

Řada: informace, normy, předpisy

## Helium



# Helium

Zpracoval: Ing. Martin Schlögl

Spolupracovali: Ing. Ludmila Dvořáková  
Ing. Václav Chrz. CSc.  
Ing. Zdena Pojezná  
Ing. Pavel Rohan  
Ing. Vít Tuček

Praha, leden 2010

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Fyzikálně chemické vlastnosti</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Zdroje</b> .....	<b>6</b>
3.1 Výskyt v přírodě .....	6
3.2 Průmyslová výroba .....	6
<b>4. Bezpečnost</b> .....	<b>8</b>
4.1 Zákon o chemických látkách a přípravcích .....	8
4.2 Nebezpečí při vdechování plynného helia .....	8
4.3 Nebezpečí poškození zdraví chladem kapalného helia .....	8
<b>5. Nádoby k přepravě a skladování helia</b> .....	<b>9</b>
5.1 Tlakové lahve .....	9
5.2 Značení lahví .....	9
5.3 Plnění lahví .....	10
5.4 Svazky lahví .....	10
5.5 Příslušenství pro odběr helia z lahví a svazků .....	11
5.6 Dewarovy nádoby, cisterny na kapalném helium .....	12
<b>6. Skladování, manipulace a přeprava</b> .....	<b>14</b>
6.1 Skladování .....	14
6.2 Manipulace .....	14
6.3 Přeprava .....	15
<b>7. Aplikace helia</b> .....	<b>18</b>
7.1 Plynné helium .....	18
7.2 Kapalně helium .....	20
7.3 Malé zkapalňovače helia .....	21
7.4 Přehled spotřeby helia pro jednotlivé aplikace .....	21
7.5 Recyklace helia .....	22
<b>8. Normy, předpisy a použitá literatura</b> .....	<b>23</b>
<b>Česká asociace technických plynů (ČATP) se představuje</b> .....	<b>24</b>

## **1. Úvod**

Publikaci „Helium“ vydává Česká asociace technických plynů, která sdružuje významné výrobce a distributory technických plynů a příslušenství. Cílem publikace je seznámit uživatele helia a veřejnost s vlastnostmi, výrobou, distribucí a použitím tohoto plynu.

## 2. Fyzikálně chemické vlastnosti

Helium, chemická značka He, (*lat. Helium*) je plynný chemický prvek. Přestože se ve vesmíru vyskytuje hojně, na Zemi patří mezi vzácné plyny. Nejčastěji se vyskytuje ve tvaru helium-4 (se čtyřmi nukleony), ale může se vyskytovat také ve tvaru helium-3 (se třemi nukleony).

Helium je bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu, nehořlavý, nekorozivní, chemicky inertní (vytváří pouze jednu známou chemickou sloučeninu, a to s fullereny). Po vodíku je druhým nejlehčím prvkem. Ve vodě je velmi málo rozpustný (8,8 ml He v 1000 ml vody).

Helium i ostatní vzácné plyny mají malý elektrický odpor a dobře vedou elektrický proud. Helium září intenzivně žlutě.

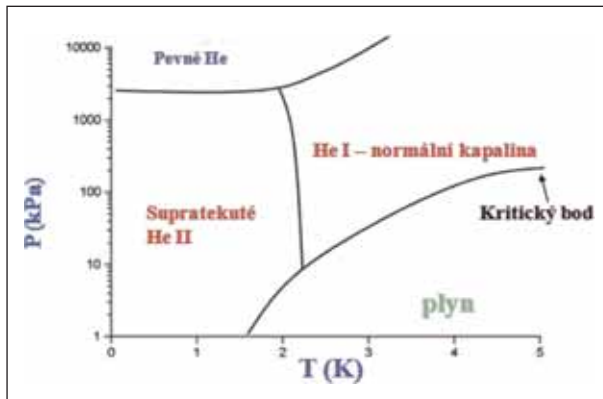
Helium je jediná látka, která při nízkých teplotách a normálním tlaku zůstává kapalná až k teplotě absolutní nuly. Pevné helium lze získat pouze za zvýšeného tlaku. Helium má také ze všech plynů nejnižší bod varu, z čehož vyplývá, že kapalně helium je nejchladnější látka na Zemi.

Kapalně helium je **supratekuté**, to znamená, že dokáže bez tření téci po libovolných předmětech (viz obr. 2). Tepelná vodivost helia je tři milionkrát větší než u mědi při pokojové teplotě.

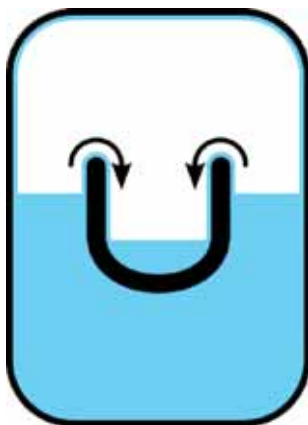
Helium	
Chemická značka	He (lat. Helium)
Atomové číslo	2
Chemická značka	He
Stabilní izotopy He-4	99,999862 %
Stabilní izotopy He-3	0,000138 %
Relativní atomová hmotnost	4,0026 g.mol <sup>-1</sup>
Teplota tání	-272,2 °C (0,95 K) při tlaku 2,5 MPa
Teplota varu	-268,93 °C (4,22 K)
Hustota (1 bar, 15 °C)	0,167 kg.m <sup>-3</sup>
Hustota kapalně fáze (bod varu)	125 kg.m <sup>-3</sup>
Hustota plynně fáze (bod varu)	17 kg.m <sup>-3</sup>
Skupenské teplo varu při -270 °C	0,092015 kJ.mol <sup>-1</sup>
Skupenské teplo tání při -270,7 °C	0,0138 kJ.mol <sup>-1</sup>
Tepelná vodivost (1 bar, 15 °C)	0,1482 W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>
Koncentrace ve vzduchu	0,0005 %
Kritická teplota	-267,9 °C (5,21 K)
Kritický tlak	2,274 bar
Kritická hustota	69,4 kg.m <sup>-3</sup>
Ionizační energie	24,587 eV

Přepočítávací tabulka (zaokrouhlené hodnoty)

m <sup>3</sup> (při 15 °C, 1 bar)	litrů kapaliny (při 1,013 bar, -268,9 °C)	kg
1	1,336	0,167
0,749	1	0,125
5,988	8,00	1



Obrázek 1: Stavový diagram helia



Obrázek 2:  
Tzv. supratekutý film, který kapalné helium vytváří na každém povrchu.

## **3. Zdroje**

### **3.1. Výskyt v přírodě**

Helium je na Zemi přítomno jen velmi vzácně. V zemské atmosféře se vyskytuje jen ve vyšších vrstvách a díky své mimořádně nízké hmotnosti postupně z atmosféry vyprchává do meziplanetárního prostoru.

Poprvé bylo helium izolováno z minerálu smolince. V menším množství až 9% se nachází v zemním plynu, z něhož se také získává. Vzácně vyvěrá helium i trhlínami v zemi, nejznámější oblasti těchto vývěrů leží ve Skalistých horách v USA a v Kanadě. Předpokládá se, že veškeré toto helium je produktem jaderného rozpadu prvků v zemské kůře.

Ve vesmírném měřítku je helium druhým nejvíce zastoupeným prvkem. Vyskytuje se především ve všech svítících hvězdách, kde je jedním z mezistupňů termonukleární syntézy, jež je podle současných teorií základním energetickým zdrojem ve vesmíru. Tvoří přibližně 25 % hmoty okolního pozorovatelného vesmíru.

Samotný objev helia byl učiněn zkoumáním spektra sluneční korony, kdy v roce 1868 při zatmění Slunce francouzský astronom Pierre Janssen objevil neznámé žluté spektrální linie, které byly přiřazeny doposud neznámému prvku, pojmenovanému po starořeckém bohu Slunce, Héliovi. Teprve v roce 1895 se britskému chemikovi Williamu Ramsayovi podařilo izolovat plyné helium na Zemi.

### **3.2. Průmyslová výroba**

Jediným ekonomicky efektivním způsobem výroby helia je jeho extrakce ze zemního plynu. Od methanu a ostatních plynů se odděluje frakční destilací. Průmyslově se helium začalo vyrábět v roce 1917 v Severní Americe. Dnes je na světě známo více nalezišť zemního plynu bohatého na helium.

Další možností výroby je zahřívat minerály, ve kterých se helium vyskytuje, teplotou okolo 1200 °C. K takovým minerálům patří cleveit, monazit a thorianit. Plyny, které se uvolňují z minerálů, je nutno od sebe oddělit, aby bylo možno získat čisté helium.

Plyné helium se obvykle vyrábí v čistotách od 4.6 do 7.0, nižší čistoty se používají pouze na plnění balónků. Pro každou čistotu helia je stanoveno maximální množství příměsí (nečistot).



*Obrázek 3:  
Zařízení na zkapaňování  
zemního plynu – zdroj helia  
v Alžíru*



*Obrázek 4:  
Budova zkapaňovače helia  
a skladovací tank 500 m<sup>3</sup>  
v Odolanowě*

Deklarované příměsi: kyslík, dusík, voda, uhlovodíky, oxid uhelnatý, oxid uhličitý, vodík, halogenované uhlovodíky.

**Označování čistoty helia** – např. He 4.6:

Číslice před tečkou (v tomto případě 4) značí počet devítek v procentickém vyjádření koncentrace helia.

Číslice za tečkou (v tomto případě 6) je hodnota číslice na posledním platném místě v procentickém vyjádření koncentrace helia.

Tj. zápis He 4.6 vyjadřuje helium o čistotě 99,996%.



## **4. Bezpečnost**

### **4.1. Zákon o chemických látkách a přípravcích**

Helium není klasifikováno jako nebezpečná látka z hlediska zákona č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích. Proto není dodavatel povinen poskytovat k dodávanému produktu bezpečnostní list.

Přestože helium není podle uvedeného zákona nebezpečná látka, vznikají při jeho používání rizika pro bezpečnost a zdraví osob a zařízení.

### **4.2. Nebezpečí při vdechování plynného helia**

Helium je dusivý plyn, snižuje koncentraci kyslíku ve vzduchu.

Několik hlubokých nádechů helia stačí k poškození mozku oběti, může dojít i k usmrcení člověka udušením.

Riziko vzniká při vstupu do špatně odvětraných prostor, kde by mohl být kyslík vytěsňený heliem (např. při svařování, při manipulaci s kapalným heliem), nebezpečné je také vdechování helia za účelem změny hlasu (tzv. hlas kačera Donalda).

Koncentrace kyslíku v prostoru by neměla klesnout pod 19,5 obj. %.

Při poskytování první pomoci je třeba vzít v úvahu riziko vlastního zadušení, nevstupovat do prostoru k postiženému bez přítomnosti další osoby nebo bez izolačního dýchacího přístroje (IDP). Postiženého je třeba přenést na čerstvý vzduch, zahájit umělé dýchání a přivolat lékařskou pomoc.

### **4.3. Nebezpečí poškození zdraví chladem kapalného helia**

Při neodborném zacházení s kapalným heliem nastává riziko poškození zdraví působením velmi nízkou teplotou kapaliny, tj.  $-268,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při přímém kontaktu s pokožkou vznikají omrzliny. Postiženého je nutno převést do tepla, podávat mu teplé tekutiny. Při těžším postižení se omrzlá místa ošetřují jako popálenina. Omrzlou plochu je nutné překrýt sterilním obvazem a zajistit lékařskou pomoc.

Při práci s kapalným heliem je třeba používat osobní ochranné pracovní prostředky – zejména ochranné kožené rukavice, případně ochranné PVC rukavice s textilní vložkou, ochranné brýle, případně celoobličejový ochranný štít.

## 5. Nádoby k přepravě a skladování helia

### 5.1. Tlakové lahve

Pro přepravu a skladování plynného helia se používají ocelové bezešvé lahve o objemu 10–50 litrů plněné nejčastěji na 200 nebo 300 bar.

Jsou opatřeny lahvovým uzavíracím ventilem s připojovacím šroubením W21,80 x 1/14 nebo W30 x 2.

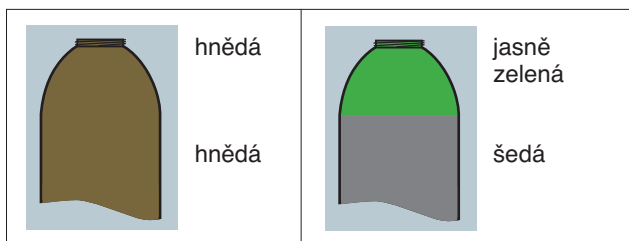
Ventil lahve je chráněn uzavřeným nebo otevřeným lahvovým kloboučkem. Tlakové lahve se smějí použít jen pro plyn nebo skupinu plynů, pro které odpovídá barevné a vyražené označení nádob.

### 5.2. Značení lahví

Na tlakových lahvích musejí být vyraženy údaje předepsané normou ČSN EN 1089-1. Horní zaoblená část lahve je barevně značena podle normy ČSN EN 1089-3, která připouští dvě možnosti:

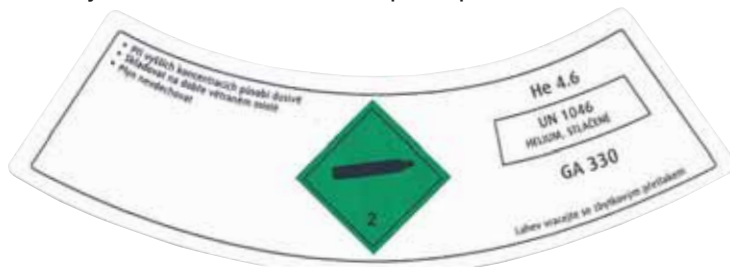
- hnědá – RAL 8008 olivová hněď
- jasně zelená – RAL 6018 žlutá zeleň

Válcová část lahve nemá normou stanovené barevné značení, obvykle se používá hnědá – RAL 8008 olivová hněď, šedá – RAL 7037 prachová šed.



Obrázek 5 a 6: Příklad značení lahvě

Lahev musí být rovněž označena nálepkou podle ČSN EN 1089-2.



Obrázek 7: Nálepka podle ČSN EN 1089-2

### 5.3. Plnění lahví

Helium se plní v kvalifikovaných plnárnách technických nebo speciálních plynů (podle čistoty plynu). Plnicí postupy a kontrola kvality na jednotlivých plnárnách se mohou lišit podle toho, jaké jsou nároky na kvalitu naplněného helia.

#### Kontrola lahve před plněním

Před plněním je nezbytné zkontrolovat údaje na lahvi a barevné značení, aby nedošlo k záměně lahve s jiným plynem. Provádí se také kontrola lahve z hlediska bezpečného používání. Pokud je zjištěno poškození lahve, poškození ventilu nebo překročená doba platnosti tlakové zkoušky, je lahev vyřazena z oběhu. Poté je možno vyměnit vadný ventil, provést novou tlakovou zkoušku, případně provést nový nátěr lahve.

#### Plnění plynem

Do lahve se naplní určené množství helia podle velikosti lahve. Množství je sledováno v průběhu plnění gravimetricky nebo manometricky. Po naplnění lahve se uzavřou ventily, překontroluje se těsnost. Po odpojení lahve z plnicího zařízení se ventil zabezpečí lahvovým kloboučkem.



*Obrázek 8:  
Plnění plynného helia  
do tlakových lahví*

#### Výstupní kontrola

Po naplnění lahve je provedena výstupní kontrola měřením příměsí nečistot a to tak, že u nejvyšších čistot helia je měřena každá lahev, u nižších čistot určený počet lahví z výrobní dávky.

### 5.4. Svazky lahví

Pro dodávky většího množství helia se používají svazky lahví. Svazek se skládá zpravidla z 12 nebo 16 lahví, které jsou navzájem propojeny, což umožňuje současný odběr plynu ze všech lahví.

Pro plnicí tlak 200 bar jsou opatřeny jedním nebo dvěma ventily k plnění i k odběru, pro plnicí tlak 300 bar jsou opatřeny jedním plnicím a jedním odběrovým ventilem. Lahve jsou umístěny v rámu, který je mechanicky spojuje, chrání před poškozením a umožňuje manipulaci. Připojovací šroubení odběrového ventilu je shodné s ventilem u lahví.

Obrázek 9: Heliový svazek



Obrázek 10: Odběrová zařízení



## 5.5. Příslušenství pro odběr helia z lahví a svazků

Při odběru helia z tlakových obalů, případně tlakového rozvodu, je nutno použít odběrové zařízení s vysokou těsností. To je důležité jednak z důvodu ztrát únikem helia, jednak z důvodu uchování jeho čistoty. Protože helium vzhledem k velikosti molekuly snadno proniká i nejmenšími póry a netěsnostmi, je důležité zvolit takovou armaturu, která výše uvedený požadavek splňuje. Vhodné jsou armatury pro plyny vyšší čistoty s nerezovou (Hastelloy) pracovní membránou, zejména typy, kde je cesta plynu oddělena od ovládacích prvků kovovými membránami.

Mezi nejdůležitější armatury patří jednostupňové a dvoustupňové lahvové redukční ventily užívané ke snížení tlaku plynu při konstantním výstupním tlaku, staniční a odběrové tlakové panely, dodávané v široké škále prove-

dení a rozpětí výstupních tlaků; dále regulační ventily pro odběr plynů, uzavírací ventily a další prvky včetně příslušenství.

## 5.6. Dewarovy nádoby, cisterny na kapalné helium

Z místa výroby do plnění je kapalné helium přepravováno ve speciálních velkokapacitních kontejnerech.



Obrázek 11: Plnění cisteren kapalným heliem

Pro další transport a skladování kapalného helia se obvykle používají vertikální zásobníky (speciální, tzv. Dewarovy nádoby) z nerezové nemagnetické oceli. Zásobníky jsou vybaveny armaturou potřebnou pro plnění i odběr kapalného helia a pojistným ventilem.



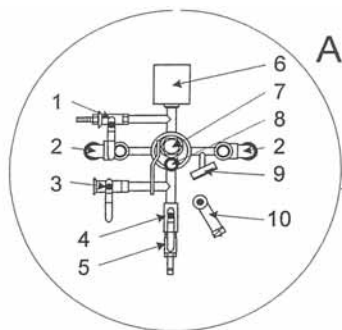
Obrázek 12:  
Dewarovy nádoby  
a typické parametry

Objem nádoby	litry	550	275	110
Objem kapaliny	litry	500	250	100
Koeficient odpaření	% / den	1,0	1,0	1,25
Tara hmotnost	kg	278	181	114

Přepřevované množství kapalného helia v těchto zásobnících bývá obvykle max. 500 litrů.

Kapalné helium je ze zásobníků přečerpáváno stoupačí trubicou působením přetlaku plynného helia získaného buď z externí tlakové lahve (viz obr. č. 13 A) nebo řízeným elektrickým ohřevem zásobníku (viz obr. č. 13 B).

Obrázek 13 A a B: Schéma přečerpávání kapalného helia z Dewarových nádob

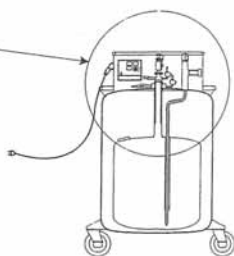


**Legenda**

**Varianta A** – vytlačování kapalného helia přetlakem plynného helia

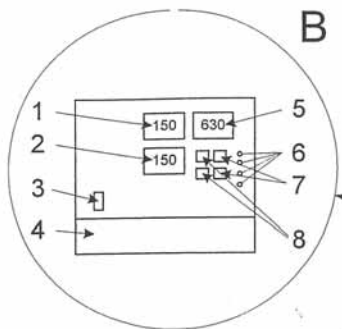
- 1 kulový ventil s koncovkou pro hadici 10 mm
- 2 pojistný ventil
- 3 kulový ventil se šroubením DN 25
- 4 kulový ventil
- 5 přetlakový ventil (0,05 bar)
- 6 vzdušník
- 7 kulový ventil se šroubením DN 25 (pro stoupačí trubku)

- 8 uzávěr vstupu sondy
- 9 manometr
- 10 výstup pro připojení transferové hadice (jen u zásobníků se stoupačí trubicou)

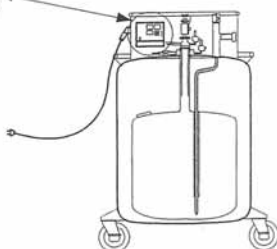


**Legenda**

**Varianta B** – přetlak elektrickým ohřevem



- 1 ukazatel tlaku v zásobníku
- 2 ukazatel požadovaného tlaku
- 3 hlavní vypínač
- 4 návod k užití
- 5 ukazatel výšky hladiny
- 6 kontrolní světla
- 7 tlačítka zapnuto – vypnuto
- 8 tlačítka nastavení požadovaného tlaku



## **6. Skladování, manipulace a přeprava**

Skladování a manipulace s lahvemi helia se řídí ČSN 07 8304.

### **6.1. Skladování**

Tlakové lahve s plynným heliem se skladují ve skladech plynů.

#### **Sklad otevřený**

je jednopodlažní, zpravidla zastřešený objekt, určený pro skladování nádob na plyny, kde poměr ploch uzavřených a otevřených obvodových stěn je nejvýše 3:1. Bez zastřešení lze skladovat pouze nádoby/lahve na plyny, jejichž konstrukce zaručuje i při ohřátí dostatečnou bezpečnost a které jsou plněny tak, aby nemohlo dojít k jejich roztržení. U otevřeného skladu musí být nádoby chráněny proti zásahu nepovolaných osob.

#### **Sklad uzavřený**

je jednopodlažní zastřešený objekt určený pro skladování nádob na plyny, kde poměr ploch uzavřených a otevřených obvodových stěn je větší než 3:1.

Pokud je nezbytné lahve skladovat ve vnitřních prostorách, musí být výměna vzduchu uvnitř taková, že při úniku nedojde k nebezpečnému nárůstu koncentrace plynu. Tlakové lahve se nesmějí nacházet v blízkosti zdrojů tepla, které mohou způsobit ohřátí lahve; povrchová teplota lahve helia nesmí překročit 50 °C.

Prázdné a plné lahve je nutno skladovat odděleně a označit je tak, aby nemohlo dojít k záměně.

Plné i prázdné tlakové lahve musí být chráněny před nárazem a pádem.

### **6.2. Manipulace**

Tlaková lahev s heliem musí mít při manipulaci nasazen ochranný lahvový klobouček ochraňující lahvový ventil před poškozením při případném pádu. Na krátké vzdálenosti se pro přepravu lahví používá speciální manipulační vozík na tlakové lahve.

Je zakázáno přemísťovat lahve následujícími způsoby:

- odvalování po plášti lahve
- smýkání po spodním okraji lahve
- zvedat lahve za ochranný klobouček
- shazovat lahve volným pádem

Svazky helia a Dewarovy nádoby se přepravují vysokozdvížným vozíkem.

Při případném viditelném poškození lahve musí být tato lahev ihned vyřazena z používání a zřetelně označena. Poškození lahve je nutno oznámit dodavateli a konzultovat s ním další postup.

Při odběru helia z lahve by lahev měla být trvale ve svislé poloze, zajištěná proti pádu.

Obrázek 14:  
Připojení lahví helia na rozvod plynu  
v laboratoři.



### 6.3. Přeprava

Přeprava plynů po silnici se řídí Evropskou dohodou o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) a zákonem č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě.

Přeprava plynů po železnici je prováděna podle Řádu pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID) a nařízením vlády České republiky č. 1/2000 Sb.

Vždy je třeba brát do úvahy aktuálně platné znění výše jmenovaných předpisů (ADR i RID se mění každý lichý rok).

Helium je podle předpisů ADR a RID zařazeno takto:

	Helium plyné	Helium kapalné
Mezinárodní identifikační číslo	UN 1046	UN 1963
Třída	2	2
Klasifikační kód	1A	3A
Bezpečnostní značka	2.2 Nehořlavé, netoxické plyny	2.2 Nehořlavé, netoxické plyny
Identifikační číslo NEbezpečnosti	20 – dusivý plyn nebo plyn bez vedlejšího nebezpečí	22 – hluboce zchlazený zkapalněný plyn, dusivý
Název podle SDR / RID	HELIUM, STLAČENÉ	HELIUM, HLUBOCE ZCHLAZENÉ, KAPALNÉ

Při nakládce je nutno dodržovat následující zásady:

- Nakládka nesmí být provedena, jestliže
  - a) kontrola dokladů; nebo



b) vizuální kontrola vozidla nebo cisternového kontejneru nebo přemístitelné cisterny, jakož i jejich výbavy používané při nakládce a vykládce,

prokazuje, že vozidlo, řidič, cisternový kontejner, přemístitelná cisterna nebo jejich výbava nesplňují příslušné předpisy.

- Kusy nesmějí být házeny ani vystaveny nárazům. Nádoby musí být ve vozidle nebo v kontejneru uloženy tak, aby se nemohly převrátit ani padnout.

- Tlakové lahve musí být uloženy souběžně nebo příčně k podélné ose vozidla nebo kontejneru; avšak lahve v blízkosti předního čela musí být uloženy příčně k podélné ose vozidla nebo kontejneru.

- Krátké lahve velkého průměru (asi 30 cm a více) smějí být uloženy podélně, svými ochrannými zařízeními ventilů směrem ke středu vozidla nebo kontejneru.

- Lahve, které jsou dostatečně stabilní nebo jsou přepravovány ve vhodných zařízeních (např. speciálních paletách), která je účinně chrání proti převrácení, smějí být uloženy nastojato.

- Lahve, které jsou položeny, musí být zaklíněny, přivázány nebo připevněny bezpečným a vhodným způsobem tak, aby se nemohly posunout.

- Kusy (lahve) musí být nakládány nejlépe do nekrytých nebo odvětrávaných vozidel nebo nekrytých nebo odvětrávaných kontejnerů. Pokud toto není možné a kusy jsou přepravovány v jiných uzavřených vozidlech nebo kontejnerech, musí být dveře do nákladového prostoru opatřeny následujícím nápisem o výšce písmen nejméně 25 mm:

**»POZOR NEODVĚTRÁVANÝ PROSTOR OTEVÍRAT OPATRNĚ.«**



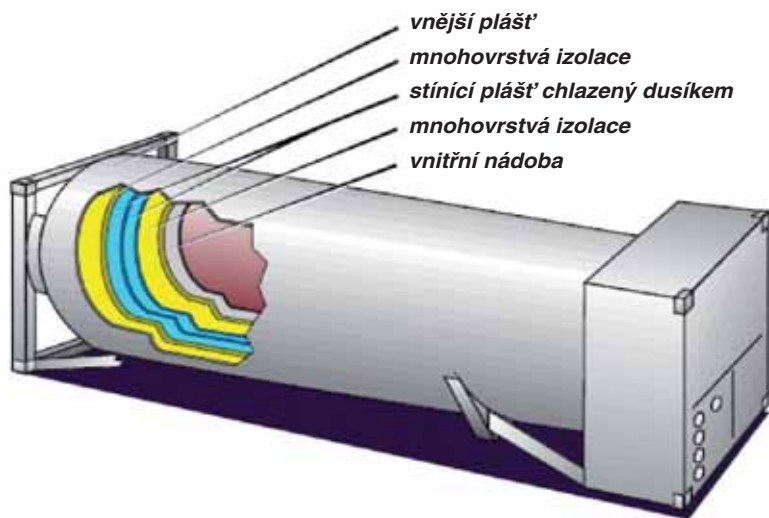
Obrázek 15: Přeprava tlakových lahví a svazků



Obrázek 16: Přeprava v bateriových vozech

Kapalné helium se přepravuje ve velkých objemech v kontejnerech. Tyto kontejnery jsou vybaveny speciální mnohovrstvou vakuovou izolací. Na rozdíl od kryogenních kontejnerů na vzdušné plyny (např. dusík) je však tato izolace značně složitější. Z důvodu nízké teploty varu a malého výparného tepla je nutno výrazně lépe izolovat než u vzdušných plynů. Proto je kontejner vybaven druhou, menší, vnitřní nádobou na kapalný dusík, který chladí stínící plášť, umístěný jako střední vrstva v izolaci a odpařením je obětován pro eliminaci ztrát helia odparem. Nádoba na helium je pak vystavena pouze rozdílu teplot mezi 78 K a 4 K.

Obrázek. 17: Systém izolace kontejneru na kapalné helium



Obrázek 18: Kontejner na kapalné helium

Objem nádoby pro helium 41 000 litrů, tlak 6 bar  
 Objem nádoby na kapalným dusíkem 1660 litrů, tlak 0,3 bar, odpar dusíku 30 kg/den

## 7. Aplikace helia

### 7.1 Plynné helium

Rozsah užití plynného helia je nebývale široký. Tento plyn je využíván v automobilovém průmyslu, v energetice, medicíně, metalurgii, elektronice, ve výzkumu a vývoji, ve výrobě polovodičů a v řadě dalších výrobních a laboratorních aplikací.

Helium je inertní a ze všech plynů nejméně rozpustné v kapalinách, proto se používá k tlakování

- kryogenních raketových hnacích náplní u kosmických raket
- těžké vody v jaderných reaktorech
- všech kapalin při laboratorních nebo nízkých teplotách

Díky tomu, že je helium inertní, je rovněž používáno v neutrálních atmosférách, například při vysokoteplotních aplikacích, vyžadujících ochrannou atmosféru (v pecích při výrobě speciálních skel a při výrobě drahých kovů).



Pro svařování obloukem se helium využívá jako inertní ochranný plyn s vysokou tepelnou vodivostí. Při laserovém svařování vytváří pouze malé množství plazmatu, což zvyšuje výkon a zlepšuje kvalitu svařování.

Obrázek 19: Laserové svařování

Helium je rovněž často užíváno pro zjišťování netěsností. Detektory helia se kontroluje celistvost konstrukcí, například klimatizačních jednotek, ventilů, apod.

Helium je používáno jako kombinované chladicí a ochranné médium pro tažení optických vláken.

Helium se uplatňuje pro chlazení uranových prutů (palivových článků) v jaderných reaktorech.

Helium 4.6 se používá jako rezonátorový plyn pro CO<sub>2</sub>-lasery, a to v různém procentuálním podílu ve směsích laserových plynů. Provozní plyn CO<sub>2</sub> s rezonátorovým plynem se používá pro opracování kovů – ře-

zání, svařování, letování, popisování, ve výzkumu a vývoji a také v lékařství – léčba oka, mikrochirurgie.

Ve směsích s neonem a argonem se helium užívá pro plnění tradičních neonových trubic pro světelné reklamy.

Různé směsi helia a kyslíku se používají při hloubkových ponorech jako dýchací směsi z důvodu prevence „hloubkové nemoci“.

Směsi helia a kyslíku mají důležité uplatnění ve zdravotnictví u plicních ventilátorů.

Pro jeho nehořlavost a nízkou hustotu je helium ideální pro plnění balónek, leteckých pneumatik, reklamních vzducholodí, geostacionárních balonů, malých balonů používaných pro předpovědi počasí i balonků pro zábavu.

*Obrázek 20: Reklamní vzducholod'*  
*Obrázek 21: Balonky pro zábavu*



Heliové směsi s uhlovodíky jsou užívány v Geigerových počítacích pro detekci alfa-, beta-, gamačastic a rentgenových paprsků.

Helium slouží jako pracovní plyn v hypersonických větrných tunelech, rovněž jako hnací plyn v tzv. heliových dělech užívaných v modelových střeleckých tunelech.

V polovodičovém průmyslu je helium je užíváno jako nosný nebo proplachovací plyn.

Helium je užíváno jako kalibrační plyn a základní plyn v kalibračních směsích. Je též užíváno jako nosný plyn v plynové chromatografii, jako proplachovací nebo nulovací plyn pro analytické přístroje. Helium 5.0 se používá jako provozní plyn pro ECD-analýzy.

Ve vysokotlaké kapalinové chromatografii (HPLC) se helium vyžívá k odplynování.

Helium je užíváno jako inertní atmosféra pro epitaxní růst krystalů.

Helium je též užíváno jako náplň vysokotlakých kapslí pro nafukování airbagů.

Při aplikaci nanovrstev se helium používá jako ochranná atmosféra.

Helium 6.0 (nebo CO<sub>2</sub> 5.2) se používá k extrakci proteinů a enzymů ve farmacii, k extrakci éterických olejů a k odstranění kofeinu z kávy v potravinářství, k chemickým analýzám kontaminované půdy, k identifikaci přídavných látek v oligomerech v plastech.

## 7.2 Kapalné helium

Kapalné helium je užíváno zejména ke chlazení superkritických magnetů dvou následujících typů:

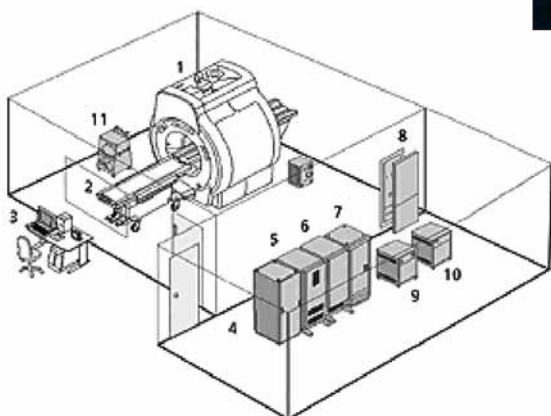
- NMR (jaderná magnetická rezonance) pro analytické a medicínální účely
- velké průmyslové magnety používané např. k odstraňování železa z kaolinu

Dále je kapalné helium využíváno při výzkumných a vývojových procesech vedených za teplot blízkých absolutní nule.



Obrázek 22:  
Magnetická rezonance – čelní pohled

Obrázek 23:  
Schéma magnetické rezonance



### Legenda

- 1 Magnetická rezonance
- 2 Stůl pro pacienta
- 3 Velín
- 4 Skříň s gradientními zesilovači
- 5 Skříň s RF zesilovači
- 6 Kontrolní jednotka
- 7 Rozvodná jednotka
- 8 Panel propojení
- 9 Kompresor k chlazení chladicí hlavy cívky
- 10 Chladič vody
- 11 Příslušenství tomografu

### 7.3 Malé zkapařňovače helia

Tyto zkapařňovače jsou na rozdíl od velkých zkapařňovačů na plynových ložiscích obvykle instalovány u větších spotřebitelů kapalného helia, kde zkapařňují helium zejména pro vlastní spotřebu instituce, někdy též rozvážejí kapalné helium v Dewarových nádobách menším spotřebitelům. Provozovatelé heliových zkapařňovačů jsou tedy významnými odběrateli plyného helia.

Obrázek 24: Uspořádaní laboratoře se zkapařňovačem helia



#### Legenda

- 1 zkapařňovač
- 2 kompresor
- 3 lapač oleje
- 4 tlakový zásobník
- 6 Dewarova nádoba na zkapařňené helium
- 7 převozná Dewarova nádoba
- 8 sušič helia

### 7.4 Přehled spotřeby helia pro jednotlivé aplikace

V současné době činí výroba helia ve světě 75 tun/den.

Z toho spotřebovávají:

USA .....	56 %
Evropa .....	21 %
Japonsko .....	9 %
zbytek Asie .....	7 %
ostatní .....	4 %

Podle oblastí použití je spotřeba rozdělena následovně:

Chlazení supravodivých zařízení kapalným heliem	29 %
Balony a vzducholodě	16 %
Svařování	12 %
Vláknová optika	7 %
Analyzační technika	6 %
Hledače netěsností	6 %
Výroba polovodičů	5 %
Kosmické programy	4 %
Ochranné atmosféry v metalurgii	3 %
Dýchací směsi pro potápěče	2 %
Ostatní	10 %

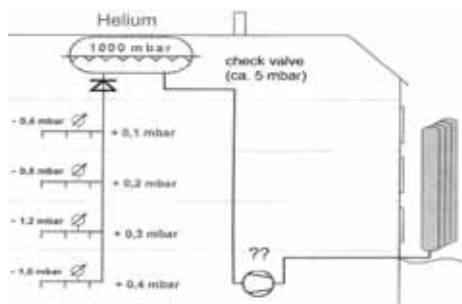
## 7.5 Recyklace helia

Helium je cenným a neobnovitelným materiálem. Protože má nízkou molekulovou hmotnost, uniká z atmosféry do kosmického prostoru. Navíc, jeho získávání ze vzduchu je neekonomické. Základní zdroje helia jsou specifická ložiska zemního plynu s vysokým obsahem helia, ta se však postupně vyčerpávají. Proto byl v roce 1960, kdy možnosti výroby helia vysoce převyšovaly spotřebu, schválen v USA zákon o nákupu helia do státních rezerv v množství 130 mil. Nm<sup>3</sup>/rok, zatímco spotřeba činila 20 mil. m<sup>3</sup>/rok. Tato kampaň trvala do poloviny 70. let. Nyní se spotřeba vyšplhala na více než 120 mil. m<sup>3</sup>/rok a státní rezervy se od roku 1996 rozprodávají.

Proto je nutno věnovat pozornost recyklaci helia. V laboratořích je možno jímát odpařené helium do balonů a komprimovat do lahví aniž by došlo k jeho kontaminaci.

U hledačů netěsností při přetlakové metodě dochází ke kontaminaci vzduchem, ale i směsi se vzduchem je možno jímát, přečistit a recyklovat.

Obrázek 25: Recyklace helia na Technické Univerzitě v Drážďanech



## **8. Normy a předpisy, použitá literatura**

ČSN 07 8304 Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla

ČSN 07 8305 Kovové tlakové nádoby k dopravě plynu. Technická pravidla

ČSN EN 1089 – 1 Lahve na přepravu plynů – Označování lahví (kromě lahví na LPG) – Část 1: Značení ražením (07 8500)

ČSN EN 1089 – 2 Lahve na přepravu plynů – Označování lahví (kromě lahví na LPG) – Část 2: Informační nálepky (07 8500)

ČSN EN 1089 – 3 Lahve na přepravu plynů – Označování lahví (kromě lahví na LPG) – Část 3: Barevné značení (07 8500)

ČSN ISO 7225 Lahve na přepravu plynů – Bezpečnostní nálepky (07 8500)

ČSN ISO 10286 (69 0008) Lahve na plyny. Terminologie

Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR)

Zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě

Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID)

Nařízení vlády České republiky č. 1/2000 Sb.

Gases and Applications, Linde AG, 2008



## Co je ČATP

Firmy, které v České republice vyrábějí a/nebo plní a distribuují technické plyny a firmy, které vyrábějí zařízení pro jejich výrobu a distribuci, založily Českou asociaci technických plynů (ČATP), která má formu zájmového sdružení právnických osob. ČATP je členem European Industrial Gases Association (EIGA).

Předmětem činnosti Asociace je:

- podpora bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí při výrobě, úpravě, skladování, přepravě, používání a zneškodňování technických plynů,
- spolupráce v pracovních skupinách, které připravují zákony, předpisy, normy a další směrnice ve sféře bezpečnosti a ochrany životního prostředí,
- poradenství v otázkách bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí.

### Členská schůze

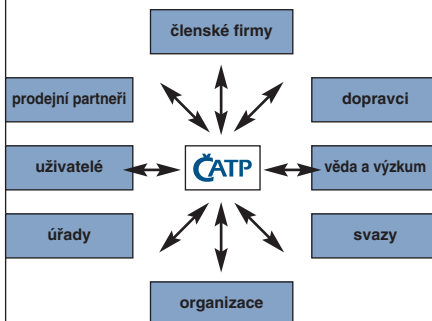
### Představenstvo

### Tajemník

### Pracovní komise

## Jaké má ČATP úkoly?

### ČATP jako zprostředkovatel informací



ČATP zajišťuje plnění předmětu své činnosti formou:

- poradenství,
- podpory bezpečnostně technického vzdělávání,
- výměny informací o příslušných bezpečnostních událostech a jejich rozbor,
- výměny informací o bezpečnostně relevantních výsledcích a jejich rozbor,
- vypracování norem, směrnic a doporučení.

Jednotlivé úkoly jsou plněny pracovními komisemi, které mají na starosti technické, normalizační, bezpečnostně technické a ekologické úkoly, případně úkoly z jiných pracovních oblastí. Pracovní komise jsou sestaveny ze zástupců jednotlivých členů ČATP. Členy komisí jsou jmenováni zvláště experti pracující v příslušných oborech, popřípadě v mezinárodních pracovních skupinách. Externí znalci mohou být jmenováni jako členové pracovních komisí po schválení představenstvem ČATP. Asociace může publikovat všechna rozhodnutí učiněná pracovními komisemi jako oficiální nebo interní doklady.

## Co jsou technické plyny?

K technickým plynům patří v první řadě plyny získávané destilací kapalného vzduchu – kyslík, dusík, argon – dále plyny získávané chemickými procesy – acetylen, vodík, oxid uhličitý. Do oblasti technických plynů se dále zahrnují jejich směsi, vzácné a zvláště čisté plyny. Samostatnou skupinu tvoří plyny medicínální (např. kyslík, dusík, oxid uhličitý, oxid dusný a některé směsi).

Své využití nacházejí technické plyny ve všech oblastech hospodářství – od výroby kovů přes jejich zpracování, chemických průmysl, potravinářskou techniku až po stavební průmysl –, ale také v oblastech lékařství, výzkumu a vývoje. Nepostradatelné jsou rovněž pro ochranu životního prostředí.

### Technické plyny řeší rozmanité úkoly:

Kyslík urychluje oxidační procesy a zvyšuje tím kapacitu, např. při biologickém čištění odpadní vody, ale také ve vysoké peci a při řezání kovů. Snižuje současně množství emise oxidu dusíku do ovzduší, jestliže je používán místo vzduchu v různých chemických procesech. Inertní plyny jako dusík nebo argon chrání před nežádoucími reakcemi jak při chemických procesech, tak při balení potravin a při sváření v ochranné atmosféře. Chlad zkapalněných plynů zpevňuje základy staveb, umožňuje mletí termoplastů a supravodivost. Kalibrační plyny s přesně definovaným podílem jednoho či více plynů se používají pro měřicí techniku jako referenční materiály, např. při měření emisí a imisí, v lékařství a pod. Od ruční práce přes průmyslovou výrobu až po využití v High-Tech oborech jsou technické plyny stále důležitějším faktorem ekologického a ekonomického pracovního procesu.

## Členské firmy ČATP

AIR LIQUIDE CZ, s.r.o.  
Jinonická 80, 158 00 Praha 5

AIR PRODUCTS spol. s r.o.  
Ústecká 30, 405 30 Děčín

APT, spol. s r.o.  
V Potočkách 1537/8,  
143 00 Praha 4

CRYOSERVIS s.r.o.  
Vojanova 22, 405 02 Děčín 8

Daniševský s.r.o.  
Hegerova 987, 572 01 Polička

EngTrade spol. s r.o.  
Ludvíkovice 277, 407 13 Děčín

GCE, s.r.o.  
Žižkova 381, 583 14 Chotěboř

Chart-Ferox, a.s.  
Ústecká 30, 405 30 Děčín

Linde Gas a.s.  
U Technoplynu 1324,  
198 00 Praha 9

Lineq s.r.o.  
V Horce 178, 252 28 Černošice

Lorenc Logistic, s.r.o.  
Za Trať 752, 339 01 Klatovy

Messer Technogas s.r.o.  
Zelený pruh 99, 140 50 Praha 4

MZ Liberec, a.s.  
U Nisy 362/6, 460 01 Liberec

Riessner Gase s.r.o.  
Komenského 961, 267 51 Zdice

SIAD Czech spol. s r.o.  
435 22 Braňany u Mostu

VÍTKOVICE CYLINDERS a.s.  
Ruská 24/83, 706 00 Ostrava

Wimmer Transportdienst, spol. s r.o.  
U Technoplynu 1324  
198 00 Praha 9



U Technoplynu 1324  
198 00 Praha 9  
tel.: 272 100 143 fax: 272 100 158  
E-mail: catp@catp.cz www.catp.cz