

The logo for EIGA, consisting of the letters 'EIGA' in white, bold, sans-serif font, set against a light green rectangular background.The logo for CATP, consisting of the letters 'CATP' in blue, bold, sans-serif font, with a stylized 'C' that has a small 'A' shape inside its top curve.

PŘEDCHÁZENÍ NADMĚRNÉMU TLAKU PŘI PLNĚNÍ KRYOGENNÍCH ZÁSObNÍKŮ

Dokument IGC Doc 151/08/CZ

Nahrazuje Doc 59/98 & Doc 77/01

Odborný překlad proveden pracovní skupinou PS6 ČATP.

GLOBALNĚ HARMONIZOVANÝ DOKUMENT

EVROPSKÁ ASOCIACE PRŮMYSLOVÝCH PLYNŮ AISBL

AVENUE DES ARTS 3-5 • B – 1210 BRUSSELS
Tel.: +32 2 217 70 98 • Fax: +32 2 219 85 14
E-mail: info@eiga.eu • Internet: <http://www.eiga.eu>

ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ
U Technoplynu 1324, 198 00 Praha 9
Tel.: +420 272 100 143, Fax: +420 272100158

E-mail : catp@catp.cz • Internet : <http://www.catp.cz/>

© EIGA 2008 – EIGA uděluje povolení k reprodukci této publikace za předpokladu, že Asociace bude potvrzena jako zdroj

EVROPSKÁ ASOCIACE PRŮMYSLOVÝCH PLYNŮ AISBL

Avenue des Arts 3-5 B 1210 Brussels Tel. +32 2 217 70 98 Fax +32 2 219 85 14
E-mail: info@eiga.eu Internet: <http://www.eiga.eu>



PŘEDCHÁZENÍ NADMĚRNÉMU TLAKU PŘI PLNĚNÍ KRYOGENNÍCH ZÁSOBNÍKŮ

PŘIPRAVILI:

Hervé Barthélémy	Air Liquide
Eric Fortuit	Air Liquide
Udo Kohl	Messer
Klaus Krinninger	IGV
Antonio Mur	Praxair, Cryo Teruel
Herman Puype	EIGA
David Teasdale	BOC Gases UK
Andy Webb	EIGA
Stuart Williams	Air Products PLC

ODMÍTNUTÍ ODPOVĚDNOSTI

Všechny technické publikace EIGA nebo pod jménem EIGA včetně Sbírek praktických postupů, Bezpečnostních postupů a všechny další technické informace v těchto publikacích obsažené, byly získány ze zdrojů, které považujeme za spolehlivé a které se zakládají na odborných informacích a zkušenostech aktuálně dostupných u členů asociace EIGA a dalších k datu jejich vydání.

I když asociace EIGA doporučuje svým členům používat své publikace nebo se na ně odkazovat, je používání publikací asociace EIGA nebo odkaz na tyto publikace členy asociace nebo třetími stranami čistě dobrovolné a nezávazné.

Proto asociace EIGA a členové asociace EIGA neposkytují žádnou záruku za výsledky a nepřebírají žádný závazek či odpovědnost v souvislosti s referencemi a s použitím informací a doporučení obsažených v publikacích asociace EIGA.

Asociace EIGA nemá žádnou kontrolu nad čímkoliv, pokud se jedná o provádění nebo neprovádění výkonu, chybnou interpretaci informací, správné nebo nesprávné používání jakýchkoliv informací a doporučení obsažených v publikacích asociace EIGA ze strany osob nebo organizačních jednotek (včetně členů asociace EIGA) a asociace EIGA výslovně neuzná v této souvislosti jakoukoliv odpovědnost.



Obsah

1	Úvod.....	1
2	Rozsah a účel.....	1
2.1	Rozsah.....	1
2.2	Účel.....	1
3	Definice.....	2
3.1	Definice.....	2
3.2	Současný stav.....	3
3.2.1	Přepravní zásobníky (cisterny).....	3
3.2.2	Stabilní zásobníky.....	3
4	Přepravní zásobníky.....	3
4.1	Plnicí operace.....	3
4.1.1	Plnění pomocí čerpadla.....	3
4.1.2	Plnění s vyrovnáním tlaku.....	4
4.1.3	Tlakový přenos.....	4
4.2	Preventivní opatření.....	4
4.2.1	Systém na uvolnění tlaku.....	4
4.2.2	Systém s řízením pomocí potrubí.....	5
4.2.3	Vypínací zařízení řízené tlakem přepravního zásobníku (cisterny).....	5
4.2.4	Systém pro vypnutí plnicího zařízení.....	5
4.3	Doporučení.....	5
5	Stabilní zásobníky.....	6
5.1	Zařízení a pracovní postupy.....	6
5.2	Zásady ochrany proti nadměrnému tlaku.....	6
5.3	Příklady ochrany proti nadměrnému tlaku.....	7
5.3.1	Plněný zásobník s výkonem odlehčovacího zařízení odpovídajícím přiváděnému průtoku.....	7
5.3.2	Zařízení pro zastavení nebo omezení přívodního toku do plněného zásobníku.....	7
5.3.3	Systémy s řízením po kabelu.....	7
5.3.4	Jednoúčelově přiřaditelné propojky.....	8
5.4	Doporučení.....	8
5.4.1	Minimální požadavky.....	8
5.4.2	Mezní tlak.....	8
6	Všeobecná doporučení.....	8
6.1	Stávající instalace.....	9
6.2	Použitelné zásady a postupy.....	9
6.3	Úloha pracovních postupů sledovaných řidičem.....	9
6.3.1	Školení pracovníků.....	9
	Dodatek A: Příklad systému s řízením po kabelu (informativní).....	10

1 Úvod

Tento dokument podrobně uvádí metody, které se mohou používat pro zamezení přetlakování jak přemístitelných, tak stabilních kryogenních zásobníků během plnění. Tento dokument nahrazuje návody uvedené ve dvou samostatných a dřívějších dokumentech EIGA, IGC 59/98 *Předcházení nadměrným tlakům při plnění kryogenních zásobníků* a IGC 77/01 *Ochrana přemístitelných kryogenních nádob proti přetlaku během plnění*. Tento dokument nahrazuje publikace CGA PS-8, *CGA Specifikace určení polohy pro ochranu kryogenních skladovacích nádrží proti přetlaku během opětovného plnění operátorem* a PS-14, *CGA Specifikace určení polohy pro ochranu kryogenních přepravních nádrží proti přetlaku během opětovného plnění operátorem*.

2 Rozsah a účel

2.1 Rozsah

Tento dokument poskytuje návod plničům/vlastníkům buď přemístitelných, nebo stabilních kryogenních nádrží a podrobně popisuje systémy a pracovní postupy, které se mohou používat pro zamezení přetlakování během plnění, např. způsobující katastrofickou poruchu nadměrným tlakem. Nádrže, u kterých nelze překročit horní mez tlaku (UPL) pomocí nejvyššího dovoleného tlaku přiváděného čerpadlem (MAPFP), nevyžadují žádnou další ochranu.

Dokument se zaměřuje na problém přijímacích nádrží s vyšší vodní kapacitou než 1000 litrů pro kapalný argon, dusík, kyslík, zemní plyn, helium, vodík nebo etylén. Tento dokument by se měl také používat pro přijímací nádrže s menší kapacitou než 1000 litrů, které nejsou určeny pro přepravu za plného stavu. Tento dokument se také může používat jako návod pro jiné produkty a jiné přepravní systémy. Nebere v úvahu nebezpečnou povahu jakéhokoli uvolnění produktu, pouze zabránění poruchám nádrže kvůli tlaku.

Ochranná opatření, která zabraňují přetlaku přijímacích nádrží v provozu, např. poruchy podtlaku, zvýšení tlaku, zachvácení plameny atd., jsou popsány v jiných zásadách a normách, a zde již o nich dále není zmínka.

2.2 Účel

V roce 1996 se v důsledku jedné vážné nehody v plynárenství soustředila pozornost na skutečnost, že kryogenní skladovací zásobníky mohou být během plnění natlakovány na hodnotu vyšší než je kritické vnitřní napětí. Pokud se pro plnění nízkotlaké nádrže použije vysokotlaké nebo vysokoprůtokové čerpadlo a bezpečnostní opatření jsou nedostatečná nebo nefungují správně, může dojít k nebezpečné situaci.

Jednalo se o první významnou nehodu tohoto druhu v průmyslu, který pracuje bezpečně a spolehlivě, přičemž se odhaduje, že za rok proběhne několik milionů plnicích operací. Avšak v důsledku nedávného technického vývoje čerpacích zařízení (zvyšující se dodávaný tlak a průtoková rychlost) se může míra bezpečnosti ohledně poruch nádrží zhoršit, pokud nebudou současně inovována ochranná opatření.

Jedná se tedy o zásadní úkol pro management provádět systematické řízení jakýchkoli změn systému přečerpávání produktu tak, aby bylo zajištěno, že neporušenost plněných nádrží není ohrožena.

Tlakové nádoby se používají při distribuci kryogenních kapalin a jejich skladování na stanovištích zákazníka. To zahrnuje nádoby používané při přepravě kryogenních kapalin (přemístitelné tlakové nádoby) např. silniční cisterny, železniční cisternové vozy přepravující produkt z výrobního zařízení na stanoviště zákazníků, a nádoby na stanovišti zákazníka (stabilní tlakové nádoby), které poskytují kryogenním kapalinám uskladnění na stanovišti.

Zamezení nadměrnému tlaku se provádí prostřednictvím pracovních postupů a školení obsluhy. Takové školení zahrnuje například:

- úvodní a praktická školení ověřovaná kvalifikační zkouškou,
- přezkoušení a rekvalifikace ověřované vybraným kontrolorem řidičů.

Stávající bezpečnostní záznamy o plnicích operacích značí, že školení pracovníků doposud vycházelo z minulých událostí. Aby bylo možné bezpečnost přizpůsobovat neustále se zlepšujícím schopnostem čerpacích systémů, je nyní cílem dále zlepšovat celkovou bezpečnost aplikováním principů uvedených v tomto dokumentu, a když je to požadováno, zavedením dalších bezpečnostních systémů ochrany.

3 Definice

3.1 Definice

MAWP (Maximum Allowable Working Pressure)

Maximální dovolený pracovní tlak. Nejvyšší tlak při běžném provozu, pro nějž je zásobník zkonstruován. Pojistná zařízení (pro snížení tlaku) zásobníku se obvykle při dosažení nejvyššího dovoleného pracovního tlaku otevřou.

MAPFP (Maximum Allowable Pump Feed Pressure)

Maximální dovolený tlak dodávaný čerpadlem. Nejvyšší tlak, pro nějž je zkonstruována plnicí koncovka přijímacího zásobníku, plnicí ventily a potrubí a veškeré připojené okruhy. Obvykle se pohybuje mezi 15 bary a 45 bary. Je obvykle vyšší než maximální dovolený pracovní tlak (MAWP) zásobníku, aby byl zahrnut pokles tlaku v přívodním systému během plnění.

UPL (Upper Pressure Limit)

Horní mez tlaku. Nejvyšší tlak, který je přípustný v zásobníku dosáhnout za abnormálních podmínek (např. zkušební tlak).

WP (Working Pressure)

Pracovní tlak. Tlak, při němž má být nádoba provozována. Jde o tlak nastavený na zařízeních pro regulaci tlaku (regulátory nárůstu tlaku a ekonomizéry).

Systém řízení po kabelu (Fly wire system)

Standardizované připojení vodičů mezi přijímacím zásobníkem a systémem řízení čerpadla, které se používá pro přenos signálů během plnění.

MDP (Maximum Delivery Pressure)

Maximální výtlačný tlak. Nejvyšší tlak, který může být vytvořen daným čerpadlem nebo systémem pro přenos tlaků používaným pro plnění zásobníku.

Přepavní cisterna (zásobník) (Transport tank)

Přepavní cisterna zahrnuje pevné zásobníky (cisternová vozidla nebo cisternové vagóny), snímatelné zásobníky a výměnné nástavby pro kryogenní kapaliny.

Kryogenní skladovací zásobníky (Cryogenic storage tank)

Obvykle stabilní (nepřenosná) vakuem izolovaná nádoba, známá také jako plnitelný zásobník.

Kryogenní kapalina (Cryogenic fluid)

Chlazený zkapalněný plyn, který je částečně kapalinou kvůli své nízké teplotě.

Natlakované systémy plnění (Pressurized loading systems)

Jakýkoli systém používaný pro přepravu produktu prostřednictvím gravitační síly, tlaku nebo mechanických prostředků (např. zemní čerpadlo, přečerpávací čerpadlo).

Přijímací (plněná) nádoba (Receiving vessel)

Plněnou nádobou může být jak kryogenní skladovací zásobník, tak přepavní cisterna.

3.2 Současný stav

3.2.1 Přepravní zásobníky (cisterny)

Přepravní zásobníky pro kryogenní kapaliny jsou obvykle nízkotlaké zásobníky (obvykle s přípustným tlakem nižším než 3 bary), které jsou zkonstruovány, vyrobeny a používány v souladu s platnými přepravními nařízeními.

V mnoha případech jsou tyto zásobníky plněny ze zdroje tlaku (na výrobním zařízení) tlakem, který je vyšší než maximální dovolený pracovní tlak (MAWP) přepravní cisterny.

Typicky platná přepravní nařízení nezahrnují způsoby plnění a odčerpávání. Pro vypuštění kryogenní kapaliny do přijímacího zásobníku je silniční cisterna vybavena odstředivým čerpadlem.

3.2.2 Stabilní zásobníky

Stabilní kryogenní zásobníky poskytují plyn nebo kapalinu pro uživatelské použití, a jejich pracovní tlak je v rozsahu od několika bar až do více než 35 barů. Během plnění se musí tento pracovní tlak (WP) udržovat konstantní, aby nenarušil uživatelský proces. Natlakované systémy plnění (např. čerpadlo přepravního zásobníku) používané pro plnění stabilní kryogenní nádoby musí:

- Mít výstupní tlak, který přinejmenším odpovídá nejvyššímu pracovnímu tlaku (WP) pro rozsah zásobníků, které se mají plnit (na různých stanovištích zákazníka).
- A vytvořit dodatečný tlak na překonání poklesu tlaku kryogenní kapaliny třením při průtoku do zásobníku.

To znamená, že natlakované systémy plnění mohou vytvářet maximální tlak, který je vyšší než maximální povolený pracovní tlak (MAWP) přijímacího zásobníku.

4 Přepravní zásobníky

4.1 Plnicí operace

Přepravní zásobníky se obvykle plní s uzavřenými ventily kvůli snížení ztrát. Pro provedení přečerpání produktu do přepravního zásobníku bez snížení tlaku, může zdroj tlaku plnicí stanice překročit maximální povolený pracovní tlak (MAWP) přepravního zásobníku.

Zjišťování, kdy bylo dosaženo maximální hladiny kapaliny v zásobníku, se provádí různými způsoby běžnými v plynárenství, např. sledováním, kdy kapalina protéká ze zkušebního ventilu, podle hmotnosti nebo změřením průtoku.

4.1.1 Plnění pomocí čerpadla

Je běžné plnit přepravní zásobník pomocí čerpacího systému prostřednictvím jedné plnicí hadice. Aby bylo dosaženo dostatečných rychlostí průtoku, má čerpadlo maximální možný výstupní tlak vyšší než je maximální povolený pracovní tlak (MAWP) přijímací nádoby.

Standardní pracovní postup plnění vyžaduje, aby obsluha neustále monitorovala a regulovala tlak v přijímacím zásobníku, aby byl nižší než maximální povolený pracovní tlak (MAWP) nastavováním horního a dolního vyrovnání plnění.

Mohou se použít automatické systémy, které využívají průtokoměry nebo hmotnostní měření.

Plnění je dokončeno, když bylo přečerpáno určené množství kapaliny nebo bylo dosaženo maximální hladiny plnění. V situacích, kdy se operátorovi buď nepovede ukončit plnicí proces, když bylo dosaženo maximální hladiny plnění, nebo se mu nepovede uregulovat tlak zásobníku během plnění, tlak v přepravním zásobníku se zvýší a může dosáhnout hodnoty maximálního povoleného pracovního tlaku (MAWP), a tím se otevrou bezpečnostní zařízení na uvolnění tlaku. Pokud je průtok

čerpadla vyšší než průtok bezpečnostního odlehčovacího systému, může tlak v přepravním zásobníku stoupnout na hodnotu maximálního výtláčného tlaku (MDP) čerpadla.

4.1.2 Plnění s vyrovnáním tlaku

Tato metoda plnění zahrnuje hadicové přípojky mezi fází plynovou a fází kapalnou přijímacím a skladovacím zásobníkem.

Požadavek na diferenční tlak přečerpávacího systému se sníží, protože se tlak přepravního zásobníku a skladovacího zásobníku vyrovnají před prováděním/během plnění. Tato metoda se může také používat ke snížení ztráty plynného produktu z plynové fáze přepravního zásobníku.

Produkt se může přečerpat pomocí čerpadla nebo pomocí potenciální energie výšky kapaliny (liquid head) skladovacího zásobníku. Pracovní postup plnění obvykle řídí operátor, který může být podporován automatickými systémy.

Jakékoli potenciální nadměrné natlakování skladovacího zásobníku se sníží při používání přečerpávací metody pomocí dvou hadic, protože se tlak může "vyrovnávat".

4.1.3 Tlakový přenos

Přepravní zásobníky se mohou naplnit bez pomoci čerpadel prostřednictvím tlakového přenosu, pokud je tlak skladovacího zásobníku vyšší než tlak přepravního zásobníku.

Může se vytvořit nezbytný rozdíl tlaku pro přečerpání kapalného produktu zvýšením tlaku v plynové fázi skladovacího zásobníku pomocí systému vytvoření tlaku. Mohou se použít i jiné metody, např. pomocí potenciální energie výšky hladiny kapaliny (liquid head) skladovacího zásobníku.

Pracovní postup plnění obvykle řídí operátor, který může být podporován automatickými systémy.

Pokud se operátorovi nepodaří zastavit postup plnění na maximální hladině plnění, může být přepravní zásobník natlakován až na hodnotu maximálního povoleného pracovního tlaku (MAWP) stabilního skladovacího zásobníku plus potenciální energie výšky kapaliny (liquid head).

4.2 Preventivní opatření

Při přezkoumávání možných způsobů a zařízení na ochranu přepravních zásobníků proti nadměrným tlakům během plnění se musí zvážit následující zásady:

- Jsou upřednostňovány metody, které nejsou závislé na plnicí stanici nebo přepravním zásobníku.
- Metody se spojením mezi přepravním zásobníkem a plnicí stanicí jsou přijatelné, ale vyžadují systémy kontroly řízení pro zajištění toho, že se k plnění používají pouze kompatibilní přepravní zásobníky.
- Hodnoty nastavených tlaků jakéhokoli zařízení by neměly překročit hodnotu horní meze tlaku (UPL) přepravního zásobníku s nejnižším tlakem, který se má plnit.

Integrita používané metody musí být vhodná pro vyhodnocené riziko.

4.2.1 Systém na uvolnění tlaku

Tato metoda zahrnuje potvrzení (nebo zvýšení) potrubní kapacity pro uvolnění tlaku na přepravním zásobníku, takže maximální rychlost průtoku plnění se může bezpečně uvolnit, aniž by byla dosažena hodnota tlaku přepravního zásobníku vyšší než hodnota horní meze tlaku (UPL).

Pokud by se zjistilo, že průtok plnění má vyšší hodnotu než potrubní kapacita pro uvolnění tlaku přepravního zásobníku, může se zvážit jako možné řešení omezení průtoku na vstupním vedení (např. clony).

4.2.2 Systém s řízením pomocí potrubí

Tento systém přenáší tlak z přepravního zásobníku prostřednictvím pružné hadice s malým průměrem do řídicí jednotky plnicí stanice.

Logika systému musí být taková, že se přečerpání produktu zastaví:

- Pokud je dosaženo hodnoty horní meze tlaku (UPL), nebo
- Pokud není dosaženo dolní meze tlaku. Tímto může být detekováno, že hadice není připojená k přepravnímu zásobníku.

4.2.3 Vypínací zařízení řízené tlakem přepravního zásobníku (cisterny)

Plnicí vedení přepravního zásobníku je vybaveno automatickým bezpečnostním uzavíracím ventilem, který je řízen tlakem přepravního zásobníku. Ventil se uzavře:

- Pokud se tlak v přepravní cisterně rovná nebo je vyšší než její horní mez tlaku (UPL), nebo
- Pokud je napájení pro otevření ventilu uzavřené nebo není k dispozici.

Tento způsob ochrany není závislý na plnicí stanici a je zajištěný proti poruše.

4.2.4 Systém pro vypnutí plnicího zařízení

Tento systém obsahuje snímací zařízení tlaku zabudované do přenosového vedení. Toto zařízení odpojí a/nebo zastaví přečerpávací čerpadlo, pokud dojde k překročení nastavené horní meze tlaku (UPL). Tento způsob ochrany není závislý na přepravním zásobníku.

4.3 Doporučení

Zařízení a pracovní postupy pro plnění přepravních cisteren se liší podle společností a lokací. Proto by měla společnost provádět vyhodnocení rizika používaných zařízení a postupu plnění, svých cisteren (zásobníků) na každém místě, kde se plní včetně těch na jiných stanovištích plynárenské společnosti.

Kvůli tomuto vyhodnocení by se měly zvážit maximální tlaky plnění na plnicí stanici a horní mez tlaku přepravních cisteren (zásobníku). Horní mez tlaku (UPL) přepravní cisterny by neměla být všeobecně vyšší než zkušební tlak přepravní cisterny. Pokud je to požadováno, měl by se vzít v úvahu vliv podtlaku na zkušební tlak.

Jinak se souhlasem kompetentního regulačního úřadu může být hodnota horní meze tlaku (UPL) určena jako zkušební tlak zásobníku, zvýšený v důsledku zlepšení vlastností materiálu za provozních teplot, kde jsou známy dostačující konstrukční charakteristiky vnitřní nádoby nebo vyšší tlak za předpokladu, že je takové rozhodnutí provedeno na základě vhodného a zdokumentovaného vyhodnocení rizika kombinovaného systému (přečerpávací čerpadlo-přepravní zásobník) pro každý jednotlivý typ plněného zásobníku.

Toto vyhodnocení rizika musí být přezkoumáno, pokud by se měla změnit jakákoli výše uvedená okolnost. Je nutné mít zavedený účinný systém řízení změn.

Pokud výsledek vyhodnocení rizika identifikuje možnost, že mohou být překročeny horní mez tlaku (UPL) nebo tlak schválený kompetentním regulačním úřadem, poté by se měl pro snížení rizika na přijatelnou úroveň využít jeden z uvedených systémů nebo odpovídající jiná možnost.

5 Stabilní zásobníky

5.1 Zařízení a pracovní postupy

Zařízení a pracovní postupy pro plnění zásobníků zákazníka z přepravních cisteren (zásobníků) se u jednotlivých plynárenských společností liší.

Co je v rámci celého průmyslového odvětví společné, je skutečnost, že většina zásobníků se plní pomocí odstředivých čerpacích systémů, jejichž maximální možné výstupní (výtláčné) tlaky jsou vyšší než je maximální dovolený pracovní tlak (MAWP) plněného zásobníku.

Standardní postup plnění vyžaduje, aby operátor neustále sledoval tlak v přijímacím zásobníku a nastavil průtok kapaliny do nádoby regulováním plnicích ventilů pro horní a dolní plnění tak, aby byl udržován tlak na úrovni pracovního tlaku (WP). Plnění je ukončeno, když je zamýšlené množství kapaliny naplněno do zásobníku nebo když je dosaženo maximální hladiny plnění. Obvyklou metodou detekce dosažení maximální hladiny je sledování okamžiku, kdy kapalina začne vytékat z kontrolního přepadového ventilu.

Pouze v těch situacích, kdy operátor není schopen dodržet tento pracovní postup a nepodaří se mu správně regulovat plnicí ventily a ukončit plnění, jakmile je dosažena maximální hladina plnění, tlak v plněném zásobníku se zvýší a nakonec překročí hodnotu maximálního povoleného pracovního tlaku (MAWP), a tím se aktivují zařízení na odlehčení tlaku. Pokud operátor stále ještě nezasáhne a nezastaví přečerpávání kapaliny, konečný tlak v zásobníku bude záviset na rovnováze mezi tlakovými/průtokovými charakteristikami čerpadla a potrubí, a tlakovými/průtokovými charakteristikami odlehčovacího systému zásobníku.

Při stanovení priorit preventivních opatření pro malé množství nízkotlakých nádob může existovat riziko překročení meze průtažnosti materiálu nádoby při použití nejběžnějších druhů čerpadel.

U extrémní kombinace nízkotlakého zásobníku a vysokotlakého čerpadla může být překročena maximální pevnost v tahu materiálu přijímacího zásobníku.

Pouze velmi malý počet standardních nebo nízkotlakých nádob zákazníka vyrobených do roku 1996 má pojistné odlehčovací systémy (a potrubí těchto pojistných systémů), které zvládnou rychlosti průtoku generované běžnými čerpacími systémy s odstředivými čerpadly.

5.2 Zásady ochrany proti nadměrnému tlaku

Při přezkoumání možných způsobů a zařízení na ochranu plněných zásobníků proti nadměrnému tlaku během plnění se může brát v úvahu velké množství možností.

1. Ochrana proti nadměrnému tlaku znamená, že by tlak v plněném zásobníku neměl za náhodných podmínek překročit horní mez tlaku (UPL), ani když operátor není schopen dodržovat správný pracovní postup.
2. Bod naplnění přijímacího zásobníku by měl být navržen na maximální dovolený tlak přiváděný čerpadlem (MAPFP).
3. Hodnota maximálního výtláčného tlaku (MDP) použitého pro plnění přijímacího zásobníku by neměla překročit maximální dovolený tlak přiváděný čerpadlem (MAPFP) plněného zásobníku. Konec výstupního otvoru čerpacího systému by měl být vybaven spojkou dimenzovanou nejméně pro maximální výtláčný tlak (MDP).
4. Když je spuštěn systém na ochranu proti nadměrnému tlaku, měl by zůstat v takovém stavu, dokud nebude speciálním postupem resetován. Pokud je povoleno, aby operátor resetoval systém sám, měl by existovat pracovní postup, který by ho přinutil událost vysvětlit. Výše uvedené požadavky neplatí pro hlavní pojistná (odlehčovací) zařízení plněného zásobníku.
5. Konstrukce systému na ochranu proti nadměrnému tlaku by měla být zajištěna proti selhání.

6. Systém ochrany by neměl poskytovat žádné podněty pro zanedbání nebo nedodržení správných postupů (např. pokud se na stejném stanovišti nachází více plněných zásobníků, konstrukce ochranného systému by neměla umožnit, aby byl plněn jeden zásobník, když je ochranný systém připojený k jinému zásobníku).
7. Systém ochrany by měl mít všechny nezbytné charakteristiky, které by splňovaly platné zákony a měly by být schváleny příslušnými úřady.
8. Vlastníci kryogenních cisteren a/nebo plněných zásobníků by měli mít vhodný systém řízení, který zajistí, aby cisterny připojené pro plnění zásobníků byly kompatibilní s maximálním dovoleným tlakem přiváděným čerpadlem (MAPFP) plněného zásobníku a se systémem ochrany proti nadměrnému tlaku.

5.3 Příklady ochrany proti nadměrnému tlaku

Dále jsou uvedeny příklady používaných metod ochrany proti nadměrnému tlaku.

5.3.1 Plněný zásobník s výkonem odlehčovacího zařízení odpovídajícím přiváděnému průtoku

Tato metoda zahrnuje potvrzení nebo zvýšení odlehčovacího výkonu zásobníku takovým způsobem, aby když tlak plněného zásobníku dosáhne hodnotu horní meze tlaku (UPL), průtok přes zařízení na odlehčení tlaku (jedno či více) přinejmenším odpovídá průtoku z natlakovaného nakládacího systému schopného vytvořit maximální výtlačný tlak (MDP) až do výše přípustného tlaku MAPFP přijímacího (plněného) zásobníku.

Odlehčovací pojistné zařízení by mělo ústit na bezpečné místo, např. v dostatečné vzdálenosti od vchodů do budov, míst pro obsluhu a oblastí, kde je možno v rozumné míře předpokládat přítomnost pracovníků zákazníka nebo veřejnosti.

U plněných zásobníků provozovaných pod stejnou kompetencí ASME se musí pro provádění výpočtů používat CGA P-40, *Metoda výpočtu pro analýzu a prevence proti nadměrným tlakům během opětovného plnění kryogenních skladovacích zásobníků*. Pokud nelze zvýšit odlehčovací výkon (kvůli omezené velikosti odlehčovacího vedení v zásobníku atd.), potom je jednou z možností omezení průtoku na přívodním potrubí tak, aby odpovídal dostupnému odlehčovacímu výkonu. To lze provést pomocí zařízení clonového typu.

Nevýhodou u této metody je, že u mnoha stávajících nízkotlakých zásobníků se může výrazně snížit rychlost plnění, i při použití vysokotlakého čerpacího zařízení. Pokud zásobník upravený pro plnění vysokotlakým systémem plnění musí být plněn čerpadly s nižším výtlačným tlakem, může dosažitelná plnicí rychlost klesnout na nepřijatelně nízkou úroveň.

5.3.2 Zařízení pro zastavení nebo omezení přívodního toku do plněného zásobníku

Tímto zařízením může být poháněný ventil nebo regulátor vložený mezi zařízení pro korekci plnění plněného zásobníku a první uzavírací ventily. Během normálního plnění je zařízení otevřeno. Pokud se příliš zvýší tlak v plněném zásobníku, zařízení se uzavře nebo omezí průtok. Zařízení je řízeno prostřednictvím signálu z horní části nádrže. Všechny oddělovací ventily na trase tohoto signálu by měly být zkonstruovány a řízeny tak, aby nebylo možné plnit zásobník tehdy, když je ventil na trase signálu zavřený. Když se zařízení aktivuje kvůli vysokému tlaku v zásobníku, opětovné otevření by mělo být možné pouze tehdy, když je tlak v nádrži v povoleném rozsahu, a mělo by být požadováno předepsané opatření nebo nástroj.

5.3.3 Systémy s řízením po kabelu

Základem tohoto systému je spouštěcí/vypínací obvod elektrického čerpadla, který má vysokou integritu a který spojuje přepravní cisternu (zásobník) a plněný zásobník přes jednoduchou dvou vodičovou zástrčku volného přívodního vedení. Tento obvod je napájený z cisterny a v případě, že v nádobě stoupne tlak nad přijatelnou mez, přeruší se činnost některého zařízení na zásobníku.

Tímto zařízením může být tlakový spínač nebo pojistná průtržná membrána se zabudovaným elektrickým obvodem, nebo samostatná pojistná membrána se zabudovaným elektrickým obvodem, která je zapojena do série s běžnou průtržnou membránou.

Nastavení tlakového spínače nebo průtržné membrány by mělo být takové, aby se čerpadlo zastavilo dříve, než dojde k překročení horní meze tlaku (UPL).

POZNÁMKA – Systém s řízením po kabelu nemusí být na některých místech přijatelný jako jediný nápravný prostředek ochrany proti nadměrným tlakům.

5.3.4 Jednouúčelově přiřaditelné propojky

Jedná se o spojky, které mají specifickou konfiguraci pro určitý tlak, které umožní, aby přepravní cisterny plnily skladovací zásobníky pouze s odpovídající jednouúčelovou spojkou. Spojka by měla zajistit, aby nebyla překročena horní mez tlaku (UPL). Mezi spojkami určenými pro určitý tlak plnicí nádoby a plněnou nádobu se nesmí používat adaptéry.

5.4 Doporučení

5.4.1 Minimální požadavky

Základním minimálním požadavkem je, aby měl každý plněný zásobník účinnou ochranu proti nadměrnému tlaku pro plnění pomocí čerpadel s maximálním výtlačným tlakem (MDP) až do výše maximálního dovoleného tlaku přiváděného čerpadlem (MAPFP) specifikovaného pro daný zásobník.

5.4.2 Mezní tlak

Mezní tlak v zásobníku by měl být roven hodnotě horní meze tlaku (UPL), a tato hodnota by zpravidla neměla překročit zkušební tlak plněného zásobníku. Pokud je to požadováno, musí se zvážit účinek podtlaku na zkušební tlak.

Jinak se souhlasem kompetentního regulačního úřadu může být hodnota horní meze tlaku (UPL) určena jako zkušební tlak zásobníku, zvýšený v důsledku zlepšení vlastností materiálu za provozních teplot, kde jsou známy dostačující konstrukční charakteristiky vnitřní nádoby nebo vyšší tlak za předpokladu, že je takové rozhodnutí provedeno na základě vhodného a zdokumentovaného vyhodnocení rizika kombinovaného systému (přečerpávací čerpadlo-přepravní zásobník) pro každý jednotlivý typ plněného zásobníku.

Pokud by se měla některá z výše uvedených okolností změnit, musí být toto vyhodnocení rizika přezkoumáno. Musí existovat účinný systém řízení změny.

Pokud byla ve výsledku vyhodnocení rizika zjištěna možnost, že by mohla být překročena hodnota horní meze tlaku (UPL) nebo tlaku odsouhlaseného kompetentním regulačním úřadem, potom by se měl ke snížení rizika na přijatelnou úroveň použít jeden z uvedených systémů nebo odpovídající alternativa.

6 Všeobecná doporučení

Plněnou nádobu (zásobník) může plnit dodavatel plynu nebo zprostředkovatel dodavatele plynu, který není vlastníkem nádoby. Nicméně vlastník zásobníku je odpovědný za zajištění vhodné ochrany plněné zásobníku proti nadměrnému tlaku, a aby mohl dodavatel plynu bezpečně provést dodávku. Vlastník plněné nádoby by měl potvrdit, že tlak zásobníku nemůže překročit hodnotu horní meze tlaku (UPL) zásobníku. Na základě požadavku vlastníka zásobníku, musí dodavatel plynu poskytnout vlastníku zásobníku průtočné a tlakové charakteristiky dodávkového vozidla. Tyto charakteristiky jsou typicky poskytovány jako křivka popisující nárůst tlaku přes čerpadlo jako funkci průtoku pro čerpadlo pracující při maximální rychlosti. U systémů pro přenos tlaku je toto poskytováno jako maximální průtoková rychlost a tlak dodávkového systému. Vlastník skladovacího zásobníku je odpovědný svému dodavateli za poskytnutí systému pro identifikaci změn, které ovlivňují dimenzování odlehčovacího zařízení zásobníku, dostupnou kapacitu odlehčovacího zařízení a maximální výtlačný tlak (MDP) a průtokovou rychlost. Měly by být identifikovány změny, které mají vliv na ochranu

kryogenní skladovací nádrže během plnění operátorem, a pokud je to nutné, měl by být informován dodavatel.

Navíc plnič musí zaručit, že má souhlas majitele k plnění zásobníku a potvrzení k tomu, že plněný zásobník může být bezpečně plněn.

6.1 Stávající instalace

Měla by se provádět přezkoumání stávajících instalací a v případě nutnosti by měly být instalace upraveny tak, aby odpovídaly doporučením uvedeným v tomto dokumentu podle pevného plánu. Přednost v úpravě by měly mít nejrizikovější instalace, tj. nízkotlaké plnitelné zásobníky plněné vysokotlakými čerpacími systémy.

6.2 Použitelné zásady a postupy

Při zavádění systému ochrany proti nadměrnému tlaku, musí tento systém odpovídat všem zásadám uvedeným v kapitole 5.1. Systém ochrany proti nadměrnému tlaku může být jedním z příkladů uvedeným v kapitole 5.2 nebo může mít jakoukoli jinou konstrukci s odpovídající spolehlivostí a integritou.

6.3 Úloha pracovních postupů sledovaných řidičem

Přídavná doporučená zařízení nejsou určena k tomu, aby nahrazovala postup sledovaný řidičem. Účelem je nabídnout bezpečnost navíc.

6.3.1 Školení pracovníků

Školení pracovníků podílejících se na plnění by mělo být přezkoumáno s důrazem na význam neustálého sledování tlaku plněného zásobníku a na správné používání prostředků pro předcházení přeplnění (např. kontrolní přepadový ventil, try-cock).

Všichni zainteresovaní pracovníci by měli porozumět rizikům souvisejícím s přeplněním. Rizika spojená s přeplněním by měla být všemi příslušnými pracovníky pochopena. Všechna příslušná školení by měla být zdokumentována.

Dodatek A: Příklad systému s řízením po kabelu (informativní)

Doporučuje se, aby byl ke spínání čerpadla použit proudový obvod namísto jednoduchého napěťového, protože proudový obvod zajišťuje jednoduchou kontrolu toho, zda je obvod zkratovaný nebo zda je přerušený. Čerpadlo bude možné spustit pouze tehdy, pokud je proud ve smyčce v rozsahu definovaných mezních hodnot.

Pokud jsou obvody přerušeny nebo nejsou připojeny, proud je nulový a čerpadlo nepoběží. Pokud je obvod zkratován poruchou nebo se s ním manipulovalo, proud bude příliš velký a čerpadlo nepoběží. Pokud se používá systém s průtržnými membránami s přerušitelnými vodiči a nádrž (zásobník) je vybavena dvěma průtržnými membránami, membrány by měly být zapojeny do série. Pokud se používá pro provoz nebo výměnu spínač tlaku a na trase signálu se nachází odpojovací (uzavírací) ventil, je nutné použít metodu, aby se zajistilo, že je spínač tlaku aktivní, když se používá obvod s řízením po kabelu.

Toho lze dosáhnout použitím třicestného ventilu na vedení ke spínači tlaku, který je vybaven limitním spínáním jak při vysoké, tak i nízké hodnotě tlaku.

Nízká úroveň spínání zajistí rozpojený obvod, pokud připojení k zásobníku není živé.

Aby se namísto nefunkčního obvodu na plněném zásobníku nepoužívala zásuvka na sousedním zásobníku, zásobníky se zásuvkami ve vzdálenosti do 5 metrů by měly být propojeny do série.

Aby mohl být systém kvalifikován jako bezpečný, měla by kontrola řízení systému zajistit, že se používají pro plnění zásobníků s ochranou s řízením po kabelu pouze kompatibilní vozidla.

Níže je uvedena doporučená norma pro provedení elektrických kabelů pro řízení. Dodržováním této normy se může zajistit kompatibilita mezi zařízeními různých operátorů.

Zástrčka a zásuvka musí odpovídat normě CEE DIN 49465, dvoupólové, 16 A – 24 V.

Statický zásobník - konektor: Zásuvka

Připojovací kabel řízení - konektor: Zástrčka.

Číslo kolíku	Funkce	Elektrické charakteristiky
1	Proudová smyčka pro řízení čerpadla	Odpor smyčky max. 1,5 k Ω \pm 10 %, max; napájení 30 V, min. 10 k Ω na zemnicí odpor.
2	Proudová smyčka pro řízení čerpadla	Odpor smyčky max. 1,5 k Ω \pm 10 %, max; napájení 30 V, min. 10 k Ω na zemnicí odpor.