Az acetilén palackok felépítése, oltási lehetőségek

Acetilén

A különböző kis- és nagyipari tevékenységek során, de a magánszférában is igen sűrűn alkalmaznak ömlesztő hegesztési eljárásokat. Talán a legelterjedtebb ezek közül az acetiléngázzal történő lánghegesztés.

Lánghegesztéshez nagy hőmérsékletű, koncentrált szúrólángot adó gáz szükséges. Mindamellett, hogy az acetiléngáz lánghőmérséklete levegővel (kb. 2200 ^{o}C), de főleg oxigénnel keverve (kb. 3200 ^{o}C) kiválóan alkalmas a megmunkálandó fémfelületek rövid időn belüli megolvasztásához, tulajdonságai egy sor veszélytényezőt hordoznak magukban. Ezek a tényezők és persze az előírások különleges bánásmódra kényszerítik a felhasználót, bár sokszor utóbbiak elmaradása növeli rendkívül veszélyessé az acetiléngázzal kapcsolatos tűzeseteket. A jogszabályokba ütköző használat, illetve a legelemibb - és kötelező - munkavédelmi előírások figyelmen kívül hagyása az ok, majd az ennek hatására kialakuló tűz és bomlási reakció a következmény.

Az acetilén:

Acetiléngázt kalcium-karbid (CaC_2) és víz reakciójából lehet előállítani, vagyis a kalcium-karbid vízzel érintkezve acetiléngázt fejleszt. A reakció heves hőfejlődéssel jár, miközben karbidmész-iszap keletkezik.

A kalcium-karbidot villamos ívkemencében állítják elő igen magas, 2300 ^{o}C körüli hőmérsékleten, mészkőből, kokszból és faszénből. Ezeket eleggyé olvasztják, majd a keletkező CaC_2-ot lecsapolás után ülepítik, szűrik. A karbidnak jellemző fokhagymás szaga van.

1 kg karbidból elméletileg 347 liter acetiléngáz fejleszthető. A gyakorlatban ez - a karbid szemcsenagyságától, tisztaságától függően 200-250 liter gáz.

Az **acetilén (C_2H_2)** telítetlen szerkezetű szénhidrogén-vegyület, rendkívül labilis, könnyen szétesik alkotóelemeire, intenzív hőfejlődés mellett. Igen érzékeny a nyomásra és a hőre. Nem mérgező, színtelen és szagtalan gáz, de légköri nyomáson oxigénnel keveredve már 160 ^{o}C-on vagy 1,5-2 bar nyomás felett - oxigén jelenléte nélkül is - környezeti hőmérsékleten hajlamos a bomlásra és robbanásra! Az "A" tűzveszélyességi osztályba tartozik, gyulladási hőmérséklete 335 ^{o}C, robbanási határértéke igen tág: 1,5-82 (oxigénnel 93) térfogatszázalék között mozog. Az acetilén 22 bar nyomáson és 0 ^{o}C-on cseppfolyósodik, folyékony állapotában rendkívül veszélyes robbanóanyag! 1 kg acetilén bomlási energiája majdnem 2 kg trinitro-toluol (TNT) energiamennyiségével egyenértékű! Az ipari felhasználásra gyártott gáz kis mértékbe más gázokat is tartalmaz, pl. foszforhidrogén, ami az acetilén édeskés szagát adja.

Az acetilénnel történő hegesztés két módon történhet: gázfejlesztőből nyert, illetve palackban tárolt gázzal. A gázfejlesztő készülékek két alaptípusba sorolhatók:

1. a karbid adagolása a vízbe;
2. víz adagolása a karbidhoz.

Mindkettőnek azonos a működési elve: a fejlesztett gázt többlépcsős szűrési eljárás után azonnal felhasználják. A másik mód a palackos felhasználás.

A dissous-gáz

A dissous szó francia eredetű, jelentése: *oldott*. A dissous-gáz jelentése: kalcium-karbid és víz reakciójából felszabaduló, tisztított, szárított és *nyomás alatt acetonban elnyeletett acetiléngáz*. Tehát az acetonban elnyeletett (és palackban tárolt) acetiléngázt dissous-gáznak

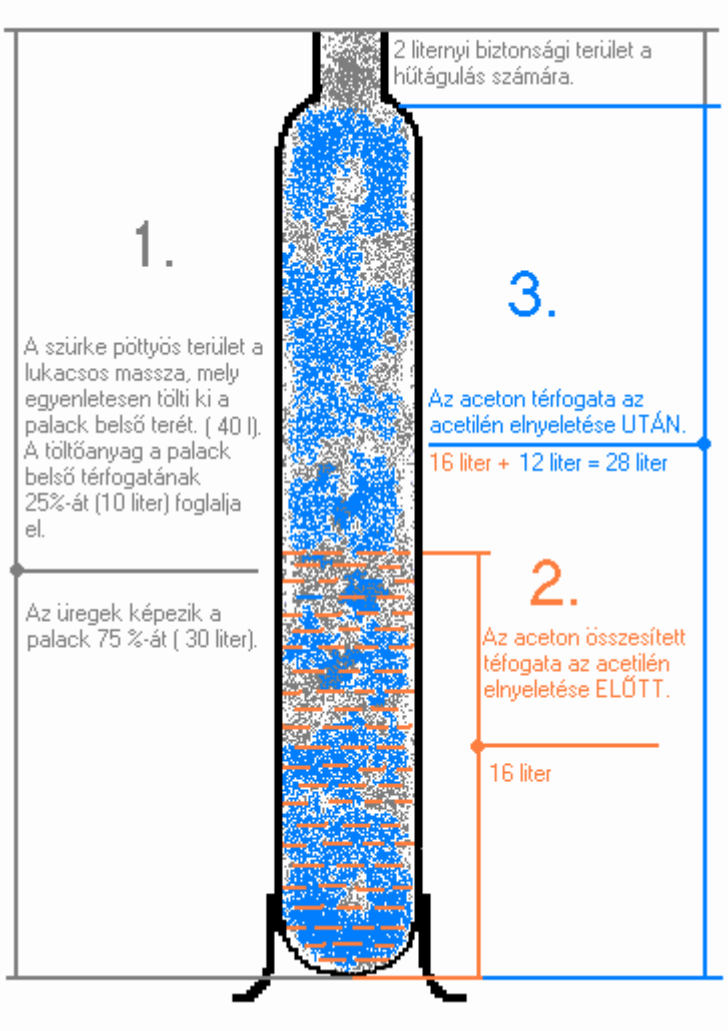
nevezzük.
Írtunk arról, hogy, az acetiléngázt környezeti hőmérsékleten nem szabad 1,5-2 bar nyomásnál jobban komprimálni oldatlan állapotban, a robbanásveszély miatt. Így viszont nincs értelme palackban tárolni. De van megoldás: bizonyos folyadékokban, de főleg acetonban nagyon jól oldható, és így akár 10 bar fölé is sűríthető, mivel oldott állapotában nem áll fenn a robbanásszerű bomlás veszélye. 10 baron felül azonban a robbanásszerű szétesés elkerüléséhez az acetonban elnyeletés még önmagában nem elég. Gondoskodni kell arról is, hogy az oldatból felszabaduló acetilén ne tudjon nagyobb gázbuborékokat képezni. A nagyobb buborék kb. egy diónyi nagyságot jelent, erről később, a palack kialakításánál foglalkozunk.

A palack

Az aceton acetilénelnyelő-képessége a nyomással együtt növekszik. Légköri nyomáson 1 liter aceton 24 liter acetilént nyel el. A palackba töltött gáz nyomásértéke 15 (20) bar, tehát ezen a nyomáson 1 liter aceton 24 x 15 = 360 liter acetilént nyel el szobahőmérsékleten. Egy 40 literes palackba 16 liter acetont töltenek, így a palackba tárolható dissous-gáz mennyisége 15 bar nyomáson: 360 x 16 = 5760 liter.
(Az aceton - más néven faecet - színtelen, szúrós szagú, éghető folyadék).

Az előbb esett szó arról a bizonyos kritikus diónyi térfogatnagyságról. Ha a palackban ekkora szabad, acetilénnel teli terek lennének vagy keletkeznének, az aceton fojtása 10 bar felett nem hatna, s a robbanásveszély újra fennáll. Ennek kiküszöbölésére a palackot egy lyukacsos, anyaggal töltik meg és ebben nyeletik el az acetont. Ennek a porózus anyagnak az összetétele: cement, kovaföld, azbeszt és faszén. Ezeket összekeverik, majd a kapott vizes masszát rázógép segítségével töltik be, annak érdekében, hogy egyenletesen, hézag nélkül töltse ki a palack teljes belső térfogatát. Ezt követően - miután a cement megkötött - a palackot 180 ºC-ra hevítik, hogy a masszából a nedvesség elpárologjon. Az aceton betöltése előtt a palackban légritka teret hoznak létre azért, hogy az aceton a legkisebb kapilláris résekbe is behatolhasson.

A kiszárított massza össztérfogata a palack térfogatának 25%-át, azaz 10 litert fogal el, tehát a palack talpától a nyakáig terjed a massza, ami porózus, a lyukacsos térrész a palack térfogatának 75%-a, azaz 30 liter.
Az aceton (össz)térfogata 16 l; miután elnyelették benne az acetilént, 75%-kal -12 literrel - megnövekszik: 16+12 = 28 liter. A maradék 2 liter a biztonsági tér, mely a felmelegedésből adódó térfogatnövekedés számára fenntartott terület.



Az acetiléngáz elvétele a dissous-palackból eléggé korlátozott. A gáznak ugyanis az acetonból fel kell szabadulnia, de ha a gáz kiáramlása az acetonból túl gyors, bizonyos határt meghalad, a gáz acetont ragad magával. Ennek szaga jól érezhető.

Az acetilén rézzel érintkezve igen könnyen robbanó acetilén-rezet alkot. Acetilénkészülékekben és nyomáscsökkentőkben ezért nem szabad rézszerelvényeket alkalmazni, pontosabban a rézből készült alkatrészek réztartalma nem haladhatja meg a 65%-ot.

Tűzoltó szemmel...

Saját emlékeimet felidézve a gombóc jut eszembe (csak nem a gyomromban, hanem a torkomban), amikor megérkeztünk egy "gázpalackos" tűzeset helyszínére.
Mindig ugyanazok a körülmények fogadták a tűzoltókat: teljes terjedelmében égő épület, a lakosság körében kialakult pánikhelyzet, a helyszín adottságai (sűrűn beépített lakóövezet, tehát veszélyeztetettség), a tűz által érintett palack(ok)ra vonatkozó pontos információk és esetenként a tűzoltás egyes feltételeinek (pl. víz) az időszakos hiánya.
Az információhiányról: a magánkívül lévő tulajdonos soha nem tudott információt adni: a palack típusa, életkora, pontos helye az égő épületben, töltöttségének mértéke, a palackot ért hőhatás nagysága és időtartama. Továbbá a helyszínen tartózkodó lakók, szemtanúk - események hatására bekövetkező - pszichés beszámíthatatlanságából adódó szubjektivitása, mind megannyi bizonytalansági tényező... A lángok fényénél a tűzoltók fedezéket keresve a

sötétben tapogatóznak.

Hő hatására a palackban tárolt acetilén veszélyesen reagál, beindul a bomlási folyamat. Ez hőfejlődéssel és intenzív térfogatnövekedéssel jár. Ez utóbbi hatására bekövetkező nyomásemelkedés egy ponton az acélpalack felhasadását eredményezi. Az ezt követő térrobbanás során 15-20 méter átmérőjű tűzgömb alakul ki. A felhasadó palack szétrepülő darabjai 200-250 méter sugarú körben képesek akár halálos sérülést (ezt hívjuk repeszhatásnak), a robbanási légnyomás pedig komoly anyagi károkat okozni.

Míg más típusú gázok esetén a tűz eloltása és a palack lehűtése után megszűnik a palack széthasadásának veszélye, addig az acetilénnel más a helyzet. A bomlási folyamat beindulása után, egy határon túl a reakció megállíthatatlanná válik. A hasadás - térrobbanás bekövetkezhet a tűzoltás közben, de akár - a folyamatos és intenzív hűtés ellenére - órákkal, napokkal később is. A sok megtörtént káresemény és hevítési kísérletek alapján sem lehet megállapítani hajszálpontos ismétlődést, azonosságot!

A magyar tűzoltóság történetében is történt súlyos sérülésekkel járó acetilénpalack-felhasadás. A tűzoltók helyszínre érkezése után bekövetkező robbanás, súlyos égési, érzékszervi és maradandó csonkolásos sérüléseket okozott. Egy biztos: akik a közelben tartózkodnak - és ezek mindig a tűzoltók - fokozott veszélynek vannak kitéve!

Bár a tűzoltóság munkáját, beavatkozásainak főbb szabályait egy-egy eseménytípusra vonatkozóan is utasítások, szabályzatok rögzítik, ezek maradéktalan betartása a fenti körülmények miatt nem mindig lehetséges (pl. fedezék)! Azonban vannak alapelvek, melyek betartása, alkalmazása nem a helyszín adottságainak a függvénye.

Ezek a következők:

Amennyiben a jelzéskor acetilénpalack(ok) jelenléte is valószínűsíthető, a riasztáskor, majd a későbbiekben is (a szükséges vízmennyiség biztosítása és az elhúzódó hűtési folyamat miatt) a megfelelő technika és létszám igénybevételére kell számítani. A fokozott veszély miatt a **mentőszolgálatot** (biztosítás) illetve a rendőrséget (zárás) a jelzéssel egy időben értesíteni kell.

A tűzoltó gépjárművek felállítási helyét romhatáron kívül kell meghatározni. Ebben az esetben a romhatár azt jelenti, hogy nemcsak a térrobbanás nyomás kialakuló tűzgömb határán kívül, hanem a lehetőségeket figyelembe véve a repeszhatás kivédése érdekében épületek takarásában történjen.

A veszélyeztetett területet a karhatalmak igénybevételével **ki kell üríttetni!** Az elsődleges zóna a tűzeset közvetlen helyszíne, ahol csak a beavatkozó állomány tartózkodhat, a másodlagos zóna a háttér és kiszolgáló személyzet, illetve járműveik, technikai eszközeik felállítási helye. Ezeken a területeken civil személyeknek, de az elsődleges zónában védőfelszerelés nélkül bárkinek tartózkodni tilos és életveszélyes!

A teljes védőfelszerelés használata az elsődleges zónában tartózkodók részére! Beleértve a légzőkészüléket, kámzsát, védőkesztyűt is.

Hosszú-szórt vagy ködsugár használata. Nagy távolságba csak kötött sugár segítségével juttatható el az oltóanyag. Ha a víznyomás erejével kell szétdúlni a tűzfészket, azt kötött

sugárral tesszük. Lakóépületek helyiségeiben, műhelyekben, garázsokban, gépjárművek esetében viszont a kötött sugár használata kész vízpocsékolás! Zárt helyeken, helyiségekben az összefüggő lángtér lefeketítésére, a helyiség visszahűtésére a hosszú-szórt, illetve a ködsugár a leghatásosabb.
A palack hűtése már más kérdés, amennyiben megközelíthető, mozgatható, palackhűtő szerkezetet helyeznek rá, ami kevesebb vízmennyiséggel hatásosabb hűtést biztosít.



Ha a palackot annak állapota maitt nem lehet megközelíteni, rögzített sugárcsövekkel kell a hűtést végrehajtani, hosszú szórt, vagy csökkentett teljesítményű kötött sugárral; ebben az esetben viszont fel kell készülni a nagy vízkárra.



Külföldi szakirodalmak rögzített, nagy teljesítményű kézi sugárcsövek, esetleg telepíthető vízágyúk bevetésének lehetőségét említik, főleg az ipari területeken bekövetkező tűzesetek (konténeres, tömbökben tárolt palackok) esetében.



A hő hatására reagáló acetilénpalack egy időzítő szerkezet nélküli bomba. Minden szabályzat, tanulmány a **fedezékből, védett helyről történő tűzoltást** diktálja, ezt azonban az esetek többségében a helyszín adottságai nem teszik lehetővé.
A magyar tűzoltóság stratégiája frontálisan támadja a tűzfészket, ami azt jelenti, hogy a tűzoltó a támadó sugaraival a közelébe férkőzik és eloltja azt.
Ezekből következően nehezen képzelhető el, hogy a legközelebbi biztonságos helyről, kuporogva locsolkodik a tűzoltó, ami már olyan távolságot jelent, mely ugyan biztonságot ad és megfelel a tűzoltási szabályzatnak, viszont ellent mond a frontális taktikának, de legfőképpen a hatásos tűzoltásnak.

Szélsőséges szituációk esetére (főleg a beavatkozás első szakaszában, a palack(ok)

állapotának stabilizálásáig) - a beavatkozó tűzoltók élete, testi épsége érdekében - érdemes lenne olyan könnyen mobilizálható és gyorsan összeszerelhető védőpajzsot rendszeresíteni, mely főként a repeszhatás ellen adna megfelelő védelmet.

Hőállapot-ellenőrzés: amíg egy tűzben felhevült acetilénpalack hőmérsékletének - vagyis a benne zajló bomlási folyamat stádiumának megközelítő - *biztonságos távolságból* történő megállapítására nem volt eszköz, a vizet használták erre a tűzoltók: a sugárcső elzárása után figyelték a palack testén lévő víz elpárolgási idejét. Ha a vízelvétel után azonnal elgőzölgött, vagy rövid idő elteltével felszáradt a víz, az a folyamat veszélyes mértékű beindulására utalt. Ebben az esetben nem közelítették meg a palackot.

Manapság, a létező technikai lehetőségeket kiaknázva minden tűzoltó-parancsnokságnak kell(ene) rendelkeznie **hőkamerával** és/vagy **ponthőmérővel**! Az emberi (tűzoltó) élet védelme nem lehet pénz kérdése! Mindemellett a hőkamera felhasználható emberek keresésére füsttel telített helyeken, rossz látási viszonyok között, vagy akár porelszívó rendszerekben, gabonatárolókban, stb. a tűzgócok felderítésére.

Szelephiba esetén a gázkiáramlás, attól függetlenül, hogy ég-e vagy sem, egyformán veszélyes: mindkét esetben a bomlási folyamat beindulását eredményezheti!
Az égés nélküli, de szabályozatlan - tehát a megengedett értéknél nagyobb mértékű - gázelvétel magával ragadja az acetont, tehát a robbanás elfojtására használt oldószert. Másrészt az égés nélkül szabadba, főleg zárt helyiségbe áramló acetilén a tág robbanási határértéke miatt komoly robbanásveszélyt idéz elő.
Szeleptűz esetén a palack nyakától kiinduló felmelegedés váltja ki a bomlási folyamat elindulását.
Bármelyik szituációval állunk is szemben, szintén folyamatos és intenzív hűtést kell alkalmazni, illetve törekedni kell a szelep mielőbbi elzárására.



A tűz következtében felhevült, vagy kiégett szelepű palackok hatástalanítására pár éve egy igen egyszerű és hatásos módszer terjedt el: a palackot egyszerűen kilövik. Igény és szükség esetén a rendőrség mesterlövészei a tűzoltás-vezetővel történő konzultáció után a legelőnyösebb pozícióban lőállást foglalnak, majd párban több lövést adnak le a palacktestre. A golyó ütötte lyukakon hirtelen kiáramlik a gáz, a palack kiürül, s elhárul a robbanás veszély.

A veszély egyértelmű! Sorsdöntő tehát, hogy a jelzés vételekor és a helyszínre érkezést követő felderítés során megszerezzük az életveszélyre vagy a palackok jelenlétére, egyéb körülményeire vonatkozó információkat! Kellő körültekintéssel és egy kis szerencsével (mert sajnos az is kell) elkerülhetjük a baleseteket.

Minden tűzoltónak acetilénpalack-mentes szolgálatot kíván:
Dallos Tamás
(2002. november 2.)