



BEZPEČNOST PŘI SKLADOVÁNÍ, MANIPULACI A DISTRIBUCI KAPALNÉHO VODÍKU

IGC Doc 06/02/E

Nahrazuje IGC Doc 06/93

Odborný překlad proveden pracovní skupinou PS 1 ČATP

EUROPEAN INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION
(EVROPSKÁ ASOCIACE PRŮMYSLVÝCH PLYNŮ)
AVENUE DES ARTS 3-5 • B – 1210 BRUSSELS
Tel : +32 2 217 70 98 • Fax : +32 2 219 85 14
E-mail : info@eiga.org • Internet : <http://www.eiga.org>

ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ
U Technoplynu 1324, 19800 Praha 9
Tel: +420 272 100 143 • Fax: +420 272 100 158
E-mail : catp@catp.cz • Internet : <http://www.catp.cz/>



BEZPEČNOST PŘI SKLADOVÁNÍ, MANIPULACI A DISTRIBUCI KAPALNÉHO VODÍKU

KLÍČOVÁ SLOVA:

- OHEŇ
- NEBEZPEČÍ
- VODÍK
- INSPEKCE
- LEGISLATIVA
- TLAKOVÝ ZÁSOBNÍK (NÁDRŽ)
- PREVENCE
- BEZPEČNOST
- SKLADOVÁNÍ
- PŘEPRAVA
- POVOLENÍ K PRÁCI
- KAPALINA

ZŘEKnutí SE ODPOVĚDNOSTI

Všechny technické publikace EIGA nebo publikace vydané pod jménem EIGA včetně sbírek zásad, bezpečnostních postupů a jakýchkoli dalších informací obsažených v takovýchto publikacích byly získány ze zdrojů, u kterých bylo věřeno, že jsou spolehlivé. Tyto publikace jsou založeny na technických informacích a zkušenostech, které jsou aktuálně dostupné od členů EIGA a dalších společností k datu jejich vystavení.

Přestože EIGA doporučuje, aby se její členové odkázali na její publikace nebo je používali, takovýto odkaz na publikace EIGA nebo jejich použití členy EIGA nebo třetími stranami jsou čistě dobrovolné a nezávazné.

Z tohoto důvodu EIGA ani její členové nedávají žádnou záruku na výsledky a nepřijímají žádný závazek nebo odpovědnost ve spojení s, odkazem na, nebo použitím informací nebo návrhů, které jsou obsaženy v publikacích EIGA.

EIGA nemá vůbec žádnou kontrolu, co se týče provedení nebo neprovedení, desinterpretace, správného nebo nesprávného použití jakékoli informace nebo návrhu, které jsou obsaženy v publikacích EIGA jakoukoli osobou nebo entitou (včetně členů EIGA) a EIGA se výslovně zříká jakékoli odpovědnosti ve spojení s tímto dokumentem.

Publikace EIGA jsou subjektem pravidelné revize a uživatelé jsou varováni, aby si opatřili poslední vydání.

Obsah

1	Úvod	1
2	Rozsah	1
3	Vlastnosti a působení vodíku	1
3.1	Všeobecné informace	1
3.2	Fyzikální vlastnosti	1
3.3	Chemické vlastnosti	1
3.4	Biologické účinky	2
3.5	Zvláštní vlastnosti a účinky kapalného vodíku	2
4	Zařízení u zákazníka	5
4.1	Projekt a konstrukční vlastnosti	5
4.1.1	Všeobecné informace	5
4.1.2	Doporučené minimální bezpečnostní odstupy	5
4.1.3	Umístění zařízení	6
4.1.4	Prostor pro transfer kapaliny	7
4.1.5	Elektrická zařízení a elektrická instalace	7
4.1.6	Nosná konstrukce nádrže a podklad	8
4.1.7	Odvětrání vodíku	8
4.1.8	Oblaky páry	8
4.1.9	Potrubí, tvarovky, ventily, regulátory	8
4.1.10	Zpětný tok	9
4.1.11	Přístroje a jejich skříňky	9
4.1.12	Výparníky pro kapalný vodík	9
4.2	Přístup k zařízení	9
4.2.1	Personál	9
4.2.2	Přístup k ovládacím (kontrolním) prvkům zařízení	10
4.2.3	Varovné nápisy a instrukce	10
4.3	Testování a uvedení zařízení do provozu	10
4.3.1	Testování skladovacích zařízení na kapaliny	10
4.3.2	Tlaková zkouška	10
4.3.3	Čištění	10
4.3.4	Pojistná přetlaková zařízení	11
4.3.5	Uvedení zařízení do provozu	11
4.4	Odstavení zařízení z provozu a odmontování nádrže	11
4.5	Provoz a údržba	12
4.5.1	Provoz (obsluha) zařízení	12
4.5.2	Periodické inspekce a údržba	12
4.6	Zákaznické informace	13
4.6.1	Záznamové listy pro specifický plyn a bezpečnost	13
4.6.2	Dokumentace pro manipulaci s výrobkem	13
4.6.3	Procesní a přístrojový diagram (specifický pro dané zařízení)	13
4.6.4	Provozní pokyny / příručky pro uživatele	13
4.6.5	Nouzová opatření	13
5	Doprava a distribuce kapalného vodíku	13
5.1	Silniční přeprava	14
5.1.1	Plány jízd, periodické kontroly, parkování a poruchy	14
5.1.2	Transfer (přečerpání) produktu do skladovacího zařízení zákazníka	15
5.1.3	Před vyložením nákladu	15
5.1.4	Transfer produktu	16
5.1.5	Postupy v nouzových situacích	16
5.1.6	Školení řidičů	16
5.2	Cisternový kontejner – přeprava po železnici	16
5.3	Vodní a námořní přeprava	17

6	Školení a ochrana personálu	17
6.1	Školení personálu (dodavatele plynu a zákazníka)	17
6.2	Povolení k práci	18
6.2.1	Postupy v nouzových situacích	18
6.2.2	Protipožární ochrana	18
6.2.3	Protipožární výbava	18
	PŘÍLOHA 1: VÝBAVA VOZIDEL A KONSTRUKČNÍ ROZVAHA	19

1 Úvod

Jelikož se kapalný vodík v Evropě stává čím dostupnějším a začíná se čím dál více používat, Evropská asociace technických plynů (European Industrial Gases Association - EIGA) si uvědomila nutnost publikovat sbírku zásad, která by se věnovala bezpečnosti při skladování, manipulaci a distribuci kapalného vodíku.

Tento dokument EIGA je míněn jako sbírka zásad pro metodické pokyny společností, které mají přímou souvislost se zařízeními na skladování kapalného vodíku v provozovnách uživatelů a se silniční, železniční nebo vodní přepravou kapalného vodíku.

Kvůli některým specifickým vlastnostem kapalného vodíku, musí být přijata preventivní opatření a musí být dodržována určitá pravidla. Tato opatření a pravidla jsou popsána v této sbírce zásad.

2 Rozsah

Skladovací zařízení na kapalný vodík v provozovně zákazníka je definováno pro účely této sbírky zásad (Code of Practice – COP) jako instalovaná nádrž na uskladnění kapalin. Tato COP platí pro návrh, konstrukci a provoz takovýchto připevněných skladovacích zařízení a dopravu volně loženého kapalného vodíku cisternami nebo cisternovými kontejnery po silnici, po železnici nebo po vodě k připevněným skladovacím zařízením v provozovnách zákazníků. Přenosné kontejnery, jako jsou paletové kontejnery a tlakové lahve pro kapaliny, nejsou zahrnuty v tomto dokumentu.

3 Vlastnosti a působení vodíku

3.1 Všeobecné informace

Číslo UN kapalného vodíku je 1966.

Kapalný vodík je stále doprovázen určitým množstvím plynného vodíku. Z tohoto důvodu je nutné zvážit vlastnosti jak kapalného tak plynného vodíku. Nejdůležitější vlastnosti vodíku jsou uvedeny v tabulce 1.

3.2 Fyzikální vlastnosti

Vodík je nejllehčím ze všech plynů. Při normální teplotě a tlaku je hustota vodíku v plynném skupenství jedna čtrnáctina hustoty vzduchu. Kvůli nízké hustotě má plynný vodík sklon stoupat nahoru a rychle se rozptylovat (difundovat) ve vzduchu. Vodík se tudíž může kumulovat ve střešních prostorech budov. Vodík rychle proniká skrze určité materiály nebo systémy s malými otvory, které by byly normálně plynotěsné, což se týče vzduchu nebo jiných plynů.

Při teplotě okolí se plynný vodík (na rozdíl od většiny ostatních plynů) zahřívá při škrcené expanzi. Vzrůst teploty je jen malý a sám o sobě nemůže způsobit samovznícení.

Teplotní vodivost vodíku je o hodně vyšší než teplotní vodivost dalších plynů. To ovlivňuje jeho chování při vznícení (například spalovací rychlost).

3.3 Chemické vlastnosti

Vodík je významně reaktivní. Vodík není korozivní, ale v závislosti na teplotě, tlaku a dalších podmínkách může způsobit křehnutí některých ocelí.

Z chemického hlediska je vodík redukčním prostředkem. Vodík je hořlavý a tudíž představuje možné nebezpečí výbuchu.

Vodík se lehce vznítí. Jeho minimální energie vznícení je velice nízká. V praxi se může vodík, který je odvětráván nebo který uniká do atmosféry obzvláště z tlakového zdroje, vznítit pomocí statické elektřiny nebo samovznícením příměsí, které jsou obsaženy ve vodíku.

Vodík hoří horkým plamenem. Hořící vodík nevytváří saze a tudíž je jeho plamen světlý, bezbarvý a za denního světla téměř neviditelný. Teplo vyzařované plameny hořícího vodíku je relativně malé (pouze 10 procent tepla, které vytváří propan). Proto může být těžké zpozorovat plameny hořícího vodíku, ať pohledem nebo kvůli vyzařovanému teplu.

Rozsah hořlavosti (vznětlivosti) jak ve vzduchu tak v kyslíku je široký. Směsi vodíku a vzduchu nebo vodíku a kyslíku v uzavřeném prostoru velice silně vybuchují a mohou způsobit detonace. Výbuch neuzavřeného oblaku plynu je velice nepravděpodobný a do dnešní doby nebyl takovýto výbuch zaznamenán.

Plameny hořícího vodíku zejména ty, které vycházejí vysokotlakého zdroje, je extrémně obtížné uhasit. Nejlepším způsobem hašení je vypnout přívod vodíku.

3.4 Biologické účinky

Vodík je bezbarvý (průhledný), bez chuti a zápachu a tudíž není zjistitelný pomocí lidských smyslů. Vodík není toxický, ale může působit jako dusivý plyn tím, že nahradí obsah kyslíku v omezeném (uzavřeném) prostoru.

Vdechnutí čistého vodíku způsobuje okamžitou ztrátu vědomí a téměř okamžitou smrt. Množství vodíku, které vytvoří nebezpečný nedostatek kyslíku je signifikantně vyšší než nízká mez zápalnosti. Proto primárním rizikem vodíku není to, že může být dusivý, ale nebezpečí požáru a výbuchu.

Kapalný vodík má specifický účinek na lidské tělo (viz níže).

3.5 Zvláštní vlastnosti a účinky kapalného vodíku

Kapalný vodík je bez chuti a zápachu. Jeho hustota je jedna čtrnáctina hustoty vody. Kapalný vodík je extrémně chladný a kromě hélia má nejnižší teplotu varu ze všech plynů.

Vodík se skládá z ortovodíku a paravodíku. Tyto formy se liší ve fyzikálních vlastnostech, ale neliší se v chemických vlastnostech. Při teplotě kapalného vodíku má ortovodík sklon měnit se v paravodík. Při této konverzi (přeměně) se uvolňuje teplo, které podporuje vypařování. Nicméně, komerčně využívaný kapalný vodík se převážně skládá z paravodíku.

Kapalný vodík a také chladný „vypařující se“ plyn, který se uvolňuje z kapaliny, mohou při kontaktu s kůží způsobit těžké popáleniny (které jsou podobné těm tepelným). Citlivé tkáně, jako například oči, mohou být poraněny, pokud jsou vystaveny chladnému plynu nebo pokud jsou zasaženy kapalinou a to během velice krátké doby, která by normálně byla příliš krátká na to, aby zasáhla kůži, ruce nebo obličej. Kontakt nechráněných částí těla s neizolovaným potrubím nebo zásobníky, které obsahují vodík v kapalném skupenství mohou způsobit přilepení tkáně k povrchu a její odtržení.

Kapalný vodík a chladný „vypařující se“ plyn mohou způsobit křehnutí některých materiálů, jako jsou uhlíkové oceli, plasty nebo pryž, které mohou být následně při namáhání náchylné k prasknutí.

Při teplotě, kdy je vodík v kapalném skupenství, všechny plyny kromě hélia kondenzují a poté tuhnou. Takovéto částice v pevném skupenství mohou ucpat omezené prostory, jako jsou například ventily a menší otvory (trysky), což může vést k nedostatečnému průtoku a/nebo zvýšení tlaku. Navíc kondenzovaný vzduch nebo vzduch v pevném skupenství v kapalném vodíku vytváří potenciální nebezpečí výbuchu.

Kapalný vodík má velice malé výparné skupenské teplo (v poměru k objemu). Proto malý přívod tepla (například vložení pevných nebo kapalných látek při pokojové teplotě) způsobí prudké uvolnění plynu a vystříknutí kapaliny.

Kapalný vodík ve špatně izolovaných nebo neizolovaných kontejnerech (nádobách) a potrubí způsobí zkapalnění vzduchu. Kvůli různým teplotám varu dusíku a kyslíku dochází k obohacení vzduchu kyslíkem, což může zvýšit nebezpečí požáru.

Kapalný vodík rozlity do atmosféry se rychle vypařuje. Jeden litr vodíku v kapalném skupenství dává 850 litrů vodíku v plynném skupenství při teplotě okolí.

Chladný vypařující se vodík je o něco hustší než vzduch a může se po krátkou dobu kumulovat v jamách a příkopech v závislosti na teplotě a množství. Poté začne stoupat a rychle difundovat.

Chladný vypařující se vodík způsobuje kondenzaci par ve vzduchu, tím vytváří dobře viditelnou mlhu.

VLASTNOSTI VODÍKU A NĚKTERÝCH SROVNATELNÝCH LÁTEK

	Platné při	Vodík ¹	Metan	Propan	Heptan ³
Teplota varu	1.013 bar	20.4	111.6	231.1	371.5
Kritická teplota		33.19	119.6	396.8	540.4
Kritický tlak		13.15	46.0	42.4	27.5
Hustota kapaliny	Teplota varu	70.8	422.5	580.7	680 ⁴
Výparné skupenské teplo	Teplota varu	445.6	510.4	427.8	317
Hustota plynu	Teplota varu	1.338	1.818	2.419	3.29
Hustota plynu	1.013 bar 0°C	0.090	0.717	2.011	4.46
Měrné teplo, C _p	1.013 bar 0°C	14.19	2.19	1.56	1.70 ⁵
Měrné teplo, C _v	1.013 bar 0°C	10.06	1.67	1.35	N/A
Tepečná vodivost	1.013 bar 0°C	0.1682	0.0305	N/A	0.0188 ⁶
Difúzní koeficient (ve vzduchu)	1.013 bar 20°C	0.69	0.22	0.12	0.05
Meze vznícení (výbušnosti) ²	1.013 bar 20°C	4.0-75.0	5.0-15.4	2.1-9.5	1.11-6.7
Teplota samovznícení ²	1.013 bar	560	595	470	215
Minimální energie vznícení ²	1.013 bar 20°C	0.019	0.28	0.26	0.22
Teoretická teplota plamenu ²	1.013 bar	2045	1875	2040	2200

Převod: 1bar = 10⁵ Pa

1. Normální vodík (75 % ortovodík a 25 % paravodík)
 2. Spalování se vzduchem
 3. Jako zástupce paliva (benzinu)
 4. Při 0 °C
 5. Pára při 25 °C
 6. Pára při 100 °C
- N/A - nelze aplikovat

4 Zařízení u zákazníka

4.1 Návrh a konstrukční vlastnosti

4.1.1 Všeobecné informace

Tlakové nádrže a s nimi spojená zařízení musí být navrženy, konstruovány a instalovány v souladu s příslušnými tuzemskými zákony a směrnicemi.

Zařízení musí být umístěno tak, aby bylo minimalizováno riziko vůči personálu, místnímu obyvatelstvu a majetku. Pozornost by měla být věnována potenciálně nebezpečným procesům v nejbližším okolí, které by mohly ohrozit integritu skladovacího zařízení.

4.1.2 Doporučené minimální bezpečnostní odstupy

Vzdálenosti, které jsou uvedeny v tabulce 2 jsou minimálními doporučenými bezpečnostními odstupy.

Uvedené hodnoty počítají s různými základními potřebami:

- V případě nehod zajistit ochranu osob v nejbližším okolí
- V případě nehod zajistit integritu okolního technického zařízení
- Umožnit jednoduchý a rychlý přístup pohotovostním oddílům, když bude zapotřebí.

Jejich determinace byla založena na:

- Disperzních modelech oblaků vodíku. Tyto modely musí vzít v úvahu:
 - Konstrukci (návrh) tlakových zásobníků a konfiguraci potrubí
 - Velikost potrubí a ventilů, které jsou běžně používány v skladovacích nádržích v prostorech uživatele
 - Kalkulaci menších propustí z potrubí kapalné fáze
 - Vliv počasí
 - Umístění a výšku větracích trubek
- Účinek tepelného toku vodíkového plamene.
- Místní přetlak způsobený vznícením ohně.

Tyto vzdálenosti jsou měřeny od:

- Bodů, kde se během provozu může objevit únik vodíku včetně větracích trubek, plnicích spojení, přírub nebo mechanických spojení
- Vnějšího pláště

Vzdálenosti uvedené v tabulce 2 mohou být redukovány, pokud je další ochrana (například ochranná clona s rozstříkovačem vody) umístěna mezi zařízením s kapalným vodíkem a nebezpečím. Takováto ochrana smí být použita pro položky číslo 2, 3, 5, 6, 10, 14.

Tam, kde jsou instalovány ochranné konstrukce jako například požární stěny, platí následující limity:

- Pro minimalizaci následného nahodilého úniku by neměly být zásobníky sevřeny zdmi ani uzavřeny v budovách.
- Pokud je zásobník instalován v bezprostřední blízkosti budovy nebo ohnivzdorné zdi, měl by se aplikovat minimální odstup 2,5 metrů.
- Měli byste se vyhnout dalším zdem (zásobník v dvou nebo třístranné zóně), jak jen bude možné, aby se zabránilo náhodnému uvěznění plynu v případě jeho úniku.
- Pokud není možné se vyhnout instalaci zařízení blízko více než jedné zdi, měly by být níže uvedené odstupy zvýšeny nebo by měly být konstrukce zdi posíleny, aby odolaly zvýšenému přetlaku.

Doporučené minimální bezpečnostní vzdálenosti pro skladovací zařízení s kapalným vodíkem

	POLOŽKY	VZDÁLENOST (m)
1	Ohnivzdorné zdi s odolností 90 min	2,5
2	Technické a prázdné (neobydlené) budovy	10
3	Obsazené (obydlené) budovy	20
4	Sání vzduchových kompresorů, vzduchotechnika	20
5	Jakékoli hořlavé kapaliny	10
6	Jakékoli hořlavé pevné látky	10
7	Jiné připevněné skladovací zařízení LH2	1,5
8	Jiná cisterna LH2	3
9	Uskladnění kapalného kyslíku	6
10	Uskladnění hořlavých plynů	8
11	Otevřený oheň, kouření, svařování	10
12	Místa, kde se shromažďují lidé	20
13	Veřejné organizace	60
14	Koleje, silnice, vlastnické hranice	10
15	Venkovní elektrické vedení	10

4.1.3 Umístění zařízení

Všechna zařízení na skladování kapalného vodíku v provozovně uživatele musí být umístěna ve venkovních prostorech. Zařízení s kapalným vodíkem nesmí být umístěna v budovách. Pro podzemní zařízení by měly být zváženy další požadavky.

Skladovací nádrže musí být umístěny tak, aby byly snadno přístupné mobilním zásobovacím jednotkám v úrovni terénu a autorizovanému personálu. Musí být zajištěny vhodné dopravní komunikace nebo další způsoby přístupu pro pohotovostní techniku, jako je např. požární technika.

Instalace nesmí být umístěna pod elektrickými silovými kabely nebo v jejich blízkosti, poblíž potrubí, které obsahuje hořlavé nebo vznětlivé kapaliny jakékoli třídy hořlavosti, potrubí, které obsahuje hořlavé nebo vznětlivé plyny jakékoli třídy hořlavosti nebo potrubí, které obsahuje oxidační materiály.

Kanály, odvodní skruže nebo stupňování musí být použity k zajištění, aby bylo zabráněno kumulování unikající kapaliny z přilehlých zásobníků s hořlavými kapalinami nebo zásobníků s kapalným kyslíkem, které jsou instalované ve vyšší úrovni než skladovací zařízení s kapalným vodíkem, v prostoru 15 metrů od skladovacího zařízení s kapalným vodíkem

Sklon podkladu musí být takový, aby zajistil normální odtok povrchové vody.

Je vyžadováno oplocení k prevenci přístupu neautorizovaných osob všude tam, kde nejsou zajištěny jiné prostředky ochrany. V kontrolovaných provozovnách s dostatečným dohledem je oplocení nepovinné.

V provozovnách, kde je instalováno oplocení, musí být zachován minimální odstup 0,8 m mezi plotem a zařízením, aby byl zajištěn volný přístup k zařízení a umožněn snadný odchod z takového uzavřeného omezeného prostoru.

Oplocení nesmí být vyrobeno ze dřeva ani z jiného snadno hořlavého materiálu. Výška plotu musí být minimálně 2 metry.

Musí být zajištěn adekvátní způsob úniku v případě nouzové situace. V případech, kde by mohl být personál uvězněn uvnitř ohrazených míst, musí být zajištěny přinejmenším dva oddělené východy s otevíráním směrem ven, které budou od sebe vzdáleny a které budou strategicky umístěny s ohledem na stupeň zvažovaného nebezpečí.

Všechny branky se musejí otevírat směrem ven a musí být dostatečně široké, aby byl personálu zajištěn jednoduchý příchod k zařízení a odchod od zařízení.

- Hlavní vstup musí být minimálně 1,2 metrů široký
- Nouzový východ musí být minimálně 0,8 metrů široký

Branky musí být během normálního provozu uzamčeny.

Mělo by se zvážit poskytnutí dalších nouzových východů, pokud to vyžaduje velikost oploceného prostoru nebo zařízení.

Všechny protipožární zdi nebo přepážky musí být vyrobeny z cihel, betonu nebo jiného vhodného nehořlavého materiálu, který má klasifikaci odolnosti 90 minut.

Bariéry nebo piloty k eliminaci dopravních prostředků musí dostatečně chránit zařízení.

4.1.4 Prostor pro transfer kapalin

Prostor pro transfer (přečerpávání) kapalin musí být označen nápisem „ZÁKAZ PARKOVÁNÍ“.

Silniční cisternový vůz nebo cisternový kontejner, když jsou v pozici pro plnění z nebo plnění do zařízení, musí být v otevřeném prostoru a nesmí být uzavřené zdmi, které by zabraňovaly úniku kapaliny nebo chladných výparů. Pro cisterny by měl být vždy zajištěn snadný přístup k zařízení a odjezd od zařízení.

V blízkosti plnicího připojení zařízení musí být umístěno vhodné betonové pevné stanoviště. Plnicí spojení zařízení musí být umístěno v rámci prostoru podstavce nádrže.

Transfer kapalin musí být jasně definován a musí se uskutečňovat pouze uvnitř (v rámci) prostorů uživatele.

4.1.5 Elektrická zařízení a elektrická instalace

Instalace a provoz elektrických sítí ve vodíkových zařízeních (uvnitř vzdálenosti, která je uvedena v tabulce 2, položka 15) musí být v souladu s tuzemskými předpisy, normami a pracovními řády a obzvláště s aktuální novelou směrnice 79/196/EEC ohledně přiblížení zákonů členských států, které se týkají elektrických zařízení používaných v potenciálně výbušném prostředí, využívající určité typy ochrany, oficiální protokol L43, 20. února 1979, jak je aplikovatelné. Normální elektrické instalace (které nejsou bezpečné proti výbuchu) by měly být dále, než je vzdálenost, které je uvedena v tabulce 2, položka 15. Během provozu musí být zabráněno vytvoření jisker, elektrických oblouků nebo vysoké teploty, které by mohly způsobit vznícení.

Adekvátní osvětlení musí být přiměřeně zajištěno pro noční dodávky.

Veškerá používaná a instalovaná zařízení v rámci hranic instalovaného zařízení musí být v souladu s požadavky klasifikace oblasti.

Všechny systémy musí být spojitě a efektivně uzemněné, aby poskytovaly ochranu proti elektrickým proudům a statické elektřině (viz 3.1.5.6) v souladu s tuzemskými zákony/nařízeními. Rezistence vůči zemi musí být menší než 10 ohmů.

Větší zařízení, jako jsou nádrže a větrací trubky musí být spojené přímo se zemnicím bodem a nesmí se spoléhat na potrubí jako prostředek uzemnění.

Elektrostatický náboj může vzniknout, když se skuteční mechanická separace nebo abraze podobných nebo různých látek a také když plyn, který obsahuje kapky nebo prachové částice, protéká podél pevného povrchu, například podél otvorů ventilů, spojení hadic nebo potrubí. Pokud se náhle uvolní akumulovaný elektrický náboj, takto vzniklá elektrická jiskra může být dostatečně silná, aby způsobila vznícení vodíku. Aby se předešlo

akumulaci takovýchto nábojů, musí být umožněno, aby se mohly rozptýlit (uvolnit) bezpečným způsobem pomocí uzemnění.

Všechna dodávková vozidla musí být uzemněna před zahájením procedury vypouštění.

Hnací řemeny a řemenice čerpadel atd. musí být z vodivých materiálů.

Pozornost musí být také věnována volbě materiálu pro pracovní a ochranný oděv, jelikož většina syntetických materiálů snadno vytváří statický náboj.

Aby bylo zajištěno, že jsou dodržovány požadavky na prevenci formování statické elektřiny na zařízení, musí být před jeho uvedením do provozu provedena inspekce kompetentní osobou.

4.1.6 Nosná konstrukce nádrže a podklad

Kde je vyžadováno, aby byly vztyčeny skladovací nádrže na vodík, musí být jejich nosná konstrukce z nehořlavých (nespalitelných) materiálů a schopná odolat poškození, pokud dojde k rozliti kryogenní kapaliny.

Nosná konstrukce nádrže musí být navržena a zkonstruována tak, aby udržela tíhu nádrže, jejího obsahu a dalších možných zatížení, která může způsobit vítr, sníh, atd.

Podstavec, na kterém je zařízení instalováno musí být vytvořen z betonu nebo jiného vhodného nehořlavého materiálu.

4.1.7 Odvětrávání vodíku

Všechna větrání včetně těch, které se používají pro pojistná přetlaková zařízení, musí být spojena do větrací trubky.

Větrací trubka musí být upravena tak, aby měla výpusť v bezpečném místě do venkovního prostředí tak, aby se zabránilo působení unikajícího plynu na personál nebo jakoukoli konstrukci. Větrací trubky nesmí mít výpusť v místech, kde se může kumulovat vodík, jako například pod okapy (převíslými střechami) budov.

Musí se zvážit ochrana proti akumulaci vody včetně kondenzované u výpusti větrací trubky.

V prostorovém uspořádání zařízení musí být zvážena pozice větrací trubky (trubek) a tato pozice musí být reflektována v nákresu klasifikace oblastí (zón).

Větrací trubka(y) musí být určena pouze pro toto zařízení a nesmí být připojena k dalším větracím trubkám, které by mohly způsobit zpětný tok do vodíkové větrací trubky (trubek).

Výška větrací trubky (trubek) by měla být buď 7 metrů nad zemí nebo 3 metry na nejvyšší nádrži, cokoli je vyšší, kvůli ochraně provozního personálu a zařízení.

4.1.8 Oblaky páry

Když se navrhuje prostorové uspořádání zařízení, musí být řádně zvážena možnost pohybu oblaků páry, které vznikají z rozlité kapaliny nebo z odvětrávání. Mimoto musí být zvážen směr větru a topografie.

4.1.9 Potrubí, tvarovky, ventily, regulátory

Potrubí, tvarovky, závitová těsnění, ventily, regulátory a další příslušenství musí být vhodné pro provoz s plyným vodíkem, jak je aplikovatelné, a pro zahrnuté tlaky a teploty. Musí být zvážena tepelná roztažnost a smršťování potrubních systémů, když jsou vystaveny teplotním změnám (kolísání teplot) z teploty okolního prostředí na teplotu kapalného vodíku.

Spoje potrubí a trubek by měly být svařené, spájené natvrdo, spojené přírubou nebo sešroubované. Elektrická kontinuita musí být zachována v celém systému.

Musí se zajistit, aby bylo minimalizováno ohrožení personálu od potrubí, které funguje při nízkých teplotách a aby se zabránilo kontaktu kondenzovaného vzduchu s potrubími, konstrukčními prvky a povrchy, které nejsou vhodné pro kryogenní teploty.

Neizolovaná potrubí a zařízení, která pracují při teplotě nižší, než je teplota, při které kondenzuje vzduch, nesmí být instalována na asfaltový povrch nebo další hořlavé materiály, aby se zabránilo kontaktu kapalného vzduchu s takovými materiály. Odkapávací vany, které budou zachycovat a odpařovat kondenzovaný kapalný vzduch, mohou být instalovány pod neizolovaná potrubí a zařízení.

Kde je nezbytné, aby byla potrubí s plyným vodíkem vedena ve stejné šachtě nebo výkopu, které se používají pro elektrické kabely, potom musí být všechny spoje vodíkových potrubí v takové šachtě nebo výkopu svařeny nebo spájeny natvrdo. Vodíkové potrubí by mělo být vedeno výše než ostatní potrubí.

Tam, kde je pravděpodobná přítomnost amoniaku nebo chloru, jako znečištění vzduchu, nesmí být pro trubky nebo tvarovky používány měď a slitiny na bázi měď/cín/zinek, jelikož jsou takové materiály náchylné ke korozi způsobené amoniakem nebo chlorem. Měli byste zvážit také možnost dalšího znečištění, které je přítomno, a preventivní opatření, která musí být přijata.

4.1.10 Zpětný tok

Za vodíkovým výparníkem musí být instalováno zařízení, které zamezí zpětnému toku do vodíkového systému.

4.1.11 Přístroje a jejich skříňky

Přístroje a měřicí přístroje musí být navrženy a umístěny tak, že bude v případě netěsnosti nebo prasknutí a možného následného požáru minimalizováno riziko vzhledem k personálu. Je doporučeno používat manometry s bezpečnostním „sklem“ a bezpečnostní zadní stěnou.

Určité přístroje mohou používat detekční systémy, které nejsou standardně kompatibilní s bezpečnostními opatřeními vyžadovanými pro vodík, například plynové chromatografy a plamenové ionizační detektory. V těchto případech musí být přijata adekvátní preventivní opatření, aby bylo omezeno množství vodíku uvnitř analytických přístrojů na přijatelné meze, například vypláchnutím inertním plynem a odvětráním do vnějšího prostředí.

Skříňky nebo pouzdra, která obsahují zařízení na kontrolu vodíku musí být navrženy tak, aby se zabránilo kumulaci vodíku.

4.1.12 Výparníky pro kapalný vodík

Spojovací potrubí musí být dostatečně flexibilní, aby bylo zajištěno vůči účinkům roztažení a smrštění, které jsou způsobeny teplotními změnami.

Výparníky a jejich potrubí musí být adekvátně chráněny pomocí vhodného pojistného přetlakového zařízení, jak je vyžadováno.

Výparníky musí mít adekvátní velikost pro maximální požadovaný průtok, který je specifikován zákazníkem. V případě potřeby by mělo být instalováno zařízení, které zajistí, že teplota chladného plynu unikající z výparníku nebude moci:

- Způsobit poškození potrubí a zařízení za výparníkem (po směru toku)
- Ovlivnit procesy na straně zákazníka

4.2 Přístup k zařízení

4.2.1 Personál

Zařízení bude navrženo (konstruováno) tak, že autorizovaný personál musí mít vždy jednoduchý přístup do pracovního prostoru zařízení a musí mít možnost kdykoli tento prostor jednoduše opustit.

Všem neautorizovaným osobám bude zakázán přístup k zařízení. Zakaz vstupu musí být oznámen pomocí výstražných nápisů.

4.2.2 Přístup k ovládacím (kontrolním) prvkům

Ovládací prvky plnicích připojení a zařízení musí být snadno dostupné.

Ovládací (kontrolní) prvky přípojek a zařízení, které jsou nezbytné pro účely plnění, musí být umístěny blízko u sebe a takovým způsobem, aby byly ovládací (kontrolní) prvky na nádrži a cisterně dobře viditelné a snadno přístupné z místa pro obsluhu.

4.2.3 Varovné nápisy a instrukce

Nápisy musí být v souladu s místními národními standardy. Musí být jasně zobrazeny na nádržích nebo v jejich blízkosti obzvláště na přístupových bodech, aby byly viditelné ve všech výškách a musí signalizovat následující varování (informace):

- KAPALNÝ VODÍK
- HOŘLAVÁ KAPALINA
- KOUŘENÍ ZAKÁZÁNO
- ZÁKAZ POUŽÍVÁNÍ OTEVŘENÉHO OHNĚ
- NEPOVOLANÝM VSTUP ZAKÁZÁN
- NESTŘÍKEJTE VODU NA VĚTRACÍ TRUBKU

Aby byla umožněna kontrola nad nouzovou situací, musí být na ohrazeném místě umístěn štítek s:

- Jménem a místní adresou dodavatele plynu
- Místním telefonním číslem dodavatele plynu
- Telefonním číslem místní pohotovostní služby

Tyto informace musí být také dostupné v kontrolním místě.

Všechny varovné nápisy a štítky musí být v souladu s relevantními národními předpisy a musí být čitelné z míst, která se nacházejí vně oplocení zařízení.

Provozní pokyny a pokyny pro případy nouzových situací musí být dodány zákazníkovi před uvedením zařízení do provozu (podívejte se také do kapitoly 3.6).

4.3 Testování a uvedení zařízení do provozu

4.3.1 Testování zařízení na skladování kapalného vodíku

Před uvedením zařízení do provozu musí být dodavatelem nebo jeho zástupcem provedeny následující zkoušky v souladu se zavedenými postupy.

4.3.2 Tlaková zkouška

Kde je specifikována pneumatická zkouška, jsou jako testovací médium preferovány dusík nebo hélium bez příměsi oleje. Tlak v systému musí být zvyšován postupně až na zkušební tlak, který byl specifikován odpovědnou osobou. Jakékoli závady zjištěné během zkoušky musí být napraveny schváleným způsobem a systém musí být opětovně přezkoušen.

Tlakové zkoušky musí být dosvědčeny odpovědnou osobou a příslušnými (vydanými a podepsanými) osvědčeními o zkoušce. Takováto osvědčení musí být uchována pro další reference. Přístroje, měřicí přístroje atd., které nejsou normálně připevněny během tlakové zkoušky musí být instalovány, před natlakováním systému, kvůli zkoušce těsnosti. (Zkoušení těsnosti se skládá z kontroly těsnosti v místech spojení a normálně je prováděno při nižším tlaku, než je přípustný tlak.

4.3.3 Čištění

- Čištění (propláchnutí) inertním plynem

Následně po tlakové zkoušce a před přivedením vodíku do některé části systému, musí být z takového systému vytěsněn kyslík.

Toho může být dosaženo čištěním, natlakováním a odvětráním pomocí inertního plynu (hélia nebo dusíku). Potom musí následovat kontrola, aby bylo zajištěno, že obsah zbytkového kyslíku je nižší než 0,5%. Vyprázdnění může být použito pouze pro potrubní systémy.

- Čištění (propláchnutí) vodíkem

Pokud bylo pro vytěsnění kyslíku použito helium jako inertní plyn, použijte chladný vodíkový plyn jako sekundární čisticí plyn k eliminaci helia.

Pokud byl pro vytěsnění kyslíku použit dusík nebo jiný inertní plyn, použijte teplý vodíkový plyn jako sekundární čisticí plyn k eliminaci dusíku a následně studený vodíkový plyn pro ochlazení systému.

Procedura čištění by měla být připravena pro každé zařízení, přičemž musí být poskytnut individuální odkaz na ventily a zařízení, aby bylo zajištěno, že jsou všechny části systému bezpečné a připraveny na přívod vodíku.

4.3.4 Pojistná přetlaková zařízení

Pojistná přetlaková zařízení musí být nastavena, aby bez překážek vypouštěla tekutinu nebo plyn do atmosféry a to takovým způsobem, že zabrání působení unikající tekutiny nebo plynu na nádrž, přilehlé konstrukce nebo personál. Všechna větrání budou vedena do větrací trubky jak je uvedeno v kapitole 3.1.7.

Pojistná přetlaková zařízení nebo odvětrávací potrubí musí být navržena nebo umístěna tak, aby se nemohla vlhkost kumulovat a zmrznout způsobem, který by mohl zasáhnout do správného provozu zařízení.

Pojistná přetlaková zařízení musí být instalována, aby se zabránilo přetlaku včetně situací, kdy může být tekutin uvězněna.

Pokud je instalován trojcestný ventil pro dvě pojistná přetlaková zařízení, která pracují buď souběžně nebo střídavě, potom musí být velikost ventilu, bez ohledu na polohu budícího zařízení, taková, aby byl zásobník adekvátně chráněn. Trojcestný ventil by měl být vybaven indikátorem polohy, jenž může případně ukazovat, která přetlaková zařízení jsou „spřažena“.

Ohledně kapacity pojistných přetlakových zařízení se odkažte na sbírku zásad IGC 24/83.

Sekundární pojistné přetlakové zařízení, jako například pojistná destička, by mělo být instalováno spolu s primárním pojistným přetlakovým zařízením nádrže.

Při návrhu se musí také věnovat pozornost usnadnění periodického testování pojistných přetlakových zařízení.

4.3.5 Uvedení zařízení do provozu

Uvedení zařízení do provozu musí být provedeno pouze autorizovaným a vyškoleným personálem v souladu s písemnými postupy.

4.4 Odstavení zařízení z provozu a odmontování nádrže

Odstavení zařízení z provozu musí být provedeno pouze autorizovaným a vyškoleným personálem v souladu s písemnými postupy. Před demontováním systému a vyjmutím nádrže, musí být celé zařízení vyčištěno inertním plynem (50% nižší meze výbušnosti).

4.5 Provoz a údržba

4.5.1 Provoz (obsluha) zařízení

- Obslužný personál

Zařízení smí obsluhovat pouze autorizovaný personál. Personálu uživatele musí být dodány provozní pokyny. Tyto pokyny musí definovat limity bezpečného provozu. Pokyny musí být v písemné formě a musí být prezentovány jasně a stručně v jazyku dané země.

Dodavatel jak vodíku tak nádrže by měl pro potřeby obsluhy používat barevný kód nebo jiným způsobem identifikovat ruční kola těch ventilů, které mají být vypnuty v případě nouzové situace.

- Nesprávný chod zařízení a nouzové situace

Jakékoli funkční poruchy zařízení nebo nouzové situace ve spojení se zařízením musí být oznámeny dodavateli vodíku.

Zákazník nesmí modifikovat zařízení dodavatele.

Jakákoli navržená modifikace zákazníkem vlastněného zařízení nebo jakéhokoli připojeného systému by měla být diskutována s dodavatelem vodíku.

4.5.2 Periodické inspekce a údržba

- Provozovna

Autorizované osoby by měly pravidelně kontrolovat provozovnu, aby bylo zajištěno, že je udržována v řádném stavu a že jsou respektovány bezpečnostní odstupy.

- Nádrž

Periodické kontroly nebo testování vnitřní nádrže nejsou považovány za nutné a měli byste se jim vyhnout, pokud to národní předpisy umožňují. Jsou zde oprávněné technické důvody, proč nevystavovat vnitřní nádrž okolnímu vzduchu nebo riziku kontaminace. Další důvody jsou uvedeny v dokumentu IGC TN 23/79, Doporučení pro periodické inspekce a testování kryogenních nádrží.

Pokud je nádrž vyřazena z provozu kvůli modifikacím nebo údržbě, prohlédne autorizovaná osoba těsně před zahájením opětovného provozu přístupné prostory nádrže.

- Instalované zařízení

Musí být prováděna periodická a plánovaná údržba instalovaného zařízení.

Každoroční externí vizuální prohlídky by měly být prováděny, aby byl potvrzen uspokojivý stav vnější nádrže, exponovaného potrubí a ovládacích (kontrolní) prvků. Kontrola podtlaku musí být provedena, pokud se objeví abnormální růst tlaku.

- Výparníky

V chladném počasí by měla obsluha pravidelně kontrolovat výparníky okolního vzduchu ohledně nadměrného formování ledu, který může být odstraněn s použitím páry nebo horké vody.

Když je používán výparník ohříváný vodní lázní nebo parou, operátor by měl provádět pravidelné vizuální prohlídky pláště a povrchu externích trubek ohledně znaků poškození, nadměrného vytváření ledové polevy atd. Jakékoli závady by měly být oznámeny dodavateli.

- Pojistná přetlaková zařízení

Během normálního provozu musí být prováděny pravidelné vizuální kontroly těchto zařízení.

Musí být prováděna pravidelná zkouška každého pojistného (odlehčovacího) ventilu, aby bylo demonstrováno, že jsou způsobilé pro další období provozu. Pojistné přetlakové ventily musí být testovány nebo měněny v souladu s dokumentem IGC 24/83, pokud neobvyklé podmínky provozu nevyžadují přísnější požadavky.

Pojistná destička může degenerovat kvůli agresivnímu ovzduší, což má za následek snížení její klasifikace ohledně uvolnění tlaku. Může být proto nutností vyměňovat destičky v takovémto prostředí více často.

- Přídavná zařízení

Přídavná zařízení (jiná než ta, která byla dříve podrobně popsána například přístroje na měření tlaku/teploty) by měla být udržována v souladu buď s doporučeními od výrobců nebo s tuzemskými zákony (a to podle pokynů, které jsou přísnější).

4.6 Informace pro zákazníky

Informace (předávací balíček), které budou poskytnuty zákazníkovi, musí být aktuální, musí se specificky vztahovat k danému zařízení zákazníka a musí zahrnovat následující dokumenty:

4.6.1 Záznamové listy pro specifický plyn a bezpečnost

4.6.2 Dokumentace ohledně zacházení s produktem

Dokument, který informuje zákazníka o bezpečném použití nízkoteplotních zkapalněných plynů a který pojednává o vlastnostech kapalného vodíku a nebezpečích s ním spojených.

4.6.3 Procesní a přístrojový diagram (specifický pro dané zařízení)

Je důležité zdůraznit, že procesní a přístrojový diagram (Process and instrumentation diagram - P&ID) není typickým diagramem, který je dodán výrobcem kryogenní nádrží, ale diagramem, který znázorňuje přesně nádrž, která je instalována, například:

- Speciální připojení kapaliny a nádrže k čerpacím systémům
- Přídavná vedení kapalin atd.

4.6.4 Provozní pokyny/příručky pro uživatele

Tento dokument, který popisuje bezpečný provoz instalace, musí být konkrétně pro zařízení, které je instalováno u zákazníka a tudíž: Systém pro dodání předávací dokumentace by měl být schopen uvést stručné informace o:

- Změnách na instalovaném zařízení zákazníka
- Vývoji nových zařízení

4.6.5 Nouzová opatření

... musí být vždy vypracována pro zákazníka a jsou normálně obsažena v příručce pro uživatele.

Pro většinu instalovaných zařízení by měla být nouzová opatření umístěna v blízkosti používaného zařízení.

POZNÁMKA: Všechny výše zmíněné dokumentace by měly být poskytnuty zákazníkovi před prvním naplněním nebo tak blízko předání zařízení zákazníkovi, jak bude možné.

5. Doprava a distribuce kapalného vodíku

Všechny tyto aktivity musí být provedeny v souladu s ADR, tuzemskými a mezinárodními předpisy.

5.1 Silniční přeprava – obecné informace

Tato kapitola pokrývá všechny operace od doby, kdy vozidlo opouští plnicí závod do doby, než dokončí všechny dodávky uvedené v plánu jízdy a dojedete na poslední místo určení.

Tyto operace zahrnují:

- plánování jízdy
- periodické kontroly
- parkování cisternového vozu nebo cisternového kontejneru
- poruchy
- transfer produktu do skladovacího zařízení zákazníka
- postupy v nouzových situacích
- školení řidičů

U cisternových vozů a cisternových kontejnerů používaných pro přepravu a distribuci kapalného vodíku by se měla vzít v potaz konstrukční rozvaha, která je uvedena v příloze 1.

5.1.1 Plánování jízd, periodické kontroly, parkování a poruchy

- Plánování jízd

Před jakoukoli cestou musí být vždy nejprve naplánována trasa. Plán jízdy musí stanovit, po kterých silnicích má cisternový vůz nebo cisternový kontejner jet. Při rozhodování o trase by měly být zváženy následující informace:

Vozidla by měla být směřována po silnicích hlavní sítě (silnicích 1. třídy), tj. po dálnicích, silnicích pro motorová vozidla a dálnkových silnicích, kdykoli to bude možné.

Při plánování byste se měli, pokud to bude možné, vyhnout hustě osídleným oblastem, tj. centřům měst, zastavěným oblastem.

Při plánování trasy by měl být zvážena rychlost nárůstu tlaku uvnitř cisternového vozu nebo cisternového kontejneru, abyste se vyhnuli odvětrání produktu na veřejné komunikaci.

Vozidla nesmí být směřována skrze tunely, jestliže není tunel součástí komunikace ADR nebo komunikace schválené pro nebezpečné zboží.

Řidiči musí dodržovat vytyčené schválené trasy. Pokud jsou odkloněni z trasy policií nebo silničáři a jestliže se vozidlo nevrátí na původní trasu během krátké doby, měli by potom takovou situaci řidiči oznámit své domácí základně, jakmile to bude bezpečné.

Trasa by měla ukazovat, kam mohou být cisternové vozy nebo cisternové kontejnery odkloněny, jestliže se normální provozní stav nádrže zhorší nebo když bude zapotřebí redukovat nadměrný tlak v nádrži.

Poznámka: Odvětrání cisternového vozu nebo cisternového kontejneru není normálně na veřejných komunikacích povoleno

- Periodické kontroly

(POZNÁMKA) Tyto kontroly, které má provádět řidič, jsou nad zákonné požadavky.

Vozidla musí podstoupit kompletní předodjezdovou kontrolu a musí být vystavena cestovní zpráva, pokud nebyla vystavena dříve, například pro cisternový kontejner převážený po moři.

Vozidlo by mělo být v průběhu celé cesty periodicky kontrolováno.

Během období, kdy se vozidlo pohybuje, by měl být řidič schopen monitorovat tlak v nádrži.

Pokud jsou zjištěny abnormální provozní podmínky, měl by řidič, jakmile to bude možné, informovat monitorovací středisko.

- Parkování

Při přerušení jízdy kvůli obědu, svačině atd. musí být vozidlo zaparkováno podle národní legislativy a ADR a kdekoli to bude možné, měly by být využívány veřejné parkovací plochy pro těžké nákladní automobily, například parkovací plochy u dálnic, ale vždy musí být parkováno pod širým nebem. Pokud je vozidlo zaparkováno na delší dobu, mělo by být pod dohledem.

Řidič by měl zůstat v bezprostřední blízkosti vozidla a pokud je možné, mít ho stále na očích.

Řidič se musí vyhnout parkování v blízkosti zjevného potenciálního nebezpečí, například pod venkovními elektrickým vedením, v prostorech pro tankování, poblíž cisteren s LPG nebo s kapalným kyslíkem.

Řidič by se měl vyhnout parkování v prostoru 15 metrů od obydlených prostorů nebo míst, kde se shromažďuje veřejnost.

Vozidla nesmí parkovat v bezprostřední blízkosti mostů, tunelů nebo podjezdů (podchodů).

- Poruchy

V případě poruchy vozidla na veřejné komunikaci by měli být ostatní uživatelé komunikace varováni pomocí přerušovaných výstražných světel, výstražného trojúhelníku, nebo blikajících oranžových (žlutých) výstražných světel, jak je vyžadováno.

Za žádných okolností nesmí cisternový vůz nebo cisternový kontejner s kapalným vodíkem vjet kvůli opravě do uzavřených prostorů, aniž by byly takovéto prostory speciálně upraveny pro vodíkový provoz.

Za žádných okolností nesmí být práce s tepelnými zdroji provedena na cisternovém voze nebo cisternovém kontejneru, dokud není vyčištěn, v neutrálním stavu, zcela autorizován a dokud není vystaveno povolení k práci.

Dokud není vlečný vůz (trajler) vyčištěn, musí být tahač připojen k vozidlu, pokud není tahač nebo trajler poškozen ohněm nebo nemusí být provedena výměna tahače. Toto je nutné, aby bylo možné odtáhnout cisternový vůz mimo potenciálně nebezpečnou oblast.

5.1.2 Transfer (přečerpání) produktu do skladovacího zařízení zákazníka

Transfer produktu smí provést pouze plně autorizovaný, vyškolený a certifikovaný personál. To zahrnuje důkladnou znalost písemných instrukcí, které podrobně popisují činnosti při transferu produktu.

Přečerpání nesmí být prováděno během bouřek a musí být zastaveno, pokud hrozí bezprostřední nebezpečí bouřky.

5.1.3 Před vyložením nákladu

Po příjezdu do prostoru zákazníka musí řidič:

- Oznámit příjezd stanovenému personálu zákazníka předtím, než bude provedena jakákoli činnost.
- Zajistit, aby byl dodávkový vůz uzemněn (elektricky spojen se zemí) předtím, než bude provedena jakákoli další operace a kola by měla být zablokována pomocí klínů.
- Vizuálně zkontrolovat hadici (hadice) a spojení, aby byla potvrzena mechanická spojitost a zajistit, aby byly koncovky nepoškozené a čisté.
- Zkontrolovat přilehlý prostor, aby bylo zajištěno, že není přítomno žádné bezpečnostní riziko.
- Zajistit, aby byla před přečerpáním kapaliny hadice vyčištěna inertním plynem od vzduchu a poté od kontaminujících látek, které mohou zmrznout při teplotě kapalného vodíku.

5.1.4 Transfer produktu

Jakékoli závady zjištěné řidičem během procesu přečerpávání musí být oznámeny.

Během celého procesu přečerpávání musí řidič(i) být přítomen v blízkosti ovládacích (kontrolních) prvků cisternového vozu nebo cisternového kontejneru a skladovacího zařízení.

Během přečerpávání musí řidič(i) nosit ochranný oděv včetně rukavic, ochrany očí, ochranné přilby, kombinézy a ochranné obuvi.

Po dokončení přečerpání produktu musí být hadice pro dodávku vodíku vyčištěna od vodíku, před jejím odpojením.

5.1.5 Postupy v nouzových situacích

Na vozidle musí být jasně zobrazeno telefonní číslo tísňového volání, které mohou použít pohotovostní oddíly, veřejnost nebo řidič, aby přivolali specializovanou pomoc.

Kde je potřeba odvětrat nadměrný tlak cisternového vozu nebo cisternového kontejneru, odkažte se na plánování jízd, které je specifikováno v kapitole 5.1.1

Jestliže není možné provést odvětrání na místech, které jsou stanoveny v plánu jízd (kvůli prudkému nárůstu tlaku) zaparkujte cisternový vůz nebo cisternový kontejner na nejbezpečnějším možném místě, přičemž zvažte převládající směr a sílu větru.

Všechny incidenty musí být oznámeny v písemné formě.

5.1.6 Školení řidičů

Všichni řidiči musí být školeni a certifikováni ve všech aspektech, které souvisejí s distribucí a transferem (přečerpáním) kapalného vodíku. To zahrnuje:

- Fyzikální a chemické vlastnosti vodíku, v kapalném a plynném skupenství
- Obecnou konstrukci zařízení, těsnost, izolaci, uzemnění atd.
- Fungování cisternového vozu a cisternového kontejneru, princip transferu (přečerpávání) kapaliny a různé režimy přečerpávání.
- Činnosti, které mají být provedeny v provozovně zákazníka.
- Bezpečnost, dopravní předpisy, nařízení ohledně nebezpečného nákladu, pokyny pro transfer (přečerpávání) kapalin, pokyny pro zacházení s kapalným vodíkem.
- Pokyny pro případ nehody/poruchy na veřejné komunikaci
- Ohlašovací povinnosti

5.2 Cisternový kontejner – přeprava po železnici

Vagón s cisternovým kontejnerem, který je převážen po železnici, musí být v souladu s Řádem pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí („Règlement Concernant le Transport International Ferroviaire des Marchandises Dangereuses" - RID). Cisternové kontejnery nabízené pro transport po železnici musí mít příslušné osvědčení. Národní železniční úřad může nařídít další požadavky a tyto požadavky by měly být požadovány předtím, než bude dokončena příprava cesty.

Stav vnitřní nádrže cisternového kontejneru musí být vhodný pro očekávanou dobu trvání cesty plus 24 hodin. Ochranná nádrž s dusíkem musí být plná. Kontrolní list musí být zkompletován, aby se indikoval výjezdní stav a jeho kopie musí být převážena spolu s cisternovým kontejnerem.

Plánovaná trasa by měla být odsouhlasena národním železničním úřadem a kde trasa překračuje hranice, musí být plán jízdy předložen příslušným osobám dalších národních železničních úřadů spolu s dalšími relevantními informacemi.

Musí být odsouhlasen systém, pomocí něhož bude všem zainteresovaným osobám oznámena odchylka od specifikovaného plánu trasy. Segregace od dalších kontejnerů a železničních vagónů bude pod kontrolou

národního železničního úřadu. Nicméně, operátor musí informovat tento úřad o nebezpečích, které by mohly nastat, aby mohl být cisternový kontejner umístěn mimo hořlavé a oxidační látky, které jsou součástí stejné jízdní soupravy nebo jiných jízdních souprav, které jsou odstaveny na seřadovacím nádraží.

Před začátkem cesty musí být zřízen telefonní systém podél celé plánované trasy se seznamem specifických kontaktů, tj. národní železniční úřad, plynárenská společnost, pohotovostní služby.

Národnímu železničnímu úřadu a dalším příslušným osobám podél celé cesty, tj. pohotovostní službám, by měl být poskytnut dokument, který podrobně popisuje počáteční reakci na nouzové situace.

Operátor (plynárenská společnost nebo smluvní partner) by měl zřídit skupinu(y) nouzové reakce, která bude řešit incidenty.

Kvůli povaze železničních aktivit, nemusí být možné měřit nárůst tlaku ve vnitřní nádrži v pravidelných intervalech. Tento požadavek by měl být diskutován s individuálními národními železničními úřady a měly by být učiněny vhodné úpravy.

Na konci cesty by měla být provedena kompletní kontrola cisternového kontejneru. Tato kontrola by měla být zaznamenána do kontrolního listu. Pokud je nutná další cesta v jiném režimu, měly by být dodržovány pokyny pro takovýto režim.

5.3 Vodní a námořní přeprava

Požadavky pro říční a námořní přepravu jsou pokryty v Mezinárodním námořním kodexu nebezpečného zboží (International Maritime Dangerous Goods Code) a ve všeobecných metodických pokynech uvedených v dokumentu IGC 41/89, které by měly být také aplikovány na silniční cisternové vozy.

Je doporučeno, aby byl lodní společnosti dodán kontrolní list, aby bylo zajištěno, že bude v pravidelných intervalech zaznamenáváno monitorování cisterny/cisternového kontejneru.

Měly by být poskytnuty specifické instrukce, které budou podrobně popisovat postupy v nouzových situacích navíc k požadavkům ohledně postupů pro nouzové situace IMO pro plavidla přepravující nebezpečné zboží.

6. Školení a ochrana personálu

6.1 Školení personálu (dodavatele plynu a zákazníka)

Veškerý personál, který je přímo zapojený do uvedení zařízení do provozu, obsluhy a údržby skladovacích systémů na kapalný vodík, musí být kompletně informován o nebezpečích, která jsou spojena s vodíkem, a musí být řádně vyškolen podle požadavků na obsluhu a údržbu takového zařízení.

Školení musí být připraveno tak, aby pokrývalo takové aspekty a potenciální nebezpečí, se kterými se může obsluha pravděpodobně setkat.

Školení pro veškerý personál musí pokrývat následující subjekty, ale nemusí být omezeno pouze na ně:

- Vlastnosti vodíku v kapalném a plynném skupenství
- Vlastnosti dusíku (nebo jiného inertního plynu) v kapalném a plynném skupenství
- Potenciální nebezpečí spojená s vodíkem
- Bezpečnostní předpisy v provozovně
- Postupy v nouzových situacích
- Použití protipožární (hasicí) výbavy
- Použití ochranného oděvu/přístrojů včetně dýchacích přístrojů, kde lze aplikovat
- Poskytnutí první pomoci v případě kryogenních popálenin

Navíc musí personál dostat specifické školení v činnostech, které provádí v rámci svého zaměstnání.

Doporučuje se, aby bylo školení prováděno pomocí formálního systému a aby byly záznamy o provedených školeních uchovány, pokud je možné, spolu s indikací výsledků, kterých bylo dosaženo, aby se ukázalo, kde bude vyžadováno další školení.

Školící program by měl zohlednit periodické opakovací kurzy nebo výměnu personálu provozovny.

Odpovědností zákazníka je vyškolen svůj vlastní personál v souladu se směrnicí EEC 85/374.

6.2 Povolení k práci

Dříve, než začne být prováděna údržba na instalovaném zařízení, musí být osobě, která má práci provádět, autorizovanou osobou vystaveno písemné povolení k práci pro konkrétní typ práce (práce za studena, práce za tepla, vstup do nádrže, elektrické práce atd.).

6.2.1 Postupy v nouzových situacích

Musí být připraveny postupy pro případy nouzových situací, které pokrývají požár nebo další nebezpečné situace, které mohou nastat.

Následující metodické pokyny by měly být použity pro formulaci postupů v nouzových situacích:

- Vyhlase poplach.
- Přivolejte pomoc a pohotovostní oddíly
- V případě potřeby odpojte přívod vodíku, pokud je to bezpečné.
- Evakuujte všechny osoby z nebezpečné oblasti a zajistěte (zataraste) prostor
- Varujte veřejnost, která může být ohrožena oblakem páry a evakuujte ji, pokud je zapotřebí.
- Okamžitě oznamte událost dodavateli plynu.

6.2.2 Protipožární ochrana

Kompletní postupy pro případy nouzových situací musí být zřízeny pro každé jednotlivé zařízení po konzultaci s místním požárním inspektorátem. V provozovně by měla být prováděna pravidelná cvičení.

V provozovně musí být dostupná voda, aby mohlo být zařízení v případě požáru ochlazováno.

6.2.3 Protipožární výbava

Umístění a množství protipožární výbavy musí být stanoveno v závislosti na velikosti vodíkového zařízení a po konzultaci se zákazníky/místními orgány, které mají na starost protipožární ochranu.

Pokud je k ochlazení zařízení používána voda, musí se postupovat velice obezřetně. Voda by neměla být stříkána v blízkosti pojistných (odlehčovacích) ventilů nebo otvorů větracích trubek, jelikož hrozí potenciální nebezpečí, že se odvětrávací otvory ucoupou ledem.

PŘÍLOHA 1: VYBAVENÍ VOZIDEL A KONSTRUKČNÍ ROZVAHA

Následující informace by měly být zváženy při navrhování (konstruování) cisternových vozů nebo cisternových kontejnerů, které mají být naplněny kapalným vodíkem.

1. VŠEOBECNÝ NÁVRH

Elektrická zařízení (instalace) včetně motoru přečerpávacího čerpadla a světel určených pro tento prostor musí být vhodná pro vodíkový provoz. Musí být bezpečná proti výbuchu nebo napuštěny inertním plynem. Toto neplatí pro elektrickou výzbroj motorového vozidla.

Všechny uzavřené prostory na cisternovém vozu nebo cisternovém kontejneru musí být vhodně odvětrávány buď pomocí konstrukčních prvků nebo při provozu.

Všechna kontrolní zařízení musí být adekvátně chráněna, aby bylo minimalizováno poškození při nárazu.

Vypouštěcí potrubí musí být vybaveno dvěma sériově (za sebou) zapojenými ventily. Jeden z nich musí být automatický uzavírací ventil.

Na neizolovaném potrubí, které pracuje při teplotě kapalného vodíku, může kondenzovat vzduch. Měly by zde být instalovány odkapávací vany, které budou zachycovat a odpařovat kondenzovaný vzduch.

Odkapávací vany by měly být navrženy a umístěny tak, aby bránily narážení kondenzovaného vzduchu do zařízení a minimalizovaly nebezpečí pádu kondenzovaného vzduchu na asfaltový povrch.

Musí se zajistit, aby bylo izolováno potrubí, které může být chladné od zařízení, které není navrženo pro nízké teploty, jako je uhlíková ocel, například: podvozek, kostra nebo gumové předměty, plasty (elektrické kabely atd.).

Cisternové vozy nebo cisternové kontejnery musí být vybaveny nouzovým vypínacím ventilem, který může být aktivován z obou stran vozidla.

2. VAROVNÉ/VÝSTRAŽNÉ NÁPISY

Produkt v cisternovém vozu nebo cisternovém kontejneru musí být jasně identifikován podle normy ADR a/nebo příslušných národních předpisů.

Všechny ventily a zařízení musí být jednotlivě označeny štítkem podle specifického procesního a přístrojového diagramu (P&ID), který bude permanentně umístěn na vozidle.

3. ZAŘÍZENÍ PROTI ODTAŽENÍ

Každé vozidlo musí být vybaveno zařízením, které znemožní jeho odtažení (viz dokument IGC TN 19/83R).

4. HADICOVÉ SPOJKY

Měli byste se vyvarovat používání redukcí (adaptérů) hadicových spojek v provozovně zákazníka.

5. BEZPEČNOSTNÍ OKRUHY

Vnitřní nádrž by měla být chráněna proti přetlaku pomocí duálního bezpečnostního přetlakového systému.

Všechny potrubní okruhy, ve kterých může být kapalina uvězněna, musí být vybaveny pojistným přetlakovým zařízením o adekvátní velikosti a s adekvátní tlakovou třídou.

Všechna potrubí, která slouží k odvětrávání by měla být směřována do větrací trubky, vyjma přetlakových (odlehčovacích) zařízení, která jsou zmíněna výše.

Všechna vozidla musí být vybavena hasicím přístrojem v souladu s normou ADR (poznámka NO10240).