

Taktička primjena sustava za dobivanje komprimirane pjene

Tactic application of system for obtaining compressed foam

Dario Bognolo, dipl.ing.
dr. sc. Kršulja Marko, dipl. ing.
Teodor Zeoli, bacc. ing.

SAŽETAK

CAFS je sustav za gašenje komprimiranom pjenom (Compressed Air Foam System) koji omogućuje aktivno i preventivno gašenje požara, a pogodan je kada požar poprima obilježja nekoliko vrsta požara. Zahvaljujući mogućnosti finoga doziranja vlažnosti pjene, višestruko se povećava učinkovitost samo jednoga spremnika vode na vatrogasnom vozilu. Ova karakteristika dolazi do izražaja poglavito u sredinama s ograničenim količinama vode. Dobro prianjanje na površine svih vrsta čini komprimiranu pjenu izuzetno dobrim sredstvom za gašenje i prevenciju širenja požara klase "A". Osim za požare klase "A", komprimirana pjena dobro je sredstvo za gašenje i požara klase "B".

Ključne riječi: sustavi, pjena, požari

Summary

In accordance with increasing technological innovations in operational work, necessarily comes to changing of operational-tactical procedures depending on the type of intervention. Main goal is to enable better fire protection by the use of newly developed and available equipment and extinguishing agents. In 2002. the CAFS system for fire compressed foam (Compressed Air Foam System) was introduced in Croatia. The system allows active and preventive fire extinguishing, suitable when a fire takes on the characteristics of several types of fire. Thanks to the fine dosing of humidity foam, increase of efficiency is obtained by the use of only one

Dario Bognolo, dipl.ing., Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 2/IV, 51 000 Rijeka, dariobognolo@yahoo.it
dr. sc. Marko Kršulja, dipl. ing., Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 2/IV, 51 000 Rijeka
Teodor Zeoli, bacc. ing.

tank of water on the fire trucks. This characteristic comes to the fore especially in areas with limited amounts of water. Furthermore, the quality of the foam is several times improved compared to the foam obtained in a classical method. Good adhesion to surfaces of all kinds makes compressed foam an extremely good mean of preventing spread of fire class "A". Compressed foam can also be used as a good extinguishing agent for fire class "B". There are some limitations with regard to the capacity CAFS is significantly lower compared to the possibilities of classical foam system. However better insight in foam system capabilities offers new operational-tactical procedures for fire extinguishing.

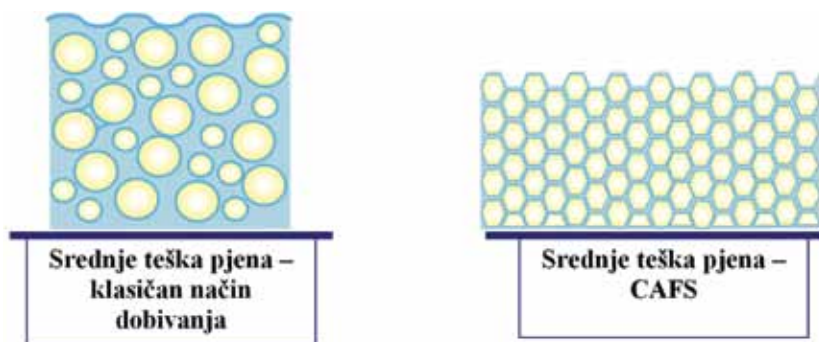
Keywords: systems, foam, fires

SUSTAV CAFS – System CAFS

Sustav za dobivanje komprimirane pjene – CAFS jednako je učinkovit za neposredno, aktivno gašenje šumskih požara te za pasivno gašenje, sprječavanje širenja požara nanošenjem zaštitnog sloja pjene na gorivu tvar ispred linije požara. Nekoliko je osobina prepoznato kao prednost (Kolleck 2001), a s obzirom na mali postotak vode u komprimiranoj pjeni postiže se veća učinkovitost gašenja sa spremnikom vode raspoloživim na vozilu: brže prigušivanje i dogašivanje požara, lokaliziranje požara s malom količinom utrošene vode, smanjena potreba za prekrivanjem gorive tvari radi preveniranja ponovnog zapaljenja, smanjena šteta prouzrokovana sredstvom za gašenje, potrebno je utrošiti manje energije za manipulaciju sa cijevnim prugama od strane vatrogasaca, efektivnija zaštita od toplinskog isijavanja u svrhu sprječavanja širenja požara. Postoje, međutim, i mane: mogućnost kvalitetnog oduzimanja topline komprimiranom pjenom, a time i savladavanje požara te preveniranje nastanka flashovera (nagli prijelaz rastućeg požara u stanje u kojem su odjednom zahvaćeni svi gorivi materijali koji se nalaze u prostoru, plameni udar), moguća trzanja na mlaznici mogu biti uzrokom povrede vatrogasaca što osobito dolazi do izražaja pri radu na visini, mogući ispadi kompresora iz rada mogu ostaviti vatrogasce u opasnoj situaciji bez dovoljnog protoka sredstva za gašenje na mlaznici, pouzdanost sustava u obavljanju zahtjevnih intervencija, troškovi održavanja u eksploataciji, isplativost ulaganja u sustav za dobivanje komprimirane pjene u odnosu na prednosti njegove primjene u gašenju požara.

OSNOVNE ZNAČAJKE CAFS SUSTAVA – *General characteristics of CAFS system*

Prednost primjene CAFS-a pri gašenju požara pjenom očituje se u brzini postavljanja cijevne pruge za gašenje bez potrebe za umetanje dodatnih elemenata u vodeni tok. S obzirom da je zrak već ubačen u vodeni tok, nema potrebe za upotrebom mlaznica koje će zrak na injektorskom principu ubacivati u otopinu (Brooks 2005). Ove su činjenice razlogom početka primjene pjene kao sredstva za gašenje na vrstama požara na kojima je ranije bila nezamisliva. Jedini zahtjev koji se postavlja je mlaznica s većim promjerom usnaca, čime se izbjegava mogućnost razaranja strukture pjene. Pjena dobivena na ovaj način neusporedivo je kvalitetnija od pjene dobivene na klasičan način, slika 1 (Zeoli 2011). Najvažniji parametar, vrijeme poluraspada, neusporedivo je duže kod CAFS-a, Firefighting systems 2013.



Slika 1. Razlika u strukturi pjene dobivene na klasičan način i CAFS-om

Figure 1. Difference in the foam structure a classic way and CAFS

Kompaktnija je, a prijanjanje je kvalitetnije i dugotrajnije, neovisno o površini i neovisno o nagibu. Posebno je pogodna za prekrivanje vertikalnih površina na koje se lijepi kvalitetno i dugotrajno, slika 2 (Zeoli 2011). Kod gašenja požara u zatvorenim prostorima do izražaja osobito dolazi činjenica da CAFS za proizvodnju pjene ne koristi zrak kontaminiran dimom. Karakteristično za mlaz pjene preko CAFS-a je da se na mlaznici ne oduzima energija mlazu pjene, već se uslijed ekspaniranja komprimiranog zraka ta energija povećava. Na taj se način domet mlazova povećava i do 30 %, međutim dolazi do pojave trzanja mlaza pjene, Brooks 2005.



Slika 2. Prijanjanje pjene dobivene CAFS-om na vertikalnu površinu i na vegetaciju

Figure 2. Adhesion CAFS foam obtained on a vertical surface and the vegetation

Jedna od važnijih karakteristika CAFS-a je mogućnost reguliranja vlažnosti pjene. Suha pjena će se kvalitetno liječiti za sve vrste površina, bilo vertikalnih ili horizontalnih, stoga će biti prikladnija kao preventivni sloj za zaštitu od prenošenja požara. Mokra pjena će se koristiti u situacijama kada uz gašenje postoji potreba i za hlađenjem gorive tvari, nakon čega se na gorivu tvar može nanesti sloj suhe pjene za osiguranje od ponovnog nastanka požara. CAFS pod protokom podrazumijeva količinu pjene koja protječe u jedinici vremena, kod klasičnog dobivanja pjene podrazumijeva se otopina.

TAKTIKA GAŠENJA POŽARA U ZATVORENOM PROSTORU – *Tactics for fire-fighting indoors*

Taktika pravilnog primjenjivanja sredstava za gašenje požara, direktnih i strateških naredbi koje maksimalno iskorištavaju raspoloživu opremu iznimno je važna, pogreške izazivaju gubitak ne samo materijalnih vrijednosti nego i života (Grimwood 2013). U tom smislu važno je dobro poznavanje taktika gašenja požara upotrebom CAFS sustava. Kada se govori o požarima u zatvorenome prostoru, ograničavajući čimbenik kod gašenja CAFS-om je smanjena mogućnost rashlađivanja produkata gorenja u svrhu prevencije nastanka flashovera. Karakteristično za požare u zatvorenom prostoru je izgaranje uz nedovoljnu količinu kisika, tzv. nepotpuno izgaranje. U takvoj se atmosferi

požar često širi tinjanjem, a produkti nepotpunog sagorijevanja se nakupljaju pri stropu prostora kada temperature dosežu i do 1000 °C. Kod gašenja požara u zatvorenom prostoru, nužno se govori o oduzimanju topline. Oduzimanjem topline produktima gorenja ujedno se prevenira i nastanak flashovera i plamenog udara. U tom se smislu flashover sagledava kao požar plina s obzirom da su produkti gorenja koji su uzrok flashovera zapaljivi nesagoreni plinovi. Iako je voda bolje sredstvo za gašenje požara plinova u odnosu na pjenu, upotrebom dobrih karakteristika pjene kao sredstva za gašenje, moguće je ukupno vrijeme trajanja intervencije skratiti. Zbog ugušujućeg učinka pjene u gašenju, gašenje i kasnije dogašivanje požara će biti znatno kraće. Kako se zrak potreban za stvaranje pjene u otopinu ubacuje na samom vozilu pomoću kompresora, produkti gorenja neće utjecati na kvalitetu dobivene pjene. Svojstvo komprimirane pjene da se dobro lijepi na sve vrste površina, bile one okomite ili vertikalne, pridonijet će sprječavanju širenja požara na susjedne predmete u nekom prostoru ili na susjedne pregrade, a preko njih i na susjedne prostorije.

Samo gašenje žarišta požara obaviti će se mokrom pjenom koja će uz efekt prekrivanja imati i efekt ohlađivanja na račun otopine koja se iscjeduje zbog raspadanja pjene. Ujedno ova otopina ima i manju površinsku napetost, a samim time i bolju prodornost u gorivu tvar. Zatvorene prostore karakterizira zatrpanost prostora najrazličitijim predmetima, materijalima koji pod utjecajem topline poprimaju karakteristike klase "B" gorivih tvari. Da bi se kvalitetno dogasilo požar, potrebno je razgrtanje zgarišta uz istovremeno gašenje. Posebni doprinos daje karakteristika pjene takozvana prodorna voda koja nastaje raspadanjem pjene. Sama voda kao sredstvo za gašenje neće biti dobar odgovor na ovakvu vrstu požara. Izuzetak je prostor za koji se pouzdano zna da u njemu uskladištene tvari nisu kompatibilne s raspoloživim pjenilom ili vodom. U ovisnosti o brzini lociranja žarišta požara, nakon njegova prekrivanja pjenom, akcija dogašivanja požara trajat će znatno kraće nego kod gašenja požara samo vodom.

TAKTIKA GAŠENJA POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU – *Tactics for fire-fighting in the open space*

Bez obzira o vrsti gorive tvari, zajednička karakteristika svih požara na otvorenom prostoru je neograničena količina kisika u zoni gorenja, za razliku od požara u zatvore-

nom prostoru. Ukoliko se radi o nepristupačnom terenu i ograničenim količinama sredstava za gašenje, CAFS u kombinaciji s kvalitetnim terenskim vozilom predstavlja kvalitetno rješenje za većinu problema. Komprimirana pjena ima karakteristike i retardanata i supresanata. Komprimiranom pjenom moguće je aktivno gasiti frontu požara, gdje se karakteristike mokre pjene koriste za gašenje požara, ali i za prodiranje u dubinu gorive tvari dok se sa suhom pjenom osigurava liniju fronte od ponovnog paljenja. Česta je situacija na terenu da se i nakon nekoliko dana mukotrpnog gašenja, kada je potrebna samo kontrola ruba zgarišta, rub zanemari, a požar se ponovno rasplamsa. Nanošenje sloja suhe pjene na rub zgarišta, predstavlja kvalitetno i sigurno rješenje ovog problema. Koristeći suhu pjenu i njene karakteristike zaštitni će sloj potrajati i nekoliko sati. Ovakav sloj imat će funkciju neposredne zaštite, uslijed sloja pjene, ali i močenja gorive tvari, zbog polaganog iscjeđivanja otopine iz pjene. Jasno da zaštitni sloj može biti širok ovisno o potrebi, ali isto tako se takav sloj može koristiti u kombinaciji s neposrednim gašenjem požara. U ovom slučaju zaštitni sloj ima funkciju uspočenja, dok se mlazom mokre pjene linija fronte požara u potpunosti gasi. Potrebno je spomenuti i da se sposobnost dobrog prijanjanja i duga opstojnost na vertikalnim površinama može iskoristiti za postavljanje dobre barijere bez pravljenja prosjeka u šumi. Problematika potrošnje je u prvome redu vezana uz ograničene količine sredstava za gašenje. Kada se radi o pjenilu, uz doziranje od 1 %, matematički je jednostavno izračunati da će za spremnik od 100 litara pjenila biti potrebno potrošiti 10 m³ vode da se potroši čitavo pjenilo iz spremnika. Vodeći računa o tome da su kod gašenja požara klase "A" doziranja i manja od 1 %, ušteda će biti i veća. Kada se govori o potrošnji treba reći da se za suhu pjenu potrošnja na "C" mlaznici kreće od 30 – 70 l/min. Kada se zna da "C" mlaznica pri radu s vodom troši 220 l/min jasno je vidljiva i ušteda vode. Transport komprimirane pjene za gašenje od vozila do mjesta primjene treba sagledavati kroz već spominjanu težinu cijevi. Kod CAFS-a kod kojega su cijevi ispunjene komprimiranom pjenom, težina cijevi po metru je, u ovisnosti o količini vode u pjenu, zanemariva. Uzimajući u obzir nepristupačnost terena kojem treba pridodati manipulaciju sa cijevima ispunjenima vodom, svakako prednost treba dati CAFS-u.

TAKTIKA GAŠENJA POŽARA VOZILA U CESTOVNOM PROMETU – *Tactics for extinguishing vehicles in road traffic*

Požare osobnih vozila i vozila za prijevoz putnika treba sagledavati kroz dva segmenta: gašenje požara i evakuaciju putnika. Govoreći o gašenju vozila u kojima se nalaze osobe, treba voditi računa o vrsti mlaza kojime će se voda ubacivati u vozilo zahvaćeno požarom. Široko raspršeni mlaz ili vodena magla, osim što djeluju ohlađujuće, dobrim djelom djeluju i ugušujuće, naročito vodena magla koja može oduzeti kisik osobama u vozilu. Pjena se rijetko primjenjuje kod manjih "svakodnevnih" požara osobnih vozila. Razlog tomu leži i u vremenu potrebnome da se uspostavi mlaz za klasično dobivanje pjene. Pojavom tlačnih vitala za brzu navalu s mogućnošću dobave pjene preko visokog pritiska, te pojavom CAFS-a, povećava se primjena pjene i kod manjih požara. Poznato je da automobilska industrija u želji za praćenjem trendova razvoja mehanike, elektronike, a poglavito ergonomije, poseže za raznim sintetičkim materijalima kod kojih voda neće predstavljati idealno rješenje za gašenje, a sam proces gašenja će biti dugotrajan. Primjenom pjene za gašenje ove vrste požara skraćuje se vrijeme potrebno za gašenje, a pjena na principu prekrivanja oduzima kisik potreban za gorenje i ugušuje požar, slika 3.



Slika 3. Gašenje požara osobnog vozila komprimiranom pjenom

Figure 3. Extinguishing fire of personal vehicles with compressed foam

U prilog upotrebi pjene za gašenje požara vozila može se navesti i smanjenje usputne štete nastale sredstvom za gašenje. Poznata je činjenica da naglo hlađenje može prouzročiti pucanje bloka motora, upotrebom pjene kao sredstva za gašenje ova je mogućnost u potpunosti uklonjena. Komprimirana pjena ima višestruku prednost kod gašenja ove vrste požara. Mogućnost prijanjanja čini je dobrim sredstvom za gašenje požara kabinskog dijela vozila, prostora oko motora kao i vanjskih dijelova vozila (guma). Gašenje je znatno kraće, a mogućnost ponovljenog požara uvelike smanjena. Međutim, kao i kod vode i pjena može biti uzrokom gušenja osoba. Komprimirana se pjena i ovdje primjenjuje na dva načina: kao "mokra" pjena za samo gašenje požara koja će osim gašenja imati i svojstvo prodiranja u krutu gorivu tvar, te kao "suha" pjena u završnoj fazi dogašivanja. Suha pjena ima ujedno i funkciju osiguranja od ponovnog aktiviranja požara i to na način da sprječava dotok kisika na gorivu tvar. Kod gašenja požara plina CAFS nije efikasan, akcidenti s plinskom auto-cisternom za sobom nužno povlače i tehničku službu u vatrogastvu. Bez obzira je li uslijed propuštanja plina nastao požar ili nije, postojat će potreba za sprječavanjem istjecanja plina. Tom je prilikom obavezna upotreba neiskrećih alata u zoni osiguranoj od nastanka požara. Upravo u svrhu sprječavanja nastanka požara, moguće je upotrijebiti komprimiranu pjenu. Sloj suhe komprimirane pjene nabacuje se, kako na samu auto-cisternu i plašt spremnika, tako i na prostor oko auto-cisterne. Na ovaj je način prostor osiguran od nastanka iskrenja i zapaljenja plina uslijed iskre. CAFS-om će uspješno biti ugašen svaki početni požar na bilo kojemu spremniku goriva te ga je moguće sagledavati kao prvi udar, paralelno s kojim se razvija navala s klasičnim sustavom za dobivanje pjene za gašenje. Svojstvo prijanjanja na razne površine dobro će se iskoristiti prilikom prevencije širenja požara u svojstvu hlađenja susjednih površina, ali i prevencije ponovnog nastanka požara.

TAKTIKA GAŠENJA POŽARA VISOKIH OBJEKATA *– Fighting fire tactics of high level facilities*

Požar u visokom objektu ima sve već opisane karakteristike požara u zatvorenom prostoru. Najveća prednost komprimirane pjene u gašenju požara visokih objekata očituje se u težini vertikalne "B" tlačne cijevi, čija je težina znatno manja u odnosu na vertikalnu ispunjenu vodom. Postavljanje dviju vertikalna, jedne za vodu te druge za

komprimiranu pjenu, moguće je izbjeći. Po obavljenom prvom udaru i lokalizaciji požara, moguće je isprazniti vertikalnu s vodom i u nju pustiti komprimiranu pjenu. Međutim, treba napomenuti da komprimirana pjena zahtijeva mlaznicu s većim promjerom usnaca cijevi, od 22 mm na dalje. Jedini zahtjev za navalnu grupu je u tom smislu uzimanje dviju različitih mlaznica od kojih će jedna biti korištena za gašenje vodom, a druga za gašenje komprimiranom pjenom.

ZAKLJUČAK

Conclusion

Najveći problem koji se javlja pojavom bilo kojeg novog sustava za gašenje je problem shvaćanja operativne funkcionalnosti. Vodeći se za činjenicom da ne postoji univerzalno sredstvo za gašenje, potrebno je razvijati i različita taktička djelovanja operativne grupacije vatrogasne postrojbe. Govoreći o CAFS-u potrebno je napomenuti da kao i svaki drugi sustav za gašenje, ima svoje prednosti, ali i ograničenja i mane. Pri upotrebi sustava CAFS treba voditi računa o nekompatibilnosti vode i pjene te sukladno tome koristiti sredstva za gašenje. CAFS daje mogućnost manje štete nastalu uslijed gašenja kao i racionalizaciju sredstava za gašenje. Upotreba komprimirane pjene pri unutarnjoj navali ne daje interventnoj ekipi mogućnost upotrebe tzv. sigurnosnog mlaza. Ova činjenica ponovo navodi na potrebu kombinacije sredstava za gašenje, ali i istovremenu primjenu više vrsta opreme i uređaja. Na kraju treba napomenuti da je CAFS moguće koristiti u raznovrsnim intervencijama u kombinaciji s drugim sredstvima, opremom i tehnikom, što svakako pridonosi kvaliteti obavljene intervencije.

LITERATURA

References

1. Brooks N. (2005): *CAFS - Straight answers for the beginner or the experienced user. Fire Apparatus Magazine - A Four Part Article - January, February, March, & April 2005*, <http://www.cafsinfo.com>.
2. *Firefighting systems (2013): CAFS (2013)*, <http://www.rosenbauer.com>
3. Grimwood, P (2013): *Tactical Deployment & Command*, <http://www.firetactics.com/CAFS.htm>.
4. Kolleck, M. (2001): *Compressed Air Foam System for Hazmat Decontamination. Survaic bulletin, Volume XVII Issue 2 - 2001*, <http://www.cafsinfo.com>.
5. Zeoli T. (2011): *Taktička primjena sustava za dobivanje komprimirane pjene. Veleučilište u Rijeci, završni rad, Rijeka*.