



The Effects of Using High Rate Lead (II) Oxide(PBO) on Battery

Emrah Picakcı, Zehra Gülten Yalcın, Mustafa Dağ and
Ercan Aydoğmuş

EasyChair preprints are intended for rapid
dissemination of research results and are
integrated with the rest of EasyChair.

October 26, 2021

YÜKSEK ORANDA KURŞUN (II) OKSİT (PBO) KULLANIMIN AKÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

E.Picakci^{1}, Dr.Öğr.Üyesi Z.G.Yalçın^{1*}, Arş. Gör. M. Dağ^{1*} Arş. Gör. E. Aydoğmuş^{2*}*

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü

²Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü

** E-mail: emrah.picakci@akoaku.com*

Özet

Dünyada elektrikliğin keşfi ve sanayiden kişisel aletlere kadar kullanımının etkisiyle insanların yaşam kalitesi artmış ve aynı zamanda modernitenin yardımıyla arge ve inovasyon sayesinde ileri teknolojilere yatırımın önünü açmıştır. Günümüzde halen elektrik enerjisinin kullanımı ve depolanması konularında çalışmalar yapılmaktadır. Petrol ve türevlerinin de dünya üzerinde azaldığı dönemde insanoğlu enerjinin sağlanması ve depolanması konusunda bir çok çalışmalar yapmaktadır. Özellikle bu enerjinin depolanması için farklı dizaynlarda güç kaynakları oluşturulmuş olup kullanıma sunulmuştur. Bunlardan bir tanesi de akümülatörlerdir. Akümülatörler kendi içerisinde kurşun-asit, Nikel-Kadmiyum, Lityum-İyon, Nikel-Metal Hidrür, Nikel-Demir, Gümüş-Çinko gibi metal cinslerine göre çeşitlilik göstermektedir. Bunların kendi içerisindeki en önemli ortak özelliği enerjiyi depolaması ve istenildiğinde kullanım sağlayarak ihtiyaçların giderilmesidir.

Bu çalışmada kurşun asit akümülatörlerde aktif madde olarak kullanılan pastanın ana girdisini oluşturan Kurşun Oksitlerin farklı %Pb lerde akümülatör üzerinde Kapasite, Yolverme, Şarj Kabul ve Çevrim üzerine etkileri araştırılarak, üretim aşamasında oluşan şarj maliyetini düşürme ve ürün verimliliğini artırma hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kurşun (II) Oksit, Kurşun Asit Akü

1. GİRİŞ

Dünyada akü pazarının değeri 2014 yılında 44,6 milyar dolar iken bu rakam 2020 yıllarında 58,5 milyar dolar seviyelerine çıkmıştır. Dünya üzerinde kayıtlı 1 milyar 250 milyon motorlu araç varken bu rakam Türkiye’ de 22 milyon 865 bin adetinde olduğu belirlenmiştir. Bu da sektörde ciddi oranda oluşan talep sonucu üretim sayıları da dünya ve ülke üzerinde artış göstermiştir. Ülkemizde akü sektörü kurşun asit akümülatör üretimi konusunda oldukça gelişmiş olup yüksek kapasiteli ve teknolojik üretim tesislerine sahiptir. Dünya ve Türkiye’ de akü sektöründe sürekli yapılan arge çalışmaları ve proses iyileştirmelerle üretim maliyetinde ve ürün verimliliğinde rekabet oluşmuştur. Firmalar kendi içerisinde yaptığı bu çalışmalarda ilk olarak akülerde şarj verimliliği ve maliyet düşürücü çalışmalar yapmıştır.

Aküler şarj olurken dışarıdan verilen elektrik enerjisini içyapı değişimi ile kimyasal enerji olarak depolarlar. İstendiği zamanda kimyasal yapı değişikliği tersine döner ve aküden elektrik enerjisi alınmaya başlanır. Kurşun monoksit (Oksit) akü akümülatör üretiminde kullanılan pozitif ve negatif plakaların üzerine sıvı kurşun pastanın ana girdisidir. Toz metal üretim metoduna dayalı olarak, saf kurşunun oksitlenmesi sonucu ortaya çıkar. Günümüzde yaygın olarak sadece, Barton potası ve Bilyeli değirmen metodları kullanılarak üretimler gerçekleştirilmektedir. Akü üretim tesisinde bulunan oksit prosesinde oransal olarak üretilen iki farklı Kurşun Oksit, %A Pb ile %B Pb yapılarak akü üretimleri yapılmıştır. %B > %A olmak üzere üretilen akümülatörlere TSE 50342-1 Standardına göre Kapasite testi, yolverme testi, çevrim testi ve şarj Kabul testi uygulanmıştır. Çıkan sonuçlara göre de %Pb oranı düşük olan akülerde şarj kabulünün daha büyük olduğu ve bunun da şarjda verilen toplam Amper/Saatın düşürülerek üretim maliyetini düşürücü etkisi olduğu tespit edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Akümülatör üretim tesislerinde, Kurşun monoksit üretim prosesinde, saf kurşunlar (%99,996) ergitildikten sonra bilye haline getirilmiştir. Üretilen bilyeler, bilyalı değirmene beslenerek proses parametrelerinde yapılan değişikliklerle %A Pb ve %B Pb oranında iki farklı kurşun oksit üretimi yapılmıştır. Bu oranların analizini yaparken TSE 13806 Kurşun ve Kurşun alaşımları-Kurşun Oksitler standardına belirlenen test metodlarına göre doğrulanmıştır. Üretilen Kurşun monoksitten üretilen aküler aynı şartlarda şarj edilerek TSE 50342-1 Standardında belirlenen Kapasite, Yolverme, Çevrim ve Şarj Kabul testlerine tabi tutulmuştur.

2.2 Metot

5 adet %A Pb oranlı 5 adet de %B Pb oranlı akümülatör kullanılmıştır. Akümülatörlerde toplam Amper/Saat olarak aynı seviyede ve şartlarda şarj verilmiştir. Şarj sonunda akümülatör voltajı, elektrolit yoğunluğu ölçümleri multimetre ile ölçülmüştür. Marş gücü(CCA) ise yapılarak şarj çıkış verileri kayıt edilmiştir. Sonuç olarak % A Pb oranlı akülerin ilk voltaj değeri %B oranlı akülere göre yüksek çıkmıştır. Daha sonra aküler 3 kez kapasite testine, 1 kez yolverme testine, 1 kez çevrim ve 1 kez şarj kabulü testlerine alınmıştır.

2.3 Analizler

Akü testleri Abdulkadir Özcan Otomotiv Lastik San ve Tic. A.Ş' ne ait elektriksel test laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca üretilen plakaların özel bir laboratuvarında SEM analizleri yapılmıştır. Sem analizinde plakaların morfolojik yapıları incelenerek oluşan yapılar analiz edilmiştir. Üretilen akülere TSE 50342-1 Standardına göre Kapasite, yolverme, Şarj kabulü ve çevrim testlerine alınmıştır. Test metodları;

2.3.1 Kapasite Testi (Ce)

Ce kapasite kontrolü

Bütün deney boyunca, akümülatör $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta su banyosunda tutulmalıdır. Su banyosundaki su miktarı akünün minimum 15, maksimum 25 mm üstünde olmalıdır. Birden çok akü varsa da aralarındaki mesafe minimum 25 mm olmalıdır ve aküler su banyosu içerisinde az 4 saat ıslanmalıdır.

Akümülatör, nominal değerinin $\pm \%1$ 'inde sabit tutulan I_n akımıyla, bağlantı uçları arasındaki gerilim $10,50\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$ 'a düşene kadar deşarj edilmelidir. Bu deşarjın süresi, $t(h)$ kaydedilmelidir. Deşarjın başlangıcı, şarjın bitiş zamanından itibaren 1 saat ilâ 5 saatlik periyot dâhilinde yer almalıdır.

Nominal kapasite (C_n) = C_{20} (20 saat kapasiteli, akımla sağlanabilen elektrik yükü; Ah)

$I_n = C_n / 20h$ formülünden akünün son voltaj değeri 10,5 V olana kadar test devam eder.

C_e = Akü 10,5 V' a düşene kadar deşarj yapılırken ki verdiği maksimum Ah(kapasite) değeridir.

Hesaplanan ortalama değer beyan kapasitesine eşit veya daha büyük olmalıdır.

2.3.2 Yolverme Testi (Marş Gücü)

Şarj edilen akümülatör, ortadaki hücrelerinin sıcaklığı $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'a ulaşana kadar, $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ta (cebrî) hava dolaşımli bir soğutma odasına konulmalıdır. Yaklaşık 24 saat sonra bu sıcaklığa ulaştığı kabul edilir.

Akümülatör soğutma periyodundan sonra 2 dakika içinde, soğutma odasının içinde veya dışında, I_{cc} akımıyla deşarj edilmelidir. Deşarj esnasında bu akım $\pm \% 0,5$ dâhilinde sabit tutulmalıdır.

$I_{cc} = \text{Marş akımı (CCA)}$

10 sn deşarjdan sonra, bağlantı uçları arasındaki gerilim U_f kaydedilmeli ve akım kesilmelidir. U_f gerilimi 7,50 V' tan daha az olmamalıdır.

Deneye $10\text{ sn} \pm 1\text{ sn}$ dinlenme süresinden sonra devam edilmelidir.

Akümülatör daha sonra $0,6 I_{cc}$ akımıyla deşarj edilmelidir. Deşarj esnasında akım $\pm \% 0,5$ dâhilinde sabit tutulmalıdır. Akümülatör gerilimi 6 V'a ulaştığında deşarj sona erdirilmelidir. $0,6 I_{cc}$ ve 6 V arasındaki deşarj süresi ($t'6V$) saniye cinsinden kaydedilmelidir.

$t6V$, ikinci aşamanın süresi ($t'6V$) ile ilk deşarj aşamasının eşdeğer süresinin toplamı olarak tanımlanır.

$$t6v = t'6v + 10/0,6 = t'6v + 17sn$$

Koşul: $t6V > 90 s$

2.3.3 Çevrim Testi

Akümülatörler, bir seri test devresine bağlanacak ve bir dizi döngüye tabi tutulacaklardır. Her döngü aşağıdakilerden oluşur:

Akümülatörü, $I = 5 \cdot I_n$ de sabit bir akım ile 2 saat deşarj edin. Test esnasında Bu testin kesilme kriteri, deşarj sırasındaki voltajdır. 10,5 V'un altına düşerse test sonlandırılacaktır.

İlk adım olarak akümülatör sabit voltaj ve sabit limitli $5 \cdot I_n$ akımıyla maksimum 5 saatlik süreyle yeniden şarj edilir. Yeniden şarj olma kapasite değeri şarj boyunca kaydedilir ve $CR=1,08$ değerine ulaşırsa şarj sonlandırılır.

Nominal kapasite (C_n) = C20 (20 saat kapasiteli, akımla sağlanabilen elektrik yükü; Ah)

C_{rch} = Yeniden şarj olma kapasitesi

$$CR = \frac{2 C_{rch}}{C_n}$$

Şarj oranı CR, 1,08 den daha düşük ise, tabloya uygun olarak sabit akımla tablodaki CR değerine ulaşana kadar akü şarj edilir veya maksimum zaman 1 saate ulaşana kadar devam edilir.

Deşarj sırasındaki voltaj sınırın üzerinde olduğu veya tablo 1'da tanımlanan çevrim sayısına gelene kadar bu adımları tekrar edin.

Yüksek akım deşarj testi, akü önceden şarj edilmeden gerçekleştirilecektir.

Koşul : - $C_e \geq 0,5 \cdot C_{20}$

Tablo 1 Çevrim Sınıfı

Gereksinim Seviyesi	Çevrim Sayısı
E1	80
E2	150
E3	230
E4	360

2.3.4 Şarj Kabul Testi

Akümülatör $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta, 5 saat süreyle, I_0 akımıyla deşarj edilmelidir, burada: $I_0 = C_e / 10$

C_e = Akü 10,5 V' a düşene kadar deşarj yapılırken ki verdiği maksimum Ah(kapasite) değeridir.

Deşarjdan sonraki en fazla 10 dakikalık periyot içinde, akümülatör bir soğutma odasına konulmalı ve ortadaki hücrelerinin sıcaklığı $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ olana kadar soğutulmalıdır. Bu süre minimum 15 saat olmalıdır.

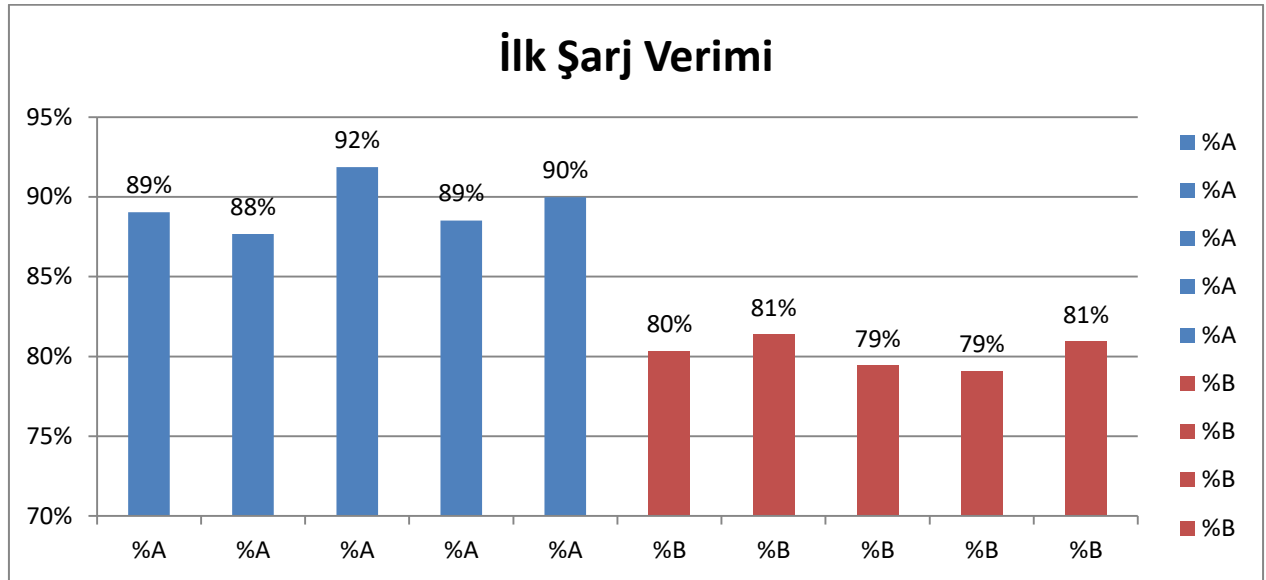
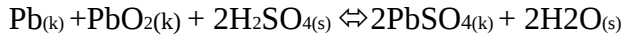
Bu sıcaklıkta akümülatör, EN 50342-2'de tanımlanan boyutlara sahip bataryalar için $14,40\text{ V} \pm 0,05\text{ V}$ ve $I_{\text{max}} = 50\text{ A}$ ve EN 50342-4'te tanımlanan boyutlara sahip bataryalar için $I_{\text{max}} = 100\text{ A}$ olacak şekilde sabit bir voltajla şarj edilmelidir.

10 dakika sonra şarj akımı I_{ca} kaydedilmelidir.

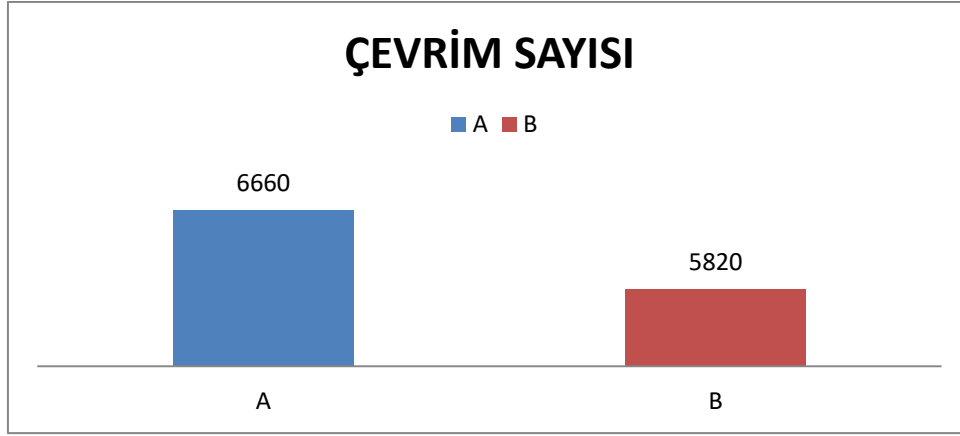
Koşul : $I_{\text{ca}} \geq 2 I_0$

2.4 Sonuç

Bu testler oksit prosesinin ürünü olan Kurşun monoksitin % Pb oranının etkisinin akü üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan testlere ve çıkan sonuca göre %A oranında akülerin şarj kabullerinin % B ye göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca akülerin ilk şarj sonrası yapılan kapasite değişimine bakıldığında %Pb Düşük olduğunda Oksitlenen Pb miktarı daha fazla olacaktır. PbO oranı daha yüksek olacaktır. Bu da Şarj esnasında poz plakada PbO₂ ye tam dönüşümü arttıracaktır. Şarj kabulü artacaktır. Şarj kabul arttığından ilk kapasite farkından ve şarj kabul test sonucundan görülmektedir. ayrıca çevrim testinde de şarj kabulü yüksek olan akü daha fazla çevrim vermiştir. Şarj reaksiyonu aşağıda verilmiştir.



$\%A > \%B$



Çevrim sayısının %A Pb oranlı kurşun monoksitten üretilen akülerin daha fazla geldiği görülmüştür.

Şarj Kabul A numunesi B numunesine göre %67 oranında daha fazla değerde bulunulmuştur.

KAYNAKLAR

Mayer, M. G., & Rand, D. A. J. (1996). Lead oxide for lead/acid battery positive plates: scope for improvement?. Journal of power sources, 59(1-2), 17-24.

Blair, T. L. (1998). Lead oxide technology—past, present, and future. Journal of power sources, 73(1), 47-55.

Boden, D. P. (1998). Improved oxides for production of lead/acid battery plates. Journal of power sources, 73(1), 56-59.