

Obsah

1 Úvod	1
2 Obecná charakteristika tlakových láhví k dopravě plynů	3
2.1 Rozdělení láhví	3
2.2 Plyny a jejich směsi v láhvích	3
3 Značení tlakových láhví	4
3.1 Barevné značení láhví podle vlastností plynu	4
3.2 Barevné značení láhví v případě dvou nebezpečných vlastností plynu	4
3.3 Barevné značení láhví se zvláštními plyny	4
3.4 Barevné značení láhví se směsmi plynů určených k inhalaci	4
3.5 Umístění barevného značení	5
3.6 Příklady barevného značení tlakových láhví	5
3.7 Barevné značení tlakových láhví pro LPG	7
3.8 Kompozitní láhve na PB	7
3.9 Značení tlakových láhví podle ČSN EN ISO 13769	8
3.10 Označování tlakových láhví nálepkami	9
4 Konstrukce láhví	10
4.1 Různé typy láhví	12
4.2 Láhve pro C_2H_2	13
5 Konstrukce ventilů láhví	14
5.1 Konstrukce ventilů láhví pro technické plyny	14
5.2 Konstrukce ventilu pro propan - butan a CO_2	15
5.3 Ventil PB láhve určený pro vysokozdvizné vozíky	17
6 Sklady láhví	18
6.1 Uzavřený sklad	18
6.2 Otevřený sklad	18
6.3 Posuzování skladů tlakových láhví a umístování tlakových láhví	18
7 Předpisy pro tlakové láhve a předpisy související	20
8 Druhy plynů, počty tlakových láhví v distribuci	22
9 Fyzikální a chemické vlastnosti vybraných plynů	23
9.1 Propan - butan (LPG)	23
9.1.1 Fyzikální a chemické vlastnosti propanu a butanu	23
9.1.2 Princip atmosférického vypařování propan-butanu	23
9.1.3 Požárně technické charakteristiky LPG	25
9.1.4 Meze výbušnosti LPG	25
9.1.5 Způsob výpočtu stechiometrické koncentrace	26
9.1.6 Teplota vzplanutí, teplota hoření u LPG	26
9.1.7 Teplota vznícení	26
10 Základní předpokladatelná rizika při úniku plynu z tlakové láhve	27

10.1	Tlakové láhve a jejich nedostatky	27
11	Skutečnosti vztahující se k mimořádným událostem s přítomností tlakových láhví	28
11.1	Požár	28
11.2	Výbuch	28
11.3	Detonace	29
11.4	Výbuch tlakové láhve	29
11.5	Nález staré neznámé tlakové láhve	29
12	Management rizika vzniku požárů a výbuchů	32
12.1	Protipožární a protivýbuchová ochrana	32
12.1.1	Primární protipožární a protivýbuchová ochrana	32
12.1.2	Sekundární protipožární a protivýbuchová ochrana	34
12.1.3	Terciární protivýbuchová ochrana	40
12.2	Skladovací klece s láhvemi na LPG podle TPG 200 00	42
13	Analýza rizika	43
13.1	Identifikace rizika	44
14	Havarijní plány	46
15	Stanovení teoretických předpokladů procesů probíhajících při výbuchovém ději a srovnání s výsledky praktických experimentů	47
15.1	Hoření	47
15.2	Termická radiace	47
15.3	Tlaková vlna	48
15.4	Rozptyl fragmentů	48
15.5	Rozptyl pevných materiálů z prostoru výbuchového děje	48
16	Modelování průběhu dějů v kovové tlakové láhvi při tepelném namáhání	50
16.1	Princip matematického modelu nestacionárního přestupu tepla vedením	50
17	Rozbor jednotlivých vlivů výbuchového děje	57
17.1	Hoření	57
17.2	Termická radiace	58
17.3	Tlaková vlna	61
17.4	Parametry rázové vlny ve vzduchu	62
17.5	Bezpečná vzdálenost pro člověka	64
17.6	Rozptyl fragmentů	65
18	Odhad následků tepelného namáhání kovových tlakových láhví s obsahem LPG pomocí expertního systému	66
18.1	Expertní systém NEUREX	66
18.2	Topologie neuronové sítě	67
18.3	Adaptace neuronové sítě	68

18.4 Stanovení kritérií pro expertní systém	69
18.5 Určení topologie expertního systému	69
18.6 Konzultace s expertním systémem	70
19 Praktické experimenty	72
19.1 Cíle experimentů	72
19.2 Prostor pro experimenty	73
19.3 Měření teplot při experimentech	75
19.4 Zapojení měřícího vedení	75
19.5 Kontrola správnosti měření a kalibrace chyby přívodního vedení	75
19.6 Umístění termočlánků na měřená místa	76
19.7 Měřicí zařízení	76
19.8 Software	76
19.9 Schématické znázornění měření	76
19.10 Způsob založení hranice dřeva a umístění láhve pro prováděné experimenty	78
19.11 Záznam průběhu experimentů, bezpečnostní podmínky	81
19.12 Umístění videokamery při experimentech	83
19.13 Použití střelné zbraně	83
19.14 Zapálení plynovzdušné směsi na volném prostranství	85
19.15 Průběh výbuchového děje	86
20 Zkoušky provedené v Technickém ústavu požární ochrany GŘ HZS ČR	88
21 Poznatky z experimentů	92
21.1 Reakce láhví v podmínkách požáru	92
21.2 Prostřelení tlakové láhve	94
22 Analýza stávajících kritérií pro umísťování kovových tlakových láhví v objektech	95
22.1 Definice stavů a jejich využití v praxi	95
23 Zhodnocení předpokládaných rizik při mimořádných událostech s přítomností tlakových láhví	97
23.1 Rizika pro zaměstnance a příslušníky složek IZS při společných zásazích složek IZS	97
23.2 Eliminace vlivů, které způsobují zvyšování tlaku uvnitř tlakové láhve při požáru	99
23.3 Doporučené bezpečné vzdálenosti při zásazích pro osoby a techniku	100
23.4 Použití střelné zbraně, zásady pro použití střelné zbraně	101
23.5 Prognóza průběhu mimořádné události, metodická doporučení pro zásahy složek IZS s přítomností kovových tlakových láhví	102
24 Závěr	103
Seznam symbolů, zkratk a značek	104
Použitá literatura	107

Příloha č. 1.....	111
Fotodokumentace z praktických experimentů s tlakovými láhvemi	
Příloha č. 2.....	131
Fázové rozhraní při výbuchovém ději	
Příloha č. 3.....	133
Příklad vzniku havarijní situace	
Příloha č. 4.....	135
Bezpečnostní listy	