

Akkumulátorok töltése – hidrogén koncentráció egy nagylégterű csarnokban

Mi történik az akkumulátor töltésekor? Mekkora az akkumulátorcellák közvetlen környezetének robbanásveszélyes tere? Szerzünk egy nagylégterű csarnokban a targonca akkumulátorok töltése során keletkezett és mért hidrogén koncentrációt elemzi. Egyben összegzi a tapasztaltakat.

Kulcsszavak: akkumulátorok, robbanásveszélyes zóna, ciklus, gyújtási energiaszint, égési és robbanási tartomány.

Mekkora a hidrogén koncentráció?

A targonca akkumulátorok töltése során a keletkező hidrogén koncentrációt Dräger Multiwarn II levegő mintavevővel és katalitikus égető érzékelővel mértük. A mérési pontok az akkumulátor felett 10 cm és 1 m magasságban voltak.

A savas akkumulátorok villamos jellemzői

- az akkumulátorok kis antimon tartalmúak, feszültségük 24 és 48 V
- a töltők töltési karakterisztikája IUIa illetve WOWa
- kapacitás 160-880 Aó között, 20 órás ciklusúak

Hidrogén koncentrációt 90 db akkumulátornál mértük, figyelembe véve a töltöttségi fokot.

első mérés 10 cm-re a cella fölött	töltők száma	koncentráció %	töltöttség
	16 db	0	kezdeti
	9 db	0	félíg
megismételendő mérések	19 db	0,05-0,65 között	80-90%
	46 db	0	teljes

második mérés 1m-re a cella fölött	töltők száma		töltöttség
	6 db	1 alatt	80-90%
	8 db	0,01-0,05 között	80-90%
	5 db	0,5-0,65 között	80-90%

Mérési eredmények 90 db akkumulátornál

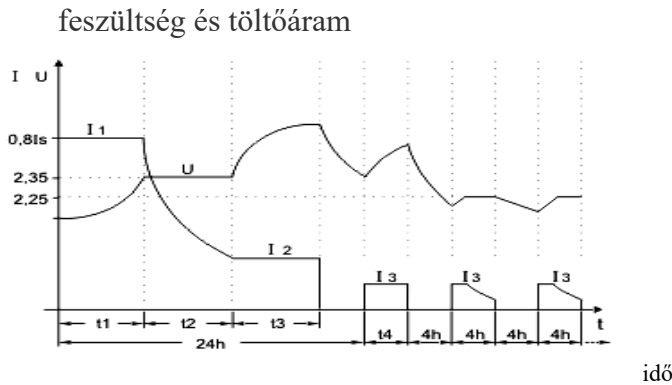
A tapasztaltak szerint durranógáz fejlődése az akkumulátor 80 %-os feltöltöttsége után várható, mintegy 90 %-os töltöttségi fok eléréséig. A hidrogéngáz koncentrációja a cella fölött 10 cm –es magasságban tizenkilenc akkumulátornál 0,05 és 0,65 % között változott, ezért a cella fölött 1 m-es magasságban ismételt megmértük a tizenkilenc akkumulátornál. Öt akkumulátornál 0,5 és 0,65 % közötti koncentrációt mértünk ebben a magasságban, vagyis jóval az ARH alatt volt a töménység.

A példánkban a mérés helyszínén szereplő csarnokban a **hidrogén nem tud veszélyes mértékben feldúsulni a födém alatt**, mert:

- a hidrogén rendkívül illékony, a födémszerkezeten is könnyen átdiffundál;
- a csarnokban van szellőzőnyílás, nagy a légtér;
- a nagylégterű csarnoknál az ötszörös légsere biztosan megvan még nyáron is;
- a légsere természetes úton biztosítható a kialakított nyíláson, a huzathatás képes eltávolítani a keletkező hidrogén gázt;
- a durranógáz rövid ideig keletkezik, a töltési karakterisztikája IUIa illetve WOWa biztonsági töltők alkalmazásával;
- a szellőzés mértéke megfelel az elvárásoknak, van gázérezkelő és szellőző ventilátor.

Az eddigiek alapján a csarnokot nem kell robbanásveszélyesnek tekinteni, mert a veszély csak helyileg és csak a töltés – veszélyes szakaszán és utána csak rövid időre – meghatározott időtartamon belül alakulhat ki.

Az IUIa töltési mód alkalmazása esetén a töltőfeszültség és a töltőáram korlátozása a minimális durranógáz képződéssel jár a cseptöltés időnként szükséges.



Feszültség és töltőáram az idő függvényében

A robbanásveszélyes zóna kialakulása és időtartama

Vizsgáljuk meg, a használat függvényében, robbanásveszélyes zóna kialakulását és időtartamát.

Benzines és dízeles jármű beszerelt akkumulátora

Az itt használt akkumulátor az indításkor rövid ideig nagy áramot vesz fel, amit a jármű a közlekedés során pótol. Robbanásveszélyes térség az akkumulátor celláinak közelében van, durranógáz alig keletkezik és az a szabadba kerül, majd eloszlik. A tárgyalt szabványok nem vonatkoznak rá. Egy lemerült akkumulátor töltése kis rizikóval jár. Ha a lemerült akkumulátort tölteni kell csak az akkumulátor közvetlen közelében és rövid időre, kis kubatúrában lehetséges robbanásveszélyes közeg jelenléte, ami gyorsan eloszlik.

robbanásveszély	
rövid töltési idő	elhanyagolható
rövid vagy tartós fogyasztás	nincs

Értékelés:

A rövid időtartamú ciklus során nem alakul ki robbanásveszélyes térség, az akkumulátor térsége 2-es elhanyagolható kiterjedésű zónát eredményez.

Targoncák

Targoncáknál, mobil lépcsőknél robbanásveszély az akkumulátor celláinak közelében a töltés idején keletkezik durranógáz. A tárgyalt MSZ-EN szabványt alkalmazzuk, mert nincs más. Általában több targonca üzemel egyidejűleg, amelyek akkumulátora nagy kapacitású, ezért nagy a rizikó és jelentős mennyiségű durranógáz keletkezésével lehet számolni.

Ha több lemerült akkumulátort kell tölteni, akkor az akkumulátor teljesítményétől, az akkumulátorok számától és a töltési módtól függően néhány méter távolságban alakul ki a robbanásveszélyes közeg, ami hatékony szellőztetéssel eltávolítható. A természetes szellőzés legtöbbször elégséges.

robbanásveszély	
ismétlődő tartós töltési idő	van robbanásveszély
rövid vagy tartós fogyasztás	nincs robbanásveszély

Értékelés: A napi vagy heti ciklus során kialakulhat robbanásveszélyes térség, az akkumulátor térsége 1-es kiterjedésű zónát eredményez.

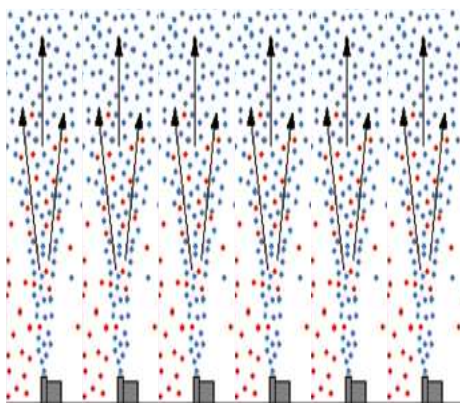
Szünetmentes tápegységek

A szünetmentes tápegységekben sokszor évekig nincs használat csak kiegyenlítő töltésre és cseptöltésre van szükség, durranógáz alig keletkezik, s ennek eltávolítására kell felkészülni, amit természetes szellőzéssel el lehet érni. A tárgyalt szabványok vonatkoznak rá. Ha a lemerült akkumulátort tölteni kell csak az akkumulátor közvetlen közelében és rövid időre, kis kubatúrában lehetséges robbanásveszélyes közeg jelenléte, ami gyorsan eloszlik.

robbanásveszély	
rövid töltési idő	robbanásveszély lehet
rövid vagy tartós fogyasztás	nincs

Értékelés:

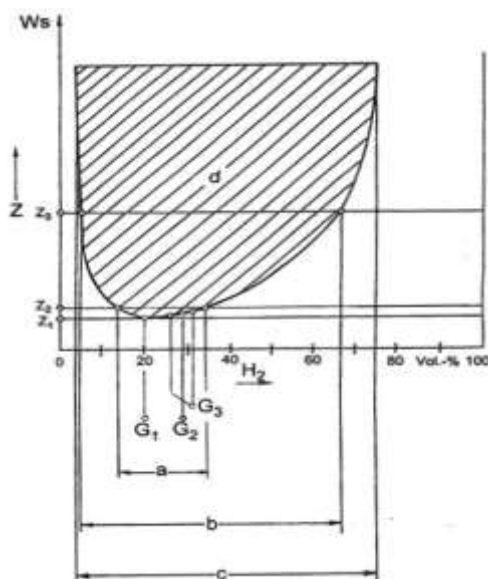
A sokszor évekig tartó ciklus során rendkívül ritkán alakul ki robbanásveszélyes térség, az akkumulátor térsége 2-es elhanyagolható kiterjedésű zónát eredményez, ami hatékony szellőzéssel hígítható.



A kialakuló zóna feltételezett képe a 12 V-os hat cellás akkumulátor környezetében

Megjegyzés – zónakép

A hidrogén mintegy tizennyolcszor könnyebb a levegőnél, így a kilépési helytől, igen keskeny sávban, felfelé áramlik nagy sebességgel, miközben gyorsan hígul, így a zónakép és a zónaméret jelentősen más vízszintesen és függőlegesen.



A hidrogén égési és robbanási tartománya és gyújtási energiaszintje levegőben (ami 78,8 % nitrogénből és 20,95 % oxigénből áll) A kép a BKI EX Vizsgálóállomás mérésein alapul.

Adatai:

Jele	neve	Mértékegysége
c	az éghetőség határai	4-75,6 %
b	a robbanásszerű égés határai	5-66 %
a	a detonáció jellegű égés határai	14-34 %
Z ₁	a minimális gyújtási energiaszint	20 μJ
G ₁	a minimális gyújtási energiaértékhez tartozó koncentráció	21 %-nál
G ₂	sztoichiometriai keverék	29,6
G ₃	a legbrizánsabb keverék	27-31

Megjegyzés:

A töltés alkalmával a cellákban és centikkel a cellák fölött ideális – sztoichiometrikus – (hidrogénből és oxigénből álló) robbanásveszélyes keverék van, ami egy gyulladást követően az akkumulátor felrobbanását okozza.

A szabványok alkalmazásáról

Mint látható két szabvány létezik egyidejűleg. Kérdés, melyiket, mikor alkalmazzuk?

1. A durranógáz keletkezése akkor intenzívebb, ha a töltőfeszültség meghaladja a gázosodási feszültség értékét, és ha gyorsöltést alkalmazunk. Az időegység alatt keletkezett hidrogén eltávolítása ez esetben tervezendő. Ebből következik, hogy az MSZ 1600/16 előírása a hagyományos töltő alkalmazása esetén alkalmazható.
2. A töltéskímélő karakterisztikával működő akkumulátorok esetében a durranógáz mennyisége akár 80 %-kal kevesebb. Tovább csökkenti a rizikót, hogy az időegység alatt keletkező durranógáz mennyisége kevesebb. Ezért itt az MSZ-EN 50272- 2 és a visszavont MSZ-EN 50272-3 illetve a gyártó előírásai a mértékadók.

Nem probléma

2012 májusában a Gépípari megkereste a Szabványügyi Testületet azzal, hogy az MSZ 1600-16:1992 szabványt vonják vissza, mert megjelent és Magyar Szabványként bevezették az MSZ-EN 50272 szabványsorozatot, így a két előírás alkalmazása problémákat fog okozni. A következő válasz érkezett:

„MSZ 1600-16:1992- E szabvány alkalmazási területe tágabb az európai szabványok alkalmazási területénél, az akkumulátorok elhelyezésére, az akkumulátorhelyiség, illetve a környezetének kialakítására határoz meg követelményeket, míg az európai szabványok az alkalmazásra koncentrálnak. Ellentétes követelmények nincsenek. A szabványügyi műszaki bizottság nem javasolta a visszavonását”

Mégis, mi a probléma

Az MSZ 1600/16:1992 (a helyhez kötött akkumulátorok telepítése, akkumulátor helyiségek és töltőállomások létesítése) Magyar Szabványt Európában nem ismerik, nem alkalmazzák.

A mobil akkumulátorokra, targoncákra csak korlátozottan alkalmazható.

E szabványban a megengedett cellafeszültség értéke tág határok között választható, ami jelentősen befolyásolja a számítás végeredményét. A gyártók nem sűrűn tájékoztatják a használót a cellafeszültség megengedett határértékéről. A töltési karakterisztikából adódó eltéréseket nem veszi figyelembe. A vevő a gyártó ajánlásait nem ismeri. A szabványokban ismertetett állandók és származtatott értékek eltérnek, így nem azonos szellőztetési értékek számíthatók. A legmodernebb töltőknél a szabványok számításai nem alkalmazhatók.

Hatályos MSZ-EN szabványokról

- Az MSZ-EN 50272-1:2011 szabvány az akkumulátorok és akkumulátortelemek biztonsági tájékoztatásáról szól.
- Az MSZ-EN 50272-2:2001 szabvány a helyhez kötött akkumulátorokról ír.
- Az MSZ-EN 50272-3:2003 szabvány a vontatási akkumulátorok előírásait tartalmazza, amit 2015-ben visszavontak. Ebből a szabványsorozatból vonták vissza a legtöbbet.
- A Magyarországon alkalmazott szabványokban a képletekben kiinduló információk nem azonosak, a számítható végeredmények eltérők. A gyakorlatban szinte mindig a magyar előírások érvényesítését szorgalmazzák.
- Hidrogén koncentráció mérési eredményekről alig van tudomásunk.
- Az MSZ-EN 50272-4:2007 szabvány a hordozható készülékekben lévő savas akkumulátorok előírásait tartalmazza. Európában több mint száz szabvány jelent meg elsősorban angol nyelven és azokból rövid jelenlétet követően közel a felét visszavonták. A megjelenő új töltő rendszerek és töltési karakterisztikák hatásait alig alkalmazzák a veszélyhelyzet elemzése során.
- Az MSZ-EN 62485-3:2015 szabvány a vontatási akkumulátorok előírásait tartalmazza.
- A gyári előírások a szabványoktól eltérőek lehetnek ezért a gyártó előírásai a mértékadók.
- Számtalan olyan szekunder cella és energiatároló létezik, amit nem szabványosítottak. Sok kísérlet folyik a nem szabványosított üzemanyag cellákkal.

Összegzés

- A starter akkumulátoroknál a töltési ciklusban alig keletkezik hidrogén.

- A szünetmentes tápegységekben csak kiegyenlítő töltésre és csepptöltésre van szükség, hidrogén alig keletkezik. A modern töltők és a fejlődő technika eredménye alapján a keletkező hidrogén mennyisége kevesebb, mint ami a szabványokban leírtak alapján számítható.
- A mérési eredmények azt bizonyítják, hogy a kímélő töltési módok alkalmazása esetén a durranógáz keletkezése időben elhúzódik, van ideje felhígulni, a helyiségből eltávozni, a szellőzés hatékonynak nevezhető, ezért az ilyen helyiségek nem robbanásveszélyesek.

Bónusz János ny. tű. alez, tűzvédelmi mérnök, szakértő
Nagykovácsi