

## Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos hegesztés HELYES GYAKORLATA

### Védekezés nagynyomású gázok veszélyeivel szemben

A helyes gyakorlat útmutató célja a hegesztés és rokon eljárásai veszélyeinek és ártalmainak megelőzését szolgáló, szakmailag helyesnek tekintett és/vagy bizonyult gyakorlat bemutatása. Alkalmazása *nem kötelező*, választhatók más, legalább egyenértékű biztonságot nyújtó megoldások. A jelen kiadványban bemutatott megoldások azonban megfelelnek az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés jogszabályokból eredő követelményeinek, de hasznosak lehetnek a munkabiztonságot és munkaegészségügyet irányítók és ellenőrzők számára is, amikor a vonatkozó jogszabályoknak megfelelő, helyes gyakorlatot kívánják megvalósítani vagy szemléltetni.

#### 1. A tevékenység rövid bemutatása

##### 1.1 Az alkalmazott hegesztési eljárás

Acélszerkezeteket, egyedi termékeket gyártó termelő egységben végzett termikus vágás és hegesztési feladatok.

##### 1.2 Alkalmazott tevékenységek, technológia

###### 1.2.1 Szervezési és irányítási tevékenység

Műszaki felmérés és tervezés, anyagbeszerzés, vágási- és hegesztési technológia, munkaszervezés.

###### 1.2.2 Fémipari tevékenység

Termikus vágás, hegesztés, melegítés.

###### 1.2.3 Anyagmozgatás

Alapanyag, munkadarab és szerszámok, berendezések kézi és gépi (targonca, daru és teherautó), mozgatása.

###### 1.2.4 Biztonságot szolgáló tevékenységek

Munka- és tűzvédelmi oktatás, a hegesztés a tűzvédelem, a zárt térben történő munkavégzés, a közúti teherszállítás biztonságával összefüggő feladatok;

###### 1.2.5 Kiegészítő tevékenységek

A munkaterület előkészítése, a munka végeztével takarítás stb.

##### 1.3 Az alkalmazott munka- és munkát kiszolgáló eszközök

- termikus vágógépek (lángvágó, plazmavágó), hegesztő gépek,
- gázforrások (palackok, palackkötegek és cseppfolyós gáztartályok),
- központi gázellátó rendszerek (gázlefejtők, gázkeverők, csőhálózat, gázvételi helyek) vágáshoz és hegesztéshez (acetilén, szén-dioxid, argon, oxigén, hidrogén),
- nyomáscsökkentők (palackos és fali), biztonsági eszközök,
- gáztömlők (égőgáz, oxigén, nitrogén, hegesztő védő és gyökvédő gázokhoz)
- kéziszerszámok és kiegészítők (kalapács, villáskulcs, sarokcsiszoló, hosszabbító kábel stb.),
- anyagmozgató eszközök (targonca, daru stb.).

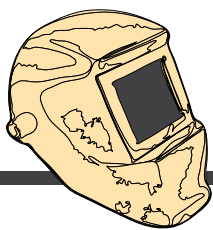
##### 1.4 A környezet elemei

- a termelő csarnok meghatározott részei,
- információs és figyelmeztető táblák,
- közlekedési utak,
- öltöző, mosdó, étkező, WC, pihenő.

##### 1.5 A biztonságot biztosító eszközök

###### 1.5.1 Egyéni védőeszközök

- hegesztéshez használatos lángálló védőöltözet (kötény, lábszárvédő, bőrdzseki stb.),
- védő szemüveg, hegesztőpajzs, arcvédő (plexi),
- munkavédelmi cipő,



- fejtűző sisak,
- légtűző félálarc (FFP2, FFP3),
- pajzsba szerelt levegtűző rendszer.
- zajtűző (pl. fűldugó),
- tűzőkesztyű (munkavédelmi és hegesztő).

## 1.5.2 Tűztűző eszközök

Hordozható tűztűző készülékek.

### A tevékenység célja

Egy egyedi acélszerkezetet gyártó, termikus vágógépekkel és hegesztő berendezésekkel, egyedi palackokkal valamint központi gázellátó rendszerekkel rendelkező termelő egységben előforduló, az ipari gázok használatával kapcsolatos kockázatok elkerülése helyes gyakorlatának bemutatása.

## 2. Veszélyek azonosítása

### 2.1 Anyagokból származó veszélyek

Égőgázok, oxigén, szikra, olvadt salak cseppfolyós gázok, túlnyomáson tárolt palackos gázok, stb.

### 2.2 Tűzveszély

A hegesztés, vágás során.

### 2.3 Gépi anyagmozgatás veszélyei

Targoncázás, közúti szállítás, daruzás.

### 2.4 Áramütés veszélye

Termikus vágógépek (főleg plazma, lézer), hegesztőgépek, egyéb munkagép, helyi világítás használata közben.

### 2.5 Anyagok hőmérsékletével kapcsolatos veszélyek

Forró- és hideg vasak, cseppfolyós gázok „kriogén égés”.

### 2.6 Darabolás veszélyei

Repülő, leeső darabok, vágások, kézre ható rezgés stb.

### 2.7 Zajártalom

A termikus vágás, hegesztés, fémmegmunkálás műveletei során, vagy a környezetben folyó tevékenységből.

### 2.8 Munkaszervezés

Hiányzó vagy a jogszabályoknak nem megfelelő eljárások, ellenőrzések- és karbantartások elmulasztása.

### 2.9 Hiányzó személyi feltételek

Érvénytelen jogosítványok, hiányzó végzettség, elégtelen létszám.

### 2.10 Emberi viselkedés

Szabályok megszegése (kockázatok közötti munkavégzés, veszélycsökkentő stratégiák, egyéni védőeszközök használatának mellőzése).

### 2.11 Az egyéni védőeszközök használata

Az arcmaszk csökkenti a látóteret, a fűldugó a hallást, a kötény a mozgástartományt stb.

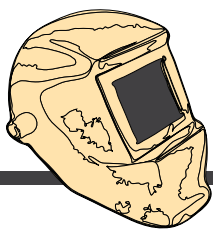
### 2.12 Egyéb foglalkozási megbetegedéshez vagy sérüléshez vezető tényezők.

## Figyelem!

A fenti veszélyfelsorolás nem tartalmazza teljes részletességgel a kézi lángvágáshoz kötődő veszélyeket. A veszélyek csökkentése, az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munka feltételeinek megteremtése minden érintett feladata!

## 3. A veszélyeztetettek azonosítása

**A munkát végzők:** hegesztők, termikus vágógép



kezelők, lakatosok, targoncavezető, darukezelő.

**Az együttműködők:** a csarnokban tevékenykedő csoportvezetők, megbízottak, a munkát szervezők, az anyagmozgatást, szállítást szervezők.

**A hatókörben tartózkodók:** a csarnokban dolgozók, a más feladatot ellátók, látogatók.

## 4. A lehetséges kockázatok és a védelem

### 4.1 Nem üzemszerűen kiáramló gázok. Nyomástartó edények (palackok, kriogén tartályok stb.) rendellenes működése

#### 4.1.1 Acetilén gázpalackok biztonságos használata

Acetilén –oxigén keverék tulajdonságai



Az acetilén rendkívül gyúlékony, robbanásveszélyes, levegőnél könnyebb, színtelen, jellegzetes szagú gáz. Tűzveszélyességi osztálya „A”, vagyis fokozottan tűz- és robbanásveszélyes. Levegővel keveredve – a vonatkozó koncentrációhatárok között – robbanóelegyet képez.

#### **Robbanási határkoncentrációk (20 °C-on, atmoszferikus nyomáson)**

- levegőben: 2,4 – 80...85%(V/V) (a felső határkoncentrációnál nagyobb töménységben önbomlásra hajlamos)
- oxigénben: 2,8 – 93%(V/V)

A levegő/oxigén-acetilén keverék begyulladásához, amely robbanást is okozhat, nagyon csekély energia is elég. A begyulladás jellemzően a következő források miatt következhet be:

- gyufák vagy öngyújtók,
- statikus elektromosság szikrái,

- belső égésű motorok,
- mechanikai hatás szikrái,
- mobiltelefonok, adó-vevő készülékek, csipogók,
- nem tűzbiztos (nem robbanásbiztos) elektromos berendezések,
- súrlódás,
- bármely elemet tartalmazó szerkezet, pl. elemmel működő járműzáró berendezés, kivéve kvarcóra.

#### Az acetilén biztonságos használata

Ha a palackot a tárolási helyről a felhasználási helyre kell mozgatni, akkor biztosítani kell, hogy a szelep zárva legyen, és védősapkával el legyen látva (ha tartozik hozzá). A palack szállításához palackmozgató kézikocsit kell használni.

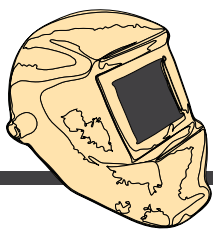
Mielőtt a munkavégzés megkezdődik, biztosítani kell a megfelelő takarítást és szellőztetést a munkaterületen, és a kockázatértékelés elvégzését.

A munkavégzéshez használt berendezéseket (hegesztő pisztoly, tömlők, szabályozók, lángvisszacsapás-gátlók, stb.) a jó működéshez szükséges állapotban kell tartani, olaj- és zsírmentesen.

A hegesztés megkezdése előtt elengedhetetlen a lángvisszacsapás-gátlók és az ellenőrző (nemvisszacsapó) szelepek felszerelése. Lángvisszacsapás akkor következik be, ha az acetiléngáz áramlási sebessége alacsonyabb, mint a láng égési sebessége. Túl magas áramlás oldószer áthordást, láng zavart okoz, és csökkenti a lángvisszacsapás-gátló eszközök hatékonyságát. Ezek negatív hatása megelőzhető a biztonsági eszközök illetve a feladatnak megfelelő égőszárral, illetve a vastagságnak megfelelő vágófúvóka és a helyes paraméterek használatával.

Minden felhasználónak megfelelően képzettnek és hozzáértőnek kell lennie a palackok és az acetilén használata területén, és az előírt egyéni védőeszközöket viselnie kell.

Az acetilénpalackokat úgy tervezték, hogy lehetőség szerint függőleges helyzetben vagy maximum



ferde helyzetbe (autogén palackszállító kocsi) kerülnek alkalmazásra. Ez segít elkerülni némely porózus anyagtípusnál tapasztalt oldószér kihordást.

**Az acetilén szelep megnyitása mindenféle nyomáscsökkentő vagy nyomásmérő közbeiktatása nélkül rendkívül balesetveszélyes, ezért szigorúan tilos!**

Ha szükséges, akkor a szelepkimenetet még azelőtt kell megtisztítani, mielőtt az csatlakoztatásra kerül a szabályozóhoz.

A nyomáscsökkentő csatlakoztatása után meg kell bizonyosodni arról, hogy a szabályozó nyomásmentes. A palackszelep lassú kinyitása előtt el kell fordulni a kimenettől.

A használat előtt a berendezést légteleníteni kell és szivárgást le kell ellenőrizni. A nem megfelelően tervezett felszerelések növelik a levegő beáramlás kockázatát, és robbanáshoz vezethetnek a csővezetékben vagy a berendezésben a kompressziós hő miatt (adiabatikus kompresszió).

Csak olyan felszerelést szabad alkalmazni, melyeket speciálisan acetilén használatra terveztek és használat előtt egy megfelelő szivárgást kimutató készítménnyel (pl. szivárgást jelző spray) minden csatlakozásnál ellenőriztek, hogy nincs-e gázszivárgás.

A gyártó üzembe állítási és kezelési útmutatásait be kell tartani, különösen:

- az áramlási iránynak megfelelő gázfúvókát kell használni,
- a használt fúvóka méretének megfelelő gáznyomást kell beállítani,
- a hegesztőpisztoly meggyújtása előtt minden gáztömlőt egyenként, néhány másodpercen keresztül, meg kell tisztítani,
- tilos a meggyújtott hegesztőpisztolyt gázpalack közelébe vinni,
- használat után mindig:
  - el kell zárni a hegesztőpisztolyt és a palack szelepeket a gyártó által javasolt sorrendben,
  - a szabályozó nyomását ki kell kapcsolni,

- minden egyes tömlőt úgy kell nyomás mentesíteni, hogy egyenként ki kell nyitni az összes hegesztőpisztoly-szelepet.

Ha a palackokat már nem használják, akkor azokat vissza kell vinni a palacktárolóba.

### Acetilén palackok tárolása

A gázpalackok tárolása talajszinten vagy talajszint felett történjen. A palacktároló padozat vízszintes, egyenletes, csúszásmentes, és megfelelő teherbírású legyen. A tárolóhely hűvös, száraz, jól szellőző, közvetlen napfénytől mentes legyen. Hőtől, gyújtóforrástól, oxidáló gázoktól és más tűzveszélyes anyagoktól a palackokat távol kell tartani.

A gázpalackok hőmérséklete ne lépheti túl az 50 °C-ot. Tárolásuk, készenlétkben tartásuk csak álló helyzetben történhet! Az illetéktelenek belépését ki kell zárni, a megfelelő feliratok, táblák elhelyezéséről gondoskodni kell. Az előírt tűzoltóeszközöket készenlétkben kell tartani.

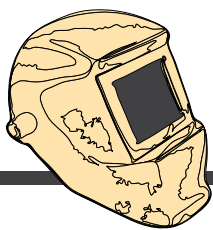
### Szivárgó palack és szelep

Gázszivárgás esetén azonnal el kell zárni a palack-szelepet. Tilos működtetni lámpákat vagy egyéb elektromos berendezéseket (pl. ventilátor), mert ezek gyújtóforrások lehetnek. Ha a szivárgás megszűnt, akkor ki kell vonni a palackot a használatból, azonosítani kell a palackot és értesíteni kell a szállítót, hogy vigye el a palackot. Ha a palack még mindig szivárog, akkor ki kell nyitni az ajtókat és ablakokat, hogy a helyiség kiszellőzhessen.

Ha lehetséges, és biztonságosan meg lehet tenni, akkor a palackot a szabadba, biztonságos területre kell vinni, távol bármilyen gyújtó- és hőforrástól és általános hozzáféréstől. A területet a palack közvetlen közelében ki kell üríteni. Értesíteni kell a tűzoltókat és a palack szállítóját.

### Aceton kihordás

A folyamatos acetilén elvétel 10 kg töltetű palackok



esetén nem haladhatja meg az 500 l/h értéket. Ez az elvételi mennyiség biztosítja, hogy ne legyen a megengedetnél nagyobb az aceton kihordás.

Ha mégis aceton kihordás történik, akkor csökkenteni kell az acetilénáramlást egy minimálisan meghatározott határig. Ha a kihordás folytatódik, akkor a palackot ki kell vonni a használatból, meghatározni a problémát és visszajuttatni a szállítónak.

### Lángvisszacsapás a palackberendezés rendszeréknél

Lángvisszacsapás esetén azonnal el kell zárni mind a gázcső- mind a fúvóka szelepeket, valamint a palackszelepeket az acetilén és oxigénpalackokon. Ha nincs látható láng kívül, érintéssel akkor is ellenőrizze, hogy az acetilén palack meleg-e, amely a belső bomlásra utal. Ha a palackot melegnek találja akár helyenként, akár a felületén nagyobb foltokban, akkor azonnal az „Intézkedések nem üzemszerű gázkiáramlás” rész által megadott tanácsokat kell követni.

Ellenőrizni kell, hogy a szelepkimenet kormos-e. Ha a kimenet kormos, akkor a palackot ki kell vonni a használatból, megfelelően azonosítani kell, és vissza kell juttatni a szállítóhoz. Ha a palack hideg, és a szelepkimenet nem kormos, akkor a palack használatban maradhat, de a berendezést ellenőrizni kell, hogy ez volt-e a lángvisszacsapás oka, mielőtt újra használnák.

### Acetilén palackok biztonságos szállítása

Az áru mennyiségétől függően az acetilén palackok szállítása a veszélyes áruk szállítására vonatkozó törvény („ADR”) hatálya alá tartozik, ezért azokat a szolgáltató járművével kell szállítani. Ha privát szállítást alkalmaznak, akkor az csak nyitott, vagy jól szellőztethető járművel történhet. Tilos az acetilén palackokat szellőzetlen járművekben vagy szellőzetlen járműfülkében szállítani, mert a kis szivárgások robbanó légkört alkothatnak.

Szállítás közben mindig el kell zárni a palackszelepeket. Az acetilén palackok soha nem teljesen üresek,

mert az acetilén oldódik az oldószerben, ezért mindig van visszamaradó acetilén, még akkor is, ha a szelep nyitott és nincs áramlás/nyomás. Alkalmazni kell az összes szelepvédelmi eszköz alkalmazását, és azt, hogy a szabályozókat és egyéb berendezéseket szállítás előtt a palackról leszereljék.

Mindig biztosítani kell, hogy szállításkor a palackok rögzítettek és biztosítottak legyenek, lehetőleg függőleges pozícióban és a sofőrfülkétől elkülönítve. A dohányzásra vonatkozó előírásokat mindig be kell tartani.

Ha a palackokat szállító jármű elérte a célt, akkor ki kell venni a palackokat a járműből. Tilos a palackokat a jármű belsejében tárolni.

### Palackokat érő súlyos behatás (pl. rakodáskor leejtik)

Ha a palack nem szivárog, és nem mutatja a belső felhevülés jeleit (pl. forró pontok), elővigyázatosságból akkor sem szabad addig használni, amíg a palack szállítója meg nem vizsgálta, hogy nem sérült-e meg.

Ha a palack szivárog, akkor:

- minden gyújtóforrást meg kell szüntetni,
- le kell állítani a forgalmat és biztosítani kell, hogy illetéktelenek ne léphessenek be az érintett területre,
- a területet ki kell üríteni.
- azonnal értesíteni kell a szakszolgálatokat (katasztrófavédelmet), hogy egy acetilén palack sérült meg.

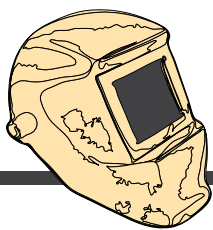
### Hibakeresés

Ha bármilyen probléma adódik a palackkal, akkor azonnal kapcsolatba kell lépni a szállítóval és szakértői segítséget kell kérni. Tilos megpróbálni megjavítani az acetilén palackokat vagy szelepeket! Tilos acetilén palackokat hevíteni!

### Intézkedések nem üzemszerű gázkiáramlás esetén

Tömítetlenség miatt fellépő gázszivárgás esetén a





palackszelepet, illetve a palackköteg kimeneti szelepet el kell zárni. Ha nem szűnik meg a gázkiáramlás, a palackot (palackköteget) a szabadba kell vinni biztonságos helyre, és ott kell kiüríteni.

Ha az ellátás nem palackos, akkor mindenekelőtt a tároló berendezés (például kriogén tartály) kimeneti szelepét kell elzárni.

Ha **zárt térben** a tömítetlenség miatt égő gáz kerül a helyiségbe, és az égést szelepzárással nem lehet megszüntetni, akkor – amennyiben a körülmények ezt lehetővé teszik – hagyni kell a lángot égni, amíg el nem alszik. A láng eloltása esetén ugyanis a helyiségben feldúsulna az éghető gáz, ami robbanáshoz vezethet.

**Acetilén** (disszugáz) **kiáramlás** esetén a palackot vízszaggal folyamatosan hűteni kell, és ha nem sikerül a gázt elzárni, akkor meg kell próbálni a palackot eltávolítani (lásd még az előzőekben az acetilénpalackokra vonatkozó részt).

Szabadban a lángot el lehet oltani, viszont a palackot folyamatosan vízzel kell hűteni addig, ameddig a felmelegedés meg nem szűnik.

#### 4.1.2 Éghető (gyúlékony) gázok palackjainak biztonságos kezelése

Az ipari gázok közül a hidrogén és egyes hidrogéntartalmú gázkeverékek (argon – hidrogén), és a formálógázok (nitrogén-hidrogén keverékek) tartoznak az éghető gázok közé, amelyek a hegesztés-vágás kapcsán alkalmazásra kerülnek. Az éghető gázok és gázkeverékek palackjain a – szabvány előírásainak megfelelően – a váll vörös színe és a termékcímkén lévő veszélyszimbólum jelzi a tűzveszélyességet.

A gyúlékony (éghető) gázok a környezeti levegőbe kerülve gyújtóforrástól (égő cigaretta, hegesztési láng, stb.) meggyulladhatnak. A dohányzás és nyílt láng használata éghető gázok palackjait használó vagy tároló helyiségekben, illetve külső helyek közelében tilos!

A gyulladási hőmérsékletet a gáz más úton is elérheti, mint például a palackszelep hirtelen nyitásakor előálló súrlódástól, mechanikus vagy elektromos, illetve elektrosztatikus szikrától.

**Hidrogén esetében a hirtelen szelepnyitás különösen veszélyes, mivel a hidrogén hőmérséklete a szokásos egyéb gázoktól eltérően fojtásos expanzióval nem csökken, hanem jelentősen növekszik, így a szelepet vagy redukort szabadra nyitva a kiáramló, felmelegedett gáz gyújtóforrás nélkül is könnyen meggyulladhat!**

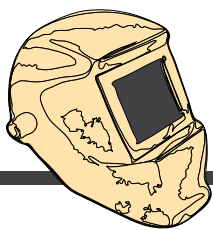
Rendkívül fontos a berendezés gáztömörősége. Különösen a robbanásvédelemre vonatkozó intézkedéseket kell betartani. Minden könnyen éghető anyagot el kell távolítani a lehetséges tűz keletkezési területéről. A gyúlékony gázokkal töltött palackok üzembe helyezése előtt az egész lefejtő-rendszert át kell öblíteni inert gázzal, az esetlegesen jelenlévő levegő, vagy egyéb égést tápláló gáz eltávolítása érdekében.

Ez fordítva is érvényes az üzemen kívül helyezésénél, minden gázmaradékot inert gázzal a veszély kiküszöböléséig fel kell hígítani, és el kell távolítani.

A gyúlékony (éghető) gázok, esetünkben a hidrogén, levegővel, illetve oxigénnel az adatlapon megadott koncentrációhatárok között robbanó gázelegyet képez, ami azt jelenti, hogy az ilyen gázelegyen (például a légtérben) gyújtóhatásra – amely például elektrosztatikus szikra is lehet – láncreakciószerű robbanás következik be.

#### 4.2 Az oxigén használata





## 4.2.1. Az oxigén tulajdonságai

Az oxigén színtelen, szagtalan, nagy reakcióképességű, égést tápláló, oxidáló gáz, az atmoszferikus levegő kb. 21 térfogatszázalékát alkotja. Nem éghető, de az égést táplálja, így az égési (oxidációs) folyamatok oxigéndús levegőben, vagy még inkább tiszta oxigénben, sokkal hevesebben játszódnak le, mint atmoszferikus körülmények között.

A levegőn nem meggyújtható anyagok, mint például az acél, is elégethetők. Éghető gázokkal robbanó elegyet képez a megfelelő koncentrációhatárok között.

Zárt térben, gázszivárgás, gázömlés következtében az oxigén feldúsulása könnyen bekövetkezhet. 23 térfogatszázaléknál nagyobb légtéri oxigén-koncentráció esetén fokozott tűz-, illetve robbanásveszéllyel kell számolni. 75 térfogatszázaléknál nagyobb koncentrációban, folyamatosan belélegezve, émelygést, szédülést, légzészavart és görcsöket okozhat, a tiszta oxigénnek, főleg atmoszferikusnál nagyobb nyomáson való belégzésekor pedig tudóvízenyő léphet fel.

Olajjal, zsírral, szerves- és egyéb éghető anyagokkal az oxigén hevesen reagál, a gyulladási hőmérséklet elérése például a palackszelep nyitáskor már a sűrűdéstől is bekövetkezhet. Az üzemanyagokkal reagálva robbanás következhet be.

Tűz hőhatására, a nyomás emelkedése miatt, az oxigénpalackok felrobbanhatnak és az ezáltal kiszabaduló oxigén tovább fokozza a tüzet. Ilyenkor veszélyes égéstermékek is keletkezhetnek.

**Az oxigénpalackokat tilos zsíros, olajos kézzel megfogni, vagy ezzel szennyezett ruhában kezelni. Hasonló okból a palackszelepek alkatrészeit olajjal, zsírral kenni tilos, és tömítésként csak égéstechnikai vizsgálattal oxigénre alkalmas műanyagokat vagy fémet szabad használni. Az oxigénellátó eszközöket engedélyezett tisztítószerrel/módszerekkel szabad tisztítani. Munka közben, gázpalackok közelében a dohányzás és nyílt láng használata tilos!**

Az oxigénnel üzemelő berendezések karbantartása és összeszerelése tiszta, olajmentes feltételek között kell, hogy történjen. Valamennyi szerszám és egyéni védőeszköz, védőruházat (pl.: overallok, kesztyűk és lábbelik) tiszta, olaj és kenőanyag-mentes legyen. Ahol kesztyű használata nem kötelező, a tiszta kéz alapvető követelmény. A berendezéseket megfelelően rendben kell tartani, hogy megelőzzük kioldott maradványokkal vagy gyúlékony anyagokkal való elszennyeződésüket.

A palack vagy palackköteg szelepét, vagy egyéb használati záró szerelvényét lassan kell kinyitni, hogy elkerülhető legyen a nyomáslökés. A hirtelen, adiabatikus nyomáslökés következtében nagyon magas hőmérséklet jöhet létre, és ez a nagy nyomású, tiszta oxigén hatására a szerkezeti anyag kiégését is előidézhetheti.

Az elektrosztatikus feltöltődés ellen védekezni kell, illetve létrejöttét meg kell akadályozni. Ennek érdekében is szükséges az egyéni védőeszközöket (védőruházat, védőkesztyű, védőbakancs) használni.

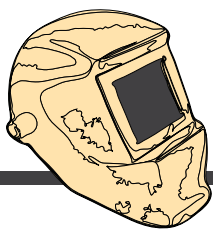
## 4.2.2. Tárolás

A palackokat, palackkötegeket, kriogén tárolóedényeket éghető anyaggal együtt tárolni tilos. A tárolóeszközöket gyújtóforrástól – beleértve az elektrosztatikus feltöltődés lehetőségét is – távol kell tartani. Az előírt tűzoltóeszközöket készenléten kell tartani.

## 4.2.3. Az oxigéndús atmoszféra veszélyei

Az oxigéndús atmoszférában könnyen keletkezik tűz, mely rendkívül hevesen ég, ennek következtében a sérült emberek nagyon súlyos égési sérüléseket szenvednek, gyakran végzetes kimenetűt. A legtöbb, oxigéndús atmoszférában keletkezett tüztől elszenvedett sérülés oka, hogy a biztonsági előírásokat nem tartották be.

Az emberi érzékszervek nem észlelik a levegő oxigénnel történő feldúsulását. A levegő általában 21 térfogatszázalék oxigént tartalmaz, de veszélyessé válik akkor, ha megnő a koncentráció. Nincs éles



határ, már néhány százalékkal magasabb koncentráció is megnöveli a veszélyt (23 % felett). A ruházat és a haj könnyen tüzet fog az oxigénnel feldúsult atmoszférában, az oxigénnel feldúsult textíliák intenzív égésre képesek.

Az oxigén feldúsulását okozhatja:

- a sérült, vagy rosszul karbantartott berendezésekből történő szivárgás,
- a rossz csatlakozásokból származó szivárgás,
- a szelepek szándékos, vagy véletlen kinyitása,
- a túlzott mértékű oxigénhasználat hegesztéskor, lángvágásnál, vagy hasonló eljárásnál,
- a rossz szellőzés olyan helyen, ahol oxigént használnak.

Oxigéndús atmoszféra jöhet létre:

- vermekben, árkokban,
- alacsony, zárt területeken,
- földalatti csatornáknál,
- tartálykocsi töltésnél,
- szellőzők, szivárgások körül.

Az oxigéntüzek tipikus okai:

- nekiütődés oxigénnel átítatott éghető anyagnak,
- oxigén nem megfelelő használata,
- oxigénrendszerek helytelen működtetése és karbantartása,
- oxigénellátással nem kompatibilis anyagok használata.

A megelőzés érdekében

- a ruházat, a bőr és a munkaeszközök legyenek zsír- és olajmentesek,
- a dohányzás és a nyílt láng használata tilos,
- minden berendezésen összeszerelés, vagy karbantartás után szivárgás vizsgálatot kell végezni.

Zárt térbe történő belépés előtt egy biztonságos munkaengedélyezési rendszernek kell biztosítania, hogy a munkavállalók ne kerülhessenek oxigéndús atmoszférába. A biztonságos munkavégzés jellemzően egy részletes „munkavégzési engedélyezési rendszert” igényel, mely magában foglalja az alábbiakat:

- kockázatelemzés és módszerek megállapítása,
- fizikai leválasztás,

- biztonságos belépés és távozás,
- gázanalízis, oxigénszint figyelése,
- segítőtárs jelenléte és mentőfelszerelés,
- tűzoltó berendezések.

## 4.3 A szén-dioxid és semleges (inert) gázok

### 4.3.1 Szén-dioxid

A szén-dioxid csak nagy koncentrációban káros az egészségre, és fulladást főleg akkor okozhat, ha nagyobb mennyiségben, zárt térben kiömölve kiszorítja a levegőt, és így az oxigénkoncentrációt lecsökkenti. Ennek veszélye különösen azért áll fenn, mert sűrűsége sokkal nagyobb, mint a levegőé, így az alsó légtérben helyezkedik el.

A másik veszélyforrás az, hogy a tárolt szén-dioxid mindenképpen folyadékállapotban van (a palackokban nagyobb, a környezetinél alacsonyabb hőmérsékletű, hőszigetelt tartályokban kisebb túlnyomáson), és kiömlése esetén gázzá alakulva, az eredetinél sokkal nagyobb teret tölt ki. Ehhez hozzájárul még nagy fojtóeffektusa, amelynek eredményeképpen erős hűtőhatás jön létre, ami a fulladás mellett még fagyási sérüléseket is okozhat.

A szén-dioxid palackok esetében a megengedett tárolási határhőmérséklet túllépése is veszélyesebb, mint a permanens gázok esetében, mivel a gáz folyadék, illetve szuperkritikus állapotban van, így a hőmérséklet növekedésével a nyomás erősebben nő.

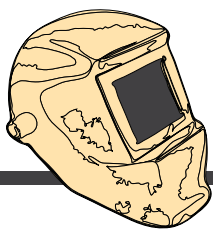
A szén-dioxid palackokat csak álló helyzetben szabad használni. Folyadékkelvétel csak merülőcsöves palackból végezhető, és ehhez nem szabad nyomáscsökkentőt használni.

### 4.3.2 Semleges (inert) gázok tulajdonságai

A többi semleges gáz, azaz a **nitrogén** és a **nemesgázok** esetében főleg a nagy nyomással kapcsolatos veszélyforrásokat kell figyelembe venni, palackjaik kezelésére és tárolására tehát a már felsorolt általános szabályok érvényesek.

Ilyenek például, hogy az 50 °C-os tárolási





határhőmérsékletet a veszélyes nyomásnövekedés megelőzésére nem szabad túllépni, a palackszelepet, illetve más záró szerelvényt óvatosan kell kinyitni.

#### 4.4. Oxigénhiányos atmoszféra (fulladásveszély)



Az oxigénhiány okozta megfulladás gyakori és visszatérő probléma a gáziparban és a felhasználóknál is. A megfulladás a legnagyobb veszély nitrogén és más inert gázok – mint pl. argon, CO<sub>2</sub> –

használata során, ugyanis ezek nagyobb mennyiségben feldúsulva csökkentik az oxigénkoncentrációt, vagy akár ki is szoríthatják az oxigént a légtérből. Sok baleset úgy következik be, hogy a munkavállaló a nitrogénellátó rendszerhez csatlakozó tartályba lép be, ám belépés előtt nem történt meg az oxigénkoncentráció vizsgálata. Haláleset fordult már elő úgy is, hogy a munkavállaló csak behajolt szemrevételezés céljából egy oxigénhiányos atmoszférájú tartályba. Tehát nem szükséges teljesen belépni ahhoz, hogy súlyos vagy akár halálos baleset következzen be. Az oxigénhiányos atmoszférába belépés okozhat azonnali, figyelmeztető jelek nélküli (például szédülés nélküli) eszméletvesztést és fulladásos halált. Tragikusan sok példa van arra is, hogy munkatársak siettek az áldozatok segítségére, és maguk is áldozatokká váltak, mert nem voltak tisztában az eredeti esemény okaival.

A semleges gázok (pl. nitrogén, argon és hélium) szagtalanok, színtelenek és íztelenek, nem jelzik jelenlétüket és a helyi légtérben az oxigénkoncentráció csökkenését. Nem felkészült személy számára az inert gázok oxigéncsökkentő és megfulladáshoz vezető hatása mindenféle előzetes fiziológiai jelzés nélkül következik be, a hatás nagyon gyors lehet, elegendő pár másodpercnyi nagyon alacsony oxigénkoncentráció is. Az illető egyszerűen nem veszi észre, hogy elájul.

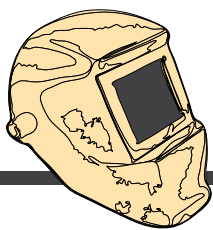
Hosszabb oxigénszegény légkörben töltött idő esetén az oxigénhiány jelei a következők: gyors légzés és légszomj, gyors kifáradás, hányinger és

hányás. Az oxigénhiányban szenvedő személy sok esetben egyáltalán nincs ezen tünetek tudatában, sőt még éppen eufóriásan is érezheti magát. Oxigénhiányos légkörben már két belégzés elegendő az öntudatvesztéshez, a halál pedig pár percen belül bekövetkezik.

| Oxigénhiány – az alacsony O <sub>2</sub> koncentráció hatásai |  |
|---|--|
| O <sub>2</sub> (% V/V)  | Hatások és tünetek   |
| 18-21   | Nincs észlelhető hatás a személyekre. Ennek ellenére kockázatértékelést kell végezni az okok megértésére és annak eldöntésére, hogy biztonságos-e a további munkavégzés. |
| 11-18   | A fizikai és szellemi teljesítmény anélkül csökken, hogy elszünetedjen ennek a tudatában lenne.  |
| 8-11  | Előzetes figyelmeztetés nélküli ájulás lehetősége pár percen belül.<br>Halálos veszély 11% alatt mindig fennáll.   |
| 6-8   | Rövid időn belül ájulás következik be.<br>Újraélesztésre csak akkor van esély, ha azonnal elkezdik.  |
| 0-6   | Azonnali ájulás.<br>Agykárosodás, még az azonnali mentés esetén is.  |

#### 4.5. Munkavégzés zárt vagy potenciális zárt helyeken

A zárt térbe, vagy egy tartályba történő belépés a leggyakoribb veszélyhelyzet az inert gázokat használók számára. Ilyen terek nyilvánvalóan a tankok, tartályok, földalatti helyiségek. Ide kell sorolni az épületek belső helyiségeit, a garázsok szerelőaknáit, az alagsorokat, a pincéket és csőárkokat, ahol inert gáz gyűlhet össze azért, mert nem volt szellőztetve és frissítve a levegő, illetve a friss levegő cseréje nem volt elegendő, vagy nem volt megfelelő. Mielőtt bárki zárt térbe lépne, igen fontos, hogy a kockázatértékelést elvégezzék, amely azonosítja a veszélyeket és azokat az intézkedéseket, melyeket meg kell tenni ahhoz, hogy az ott dolgozók biztonságát meg lehessen teremteni.



Tipikus intézkedések lehetnek:

- minden személy kiképzett legyen, és teljesen tudatában a vonatkozó veszélynek,
- légkörfigyelő és személyes monitor műszerek alkalmazása, ha szükséges,
- biztonságos munkavégzési eljárások, specifikus utasítások kiadása,
- formális mechanikus- és elektromos leválasztási eljárások alkalmazása,
- megfelelő egyéni védőeszköz biztosítása és ellenőrzött alkalmazása,
- légzőkészülék biztosítása,
- segítőtárs jelenléte,
- vészjelző- és mentő eljárások megléte és gyakoroltatása.

Ezekben az esetekben az épület nagyságát, a szellőzés kapacitását, a rendszer nyomását, stb. kell minden egyes esetben figyelembe venni, melyekre a következő iránymutatás alkalmazható:

- állandó szellőzés szükséges, óránkénti megfelelő számú légcserével,
- a szellőztetést az áramellátással kényszer kapcsolatba kell hozni (reteszelés),
- inert gázok kivezető, lefúvató csöveit jelezni kell, és biztonságos, jól szellőző helyre kell vezetni,
- jelző berendezéseket kell alkalmazni (pl. figyelmeztető lámpák, jelzőcsíkok a ventilátor kivezetésénél, folyamatkapcsolók),
- légkör-analizátorok, személyes monitorok ideiglenes vagy állandó alkalmazása a munkavégzés területén.

## Mentés és elsősegély

Ha egy tartályban, vagy részben zárt térben, árokban, gödörben, vagy kis térben dolgozó személy hirtelen összeesik és nem mutat életjeleket, fel kell tételezni, hogy inert gáz jelenléte következtében az adott személy oxigénhiányban szenved.

**FIGYELMEZTETÉS: Nem szabad kapkodni, végig kell gondolni a veszélyt, mielőtt valaki segíteni akar, nehogy a segítségnyújtó legyen a következő áldozat.**

Biztosítani kell, hogy csak megfelelően kiképzett

személyek és megfelelő berendezésekkel ellátva nyújtsunk segítséget, akik rendelkeznek

- önellátó légző berendezéssel,
- biztonsági övvel, szerszámokkal és emelőkkel,
- személyi monitorral,
- újraélesztő készülékkel.

**Ha ezek az eszközök nem állnak rendelkezésre, a mentést nem szabad megkísérelni!**

Ha a mentés sikerült, a mentett személyt melegen kell tartani és automatikus légzőkészülékből oxigént adni neki, vagy elfogadott módszerrel mesterséges légzést kell alkalmazni. Orvosi segítséget kell hívni és a kezelést a sérült magához téréséig kell folytatni.

Összefoglalva felidézzük a két leglényegesebb pontot az inert gázok okozta balesetekkel kapcsolatban:

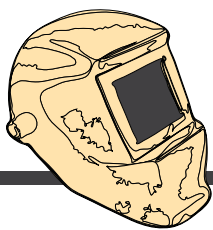
- az inert gázok okozta balesetek mindig váratlanul történnek és az érintett személyek reakciói gyakran nem megfelelőek. Éppen ezért a dolgozók inert gázokkal kapcsolatos veszélytudatát állandóan fenn kell tartani,
- ha ilyen baleset történik, az mindig súlyos kimenetelű, gyakran halálos, ezért rendkívüli szükség van arra, hogy szabályosan ismétlődő oktatásokon vegyenek részt a munkavállalók, és a mentést is gyakorolják.

## **4.6 Mélyhűtött, cseppfolyósított gázok**

### **4.6.1. Cseppfolyós állapotú gázok veszélyei**

A **cseppfolyós** állapotú **kriogén gázok**, vagyis a cseppfolyós oxigén, nitrogén és argon hőmérséklete a tárolási nyomásnak megfelelő forrásponttal egyezik meg. Oxigén esetében – 183 °C, argon esetében – 186 °C, míg nitrogén esetében – 196 °C, atmoszférikus nyomáson.

A tartályban, lévő cseppfolyósított gáz hőmérséklete az abban uralkodó nyomástól függ, kisebb nyomáson alacsonyabb, nagyobb nyomáson magasabb (pl. 2,6 bar nyomáson a tároló tartályban lévő cseppfolyós nitrogén hőmérséklete -183 °C). A veszélyforrások egy része ebből a környezetinél



sokkal alacsonyabb hőmérsékletből származik.

A cseppfolyós állapotú gázokkal, azok hideg gázaival, a szigetetlen csővezetékekkel vagy folyékony halmazállapotú kriogén gázokat tartalmazó tartályokkal való közvetlen érintkezés fagyásokat, illetve fagyásos égési sérüléseket okozhat (**kriogén égések**).

A sérülések ellen védekezni lehet megfelelően kiválasztott természetes anyagból készült egyéni védőeszközzel (kézvédelem, arcvédelem, védőcipő). Éghető cseppfolyósított gázok esetén antisztatikus talpú cipőt kell hordani. Ha éghető cseppfolyósított gázok elpárolognak, akkor tűz- és/vagy robbanásveszély alakulhat ki, mivel a levegővel tűz- vagy robbanásveszélyes keveréket képeznek.

Cseppfolyósított gázokkal végzett tevékenységek során jelentős gázmennyiség keletkezhet. Zárt térben, mesterséges szellőző berendezéssel gondoskodni kell a keletkező gázmennyiség elvezetéséről. A keletkező nagy mennyiségű gáz kiszorítja a levegő oxigénjét, ami fulladáshoz vezethet, ha pedig cseppfolyós oxigén párolog el, oxigéndús levegő keletkezik, ami az égésveszélyt – 23 térfogatszázalék koncentráció felett – megnöveli. Az olyan helyeket, ahol cseppfolyós halmazállapotú kriogén gázokat tárolnak és/vagy szállítanak, mindig megfelelő szellőzéssel kell ellátni.

### 4.6.2 Levegő kondenzáció

A környezeti levegő lecsapódik a cseppfolyós halmazállapotú nitrogént tartalmazó szigetetlen csővezetékeken és tartályokon, amely az atmoszféra oxigénnel való helyi feldúsulását eredményezi.

A **cseppfolyós oxigén** különösen tűzveszélyes, mivel az atmoszferikus nyomású oxigéngázhoz képest több, mint 800-szor koncentráltabban tartalmazza az oxigénmolekulákat. A cseppfolyós oxigénnel átitatott porózus éghető anyagok (például fa, faszén, aszfalt) gyújtóforrás (hegesztési szikra, eldobott parázsló cigarettacsikk stb.) hatására robbanóanyagként viselkednek.

A cseppfolyós oxigén-tároló mellett mindig álljon rendelkezésre az előírásoknak megfelelő számú és típusú tűzoltó készülék. Ezeket a rendszer határán kívül kell elhelyezni.

### 4.6.3 Anyagok törékenysége/elridegedése

Cseppfolyósított gáztermékek felhasználása során megfelelően kiválasztott hidegálló anyagokból gyártott berendezéseket alkalmaznak.

Különös gondot kell fordítani a szerkezeti anyagok, tömítőanyagok megválasztására, mivel a fémek egy része – például a szénacélok – és a műanyagok nagy része rideggé válik, ami nyomás alatti készülékek esetében repedéshez, tömítetlenséghez, sőt robbanáshoz is vezethet.

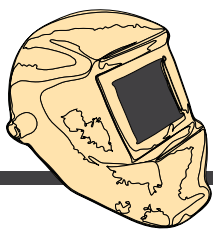
Szerkezeti anyagként például a rozsdamentes acél, valamint a réz- és az alumíniumötvözetek, tömítőanyagként pedig a fém-fém tömítésen kívül főleg a fluorozott polimerek, mint például a poli(tetrafluor-etilén) alkalmasak.

## 5. Összefoglalás

Egy egyedi gyártás végző termelő egységnél, ahol a termikus vágás (láng-, plazmavágás) és hegesztési feladatok (hegesztés+gyökvédelem) és az ezekkel járó egyéb feladatok (pl. előmelegítés, egyengetés stb.) elvégzését egyedi palackokkal és központi gázellátó rendszerrel szolgálják ki, a következő kockázatokra és megelőzésekre kell gondolni:

- égőgázok (acetilén, hidrogén) tüze és robbanása,
- megengedettnél nagyobb acetilén elvétel miatti aceton kihordás,
- palack fizikai sérülése, leesése, eldőlése stb.,
- lángvisszaégés, visszacsapás (tűz és robbanás)
- oxigén dús atmoszféra (tűz és robbanás)
- oxigén hiányos atmoszféra (fulladás)
- zárt térben végzett munka (fulladás, robbanás)
- cseppfolyós gázok alkalmazása (kriogén égések, tűz és robbanás, fulladás, anyagok törékenysége/elridegedése).

A fenti kockázatok megelőzhetők, hatásuk csökkenthető akkor, ha betartják a különböző gá-



zokra vonatkozó megfelelő munka- és tűzvédelmi intézkedéseket.

Nem üzemserű gázkiáramlás esetén a legfontosabb teendők:

- a gázszivárgás megszüntetése elzárással vagy a gázforrás biztonságos helyre történő eltávolításával,
- csarnok átszellőztetése,
- zárt helységben égő palack esetén, ha a szelepet nem sikerül elzárni, akkor nem szabad eloltani a lángot a robbanás veszélye miatt. A palackot kell eltávolítani. Kint biztonságos távolságban már eloltható és oltás után hűteni kell. Értesíteni a tűzoltókat, katasztrófa védelmet és a palack forgalmazóját.
- oxigén hiányos helyzetben csak akkor szabad a mentést megkezdeni, ha a mentéshez szükséges eszközök rendelkezésre állnak!

### Jogszabályok

- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről,
- 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról,
- 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról,
- 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
- 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi szabályzatról,
- Gáz- és Olajipari Műszaki Biztonsági Szabályzat (GOMBSZ),
- Gázpalack Biztonsági Szabályzat (GBSZ): 14/1998. (XI. 27) GM rendelet, amely szabályozza a gázpalackok gyártásának, behozatalának, vizsgálatának műszaki feltételeit, a töltet, a töltés és a felhasználás biztonságtechnikai követelményeit.
- 9/2001 (IV. 5) GM rendelet a nyomástartó

berendezések és rendszerek biztonsági követelményeiről és megfelelés tanúsításáról,

- 63/2004 (IV. 27) GKM rendelet a nyomástartó és töltőlevesítmények műszaki-biztonsági felügyeletéről,

- Nyomástartó berendezések Műszaki Biztonsági Szabályzata (NyMBSZ),
- 8/2003 (II. 19) GKM rendelet a szállítható nyomástartó berendezések biztonsági követelményeiről és megfelelés tanúsításáról.

A felsorolás a 2012. december 31.-i állapotot tükrözi, a hatályos jogszabályokról tájékozódhat például a <http://net.jogtar.hu/honlapon>.

### Egyéb források

- Acetilén Biztonsági Adatlap
- EIGA dokumentum – „Az acetilén felhasználás gyakorlata” IGC DOC 123/04
- EIGA Biztonsági Információ 02/02 „Gázpalackok kezelése tűzben és tűz/hőhatás után”
- EIGA Biztonsági információ 05/08 „Lángvisszacsapás és lángvisszacsapás-gátlók”
- EIGA SL 04/10 EIGA Acetilén palackok biztonságos szállítása, használata és tárolása (MIGSZ fordítás)
- EIGA IGC Doc. 44/00 Inert gázok veszélyei
- EIGA IGC Doc. 40/02 Munkavégzési engedély rendszerek
- EIGA oktatási prezentáció: Oxigénhiány
- EIGA NL 77/03 Kampany a megfulladás – hírlevél A felsorolt dokumentumok letölthetőek magyarul a MIGSZ – Magyar Ipari Gáz Szövetség, [www.migsz.hu](http://www.migsz.hu) weboldaláról, vagy angolul-németül az Európai Ipari Gáz Szövetség, [www.eiga.org](http://www.eiga.org) oldaláról.
- Safety and Health AWS (American Welding Society) Fact Sheet 30 March 2005 – Cylinders: Safe Storage, Handling and Use

A kiadványt a Gépipari Tudományos Egyesület, Hegesztési Szakosztály, Hegesztés Munkavédelme Szakbizottság készítette, a Nemzeti Munkaügyi Hivatal támogatásával, a munkavédelmi jellegű bírságok felhasználására kiírt pályázat keretében.

Gépipari Tudományos Egyesület  
[www.gteportal.hu](http://www.gteportal.hu)

Budapest, 2013. április