

Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity

Katedra didaktických technologií

Požární odolnost budov – učební text

Bakalářská práce

Brno 2011

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Jindřiška Svobodová Ph.D

Vypracoval:

Ondřej Sochor

Poděkování

Můj dík patří především paní RNDr Jindřišce Svobodové Ph.D, za vstřícné vedení, odborné rady a všem, kteří mi napomohli jak svými radami, tak svými zkušenostmi a poskytnutými informacemi ke zpracování této práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou vypracoval samostatně, s využitím jen citovaných literárních pramenů, dalších informací a zdrojů v souladu s Disciplinárním řádem pro studenty Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity .

Sochor Ondřej

V Brně dne 20. března 2011

Obsah

Úvod.....	6
1. Požár nežádoucí hoření	7
2.1. Požár a jeho chování.....	7
2.2. Prostor ovlivněný požárem.....	8
2. Požární nebezpečí.....	8
2.1. Posouzení požárního nebezpečí.....	8
2.2. Členění podle míry požárního nebezpečí.	9
2.3. Stanovení požárního rizika.	10
2.4. Požár.	11
2.5. Rozvoj požáru v objektech s vysokým požárním rizikem.	12
2.6. Dokumentace zdolávání požáru (DZP).	13
3. Konstrukce z pohledu požární ochrany.....	15
3.1. Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0802.	15
3.2. Ověření těchto parametrů v praxi.....	15
3.3. Požární odolnost dřevěných konstrukcí, jejich vlastnosti a chování při požáru	17
3.4. Požární odolnost ocelových konstrukcí.....	21
4. Nekontrolované hoření.....	22
4.1. Podmínky vzniku požáru a jeho šíření z chemického hlediska.....	23
4.2. Cesty šíření požáru.	27
4.3. Třídy požáru	27
4.4. Samovznícení.	28
4.5. Zplodiny hoření.	29
4.6. Prostředky na detekci zplodin	32
5. Požár a jeho hašení.....	33
5.1. Bytové požáry.....	33
5.2. Požáry v dřevozpracujícím průmyslu a skladech dřeva.	35
5.3. Lesní požáry.	38
5.4. Přetlaková ventilace při zdolávání požárů.....	40
5.5. Nebezpečí zřícení konstrukcí.	42
6. Očekávané zvláštnosti a předvídatelné těžkosti.....	44
6.1. Hašení požáru za nedostatku vody.	44

6.2. Hašení požáru za silného větru.....	45
6.3. Hašení požáru za silného mrazu.	45
6.4. Hašení požáru při silném zakouření.	47
7. Látky zvyšující účinnost hašení.	48
7.1. Smáčedla.	48
7.2. Pěnidla.	49
8. Preventivní možnosti.....	52
8.1. Požárně bezpečnostní zařízení (EPS,SOZ,SHZ).	52
8.2. Hasící přístroje.	53
Závěr	58
Seznam použité literatury.....	59

Úvod

Jako téma bakalářské práce jsem si zvolil Požární odolnost budov – učební text. Cílem této bakalářské práce je shrnout literaturu týkající se požáru s ohledem především na dřevěné konstrukce. Toto téma jsem si vybral z důvodu možnosti sdružovat témata do tematických celků, jak se s nimi setkáváme v reálném životě. V každé osobě, v různých situacích, fungují jiné myšlenkové pochody. Tyto jsou mnohdy provázeny stresem, jenž působí na výběr informace vyvolávané vědomím. To, co je hodně tzv. „pod kůží“ se každému z nás vybaví okamžitě. Mnohaletou praxí je prokázáno, že je důležité, aby vědomosti měly společnou vazbu. V tomto případě si věci vybavíme jako celek a nikoli jako nesourodou skupinu na sebe nenavazujících informací.

Hasičské povolání je středem mého zájmu a mojí profesí několik let. A to je i druhý důvod, jenž mne vedl ke zvolení tohoto tématu.

1. Požár = nežádoucí hoření

1.1. Požár a jeho chování

Požár je z fyzikálního a chemického hlediska velmi složitý jev. Nicméně se už v praxi používá mnoho výstupů z požárního inženýrství, které umožní některé druhy praktických výpočtů a aplikací. Jedná se o modelování požáru a praktické experimenty. Vznik požáru je podmíněn třemi základními faktory:

- hořlavá hmota
- zápalná teplota
- kyslík

Teplota a čas jsou základními veličinami požáru. Na jejich základě rozlišujeme čtyři **fáze požáru**:

I.fáze – vznik a rozvoj požáru - je to čas od vzniku požáru do počátku intenzivního hoření. Časový horizont je přímo odvislý od druhu hořlavých látek a podmínek rozvoje požáru, většinou 3 - 10 minut. Pro tuto fázi požáru je charakteristická malá intenzita hoření a malé ohnisko požáru.

II.fáze - je to čas, kdy probíhá intenzivní hoření - požár postupně zasáhne všechny hořlavé materiály a konstrukci objektu. V této fázi je nebezpečí celkového vzplanutí - flashoveru. Je to jev, kdy se postupně nahřejí všechny hořlavé materiály a vzplanou v jednom okamžiku. Tento jev se odehrává při teplotě mezi 400 - 600°C.

III.fáze - plně rozvinutý požár - teplota dosahuje maximální teploty a neklesá. Dochází k prohoření stropů a konstrukcí a k jejich následnému zřícení.

IV.fáze - dohořívání - teplota má pozvolna klesající tendenci až do úplného vyhoření všech hořlavých materiálů.

Pro nejúčinnější hašení požárů je nejdůležitější I.fáze. Požár je tak malý, že jej může zlikvidovat kterákoliv přítomná osoba jednoduchými hasebními prostředky (voda, vlněná příkrývka apod.) = rychlá likvidace požáru a minimální škody.

Vznik paniky či hysterie je nejméně vhodný projev při zpozorování požáru. Jakmile přítomné osoby zjistí nemožnost uhasit požár vlastními silami, je důležité, aby bez prodlení opustily ohrožený prostor.

Každý požár probíhá za uvolňování tepla. Fyzikální jev uvolňování tepelné energie nazýváme sdílením. Rozlišujeme tři **způsoby sdílení tepla**:

- **vedení** (kondukce) - vzniká při styku pevných těles o rozdílných teplotách. Záleží zde na tepelné vodivosti daného materiálu. Materiály se špatnou tepelnou vodivostí lze využít při protipožárním opatření (obklady hořlavých konstrukcí, protipožární příčky)
- **sálání** (radiace) - tepelný tok se ve formě elektromagnetického vlnění šíří všemi směry a zahřívá tělesa v zóně svého dopadu. Ochranou před sáláním může být dostatečná vzdálenost či překážka z nehořlavého materiálu.

- **proudění** (konvekce) - jde o tepelný tok částic plynů či kapalin, které si předávají energii mechanickým pohybem. Vysoká teplota zplodin hoření je schopna zahřívát materiály v blízkém okolí.

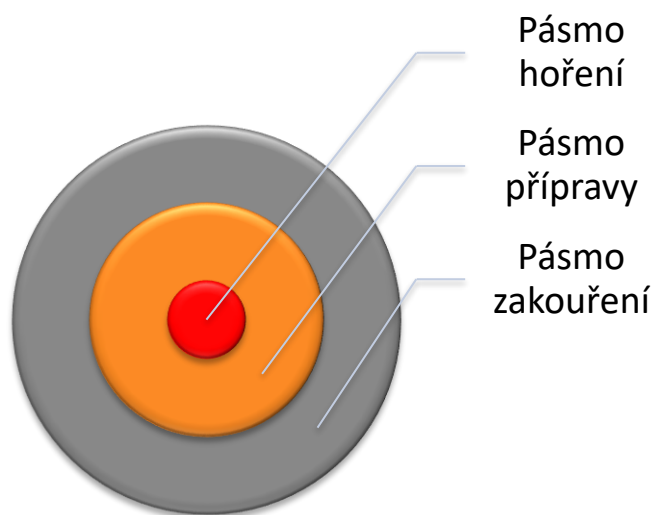
1.2. Prostor ovlivněný požárem

Prostor ovlivněný požárem rozdělujeme do tří pásů:

Pásmo hoření - jedná se o plochu požáru, kde se nalézá ohnisko požáru a je charakteristické vysokými teplotami (až 1000°C dřevo, 1200 - 1500°C hořlavé kapaliny, až 3000°C saze)

Pásmo přípravy – zde probíhají výše uvedené formy sdílení tepla, hořlavé látky se zahřívají na teplotu hoření.

Pásmo zakouření – v tomto prostoru dochází k proudění zplodin hoření. Zplodiny hoření kromě sazí a popela obsahují většinou i zdraví škodlivé látky.



Pásma požáru při ideálních meteorologických podmínkách.

V této kapitole vycházím z literatury [1,3,4,5,18,19]

2. Požární nebezpečí

2.1. Posouzení požárního nebezpečí

Povinnost zpracovávat posouzení požárního nebezpečí a jeho obsah vyplývá ze zákona o požární ochraně. Posouzení požárního nebezpečí se zpracovávají právnické a fyzické osoby provozující činnosti s vysokým požárním nebezpečím. Zpracování jim provede osoba odborně způsobilá a předkládá. Toto posouzení se ke schválení státnímu požárnímu dozoru.

Posouzení požárního nebezpečí se zpracovává před zahájením činnosti a při každé změně charakteru, nebo rozsahu této činnosti.

Posouzení požárního nebezpečí obsahuje:

- a) zjištění a zhodnocení rozhodujících vlivů z hlediska vzniku a šíření požáru, vyjádření a posouzení rizik ohrožení osob, zvířat a majetku, zhodnocení možností provedení záchranných prací a účinné likvidace požáru
- b) stanovení systému PO
- c) návrhy na opatření včetně lhůt plnění – technické, organizační a jiné

K bodu a) – vyhodnotí se :

1. požárně taktická charakteristika přítomných látek a oxidovadel
2. parametry a stručný popis objektu a technologií
3. stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení odolnosti pož. dělících konstrukcí
4. vyhodnocení možných zdrojů zapálení
5. možnosti přenosu tepla a posouzení hořlavých souborů
6. posouzení stavebně technických zařízení
7. posouzení zásobování požární vodou
8. určení parametrů nejsložitější varianty požáru
9. posouzení možnosti výbuch hoř. plynů a par
10. zhodnocení únikových cest
11. výpočet a posouzení nasazení sil a prostředků

2.2. Členění podle míry požárního nebezpečí

Podle míry požárního nebezpečí se provozované činnosti člení do kategorií

- a) bez zvýšeného požárního nebezpečí,
- b) se zvýšeným požárním nebezpečím,
- c) s vysokým požárním nebezpečím.

Za provozované činnosti **se zvýšeným požárním nebezpečím** se považují činnosti

- a) při nichž se vyskytují v jednom prostoru nebo požárním úseku nebezpečné látky a přípravky, které jsou klasifikovány jako oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé a hořlavé v celkovém množství převyšujícím 1 000 kg těchto látek a přípravků v pevném stavu nebo 250 litrů těchto látek a přípravků v kapalném stavu,
- b) při nichž se vyskytují hořlavé nebo hoření podporující plyny v zásobnících, případně v nádobách (sudech, lahvích nebo kartuších) se součtem vnitřních objemů těchto nádob převyšujícím 100 litrů umístěných v jednom prostoru nebo požárním úseku a v případě nádob na zkapalněné uhlovodíkové plyny s celkovým množstvím možných náplní převyšujícím 60 kg umístěných v jednom prostoru nebo požárním úseku,
- c) u kterých se při výrobě nebo manipulaci vyskytuje hořlavý prach nebo páry hořlavých kapalin v ovzduší nebo v zařízení v takové míře, že nelze vyloučit vznik výbušné koncentrace nebo se hořlavý prach usazuje v souvislé vrstvě nejméně 1 mm,

- d) ve výrobních provozech, ve kterých se na pracovištích s nejméně třemi zaměstnanci vyskytuje nahodilé požární zatížení 15 kg/m^2 a vyšší,
- e) v prostorách, ve kterých se vyskytuje nahodilé požární zatížení 120 kg/m^2 a vyšší,
- f) při nichž se používá otevřený oheň nebo jiné zdroje zapálení v bezprostřední přítomnosti hořlavých látek v pevném, kapalném nebo plynném stavu, kromě lokálních spotřebičů a zdrojů tepla určených k vytápění, vaření a ohřevu vody,
- g) v budovách o sedmi a více nadzemních podlažích nebo o výšce větší než 22,5 m, kromě bytových domů,
- h) ve stavbách pro shromažďování většího počtu osob, ve stavbách pro obchod, ve stavbách ubytovacích zařízení a ve stavbách, které jsou na základě kolaudačního rozhodnutí určeny pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace,
- i) v podzemních prostorách určených pro poskytování služeb nebo obchod s nahodilým požárním zatížením 15 kg/m^2 a vyšším, ve kterých se může současně vyskytovat 7 a více osob, u kterých nejsou běžné podmínky pro zásah.

Za provozované činnosti s **vysokým požárním nebezpečím** se považují činnosti

- a) při nichž se vyskytují nebezpečné látky a přípravky, které jsou klasifikovány jako oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé a hořlavé v celkovém množství větším než 5 000 tun,
- b) při nichž se vyrábějí nebo plní do zásobníků, cisteren nebo nádob hořlavé kapaliny nebo hořlavé plyny anebo hoření podporující plyny s roční produkcí 5 000 tun a vyšší,
- c) v provozech, ve kterých se přečerpáváním a zvyšováním tlaku zabezpečuje přeprava nebezpečných látek a přípravků v kapalném nebo plynném stavu, které jsou klasifikovány jako extrémně hořlavé, vysoce hořlavé a hořlavé v potrubí o vnitřním průměru 0,8 m a větším,
- d) v budovách o 15 a více nadzemních podlažích nebo o výšce větší než 45 m,
- e) v podzemních prostorách s nahodilým požárním zatížením 15 kg/m^2 a vyšším, ve kterých se může současně vyskytovat více než 200 osob.

Ostatní provozované činnosti se považují za činnosti **bez zvýšeného požárního nebezpečí**.

Vyjde-li najevo, že právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba se nesprávně začlenila činnosti do kategorie, rozhodne o jejím správném začlenění příslušný orgán státního požárního dozoru.

2.3. Stanovení požárního rizika

Požární zatížení [p]

STÁLÉ [p_s] – hořlavá zařízení, předměty, nábytek, tech. zařízení, náplně, izolace, skladované výrobky, obaly, přepravní prostředky apod.

NAHODILÉ [p_n] – hoř. látky do požárního úseku dodávané po dobu 5 min jejichž přívod lze samočinně přerušit, nebo po dobu 15 min u ostatních případů, nebo látky v požárním

úseku trvale obsažené je pomyslné množství dřeva na jednotce plochy ekvivalentní výhřevnosti všech hořlavých hmot v požárním úseku.

$$p = p_n + p_s \text{ [kg.m}^{-2}\text{]}$$

Požární riziko – míra rozsahu případného požáru v posuzovaném stavebním objektu nebo jeho části, je určena výpočtovým požárním zatížením [p_v].

$$p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c \text{ [kg.m}^{-2}\text{]}$$

p - požární zatížení (množství hořlavé látky v posuzované části)

a - součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru a uskladnění látek

b - součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska stavebních podmínek

c - vliv požárně bezpečnostních opatření

c₁ – elektrická požární signalizace (EPS)

c₂ – požární jednotky HZS

c₃ – samočinné hasicí zařízení (SHZ)

c₄ – samočinné odvětrávací zařízení (SOZ)

Stanovení hodnoty pož. rizika se používá pro:

- stanovení stupně požární bezpečnosti (SPB)
- stanovení odstupových vzdáleností

2.4. Požár

Požár je každé nežádoucí hoření, při kterém došlo ke škodám na materiálních hodnotách, nebo které mělo za následek usmrcení nebo zranění osob. Za požár se považuje i nežádoucí hoření, při kterém sice nedošlo ke škodě, ale byly bezprostředně ohroženy životy a zdraví osob nebo materiální hodnoty třetích osob.

Třídy reakce na oheň - stavební materiály

A1 **nehořlavé** – nevykazující celkové vzplanutí (sklo, kámen, cihla, min.v atd.)

A2 **téměř nehořlavé** - nevykazující celkové vzplanutí (sádkokarton, vlna ze skelných vláken)

B **nesnadno hořlavé** - nevykazující celkové vzplanutí (překližka)

C **hořlavé** – dojde k celkovému vzplanutí (pěna na bázi fenolu)

D **snadno hořlavé** - dojde k celkovému vzplanutí (samozhášivý polystyren)

E **velmi hořlavé** - dojde k celkovému vzplanutí (dřevovláknité desky, polyuretanová pěna)

F **extrémě hořlavé** – neklasifikované výrobky (obyčejný polystyren)

JEVY PŘI POŽÁRU:

- **deformace** a narušení stavebních konstrukcí, rozvodů a plynů a hořlavými kapalinami, tech.zařízení apod.
- **výbuchy** tech. zařízení, nádrží naplněných plynů a hoř. kapalinami, výbuch výbušnin, hořlavých prachů, směsí produktů nedokonalého hoření se vzduchem apod.
- **vyvření a výstřik** hořlavých kapalin z nádrží

OHNISKO POŽÁRU - místo vzniku požáru nebo místo nejintenzivnějšího hoření.

VOLNÝ ROZVOJ POŽÁRU - doba, při které dochází k šíření požáru bez zásahu jednotek - doba od vzniku požáru do nasazení proudů:

$$t_{VR} = t_{ZP} + t_{OH} + t_{V}^{Pr} + t_{J}^{Pr} + t_{BR}^{Pr} \quad \text{kde:}$$

t_{VR} = doba volného rozvoje požáru

t_{ZP} = doba zpozorování požáru

- při funkční EPS cca do 2 min.
- směnnost provozu, trvalá obsluha - 2 - 5 min.
- strážní služba, občasná obsluha - 15 - 20 min
- max. - 30 min.

t_{OH} = doba vyhlášení poplachu jednotce

- EPS napojená na PS - 0 min

- podle spojovacích prostředků - 2 - 5 min.

t_{V}^{Pr} = doba výjezdu první jednotky

- JPO I, IV - 2 min
- JPO II - 5 min
- JPO III, V, VI - 10 min

t_{J}^{Pr} = doba jízdy první jednotky - ϕ rychlost se počítá 45 km/h

t_{BR}^{Pr} = doba bojového rozvíjení první jednotky - dle činnosti cca do 5 min

2.5. Rozvoj požáru v objektech s vysokým požárním rizikem

Téměř vždy se jedná o požáry v uzavřených objektech a ovlivňuje míra otevření otvorů (jejich momentální průřez) v objektu.

V důsledku dostatečného přísunu vzdušného kyslíku vzniká proudění na stranu otevřených otvorů, zejména směrem vzhůru - komínový efekt - a na sousední objekty. V horních patrech pak dochází vlivem ochlazení zplodin k jejich zvrstvení i horizontálně.

Rychlost vyhořívání závisí:

- především na vlastnostech látek – lineární rychlosti šíření požáru (archiv, knihovna 0,6 m/min)
- jejich rozmístění

- intenzitě výměny plynů.

Při úplném uzavření otvorů dochází k výměně plynů pouze infiltrací - pronikáním štěrbinami apod. Stejným způsobem pak unikají i zplodiny.

V konstrukcích dochází k deformacím, jejich netěsnostem, zplodiny a plameny tak pronikají do vyšších podlaží nebo i mimo objekt, neutrální pásmo se posouvá směrem nahoru a v nižších prostorách objektu dochází k podtlaku a zvýšení přítoku vzduchu.

Otevření otvorů pro odvětrání provádíme pouze na hořícím podlaží za současné dodávky hasiva.

Pásmo zakouření se tvoří zejména v horních podlažích a horních částech vysokých místností.

Sklady, archívy, knihovny ...

Charakterizuje je velké množství materiálu, na malé ploše, o velké rychlosti odhořívání. Nutná dodávka velkého množství hasiva

Nebezpečí pro hasiče :

- zplodiny hoření
- teplota
- zasypání
- nebezpečná látka (sklad)
- neznámá látka

2.6. Dokumentace zdolávání požárů (DZP)

Dokumentace zdolávání požáru se zpracovává pro objekty a prostory, ve kterých jsou složité podmínky pro zásah, kde se provozují činnosti s vysokým požárním nebezpečím a v případě, že tak stanoví dokumentace PO zpracovaná na základě stanovení podmínek požární bezpečnosti, i pro další provozované činnosti se zvýšeným pož. nebezpečím.

Složité podmínky pro zásah

- složité a nepřehledné objekty, kde hrozí vlivem silného zakouření ztráta orientace (podzemní garáže, tunely delší než 350m., podzemní dráhy aj.)
- prostory ohrožující zdraví a životy hasičů (výrobní a sklady výbušnin, pyrotechnických výrobků, hořlavých plynů, radioaktivních látek, biologického materiálu, rozvodny elektr. proudu s kabelovými kanály a trafostanicemi aj.)
- sklady a výrobní chemicky nebezpečných látek a přípravků ve velkém množství.
- v administrativních, školských a zdravotnických provozech umístěných ve výškových budovách.
- ve stavbách pro shromažďování velkého množství osob (divadla, kina, sály, školy aj.)
- ve stavbách určených pro ubytování osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

DZP tvoří operativní plán zdolávání požáru a operativní karta zdol. požáru, které upravují zásady rychlého a účinného zdolávání požárů a záchrany osob, zvířat a majetku v objektech právnických a podnikajících fyzických osob.

Operativní plán tvoří

základní text, který obsahuje operativně taktickou studii, stanovení nejsložitější varianty požáru a výpočty pro stanovení sil a prostředků JPO, popřípadě také stanovení požadavků na speciální hasební látky a postupy.

vyjímatelnou přílohu určenou pro jednotky požární ochrany při zdolávání požáru, která obsahuje :)

- textovou část s operativně taktickými údaji o objektu, např. základní charakteristiky požární bezpečnosti staveb a technologií, technických zařízení včetně požárně bezpečnostních zařízení, přístupových komunikací, únikových a zásahových cest, určení zdrojů vody pro hašení požárů, popřípadě speciálních hasebních látek a doporučení pro postup jednotek PO.
- grafickou část s plánem objektu, včetně umístění okolních objektů, zdrojů vody pro hašení, příjezdových komunikací a nástupních ploch pro požární techniku.

Součástí vyjímatelné přílohy může být také operativní karta.

Operativní karta je zjednodušenou formou operativního plánu a zpracovává se zpravidla v případech, kdy se složité podmínky pro zásah vyskytují v jednom stavebním objektu. Operativní kartu tvoří :

- textová část, která obsahuje základní charakteristiky požární bezpečnosti staveb a technologií, konstrukční zvláštnosti objektu, popis únikových cest, umístění zařízení pro zásobování požární vodou, umístění a ovládání požár. bezp. zařízení, umístění uzávěrů vody a plynu, způsob vypnutí elektr. proudu, popř. stanovení speciálních postupů a požadavků.
- grafická část tvoří plán objektu, jeho umístění, zdroje vody pro hašení, příjezdové komunikace a nástupní plochy pro pož. techniku.

Kontrolní otázky:

- a) Požární nebezpečí, druhy požárního nebezpečí a jejich odlišnosti?
- b) Co je to požární zatížení a čím se vyznačuje?
- c) Třídy reakce na oheň.
- d) Co je to DZP, z čeho se skládá?

V této kapitole vycházím z literatury [2,10,11,12,16,17,18,19]

3. Konstrukce z pohledu požární ochrany

3.1. Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0802

Požární odolnost stavebních konstrukcí se určuje podle ČSN EN 1363-1 a souvisejících ČSN. Stavební konstrukce se podle požární odolnosti zařazují do této stupnice požární odolnosti: 15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut

Stavební konstrukce lze do uvedené stupnice zařazovat pouze na základě provedených zkoušek provedených zkoušek nebo početního určení. Hodnoty požární odolnosti nejčastěji používaných stavebních konstrukcí jsou stanoveny v ČSN 73 0821. Pro klasifikaci se užívá podle ČSN 73 0810 těchto základních písemných značek charakterizujících dosažené mezní stavy požární odolnosti:

R	únosnost nebo stabilita
E	celistvost
I	teploty na neohřívané straně
W	hustota tepelného toku či radiace z povrchu
S	prostup zplodin hoření
M	mechanická odolnost
C	samouzavírací zařízení požárních uzávěrů
G	odolnost proti sazím
K	účinnost protipožární ochrany

3.2. Ověření těchto parametrů v praxi

Ověření těchto parametrů v praxi proběhlo v rámci srovnání konstrukčních celistvostí. Tato **zkouška** srovnání **konstrukční celistvosti** byla provedena v Large Building Test Facility v Cardinstonu. V bývalém hangáru pro vzducholodě 48x65x250m byly postaveny tři pokusné stavby. 6-ti podlažní dřevěná, 7-mi podlažní betonová a 8-mi podlažní železobetonová. Zde se jednalo o zkoušku na budovách ve skutečném měřítku, za účelem porovnání spolupůsobení stavebních prvků. Pozornost byla zaměřena především na:

1. **konstrukční celistvost** výrobku
2. **zkoušky požární spolehlivosti.**
3. **zkoušky jenž nelze provést na částech konstrukce.**

Osmi podlažní **železobetonový objekt** měl parametry typické administrativní budovy o užitné ploše 945m². Objekt byl vysoký 33m o půdorysných rozměrech 21x45m se třemi trakty 6+9+6m o pěti polích o rozměrech 9m. **Ocelové nosníky** byly navrženy z otevřených I profilů jako prostě ložené, sprážené trny s plechovou deskou a tloušťce

130mm z profilových plechů a betonu s lehkým kamenivem. Deska byla vyztužena jednou vrstvou sítí trhlinové výztuže o ploše $142\text{mm}^2/\text{m}$ v obou směrech.

Ocelobetonový objekt byl podroben 7 velkým požárním experimentům. Cíle byly, sledování **chování** objektu vystaveného **požární situaci**.

- první byl zaměřený na nosník za vysokých teplotách při skutečných podmínkách.
- druhý experiment byl na zatížení teplotou celé jedné příčné vazby.

Pro tyto experimenty byly použity plynové hořáky na zahřívání materiálu. Pro zbytek experimentu byla potřebná teplota docílena pálením dřevěných hranolů, nebo kancelářského vybavení. Třetí a šestá zkouška prověřovala celkové působení ocelobetonové střešní desky a vedla k určení parametrů ke zvýšení spolehlivosti daného typu **konstrukce**. Mechanické zatížení zajistily pytle s pískem. Zkouška 3 a 5 byla provedena za omezení přístupu kyslíku. Dnes se při stavbě běžně používá ochrana tlačných prvků (sloupy) tepelně izolačním materiálem. Je nasnadě, že ocelobetonové stropy a ohýbané konstrukční prvky jsou i bez ochrany vyhovující.

Všechny zkoušky prokázaly dobré chování ocelové **konstrukce** při přirozeném požáru.

Velmi důležitou informací bylo chování železobetonové desky za vysokých teplot.

Pracovníci z ČVUT navázali při zkoušce na poznatky ze zřícení budov WTC 11.9.2001.

Z tohoto důvodu zde byla sledována i celistvost objektu při zatížení požárem.

Zkouška celistvosti konstrukce

Zkouška celistvosti konstrukce byla provedena za účelem získání parametru o rozvoji teploty a průběhu sil ve styčnicích. Dále se pozornost zaměřovala na chování spřažené desky. Na třetím nadzemním podlažím byl vytvořen požární úsek při rozměrech $7 \times 11\text{m}$ a zkoušen byl strop nad třetím nadzemním podlažím. Stěny úseku tvořily příčky ze sádkartonových desek ($15+12,5+15\text{mm}$ při tepelné vodivosti $0,2\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) na SK profilech. Obklad z SK desek byl ukončen půl metru pod stropem a nahrazen obalem z křemičitých vláken z důvodu průběžné deformace stropu. Dále byl vytvořen otvor v obvodovém plášti ve výšce $1,27\text{m}$ a délce 9m z důvodu ventilace. Sloupy vnitřního požárního úseku byly chráněny protipožárním nástřikem o tloušťce 15mm . Strop z ocelové konstrukce nebyl tepelně izolován. Pomocí pytlů s pískem bylo simulováno stálé plné a dlouhodobé nahodilé zatížení, současně s 56% krátkodobého nahodilého zatížení. Dřevěné hranoly o rozměrech $50 \times 50 \times 1000\text{mm}$ s vlhkostí $11,8\%$ ve 32 hranicích tvořily požární zatížení $40\text{kg}/\text{m}^2$. K záznamu bylo použito 10 videokamer, 2 termokamery. Příprava zkouška trvala 3,5 měsíce a podílelo se na ni 19 pracovníků výzkumu.

Rozložením **požárního zatížení** s kombinací velikosti otvorů bylo dosaženo, pozvolného vývoje požáru, bez **flashoveru**. Průběh hoření byl regulován za pomoci ventilace. Nejvyšší naměřená teplota vzduchu byla $1108\text{ }^\circ\text{C}$, v 55 minutě. Nejvyšší naměřená teplota ocelové konstrukce byla v 57 minutě $1088\text{ }^\circ\text{C}$. Největšího průhybu

stropní desky bylo naměřeno 1200 mm. Po vychladnutí 920 mm. Zatížení při zkoušce konstrukce bylo rozmístěno tak, aby došlo k místnímu kolapsu konstrukce. Tohle se nekonalo, přestože zatížení překročilo o 56 % navrhované hodnoty. A teplota v kovové konstrukci překročila 1000 °C. Při chladnutí konstrukce praskla polovina čelní desky. K porušení šroubů ani ke ztrátě smykové únosnosti spoje nedošlo. Železobetonová deska v 53 minutě experimentu ztratila celistvost a projevíly se trhliny. Experiment celkově potvrdil dobrý vliv spřažené betonové desky na nosnost stropní konstrukce a správnost výběru požárně chráněných tlačných prvků a nechráněných železobetonových sloupů.

3.3. Požární odolnost dřevěných konstrukcí, jejich vlastnosti a chování při požáru



Krov rodinného domu po požáru

Dřevo - nejrozšířenější stavební materiál

- směs organických látek, z nichž 50% tvoří celulóza, 22% hemicelulóza, 22% lignin, pak pryskyřice, tuky, vosky, třísloviny, silice a minerální látky tvořící popel (draslík, sodík, vápník, fosfor)

- 250 - 350°C teplota vzplanutí

- 330 - 470°C teplota vznícení

Vznícení dřevěných konstrukcí – je závislé:

- poměr zdroje tepla k části konstrukce
- tepelná vodivost dřeva
- vlhkost dřeva
- povrchová úprava dřeva
- tvar průřezu a poměr plochy k objemu
- doba trvání tepelného účinku
- příznivé podmínky pro kumulaci tepla

Rychlost šíření požáru u dřevěných konstrukcí je asi 2m/min na povrchu dřeva vzniká zuhelnatělá vrstva, která působí jako izolace a chrání dřevo (rychlost uhelnatění cca 0,6 mm/min).

Z vlastností dřeva (hořlavost, rychlost šíření požáru) vyplývá, že dřevěné konstrukce (dřevostavby) představují z hlediska vzniku, šíření a rozsahu požáru větší nebezpečí proti tradičním konstrukcím zděným a ze železobetonu. Požár v dřevostavbách, pokud nebyl zlikvidován hned na začátku, se velice rychle rozšíří po celém objektu.

Požární odolnost dřevěných konstrukcí při požáru je nižší, než jaká byla zjištěna při zkouškách jednotlivých konstrukcí. Šíření požáru urychlují špatné spáry, duté stropní konstrukce a spoje požárně dělících konstrukcí. Z hlediska nosné funkce dřevěné konstrukce dojde ke snižování pevnosti a modulu pružnosti při vysokých teplotách i v případě, že nedojde k hoření dřeva (např. nedostatek kyslíku).

Způsoby zvyšování požární odolnosti dřevěných konstrukcí

Aby mohlo dojít k hoření dřeva je třeba splnění podmínek hoření:

- hořlavá látka (dřevěná konstrukce) je vždy přítomna
- zápalná teplota (zdroj zapálení) hořlavou látku od zápalné teploty je možno oddělit tepelně izolačním obložním
- okysličovadlo – dodatečné ochranné povlaky zabraňující přístupu kyslíku, nebo ho vytěsňují.

Zvýšení lze dosáhnout:

- obklady z nehořlavých hmot (10 – 35 min)
- omítání konstrukcí maltou (10 – 40 min)
- protipožární nátěry (15 min)
- vyplnění dutin nehořlavým materiálem (15 – 45 min)
- podhledy (5 – 120 min)

Tepelné a mechanické vlastnosti dřeva

Tepelné vlastnosti dřeva poskytují důležitý údaj o chování se tohoto materiálu při požáru. Určitými fyzikálními výpočty a jejími hodnotami při vzniku požáru nebo modelování průběhu požáru dřevěných konstrukcí je problém. V rámci tepelných

vlastností dřeva je důležitá tepelná roztažnost, specifická tepelná kapacita a **tepelná vodivost**, tepelná vodivost a přenosné charakteristiky. Při požáru jsou důležité termodynamické vlastnosti dřeva a přenosové jevy ve dřevě. Pokud nevíme přesné hodnoty zdroje je způsob určení **tepelné degradace** dřeva složitý. Máme materiály, které reagují s kyslíkem či v první etapě ohřevu mění své fyzikální vlastnosti (ocel) anebo (dřevo) mění svoje chemické složení, či složení svých základních stavebních elementů. Přitom produkuje hořlavé plyny a začíná hořet. Hlavní složky dřeva degradují při různých teplotách, jež ovlivňují proces hoření. Z pohledu tepelných vlastností dřeva je důležité vycházet z jeho tepelné degradace. Je to dané jeho charakterem, chemickým složením nad molekulovou, morfologickou, makroskopickou strukturou. Všechny uvedené hladiny mají vliv na termický rozklad dřeva. Nejvíce chemické složení, jenž způsobuje určité **etapy hoření**.

Homogenní a heterogenní hoření dřeva pro teoretický výpočet odolnosti

Dřevo je jako jeden z mála materiálů, jenž hoří homogenně i heterogenně. Prvotní hoření je homogenní při čemž dřevo zplyňuje a odhořívají jeho plyny vznikající termickým rozkladem. Při zapálení těchto plynů (**vzplanutí nebo vznícení**) šíření plamene vzniká hoření a **bezplamenné hoření – tlení**. Poslední etapa hoření termický rozklad (tlení) patří k heterogennímu hoření. Z pohledu dobrých výsledků požární odolnosti je nejdůležitější poslední etapa – termická degradace dřeva, při níž vzniká zuhelnatělá vrstva s autoretardačními účinky termického rozkladu dřeva. V průběhu hoření se mění hloubka a tepelná vodivost. Po termické degradaci, ale i po reálném požáru, můžeme na dřevě určit zóny s konkrétními viditelnými vrstvami. Při této degradaci se nabízí otázka „proč shořelé dřevo ještě tolik vydrží“. Odpovídá na to např. Marková ve své práci, kde uvádí, že po odstranění zuhelnatělé vrstvy dřeva po jednom milimetru jsou barevné změny naznačující určitý stupeň degradace. 14 mm od zuhelnatělé vrstvy (ve 14mm hloubce) je dřevo neporušené z klasickým chemickým složením a s fyzikálními a mechanickými vlastnostmi.^[14]

Mechanické vlastnosti dřeva – přírodního, heterogenního, anizotropního materiálu – jsou poměrně náročné na řešení. Z tohoto vychází i tvůrci norem při svých pokusech. Podobně lze rozebrat i mechanické vlastnosti dřeva, jenž se standartně na základě nárůstu teplot nemění. Ve dřevě při požáru nenastává změna fyzikálních vlastností podle předpokladu, který by ovlivňoval mechanické vlastnosti. Změna probíhá v určitých etapách a mechanické vlastnosti při požárů dělí hlavně změna průřezu prvku konstrukce. Požární odolnost nosných dřevěných konstrukcí dostatečně velkých průřezů může být vypočítána na základě předpovídatelné rychlosti uhelnatění. Kritická hranice mezi zuhelnatěním a nezuhelnatěním je 300 stupňů Celsia. Pod zuhelnatělou vrstvou je oblast, která je ovlivněna vysokou teplotou. Podle některých odborníků jde o oblast asi 35mm.

Příklad

Výpočet požární odolnosti uvedenými metodami nám dá spolehlivý pohled na chování dřevěných konstrukcí. Je citlivý na změny a okolnosti, za kterých je dřevo požáru vystaveno. Můžeme vzít jako příklad dřevěný nosník namáhaný na ohyb, při 60-ti minutové požární odolnosti. Parametry dřeva nosníku jsou konstantní, mění se jen podmínky, na základě nichž se bude měnit průřez.

Základní parametry:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| - pevnost při běžné teplotě: | min. 18Mpa (navrhováno 24Mpa) |
| - namáhání: | na ohyb |
| - druh prvku: | nosný |
| - hustota: | 290kg/m ³ |
| - rychlost zuhelnatění: | 0,67 |
| - požární odolnost: | 60min. |
- při působení ze tří stran 180°120mm při výpočtu se zaoblením rohů vyhovuje, vypočítaná požární odolnost 66minut
 - při působení ohně ze tří stran 180°120mm při výpočtu bez zaoblených rohů, nevyhovuje. Vypočítaná požární odolnost 55minut. Pro tento případ vyhovuje rozměr 180°130mm.
 - Při působení ohně ze čtyř stran 180°130mm při výpočtu se zaoblením rohů, vyhovuje požární odolnost 73minut.
 - Při působení ohně ze čtyř stran 180°135mm při výpočtu bez zaoblením rohů, vyhovuje – požární odolnost 61minut. ^[14]

Závěr:

Tyto postupy na stanovení na stanovení požární odolnosti prvků a konstrukcí jsou ekonomičtější. Nevyžadují zkoušení, jenž je náročné při požadavku stanovit požární odolnost více variant výrobků či různé scénáře požáru. Při prvcích velkých rozměrů není reálné zkoušení vždy možné, jelikož to nedovolují rozměry testované konstrukce. V poslední době se začínají využívat tyto pokročilejší metody při zohlednění skutečných fyzikálních vlastností používaných materiálů. Tyto metody výpočtu se dají použít na modelové situace chování jednotlivých prvků části konstrukce či konstrukce jako celku.



Zřícené ocelové konstrukce – Tržnice Olomoucká, Brno 2011.

3.4. Požární odolnost ocelových konstrukcí

Ocel – nečastější a nejvíce používané železo nebo jeho slitiny je to nehořlavý stavební materiál s velkou pevností a nosností, dobrou opracovatelností.

- dobře se spojuje (nýtování, svařování). Proto se ho často používá na stavění střešních konstrukcí hal (hangárů, ...)
- v kombinaci s nehořlavými konstrukcemi (výztuha do betonu ...)
- vlastnosti ztrácí působením tepla v závislosti na poměru plochy vystavené působení tepla a průřezu nosníku

Požární odolnost je pak cca 10 – 15 min

Z požárního hlediska jsou nejhorší kombinace dřevostavby, jejichž nosnou část tvoří ocelová konstrukce a výplňové části jsou na bázi dřeva. Spojují se zde záporné vlastnosti obou materiálů (u oceli nízká požární odolnost a u dřeva hořlavost). Nehořlavé ocelové konstrukce ztrácejí velmi brzy po vzniku požáru pevnost (asi za 10 – 15 min), dochází k jejich zřícení a navíc i ke strhávání okolních konstrukcí, jiných požárních úseků.

Způsoby zvyšování požární odolnosti ocelových konstrukcí

Ocel je sice nehořlavá ale je třeba ji chránit proti působení tepla:

- obklady z nehořlavých hmot (10 – 35 min)
- omítání konstrukcí maltou (10 – 40 min)
- podhledy (5 – 120 min)

U kombinovaných železo-betonových konstrukcí je rozhodující výška ale hlavně tloušťka krytí ocelové konstrukce.

Pokud není požár v nechráněných ocelových konstrukcích uhašen v počátku (cca 10 – 15 min), ale dojde k jeho volnému rozvoji, hrozí zřícení konstrukce.

Kontrolní otázky:

- a) Druhy konstrukcí?
- b) Charakteristika jednotlivých druhů konstrukcí.

V této kapitole vycházím z literatury [3,5,8,9,10,11,13,14,15,19]

4. Nekontrolované hoření



Požár velkého rozsahu – tržnice Olomoucká, Brno 2011.

4.1. Podmínky vzniku požáru a jeho šíření z chemického hlediska

Hoření - samovolně probíhající oxidační redukční reakce, při které hořlavá látka reaguje vysokou rychlostí s oxidovadlem a přitom uvolňuje značné množství energie ve formě tepla a světla. K tomu, aby k této reakci došlo, je zapotřebí:

hořlavá látka _____ hořlavý soubor
oxidační činidlo /
zdroj zapálení \

Hořlavá látka - látka, u níž po zapálení dochází k samostatnému hoření.

Hořlavost - schopnost látky reagovat s oxidovadlem (nejde přesně definovat).

Vznětlivost - schopnost látky se zapálit při zahřívání (celé látky) za zvýšených teplot.

Zápalnost - schopnost látky se zapálit při přímém působení zápalného zdroje na látku (místní zahřívání).

Teplota vznícení [t_{vzn}] - nejnižší teplota, při které samovolným urychlováním oxidačně-redukční reakce dojde ke vznícení. Množství tepla vznikajícího při reakci je vyšší než množství tepla odváděného do okolí.

Oxidační činidlo: - látka, která odjímá jiné látce elektrony. Tím ji oxiduje a sama se redukuje.

Nejdůležitější oxidovadla:

	vzduch
vlastnosti	směs plynů - 21 % O_2 , který jediný působí oxidačně
	nejnebezpečnější je stlačený a zkapalněný

O_2	kyslík
vlastnosti	bezbarvý plyn, bez zápachu, těžší než vzduch, výrazně podporuje hoření čistý je nebezpečnější než vzduch, v čistém O_2 hoří i některé látky, které na vzduchu nehoří některé látky se v O_2 samovzněcují - nesmí přijít do styku s mastnotou kapalný O_2 může s některými org. látkami detonovat

	halové prvky (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2)
vlastnosti	F - nažloutlý plyn, nejnebezpečnější, slučuje se se všemi prvky, s H_2 vybuchuje, hoří v něm kovy i nekovy, dokonce i azbest a křemen, samovzněcuje org. látky (tuky a oleje)

	Cl - žlutozelený plyn, slabší než F, směs s H ₂ je nutné iniciovat např. UV zářením nebo světlem Mg, samovzněcuje acetylen, oleje, terpentýn v porézní hmotě, hoří v něm alk. kovy, F, Mg apod.
--	---

	OXIDY
NO NO ₂	oxid dusnatý oxid dusičitý
vlastnosti	plyny ve směsi tvořící tzv. nitrozní plyny, červenohnědavé barvy, jedovaté, podporují hoření, uvolňují se HNO ₃ a dusičnanů
Cl ₂ O	oxid chlorný
vlastnosti	žlutohnědý plyn zapalující org. látky, schopen sám vybuchovat
ClO ₂	oxid chloričitý
vlastnosti	žlutohnědý plyn obdobných vlastností - bělení celulózy
Cl ₂ O ₇	oxid chloristý
vlastnosti	bezbarvá olejovitá kapalina, výbušná
Mn ₂ O ₇	oxid manganistý
vlastnosti	hnědozelená olejovitá kapalina, výbušná, silné oxidační účinky
CrO ₃	oxid chromový
vlastnosti	rubínově šedé krystaly, na nichž se vzněcují např. aceton, octan etylnatý, metanol apod.
MnO ₂ PbO ₂	oxid manganičitý - burel oxid olovičitý
vlastnosti	při zahřívání uvolňují O ₂ , nevybuchují, nesamovzněcují

	PEROXIDY
H ₂ O ₂	peroxid vodíku
vlastnosti	nejznámější, bezbarvá kapalina, silné ox. činidlo - uvolňuje O ₂ v koncentracích nad 90% může vybuchovat, nad 65 % způsobuje samovznícení papíru, dřevěných pilin v obchodní síti do 30 %
Na ₂ O ₂	peroxid sodíku
vlastnosti	bledě žlutý prášek, silné ox. činidlo samovzněcuje bavlnu, piliny, slámu, uhlí, hořlavé kapaliny; stejně tak ve směsi s Al nebo S; nehořlavý SO ₂ s ním reaguje za vzniku síranu a velkého množství tepla
BaO ₂	peroxid barya
vlastnosti	bílý prášek se silnými ox. účinky - méně nebezpečný jako H ₂ O ₂

KO ₂	hyperperoxid draslíku
vlastnosti	s vodou uvolňuje O ₂ , využívá se v dýchacích přístrojích

	KYSELINY (bezokyslíkaté nemají ox. účinky)
HNO ₃	kyselina dusičná
vlastnosti	bezbarvá kapalina s ox. účinky ve všech koncentracích; účinkem tepla nebo světla uvolňuje O ₂ a oxidy dusíku některé látky nitruje, může způsobit samovznícení pilin, slámy, třísek apod.
H ₂ SO ₄	kyselina sírová
vlastnosti	bezbarvá olejovitá kapalina s ox. účinky v koncentracích cca 98 %; hygroskopická - odjímá látkám vodu, zuhelnatuje samotná nezpůsobuje samovznícení, méně nebezpečná
HClO ₃	kyselina chlorečná
HClO ₄	kyselina chloristá
vlastnosti	silná ox. činidla, ne tak nebezpečné jako předchozí kyseliny

	SOLI
NaNO ₃ KNO ₃ NH ₄ NO ₃	dusičnan sodný dusičnan draselný - sanytr dusičnan amonný
vlastnosti	známé jako ledky - uvolňují teplem O ₂ a ve směsích s org. látkami nebo práškovými kovy vybuchují nad 80 % NH ₄ NO ₃ - hnojiva nebezpečná výbuchem 15 - 80 % NH ₄ NO ₃ - hnojiva nebezpečná samovolným rozkladem do 15 % NH ₄ NO ₃ - hnojiva bezpečná (zák. č. 156/98 o hnojivech) NH ₄ NO ₃ sklon k chem. samovznícení při styku s org. látkami - neskladovat společně se superfosfátem
NaClO ₃ KClO ₃	chlorečnan sodný chlorečnan draselný
vlastnosti	bílé krystalické látky, silná oxidovadla výbušné směsi spolu se sírou, sulfidy, fosforem, kyanidy, dřevěným uhlím, škrobem, cukrem a redukčními činidly sloučeniny schopné výbuchu se solemi hydrazinu, org. aminy NaClO ₃ - složka Travexu, KClO ₃ - složka výbušnina pyrotechniky
NH ₄ ClO ₄ KClO ₄	chloristan amonný chloristan draselný
vlastnosti	bílé krystalické látky, silná oxidovadla, stálejší než chlorečnany NH ₄ ClO ₄ výbušnější v čisté stavu než NH ₄ NO ₃ výroba výbušnin a tuhých raketových paliv

Elektrostatický náboj - vzniká při dotyku dvou látek a rozdělením nábojů při jejich oddálení, příp. indukci nebo usazováním iontů. pokud intenzita pole překročí průrazovou hodnotu prostředí [$\text{kV}\cdot\text{cm}^{-1}$], dochází k přeskočení jiskry, výboji:

jiskrový výboj - v jedné jiskře se vybije náboj nahromaděný mezi dvěma objekty; je asi 5 x zápalnější než

trsový výboj - vzniká při vybíjení ploch větších než 20 cm^2 proti vodivým elektrodám

plazivý výboj - vzniká u fólií uložených na vodivé podložce

doutnavý výboj - vzniká na zaoblených plochách nebo hrotech, kde hustota náboje nestačí na jiskrový nebo trsový výboj

4.2. Cesty šíření požárů

Většinu požárů můžeme charakterizovat jako požáry, které se rozšiřují. To znamená, že s nárůstem času se zvětšuje plocha zasažená požárem.

Požár se může šířit jak v době volného rozvoje tj. v době, kdy nejsou prováděny hasební práce, tak i po zahájení hasebních prací. Rychlost a směr šíření požáru ovlivňuje celá řada faktorů vytvářejících příhodné podmínky pro jeho šíření.

Šíření požáru je ovlivněno množstvím, chemickými a fyzikálními vlastnostmi hořlavých látek jejich požárně technickými charakteristikami.

Množství hořlavé látky a její rozmístění určuje intenzitu hoření a možné rozměry požáru, rozmístění rovněž určuje směry šíření požáru.

Při otevřených požárech může proudění zplodin hoření přenášet pevné hořící částice i na značné vzdálenosti a rozšířit tak požár ve směru proudění zplodin hoření.

Při požárech uzavřených v prostorách ovlivňuje výměnu plynů členitost objektu, přítomnost a rozmístění otvorů a požární odolnost uzávěrů těchto prostupů (okna, dveře, technologické prostupy apod.). Není neobvyklým jevem, že při požáru ve zcela uzavřeném prostoru došlo k samouhašení požáru po nahrazení vzduchu s kyslíkem zplodinami hoření.

Pokud jsou v místě požáru vhodné cesty pro jeho šíření, je samozřejmě možnost jeho rozšíření značná. V průmyslu jsou to například požární mosty tvořené pásovými přepravníky, kabelové mosty a kanály bez protipožárních přepážek nebo jiná propojení objektů. Tam, kde je na těchto cestách provedeno řádné oddělení požárně dělícími konstrukcemi, je možnost šíření požáru omezena (požární uzávěry, ucpávky apod.).

4.3. Třídy požáru

Třída A - požáry pevných látek hořících plamenem nebo žhnutím (dřevo, uhlí, textil, papír, sláma, seno, plasty).

Třída B - požáry kapalných látek a látek které do kapalného skupenství přecházejí (benzin, nafta, oleje, barvy a laky, ředidla éter, aceton, vosky, tuky, asfalt, pryskyřice, mazadla).

Třída C - požáry plynných látek hořících plamenem (hořlavé plyny)

Třída D - požáry lehkých alkalických kovů (hořčík a jeho slitiny s hliníkem). V důsledku hoření těchto kovů dochází k vývinu obrovských teplot, z tohoto důvodu se na hašení takovýchto požárů používají speciální suchá hasiva, nebo speciálně upravené prášky.

Třída F - Požáry jedlých olejů a tuků (rostlinné nebo živočišné tuky ve fritézách apod.)

4.4. Samovznícení

K biologickému samovznícení jsou náchylné rostlinné materiály, jako je seno (luční jetel, vojtěška), luskoviny (hrách, vikev), obilniny (zvláště oves), len, sláma, plevy. Nejběžnějším a nejlépe prostudovaným případem je samovznícení sena.

Probíhá za těchto podmínek:

- vlhkost - suché seno obsahuje max. 16% vlhkosti
- velká hromada - u sena alespoň 3 000 kg, t.j. 35 m³
- minimální doba naskladnění (min. 8 - 10 dní, max. cca 1 rok, i více)

Dále vzniku samovznícení napomáhá nerovnoměrné naskladnění a obsah dusičnanů po hnojení, které zpomalují proces vysychání a pak působí jako oxidační činidlo.

Základní schéma biologického samovznícení:

chemické a fyzikální pochody		tvorba tepla		příznaky	popis děje
Proces pocení	látkové pochody v rostlinách	7 - 45°C	biologické teplo I	orosení	zapaření vlivem látkových pochodů v rostlinách
	činnost bakterií a mikroorganismů	45 - 70°C	biologické teplo II	vzrůst teploty	nárůst teploty vlivem činností bakterií a mikroorg.
Tvorba uhlíku	rozklad pektinů adsorpční jevy	70 - 130°C	adsorpční teplo I	zápach již od 65°C	od cca 70°C rozklad jednodušších látek rostl. látek, vznik uhlíku
	rozklad bílkovin adsorpční jevy	130 - 200°C	adsorpční teplo II	Propadnutí hromady nad ohniskem	uhlík adsorbuje uvolněné teplo, které se kumuluje a pak rozkládá bílkoviny, čímž vzniká další uhlík

Tvorba porézního uhlíku	rozklad celulózy oxidace uhlíku	200 - 250°C	oxidační teplo I		nad 200°C dochází k rozkladu celulózy, vzniká porézní uhlík, který značně oxiduje
	vznícení	250 - 300°C	oxidační teplo II		vznícení

Prevence: - odstranění podmínek a napomáhajících vlivů

- měření teploty : První měsíc denně měřit,

1.-3.měsíc jedenkrát týdně.

Při teplotě:

t = 30°C - zapínají se ventilátory na provětrávání

t = 65°C - ventilátory se už nepoužívají

t = 90°C - rozházení hromady za asistence hasičů

4.5. Zplodiny hoření

Kromě uvolňování tepla a světla provází hoření i vznik zplodin hoření. Zplodiny hoření můžeme rozdělit podle skupenství:

pevné látky

– popel

dokonalé hoření - oxidy, uhličitany, fosforečnany, sírany, aj. soli kovů

nedokonalé hoření - částečně degradovaný materiál, degradovaný plast

– kouř

dokonalé hoření - P_2O_5 , částice popela

nedokonalé hoření - degradovaný plast, saze, nespálené částice hoř. látek

kapalné látky

– páry, mlhy

dokonalé hoření - vodní pára

nedokonalé hoření - kapalné uhlovodíky, alkoholy, aldehydy, ketony, karbox. kyseliny

plynné látky

– dým, kouř

dokonalé hoření - CO_2 , N_2 , SO_2 , NO_x , HX

nedokonalé hoření - CO, HCN, plynné uhlovodíky

Kouřové plyny a vysoká teplota jsou dva nejdůležitější faktory ohrožující člověka při požáru.

Spaliny vznikají nejčastěji při reakci uhlovodíků se vzdušným kyslíkem. Obsahují jak produkty dokonalého, tak nedokonalého spalování. K produktům dokonalého spalování patří hlavně takové složky, jako **oxid uhličitý, dusík, vodní pára**. Může to být i **oxid siřičitý** a kromě toho se ve spalínách objeví i určité množství nespotřebovaného kyslíku.

Mezi produkty nedokonalého spalování patří např. **oxid uhelnatý**, různé uhlovodíky, volný uhlík (saze). Spaliny mají hasící účinek stejný jako ostatní inertní plyny – snižují koncentraci reakčních složek v pásmu hoření. Použití mají podobné jako ostatní inertní plyny.

Ke kladným vlastnostem spalin patří především, že je to levné hasivo, dále že lze spaliny vyrábět ve velkém množství a dlouhodobě dodávat do hašeného objektu a nakonec, že lze spaliny odebírat z technologického zařízení, sloužícího jiným účelům.

Nejdůležitější toxické zplodiny

Nejnižší přípustná koncentrace (NPK)

CO - oxid uhelnatý - bezbarvý plyn, bez zápachu, lehčí než vzduch, (m.h. = 28), váže se na hemoglobin a tvoří s ním karboxylhemoglobin, sloučeninu 200 x stálejší než oxyhemoglobin, má tedy účinek dusivý.

Uvolňuje se - při nedokonalém hoření všech látek obsahujících C.

NPK-P_p: 0,0026%

NPK-P_m: 0,013%

Příznaky - 0,02% - bolesti hlavy 2-3 hod.

0,043% - bezvědomí 2-3 hod.

0,79% - okamžitá smrt

CO₂ - oxid uhličitý - bezbarvý plyn, bez zápachu, nakyslé chuti, těžší než vzduch (m.h. = 44), v koncentraci do 5% podporuje dýchání, ve vyšší pak nemůže docházet k jeho uvolňování z krve, ochrnuje dýchací centra, dochází k zadušení.

Uvolňuje se - při dokonalém hoření všech látek obsahujících C.

NPK-P_p: 0,5%

NPK-P_m: 2,5%

Příznaky - 0,025% - normální obsah ve vzduchu

8,1% - bezvědomí, závratě

20% - okamžitá smrt

SO₂ - oxid siřičitý - bezbarvý plyn, ostrého, štiplavého zápachu, těžší než vzduch (m.h. = 64), dráždí dýchací cestu a spojivky.

Uvolňuje se - při hoření všech S, CS₂, H₂S, vulkanizovaného kaučuku, pryže, paliv s obsahem S, viskózy

NPK-P_p: 0,00038%

NPK-P_m: 0,00076%

Příznaky - 0,0001% - je pouze cítit

0,002% - silně dráždí oči, kašel
0,3% - okamžitá smrt

NO_x - nitrozní plyny (směs NO + NO₂) - plyn žluto a červenohnědé barvy, ostrého, štiplavého zápachu, těžší než vzduch (m.h. = 30 a 44), dráždí dýchací cesta a spojivky.

Uvolňuje se - při hoření nitrolátek (celuloid, nitrolaky, nitrocelulóza), při tepelném rozkladu HNO₃ a NO^x, v odstřelových plynech

NPK-P_p: 0,00053%

NPK-P_m: 0,00106%

Příznaky - 0,0005% - znatelný čichem

0,006% - ihned zřetelně dráždí

0,03% - smrt po 6-10 hod.

HCl - chlorovodík - bezbarvý plyn, rozpustný ve vodě, těžší než vzduch (m.h. = 36), dráždí dýchací cesta a spojivky.

Uvolňuje se - při tepelném rozkladu PVC, kde tvoří až 50% hmotnosti látky.

Vlhký má velké korozivní účinky.

NPK-P_p: 0,00034%

NPK-P_m: 0,00068%

Příznaky - 0,0004 - 0,0009% - mírně dráždí sliznice

0,004 - 0,009% - těžko snesitelný

0,13 - 0,2% - smrt po několika minutách

HCN - kyanovodík - bezbarvý plyn s hořkomandlovým zápachem, lehčí než vzduch (m.h. = 27), způsobuje blokádu dýchacích enzymů a tkáňové dušení. Vstřebává se i neporušenou kůží.

Uvolňuje se - při tepelném rozkladu PA polyamidy, PUR polyuretan, PAN ployakrylnitrilová vlákna, ABS akrylonitril/butadien/styren, SAN styren/akrylonitril, UF močovinoformaldehydové pryskyřice.

NPK-P_p: 0,00027%

NPK-P_m: 0,0009%

Příznaky - 0,0009% - je výrazně cítit ve vzduchu

0,0018% - příznaky lehké otravy

0,036% - rychlá smrt

Výpočet koncentrace jednotlivých zplodin [C_x]:

$$C_x = \frac{m}{V} \text{ [g.m}^{-3}\text{]} \quad \text{kde:}$$

m = hmotnost látky [g]

V = objem místnosti [m³]

Dále je třeba vzít v úvahu vznik tzv. ultrajedů, které vznikají za zvláštních podmínek, ale usmrcují již při nepatrných koncentracích (např. polychlorované ultrajedy - polychlordibenzenfuran apod.) a jsou obsaženy v sazích na požářišti. Tyto látky se usazují v tucích, nejdou z organismu odstranit a působí rakovinotvorně.

4.6. Prostředky na detekci zplodin hoření

K posouzení rozsahu nebezpečí u zásahu je nutné znát dokonale koncentraci nebezpečných látek v ovzduší - což je nemožné.

Koncentraci různých látek v ovzduší lze určit:

- odebráním vzorku klasicky a vyhodnocením v laboratoři - nákladné, dlouhé, přesné
- přímo na místě detekcí (rychlé, orientační)

DETEKCE:

- chemické metody - detekční trubice, harmonikové detektory
- fyzikálně chemické metody
- objemová sorpční analýza
- změna el. vodivosti měřeného plynu
- optické metody
- změna el. vodivosti el. odporů
- absorpce záření - UV, ultračervené, viditelné
- elektroanalytické metody - polarografie
- separační metody - chromatografie

DETEKTORY:

- **oximetry** - detekce kyslíku el. chem. čidlo - (trubičkou - silikagel s detekční vrstvou)
- **toximetry** - detekce toxických látek - cca 1500 zmapovaných látek, cca 80 % průmyslových tox. látek, problém je transport, nutnost proškolené obsluhy; v otevřeném prostoru je problém změřit stabilní stav.
- **explozimetry** - detekce výbušných plynů
- **radiometry** - detekce ionizujícího záření

Je třeba odebírat vzorky v určité výšce, specifikovat druh ohrožení. Do protokolu o odběru uvést časové a prostorové údaje, vlastní pozorování, poznatky.

Kontrolní otázky:

- a) Vyjmenuj podmínky vzniku požáru.
- b) Jaké máme zdroje zapálení?
- c) Třídy požárů.
- d) Toxické zplodiny a způsob jejich měření?

V této kapitole vycházím z literatury [1,2,4,5,6,8,15,19]

Požár a jeho hašení



Byt po požáru – dítě se zapalovačem bez dozoru

5.1. Bytové požáry

Charakteristika

- 1) Bytové požáry jsou charakteristické
 - a) omezením velikosti zpravidla na jeden požární úsek,
 - b) intenzivním hořením (plasty, bytové textilie, nábytek, obklady),
 - c) možným rozšířením požáru skrytými cestami, např. instalační šachtou, kolem rozvodů ústředního topení a po hořlavém plášti budovy,
 - d) ohrožením osob a jejich nutnou záchranou i pomocí výškové techniky,
 - e) nebezpečím intoxikace, opáření a popálení.

Úkoly a postup činnosti

- 2) Při hašení požáru v bytech je třeba
 - a) průzkumem zjistit

- přítomnost ohrožených osob a zvířat,
 - možné úkryty, zejména dětí,
 - nebezpečné materiály a tlakové lahve,
 - cesty šíření požáru,
 - stav stavebních konstrukcí,
 - možné zásahové cesty,
- b) provést evakuaci a záchranu všech ohrožených osob, zvířat a cenného materiálu, u dlouho trvajícího požáru zvážit nutnost evakuace materiálu v podlaží nad požárem popř. v jiných přilehlých prostorech,
 - c) sledovat stav konstrukcí v místě požáru, možné cesty šíření požáru, věnovat zvláštní pozornost instalačním a výtahovým šachtám včetně vzduchotechniky,
 - d) zajistit vypnutí elektrického proudu v bytě, případně i v jeho bezprostředním okolí,
 - e) podle potřeby a vývoje situace zajistit uzavření přívodu plynu,
 - f) v podlaží nad i pod požárem popř. v jiných přilehlých prostorech, provádět průběžně průzkum a mít připravené proudy k místům možného rozšiřování požáru,
 - g) provést opatření na odvedení tepla a kouře (přirozená nebo nucená ventilace, zařízení pro odvod tepla a kouře),
 - h) dle rozsahu požáru určit prostory, kde hrozí nebezpečí intoxikace zplodinami hoření a provést opatření pro ochranu nebo evakuaci osob,
 - i) při hašení požáru používat vhodné hasební látky, nebo přísady ke zvýšení hasebních účinků vody, používat množství dodávaného hasiva s ohledem na efektivnost hašení požáru (vysokotlaká vodní mlha, proudnice s roztříštěným vodním proudem, ruční stříkačka k dohašování), provést opatření k ochraně majetku před vodou použitou k hašení,
 - j) informovat obyvatele domu o situaci, usměrňovat jejich chování a předejít tak možné panice nebo jejich ohrožení.
- 3) Podle okolností
 - a) při požáru v bytě se stěnami nebo přepážkami s nedostatečnou požární odolností, připravit proud do místnosti, která přiléhá k prostoru, ve kterém hoří,
 - b) jestliže se požár šíří vzduchotechnikou nebo dutinami v přepážkách, nasadit proud do místa předpokládaného šíření požáru (na půdě, v poschodích nad místem požáru apod.),
 - c) provést násilný vstup do bytů, kde lze předpokládat zakouření a byt nikdo na výzvu neotevívá.
 - 4) Příslušník Hasičského záchranného sboru České republiky je k provedení zásahu, který nesnese odkladu, oprávněn otevřít byt nebo jiný uzavřený prostor a vstoupit do něj. Při tom je povinen zajistit přítomnost nezúčastněné osoby, nehrozí-li nebezpečí z prodlení. Po provedení zásahu je příslušník povinen neprodleně vyrozumět orgány Policie České republiky.

Očekávané zvláštnosti

- 5) Při hašení bytových požárů je nutno počítat s následujícími komplikacemi
- a) vznik paniky obyvatel obytného domu,
 - b) omezená komunikace s obyvateli domu (cizinci, sluchově postižení apod.),
 - c) nepředvídané jednání osob (snaha vyskočit z okna, vracení se zpět, zvědavost apod.),
 - d) nesnadné zjištění počtu obyvatel v bytech a v domě,
 - e) nefunkčnost požárně dělících pásů obvodových stěn,
 - f) nepoužitelnost zásahových a únikových cest,
 - g) neprůjezdné komunikace a nepřístupné nástupní plochy,
 - h) možnost výskytu různých, někdy i nebezpečných zvířat chovaných v bytech a tím i nebezpečí ohrožení zvířaty,
 - i) nevhodné stavební úpravy,
 - j) obtížný vstup do bytů i domu (bezpečnostní dveře a zamřížovaná okna),
 - k) skladováním různých často snadno hořlavých materiálů včetně skladování hořlavých kapalin a plynů,
 - l) používání bytu k jiným účelům, než k bydlení,
 - m) nefunkčnost požárně bezpečnostního zařízení,
 - n) porušení těsnosti technických rozvodů (voda, plyn, topení apod.)
- zvýšení škod z poškozených rozvodů vody, topení apod.

5.2. Požáry v dřevozpracujícím průmyslu a skladech dřeva

Charakteristika požárního nebezpečí v průmyslových objektech pro zpracování dřeva,

Obecná charakteristika:

- velice rozvinutý povrch hoření a možnost rozšíření požáru do hloubky hrání.
- velká rychlost šíření po ploše, velkým sálavým teplem a značná velikost zóny sálavého tepla
- rozšíření požáru do značné vzdálenosti, zapříčiněné jiskrami a kusy hořících materiálů, které se rozlétají na velké vzdálenosti.

Objekty dřevozpracujícího průmyslu:

- pily
- výroba překližek a dýhy
- výroba nábytku
- zpracování odpadu
- sklady (surovin, přechodné a hotových výrobků)
- doplňková zařízení a pomocné dílny (sušárny apod.).

Jsou to většinou jednopodlažní objekty, mají rozvětvenou síť ventilačního zařízení a zařízení na odsávání prachu. V montážních odděleních se zvyšuje požární nebezpečí používáním lepidel, ředidel a laků.

Sklady dřeva rozdělujeme na:

- sklady kulatiny

- sklady řeziva (prkna, fošny, hranoly)
- sklady palivového dřeva
- sklady dřevěného odpadu

Řezivo se uskládňuje v hraních nebo volně sypané v hromadách. Plocha skladů se dělí na oddělení:

- jednotlivá oddělení mají délku 50 až 200 m, šířku 30 až 100 m
- plocha jednoho oddělení by neměla přesahovat 1 ha
- mezi jednotlivými odděleními jsou hlavní linie (asi 10 m) pro dopravu, hydrantová síť, el. vedení.
- oddělení jsou rozdělena na vedlejší oddělení (proluka 3 – 5 m) a jsou rozdělena na skupiny hrání.

Skupiny hrání nebo volně sypaných hromad se dělí na:

- oddělení pro skladování krátkého řeziva (více skupin hrání)
- oddělení skladování dlouhého řeziva (menší skupiny hrání)
- skupinu volně sypaných hromad

Mezi hráňové linie, které oddělují jednotlivé hráňe, jsou široké 0,5 – 1 m.

Zásobování požární vodou je zabezpečeno požárním vodovodem nebo nádrží, požární vodovod musí zabezpečit vodu pro několik lafet a zapojení čerpadla na několika místech. Nádrže min. 200 m³.

Princip hoření dřeva:

Složení dřeva: směs organických látek – 50% celulóza, 22% hemicelulóza, 22% lignin, zbytek tuky a pryskyřice.

- do 150 °C teploty dřeva, se vypařuje volná vlhkost,
- do 200 °C se vypařuje vlhkost vázaná,
- od 220 °C aktivní tepelný rozklad,
- od 280 °C tvorba hořlavých produktů,
- 250 – 350 °C teplota vzplanutí,
- 330 – 470 °C teplota vznícení,
- při 400 – 500 °C se horní vrstva pokryje vrstvou dřevěného uhlí.

Při větší vrstvě uhlí (1,5 – 2 cm) se plamen neztratí, pouze dochází k jeho roztrhání, protože se tvoří jen nad trhlinami v uhlí, kudy se uvolňují těkavé produkty.

Nebezpečné jsou dřevěné piliny, které jsou snadno zápalné, mají sklon k tepelnému samovznícení, popř. je samovznícení možné i působením silných kyselin.

Usazený (**aerogel**) **dřevěný prach** je vysoce hořlavý a rozvířený (aerosol) vybuchuje. Stupeň rozmělnění má podstatný vliv na požární nebezpečí látky.

Stanovení odstupových vzdáleností od volných skladů (hráň) a otevřených technologických zařízení. Zamezení přenosu požárem vlivem sálavého tepla je nutné vymezit požárně nebezpečný prostor. Nejmenší odstupová vzdálenost je 6,5m , jinak

závisí na délce hromady, procentu požárně otevřených ploch a výšce plamene (v případě uhlí 3m – nízká intenzita sálání).

SKUTEČNÁ VÝŠKA SKLÁDKY = výška skládky + výška plamene

- 3m pro nízkou hustotu tepelného toku
- 4,5m pro střední hustotu tepelného toku
- 6m pro vysokou hustotu tepelného toku

Technologická zařízení smějí prostupovat požárně dělícími konstrukcemi pokud splňují tyto podmínky:

- při působení vnější teploty do 500 °C si musí zachovat celistvost a stabilitu. Vnější plášť musí být z nehořlavých hmot.
- prostup musí být utěsněn nehořlavou nebo nesnadno hořlavou látkou v celé hloubce. Technologická zařízení uvnitř objektu mají být navržena tak, aby co nejméně prostupovala požárně dělícími konstrukcemi.

Rozvoj a hašení požáru ve ztížených podmínkách

V objektech dřevozpracujícího průmyslu:

- intenzivní hoření (velká intenzita sálavého tepla, vysoká teplota uvnitř hráně až 1300 °C a teplota plamene až 1200 °C) a tím rychlé šíření po dřevěných konstrukcích, dopravních pásech a odsávacích zařízeních
- silné zakouření
- nebezpečí přenosu na okolní objekty vlivem sálavého tepla
- šíření požáru sklepními prostory kde se skladují piliny.
- rozšíření požáru na velké vzdálenosti (až 1 km) a možností vzniku druhotných ohnisek

TAKTIKA:

- zjistit množství hořících hraní a stupeň ohrožení sousedních
- zjistit zdroje vody a vydatnost hydrantové sítě
- ochlazování sousedních hraní, případně pokrytí pěnou
- organizovat hlídací skupiny s jednoduchými hasebními prostředky na závětrné straně k likvidaci druhotných ohnisek

HAŠENÍ:

- voda vysoké intenzity dodávky (v první fázi nasadit “B“ proudy a lafety) - lze také použít pěnu na ochranu okolních hraní
- nedopustit šíření požáru na okolní nehořící hráně
- provádět průzkum až do vzdálenosti 1 km a dohašování na závětrné straně hořících - dohašování druhotných ohnisek.
- ochranné obleky proti sálavému teplu, počítat s možným sesunutím hořících hraní a kulatiny. Počítat s nutností střídání (dlouhodobé zásahy), zajistit náhradní suché obleky, přísun nápojů a teplé stravy.

5.3. Lesní požáry

Z hlediska orientace je les členěn na polesí a na základní tvarové plánovací jednotky zvané oddělení. Každé oddělení je rozděleno na řadu porostů

PRŮBĚH A TAKTIKU HAŠENÍ LESNÍCH POŽÁRŮ OVLIVŇUJÍ:

- a) klimatické podmínky
 - relativní vlhkost vzduchu, množství srážek (dlouhotrvající sucho),
 - směr, síla a rychlost větru,
 - délka a intenzita slunečního záření a venkovní teplota,
- b) hořlavost lesních porostů podle druhu dřeviny a stáří, množství hoř.materiálu (klestí, chrastí, listí, rašelina)
- c) půdní kryt a konfigurace terénu včetně přírodních překážek, reliéf terénu, dostupnost pro požární techniku a vzdálenost vodních zdrojů.

LESNÍ POŽÁRY LZE ROZDĚLIT NA:

- a) podzemní - požáry rašeliny, vrstvy hlubokého humusu nebo kořenů projevující se skrytým hořením pod vrstvou hrabanky. Požáry jsou dlouhodobější, těžko se hasí.
- b) pozemní - požár půdního krytu (hrabanka, tráva, mech), šíří se po zemní vegetaci rychlost šíření cca do 500 m/hod.
- c) korunový (vysoký) - požár ve větvích stromů, který nastává přechodem z pozemního požáru, když se oheň dostane k větvím a zapálí je; tento druh požáru je nejnebezpečnější (zejména u jehličnanů) a má nejvyšší rychlost šíření. Šíří se po korunách stromů tohoto požáru očekáváme vysokou teplotu a vys.intenzitu výměny plynů, rychlost šíření 5-7 km/hod.

Lesní požáry se vyznačují rychlým šířením požáru na velkých plochách, které může vést k obklopení nasazených sil a prostředků, návštěvníků lesa. Likvidace požáru je zdlouhavá, nelze zcela vyloučit nové rozhoření ze skrytých míst hoření a musí být zabezpečen dohled proti opětovnému rozhoření.

PŘI PRŮZKUMU LESNÍHO POŽÁRU JE NUTNÉ ZJISTIT:

- plochu požáru, rychlost a směr jeho šíření s ohledem na meteorologické podmínky a členitost terénu,
- ohrožené objekty ve směru šíření požáru,
- překážky, které mohou zabránit šíření požáru,
- přístupové komunikace, únosnost a průchodnost terénu pro pohyb požární techniky (nebezpečí uvíznutí), případně náhradní přístupové možnosti k místu požáru,
- možnosti zásobování vodou,
- zvážit možnost leteckého průzkumu.

PŘI HAŠENÍ LESNÍHO POŽÁRU JE TŘEBA:

- zvolit vhodný druh požárního útoku nebo organizovat požární obranu s ohledem na šíření požáru a množství sil a prostředků na místě zásahu; přitom se zaměřit zejména na směry šíření požáru k ohroženým objektům,

- zajistit likvidaci po větru vznikajících dalších ohnisek a zajistit ochranu zasahujících sil a prostředků (nebezpečí obklopení požárem),
- pokud možno
 - vytvořit v dostatečné vzdálenosti ochranný pás nebo proluku s využitím zemědělské a lesní techniky,
 - využít leteckou techniku pro hašení,
 - nasadit k likvidaci požáru útočné proudy, lafetové proudnice, jednoduché hasební prostředky (lopaty, tlumnice) a jiné ženijní nářadí,
 - použít prostředky pro zvýšení hasebního účinku vody.

TAKTICKÉ ZÁSADY

- hašení po celé frontě požáru nebo hašení nejprve nejnebezpečnějších míst
- hašení přední fronty požáru a pozdější likvidaci po stranách a v týlu,
- hašení požáru po stranách a postupné zužování požárem zasažené plochy,
- likvidaci hoření po stranách a v týlu a postupné hašení s přiblížením k přední linii fronty požáru, a to větší rychlostí, než je rychlost požáru,
- založením protipožáru na vhodném místě (přírodní nebo umělá překážka - silnice, násep, potok), kde dochází k místní změně směru proudění vzduchu směrem k frontě požáru („nasávání vzduchu požárem,,).

Při nasazení letecké techniky na hašení lesních požárů je nutno stanovit odhozy tak, aby byly prováděny pokud možno podél fronty šíření požáru, převážně s bočním větrem a po dohodě s velitelem zásahu.

Proluky, jako překážky pro šíření korunového požáru, se vytváří s dostatečným předstihem, podle výšky okolních porostů. Při určování proluk využíváme lesních cest, průseků, vodních toků, silnic, železnice, polí, luk a pasek.

S podzemním požárem se lze setkat obvykle u vyschlých pasek, rašelinišť nebo bahnité půdy. Je nebezpečné z důvodu propadu do prohořelých dutin vstupovat do místa hořícího podzemního požáru bez zajištění, zejména u podzemních požárů rašelinišť. Podzemní požár uhasne často sám, jakmile narazí na překážku - značně mokré vrstvy, podzemní prameny, jíly, písky, zemité nebo skalnaté podloží. Pro jeho lokalizaci je nutno vyhloubit rýhy nebo příkopy, a to až na spodní vodu nebo minerální (nehořlavé) podloží.

PŘI LESNÍCH POŽÁRECH JE NUTNO POČÍTAT S NÁSLEDUJÍCÍMI KOMPLIKACEMI:

- u požárů ve vegetačním období je nebezpečí způsobení škod zásahem na sousedících polích v důsledku zajištění příjezdu na místo zásahu (zajistit dokumentaci škod),
- uvíznutí požární techniky na nedostatečně únosném povrchu nebo polních a lesních cestách,
- zasažení sil a prostředků požárem při náhlé změně směru nebo síly větru nebo při nesprávném umístění požární techniky,
- přítomnost elektrického vedení - nebezpečí úrazu elektrickým proudem,
- poškození hadicového vedení, nedostatek hadic,

- nedostupnost požáru mobilní požární technikou, možná změna průjezdnosti terénu během zásahu,
 - fyzicky náročné přesunování na velké ploše,
 - velké nároky na síly a prostředky, stravování, pohonné hmoty a hasební vodu při dlouhotrvajícím zásahu, zvýšená poruchovost požární techniky,
 - nebezpečí ztráty orientace ve složitém terénu a v noci,
 - nebezpečí výbuchu munice ve vojenských prostorech,
 - nebezpečí padajících kamenů, odštěpujících se částí skal na příkrých stráních,
 - vznik komínového efektu na příkrých stráních,
 - nutnost dohledu proti opětovnému rozhoření a problémy s jeho zajištěním.
- Hasiva : voda, smáčedla, dálková doprava vody

Bezpečnost práce :

- zakazuje se přecházet do hloubky požářiště
- přebývat v pásnu mezi frontou šíření a vstřícným požárem
- nenechávat bez dozoru před frontou požáru tech.prostředky
- použít leteckou techniku

5.4. Přetlaková ventilace při zdolávání požárů

Odvádění zplodin hoření z prostoru požářiště provádíme zpravidla při dohašování, z důvodu nemožnosti přirozeného odvětrání. V zakouřeném prostoru s minimálním či žádným obsahem kyslíku je velmi nízká viditelnost, nemožnost použití jakýchkoliv agregátů a nástrojů se spalovacími motory z důvodu absence kyslíku. Dále je nutno použít dýchací techniku pro zasahující jednotky za účelem ochrany dýchacích cest zasahujících.

Odvedení horkého kouře

- 1) Přetlaková ventilace je metoda nuceného větrání, jejíž podstatou je řízené vytlačování kouře čistým vzduchem. Při zdolávání požáru slouží k odvedení tepla a zplodin hoření. Jejím principem je vytvoření usměrněného toku čistého vzduchu, který proudí do pásma hoření a vytlačuje předem zvoleným odváděcím otvorem teplo a zplodiny hoření mimo objekt. Přetlaková ventilace pro odvedení horkého kouře je součástí zdolávání požáru.
- 2) Ve smyslu tohoto metodického listu jsou použity následující pojmy
 - a) Horký kouř – kouř o vysoké teplotě, který je schopen vznítit hořlavé látky v místě zásahu. Projevuje se u něj velká stoupavá tendence, způsobená rozdílem jeho hustoty a hustoty okolního vzduchu.
 - b) Přiváděcí otvor – otvor, kterým se do objektu přivádí čistý vzduch. Zpravidla se jedná o vstupní otvor do vnitřní zásahové cesty.

- c) Odváděcí otvor – otvor, kterým se z objektu odvádí teplo a kouř. Mohou to být dveře, okna, střešní vikýře nebo jiné vhodné otvory.
- d) Vzduchový kužel – proud vzduchu tvaru rozšiřujícího se kužele, jenž vychází z přetlakového ventilátoru.

Postup činnosti

3) Při průzkumu

- a) zvážit, s ohledem na charakter budovy, směr a rychlost větru, použití přetlakové ventilace s ohledem na její možnosti ve vztahu k ventilaci přirozené. Přetlaková ventilace by měla podporovat nebo usměrňovat ventilaci přirozenou,
- b) zjistit polohu pásma hoření a další skutečnosti negativně ovlivňující nasazení přetlakové ventilace a použitelnost stávajících otvorů,
- c) posoudit, zda není nasazení přetlakové ventilace za dané situace rizikové. Je-li rizikové, ale situace umožňuje nápravu, velitel zásahu přijme odpovídající opatření nebo přetlakovou ventilaci nenasazuje.

4) Nasazení přetlakové ventilace při zdolávání požáru je rizikové a nedoporučuje se v případech, kdy

- a) dochází k ohrožení osob mezi pásmem hoření a odváděcím otvorem,
- b) může dojít ke zvření a následné explozi výbušných prachů,
- c) nelze vytvořit vhodný odváděcí otvor,
- d) v zasaženém prostoru se nachází duté stavební konstrukce, kterými se může požár nekontrolovatelně šířit,
- e) se nachází větší množství hořlavého materiálu mezi pásmem hoření a odváděcím otvorem,
- f) hrozí rozšíření požáru z odváděcího otvoru odváděným teplem.

6) Zasahující jednotky musí být informovány o nasazení přetlakové ventilace.

7) Posloupnost činností při použití přetlakové ventilace je následující

- a) příprava ventilátoru a bojového rozvinutí včetně zavodnění útočného proudu,
- b) vytvoření odváděcího otvoru,
- c) vytvoření přiváděcího otvoru,
- d) spuštění ventilátoru a pokrytí přiváděcího otvoru vzduchovým kuželem,
- e) zahájení hašení požáru,
- f) usměrňování proudu vzduchu uvnitř objektu do úplného odvětrání.

8) Při nasazení přetlakové ventilace v průběhu zdolávání požáru platí následující bezpečnostní pravidla

- a) do odvětrávaného prostoru lze vstupovat pouze přiváděcím otvorem,
- b) nezdržovat se zbytečně v proudu přiváděného vzduchu a tím nesnižovat účinnost ventilace,
- c) nepohybovat se v blízkosti odváděcího otvoru,
- d) neprovádět hašení z vnější strany objektu přes odváděcí otvor,
- e) nepřenášet ventilátor za plného chodu.

- 9) V případě neočekávané reakce požáru lze snížit výkon ventilátoru nebo přetlakovou ventilaci úplně přerušit; o dané skutečnosti je nutno informovat zasahující hasiče.
- 10) Rozšíření požáru a zplodin hoření do nezasaženém prostoru lze zabránit vytvořením přetlaku. V tomto prostoru se nevytváří odváděcí otvor.

Očekávané zvláštnosti

- 11) Při použití přetlakové ventilace je nutno počítat s následujícími komplikacemi
- a) možnost opětovného vzplanutí žhnoucích zbytků hoření,
 - b) možnost negativního ovlivnění proudění vzduchu uvnitř objektu vlivem silného větru působícího proti odváděcím otvorům,
 - c) víření kouře uvnitř prostoru v případě nevhodně zvolené polohy příváděcího a odváděcího otvoru,
 - d) cirkulace kouře nad ventilátorem a jeho opětovné nasávání ventilátorem v případech, kdy nelze ventilátor umístit do dostatečné vzdálenosti tak, aby plně pokrýval příváděcí otvor (např. na úzkých vstupních podestách),
 - e) velká hlučnost na místě nasazení přetlakového ventilátoru (ztížená komunikace zasahujících jednotek) zejména když je přetlakový ventilátor nasazen uvnitř objektu,
 - f) možnost zranění hasičů zejména teplem a plameny, pokud budou
 - vytvářet odváděcí otvor za chodu ventilátoru,
 - vstupovat do objektu odváděcím otvorem,
 - nacházet se v prostoru mezi pásmem hoření a odváděcím otvorem.

5.5 Nebezpečí zřícení konstrukcí:

Zřícení konstrukcí může být zaviněno zejména porušením statické nebo dynamické únosnosti konstrukcí a snížením mechanické pevnosti konstrukčních materiálů staveb nebo technologických zařízení vlivem změny teplot, zvýšeným statickým nebo dynamickým zatížením, porušením celistvosti konstrukcí mimořádnou událostí (výbuch) nebo činností člověka. Nelze opomenout ani porušení stability nebo zvýšení zatížení konstrukcí budov nebo technologických zařízení účinky živelných pohrom (povodeň).

Zřícení konstrukcí vyvolává další nebezpečí a komplikace pro zasahující jednotky:

- **Zranění a zasypání** osob i hasičů padajícími konstrukcemi, skladovanými nebo zpracovávanými látkami.
- Poškození a zatarasení únikových i zásahových cest.
- Ohrožení osob uvolněnými skladovanými nebo zpracovávanými látkami v technologickém zařízení.
- **Udušení** osob zvířeným prachem.

- **Utonutí** osob uvězněných v troskách budov (v prohlubních, ve sklepích) z důvodu prasklých potrubních rozvodů vody nebo shromažďující se vody použité k hašení.
- **Úmrtí** zasypaných nebo uvězněných osob v sutinách z důvodů vykrvácení či jiných zranění.
- Zranění odstřelujícími částmi konstrukce vlivem vnitřního pnutí konstrukce.
- Nebezpečí **propadnutí**, pádu nebo zranění při chůzi na troskách zřícených konstrukcí.
- **Úrazy elektrickým proudem** z poškozených rozvodů elektrické energie a zařízení.
- Únik plynů z poškozených rozvodů (výbuch, intoxikace).
- Vznik nebo rozšíření požáru.
- Poškození nebo zničení požární techniky a věcných prostředků.

Některé konstrukce jsou při stejném způsobu namáhání náchylnější ke zřícení s ohledem na druh materiálu, ze kterého jsou zhotoveny:

- **Ocelové konstrukce** vlivem teplot obvyklých při běžných požárech rychle ztrácejí svoji pevnost.
- **Dřevěné konstrukce**, zejména jsou-li namáhány na ohyb.
- **Zdi a komíny** starých objektů mohou být nestabilní vlivem přirozené eroze.
- **Přepjaté betonové** prefabrikované dílce, jsou-li tepelně namáhány.
- **Konstrukce** pevně **spojované**, vytvořené nestejnými druhy materiálu, se mohou rychle bortit z důvodu nerovnoměrné pnutí nebo při nerovnoměrnému ohřevu.
- **Konstrukční části** budov, jejichž stabilita byla zajišťována souvisejícími stavebními konstrukcemi (štítové zdi).

Předpokládaný výskyt:

Zřícení konstrukcí lze předpokládat všude tam, kde došlo k jejich poškození nebo tam, kde působení destruktivních vlivů na konstrukci bezprostředně hrozí.

Možnost zřícení konstrukcí lze očekávat v následujících případech a jejich příznacích:

- Doba působení tepla na konstrukci je blízká požární odolnosti této konstrukce.
- **Odpadnutí**, porušení ochranné vrstvy betonu železných výztuží na prefabrikovaných železobetonových dílech.
- **Vznik** viditelných **trhlin** především u podpěr spojitých železobetonových nosníků nebo uprostřed rozpětí železobetonových nosníků.
- **Viditelný průhyb** uprostřed rozpětí železobetonových desek, ocelových a dřevěných nosníků, vychýlení stěn.
- Zvukové efekty jako např. **praskání a skřípot**.
- Vibrace a **otřesy** konstrukce.
- Drolení materiálu.
- Promáčené konstrukce.
- Poškozené základy budov.

Ochrana:

Z hlediska taktiky jednotek při zásahu spočívá ochrana životů a zdraví hasičů před nebezpečím zřícení konstrukcí v tom, že se s možností zřícení konstrukcí nebo pádu předmětů počítá při volbě směru a místa nasazení hasičů a požární techniky a že jednotky svojí činností pokud možno nepůsobí zřícení konstrukce.

Toto lze dosáhnout uplatněním zejména následujících zásad:

- **Trvale a pozorně sledovat okolí**, změny stavu konstrukci a příznaky zřícení.
- Nestříkat kompaktními vodními proudy přímo na rozpálené ocelové konstrukce a konstrukce z přepjatého betonu.
- Nevyžaduje-li to záchrana osob, nenasazovat jednotky do místa možného dopadu zřícených konstrukcí.
- V případě nutnosti zajistit (zpevnit, podepřít, zesílit, odlehčit) konstrukce hrozí zřícením, nebo je preventivně strhnout.
- Organizačně **zajistit možnost varování** a rychlého stažení zahajujících jednotek z ohroženého prostoru a trvale sledovat stav konstrukcí s nebezpečím pádu nebo zřícení, omezit pohyb osob a hasičů v místech s nebezpečím zřícení konstrukcí nebo dopadu zřícených konstrukcí.
- Na střeších a podlažích se nepohybovat zbytečně nad ohniskem požáru, nesrocovat se na konstrukcích s neznámou únosností do větších skupin, zasahovat s ohledem na nebezpečí pádu.
- Sledovat zatížení konstrukci budov nebo technologických zařízení jednotek (hasební voda, námrazy, evakuace materiálu), provést případné odlehčení namáhaných konstrukcí.

Kontrolní otázky:

- a) Hlavní zásady bezpečnosti při zdolávání bytového požáru?
- b) Jaké zvláštnosti Tě mohou ohrožovat při hašení v dřevozpracujícím průmyslu?
- c) Je prach nebezpečný? Jak?
- d) Co víš o nebezpečí zřícení konstrukcí?

V této kapitole vycházím z literatury [4,5,9,15,18,19]

6. Očekávané zvláštnosti a předvídatelné těžkosti

6.1. Hašení požáru za nedostatku vody

OPATŘENÍ

ORGANIZAČNÍ; průzkum vodních zdrojů a vyžádání dalších sil a prostředků, zásobování vodou, při požáru v přírodním prostředí může být použita letecká technika, TECHNICKÁ; pro snížení spotřeby vody - vhodné přísady (smáčedla), jiné vhodné hasební prostředky, mlhové a roztříštěné proudy

TAKTICKÁ; požární obrana, přístup ke sdělovacím prostředkům

OČEKÁVANÉ ZVLÁŠTNOSTI

náročnější organizace řízení zásahu,
prodloužení doby nasazení sil a prostředků,
značná nervozita postižených a ostatních přítomných osob u zásahu,
zvýšené ohrožení zasahujících hasičů,
vyšší ovlivňování šíření požáru změnou meteorologické situace,
zvýšený zájem o hodnocení zásahu sdělovacími prostředky

6.2. Hašení požáru za silného větru

rozšíření požáru odletujícími jiskrami a částmi materiálu do značné vzdálenosti a
větrém podporovanou intenzitou hoření,
zřícení konstrukcí
obklíčení nasazených sil a prostředků požárem a odříznutí únikové cesty,
omezení taktických možností výškové techniky, popř. její převrácení,
zkrácení účinného dostřiku vodních proudů a snížení jejich účinnosti.

OPATŘENÍ

zabezpečit ochranu před rozšířením požáru na závětrné straně
nepřetržitý průzkum okolních objektů a ploch nacházejících se na závětrné straně
ochrana okolních objektů po větru
zajistit uzavření všech otvorů v ohrožených objektech, aby se zabránilo zalétnutí
žhavých jisker nebo částí hořícího materiálu,
vytvořit zálohu sil a prostředků k hašení nově vzniklých ohnisek požáru,
hasit požár zpravidla proudy B a požární útok vést nejprve po větru z boku a obou stran
s postupným obchvatem
vytvořit proluky na hlavních cestách šíření požáru,

OČEKÁVANÉ ZVLÁŠTNOSTI

zvýšená potřeba sil a prostředků k provádění průzkumu, hašení i ochraně,
předpoklad vyžádání osobní a věcné pomoci,
náhlé překročení parametrů pro použití výškové techniky vzniklé poryvy větru,
odříznutí ústupových cest, v přírodním prostředí v souvislosti s rychlým šířením požáru,
zablokované komunikace nebo jejich omezená průjezdnost vlivem zřícených
konstrukcí, stromů apod.,
nebezpečí padajících konstrukcí, letících předmětů a poryvy větru poškozenými
konstrukcemi,
snížená viditelnost zvířeným prachem, sněhem.

6.3. Hašení požáru za silného mrazu

zamrzání požárních čerpadel nebo hadicových vedení a armatur,

- zatěžování konstrukcí budov a technologií, požární techniky a věcných prostředků
požární ochrany namrzající používanou vodou,

- omezení pohyblivosti hasičů na kluzkém povrchu,
- omezení použitelnosti požární a jiné techniky,
- omezení použitelnosti vodních zdrojů,
- omezení doby nasazení zasahujících hasičů a tím zvýšená potřeba sil a prostředků,
- intenzivnějšímu hoření podporovanému teplotním rozdílem hoření a okolí,
- nebezpečí podchlazení a omrznutí a nebezpečí pádu hasičů i ostatních osob, popř. evakuovaných zvířat.

OPATŘENÍ

- kompaktní proudy B, C, pokud možno bez rozdělovače,
- provádět výměnu dýchacích přístrojů v místech chráněných před mrazem,
- pokládat náhradní nezavodněné vedení a chránit je před namočením,
- zasypávat hadicové spojky sněhem nebo jinak tepelně chránit a pokud je to možné takto chránit celé vedení,
- umisťovat rozdělovače uvnitř budov; při položení venku zabezpečit jejich tepelnou izolaci,
- vyvarovat se polévání žebříků a zásahových cest a nástupních ploch vodou,
- vyhnout se úplnému uzavření proudnic a rozdělovačů, nepřipustit zastavení čerpadel a úplné uzavření ventilů čerpadel,
- zajistit dostatečnou zálohu sil a prostředků,
- otevírat okna, dveře a jiné otvory v místnostech jen v případě nezbytné potřeby,
- neměnit stanoviště proudů a nepřerušovat dodávku vody,
- přijmout opatření proti podchlazení nebo omrznutí zachráněných nebo evakuovaných osob, zvířat, případně zabránit škodám na majetku působením mrazu,
- přijmout opatření proti nebezpečí podchlazení a omrznutí zasahujících,
- hadicové vedení rušit při sníženém tlaku, s rozpojováním hadic začít od proudnice a postupovat směrem k čerpadlu. Odpojené hadice postupně skládat zároveň s odvodňováním a co nejrychleji je odvést,
- dle možnosti zajistit posyp komunikací, zásahových cest a nástupních ploch.

OČEKÁVANÉ ZVLÁŠTNOSTI

- ztížená dostupnost místa zásahu a prodloužení doby dojezdu,
- namrzání vody na technice a věcných prostředcích,
- zamrzání čerpadel a dalších technických prostředků při dopravě vody,
- přimrzání nekrytých částí těla nebo mokrých předmětů na kovové předměty,
- zatížení konstrukcí a technických prostředků námrazou,
- změna vlastností hasiv,
- změna mechanických nebo jiných vlastností věcných prostředků a jejich poruchy (radiostanice, dýchací přístroje),
- nedostatek vodních zdrojů a snížení vydatnosti vody u přírodních vodních zdrojů, nemožnost použití některých hydrantů,
- náročné týlové zajištění při dlouhotrvajících zásazích,

- složitá manipulace s požární technikou nebo věcnými prostředky při odjezdu z místa zásahu.

6.4. Hašení požáru při silném zakouření

- silné zakouření, zvýšená teplota
- nebezpečí ztráty orientace, intoxikace i výbuchu
- potřebu dýchací

OPATŘENÍ

- větší počet průzkumných skupin, využít infrakameru, k zjištění míst hoření a používat vodícího lana nebo hadicového vedení k orientaci,
- usměrnit odvod tepla a kouře žádoucím směrem (přirozená nebo přetlaková ventilace apod.),
- používat dýchací přístroje a zajistit jejich dostatečnou zálohu,
- opatření k co nejrychlejšímu odvětrání a k evakuaci materiálu,
- počítat s nebezpečím výbuchu zplodin

Očekávané zvláštnosti

- vznik paniky
- obtížné provádění průzkumu a zásahu s ohledem na malou viditelnost,
- zapálení hořlavých předmětů na cestě odvodu kouře,
- ztráta funkce spalovacích motorů věcných prostředků (motorových pil, rozbrušovacích agregátů),
- vznik a působení vodných roztoků kyselin,
- výbuch zplodin nedokonalého hoření,
- potřeba osvětlovací techniky a prostředků pro zlepšení.

kontrolní otázky:

- a) Jaké opatření se provádí při hašení za nedostatku vody?
- b) Jaké opatření se provádí při hašení za silného větru?
- c) Jaké opatření se provádí při hašení za silného mrazu?
- d) Jaké opatření se provádí při hašení požáru při silném zakouření?

V této kapitole vycházím z literatury [2,3,4,5,8,9,10,11,12,15,17,19]

7. Látky zvyšující účinnost hašení

7.1. Smáčedla

SMÁČEDLA - látky, které snižují povrchové napětí vody a zvyšují její přilnavost.

Voda díky silám, které působí soudržnost molekul (tzv. vodíkový můstek) má snahu zaujímat co nejmenší objem, tvoří koule - kapky. Přidáním smáčedla dochází k narušení vodíkového můstku, kapka se rozplývá na plochu a ulpívá na povrchu látky (prachy, plasty apod.) Snížení spotřeby vody o 30 – 50%. Hašení požárů třídy A,B,C. Velký chladicí efekt.

Přimísení 0,3%

Povrchové napětí vody – molekula se snaží spojit s ostatními

- Smáčedlo - hydrofilní část – přitahuje vodu
- hydrofobní část – odpuzuje vodu (nerozpustné ve vodě)

Smáčedla: Finiflam – allround, Neokal – oz, smáčecí olej – K, Abesonnam, Fire Ade 2000 - zabraňuje opětovnému vznícení(vytvoří povlak).



Použití pěny k hašení požáru recyklovaného papíru

7.2. Pěna

PĚNA - dispezní systém - heterogenní směs plynu a kapaliny. Tento systém je značně nestabilní - rozpadá se vlivem gravitace - voda v bublinkách klesá dolů, horní část se oslabuje a rozpadá se a fyzikální vlastnosti pěny tak podléhají rychlým změnám.

ROZDĚLENÍ:

1. podle napěnění: - Číslo napěnění

$$p_n = \frac{V_p}{V_k}, \quad \text{kde } V_p = \text{objem pěny; } V_k = \text{objem roztoku}$$

pěnidla

- těžká $p_n = 6 - 20$
- střední $p_n = 20 - 200$
- lehká $p_n > 200$

2. podle způsobu výroby

- chemická
- vzduchomechanická

CHEMICKÁ PĚNA -

MOKRÁ - spočívá ve vzájemném smísení a reakcí dvou roztoků - zásaditého a kyselého.

⇒ SUCHÁ - spočívá v přípravě prášku, který obsahuje zásaditou složku, kyselou složku a pěnidlo v pevné formě.

VZDUCHOMECHANICKÁ PĚNA - vzniká v pěnotvorné proudnici nebo agregátu, kde se přiváděný pěnotvorný roztok smíchává se vzduchem.

PĚNIDLA:

- Proteinová - na bázi bílkovin
- Syntetická - na bázi syntetických tenzidů
- Kombinovaná a speciální

PROTEINOVÁ PĚNIDLA

Pěnidla na bázi složitých aminokyselin, které jsou v bílkovinách vzájemně spojeny tak, že sousední aminokyseliny se spojí za uvolnění molekuly vody. Tím vzniká tzv. peptidická vazba.

Bílkoviny:

Jako surovina se používá nejčastěji keratin obsažený v živočišných bílkovinách.

- ☺ odolnost proti ohni
- ☹ nelze použít pro těžkou pěnu
- ☹ skladování - hnití

SYNTETICKÁ PĚNIDLA - pěnidla na bázi syntetických tenzidů - např. sulfokyselin a jejich solí

- ☺ všechny druhy pěny
- ☺ skladování, nekazí se
- ☹ odolnost plamenům

KOMBINOVANÁ A SPECIÁLNÍ PĚNIDLA - specifický druh pěnidel

- fluoroproteinová FP - TUTOGEN FP - ☺ odolnost plamenům
- fluorosyntetická - AFFF - firma 3M - na bázi lehké vody

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU PĚNY:

- teplota vody - při nízké teplotě se zpomaluje její proudění, snižuje se číslo napěnění ale zvyšuje se stabilita pěny - zmenší se intenzita odpařování, snižuje se tlak plynu v bublinkách
- kvalita vody - obsah solí a ropných produktů, jiné příměsi
- složení vzduchu - benzínové výpary apod.

HASÍCÍ ÚČINKY:

- IZOLAČNÍ (dusivý)- hlavní účinek - vrstva pěny pokrývá hořlavou látku a odděluje ji tak od pásma hoření, zabraňuje pronikání par a plynů do pásma hoření, zabraňuje přístupu O₂ k jejich povrchu
- OCHLAZOVACÍ (chladivý) - závisí na čísle napěnění:
 - * těžká pěna - výrazný ochlazovací účinek
 - * lehká pěna - prakticky žádný ochlazovací účinek

POUŽITÍ:

☺ A - , B - nepolární,

☹ hašení pod el. proudem, látky reagující s vodou (kovy)

☺ lehká pěna - zkapalněné uhlovodíky

☺ střední pěna - tekavé kapaliny, zkapalněné uhlovodíky

☹ těžká pěna - se nehodí pro kapalné plyny, při aplikaci na některé nepolární kapaliny (tuky, oleje asphalt apod.) může dojít k rozstříkávání a explozím

TABULKA PĚNIDEL				
PROTEINOVÁ - BÍLKOVINOVÁ				
název	certifikát	výrobce	přímísení %	pol. kapaliny
NEOMERPIN	+	SRN	5	-
SCHAUMGEIST	+	SRN	3; 6	-
NEOMERPIN P	+	SRN	6	-
TUTOGEN L hochstabil		SRN	5	+
POLYDOL		VB		+
TENZIDICKÁ - SYNTETICKÁ				
CPM - PYR (pyronil)	+	ČR	3; 6	-
FINIFLAM F-15	+	SRN	3	-
EXPYROL F-15	+	SRN	3	-
SHTAMEX F 6	+	SRN	2 - 3	-
FLUOROPROTEINOVÁ				
název	certifikát	výrobce	přímísení %	pol. kapaliny
NEOMERPIN FP	+	SRN	3	-
FLUOROTENZIDICKÁ				
FINIFLAM A3F/A	+	SRN	3; 5	+
FINIFLAM A3F	+	SRN	1; 3	-

STHAMEX AFFF	+	SRN	3; 6	-
MAUSSOL APS	+	SRN	3; 5	+
AFFF/ATC	+	USA	6	+
FLUOR - SCHAUMGEIST	+	SRN	3; 6	-
SOLVENSAL K		ČR	3; 6	+
ZVLÁŠTNÍ				
PYROFOAM A3F +emulg. napěňuje teplem		SRN	2 - 15	-

Kontrolní otázky:

- Popiš, jaké máme možnosti zvýšit účinnost hašení?
- Upřesni, na jaké látky lze použít pěnu?
- Napiš, druhy pěny a způsob použití?
- Vyjmenuj 2 druhy smáčedel a 2 druhy pěnidel.

V této kapitole vycházím z literatury [1,2,4,5,6,15,19]

8. Preventivní možnosti

8.1. Požárně bezpečnostní zařízení (EPS, SOZ, SHZ)

Požární úseky se shromažďovacími prostory musí být vybaveny požárně bezpečnostním zařízením.

EPS – elektrickou požární signalizací musí být vybaven každý požární úsek se shromažďovacím prostorem, kromě prostorů nebo požárních úseků bez požárního rizika a kromě prostorů, kde včasné zjištění požáru je zajištěno jiným vhodným způsobem.

V objektech, v nichž se nachází shromažďovací prostor větší než 3 SP, nebo více než dva shromažďovací prostory, musí být elektrickou požární signalizací vybaveny také všechny prostory (včetně prostorů bez požárního rizika) požárních úseků, které mají společné únikové cesty se shromažďovacím prostorem.

SHZ – samočinným stabilním hasicím zařízením musí být vybaveny všechny požární úseky shromažďovacích prostorů.

SOZ – samočinným odvětracím zařízením musí být vybaveny kromě požárních úseků shromažďovacích prostorů i přilehlé nebo sousední požární úseky, jejichž zplodiny hoření a kouř mohou negativně ovlivnit evakuaci osob ze shromažďovacího prostoru (např. úseky mající společné únikové cesty).

Pokud je v jednom prostoru instalováno současně samočinné stabilní hasicí zařízení a samočinné odvětrací zařízení, nesmí toto narušit zahájení či zpoždění činnosti samočinného stabilního hasicího zařízení; to zpravidla vyžaduje ovládání samočinného odvětracího zařízení elektrickou požární signalizací.

8.2. Hasící přístroje

HASÍCÍ PŘÍSTROJE

patří mezi vyhrazené prostředky PO; přístroj obsahující hasivo, které může být vlivem vnitřního tlaku vytlačováno do ohně:

- přenosný HP - HP určený pro ruční přenášení a ovládání
- pojízdný HP - HP uložený na kolech nebo lyžinách

Nejdůležitější z podmínek je možnost včasného efektivního použití je:

- rychlá dosažitelnost
- umístění v místech s vyšší pravděpodobností vzniku požáru (vyhl. č. 246/2001 §3).

Požadavky všeobecné:

- maximální hasící účinnost
- přijatelná hmotnost
- bezpečný provoz
- jednoduchost konstrukce
- maximální spolehlivost
- dlouhá životnost
- snadná kontrola a údržba

PŘENOSNÝ HASÍCÍ PŘÍSTROJ (PHP) - může být přenášen nebo obsluhován ručně; v provozuschopném stavu nesmí vážit více než 20 kg. Nazývají se podle hasiva (vodní, pěnové, práškové, CO₂, halonové).

ZKUŠEBNÍ OBJEKTY - přesně stanovené množství hašeného materiálu

PRO TŘÍDU POŽÁRŮ A - každý zkušební objekt je označen písmenem A a číslem. Objekt tvoří dřevěné hranoly z borovice přesného tvaru, opracování a vlhkosti uložené střídavě na kovovém stojanu v 7 podélných a příčných vrstvách 50 x 50 cm v délkách 50 cm (pro objekt 5A), 80 cm (pro 8A), 130 cm (pro 13A), 210 cm (pro 21A) a 270 cm (pro 27A).

Číselné označení udává délku zkušebního objektu v dm.

Doba hašení nesmí překročit 5 min. do 21A včetně nebo 7 min. u objektů větších a během dalších 3 min. nesmí dojít k opětovnému vzplanutí.

PRO TŘÍDU POŽÁRŮ B - každý zkušební objekt je označen písmenem B a číslem. Objekt tvoří válcová nádoba příslušných rozměrů ze svařovaného plechu.

Hořlavou zkušební kapalinu tvoří průmyslový heptan na vodním polštáři v poměru 1/3 vody a 2/3 hořlaviny.

Číselné označení udává množství kapaliny (voda + hořlavina) ve zkušební nádobě: 21B, 34B, 55B, 70B, 89B, 113B, 144B, 183B, 233B.

ZKOUŠKY PHP:

Všechny HP a tlakové patrony musí být možné kontrolovat na těsnost v pravidelných intervalech.

Množství náplně musí být kontrolovatelné vážením.

Těsnost HP pod stálým tlakem mimo, HP CO₂, musí být kontrolovatelná měřením vnitřního přetlaku.

- pracovní přetlak - maximální tlak měřený uvnitř nádoby HP při 60 °C a 30 s po uvolnění výtlačného plynu
- destrukční přetlak - minimální tlak dosažený při tlakové destrukční zkoušce, při kterém nastává plastická deformace; nesmí být menší jak 2,7 násobek přetlaku pracovního, nejméně však 5,5 MPa při 60 °C
- zkušební přetlak - přetlak předepsaný pro tlakovou zkoušku; nesmí být menší než 1,3 násobku přetlaku pracovního; udržuje se po dobu 30 s a nesmí se projevit netěsnost nádoby

Po této zkoušce nesmí dojít k žádné trvalé deformaci.

BEZPEČNOSTNÍ PŘETLAKOVÁ ZAŘÍZENÍ - u HP nejsou povinná, mimo HP CO₂, skládají se z:

- pojistného ventilu
- průtržného disku

Musí být provozuschopné při přetlaku větším než je pracovní přetlak a menším než je přetlak zkušební.

U PHP CO₂ je povolen pouze průtržný disk.

TLAKOVÉ PATRONY - u HP, které jsou vystaveny přetlaku v okamžiku použití.

- plnitelné - z oceli, hliníku nebo slitin hliníku; vnitřní objem musí být do 500 cm³ a zkušební přetlak = 1,3 x přetlaku pracovního při 60 °C
- na jedno použití - z oceli nebo slitin hliníku; zkušební přetlak = 1,3 x přetlaku pracovního při 60 °C, max. destrukční přetlak = 450 bar, pro CO₂ zkušební přetlak = 250 bar.

ZNAČENÍ TLAKOVÝCH PATRON musí obsahovat:

- skutečnou hmotnost v prázdném stavu v g
- teoretickou hmotnost v naplněném stavu v g
- hmotnost CO₂ nebo plnicí přetlak stlačeného plynu v bar
- rok výroby
- značku nebo název výrobce

DODATEČNÉ POŽADAVKY A ZKOUŠKY:

HP musí spolehlivě fungovat při uvedených teplotách - 20 °C - + 60 °C.

U vodních HP musí být spodní mez dle výrobce +5°C, 0°C, -10°C, -15°C, -20°C, -25°C a -30°C.

Požadavky pro všechny HP:

- spolehlivá funkčnost
- vyprazdňování hasiva musí začít během 10 s po spuštění
- doba činnosti nesmí být kratší než dle ČSN EN 3-1
- zbytková náplň hasiva v HP po nepřerušovaném vyprazdňování nesmí být vyšší než 15 % u BC práškového nebo 10 % u ostatních
- spouštěcí zařízení musí být zajištěno proti neúmyslnému uvedení do činnosti

TYPOVÝ ŠTÍTEK HP:

je rozdělen do 5 polí, které musí obsahovat:

1. pole
 - slova „hasící přístroj“
 - typ hasiva a jmenovité množství náplně
 - údaj o zkušebním objektu
2. pole
 - návod k použití z piktogramů, text v jazyce státu, kde bude HP používán
 - třídy požárů z piktogramů
3. pole
 - odkazy na nebezpečí nebo omezení (el. proud apod.)
 - popř. zákaz použití pod el. napětím
4. pole
 - přístroj musí být po každém použití znovu naplněn
 - nutnost periodických kontrol a používání pouze schválených dílů k opravám
 - údaj o druhu hasiva
 - údaj o výtlačném plynu
 - označení schválení
 - typové označení HP od výrobce
 - teplotní rozmezí
 - popř. údaj o mrazuvzdornosti
 - odkaz na evropskou normu EN 3
5. pole
 - jméno a adresa výrobce
 - + na libovolném místě rok výroby

DALŠÍ POŽADAVKY

1 - ZÁKLADNÍ POJMY

NORMATIVNÍ POŽADAVEK - konkrétní technický požadavek, vyplývající z ustanovení českých technických norem; neexistuje-li pro příslušnou oblast ČSN, považuje se normativní požadavek konkrétní technická specifikace obsažená ve veřejně přístupném uznávaném normativním dokumentu.

2 - ZÁKLADNÍ POŽADAVKY:

INSTALACE PHP - v prostorách firem, pokud není jinou dokumentací stanoveno jinak, se umísťuje na každých započatých 200 m² plochy

1 ks PHP s účinností 13 A nebo 70 B, popř. jmenovité množství náplně musí odpovídat 9 l vody, 6 l pěnového roztoku, 6 kg halonu, 6 kg hasicího prášku nebo 5 kg CO₂

UMÍSTĚNÍ PHP:

- musí umožňovat snadné a rychlé použití
- PHP musí být viditelné a přístupné, popř. označené příslušnou pož. značkou, viditelně umístěnou
- PHP se umísťují v místech s nejvyšší pravděpodobností výskytu požáru a při tom tak, aby se vyloučila možnost použití nevhodného hasiva
- PHP se umísťují na stavební svislé konstrukce tak, aby rukověť PHP byla umístěna 1,5 m nad podlahou nebo na podlahu s vhodným zabezpečením proti pádu
- v dopravních prostředcích nesmí PHP ohrozit bezpečnost osob

§ 9 - HASÍCÍ PŘÍSTROJE

- provozuschopnost se prokazuje dokladem o kontrole, kontrolním štítkem a plombou
- kontrola se provádí min. 1 x ročně, není-li stanovena dokumentací doba kratší a vznikne-li pochybnost o provozuschopnosti PHP
- součástí údržby PHP je jejich periodická zkouška a plnění
- při opravách je možno používat jen schválené součástky a postupy
- při periodické zkoušce se provádí u vodních a pěnových PHP 1 x 3 roky a u ostatních 1 x 5 let:
 - povrchová prohlídka
 - kontrola značení
 - prohlídka vnitřku nádoby
 - zkouška pevnosti a těsnosti nádoby
 - zkouška těsnosti spouštěcího mechanismu
 - zkouška pojistného ventilu

- prováděcí firma opatří PHP plombou spouštěcího mechanismu a trvale čitelným viditelným kontrolním štítkem, který nesmí zasahovat do typového štítku PHP a výrobního čísla
- na kontrolním štítku se uvede:
 - měsíc a rok kontroly
 - termín příští kontroly
 - identifikační údaje o osobě a firmě, která kontrolu provedla
- doklad o provedené kontrole obsahuje:
 - identifikační údaje uživatele
 - adresu objektu instalace PHP
 - umístění, druh, typ, výr. číslo PHP
 - datum provedení kontroly, její výsledek, vyjádření o provozuschopnosti PHP
 - potvrzení a identifikační údaje firmy a osoby, která kontrolu provedla
- PHP se vyřazuje, když:
 - je vadný nebo neopravitelný
 - u něhož nelze zjistit výr. číslo nebo rok výroby
 - u CO₂ je-li starší nad 40 let nebo u ostatních nad 20 let

O vyřazení vyhotoví opravářská firma doklad o vyřazení s uvedením důvodu.

§ 10 - POŽADAVKY NA KONTROLU PROVOZUSCHOPNOSTI PHP:

- prováděcí firma nebo osoba musí splňovat podmínky stanovené předpisy, normami a výrobcí PHP
- prováděcí firma nebo osoba zodpovídá za kvalitu provedené práce a písemně potvrzuje splnění všech podmínek dle výše uvedených podmínek
- v průvodní dokumentaci PHP mohou být stanoveny podmínky a rozsah kvalifikace, které ale nesmí být v rozporu s příslušnými normami a předpisy

kontrolní otázky:

- a) Vyjmenuj druhy požárně bezpečnostních zařízení a popiš jejich funkci.
- b) Zásady použití hasícího přístroje.
- c) Popiš z čeho se přenosný hasící přístroj skládá.

V této kapitole vycházím z literatury [7,10,12,15].

závěr

V této práci shrnuji poznatky z praktických zkoušek, poznatky z praktických pokusů, poznatky teoretických a praktických východisek hašení požáru. Práce podává přehled na základě současných poznatků o chování, průběhu a následcích požáru z různých úhlů pohledu. Podrobněji jsem zde rozvedl princip hašení požáru ve ztížených podmínkách, s nimiž se mohou členové zasahujících jednotek u požáru setkat. Adekvátní část jsem věnoval jevům, jenž mohou ohrozit, či po nějaký čas omezit zdraví zasahujících. Společně s teoretickou částí prevence, zde teoretická i praktická část hasebních prací tvoří souvislý celek informací.

Fotografie a obrázky pocházejí z archivu autora.

Seznam literatury a odkazů

1. BRUMOVSKÁ, I. *Speciální chemie pro požární ochranu*. Praha: MV-HZS ČR, 1995. 75s.
2. MAŇÁK, J; ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219s. ISBN80-7315-039-5.
3. STŘELEČEK, S., aj. *Studie z teorie a metodiky výchovy I*. Brno: MSD, 2004. 155s. ISBN 80-86633-21-7.
4. OŽANA, P; BRUMOVSKÁ I. *Chemie hasících látek*. Frýdek-Místek: SOŠ PO MV, 1995. 61s.
5. VOLF, Oldřich. *Konspekty odborné přípravy jednotek požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. 435s. ISBN: 80-86111-46-6.
6. ORLÍKOVÁ, Kateřina; ŠTROCH, Petr. *Chemie procesů hoření*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. 87s. ISBN: 80-86111-39-3.
7. DUDÁČEK, Aleš. *Automatická detekce požáru*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2000. 94s. ISBN: 80-86111-62-8.
8. BALOG, Karol; KVARČÁK, Miloš. *Dynamika požáru*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. 96s. ISBN: 80-86111-44-X.
9. KVARČÁK, Miloš. *Základy požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. 134s. ISBN: 80-86634-76-0.
10. ČR. ČSN 73 0810. In *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA*. 2009, 0, 43s.
11. ČR. ČSN 73 0802. In *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA* . 2009, 0, 122s.
12. ČR. ČSN 73 0804. In *ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA*. 2010, 0, 156s.
13. WALD, František; BENEŠ, Martin. Zkouška konstrukční celistvosti osmipodlažního objektu. *112*, 2004, roč. III, č. 7, s.6-8.
14. OSVALD, Anton. Požiarna odolnosť drevených konštrukcií. *112*, 2008, roč. VII, č.1, s. 10-11.

15. JŮVA, V. aj. *Základy pedagogiky*. Brno: Paido, 2001. 118s. ISBN: 80-85931-95-8.
16. HANUŠKA, Z. *Metodický návod k vypracování dokumentace zdolávání požárů*. Praha: MV – Ředitelství HZS ČR, 1996. 78S.
17. www.europa.eu
18. www.mvcr.cz
19. KOLEKTIV AUTORŮ. *Bojový řád jednotek požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. 435s. ISBN: 80-86111-91-1.
Bojový řád jednotek požární ochrany (seznam metodických listů)

Metodické listy kapitoly N:

1. Nebezpečí fyzického vyčerpání
5. Nebezpečí opáření
6. Nebezpečí pádu
7. Nebezpečí podchlazení a omrznutí
9. Nebezpečí popálení
11. Nebezpečí přehřátí
12. Nebezpečí psychického vyčerpání („únavový syndrom")
13. Nebezpečí udušení
14. Nebezpečí úrazu elektrickým proudem
16. Nebezpečí výbuchu
17. Nebezpečí zasypání a zavalení
18. Nebezpečí zřícení konstrukcí
19. Nebezpečí ztráty orientace

Metodické listy kapitoly O:

1. Přijetí zprávy o události
2. Vyhlášení poplachu jednotce
3. Výjezd jednotky
4. Doprava na místo zásahu
5. Příjezd na místo zásahu
6. Průzkum
7. Záchrana osob
8. Záchrana zvířat
9. Záchrana majetku
10. Předání místa zásahu
11. Odjezd z místa zásahu
12. Uvedení jednotky do akceschopnosti po příjezdu z místa zásahu
13. Vyslání a přesun jednotky nebo odřadu na velké vzdálenosti

Metodické listy kapitoly P:

1. Zdolávání požáru
2. Požární útok
3. Požární obrana
4. Zásobování vodou
5. Hašení požáru za nedostatku vody
6. Hašení požáru za silného větru
7. Hašení požáru za silného mrazu
8. Hašení požáru při silném zakouření
9. Přetlaková ventilace při zdolávání požáru - Odvedení horkého kouře
10. Přetlaková ventilace po uhašení požáru-Odvedení studeného kouře
11. Hašení požáru ve sklepních prostorech budov
12. Hašení bytových požárů
13. Hašení požáru v podkroví a v půdním prostoru
14. Požáry garáží
15. Požáry střešních konstrukcí
16. Požáry vícepodlažních a výškových budov
17. Požáry na stavbách
21. Lesní požáry
22. Požáry v muzeích, knihovnách, archivech a na výstavách
23. Požáry otevřených technologických zařízení
24. Požáry v dětských předškolních zařízeních a základních školách
28. Požáry zemědělských objektů
29. Požáry malých plavidel
30. Požáry hořlavých kapalin v nadzemních nádržích
31. Požáry ve skladech a skladovacích prostorech
34. Požáry hořlavých prachů
35. Požáry na pilách a ve skladech dřeva
36. Požáry tuhých paliv

Metodické listy kapitoly Ř:

1. Řízení zásahu
2. Velitel zásahu při řízení požárního zásahu a záchranných prací jednotek
4. Velitel úseku, velitel sektoru
5. Velitel jednotky na místě zásahu
6. Činnost hasičů na místě zásahu
7. Organizace místa zásahu

Metodické listy kapitoly T:

1. Vyprošťování osob ze závalů a sutin
2. Záchrana osob ze zřícených budov

