

# Zásady vykurovania v priemyselných prevádzkach



Patrik Tesař

## 1. Základná definícia strojného zariadenia

Strojné zariadenie musí byť navrhnuté a vyrobené tak, aby sa zabránilo možnosti výbuchu spôsobeného buď samotným strojným zariadením, alebo plynmi, kvapalinami, prachmi, parami či inými látkami vznikajúcimi alebo používanými v strojnom zariadení.

Je potrebné zabezpečiť nevyhnutné opatrenia, aby sa:

- a) zamedzilo nebezpečnej koncentrácii látok,
- b) zabránilo vznieteniu potenciálne výbušnej zmesi so vzduchom,
- c) obmedzili na minimum účinky každého výbuchu tak, aby v prípade jeho vzniku neohrozoval okolie.

Ak sa predpokladá možnosť výbuchu, elektrické zariadenie tvoriace časť strojného zariadenia musí vyhovovať ustanoveniam zvláštnych právnych predpisov.

## 2. Definícia výbušného prostredia

Náhodná iskra v kritickom množstve nebezpečných plynov, pár a častíc prachu môže spôsobiť výbuch. Na medzinárodnej úrovni boli vykonané špecifické merania, aby sa zabránilo následným materiálnym stratám a stratám na životoch. Tieto merania sa realizovali najmä v chemickom a petrochemickom priemysle, kde takáto nebezpečná atmosféra môže vzniknúť produkciou, transformáciou, transportom a uskladnením horľavých produktov. Súčasťou rizikového prostredia sú aj inštalácie, kde sa spracúva a stláča výbušný prach.

### Čo je potenciálne výbušné prostredie?

Aby došlo k výbuchu, musia byť skombinované 3 elementy:

- a) Kyslík v okolitom vzduchu – vždy prítomný.
- b) Horľavá substancia (plyn, kvapôčky, prach).
- c) Zdroj zapálenia: elektrické zariadenie alebo akýkoľvek zdroj tepla.

Iskra alebo plameň nie sú jedinými dôvodmi výbuchu. Vzostup teploty na stroji alebo

vykurovacím aparátom môže spôsobiť výbuch v prostredí, ktoré je nasýtené výbušnými látkami.

### Čo je výbušné prostredie?

Je to prostredie, v ktorom je prítomná zmes horľavých plynov, pár alebo prachu so vzduchom alebo iným oksyľčovadlom v takom zložení, že môže byť privedená k výbuchu zdrojom s dostatočnou energiou. Predpokladom vzniku explózie sú horľavé zmesi spolu so zápalnými zdrojmi.

Presná klasifikácia nebezpečných prostredí sa nachádza v EN 60079-10, IEC 60079-10 (1995) a EN 1127-1 a IEC 61241-3 z roku 1997.

## 3. Ochrana pred vznikom výbuchu

### Primárna ochrana

V snahe zabrániť výbuchu a s ním súvisiacemu nebezpečenstvu musí operátor zabezpečiť efektívnu protivýbuchovú ochranu. Ide o tieto stupne ochrany:

- Zabrániť hromadeniu kritického množstva výbušnej látky v prostredí.
- Zabrániť prítomnosti oxidantu.
- Zabrániť vzniku vznietenia v kritickom množstve výbušnej látky.
- Zabrániť tomu, aby výbuch ohrozil bezpečnostnú zónu.

### Sekundárna ochrana

Metódy používané v prostredí s rizikom výbuchu upravuje norma CENELEC EN 50 014. Rozdelené sú do skupín A, B, C. Uvádžame príklady druhov metód použitých v tejto norme:

Skupina A: Princíp spočíva v zabránení prístupu výbušnej zmesi k možným zdrojom zapálenia, a to prostredníctvom:

- hermetického uzáveru (skratka „m“),
- olejového uzáveru (skratka „o“),
- pretlakového uzáveru (skratka „p“).



Vykurovacie trubky



Vykurovacie rohože



Vykurovacie sudy

Skupina B: Ochrana nebráni prístupu výbušnej zmesi k zdroju zapálenia, ale zabráňuje rozšíreniu výbuchu do okolia prostredníctvom:

- pieskového uzáveru (skratka „q“).
- tlakového uzáveru (skratka „d“).

Skupina C: Zariadenie je skonštruované tak, aby nemohlo dôjsť k elektrickým výbojom alebo teplotným zmenám schopným zapáliť výbušnú zmes. Bráni tomu:

- zaistené vyhotovenie (skratka „e“),
- iskrová bezpečnosť (skratka „i“).

## 4. Spôsob vykurovania v prostredí s rizikom výbuchu

Ako vyplýva z uvedeného, najúčinnější ochrana pred explóziou v prostredí, kde sa hromadia látky spôsobujúce explóziu, je neustále odsávanie týchto látok klimatizáciou (vetraním), pričom elektrické a teplo emitujúce časti sa nachádzajú v nevybušnej zóne vykurovaného priestoru. Každý typ vykurovania, ktorý chceme použiť v potenciálne výbušnom prostredí, musí mať certifikát na použitie v konkrétnej skupine výbušného prostredia. Typy vykurovania, ktoré sa najčastejšie používajú v prostredí s rizikom výbuchu sú:

- vykurovacie trubky,
- vykurovacie rohože,
- vykurovacie sudy.

## 5. Spôsob vykurovania v prostredí bez rizika výbuchu – priemyselné budovy

V priemyselných budovách bez nebezpečenstva výbuchu sú najefektívnejšie tieto typy vykurovania:

- klimatizácia,
- podlahové vykurovanie veľkoplošné,

- sálavé panely,
- teplovzdušné jednotky,
- sálavé infražiarčiče.

V nasledujúcich bodoch by sme sa radi bližšie venovali vykurovaniu infražiarčmi, ktoré je vhodné do veľkých výrobných priestorov, kde dochádza k väčšej výmene vzduchu. Keďže priestory sú výškovo nad 5 m, klasický spôsob vykurovania klimatizáciou alebo teplovzdušnými jednotkami nedosahuje požadovaný účinok, pretože podľa fyzikálnych zákonov sa teplý vzduch ako ľahší udržiava pod stropom, a nie v priestore, ktorý je potrebné vykurovať, teda do výšky 1,8 m nad podlahou. Platí ale zásada, že vykurovanie infražiarčmi nie je vhodné do prevádzok s rizikom výbuchu!

### 5.1 Princíp sálavého vykurovania

Pri sálavom spôsobe vykurovania interiéru odovzdáva vykurovacia plocha P tepelný tok sálaním okolitým plochám interiéru bez prostredníctvom vzduchu interiéru. Pri tom platí, že účinná teplota okolitých ochladzovaných plôch interiéru je vyššia ako teplota vzduchu v interiéri.

Vykurovacia plocha s tepelným príkonom  $Q_p$  odovzdáva teplo do interiéru zväčša sálaním ochladzovaným plochám a len malé množstvo tepelného toku odovzdáva konvekciou vzduchu v interiéri.

#### 5.1.1 Typy sálavých infražiarčičov

Infražiarčiče sú zdrojmi sálavého tepla s vysokou povrchovou teplotou, pričom ich sálajúca plocha môže byť veľmi malá. Rozdelenie infražiarčičov z hľadiska médií uvádza tab. 1.

#### Plynové infražiarčiče

Moderné plynové infražiarčiče spaľujú plyn na zohriatie špeciálneho radiačného povrchu. Povrch je zohrievaný kontaktom s priamym plameňom alebo so spaľovanými plynmi. Charakteristiky plynových infražiarčičov uvádza tab. 2.

Plynové infražiarčiče možno ďalej rozdeliť na:

- **Tmavé plynové infražiarčiče** – spaľovanie prebieha vo vnútri spaľovacích komôr. Týmito komorami môžu byť trubi-

médium	rozdelenie infražiarčičov	základné typy
plyn	tmavé	sálavé teplomety kompaktné infražiarčiče
	svetlé	infražiarčiče s pórovitou doštičkou katalytické infražiarčiče
	kombinované	primárna sálavá plocha – keramická pórovitá doštička, sekundárna sálavá plocha: postranné krídelká
olej elektrická energia	olejové	sálavé teplomety
	tmavé	elektrické sálavé panely
	svetlé	infražiarčiče s kovovým puzdrom infražiarčiče s reflektorovou žiarovkou infražiarčiče s Si trubicou infražiarčiče s trubicovitou Si lampou

Tab.1

charakteristiky	typ 1 a 2	typ 3	typ 4
pracovná teplota [°C]	350 – 500 100 – 150	870 – 980	340 – 370
intenzita žiarenia [k.W.m <sup>-2</sup> ]	nízka do 24	stredná 54 až 100	nízka 2,5 až 9,5
čas zahriatia [s]	180	60	300
sálavá účinnosť [-]	0,35 až 0,55	0,35 až 0,65	bez údajov
odolnosť proti teplým rázom	výborná	výborná	výborná
svietivosť	tmavočervená	žltočervená	žiadna
montážna výška [m]	3 až 15 m	4 až 15 m	do 3 m
možnosti odvodu spalín	voliteľné	limitované	limitované
prispôsobivosť	dobrá	veľký rozsah teplých intenzít a montážnych možností	na aplikácie s nízkoteplou intenzitou

Tab.2

ce alebo panely, môžu mať kovové alebo keramické komponenty. Väčšinou sú vybavené tlakovým ventilátorom na odvod spalín.

- **Svetlé plynové infražiarčiče** – zdrojom sálania býva keramická doska, ktorá sa bezplameňovým povrchovým spaľovaním plynu zahrieva na teplotu 800 – 900 °C. Môže to byť aj katalyzátor, ktorý spôsobuje oxidáciu bez dosiahnutia viditeľných plameňov. V tejto kategórii rozoznávame dva druhy, ktoré sa rozlišujú použitým žiaruvzdorným materiálom:

- **Svetlé infražiarčiče s pórovitou doštičkou** – zdrojom sálania svetlých plynových IČ s pórovitou doštičkou býva doštička z ťažko taviteľného materiálu (porézna keramika, keramika s vyvrátnými otvormi, nehrdzavejúca oceľ alebo kovová mriežka).

- **Infražiarčiče využívajúce katalytickú oxidáciu** – sú podobné svetlým infražiarčičom s pórovitou doštičkou v konštrukcii, vzhľade a prevádzke. Žiaruvzdorným materiálom je však väčšinou sklenená vata, radiačným povrchom je katalyzátor, ktorý spôsobuje oxidáciu bez dosiahnutia viditeľných plameňov.

- **Kombinované infražiarčiče** – majú činnú sálavú plochu z keramiky, ktorá je zohrievaná na 800 °C. Spaliny sa odvádzajú do interiéru pod infražiarčičom. V zákryte sa vytvára teplá vrstva spalín, ktorá ohrieva postranné krídelká na 300 až 500 °C, čím sa z nich vytvára sálavá plocha.

#### Olejové infražiarčiče

Sú veľmi podobné sálavým plynometom z hľadiska konštrukcie, vzhľadu a prevádzky. Musia byť vybavené špeciálnymi čistiacimi otvormi, pretože spaľovaním oleja sa produkuje viac sadzí. Povrchová teplota sálavej plochy olejových infražiarčičov je taktiež priemerne 350 až 550 °C. Odvod spalín musí byť vždy mimo vykurovaný priestor.

#### Elektrické infražiarčiče

Z hľadiska odovzdávania tepla sálaním predstavujú najefektívnejší spôsob vykurovania, vhodný do všetkých druhov objektov občianskej vybavenosti, administratívy, školstva, bytovej výstavby, priemyslu a poľnohospodárstva. Elektrické infražiarčiče možno rozdeliť na dve kategórie:

- **Tmavé elektrické infražiarčiče** – pracujú na princípe ohrevu činnej plochy sálavého panela na teplotu 100 až 200 °C. Skladajú sa z cca 25 mm hrubého pozinkovaného ocelového panela z grafitovým alebo ni-chrómovým vykurovacím prvkom.
- **Svetlé elektrické infražiarčiče** – zdrojom sálania je buď keramické teliesko, alebo kovová rúrka s keramickou náplňou, ktorá je odporovo zohrievaná na teplotu 400 až 800 °C. Tepelné lúče vysielané zdrojom sú usmernené buď rotačným, alebo korytkovým reflektorom z lesklého kovu do vykurovaného priestoru.

#### Zdroje

<http://www.ascojoucomatic.com/>  
<http://www.horst.de/>

#### Literatúra

[1] KALÚS, D.: Plynové infražiarčiče. Progressívne vykurovanie veľkopriestorových objektov, fy P.L. Machaček, 1996.

**Dipl. Ing. Patrik Tesar**

Štetinova 1  
811 06 Bratislava  
e-mail: [tesar@enbuild.com](mailto:tesar@enbuild.com)  
<http://www.enbuild.com>