

Ing. Stanislav TOMAN
Projektová kancelář ÚT+VZT

Požární minimum pro vzduchotechniku (1. část)

Air Conditioning Fire Protection Primer (Part One)

Recenzent
Ing. Zdeněk Lerl

Příspěvek seznamuje čtenáře se základními pojmy a předpisy z oblasti požární ochrany. Autor ukazuje, že pro dobrý návrh vzduchotechnického zařízení z hlediska požární ochrany a přímo pro požární ochranu je nezbytná orientace v základních pojmech a požadavcích předpisů požární ochrany stavebního díla. Neméně významným cílem je pokus autora sjednotit rozdílné slovní označení pro shodné pojmy u obou oborů, nebo vysvětlit skutečný význam těchto označení.

Klíčová slova: větrání únikových cest, odvod tepla a kouře, stupeň hořlavosti, třída reakce na oheň, požární odolnost

In the article, the author presents fundamental terminology, fire protection codes and explains the importance of considering them in a proper design process of air conditioning systems. He suggests that it is essential for the designer to understand the terminology and be capable of interpreting the code requirements properly so that the installed plant can be operated safely and efficiently from the point of fire protection concerns. Another important goal of the author is his attempt to verify and explain the differences in terminology used by both professions to describe the same phenomena.

Key words: Ventilation of escape routes, removal of heat and smoke, combustibility level, fire reaction class, fire resistance

1. ÚVOD

Pokud chce **projektant vzduchotechniky** navrhnout **požární větrání staveb**, musí se bezpodmínečně a dostatečně kvalifikovaně seznámit s klíčovými prvky oboru požární bezpečnosti staveb. Bez těchto znalostí by se vůbec neměl pouštět do tak rizikového, citlivého a komplikovaného segmentu vzduchotechniky. Příhodným připodobněním může být přirovnání ke vstupu na minové pole, kde pokud nejste znalí problematiky přicházíte o život, případně končetiny. Chybným návrhem požárního větracího systému můžete spoluzavinít smrt jiných lidí nebo poškodit jejich zdraví. Neznám silnější argument.

Teorie a praxe stále ukazují, jak rozdílné a vzdálené světy jsou obory vzduchotechniky a požární bezpečnosti staveb. Reálná každodenní praxe zdůrazňuje, jak je velmi potřebné najít společnou řeč pro průnik těchto dvou oborů. Těžším průnikem je **požární větrání staveb**. Pokud si pod tímto pojmem představíme dva hlavní proudy:

- ☐ větrání chráněných únikových cest (CHÚC),
- ☐ větrání ostatních požárních úseků, tj. odvod kouře a tepla (známé též pod zkratkou ZOKT),

dožíváme hlavní obrysy společné oblasti obou oborů. A zde bychom měli hledat onu společnou řeč. V této oblasti platí jak požární, tak vzduchotechnická pravidla a fyzikální zákony. Pro oba obory to vyžaduje hodně úsilí při studiu a samovzdělávání při poznávání druhého oboru.

Poprvé v historii se pokusíme zhuštěně extrahovat základní informace z požární problematiky, které jsou nezbytné pro kvalifikované navrhování vzduchotechnických požárních systémů a současně nezbytné pro pochopení dalších spolupůsobících činitelů požární ochrany staveb ať už jsou **aktivní** (elektrická požární signalizace, stabilní hasicí zařízení, požární větrání) nebo **pasivní** (požární dělicí stavební konstrukce a prvky, požární uzávěry, požární ochrana potrubních prostupů atd.). Chceme tak přispět ke kvalitnější požární ochraně staveb.

2. CO JE TO POŽÁR A JAK SE CHOVÁ

Požár je z hlediska fyzikálních a chemických zákonů natolik složitým fenoménem, že nemohl být dosud uspokojivě, úplně a jednoznačně popsán matematickými funkcemi. Pro neobyčejnou složitost a nákladnost výzkumných prací, které desítky let zkoumají procesy požáru ve všech jeho fázích, nejsou dosud výsledky teorie ani experimentů natolik ucelené a prokazatelné, aby se daly uzavřít do jednoduchých návodu aplikovatelných v technické praxi a normativních, které by byly přijatelné v rámci evropského i světového konsenzu. Není ani jisté, zda se tak v blízké budoucnosti stane. Nicméně již existuje celá řada

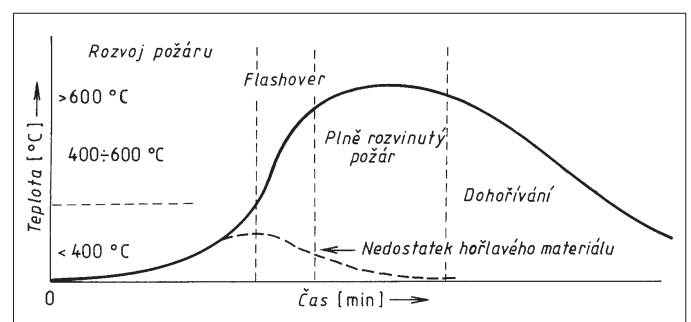
výstupů požárního inženýrství umožňující praktické výpočty a aplikace. Jde o výsledky matematického modelování požáru, různých výpočtových metod nebo praktického ověřování nákladnými a dlouhodobými experimenty vědeckých a firemních týmů ekonomicky vyspělých zemí podporovaných pojišťovacími institucemi.

Pro vznik požáru jsou potřebné tři spolupůsobící faktory:

- ☐ hořlavá hmota,
- ☐ zápalná (iniciální) teplota,
- ☐ kyslík.

Teplota je jednou z nejdůležitějších fyzikálních veličin, které požár provází. Na obr. 1 je uvedeno schéma průběhu a rozvoje požáru, které je vyjádřeno jako závislost teploty na čase. První fáze se nazývá **rozvoj požáru**. Po iniciaci nastává uvolňování tepla provázené nárůstem teploty. Pokud je uvolňování tepla dostatečně intenzivní (hustota tepelného toku dosáhne minimálně 20 kW/m² u podlahy) a teplota plynů stoupne do hodnot 400 až 600 °C pod stropem, nastává jev, který je označován anglickým výrazem **flashover**, což označuje celkové vznícení hořlavých látek v zasaženém prostoru provázené prudkým stoupením teploty v krátkém čase. Následuje druhá fáze pojmenovaná **plně rozvinutý požár**. Zde teplota dosáhne maximálních hodnot, drží se přibližně na konstantní hodnotě a dochází k velmi vysokému a stálému uvolňování tepla. Závěrečnou třetí fází je **dohořívání požáru** doprovázené pozvolným poklesem teploty. Nastává po spotřebování většiny hořlavých materiálů (cca 80 %) a pokračuje až do úplného vyhasnutí.

Poznámka: Časové měřítko je v obr. 1 jen relativní (nikoli absolutní), aby se jednotlivé fáze daly dobře znázornit. Fáze rozvoje požáru je ve skutečnosti časově velmi krátká na rozdíl od doby plně rozvinutého požáru a dohořívání. Obrázek by tak mohl mást exaktně uvažující osoby v tom, že rozvoj požáru je delší než vlastní požár.



Obr. 1 Schéma průběhu a rozvoje požáru

Je třeba si uvědomit, že počáteční etapa požáru, než dojde k celkovému vzplanutí všech hořlavých materiálů, je velmi krátká a pohybuje se v řádu několika málo minut (2, 3, 5 minut). Proto je potřeba, aby v této době zareagovaly a začaly pracovat všechny instalované protipožární systémy a zabránily vzniku efektu flashover a dalšímu rozvoji požáru.

Velmi důležitá je také reakce osob, které jsou přítomny vzniku požáru. Pokud rychle zareaguje pohotový člověk, může rovněž zabránit dalšímu rozvoji tím, že ložisko ohně zlikviduje vodou (nejedná-li se o požár zařízení pod elektrickým napětím), zabrání přístupu kyslíku přehozením silné látky, závěsu apod. nebo použije ruční hasicí přístroj pokud je v blízkosti atp. Není-li to možné je potřeba alespoň na čas oheň utlumit natolik, aby mohlo dojít k rychlé evakuaci ohrožených osob.

Nejhorší je vznik paniky s hysterickými projevy. Pokud je evidentní, že není v silách přítomných lidí vznikající požár zdotat (vyhodnocení situace je během několika desítek vteřin) musí neprodleně, ale disciplinovaně opustit prostor.

Požár je doprovázen uvolňováním značného množství **tepelné energie** obsažené v hořlavých hmotách. Fyzikální uvolňování (sdílení) tepla se projevuje třemi způsoby: prouděním, vedením a sáláním. V uzavřeném prostoru staveb se proto zkoumá, jaký je nebo může být poměr jednotlivých složek uvolňovaného tepelného toku a tedy jaký účinek jednotlivé složky při požáru mají. Z tohoto zjištění se pak může odvíjet návrh technických opatření protipožární ochrany. Při požáru tedy rozeznáváme:

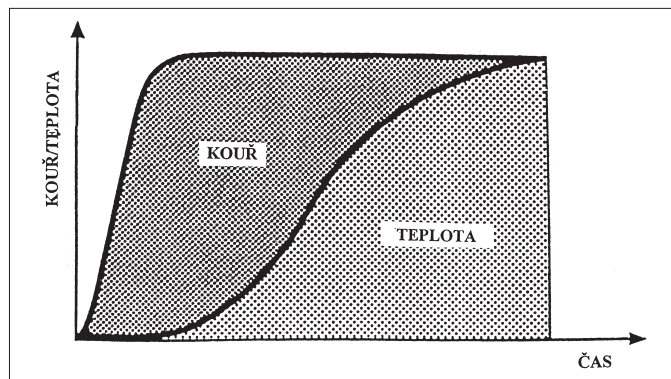
- teplo konvekční (odvod tepla z hořícího materiálu obtékajícími plyny),
- teplo sálavé (uvolňování tepla z povrchu hořící látky radiací a jeho působení na okolí),
- teplo vedením (přenos tepelné energie ve vlastní hořící hmotě).

Poměr těchto složek je v odborné literatuře uváděn různý (obvykle se podíl konvekčního tepla pohybuje mezi 60 až 80 % celkového tepla), stejně jako jsou různé typy požárů s odlišnou intenzitou svého rozvoje. Modelově se rozlišují požáry podle počáteční rozvojové fáze na pomalé, střední, rychlé a velmi rychlé. Graficky se tyto **modelové požáry** vyjadřují jako obecná kvadratická rovnice závislosti času (s) a tepelného toku (kW), kde konstanty a exponenty rovnice vyjadřují dynamiku rozvoje požáru a další vlastnosti požáru. Pomalý rozvoj požáru se projevuje malou uvolňovanou tepelnou energií v čase, má tedy velmi plochou parabolou, zatímco velmi rychlý požár je charakteristický velkým uvolňovaným teplem v průběhu svého rozvoje a má proto „klasickou“ parabolou.

K urychlení rozvoje požáru dochází také vlivem souběžně vznikajícího sálavého tepelného toku, který způsobuje postupné vznícení hořlavých materiálů v zasaženém prostoru. Sálavé teplo je samozřejmě velmi nebezpečné svým intenzivním působením na osoby a zvířata.

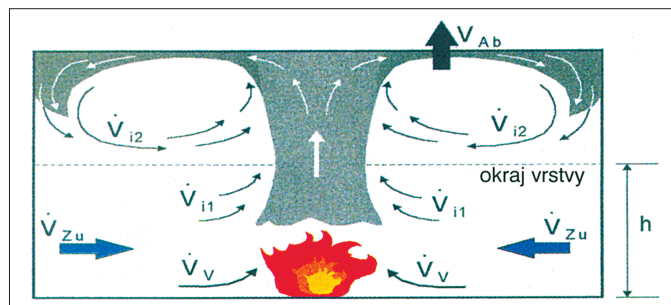
Určením (výpočtem) tepelného toku uvolňovaného při požáru se budeme zabývat v dalších pokračováních. V nových českých návrhových normách se začal používat tzv. **návrhový požár**, který vytváří určitý model pravděpodobného rozvoje a průběhu požáru v příslušném požárním úseku nebo v objektu. Tento návrhový požár, případně několik jeho variant, se posuzuje a analyzuje ve vztahu k nejzávažnějšímu možnému ohrožení osob či majetku. Nyní si uvědomme alespoň to, že množství uvolněné tepelné energie je důležitou vstupní veličinou pro výpočet řady dalších parametrů, charakterizujících rozvoj požáru v uzavřeném prostoru (například teploty, množství plynných zplodin hoření, jejich hustoty, doby reakcí indikátorů atd.), z kterých již vede cesta k dimenzování vlastního požárního větracího zařízení. Je evidentní, že nesprávné určení uvolněného tepla může vést k chybně navrženému větracímu systému včetně následků z toho vyplývajících.

Dále je požár doprovázen **tvorbou a šířením kouře** (obecně plynných zplodin hoření). Je všeobecně známo, že kouř a toxické plyny způsobují asi polovinu všech obětí při požárech. Proto je důležité znát zákonitosti vývinu kouře a jeho šíření a to zejména v uzavřených prostorách staveb. Ze schematického obr. 2 je patrné, že kouř vzniká v masivním množství na začátku požáru a po dosažení maxima zůstává na přibližně konstantní hodnotě.



Obr. 2 Schéma tvorby kouře a vývinu teploty při požáru

Ze znalostí chování kouře a tepla vychází také projektant při návrhu a dimenzování požárně větracího zařízení. Kouřová zóna nad hořícím objektem (předmětem) se projevuje stoupajícím sloupem plynných zplodin, který je vyvoláván vznikajícím přirozeným vzlakem plynů (nárůst rozdílu hustoty mezi lehkými plynnými produkty spalování a těžším okolním vzduchem). Se stoupající výškou nad ohněm dochází vlivem přisávání okolního vzduchu k poklesu teploty v kouřové oblasti a současně k objemovému zvětšení kouřového „produktu“. Dynamika rozvoje kouřových plynů je závislá na rychlosti uvolňování tepelné energie z hořících předmětů. Kouř a tepelná energie z požáru se hromadí zejména v horní horké vrstvě pod stropem stavebního objektu (požárního úseku). Strop zabrání dalšímu stoupání a kouřové plyny se začnou pod stropem rozprostírat a šířit k ohraničujícím konstrukcím (přepážky, stěny). Při dosažení těchto konstrukcí se kouř obrací směrem k podlaze avšak brzy narazí na hustější (chladnější) okolní vzduch a opět se proto obrací zpět se stropu. Dochází k další indikaci chladnějšího vzduchu a kouřová vrstva se pod stropem ustálí do jednoduššího útvaru (kumulovaná vrstva), který postupně směrem k podlaze zaplňuje celý prostor (obr. 3). Jestliže se kouř a teplo nezačne odvádět (za současného přívodu okolního vzduchu) dojde k brzkému zaplnění prostoru a osoby, které se zde nacházejí jsou v přímém ohrožení života. Při zaplňování prostoru kouřem se totiž zmenšuje objem přisávaného okolního vzduchu a tím dochází ke zvyšování teploty plynných zplodin hoření. Teplo je přitom současně konvekcí předáváno do stropu i ohraničujících konstrukcí. Dosažením teploty kouřové vrstvy 200 °C a jejím sáláním na předměty pod touto vrstvou dochází k urychlení požáru a překročením teploty nad 400 °C nastává zpravidla již výše zmíněný efekt flashover, tedy celkové vzplanutí všech hořlavých látek v prostoru, požár přechází do plného rozvoje a zpravidla již není běžnými prostředky zastavitelný.



Obr. 3 Schéma vývoje a chování kouře při požáru

V_v – vzduch pro spalování, V_{i1} – vzduch strhávaný ejekčním účinkem v oblasti bez spalin, V_{i2} – vzduch strhávaný ejekčním účinkem v oblasti se spalinami, V_{zu} – přiváděný vzduch, V_{Ao} – odváděný vzduch

Dalším velmi nebezpečným aspektem kouře je kromě jeho teploty a zaplňování prostoru také jeho toxicita. Posuzování toxicity plynných zplodin hoření na osobu je velmi složitou problematikou mnoha vědních oborů (chemie, medicína, fyzika, ...) a přesahuje předmět tohoto příspěvku.

Ohrožení osob zplodinami hoření a kouře se posuzuje podle ČSN 73 0802:2000. Vyhodnocuje se doba bezpečné evakuace osob po **nechrá-**

něné únikové cestě, kdy kouřová vrstva dosáhne spodním okrajem úrovně 2,5 m nad podlahou. Pokud nejsou splněny požadované podmínky, musí se zabránit šíření kouře **samočinným odvětracím zařízením** (neboli zařízením pro odvod kouře a tepla). Bezpečná evakuace z hlediska ohrožení kouřem se samozřejmě požaduje i na **chráněné** únikové cestě. Tě se dosahuje například zajištěním příslušného přetlaku v chráněné únikové cestě oproti prostoru, kde hoří.

Pro správné dimenzování odvětracího požárního zařízení je proto mj. nutno stanovit množství vznikajících kouřových plynů (m³/s). Jeho výpočtem se bude zabývat v příštích pokračováních.

3. REAKCE NA OHEŇ

Jedním z důležitých momentů, ve kterých by se měl projektant vzduchotechniky dobře orientovat jsou „požární vlastnosti“ stavebních hmot respektive stavebních výrobků z hlediska jejich chování **při působení požáru (ohně)**. V současné době platí v naší republice dvě technické normy, které tyto požární technické vlastnosti zařazují do příslušných tříd. Jde o tyto předpisy:

- česká norma ČSN 73 0823:1984 – Požární technické vlastnosti hmot – Stupeň hořlavosti stavebních hmot (její platnost končí k 31. 12. 2007),
- evropská norma ČSN EN 13 501-1 – Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň (vydána 1. 7. 2003).

Tyto normy obecně vytvářejí a zavádějí **klasifikační systém** pro požární hodnocení stavebních hmot či výrobků. Každá však pochopitelně odlišným způsobem, což je přirozené, protože historicky vznikaly v různých časových obdobích, v různých národních (evropských) podmínkách a při různém stupni poznání vědy a techniky.

Česká norma rozeznává jako klasifikační prvek **stupně hořlavosti** stavebních hmot (A, B, C1, C2, C3). **Evropská norma** má klasifikační řadu v podobě **tříd reakce na oheň** (A1, A2, B, C, D, E, F). Podle nového (evropského) hodnocení je nejbezpečnější klasifikace A1, která nevykazuje hořlavost vůbec. Naopak třída F je třída bez definice požadavků a patří sem výrobky, které nebyly zkušeny, případně výrobky, které nespĺnily požadavky pro třídu E.

Hlavní rozdíl mezi oběma normami (přístupy) je dán jednak koncepčním pojetím (česká norma hodnotí stavební **hmoty**, zatímco evropská stavební **výrobky**, které jsou v řadě případů složeny z více stavebních hmot) a jednak jinými zkušebními metodami a klasifikačními kritérii těchto metod. V zásadě jde o odlišný způsob vyhodnocení chování stavebního prvku při působení ohně. Nová evropská klasifikace „reakce na oheň“ vychází z nových evropských **zkušebních norem**, které mají současně statut mezinárodní standardizace ISO. V českém prostředí byly nové zkušební normy přijaty v roce 2003. Jde o soubor pěti norem (název norem je účelně zkrácen):

- ČSN EN ISO 1182 – Zkouška nehořlavosti
- ČSN EN ISO 1716 – Stanovení spalného tepla
- ČSN EN ISO 13823 – Zkouška jednotlivým hořícím předmětem (SBI)
- ČSN EN ISO 11925-2 – Zkouška zápalnosti malým zdrojem plamene
- ČSN EN ISO 9239-1 – Stanovení chování podlahových krytin při hoření užitím zdroje sálavého tepla (zkouška radiacním panelem).

Příslušné autorizované osoby (zkušebny) se těmto normám musely přizpůsobit a nyní již poskytují své služby zcela v intencích evropského sjednocování (provedení příslušných zkoušek a určení klasifikace).

Na přechodnou dobu, do konce roku 2007, si proto musíme zvyknout na dvojitý třídící systém (doznívající český a nastupující evropský) a nesmí nás mást ani písmenná a číselná podoba obou klasifikačních řad. Pro účel tohoto článku nemá smysl detailněji rozebírat odlišnosti těchto dvou pohledů. Postačí když budeme vědět, že nové celoevropské zařazení materiálů a výrobků přináší výrazně realističtější pohled na požární vlastnosti než tomu bylo dosud.

V souvislosti se zrušením ČSN 73 0862 – Stanovení stupně hořlavosti stavebních hmot (zrušena od 1. 1. 2004) a současně ponecháním platnosti výsledků dosažených podle této zkušební normy byl vytvořen tzv. **převodník** tříd reakce na oheň na stupně hořlavosti, který je uveden v národní příloze ČSN EN 13 501-1. V tabulce 1 je uveden tento převodník avšak s důležitým upozorněním, že je nutno jej chápat tak, že platí **pouze** ve směru zprava doleva. Jde totiž o to, jak už bylo uvedeno, že pojetí obou klasifikací je natolik rozdílné, že jejich mechanické srovnání není prostě možné a v převodníkové tabulce jde pouze o hrubou orientaci a navíc pouze zprava doleva nikoli naopak. Tabulka proto nesmí svádět k představě, že třídění reakce na oheň lze získat převodem ze stupně hořlavosti. Tuto třídu lze získat pouze uskutečněním příslušné zkoušky podle ČSN EN 13 501-1. V národní příloze je pro přechodné období do konce roku 2007 tímto převodníkem stanoveno, že požadované stupně hořlavosti stavebních hmot A až C3 v normách řady ČSN 73 08.. a v dalších navazujících dokumentech jsou splněny s výrobky s třídami reakce na oheň podle tab. 1.

Tab. 1 – Stupně hořlavosti a třídy reakce na oheň

Stupeň hořlavosti podle ČSN 73 0823	Třída reakce na oheň podle ČSN EN 13 501-1
A	A1
B	A2
C1	B
C2	C nebo D
C3	E nebo F

U evropské klasifikace pro třídy reakce na oheň A2, B, C a D se přidává ještě doplňková klasifikace, která charakterizuje výrobek z hlediska:

- odpadávání nebo odkapávání hořících částí nebo kapek (droplets), (označení: d0, d1, d2),
- tvorby dýmu (smoke) (označení: s1, s2, s3).

U podlahových krytin (flooring) se uvádí třída reakce na oheň ještě s indexem fl, tj. např. A1_{fl}.

Příklad klasifikačního ohodnocení reakce na oheň podle ČSN EN 13 501-1: výrobek:

- desky z expandovaného pěnového polystyrenu EPS 200 S (určeno pro vysoce zatížené střechy a plovoucí podlahy, objemová hmotnost 37 kg/m³)
- klasifikace:
třída reakce na oheň – E, E_{fl}

Poznámka: Klasifikace nenahrazuje schválení typu nebo certifikaci výrobku.

4. POŽÁRNÍ ODOLNOST

Další sledovanou požárně technickou vlastností stavebních konstrukcí je jejich **požární odolnost**. To je doba v minutách, po kterou jsou stavební konstrukce nebo požární uzávěry schopny odolávat teplotám vznikajícím při požáru, aniž by došlo k porušení jejich funkce. Požární odolnost se zkouší podle zkušební normy ČSN EN 1363-1 (73 0851) – Zkoušení požární odolnosti – Část 1: Základní požadavky (platnost od 1. 7. 2000). **Metody** stanovení požární odolnosti jednotlivých prvků stavebních konstrukcí řeší samostatně technické normy.

Klasifikační systém požární odolnosti je nově popsán (definován) v ČSN EN 13 501-2 – Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení (vydána 1. 5. 2004). Poznámka: Z názvu normy je patrné, že pro vzduchotechnická zařízení se připravuje samostatná klasifikační norma (na jejich požární odolnost), a je proto možno odvodit také závěr o jisté specifitě hodnocení VZT zařízení při působení požáru. Oproti dosud používanému českému systému (ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí) se mění pouze některé detaily, přičemž největší změnou je nová a propracovanější zkušební norma.

Pro **klasifikaci konstrukcí** se užívá podle české i evropské normy těchto základních písmenných značek charakterizujících dosažené mezní stavy požární odolnosti:

- R – únosnost a stabilita (charakterizují mechanické statické vlastnosti)
- E – celistvost (schopnost bránit průniku požáru)
- I – izolační schopnost (mezní teplota na neohřívané straně – povrchu)
- W – hustota tepelného toku (mezní hustota tepelného toku z neohřívané strany)
- S – odolnost proti průniku kouře (Sa – při teplotě okolí, Sm – při teplotě 200 °C)
- M – odolnost proti mechanickým vlivům
- C – opatření samouzavíracím zařízením (spolehlivost mechanismu)
- G – odolnost proti sazím (u kominův proti vyhořením sazí)
- K – účinnost (schopnost) protipožární ochrany.

Základní **stupnice požární odolnosti** je: 15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut.

Pro příslušnou konkrétní posuzovanou konstrukci se uplatní vždy ta kritéria, která jsou pro danou konstrukci vhodná. Každá klasifikace je platná pro určitý výrobek a jeho použití ve stavbě.

Klasifikace výrobku podle ČSN EN 13 501 je na základě zkoušky. Příslušná zkušebna (autorizovaná, event. notifikovaná osoba) vystavuje **protokol o klasifikaci**. V České republice má toto oprávnění například Pavus a.s.

Příklad klasifikačního ohodnocení požární odolnosti podle ČSN EN 13 501-2: výrobek:

svíslý ocelový roletový požární uzávěr typ POŽÁRNÍ-ROLETA E120 (požárně dělicí konstrukce, uzavírá se gravitační silou nezávisle na elektrickém napájení, spouštěcí impuls – teplota)

klasifikace:

požární odolnost – E120/EW15
(tj. celistvost 120 minut, radiační odolnost 15 minut)

Poznámka: Klasifikace nenahrazuje schválení typu nebo certifikaci výrobku).

Teplotní zatížení testovaného výrobku se podle nových zkušebních norem zkouší prostřednictvím tzv. **požárního scénáře** vyjádřeného ve formě teplotních křivek (některé jsou na obr. 4), podle kterých se řídí teplota ve zkušební peci během zkoušky (závislost teploty na čase). Teplotní křivky jsou definované ve zkušebních normách příslušnými rovnicemi, které zde není nutné uvádět. Nejčastěji jsou používány tyto teplotní křivky:

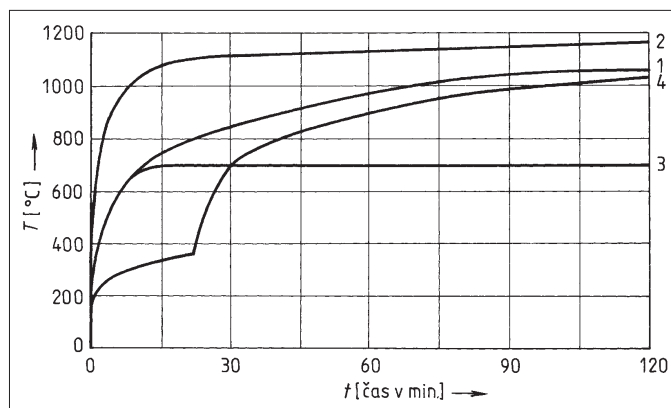
- normová** teplotní křivka (představuje teplotu v požárním úseku při úplně rozvinutém požáru),
- uhlovodíková teplotní křivka (představuje teplotu požáru hořlavých kapalin),
- teplotní křivka pomalého ohřevu (představuje požár žhnutím),
- teplotní křivka venkovního požáru (představuje zatížení obvodové stěny od vzdáleného požáru v otevřeném prostoru),
- teplotní křivka pro přirozený požár (představuje tepelné zatížení podhledových konstrukcí s přímým plamenem a vysokým podílem proudění na tepelném toku)
- konstantní tepelné zatížení (pro zkoušky probíhající při konstantních teplotách 20, 200, 500 nebo 1000 °C).

Z průběhu **normové** teplotní křivky je vidět příbuznost s průběhem klíčové **části** obecného požáru (obr.1), tedy jeho fáze flashover a začátku plně rozvinutého požáru. Z toho je patrné, že normativní zkoumání opravdu reflektuje reálné chování požáru.

Pro **požární uzávěry** (např. vzduchotechnické **požární klapky**) platí v současnosti souběžně (dočasně) s ČSN EN 13 501 také české označování podle ČSN 73 0810 (tato norma je nyní v zásadní revizi), které třídí požární uzávěry na:

- uzávěry bránící šíření tepla (označení EI),
- uzávěry omezující šíření tepla (označení EW),
- uzávěry těsné proti proniku kouře (označení S).

Pokud jsou požární uzávěry vybaveny samouzavíracím zařízením, označují se ještě písmenem C (například EI(t)-C).



Obr. 4 Teplotní zkušební křivky

T – teplota °C, t – čas v minutách, 1 – normovaná křivka, 2 – uhlovodíková křivka, 3 – křivka vnějšího požáru, 4 – křivka pomalého zahřívání

Požární uzávěry EI a EW se zařazují do stupnice: 15, 30, 45, 60 a 90 minut.

Podle použitých materiálů v konstrukci se stavební konstrukce (tj. i požární uzávěry) dále třídí na:

- konstrukce druhu D1 (ekvivalentní označení stupně hořlavosti A, tj. nehořlavé),
- konstrukce druhu D2 (ekvivalentní označení stupně hořlavosti B, tj. nesnadno hořlavé),
- konstrukce druhu D3 (ekvivalentní označení stupně hořlavosti C1 až C3, tj. hořlavé).

Požární odolnost ventilačních systémů je řešena v ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí. Zde bohužel narážíme na terminologickou nejednotnost stejně tak jako téměř u všech požárních norem, ve kterých je vazba nebo požadavek na vzduchotechniku. Pojem „ventilační systémy“ je chybný, protože neodpovídá vzduchotechnickému názvosloví podle někdejší ČSN 12 0000:1977 (nová ČSN EN 12 792:2004 – Větrání budov – Značky, terminologie a grafické značky je dosud jen v angličtině). V dalším textu budeme proto používat především vzduchotechnickou terminologii případně s upozorněním na nesoulad s pojmenováním v požárních normách.

Potrubi vzduchotechnických systémů se v české „požární“ normě člení podle působícího tepelného namáhání, které je buď:

- z vnější strany (potrubí slouží zpravidla pro rozvod vzduchu), nebo
- z vnitřní strany (potrubí slouží zpravidla k odvodu tepla a zplodin hoření z požárního úseku mimo objekt).

Požární odolnost běžného vzduchotechnického potrubí namáhaného teplem z vnější strany se stanovuje jen u **chráněného potrubí** (definice je v ČSN 73 0872 – Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením) a to kritériem **EI(t)**, tzn. že je požadováno dodržování celistvosti a izolační schopnosti potrubí po stanovenou dobu t.

Je předepsána také **požární odolnost konstrukcí** nesoucích potrubí vzduchotechnických systémů. Zde se musí vykázat požární odolnost **R(t)**, tedy dodržení únosnosti a stability po stanovenou dobu, přičemž tato doba musí být stejná nebo větší než u potrubí, které je touto konstrukcí nesené neboli **R(t) ≥ EI(t)**.

Požární odolnost požárních klapek (nebo obdobných zařízení bránících šíření požáru, například požární ventily, požární stěnové uzávěry apod.) musí vykazovat vlastnosti v klasifikaci **EI(t)**. Pokud jsou požární klapky použity v potrubí, které vede do požárních úseků se shromažďovacími prostory SP2 a SP3, je požadována zvýšená požární odolnost těchto klapek a to v klasifikaci **EIS(t)** neboli ještě s požadavkem na kouřotěsnost. Definice shromažďovacích prostorů je uvedena v ČSN 73 0831:2001 – Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory. Projektant oboru požární ochrany staveb určí druh shromažďovacích prostorů.

dřevěného prostoru. Uzavření požárních klapek musí být samočinné, tj. musí být splněn doplňující parametr C.

Poslední požadavek české normy ČSN 73 0810 na vzduchotechnické systémy se dotýká větracích **otvorů v požárně dělicích stěnách**. Jde o otvory o velikosti maximálně 0,09 m², tj. například maximálně 300x300 mm. Pokud tyto otvory slouží k větrání přilehlých prostorů mohou mít uzávěry (například žaluzie), které vykazují **požární odolnost EI(t)**, a to alespoň po dobu 15 minut, pokud odolnost stěny je do 30 minut. Pokud je požadovaná odolnost stěny vyšší musí mít uzávěr ve stěně dobu odolnosti alespoň 30 minut, nejvýše však 60 minut.

Příklady klasifikačního označení požární odolnosti stavebních výrobků – požárních uzávěrů:

Požární klapka – požární odolnost EI 90 D1. Toto označení znamená, že klapka po dobu 90 minut zachová svoji celistvost, izolační schopnost a kouřotěsnost a konstrukce klapky (tj. list, skříň, ovládací mechanismus, těsnění atd.) je vyrobená z materiálů (označení D1), které jsou nehořlavé.

Požární uzávěr roletový textilní – požární odolnost EW 30 D1 (omezení do plochy 6 m²). Toto označení znamená, že roletový uzávěr po dobu 30 minut zachová svoji celistvost a izolační schopnost vůči tepelnému toku z neohřívané strany (ochrana osob, které unikají z objektu před sálavým teplem z této uzavřené rolety) a konstrukce rolety (tj. rám, textilie, ovládací mechanismus, těsnění atd.) je vyrobená z materiálů (označení D1), které jsou nehořlavé. Výrobce navíc omezuje použití těchto textilních rolet plochou 6 m².

5. ZÁVĚR

Tímto článkem je zahájen volný a nepravidelný seriál, který chce přispět k vyjasňování společných pojmů a vztahů u dvou oborů, požárního a vzduchotechnického. Je určen zejména projektantům a dodavatelům vzduchotechniky, kteří se věnují požárnímu větrání staveb. Může být rovněž volnou platformou pro vyjadřování odborných názorů a připomínek, pokud vy, čtenáři, budete mít o to zájem.

Použité zdroje:

- [1] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
- [2] ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, 12/2000
- [3] ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty, 10/2002
- [4] ČSN 73 0862 – Stanovení stupně hořlavosti stavebních hmot, 09/1981
- [5] ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí, 1996
- [6] ČSN EN 1363-2 – Zkoušení požární odolnosti – Část 2: Alternativní a doplňkové postupy, 07/2000
- [7] Pokorný J.: Rozbor tepelného namáhání pro potřeby modelování požáru, 150 HOŘÍ 12/2002
- [8] Chyba A.: Proudění spalin a vzduchu při požáru, překlad sbz 7/2000: *Český instalatér* 3/2001. ■

* Trendy

Jednotky mini SPLIT zaujímají lví podíl na trhu – více než jednu polovinu trhu s ročním nárůstem téměř 10 %. Vedoucí postavení mají čínští výrobci s produkcí převyšující 15 milionů jednotek ročně. Následují výrobci z Japonska, Jižní Koreje a Thajska.

Prodej systémů SPLIT v Evropě vzrostl za posledních deset let z 1 na 3,5 milionů jednotek. Pokojové a blokové jednotky (chladicí jednotka s výparníkem umístěným mimo jednotku) dominují trhu v jižní Evropě, kde prodej jednotek mini SPLIT roste o 5 % ročně. Naopak, polovina ze 122 000 vzduchotechnických jednotek prodaných v roce 2003 v Evropě byla prodána v Německu.

Refrigeration World, září 2004

(PB)