

Bónusz János

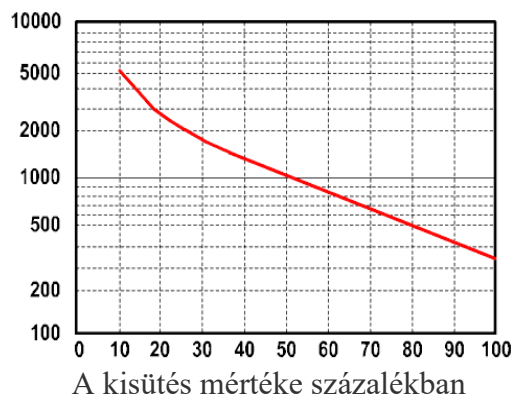
Akkumulátor, töltés – a szükséges légcseré számítása

Egyre több helyen alkalmazunk akkumulátort. Mi történik az akkumulátor töltésekor? Robbanásveszélyes-e a töltés? Hogyan kell a töltéshez szükséges légcserét számítani? Szerzőnk egy példán mutatja be a számítás menetét két szabvány szerinti számítási módszer összehasonlításával. A tűzmegeelőzéshez ad támpontokat szerzőnk.

Kulcsszavak: ciklus, töltőáram, légcseré, térfogatáram, keresztmetszet, csepp-, és gyorsított

A töltési ciklusok száma

Minden alkalommal, amikor egy akkumulátort feltöltünk és lemerítünk, egy feltöltési folyamat, vagyis egy ciklus zajlik le. A feltöltés szám jelzi, hogy egy akkumulátort hányszor lehet feltölteni és lemeríteni. A töltések és a kisütések száma, a kisütés mértéke nagyban befolyásolja az akkumulátor élettartamát.



A legtöbb savas akkumulátort úgy tervezték, hogy minél több töltési ciklust bírjon. Ha könnyű, közepesen nehéz vagy csak szórványos munkavégzésre kerül sor, csak akkor töltünk, ha szükséges. Ez megnöveli az akkumulátor élettartamát. A „hétvégi” a „kiegyenlítő” vagy a „heti” töltés (a töltő márkájától függően) nagyjából minden 5-10 ciklusonként, a targonca akkumulátort a csúcsteljesítményen tartja.

A helyhez kötött akkumulátorok névleges tároló képességét 10 órás töltési-kisütési ciklus jellemzi. (C_{10}) A jármű és targonca akkumulátorok névleges tároló képességét 20 órás töltési-kisütési ciklus jellemzi, (C_{20}) de van köztük 5 órás töltési-kisütési ciklusú is. (C_5)

töltések	+ 100 %		+ 75 %		+25 %
kisütések		- 75 %		- 25 %	
	egy ciklus		egy ciklus		

Töltések és kisütések

Az eddigiekből kiderült, hogy a keletkező durranógáz mennyiségét – amelynek kétharmada a hidrogén – több tényező befolyásolja. Hozzávetőleg tíz töltési ciklus után kell desztillált víz utánpótlásáról gondoskodni.

Nézzük, hogy az érvényes szabványok alapján hogyan kell számítani a töltés során keletkező hidrogén mennyiségét és az akkumulátor helyiség szellőztetését.
A továbbiakban csak a savas akkumulátorokkal foglalkozom.

A szükséges légcseré számítása az MSZ 1600/16:1992 szerint

A telepítésnél az 500 W –nál kisebb töltésteljesítményű és a zárt cellájú akkumulátorokra a szabványt nem kell alkalmazni. A 4 kW –nál nagyobb teljesítményű akkumulátorokra vonatkozóan töltőállomást kell kialakítani.

Kiinduló adatok

- az akkumulátor cella feszültsége $U = 2,5 \text{ V}$
- az akkumulátor 10 órás névleges tároló képessége $C = 154 \text{ Aó}$
- az akkumulátorcellák száma $n = 115$
- nyitott cellás ólomakkumulátor sor feszültsége 230 V
- alacsony antimon tartalom
 $Q = 0,055 \times n \times I \times z$

ahol $Q =$ a 20°C hőmérsékletre és $0,1 \text{ MPa}$ nyomásra vonatkoztatott térfogatáram, m^3/h
 $n =$ az akkumulátorcellák száma $n = 115$
 $I =$ a töltőáram A
 $z =$ az akkumulátor kivitelétől függő gázkibocsátási tényező

Először számítandó a töltőáram

A töltőáram értékét a következő összefüggés adja:

$$I = C \times a \times 10^{\left(\frac{U-b}{d}-3\right)}$$

$I =$ a töltőáram a töltés befejezésekor

ahol $C =$ az akkumulátor névleges tároló képessége Aó , $C = 154 \text{ Aó}$
helyhez kötött telepek esetén a 10 órás kisütésre vonatkozó C_{10}
 $a =$ az akkumulátor kivitelétől függő öregedési tényező (a táblázat szerint)
 $U =$ a cellafeszültség megengedett értéke a töltési módnak megfelelően
 $U = 2,5 \text{ V}$
 $b, d =$ az elektrolit legnagyobb vezetőképességéből származtatott állandók
 20°C hőmérsékletre vonatkoztatva.

Állandók a töltőáram számításához

az akkumulátor kivitele	z		
nyitott ólomakkumulátor cellás	1		
katalizátordugós cellás	0,5		
szeleppel zárt cellás	0,2		
nikkel-kadmium	1		
akkumulátor típusa	a	b	d
nikkel-kadmium	2	1,383	0,150
magas antimon tartalom	10	2,230	0,279
alacsony antimon tartalom	5	2,352	0,234
kalcium ötvözetű tartalom	2	2,352	0,234

Számítás egy akkumulátorra

$$I = 154 \times 5 \times 10^{\left(\frac{2,5-2,352}{0,234} - 3\right)}$$

$$I = 154 \times 5 \times 10^{0,632} \times 10^{-3} = 154 \times 5 \times 0,00429 \quad I = 3,303 \text{ A}$$

A töltőáram 1 Ah tároló képességre vonatkoztatott I_1 értékét, a szabvány 2. táblázatának adataival kiszámítva, U függvényében a szabvány M1. melléklete tartalmazza. Az I_1 leolvasott értékéből a töltőáram:

$$I = I_1 \times C \quad I_1 \text{ értéke a táblázatból } 2,5 \text{ V feszültségnél } 22 \text{ mA/Ah}$$

$$I = 0,022 \times 154 = 3,38 \text{ A}$$

A két számítási érték egy kissé eltér, ezért a nagyobb biztonságot adó értéket vegyük mértékadónak.

A szellőző levegő térfogatáram számítása

$$Q = 0,055 \times n \times I \times z \quad Q = 0,055 \times 115 \times 3,38 \times 1 \quad Q = 21,37 \text{ m}^3/\text{ó}$$

A szellőzésről

A szabvány szerinti Q szellőzőlevegő-térfogatáramot a térségre jellemző, legkedvezőtlenebb nyári meteorológiai adatok (hőmérséklet, szélirány, szélsébség, stb.) figyelembevételével kell biztosítani. Az akkumulátor helyiség szellőztetésének célja a hidrogén koncentrációját az alsó robbanási határértéke alá csökkenteni. *Az akkumulátorok és burkolatok elhelyezése akkor biztonságos, ha a természetes vagy mesterséges szellőzés az ARH 20 % biztonsági határérték alatt tartja a hidrogén mennyiségét. Ha ezt tartani lehet, akkor az a helyiség nem robbanásveszélyes.* Ezt a kijelentést a szabványban is megtaláljuk.

A szellőztetés – az igény biztonságos kielégítésének lehetőségétől függően – lehet természetes vagy mesterséges. A szellőzőnyílásokban a légsebesség legalább 0,1 m/s legyen.

Túlnyomásos mesterséges szellőztetést nem szabad alkalmazni.

Természetes szellőzés esetén a be- és kiömlőnyílás szabad keresztmetszete legalább

$A > 28 \times Q$ legyen

ahol $A = \text{cm}^2$ $Q = \text{m}^3/\text{ó}$

A szükséges keresztmetszet számítása

$A = 28 \times 21,37 = 598,6 \text{ cm}^2$ ez megfelel egy 25x25 cm-es szögletes nyílásnak

A szükséges légcseré számítása az MSZ – EN 50272-2:2001 előírása szerint

A kiinduló adatok ugyanazok

- az akkumulátor cella feszültsége $U = 2,5 \text{ V}$
- az akkumulátor 10 órás névleges tároló képessége $C = 154 \text{ Aó}$
- az akkumulátorcellák száma $n = 115$
- nyitott cellás ólomakkumulátor sor feszültsége 230 V
- alacsony antimon tartalom

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{\text{gáz}} \cdot C_{\text{rt}} \cdot 10^{-3} \quad \text{m}^3/\text{ó}$$

ahol $Q =$ szellőztetés légmennyiség $\text{m}^3/\text{ó}$ -ban

$v =$ a hidrogén szükséges hígítása $(100-4) / 4 \% = 24$

$q = 0,42 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Aó}$ keletkező hidrogén

$s =$ ötszörös biztonsági tényező

$n =$ cellák száma

- $I_{\text{gáz}}$ = gázt termelő áram mA-ben osztva a névleges kapacitással Aó-ban, csepptöltés esetén

- I_{cs} vagy gyorsöltés esetén I_{gy}
- C_{rt} = kapacitás C_{10} savas ólom cellák esetén, $U_f = 1,80$ V/cella 20°C -on
vagy kapacitás C_5 NiCd cellák esetén, $U_f = 1,00$ V/cella 20°C -on
- v. q. s = $0,05 \text{ m}^3/\text{Aó}$ -val a szellőzés légmennyiség képlet

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{gáz} \cdot C_{rt} \cdot 10^{-3} [\text{m}^3/\text{ó}]$$

A gázt termelő áramot a következő képlettel határozhatjuk meg 20°C -on:

- $I_{gáz} = I_{cs/gy} \cdot x_f \cdot x_s$ mA/Aó
- I_{cs} = csepptöltő áram teljes töltöttség alatt meghatározott töltőfeszültség
(a keletkező hidrogén minimális, a szellőztetést nem erre kell méretezni)
- I_{gy} =gyorstöltő áram teljes töltöttség alatt meghatározott töltőfeszültség (a keletkező hidrogén maximális, a szellőztetést erre kell méretezni)
- f_g =gázkibocsájtási tényező, arányos a gáztermelő árammal a teljes töltöttség állapotáig (értéke a táblázatban található)
- f_s =biztonsági tényező, ha az akkumulátor hibás cellát tartalmaz sérült vagy öreg akkumulátoroknál (értéke a táblázatban található)
- $I_{gáz} = 1 \times 5 \times 1 = 5 \text{ mA/Aó}$ mA/Aó

I áram értékei IU vagy U karakterisztika szerinti töltés esetén

	savas ólom akku szellőzött cellákkal $\text{Sb} < 3\%$ ¹⁾	savas ólom akku szelep szabályozott cellákkal	NiCd akku szellőzött cellákkal ²⁾
gázkibocsájtási tényező f_g	1	0,2	1
gázkibocsájtási biztonsági tényező f_s	5	5	5
csepptöltés feszültség U_{cs} ³⁾ V/cella	2,23	2,27	1,4
tipikus csepptöltő áram I_{cs} mA/Aó	1	1	1
áram $I_{gáz}$ mA/Aó szellőzés számításához csepptöltéskor	5	1	5
gyorstöltés feszültség U_{gy} ³⁾ V/cella	2,4	2,4	1,55
tipikus gyorsöltő áram I_{gy} mA/Aó	4	8	10
áram $I_{gáz}$ mA/Aó szellőzés számításához gyorsöltéskor	20	8	50

1) magasabb antimontartalom (Sb) esetén forduljon a gyártóhoz a megfelelő adatért

2) rekombinációs típusú NiCd cellák esetén konzultáljon a gyártóval

3) a töltőfeszültség savas ólom cellák esetén módosítható az elektrolit fajsúlyával

Ha a gyártó más adatot nem ad meg a táblázatot kell használni.

A csepptöltő ill. gyorstöltő áram a hőmérséklet emelkedésével nő. 40 °C-ig a hőmérséklet növekedés hatásait a táblázat értékei figyelembe veszik.

Rekombinációs típusú katalizátoros záródugók esetén $I_{\text{gáz}}$ gáztermelő áram értéke a 50%-ra csökkenthető.

$$Q = 0,05 \times n \times I_{\text{gáz}} \times C_{\text{rt}} \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{ó}$$

ahol $n = 115$

$I_{\text{gáz}}$ csepptöltésre = 5, gyorstöltésre = 20

$C_{\text{rt}} = 154 \text{ Aó}$

Számítás csepptöltésre

$$Q = 0,05 \times 115 \times 5 \times 154 \times 10^{-3} = 4,42 \text{ m}^3/\text{ó}$$

Számítás gyorstöltésre

$$Q = 0,05 \times 115 \times 20 \times 154 \times 10^{-3} = 17,71 \text{ m}^3/\text{ó} \text{ (Ez a veszélyesebb!)}$$

A két szabvány szerint a számítás eltérő eredményt ad.

$$Q = 0,055 \times 115 \times 3,38 = 21,37 \text{ m}^3/\text{ó} \quad \text{az MSZ 1600/16 szerint}$$

$$Q = 0,05 \times 115 \times 20 \times 154 \times 10^{-3} = 17,71 \text{ m}^3/\text{ó} \quad \text{az MSZ -EN 50272-2 szerint}$$

Bónusz János t. ny. alez., tűzvédelmi mérnök, szakértő

Nagykovácsi