



Česká asociace technických plynů

Prevence znečištění CO₂

ČATP 1/03/PS-4

Převzatý materiál EIGA IGC Doc 68/99/E

Česká asociace technických plynů (ČATP)
Člen European Industrial Gases Association (EIGA)

U Technoplynu 1324

198 00 Praha 9-Kyje

Tel.: 272100143

Fax: 272100158

E-mail: catp@catp.cz

www.catp.cz

Prevence znečištění CO₂

Odmítnutí záruky

Veškeré technické publikace ČATP nebo pod jménem ČATP uvedené, včetně prováděcích předpisů, bezpečnostních postupů nebo jakýchkoli jiných technických informací, které jsou v takových publikacích obsaženy, byly získány ze zdrojů, které jsou považovány za spolehlivé, a vycházejí z technických informací a zkušeností, jež jsou běžně k dispozici od členů ČATP a ostatních subjektů k datu vydání takových publikací.

Jestliže se ČATP odvolává na své publikace nebo doporučuje jejich používání svým členům, pak takové odkazy nebo používání publikací ČATP jejími členy nebo třetími stranami je považováno za zcela dobrovolné a nezávazné.

Proto ČATP ani její členové neposkytují žádnou záruku na dosažené výsledky a nepřebírají žádnou zodpovědnost nebo závazky v souvislosti s odkazy nebo s používáním informací nebo návrhů, které jsou v publikacích ČATP obsaženy.

ČATP nemá pod svou kontrolou provádění nebo neprovádění, nesprávnou interpretaci, správné nebo nesprávné použití kterékoli informace nebo návrhů obsažených v publikacích ČATP jakoukoli osobou nebo subjektem (včetně členů ČATP), a proto ČATP výslovně odmítá v této souvislosti jakoukoli odpovědnost a závazky.

Publikace ČATP jsou pravidelně revidovány a jejich uživatelé jsou upozorňováni na nutnost opatřit si vždy nejnovější vydání.

Převzatý materiál EIGA Doc 68/99/E

© EIGA 1999 - EIGA poskytuje povolení tuto publikaci reprodukovat, jestliže jako zdroj bude uvedena Asociace.

Česká asociace technických plynů
Člen European Industrial Gases Association
U Technoplynu 1324
198 00 Praha 9-Kyje
Tel.: 272100143
Fax: 272100158
E-mail: catp@catp.cz
www.catp.cz

Obsah

1 Úvod

2 Rozsah a účel

- 2.1 Rozsah
- 2.2 Účel

3 Příklady znečištění vyskytující se u uživatele

- 3.1 Znečištění
- 3.2 Zpětné znečištění přepravné cisterny za chybných podmínek

4 Metoda ochrany před znečištěním

5 Pravděpodobnost – definice, kategorie a příklady

5.1 Kategorie 0

- 5.1.1 Definice
- 5.1.2 Příklady

5.2 Kategorie 1

- 5.2.1 Definice
- 5.2.2 Příklady

5.3 Kategorie 2

- 5.3.1 Definice
- 5.3.2 Příklady

5.4 Kategorie 3

- 5.4.1 Definice
- 5.4.2 Příklady

5.5 Kategorie 4

- 5.5.1 Definice
- 5.5.2 Příklady

5.6 Kategorie X

- 5.6.1 Definice
- 5.6.2 Příklady

6 Doporučená preventivní opatření pro každou kategorii

- 6.1 Preventivní opatření
- 6.2 Doporučená četnost kontroly preventivních opatření

7 Metody dodávání a postupy

8 Procesní dotazník zákazníka

- 8.1 Vlastník zásobníku, velikost, identifikace atd.
- 8.2 Údaje o zásobníku
- 8.3 Zpětné potrubí pro kapalinu
- 8.4 Detaily potrubí pro zásobování kapalinou
- 8.5 Detaily potrubí pro zásobování plynem
- 8.6 Podrobnosti o aplikaci
- 8.7 Stávající preventivní zařízení nebo opatření
- 8.8 Ostatní dodavatelé

Příloha A: Postupy pro plnění skladovacích zásobníků

Příloha B: Příklady stanice a preventivních opatření

Příloha C: Destilační efekty

1 Úvod

Všechny dodávky zkapalněného oxidu uhličitého potenciálně představují riziko zpětného znečištění a kontaminace přepravní cisterny. Rozšířené použití zpětného propojení plynné fáze při stáčení CO₂ zvyšuje pravděpodobnost rozšíření kontaminace k dalším zákazníkům. Tento dokument dává doporučení, jak minimalizovat pravděpodobnost kontaminace ze zásobníků zákazníka. Také kontrolou, že zásobník zákazníka není znečištěn, umožňuje udržet pod kontrolou zásobovací řetězec.

2 Rozsah a účel

2.1 Rozsah

Tento dokument se zbývá pouze prevencí znečištění, které má původ v zásobníku zákazníka a následně znečišťuje zásobovací cisternu.

2.2 Účel

Účelem tohoto dokumentu je poskytnout doporučení pro nejlepší postup, který ochrání přepravní cisternu před znečištěním ze zásobníku zákazníka, kontaminovaného z jeho procesů a tím přenosu kontaminace do zásobníků jiných odběratelů.

3 Příklady kontaminace

Dále jsou uvedeny příklady, jak může dojít ke kontaminaci skladovacích zásobníků uživatele, která může také vést ke znečištění přepravní cisterny.

3.1 Znečištění vyskytující se u uživatele

- Získávání CO₂ v pivovarech
- Nárůst příměsí destilací kapalného CO₂ v zásobníku při odvádění plynné fáze ze zásobníku.
- Znečištění olejem z čerpadla zákazníka. (Taková čerpadla jsou instalována, pokud se chce zákazník vyhnout hluku čerpadla cisterny).
- Vniknutí opotřebovaného materiálu, gumy nebo plastické hmoty nebo nečistoty z plnicí hadice.
- Použití propojovací hadice, jejíž spojky jsou znečištěny olejem, pískem, špínou nebo vodou. (Toto lze zamezit použitím správných postupů).
- Znečištění skladovacího zásobníku zpětným vniknutím jakýchkoli cizorodých látek z procesů zákazníka.
- Vniknutí znečištěného CO₂ do skladovacího zásobníku z plnění vrácených tlakových lahví bez jejich vypuštění, když přetlak v lahvích je vyšší než v zásobníku.
- Znečištění proniknutím kapalin ze stáčení nápojů.

3.2 Zpětné znečištění přepravní cisterny za chybných podmínek

- Zpětné proudění znečištěné kapaliny skladované v zásobnících 80 bar. I při plnění jednou hadicí se může dostat znečištění do cisterny, pokud čerpadlo selže.
- Zpětné proudění znečištěného plynu při použití potrubí pro vyrovnání tlaku pro urychlení stáčení, i když instrukce řidiče požadují použití hadice pro kapalinu.

4 Metody ochrany před znečištěním

Hlavním požadavkem je, aby zákazníci poskytli informace dodavateli o podrobnostech použití CO₂. Zákazníci by také měli poskytnout dodavateli informace o jakýchkoli změnách procesu nebo instalace.

Modelový dotazník je uveden v sekci 8.

Na základě těchto informací dodavatel plynu může vyhodnotit pravděpodobnost kontaminace a doporučit, aby všechny změny byly prováděny s ohledem na dodržení zásad pro zásobování zákazníka.

Důraz je proto kladen na péči o čistotu CO₂ na úrovni, která je dána odsouhlasenou specifikací.

Doporučení pro určení pravděpodobnosti znečištění různými procesy uživatele jsou uvedena v sekci 5. Sekce 6 uvádí doporučená preventivní opatření, která jsou potřebná pro každou kategorii pravděpodobnosti.

Pokud plní skladovací zásobník více dodavatelů, dodavatelé by měli udržovat vzájemný kontakt a zajistit, aby každý z nich dodržoval doporučení tohoto dokumentu.

5 Pravděpodobnost – Definice, kategorie a příklady

Kategorie jsou stanoveny od 0 do 4. 4. kategorie představuje nejvyšší pravděpodobnost znečištění CO₂. Další kategorie X je definována pro specifický typ konfigurace skladovacího zásobníku.

5.1 Kategorie 0

5.1.1 Definice

Procesy, v nichž dochází ke kontaktu CO₂ a produktu při atmosférickém tlaku

5.1.2 Příklady

Chlazení a mrazení potravin
Procesy využívající sněhu CO₂
Mražení
Čistění otřepů gumy
Mletí masa
Balení potravin v atmosféře čistého CO₂
Inertizace

5.2 Kategorie 1

5.2.1 Definice

Procesy, v nichž je kontinuální propojení skladovacího zásobníku a procesní technologie, ale je udržován trvalý tlakový rozdíl, s výjimkou odstavení a údržby

5.2.2 Příklady

Karbonace
Řízení pH
Inertizace
Tepelné ošetření
Slévárny (např. pēchování písku)
Medicínální koupele CO₂

5.3 Kategorie 2

5.3.1 Definice

Procesy, v nichž za určitých podmínek může být tlak v technologii vyšší než v zásobníku.

5.3.2 Příklady

Procesy využívající plynné směsi např.:
Modifikované atmosféry v balení potravin
Ofukování forem
Hnací plyn aerosolů

5.4 Kategorie 3

5.4.1 Definice

Procesy za vyšších tlaků než je tlak skladovacího zásobníku.

5.4.2 Příklady

Plnění tlakových nádob (CO₂ a směsi CO₂)
Plnění lahví s přetlakem hnacího plynu
Inertizace pod tlakem
Expandování polystyrenu
Chlazení forem ofukováním
Chladicí systémy reaktorů

5.5 Kategorie 4

5.5.1 Definice

Skladovací zásobník je součástí technologie. Instalace umožňuje, aby plyn nebo kapalina z procesu pronikly zpět do zásobníku.

5.5.2 Příklady

Pivovary se zpětným získáváním CO₂

Expandování tabáku

Recirkulace potrubí CO₂

Procesy extrakce

5.6 Kategorie X

5.6.1 Definice

Ke kontaminaci v zásobníku dochází postupným zakoncentrováním podílu nečistot odpařováním kapalné fáze a odvodem plynné fáze.

5.6.2 Příklady

Zásobníky, u nichž je vysoký podíl plynu odváděn v plynném skupenství z horní části zásobníku.

Použití vnitřního ohříváče.

Poznámka: Tento zdroj kontaminace není specifický pro proces a je závislý na konfiguraci skladovací stanice a plynového systému. Riziko závisí na úrovni nečistot v dodávaném produktu a na podílu plynu odebíraného z horní části zásobníku. Tato kategorie není proto zahrnuta do číselné řady kategorií pravděpodobnosti.

6 Doporučená preventivní opatření pro každou kategorii

6.1 Preventivní opatření

Následující tabulka uvádí minimum doporučených opatření. Mohou být užita projekční a konstrukční řešení, která jsou ekvivalentem nebo dávají lepší výsledky.

Kategorie	Preventivní opatření
0	Žádné
1	Kontrola ventilu – periodická zkouška nebo funkční zkouška
2	Otevírací ventil automaticky ovládaný tlakovou diferencí
3	Dvojité blokování a dvojcestné ventily automaticky ovládané tlakovou diferencí s ručním ovládním do pracovní polohy.
4	Oddělený skladovací zásobník a procesní zásobník (nádoba) s jednoduchým vzájemným propojením. Toto propojení má mít vhodnou ochranu proti zpětnému proudění (např. zpětný ventil).
X	Analýza vzorku kapalného CO ₂ ve vhodných intervalech.

Poznámka: Příklady preventivních opatření jsou uvedeny ve zjednodušených schematických nákresech v Příloze B2.

6.2 Doporučená četnost kontroly preventivních opatření.

Kategorie	Doporučená četnost
1 & 2	Shodně s plánovanou údržbou zásobníku
3 & 4	Každých 12 měsíců
X	V závislosti na hodnotě spotřeby CO ₂ z plynné fáze skladovacího zásobníku

7 Metody dodávání a postupy

V příloze A jsou popsány dvě základní metody dodávání kapalného CO₂ do skladovacího zásobníku uživatele. Tyto metody nejsou definitivní a jediné a mohou se lišit u různých dodavatelů podle jejich dodací praxe a podmínek v místě dodání. Příklady skladovacích zásobníků se dvěma nebo jednou plnicí hadicí jsou uvedeny v příloze B1 ve zjednodušeném schematickém nákrese.

Nejčastěji používaný postup je propojení zásobníku a přepravní cisterny 2 hadicemi. Jedna je použita pro plnění kapalné fáze, druhá propojuje plynnou fázi v horní části cisterny a zásobníku. Toto propojení umožňuje odvádění plynné fáze ze zásobníku do cisterny, vytlačovaného ze zásobníku tlakem kapaliny přiváděné do zásobníku za vyrovnaného tlaku v obou nádobách.

Použití pouze jedné hadice ke stáčení kapaliny a podobné postupy mohou být použity, pokud je plynná fáze ze zásobníku odváděna do atmosféry.

Příloha A2 popisuje nejjednodušší implementaci tohoto postupu.

Příloha A neposkytuje plně instrukce pro dosažení bezpečného stočení. Reference mohou být převzaty z publikace IGC 56/97 „Příručka řidiče cisterny CO₂“ a relevantních instrukcí společností, pokud tyto instrukce obsahují doporučení pro minimalizaci pravděpodobnosti znečištění. Je základním požadavkem, aby všechny skladovací zásobníky byly vybaveny návodem, který ukazuje, kterou z obou metod je povoleno použít a speciálními požadavky, kterým musí řidič vyhovět.

Plnění jednou hadicí zcela zřejmě snižuje pravděpodobnost znečištění cisterny plynem ze skladovacího zásobníku. Tato pravděpodobnost je dále snížena, pokud je plněna do zásobníku do plynné fáze do horní části zásobníku.

8 Dotazník procesů zákazníka

Podle následujícího dotazníku je možno získat základní informace pro klasifikaci pravděpodobnosti znečištění a zvolit odpovídající preventivní opatření.

8.1 Vlastnictví zásobníku, umístění, identifikace atd.

8.2 Technické údaje zásobníku

- provozní tlak
- maximální tlak
- pojistný tlak
- kapacita
- vnitřní ohřívák
- chladič zařízení
- plnění 2 hadicemi (přípojka pro kapalinu a plyn)
- jednoduché plnění plynné fáze
- jednoduché plnění kapalné fáze
- je odebírán CO₂ ze zásobníku v kapalném skupenství
- je CO₂ odebírán z horní části jako plyn (odkaz na kategorii X a zakoncentrování nečistot při destilaci)
- pokud je CO₂ odebírán v kapalném i plynném skupenství, jaký je jejich vzájemný poměr

8.3 Zpětné potrubí

- může plyn nebo kapalina za normálních podmínek proudit zpět do zásobníku
- může plyn nebo kapalina proudit zpět do zásobníku za chybných/havarijních podmínek

8.4 Technické údaje o plnění kapaliny

- provozní plnicí tlak
- maximální plnicí tlak
- pojistný ventil

8.5 Technické údaje v plnění plynu

- provozní plnicí tlak
- maximální plnicí tlak
- pojistný ventil

8.6 Technické údaje o aplikaci

- pro jaký účel je CO₂ používán
- s jakými látkami přichází CO₂ do styku
- při jakém tlaku je CO₂ používán v technologii
- jaký je maximální tlak za něhož CO₂ přichází do styku s látkami za chybných technologických podmínek

8.7 Existující preventivní zařízení nebo opatření

- jaké zařízení chrání před zpětným prouděním
- pokud je zpětný ventil, je pro něj stanovena kontrola těsnosti a jeho údržba

8.8 Ostatní dodavatelé

- plní zásobník také jiní dodavatelé

Příloha A

POSTUPY PRO PLNĚNÍ ZÁSObNÍKŮ

Tyto postupy nejsou definitivní a mohou se lišit u různých společností v závislosti na jejich zkušenostech a v technických detailech. Nejsou kompletními instrukcemi pro dosažení bezpečného plnění. Odkazy mohou být také brány z publikace IGC 56/97 „Příručka řidiče cisterny CO₂“ a relevantních instrukcí společností.

1 Postup pro plnění dvěma hadicemi

- 1.1 Informovat pracovníka zákazníka, odpovědného za příjem kapalného CO₂.
 - a) získat potvrzení, že je možno bezpečně plnit zásobník,
 - b) potvrdit množství, jež má být plněno,
 - c) zaznamenat obsah cisterny i zásobníku a tlaky.
- 1.2 Kontrolovat, zda je zařízení v bezpečných podmínkách a bez zřejmých závad
 - a) použít osobních ochranných pomůcek,
 - b) přečíst si pokyny na zásobníku a ověřit, zda je požadováno plnění jednou nebo dvěma hadicemi a respektovat případné speciální pokyny,
 - c) kontrolovat, zda diferenční hladinoměr indikuje dostatečný prostor v zásobníku pro plnění,
 - d) kontrolovat, zda tlak v zásobníku je nižší než maximální provozní tlak,
 - e) kontrolovat, zda tlak v zásobníku je nejméně P¹ bar nebo vyšší. (P¹ je tlak odpovídající minimální povolené teplotě zásobníku. Ta je obvykle vyznačena na zásobníku jako tlak, ale měla by být udána jako minimální teplota.)
- 1.3 Propojit hadici plyné fáze cisterny se vstupem plyné fáze zásobníku a hadici kapalné fáze cisterny se vstupem kapalné fáze zásobníku a zajistit je.
- 1.4 Pomalu otevřít ventil plyné fáze na zásobníku a kontrolovat, zda je spojení těsné.
- 1.5 Odvzdušnit propojení plyné fáze otevřením proplachovacího ventilu na několik sekund a poté ho uzavřít.
- 1.6 Pomalu otevřít ventil plyné fáze cisterny a vyrovnat tlaky. U systému s průtokoměrem se tento ventil otevírá automaticky.
- 1.7 Pomalu otevřít ventil kapalné fáze na zásobníku a kontrolovat těsnost propojení.
- 1.8 Otevřít proplachovací ventil cisterny a odvzdušnit hadici a potrubí. Uzavřít proplachovací ventil a pomalu otevřít ventil kapalné fáze cisterny. U systému s průtokoměrem se ventil plyné fáze cisterny může otevřít automaticky, jakmile začne plnicí proces.
- 1.9 Spustit čerpadlo a začít plnit (neplatí pro automatický systém)
- 1.10 Když bylo dosaženo stanoveného plnicího množství:
 - a) zastavit čerpadlo nebo automatický plnicí proces,
 - b) uzavřít ventily kapalné i plyné fáze cisterny (pokud neuzavírají automaticky),
 - c) uzavřít ventil plyné fáze na zásobníku,
 - d) uzavřít ventil kapalné fáze na zásobníku po cca 3 minutách (tak, aby část kapaliny v zásobníku se mohla zplynit),
 - e) otevřít ventily hadice plyné a kapalné fáze a odtlakovat hadice.
- 1.11 S bezpečnostním zajištěním obou hadic uvolnit spojky na zásobníku a cisterně a ujistit se, že v hadicích není zbytkový přetlak, pak hadice odpojit.
- 1.12 Oznámit odpovědnému pracovníkovi zákazníka ukončení plnění:
 - a) nechat si potvrdit, že zařízení je v bezpečném a uspokojivém stavu,
 - b) zaznamenat obsah zásobníku a tlak,
 - c) získat podpis potvrzující, že produkt byl dodán.

2 Postup pro plnění jednou hadicí

- 2.1 Informovat pracovníka zákazníka, odpovědného za příjem kapalného CO₂.
 - a) získat potvrzení, že je možno bezpečně plnit zásobník,
 - b) potvrdit množství, jež má být plněno,
 - c) zaznamenat obsah cisterny i zásobníku a tlaky.
- 2.2 Kontrolovat, zda je zařízení v bezpečných podmínkách a bez zřejmých závad
 - a) použít osobních ochranných pomůcek,
 - b) přečíst si pokyny na zásobníku a ověřit, zda je požadováno plnění jednou hadicí nebo ne a respektovat případné speciální pokyny,
 - c) kontrolovat, zda diferenční hladinoměr indikuje dostatečný prostor v zásobníku pro plnění,
 - d) kontrolovat, zda tlak v zásobníku je nižší než maximální provozní tlak,
 - e) kontrolovat, zda tlak v zásobníku je nejméně P² bar nebo vyšší. (P² je tlak odpovídající minimální povolené teplotě zásobníku. Ta je obvykle vyznačena na zásobníku jako tlak, ale měla by být udána jako minimální teplota.)
- 2.3 Propojit hadicí kapalné fáze cisterny se zásobníkem. Propojení provést buď na dolní část (kapalná fáze) nebo na horní část (plynná fáze) zásobníku podle písemného postupu plynářské společnosti. Zajistit hadici.
- 2.4 Pomalu otevřít ventil kapalné fáze na zásobníku a kontrolovat těsnost připojení.
- 2.5 Pomalu otevřít proplachovací ventil kapalné fáze cisterny a odvzdušnit hadici a potrubí. Ventil uzavřít a pomalu otevřít ventil kapalné fáze cisterny.
- 2.6 Spustit čerpadlo a zahájit plnění.
- 2.7 x Průběžně kontrolovat tlak v zásobníku – snížit tlak, pokud je to potřebné odpouštěním plynné fáze a zajistit, aby tlak byl nižší než maximální provozní tlak zásobníku.
- 2.8 x Když bylo dosaženo stanoveného plnicího množství:
 - a) zastavit čerpadlo,
 - b) uzavřít ventil kapalné fáze cisterny,
 - c) uzavřít ventil kapalné fáze zásobníku po cca 3 minutách (tak, aby část kapaliny v zásobníku mohla zplynit),
 - d) pomalu otevřít proplachovací ventil kapalné fáze a odtlakovat hadici.
- 2.9 S bezpečnostním zajištěním obou hadic uvolnit spojky na zásobníku a cisterně a ujistit se, že v hadici není zbytkový přetlak, pak hadici odpojit.
- 2.10 Oznamit odpovědnému pracovníkovi zákazníka:
 - a) nechat si potvrdit, že zařízení je v bezpečném a uspokojivém stavu,
 - b) zaznamenat obsah zásobníku a tlak,
 - c) získat podpis potvrzující, že produkt byl dodán.

Příloha B

PŘÍKLADY INSTALACÍ ODPAŘOVACÍCH STANIC CO₂ A PREVENTIVNÍCH OPATŘENÍ

Všechna schémata stanic jsou zjednodušena. Zásobníky mohou být izolované buď vakuovaným pláštěm nebo konvenčním nízkoteplotním izolačním materiálem (např. polyuretanová pěna).

1 Příklady odpařovacích stanic

Obrázek 1: Zásobník plněný dvěma hadicemi

Obrázek 2: Zásobník plněný jednou hadicí do kapalné fáze

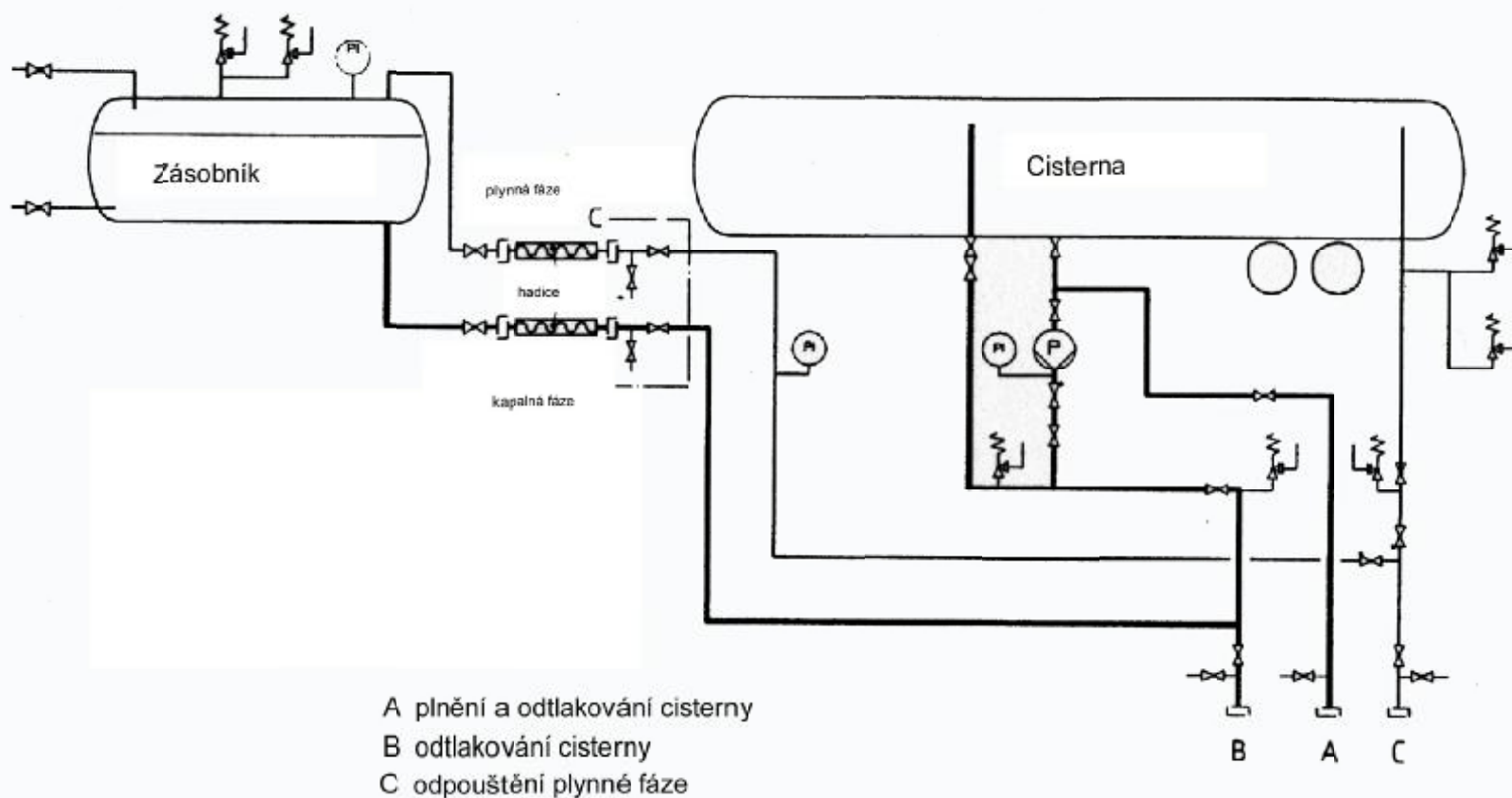
Obrázek 3: Zásobník plněný jednou hadicí do plynné fáze

2 Příklady preventivních opatření

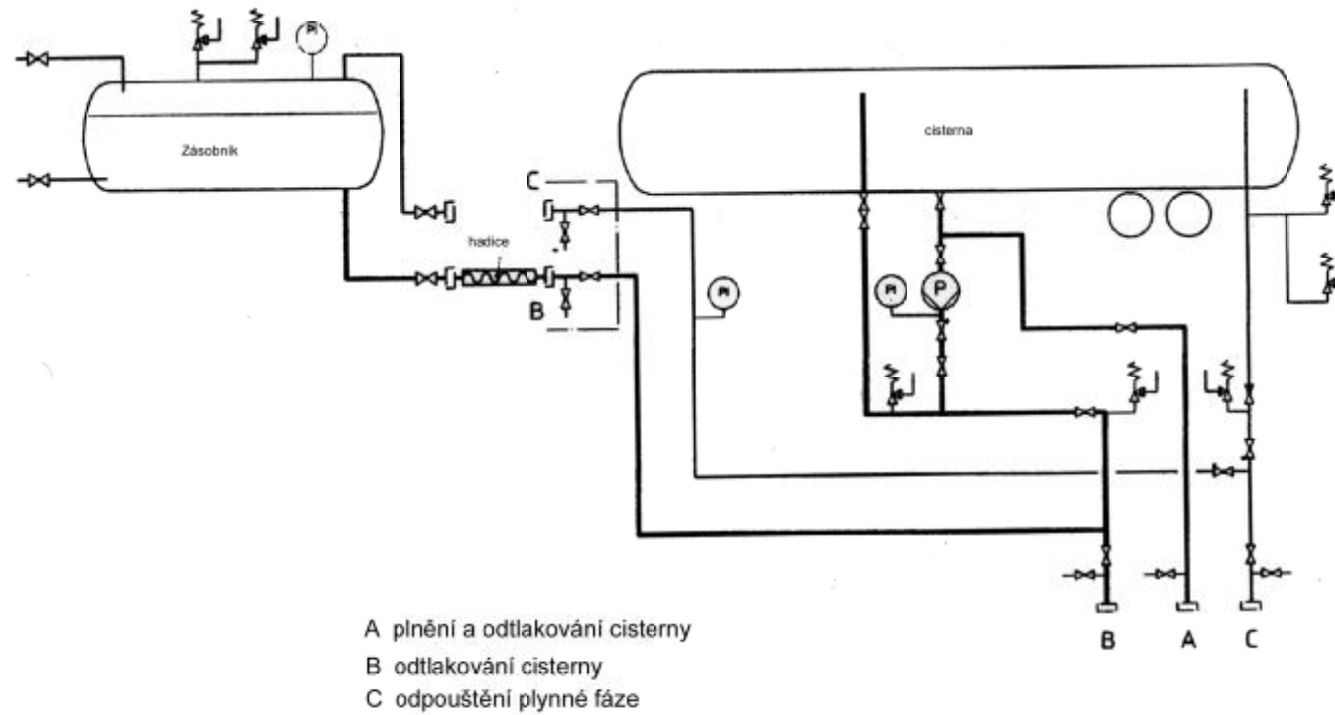
Obrázek 4: Odpařovací stanice s odběrem plynné fáze se zpětným ventilem

Obrázek 5: Odpařovací stanice s odběrem plynné fáze s dvojitým zpětným ventilem a odvodem do atmosféry.

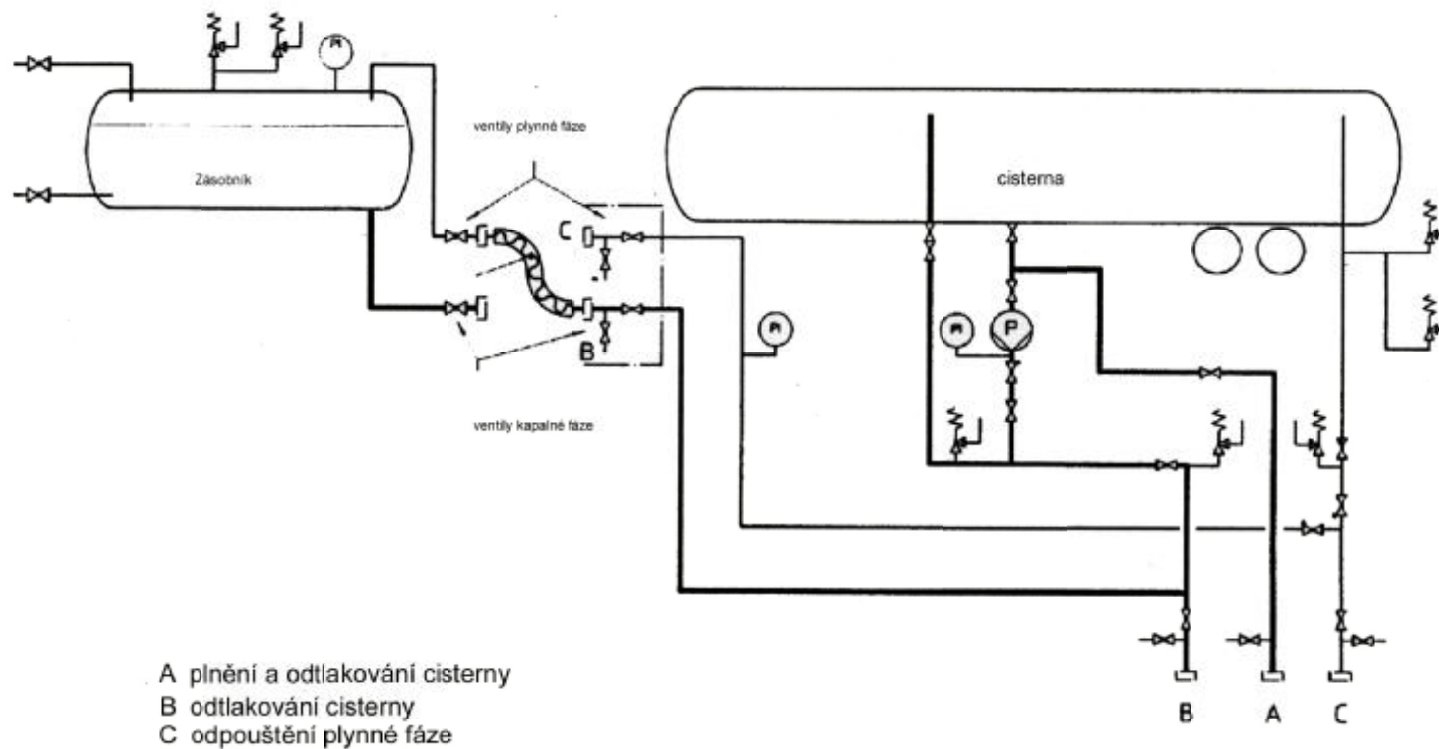
Plnění dvěma hadicemi (kapalná a plynná fáze)



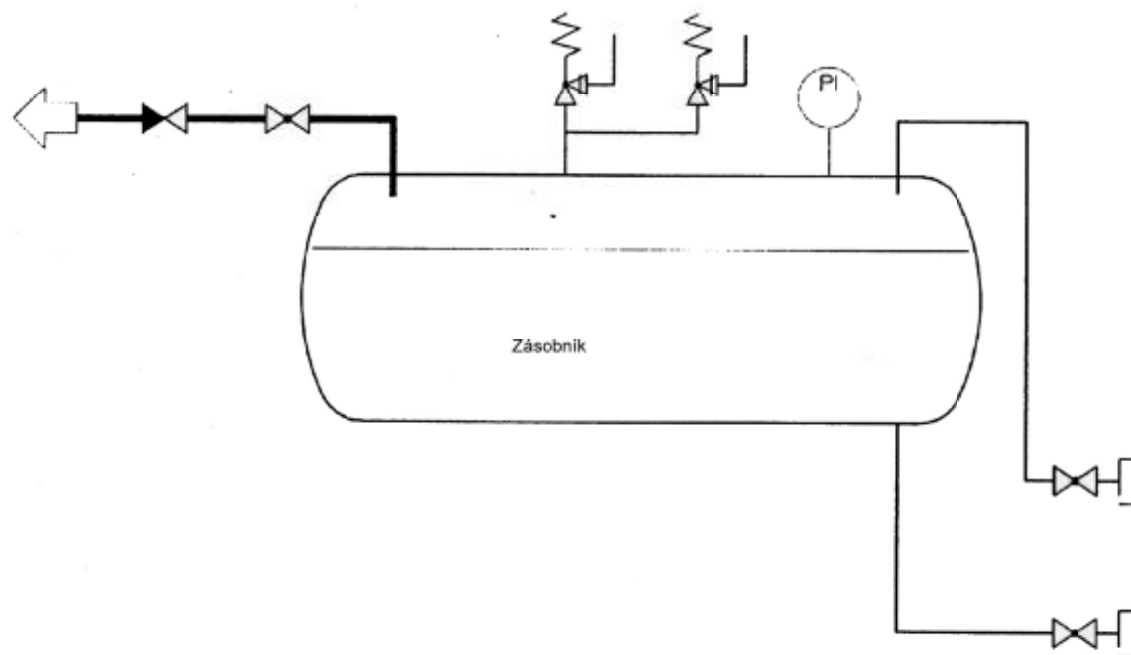
Plnění jednou hadicí do kapalné fáze



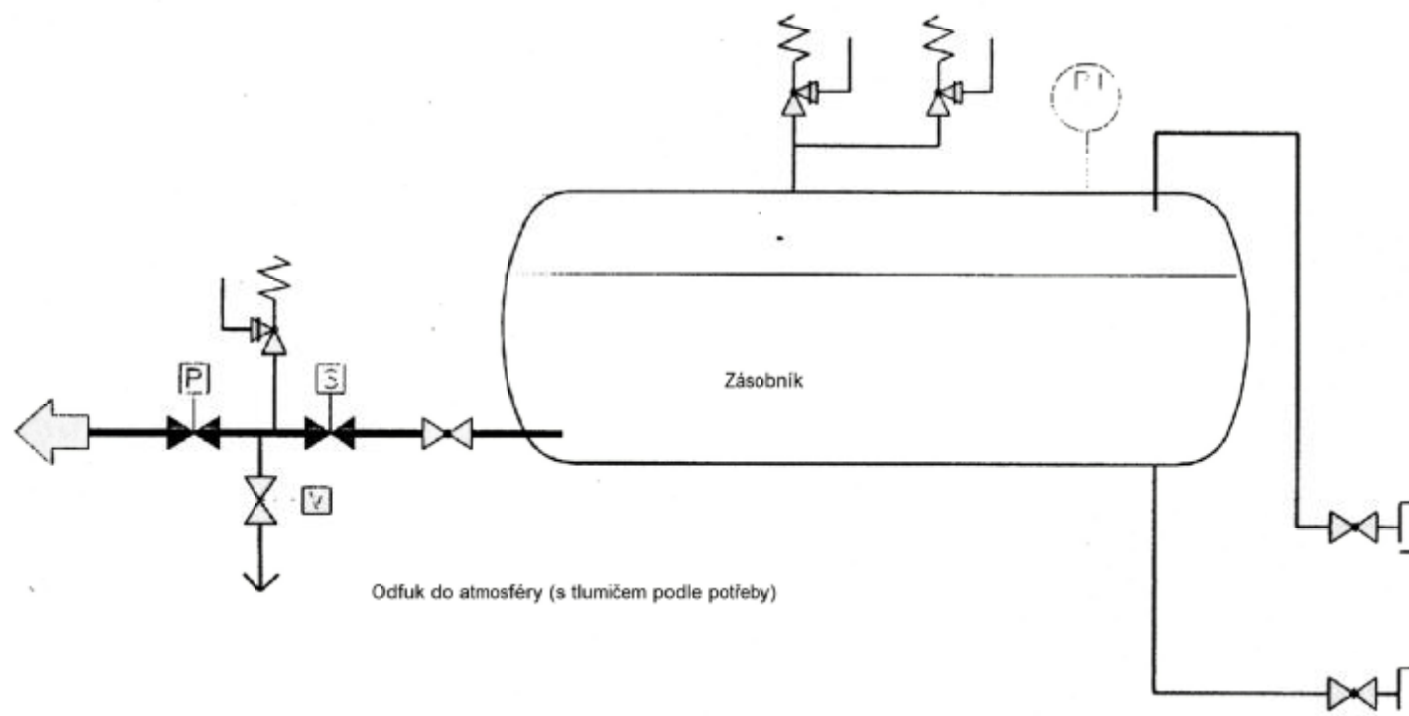
Plnění jednou hadicí z cisterny do plynné fáze zásobníku



Zásobník s kontrolním ventilem- odběr plynné fáze



Zásobník s dvojitým ventilem a odfukem do atmosféry pro odběr kapalně fáze



Příloha C

DESTILAČNÍ EFEKTY VE SKLADOVACÍCH NÁDOBÁCH

Metody skladování a aplikací uživatelů plynů mohou ovlivnit složení CO₂ dodávaného na místo použití v kapalném stavu.

Když je CO₂ odebírán z plynné fáze z nádoby, nastává v ní destilační efekt. Ten ovlivňuje koncentraci nečistot v kapalně fázi v závislosti na relativní těkavosti dotčené nečistoty.

Pokud je těkavost nečistoty taková, že její koncentrace v kapalně fázi destilací vzrůstá, narůstá také koncentrace nečistoty v odebrané plynné fázi a může případně převýšit úroveň její specifikace pro produkt. Je doporučováno, aby při trvalém odběru plynné fáze z nádoby bylo v pravidelných intervalech prováděna kontrola kapaliny, aby se udržel obsah nečistot na akceptovatelné úrovni.