



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Možnosti využití stabilních hasicích zařízení
pro hašení požárů

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program:

OCHRANA OBYVATELSTVA

Autor: Miroslav Hrnčíř, DiS.

Vedoucí práce: Ing. Ladislav Karda

České Budějovice 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „*Možnosti využití stabilních hasicích zařízení pro hašení požárů*“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 27. 4. 2017

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Ladislavu Kardovi za odborné vedení, cenné rady a pomoc při zpracování této práce.

Možnosti využití stabilních hasicích zařízení pro hašení požárů

Abstrakt

Ve své bakalářské práci Možnosti využití stabilních hasicích zařízení pro hašení požárů jsem se zabýval jak obecně problematikou stabilních hasicích zařízení a možnostmi jejich využití pro hašení požárů, tak problematikou stabilních hasicích zařízení instalovaných a provozovaných v rámci společností SYNTHOS Kralupy a. s., SYNTHOS PBR s. r. o. a TAMERO INVEST s. r. o.

Za tímto účelem byla záměrným výběrem, dle používaného hasiva, vybrána čtyři stabilní hasicí zařízení. Dle tohoto kritéria bylo vybráno vodní, pěnové, práškové a plynové stabilní hasicí zařízení, která jsou v práci podrobně popsána s ohledem na jejich konstrukci, provoz a použití. Vybraná stabilní hasicí zařízení jsou dále hodnocena s ohledem na možnosti jejich využití pro hašení požárů.

Z provedeného výzkumu vyplynulo, že současné možnosti posuzovaných stabilních hasicích zařízení jsou využívány.

Ač jsou stávající možnosti posuzovaných stabilních hasicích zařízení využívány, je možné využití hodnocených stabilních hasicích zařízení dále zlepšit zavedením technických a organizačních opatření.

Jako zásadní technické opatření je navrhována technická úprava posuzovaného vodního stabilního hasicího zařízení. Pro zlepšení využití hodnoceného vodního stabilního hasicího zařízení a další zvýšení úrovně požární bezpečnosti chráněného objektu je navrhována změna stabilního hasicího zařízení z nesamočinného na samočinné. Ostatní zařízení jsou navržena jako samočinná a opatření navržená pro zlepšení jejich využití nemají tak zásadní charakter jako v případě posuzovaného vodního stabilního hasicího zařízení.

V teoretické části práce jsou popsány pojmy oheň, hoření a požár. Jsou uvedeny podmínky a způsoby vzniku a šíření hoření a je popsáno šíření požáru v čase a prostoru. Dále se teoretická část práce zabývá již konkrétně stabilními hasicími zařízeními. Je uvedena historie použití stabilních hasicích zařízení pro hašení požárů, rozdělení stabilních hasicích zařízení dle používaného hasiva a popis jednotlivých druhů stabilních hasicích zařízení spolu s uvedením možností jejich použití pro hašení požárů.

V teoretické části jsou také uvedeny nové technologie používané v oblasti stabilních hasicích zařízení. Závěr teoretické části je věnován problematice provozu a provozuschopnosti stabilních hasicích zařízení.

Klíčová slova

hoření, oheň, požár, hasivo, stabilní hasicí zařízení

Possibilities of usage fixed fire extinguishing systems for extinguishing fires

Abstract

In my bachelor thesis about the Possibility of usage fixed fire extinguishing systems for extinguishing fires I was mainly interested in the topic of fixed fire extinguishing systems and their usage and also in the problematics of fixed fire extinguishing systems installed and used in the SYNTHOS Kralupy a. s., SYNTHOS PBR s. r. o. and TAMERO INVEST s. r. o. (companies)

For this purpose, four fixed fire extinguishing systems were chosen based on the used fire extinguishing agent. According to these criteria were chosen water, foam, powder and gas based fixed fire extinguishing systems, which are described in the thesis with regard to their construction, operation and usage. Chosen fixed fire extinguishing systems were further evaluated regarding their capabilities for extinguishing fire.

According to the conducted research current options for fixed fire extinguishing systems are used.

Even though current options of usage fixed fire extinguishing systems are used it is possible to improve the usage of them by introducing technical and organizational measures.

As a crucial technical measure, there is proposed a technical adjustment of the water based fixed fire extinguishing system. For improving the usage of this fixed fire extinguishing system and increasing the level of fire safety of the guarded object it is proposed to change this non-automatic fixed fire extinguishing system to automatic. Other devices are automatic and the proposed improvements do not have such underlying character as it in case of the evaluated water based fixed fire extinguishing system.

In the theoretical part of the thesis there are described terms like fire, burning and conflagration (fire). There are named conditions and possibilities for the origin of fire and its spreading and is described the spreading of conflagration in time and space. Furthermore, the theoretical part of the thesis is concerned about named

fixed fire extinguishing systems. There is the history of their use for fighting fire, the overview of fixed fire extinguishing systems based on the used agent and the description on the different kinds of fixed fire extinguishing systems along with the description of the possibilities of their use for fighting fire. In the theoretical part are also mentioned new technologies used in the field of fixed fire extinguishing systems. The conclusion of the thesis is focused on the problematics of operation and operational capability of fixed fire extinguishing systems.

Key words

burning, fire, conflagration, fire extinguishing agent, fixed fire extinguishing system

Obsah

ÚVOD.....	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	14
1.1 Teorie hoření	14
1.1.1 Hoření.....	14
1.1.2 Požár.....	16
1.2 Teorie hašení	18
1.2.1 Principy hašení	19
1.3 Hasiva.....	21
1.3.1 Třídy požáru	21
1.3.2 Voda	22
1.3.3 Pěna	23
1.3.4 Prášek	24
1.3.5 Plyn	26
1.3.6 Aerosoly	27
1.4 Hasicí zařízení	27
1.4.1 Historie hasicích zařízení	28
1.4.2 Rozdělení hasicích zařízení.....	32
1.5 Vodní stabilní hasicí zařízení	33
1.5.1 Hadicové systémy pro první zásah.....	34
1.5.2 Stabilní hasicí zařízení se stabilními lafetovými proudnicemi	34
1.5.3 Sprinklerová stabilní hasicí zařízení	36
1.5.4 Sprejová stabilní hasicí zařízení.....	40
1.5.5 Mlhová stabilní hasicí zařízení.....	42
1.6 Pěnová stabilní hasicí zařízení.....	44

1.6.1	Konstrukce pěnových stabilních hasicích zařízení	45
1.6.2	Systémy používané pro výrobu pěny v pěnových stabilních hasicích zařízeních 45	
1.6.3	Zařízení pro zásobování pěnotvorným roztokem.....	48
1.6.4	Možnosti využití pěnových stabilních hasicích zařízení.....	49
1.7	Prášková stabilní hasicí zařízení	49
1.7.1	Konstrukce práškových stabilních hasicích zařízení.....	50
1.7.2	Možnosti využití práškových stabilních hasicích zařízení.....	50
1.8	Plynová stabilní hasicí zařízení.....	50
1.8.1	Konstrukce plynových stabilních hasicích zařízení	51
1.8.2	Možnosti využití plynových stabilních hasicích zařízení	52
1.9	Aerosolová stabilní hasicí zařízení	53
1.9.1	Konstrukce aerosolových stabilních hasicích zařízení.....	53
1.9.2	Možnosti využití aerosolových stabilních hasicích zařízení	54
1.10	Nové směry v oblasti stabilních hasicích zařízení	55
1.10.1	HI-FOG.....	55
1.10.2	NOVEC 1230	57
1.10.3	ONE SEVEN	58
1.11	Provoz stabilních hasicích zařízení	59
2	VÝZKUMNÁ OTÁZKA A METODIKA VÝZKUMU	62
2.1	Výzkumná otázka	62
2.2	Metodika výzkumu	62
3	VÝSLEDKY	65

3.1	Stabilní hasicí zařízení ve společnostech SYNTHOS Kralupy a. s., SYNTHOS PBR s. r. o. a TAMERO INVEST s. r. o.	65
3.1.1	Skupina SYNTHOS	65
3.1.2	Zajištění požární ochrany ve společnostech SYNTHOS Kralupy a. s., SYNTHOS PBR s. r. o. a TAMERO INVEST s. r. o.	69
3.1.3	Požárně bezpečnostní zařízení ve společnostech SYNTHOS Kralupy a. s., SYNTHOS PBR s. r. o. a TAMERO INVEST s. r. o.	71
3.2	Vodní stabilní hasicí zařízení - objekt Stáčení železničních cisteren společnosti SYNTHOS Kralupy a. s.	72
3.2.1	Detekční část a řídicí část	74
3.2.2	Hasicí část	76
3.2.3	Provoz	77
3.2.4	Řízené rozhovory	77
3.2.5	Návrhy na opatření	79
3.3	Pěnové samočinné stabilní hasicí zařízení - objekt Přepřacování kaučuku společnosti SYNTHOS PBR s. r. o.	81
3.3.1	Detekční část	82
3.3.2	Řídicí část	83
3.3.3	Hasicí část	84
3.3.4	Provoz	86
3.3.5	Řízené rozhovory	86
3.3.6	Návrhy na opatření	88
3.4	Práškové samočinné stabilní hasicí zařízení - objekt Příprava katalyzátoru společnosti SYNTHOS PBR s. r. o.	89
3.4.1	Detekční část	90
3.4.2	Řídicí část	91
3.4.3	Hasicí část	92
3.4.4	Provoz	93

3.4.5	Řízené rozhovory	94
3.4.6	Návrhy na opatření	95
3.5	Plynové samočinné stabilní hasicí zařízení - objekt Hlavní blok teplárny společnosti TAMERO INVEST s. r. o.....	96
3.5.1	Detekční část	98
3.5.2	Řídicí část	99
3.5.3	Hasicí část	100
3.5.4	Provoz	102
3.5.5	Řízené rozhovory	103
3.5.6	Návrhy na opatření	104
3.6	Rekapitulace navrhovaných opatření	105
4	DISKUZE	106
4.1	Odpověď na výzkumnou otázku	109
5	ZÁVĚR	111
6	SEZNAM LITERATURY	113
7	SEZNAM OBRÁZKŮ	118
8	SEZNAM TABULEK	119
9	SEZNAM ZKRATEK	120

Úvod

Oheň představuje významný jev, jehož objev a použití umožnily vývoj lidské civilizace do její dnešní podoby. Přítomnost ohně, jeho získání a využití dnes vnímáme jako zcela běžné. Nebylo tomu tak ale vždy. V počátcích používání ohně bylo velmi obtížné oheň získat resp. rozdělat. K rozdělení ohně byly původně využívány prostředky, které se nám dnes již jeví jako velmi primitivní, jako např. tření dřívěk. Prostředky pro získání ohně byly v průběhu vývoje lidské civilizace neustále zdokonalovány, základní principy jsou však i v dnešní době stejné jako na počátku používání ohně. S rozvojem civilizace se také měnily způsoby a možnosti využití ohně. Oheň našel využití v mnoha oblastech lidské činnosti, od použití v domácnostech až po využití pro průmyslové účely.

Již staré přísloví říká, že oheň je dobrý sluha, ale zlý pán. Kromě pozitivních vlastností a přínosu pro lidskou civilizaci tak může oheň za jistých podmínek představovat zdroj nebezpečí a stát se jevem nežádoucím. Tímto nežádoucím jevem se oheň stává, pokud dojde k jeho vymknutí se kontrole člověka a neřízenému šíření. Pokud k takovéto situaci dojde, je oheň klasifikován jako požár.

Požár jakožto nežádoucí hoření je nutné hasit. Účelem hasebního zásahu je provedení likvidace požáru neboli úplné přerušení hoření. Hašení požárů patří mezi základní úkoly jednotek požární ochrany (dále jen „JPO“), které jsou k tomuto účelu zřizovány. JPO však nepředstavují jedinou možnost provedení hasebního zásahu. K tomuto účelu jsou konstruována také technická zařízení označovaná jako hasicí zařízení (dále jen „HZ“).

Jeden z druhů HZ představují stabilní hasicí zařízení (dále jen „SHZ“). Jedná se o aktivní požárně bezpečnostní zařízení (dále jen „PBZ“), která jsou trvale instalovaná v chráněném objektu nebo na technologickém zařízení. Úkolem SHZ je provedení hasebního zásahu v co možná nejkratší době po vzniku požáru, a tím jeho úplné uhašení nebo alespoň omezení šíření požáru do příjezdu JPO, která následně provede konečnou likvidaci požáru.

Cílem bakalářské práce je zhodnocení možností využití jednotlivých druhů SHZ pro hašení požárů se zaměřením na SHZ provozovaná společnostmi skupiny

SYNTHOS, reprezentované společnostmi SYNTHOS Kralupy a. s., SYNTHOS PBR s. r. o. a TAMERO INVEST s. r. o., které sídlí a provozují své činnosti v Areálu chemických výrob Kralupy (dále jen „ACHVK“).

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Teorie hoření

Oheň představuje významný jev, jehož objev umožnil vývoj lidstva do jeho dnešní podoby. Nejstarší zmínky o využívání ohně lidmi jsou datovány do Keni, do období cca 200-700 tisíc let před našim letopočtem. Zpočátku bylo velkým problémem se vůbec k ohni dostat, resp. oheň rozdělát. Nejprve byly používány primitivní nástroje jako např. dřívka, které se třely o sebe, působením zvýšené teploty následně došlo ke vznícení okolního materiálu. Následně byly pro rozdělávání ohně využívány kameny jako např. pazourek. Údery kamenů o sebe byly vytvářeny mechanické jiskry, jejichž působením docházelo ke vzplanutí okolního materiálu. Princip využívající jiskru je v určitých obměnách využíván dodnes. (Kasík, 2009)

Oheň byl a je využíván v mnoha různých oblastech jako např. pro výrobu světla, výrobu tepla, průmyslové účely nebo vaření.

Oheň samotný je časově i prostorově ohraničené hoření, které je tedy člověkem řízeno a regulováno (Kvarčák, 2005). Oheň, jev ohraničený a řízený, se však za určitých podmínek může vymknout kontrole člověka a dále se šířit nekontrolovaně, jak v čase, tak i prostoru (Kvarčák, 2005). Pokud k vymknutí se kontrole a nekontrolovanému šíření dojde, jedná se o jev nežádoucí. Nekontrolované hoření se stává požárem definovaným ve vyhlášce č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů. Hašení požárů je dle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů jedním ze základních úkolů JPO. Kromě zásahu JPO může být hašení požárů prováděno také jinými způsoby. Jeden z dalších způsobů likvidace požárů představuje použití HZ.

1.1.1 Hoření

Hoření je možné definovat jako samovolně probíhající oxidačně redukční reakci, při které reaguje hořlavá látka a oxidační činidlo, přičemž se uvolňuje značné množství

energie ve formě tepla a světla (Brumovská, 2008). Hoření je reakce exotermická, jelikož se při jejím průběhu uvolňuje teplo do okolního prostředí.

Hoření však neprobíhá vždy. Pro vznik hoření je nutné splnění jistých podmínek, viz obr. 1. K tomu, aby došlo ke vzniku hoření je nezbytná přítomnost hořlavé látky (paliva) a oxidačního činidla (oxidovadla). Spojení hořlavé látky a oxidačního činidla bývá také nazýváno jako hořlavý soubor (Kvarčák, 2005). Nejčastějším oxidačním činidlem účastnícím se procesu hoření je vzdušný kyslík. Přítomnost hořlavé látky a oxidačního činidla však pro vznik hoření ve většině případů nestačí, je nutné ještě dodat energii potřebnou pro zahájení procesu hoření (Kvarčák, 2005). Tato energie je dodávána tzv. zdrojem zapálení. Aby skutečně došlo ke vzniku hoření, musí zdroj zapálení na hořlavou látku působit dostatečnou energií a po určitou minimální dobu. Energie předaná látce zdrojem zapálení musí být větší než minimální zápalná energie látky nebo materiálu, který má být takto zapálen (Kvarčák, 2005). Specifický způsob vzniku hoření představuje samovznícení vznikající bez nutnosti dodání energie z vnějšího zdroje (Kvarčák, 2005). Mezi látky se sklony k samovznícení patří např. uhlí, rostlinné a živočišné tuky a oleje nebo rostlinné materiály jako např. seno (Brumovská, 2008).



Obrázek 1 Trojúhelník hoření, zdroj: (Uhrová, 2013)

Způsoby vzniku (iniciace) hoření rozděluje Kvarčák (2005) takto:

- vzplanutí – vlivem přímého působení vnějšího zdroje zapálení (plamen, jiskra),
- vznícení – vlivem přímého působení vnějšího zdroje tepla,
- samovznícení – bez přímého působení vnějšího zdroje zapálení nebo zdroje tepla.

Hoření jakožto fyzikálně-chemická reakce prochází určitým vývojem v čase. Jednotlivá časová období rozvoje hoření bývají označována jako fáze hoření. Kvarčák (2005) rozděluje fáze hoření takto:

- iniciační fáze – dochází ke vzniku hoření neboli iniciaci.
- propagační fáze – rozvoj hoření. V případě materiálu schopného uvolňovat hořlavé plyny nebo páry, probíhá plamenné hoření. Materiály ne schopné uvolňovat hořlavé plyny nebo páry nebo materiály, které v průběhu hoření již všechny v sobě obsažené plyny nebo páry uvolnily, hoří bezplamenným hořením neboli žhnutím.
- terminační fáze – postupné dohořívání a poté úplné přerušení hoření.

1.1.2 Požár

Požár je dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů definován jako: *“Každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení nebo zranění osob nebo zvířat, ke škodám na materiálních hodnotách nebo životním prostředí a nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata, materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy“.*

Požár je jevem nežádoucím, jelikož ohrožuje životy, zdraví a materiální hodnoty. Jako takový je nutné jej likvidovat. Kromě již uvedených JPO jsou pro likvidaci požárů využívána také technická zařízení, označovaná jako HZ.

Požáry je také možné rozdělovat dle určitých kritérií, např. dle prostoru, ve kterém požár probíhá, případně dle skupenství hořících látek.

Pásma požáru

Požár je jev, který probíhá v určitém prostoru. Prostor, ve kterém požár probíhá, je možné rozdělit na jednotlivá pásma. Pásma požáru z hlediska prostorového uspořádání rozděluje Kvarčák (2005) na pásmo hoření, pásmo přípravy a pásmo zakouření.

- pásmo hoření – představuje objem plynů a par ohraničený povrchem plamene a povrchem hořících látek. V pásmu hoření probíhá termický rozklad pevných látek nebo odpařování hořlavých kapalin a hoření jejich par.
- pásmo přípravy - bezprostředně navazuje na pásmo hoření. V pásmu přípravy dochází k působení tepla uvolněného při hoření. Teplo následně působí na ostatní materiály nebo stavební konstrukce v prostoru zasaženém požárem.
- pásmo zakouření – také přímo navazuje na pásmo hoření. Pásmo zakouření je zaplněno produkty hoření, než dojde k jejich rozptýlení v prostoru.

Fáze požáru

Požár prochází určitým vývojem s ohledem nejenom na prostor, ale i čas. S ohledem na průběh požáru v čase rozeznáváme 4 fáze požáru, které Kvarčák (2005) rozděluje na fázi iniciace požáru, rozvoje požáru, plného rozvinutí požáru a dohořívání požáru.

1. fáze (iniciace požáru) – hořlavý materiál musí být zahřátý na takovou teplotu, aby množství vytvořených hořlavých produktů bylo dostatečné pro vznik hořlavé směsi s oxidačním činidlem (Balog, Kvarčák, 1999). V této fázi dochází ke vzniku hoření resp. požáru některým z popsanych způsobů, tzn. vzplanutí, vznícení nebo samovznícení. První fáze představuje časový úsek od vzniku požáru (iniciace) až do začátku intenzivního hoření. Zpravidla se jedná o časový úsek do 10 minut od iniciace. S ohledem na likvidaci požáru představuje první fáze nejvhodnější časový úsek pro provedení hasebního zásahu, jelikož požár ještě není tak intenzivní a rozšířený jako ve fázích následujících. (Vilímek, 2008)

2. fáze (rozvoj požáru) – po iniciaci a tím vzniku požáru probíhá jeho další šíření, s ohledem na druh hořících látek a konstrukční uspořádání požárem zasaženého prostoru. Tuto fázi je možné charakterizovat jako časový úsek od počátku intenzivního

hoření až do doby, kdy jsou požárem zasaženy všechny hořlavé materiály. Vzhledem k rozsahu požáru je provedení hasebního zásahu v této fázi značně složitější. (Vilímek, 2008)

3. fáze (plné rozvinutí) – v této fázi již hoří většina hořlavých látek a materiálů v požárem zasaženém prostoru. Rychlost hoření a tedy i šíření požáru je řízena výměnou plynů v prostoru nebo povrchem paliva (Balog, Kvarčák, 1999). Jedná se tedy o časový úsek od konce druhé fáze, kdy intenzita hoření dosahuje svého maxima, až do začátku poklesu intenzity hoření. Hasební zásah v této fázi je již velmi problematický. (Vilímek, 2008)

4. fáze (dohořívání) – poslední fáze, kdy již odhořela většina hořlavých látek a materiálů. Intenzita hoření se postupně snižuje, až dojde úplnému přerušení hoření. (Balog, Kvarčák 1999)

1.2 Teorie hašení

V předchozí části byly popsány jevy oheň, hoření a požár. Byly uvedeny podmínky a způsoby vzniku hoření a šíření požáru v čase a prostoru. Důležitou součástí procesu hoření je také terminace neboli fáze, kdy dochází k poklesu intenzity hoření až do úplného přerušení hoření. Kvarčák (2005) uvádí tyto způsoby přerušení procesu hoření:

- vyhoření hořlavých látek – probíhá samovolně bez zásahu lidského činitele.
- snížení koncentrace hořlavých plynů a par – je cílenou činností člověka. Nejčastějším způsobem je snižování koncentrace hořlavých plynů nebo par a hořlavých produktů tepelného rozkladu. Snižování koncentrace hořlavých plynů a par v prostoru hoření je prováděno tzv. inertizací.
- pokles teploty v požárem zasaženém prostoru – jedná se o cílenou činnost člověka. Účelem je ochlazování hořících látek, hořícího prostoru a prostorů přilehlých. Ochlazováním dojde ke snížení teploty na takovou úroveň, kdy již nedochází k uvolňování hořlavých plynů a par, čímž se hoření přeruší.

- snížení koncentrace oxidačního činidla – metoda založená na stejném principu jako v případě snižování koncentrace hořlavých plynů a par. Oxidační činidlo, nejčastěji vzdušný kyslík, je nahrazováno inertním plynem.
- zpomalování reakce hoření – účelem je přerušování řetězové reakce hoření. Výsledkem je snížení teploty a tvorby hořlavých plynů a par, což má za důsledek přerušování hoření.

1.2.1 Principy hašení

Hašení je činnost, jejímž cílem je přerušování reakce hoření a provedení tzv. likvidace požáru. Hašení požárů je prováděno na základě několika principů, přičemž jsou využívány látky označované jako hasiva. Rozeznáváme tyto principy hašení:

- ochlazování,
- zředování,
- izolace,
- inhibice.

Ochlazování

Ochlazovací hasební účinek využívá schopnosti hasební látky odebrat z pásma hoření, pásma přípravy, nebo povrchu hořící látky teplo (Roško, 2014). Tímto dochází ke snížení teploty a současně i snížení množství uvolňovaných hořlavých plynů a par na takovou mez, kdy hoření již není schopno probíhat, čímž dojde k přerušování hoření. V případě pevných látek hořících žhnutím, dochází ke snížení teploty na takovou hodnotu, kdy již nedochází k degradacím materiálu a vzniku uhlíkového zbytku schopného žhnutí. (Kvarčák, 2005)

Pro hašení ochlazovacím účinkem jsou využívány látky s vysokou tepelnou kapacitou, skupenským teplem výparným apod. Čím vyšší je specifická tepelná kapacita dané látky, tím více tepla je látka schopna odebrat z hořícího prostoru nebo povrchu hořícího materiálu. Nejpoužívanějším hasivem využívajícím ochlazovací účinek je voda. (Balog, 2004)

Zředování

Zředovací neboli dusivý hasební účinek využívá znalosti o stechiometrických poměrech látek vstupujících do chemické reakce. Stechiometrický poměr představuje ideální poměr látek vstupujících do chemické reakce. Pokud jsou látky, které se účastní chemické reakce ve stechiometrickém poměru, a není přítomna žádná jiná látka, která by mohla reakci zpomalovat, probíhá tato reakce s největší rychlostí (Balog, 2004). Naopak, pokud látky nejsou ve stechiometrickém (ideálním) poměru, případně je přítomna jiná látka, která odebírá reakční teplo, probíhá reakce pomaleji. Pro hašení zředovacím účinkem jsou nejčastěji využívány plyny jako oxid uhličitý, dusík případně vodní pára. Přítomnosti jiné, inertní (nereagující) látky využívá zředovací (dusivý) účinek, který probíhá na dvou principech:

- snížení koncentrace hořlavých plynů a par – použitím vhodných látek je koncentrace hořlavých plynů a par v pásnu hoření snižována na takovou koncentraci, která již není hořlavá, čímž dojde k přerušení hoření.
- snížení koncentrace oxidačního činidla – principiálně probíhá stejně jako předchozí postup s tím rozdílem, že inertním plynem nahrazujeme oxidační činidlo, nejčastěji kyslík. Pokud dojde ke snížení koncentrace kyslíku pod 10-15 %, dojde u většiny látek k přerušení hoření, což je někdy nazýváno jako tzv. zhašecí koncentrace. (Balog, 2004)

Izolace

Principem izolačního hasebního účinku je oddělení povrchu hořící látky od okolního prostředí. Izolační vrstva zabraňuje přístupu hořlavých plynů a par do pásma hoření a také brání přístupu oxidačního činidla k povrchu hořící látky. Izolační hasební účinek využívají zejména hasební pěny a některé hasební prášky. (Roško, 2014)

Inhibice

Inhibiční neboli antikatalytický hasební účinek spočívá v přerušování řetězové reakce při plamenném hoření. K tomu využívá přechodné aktivní meziprodukty hoření, které představují např. volné radikály. Nově vznikající aktivní meziprodukty mají

schopnost reagovat s původními látkami a při těchto reakcích vytvářet nové stabilní produkty i nestabilní přechodné produkty, což má za následek vznik různých chemických změn (Balog, 2004). Inhibiční hasební účinek spočívá v omezování rozvětvení řetězců, čímž je značně zpomalována rychlost hoření. Pro přerušování řetězové reakce hoření jsou využívány látky s inhibičním neboli antikatalytickým účinkem, které představují zejména hasicí prášky. Rozlišujeme homogenní a heterogenní inhibici. Při homogenní inhibici dochází k chemické vazbě meziproductů s jinými radikály, které vznikají při termickém rozkladu hasiva. Při heterogenní inhibici dochází k odebrání části energie meziproductů hoření při jejich nárazu na povrch částic hasicího prášku. (Balog, 2004)

1.3 Hasiva

Při volbě konkrétního hasiva je nutné postupovat tak, aby byl hasební zásah proveden co možná nejrychleji, nejefektivněji a s vynaložení přiměřených nákladů na jeho provedení. V neposlední řadě je nutné brát ohled také na kulturu hašení, aby nedošlo ke vzniku zbytečných škod z důvodu nevhodné volby hasiva. Používaná hasiva musí splňovat tyto požadavky:

- vysoká hasicí schopnost,
- dostupnost,
- nízké pořizovací náklady,
- absence škodlivých účinků na zdraví a životní prostředí.

1.3.1 Třídy požáru

Třídy požáru jsou stanoveny dle ČSN EN 2 Třídy požáru (1994) včetně změny A1 (2005), přičemž klasifikace je provedena dle hořlavých látek. Rozeznáváme tyto třídy požárů:

- Třída A – požáry pevných látek, zejména organického původu, jejichž hoření je provázeno žhnutím,
- Třída B – požáry kapalin nebo látek, které přecházejí do kapalného skupenství,
- Třída C – požáry plynů,

- Třída D – požáry kovů,
- Třída F – požáry rostlinných nebo živočišných olejů a tuků používaných na (v) kuchyňských spotřebičích.

Znalost tříd požárů a vlastností hořlavých látek je důležitým předpokladem pro správnou volbu hasiva.

1.3.2 Voda

Voda představující sloučeninu dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku a je jednou z nejrozšířenějších látek v přírodě. Voda vytváří trojúhelníkovou molekulu, ve které těžiště kladných nábojů nesouhlasí s těžištěm záporných nábojů, což vytváří elektrický dipól. Elektrický dipól má výrazný vliv na vysoké skupenské teplo výparné, což z vody tvoří nejpoužívanější a nejúčinnější látku pro hašení požárů (Balog, 2004). Voda pokrývá cca dvě třetiny zemského povrchu, kde se vyskytuje v pevném, kapalném a plynném skupenství. Značné rozšíření v přírodě, snadná dostupnost a velmi dobrý hasicí účinek představují důvody proč je voda stále nejužívanějším hasivem. V čistém stavu je voda bezbarvá kapalina, bez chuti a zápachu. Voda je kapalinou s vysokým povrchovým napětím, které je příčinou kapilárních jevů. Pro snížení povrchového napětí jsou v požární ochraně používány přísady označované jako smáčedla, které zvyšují smáčivost povrchů. Významnou vlastností vody je také její specifická vodivost, přičemž největší vodivost mají silně mineralizované vody. Naopak chemicky čistá tzv. destilovaná voda je téměř nevodivá. Silným ochlazením voda tuhne na led. Teplota tání vody je 0 °C a teplota varu 100 °C.

Velmi dobrý hasicí účinek vody je založený na principu ochlazování, což je dáno velkým měrným teplem vody. Současně se na hasicím účinku podílí i velké měrné skupenské teplo výparné. Mimo ochlazovací účinek působí voda také zředňovacím (dusivým) účinkem vodní páry, ve kterou se kapalná voda vlivem tepla v pásmu hoření přeměňuje. Z jednoho litru kapalné vody vznikne za normálního tlaku 1 700 l vodní páry.

Ochlazovací účinek vody záleží zejména na způsobu a formě aplikace vody do prostoru hoření. Při aplikaci vody ve formě plného nebo tříštěného proudu není plně

využito vysoké výparné teplo vody. Největší hasební účinek představuje voda ve formě mlhy. (Balog, 2004)

Voda je vhodným hasivem pro požáry třídy A. Voda jako hasivo však není univerzální, použití vody může být problematické např. v případě elektrických zařízení pod napětím, hořlavých kapalin mísitelných s vodou, kapalin a zkapalněných plynů s nízkou teplotou varu, koncentrovaných kyselin, sloučenin reagujících s vodou, kovů jako sodík, draslík, hořčík apod. Specifickou vlastností vody je také její tepelný rozklad při teplotách nad 2 000 °C. Při tepelném rozkladu vody vzniká vodík a kyslík. (Balog, 2004)

1.3.3 Pěna

Pěna představuje heterogenní směs plynu a kapaliny. Jedná se o množství bublin vytvořených z kapaliny. Pěna je z kapaliny vyráběna chemicky nebo mechanicky. Při výrobě chemické pěny dochází k vzájemnému smísení a reakci dvou roztoků – zásaditého a kyselého. Chemická pěna již v současnosti není využívána. V 30. letech 20. století byla objevena pěna mechanická, která vytlačila chemickou pěnu a pro její lepší vlastnosti je využívána dodnes (Król et al., 2009). Mechanická pěna vzniká v koncovém zařízení, kde dochází k mechanickému smíchání pěnotvorného roztoku s plynem (vzduch). Specifickým způsobem výroby pěny je tzv. Compress air foam system (CAFS), kde je pěna vytvářena v samostatném zařízení a ke koncovému zařízení je vedena již vytvořená pěna. Hasební účinek pěny je zejména izolační. Vrstva pěny přikryje povrch hořící látky, čímž dojde k oddělení pásma hoření od povrchu látky. Vrstva pěny dále zabraňuje pronikání hořlavých plynů a par do pásma hoření a u žhnoucích látek také brání přístupu kyslíku k jejich povrchu. Kromě izolačního účinku má pěna také účinek ochlazovací, který však není tak výrazný jako účinek izolační. Pěna je využívána zejména pro hašení požárů třídy A, B.

Pěny používané k hašení jsou nejčastěji děleny podle čísla napěnění. Číslo napěnění udává poměr mezi objemem vytvořené pěny a objemem pěnotvorného roztoku (roztok vody a pěnidla), ze kterého byla pěna vyrobena. Číslo napěnění tedy udává, kolikrát se zvětšil objem pěny oproti objemu pěnotvorného roztoku.

Podle čísla napěnění rozdělujeme pěnu:

- těžká pěna - číslo napěnění do 20,
- střední pěna - číslo napěnění 20–200,
- lehká pěna – číslo napěnění nad 200.

Pěnidla

Pěnidla představují koncentráty tvořené několika složkami. Pěnidlo je smícháno s vodou a tento tzv. pěnotvorný roztok je dále veden do koncového zařízení, které slouží pro vytvoření pěny. S ohledem na způsob jejich využití a aplikace je nutné, aby tyto koncentráty vykazovaly vhodné vlastnosti s ohledem na jejich hasební schopnosti, absenci korozivních účinků, stálost vlastností apod. V současné době je také kladen značný důraz na vliv používaných pěnidel na životní prostředí. (Król et al., 2009)

Podle chemického složení lze používaná pěnidla rozdělit:

- proteinová pěnidla (P),
- fluoroproteinová pěnidla (FP),
- flouroproteinová pěnidla tvořící vodní film (FFP),
- syntetická pěnidla (S),
- syntetická pěnidla tvořící vodní film (AFFF),
- pěnidla odolná alkoholu (AR).

1.3.4 Prášek

Hasicí prášky představují hasivo tvořené z velkého množství pevných částic, které jsou dopravované proudem plynu do pásma hoření. Pro výrobu hasicích prášků je jako základní látka využíván zejména hydrogenuhličitan sodný, síran amonný, síran draselný a fosforečnany (Król et al., 2009). Vzhledem k tomu, že základní látky používané pro výrobu hasicích prášků mají hygroskopické vlastnosti, je nutné prášek hydrofobizovat, tzn. upravit jej tak, aby do sebe nevázal vlhkost. Jako plyn pro dopravu prášku do pásma hoření je nejčastěji využíván vzduch, oxid uhličitý nebo dusík (Balog, 2004). Hasicí schopnost prášků závisí na velikosti částic; čím menší částice, tím účinnější prášek pro hašení je.

Hasební účinek prášků je především inhibiční, kdy práškové částice na sebe vážou radikály vzniklé hořením a přerušují tak řetězovou reakci hoření. V případě tzv. ABC prášku se na hasebním účinku podílí také izolační účinek, který zajišťuje vrstva roztaveného prášku na povrchu pevných hořících látek. Při použití prášku dochází také ke stěnovému efektu, kdy oblak vypuštěného prášku zabraňuje prostupu sálavého tepla.

Hasicí prášky dělíme dle třídy požáru, pro kterou jsou určeny:

BC prášek

Tyto prášky jsou vhodné pro hašení plamenného hoření, přičemž vykazují pouze inhibiční hasební účinek, při kterém dochází k reakci radikálů vzniklých při hoření se stěnami práškových částic. Tyto prášky je do jisté míry možné použít také pro hašení požáru halových sloučenin a pro neutralizaci mraků par vznikajících při úniku kyselin. V prostoru použití práškového hasiva dochází k celkovému zaprášení prostoru a prášková hasiva proto nejsou vhodná pro hašení požárů elektrických zařízení nebo zařízení obsahující jemné mechanické součásti. V uvedených případech může dojít k poškození zařízení použitým hasivem. (Balog, 2004)

ABC prášek

Prášek ABC vykazuje vyšší hasební schopnost než prášek BC, čehož je dosahováno zejména větší kvalitou mletí prášku a tedy větší plochou, která se účastní inhibice hoření. Hlavní hasební účinek opět představuje inhibice hoření při reakci částic prášku s radikály vznikajícími při hoření. Oproti BC prášku se na hasicím účinku podílí také izolační účinek, který zajišťuje glazura, která vzniká na povrchu hořícího materiálu po termickém rozkladu prášku v pásmu hoření (Balog, 2004). Nevhodné použití je stejné jako u prášku BC.

Prášky pro hašení kovů

Jedná se o prášky určené pro hašení hořlavých kovů jako např. alkalické kovy (sodík, draslík, lithium) nebo kovů alkalických zemin (vápník, hořčík) a také hliníku. Zejména v případě alkalických kovů jako sodík draslík a lithium není možné pro hašení použít hasiva na bázi vody, protože tyto látky při styku s vodou bouřlivě reagují za vývinu plynného vodíku. Proto je nutné pro hašení těchto látek používat suchá tzn. prášková hasiva. Prášky pro hašení kovů jsou tvořeny nejčastěji chloridem sodným

nebo chloridem draselným. Hasební účinek prášků pro hašení kovů je odlišný od ostatních prášků jelikož nevyužívá inhibiční účinek ale účinek izolační a v menší míře také účinek dusivý. (Balog, 2004)

1.3.5 Plyn

Plynná hasiva představují látky nehořlavé a ani hoření nepodporující. Jako první byl pro hašení využíván oxid uhličitý. Jedná se o bezbarvý plyn, bez zápachu, slabě nakyslé chuti, cca 1,5x těžší než vzduch. Oxid uhličitý je nedýchatelný, čímž vzniká nebezpečí pro osoby v prostoru, kde je vypouštěn. Oxid uhličitý vykazuje dusivý hasební účinek. Oxid uhličitý je možné pro hašení použít ve formě plynu, pevné látky (sníh) nebo aerosolu. Při uvolnění oxidu uhličitého z tlakové lahve do atmosféry dochází k jeho ochlazení a následně přeměně na pevné částice (tzv. sníh). Ochlazovací účinek je však ve srovnání s ostatními hasivami zanedbatelný. Při použití oxidu uhličitého pro hašení při teplotách větších než 1 500 °C a při hašení látek s vysokým obsahem uhlíku však dochází k jeho rozkladu na oxid uhelnatý. 1 kg oxidu uhličitého se po vypuštění do atmosféry přemění cca na 550 l plynu. Toto množství je schopné uhasit plamenné hoření v prostoru o objemu cca 1 m³. (Balog, 2004)

Dalším vývojem v oblasti plyných hasiv byla vyvinuta chemická hasiva známá jako halony. Jedná se o halogenové deriváty uhlovodíků. V molekule halogenderivátu je jeden nebo více atomů vodíku nahrazen halovým prvkem. Z halových prvků byl pro výrobu využíván zejména fluor, chlor a brom. Základní uhlovodíky představoval zejména methan a ethan. Halony se ukázaly jako velmi účinné hasivo bez škodlivého účinku na lidský organismus. Hasební účinek halonů je inhibiční a halony velmi dobře hasí plamenné hoření. Halony nejsou vodivé a v místě použití nezanechávají žádné zbytky hasiva. Mezi nevýhody halonů patří např. nemožnost použití pro hašení požárů hořlavých kovů a tvorba korozivních kyselin. Mezi nejpoužívanější halony patřily látky označované jako H 1211 a H 1301.

Při vývoji a výzkumu v oblasti halonových hasiv však bylo zjištěno, že používání těchto hasiv způsobuje poškozování ozónové vrstvy Země. Na základě tohoto zjištění

byl přijat tzv. Montrealský protokol a jeho dodatky, kterými bylo stanoveno ukončení výroby a používání halonových hasiv. (Balog, 2004)

Výzkum v oblasti plyných hasiv však i nadále pokračoval. Výsledkem bylo používání inertních plynů jako např. dusík, argon a jejich směsi s názvem Inergen. Dále byly vyvinuty tzv. halonové alternativy, které představují halogenové fluorovodíky. Mezi tyto plyny patří např. látky s označením FE 36 a FM 200. Halonové alternativy sice nepoškozují ozónovou vrstvu, jsou však zařazeny mezi tzv. skleníkové plyny neboli látky mající vliv na globální oteplování země. Vývoj plyných hasiv proto i nadále pokračuje a jeho výsledkem je např. plyné hasivo 3. generace s obchodním označením NOVEC 1230.

1.3.6 Aerosoly

Aerosol tvoří velmi jemné částice pevné látky rozptýlené v prostoru. Aerosol je nejčastěji tvořen z anorganických solí stejně jako hasicí prášek, částice aerosolu jsou však menší a proto je hasicí schopnost aerosolových hasiv ve srovnání s práškovými hasivými větší. Hasební účinek aerosolu je stejný jako u prášků tzn. inhibice hoření prostřednictvím reakce částic hasiva s radikály vznikajícími při reakce hoření. Aerosoly jsou vhodné zejména pro hašení požárů v uzavřených prostorech. Aerosoly je možné použít pro hašení požárů třídy A, B a požárů elektrických zařízení pod napětím. Naopak aerosolová hasiva nejsou vhodná pro hašení požárů třídy D, látek hořících bez přístupu vzduchu a látek se sklony k žhnutí. (Balog, 2004)

Znalost procesů terminace hoření, principů hašení a pro tyto účely používaných druhů hasiv představuje důležitou součást požární ochrany. Hasiva tvoří také významnou součást HZ. Samotné HZ slouží pro dopravu hasiva do místa hoření, vlastní proces hašení požáru již vychází z vlastností a možností daného hasiva.

1.4 Hasicí zařízení

V předchozím textu bylo uvedeno, že požár je jevem nežádoucím, jelikož při požáru může dojít ke ztrátám na životech a zdraví, škodám na majetku a životním prostředí, případně dochází k jejich ohrožení. Cílem zavádění preventivních

opatření je docílení toho, aby ke vzniku požáru vůbec nedošlo. Preventivní opatření však nejsou plnou zárukou toho, že ke vzniku požáru skutečně nedojde. V případě vzniku požáru je nutné tuto situaci řešit a požár hasit. S ohledem na dynamiku požáru popisovanou v předchozím textu je nutné zahájit hasební zásah v co možná nejkratším čase po vzniku požáru, kdy jsou podmínky pro úplnou likvidaci příp. uvedení požáru pod kontrolu nejpříznivější.

K tomuto účelu jsou využívána právě HZ. HZ představují systém pevně zabudovaný ve stavebním objektu nebo na technologickém zařízení. Velkou výhodou HZ je rychlost jejich nasazení, která je podstatně vyšší než v případě zásahu prováděného JPO. Toto je dáno tím, že HZ je trvale instalováno v objektu nebo na zařízení, pro který bylo navrženo a je tak uzpůsobeno pro konkrétní podmínky daného objektu nebo zařízení.

Výhodou HZ je také to, že hasební zásah provádějí bez nutnosti vstupu osob do prostoru zasaženého požárem. Toto je velkou výhodou zejména v průmyslových prostorech, kde by vstup zasahujících osob do prostor zasažených požárem mohl pro tyto osoby představovat značné nebezpečí s ohledem na látky vyskytující se v těchto prostorách a také s ohledem na působení požáru na konstrukce objektu, které mohou být za těchto podmínek značně nestabilní.

1.4.1 Historie hasicích zařízení

S rozvojem vědy a techniky a využíváním stále složitějších a nákladnějších zařízení a technologií se zvyšovaly také požadavky na zajištění požární ochrany těchto staveb nebo zařízení. Byly hledány možnosti, jak zajistit uhašení požáru v co nejkratší době po vzniku požáru, co nejjednodušším způsobem a s co nejmenšími škodami způsobenými hasivem.

Vývoj HZ je neodmyslitelně spjat s vývojem hasiv, které ovlivňují také možnosti použití jednotlivých hasicích zařízení. První používané a zároveň nejčastěji využívané hasivo představuje, jak již bylo uvedeno v předchozím textu, voda. Jako první bylo tedy sestrojeno vodní HZ. Nejspíše jedno z prvních takových zařízení sestrojil A. Godfrey v roce 1723 na území dnešních Spojených států amerických. Zařízení tvořil

sud s vodou a schránka se střelným prachem. Tyto součásti byly dále propojeny soustavou zápalných pojistek. V případě požáru došlo vlivem působení tepla k zapálení některé z pojistek a výbuchu střelného prachu, čímž došlo k rozprášení vody do prostoru. (Rybář, 1988)

Vývoj vodních HZ však pokračoval. V roce 1806 bylo J. Careyem sestrojeno první HZ s potrubním rozvodem a vypouštěcími hubicemi, tedy systém, který je využíván pro HZ dodnes. Voda byla do potrubního rozvodu dodávána z gravitační nádrže. Spouštěcí část tohoto zařízení tvořil provaz se závažím. V případě požáru došlo k přehoření provazu, čímž došlo k uvolnění závaží a otevření ventilu na přívodním potrubí a vpuštění vody do rozvodu k vypouštěcím hubicím. Toto HZ bylo postupně dále vylepšováno např. instalací teplotních pojistek, poplachového ventilu se závažím (plnicí funkci dnešního poplachového zvonu), a přípojovacího potrubí pro zásobování hasivem z vnějšího zdroje (dnešní sběrač pro mobilní požární techniku). (Rybář, 1988)

Vývoj vodních HZ dále pokračoval na svou dobu moderním HZ W. Congreva z roku 1812, které bylo navrženo pro ochranu londýnského divadla Royal Drury Lane. Toto zařízení využívalo děrovaný potrubní rozvod rozvedený po celém objektu divadla. Zdrojem hasiva bylo 400 sudů vody. (Rybář, 2015)

Další HZ zkonstruované v průběhu 19. století představovalo zařízení navržené W. Macayem v roce 1852 ve Velké Británii. Toto zařízení tvořil potrubní rozvod vody s otvory vybavenými záslepkami z gutaperči nebo kovem o nízkém bodu tání, tak, aby bylo zajištěno rychlé otevření spouštěcích otvorů v případě vzniku požáru v chráněném prostoru. Otvory byly vytvořeny ve třech řadách v horní části potrubí a jejich účelem bylo zejména ochlazovat dřevěný strop a bránit tak šíření požáru po stropní konstrukci. Tato HZ byla často instalována v přádelnách a textilních továrnách. Principem funkce se jednalo o sprinklerové tak, jak ho známe dnes. (Rybář, 2015)

Vývoj HZ, který od počátku 19. století probíhal zejména ve Velké Británii, se v polovině 19. století dostal také do Spojených států amerických. Ve Spojených státech amerických byla tato zařízení využívána zejména pro ochranu přádelen

a textilních továren, které byly často postihovány požáry. V průběhu 19. století byla vodní HZ postupně zaváděna také v Evropě a Austrálii.

Vývoj HZ pokračoval dále i v průběhu 20. století. Spolu s obecným vývojem techniky a technologií byla také vylepšována HZ, která měla tyto technologie a objekty chránit. Vývoj vodních HZ zařízení pokračoval směrem k vysoce účinným vodním mlhovým HZ, která byla původně využívána pro ochranu lodí a následně se rozšířila také do pozemních aplikací (Rybář, 2015). V pozemních aplikacích byla mlhová HZ nejprve používána v mobilních aplikacích ve formě mlhových proudnic (Macák, 1962). Následně se hašení vodní mlhou rozšířilo také do stabilních aplikací. K rozšíření vodních mlhových HZ přispěl také zákaz používání halonů Montrealským protokolem (Rybář, 2015).

Spolu s rozvojem těžby a zpracováním ropy a ropných produktů se také zvyšovalo nebezpečí požáru těchto látek. Pro hašení požáru byla v roce 1877 J. H. Jonsenem navržena jako vhodné hasivo pěna. Nejprve se jednalo o pěnu chemickou vznikající přidáváním prášku do vody, což bylo předneseno J. Standingem v roce 1914 (Rybář, 2015). Nevýhodou takto vyráběné pěny bylo její malé množství, složitá výroba a vysoká cena. Pokračujícím vývojem hasicích pěn se v 30. letech 20. století došlo k pěnám vytvářeným mechanicky. Tento způsob výroby pěny je využíván dodnes. Vývoj pěnidel však dál pokračoval a od proteinových pěnidel se postupně přešlo k pěnidlům syntetickým. Byla vyvinuta speciální pěnidla vytvářející na hladině kapaliny vodní film a také pěnidla odolná alkoholu. Tato pěnidla jsou úspěšně využívána pro HZ, zejména pro aplikace v chemickém průmyslu pro hašení požárů polárních hořlavých kapalin. V posledních letech dochází také k rozšíření tzv. suché pěny neboli CAFS (compressed air foam system), které k napěnění pěnotvorného roztoku využívá tlakový vzduch. (Rybář, 2015)

Mezi plyny byl jako první využíván pro hašení oxid uhličitý. Pokusy s využitím oxidu uhličitého pro hašení probíhaly již od počátku 19. století. Oxid uhličitý pro HZ byl nejprve vyvíjen chemickou reakcí, první HZ se zásobníky již připraveného oxidu uhličitého bylo údajně instalováno v roce 1929 v Německu (Rybář, 2016a). Od poloviny 20. století byla využívána nízkotlaká HZ s kapalným oxidem uhličitým

(Rybář, 2016b). Vývoj plynových HZ dále pokračoval, od poloviny 20. století zařízeními používajícími halony. Největšího rozšíření doznala zařízení s halonem 1211 a 1301. Po zákazu používání halonů Montrealským protokolem byly hledány náhrady těchto velmi účinných avšak k ozónové vrstvě nešetrných hasiv. Halony byly nahrazeny tzv. halonovými alternativami jako např. FE 36 nebo FM 200. V současnosti jsou využívána plynová HZ např. s hasivem NOVEC 1230 společnosti 3M. (Rybář, 2016a)

Spolu s objevem hasicích prášků byla také prášková hasiva použita pro HZ. Práškové HZ bylo patentováno v roce 1912 společností Total Walther (Rybář, 2016a). Jednalo se o HZ využívající pro dopravu prášku do požadovaného prostoru oxid uhličitý. V padesátých letech byly objeveny tzv. univerzální prášky a tyto byly také zavedeny pro použití v HZ. Od 60. let začaly být používány speciální prášky pro hašení požárů kovů a požárů olejů a tuků. V 70. letech byl uveden na trh a začal být využíván i do HZ prášek Monnex se zvýšenou hasicí schopností oproti ostatním práškům vlivem menší velikosti práškových částic. (Rybář, 2016a)

Aerosolová HZ se začala využívat od poloviny 80. let. Ke vzniku aerosolových hasiv přispěl zejména sovětský vývoj probíhající v 70. letech 20. Století, který se zabýval novými tuhými palivy pro vesmírné rakety a ochranu sovětských vesmírných lodí před požáry (Rybář, 2016a). Výsledkem výzkumu bylo mimo jiné zavedení generátorů hasicího aerosolu. Technologie hašení požárů aerosolem se postupně začala rozšiřovat také do západních zemí jako např. Francie, Německo, USA. Kromě uvedených zemí došlo k rozšíření aerosolových hasiv také v České republice.

Stranou vývoje HZ nezůstala ani Česká republika resp. Československo. HZ byla aplikována pro ochranu důležitých a nákladných objektů i technologií. Navrhováním, výrobou a instalací HZ se v Československu zabývaly zejména společnosti Karosa n. p., Vysoké Mýto a Vodní stavby oborový podnik Praha (Karásek et al., 1980). V současné době se problematikou HZ v České republice zabývá mnoho soukromých společností, z nichž lze jmenovat např. FW2S a. s., KLIKA-BP a. s., PZB spol. s r. o., BESY CO spol. s r. o., ESTO Cheb s. r. o. a jiné.

1.4.2 Rozdělení hasicích zařízení

HZ zařízení představují technická zařízení, která je možné rozdělovat dle několika technických nebo funkčních kritérií. Nejčastěji používané je rozdělení dle níže uvedených kritérií, která uvádí Rybář (2015).

Dle používaného hasiva:

- vodní,
- pěnová,
- plynová,
- prášková,
- aerosolová.

Dle způsobu zásobování hasivem:

- stabilní – zařízení je vybaveno vlastním zdrojem hasiv pro zajištění požadované doby provozu zařízení. (ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení, 2016)
- polostabilní – zařízení nemá vlastní zdroj hasiva. Provoz zařízení je vázán na obsluhu jednotkou požární ochrany a dodávku hasiva z externího zdroje, tzn. mobilní požární techniky nebo veřejné vodovodní sítě. (ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení, 2016)

Dle způsobu spuštění:

- samočinná – spuštění hasicího zařízení probíhá samočinně (automaticky) bez nutnosti zásahu lidského činitele.
- nesamočinná – spuštění hasicího zařízení je vázáno na zásah lidského činitele. Spuštění je možné provést dálkově, místně nebo oběma způsoby.
- kombinovaná – jedná se o kombinace výše uvedených způsobů spuštění zařízení. V případě samočinného zařízení je primárně zařízení spouštěno samočinně, v případě potřeby je však možné zařízení spustit také nesamočinně neboli ručně, zásahem lidského činitele.

Dle účelu použití:

- uhašení požáru – účelem zařízení je úplné přerušení hoření neboli likvidace požáru.
- uvedení požáru pod kontrolu – účelem zařízení není úplná likvidace požáru ale pouze jeho uvedení pod kontrolu neboli omezení jeho šíření.

Dle způsobu aplikace hasiva

- objektové – hasivo je aplikováno do konkrétního místa vzniku požáru v chráněném prostoru.
- objemové – hasivo je aplikováno do celého uzavřeného prostoru bez ohledu na přesné místo vzniku požáru v chráněném prostoru.
- zónové – chráněný prostor je rozdělen na jednotlivé zóny a hasivo je vypouštěno pouze do konkrétní zóny na základě signalizace v dané zóně. Tento způsob je využíván zejména pro dispozičně rozsáhlé chráněné prostory z důvodu úspory hasiva.

Vzhledem k tomu, že rozdělení SHZ zařízení dle používaného hasiva je používáno nejčastěji, je použito také v této práci. V dalším textu jsou popsána jednotlivá SHZ dle používaného hasiva.

1.5 Vodní stabilní hasicí zařízení

Jedná se o SHZ využívající jako hasivo vodu. Jak již bylo uvedeno, voda je pro své vhodné vlastnosti a dostupnost stále nejpoužívanějším hasivem a stejně tak i vodní SHZ představují nejčastěji instalovaná SHZ.

Vodní SHZ je možné rozdělit:

- hadicové systémy pro první zásah,
- zařízení se stabilními lafetovými proudnicemi,
- sprinklerové zařízení,
- sprejové zařízení,
- mlhové zařízení.

1.5.1 Hadicové systémy pro první zásah

Hadicové systémy definuje ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – zařízení pro zásobování požární vodou (2003) jako: *„Zařízení sestávající z ručně nebo automaticky ovládaného přítokového ventilu, na který je napojena tvarově stálá nebo zploštitelná hadice, instalovaná v hadicovém uložení a opatřená na konci uzavírací proudnicí.“*

Požadavky na provedení hadicových systémů pro první zásah stanovuje výše uvedená ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – zařízení pro zásobování požární vodou (2003). Systémy se zploštitelnou hadicí byly instalovány v dřívějších dobách, přičemž se jednalo o hadice C 52 délky 20 m s plnoprůtokovou uzavíratelnou proudnicí napojené na uzavírací přítokový ventil. V současné době jsou navrhovány hadicové systémy s tvarově stálou hadicí o jmenovité světlosti 25 mm nebo 19 mm. Hadicové systémy jsou určeny pro prvotní hasební zásah osobami pohybujícími se v objektu, a proto musí být ovladatelné jednou osobou. Nejdlehlší místo požárního úseku může být od vnitřního odběrního místa vzdáleno 30 m pro hadicový systém se zploštitelnou hadicí a 40 m pro systém s tvarově stálou hadicí. Účinný dostřik kompaktního vodního proudu je stanoven na 10 m. Na nejnepříznivěji položeném přítokovém ventilu hadicového systému musí být tlak nejméně 0,2 MPa a současně průtok z uzavíratelné proudnice musí vykazovat nejméně 0,3 l/s.

Zavodněné hadicové systémy musí být dle ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – zařízení pro zásobování požární vodou (2003) chráněny proti mrazu, pokud nejsou proti mrazu chráněny, mohou být provedeny jako nezavodněné. Uzávěr přívodu vody musí být chráněn proti mrazu, umístěn v přístupném místě a v nejnižším místě musí být instalováno odvodňovací zařízení.

1.5.2 Stabilní hasicí zařízení se stabilními lafetovými proudnicemi

Jedná se o lafetové proudnice stabilně instalované na rozvodu požární vody, viz obr. 2. Účelem zařízení je dopravit značné množství vody do místa hoření a to z bezpečné vzdálenosti od hořícího objektu nebo zařízení. Stabilní lafetové proudnice mohou být ovládány samočinně, ručně, případně oběma způsoby (Kratochvíl M.,

Kratochvíl P, 2009). Pokud se jedná o samočinné zařízení je spuštění zařízení vázáno na jiné požárně bezpečnostní zařízení, nejčastěji na elektrickou požární signalizaci (dále jen „EPS“). Ovládání zařízení je prováděno elektricky nebo hydraulicky. Ruční ovládání je možné místně nebo dálkově z místa obsluhy. Stabilní lafetové proudnice se umísťují na zem, nebo na vyvýšené plošiny s ohledem na výšku chráněného objektu nebo technologie (Rybář, 2015).



Obrázek 2 Samočinná stabilní lafetová proudnice, zdroj: foto autor

Stabilní lafetové proudnice jsou velmi často vybavovány kombinovanými proudnicemi, které na rozdíl od dříve používaných plnoproudých umožňují změnu vystřikovaného proudu od kompaktního přes sprchový až po clonový.

Stabilní lafetové proudnice jsou velmi často využívány v chemickém průmyslu pro ochranu otevřených technologických zařízení, kde je využíváno jejich vysokého výkonu a tím i možnosti provádění hasebního zásahu z větší vzdálenosti od hořícího objektu než v případě použití ručních proudnic. Vzhledem k tomu, že požáry otevřených technologických zařízení jsou charakteristické intenzivním vývinem sálavého tepla, nacházejí stabilní lafetové proudnice své uplatnění také pro chlazení okolních zařízení, čímž je bráněno rozšíření požáru na okolní zařízení a vzniku tzv. domino efektu. (Teplý, 2001)

1.5.3 Sprinklerová stabilní hasicí zařízení

Jedná se o SHZ, které svůj název získalo dle vypouštěcích hlavice tzv. sprinklerů, ze kterých je hasivo vypouštěno do chráněného prostoru. Voda je do prostoru vypouštěna ve formě sprchového proudu a pro hašení využívá ochlazovací a dusivý (zředňovací) hasební účinek. Výhodou sprinklerových SHZ je jejich vysoká spolehlivost a účinnost. Toto je dáno použitím tzv. sprinklerů, otevíraných na základě zvýšení teploty v chráněném prostoru. Tím je zajištěno, že hašení probíhá přímo v místě vzniku požáru, protože dochází k otevření pouze těch sprinklerových hlavice, které jsou umístěny nad místem požáru. Sprinklerová SHZ jsou deklarována jako zařízení sloužící pro uvedení požáru pod kontrolu. (Rybář, 2015)

Spuštění sprnklerového SHZ může být zajištěno několika způsoby dle typu použité soustavy. Rozlišujeme tyto soustavy:

- mokrá soustava – celé potrubí od zdroje hasiva až po sprinklerové hlavice je trvale zavodněno (Rybář, 2015). Mokrou soustavu je možné použít do prostor, kde nehrozí zamrznutí vody v potrubním rozvodu. V určitých případech je možné použít přísady proti zamrznutí vody, které jsou aplikovány do vody od řídicího ventilu ke sprinklerovým hlavicím. Mokrá soustava je vybavena tzv. mokrou ventilovou stanicí s tzv. mokrým řídicím ventilem. V případě poklesu tlaku na jedné straně ventilu dochází k jeho otevření a vpuštění vody ze zdroje do rozvodu ke sprinklerovým hlavicím. Tato soustava vykazuje nejrychlejší čas zahájení hašení požáru, protože k výstřiku vody dochází ihned po otevření sprinklerové hlavice. Mokrý řídicí ventil také zajišťuje spuštění poplachového zařízení v případě zahájení hašení. (Karásek et al., 1980)
- suchá soustava – potrubí od řídicího ventilu ke sprinklerovým hlavicím je nezavodněné. Suchá soustava je vybavena suchou ventilovou stanicí a suchým řídicím ventilem. Potrubní rozvod od vodního zdroje po řídicí ventil je zavodněné, rozvod od řídicího ventilu ke sprinklerovým hlavicím je nezavodněný a obvykle je naplněn vzduchem nebo dusíkem pod určitým tlakem (Rybář, 2015). V případě otevření sprinklerové hlavice dojde k úniku vzduchu, poklesu tlaku v rozvodu a otevření řídicího ventilu, čímž dojde

k otevření dodávky vody k hlavicím a aktivaci poplachového zvonu. Na rozdíl od mokré soustavy vykazuje delší čas zahájení hašení. (Karásek et al., 1980)

- předstihová soustava – předstihová soustava představuje suchou soustavu s předstihovým ventilem a zajišťuje buď rychlejší spuštění zařízení (typ A) nebo naopak blokáci spuštění zařízení (typ B). Pro řízení předstihového ventilu je nejčastěji využívána EPS. (Rybář, 2011)
- smíšená soustava – umožňuje změnu z mokré soustavy na suchou a naopak. (Rybář, 2011)
- zaplavovací soustava – zařízení je vybaveno otevřenými hlavicemi bez pojistky. (Rybář, 2011)
- soustava s opakovanou funkcí – je vybavena řídicím ventilem, jehož otevření není vázáno na změnu tlaku v soustavě, ale je vázáno na EPS. (Rybář, 2011)
- pěno-vodní soustava – jedná se o zařízení, které pro aplikaci pěny využívá běžné vodní sprinklerové hlavice. (Rybář, 2011)

Případně se mohou vyskytovat ještě jiné soustavy mimo výše popsané, tyto jsou označovány jako speciální soustavy.

Konstrukce sprinklerových stabilních hasicích zařízení

SHZ je systém trvale instalovaný v objektu nebo technologickém zařízení. Jak již bylo uvedeno, každé SHZ je originální zařízení navržené pro konkrétní objekt nebo zařízení. Sprinklerové SHZ tvoří tyto části:

- sprinklery,
- ventilové stanice,
- poplachové a monitorovací zařízení,
- čerpadla,
- zdroj hasiva,
- potrubní rozvod.

Sprinklery

Sprinklery představují hlavice, ze kterých je voda vypuštěna do chráněného prostoru ve formě sprchového proudu. Mezi základní části sprinkleru patří hubice,

skleněná pojistka a deflektor, viz obr. 3 (Karásek et al., 1980). Pojistky jsou vyráběny jako skleněné nebo tavné tepelné (Rybář, 2015). Skleněné teplotní pojistky jsou naplněny kapalinou s vysokou objemovou roztažností, tyto pojistky jsou barevně označeny dle jejich otevírací teploty. Tavné pojistky tvoří tenké plíšky. Dle rychlosti tepelné reakce jsou sprinklery rozdělovány na standartní A, standartní B, speciální a sprinklery s rychlou odezvou tzv. Quick response (QR) (Rybář, 2015). Spuštění zařízení a zahájení hašení je samočinné. Na základě zvýšení teploty v chráněném prostoru dojde k porušení (prasknutí) pojistky, čímž dojde k poklesu tlaku v systému a spuštění hašení. V případě mokré soustavy je hašení zahájeno okamžitě, v případě suché soustavy je hašení zahájeno až po dopravě vody z ventilové stanice ke sprinkleru. Voda vytékající kompaktním proudem je na deflektoru tříštěna a vytváří požadovaný tvar sprchového proudu. (Karásek et al., 1980)



Obrázek 3 Sprinkler, zdroj: (Sigmet, 2017)

Dle způsobu montáže rozdělujeme sprinklery na závěsné, stojaté, svislé. Dle výstřikového tvaru např. sprinklery normální, sprejové, suché, s plochým výstřikem, zapuštěné apod. (Rybář, 2015)

Ventilové stanice

Konkrétní druh ventilové stanice a tedy i řídicího ventilu závisí na druhu soustavy. Rozlišujeme suchou a mokrou ventilovou stanicí. Ventilová stanice je vybavena hlavní uzavírací armaturou, příslušným řídicím ventilem, manometry a výstupy k poplachovému zařízení. Ventilová stanice zajišťuje dodávku vody do rozváděcího potrubí ke sprinklerům, kontrolu tlaků v soustavě a vyhlášení požárního poplachu

při spuštění zařízení. V případě požadavku na rychlé zahájení hašení suché soustavy jsou součástí ventilové stanice další doplňková + rychlootevírací zařízení jako je urychlovač nebo rychloodvzdušňovač. V případě předstihové soustavy jsou používány předstihové ventily, které se od suchých řídicích ventilů liší tím, že jsou řízeny nejčastěji signálem z EPS. (Rybář, 2011)

Čerpadla

Čerpadla zajišťují dodávku vody z nádrže do potrubního rozvodu o požadovaném tlaku. Pro sprinklerová SHZ jsou využívána odstředivá požární čerpadla s oběžnými koly z bronzu nebo nerezové oceli. Pohon čerpadel je elektrický nebo diesellovým spalovacím motorem. Diesellová čerpadla jsou sice konstrukčně složitější, avšak nezávislá na zásobování elektrickou energií. Nejčastěji jsou využívána čerpadla horizontální konstrukce příp. čerpadla ponorná, která jsou trvale zavodněna. (Rybář, 2011)

Zdroj hasiva

Zdroj hasiva musí zajistit požadované množství vody po stanovenou dobu provozu zařízení při hašení požáru.

Jako zdroj hasiva může sloužit:

- veřejná vodovodní síť,
- tlaková nádrž,
- nadzemní nebo podzemní nádrž,
- přírodní zdroje (jezera, řeky).

Potrubní rozvod

Potrubní rozvod zajišťuje dopravu vody od čerpadel do ventilové stanice a dále k jednotlivým sprinklerům. Potrubní rozvod je nejčastěji kovový (ocel, měď) nebo plastový. Dříve bylo pro spojování částí potrubí používáno svařování, tento způsob spojování potrubí je však již používán málo a je nahrazován mechanickými spojkami. Použití mechanických spojek je levnější, rychlejší a také bezpečnější, zejména v případě instalace SHZ na technologických zařízeních v průmyslu, kde může práce s otevřeným ohněm představovat značné nebezpečí vzniku mimořádné události. (Rybář, 2015)

Poplachové a monitorovací zařízení

Slouží pro kontrolu stavu zařízení a jeho neustálé provozuschopnosti a dále k vyhlášení poplachu v případě spuštění zařízení. Z tohoto důvodu jsou monitorovány stavy „porucha“ a „požární poplach“. Stavy zařízení jsou přenášeny do vyhodnocovací jednotky (ústředny), která je umístěna ve ventilové stanici, příp. čerpací stanici s přenosem signálů do místa s trvalou obsluhou. (Rybář, 2011)

Kromě elektronického vyhlášení požárního poplachu je toto zajišťováno také nezávisle na zásobování elektrickou energií s použitím poplachových zvonů. Pro pohon zvonu je použita voda vyvedená z odbočky na ventilové stanici. (Karásek et al., 1980)

Možnosti využití sprinklerových stabilních hasicích zařízení

Vzhledem ke svým vlastnostem jsou sprinklerová SHZ využívána pro ochranu mnoha různých druhů objektů jako např. skladů, garáží, nákupních center, výškových budov, nemocnic apod. Sprinklerová SHZ jsou také využívána pro zvýšení požární odolnosti ocelových nosných konstrukcí ve skladových objektech. (Rybář, 2015)

Sprinklerová SHZ představují velmi účinný prostředek pro hašení požárů, ale i přes nesporné výhody tohoto systému není ani toto zařízení univerzální, s možností použití pro všechny objekty příp. technologie. Nemožnost použití sprinterových SHZ vychází zejména z vlastností používaného hasiva – vody. Sprinklerové SHZ není možné použít tam, kde není možné provádět hašení vodou, jako jsou např. látky prudce reagující při styku s vodou, elektrická zařízení pod napětím, výbušniny, hořlavé kapaliny apod. (Rybář, 2015)

1.5.4 Sprejová stabilní hasicí zařízení

Sprejová SHZ jsou velmi podobná zařízením sprinklerovým. Zásadní rozdíl mezi těmito zařízeními představují jejich koncové části, ze kterých je vypouštěno hasivo. V případě sprejových SHZ se jedná o tzv. sprejové hubice, které na rozdíl od sprinklerů nejsou vybaveny pojistkami a jsou tzv. otevřené. V případě spuštění sprejového SHZ

je hasivo vypouštěno současně ze všech hubic do chráněného prostoru nebo na chráněné zařízení. Hasicí účinek sprejových SHZ je ochlazovací. (Rybář, 2015)

Dle účelu použití je možné sprejová SHZ rozdělit:

- zařízení pro uhašení požáru nebo uvedení požáru pod kontrolu,
- skrápěcí zařízení (zvýšení požární odolnosti konstrukcí),
- vodní clony (omezení šíření sálavého tepla).

Konstrukce sprejových stabilních hasicích zařízení

Sprejová SHZ jsou vybavena trvale otevřenými sprejovými hubicemi (Rybář, 1988). Účelem hubic je vytvořit sprchový, rozprášený nebo clonový proud vody. Tohoto se dosahuje nejčastěji dopadem proudu vody na tříštič, případně tříštěním několika malých proudů vody přiváděných otvory nebo kanály. Výhodou hubic s tříštičem je jejich malá tendence k zanášení nečistotami. (Rybář, 2015)

Ventilové stanice sprejových SHZ představují nejčastěji zaplavovací ventilové stanice, viz obr. 4. Součástí zaplavovací ventilové stanice je zaplavovací řídicí ventil. Zaplavovací ventily jsou nejčastěji provedeny s řídicí komorou případně s pryžovou membránou (Rybář, 2015). K otevření řídicího ventilu a tím i zahájení dodávky hasiva k hubicím dochází na základě poklesu tlaku v řídicí komoře ventilu. Toto může být zajištěno ručně nebo samočinně na základě signálu EPS, případně pneumaticky nebo hydraulicky. Může být využit také systém neelektrického spouštění zařízení s tzv. detekčními sprinklery umístěnými na samostatné větvi, kdy k aktivaci zařízení dochází po otevření detekčního sprinkleru a poklesu tlaku vzduchu v rozváděcím potrubí. (Rybář, 2015)



Obrázek 4 Ventilová stanice sprejového SHZ, zdroj: foto autor

Ostatní komponenty jsou stejné jako v případě výše uvedených sprinklerových SHZ.

Možnosti využití sprejových stabilních hasicích zařízení

Sprejová SHZ jsou využívána zejména v průmyslu pro hašení hořlavých kapalin, ochranu ocelových nosných konstrukcí a obvodových konstrukcí objektů, ochranu technologických zařízení (nádrže, zásobníky, kolony, sila, dopravníky), ochranu prostupů požárně dělicími konstrukcemi (vodní clony), ochranu prosklených požárních uzávěrů otvorů apod. (Rybář, 2015)

1.5.5 Mlhová stabilní hasicí zařízení

Jako hasivo je zde využívána vodní mlha, kterou tvoří vodní kapky o velikosti menší než 1 mm (Rybář, 2015). Pro hašení je využíváno toho, že při vytvoření menších kapek vody vzniká větší plocha, která při stejném objemu vody odebírá více energie z prostoru hoření. Odebraná energie je využívána k přeměně kapek vody na páru (Karásek et. al, 1980). Vzniklá vodní pára dále z prostoru vytěsňuje oxidační činidlo – kyslík. Při snížení koncentrace kyslíku pod určitou mez dochází k přerušení hoření. Hasební účinek vodní mlhy je tedy zejména ochlazovací a dusivý. Na hasebním účinku vodní mlhy se podílí také schopnost vodní mlhy bránit šíření sálavého tepla a schopnost

zpomalit šíření plamenů v prostoru. Mlhová SHZ jsou velmi citlivá na čistotu vody, která musí být na velmi vysoké úrovni. Pro zvýšení účinnosti hašení jsou do vody přidávány další přísady. (Rybář, 2015)

Základní rozdělení mlhových zařízení představuje dělení dle tlaku:

- nízkotlaká (do 12 bar),
- středotlaká (12-35 bar).
- vysokotlaká (35-200 bar).

Mlhová SHZ je možné také rozdělit dle počtu používaných hasiv na jednofázová a dvoufázová. V případě dvoufázových zařízení je druhým hasivem nejčastěji plyn, který je veden do mlhových hubic, kde spolu s vodou vytváří vodní mlhu. (Rybář, 2015)

Konstrukce mlhových stabilních hasicích zařízení

Mlhová SHZ tvoří v zásadě stejné komponenty jako v případě předchozích vodních zařízení. Rozdíl však spočívá v jejich provedení.

Mlhové hubice

Účelem mlhových hubic je vytvoření homogenní vodní mlhy, která je vypouštěna do chráněného prostoru. Mohou být provedeny také jako sprinklery s teplotní pojistkou nebo jako automatické hlavice. Vodní mlha může v hubici vznikat několika způsoby. Nejčastěji dochází ke vzniku mlhy při nárazu proudu vody na tříštič, tříštěním proudů vody o sebe, rotací proudu vody nebo atomizací kapek vody. (Rybář, 2015)

Čerpací zařízení

Úkolem čerpacího zařízení je zajistit dopravu vody o požadovaném tlaku z nádrže do potrubního rozvodu a dále k vypouštěcím hubicím. K tomuto účelu jsou využívána čerpadla odstředivá nebo pístová. V případě vysokotlakého zařízení je několik možností konstrukčního uspořádání čerpacího zařízení. Jsou využívána čerpadla elektrická, plynová, dieselová, případně je doprava vody zajišťována výtlačným plynem (Rybář, 2015).

Potrubí

Vzhledem k vyššímu pracovnímu tlaku mlhových zařízení oproti ostatním vodním SHZ je zde požadavek na vyšší pevnost potrubního rozvodu. Potrubí mlhových zařízení

je proto vyráběno ocelové. Oproti ostatním vodním SHZ je však potrubí mlhových SHZ podstatně menšího průměru (Rybář, 2015).

Sekční ventily

Mlhové SHZ může být navrženo jako suchá nebo mokrá soustava, dle toho jsou také instalovány příslušné sekční ventily. Zařízení bývají nejčastěji konstruována jako samočinná spouštěná signálem EPS případně hydraulickým nebo pneumatickým detekčním systémem. V případě samočinného zařízení musí být také možnost spustit zařízení ruční manipulací.

Zařízení je stejně jako předchozí zařízení vybaveno poplachovým a monitorovacím zařízením.

Možnosti využití mlhových stabilních hasicích zařízení

Zásadní výhodou mlhových SHZ oproti ostatním typům vodních SHZ je podstatně nižší spotřeba vody pro hašení a tím pádem také podstatně menší škody způsobené hasivem ve chráněném prostoru. Výhodou jsou také menší rozměry potrubí a vysoká hasicí schopnost. Nevýhodou mlhových SHZ jsou vyšší pořizovací náklady oproti klasickým sprinklerovým SHZ, nemožnost jejich použití tam, kde není možné použít jako hasivo vodu. Nevýhodou je také omezené použití pro velkorozměrové prostory a omezená hasicí schopnost pro požáry na volném prostranství. V případě instalace mlhového SHZ do prostor s výskytem osob je nutné splnit požadavky pro bezpečný pohyb a pobyt osob jako např. zpožděné spuštění zařízení. Na rozdíl od např. plynových SHZ nejsou mlhová SHZ deklarována jako zařízení pro uhašení požáru. (Rybář, 2015)

Mlhová SHZ jsou využívána např. pro ochranu hotelů, kancelářských objektů, lodí, ropných plošin, dřevozpracujících zařízení, strojních zařízení (plynové turbíny, strojovny, obráběcí stroje), liniových staveb (tunely, kabelové kanály), památkově chráněných objektů apod. (Rybář, 2015)

1.6 Pěnová stabilní hasicí zařízení

Pěnová SHZ představuje zařízení, jehož účelem je vytvoření hasicí pěny a její doprava do chráněného prostoru (Karásek et al., 1980). Pro SHZ je využívána těžká, střední i lehká pěna. Hasební účinek pěnových SHZ vychází z vlastností jednotlivých

druhů pěny. Zejména účinek izolační, v menší míře také ochlazovací a v případě lehké pěny dusivý. Pěnová SHZ mohou sloužit pro uhašení požáru, uvedení požáru pod kontrolu nebo jako preventivní opatření pro omezení odpařování par hořlavých kapalin. (Rybář, 2015)

Pěnová SHZ mohou být provedena jako samočinná se spouštěním nejčastěji ve vazbě na EPS nebo s nesamočinným, tzv. ručním spouštěním. V případě samočinného zařízení je samozřejmostí také možnost ručního spuštění zařízení.

1.6.1 Konstrukce pěnových stabilních hasicích zařízení

Základní části pěnových SHZ jsou v zásadě stejné jako u vodních SHZ. Hlavním rozdílem je použití zařízení pro výrobu pěny z pěnotvorného roztoku a zařízení pro zásobování pěnotvorným roztokem.

1.6.2 Systémy používané pro výrobu pěny v pěnových stabilních hasicích zařízeních

V případě pěnových SHZ jsou využívány různé způsoby výroby pěny. Jednotlivé způsoby se liší dle druhu vyráběné pěny, k čemuž je využíváno odlišné zařízení. Jednotlivé systémy jsou využívány pro různé aplikace. Ve většině případů se jedná o zařízení využívaná v průmyslu.

Sprinklery

Jedná se o klasické sprinklery. Zařízení jsou označována jako pěno-vodní sprinklerová SHZ. Pro zvýšení napětění mohou být vybavena napěňovacími sítí. (Rybář, 2015)

Pěnové sprinklery

Sprinklery určené pro výrobu pěny v pěnových hasicích zařízeních. Nejsou vybaveny napěňovacími sítí. (Rybář, 2015)

Sprejové hubice

Jedná se o klasické otevřené sprejové hubice. Zařízení jsou označována jako pěno-vodní sprejová SHZ. Mohou být také vybaveny napěňovacími sítí. (Rybář, 2015)

Pěnové sprejové hubice

Otevřené sprejové hubice přímo určené pro výrobu pěny v pěnových hasicích zařízeních. (Rybář, 2015)

Pěnotvorné soupravy

Jsou využívány pro povrchovou dodávku pěny do nádrží s hořlavými kapalinami nebo havarijních jímek nádrží, viz obr. 5. Soupravu tvoří pěnotvorná proudnice, ve které z pěnotvorného roztoku vzniká hasicí pěna. Dále je pěna vedena do pěnového hrnce, kde dochází k částečnému uklidnění pěny, která je dále vypouštěna ze soupravy. Pro usměrnění vytékající pěny slouží pěnové křivítko. Pěnotvorná souprava je od vnitřního prostoru nádrže oddělena membránovou pojistkou. (Karásek et al., 1980)



Obrázek 5 Skladovací nádrž vybavená pěnovým SHZ, zdroj: foto autor

Pěnové generátory (proudnice)

Jedná se o SHZ, kdy jsou na potrubním rozvodu instalovány generátory, neboli proudnice pro výrobu pěny, viz obr. 5. Princip výroby pěny je stejný jako u ručních proudnic. Zařízení je poměrně jednoduché a spolehlivé. Tento způsob je využíván pro výrobu střední a lehké pěny s číslem napěnění do 800 (bez nucené dodávky vzduchu) (Rybář, 2015). SHZ na střední pěnu vyráběnou tímto způsobem je využíváno např. pro ochranu jímek nádrží s hořlavými kapalinami.

Agregáty na lehkou pěnu

Princip zařízení je stejný jako v případě mobilních agregátů na lehkou pěnu. Lehká pěna vyrobená v agregátu je vypouštěna do celého chráněného prostoru a je tak prováděno objemové hašení. Agregáty slouží k výrobě lehké pěny s číslem napěnění vyšším než 800 a jsou vybaveny elektrickým nebo vodním ventilátorem. (Rybář, 2015)

Pěnotvorná zařízení s vysokým protitlakem pro podpovrchovou dodávku pěny

Jedná se o SHZ využívaná pro hašení nádrží s hořlavými kapalinami. Vytvořená pěna je aplikována do spodní části nádrže a vystoupá přes hořlavou kapalinu až na její povrch. Zařízení tvoří membrána oddělující prostor nádrže od potrubí SHZ, zpětný ventil a pěnotvorné zařízení s vysokým protitlakem pro výrobu pěny. Vzhledem k tomu, že je pěna dodávána do nádrže již ode dna, není nutné vést potrubí na vrch nádrže jako při povrchové dodávce pěny. Tento systém však nelze použít pro nádrže s vodou mísitelnými hořlavými kapalinami, protože při prostupu pěny k hladině kapaliny by došlo k rozrušení vytvořené pěny a hašení by bylo neúčinné.

Pěnotvorná zařízení s hadicovými jednotkami pro podpovrchovou dodávku pěny

Zařízení využívá pro dopravu pěny ode dna nádrže na hladinu hořlavé kapaliny hadici. Pěnotvorný roztok je nejprve přiveden do pěnotvorné proudnice, ve které je vytvářena pěna. Vytvořená pěna je dále vedena do hadice, která je tlakem pěny rozvinuta a vytvořená pěna je hadicí dopravována na hladinu kapaliny. Vzhledem k tomu, že je pěna na hladinu hořlavé kapaliny dopravována pomocí hadice, je možné tento systém využít i pro hašení nádrží s vodou mísitelnými kapalinami.

Zařízení na stlačenou vzduchovou pěnu

Jedná se o zařízení pro výrobu těžké homogenní pěny neboli tzv. suché pěny. Pěna je vyráběna kombinací vody, pěnidla a tlakového vzduchu. Jedná se o specifický systém, kdy pěna není vytvářena na koncovém zařízení, ale ve zvláštním zařízení, kde je pěna napěňována tlakovým vzduchem. Vytvořená pěna je vedena potrubním rozvodem ke koncovým zařízením, ze kterých je vypouštěna. Procento přimísení je oproti jiným systémům velmi malé (do 1 %).

1.6.3 Zařízení pro zásobování pěnotvorným roztokem

Zařízení pro zásobování pěnotvorným roztokem tvoří nádrže na pěnidlo, čerpadla na pěnidlo, přiměšovače a potrubní rozvody pro dopravu pěnotvorného roztoku ke koncovým zařízením pro výrobu pěny.

Nádrže na pěnidlo

Nádrže slouží pro uskladnění pohotovostní zásoby pěnidla pro hasicí zařízení. Nádrže na pěnidlo mohou být beztlakové nebo tlakové. V případě tlakových nádrží, odpadá instalace čerpadla pro dopravu pěnidla, jelikož tlaková nádrž funguje zároveň jako tlakový zdroj pro dopravu pěnidla. Tlakové nádrže jsou vybaveny vnitřním vakem. (Rybář, 2015)

Čerpadla na pěnidlo

Čerpadla slouží pro dopravu pěnidla z nádrže k přiměšovači. Používají se nejčastěji čerpadla odstředivá, případně čerpadla pístová (Rybář, 2015). Čerpadla musí být vyrobena z materiálu odolného proti působení pěnidla. Pěnová SHZ nemusí být ve všech případech vybaveno čerpadlem na pěnidlo.

Přiměšovače

Přiměšovače zajišťují přimísení pěnidla v požadovaném množství do vody a tím vznik pěnotvorného roztoku. U zařízení bez tlakového zdroje pěnidla, kde je zajištěn stálý tlak a průtok vody, jsou využívány tzv. in-line přiměšovače ejektorového typu, ve kterých průtokem vody vzniká podtlak a tímto je přisáváno pěnidlo, viz obr. 6. Tyto přiměšovače však nemají schopnost samočinné regulace přimísení. V případě, kdy není zajištěn stálý tlak a průtok vody, jsou používány přiměšovače se samočinnou regulací přiměšování, která je prováděna změnou velikosti otvoru v přiměšovači, kterým je přisáváno pěnidlo. (Rybář, 2015)



Obrázek 6 Přiměšovač ejektorového typu, zdroj: foto autor

1.6.4 Možnosti využití pěnových stabilních hasicích zařízení

Pěnová SHZ nacházejí uplatnění zejména v průmyslu, kde jsou využívána pro hašení požárů hořlavých kapalin. Zařízení jsou využívána např. pro ochranu nádrží, havarijních jímek, čerpacích stanic a jiných technologických zařízení. Pěnu je možné použít také jako preventivní opatření pro omezení odparu par hořlavých kapalin. Dále nacházejí uplatnění pro ochranu skladů plastů, pneumatik, skládek odpadů nebo zakladačových garáží. Pěnová SHZ jsou také používána v letectví např. pro ochranu hangárů a heliportů. (Rybář, 2015)

Vzhledem k tomu, že vytvořenou pěnu tvoří z velké většiny voda, vyplývají z tohoto také omezené možnosti použití pěnových SHZ, jelikož je nelze použít tam, kde není možné hašení vodou. (Rybář, 2015)

1.7 Prášková stabilní hasicí zařízení

Jedná se o SHZ, ve kterých je jako hasivo využíván hasicí prášek. Prášková SHZ využívají inhibiční hasební účinek prášku a bývají deklarována jako zařízení pro uhašení požáru. Vzhledem k tomu, že prášky nemají ochlazovací účinek, může být práškové SHZ doplněno např. pěnovým zařízením pro zamezení opětovného vzniku požáru. Prášková SHZ mohou být provedena s ručním spouštěním nebo jako samočinná, kdy spouštění zařízení je prováděno signálem z EPS. Zařízení mohou být

určena pro objemové hašení celého prostoru nebo lokální hašení jednotlivých zařízení (Karásek et al., 1980). V případě použití zařízení v prostoru s výskytem osob, musí být provedena opatření pro ochranu osob, jako např. zpožděné spuštění zařízení, signalizace v prostoru. (Rybář, 2016a)

1.7.1 Konstrukce práškových stabilních hasicích zařízení

Zařízení tvoří zásobník prášku, tlakové lahve s výtlačným plynem, řídicí případně sekční ventily, potrubní rozvod a vypouštěcí hubice. Samozřejmostí je také detekční a monitorovací zařízení. Jako výtlačný plyn je nejčastěji používán dusík (Rybář, 2016a). Zásobníky prášku mohou obsahovat až 5 000 kg hasiva (Karásek et al., 1980).

V případě aktivace zařízení dojde k přepuštění výtlačného plynu z tlakových lahví do zásobníku prášku. Prášek je plynem vytlačován do potrubního rozvodu a z hubic je poté vypouštěn do chráněného prostoru nebo na chráněné zařízení.

1.7.2 Možnosti využití práškových stabilních hasicích zařízení

Možnosti využití práškových SHZ vychází z vlastností konkrétně použitého hasicího prášku. Nejčastěji jsou využívány prášky ABC. Speciální prášky jsou používány pro hašení požárů třídy D. Prášková SHZ je možné použít tam, kde nelze hasit vodou a využití vodních nebo pěnových SHZ tak není možné. Prášková SHZ jsou využívána v chemickém průmyslu, v jaderných elektrárnách, v tankerech pro přepravu zkapalněného zemního plynu apod. (Rybář, 2016a)

Nevýhodou práškových SHZ je zaprášení prostoru a vznik usazenin, což může být v určitých případech nežádoucí (Rybář, 2016a).

1.8 Plynová stabilní hasicí zařízení

Jedná se o SHZ využívající pro hašení požáru plynná hasiva. Účelem plynových SHZ je dopravit hasicí plyn do chráněného prostoru tak, aby v určitém čase bylo dosaženo požadované koncentrace plynu v chráněném prostoru a tím došlo k uhašení požáru. Hasební účinek plynových SHZ se liší dle plynu použitého jako hasivo. V případě přírodních plynů je využíván hasební účinek dusivý, jehož úkolem je snížení

koncentrace kyslíku pod takovou mez, kdy dojde k přerušení hoření. V případě chemických plynů dochází k inhibici hoření. (Rybář, 2016a)

Plynová SHZ je možné rozdělit dle několika hledisek jako např. dle používaného hasicího plynu. Pro SHZ je využíván např. oxid uhličitý, inertní plyny a také chemické plyny.

Plynová SHZ mohou sloužit pro objektové hašení, kdy je hasivo vypouštěno např. na konkrétní chráněné zařízení nebo na objemové hašení, kdy je celý chráněný prostor zaplaven hasivem a jedná se o tzv. zaplavovací zařízení. (Rybář, 2016a)

Plynová SHZ je také možné použít pro vícezónovou ochranu, kdy je jedním zařízením chráněno několik prostor (Rybář, 2016a). Potrubní rozvod zařízení je sekčními ventily rozdělen na jednotlivé větve a po spuštění zařízení je hasivo vypouštěno pouze do konkrétního prostoru, kde došlo k signalizaci požáru.

Plynová SHZ jsou nejčastěji provedena jako samočinná s vazbou na EPS. I v případě samočinného zařízení je zachována také možnost nesamočinného ručního spuštění po zásahu obsluhy.

1.8.1 Konstrukce plynových stabilních hasicích zařízení

Konstrukce plynových SHZ je uzpůsobena účelu těchto zařízení, tzn. co nejrychleji vypustit plynné hasivo do chráněného prostoru.

Detekční zařízení

Slouží pro detekci požáru v chráněném prostoru a předání této informace do řídicího zařízení. Nejčastěji se jedná o EPS. (Rybář, 2016a)

Řídicí zařízení

Jedná se o zařízení, které na základě signálu detekčního zařízení případně po ruční manipulaci zajistí spuštění zařízení a tím zahájení hašení. (Rybář, 2016a)

Zásobníky hasiva

Jsou využívány tlakové lahve, ve kterých jsou skladovány hasicí plyny. Dle druhu použitého plynu se také liší tlakové lahve, ve kterých jsou plyny skladovány. Zásobníky hasiva jsou vybaveny ventily, po jejichž otevření je hasivo vypouštěno do potrubního rozvodu. Dále jsou zásobníky vybaveny bezpečnostními prvky a zařízením pro kontrolu

úbytku hasiva. Zásobníky hasiva mohou být provedeny v bateriovém, modulovém nebo centrálním uspořádání. (Rybář, 2016a)

Sekční ventily

Jsou využívány v případě vícezónových SHZ. Při aktivaci zařízení dochází k otevření příslušného sekčního ventilu a hasivo je vypouštěno pouze do požadovaného prostoru. Při spuštění SHZ by mělo dojít k otevření sekčních ventilů před otevřením ventilů zásobníku hasiva. (Rybář, 2016a)

Potrubní rozvod

Slouží pro dopravu hasicího plynu ze zásobníku hasiva k vypouštěcím hubicím.

Vypouštěcí hubice

Zajišťují vypouštění hasicího plynu do chráněného prostoru. V případě použití plynů, které jsou skladovány v kapalně fázi, dochází k zplynění až v hubici, je tedy nutné, aby byl dostatečný tlak na hubici. (Rybář, 2016a)

Tlakové vyrovnávací klapky

Účelem klapky je vyrovnání tlaku v chráněném prostoru, do kterého je vypouštěno hasivo a zajištění určité koncentrace plynu po požadovanou dobu. Při použití hasicích plynů může vznikat přetlak i podtlak (chemické plyny). (Rybář, 2016a)

Poplachové zařízení

Zařízení je instalováno v prostoru chráněném plynovým SHZ a má za účel varovat osoby vyskytující se v chráněném prostoru tak, aby tento prostor neprodleně opustili. Zařízení se také umísťuje vně chráněného prostoru tak, aby osoby do tohoto prostoru nevstupovaly při spuštění zařízení. (Rybář, 2016a)

1.8.2 Možnosti využití plynových stabilních hasicích zařízení

Velkou výhodou plyných hasiv je, že na rozdíl od ostatních hasiv nedochází k žádným škodám způsobeným použitým hasivem v prostoru nebo na zařízení, kde bylo hasivo aplikováno. Plyná hasiva jsou proto nazývána jako čistá hasiva. Vzhledem ke své povaze jsou hasicí plyny určeny pro hašení požárů v uzavřených prostorách nebo zařízeních. Plynová SHZ je také možné použít jako preventivní opatření pro zamezení vzniku výbušné atmosféry. (Rybář, 2016a)

Hasicí plyny jsou využívány pro ochranu elektrických zařízení, elektroniky a informačních technologií (datová centra, serverovny). Dále jsou plynová SHZ pro ochranu kulturních památek, muzeí, galerií. Uplatnění našly také pro ochranu silničních, leteckých a námořních dopravních prostředků a také strojní mechanizace (bagry, rypadla). Plynová SHZ jsou využívána také pro ochranu energetických zařízení jako plynové turbíny a turbogenerátory.

1.9 Aerosolová stabilní hasicí zařízení

Jedná se o SHZ využívající pro hašení aerosol, tzn. směs velmi jemných pevných částic, které jsou vypouštěny do chráněného prostoru. Oproti hasicím práškům je rozdíl ve velikosti částic, kdy částice aerosolu jsou podstatně menší. Menší velikost pevných částic způsobuje vyšší hasební schopnost, avšak také menší dosah vypouštěného hasiva (Rybář, 2016a). Výhodou aerosolu je elektrická nevodivost, nezávadnost pro životní prostředí a velmi malé korozivní účinky. Ve srovnání s práškovými hasivými, nevzniká při použití aerosolových hasiv tak rozsáhlé zanesení a poškození prostoru, ve kterém bylo hasivo aplikováno (Rybář, 2016a). Hasicí účinek aerosolu je stejně jako v případě prášku zejména inhibiční, v určité míře také ochlazovací a izolační.

1.9.1 Konstrukce aerosolových stabilních hasicích zařízení

Pro vytvoření aerosolu jsou využívány generátory. Generátor aerosolu tvoří kovové pouzdro, které obsahuje iniciační zařízení, hasicí směs a chladič. Hasicí směs je v generátoru uložena v pevné formě. Po aktivaci dochází k iniciaci a hoření pevné hasicí směsi, ze které je vytvářen aerosol, který je následně z generátoru vypouštěn do chráněného prostoru, viz obr. 7. Pro snížení teploty aerosolu vystupujícího z generátoru jsou využívány chladiče. (Rybář, 2016a)



Obrázek 7 Vypouštění aerosolu z generátoru systému FIRE JACK, zdroj: (BESY spol. s r. o., 2017)

Vytvořený aerosol je vypouštěn z generátoru do chráněného prostoru ve formě par a po jejich ochlazení se pevné částice vznášejí v prostoru, dokud nedojde k jejich usazení.

1.9.2 Možnosti využití aerosolových stabilních hasicích zařízení

Aerosolová SHZ zařízení již našla své uplatnění v řadě oborů. Příkladem může být ochrana těžké strojní mechanizace, jako např. velkorypadla a zakladače v povrchových dolech, ochrana elektrických zařízení jako kabelové kanály a také ochrana dopravních prostředků. (Rybář, 2016a)

Vzhledem ke způsobu hašení jsou aerosolová SHZ určena pro použití v uzavřených prostorech. Aerosolová SHZ však není možné používat pro hašení určitých skupin chemických látek, jako např. oxidující látky, reaktivní kovy apod. Použití aerosolových SHZ také není vhodné v případech, kdy je nežádoucí zanechání zbytků hasiva v chráněném prostoru. V případě použití SHZ v místech, kde se mohou vyskytovat osoby, je nutné do prostor instalovat poplachové zařízení jako v případě předchozích typů SHZ. (Rybář, 2016a)

1.10 Nové směry v oblasti stabilních hasicích zařízení

Stejně jako jiné oblasti lidské činnosti, také požární ochrana prochází neustálým vývojem. Vývoj zahrnuje jak nová technická zařízení, tak samozřejmě látky mající největší vliv na hašení požáru tzn. hasiva. Nová technická řešení i nově vyvíjená hasiva nacházejí uplatnění také v SHZ.

Níže je uvedeno několik konkrétních technologií používaných v oblasti SHZ.

1.10.1 HI-FOG

Jedná se o vysokotlaké mlhové SHZ vyvinuté finskou společností Marioff corporation Oy. Jako hasivo je použita voda, která je pod vysokým tlakem vypouštěna z trysek nebo hlav do chráněného prostoru ve formě vodní mlhy. Při spuštění SHZ dochází ke snížení teploty v prostoru, omezení přístupu kyslíku a také snížení zakouření prostoru (Marioff, 2017a). Výhodou zařízení je zejména nižší spotřeba vody a z toho vyplývající lepší kultura hašení spočívající v menších škodách způsobených použitým hasivem ve srovnání s ostatními vodními SHZ (Marioff, 2017b).

Zařízení HI-FOG tvoří čerpadlová jednotka, která může být provedena jako:

- Electric pump unit (EPU) – elektrická čerpadlová jednotka tvořená elektromotory a čerpadly. Při spuštění zařízení dochází k aktivaci pouze potřebného množství motorů s ohledem na rozsah požáru (Marioff, 2017c).
- Sprinkler pump unit (SPU) – elektrická čerpadlová jednotka tvořená několika čerpadly (Marioff, 2017c).
- Modular sprinkler pump unit (MSPU) – modulární verze čerpadlové jednotky SPU. Jednotka MSPU je používána v případě instalace zařízení do obtížně přístupných prostor. (Marioff, 2017c)
- Machinery local application pump unit (MLPU) – elektrická čerpadlová jednotka tvořená elektromotorem a pístovým čerpadlem. Čerpadlová jednotka MLPU je určena pro zajištění lokální ochrany. (Marioff, 2017c)
- Diesel driven pump unit (DPU) – čerpadlová jednotka poháněná dieslovým spalovacím motorem. Čerpadlová jednotka DPU je určena do míst bez zdroje elektrické energie. (Marioff, 2017c)

- Gas pump unit (GPU) – čerpadlová jednotka je vybavena pístovým čerpadlem, které je poháněno tlakovým vzduchem nebo dusíkem, který je uložen v tlakových lahvích, čímž odpadá zásobování elektrickou energií. Zdrojem vody může být vodní nádrž, požární vodovod nebo může být voda uložena v tlakových lahvích. (Marioff, 2017c)

Potrubní rozvod je vytvořen z nerezové oceli. Potrubní rozvod je menších rozměrů než v případě sprinklerových SHZ, což je výhodou s ohledem na instalaci zařízení do objektu. (Marioff, 2017d)

Koncové zařízení představují trysky HI-FOG s teplocitlivou ampulí, viz obr. 8 nebo otevřené rozstříkovací hlavy HI-FOG, viz obr. 9. V případě systému s tryskami s teplocitlivou ampulí je celý potrubní rozvod zavodněn a natlakován, jedná se o tzv. mokrou soustavu (Marioff, 2017e). Otevřené hlavy jsou používány v případě suché soustavy, spouštění zařízení probíhá po signalizaci detekčního zařízení (Marioff, 2017f).



Obrázek 8 Sprinklerová hlavice systému HI-FOG, zdroj: (Marioff, 2017e)



Obrázek 9 Sprejová hlavice systému HI-FOG, zdroj: (Marioff, 2017f)

Systém HI-FOG našel uplatnění např. pro ochranu lodí, metra, obchodních center a jiných objektů nebo technologií (Marioff, 2017g).

1.10.2 NOVEC 1230

Jedná se o plynové SHZ využívající kapalinu NOVEC 1230 společnosti 3M. Hasivo je skladováno v tlakových lahvích v kapalně formě a po vypuštění do chráněného prostoru dojde k jeho přeměně na plyn, který zaplaví chráněný prostor (3M, 2017a). Hasební účinek látky NOVEC 1230 je především ochlazovací, kdy je odebíráno teplo z chráněného prostoru až do přerušení hoření.

Výhodou zařízení je, že látka NOVEC 1230 představuje tzv. čisté hasivo, které nezanechává žádné zbytky v chráněném prostoru a je elektricky nevodivé. Jedná se o plyné hasivo 3. generace. Zařízení využívající toto hasivo je proto možné instalovat do prostor s vysokou důležitostí, jejichž poškození by znamenalo vysokou ztrátu. Použité hasivo je bezpečné pro použití v obývaných prostorech, má nulový potenciál poškozování ozónové vrstvy a zanedbatelný potenciál globálního oteplování. Rozpad kapaliny v atmosféře je do 5 dnů. (3M, 2017b)

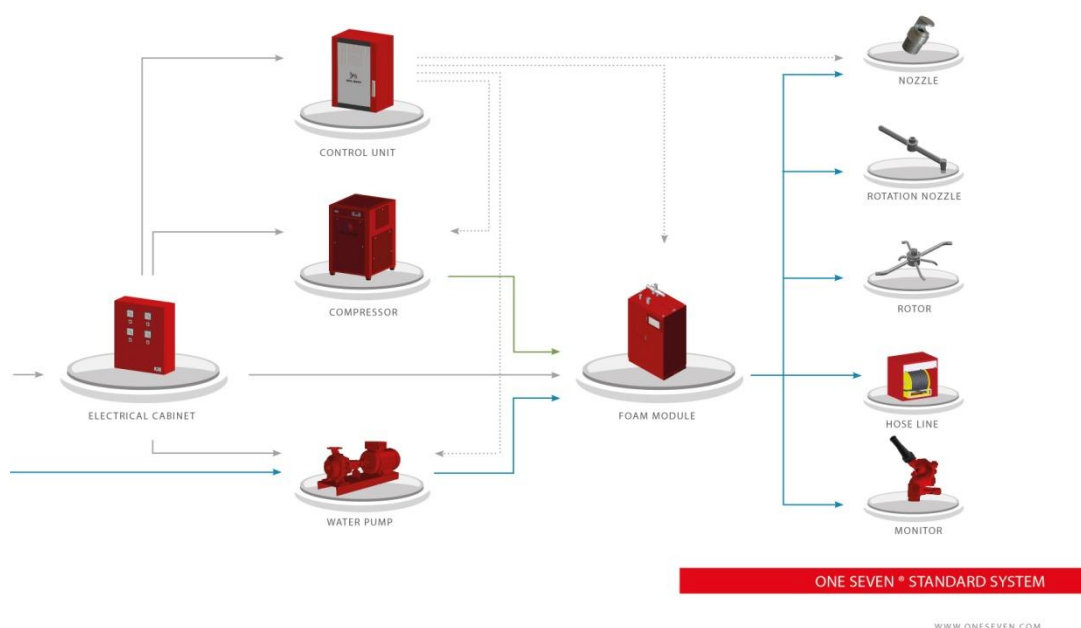
Komponenty zařízení jsou shodné s již popisovanými plynovými hasicími zařízeními.

Plynová SHZ s hasivem NOVEC 1230 jsou využívána např. pro ochranu námořních těžebních zařízení, administrativních objektů, telekomunikačních center, rozvodů, námořní dopravy apod.

1.10.3 ONE SEVEN

System známý také jako Compress air foam systém (CAFS). Jedná se o SHZ, kde je jako hasivo používána tzv. suchá pěna. Filozofie je taková, že z jedné kapky vody je vytvořeno 7 bublin pěny, odtud název systému ONE SEVEN. (One seven, 2017a)

Oproti klasickým pěnovým SHZ se zde vytváří stlačená vzduchová pěna. Z tohoto důvodu je také jiná konstrukce zařízení. Základní rozdíl představuje přítomnost tlakového zdroje vzduchu, který ve standardním provedení představuje kompresor nebo stabilní rozvod vzduchu v objektu (One seven, 2017b) V případě standardního systému nejprve dojde ke smísení vody s pěnidlem ONE SEVEN v přiměšovači, čímž dojde k vytvoření pěnotvorného roztoku. Pěnotvorný roztok je dále veden do směšovací komory, kde je přiveden také tlakový vzduch a dochází ke vzniku pěny. Takto vytvořená pěna je dále vedena potrubním rozvodem ke koncovým zařízením, která mohou tvořit hubice, rotační hubice, hadicové systémy nebo lafetové proudnice, viz obr. 10. (One seven, 2017b)



Obrázek 10 Schéma systému ONE SEVEN, zdroj: (One seven, 2017b)

Zařízení může být také provedeno jako tzv. maxi-xtinguisher. Zařízení v tomto případě tvoří skříň, ve které je umístěna nádrž s pěnotvorným roztokem a tlaková

nádoba se stlačeným vzduchem. Smísením pěnotvorného roztoku a tlakového vzduchu vzniká pěna, která je dále dopravována potrubním rozvodem ke koncovým zařízením. (One seven, 2017c)

V případě provedení jako Stored energy system je zařízení tvořeno nádržími na vodu, tlakovými lahvemi se vzduchem a pěnovým modulem, ve kterém je vytvářena pěna. Vytvořená pěna je dále dopravována potrubním rozvodem ke koncovým zařízením. (One seven, 2017d)

Zařízení je možné provést také jako hadicový systém pro první zásah označovaný jako WXS. Zařízení tvoří hydrantová skříň, ve které je umístěno veškeré vybavení pro výrobu pěny tzn. tlaková lahev se zásobou vzduchu, nádrž s pěnidlem a hadicový naviják s hadicí délky 60 m a proudnicí. Dostřik pěny je 15 m. Zdrojem vody je vnitřní požární vodovod objektu. (One seven, 2017e)

Dle výrobce zařízení je systém ONE SEVEN možné použít pro hašení požárů třídy A, B, D, F. Výhodu systému ONE SEVEN představuje zejména menší spotřeba vody, menší spotřeba pěnidla (0,3-1%) a dobrá aplikovatelnost pěny. (One seven, 2017f)

Systém ONE SEVEN je využíván např. pro ochranu heliportů, tunelů, odpadové hospodářství, technologické zařízení v petrochemickém průmyslu, energetické zařízení apod. (One seven, 2017g)

1.11 Provoz stabilních hasicích zařízení

Vzhledem k tomu, že SHZ představují dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů PBZ, je před uvedením nově instalovaného SHZ do provozu vždy prováděna funkční zkouška. Při funkční zkoušce je ověřováno, zda bylo zařízení namontováno dle veškerých požadavků na zařízení kladených, s ohledem na jeho požárně bezpečnostní funkci. V případě, že je v objektu instalováno více PBZ, která se vzájemně ovlivňují, provádí se tzv. koordinační funkční zkouška. Toto je např. prováděno v případě samočinného SHZ se spuštěním ve vazbě na EPS. Při koordinační funkční zkoušce se ověřuje, zda systém PBZ funguje dle požadavků jako celek. Provedení funkční resp. koordinační funkční zkoušky se dokladuje

dokladem o funkční resp. koordinační funkční zkoušce, který vystaví osoba, která tuto činnost provedla.

Při provozu PBZ se dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů postupuje podle normativních požadavků a průvodní dokumentace výrobce, popřípadě podle ověřené projektové dokumentace nebo prováděcí dokumentace. Pokud neexistuje průvodní dokumentace výrobce, zejména u starších PBZ, postupuje se v tomto případě dle dokumentace technicky a funkčně srovnatelného PBZ.

Provozoschopnost SHZ je dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů prokazována dokladem o montáži, dokladem o funkční zkoušce, nebo koordinační funkční zkoušce, dokladem o kontrole provozuschopnosti, údržbě a provedených opravách. V případě vyhrazených PBZ a tedy i v případě SHZ se provozuschopnost prokazuje kromě výše uvedených dokladů také záznamy v provozní dokumentaci zařízení. Provozní dokumentaci zařízení nejčastěji představuje provozní kniha, kterou dodavatel zařízení dodává spolu s instalovaným zařízením.

Povinností provozovatele SHZ je dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů zajistit provedení kontroly provozuschopnosti zařízení. Kontroly provozuschopnosti se provádí v rozsahu stanoveném právními předpisy, normativními požadavky a průvodní dokumentací výrobce. Kontroly provozuschopnosti jsou prováděny nejméně jednou za rok, pokud není stanovena výrobcem lhůta kratší. Pokud se jedná o samočinné SHZ spouštěné ve vazbě na EPS, jsou prováděny i kontroly půlroční. Půlroční kontroly jsou zaměřeny na detekční a řídicí část zařízení, je tedy prověřována vazba EPS na samočinné spuštění SHZ.

Výrobce SHZ však může stanovit provozovateli SHZ provádění kontrol zařízení i v kratších intervalech. Termíny, obsah i rozsah kontrol provozovatele zařízení stanovuje výrobce SHZ v jeho průvodní dokumentaci. Provozovatel SHZ poté stanoví

osobu zodpovědnou za provoz, údržbu a kontroly instalovaného SHZ, která tyto činnosti zajišťuje a je proškolená výrobcem zařízení.

Dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů nese provozovatel SHZ odpovědnost za provozuschopnost tohoto zařízení. Pokud dojde k závadě omezující provozuschopnost zařízení, je povinen tuto závadu neprodleně odstranit, tak, aby bylo zařízení opět uvedeno do provozuschopného stavu. Po dobu neprovozuschopnosti nebo omezené provozuschopnosti je pak povinen stanovit náhradní, technické nebo organizační opatření, pro zajištění požární bezpečnosti do doby opětovného uvedení zařízení do provozuschopného stavu.

Kromě požadavků právních předpisů a podmínek výrobce daného SHZ je při provozu SHZ nutné postupovat také dle požadavků technických předpisů. Při návrhu SHZ je dle ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení (2016) doporučováno postupovat dle těchto návrhových dokumentů:

- Sprinklerová stabilní hasicí zařízení – ČSN EN 12845
- Srejeová stabilní hasicí zařízení - ČSN P CEN/TS 14816
- Mlhová stabilní hasicí zařízení - ČSN P CEN/TS 14972
- Pěnová stabilní hasicí zařízení - ČSN EN 13565-2
- Plynová stabilní hasicí zařízení - ČSN EN 15004-1 až ČSN EN 15004-10
- Prášková stabilní hasicí zařízení - ČSN EN 12416+A1
- Aerosolová stabilní hasicí zařízení - ČSN P CEN/TR 15276-2

Uvedené technické předpisy také stanovují podmínky uvedení, dle těchto dokumentů navržených, SHZ do provozu a podmínky pro jejich provoz a údržbu.

Kromě doporučovaných českých technických norem je možné při návrhu, instalaci a údržbě SHZ postupovat také dle jiných relevantních dokumentů. Mezi další relevantní dokumenty v oblasti SHZ patří např. dokumenty německé zkušební instituce VdS nebo dokumenty americké asociace NFPA (National fire protection association). (Rybář, 2016a)

2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA A METODIKA VÝZKUMU

2.1 Výzkumná otázka

Pro bakalářskou práci byla stanovena výzkumná otázka: „Jsou využívány všechny možnosti využití stabilních hasicích zařízení pro hašení požárů ve společnostech skupiny SYNTHOS v Areálu chemických výroby Kralupy“?

2.2 Metodika výzkumu

Informace pro teoretickou část bakalářské práce byly čerpány z internetových serverů, právních předpisů, technických předpisů a z odborných publikací a knih zabývajících se problematikou požární ochrany a problematikou SHZ. Byla provedena rešerše použitých zdrojů informací v oblasti SHZ a získané poznatky byly analyzovány. Jejich syntézou byly, mj. zjištěny poznatky, které jsou uvedeny v kapitole Výsledky. V teoretické části bakalářské práce je popsána problematika hoření. Jsou popsány možnosti vzniku a šíření hoření. Dále je uveden a popsán pojem požár a jeho šíření v čase a prostoru. Následně jsou uvedeny možnosti hašení požárů, uvedeny principy hašení a možnosti využití jednotlivých hasiv, která tvoří důležitou součást SHZ. Dále byla teoreticky popsána jednotlivá, dle hasiv rozdělená, SHZ. Byl uveden princip jejich činnosti, konstrukce jednotlivých druhů SHZ a možnosti jejich využití pro hašení požárů.

Vzhledem k tomu, že nejčastější kritérium pro rozdělování SHZ představuje použité hasivo, byla pro zpracování části bakalářské práce s názvem Výsledky, záměrným výběrem, dle používaného hasiva, vybrána čtyři konkrétní SHZ instalovaná a provozovaná v rámci společností skupiny SYNTHOS.

Byla vybrána tato SHZ:

- vodní SHZ - objekt Stáčení železničních cisteren společnosti SYNTHOS Kralupy a. s.,
- pěnové samočinné SHZ - objekt Přepřacování kaučuku společnosti SYNTHOS PBR s. r. o.,

- práškové samočinné SHZ - objekt Příprava katalyzátoru společnosti SYNTHOS PBR s. r. o.,
- plynové samočinné SHZ - objekt Hlavní blok teplárny společnosti TAMERO INVEST s. r. o.,

V části výsledky jsou tato vybraná SHZ podrobně popsána a je hodnoceno jejich provedení a možnosti jejich využití pro hašení požárů. V případě zjištění nedostatků jsou stanoveny návrhy opatření pro odstranění zjištěných nedostatků. Informace pro zpracování části výsledky byly získávány zejména z dokumentace společností skupiny SYNTHOS. Dále byly využity vlastní zkušenosti autora s provozem posuzovaných SHZ (autor je zaměstnán jako Specialista požární ochrany ve společnosti SYNTHOS Kralupy a. s.).

Pro hodnocení možností využití vybraných SHZ bylo dále provedeno:

- porovnání posuzovaných SHZ s odbornou literaturou v oblasti SHZ,
- řízené rozhovory s odbornými zaměstnanci výroben, ve kterých jsou posuzovaná SHZ instalována a provozována,
- řízený rozhovor s velitelem Hasičského záchranného sboru podniku (dále jen „HZSP“) SYNTHOS Kralupy a. s.

Pro provedení řízených rozhovorů byli záměrným výběrem vybráni odborní pracovníci výroben společností SYNTHOS Kralupy a. s., SYNTHOS PBR s. r. o. a TAMERO INVEST s. r. o., ve kterých jsou hodnocená SHZ instalována a provozována. Za účelem výběru jednotlivých odborných pracovníků výroben pro provedení řízených rozhovorů byl osloven jako nezaujatý expert velitel HZSP SYNTHOS Kralupy a. s., jakožto odborník na požární ochranu ACHVK. Velitelem HZSP SYNTHOS Kralupy a. s. byli pro provedení řízených rozhovorů v rámci společnosti SYNTHOS Kralupy a. s. stanoveni pracovníci Provozu Styren na pozici vedoucí provozu Styren, technolog STR, koordinátor výroby STR a velínář SKP. Ze společnosti SYNTHOS PBR s. r. o. byli pro provedení řízených rozhovorů stanoveni pracovníci na pozici vedoucí výroby PBR, technolog PBR, koordinátor výroby PBR a vedoucí směny PBR. Ze společnosti TAMERO INVEST s. r. o. byli pro provedení

řízených rozhovorů stanovili pracovníci na pozici vedoucí provozu elektrárna, technolog elektrárna, specialista turbín a vedoucí směny – elektrárna.

V rámci řízených rozhovorů byly uvedeným pracovníkům pokládány následující otázky:

1. Vnímáte stabilní hasicí zařízení jako důležitý prvek v bezpečnosti Vaší výroby?
2. Myslíte si, že je důležité investovat finanční prostředky do instalace stabilních hasicích zařízení?
3. Myslíte si, že je stabilní hasicí zařízení na Vaší výrobě navrženo vhodně?
4. Co vnímáte jako pozitivum stabilního hasicího zařízení instalovaného na Vaší výrobě?
5. Co vnímáte jako negativum stabilního hasicího zařízení instalovaného na Vaší výrobě?
6. Doporučujete provedení nějakých změn na stabilním hasicím zařízení instalovaném na Vaší výrobě?
7. Myslíte si, že jsou pracovníci Vaší výroby dostatečně seznámeni s obsluhou instalovaného stabilního hasicího zařízení?
8. Bylo již stabilní hasicí zařízení instalované na Vaší výrobě použito při požáru?
9. Jsou pravidelně prováděny kontroly provozuschopnosti stabilního hasicího zařízení instalovaného na Vaší výrobě?
10. Jsou pravidelně prováděny záznamy o provozu stabilního hasicího zařízení instalovaného na Vaší výrobě do provozní knihy zařízení?
11. Myslíte si, že jsou pracovníci Vaší výroby dostatečně seznámeni s postupem (chováním) v případě spuštění stabilního hasicího zařízení? (s ohledem na používané hasivo)

Následující pasáž o rozsahu stran č. 65 až 110 obsahuje obchodní tajemství společností skupiny SYNTHOS a je obsažena pouze v archivovaném originále bakalářské práce uloženém na Zdravotně sociální fakultě JU.

5 ZÁVĚR

SHZ představují důležitou součást zajištění požární bezpečnosti staveb a technologií. Důležitost SHZ je dána tím, že jsou trvale instalována v objektu nebo na technologickém zařízení a jsou schopna zahájit hasební zásah ihned po vzniku požáru, tzn. za podstatně příznivějších podmínek než povoláná JPO. I v případě, že SHZ požár zcela nezlikviduje, ale omezí jeho šíření a povoláná JPO provede konečnou likvidaci požáru. Zásah JPO v takovém případě není tak náročný a škody způsobené požárem nejsou tak rozsáhlé, jako by byly v případě požáru objektu nebo technologického zařízení bez SHZ.

Žádné SHZ však nepředstavuje univerzální prostředek pro hašení požárů. Každé SHZ je originálním technickým zařízením uzpůsobeným potřebám konkrétního objektu nebo technologického zařízení. Při návrhu SHZ je proto nutné vždy individuálně posuzovat daný objekt nebo technologické zařízení a následně zvolit nejvhodnější druh SHZ dle podmínek v daném prostoru, tak, aby bylo toto zařízení schopno zajistit co nejrychlejší uhašení požáru nebo uvedení požáru pod kontrolu, s vynaložením přiměřených nákladů a bez vzniku nepřiměřených škod způsobených hasivem v chráněném prostoru.

I přes finanční náročnost pořízení a provozu SHZ je důležité do zajištění požární ochrany investovat finanční prostředky a SHZ do objektů nebo technologických zařízení instalovat. V případě požáru v objektu nebo na zařízení chráněném SHZ bude škoda způsobená požárem podstatně menší, než v případě požáru v objektu bez SHZ. Škoda způsobená požárem v objektu nebo na zařízení bez SHZ obvykle několikanásobně převyšuje pořizovací cenu SHZ. Často se nejedná pouze o škody přímé, ale značnou měrou se na škodách způsobených požárem podílejí škody následné, způsobené např. v důsledku omezení nebo úplného zastavení provozu.

Následující pasáž o rozsahu stran č. 111 až 112 obsahuje obchodní tajemství společností skupiny SYNTHOS a je obsažena pouze v v archivovaném originále bakalářské práce uloženém na Zdravotně sociální fakultě JU.

Celkově je možné posuzovaná SHZ hodnotit velmi pozitivně. Jedná se o velmi účinná zařízení se schopností provedení hasebního zásahu ve velmi krátké době,

což z těchto zařízení činí velmi důležitý prvek v systému zajištění požární ochrany výroben s hořlavými látkami.

6 SEZNAM LITERATURY

- 3M, 2017a. *NOVEC 1230 Fluid Performance* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: http://www.3m.com/3M/en_US/novec/products/1230-fire-protection-fluid/performance/.
- 3M, 2017b. *NOVEC 1230 Fluid sustainability* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: http://www.3m.com/3M/en_US/novec/products/1230-fire-protection-fluid/sustainability/.
- BALOG, K., 2004. *Hasiacie látky a jejich technologie*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86634-49-3.
- BALOG, K., KVARČÁK, M., 1999. *Dynamika požáru*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86111-44-X.
- BESY CO SPOL. S R. O., 2011. FIRE JACK Samočinné stabilní hasicí zařízení. [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.firejack.cz/cs/firejack/technologie>.
- BRUMOVSKÁ, I., 2008. *Speciální chemie pro požární ochranu: učební texty*. 3. vydání. Praha: Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství hasičského záchranného sboru. ISBN 978-80-86640-88-4.
- ČSN ISO 6183. *Hasicí zařízení – Hasicí zařízení na oxid uhličitý pro použití v objektech – Návrh a instalace*. Praha: Český normalizační institut. 2012.
- ČSN EN 12416+A1. *Stabilní hasicí zařízení – Prášková zařízení – Část 2: Navrhování, konstrukce a údržba*. Praha: Český normalizační institut. 2008.
- ČSN EN 13565-2. *Stabilní hasicí zařízení – Pěnová zařízení – Část 2: Navrhování, konstrukce a údržba*. Praha: Český normalizační institut. 2009.
- ČSN 65 0201. *Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci*. Praha: Český normalizační institut. 2003.
- ČSN 65 0205. *Hořlavé zkapalněné uhlovodíkové plyny – výroby a sklady*. Praha: Český normalizační institut. 1996.
- ČSN 73 0804. *Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty*. Praha: Český normalizační institut. 2010.
- ČSN 73 0810. *Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*. Praha: Český normalizační institut. 2016.

- ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb – Zařízení pro zásobování požární vodou*. Praha: Český normalizační institut. 2003.
- ČSN EN 2 *Třídy požárů*. Praha: Český normalizační institut. 1994.
- ČSN EN 2 změna A1. *Třídy požárů*. Praha: Český normalizační institut. 2005.
- KARÁSEK, Z. et al., 1980. *Stabilní hasicí zařízení v požární ochraně*. Praha: Svaz požární ochrany ČSSR.
- KASÍK, P., 2009. *Oheň přinesl lidem svobodu, počátky ale byly únavné i výbušné* [online]. Technet.cz [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/ohen-prinesl-lidem-svobodu-pocatky-ale-byly-unavne-i-vybusne-p5m-/tec_technika.aspx?c=A080208_002642_tec_technika_pka.
- KRATOCHVÍL, M., KRATOCHVÍL V., 2009. *Technické prostředky požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN: 978-80-7385-064-7.
- KRÓL, B. et al., 2009. *Hasicí pěny*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN: 978-80-7385-075-3.
- KVARČÁK, M., 2005. *Základy požární ochrany*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86634-65-5.
- MACÁK, V., 1962. *Hašení vodní mlhou*. Praha: Československý svaz požární ochrany.
- ROŠKO, D., 2014. *Teorie hašení a principy hašení* [online]. Ostrava: Střední odborná škola a Vyšší odborná škola požární ochrany [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: [7.https://www.hasici-vzdelavani.cz/content/teorie-haseni-principy-haseni](https://www.hasici-vzdelavani.cz/content/teorie-haseni-principy-haseni).
- MARIOFF, 2017a. *Water mist fire protection in brief* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.marioff.com/water-mist/water-mist-fire-protection-in-brief>.
- MARIOFF, 2017b. *Sprinkler vs HI-FOG* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.marioff.com/water-mist/sprinkler-vs-hi-fogr>.
- MARIOFF, 2017c. *Pump units* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.marioff.com/fire-protection/hi-fogr-system-components/pump-units>.
- MARIOFF, 2017d. *Tubing* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.marioff.com/fire-protection/hi-fogr-system-components/tubing>.
- MARIOFF, 2017e. *Sprinkler heads* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.marioff.com/fire-protection/hi-fogr-system-components/sprinkler-heads>.

- MARIOFF, 2017f. *Spray heads* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.marioff.com/fire-protection/hi-fogr-system-components/spray-heads>.
- MARIOFF, 2017g. Fire protection [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.marioff.com/fire-protection>.
- ONE SEVEN, 2017a. *Good reasons* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.oneseven.com/en/mobile-firefighting/good-reasons.php>.
- ONE SEVEN, 2017b. *One seven system construction* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.oneseven.com/en/stationaer-brandschutz/systeme/standard-system/komponenten.php>.
- ONE SEVEN, 2017c. *Maxi-extinguisher small fire system: small on outsider, strong on the interior* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.oneseven.com/en/stationaer-brandschutz/systeme/maxi-extinguisher/beschreibung.php>.
- ONE SEVEN, 2017d. *One seven stored-energy-system (SES)* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.oneseven.com/en/stationaer-brandschutz/systeme/stored-energy-system/komponenten.php>.
- ONE SEVEN, 2017e. *Wall hydrant system WXS: for manual firefighting* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.oneseven.com/en/stationaer-brandschutz/systeme/wandhydranten-system/beschreibung.php>.
- ONE SEVEN, 2017f. *This i show you bendit from one seven* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.oneseven.com/en/stationaer-brandschutz/technologie/vorteile.php>.
- ONE SEVEN, 2017g. *Areas of application* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.oneseven.com/en/stationaer-brandschutz/einsatzbereiche.php>.
- RYBÁŘ, P., 1988. *Drenčerová hasicí zařízení*. Praha: Hlavní správa sboru požární ochrany Ministerstva vnitra Československé republiky.
- RYBÁŘ, P., 2011. *Sprinklerová zařízení*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN: 978-80-7385-106-4.
- RYBÁŘ, P., 2015. *Stabilní hasicí zařízení vodní a pěnová*. Praha: Profesní komora požární ochrany, ISBN: 978-80-260-7372-7.

- RYBÁŘ, P., 2016a. *Stabilní hasicí zařízení plynová, prášková, aerosolová a inertizační, provozuschopnost a účinnost SHZ*. Praha: Profesní komora požární ochrany. ISBN 978-80-260-9155-4.
- RYBÁŘ, P., 2016b. Budoucnost stabilních hasicích zařízení na CO₂. *112. ročník 15. (8)*, str. 8-11. ISSN: 1213-7057.
- SIGMET, 2017. *Sprinklery* [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.sigmet.cz/sortiment/protipozarni-zarizeni/sprintery>.
- SYNTHOSGROUP, 2017a. *O firmě*. [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://synthosgroup.com/cz/o-firme/>.
- SYNTHOSGROUP, 2017b. *Ovládané společnosti*. [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://synthosgroup.com/cz/o-firme/ovladane-spolecnosti/>.
- SYNTHOSGROUP, 2017c. *Historie*. [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <https://synthosgroup.com/cz/o-firme/ovladane-spolecnosti/synthos-kralupy-as/o-spolecnosti/historie>.
- SYNTHOSGROUP, 2017d. *O společnosti*. [online]. [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <https://synthosgroup.com/cz/o-firme/ovladane-spolecnosti/synthos-kralupy-as/tamero-invest-sro/o-spolecnosti>.
- TEPLÝ, Z., 2001. *Požáry otevřených technologických zařízení v chemickém a petrochemickém průmyslu: konspekt odborné přípravy jednotek požární ochrany II*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN: 80-86111-89-X.
- TLP SPOL. S R. O., 2009. *Bezpečnostní zpráva SYNTHOS Kralupy, a. s.*
- TLP SPOL. S R. O., 2012. *Bezpečnostní zpráva SYNTHOS PBR, s. r. o.*
- UHROVÁ, I., 2013. *Šíření plamene po vrstvě prachu tvořené dřevní biomasou* [online]. Tzb-info.cz: požární bezpečnost staveb [cit. 2017-04-7]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/9636-sireni-plamene-po-vrstve-prachu-tvorene-drevni-biomasou>.
- VILÍMEK, M., 2008. *Nežádoucí hoření – požár. Konspekt odborné přípravy jednotek požární ochrany*. 2. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN: 80-86111-46-6.

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, ve znění pozdějších předpisů (vyhláška o požární prevenci), 2001. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 5446.

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů, 1985. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 0674.

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Trojúhelník hoření	15
Obrázek 2 Samočinná stabilní lafetová proudnice	35
Obrázek 3 Sprinkler	38
Obrázek 4 Ventilová stanice sprejového SHZ	42
Obrázek 5 Skladovací nádrž vybavená pěnovým SHZ	46
Obrázek 6 Přiměšovač ejektorového typu	49
Obrázek 7 Vypouštění aerosolu z generátoru systému FIRE JACK	54
Obrázek 8 Sprinklerová hlavice systému HI-FOG	56
Obrázek 9 Sprejová hlavice systému HI-FOG	57
Obrázek 10 Schéma systému ONE SEVEN	58
Obrázek 11 Společnosti skupiny SYNTHOS	66
Obrázek 12 Objekt Stáčení železničních cisteren	73
Obrázek 13 Vodní monitor pro objekt Stáčení železničních cisteren	74
Obrázek 14 Potrubní rozvod SHZ pro objekt Stáčení železničních cisteren	76
Obrázek 15 Objekt Přepřerování kaučuku	82
Obrázek 16 Ventilová stanice pěnového SHZ	84
Obrázek 17 Vypouštěcí hubice pro vytvoření těžké pěny	85
Obrázek 18 Přiměšovač pro vytvoření pěnotvorného roztoku	85
Obrázek 19 Objekt Příprava katalyzátoru	89
Obrázek 20 Tepelné hlásiče a potrubní rozvod SHZ v prostoru kontejneru DiBAH	91
Obrázek 21 Zásobník prášku a tlakové lahve s výtlačným plynem	93
Obrázek 22 Kontejner plynové turbíny	97
Obrázek 23 Kontejner kompresoru zemního plynu	97
Obrázek 24 Zásobníky hasiva pro plynovou turbínu	101
Obrázek 25 Zásobníky hasiva pro kompresor zemního plynu	102

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výsledky řízených rozhovorů – vodní SHZ	79
Tabulka 2 Výsledky řízených rozhovorů – pěnové SHZ	87
Tabulka 3 Výsledky řízených rozhovorů – práškové SHZ	95
Tabulka 4 Výsledky řízených rozhovorů – plynové SHZ	104
Tabulka 5 Rekapitulace navrhaných opatření	105

9 SEZNAM ZKRATEK

Zkratka	Význam
ACHVK	Areál chemických výrob Kralupy
EPS	elektrická požární signalizace
HZ	hasicí zařízení
HZSP	hasičský záchranný sbor podniku
JPO	jednotka požární ochrany
PBZ	požárně bezpečnostní zařízení
PHHS	Provoz Hasičsko-havarijní služby
SHZ	stabilní hasicí zařízení
SKP	Sklad kapalných plynů