

Nevýbušná zařízení - Instalace

Ing. Jan Pohludka
Fyzikálně technický zkušební ústav
Ostrava - Radvanice



Nevýbušná zařízení

– ČSN EN 60079-14:2014

- byly doplněny požadavky na výchozí revizi a záznamy
- kvalifikaci osoby odpovědné za zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu (návaznost na nařízení vlády č. 406/2004 Sb.), na obsluhy, údržbu a techniky - tyto osoby **musí být přezkoušeny nebo hodnoceny** v pravidelných intervalech
- hodnocení zařízení vyzařující elektromagnetické vlny a ultrazvuk - kontrol při výchozí revizi po instalaci zařízení

Nevýbušná zařízení

– ČSN EN 60079-14:2014

- doplněny požadavky pro RFID identifikační čipy
- byly doplněny kritéria pro výběr detektorů plynů
- Problémy se současnými detektory plynů – zajištění potřebné úrovně spolehlivosti
- Byly upřesněny požadavky na kabelové vývodky pro různé typy nevýbušných závěrů
- Doplněn požadavky na instalace elektrických doprovodných ohřevů a jejich kontroly a revize

Nevýbušná zařízení

– ČSN EN 60079-14:2014

- byl doplněn nový článek pro výpočet ztrátového výkonu na svorkách ve vztahu k teplotní třídě zařízení
- doplněny podrobnější požadavky pro „jednoduchá zařízení“ v jiskrově bezpečných obvodech
- byl doplněn vzorec pro výpočet maximální povrchové teploty u jednoduchých zařízení
- kapitola pro místnosti chráněné vnitřním přetlakem a analyzátorové domky

Nevýbušná zařízení

– ČSN EN 60079-14:2014

- byla doplněna nová kapitola pro **instalaci optických kabelů** – včetně požadavků na **jejich revize**
- Požadavky pro instalace v extrémně nízkých teplotách (pod -20 °C)
- byl doplněn požadavek na výběr kabelů s **omezenou možností pronikání plynu přes kabely**

Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- **Všeobecně**
 - Zdůrazněn komplexní přístup k ochraně proti výbuchu
 - Omezení množství a rozsahu výbušné atmosféry
 - Vyloučení zdrojů iniciace
 - Zmírnění účinků výbuchu
 - Snaha o umístění zařízení mimo prostory s nebezpečím výbuchu nebo nižší zóně

Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- Všeobecně
 - zařízení musí splňovat požadavky pro „obyčejná zařízení“
 - být v souladu se svou dokumentací
 - zajišťovat snadnou údržbu a revize
 - neplatí pro „speciální“ použití – věda, výzkum, ověřovací provoz
 - vyloučení vzniku výbušné atmosféry

Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- použití analyzátorů s vypínáním zařízení
- provedení ochranných opatření – ochrana lidí

– dokumentace pro instalaci

- klasifikace prostoru
- instrukce **a dokumentace výrobce**
- dokumentace zařízení se zvláštními podmínkami
- dokumentace jiskrově bezpečného systém
- **prohlášení instalační organizace /kvalifikované osoby**
- **Výchozí revize**

Požadavky na elektrická zařízení **pro výbušné atmosféry**

- certifikace zařízení
 - Norma uvádí požadavek na certifikaci pro všechny zóny (IEC dobrovolný systém)
- **V ČR** vždy musí mít prohlášení o shodě podle směrnice 94/9/EC (NV 23/2003 Sb.)
- **Výjimečně zařízení bez certifikátu** (ověření zajistí instalační organizace/ uživatel)
- Použití opravovaného zařízení – označení + dokumentace podle ČSN EN 60079-19

Instalace v prostorách s hořlavými plyny a párami hořlavých kapalin

- **Výběr zařízení podle provedení (kategorie zařízení)**

Důlní zařízení - skupina I

- kategorie M1 **podle nové normy** **Ma** **(EPL)**
- kategorie M2 **Mb**

Povrchová zařízení skupina II

- kategorie 1 Ga Da
- kategorie 2 Gb Db
- kategorie 3 Gc Dc

Skupina (nevýbušného elektrického zařízení) II a výběr zařízení podle výbušnosti plynu nebo páry

Výběr el. zařízení podle podskupiny

Označení na zařízení*	 zařízení je	Zařazení s udanou podskupinou lze použít pro podskupinu plynu/páry		
		např. toluen T1, ethanol T2, terpentýn T3	např. sirovodík T3, fenylacetylen T2, kyanovodík T1	např. vodík T1, acetylen T2, sirouhlík T6
II A	nejméně bezpečné	IIA	NE	NE
II B	méně bezpečné	IIA	II B	NE
II C	nejbezpečnější	IIA	II B	II C

* Elektrická zařízení s typem ochrany „d“, „i“, „o“ a „n“- pokud obsahuje uzavřené spínací zařízení, nezápalné součásti nebo zařízení a obvody s omezenou energií

Teplotní třídy

- T1 450 °C
- T2 300 °C
- T3 200 °C
- T4 135 °C
- T5 100 °C
- T6 85 °C

Teplotní třídy

a výběr el. zařízení podle teploty vznícení plynu nebo páry

EZ musí být voleno tak, aby maximální povrchová teplota nedosáhla teploty vznícení, kteréhokoliv plynu nebo pár, které mohou být přítomny.

Teplotní třída el. zařízení	Maximální povrchová teplota el. zařízení ve °C	Teplota vznícení plynu nebo páry °C	El. zařízení s udanou teplotní třídou lze použít pro plyny a páry s teplotními třídami
T 1	≤ 450	450	T 1
T 2	≤ 300	300	T 1 a T2
T 3	≤ 200	200	T 1, T2 a T3
T 4	≤ 135	135	T 1, T2, T3 a T4
T 5	≤ 100	100	T 1, T2, T3, T4 a T5
T 6	≤ 85	85	T 1, T2, T3, T4, T5 a T6

Výběr zařízení podle zóny

- zóna 0 - jiskrová zařízení kategorie ia + ČSN EN 60079-26
 - Zalití zalévací hmotou ma
 - nebo dva typy ochrany
 - nebo oddělení přepážkou (např. jímka) např.

II 1/2G Ex d IIC T3

- zóna 1 - typy ochrany e, mb, ib, d, px, py, q, o
- zóna 2 - typ n (nA, nC, nR, nL) - ČSN EN 60079-15, pz
 - **IEC má normu pro speciální závěr „s“ IEC 60079-33**

Označení ochrany proti výbuchu pro EZ

G

	Pevný závěr	„d“	ČSN EN 60079-1:2007	rozdávěče, motory, transformátory, Ex součásti
	Zajištěné provedení	„e“	ČSN EN 60079-7:2007	svorkovnicové skříně, motory, svítidla
	Závěr s vnitřním přetlakem	„p“	ČSN EN 60079-2:2007	pro velká zařízení, motory
	Jiskrová bezpečnost	„i“	ČSN EN 60079-11:2013	měřicí a regulační zařízení
	Olejový závěr	„o“	ČSN EN 60079-6:2008	transformátory, topná tělesa
	Pískový závěr	„q“	ČSN EN 60079-5:2008	transformátory, elektronická zařízení
	Zalítí zalévací hmotou	„m“	ČSN EN 60079-18:2010	Ex součásti, malá elektronická zařízení
	Ochrana typu	„n“	ČSN EN 60079-15:2010	rozdávěčové skříně, ovládací a indikační skříně, svítidla, svorkové skříně

ochran proti výbuchu „n“ - typ ochrany elektrického zařízení, který při normálním provozu a stanovených abnormálních podmínkách zajišťuje, že zařízení není schopno vznítit okolní výbušnou atmosféru

Označení ochrany proti výbuchu pro EZ

D

Zařízení chráněná závěrem a omezenou teplotou povrchu	„ ta“ „ tb“ „ tc“	ČSN EN 60079-31	2014
Závěr s vnitřním přetlakem	„ pD “	ČSN EN 61241-4	2007
Jiskrová bezpečnost	„ i“	ČSN EN 60079-11	2013
Zalítí zalévací hmotou	„ m“	ČSN EN 60079-18	2010

Instalace v prostorách s hořlavými prachy

- **Výběr podle skupiny a maximální povrchové teploty**
 - IIIA, IIIB, IIIC
 - t, pD, m, i – obvykle pro všechny skupiny, mohou mít omezení pouze pro některou skupinu

Podskupina prachu

Skupina zařízení

IIIA **hořlavé vlákna**

IIIA, IIIB nebo IIIC

IIIB **nevodivé hořlavé prachy**

IIIB nebo IIIC

IIIC **vodivé hořlavé prachy**

IIIC

- **Maximální povrchové teploty vyznačeny přímo na zařízení – nutná kontrola pro daný prach**

Instalace v prostorách s hořlavými prachy

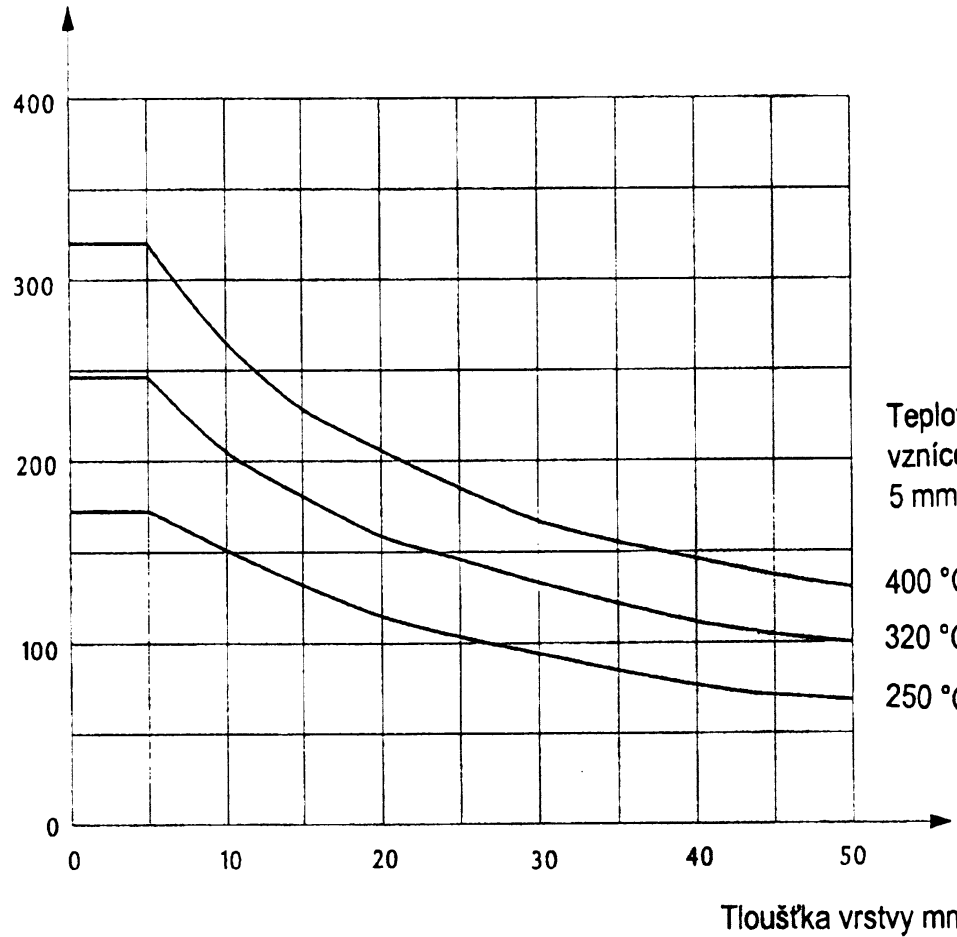
- **Teplotní omezení - maximální povrchová teplota**
 - 2/3 teploty vznícení rozvířeného prachu;
 - mínus 75 °C teploty vznícení vrstvy prachu;
 - přepočítání teploty pro vrstvu vyšší než 5 mm

Povinné zkoušky na zkušebně

- pro tloušťky prachu vyšší než 50 mm;
- zařízení pokryté prachem více než 5 mm ze stran nebo zespodu;
- zařízení zcela zasypané prachem.

Instalace v prostorách s hořlavými prachy

Maximální
dovolená
povrchová
teplota
zařízení °C



Výběr zařízení vyzařující energii

- 5 mW/mm^2 nebo 35 mW pro lasery a jiné zdroje s trvalou vlnou, a
- $0,1 \text{ mJ/mm}^2$ pro pulzní lasery nebo pulzní světelné zdroje s pulzním intervalem alespoň 5 s.

Výběr ultrazvukových zařízení

- $0,1 \text{ W/cm}^2$ a 10 MHz pro trvalé zdroje;
- průměrná hustota energie $0,1 \text{ W/cm}^2$ a 2 mJ/cm^2 pro pulzní zdroje.

Výběr zařízení podle vnějších vlivů

- chemické
- mechanické
- vibrace
- tepelné vlivy
- **velmi důležité** – nevýbušná zařízení lze použít pouze pro atmosférické podmínky – **jinak nutno zvláštní hodnocení zkušebnou pro danou aplikaci**
 - **Nutno posoudit – prasknutí závěru**
 - **Nebezpečí okamžité iniciace**
 - **Pronikání kapaliny nebo plynu vnitřkem kabelu**

Výběr zařízení podle provedení

- **lehké kovy – pro elektrická zařízení pouze kontrola složení – nové požadavky pro ventilátory v motorech**
- **přenosná a zkušební zařízení**
 - volba pro všechny zóny, ve kterých se bude používat
 - jinak zvláštní opatření – povolení nebezpečné práce – **ATEX 137 (NV 406/2004 Sb.)**

Výběr zařízení podle provedení

- **Osobní zařízení**

- Bez certifikace – pouze náramkové hodinky bez dalších funkcí
- Ostatní solární přístroje – kalkulačky – musí mít certifikát nebo
- hodnocení (analýzy rizik) a povolení odpovědné osoby
- jinak zvláštní opatření – povolení nebezpečné práce – ATEX 137 **(NV 406/2004 Sb.)**

Výběr zařízení podle provedení

- **Točivé stroje**

- druh zatížení (S1 až S10 podle IEC 60034-1);
- Napájecí napětí a frekvenční rozsah
- Přenos tepla od poháněného zařízení
- Životnost ložisek a maziva
- Izolační třída
- Možnost napájení z frekvenčního měniče – soft-startu
- Zabudování teplotních čidel ve vinutí (pozistory, termočlánky)

Výběr zařízení podle provedení

- **Točivé stroje**

- **Výkonové připojení a připojení příslušenství, uzemnění**

- Spínání motorů nad 1 kV

- vakuový jistič nebo vakuový stykač, mohou vznikat spínací přepětí
- princip hašení oblouku u stykače nebo vypínače;
- velikost motoru;
- délka silového napájecího kabelu;
- kapacita v systému a další faktory.

Výběr zařízení podle provedení

- **Točivé stroje**

- **Mezní spouštěcí proud odpovídá:**

- přibližně 750 kW pro motory do 3,0 kV;
 - přibližně 1 500 kW pro motory do 6,0 kV;
 - přibližně 2 500 kW pro motory do 10,0 kV.

- **Vypnutí motoru během spouštění může způsobit vznik přepětí**

Výběr zařízení podle provedení

- **Svítlidla**
 - Skupina zařízení
 - Teplotní třída
 - Světelný zdroj

Výběr zařízení podle provedení

- **Články a baterie**

- **Nabíjení sekundárních článků a baterií**

- **nabíjeny pouze v prostoru bez nebezpečí výbuchu** (výjimky povoleny v certifikátu)

- **Po nabití**

- teplota je pod vyznačenou teplotní třídou; a
 - žádný plyn vytvořený při nabíjení již není uvnitř prostoru baterie

Výběr zařízení podle provedení

- **RFID čipy**
- nesmí být používány s vysokým elektromagnetickým polem nad 1 A/m nebo 3 V/m, např. v provozech elektrolýzy s velkými proudy
- Pasivní RFID čipy
 - nemusí být certifikovány, pokud jejich konstrukce splňuje požadavky na jednoduchá zařízení

Výběr zařízení podle provedení

- **Vysílače**
- **Mezní hodnoty radiofrekvenčního výkonu**
- **IIA 6 W**
- **IIB 3,5 W**
- **IIC 2 W**
- **III 6W**
- **Vznícení optickým zářením** ČSN EN 60079-28

Ochrana před nebezpečným (zápalným) jiskřením

- Nebezpečí od živých částí
- Nebezpečí od přístupných a vnějších vodivých částí
- TN sítě
- TT sítě
- IT síť
- elektrické oddělení
- **Zařízení nad nebezpečnými zónami**
- Pospojování (uvedení na stejný potenciál)
- Statická elektřina
- **Ochrana proti blesku (IEC 62305-3, příloha D)**
- Elektromagnetické záření
- Katodově chráněné kovové části

Ochrana před nebezpečným (zápalným) jiskřením

- Elektrická ochrana vedení – proti přetížení, zkratu a zemnímu spojení
- Elektrická ochrana zařízení - proti zkratu, zemnímu spojení a ztrátě jedné nebo více fází
 - točivé stroje, transformátory a odporová topná zařízení – proti přetížení – nedovolenému oteplení
- Nouzové bezpečnostní vypínání a elektrické odpojení
- Nouzové vypínání
- Elektrické odpojení

Připojovací systémy

- Hliníkové vodiče – min. 16 mm²
- Zamezení poškození
- Vodiče s jedním jádrem bez pláště – pouze uvnitř zařízení nebo trubkovém systému
- Připojení
- Povrchová teplota kabelů – šíření plamene
- Nepoužité otvory
- Průchod a hromadění hořlavin
- Obvody procházející nebezpečným prostorem

Připojovací systémy

- Otvory ve stěnách
- Spojky
- Ochrana proti roztřepení konců
- Nevyužité vodiče
- Vzdušná vedení
- Povrchová teplota kabelů
- Kabelové systémy
 - pro stabilní instalace
 - pro přenosná a pohyblivá zařízení
 - pružné kabely
 - šíření plamene
- trubkové systémy

Připojovací systémy

Technika ochrany zařízení	Technika ochrany pro vývodky, redukce a vývodkové zátky			
	Ex „d“ viz 10.6	Ex „e“ viz 10.4	Ex „n“ viz 10.4	Ex „t“ viz 10.7
Ex „d“	X			
Ex „e“	X	X		
Ex „i“ a Ex „nL“ – skupina II ^a	X	X	X – viz 16.5	
Ex „i“ – skupina III ^a				X – viz 16.5

Připojovací systémy

- Speciální požadavky na vývodky pro typy Ex d, Ex t a Ex nR

Doplňující požadavky „d“

Výběr vývodek – přímý a nepřímý vstup

– kabelová vývodka je utěsněna zalévací hmotou (bariérové kabelové vývodky)

- kabelová vývodka splňuje IEC 60079-1, a je certifikovaná jako zařízení;
- použité kabely splňují 9.3.2 (a) (těsné);
- připojený kabel je alespoň 3 m dlouhý;

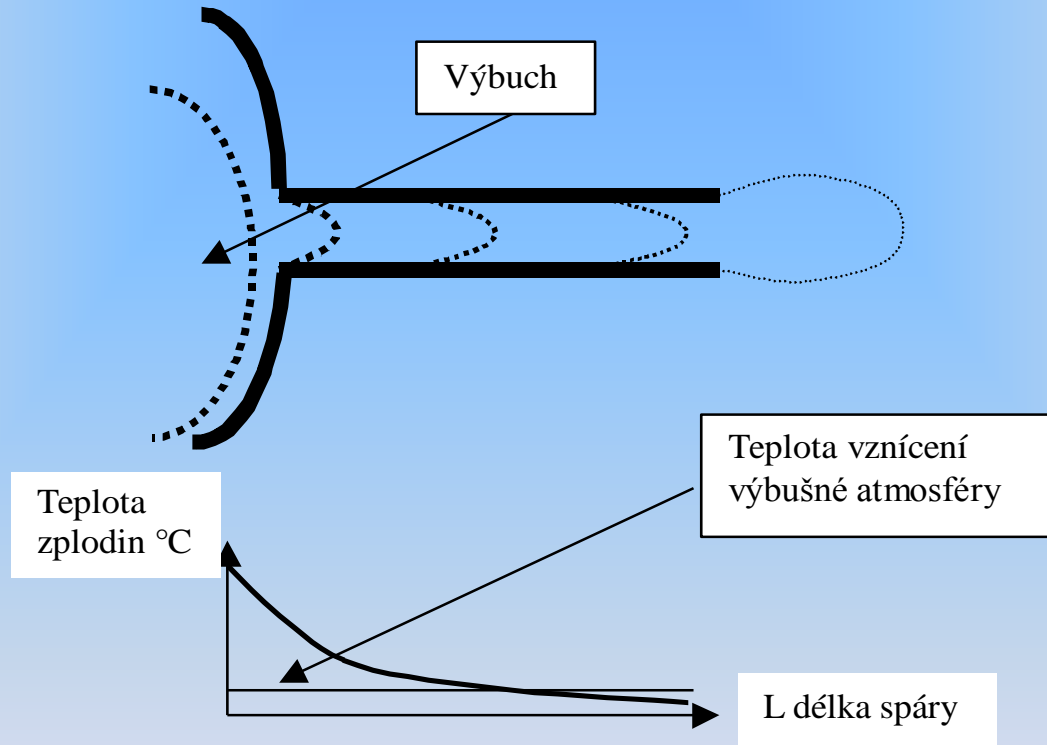
– nepřímý kabelový vstup s použitím kombinace pevného závěru s průchodkami a svorkovnicí v zajištěném provedení

Doplňující požadavky „d“

Výběr vývodek – přímý a nepřímý vstup

- kabel s minerální izolací a kovovým pláštěm, s a nebo bez vnější plastové vrstvy s odpovídající kabelovou vývodkou v pevném závěru
- těsnící zařízení v pevném závěru (například zalévací komora), a použití kabelové vývodky vhodné pro použitý kabel

Pevný závěr



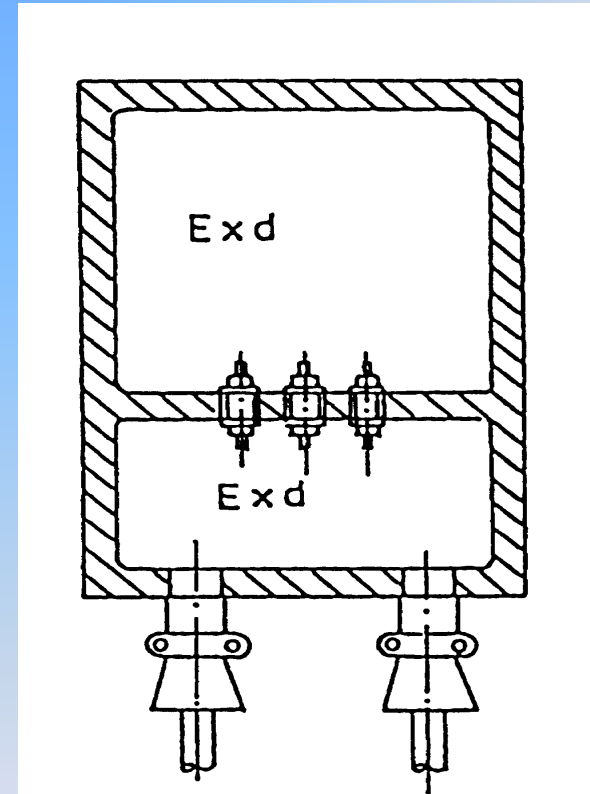
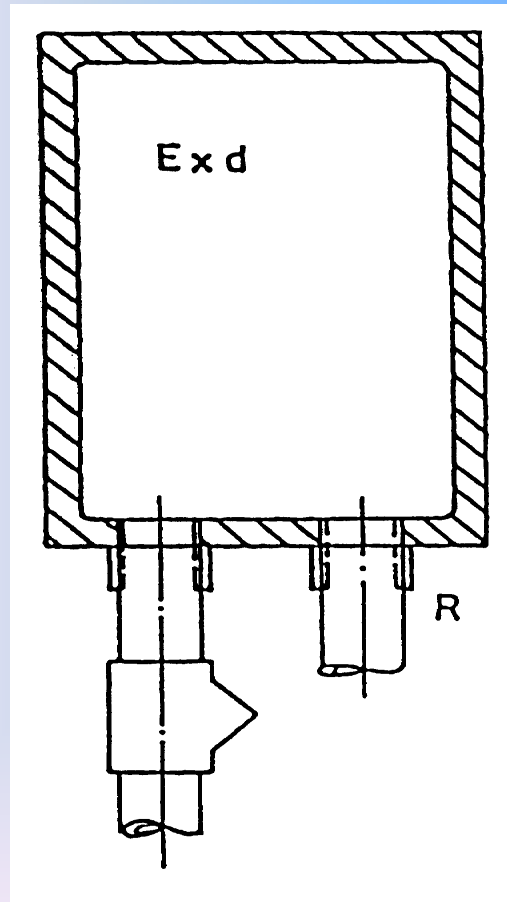
Obrázek 23

Doplňující požadavky „d“

- Pevné překážky

- IIA 10 mm mezera
- IIB 30 mm mezera
- IIC 40 mm mezera

Pevný závěr



Doplňující požadavky „d“

- Ochrana závěrových ploch – **nesmí se natírat barvou**
- Motory s **napájením různou frekvencí** a napětím + soft starty:
 - Buďto **typově** certifikovány **s určitým typem** měničem
 - Nebo zabudované teplotní čidla ve vinutí (**ne proudová časově zpožděná ochrana**)
- Trubkové systémy
 - **Nutnost používat těsnící krabice (T-kusy)**

Doplňující požadavky „e“

- Stupeň ochrany krytem
- Kabelové vývodky
- Motory s kotvou nakrátko - Tepelná ochrana v provozu
 - Ochrana musí být volena podle te – oteplovací doby motoru – nutná vypínací charakteristika ochrany – **dnes povinně s certifikátem ATEX**
 - **Stroje s napětím nad 1 kV – speciální hodnocení a obvykle nutno zajistit v provozu další opatření**
- Teplotní čidla ve vinutí
- Proměnná frekvence a napětí + jemné spouštění (Soft start)
- Vždy certifikovány **typově** dohromady s měničem + **ochranou**

Doplňující požadavky „e“

- U motorů se kontroluje se, zda ochranné zařízení je vybráno tak, že vypínací čas ze studeného stavu, odvozený z charakteristicky časové závislosti ochranného zařízení, pro poměrný záběrný proud I_A/I_N odpovídající chráněnému motoru, není delší než stanovená doba t_E na štítku motoru.
- Kontroluje se, zda čas ve skutečném provozu je stejný, jako čas odvozený z charakteristiky časové závislosti s tolerancí maximálně +20 %

Doplňující požadavky „e“

- Připojovací systémy
- Vodičové svorky – propojovací a rozbočovací krabice - Kombinace svorek a vodičů v krabicích pro všeobecné připojování a spojování (str. 66)
- Svítidla
 - Pro T5 a T6 a teplotu okolí nad 60 °C nejsou povoleny zářivková svítidla s elektronickými startéry
 - EOL – nebezpečí při konci životnosti

Doplňující požadavky „i“

- Kably - označení
- Elektrické parametry kabelů – pro dvou a třívodičové – 200 pF/m a 1 uH/m nebo 30 uH/Ohm
- Uzemnění vodivého stínění
- Pospojování pancířování kabelu
- Instalace kabelů
- Vícežilové kably obsahující více než jeden jiskrově bezpečný obvod
- Uvažované poruchy ve vícežilových kabelech
- Svorky jiskrově bezpečných obvodů
- Uzemňování jiskrově bezpečných obvodů
- **Ověřování jiskrově bezpečných obvodů – konstruktér JB systému**

Doplňující požadavky „i“

- **Jednoduchá zařízení**
 - pasivní součástky, např. vypínače, spojovací krabice, rezistory a jednoduchá polovodičová zařízení
 - zdroje nahromaděné energie skládající se z jednoduchých součástí
 - termočlánky nebo fotočlánky, které nevytvářejí více než 1,5 V, 100 mA a 25 mW

Doplňující požadavky „i“

- **Jednoduchá zařízení**
 - Nelze zaměňovat za jiskrově bezpečná zařízení
 - Někteří výrobci označují tato zařízení jako JB
 - Někteří uživatelé zapojují do normálních obvodů

Doplňující požadavky „i“

- FISCO sběrníkové systémy – ČSN EN 60079-27
- Definiuje přesně povolené parametry přístrojů a vlastnosti sběrnice
 - Postačí dodržet maximální délku sběrnice + počet připojených přístrojů

Doplňující požadavky „p“

- Typy p_x , p_y a p_z , p_D
- Potrubí
- Činnost prováděna při poruše ventilace
- Zařízení s vnitřním zdrojem úniku
- Několik závěrů s vnitřním přetlakem se společným zabezpečovacím zařízením
- Provětrání (před spuštěním)
- Napájení z frekvenčního měniče + softstarty
 - Zkoušky v sestavě nebo čidla ve vinutí

Typ ochrany „n“

ČSN **EN 60079-15** Elektrická zařízení pro výbušnou plynou atmosféru – Část 15: Typ ochrany „n“ (vydáno 2010, nahradila ČSN **EN 60079-15:2006**)

- **nejiskřící zařízení „nA“** (bude „ec“)
- **zalité zařízení „nC“** (bude „mc“)
- **uzavřené spínací zařízení „nC“** (bude „dc“)
- **hermeticky utěsněné zařízení „nC“**
- **nezápalná část „nC“**
- **utěsněné zařízení „nC“**

Typ ochrany „n“

zařízení s omezenou energií
„nL“ (bude „ic“)

- návazné zařízení s omezenou energií „[nL]“ nebo „[Ex nL]“
- autonomní zařízení s omezenou energií „nA nL“
- závěr s omezeným dýcháním „nR“

Doplňující požadavky „n“

- Možnost použití - pouze v zóně 2
- Bezpečné pouze v normálním provozu s bezpečnostním koeficientem 1
- Rozdělení:
 - 1) Za normálního provozu nejiskřící
 - 2) Jiskřící za normálního provozu

Doplňující požadavky „n“

- Nejiskřící zařízení
- Typ ochrany „nA“ – požadavky velmi podobné jako u zajištěného provedení
 - Nezjišťuje se oteplovací doba „te“
 - Trochu nižší požadavky na elektrické oddělení (povrchové cesty a vzdušné vzdálenosti)

Doplňující požadavky „n“

- Připojovací systémy - nR
- Vodičové svorky
- Svítidla
 - Pro T5 a T6 a teplotu okolí nad 60 °C nejsou povoleny zářivková svítidla s elektronickými startéry
- Napájení z frekvenčních měničů + softstart
 - Zkoušky v sestavě nebo čidla ve vinutí

Elektrické instalace v extrémně nízkých okolních teplotách “

- Kabele – rádius ohybu
- Plasty
- Motory
- Svítidla (zářivky)

Zkouška kabelů na omezené dýchání (pronikání plynu kabelem)

– Pokles přetlaku na 0,5 m kabelu v 5 litrovém závěru z hodnoty 0,3 kPa (30 mm vodního sloupce) na 0,15 kPa (15 mm vodního sloupce) není kratší než 5 s

Instalace elektrických systémů doprovodných ohřevů

Dodatečné požadavky pro typ ochrany „op“ – Optické vyzařování

DĚKUJI ZA POZORNOST