



TAKTICKÉ HASENIE POŽIARU

FLASHOVER A TECHNIKY HASENIA

PAUL GRIMWOOD



NEPODLIEHAJÚCE UTAJENIU

CEMAC TGG-004
v1.0



Tento dokument je pôvodným textom Paula Grimwooda.

Iné články k dispozícii (v holandskom jazyku):

- 3D Fog Technieken (CEMAC TGG-001)
- Compressed Air Foam Systems (CAFS) en Klasse A schuim voor gebouw-brandbestrijding (CEMAC TGG-002)
- Algemene interventiestrategie (CEMAC TGG-003)

Vydavateľ

Crisis & Emergency Management Centre
Kerkstraat 13
B-9070 Destelbergen

Editorial

Paul GRIMWOOD
'Fire Tactics'

Koen DESMET
Crisis & Emergency Management Centre

Graphics & Illustrations

CEMAC
Beeldmateriaal en illustraties van externe bronnen met bronvermelding.

D/2002/9233/004

SISO 614.8 UDC 614.8 NUGI 862, 693 NBC 79.23

Kľúčové slová: hasenie požiaru, požiarne taktika, flashover, backdraft, 3D hmla, tryska, CEMAC.

Crisis & Emergency Management Centre

www.crisis.be - www.cemac.org - info@cemac.org

© 2002, Paul GRIMWOOD & CEMAC (Crisis & Emergency Management Centre)

Všetky práva sú vyhradené, vrátane práva rozmnožovania celého textu alebo jeho časti.

Alle rechten voorbehouden. Citaten van bepaalde fragmenten zijn toegestaan mits duidelijke bronvermelding.

Flashover a techniky hasenia – P. Grimwood, K. Desmet, CEMAC, www.cemac.org

Ondanks alle aan de samenstelling van dit document bestede zorg kan noch de auteur, noch de uitgever aansprakelijkheid aanvaarden voor schade die het gevolg kan zijn het weze direct of indirect van enige fout in dit document.

Ani autor a ani vydavateľ nenesú žiadnu zodpovednosť za akékoľvek škody – bez ohľadu na ich charakter - Vyplyvajúce z aplikácie techník, popísaných v tomto dokumente z dôvodu zavinených alebo náhodných chýb v tomto dokumente.

I. ADMINISTRATÍVNE INFORMÁCIE

Verzia Version Versie	1.0
Dátum vydania Date de publication Datum van uitgifte	30. november 2002
Zabezpečenie dokumentu Classification de sécurité Veiligheidsgraad	neutajené
Obmedzenie distribúcie Limitations de distribution Beperking op verspreiding	žiadne
Vydal Issue par Uitgegeven door	CEMAC autor: Paul GRIMWOOD
Schválil Approuvé par Goedgekeurd door	L. E.T. Rombout
Ref. kód Code de reference Referentiecode	CEMAC-DC/TGG-004
Naplánovaná aktualizácia Révision Geplande revisie	neuvedené

CEMAC - Crisis & Emergency Management Centre - www.cemac.org



III. OBSAH

I. ADMINISTRATÍVNE INFORMÁCIE	3
II. ZOZNAM ZMIEN	4
III. OBSAH	5
IV. POUŽITÉ SKRATKY	6
V. NÁHLE VZPLANUTIE (FLASHOVER), BACKDRAFT a ZAPÁLENIE HORĽAVÝCH PLYNOV	7
VI. NÁHLE VZPLANUTIE (FLASHOVER)	7
VII. BACKDRAFT (BACKDRAUGHT) (SPÄTNÝ ŤAH)	7
VIII. ZAPÁLENIE HORĽAVÝCH PLYNOV	8
IX. NÁHLE PRECHODNÉ EFEKTY	10
X. CHLADENIE V PLYNNEJ FÁZE	12
XI. CHLADIACA SCHOPNOSŤ VODY	13
XII. VODNÉ POSTREKY	15
XIII. ČO ZNAMENÁ PLYNOVÉ CHLADENIE?	16
XIV. TROJDIMENZIONÁLNE APLIKÁCIE VODNEJ HMLY	19
XV. Situácia pred náhlym vzplanutím	19
XVI. Požiar po náhlom vzplanutí	20
XVII. PRAKTICKÉ ASPEKTY 3D APLIKÁCIÍ VODNEJ HMLY	22
XVIII. STRATÉGIA A TAKTIKA 3D APLIKÁCIE VODNEJ HMLY	27
XIX. Postup otvorenia a vstupu	27
XX. POZOROVANIE SPRÁVANIA SA OHŇA	31
XXI. HORENIE PLYNOV A POTLAČENIE EXPLÓZIE	32
XXII. PLYNNÉ CHLADENIE A 3D VODNÁ HMLA PRI POŽIAROCH VO VÝŠK. BUDOVÁCH	33
XXIII. VODNÉ PRÍSADY A PENOVÉ SYSTÉMY NA STLAČENÝ VZDUCH (CAFS)	35
XXIV. TRÉNING VO ŠVÉDSKYCH KONTAJNEROVÝCH SYSTÉMOCH 'ohňového tunela' -	36
XXV. ZÁVER	38
XXVI. O AUTOROVI	39
XXVII. VAROVANIE	40
XXVIII. REFERENCIE	41

IV. POUŽITÉ SKRATKY

3D	3-rozmerný
BFSA	British Fire Service Association (UK)
BRW	Brandweer
CAFS	Compressed Air Foam System (Penový systém na stlačený vzduch)
CEMAC	Crisis & Emergency Management Centre
FB	Fire Brigade (hasičský zbor)
FEMA	Federal Emergency Management Agency (USA) (Federálna agentúra pre riadenie núdzových situácií)
FEMA	Fire Equipment Manufacturer's Association (USA) (Asociácia výrobcov protipožiarnych zariadení)
FD	Fire Department (požiarny útvar)
FIERO	Fire Industry Equipment Research Organisation (Organizácia pre výskum protipožiarnych zariadení)
FRS	Fire Research Station (UK) (Stanica protipožiarného výskumu)
HDN	HogeDruk Nevel
HRR	Heat Release Rate (Mier uvoľňovania tepla)
HSE	Health & Safety Executive (UK) (Vedúci pre ochranu bezpečnosti a zdravia)
LAFD	Los Angeles (County) Fire Department
NFPA	National Fire Protection Association (USA) (Národná protipožiarna asociácia)
PPV	Positive Pressure Ventilation (Pretlaková ventilácia)
SNAP	Snelle Autopomp
SVM	SchuimVormend Middel
WMFSS	Water Fog Fire Suppression System (Hasiaci systém požiaru vodnou hmlou)
WVR	Warmte-Vrijgave Ratio

Úplný zoznam skratiek nájdete ako:
dokument CEMAC-TFT-CH-0001 (na požiadanie).



V. NÁHLE VZPLANUTIE, BACKDRAFT a ZAPÁLENIE HORĽAVÝCH PLYNOV

1. Náhle vzplanutie a backdraft sú jasne odlišné udalosti, ku ktorým dochádza rôznymi spôsobmi. Zatiaľ čo bol vykonaný rozsiahly vedecký výskum, súvisiaci s udalosťou náhle vzplanutie, snahy o skúmanie backdraft boli až do dnešnej doby dosť zriedkavé. Existuje však mnoho definícií, ktoré boli vyvinuté prostredníctvom vedeckej analýzy tohto fenoménu, aj keď, v zmysle ich obsahu, všetky sú zhodné.

VI. NÁHLE VZPLANUTIE

2. 'V časti požiaru môže dôjsť k takému štádiu, kedy celkové tepelné žiarenie z požiarneho oblaku, horúcich plynov a rozžeravených hraníc uzavretého priestoru spôsobia radiačné vzplanutie všetkých exponovaných horľavých povrchov v rámci daného priestoru. Tento náhly a neprerušovaný prechod z narastajúceho ohňa do plne rozvinutého požiaru sa nazýva 'náhle vzplanutie'.
(Fire Research Station - UK 1993).

'Rýchly prechod do štádia celkového priestorového vzplanutia horľavých materiálov v rámci daného miesta'.

(International Standards Organisation - ISO 1990).

VII. BACKDRAFT (BACKDRAUGHT)

3. *'Obmedzené vetranie môže spôsobiť oheň v oddelení, ktorý generuje plyny, ktoré obsahujú významný podiel produktov čiastkového spaľovania a nezhorených produktov tepelného rozkladu. Ak sa tieto nahromadia, potom prístup vzduchu, ak sa urobí otvor do oddelenia, môže spôsobiť náhle vznietenie. Takéto vznietenie, ktoré sa posúva naprieč oddelením a von z otvoru, sa nazýva backdraft'.*
(Fire Research Station - UK 1993).

'Výbušné alebo náhle zahorenie zahriatych plynov, ku ktorému dochádza, keď sa do budovy dostane kyslík, ktorá nebola náležite vyvetraná a mala vyčerpanú zásobu kyslíka z dôvodu požiaru.'

(National Fire Protection Association - USA).

4. Fleischmann, Pagni a Williamson navrhli, aby nespálené produkty tepelného rozkladu boli v definícii NFPA nahradené zahriatymi plynmi.

VIII. ZAPÁLENIE POŽIARNYCH PLYNOV

CEMAC
TGG-004

5. Zatiaľ čo je jasné, že náhle vzplanutie a backdraft sú dve rozdielne udalosti, existujú ďalšie situácie, pri ktorých môže dôjsť ku vznieteniu požiarneho plynu v danom priestore.
Tieto dodatočné 'udalosti' nemusia nevyhnutne spĺňať ktorúkoľvek z vyššie uvedených definícií, ale budú reprezentovať podobný výsledok v zmysle náhleho šírenia požiaru. Je dôležité, aby mal hasič základné vedomosti o akýchkoľvek udalostiach, ktoré môžu viesť k takýmto vzplanutiam za meniacich sa okolností v požiarnej konštrukcii.

6. **A. Tvorba horľavých 'balónov' požiarneho plynu**, ktoré majú rôzne veľkosti, môže vzniknúť v rámci obmedzených priestorov v budove.
Tieto môžu existovať v samotnej miestnosti, alebo v susedných miestnostiach, vstupných halách a chodbách.
Takisto sa môžu šíriť do istej vzdialenosti od zdroja požiaru do konštrukčných medzier alebo strešných dier. Prísun kyslíka nie je potrebný pre vzplanutie týchto plynov, ktoré sa už pretvorili do ideálneho stavu pred zmiešaním, a jednoducho očakávajú zdroj vzplanutia.
Výsledné náhle vznietenie môže byť prirovnané ku backdraftu, ale v skutočnosti je asi lepším popisom výbuch dymov alebo vzplanutie požiarneho plynu.

7. Pri jednom požiari v Štokholme sa nahromadila vrstva požiarneho plynu pod zvýšeným stropom v sklade a vzplanula s výbušnou silou pri prehliadke až po potlačení hlavného požiaru.
K tomu došlo potom, čo horiaci popol vyletel do požiarneho plynu na konvekčnom prúde.
iný incident v uzavretej skrini pod schodiskom spôsobil, že hasiča odhodilo do haly, keď zdvihol sutiny a odhalil tlenie v kope handier a plastov.
Akumulované požiarne plyny v skrini sa dostali ku zdroju vznietenia, ktorý bol predtým ukrytý!
Ani jedna z týchto udalostí nevyžadovala prísun vzduchu, ktorý by inicioval náhle vzplanutie, ale skôr išlo o odkrytie zdroja vznietenia a jeho sprístupnenie k plynom.

8. **B. Iné vzplanutie veľmi vysoko zohriatych požiarneho plynu** môže nastať, ak sa zmiešajú so vzduchom **keď vychádzajú z uzavretého priestoru**. To sa môže stať pri okne alebo hlavnom vchode a spôsobený požiar sa môže rozšíriť späť dovnútra priestoru cez vrstvy plynu, podobne ako pri flashbacku v rámci Bunsenovho kahanu.

9. Autor prežil takúto situáciu, keď sa dostal ku požiaru, ktorý bol v byte v suteréne, kde vzplanuli plyny smerom von po sprístupnení bytu. Vtedy sa hasiči pri vstupe na schodisko, vedúce smerom dolu do bytu, dostali na niekoľko sekúnd do pasce, keďže plamene sa valili priamo nad ich hlavami, prerušiac im jedinou možnú únikovú cestu hore schodmi na úroveň cesty.

10. **C.** Udalosť, ktorá spôsobuje náhle vznietenie a je často označovaná hasičmi ako náhle vzplanutie, môže nastať vtedy, ak je požiar náhle vzбудený **pomocou silného pohybu vzduchu**, vo všeobecnosti v smere k hasičom. To môže nastať, keď sa hasiči pohybujú smerom oproti hasiacemu vedeniu, ktoré funguje smerom k nim, alebo v prípadoch, kedy sa nevhodne použije PPV, alebo ak okno spadne na druhú stranu ohňa a závan vetra zatlačí oheň na hasičov s hadicami. Plamene sa zväčšia a spaľovacie teplo sa bude šíriť priamo na prístupujúcich hasičov. Tento efekt sa takisto často vyskytuje vo výškových budovách, kde môže existovať za hasičmi podtlak z dôvodu vzniku komínového efektu na prístupovom schodisku. Tento prirodzený dej niekedy spôsobí skoré prepadnutie okien, keď vzduch prúdi od okna ku schodisku.

11. Londýnski hasiči zažili takú situáciu vo výškovej budove po nadobudnutí prístupu k horiacej miestnosti. Keď boli prístupové dvere do bytu na 12. poschodí otvorené, požiar vyšľahol do vstupnej haly a okná sa prepadli smerom dovnútra. Žiara donútila hasičov k ústupu až na úroveň 2. poschodia, kým opätovne nezaútočili na oheň za najťažších podmienok! Komínový efekt rozvinul podmienky ako pri náhlom vzplanutí, ale táto situácia nebola ani náhlým vzplanutím ani backdraftom. Podobné situácie sa vyskytli pri mnohých požiaroch vo výškových budovách, zvlášť pri požiari vo budove Westvaco (New York 1980), v Empire State Building (New York 1990) a v hoteli Winecoff (Atlanta 1946).

12. **D.** Aby sme ešte viac tieto udalosti zahmlili, uvádzam situáciu, kedy môže byť náhle vzplanutie vyvolané aj zvýšeným vetraním. Chitty uvádza takú udalosť, pri ktorej na začiatku, keď sa požiar len rozvíja, otvory do oddelenia umožnia ohňu dosiahnuť bod stability riadený ventiláciou. Ak je zabezpečená ešte ďalšia ventilácia (otvorí sa okno alebo dvere), tepelné straty z oddelenia rastú priamo úmerne, ako sa viac tepla odvádza von cez otvor. Pred zmenou ventilácie oheň rozložil viac materiálu, ako mohol byť spálený. V tomto štádiu je veľkosť zabezpečeného vetrania kritická - ak je dostatočná, potom budú teplotné straty dostatočne veľké na to, aby zabránili náhlému vzplanutiu. Ak je však ventilácia neadekvátna a udržiava sa teplotná úroveň, potom uvoľnená energia z prebytočných produktov tepelného rozkladu vytvorí podmienky pre náhle vzplanutie - **náhle vzplanutie vyvolané ventiláciou!** V niektorých prípadoch to môže byť označené za backdraft.

IX. NÁHLE PRECHODNÉ EFEKTY

13. Existuje niekoľko základných mechanizmov, ktoré zahŕňajú náhle zmeny vo vývoji požiaru a tieto zmeny je možné rozdeliť do krokových udalostí (kde je podporované horenie) a prechodných udalostí (krátko, môžu byť aj prudké uvoľnenia energie z ohňa, ktoré nie sú podporované). Chitty identifikoval sedem spôsobov, v ktorých môže dôjsť k náhlej zmene. **Flashover** (náhle vzplanutie) je definovaný ako **kroková udalosť** a **backdraft** je považovaný za **prechodnú udalosť**.
Je možné, aby prechodné a krokové udalosti nastali po sebe alebo naraz. Napríklad, otvorenie dverí do miestnosti, v ktorej je ventiláciou riadený oheň, ktorý už nejaký čas produkoval nestále plyny, môže spôsobiť backdraft, spaľujúci prebytočné produkty tepelného rozkladu, s následným, pravdepodobne dosť prudkým nárastom požiaru cez povrchy palív v pevnom skupenstve (flashover) až po jeho obmedzenie pomocou nového ventilačného otvoru.
14. V praxi môže byť ťažké presne stanoviť, ktorá udalosť spôsobila náhlu eskaláciu do spaľovacej rýchlosti ohňa, ale oveľa dôležitejšie je pre hasičov zhodnotiť potenciál svojich úkonov, ktoré môžu viesť k takémuto vznieteniu požiarneho plynu.
15. Pre hasiča je nanajvýš dôležité rozoznať varovné signály a dôsledky svojho konania. Vzťah medzi činmi hasiča a varovnými znakmi je vysvetlený v nasledujúcich bodoch.
- a) Náhle otvorenie vstupných dverí do oddelenia môže spôsobiť buď flashover, backdraft alebo vytvoriť negatívne prúdenie vzduchu do schodiska, spôsobujúc rozbitie okien v uzavretom priestore smerom dovnútra, čo vedie ku prudkému rozvoju ohňa.
Použite správnej techniky pre vstup cez dvere a 3-rozmernej aplikácie „vodnej hmly“, aby sa znížili riziká. Ak je to možné, zatvorte na horiacom poschodí všetky prístupové body ku schodištovej šachte pred tým, ako otvoríte dvere do horiacej miestnosti.
- b) Požiare v skrytých miestach, otvoroch v streche alebo pevne utesnených oddeleniach s malou ventiláciou sú často náchylné na riziko backdraftu tam, kde sa pomaly nahromadili požiarne plyny. Zároveň dym, ktorý sa je vytláčaný z odkvapov objektu, je varovaním pred vnútorným nárastom tlaku. Taktická ventilácia a 3-rozmerné aplikácie „vodnej hmly“ sú najefektívnejšími spôsobmi jednania v takýchto situáciách, akou je táto.
- c) Olejové zvyšky na oknách, rozžhavených dverách a rúčkach a pulzujúci dym z ich okolia predstavujú jasné znaky, že potenciálne pri otvorení dôjde k backdraftu. Znovu je potrebné vykonanie taktickej ventilácie spolu s 3-rozmernými aplikáciami „vodnej hmly“.

- d) Pri vstupovaní alebo počas ňahovania hadíc do priestoru hustého dymu - pozorujte dym pri hlavnom vchode. Ak je zjavný pulzačný cyklus, pri ktorom toky dymu sa sajú a striedavo pulzujú v oboch smeroch, alebo ak je dym čierny a vracia sa späť do samého seba, okamžite ustúpte na miesto, ktoré sa nachádza za hadicou, z ktorej sa vykonáva 'pulzujúci' rozstrek 3-rozmernej vodnej hmlы smerom do stropného priestoru. Takéto znaky slúžia ako silné indikátory backdraftu.
- e) Pískavé alebo 'burácajúce' zvuky sú klasickými indikátormi pre backdraft – je čas odísť.....rýchlo!! Znovu, použite pulzujúci postrek smerom na strop na znehybnenie alebo uhasenie akýchkoľvek požiarnych plynov.
- f) Ďalším indikátorom backdraftu môže byť prítomnosť modrých plameňov v oddelení. To môže dať varovný signál 'predmiešaného' spaľovania, kde vzduch sa tlačí veľkou rýchlosťou ku zdroju požiaru.....'pulzujte' a ustupujte!
- g) Akékoľvek náhle zvýšenie tepla v rámci horiacej miestnosti, predovšetkým ak teplo núti hasiča čúpať veľmi nízko, je varovným signálom bezprostredne hroziaceho flashoveru. Pulzujte vodu smerom nahor ku stropu a pokračujte s aplikáciou 3D vodnej hmlы za účelom ochladenia plynov.
- h) Znaky horenia v plynových vrstvách nad vašimi hlavami je indikátorom flashoveru - 'pulzujte' pulzujte' pulzujte!!!
- i) Ak sa dymová vrstva rýchlo nakláňa ku podlahe a oheň sa javí tak, že 'behá' po strope, utekajte von z oddelenia za 'pulzujúci' postrek namierený hore, kým nenastane flashover.
- j) Veľkú pozornosť je potrebné venovať pri otváraní stien, medzier, atď. Majte pripravený postrek, aby ste mohli 'pulzovať' a schladiť akékoľvek toky plynov, ktoré by sa mohli rozšíriť smerom von alebo obrátiť smerom dnu.
- k) Nikdy neočakávajte, že nebezpečenstvo pominulo, keď už je oheň pod kontrolou a nastáva čas prehliadky. Dávajte pozor na nahromadené požiarné plyny na strope, v skrinách, strešných priestoroch, medzerách a susediacich oddeleniach. Zaisťte, aby popri ochrane pomocou aplikácie pulzujúceho postreku boli všetky priestory efektívne vetrané. Vyvarujte sa použitiu PPV za takých okolností, kde môže byť požiar prenesený ku stropu!



X. CHLADENIE V PLYNNEJ FÁZE

16. Voda je známa ako hasiaci prostriedok od momentu, kedy je požiar známy ľuďom. Okrem hélia a vodíka má voda najvyššiu mernú tepelnú kapacitu zo všetkých látok a má najvyššie skupenské teplo odparovania zo všetkých tekutín. Teoreticky je dané, že jeden gram kvapalnej vody môže uhasiť 50 litrov objemu ohňa znížením jeho teploty pod kritickú hodnotu – ekvivalent ku 'aplikačnej miere' 0,02 litrov na meter kubický. Takisto bolo navrhnuté, aby bolo množstvo vody, potrebné na dosiahnutie kontroly nad požiarom, medzi 38 – 68 litrami na 28 metrov kubických ohňa.
17. Vo Veľkej Británii je ďalej stanovené, že väčšina **'bežných' úsekových požiarov** má byť hasených pomocou **60 – 361 litrov**, čo je menej vody, ako má jeden motor! Takisto je pre hasičov k dispozícii veľa publikovaných vzorcov, používaných na stanovenie požiadaviek na vodu počas hasenia štruktúrneho požiaru. Tie sú od pohľadu Royera/Nelsona, že 10 galónov za minútu je potrebných na 1000 kubických stôp požiaru, až po všeobecne akceptovateľnejšieho odhadu Národnej požiarnej akadémie (National Fire Academy (USA)), že pre takýto objem ohňa bude potrebných približne 30 g/m.



XI. CHLADIACA SCHOPNOSŤ VODY

18. Ako hasiaci prostriedok má voda teoretickú chladiacu schopnosť 2,6 megawatov na liter za sekundu, aj keď v praktickom použití pri 'priamom' hasení je táto schopnosť pravdepodobnejšie niekde okolo 0,84 MW na liter za sekundu. Keď dosadíme tieto čísla do perspektívy, potom hasič je schopný zhodnotiť skutočný hasiaci potenciál hadíc v akejkoľvek špecifickej situácii. Príkladom je, ak odhadovaná miera uvolnenia tepla (Heat Release Rate - HRR) z kresla naplneného penou je vo všeobecnosti v rámci 4-500 KW, zatiaľ čo menší toaletný stolík vyprodukuje okolo 1,8MW.
- Väčšie ohne, ako napr. ak ide o moderné kancelárske pracoviská, zahŕňajúce nábytok, vybavenie a počítačový terminál, môžu reprezentovať väčšiu výzvu a len z týchto položiek boli zaznamenané HRR o veľkosti 1,7 MW počas piatich minút (dvoj-priečkový) a 6,7 MW počas deviatich minút (troj priečkový) (!); trojmiestne kreslá vygenerujú okolo 3,5 MW a skupina poschodových postelí z borovicového dreva dosiahne 4,5 MW HRR.
- 'Simulátori' flashoveru švédskeho štýlu zvyčajne dosiahnu úroveň 3 MW, zatiaľ čo vo výškovej budove Interstate Bank v Los Angeles v roku 1988 vykázal požiar 10 MW počas dvoch-troch minút! Na hasenie takýchto výstupných energií by bolo potrebné veľké množstvo vody.
- Pre hasiča to znamená, že používaná rozprašovacia tryska má 'maximálnu použiteľnú' chladiacu schopnosť a je možné zaznamenať spoľahlivé odhady (tabuľka č. 1).
19. Je zjavné, že pri 0,84 MW na liter za sekundu je použiteľná chladiaca schopnosť vody okolo jeden tretiny jej teoretickej kapacity! To znamená, že približne dve tretiny objemu vody aplikovanej na požiar má vo všeobecnosti malý alebo žiaden efekt - ide tu o obrovský odtok!

50 l/m -	0,69 MW
100 l/m -	1,39 MW
150 l/m -	2,10 MW
200 l/m -	2,79 MW
300 l/m -	4,20 MW
550 l/m -	7,69 MW
800 l/m -	11,19 MW
1000 l/m -	13,99 MW

Tabuľka č. 1 – Použiteľná chladiaca schopnosť vody pre 'priame' aplikácie.

20. Voda je potenciálne veľmi silný hasiaci prostriedok, aj keď aby bolo možné realizovať jej silný potenciál, teplo musí byť efektívne prenášané od požiaru a jeho okolia k vode, ktorá je aplikovaná na hasenie.
- Mnoho vedcov vo všeobecnosti študovalo dynamiku potlačovania a uhasenia ohňa, kde bol všeobecne definovaný dominantný režim potlačenia štruktúrného ohňa ako chladenie paliva, aj keď je známe, že nepriame chladenie a inercia požiarnej atmosféry tiež hrá svoju úlohu.
- Niektorí si však uvedomili aj prínosy a potenciál chladenia plynu v zmysle prežitia hasičov a ich bezpečnosti, a to aj je účelom tejto knihy, aby sme zaviedli techniky trojdimenzionálnych aplikácií vodnej hmly, keďže sa stali veľmi populárnymi u hasičov za posledných 20 rokov vo veľkých hlavných mestách Európy.

21. V tomto štádiu je nutné vyjasniť, že takéto použitia vodnej hmly sa **nedajú** porovnať žiadnym spôsobom s '**nepriamou**' formou **hasenia ohňa**, ktorá bola populárna v 50-tych a 60-tych rokoch.

Tento spôsob hasenia požiaru, ktorý má dnes stále svojich zástancov, zaznamenal nevýhody tým, že vytváral dodatočné nebezpečenstvá – napríklad technika sa spoliehala na tvorbu nadmerných množstiev veľmi vysoko zahriatej pary v rámci dostatočne 'nevetraného' úseku (miestnosť alebo priestor).

K tomu došlo aplikovaním vody vo forme postreku na horúce povrchy, steny a strop v rámci horiaceho úseku, čo často vyžadovalo, aby hasiči pracovali v extrémnych podmienkach a mnohí utrpeli popáleniny z pary a únavu z páľavy. Takisto tu bol problém, spôsobený 'piestovým' efektom expandujúcej pary, ktorý 'tlačil' dym, páľavu a niekedy aj požiar do relatívne neovplyvnených častí objektu, čo niekedy spôsobilo, že osoby museli vyskakovať z okien na vyšších poschodiach.

V zmysle aplikácie boli hasiči často zahnaný do pasce vlastným pričinením, keďže tepelná rovnováha v rámci úseku podliehala efektu 'obálky', kedy nepriama aplikácia vody vytlačí požiar a teplo smerom ku vzdialenejšej stene pred pohybom smerom hore a naprieč stropom, a potom by sa obrátil smerom dole a obkolesí postupujúcich hasičov!

- Aj keď to vyznieva ako protiklad, hlavné ciele trojdimenzionálnej aplikácie vodnej hmly nie sú zamerané na hlavný spôsob potlačenia požiaru, ale skôr na doplnenie taktického prístupu, **vytvoriať pohodlné a bezpečné prostredie, v ktorom môžu hasiči fungovať efektívne počas celého hasenia požiaru a záchraňovania.**
22. V ideálnom prípade sú aplikácie zamerané na prevenciu akéhokoľvek vzplanutia požiarneho plynu, ale ak by sa to nepodarilo, tak na hasenie, zmierňovanie a riadenie nebezpečenstiev, súvisiacich s dejmi flashover a backdraft.
- Aplikačné techniky sú presné a silne sa spoliehajú na vhodné zariadenia, efektívny prevádzkový postup a náležitý tréning, vykonávaný v pravidelných intervaloch.

XII. VODNÉ POSTREKY

23. Kedy sa hasiaca para stáva postrekom? A kedy sa postrek stáva oparom alebo hmlou? To sú hlavné otázky a niekoľko štúdií sa pokúša na ne odpovedať. To je veľmi dôležité pre výrobcov systémov na hasenie požiaru na báze vodnej hmly (Water Hmla Fire Suppression Systems - WMFSS), ktorí dodávajú pevné hasiace zariadenia ako náhradu za halónové plynové systémy s pevnou ochranou. Herterich identifikoval potrebu konzistentnej terminológie, týkajúcej sa hasiacich postrekov, predovšetkým pri zvažovaní charakteristických veľkostí kvapiek.
24. Grant & Drysdale prijali 'spektrum priemerov kvapiek' (Obrázok č. 1), aby tak demonštrovali veľkú škálu možností. Veľkosť pohybujúca sa od 100 - 1000 mikróvov (0,1mm - 1,0mm) bola najpriateľnejšia pre hasenie a zodpovedala veľkosti kvapiek ľahkého dažďa alebo mrholenia. Hranica medzi 'postrekmi' a 'hmlami' zostáva istým spôsobom stále ľubovoľná, napríklad US National Fire Protection Association (NFPA) navrhla, že praktická definícia 'vodnej hmly' je postrek, v ktorom sa 99% objemu vody nachádza v kvapkách s priemerom menším ako 1000 mikróvov (1,0 mm), v porovnaní s bežnými postrekovacími systémami, kde 99% objemového priemeru môže až 5000 mikróvov (5,0mm).
25. Niektorí si myslia, že táto definícia NFPA o 'hmla' je príliš 'voľná' vo vzťahu ku WMFSS a uprednostnená bola alternatívna definícia, ktorá navrhuje, aby 'hmla' obsahovala 99% objemového priemeru, ktorý sa rovná alebo je menší ako 500 mikróvov (0,5mm).
Je potrebné aj poznamenať, že väčšina WMFSS produkuje kvapky z rozsahu 50 - 200 mikróvov a je všeobecne prijaté, že veľkosti kvapiek menšie ako 20 mikróvov sú nevyhnutné na to, aby mal postrek náležité vlastnosti podobné plynu.

XIII. ČO ZNAMENÁ PLYNOVÉ CHLADENIE ?

26. V roku 1990 Experimentálna požiarna jednotka (Fire Experimental Unit) vo Veľkej Británii dokončila výskum spojený s používaním vodných postrekov na požiar. Došlo k jasnému pozorovaniu, že hasiči dodržiavali prirodzený 'trojfázový' prístup pri hasení požiarov po deji flashover (post-flashover).

Prvá fáza: Chladenie miestnosti pomocou postreku pred vstupom do nej, kde došlo k prudkému poklesu teploty vzduchu (800 °C - 400 °C).

Druhá fáza: Po šesťdesiat sekundovej prvej fáze sa hasič dostal do miestnosti a zahájil priame hasenie požiaru.
(400 °C - 190 °C).

Tretia fáza: Konečné uhasenie nastane na horúcich miestach.
(190 °C a menej).

27. Je všeobecne uznávané, že postrek vody smerom k stropu (t.j. horenie veľmi vysoko zahriatych plynových vrstiev v blízkosti stropu) v požiarnom úseku vytvára vo všeobecnosti bezpečnejšie a prijateľnejšie prostredie pre hasičov, aby do neho vstúpili. Takýto prístup je možné klasifikovať na základe Prvej fázy ako 'plynové chladenie'. Ak by však hasič riadiaci trysku nebol dostatočne zaučený na trojdimenzionálne aplikácie postrekovania, potom množstvo vody môže zasiahnuť horúce povrchy v rámci horiaceho úseku a spôsobiť náhly prechod do veľmi vysoko zahriatej pary. Tomu je potrebné zabrániť, keďže aplikácia je bližšie k starému 'nepriamemu' prístupu so súvisiacimi nebezpečenstvami. Je dôležité, aby bolo plynové chladenie vykonané s veľkou dávkou kontroly a presnosti a so základnými poznatkami o tom, ako vlastne 3D aplikácia vodnej hmly funguje.



28. Vykonaných bolo mnoho výskumov o vplyvoch 'plynového' chladenia, ale väčšina z nich bola nasmerovaná na WMFSS alebo striekanie striekačky a veľmi málo pozornosti sa venovalo vplyvu počas nasadenia hasiacich aplikácií. Veľa práce pomocou počítačových modelov a laboratórnych testov má však priamy význam pre aplikácie 3D, predovšetkým v zmysle ideálnych veľkostí kvapiek, interakcie medzi kvapkami vody a vznášajúcimi sa požiarňymi oblakmi a dráhami kvapiek a časmi 'lietania' (alebo časmi 'pobytu'). Takisto bolo uznané 'strhovanie vzduchu' počas striekania, ktoré podporovalo intenzívnejšie horenie počas prvotných štádií aplikácie. V rámci hasiacich postrekov sa pozorovalo, že kontinuálne striekanie do horiaceho úseku zvyšuje teplotu v miestnosti, predovšetkým na vstupnom bode, až o 14% za dobu 2-5 sekúnd pred tým, ako dôjde ku plynovému chladeniu. Toto pozorovanie bolo zaznamenané pomocou konštantného (nie pulzujúceho) prúdu 2 litrov za sekundu na postreku, ktorý bol smerovaný pri 26 stupňovom kužeľovom uhle. Takéto efekty môžu byť pre hasičov pri tryske veľmi znepokojujúce! Použitím správnych pulzujúcich techník pri tryske dôjde však k nepatrnému strhnutiu vzduchu a zreteľný je okamžitý efekt schladzovania plynov.
29. Moderné požiarne trysky striekajú pomocou znižovania tlaku a ich výsledok sa nazýva 'polydisperzný' postrek – to znamená, že zahŕňa širokú škálu veľkostí kvapiek od veľkých až po veľmi malé. Existuje niekoľko metód merania veľkosti kvapiek v postreku, ale výsledky si často odporujú v závislosti od použitej metódy. Bolo navrhnuté, aby sa pre potlačenie požiaru stanovila optimálna veľkosť kvapiek, ale k tomu nikdy nedošlo, keďže ciele sú rôzne. V rámci 'teórie' je stanovenie optimálnej veľkosti dosť jasné, ale v skutočných situáciách musí hasiaci postrek, keď je vstrekaný do nepriateľskej masy veľmi vysoko zahriatych požiarňych plynov, zápasíť s mnohými prekážkami. Čím je kvapka menšia, tým lepšia je chladiaca schopnosť, a ak sú kvapky príliš malé, potom je pravdepodobné, že interakcia so vznášajúcim sa hasiacim oblakom môže prekaziť dosiahnutie zdroja požiaru kvapkami. Takáto strata vody do okolia je dôležitá hlavne tam, kde je cieľom konečné uhasenie zdroja požiaru postrekom. V rámci plynového chladenia sa tento efekt veľmi nepoužíva a veľkosť kvapiek v rámci postreku je možné zmenšiť.
- Ideálna požiarňa tryska vyprodukuje postrek s kvapkami dostatočne malými na to, aby sa zastavili vo vzduchu aspoň na štyri sekundy, optimalizujúc tak 3D aplikácie vodnej hmly počas plynového chladenia.**
- Takáto tryska však bude aj dostatočne prispôsobivá, aby mohla ľahlo prejsť od postreku ku priamemu prúdu a naspäť, a umožnila tak priamy zásah zdroja požiaru. Takto bolo všeobecne uznané, že vodný postrek s priemernou veľkosťou kvapiek okolo 300 mikróv (0,3 mm) je ideálny pre plynové chladenie pomocou trojdimenzionálnych hasiacich aplikácií.

30. Existuje istá dávka kritiky ohľadom vplyvov 'teplotnej inverzie', kde sa použijú postreky generujúce 300 mikrónové kvapky. Tento efekt nastane vtedy, keď je chladenie stropu také intenzívne a úplné, že teplota na úrovni podlahy presiahne na niekoľko sekúnd teplotnú úroveň pri strope!
Navrhuje sa, že takáto tepelná inverzia je dobrá tam, kde teplota podlahy jednoducho nemôže klesnúť tak rýchlo ako horľavé požiarne plyny vďaka úplnému odpareniu jemných vodných kvapiek okolo stropu.
Neznamená to, že teplota podlahy počas hasenia narastie, ale jednoducho že plynné chladenie stropnej časti je natoľko úplné, že existuje len malý zostatkový spätný pokles na ochladenie podlahy!
31. Optimálna veľkosť kvapiek pre plynné chladenie bola ďalej adresovaná v správe spoločne financovanej fínskym a švédskym výborom pre výskum ohňa (Fire Research Boards), kde bolo poukázané na to, že kvapky menšie ako 200 mikrónov a väčšie ako 600 mikrónov vytvorili počas skúšok obrovské množstvá nežiadúcej vodnej pary, zatiaľ čo kvapky o veľkosti 400 mikrónov (0,4mm) optimalizovali efekt plynného chladenia. Dôvody pre tento fakt väčšinou vychádzali v efektu 'oblakovej' interakcie, kedy sa použili menšie kvapky, ktoré vyžadovali dodatočné objemy vody v aplikácii na dosiahnutie efektívnej rýchlosti ochladzovania a, v prípade väčších kvapiek, zvýšené množstvo vody, ktorá dosiala horúce povrchy (veľké kvapky sú ťažšie a majú kratší čas 'pobytu' v plynoch).
Tento fakt bol takisto zistený v sérii testov v USA, kde všetky teploty v rámci horiaceho úseku sa silne znížili priamo úmerne s nárastom vo veľkosti priemeru kvapiek – opäť to spôsobilo vyššiu mieru odparovania a chladenia mimo požiarneho plynu, kde – počas prvých dvoch minút aplikácie -
- Postreky s 330 mikrónovými kvapkami znížili teploty stien o 57 °C
Postreky s 667 mikrónovými kvapkami znížili teploty stien o 124 °C
Postreky s 779 mikrónovými kvapkami znížili teploty stien o 195 °C
32. To znova poukazuje na to, že postreky, produkujúce väčšie kvapky, dosiahnu väčšiu povrchovú plochu (predovšetkým steny a strop), ktoré naopak vytvárajú nadmerné množstvá pary a nižšie zmršťovanie plynov.
Plynné chladenie je efektívne iba vtedy, ak sa kvapky odparujú v požiarne plynoch a čo najviac sa vyhýbajú horúcim povrchom.

XIV. TROJDIMENZIONÁLNE APLIKÁCIE VODNEJ HMLY

33. Na začiatku 80-tych rokov po flashovere, v ktorom boli zabití dvaja švédski hasiči, začali Štokholmskí hasiči praktizovať techniky vyvinuté Gisselsonom a Rosanderom, ktoré boli zamerané na ochranu hasičov pred nebezpečenstvom flashoveru a backdraftu.
Tieto techniky prikazovali používať sprchové trysky (T&A Fogfighter) na aplikáciu jemnej vodnej 'hmly' na stropnú časť požiarnych plynov pomocou série krátkych 'výstrekov' (s uchýlením sa ku 'pulzujúcej' technike pri tryske).
Cieľom bolo vyhnúť sa kontaktu s horúcimi povrchmi, stenami a stropom a umiestniť malé množstvá vodných kvapiek priamo do požiarnych plynov, kde bol akýkoľvek chladiaci efekt maximalizovaný.
Aplikácia sa vyhla masívnym expanziám pary a iným problémom, súvisiacim s 'nepriamym' hasením vodnou parou a vytvorila bezpečné a pohodlné prostredie pre hasičov, aby mohli postupovať dopredu pred samotným zahájením hasenia hlavného zdroja požiaru.
34. Švédsky koncept (takisto nazývaný 'ofenzívne (útočné) hasenie') sa zakladalo na uznaní procesu rozvoja požiaru a veľký dôraz sa kladol na pozorovanie špecifických varovných znakov, ktoré by mohli viesť ku vznieteniu požiarnych plynov, t.j. k dejom flashover a backdraft. Prínosy 3-rozmernej aplikácie vodnej hmly sú viditeľné rovnako v situáciách požiaru pred flashoverom ako aj po ňom.

XV. Situácia pred flashoverom

35. Vodná hmla sa aplikuje na prístupovú cestu ku požiaru, dokonca aj mimo samotného horiaceho úseku, aby 'inerciovali (znečinnili)' požiarne plyny, ktoré môžu byť buď veľmi vysoko zahriate alebo iba teplé.
Cieľom je zdržať 'hmlu' z jemných vodných kvapiek v stropnej časti, aby sa zabránilo potenciál akéhokoľvek plynného spaľovania, alebo sa takýto potenciál zmiernil.
Táto technika samotná pravdepodobne zachránila veľa životov mnohých hasičov, zatiaľ čo je vykonávaná za nebezpečných podmienok štruktúrného ohňa.
Ďalšia aplikácia využíva podtlak pod 'rozhraním', kde je vzduch vťahovaný smerom ku ohňu a do tejto dráhy vzduchu sa umiestni ďalšie množstvo vodných kvapiek a maximalizuje efekt trojdimenzionálnych techník.
Obe aplikácie sú presné a vyžadujú efektívnu 'pulzujúcu' činnosť pri tryske, pričom pozornosť je potrebné venovať 'kuželovým uhlom' (priemer striekaného lúča) a aplikačnému uhlu (vo vzťahu ku horizontále).

XVI. Požiar po flashoveri

36. V situáciách, kedy sa oheň rozvinul do štádia flashoveru a po ňom, je možné použiť 3-rozmerné aplikácie vodnej hmly na hasenie akéhokoľvek horenia plynov s bezpečným a rýchlym zrazením.

Táto schopnosť vyžaduje intenzívne zaučenie, kde hasič prejde skutočným živým štádiom 'flashover' v simulátore ohňa (kontajneri), kde je svedkom rozvoja a postupu požiaru a vyskúša si pulzovanie trysky za účelom rýchleho a bezpečného riadenia zhoršujúcich podmienok.

Vo flashoveri všetko prebieha veľmi rýchlo a hasič prežije niekoľko tréningových stavov, aby nadobudol istotu pri riešení tejto situácie na „život a na smrť“!

37. Na dosiahnutie efektívnych výsledkov sú hmlový kužeľ a aplikačné uhly tak dôležité ako praktické aspekty tryskového 'pulzovania'.
Napríklad 60-stupňový hmlový kužeľ aplikovaný na podlahu pri 45 stupňovom uhle v priemernej miestnosti (povedzme 50 metrov kubických) bude obsahovať asi 16 m³ vodných kvapiek.
Jednosekundový výstrek z hadice s kapacitou 100 l/m umiestni do kužeľa približne 1,6 litrov vody. Pre účely tohto vysvetlenia navrhujeme jednu 'jednotku' vzduchu, zahriateho na 538 °C s hmotnosťou 0,45 kg, ktorý zaplní objem jedného kubického metra.
Táto jedna jednotka vzduchu je schopná odpariť 0,1 kg (0,1 litra) vody, ktorá ako para (vyprodukovaná pri tejto bežnej teplote požiaru v úseku, na ktorom za chvíľu dôjde k flashoveru) bude zaplňať 0,37 m³. Je potrebné poznamenať, že 60-stupňový hmlový kužeľ bude zaplňať priestor 16 jednotiek vzduchu pri 538 °C.
To znamená, že 1,6 kg (16 x 0,1 kg), alebo 1,6 litra vody sa môže vypariť – t.j. ten istý objem, aký je vypustený do kužeľa počas jediného jednosekundového výstrelu.
Toto množstvo sa odparí v plynoch predtým, ako dosiahne steny a strop, čím maximalizuje chladiaci efekt v stropnej časti.
Je možné pozorovať, že príliš veľa vody, pred dosiahnutím horúcich povrchov v danom horiacom úseku, prejde plynmi a odparí sa na nežiadúce množstvá pary.

38. Teraz, použitím výpočtov Charlesa Lawa sme schopní pozorovať, ako boli plyny efektívne schladené, čo spôsobilo ich zmrštenie. Každá 'jednotka' vzduchu v rámci kužela bola teraz ochladená na asi 100 °C a zaplňa objem o veľkosti iba 0,45 m³. To spôsobuje redukciu celkového objemu vzduchu (v rámci hraníc kužeľového priestoru) zo 16 m³ na 7,2 m³.
K tomu však musíme pridať 5,92 m³ vodnej pary (16 x 0,37) vygenerovanej z plynov pri 538 °C.
Dramatický efekt vytvoril podtlak v rámci úseku redukcii celkového objemu z 50 m³ na 47,1 m³ pomocou jediného výstrelu hmly! Akýkoľvek príliv vzduchu, ku ktorému mohlo dôjsť pri tryske, bude minimálny (okolo 0,9 m³) a udržuje sa podtlak.
39. Samozrejme v skutočnosti celá oblasť je kypiacou masou páľavy, kde 'teplota vzduchu' a 'tlaky v danom úseku' okamžite znova vzrastú, ak sa efektívne nepokračuje s aplikáciami.
V praxi môžu skutočné 'pulzovania' trysky trvať oba 0,1 až 0,5 sekundy, čo umožňuje použitie hadíc s väčšími prietokovými rýchlosťami na dosiahnutie rovnakého efektu. Toto sú moje výpočty na základe trojdomenzionálnej teórie vodnej hmly a pokiaľ viem, nikde inde sa neuvádzajú. Zatiaľ čo by boli oveľa prepracovanejšie výpočty potrebné na uspokojenie akéhokoľvek vedeckého 'hľadania zádrhelov', vedci z Národného úradu pre výskum požiaru vo Veľkej Británii (UK National Fire Research Station) ma informovali, že, berúc do úvahy premenné súvisiace s veľkosťou kvapiek, bol ich konečný výsledok podobný tomu môjmu.

XVII. PRAKTICKÉ ASPEKTY 3D APLIKÁCIÍ VODNEJ HMLY

40. Aplikácia trojdimenzionálnej vodnej hmly na 'skutočný' požiar vyžaduje technikov trysiek, ktorí majú jasnú vedomosť o cieľoch a schopnostiach takýchto technik. Títo hasiči musia mať takisto dostatočnú prax v práci s tryskou a 'pulzovacou' aplikáciou. Takéto schopnosti je možné nadobudnúť iba prostredníctvom pravidelného tréningu v účelovo vytvorených požiarnych simulátoroch, alebo v prestavaných oceľových dopravných kontajneroch. Ďalšiu pozornosť je potrebné nasmerovať na zabezpečenie a údržbu vhodného zariadenia a trysiek a prijatie efektívnej stratégie hasenia, ktorý by dopĺňala techniky.
41. V 'skutočných' požiarnych situáciách je ťažké dosiahnuť 'perfektnú' aplikáciu a na horúce povrchy v horiacom úseku môže dopadnúť len malé množstvo vody. Aj tak by sa mali technici trysiek pokúsiť o rýchlosť chladenia 2 ku 1 v prospech horúcich plynov nad povrchmi, aby sa zabránilo prechodu aplikácie na nepriame hasenie. Takéto aplikácie vyžadujú kuželový uhol medzi 40 - 60 stupňami a ten je potrebné aplikovať v asi 45 stupňovom uhle na podlahu. V tme miestnosti naplnenej dymom môže byť ťažké dosiahnuť takúto presnosť. Moderné trysky pre 'riadenie flashoveru' sú často poskytované spolu s riadiacimi krúžkami, ktoré sú schopné informovať operátora trysky v momente, keď je ideálny kuželový rozsah dosiahnutý v prípade „slepoty“ počas požiaru.
42. Existuje tu teória o snahe dosiahnuť typ hmly, ktorý dopadá na povrchový priemer jedného štvorcového metra. To je nesprávne! Po prvé, celý koncept 3-rozmernej aplikácie vodnej hmly znamená vyhnúť sa kontaktu s povrchom - a po druhé, v priemerne veľkom priestore by takýto efekt vyžadoval 20 stupňový kuželový uhol. Tento uhol 'postrekovania' by dosiahol iba trojdimenzionálne kuželové pokrytie o niečo väčšie ako meter kubický, na rozdiel od 7 m³ pri 40 stupňovom kuželi a 16 m³ pri 60 stupňovom kuželi! Termín 'trojdimenzionálny' naznačuje, že takéto aplikácie sa merajú v kubických veličinách a preto je možné pozorovať, že kuželové uhly alebo priemery pod 40 stupňov pri plynnom ochladzovaní nedosahujú optimálny efekt. Zároveň čím je kužel užší - o to viac vzduchu je uneseného pri tryske !
43. Čo sa týka aplikačného uhla, operátor trysky by sa mal - v miestnosti o bežnej veľkosti 50 m³ - pokúsiť **zamieriť stred postreku na vzdialený kút miestnosti, kde sa strop stretáva so stenami** To umiestni jadro prúdu približne pri 45-stupňovom uhle ku podlahe. Tento uhol zúži množstvo vody, ktorá narazí na steny a strop a optimalizuje aplikáciu umiestnením najväčšieho objemu vodných kvapiek do kužela priamo na plyny.

44. Činnosť 'pulzovania' pri tryske sa realizuje pomocou rýchleho striedania vypnutia a zapnutia regulačnej prietokovej páky alebo spúšťača. To sa dosiahne príslušnou praxou a niektoré trysky sú pre túto činnosť vhodnejšie ako iné. V ideálnom prípade by mali jednotlivé 'pulzovania' trvať medzi 0,1 – 0,5 sekundy, aby na niekoľko krátkych sekúnd aplikovali jemný rozsah vodných kvapiek ku stropnej časti.
45. Keďže sa pulzy vodného postreku odparujú, prietok sa stáva 'zahmlený' prostredníctvom 'suchej' vodnej pary, ale k tomu dochádza za striktnej kontroly operátora trysky, ktorý sa na základe skúseností naučí aplikovať pulzy tak, aby dosiahol optimálny efekt. Akýkoľvek 'zametací' pohyb trysky naruší najpravdepodobnejšie tepelnú rovnováhu v rámci priestoru a zatlačí teplo do spodných častí miestnosti, kde sa nachádzajú hasiči a nepretržité výbuchy trvajúce dlhšie ako sekundu spôsobia 'piestový' efekt ktorý 'zatlačí' oheň do oblastí, v ktorých predtým nebol, do strešných priestorov, atď. Technika 3-dimenzionálnej aplikácie vodnej hmly bola často nazývaná '**vytláčajúca otvory**', pomocou ktorej sa operátor trysky pokúsi 'preraziť' 'vankúš' z požiarneho plynu, ktorý je zavesený pod stropom pomocou krátkych vstrekovaní vodných kvapiek. Tento efekt spôsobí, že plyn sa ochladia a zmrstia a vytvoria 'inertný' efekt v rámci samotného vankúša.
46. Štúdia požiarneho oddelenia vo Fairfax County v roku 1985 porovnala schopnosť ochladzovania prúdov z hladkých dýz s prúdmi z kombinačných trysiek spôsobom priameho striekania a striekania pomocou širšej hmly. Pomocou chránených termočlánkov zistili, že striekanie hmly z kombinačnej trysky je trikrát efektívnejšie pri chladení stropu ako z hladkej dýzy. Možno trochu prekvapujúco znie, že priamy prúd z kombinačnej trysky bol takisto dvakrát efektívnejší ako hladký prúd pri chladení horiaceho stropu. Hasiči, ktorí sa testov zúčastnili, boli presvedčení, že radšej chcú mať pri akomkoľvek hasení požiaru v interiéri flexibilitu kombinačnej trysky na počiatku.

47. V roku 1994 Výskumné laboratórium vojenského námorníctva USA (US Navy's Naval Research Laboratory - NRL) zahájilo štúdiu na palube námornej lode určenej na požiarne testy, ktorá mala určiť prínosy a nedostatky používania trojdimenzionálneho prístupu v porovnaní s tradičnejším hasením priamym prúdom na hasenie požiaru triedy 'A' v rámci hraníc priestoru o veľkosti 73 kubických metrov. Palivová záťaž, pozostávajúca s drevených valov a lepenkových dosiek, sa vznietila pomocou heptánových akumulovaných požiarov. Na zabezpečenie realistického obrazu boli medzi zdroje požiaru a vstupný bod do požiarneho úseku pridané prekážky. To donútilo tímy hasičov, aby sa pred zahájením priameho zásahu posunuli ďalej do stredu miestnosti. Použila sa 38 mm hadica s prietokom l/m pre hasenie vodnou hmlou ako aj priamym prúdom. Pri používaní hmly bola voda 'pulzovaná' v krátkych výstrekoch zo 60-stupňového kužela aplikovaného smerom hore pri 45-stupňovom uhle do horiaceho stropu. Po uhasení horiacich plynov hasiči pokračovali ku základu požiaru, aby dokončili hasenie pomocou priameho prúdu. Termočlánky na rôznych úrovniach zaznamenávali počas testov teploty a celkovú spotrebu vody.
48. Bolo jasné, že trojdimenzionálna aplikácia vodnej hmly bola oveľa efektívnejšia pri riadení environmentálnych podmienok –tepelná rovnováha zostala neporušená a produkcia pary bola minimálna. Naopak, hasenie priamym prúdom vytvorilo nadmernú paru, čo narušilo tepelnú rovnováhu a spôsobilo operátorom trysiek popáleniny, niekedy ich až donútilo ustúpiť z miestnosti. Redukcia teplôt v miestnosti bola takisto rýchlejšia pri pulzujúcej taktike pomocou hmly. Správa dospela k záveru, že 'stratégia trojdimenzionálneho hasenia hmlou je najlepšou metódou na udržiavanie bezpečného a efektívneho prístupu ku horiacemu úseku, ak nie je možné okamžite priamo pristúpiť ku zdroju požiaru.
49. Toto nasledujúce vysvetlenie bolo prezentované autorom na **Írskom zhromaždení Požiarnych náčelníkov v roku 1998**. Reprezentuje typickú simuláciu štrukturálneho požiaru, ktorý hraničí so štádiom flashoveru a demonštruje spôsob, ako je možné aplikovať trojdimenzionálnu vodnú hmlu ako doplnok taktickej ventilácie alebo činností PPV.

50. *“Ako sme sa plazili do miestnosti, hukot ohňa bol nejako znepokojujúci. Hustý dym z požiarneho oblaku klesal nadol a vytváral rozhranie asi 4 stopy od úrovne podlahy a teplo sálajúce nadol zo stropu bolo možné cítiť cez mnoho vrstiev nášho ochranného odevu. Pozrel som sa priamo nad našu pozíciu, do temnoty dymu a zbadal som nejaké žlté jazyky plameňov, ktoré sa valili pri strope, a odpájali sa od hlavnej časti ohňa, ktorý žiaril v najvzdialenejšom kúte miestnosti.*

Postúpili sme asi o 4 stopy dovnútra miestnosti a potom som zobral trysku vysokotlakovej navijakovej hadice a vystriekol som kratučký 'pulz' vodnej hmly do hornej časti nad našimi hlavami. Nedošlo k žiadnemu poklesu vodných častíc a séria 'spätných' zvukov naznačovala, že hmla 'zapracovala v svojom poslaní' vo veľmi vysoko zahriatych vrstvách plynov. Jazyky plameňov sa na niekoľko sekúnd rozptýlili predtým, ako znovu zahájili svoj čudesný 'hadi' tanec smerom ku otvorenému prístupovému bodu (vchod cez dvere), ktorý sa nachádzal za nami. "Držte vodu", zakričal Miguel v komunikačnom rádiu BA. Ako sme postúpili o vzdialenosť niekoľkých palcov ďalej do miestnosti, uvedomil som si, že som do tohto muža vložil svoju najväčšiu dôveru.

51.

Dym naďalej klesal okolo nás smerom dole a s úzkosťou som sledoval niekoľko 'vriec v tvare balónov' zo vznietených požiarnych plynov, každý len na krátku sekundu pred mojimi očami asi tri stopy nad podlahou. Cítil som, že moment fázy 'flashoveru' v miestnosti sa blíži a inštinktívne som znovu siahol na trysku. "POČKAJ", zakričal Miguel – smial sa ako sa obrátil a vyrazil prístupové dvere, ktoré boli takmer zatvorené. Cítil som sa extrémne zraniteľne, ale potom, ako keby zatvorením kohútika, oheň náhle stratil svoj 'hukot' a valiace sa plamene do horného oblaku sa úplne rozptýlili. Všade nastala úplná tma a oheň 'praskal' a dym klesal priamo ku podlahe. Nastalo čudesné ticho v tomto oslepujúcom zážitku, ktorý sa zdal 'hasičovi' vo mne veľmi známy. Miguel vybral z mojich rúk trysku a naširoko vystriekol niekoľko krátkych 'pulzov' vodnej hmly do horných častí miestnosti.

Znovu nedošlo k žiadnemu poklesu a mohli ste takmer cítiť malé častice vody, ktoré sa zastavili vo veľmi vysoko zahriatych vrstvách horľavých plynov. Pretlak pary a vlhkosť boli zanedbateľné a akýkoľvek pohyb vzduchu bol necitelný. Dôležitejšie je, že tepelné žiarenie zhora výrazne znížilo pravdepodobnosť flashoveru. Potom som začul Miguelov hlas cez vysielaciu, ktorý prikázal taktickú ventiláciu exteriéru a takmer okamžite, potom čo hasiči na ulici otvorili okno do miestnosti, začala vrstva dymu stúpať. Požiar v kúte miestnosti sa znova stal viditeľne jasným, keďže jeho intenzita vzrástla, ale tentokrát jazyky na strope smerovali k otvorenému oknu a preč od nás.”

52. Miguel Basset bol náčelníkom hasičov v hasičskej jednotke vo Valencii (County) v Španielsku. Bol praktický muž, ktorý sa veľa naučil o požiaroch a jeho správaní v rôznych podmienkach.

'Hrával sa' s ohňom počas mnohých rokov, pričom zároveň zvyšoval skúsenosti svojho spoľahlivého tímu hasičov, a zatlačal ventilačné parametre až na ich hranice v snahe stanoviť ich vplyv na nárast ohňa. V rámci hasiacich dimenzií tejto tréningovej situácie v spustnutej budove ma Miguel naučil veľa o nadobudnutí kontroly nad ohňom. Ukázal mi celkom jasne, ako hasič môže využívať činnosti taktického odzdušnenia na hasenie rozvíjajúceho sa ohňa, a že jednoducho zatvorením prístupových dvier alebo otvorením okna na jeho najvyššej úrovni môžete odvrátiť alebo spomaliť fázu backdraughtu alebo flashoveru.

Takisto mi ukázal, ako môžu hasiči znížiť tepelné sálanie zhora otočením smeru požiarneho oblaku preč od prístupového bodu.



XVIII. STRATÉGIA A TAKTIKA 3D APLIKÁCIE VODNEJ HMLY

53. Je jasné, že použitie techník plynového chladenia môže efektívne a bezpečne doplniť prevádzkové aspekty, súvisiace s taktických požiarom odvzdušnením alebo použitím pretlakového vetrania (Positive Pressure Ventilation - PPV). Ako pri akejkoľvek stratégii, aj tu je dôležité zabezpečiť komunikáciu na mieste požiaru a udržiavať ju. **Tímy vo vnútri miestnosti sú jedinými, ktorí môžu rozhodnúť o tom, kedy a či je potrebné zahájiť ventiláciu** a ich požiadavky je potrebné odovzdať vedúcemu zásahu, ktorý má celkovú zodpovednosť za zahájenie takýchto úkonov.
54. Taktické aspekty, týkajúce sa používania 3D vodnej hmly, sú zahájené pred nadobudnutím prístupu k budove zachvátenej požiarom. V ideálnom prípade, kde to ľudský potenciál umožňuje, by mala byť zabezpečená druhá podporná (záložná) línia, aby fungovala za prvou líniou. V rámci aplikácie európski hasiči už často demonštrovali extrémne nízke prietokové rýchlosti, zatiaľ čo používali 3D vodnú hmlu s navijakovými /pomocnými hadicami, ktoré vystrekujú iba 100 l.m^{-1} . Aby bolo možné zabezpečiť bezpečnú realizáciu, odporúča sa pre prvotné hasenie minimálna prietoková rýchlosť 450 l.m^{-1} .

XIX. Postup otvorenia a vstupu

55. Predtým, ako hasiči získajú prístup do miestnosti, sú učení, aby 'vypulzovali' trochu vodných kvapiek do priestoru stropu na mieste vstupu do miestnosti iba sekundu pred otvorením dverí. V prípade susednej miestnosti, haly alebo chodby, môže tento úkon zabrániť vznieteniu vysoko zahriatych požiarom plynov pri ich vstupe do čerstvého vzduchu. Stále existuje v tomto štádiu nebezpečenstvo, že ak by sa tieto plyny zapálili, mohli by sa zapáliť smerom späť do miestnosti s vytvoriť tak efekt 'flashbacku'.
56. Prvotná aplikácia vodnej hmly pri 60-stupňovom kužeľovom uhle mimo miestnosti začína pulzovaním do priestoru stropu na prístupový bod, aby sa zabránilo akejkoľvek pravdepodobnosti vzniku 'flashbacku', a potom prechádza do krátkych sérií pulzov do vzduchu ako vstupuje do miestnosti pod rozhraním. Tento úkon preniesie isté množstvo vodných kvapiek dovnútra smerom ku báze požiaru, ktoré môžu mať okamžitý chladiaci a dusiaci efekt v blízkosti zdroja plameňov.

57. V tomto štádiu by mali hasiči postúpiť svoje hadice asi o 4 stopy dovnútra do miestnosti, ešte predtým, ako začnú s ďalšou sériou výstrekov do stropnej časti. Prvý výstrek by mal byť uskutočnený priamo nad ich hlavy, aby tak otestovali podmienky, zistili akékoľvek známky 'dropback' (spätného poklesu vody) a načúvali zvukom ako sa kvapky odparujú. Za tým nasleduje okamžite vystrekovanie ďalších 'pulzov' do priestoru stropu pomocou aplikačného princípu pri 45-stupňovom uhle, zamerané na vzdialený kút miestnosti, kde sa strop stretáva so stenami. Operátor musí tryskou otáčať dookola pri pulzovaní výstrekov smerom ku stropu, aby zaistil maximálne pokrytie požiarnych plynov, ale zabránil zametaciemu' úkonu.
58. Operátor trysky musí nadobudnúť jemnú rovnováhu medzi aplikovaním primeraného množstva vodnej hmly do priestoru stropu a zabránením prehnanému premočeniu – pričom musí situáciu riešiť priebežne, ako sa vyvíja. Hasiči pri hadiciach sú potom v stave posunúť sa hlbšie do priestoru, pričom pulzujúco striekajú smerom ku stropu, ako sa posúvajú.
59. Ak existuje jasná viditeľná vrstva pod rozhraním, v blízkosti úrovne podlahy, tú je možné udržiavať pulzovaním do plynov a zabránením kontaktu s horúcimi povrchmi. Táto jasná vrstva potom môže byť využitá na lokalizáciu ohňa ako aj akýchkoľvek obetí na podlahe. Udržiavaním tepelnej rovnováhy týmto spôsobom a zriedením plynových vrstiev v priestore stropu sa miestnosť stane citeľne chladnejšou a pravdepodobnosť akéhokoľvek zapálenia požiarnych plynov sa výrazne zníži.
60. Niektorí európski hasiči, predovšetkým vo Švédsku, uprednostňujú čiastočné zatvorenie dverí do miestnosti za nimi po tom, čo vstúpili do miestnosti – volajú to 'antiventilácia'. Základom tohto úkonu je udržiavať 'kontrolu nad vzduchom', obmedzujúc množstvo vzduchu, ktorý vyživuje oheň. Nad takouto stratégiou sa mnohí mračia, predovšetkým v prípade ak sa nepoužije zariadenie na zamedzenie zatvoreniu dverí. Takéto zariadenie by aspoň zabránilo vzpriecheniu dverí v zatvorenej polohe, ak by nastal backdraft a zabráneniu možnosti zachytenia hadíc pod dverami.



61. Tím vo vnútri nepretržite hodnotí podmienky v miestnosti a berie do úvahy vplyv veľkosti otvoru na rozvoj požiaru. Takéto otvorenie je možné zväčšiť alebo zmenšiť v ktoromkoľvek štádiu hasenia, aby bolo možné ovplyvniť podmienky, ako sú

1. Výška rozhrania dymovej vrstvy.
2. Množstvo tepla, ktoré sála zo stropu smerom dole.
3. Intenzita ohňa.
4. Smerovanie požiarneho oblaku ku úrovni stropu.
5. teplota v rámci miestnosti.

62. Pri zatvorení prístupových dvier sa však tvorba a kontrola nad požiarными plynmi zvýši a pulzovanie hasiaceho prostriedku tryskou sa stane veľmi dôležité pre inerciu atmosféry vo vnútri miestnosti. Prínosy udržiavania 'kontroly nad vzduchom' je možné vidieť pri teplotách v prepravných kontajneroch, ktoré sú zaznamenané počas bežnej tréningovej situácie - (počas tohto experimentu žiadne hasenie)

Zatvorenie prístupových dvier – teplota klesne

800 °C – 600 °C pri strope za 20 sekúnd

800 °C – 400 °C pri 5 stopách nad podlahou za 20 sekúnd

600 °C – 300 °C pri 3 stopách nad podlahou za 20 sekúnd

Otvorenie prístupových dvier – teplota stúpne

400 °C – 800 °C pri 5 stopách nad podlahou za 20 sekúnd

Opätovné zatvorenie dverí – teplota klesne

800 °C – 450 °C pri 5 stopách nad podlahou za 20 sekúnd

Prúd sálavého tepla klesne pod kritické hodnoty (20 kw/02) vždy, keď sa dvere zatvoria – prekročí túto úroveň do 20 sekúnd vždy, keď sa dvere otvoria – priamo ovplyvňujúc pravdepodobnosť flashoveru.



63. V tejto knihe David Birk popisuje počítačové modelovanie 'skutočného' požiaru v hotelovej izbe a skúma meniace sa vplyvy, ktoré má otvorenie rôznych prístupových dverí na rast ohňa a jeho rozvoj. Oheň bol na začiatku obmedzený na horiace kreslo, ale potom zaznamenáva čas do flashoveru ako vysoko ovplyvnený takýmto otváraním

-

Dvere otvorené na 36 palcov - flashover dosiahnutý do 2,38 minút

Dvere otvorené na 12 palcov - flashover dosiahnutý do 2,82 minút

Dvere otvorené na 6 palcov - flashover dosiahnutý do 4,28 minút

Dvere otvorené na 3 palcov - flashover dosiahnutý do 6,97 minút

Dvere zatvorené - flashover nenastal

Takisto sa zistilo, že rozhranie horúcej vrstvy, ktoré bolo namerané vo výške 3,3 stôp nad podlahou pri zatvorených dverách, vzrástlo na približne 5,6 stôp pri otvorení dverí na 36 palcov.



XX. POZOROVANIE SPRÁVANIA SA OHŇA

64. Operátor trysky musí pozorovať podmienky v tesnej blízkosti a hodnotiť pravdepodobnosť akéhokoľvek potenciálu vznietenia požiarnych plynov. Priestor pod stropom je potrebné hodnotiť stále, či nevykazuje nejaké znaky horenia v plynových vrstvách, keďže toto je jasný znak nastávajúceho flashoveru. Klesajúca existencia požiarnych 'balónov' (vreciek požiarnych plynov), ktoré sa zapalujú nakrátko asi 2-3 stopy nad úrovňou podlahy, predstavuje ďalší varovný signál prichádzajúceho flashoveru. Znaky rýchleho pohybu vzduchu pod rozhraním sú jasným signálom na ústup za pulzujúcu striekačku, keďže backdraft môže nastať o pár sekúnd.
65. Hasič musí takisto sledovať 'rolujúci' dym, predovšetkým čierny dym, ktorý môže byť sledovaný niekedy na vstupe, keďže predstavuje ďalšie varovanie príchodu 'backdraftu'. Ďalším príkladom nebezpečnej podmienky je prítomnosť 'namodro' zafarbeného horenia – ktorý takisto môže slúžiť ako indikátor 'backdraftu', kde môžu existovať predmiešané plamene. Tam, kde je viditeľnosť silne obmedzená prostredníctvom hustého dymu sa musí hasič spoľahnúť na svoje zmysly – náhly nárast teploty v miestnosti, ktorá núti hasiča, aby sa plazil extrémne nízko, je jasným znakom hroziaceho flashoveru



XXI. HORENIE PLYNOV A POTLAČENIE EXPLÓZIE

66. Názor, že trojdimenzionálne aplikácie vodnej hmly je možné použiť na potlačenie alebo uhasenie horľavej atmosféry, sa zakladá na dobrých základoch. Vedecký výskum sa však do dnešného dňa sústredil na WMFSS a naznačil, že na zmiernenie alebo zabránenie efektu šírenia sa plameňa do zmesi plynu a vzduchu sú potrebné extrémne jemné postreky. Rôzne skúšky a testy boli vykonané, a zahŕňali potlačenie explózie všetkých typov horľavých plynov a kvapalných pár, kde extrémne jemná hmla úspešne zachytila šíriace sa plamene a inerciované/zriedené atmosféry zmenila na štádia, kedy už nedôjde k horeniu. Správa FRDG4 sa odvoláva na niekoľko takýchto štúdií a informuje o tom, že veľkosti kvapiek pod 100 mikrónov (0,1 mm) sa používali s veľkým úspechom na dosiahnutie potlačenia. V zmysle hasiacich postrekov existencia takýchto jemných kvapiek naprieč celkového priestorového uhla kužela bežne počas 'priemernej' aplikácie neexistuje, ale naznačuje, že trysky, ktoré produkujú kvapky v rozsahu do 0,3 mm, stále poskytnú efektívnu úroveň hasenia vo vrstvách horľavých plynov. Ak by došlo k vznieteniu plynových vrstiev, potom sa doporučuje, aby sa na zmiernenie explozívnych účinkov použil rozklad kvapiek hlavného postreku na 'mikro-hmlu'.
67. Zatiaľ čo ďalší výskum je potrebný v tejto oblasti v zmysle efektívnosti hasiacich postrekov, všeobecne sa uznáva, že stála aplikácia 'pulzovania' vodných kvapiek, ktoré zotrávajú pod stropom vo veľmi vysoko zahriatej miestnosti, zníži pravdepodobnosť horenia plynov a výrazne zvýši parametre prežitia hasičov, ktorí sa v danom priestore nachádzajú.

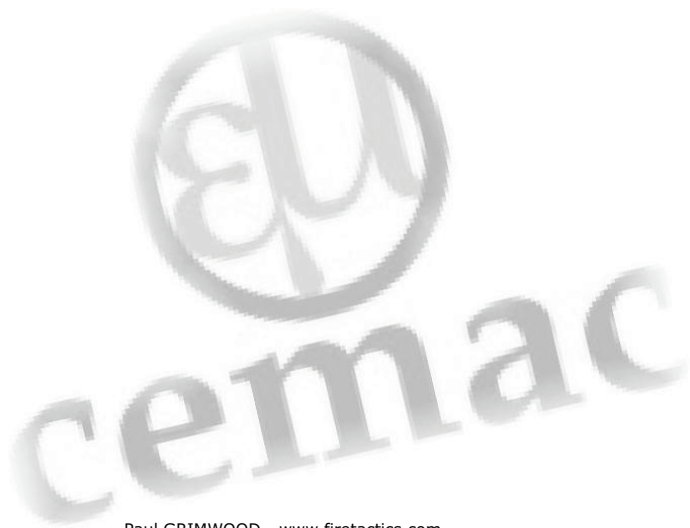
XXII. PLYNNÉ CHLADENIE A 3D VODNÁ HMLA PRI POŽIAROCH VO VÝŠKOVÝCH BUDOVÁCH

68. Moderné veľkopriestorové kancelárske poschodia sú charakteristické pre výškové budovy a predstavujú pre hasičov isté problémy. Veľký otvorený priestor poskytuje nadbytok vzduchu, ktorý živí akýkoľvek požiar a moderné zariadenia kancelárií predstavujú palivo pre extrémne vysoké miery uvoľňovania tepla (HRR). Tieto skutočnosti, spojené s časovo posunutou odozvou na horiace poschodie, zabezpečujú, že hasiči sa často stretávajú s horúcim ohňom a veľkým množstvom dymu, predovšetkým tam, kde nie sú nainštalované požiarne rozstrekovače.
69. Požiar môže prechádzať do flashoveru a konštrukcia predelených pracovísk môže hasičom poskytnúť pohľad na plamene, ale zabráni priamemu zásahu pri zdroji, pokiaľ sa zdroj nenachádza veľmi blízko. Táto situácia umožní nahromadenie vysoko horľavej vrstvy požiarneho plynu na úrovni stropu, alebo v pléne pozdĺž celej plochy podlahy! Tam, kde takéto podlahové plochy pravdepodobne presahujú 5 500 m³, rozsah problému je možné vidieť jasne. Jediným zabraňujúcim faktorom pri zahájení úspešného hasenia ohňa za takýchto okolností je dostupnosť vody na vyšších poschodiach výškovej budovy.
70. je jasné, že smernica o prietokových požiadavkách NFA o 33 g/m na 1000 stôp kubických je zriedkavo, ak vôbec dosiahnutá počas hasenia vo výškových budovách. V skutočnosti museli hasiči často zápasíť s prietokmi tak nízkymi, že dosahovali asi len desať percent 'bežných' požiadaviek pri takýchto požiaroch a stále oheň uhasia!
71. Dostatočne čerstvý prípad takéhoto požiaru sa stal v roku 1992, kedy začal požiar na siedmom poschodí v 70 metrovej (12-poschodovej) kancelárskej budove v Los Angeles. Oheň ktorý začal na jednom pracovisku, sa rozšíril tak, že zachvátil väčšinu z 11 200 m³ na úrovni siedmeho poschodia. Po príchode, asi po 10.05 hod., hasiči zistili, že plamene vystreľujú z dvoch okien na siedmom poschodí ako z plameňometu. Budova samotná bola umiestnená len niekoľko budov od Interstate Bank Tower - kde došlo v obrovskému požiaru v roku 1988.
- Na požiarom poschodí kapitán striekačky č. 3, Don Austin, povedal, že jeho skupina sa stretla s obrovským dymom klesajúcim k podlahe s priemernými tepelnými podmienkami. LAFD hasiči posunuli svoju 50 mm hasiacu hadicu, vybavenú automatickou tryskou, asi sedem metrov dovnútra poschodia, keď spozorovali pred sebou oranžovú žiaru.
- Aj keď sa snažili zasiahnuť oheň, zdalo sa, že 50 mm hadica nemá na plamene žiaden vplyv. Do 60 sekúnd po otvorení trysky sa oheň zapálil pozdĺž stropu a skupina bola obkolesená plameňmi nad a za nimi.

Austinovi a jeho skupine, už keď sa ich helmy topili v horúčave, sa podarilo odplaziť späť do bezpečia v lobby na svojich bruchách. Asi v tom čase sa celá severná strana objektu 'zapálila', lebo plamene sa tlačili von zo všetkých dvadsiatich okien na siedmom poschodí na tejto strane budovy.

Oheň ale potom dostalo pod kontrolu 263 hasičov na mieste do jednej hodiny a devätnástich minút po začiatku hasenia.

72. Aktuálna správa požiarnej administratívy v USA (United States Fire Administration) hodnotila požiarne taktiky vo výškových budovách a riešila niekoľko problémov, s ktorými sa hasiči stretávajú, predovšetkým čo sa týka tlaku a dostupnosti vody na horných poschodiach.
- Požiadavky NFPA pred rokom 1993 predpokladali, že pre takéto činnosti sa budú používať trysky s hladkým ústím, pripojené ku 68 mm hadici, a bude potrebný aspoň tlak 4.5 baru ako minimálny výstupný tlak z hydrantu.
- NFPA revidovala v roku 1993 túto požiadavku a zvýšila minimálny výstupný tlak na 7 barov, ale správa USFA stále odporúča požiarnym útvarom, aby sa pripravili na situácie, kedy je hasenie vo výškových budovách realizované za 'nízko-tlakových' podmienok.
- K tomu môže dôjsť v budovách, pochádzajúcich pred roka 1993 alebo tam, kde hydranty alebo tlakové redukčné ventily nefungujú správne.
- Okrem iných odporúčaní USFA navrhla, aby požiarne hadice vykazovali minimálne priemer 50mm a boli vybavené hladkým ústím alebo 'lámavými' tryskami, ktoré môžu spájať prínosy trysiek na hmlu ako aj hladkých trysiek.
- Takéto 'rozlámajúce' trysky sú skonštruované tak, aby zabezpečovali mernú prietokovú rýchlosť pri 5 baroch (hmla) a 3,5 baroch (priamy prúd).
73. Termín výšková budova predstavuje akúkoľvek budovu vyššiu ako desať poschodí, aj keď väčšina výškových budov má približne takúto výšku. Kľúčovým faktorom vo vzťahu ku výberu trysky je – choďte von a otestujte si svoje zásoby a tlaky na všetkých poschodiach v takýchto budovách.
- Iba potom sa môžete rozhodovať pri výbere trysiek a veľkostí hadíc, keďže každá situácia môže byť odlišná. Skúsenosti však ukázali, že zariadenie musí stále zvládať ten najhorší scenár – a na horných poschodiach výškovej budovy to môže znamenať nízky tlak vody a nedostatočný prívod vody.



XXIII. VODNÉ PRÍSADY A PENOVÉ SYSTÉMY NA STLAČENÝ VZDUCH (CAFS)

74. Vývoj v používaní vodných prísad a penových systémov na stlačený vzduch (Compressed Air Foam Systems - CAFS) poukázali na to, že používanie vody ako požiarneho supresívneho prostriedku je možné vylepšiť použitím takýchto roztokov. Aplikovaním penových zmesí triedy A ako 3D hmly vyústi do menších kvapiek (vďaka menšiemu povrchovému napätiu) a tým zlepšenej chladiacej schopnosti.
75. Jedným z hlavných výhod CAFS je to, že umožňuje hasiť oheň z miesta mimo objektu. Aplikácie CAFS ako hmly použitím kombinačnej trysky avšak odvádza vzduch von z penovej štruktúry, čo vytvára postrek, ktorý je porovnateľný s triedou A - vodnou hmlou. Hlavné výhody CAFS sa spoliehajú na jeho aplikáciu pomocou hladkých trysiek. Majú dlhší dosah a tým umožňujú hasičom hasiť oheň po flashoveri z bezpečných vzdialeností, a tým obmedziť nebezpečenstvo zásahu. CAFS však NESCHLADÍ plyny (dym nie je možné pokryť penou) a teda neochráni hasičov, ktorí postupujú smerom dovnútra.



XXIV. TRÉNING VO ŠVÉDSKÝCH KONTAJNEROVÝCH SYSTÉMOCH 'ohňového tunela'

76. Švédsky simuátor flashoveru je tréningová jednotka, skonštruovaná Švédskou národnou radou pre prežitie (Swedish National Survival board) v roku 1986, po niektorých predchádzajúcich skúškach a testoch vykonaných hasičmi v Štokholme. Existuje v súčasnosti niekoľko verzií vyrábaného systému, ale väčšina z nich vychádza z pôvodného štýlu oceľových prepravných kontajnerov, ktoré sú navzájom prepojené a vytvárajú horiace a pozorovacie moduly. Horiaci modul je obložený panelmi z lepenkových dosiek, hrubých pol palca a malý oheň na drevených doskách je zapálený tak, aby rozpálil dosky, čo umožní akumuláciu výdatného množstva horľavých požiarnych plynov ešte predtým, ako sa vznietia v opakovaných simuláciách. To umožní hasičom pozorovať štádiá rastu a rozvoja požiaru, tvorbu horľavých plynových vrstiev, požiarne 'hady' v stropnej časti a zapálenie samotných plynov. Efekt je dosť dramatický, pričom miera uvoľňovania tepla sa blíži ku 3MW, ale prísne bezpečnostné zariadenie zaisťuje, že nebezpečenstvo hroziace hasičom je minimalizované.

77. Je to efektívny spôsob, ako nechať hasičov prejsť takýmito podmienkami s prvkom kontroly, kedy sa môžu naučiť 'prečítať' požiar a stať sa svedkami zapálenia požiarnych plynov. Zatiaľ čo 'flashovery' nie sú skutočnými flashovermi v najširšom zmysle slova, najlepšie reprezentujú najhoršie tréningové podmienky a testujú hranice hasičov ako aj ich odevu! Aj keď to prebieha v kontajneri, hasiči sú inštruovaní nielen ako rozoznať nebezpečenstvá vznietenia požiarnych plynov, ale takisto akým spôsobom riešiť situácie pred flashoverom (pre-flashover) a po flashoveri (post-flashover). Postupy súvisiace s plynovým chladením a 3-rozmerné aplikácie vodnej hmly sa neustále nadvicuujú, až kým sa operátori nestanú zručnými pri používaní efektívnych priemerov, aplikačných uhlov a pulzačných tryskových techník.

Je však dôležité dodržiavať prísne bezpečnostné nariadenia a venovať špeciálnu pozornosť nasledovnému:

- (a) Okrem hadíc používaných v kontajneri, je potrebné zapojiť dodatočné vedenie na osobitný prívod a postaviť k nej hasičov mimo systému.
- (b) Tepelné ochranné vlastnosti modernej výstroje vytvorilo situáciu, kedy si hasič niekedy neuvedomuje teplotné hladiny v okolitom priestore. V tejto oblasti sa už vykonalo veľa práce a výrobcovia prichádzajú s rôznymi nápadmi, vrátane tvárových displejov v dýchacích maskách a zvukových signálov zabudovaných do núdzových jednotiek na výstroji, ktoré by varovali hasičov na náhle zmeny v teplote a podmienkach.

Smartcoat je príkladom, kedy senzory monitorujú vnútornú teplotu a varujú hasiča v prípade, že v ochrannom obale bola dosiahnutá teplota 65 °. To sa zakladá na skutočnosti, že ľudská pokožka utrpí popáleniny prvého stupňa, keď dosiahne 48 °C, utrpí popáleniny druhého stupňa, keď dosiahne 55 °C a popáleniny tretieho stupňa, keď teplota pokožky dosiahne 65 °C. V skutočnosti musí byť koža vystavená 71 °C po dobu 60 sekúnd alebo 82 °C po dobu 30 sekúnd alebo 100 °C po dobu 15 sekúnd, aby utrpela popáleniny druhého stupňa. V kontajneri systémy rozozvučia alarmy, čo vám dáva približne 30 sekúnd pred utrpením akýchkoľvek popálenín! Všetci hasiči, ktorí v tomto systéme trénujú, by mali byť nepretržite počas simulácie sledovaní a aspoň počas 15 minút po tom, čo opustili kontajner, či nevykazujú akékoľvek znaky vyčerpanosti následkom veľkého tepla.

- (c) Všetci hasiči by mali byť dostatočne pred a po ukončení simulácie hydratovaní.



XXV. ZÁVER

78. Zotrvanie malých množstiev vodných kvapiek priamo v sústredených požiarnych plynoch v priestore pod stropom predstavuje najefektívnejšie opatrenie, ktoré môže hasič vykonať počas svojho pristupovania ku zdroju požiaru. Táto aplikácia, aby bola efektívna, vyžaduje veľkú dávku presnosti a riadeného používania trysky. Vyžaduje pravidelný tréning a zabezpečenie vhodného vybavenia, aby sa dosiahli optimálne výsledky.
79. Hasiči nového milénia si skoro uvedomia, že existuje iba jediný spôsob na efektívne riešenie nebezpečenstva, súvisiaceho so štádiami flashoveru, backdraftu a zapálenia požiarnych plynov – a to je predovšetkým im zabrániť!



XXVI. O AUTOROVI

80. Paul Grimwood slúžil 26 rokov ako profesionálny hasič, väčšinou v rušnom strede Londýnskeho Westendu. Takisto pracoval v útvaroch vo West Midlands a Merseyside ako aj pôsobil dlhšiu dobu v požiarnych útvaroch v mestách New York City, Boston, Chicago, Los Angeles, San Francisco, Las Vegas, Phoenix, Miami, Dallas, Metro Dade Florida, Seattle, Paríž, Valencia, Štokholm a Amsterdam. Počas sedemdesiatych rokov pracoval ako dobrovoľný hasič na Long Islande v štáte New York v USA.
81. Od roku 1975 vykonával výskum rôznych fenoménov, spojených s dejmi 'flashoveru', 'backdraftu', 'výbuchov dymu' a inými formami 'rapídneho priebehu požiaru'. Ako hasič v praxi prežil niekoľko foriem štádia 'flashoveru' vo všeobecnom zmysle a pokúsil sa o to, aby hasiči zhodnotili celý vykonaný výskum. Počas 80-tych rokov sa aktívne snažil zaviesť CFBT do požiarnej služby vo Veľkej Británii a predstavil v medzinárodných časopisoch niekoľko inovatívnych technických štúdií, ktoré pobádali používať 'novú vlnu' (pulzovanie), 'nepriame' aplikácie vodnej hmly a úkony taktického odzvušňovania, spolu so stratégiami utesnenia priestoru, proti nebezpečenstvám 'rapídneho rozvoja požiaru'.



82. Paul Grimwood výrazne prispel pri predkladaní techník, súvisiacich s plynovým chladením od roku 1984. Jeho knihy ÚTOK HMLOU (FOG ATTACK) a FLASHOVER A NOZZLE TECHNIQUES (FLASHOVER A TECHNIKY HASENIA) slúžia na uvedenie praktických aspektov hasičom na medzinárodnom poli a vylepšili teórie, prichádzajúce zo Švédska. Jeho články POŽIARNY VELITEĽ (FIRE CHIEF) (1993) a POŽIARNA TECHNIKA (FIRE ENGINEERING) (2000) a jeho prínos do príručky NFPA, jej 19. vydania, zaistili široké zverejnenie týchto život zachraňujúcich techník v nádeji, že sa kolegovia hasiči budú môcť oboznámiť s prístupmi 'novej vlny'. www.firetactics.com

XXVII. VAROVANIE

83. **Varovanie** – Všetci hasiči by si mali uvedomiť, že tu prezentované techniky a metódy aplikovania vody na požiar v priestore vyžadujú intenzívny tréning prostredníctvom kvalifikovaných inštruktorov pre flashover a akákoľvek snaha použiť tento spôsob hasenia bez absolvovania tréningu môže byť neefektívna a potenciálne nebezpečná.



XXVIII. REFERENCIE

Fleischmann, Pagni and Williamson - Exploratory Backdraft Experiments (*Výskumné experimenty s backdraft*) – Fire Technology V29 č. 4, strany 298-316 1993.

Chitty - Survey of Backdraft (*Prieskum backdraft*)- FRDG UK Home Office - ref 5/94 stana 19.

Chitty - Survey of Backdraft (*Prieskum backdraft*)- FRDG UK Home Office - ref 5/94 strana 26

Grant & Drysdale - Suppression & Extinction of Class A Fires Using Water Sprays (*Potlačenie a uhasenie požiaru triedy A pomocou vodných postrekov*) - FRDG UK Home Office - ref 1/97

Ramsden – Water-fog - a status update (*Vodná hmla – aktualizácia stavu*) - Fire Prevention 287 - Marec 1996 strany 16-20.

Rimen - The use of High-pressure & Low-pressure pumps with Hosreel Systems (*Použitie vysokotlakových a nízkotlakových čerpadiel so systémami hadicových navijakov*) - UK Home Office (FEU) report!36 (1990).

Tuomisaari - Suppression of Compartment Fires with a Small Amount of Water (*Potlačenie ohňa v miestnosti malým množstvom vody*) -

VTT Building Technology (Fire Technology) - 1994.

Bruce - Innovative Fog Nozzles (*Inovačné hmlové trysky*) - Fairfax County Fire & Rescue Dept (Research & Planning) 1985.

Giselsson & Rosander - Making the Best Use of Water for Fire Extinguishing Purposes (*Najlepšie použitie vody pre hasiace účely*)- Fire Magazine (UK) October 1984.

Birk - An Introduction to Mathematical Fire Modelling (*Úvod do matematického modelovania požiaru*).

Grimwood - Fog Attack (*Útok hmly*) - 1992 - DMG Business Media Ltd (UK) Redhill, Surrey UK.

USFA - Operational Considerations for High-Rise Firefighting (*Praktické úvahy o hasení vo výškových budovách*)- 1996

Naval Research Laboratory - US Navy - NRL Ltr Rpt 6180/0798.2, Nov 17 1994

- Farley JP; Scheffey JL; Siegmann CW; Toomey TA; Williams FW.

Fairfax County Fire & Rescue Dept (USA) - December 1985.