

# Biztonsági útmutató

# 12

## A szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) kezelése

### 1. Előzetes megjegyzés

Aki szén-dioxiddal akar veszélymentesen foglalkozni, annak ismernie kell a gáz tulajdonságait a megfelelő biztonsági intézkedéseket be kell tartania. Ezek a biztonsági utasítások a gyakorlaton alapuló ajánlások. A kötelező biztonsági előírásokat ezek nem helyettesítik, hanem kiegészítik.

A gyakorlatban a szén-dioxid gyakran, mint szénsav jelenik meg. A biztonsági utasításokban a szénsav kifejezés csak ott használható, ahol a szén-dioxid vizes oldata (CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O-ban) valószínűsíthető.

### 2. Tulajdonságok

#### Kémiai tulajdonságok

A szén-dioxid nem éghető, atmoszférikus körülmények között kémiaiilag stabil. Az égési folyamatokat a szén-dioxid akadályozza, vagy teljesen gátolja.

Néhány anyaggal, pl.: az ammóniával vagy aminokkal a széndioxid hevesen reagálhat. A szén-dioxid vízben oldódik. Az ekkor keletkező szénsav gyenge savként viselkedik, a szénacélt és néhány színes fémeket korrodál.

#### Fizikai tulajdonságok

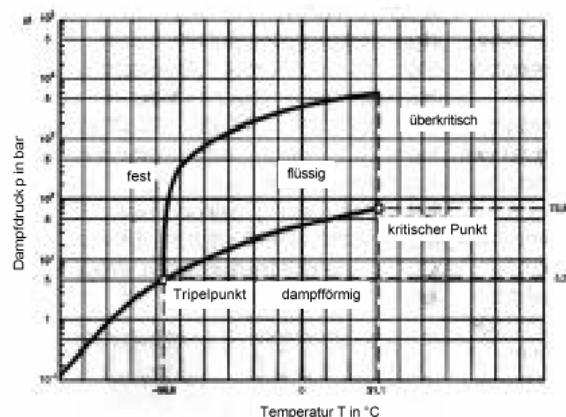
A szén-dioxid, mint gáz atmoszférikus körülmények között kb. másfélszer nehezebb, mint a levegő. Ezért folyik a CO<sub>2</sub> elsődlegesen lefelé, és tud összegyűlni gödrökben, pincékben vagy talajmélyedésekben. Csekély légmozgás esetén ez a CO<sub>2</sub> felgyülemelés órákon át képes megmaradni.

Különös figyelmet igényel a halmazállapot nyomás és hőmérséklet függése:

- Atmoszférikus körülmények között a CO<sub>2</sub> gáz állapotú.
- -56,6 és 31,1°C közötti hőmérsékleten és legalább 5,2 bar nyomáson lehet a szén-dioxidot cseppfolyósítani.

Atmoszférikus nyomáson a cseppfolyós forma nem állítható elő.

- -56,6°C alatti hőmérsékleten a szén-dioxid szilárd halmazállapotú.
- Csak az úgynevezett hármaspontnál (-56,6°C és 5,2bar) lehet mind három halmazállapot egyszerre jelen.



A halmazállapotot könnyen meg lehet változtatni:

A gázpalackban a szén-dioxid cseppfolyós állapotban található, amit „nyomás alatt cseppfolyósított”-nak neveznek. A folyadék nyomása a gázpalackban 20°C-on 57bar. Ha a gázpalackból a szén-dioxid nyomáscsökkentőn keresztül áramlik ki, amelynek a redukált nyomása 5,2bar alatt van, akkor az eredmény gázállapotú szén-dioxid. Atmoszférikus nyomáson 1kg cseppfolyós anyagból kb. 550 liter gáz keletkezik.

Meghatározott paraméterek alatt a szén-dioxidot a gázpalackból cseppfolyós formában lehet kivezetni. (veds össze a 3. ábrával) A szén-dioxid hirtelen kiáramlása esetén olyan intenzíven lehűl, hogy szén-dioxid gázból és szén-dioxid hóból álló gázkeverék keletkezik.

#### Fiziológiai hatások

A széndioxid, mint gáz színtelen, szagtalan és ízérzetet sem kelt. Ezért az emberi

érzékszervekkel gyakorlatilag nem érzékelhető.

A szén-dioxid nem mérgező. A veszélyes anyagokról rendelkező jogszabályok értelmében nem veszélyes anyag (!). A levegő, amit belélegzünk kb.0,03% széndioxidot tartalmaz. Ez a koncentráció létfontosságú, mert a légzőközpontunkat gerjeszti és a belélegzési térfogatot, valamint a sebességet szabályozza. Magasabb koncentrációban az egészséget károsítja.

A belélegzett levegő 3-5 V/V% szén-dioxid tartalom esetén fejfájást, légzési zavarokat, és rosszullétet okoz. 8-10 V/V%-nál görcs, ájulás, légzésleállás és halál léphet fel. A levegő oxigéntartalma ekkor még 19%, és ez légzésre még elegendő. A szén-dioxid káros fiziológiai hatása ilyen koncentráció esetén keletkezik, tehát ez nem az oxigén szegénység, hanem a szén-dioxid közvetlen hatása. Ezen alapokból határozták meg a szén-dioxid átlagos megengedett munkahelyi koncentrációját (ÁK) 0,5V/V%-ban (=9000 mg/m<sup>3</sup>).

A szén-dioxid ezen kívül hideghatásával károsíthatja az embert. Ha a mélyhűtött cseppfolyós szén-dioxid vagy a kiáramló lehülő CO<sub>2</sub> mint fröccsenő anyag, vagy mint hó, az emberi bőrre kerül fájdalmas hidegégési sérüléseket okozhat. Érzékeny szerveket, mint például a szem szaruhártyáját a hidegégés különösen veszélyezteti. Nagy kiterjedésű hidegégési sérülés életveszélyes. (Lásd LINDE Biztonsági útmutató 1-et „Mélyhűtött cseppfolyós gázok kezelése”.)

### A szárazjég tulajdonságai

A szárazjég összepréselt szén-dioxidhóból áll, amit a cseppfolyós CO<sub>2</sub> kiengedése során nyernek. A szárazjégnek atmoszférikus nyomáson -79°C a hőmérséklete. Ha a szárazjeget légköri nyomáson melegítjük, nem olvad meg, hanem maradékmentesen gázállapotú széndioxiddá gőzölög („szublimál”). (Innen ered a „szárazjég” elnevezés.) A sűrítési foktól függően 1 kg szárazjégből 300-400 l CO<sub>2</sub> gáz keletkezik. Ezért jelentős

nyomásemelkedés jön létre, ha a szárazjég egy gáztömör tartályban párolog.

### 3. Biztonsági intézkedések

#### Egészségvédelem

A szén-dioxid koncentrált belélegzése károsítja az egészséget. Ezért nem lehet a szén-dioxid nagyobb koncentrációban a belélegezendő levegőben. A következő biztonsági utasítások célirányosak:

- A szén-dioxidos berendezéseknek tömítettnek kell lenniük. A lukakat haladéktalanul tömíteni kell.
- A használhatatlanná vált CO<sub>2</sub>-t alkalmas műszaki berendezésen, vagy biztonsági szelepen keresztül a szabadba kell engedni.
- Zárt terekben lévő szén-dioxidos berendezések helyiségeiben hatáson szellőzést kell alkalmazni.
- Azokba a helyiségekbe, ahol nagyobb mennyiségű szén-dioxid gyűlt össze, csak a környező levegőtől független légző készülék használatával lehet bemenni. Ez akkor is érvényes, ha a helyiségben esetleges szerencsétlenség áldozatainak sürgős segítségre van szüksége.
- Hirtelen CO<sub>2</sub> felszabadulás esetén a mélyebben fekvő helyiségeket (gödrök, pincék) azonnal el kell hagyni, mert itt különösen nagy a szén-dioxid felgyülemlésének a veszélye.
- Helyhez kötött szén-dioxid oltóberendezést vizsgálathoz vagy csak komoly esetben lehet üzembe helyezni, akkor, ha a veszélyeztetett térben nem tartózkodik senki. Ha a szén-dioxid csatornán, falnyílásokon, szellőztető vagy klímaberendezésen keresztül más helyiségekbe is eljuthat, ott számolni kell a terület veszélyeztetettségével.

#### CO<sub>2</sub> palackok kezelése

Fontos tanácsokat adnak bármilyen fajta gázpalack kezeléséhez a LINDE Biztonsági útmutatók közül a 7. számú „Palackkötegek és gázpalackok biztonságos kezelése” és 8. számú „Gázok (át)töltéséről”. Ezekben foglaltakon kívül

szén-dioxid palackok esetében a következőre kell ügyelni:

A szén-dioxid nem engedélyezett áttöltése egy gázpalackból a másikba a következő okok miatt biztonságtechnikailag kockázatos: a töltendő gázpalacknak meghatározott követelményeket kell kielégíteni, mivel a bennük lévő nyomásnak biztosan ellen kell állniuk. Azt, hogy a gázpalack töltésre alkalmas, rendszerint csak az engedéllyel rendelkező töltőüzem megfelelően kioktatott dolgozója tudja megítélni. Ezen kívül feltétlenül szükséges felügyelni a töltést, és mérlegeléssel a túltöltés megakadályozását. A nyomástartó edényekre vonatkozó rendelet alapján csak 0,75kg CO<sub>2</sub> tölthető 1 liter palacktérfogatba. Ezzel a töltési fokkal garantált, hogy a CO<sub>2</sub> palackban a nyomás csak 65°C-ra való melegekedéskor éri el a próbanyomás 250 bar-os értékét. Ha a megengedhető töltési fokot túllépik, már kisebb melegeedésre is jelentősen megnő a gázpalackban lévő nyomás. A túltöltött CO<sub>2</sub> gázpalack már a napsugárzás melegítő hatására megrepedhet. Mindezekért nyomatékosan ellenezzük a szén-dioxid túltöltését.

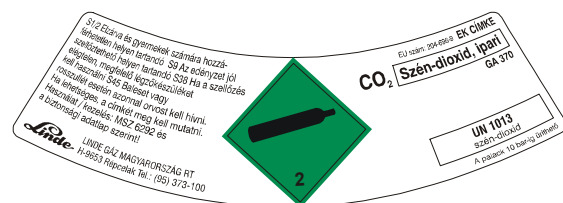


A nyomás a szén-dioxid gázpalackban csak a hőmérséklettől függ. Így például 20°C-on 57 bar a nyomás. A csaknem üres CO<sub>2</sub> palackban is, amíg van cseppfolyós fázis, 20°C-on a nyomás 57 bar. A szén-dioxid töltöttségének állapota a nyomás mérésével nem, hanem csak a mérlegeléssel állapítható meg.

A szén-dioxid gázpalack általában szénacélból készül. A szénacélt a szénsav (H<sub>2</sub>O és CO<sub>2</sub>) korrodálja, ami veszélyes szilárdság csökkenéshez vezethet. Ezért a vizet és a vizes oldatokat (sör, limonádé) a szén-dioxid gázpalack belsejétől távol kell tartani. A töltőüzemek a töltés előtt a szén-dioxid palackokban ellenőrzik, hogy van-e víz és adott esetben, azt kiszárítják.

Azonban a felhasználónak is ügyelni kell arra, hogy nedvesség ne jusson be a szén-dioxid palackokba. Erre egy lehetséges védelmi intézkedés a visszaáramlás-zár beszerelése.

Azért, hogy a nedvességet a szén-dioxid palackoktól távol tartsuk, léteznek még további nagyon egyszerű biztonsági intézkedések: a szén-dioxid palackokat csak kb. 10 bar maradéknnyomásig lehet leüríteni, és a leürítés után a palack-szelepet elzárt állapotban kell tartani. Így megakadályozható, hogy a levegő nedvességtartalma a szén-dioxid palackokba behatolhasson.



A szén-dioxid palackok gyakran rendelkeznek túlnyomásvédelemmel egy hasadótárcsa alakjában, amit hollandi anyával rögzítenek a szelephez. Ezt a felszerelést semmi esetre sem szabad manipulálni, mert a felszerelés célja az, hogy az akaratlan és veszélyes szén-dioxid kilépéseket elkerüljük.

### Elvétel merülőcsöves palackból

A merülőcsöves szén-dioxid palack belsejében ún. merülőcső van, ami a

palackszeleptől szorosan a palacktalp fölé ér. A merülőcsöves palackból, amíg az egyenesen áll, a szén-dioxid kényszer hatására cseppfolyós formában vehető el. A következő különlegességekre a felhasználás során figyelni kell:

- A merülőcsöves palackokat a töltőüzemeknek egyértelműen meg kell jelölni. A felhasználónak tudomást kell szerezni róla, hogy merülőcsöves palackkal tevékenykedik.



- Merülőcsöves palackot csak akkor szabad használni, ha cseppfolyós szén-dioxid elvételt akarunk.
- A merülőcsöves palackokat nem szabad nyomáscsökkentővel felszerelni, mert a cseppfolyós szén-dioxid a nyomásesés hatására szén-dioxidhóvá dermed, és ez a nyomáscsökkentőt eltömíti, és működésképtelenné teszi.
- A merülőcsöves palacknak az elvétel folyamán egyenesen kell állni, azért, hogy a merülőcső nyílása a szén-dioxid folyadékszint alatt maradjon. Csak ezen feltétel mellett lehet csaknem a palack teljes tartalmát, a felhasználási célnak megfelelően, folyadék állapotban elvenni.
- A merülőcsöves palackból a cseppfolyós szén-dioxid a tele palack nyomásával áramlik ki. A lefejtő felszerelésnek ennek megfelelően nyomásállónak és a folyékony szén-dioxid elvételre alkalmasnak kell lenni. Az például életveszélyes lehetne, ha a merülőcsöves palackot egy nyomáscsökkentő nélküli sörsapra kötnének rá. A sörsap az elpárolgó cseppfolyós szén-dioxid nyomásának semmi esetre sem tudna ellenállni, és eltörne.
- A cseppfolyós szén-dioxidot tartalmazó elzárható csőszakaszokat biztonsági szeleppel kell felszerelni.

- Ha a merülőcsöves palackból az elveendő cseppfolyós szén-dioxid atmoszférikus nyomáson megy el, akkor szén-dioxidhó keletkezik. Így a merülőcsöves palack mindenek előtt ennek előállítására alkalmazható, ha szén-dioxidhóra van szükség, például élelmiszerek hűtése során.
- A szén-dioxidhó többféle tekintetben is veszélyes lehet. Ha a kilépő sugár az ember bőrét éri fennáll a hidegégés veszélye. Ezért legalább a szemet védőszemüveggel kell védeni.



A szén-dioxidhó elvételi berendezés eltömíthető. Ha egy szén-dioxidhó dugó hirtelen meglazul, pl. az elvevő tömlő megütése miatt, az eltömítődött szén-dioxid folyadék ütősszerűen indul meg. Emellett a csapkodó, vagy elpattanó elvevő-tömlő személyi sérüléseket vagy egyéb berendezések károsodását okozhatja.

- Egy egészen speciális veszély állhat fenn, ha a szén-dioxidot éghető gázok vagy gőzök inertizálására használják. Az áramló szén-dioxidhó és -gáz keverékben a „hópelyhek” elektrosztatikusan feltöltődhetnek, és a kisülő szikrák egy robbanóképes gáz-levegő keveréket begyűjthetnek. Ezért semmiképpen sem szabad a szén-dioxidot éghető gázok, gőzök felhőjébe fúvatni. Ez a fontos tanács mind merülőcsöves mind merülőcső nélküli szén-dioxid palackokra érvényes.

#### **Elvétel merülőcső nélküli palackból**

A szén-dioxidot a merülőcső nélküli gázpalackból való elvétel esetén a



gázpalack felső (fej) részéből vesszük el. A palackszelep nyitása csökkenti a nyomást a gázpalackban. A szén-dioxid a folyadékfázisból folyamatos párolog el, és gázfázisban áramlik ki. Egyik fontos felhasználási területe a merülőcső nélküli szén-dioxid gázpalackoknak az pl.: üdítőitalgyártás.

A merülőcső nélküli szén-dioxid palackokat a gázfázisú elvételhez nyomáscsökkentővel kell felszerelni azért, hogy a nyomás a felhasználási célnak megfelelő mértékűre csökkenjen.

A merülőcső nélküli szén-dioxid palackokat a gázfázisú elvételhez egyenesen felállítva kell üzemeltetni. Egy fekvőhelyzetű palackból a cseppfolyós szén-dioxid kiáramlana, ami az elvevő berendezés eltömítődéséhez vezethetne a keletkező szén-dioxidhó miatt.

A merülőcső nélküli szén-dioxid palackból az elvételi sebesség korlátozott, mert a szén-dioxidnak cseppfolyós fázisból kell elpárologni. Ehhez a környezetéből hőt vesz fel, azaz a gázpalack és elsősorban a szelep eljegesedhet. Ez azonban a szelep használhatóságát kérdésessé teszi. Azért, hogy ezt megakadályozzuk, nagyobb szén-dioxid igény esetén több gázpalackot kell párhuzamosan üzemeltetni vagy a gázpalackokat meleg vízzel (50°C-nál nem lehet melegebb) felmelegíteni. Semmi esetre sem szabad a gázpalackokat lánggal melegíteni.

#### **Szárazjég kezelése**

A szárazjég kezelése a szárazjég alacsony hőmérséklete és a keletkező gázállapotú szén-dioxid miatt speciális biztonsági intézkedéseket igényel.

- A szárazjég nem ehető jég. Nem szabad lenyelni, vagy közvetlenül italba tenni. A hidegnek és a keletkező nyomásnak az emberi szervezetre káros következményei lehetnek. A szárazjég nem kerülhet gyerekek kezébe.
- A szárazjeget az alacsony hőmérséklete miatt nem szabad pusztán kézzel megfogni. Kesztyű vagy megfelelő fogó használat véd a hidegégési sérülésektől. Ha a szárazjeget megfelelő kézi szerszámmal aprítjuk, védőszemüveggel kell védeni a szemeket a szárazjég-darabkáktól.
- A szárazjeget nem szabad tömören záródó tartályban tárolni vagy szállítani. A párologás során keletkező nyomás ekkor a tartályt megrepeszthetné.
- Azokba a helyiségekbe, ahol szárazjeget tárolnak, csak akkor lehet belépni, ha a keletkező szén-dioxid gázt megfelelő szellőztetéssel elvezették.
- A szárazjeget csak olyan járművek rakodóterében szabad szállítani, amelyek a rakodótere, a vezetőfülkéje illetve a kipufogógáztere gáztömören elhatárolt egymástól.

#### **4. Véggövetkeztetés**

A szén-dioxid minden megjelenési formája sokféle célból felhasználható. Ezek a tulajdonságainak helyes hasznosításától függenek, így lehetővé válik a kívánt hatások elérése és a veszélyek elkerülése. A gázipari szakembereink elmondhatják Önöknek, hogyan kell ezt megtenni.

## **LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG RT**

9653 - **Répcelak**, Carl von Linde u. 1

tel: 00-36-95-373-100

fax: 00-36-95-373-102

1097 - **Budapest**, Illatos út 9-11

tel: 00-36-1-347-4747

fax: 00-36-1-282-9281

3701 – **Kazincbarcika**, Bólyai tér 1-4.

tel: 00-36-48-313-622

fax: 00-36-48-310-898

készült: 2002.09.05

nyomtatva: 02.09.23