zapaljive bombe bez eksplozivnog punjenja ispoljavaju svoja dejstva u radijusu od 1 do 5 metra, a sa eksplozivnim punjenjem od 40 do 70 m. Zapaljive avionske bombe su pune napalm smešom, pirogelom i fosforom. Ponekad se po nekoliko takvih bombi povezuje u svežnjeve i kao takve se vešaju na avionske nosače bombi. Kako veće bombe imaju i veće probojne sposobnosti koriste se za dejstvo protiv jačih objekata, naročito industrijskih.

Pri eksploziji takve bombe komadi napalm-smeše, pirogela ili fosfora razbacaju se na površinu od 500 do 3000 m².

Napalm avio-bombe

Napalm avio-bombe (sl. 3) sastoje se od tankog limenog tela sa otvorima za punjenje smešom i za postavljanje inicijatora sa upaljačem. Kao zapaljivač upotrebljava se beli fosfor koji se posle eksplozije bombe pomeša sa napalm-smešom i pali pod dejstvom atmosferskog vazduha. Zapaljive napalm avionske bombe označavaju se crvenim pojasom, a bombe belim fosforom — žutim pojasom

Sl. 3 — Izgled američke napalm-bombe

Napalm avio-bombe izbacuju se iz aviona u niskom, brišućem letu sa visine od oko 30 do 60 m. Pored velike preciznosti u gađanju, takav način izba-

Sl. 4 — Dve napalm avio-bombe zahvataju plamenom površinom veličinu fudbalskog igrališta

civanja napalm bombi (skoro horizontalno padaju na zemlju) omogućava rasprskavanje napalma na velikoj površini (sl. 4). Napalm avio-bombe namenjene su za uništavanje privrednih objekata, žive sile i tehnike. One su efikasne i protiv tenkova. U tabeli 2 date su karakteristike zapaljivih bombi koje se sada nalaze u naoružanju američkog RV.

Polivanje zapaljivom tečnošću izvodi se sa malih visina, kako zapaljiva tečnost ne bi sagorela još u vazduhu.

Zapaljiva artiljerijska zrna

Korekturna i pancirna zapaljiva zrna za lako naoružanje (puške, auto-

Tabela 2

Zapaljive avio-bombe

VRSTA BOMBE	KALIBAR (funte)	UKUPNA MASA [kg]	MASA ZAPALJIVE SMEŠE [kg]	VRSTA ZAPALJIVE SMEŠE	VREME GORENJA [mm.]	POVRŠINA RAZBACIVANJA [m ²]
Kasetna bomba	4	1,6	0,28	Termit	5-8	lokalno žarište
Kasetna bomba	10	3,8	1,25	Pirogel	5-10	28-78
Bomba	100	32	19-27	Pirogel Napalm	5	1960-2820
Bomba	100	60	35	Beli i plastificirani fosfor	5	1960-2820
Zapaljiva bomba napalm	500	227	195-240	Napalm Napalm-5	10	3000
Zapaljiva bomba napalm	750	340	236-397	Napalm Napalm-5	10	2000-4000
Zapaljiva bomba napalm	1000	414	—	Napalm	10	4000
Kaseta M31	500	543	—	—	—	4000
Kaseta M35	750	313	—	—	—	4000

Rezervoari

Rezervoari sa zapaljivom tečnošću spadaju u prostija zapaljiva sredstva avijacije. Pune se zapaljivim tečnostima, zapremine su 125 do 600 litara, a mase od 200 do 450 kg. Opremljeni su upaljačem i eksplozivnim punjenjima. Po obliku su isti kao i rezervoari za gorivo. Njihovo dejstvo zahvata površinu od 1500 do 4500 m².

mat i mitraljezi) mogu se koristiti za paljenje motornih vozila, raznih mašina, goriva i drugog lako zapaljivog materijala. Artiljerijska zapaljiva zrna izrađuju se na bazi temita, legure »elektron«, napalma i fosfora. Elementi koji se rasprše pri eksploziji jednog punjenja (termitni segmenti, cevčice, napalmsko punjenje, komadići fosfora) sposobni su da izazovu paljenje lako zapaljivog materijala na površini 30 do

60 m². Vreme gorenja segmenata je 15 do 30 sekundi.

Zapaljive fugase

U sistemu zaprečavanja mogu se, zajedno sa drugim sredstvima koristiti vatrene fugase (mine) koje predstavljaju metalne sudove napunjene lepljivom zapaljivom smešom. Fugase eksplodiraju uz pomoć eksplozivnog punjenja, a pale se fosfornom minom. Pri tome se smeša razbacuje u radijusu od 20 do 85 m.

Prema načinu usmeravanja dejstva plamena zapaljive fugase se izrađuju na dva načina: za kružno i usmeravajuće dejstvo. Zapaljive fugase sa usmerenim dejstvom (sl. 5) ukopavaju se u zemlju, a naročito su pogodne za primenu na rekama, morima, obalama, te na strmi-jem zemljištu: na padinama, zasecima i usecima, i sl. Mlaz zapaljive smeše usmeri se tako da se gornja površina i strane fugase oblažu daskama i drugim materijalom, pri čemu se ostavlja otvor za izbacivanje smeše.

Ostala zapaljiva sredstva

Od ručnih zapaljivim sredstava najveću primenu imaju naplm-granate (ručne bombe), termitne kocke, lopte i paketi. Ručne zapaljive bombe primenjuje se za paljenje oklopnih transportnih sredstava, raznih odbrambnih i drugih objekata. Termitne kocke, kugle i paketi su mase 300 do 500 grama. U njima se termit pali uz pomoć sporogorećeg štapina ili zapaljivih šibica, a gorenje traje 1 od 3 minute. Za razliku od granata one se ne bacaju na objekte već se neprimetno postavljaju pod njih.

Način primene zapaljivih sredstava

Na osnovu izvršenih analiza o primeni zapaljivih sredstava u dosadašnjim ratovima, na manevrima i vežbama oko 80% svih zapaljivih sredstava upotrebljava se u avijaciji. Smatra se da učešće avijacije u primeni ovih sredstava u savremenom ratu može biti još veće.

- 1 — mreža za paljenje
- 2 — nasuta zemlja
- 3 — daska iznad iskopa
- 4 — otvor za izbacivanje
- 5 — metak eksploziva i fosfor
- 6 — detonirajući štapin
- 7 — potiskujuće eksplozivno punjenje

Sl. 5 — Način postavljanja zapaljive fugase sa usmerenim dejstvom

Zapaljive avio-bombe primenjuju se sa malih visina pri brzinama aviona od 700 do 900 km/h, i to na dva načina. Prvi način je bombardovanje u brišućem letu sa rikošetiranjem. Avion naleće na cilj na visini od 30 do 60 m, kada izabere karakterističan orijentir. Zatim povećava visinu do 150 m da bi se nad ciljem spustio na 15 do 20 m. Drugi način bombardovanja je pri pikiranju pod uglom od 5 do 15°. Nišanje i nalet na cilj je kao i u prethodnom slučaju. Međutim, manevar za napad počinje na 3 do 5 km od cilja sa povećanjem visine na 150 do 500 m. Na efikasnu primenu zapaljivih sredstava utiču: ponašanje plamena (uticaj vetra i zemljišta), domet sredstava za upotrebu zapaljivih materija, način upotrebe, vrsta plamenih mlazeva, kao i utrošak zapaljive tečnosti.

Vetar dosta utiče na »ponašanje« plamena. Za upotrebu plamenobacača najpogodniji su slabi vetrovi koji omogućavaju tačno nišanje na cilj. Jaki frontalni vetrovi teže da razbiju plamen još pre nego što on dostigne normalni domet. Jaki bočni vetrovi razbijaju mlaz zapaljive tečnosti pre nego što ona dostigne normalni domet, a i nišanje je mnogo teže zbog popravke koju treba uzeti u obzir.

Na upotrebu plamenobacača utiče zemljište topografskom konfiguracijom i prikrivenošću. Prenosni plamenobacači mogu se upotrebiti na svakom zemljištu, a samohodni i tenkovski tamo gde može da se kreće vozilo.

Kada se ispred cilja nalazi gusto žbunje ili šuma bez ikakvih čistina za gađanje, efikasni domet se može smanjiti i do 50%, što zavisi od prirode i gustine vegetacije.

Zapaljiva sredstva mogu naneti telesne povrede i opekotine, izazivati gušenje, šok i demoralizaciju usled stvaranja gustog dima unutar fortifikacijskih objekata koji zaslepljuju branioce.

Mere zaštite od zapaljivih sredstava

Najveći efekti požara postižu se primenom zapaljivih sredstava u suvo letnje vreme po nezaštićenim objektima, protiv neprijateljevih jedinica i civilnog stanovništva. Dobro obučene i zaštićene jedinice sposobne su da vode borbu u uslovima kada protivnik primenjuje zapaljiva sredstva. Umešno korišćenje oklopa borbenih sredstava, zidova od cigle i kamena, bunkera, skloništa, podgrudobranskih jama sa pokrivkama od nezapaljivog materijala, gotovost formacijskih i priručnih sredstava za gašenje požara, predstavljaju samo neke od mera čije sprovođenje znatno smanjuje gubitke od zapaljivih sredstava.

Sve mere zaštite od zapaljivih sredstava i požara mogu se podeliti na četiri grupe: profilaktične, normativno-tehničke, pripremne i organizacione.

PROFILAKTIČNE MERE sprovode se u svim borbenim dejstvima i na svakom zemljištu, radi uklapanja uzroka požara i uslova za njegovo širenje.

U rejonu razmeštaja jedinice kosi se osušena trava i usevi, a protivpožarnim kanalima ili preoravanjem zemljište se deli na manje parcele. Za razmeštaj u šumi biraju se mesta sa mladim listopadnim drvećem. Suvo lišće i trava skuplja se i pali. U većim šumama prave se preseci širine dve visine drveća. U naseljenim mestima izbegava se razmeštaj ljudi i tehnike u drvenim zgradama i blizu njih. Lakozapaljivi materijal se uklanja dalje od važnih objekata i tehnike. Zatvaraju se lukovi na oklopnim vozilima, vrata i prozori na zgradama. Drveni materijal na fortifikacijskim objektima premazuje se slojem gline, a zimi krečom ili kredom. Ulazi u bunkere i skloništa osiguravaju se nesagorivim pokrivkama u dužini od dva do tri metra. Između pojedinih objekata i sredstava borbene tehnike ne-

ophodno je imati tzv. protivpožarni materijal, čija veličina zavisi od karaktera tih objekata i zemljišta na kome se nalaze. Ovi intervali mogu biti i preorane zone, ako je to moguće izvesti, širine do dva metra. Cerade, navlake i prekrivači na objektima i tehnicima odvezuju se da bi se, ako se zapale, mogli brzo zabaciti. Telefonske linije se ukopavaju u zemlju 15 do 20 cm dubine. Posude sa zapaljivom materijom obavezno se zakopavaju i zasipaju slojem zemlje debljine 10 do 15 cm.

NORMATIVNO-TEHNIČKE MERE predviđaju izgradnju različitih protivpožarnih konstrukcija u građevinama i skloništima, impregnaciju drvenih delova, cerada, navlaka i prekrivača, bojenje tehnike vatrostalnim bojama, itd.

Kao materijal za premazivanje drvenih delova preporučuju se različite mešavine gline, peska, kreča, cementa, gipsa, azbesta, tečnog stakla, perhlorvinilove smole i tucane cigle.

Za premazivanje ambalaže sa gorivom i mazivom preporučuje se sledeća receptura:

- gipsa u prahu — dva dela;
- glina — dva dela;
- kuhinjske soli — jedan deo;
- cementa — 1/4, i
- vode toliko da se mešanjem dobije konzistencija guste molerske boje.

Za impregnaciju cerade i navlaka, maskirnih mreža i sličnih predmeta, preporučuju se različiti rastvori neorganskih soli. Pored već ranije navedenih receptura, ovde se navode još neke od njih:

1. Rastvor od 6 kg mono ili diamonijevog sulfata u 100 l vode.
2. Rastvor od 8 kg amonijevog hlorida, 2 kg amonijevog hiposulfata, 10 kg amonijevog sulfata i 80 litara vode.
3. Rastvor od 13 kg amonijevog hlorida, 4 kg amonijevog fosfata, 3 kg natrijevog borata i 80 litara vode.

4. Mešavina zasićenih rastvora amonijevog fosfata i amonijevog sulfata u odnosu 3 : 7.

Impregnacija navedenih materijala ovim rastvorima vrši se jednokratnim umakanjem (potapanjem) u trajanju od 15 minuta, uz naknadno sušenje.

Materijal za odeću i obuću najčešće se impregnira protivzapaljivim sredstvima — antipirenima različitog sastava, još u toku tehnološkog procesa proizvodnje. Antipireni se, takođe, dodaju i recepturama gume koja se koristi za izradu zaštitne opreme.

PRIPREMNE MERE obuhvataju pripremu protivpožarnih stanica i spremišta, njihovo obezbeđenje tehničkim sredstvima, alatom i materijalom za gašenje požara, pripremu puteva za evakuaciju ljudi i tehnike iz ugroženog rejonu. Pri rasporedu jedinice u šumi neophodno je planirati i pripremiti nekoliko izlaza iz nje.

ORGANIZACIONE MERE obuhvataju formiranje, obuku i razmeštaj protivpožarnih ekipa i jedinica, pripremu celokupnog ljudstva za dejstvo u uslovima požara i obuku za borbu s njima.

Gašenje požara izazvanog zapaljivim sredstvima

Izviđanje požara

Organizovana i efikasna upotreba sredstava i jedinica za gašenje požara nije moguća bez prethodnog izviđanja požara. Izviđanjem požara neophodno je ustanoviti:

- opštu sliku požara (mesto, razmere žarišta, pravce, puteve i brzinu širenja);
- postojanje ljudi i tehnike u žarištu požara;
- način spašavanja ljudi i tehnike;
- postojanje izvora vode i njihovo korišćenje;

— uslove koji otežavaju gašenje požara (postojanje radioaktivnih i otrovnih materija, bakterioloških sredstava, municije, eksplozivnog goriva i maziva).

Osnovni principi i metode gašenja požara

Požar se gasi, po pravilu, sredstvima i snagama jedinice u čijem se regionu razmeštaja pojavljuje. Prvenstveno se gasi oni požari koji ometaju izvršenje borbenog zadatka, a zatim oni koji ugrožavaju ljudstvo, borbenu tehniku i materijalna sredstva.

Mala žarišta požara gasi se granama, šatorskim krilom, šnjelom, ćebetom i sličnim predmetima ili zasipanjem zemljom i peskom. Požari na borbenim vozilima i automobilima gasi se priborima, a ako ih nema — ceradama, šatorskim krilom i sličnim priručnim sredstvom (sl. 6 a, b, c, . . h).

Sl. 6a — Gašenje odeće na vojniku pomoću ćebeta

Sl. 6b — Gašenje ručnim vatrogasnim aparatom

Sl. 6c — Gašenje valjanjem po zemlji

Sl. 6d — Gašenje pomoću ogrtača

Sl. 6e — Gašenje peskom ili zemljom

Sl. 6f — Gašenje oklopnog vozila

Sl. 6g — Gašenje zapaljenog tenka vatrogasnim aparatom

Sl. 6h — Gašenje vodom

Ukoliko se zapale polja sa zrelim usevima i suvom travom, požar se najbolje lokalizuje preoravanjem. Osnovni način gašenja šumskih požara sastoji se u preprečavanju puta vatri kopanjem kanala ili sečom drveta.

Za lokalizaciju poljskih i šumskih požara ručnim sredstvima moguće je, na osnovu iskustva i opita proverenih

normativa, odrediti potrebna sredstva, snage i vreme. Prethodno je potrebno znati površinu zahvaćenu požarom i brzinu širenja.

Vreme neophodno za lokalizaciju požara pri datom broju vatrogasaca određuje se po formuli:

$$T = \frac{S}{10 \cdot (10 \cdot V + 16 \cdot U)} V^2$$

gde ie:

- T — vreme neophodno za lokalizaciju požara u [h];
- S — površina zahvaćena požarom u [ha];
- U — brzina širenja požara u [m/min];
- V — broj ljudi koji učestvuje u gašenju požara.

Tako, na primer, ako površina zahvaćena iznosi 4 hektara, brzina širenja je 1 m/min, pa će 10 ljudi lokalizovati požar za 2 časa i 18 minuta.

Da bi se odredio broj ljudi neophodan za lokalizaciju požara na datoj površini za određeno vreme moguće je primeniti i sledeću formulu:

$$V = 20 (L_p + 0,05 U)$$

gde je:

L_p — početna dužina ivice (granice) površine zahvaćene požarom u [km].

Ako se požar ne može gasiti odmah po izvršenom zadatku i izviđanju, površina požara i dužina njegovih stranica najčešće se povećava, zavisno od brzine širenja požara:

$$L = L_p + U_1 + t$$

gde je:

L — dužina granice (površine) zahvaćene požarom u [km] za vreme t;

U_L — brzina rasta dužine — granice požara u [km/min]
($U_L = 2,6 U$)

t — vreme od momenta izviđanja do početka lokalizacije požara u [min.].

Isto tako, može se odrediti i približna količina vode za gašenje požara. Polazeći od toga da je za gašenje požara potrebno 0,06 do 0,1 l/s na m^2 u trajanju ne manje od 30 minuta (1800 sek), da bi se, na primer, ugasio požar na 10 m^2 potrebno je 1800 litara vode ($10 \times 0,1 \times 1800 = 1800$ l)

Zapaljive materije, kao što su napalm, pirogel i fosfor, gase se vodom, krečnim mlekom, peskom, zemljom i specijalnim aparatima za gašenje požara. Ne preporučuje se zapaljive komadiće napalm i pirogela sa tehnike i objekata spirati jakim mlazom vode, jer se time oni samo obaraju, a njihovo sagorevanje još više ubrzava. Zato pri gašenju navedenih sredstava treba koristiti vodu razbijenu u sitne kapljice i pod minimalnim uglom u odnosu na površinu objekta. Sve deliće zapaljive materije treba ugasiti i odstraniti sa objekta, jer se mogu ponovo zapaliti.

Mere bezbednosti pri gašenju požara

Pri gašenju požara ljudstvo se izlaže opasnostima kao što su:

— opekotine od plamena, zapaljivih borbenih sredstava, žara ili zračenjem toplote;

— povrede od rušenja objekta, i sl.;

— ugušenje dimom, trovanje ugljenmonoksidom i drugim gasovima;

— povrede usled eksplozije materije koja gori, avio-bombi, granata i sl., i

— povrede izazvane električnom strujom.

Zbog toga ljudstvo za gašenje požara mora imati zaštitne šlemove, zaštitni ogrtač i rukavice, izolujuće ili obične maske sa specijalnim uloškom za zaštitu od ugljen-monoksida, baterijske ili akumulatorske lampe, pijuke, ašove, sekire, konopce i drugu opremu. Prolaziti kroz zonu požara bez zaštite ili približiti se radi njegove likvidacije, moguće je samo do određenog, bezopasnog odstojanja. To odstojanje predstavlja visinu plamena umnoženu sa koeficijentom 1,6:

$$L_b = 1,6 \cdot h_{p1} \quad (6)$$

gde je:

L_b — bezopasno odstojanje u [m];

h_{p1} — visina plamena u [m].

Naročitu pažnju treba obratiti na opasnost od rušenja zidova, tavanica, krovova, dimnjaka, i sl. Ljudstvo i sredstva za gašenje požara treba postavljati na dovoljnom udaljenju od objekata, gde ne pretil opasnost od rušenja.

Zaštita od dima i otrovnih gasova na otvorenom prostoru može se postići upotrebom zaštitne maske. Međutim, u zatvorenim prostorijama, gde je procenat kiseonika ispod 16% treba koristiti izolujuće zaštitne aparate. Pri radu u zadimljenim i zarušenim objektima treba koristiti konopac, zapamtiti pređeni put radi povratka i oprezno otvarati vrata i prozore. Zapaljive delove odeće treba što pre ugasiti ili zbaciti.

Da bi se ljudstvo zaštitilo od udara električne struje, pre gašenja treba proveriti da li je isključen glavni dovod struje do objekta. Tek posle isključenja struje može se pristupiti gašenju požara.

Spasavanje ljudi na kojima gori odeća izvodi se odlučnim gašenjem. Osoba zahvaćena plamenom gubi prisebnost i traži spas u bekstvu. Takvu osobu treba zaustaviti, položiti na zemlju (pod) i čvrsto umotati ćebetom, šatorskim krilom, šinjelom, i sl. (sl. 7).

Povređenima treba obezbediti hitnu lekarsku pomoć i organizovati transport do sanitetskih ustanova.

Zaključak

Zapaljivim sredstvima danas se pridaje značajno mesto i uloga u opštem sistemu naoružanja armije mnogih zemalja. Ovo iz razloga što zapaljive materije poseduju osobine veoma opasnog napadnog sredstva, koje se, iako spada u sredstva za masovno uništavanje stanovništva, ne tretira kao takvo ni u kakvim međunarodnim ugovorima, pa je i opasnost od njegove primene tim veća.

U zavisnosti poznavanja ovih sredstava i načina njihovog dejstva mogu se veoma uspešno preduzeti mere zaštite, što je veoma značajno za pripadnike Vojske Jugoslavije.

Pošto zapaljiva borbená sredstva predstavljaju vid taktičkog oružja protiv koga se može boriti samo dobro obučén i fizički spreman vojnik i građanin, jakih moralnih načela pravilan prilaz ovom problemu znači i stvaranje najpovoljnijih uslova za normalan rad i izvršenje borbenih zadataka.

Sl. 7 — Gašenje skidanjem zapaljenog ogrtača

Literatura:

- [1] Perović S.: Zapaljiva sredstva i zaštita žive sile i MTS, ŠC ABHO, Kruševac, 1973.
- [2] Grabavoj I. D.: Dejstvo vojske u uslovima masovnih požara, Ministarstvo odbrane SSSR, Moskva, 1969.
- [3] Ohanović Z. i dr.: Zaštita jedinica od zapaljivih sredstava, Ministarstvo odbrane Poljske, Varšava, 1969.

- [4] Pejčić Zdravko: Zapaljiva sredstva u borbi i zaštita, »Vojni glasnik« br. 2/1972.
- [5] Ivić Ratimir: Napalm—borbena sredstva, »Odbrana i zaštita« br. 3/1978.