



3.3 Mélyhűtött cseppfolyós állapotú gázok tárolása és szállítása

3.3.1 Telepített tartályos gázellátás

A nagytömegű, úgynevezett „**bulk**” szállítás, tárolás és ellátás leggazdaságosabban és legcélszerűbben – a kis szállítási-tárolási térfogat és holt súly (holt-tömeg) jóvoltából – a fő levegőtermékek, vagyis a nitrogén, oxigén és argon, valamint a szén-dioxid esetében, alacsony hőmérsékletű folyadék formájában oldható meg.

Ez az alacsony hőmérsékleti tartomány a tárolási, szállítási nyomásviszonyoknak (1–2 bar-tól 37 bar-ig) és az ennek megfelelő forráspontoknak megfelelően a nitrogén, oxigén és argon esetében mintegy -190 °C és -125 °C között található, szén-dioxid esetében pedig (ahol a minimális nyomást a hármaspont korlátozza) általában -10 °C -tól -40 °C -ig terjed.

Ilyen hőmérsékleti és nyomás értékek mellett mindenképpen hőszigetelt zárt szállító, illetve tároló tartályokra van szükség, amelyekben a maximális nyomást biztonsági lefúvató szelep határoolja. A fenti legalacsonyabb hőmérsékletek minimális párolgási veszteséggel való fenntartásához általában vákuum-szigetelésű kettősfalú tartályok alkalmasak, míg a -200 °C -nál alacsonyabb forráspontú, cseppfolyós állapotú gázok (például H_2 , He, Ne) esetében szupervákuum szigetelés szükséges.

A mélyhűtött folyadék állapotú ellátás egyes szakaszai a következők:

1. A gyártóhelyi kriogén tárolótartályból a cseppfolyós halmazállapotú terméket kriogén folyadékszivattyú segítségével egy **kriogén szállítótartályba fejtik** át.
2. A kriogén szállítótartállyal rendelkező **tartálykocsi** a terméket a felhasználási helyre szállítja. A levegőtermékek



esetében főleg közúti tartálykocsik végzik a szállítást, míg szén-dioxid szállítására (főleg az országhatárokon át) vasúti tartálykocsik is használatosak.

3. A szállítótartályból a cseppfolyós állapotú terméket, a tartálykocsi saját kriogén folyadékszivattyújának segítségével, a helyi **felhasználói kriogén tartályba** fejtik át.
- 4–5. A felhasználói tartályból a termék elvétele folyadék- és gáz-állapotban is történhet. A többnyire szokásos gázállapotú felhasználás esetében a tárolótartályhoz **hideg-elpárolgató** tartozik, amelyből a gáz, a szükséges nyomáson, folyamatosan a fogyasztási helyre vezethető.

Levegőtermék gázellátó rendszerek

A **levegőtermékek** – az oxigén, nitrogén és argon – cseppfolyós halmazállapotban, nyomás alatt történő tárolása a felhasználók telephelyén kettős célt valósít meg, azaz:

- a gáztárolás leghatékonyabb módját és
- a felhasználó elosztó hálózatával összekapcsolva a biztonság javítását, a palackos kezelés és mozgatás kiküszöbölését.

A gázok ilyen formában való tárolása, tekintve az alacsony (-200 °C -ot megközelítő) közeghőmérsékletet, különleges felépítésű és szigetelésű tartályokban lehetséges. A tartály egy kettősfalú nyomástartó edény, amelynek belső tartálya a mélyhűtött cseppfolyósított gáz tárolására szolgál, míg a külső köpeny a hőszigetelést biztosítja. A két tartály közti tér perlitel van kitöltve, és vákuum alatt áll. A vákuumérték növelésével (vagyis a maradék abszolút nyomás csökkentésével) a hőszigetelés hatékonysága javul.

A berendezés biztonságos működését, a környezet védelmét két túlnyomás elleni rendszer biztosítja. A belső tartály – a kriogén folyadék természetes párolgása útján kialakulhat – túlnyomás elleni védelmét a gáztérből kivezetett két biztonsági szelep biztosítja. A szelepek egy váltószelepen keresztül működnek, amelynek három állása van, így vagy egy-egy szelep, vagy egyszerre mindkettő működőképes. Normál esetben a beállítás középállásban található, az egy szelepes (oldal) beállítások csak javítás, illetve vizsgálat alatt megengedettek.

A belső tartály sérülése esetén a köpenytérben is túlnyomás keletkezhet, ami a külső tartályra nézve káros következményekkel járhat. Ennek elkerülésére a külső tartály felső edényfenekén egy vákuumvédő egység található, mely meghatározott túlnyomás hatására a két köpeny közötti teret szabadra nyitja, és így a gáznyomást atmoszferikusra csökkenti.

A tárolt gáz állapotát két műszerrel lehet ellenőrizni:

- A *belső tartály nyomását* egy (0–40 bar méréstartományú) Bourdon csöves nyomásmérő mutatja, amelyen a megengedett legnagyobb nyomásra piros jelzőcsík hívja fel a figyelmet.
- A tárolt *folyadék mennyiségét* egy differenciál-nyomásmérő segítségével lehet megállapítani. A műszer a folyadékoszlop hidrosztatikus nyomását méri, amely a gáztöltőtől függően van mennyiségi egységre kalibrálva.

Igény esetén a tartályt nyomás- és töltöttség-távlekerdező rendszerrel lehet ellátni. Ez differenciál nyomástávadó beépítésével, GPRS telekommunikációval valósítható meg. Ekkor lehetőség nyílik interneten, vagy mobiltelefonon történő mennyiség és/vagy nyomás lekérdezésre is.

A tartályban a mindenkori egyensúlyi hőmérsékletnek megfelelő nyomás alakul ki, így a belső tér nyomását a folyadékfelszín természetes párolgása határozná meg (lásd az 1. fejezet „Gázok cseppfolyós állapotban” című részét). A felhasználói helyen azonban meghatározott nyomásértéken kell biztosítani a gáz nyomását, ezért a berendezés egy **nyomásszabályzó rendszerrel** van ellátva:

- A készülék nyomása fokozható, ha a cseppfolyós állapotú gázból egy bizonyos mennyiséget a tartályon kívül elpárolgatunk és gázállapotban, a tartály gáztérébe juttatjuk. Ez az eset a gyakorlatban akkor fordul elő, ha a tartályból történő fogyasztás hatására a gáztér olyan mértékben növekszik (és ezáltal a nyomása csökken), amit a természetes párolgás már nem képes pótolni.

- A tartályban a nyomás használaton kívül – illetve ha a fogyasztás kisebb, mint a természetes párolgás – a hőszigetelés ellenére is egy idő után növekszik. Azért, hogy ez a folyamat megálljon (azaz a gáztér nyomása csökkenjen), a gáztérből a kívánt érték eléréséig a gázt a felhasználói hálózatba vezetjük. A nyomás fokozását és csökkentését szabályozószeleppel valósítjuk meg úgy, hogy a szelep nyitási és zárási értéke a



Felhasználói kriogén tárolótartályok elpárologtatóval

hálózati nyomással ($\Delta p = 1$ bar különbséggel) megegyezzen. A szabályozószelepek lehetnek külön gáz- és folyadékoldaliak, illetve egy egységbe integráltak.

A tartály töltése közötti tartálykocsiból, az azon levő kriogén folyadékszivattyú segítségével történik. Az átfertés során a két berendezés flexibilis csővel csatlakozik egymáshoz. Az átfertésre kerülő folyadék egy töltőcsonton keresztül a tartály folyadék-, vagy gázterébe juttatható.

Alsó (folyadéktéri) töltés esetén a folyadékmagasság növekedésével a gáztér nagysága csökken, így a nyomása növekszik. Felső (gáztéri) töltés esetén a tartálykocsiból érkező hidegebb anyag a gáztérben részleges kondenzációt idéz elő, így annak nyomása csökken. A töltés módját az átfertést végző személy határozza meg a mindenkori tartálynomás függvényében. A választás szelepek működtetésével történik. A tartály térfogatának 95%-áig tölthető, a fennmaradó 5% biztonsági gáztér. Ennek biztosítására a berendezés túlfolyóval van ellátva. Amennyiben a folyadék a töltés során ezen megjelenik, a műveletet be kell fejezni.

Kriogén tartályok kialakítása a felhasználói technológia alapján

1. A **kriogén szivattyúkhöz** csatlakozó tartályok általában gázpalacktöltő üzemekben használatosak, és úgynevezett termo-szifonokkal vannak ellátva, amelyek közvetlen csatlakoztatást biztosítanak a szivattyú ráfolyó és gázvezető csomójához.
2. **Cseppfolyós** állapotban történő **felhasználás** esetén közvetlen a folyadéktérbe kötött csonton keresztül történik a hálózatra történő rákötés, a folyadék melegedésének minimalizálása érdekében.
3. **Gázhalmazállapotú felhasználás** esetén az elvétel szintén a folyadéktérből történik, azonban az elvételi vezeték a vákuumtérben „U” alakban a folyadékszint fölé emelkedik, így nyugalmi helyzetben közlekedő edényként működik. (Az elgázosítás ilyenkor a kriogén tartályhoz tartozó elpárologtatóban megy végbe.)



Tartály töltése tartálykocsiból

A korábbiakban említett nyomásszabályzó rendszer az első két esetben csak a nyomás növelésére van kiépítve. Ekkor a megnövekedett túlnyomást a szabályozó szelep szabadra engedi. A harmadik esetben a szelep gázoldali csomója az elvételi vezeték legfelső pontjába van kötve. A második és harmadik kialakítás kombináltan is létezik.

Ha a felhasználás cseppfolyós állapotban történik (2. tartálykialakítási változat), a párolgási veszteség minimalizálására a fogyasztási helyig különleges kialakítású, szigetelt csővezeték kell kiépíteni. Ezzel az 5. fejezet „Csővezetékes gázellátás” című szakasza foglalkozik részletesebben a „Vákuumszigetelt csővezetékek” című részben.

A tartálykialakítás 3. változata (gázhalmazállapotú felhasználás) esetében a tartályból az elvétel szintén cseppfolyós formában történik, mivel így a nyomás szabályozását pontosabban lehet biztosítani, ugyanis folyadéklevétel esetén az egységnyi gázmennyiség elvétele kisebb gáztérfogat csökkenést okoz.

A felhasználói hálózatban azonban gázhalmazállapot szükséges, ezért a tartály után egy **elpárologtatót** kell beépíteni. Ez a berendezés tulajdonképpen egy hőátadó bordákkal ellátott csőkiág, amelyben a környezeti hőmérséklet hatására a halmazállapot-változás lezajlik.

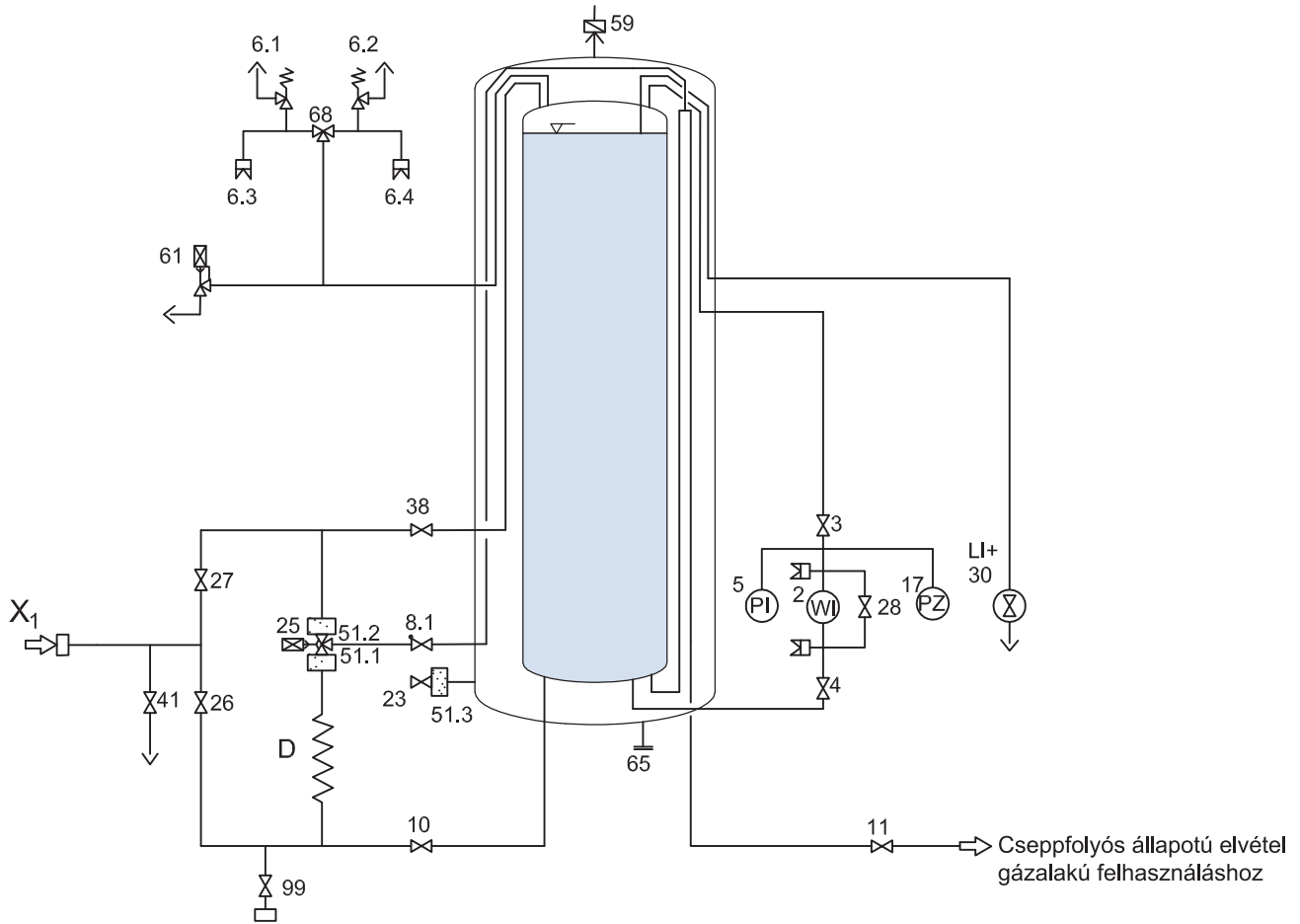
Az elpárologtató rendszer kialakítását meghatározza:

- a felhasználandó gáz óránkénti mennyisége,
- a felhasználás időtartama és periodicitása, valamint
- a környezeti tényezők (hőmérséklet, páratartalom).

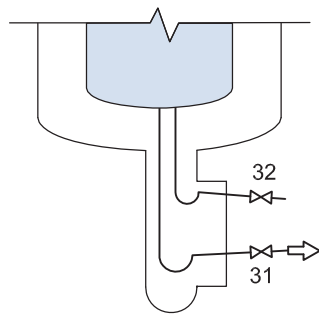
A bordákon a fogyasztás és időjárás függvényében a környezeti páratartalom hó, illetve jég formájában lerakódik, ez azonban bizonyos mennyiségig a folyamat természetes velejárója. Az elpárologtató után egy biztonsági szelep, egy mintavételi csomó és egy elzáró szelep kerül beépítésre, amely általában az ellátórendszer határa is egyben.

Az elpárologtató kapacitását csökkenti a ráakódott hó, illetve jég, melynek leolvadása a működési idő és külső hőmérséklet függvénye. Napi 16 órát meghaladó üzem esetén célszerű két párhuzamos, felváltva üzemelő elpárologtatót telepíteni.

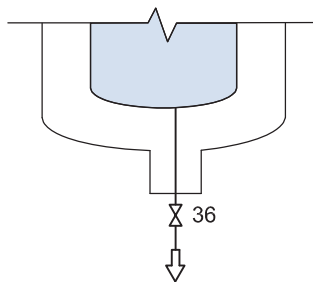
Vákuumszigetelt kriogén tárolótartály általános technológiai kapcsolása



PT - Modul
Kriogén szivattyúhoz



KT - Modul
Cseppfolyós elvételhez



- X1 Töltőcsatlakozó csomak
- 26 Töltőszelep alsó
- 27 Töltőszelep felső
- 30 Túlfolyó szelep
- 10 Nyomásvisszaállító szelep
- 38 Gázvezeték elzárószelep
- 41 Öblítőszelep
- 11 Cseppfolyós elvételi szelep
- 6.1-6.2 Biztonsági szelep
- 6.3-6.4 Hasadó tárcsa
- 68 Háromállású váltószelep
- PI (5) Nyomásmérő
- WI (2) Szintjelző
- PZ (17) Nyomáskapcsoló
- 3 Szintjelző szelep felső

- 4 Szintjelző szelep alsó
- 23 Vákuumvizsgáló szelep
- 28 Szabályozó szelep
- 25 Gázszabályozó szelep
- 51.1-51.3 Szűrő
- D Nyomásfokozó elpárolgató
- 8.1 Visszacsapó szelep
- 59 Hasadó elem
- 65 Vákuumcsatlakozó
- 99 Folyadék-leeresztő szelep
- 36 Folyadék-elvételi szelep cseppfolyós állapotú felhasználásra
- 31-32 Kriogén szivattyú csatlakozó
- 61 Nyomáscsökkentő szelep (folyadékfelhasználás esetén)

Vákuumszigetelt kriogén tárolótartályok főbb típusainak jellemzői

Tartály nagysága	3 m ³ -es tartályok			5 m ³ -es tartályok		6 m ³ -es tartályok			10 m ³ -es tartályok		
Tartály típus	Messer KV 30	Harsco SCS3300	Cryolor EFV C3	Messer KV 50	Harsco SCS5000	Messer KV 75	Harsco SCS6100	Cryolor EFV C6	Messer KV 100	Harsco SCS11000	Cryolor EFV C10
Geometriai űrtartalom (l)	3195	3300	3210	4822	4900	7000	6100	5490	9540	11000	9990
Hasznos űrtartalom (l) (max. töltet)	3035	3135	3070	4544	4655	6595	5795	5250	9063	10450	9500
Max. üzemi nyomás (bar)	18	18,5	17	18	18,5	18	18,5	17	18	18,5	17
	37	37		37	37	37	37		37	37	
Tölthetőség (kg) O ₂	3466	3573	3100	5184	5306	7526	6606	4210	10350	11913	6650
Tároló kapacitás (m ³) O ₂	2592			3877		5629			7340		
(gázköbméter 1 bar nyomáson N ₂)	2096			3140		4558			6259		
és 15 °C hőmérsékleten) Ar	2538			3795		5509			7578		
	O ₂	0,52	0,45	0,45	0,40	0,38	0,35	0,32	0,32	0,30	0,26
Párolgási veszteség (%/nap) N ₂	0,85			0,66		0,56			0,45		
Ar	0,60			0,46		0,38			0,32		
Gázelvétel (m ³ /h 18 bar-on) N ₂ *	200			200		200			200		
Gázelvétel (m ³ /h 8 bar-on, 8h)		400	500		400		400	500		820	500
Tartály üres tömeg (kg) 18 bar	2670	3000	2800	3700	3950	5900	4500	3700	6500	7150	5800
37 bar	3060	3550		3760	4800	5950	5500		7500	9200	
Tartály magasság (mm)	4555	4850	3520	6055	6530	8030	7400	4850	7370	6350	7480
Tartály átmérő (mm)	1600	1600	1900	1600	1600	1600	1600	1900	1900	2200	1900

Tartály nagysága	15 m ³ -es tartályok		20 m ³ -es tartályok			30 m ³ -es tartályok			45 m ³ -es tartályok		
Tartály típus	Messer KV 150	Harsco SCS13400	Messer KV 250	Harsco SCS20000	Cryolor EFV C21	Messer KV 350	Harsco SCS32000	Cryolor EFV C27	Messer KV 450	Harsco SCS41000	Cryolor EFV C47
Geometriai űrtartalom (l)	14250	13300	25582	20000	20080	34850	32300	26150	40905	41000	46100
Hasznos űrtartalom (l) (max. töltet)	13462	12635	24169	19000	19100	33108	30690	24850	38645	38950	43800
Max. üzemi nyomás (bar)	18	18,5	18	18,5	17	18	18,5	17	18	18,5	17
	37	37	37	37		37	37		37	37	
Tölthetőség (kg) O ₂	15359	14404	27574	21660	11320	37760	34986	14010	44089	44403	22680
Tároló kapacitás (m ³) O ₂	11487		20623			28250			32976		
(gázköbméter 1 bar nyomáson N ₂)	9303		16701			22879			26704		
és 15 °C hőmérsékleten) Ar	11245		20188			27696			32280		
	O ₂	0,22	0,23	0,17	0,21	0,22	0,16	0,17	0,20	0,16	0,14
Párolgási veszteség (%/nap) N ₂	0,35		0,27			0,26			0,26		
Ar	0,24		0,19			0,18			0,18		
Gázelvétel (m ³ /h 18 bar-on) N ₂ *	400		400			600			600		
Gázelvétel (m ³ /h 8 bar-on, 8h)		1240		820	1500		1240	1500		1240	1500
Tartály üres tömeg (kg) 18 bar	7580	9000	13900	11500	9600	17390	16900	11800	19115	23500	18800
37 bar	9615	11700	14900	15000		18750	22300		20650	30200	
Tartály magasság (mm)	7510	6000	10200	10050	9450	9545	11940	11750	10430	14150	11800
Tartály átmérő (mm)	2200	2500	2400	2200	2200	2900	2500	2200	2900	2500	2840

A táblázatban szereplő típusok nem fedik le a teljes választékot, egyes gyártók esetében azonos tárolókapacitású tartályok eltérő kialakításban is használhatók. A tartály nagyság sorban megadott m³ adatok a tartály geometriai térfogatára vonatkoznak. Egyébként m³ alatt gázköbméter értendő 1 bar nyomáson és 15 °C hőmérsékleten.

* O₂ és Ar esetén a gázelvétel az alábbi szorzótényezőkkel számítható ki:

O₂ = 1,25

Ar = 1,15

Szén-dioxid ellátó rendszerek

A szén-dioxid cseppfolyós állapotú tárolása és kezelése az anyag sajátosságai miatt eltér a levegőtermék gázokétól. A szén-dioxid rendszerek általános felhasználási nyomása 8–24 bar (kisnyomású felhasználás), illetve 50–73 bar (középnomású felhasználás) tartományban van, így a tároló tartályban a hőmérséklet –46 és +31 °C között lehet.

A szén-dioxid jellemző tulajdonsága, hogy túlnyomásmentes állapotban (pontosabban a hármasponti nyomás alatt) folyadék formában nem létezik, így ha a folyadék abszolút nyomása 5,18 bar alá csökken, szárazjég (szilárd szén-dioxid) keletkezik (lásd még az 1. fejezet „Gázok cseppfolyós állapotban” című részének hármaspontira vonatkozó szakaszát és a 6. fejezetben a szén-dioxid termék-adatlapját). Ezen jelenség miatt a cseppfolyós szén-dioxid rendszerek (tartályok, csővezetékek) nyo-

másmentesítését, feltöltését különös figyelemmel kell végezni (a szárazjég nyomás alatt visszacseppfolyósodik, illetve levegőn szublimál, azonban a folyamat lassan történik), mert könnyen „jégdugó” keletkezhet bennük. E jelenség hasznosított változata a szárazjég gyártás.

Kisnyomású (p < 24 bar) tárolók

A korábbi időszakban hagyományos szigetelésű, hidegálló acélból készült tartályok kerültek telepítésre. Ezek általában fekvő elrendezésű hengeres, kosárgörbe edényfenekű készülékek, amelyeket a töltöttség meghatározására hagyományos mérlegen helyeztek el. A berendezések szigetelése különféle hagyományos anyagokkal történt, és lemezburkolatot kaptak. Az ilyen tárolókban nyári időszakban a szigetelés tökéletlensége miatt a nyomás a kívánt érték fölé emelkedhet, amely egy külső hűtőgép segítségével a gáztérben elhelyezett hőcserélővel csökkenthető. A téli

időszakban, illetve nagy elvétel esetén viszont a nyomás csökkenhet, amelyet a folyadéktérben elhelyezett elektromos fűtőszálakkal való melegítéssel, és így a folyadék részleges elpárolgatóásával lehet növelni. A tartályokból gázalakú és cseppfolyós elvétel is lehetséges. A berendezés hátránya, hogy külső energia, szerviz és karbantartás igénye van, és nagy helyet foglal el.

Ezen hátrányokat a **vákuumszigetelésű tartályokkal** küszöbölhetjük ki. Ezek kialakítása hasonlatos a levegőtermék tartályokhoz, a különbség a töltési és nyomástartó rendszereikben van.

A szén-dioxid tartályok töltése két töltőcsővel történik úgy, hogy a folyadékot szivattyúval egy alsó (folyadéktér) csonton keresztül töltjük a tartályba, miközben a töltőszerelvény és a tartály gáztere össze van kötve. A kialakítás előnye, hogy az átfejtő szivattyú csak a hidrosztatikai nyomás ellen dolgozik, így kisebb teljesítményű meghajtás elégséges, és a tartály veszteség nélkül tölthető. Hátránya, hogy a tartályból visszaáramlás van a tartálykocsi felé, így az elszennyeződhet. Ezért egyes, nagy gáztisztaságot megkövetelő helyeken csak egycsöves töltést alkalmaznak. Ekkor nagyobb nyomású szivattyú szükséges, illetve előfordulhat, hogy a gáztérből a nyomást a szabadtér felé kell elengedni, ami veszteséget jelent.

A tartályok hőszigetelése a szén-dioxid tárolására megfelelő, ezért nyomáscsökkentő egységre gyakorlatilag nincs szükség. Az elvétel itt is a folyadéktérből történik, ezért a nyomáscsökkentés általában kicsi, vagy nincs jelentősége a felhasználás szempontjából (a nyomás megengedett alsó határa 5,18 bar!).

Nagy elvétel esetén, illetve ha a nyomást azonos szinten kell tartani, a tartályt nyomásfokozóval kell ellátni. Ennek szabályozása szintén szabályozószelleppel történik, azonban – a téli időszak miatt – elektromos fűtésű, és esetlegesen légfűtéses nyomásfokozó elpárolgató használata szükséges.

Amennyiben a felhasználási forma gázhalmazállapotú, a tartály után szintén elpárolgató beépítése szükséges. A szén-dioxid tartálytöltet és a környezet hőmérsékletének kis eltérése miatt a légfűtéses elpárolgatók hatékonysága csak nyári időszakban

elfogadható, a téli üzemmód miatt elektromos fűtésű, vagy ASCO rendszerű, ventilátoros, levegő-keringtetéses (csak min. +10 °C-os helységbe telepíthető) elpárolgatók használata szükséges.

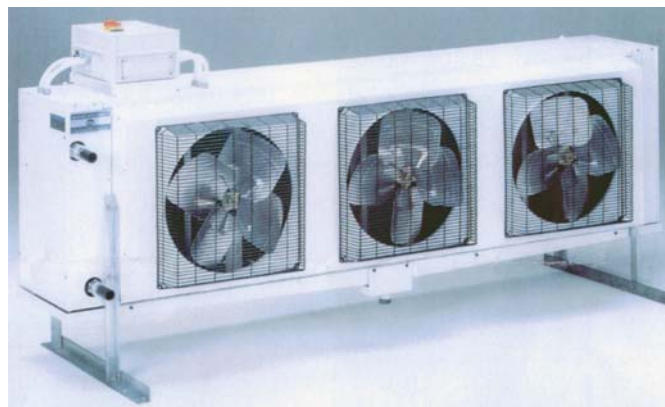
Középnymású (p < 80 bar) rendszerek

Egyes fogyasztók igényeinek megoldását (például, ha valamilyen berendezést gyorsan kell elárasztani CO₂ gázzal) csak nagy puffer képességű tárolókkal lehet biztosítani.

Az erre alkalmas tartályokból gázfázisú elvétel történik, ezért nagyobb (mintegy 65 bar) nyomáson tárolják a szén-dioxidot és az üzemeltetés során 25–30 bar nyomásig is megengedhető a nyomáscsökkenés. A puffert gázalakú szén-dioxid mennyiségén kívül jelentős gázmennyiség képződik a hirtelen nyomáscsökkenésből fakadó intenzív folyadékfelszíni párolgásból (forrásból) is.

Az ilyen tartály szigetelés nélküli, így a nyomás nyugalmi állapotban a külső környezeti hőmérsékletnek megfelelő egyensúlyi gőznyomás értékén van. Mivel ez a téli időszakban kisebb, mint a technológiai szükséglet, ezért elektromos fűtőszálal a folyadék melegíthető, nyáron pedig a palástfelület vízpermettel hűthető.

A tárolt szén-dioxid mennyisége (kg-ban) elektromos mérleggel mérhető.



ASCO rendszerű, 500 kg/h teljesítményű CO₂ elpárolgató

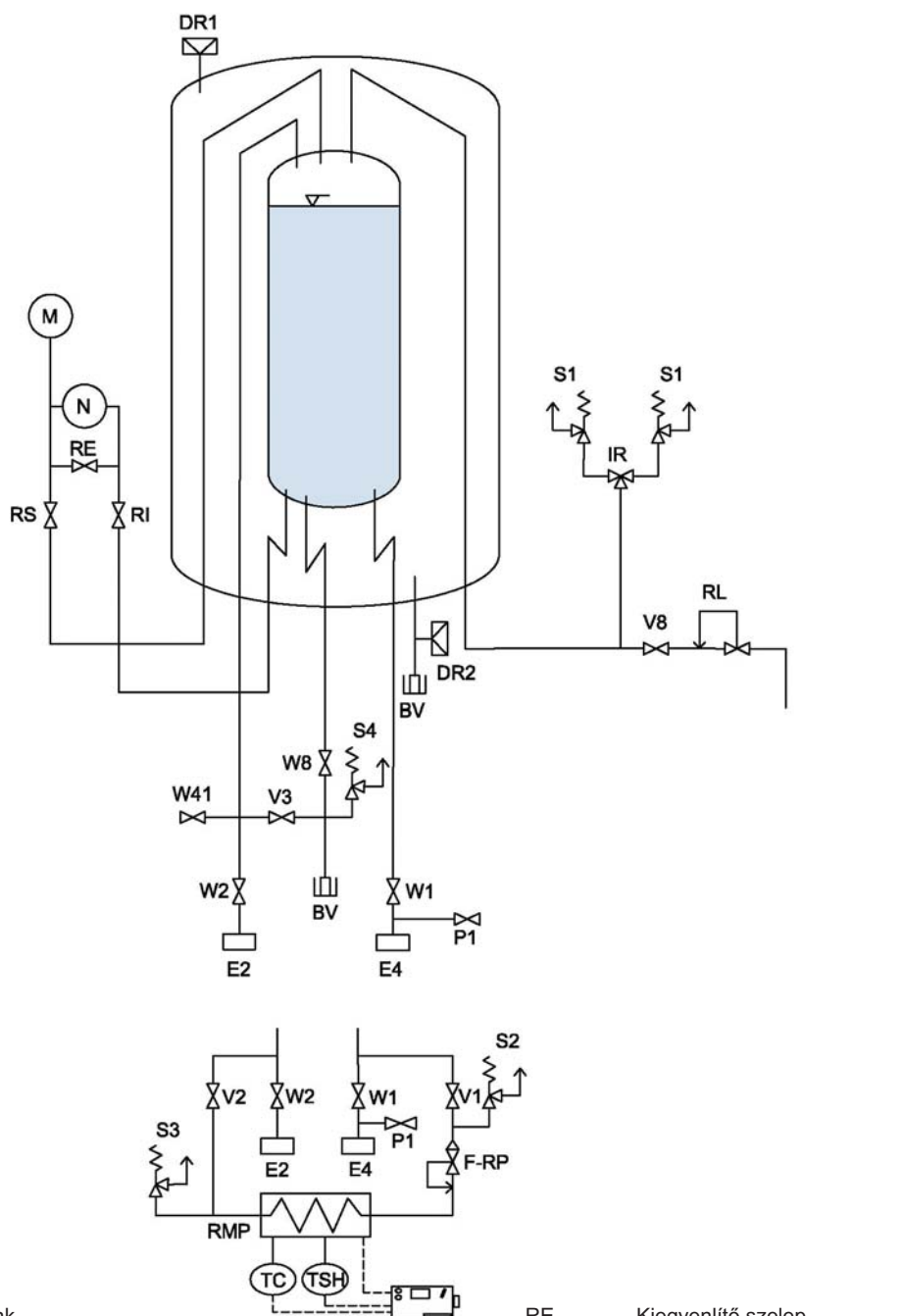
Vákuumszigetelt cseppfolyós szén-dioxid tárolótartályok főbb típusainak jellemzői

Tartály nagysága	3 m ³ -es tartályok		6 m ³ -es tartályok		10 m ³ -es tartályok		20 m ³ -es tartályok		35 m ³ -es tartályok		60 m ³ -es tartályok	
	Harsco SCS3300	Cryolor RCV3	Harsco SCS6100	Cryolor RCV6	Harsco SCS11000	Cryolor RCV10	Harsco SCS20000	Cryolor RCV21	Harsco SCS37000	Cryolor RCV35	Harsco SCS60000	Cryolor RCV60
Geometriai űrtartalom (l)	3300	3216	6100	5547	11000	9994	20000	20119	36600	34450	61000	60000
Hasznos űrtartalom (l) (max. töltet)	3135	3055	5795	5250	10450	9500	19000	19100	34770	32700	57950	57000
Max. üzemi nyomás (bar)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Tároló kapacitás (kg) Tölthetőség	2564	3217	4740	5528	8549	10004	15542	20112	28442	34433	47403	60030
Párolgási veszteség (%/nap)	0,08	0,093	0,09	0,086	0,07	0,080	0,05	0,070	0,04	0,049	0,03	0,030
CO ₂ elvétel (kg/h 16 bar-on)	120		120		120		400		400		400	
Tartály üres tömeg (kg)	3100	3200	4700	4300	7700	6700	12600	11400	19900	19800	32800	28200
Tartály magasság (mm)	4850	3520	7400	4850	6350	7480	10050	9450	12770	9300	13990	14750
Tartály átmérő (mm)	1600	1900	1600	1900	2200	1900	2200	2200	2500	2840	3000	2840

A táblázatban szereplő típusok nem fedik le a teljes választékot, egyes gyártók esetében azonos tárolókapacitású tartályok eltérő kialakításban is használatosak.

A tartály nagyság sorban megadott m³ adatok a tartály geometriai térfogatára vonatkoznak.

Vákuumszigetelt szén-dioxid tartály kapcsolási rajza



E2 Töltőcsatlakozó csomk

E4 Töltőcsatlakozó csomk

W1 Töltőszelep (alsó töltés)

W2 Töltőszelep (felső töltés)

W8 Folyadékúritó szelep

P1 Nyomásmentesítő szelep

W41 Túlfolyószelep

V3 Váltószelep

V1 Folyadékoldali nyomásfokozó szelep

V2 Gázoldali nyomásfokozó szelep

S1-S4 Biztonsági szelep

RMP Nyomásfokozó

F-RP Szabályozó szelep

RE

Kiegyenlítő szelep

IR

Háromállású szelep

V8

Bemeneti szabályozó szelep

RL

Szabályozó szelep

M

Nyomásmérő

N

Színtjelző

RS

Színtjelző szelep felső

RI

Színtjelző szelep alsó

BR

Csatlakozó a hálózathoz

DR1

Hasadó elem

DR2

Hasadó elem

BV

Vákuumcsatlakozó

Tartályos gázellátó rendszer telepítésének folyamata

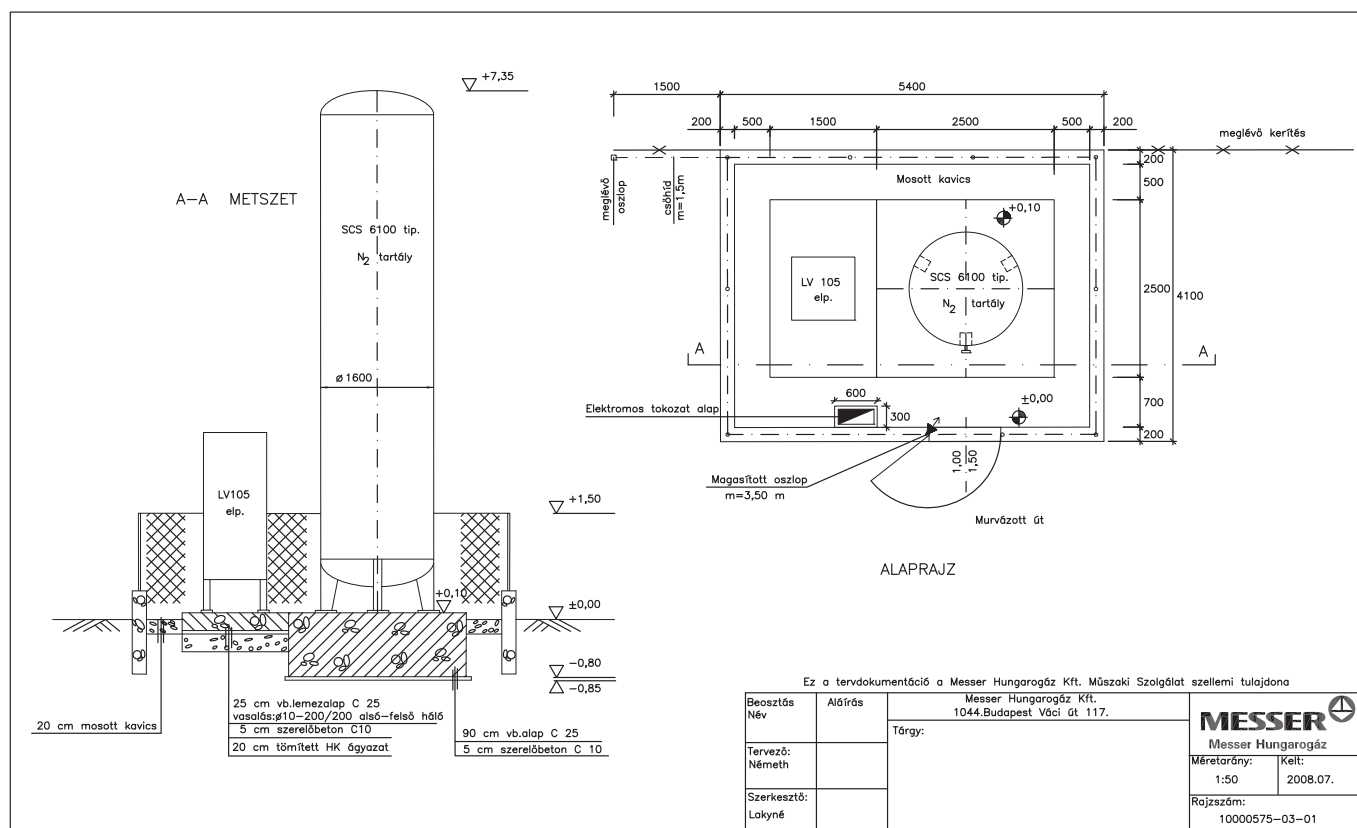
A tartályos ellátó rendszerek elhelyezésének jogszabályokban előírt feltételei vannak. Az ellátórendszerek telepítését a **MKEH** Mérésügyi és Műszaki Biztonsági Hatóság engedélyezi, a „Létesítési tervdokumentáció” alapján. A MKEH a létesítési engedélyezési folyamatba bevonhatja az építésügyi, tűzoltósági, környezetvédelmi, stb. szakhatóságokat.

A létesítési engedély megléte után kezdhető a berendezés telepítése, melynek megléte után a hatóság a használatba vételi eljárás során elvégzi a szükséges helyszíni vizsgálatokat, majd megadja a használatbavételi engedélyt. A berendezés ezután üzemeltethető. A jogszabályok alapján a nyomástartó edényeket időszakos hatósági felülvizsgálatnak kell alávetni.

Az ellátórendszerek telepítésének körülményei és feltételei:

- Az ellátórendszerek méretezett vasbeton alapokon kerülnek rögzítésre. Az alapok tervezésekor megfontolandó, hogy azok mérete egy fokozattal nagyobb legyen, a berendezések esetleges cseréje érdekében. A berendezést meg kell védeni a mechanikai sérülésektől, illetve az illetéktelenektől, ezért kerékvetővel, betonlábazattal ellátott kerítéssel kell körbevenni.

- Az ellátórendszereket méretezett villámvédelemmel és földeléssel kell ellátni.
- Az átfejtő-szivattyúk elektromos ellátásához megfelelő áram szükséges (levegőtermék-gázok esetén 3x380 V, 63 A, széndioxid esetén 32 A).
- Az elhelyezésnél törekedni kell arra, hogy a tartálykocsi minél jobban meg tudja közelíteni a tartály töltőcsomóját, mivel a normál átfejtő-tömlő hossza 3 m. A tartálykocsi mozgásához a megfelelő minőségű és méretű megközelítési út szükséges.
- A nitrogén, argon és szén-dioxid tartályok esetében az épületektől való védőtávolság minimum 0,7 m, oxigén tartály esetén az OTSZ szerint, a tartály méretétől és az épület besorolásától függően.
- Az ellátórendszer 5 m-es körzetében nyitott csatornaszem, pincenyílás, helységek szellőzőnyílása nem lehet.
- Oxigéntartály esetén a szállítójármű azon része alatt, ahová cseppfolyós oxigén kerülhet, szerves anyagból (pl. aszfaltból) készült út nem lehet.



Telepítési példa kriogén tartályos gázellátó rendszerre

3.3.2 Mobil tartályos gázellátás



Palettankos gázellátás

A **palettankok** a szállítható vákuum-szuperszigetelésű nyomástartó edények csoportjába tartoznak, amelyek főleg akkor használatosak, ha

- a palackköteg tárolókapacitása a fogyasztási gázigényhez mérten már kevés, viszont a telepített kriogén tartályé még túl nagy, vagy
- fajlagosan kis mértékű, cseppfolyós halmazállapotú felhasználás szükséges.

Általában a 600 liter tároló kapacitású, **600/24** vagy **600/37** típusú Euro-Cyl gyártmányú palettankokat használjuk, amelyek a palackkötegek összes űrtartalmával körülbelül egyező geometriai térfogatú, cseppfolyós nitrogén, oxigén, argon vagy széndioxid tárolására és szállítására alkalmas kriogén tartályok. A palettankok négyzetes szállítókeretben rögzítettek, így

egységalkományként – daruval, villástargoncával vagy raklapemelővel – könnyen rakodhatók és teherautóval szállíthatók.

Többnyire a Messer Hungarogáz gyártóüzeme végzi a töltést saját területén, de ez megoldható a felhasználási helyen is tartálykocsiból.

A palettankok, a kisméretű kriogén tartályoktól (Dewar-edényektől) eltérően, biztonsági szeleppel határolt nyomáson tartalmazzák a mélyhűtött, cseppfolyós állapotú gázterméket, így belőlük - a beépített elpárologtató segítségével - folyamatosan 24, illetve 37 bar nyomású gáz és/vagy folyadék vételezhető el, közvetlenül a felhasználás helyén. Kapacitásuk maximum 30 m³/h saját elpárologtatóval, de szükség esetén a teljesítmény növelésére, a kilépő ágra külső elpárologtató is csatlakoztatható.



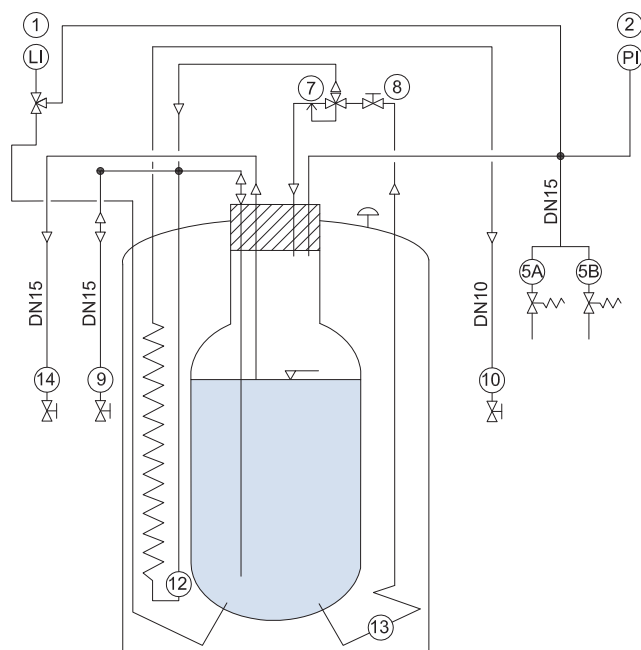
Palettank szállítókerettel

Megjegyzés: m³-en minden hasonló esetben gázköbmétert értünk, 1 bar nyomáson és 15 °C hőmérsékleten. Ez az úgynevezett gáztechnikai normálköbméter, amelyre a néha még mindig használt „Nm³” mértékegység használatát kerülni kell, mivel a törvényes SI mértékegységben N a newton erőegység.

Előnyük, hogy jól illeszthetők a felhasználási igényhez, de szigetelő képességük gyengébb, mint a telepített tartályoké, ezért használaton kívül a nyomás gyorsabban növekszik.

Technológiai működésük megegyezik a telepített tartályokéval, de a nyomásfokozó és a gázfelhasználást biztosító elpárologtató a két edény közötti vákuumtérben (Euro-Cyl) van elhelyezve.

Euro-Cyl palettank kapcsolási rajza



1. Mennyiségmérő
2. Nyomásmérő
5. Biztonsági szelep
7. Szabályozó szelep
8. Nyomásfokozás
9. Töltő- és folyadék-eltvételi szelep
10. Gázelvétel
11. Vákuumvédelem
12. Elpárologtató
13. Nyomásfokozó elpárologtató
14. Túlfolyó szelep

600 literes Euro-Cyl palettankok műszaki adatai

Típus		600/24	600/37
Tároló kapacitás			
Teljes űrtartalom	(liter)	659	649
Max. töltet	(liter)	626	616
N ₂ gáz*	(m ³)	404	397
O ₂ gáz*	(m ³)	500	492
Ar gáz*	(m ³)	413	406
CO ₂ gáz*	(m ³)	350	344
Teljesítmény			
NPV** (N ₂)	(% / nap)	1,6	1,6
NPV** (O ₂ -Ar)	(% / nap)	1,1	1,1
NPV** (CO ₂)	(% / nap)	0,5	0,5
Gázelvétel (N ₂ , O ₂ , Ar) / elpárologtatóval	(m ³ /h)	21 / 30	21 / 28
Gázelvétel (CO ₂) / elpárologtatóval	(m ³ /h)	7 / 10	7 / 10
Max. üzemi nyomás	(bar)	24	37
Méretek			
Tartály átmérő	(mm)	965	965
Tartály magasság	(mm)	1625	1625
Szállítókeret méretei (L x W x H)	(mm)	1030x1030x1915	1030x1030x1918
Tartály nettó tömeg (üresen)***	(kg)	755	855
Max. tartálytömeg töltettel***			
N ₂	(kg)	1260	1351
O ₂	(kg)	1469	1557
Ar	(kg)	1634	1719
CO ₂	(kg)	1446	1534

* Atmoszferikus telítési nyomáson N₂, O₂ és Ar esetén, ill. 10 bar nyomáson CO₂ esetén (m³-en minden esetben gázköbméter értendő 1 bar nyomáson és 15 °C hőmérsékleten)

**NPV = normál párolgási veszteség

*** kiegészítő elpárologtatóval további kb. 20 kg

Mint látjuk, az anyagsűrűségi viszonyok következtében a forgalomban lévő N₂, O₂ és Ar palettankok tárolási kapacitása a szokásos palackkötegeknek mintegy négyszerese, és széndioxidból is valamivel nagyobb mennyiség szállítható palettankban, mint a szokásos palackkötegben. Így a palettankos ellátás a palackos (vagy palackköteges) és a tartálykocsis ellátás közötti átmenetnek tekinthető.

Mobil tartályos gázellátás különleges célokra

Vákuumszigetelt kriogén szállító-tároló tartályok

Az általában a palettankok űrtartalom-méretéig terjedő tárolási kapacitással rendelkező, nagyobb, nyomáshatárolt biztonsági szeleppel ellátott, **vákuumszigetelt kriogén szállító-tároló tartályokban** néhány bar beállítható nyomáson tárolják a cseppfolyós nitrogént, illetve ritkábban oxigént vagy argont.

A leggyakrabban használt típus kb. 180 liter tárolókapacitású, állóhengeres edény. Cseppfolyós állapotú felhasználás esetén az üzemi nyomás általában 1,5 bar, az engedélyezett (max.) nyomás pedig 4 bar (itt mindig a nyomásmérőn mérhető túlnyomás értékéről van szó).



Vákuumszigetelt kriogén szállító-tároló tartályok

Gázalakú felhasználás is lehetséges, ilyenkor a maximális elvételi nyomás 24 bar, a fogyasztási kapacitás pedig levegő-termékek esetében kb. 10 m³/h.

Az itt tárgyalt tároló-szállító eszközökről még „Különleges gázok” című katalógusunk ad részletesebb tájékoztatást.

Vákuumszigetelt kriogén szállító-tároló tartályok műszaki adatai

Típus		Euro-Cyl 180 / 4*	Euro-Cyl 180 / 24
Tároló kapacitás			
Teljes űrtartalom	(liter)	196	196
Max. töltet	(liter)	186	186
N ₂ gáz	(m ³)	-	98*
O ₂ gáz	(m ³)	-	126**
Ar gáz	(m ³)	-	123**
CO ₂ gáz	(m ³)	-	104**
Teljesítmény			
NPV*** (N ₂)	(%/nap)	1,9	1,9
NPV*** (O ₂ -Ar)	(%/nap)	1,3	1,3
NPV*** (CO ₂)	(%/nap)	-	0,5
Gázelvétel (N ₂ , O ₂ , Ar)	(m ³ /h)	-	9,2
Gázelvétel (CO ₂)	(m ³ /h)	-	2,9
Max. üzemi nyomás	(bar)	1,5 / 4****	24
Méreték			
Tartály átmérő	(mm)	508	508
Talpazat típusa	f	„lábgyűrű”	„lábgyűrű”
Talpazat mérete	(mm)	508	508
Magasság	(mm)	1613	1622
Tartály nettó tömeg (üresen)	(kg)	109	135
Max. tartálytömeg töltettel, N ₂	(kg)	259	285
O ₂	(kg)	321	347
Ar	(kg)	369	394
CO ₂	(kg)	-	354

* Az EC 180/4 tartályt csak cseppfolyós N₂, O₂ és Ar felhasználásokra tervezték.

** 10 bar nyomáson

***NPV = normál párolgási veszteség

**** A tartályok 1,5 és 4 bar nyomáshatárú biztonsági szeleppel vannak felszerelve

Dewar-edények

A különböző, kisebb méretű kriogén tárolóedények, az úgynevezett Dewar-edények atmoszférikus nyomású, mélyhűtött cseppfolyós állapotú gázok, főleg cseppfolyós nitrogén tárolására használatosak. Kettősfalú, hagyományos vagy vákuumszigetelésű, nyitott kivitelű tárolóedények, főleg laboratóriumi ellátásra.

Töltésük szabadkifolyással („kannázással”) történik a gyártóüzemben, vagy a felhasználási helyen (lásd CryoService ellátás).



Dewar-edények

CryoService ellátás

Kisebb mennyiségben cseppfolyós nitrogént felhasználó vevőink részére fejlesztettük ki az úgynevezett CryoService szolgáltatást, amely abból áll, hogy a kívánt időpontokban, illetve az igény szerinti rendszerességgel a felhasználási helyre szállítjuk a kriogén folyadékot, és feltöltjük vele a felhasználó kriogén tárolóeszközeit. Így CryoService vevőink mentesülnek a szállítási, anyagmozgatási gondoktól.

A CryoService szállítás céljára zárt kisteherautók vannak rendszeresítve, 900 liter űrtartalmú kriogén tartállyal.



FREELOX orvosi cseppfolyós oxigén rendszer otthoni oxigénterápiához

A Messer Hungarogáz Kft. az Országos Egészségbiztosítási Pénztárral kötött szerződés alapján az egész országra kiterjedően 2004 februárjától otthonában látja el a krónikus légzési elégtelenségben szenvedő betegeket oxigénnel és a tartós házi oxigénterápia eszközeivel. Az oxigén törzskönyvezett, gyógyszernek minősülő termék. Az oxigénellátás három fő formája a palackos, a cseppfolyós halmazállapotú tartályos és a helyiség levegőjéből oxigént előállító koncentrátoros gázellátás.

A FREELOX® tartályrendszer a mélyhűtött, 99,5%-os koncentrációjú orvosi oxigén tárolására, felnőtt vagy gyermek paciens részére, az oxigén megfelelő adagolásban történő belégzésére készült. A tartály otthoni vagy kórházi környezetben egyaránt használható. A tartályrendszer két készüléket foglal magában: a 32 literes nagy tartályt és a mobilitást biztosító, 1,2 literes hordozható kis tartályt. Az aktív életvitelt folytató beteg az oxigénterápiát otthonában a nagy tartályról, otthonát elhagyva pedig a kis hordozható készülékről folytathatja. A nagy tartályról megtölthető hordozható kis tartály a beteg számára 6–8 órás mobilitást tesz lehetővé. A nagy tartály napi 14–16 órás használat mellett mintegy két hétre elegendő oxigént biztosít.

Az eszközökről és az oxigénterápiára szoruló betegek ellátásáról vonatkozó prospektusainkban és weboldalunkon olvashat részletesebben.



FREELOX tartályrendszer