

LİTYUM – İYON PİL TEKNOLOJİLERİ

LİTYUM PİLLERİN TARİHÇESİ



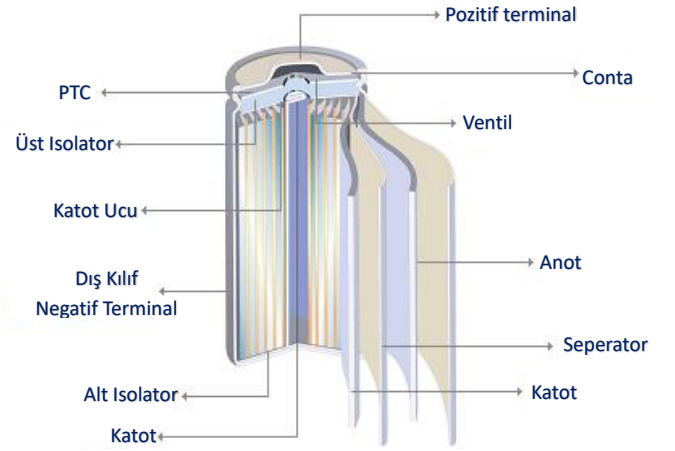
Kimyager G.N. Lewis, 1912'de Lityum pilin öncüsü olarak çalışmalarda bulunmuştur. Ancak, 1970'lerin başlarına kadar ilk şarj edilemeyen lityum pillerin ticari olarak piyasaya sürülmesi mümkün olmamıştır. 1980'lerde Şarj edilebilir lityum pillerin geliştirme çalışmaları devam etmiştir fakat metalik lityumda bulunan dengesizlikler nedeniyle başarısız sonuçlar göstermiştir. (Metalik lityum anot malzemesi olarak kullanılmaktadır.)

Metallerin en hafifi, en büyük elektrokimyasal potansiyele sahip olanı ve ağırlık başına en büyük özgül enerjiyi sağlayanı lityumdur. Anodunda lityum metali bulunan şarj edilebilir piller, olağanüstü yüksek enerji yoğunlukları sağlayabilir. Fakat büyüyerek ayırıcıya nüfuz eden parçacıklar elektrik kısa devresine neden olur. Böylece hücre sıcaklığı hızla yükselir ve lityum erime noktasına yaklaşır, bu da "alevle havalandırma" olarak da bilinen termal kaçaklara neden olur.

1991 yılı içerisinde Sony markası ilk lityum iyonu ticarileştiren marka olmuştur. Bugün ki piyasada en umut verici ve en hızlı büyüyen bir pil haline gelmiştir. Lityum - iyon lityum metale göre daha düşük enerjiye sahiptir fakat voltaj ve akım limitlerine uyulursa lityum metalden daha güvenilir bir hâl alabilmektedir.

Aslında patenti Sony markasında olan lityum-kobalt-oksit pili, malzeme bilimcisi ve bir katı-hal fizikçisi olan John B. Goodenough tarafından icat edilmiştir. Goodenough'a pilin keşfi sırasında Nippon Telephone & Telegraph (NTT) bünyesinde istihdam eden bir yüksek lisans öğrencisinin yardım ettiği bilinmektedir. Bu öğrencinin buluştan sonra keşfi de yanına alarak Japonya'ya geri döndüğü ve bu yüzden de Goodenough'un keşfi öne süremediği söylenilmektedir. 1991'de Sony, lityum-kobalt-oksit katodunun uluslararası patentini duyurduktan sonra Goodenough ve Sony arasında yıllarca süren davalar olmuştur ve davalar sonucunda Goodenough çabalarının karşılığını alamamıştır, Sony ise patenti elinde tutmayı başarmıştır. 2014 yılında ABD Ulusal Mühendislik Akademisi, Li-ion geliştirmelerine yapılan katkıların takdiri olarak, Goodenough ve diğer katkıda bulunanlara Charles Stark Draper Ödülü'nü vermiştir.

3.60V'luk bir hücre voltajı, iyi bir özgül enerjinin anahtarıdır. İyi şarj özellikleri ve düz deşarj eğrisi, 3,70 & 2,80 V/hücre ile depolanan enerjinin verimli kullanımına olanak tanımaktadır. 18650 silindirik hücrede Lityum - iyon üretiminin maliyeti 1994 yılında ,10 ABD dolarının üzerinde ve 1.100 mAh kapasiteye sahipken, 2001 yılında 1.900 mAh'a kapasiteye yükselmiş ve fiyatı 3 doların altına düşmüştür. Günümüzde ise, 3000 mAh'den fazla güç sağlamaktadır ve daha az maliyetlidir. Li-ion'un düşük maliyet, artan özgül enerji ve toksik madde olmaması; mobil, ağır sanayi, aktarma organları ve uydu uygulamaları için yaygın kullanımını sağlamıştır.



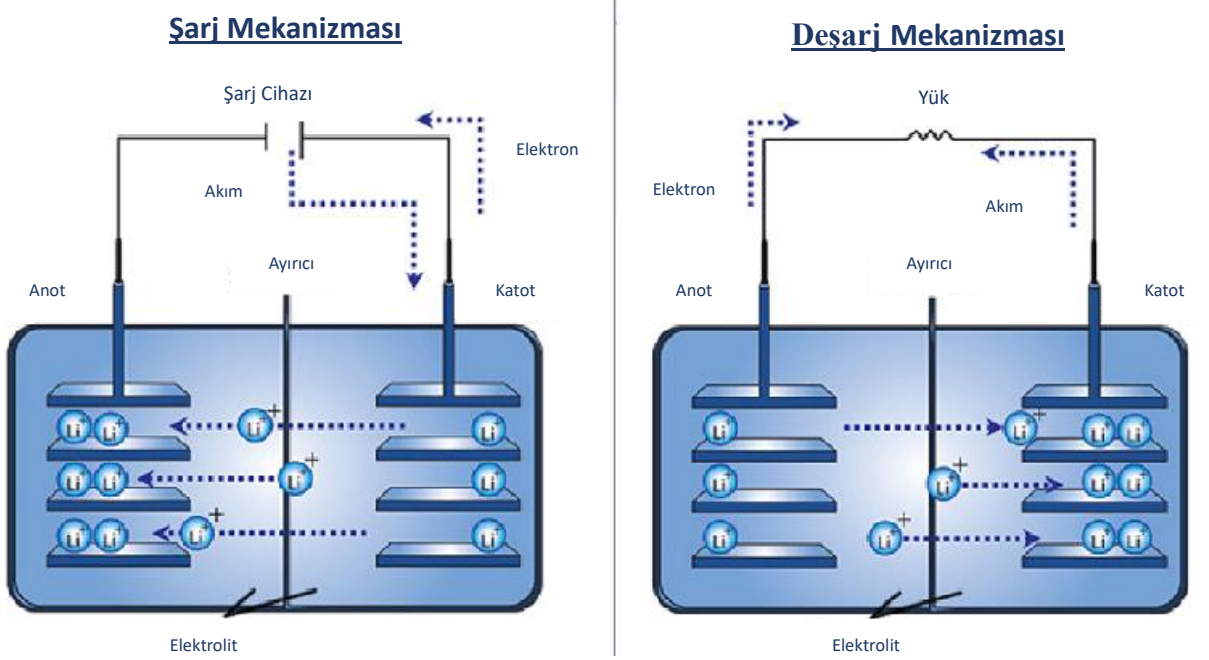
Şekil 1: Lityum İyon Pilin Şematik Gösterimi

Lityum - iyon hücrenin hafızası yoktur ve hücreyi iyi durumda tutmak için egzersiz yapılmasına gerek duyulmaz. Lityum iyon hücrenin kendi kendine deşarjı diğer hücrelerden azdır. 3,60 V'luk nominal hücre voltajı, çok hücreli tasarımlara göre basitleştirmeler ve maliyette düşürmeler yapılarak, cep telefonlarına, tabletlere ve dijital kameralara doğrudan güç sağlayabilmektedir.



LİTYUM PİLLERİN ÖZELLİKLERİ

Lityum iyonda, iletken olarak bir katot, bir anot ve elektrolit kullanılmaktadır. Deşarj olan bir pilin anodu negatif ve katodu pozitifdir. Katot metal oksittir, anot gözenekli karbondan oluşmaktadır. Deşarj olurken, iyonlar elektrolit ve ayırıcı yoluyla anottan katoda doğru ilerler; yük yönü tersine çevrilir ve iyonlar katottan anoda doğru hareket eder.

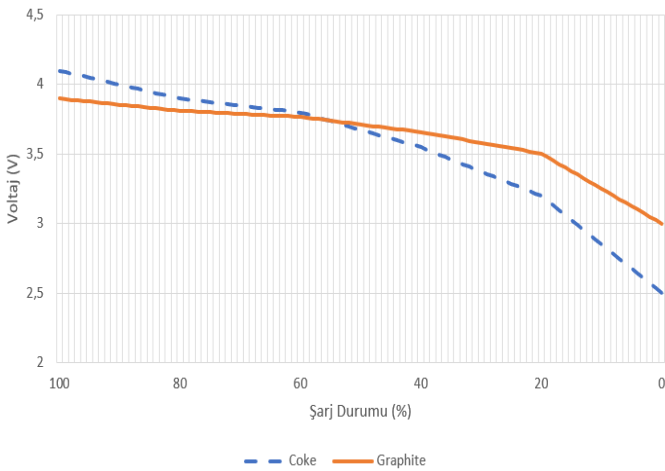


Şekil 2: Lityum – İyon Pillerin Çalışma Prensibi

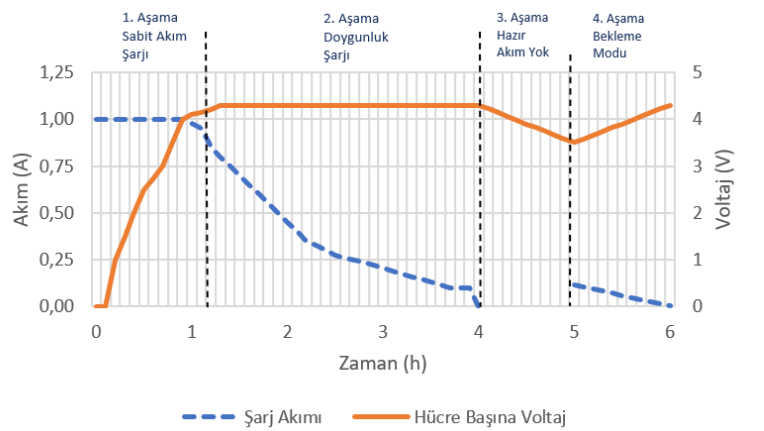
Hücre şarj ve deşarj olurken, iyonlar katot ve anot arasında hareket sağlar. Deşarj sırasında anot elektron kaybına uğrarken, katod elektronlarda ise azalma veya artış gözlemlenir. Yük hareketini tersine çevirir.

Lityum-iyon hücre çeşitleri performant açısından farklılık gösterir ve aktif malzeme seçimi onlara farklı karakterler sağlar.

Lityum – iyon'un performansını artırmayı hedefleyen malzeme grafiti olmuştur. Grafit, uzun süreli döngü stabilitesine sahip ve kurşun kalemlerde kullanılan bir karbon şeklidir. En yaygın karbon malzemesidir, bunu sert ve yumuşak karbonlar takip etmektedir.



Şekil 3: Lityum iyonun voltaj deşarj eğrisi.



Şekil 4: Lityum Pil Şarj Kademeleri



Grafit anodun performansını artırmak için çeşitli katkı maddeleri denenmiş bunlardan biri de silikon bazlı alaşımlardır. Tek bir lityum iyonuna bağlanmak için altı karbon (grafit) atomu gerekirken tek bir silikon atomu dört lityum iyonuna bağlanabilir. Bu durum, silikon anodun teorik olarak grafit enerjisinin 10 katından fazlasını depolayabileceği anlamına gelmektedir, ancak anodun şarj sırasında genişlemesi bir sorun oluşturur, bu nedenle iyi bir döngü ömrü elde etmek için silikon anotları saf halleriyle kullanmak yerine silikonun yalnızca %3-5'i eklenerek yapılan anotlar kullanılabilir.

Anot katkı maddesi olarak lityum-titanatın kullanılması, döngü ömrü, iyi yük kapasitesi, düşük sıcaklık performansı ve üstün güvenlik gibi avantajlar sağlarken, özgül enerjiyi düşürmek ve maliyeti yüksek tutmak gibi dezavantajlar göstermektedir.

Üreticiler, katot ve anot malzemeleriyle deneyler yaparak iç kalitelerini iyileştirebilir, ancak bir iyileştirme diğerlerinin işlevselliğini tehlikeye atabilir. Bir "Enerji Hücresi", daha düşük bir özgül güçle daha uzun çalışmalar için belirli bir enerjiyi optimize eder. "Güç Hücreleri" rakipsiz özgül güç sunmaktadır ancak daha düşük kapasiteye sahiptirler. Bir "hibrit hücre", her ikisinden de biraz sunmaktadır.

Üreticiler, yüksek özgül enerjiye ve düşük maliyete ulaşmak için pahalı olan kobaltın yerine daha ucuz olan nikeli ekleyerek çözüme gidebilirler.

AVANTAJLAR

- Güç Hücreleri ile yüksek özgül enerjiye ulaşmak.
- Yüksek yük kapasitesi taşımak.
- Bakım gerektirmeyen uzun çevrimler ve raf ömrünü uzatması.
- Yüksek kapasitelere ulaşmak.
- Düşük iç direnç sağlamak.
- Basit şarj algoritması ve kısa süren şarj süreleri.
- Düşük kendi kendine deşarj edilmesi.
- Hafıza etkisinin olmayışı.

DEZAVANTAJLAR

- Yüksek şarj geriliminde termal kaçışı önlemek için koruma devresi gerektirmesi.
- Yüksek sıcaklıkta ve yüksek voltajda depolandığında bozulmanın meydana gelmesi.
- Dondurucu sıcaklıklarda (<0°C) hızlı şarj edilmenin mümkün olmaması.
- Yüksek fiyatlı olması.
- Kötüye kullanımı önlemek için koruma devrelerine duyulan ihtiyaç.

