

# 2. Charakteristiky požáru a úloha hasičů

Než přistoupíme k dalším tématům, zopakujeme si některé základní pojmy a definice z oblasti protipožární ochrany a nastíníme postupy řešení problematiky a klasifikaci požárů. Druhá část kapitoly se bude týkat úlohy hasičů a popisu jejich činnosti v oblasti represe, prevence a vyšetřování příčin požáru. Přitom se krátce dotkneme organizace integrovaného záchranného systému.

## 2.1 Základní pojmy a definice

**Hoření** lze z fyzikálně chemického pohledu vyjádřit ve formě souboru rychlých oxidačně redukčních řetězových reakcí. Dochází ke vzniku a kombinaci volných radikálů. V drtivé většině případů je nutné, aby byl při tomto procesu přítomen kyslík, výjimku tvoří např. některé kovy. Protože v konkrétních případech nejsme schopni kvantitativně zpracovat složitý systém kinetiky těchto chemických reakcí, nelze realizovat ani standardní vědecké metody řešení této skupiny problémů, založené na postupech, využívaných v mechanice kontinua. A i kdyby byla kinetická data k dispozici, vyskytly by se další komplikace, spojené se simultánním řešením řady procesů, k nimž patří vypařování, pyrolýza, proudění plynů a tuhých částic, kombinovaný přenos tepla radiací, konvekcí i kondukcí. Proto jsou základní postupy založeny v prvé řadě na experimentálních výsledcích, jak je v tomto oboru běžné.

**Způsob hoření** závisí zejména na množství kyslíku. **Dokonalé hoření** může probíhat pouze za přítomnosti dostatečného množství kyslíku, tzn., které odpovídá úhrnné bilanci spalování popř. jej převyšuje. Produkty hoření jsou pak již nespalitelné. **Nedokonalé hoření**, k němuž dochází za nedostatku kyslíku, bývá při požáru velmi časté. Při něm vznikají spalitelné sloučeniny, které jsou často toxické. Oba způsoby hoření se mohou při požáru navzájem kombinovat.

**Rychlost reakce** je dalším důležitým parametrem. Podle ní lze provést zařazení určitého způ-

sobu hoření mezi ostatní oxidačně redukční procesy. Relativně nejpomaleji probíhá **hoření pevných látek**. Ty se musí před vlastním procesem nejprve tepelně rozložit (viz *Tabulka 2-1*). Následují **hořlavé kapaliny**, které dělíme do 4 tříd nebezpečnosti podle hodnoty bodu vzplanutí. Typickými hořlavými kapalinami 1. třídy s teplotou vzplanutí do 21°C jsou benzin, etanol, toluen nebo aceton. Druhá třída spadá do rozmezí 21° - 55°C; sem patří např. petrolej, motorová nafta a kyselina octová, třetí 55° - 100°C (lehké topné oleje, fenol, kresol). Ve 4. třídě (100° - 250°C) jsou téměř všechny druhy mazacích a rostlinných olejů a např. hydrochinon. Ovšem v současnosti již existují lubrikanty, které nejsou klasifikovány jako hořlavé kapaliny. **Teplota vzplanutí** je definována jako nejnižší teplota, při které vzorek hořlavé kapaliny v k tomu určeném zkušebním přístroji vyvine tolik par, že jejich směs se vzduchem po přiblížení zkušebního plamínku vzplane a po oddálení tohoto iniciátoru opět zhasne.

Před hořením musí dojít k **odpaření kapaliny**. Rychlejší reakce proto odpovídají obecně hoření plynů, kde tento proces odpadá. Naopak pomalejší je doutnání a žhnutí, které se týká zejména pevných látek nebo makromolekulárních kapalin. Extrémně pomalou reakcí je koroze, pokud ji chceme do těchto úvah zahrnout. Nulová rychlost reakce platí u látek, nepodléhajících korozi.

**Výbuch** lze rovněž považovat za analogickou reakci jako je hoření. V tom případě je reakční rychlost ještě daleko vyšší a dochází k tlakovému nárůstu, který vyvolá zhuštění a následně zředění atmosféry. Hořlavé páry, které vzniknou odpařením kapaliny, vytvoří za určitých meteorologických podmínek výbušný oblak, který se může pohybovat od místa výronu k místu iniciace exploze. V tom spočívá nebezpečnost použití hořlavých kapalin 1. a 2. třídy v praxi. Pokračujme dále v *Tabulce 2-1*. Vysokými reakčními rychlostmi se vyznačuje výbuch hořla-

vého prachu. Kombinací všech tří případů může nastat **prostorový výbuch** s rychlostí čela rázové vlny až několik set m/s.

Pokud bychom chtěli zahrnout ještě další procesy, pak ještě s vyššími rychlostmi probíhá exploze výbušnin. Střeliviny, které se plní do nábojů palných zbraní jako hnací prostředek, vyvinou rychlost jen o málo menší než 1000 m/s. Trhaviny, využívané pro práce spojené s rozrušováním skal a přemísťováním zeminy, se vyznačují rychlostí až 10 000 m/s. Nastává detonace, výbuchový tlak dosahuje až 10 MPa, výbuchový objem vzroste na 280 až 1000 litrů/kg /Hähnel 1989/.

**Požární zatížení** je důležitou požárně-technickou charakteristikou prostorů budov nebo staveb. Odpovídá ekvivalentnímu množství suchého dřeva v kg, připadajícímu na 1 m<sup>2</sup> podlahové plochy. Největší požární zatížení zpravidla vykazují výškové regálové sklady s hořlavými výrobky balenými v hořlavých obalech a také velké zásobníky s hořlavými kapalinami. U skladů existují optimální podmínky pro rychlý rozvoj a šíření plamenů.

#### Tabulka 2-1.

*Přehled oxidačně redukčních dějů o různé rychlosti průběhu /Hähnel 1989/.*

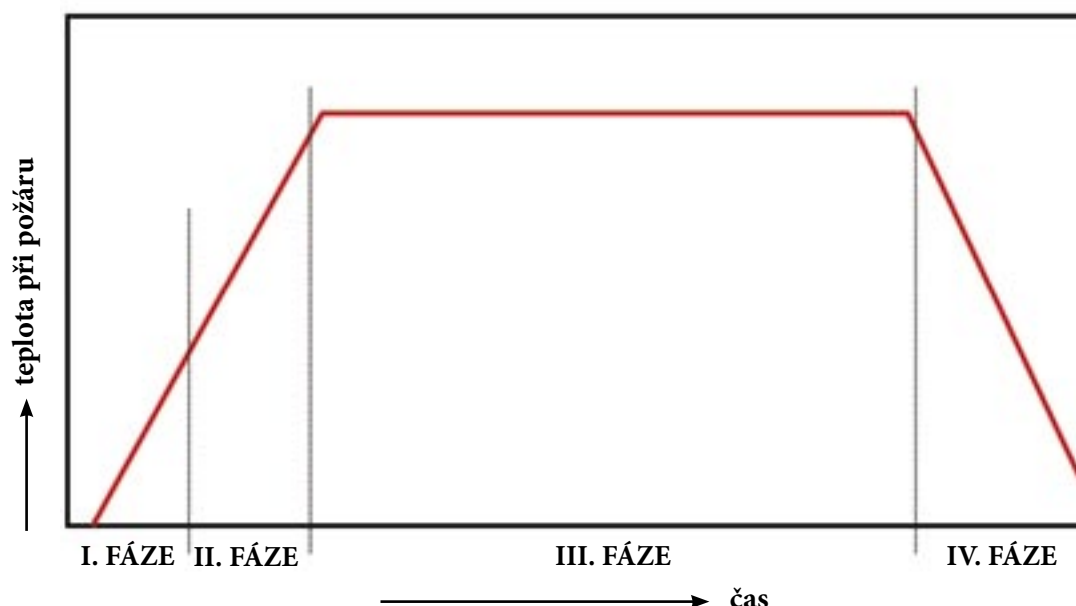
*Oxidation-reduction processes with different conversion velocity /Hähnel 1989/.*

Látka, jev	Rychlost odhořívání nebo čela rázové vlny (výbuch)	Poznámka:
Prostorový výbuch směsi prachů, plynů a par	Stovky m/s	Reakce v celém objemu, směs s předehřevem, výbuchový tlak ~1,1 MPa
Výbuch hořlavého prachu, rozptýleného ve vzduchu	~ 80 m/s	Výbuchový tlak ~1,1 MPa
Výbuch plynu	~ 70 m/s	Reakce bez vypařování, tlak ~1,1 MPa
Výbuch hořlavých par	~ 60 m/s	Oblak par se může pohybovat více než 1000 m od zdroje, tlak ~1,1 MPa
Hoření plynů	20 až 200 m/min	Odpadá vypařování, proto obecně rychlejší
Hoření kapalin	10 až 50 m/min	Hořlavé kapaliny se dělí do 4 tříd nebezpečnosti
Hoření pevných látek	0,2 až 3,0 m/min	Hoření plamenné nebo bezplamenné
Žhnutí a doutnání pevných látek a makromolekulárních kapalin	Řádově mm/min	Při teplotách 400° až 600°C za nedostatku kyslíku
Látky, postižené korozí	Řádově do hloubky mm/rok	Velmi pomalá reakce
Inertní látky	Rychlost = 0	Nereagují

**Stavební materiály** se rozdělují do 5 skupin podle hořlavosti:

- A – nehořlavé (např. cement, beton, kamenivo, sklo, čedič, ocel);
- B – nesnadno hořlavé (dřevocementové desky, lignos, PVC neměkčený);
- C1 – těžce hořlavé (překližky, umakart, podlahoviny PVC, dub, buk, akát, jasan, kaštan, javor, habr);
- C2 – středně hořlavé (dřevotřískové a dřevovláknité desky, bříza, jilm, modřín, borovice);
- C3 – lehce hořlavé (pilinové desky, hobra, sololit, polystyren, polyuretan, molitan, podlahové textilie, třešeň, ořech).

**Definice požáru.** Dostáváme se k otázce, co to vlastně je požár? Nabízí se úřední výklad, uvedený ve vyhlášce č. 246/2001Sb.: „**Požár je každé nežádoucí hoření, při kterém dojde k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, popř. vzniknou škody na materiálních hodnotách nebo na životním prostředí, anebo při němž byly zmíněné hodnoty bezprostředně ohroženy.**“



**Obrázek 2-1.** *Fáze rozvoje neovlivňovaného požáru.*  
*The phases of the free fire development.*

**Fáze rozvoje požáru.** Nehašený požár prochází čtyřmi základními fázemi vývoje, které přibližuje **Obrázek 2-1**. První fází je postupné zahřívání hořlavé látky, které vede ke vznícení. Je doprovázeno nárůstem teploty, základní charakteristikou procesu. Další fází je rozhořívání v místě vzniku požáru. Stále dochází k lokálnímu růstu teploty. Pokud je požár zjištěn v první nebo na začátku druhé etapy, je snadné ho uhasit, zpravidla postačí přenosný hasicí přístroj nebo spuštění stabilního hasicího zařízení (SHZ). Ovšem dostane-li se požár do třetí fáze hoření, poměry se změní. Teplota vzroste na vysokou úroveň, zvýší se i množství sálavého tepla. Požár může zachvátit celý objekt. Vytváří se postupně rovnováha mezi uvolněným teplem a teplem, odvedeným z požářiště do okolí, takže teplota už dále neroste. Poslední, tj. čtvrtá fáze, spočívá v postupném uhasinání. Teplota klesá, protože už se spálily všechny hořlavé látky a přestalo se uvolňovat teplo.

**Příklad:** Obsluha v restauraci vybere nedopalky z popelníků a vysype je mezi papírové ubrousky do krabice pod pultem. Nedopalky s teplotou kolem 235°C ubrousky ohřívají až začnou doutnat. Začíná 1. fáze požáru. Papíry se rozhoří a plameny se přenesou na kartónovou krabici (2. fáze). Pak plameny vyšlehnou mimo pult a zasáhnou další hořlavé předměty (3. fáze). Poněvadž nepopraskala okna a v místnosti se vyčerpá vzdušný kyslík, požár začíná uhasinat (4. fáze). **Obrázek 2-2**

ukazuje praktický případ, který se skutečně stal. V kanceláři, kde byl zákaz kouření, si nezodpovědný kuřák neodpustil svoji zálibu a pak odhodil nedopalek do koše s papírovým a plastovým



**Obrázek 2-2.** *Stav po požáru, způsobeném odhozením nedopalku do koše.*  
*Office after the fire, caused by a cigaret thrown into waste basket.*

**Tabulka 2-2.**

Charakteristiky hoření některých látek ve směsi se vzduchem za atmosférického tlaku /Lees, 1996/.  
 Burning characteristics of selected matters in mixture with air at atmospheric pressure /Lees, 1996/.

Látka	Meze zápalnosti % obj.		Teplota vznícení °C	Bod vzplanutí °C	
	Dolní	Horní		(a)	(b)
Aceton	2,6	13	465°	-18°	-9°
Acetylén	2,5	100	305°	-	-
Čpavek	15	28	651°	-	-
Benzen	1,4	8,0	562°	-11°	-
n-Butan	1,8	8,4	405°	-60°	-
Sirouhlík	1,3	50	90°	-30°	-
Oxid uhelnatý	12,5	74	-	-	-
Cyklohexan	1,3	7,8	245°	-20°	-
Etan	3,0	12,4	515°	-135°	-
Etylén	2,7	36	490°	-121°	-
Etylén dichlorid	6,2	15,9	413°	13°	18°
Etylénoxid	3	100	429°	-	-20°
Vodík	4,0	75	400°	-	-
Metan	5,0	15,0	540°	-	-
Propan	2,1	9,5	450°	-104°	-
Propylén	2,4	11	460°	-108°	-
Styrén	1,1	6,1	490°	32°	38°
Toluen	1,3	7,0	536°	4°	7°
Vinylchlorid	4	22	472°	-	-78°

(a) v uzavřeném kelímku (b) v otevřeném kelímku

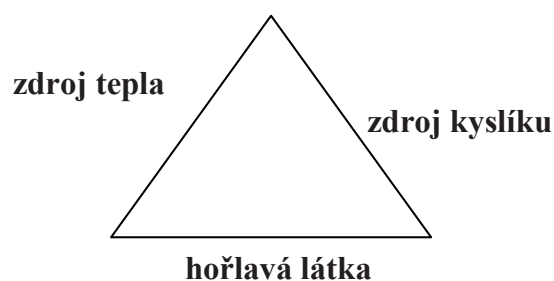
odpadem. Koš se pozdě v noci rozhořel, a i když oheň sám uhasl, stačil napáchat značné škody na stěnách, podhledech a výpočetní technice.

**Hořlavost plynů a par.** Tyto charakteristiky se vyhodnocují pro směsi látky se vzduchem, spadající do koncentračních mezí, ve kterých se může zážeh realizovat. **Zapálení** směsi lze provést dvěma způsoby: **lokálně**, prostřednictvím jiskry nebo malého plamínku, který je „vložen“ do objemu této látky, anebo **objemově**, na základě ohřátí celého objemu látky na zápalnou teplotu. Vznik požáru vyžaduje **dodávku tepla z externího zdroje** až do okamžiku, kdy se plameny stanou „soběstačnými“ v důsledku vývinu značného množství tepla, uvolněného při hoření. V *Tabulce 2-2* jsou uvedeny teploty vznícení a body vzplanutí pro vybrané látky. **Teplota vznícení** je taková teplota, při níž v důsledku zahřívání molekulárním pohybem a akumulací tepla dochází k samovolnému vznícení látky.

**Samovznícení** může nastat v technické praxi v mnoha konkrétních případech i při pokojo-

vých teplotách. Přehled nejdůležitějších uvádí *Tabulka 2-3*.

K **samovznícení** může dojít též v důsledku toho, že zahřívání látky způsobí mikroorganismy, aktivní v jejím vnitřku, nebo na **chemickém základě**, exotermickou reakcí mezi vhodnými reagenty. Přitom může dojít rovněž k výbuchu. Příklady takových chemických látek uvádí *Tabulka 2-4*.



**Obrázek 2-3.** Požární trojúhelník.  
 The fire triangle.