

TAŞINABİLİR PİL TÜRLERİ

TAP Derneğinin atıklarını toplamakla sorumlu olduğu taşınabilir pil türleri hakkında detaylı bilgiler vermeden önce “taşınabilir pil” ifadesinin ne anlama geldiğini belirtmekte yarar görülmektedir.

Taşınabilir piller elde bir yerden bir yere rahatlıkla götürülebilen , ağırlıkça veya hacimce büyük olmayan (genellikle 1-2 kiloyu geçmeyen), sızdırmaz yapıda (içerisine veya içerisinden dışarıya hava, gaz, su veya diğer türde sıvıları geçirmeyen) ve endüstriyel veya otomotiv kategorisine girmeyen pillerdir.

Diğer taraftan, prizmatik yapıdaki küçük ebatlı bakım gerektirmeyen kurşun-asit akümülatörleri taşınabilir pillerin kullanıldığı bazı cihazlar için tercih edilebilmektedir. Ancak kurşun-asit akümülatörlerine ait atıklar TAP derneğinin toplama sorumluluğuna girmediğinden, bu akümülatör türleri hakkında bu dokümanda herhangi bir bilgi verilmemiştir.

Tüketici tarafından günlük yaşantımızda sıklıkla kullanılan belli başlı taşınabilir pil türlerine ait bilgiler ekte sunulmaktadır.

ÇİNKO KARBON PİLLERİ (ZnC)

1860 yılında Fransız mühendis Georges Leclanché amonyum klorür elektrolit kullanarak çinko-mangandioksit pilini icat etmiştir. Leclanché adı da verilen bu çeşit pilden bu gün bile dünyada yılda birkaç milyar adet üretilmektedir. Bu tür piller ucuzladıklarından dolayı alkali mangan pillerine ve şarjlı pil sistemlerine sırasında bir alternatif teşkil ederler. Ancak cihazların daha yüksek kapasite ve performans taleplerinden ötürü ZnC pillerinin zamanla piyasadan silinmeleri kaçınılmazdır.

“Çinko Karbon” ifadesi yerine aslında “amonyum klorür veya çinko klorür elektrolit içeren çinko mangan dioksit “ pil sistemi denmesi daha doğrudur. Bünyedeki karbon çubuk; pozitif elektrot , yani katot için yalnız bir iletkenidir ve pil bünyesindeki çinko da negatif elektrot, yani anodu teşkil eder. Negatif elektrot maddesi ve pil dış kabı çinkodan ibarettir.

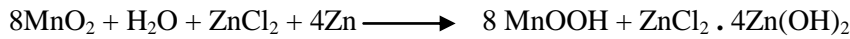
Pozitif elektrotu ortasından bir karbon çubuk geçen mangan dioksit kütlesi teşkil eder. Elektrolit olarak amonyum klorür veya çinko klorür kullanılabilir. Çinko klorür içeren pillerin kalitesi daha üstündür.

Çinko karbon pilleri öncelikle uzun süreli pil ömrü gerektirmeyen cihazlar için tercih edilmektedir. Örnek olarak masa ve duvar saatleri, televizyon uzaktan kumanda aletleri, hesap makineleri ve cep fenerleri gösterilebilir. Daha yüksek performans gereksinimi olan uygulamalarda alkali mangan pilleri tercih edilmektedir. Her ne kadar çinko karbon pillerinin satış yüzdelerinde düşüşler yaşanır da, atık pil kompozisyonlarında bu pillere hala büyük oranlarda rastlanır. Çinko karbon pilleri genellikle beş değişik ölçüde üretilir ve buna göre atık kompozisyonlarındaki yaklaşık oranlar şu şekildedir; AAA %2 , AA %40 , C %24 , D %28 ve 9 Volt'luk yassı pil %6 (bu değerler Avrupa Birliği ülkelerine ait bir ortalamadır).

Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Pil ölçülerine ve üreticisine göre değişmektedir) :

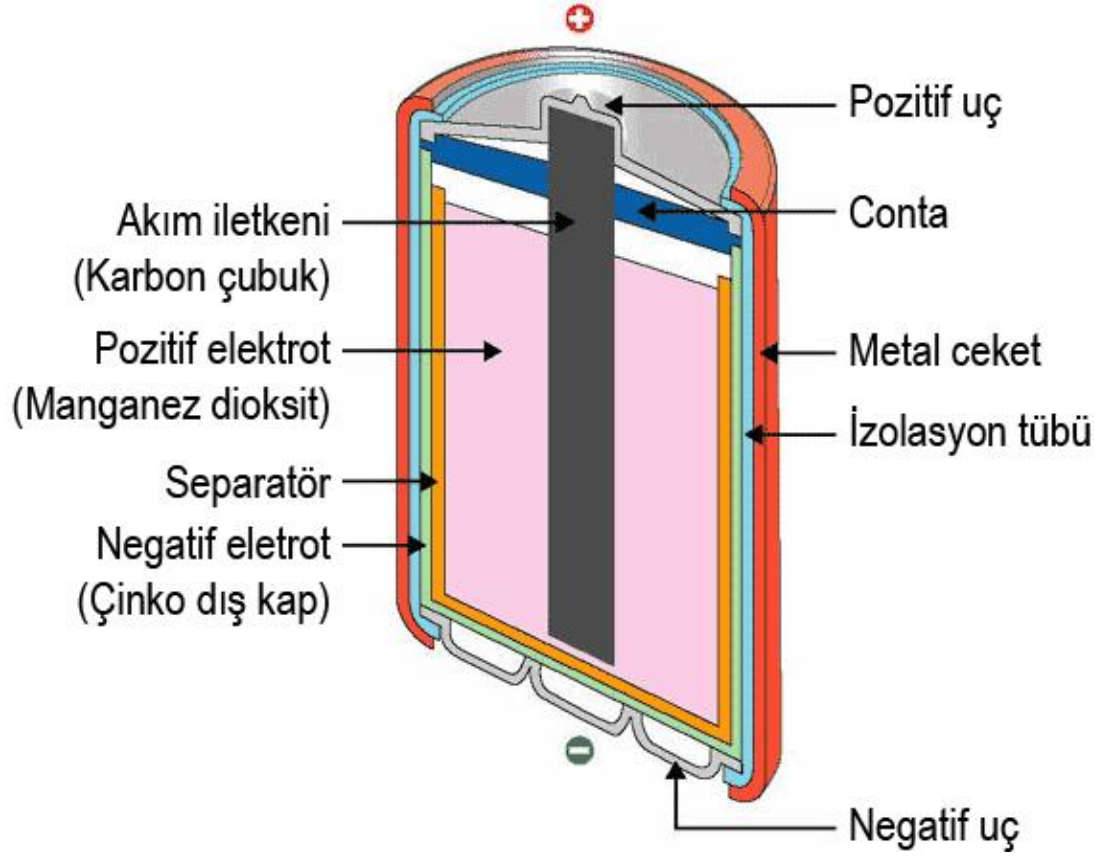
MnO ₂	:%27	} Silindirik Yapıdaki Piller İçin
Zn	:%23	
H ₂ O	:%18	
C	:%10	
ZnCl/NH ₄ Cl	:%5	
Fe	:%4	
Diğerleri	:%13 (plastik, kağıt vs)	

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:



Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :

Uygulanan proseslere göre (pirometallurjik veya hidrometallurjik) ferro-mangan, ferro-nikel, ferro-bakır, çinko, çinko oksit, çinko tuzları ve mangan tuzları.



ÇİNKO KARBON PİLİ

ALKALİ MANGANEZ PİLLERİ (AlMn)

İkinci dünya savaşından beri alkali türde elektrolit içeren pil sistemlerinin yüksek enerji yoğunluklarına ve daha uzun ömürlere sahip oldukları bilinmektedir. Amerika'daki ilk araştırmalarda alkali elektrot içeren mangan dioksit çinko pilleri daha ziyade askeri maksatlar için geliştirilmiş, bilahare 70'li yılların başında bu tür piller çok sınırlı olarak sivil pazarlara girmeye başlamıştır.

Bu görüntü şimdi tamamen değişmiş durumdadır ve 80'li yılların ortalarında itibaren silindirik yapıdaki alkali mangan pillerinin dünyadaki satışları çinko karbon pilleri satışlarını fazlasıyla geçmiştir.

Bahis konusu pillerde ne alkali madde ne de mangan birleştiği pilin aktif maddesini teşkil eder. Alkali mangan pili gerçekten "bir alkali elektrot içerisindeki mangan – çinko çifti" olarak tanımlanmalıdır. Sistemde katodu mangan dioksit ve grafit karışımı teşkil ederken, anot toz haline getirilmiş çinkodan ibarettir. Katot, separatör ve anot üçlüsü potasyum hidroksit maddesinde ibaret elektrolit içerisinde yer almaktadır.

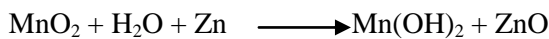
MP3 çalarlar, dijital kameralar ve kişisel bilgisayar cihazları yüksek kalitede ve özellikle geniş akım rezervlerine sahip pillere ihtiyaç duyarlar. Günümüzün gelişmiş alkali mangan pilleri bu tür gereksinimleri karşılayacak durumdadır. Bahis konusu pillerin bünyesindeki büyük aktif kütle, daha yoğunlaştırılmış katot maddesi ve üst düzeyde iletkenliğe sahip geliştirilmiş elektrolit sayesinde güç artışı çok yükselmiştir. Bu nedenle geliştirilmiş alkali mangan pilleri, benzer çinko-karbon pillerine nazaran 15 kat daha yüksek performansla sahiptirler.

Piller düğme tip boyutlarından birkaç kilografa ulaşan endüstri türlerine kadar üretilebilmektedir. AlMn pillerinin ömrü kullanım yerine göre değişir. Atık pil kompozisyonuna dahil olan AlMn pillerinin en az 5 veya daha fazla yaşta olduğu belirlenmiştir. Silindirik tiplerde eskiden %2 oranına kadar Civa bulunmakta iken, bugün düğme türleri hariç sıfır cıvalı piller üretilebilmektedir. Kadmiyum ve kurşun içeren diğer pil ve akü sistemlerinin aksine AlMn pillerindeki cıva pil bünyesindeki reaksiyonlara girmeden pilin raf ömrünü uzatma özelliği yaratmaktadır. Günümüzde uygulanan modern teknolojilerde cıva yerine bizmut ve indium gibi maddeler kullanılmaktadır.

Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Pil ölçülerine ve üreticisine göre değişmektedir):

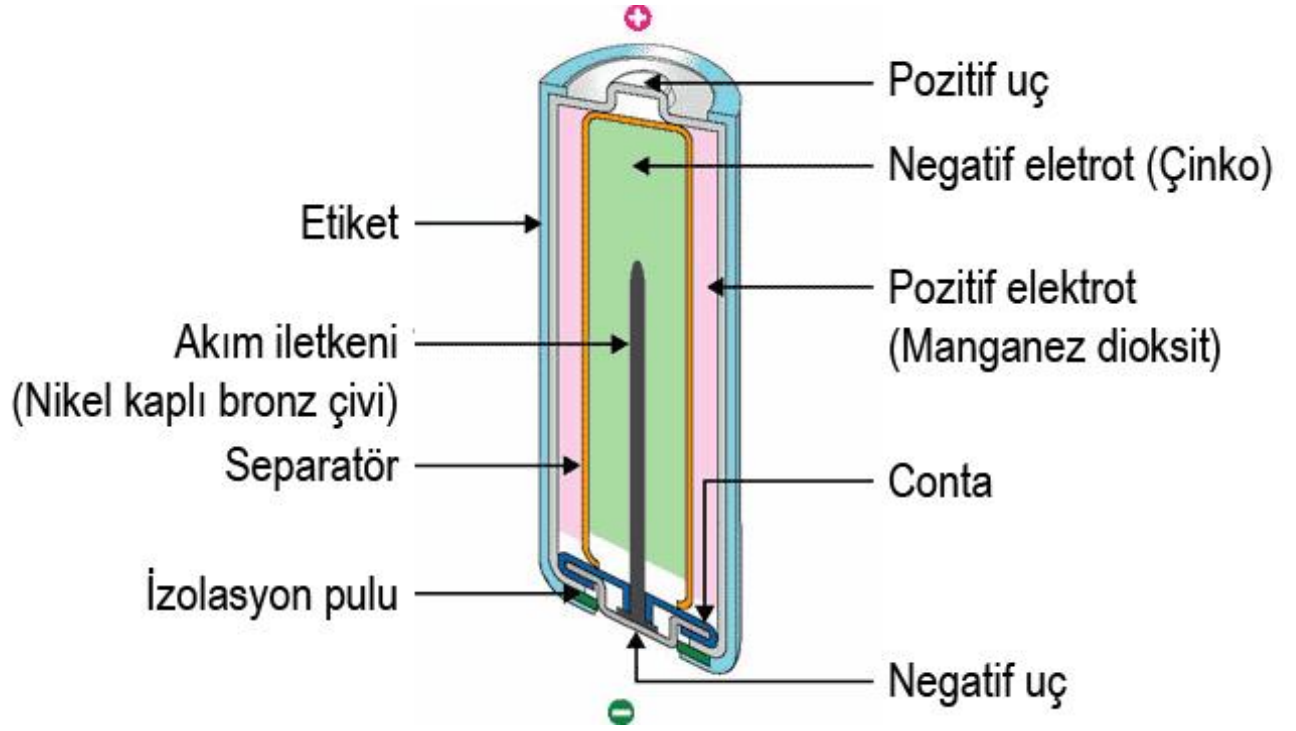
MnO ₂	:%37
Fe	:%23
Zn	:%16
H ₂ O	:%9
KOH	:%5
C	:%4
Pirinç	:%2
Diğerleri	:%4

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:



Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :

Uygulanan proseslere göre (pirometallurjik veya hidrometallurjik) ferro-mangan, ferro-nikel, ferro-bakır, çinko, çinko oksit, çinko tuzları ve mangan tuzları.



ALKALİ MANGANEZ PİLİ

ÇİNKO HAVA PİLLERİ

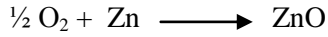
Bu tür pillerde , havanın oksijeni katalitik katot ve çinkodan ibaret anotla reaksiyona girer. Katot (pozitif kutup) çok incedir ve aktif kütleyi teşkil eden anot maddesine (çinko tozu) geniş bir hacim yaratılmıştır. Bütün elektrokimyasal sistemler arasında alkali çinko hava türü piller en yüksek enerji yoğunluğuna sahip olanlarıdır.İşitme cihazları tipik bir kullanım yeridir. Bu tür cihazlar küçük ölçülere, yüksek kapasitelere ve düz deşarj eğrisi karakteristiklerine sahip pillere ihtiyaç duyarlar. Piller hava ile temas sonucunda aktif hale geldiklerinden, üzerlerindeki yapışkan folyo söküldükten sonra sınırlı bir depolama ömrüne sahiptirler. Bu nedenle kullanılıncaya kadar pillerin hava ile teması önlenmeli ve bahis konusu folyo çıkartılmamalıdır.

Aktif hale getirilmiş bir çinkohava pilinin maksimum deşarj süresi 500 saattir. Sıcak havada pil daha çabuk kuruyacağından hizmet ömrü daha da kısalmır. Sızdırmazlık folyosu muhafaza edilen piller çok uzun sürelerle saklanabilir.

Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Pil ölçülerine ve üreticisine göre değişmektedir):

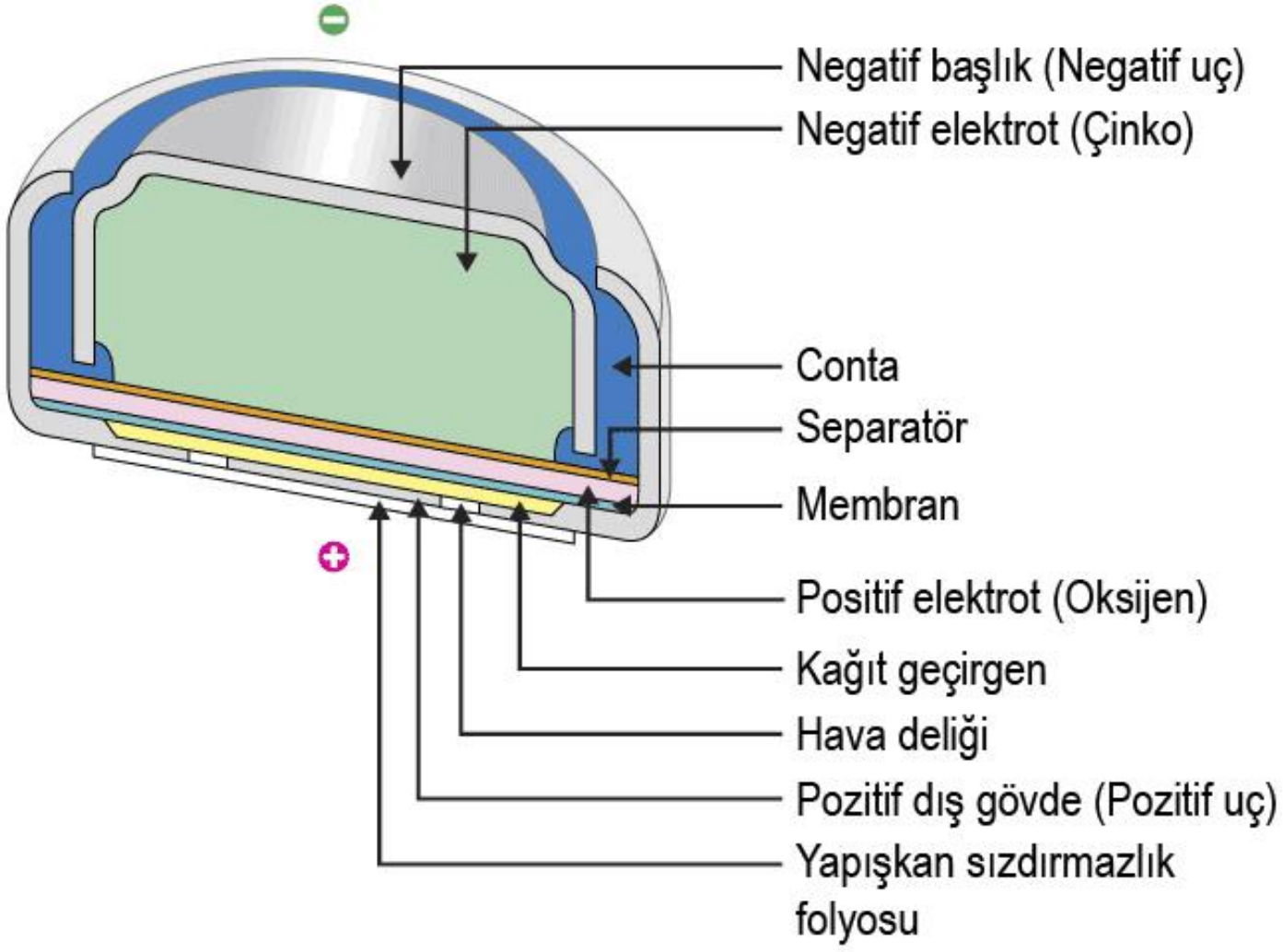
Fe	:%42
Zn	:%35
H ₂ O	:%10
Plastik	:%4
KOH	:%4
C	:%1
Hg	:%1
Diğerleri	:%3

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:



Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :

Pirometallurjik işlemler vasıtasıyla ferro-mangan, çinko ve cıva.



ÇİNKO HAVA PİLİ

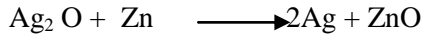
GÜMÜŞ OKSİT PİLLERİ (AgO)

Bu türde kimyasal yapıya sahip piller yalnız düğme şeklinde üretilirler ve ölçüler olarak türünün en küçük olanlarıdır. Esas itibariyle alkali mangan pillere benzerler . Ancak mangan dioksit yerine, katodu teşkil etmek üzere, tablet şeklinde gümüş oksit maddesi kullanılır. Anot toz halindeki çinkodan ibarettir. Oldukça maliyetli hammaddelerin kullanımını gerektiren bu tür piller uzun sürelerle zayıf akımların çekilmesine ihtiyaç duyulan minyatür cihazlarda kullanılır. Bunun en güzel örneği kol saatleridir.

Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Pil ölçülerine ve üreticisine göre değişmektedir) :

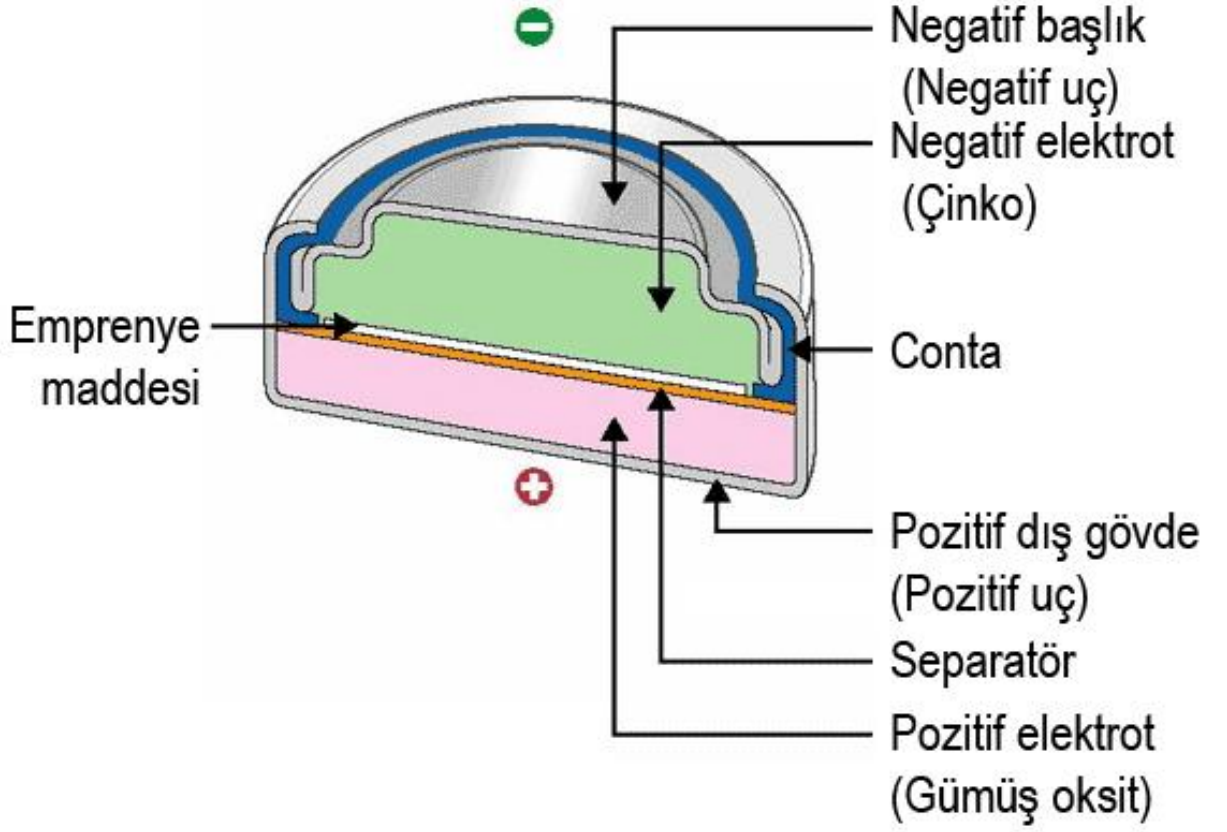
Fe	:%42
Ag ₂ O	:%33
Zn	:%9
Cu	:%4
MnO ₂	:%3
H ₂ O	:%2
Plastik	:%2
Ni	:%2
KOH	:%1
C	:%0,5
Hg	:%0,4
Diğerleri	:%1,1

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:



Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :

Özel işlemler uygulanarak gümüş ve çeşitli metalleri içeren cüruf.



GÜMÜŞ OKSİT PİLİ

LİTYUM MANGANEZ DİOKSİT PİLLERİ (LiMnO₂)

Geçen yüzyıl boyunca araştırmacılar çok çeşitli elektrot ve elektrolit maddelerini deneyerek çeşitli pil sistemleri üzerinde incelemeler yapmışlar ve bu arada lityum metali negatif elektrot olarak daima ilgi çekmiştir. Bu madde, 3,86 Ah/gram gibi yüksek bir spesifik enerji kapasitesine sahip çok hafif bir metaldir. Diğer taraftan, bu şekilde üstün elektrokimyasal özelliklerdeki negatif lityum elektrotuyla eşleşecek bir pozitif elektrot bulunması baştan beri hep sorun yaratmıştır. Lityumun havanın rutubetiyle reaksiyona girmesi ve suyla şiddetle birleşmesi nedeniyle kullanımı çok zor olan bir metaldir. Erime sıcaklığı da çok düşük olup, 180°C'dır.

Bu nedenle pillerde lityumla birlikte yalnız sudan arındırılmış maddelerin kullanılması mümkündür. Aynı nedenlerden dolayı standart pil tiplerinin tersine, su içermeyen elektrolitlerin kullanılması da zorunludur. Tercih edilen maddeler organik veya inorganik solventlerdir ve ortamın iletkenliğini artırmak için bazı tuzlar ilave edilir.

Çok değişik ölçülerde üretilen birkaç tür primer (şarj edilemeyen) lityum pili bulunmaktadır. Bunlardan biri lityum manganez dioksit pilidir. Bu sistemde negatif elektrot lityum ve pozitif elektrot da manganez dioksittir. Primer lityum pilleri arasında en yaygın olan LiMnO₂ pili yüksek gerilime ve enerji yoğunluğuna sahiptir. Ayrıca piller çok uzun sürelerle depolanabilirler ve geniş sıcaklık aralıklarında kullanılabilirler. Bunun dışında silindirik, düğme ve yassı tiplerde üretilme avantajları bulunmaktadır. Bu pillerin çok düşük şarj kaybı özelliğine sahip olmaları nedeniyle elektronik, telekomünikasyon ve meteoroloji alanlarındaki uygulamalar için çok uygundur. Diğer kullanım sahaları dijital fotoğraf makineleri ve flaş üniteleridir.

En son gelişmelerden birisi yassı LiMnO₂ pilleri (diğer ismiyle lityum-kağıt) sistemidir. Bu pilin kalınlığı yalnız 0,4 mm'dir ve banka kredi kartları bünyesine rahatlıkla yerleştirilebildiğinden "akıllı kart" tanımlaması yapılmıştır. Kart bünyesindeki pil bir mikroçip ve entegre sisteme enerji vermek suretiyle gönderme ve cevaplama fonksiyonları sağlanabilmektedir. Akıllı kartlar vasıtasıyla kapı kilitleri açılabilir ve her türlü ödeme işlemleri yapılabilir. Bunlara ilaveten tren ve uçak biletlerinin alınması, ekspres yol ve otopark ücretlerinin ödenmesi, vs.gibi işlemler de sayılabilir. Yassı tip yeni lityum pilleri diğer çeşit ince, düz ve hafif pil sistemlerine gereksinim duyan cihazlar için de idealdir. Lityum pilleri tüketici pazarında giderek farklı kullanım yerleri bulmaktadır. Lityumun düşük donma sıcaklığına sahip ve yanıcı olmayan tityonil klorür (SOCl₂) ile birleştirilmesi sonucunda yüksek enerji yoğunluğuna ve düşük ağırlık ve şarj kayıplarına sahip pil sistemleri eskren koşullarda rahatlıkla kullanılabilir (hafıza koruma devreleri, sayaçlar, güvenlik ve alarm sistemleri,)

Silindirik tip lityum pillerinde katot ortası delik bir bobin şeklindedir ve anot bunun içerisine, bir separatör maddesi çevresine sarılarak yerleştirilmiştir. Bu suretle beklenmedik kısa devre oluşumlarında ortaya çıkan akımın şiddeti azaltılırken, anot ve katodun birbirlerine dönük yüzeylerinde meydana gelen ısınma haricen dışarıya atılabilmektedir. Pil bünyesinde öngörülme bir nedenle meydana gelebilecek basınç artışları da özel pil tasarımı vasıtasıyla giderilir.

Yassı tür lityum pillerinde anot dış kabın tabanına oturtulmuştur. Disk şeklindeki katot ise araya bir separatör yerleştirilerek anodun üzerinde bulunur. Yassı türlerde de iç bünyede silindirik lityum pillere benzer güvenlik tedbirleri alınmıştır. Düğme şeklindeki lityum pillerinin yapısı benzer şekildedir, ancak sistemdeki sızdırmazlık plastik bir conta ile sağlanır.

Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Pil ölçülerine ve üreticisine göre değişmektedir) :

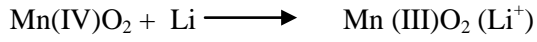
a)Silindirik Tip

Fe	:%50
MnO ₂	:%30
Plastik	:%7
Dimetoksietan	: %6
Li	:%3
C	:%2
Ni	:%2

b)Düğme Tip

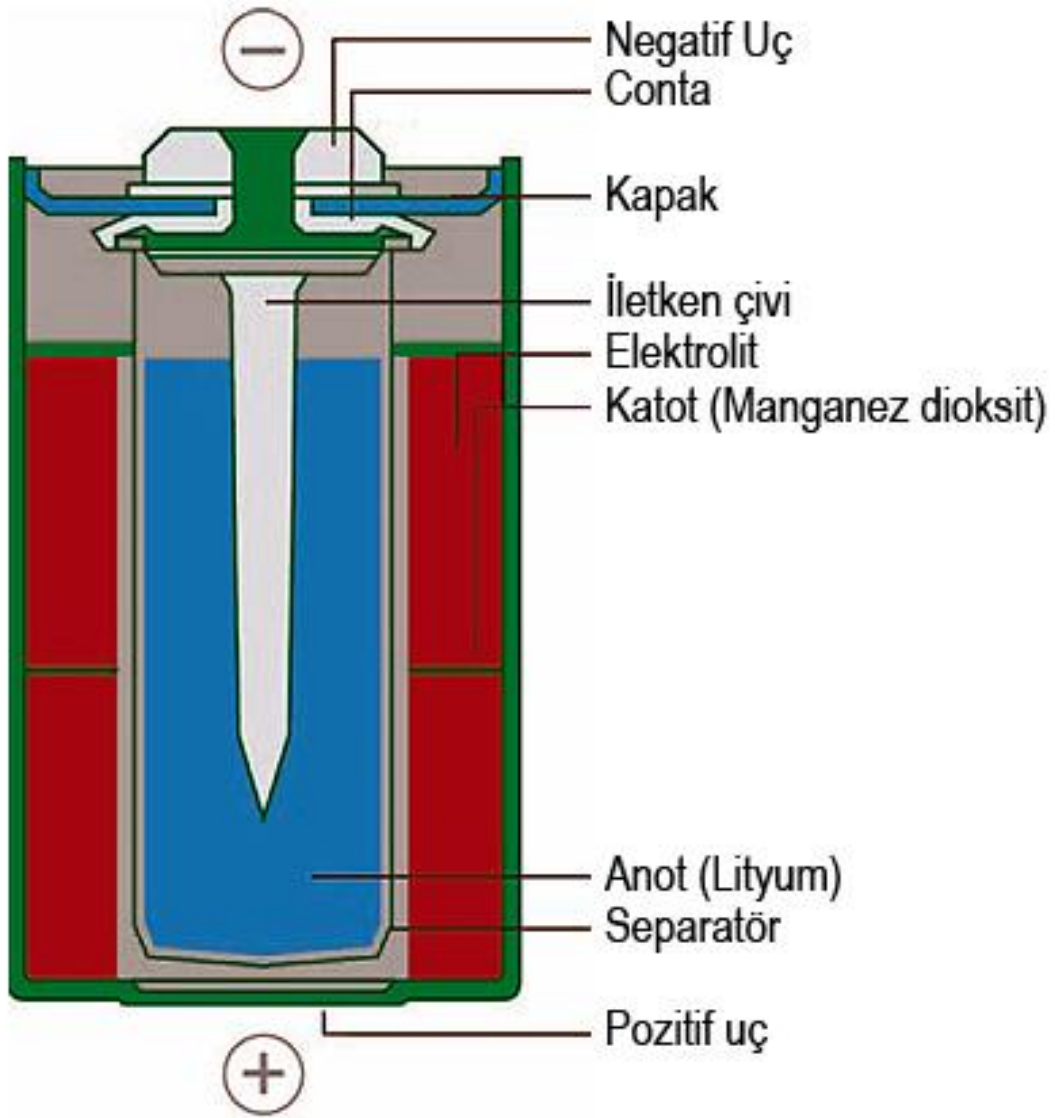
Fe	:%50
MnO ₂	:%28
Cr	:%10
Plastik	:%3
Li	:%3
Dimetoksietan	:%2
C	:%2
Ni	:%2

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:

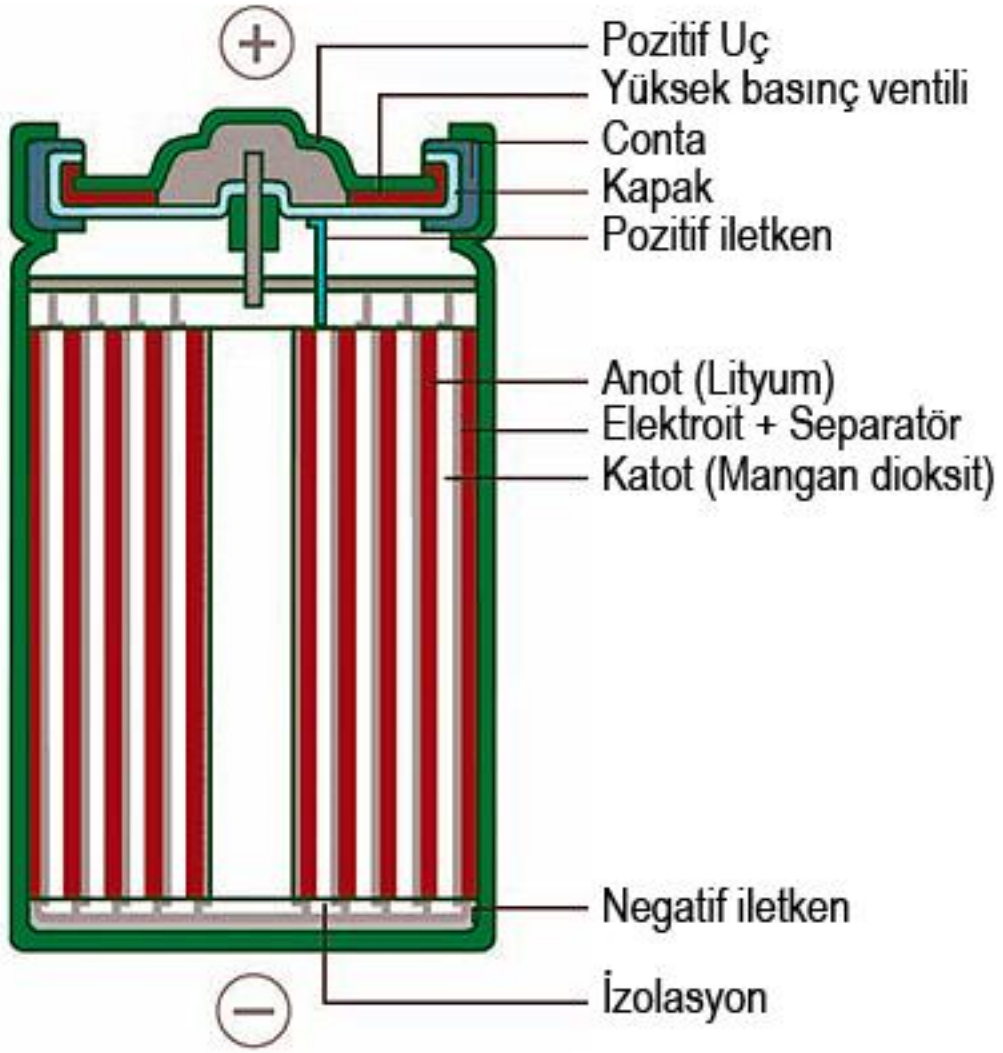


Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :

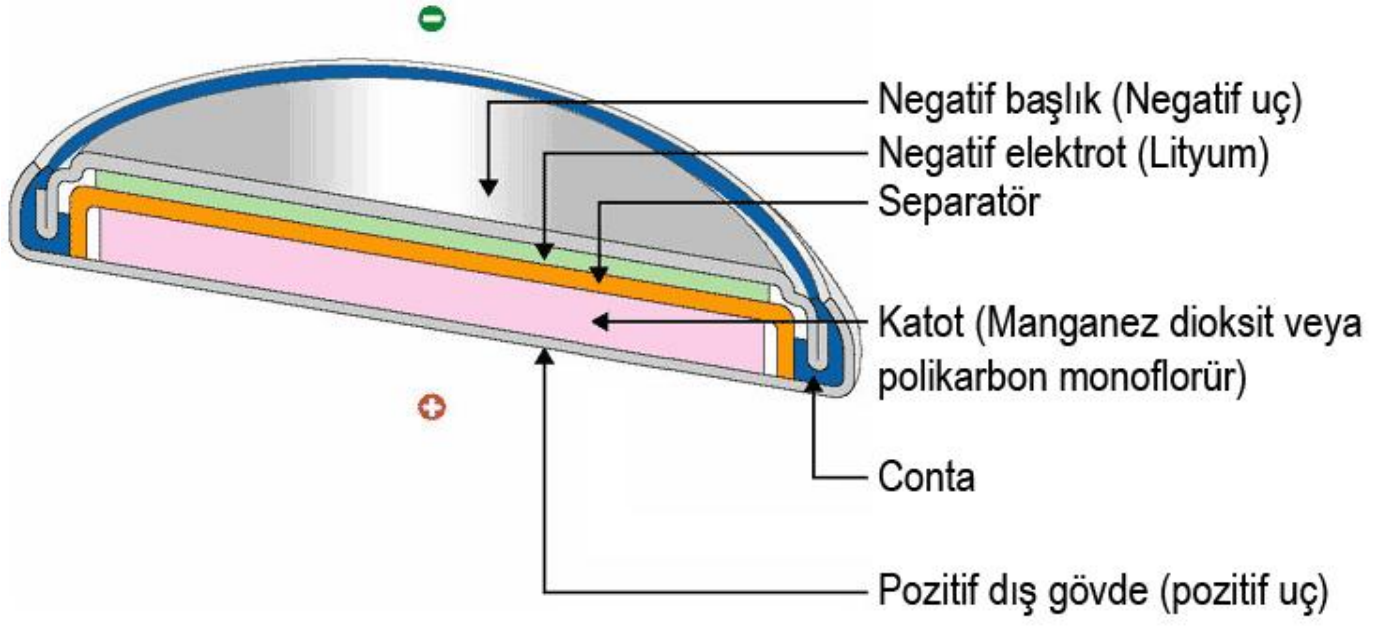
Ticari amaçlarla tüketimi nispeten az olan bu tür pillerin atıkları ZnC ve AlMn pil atıkları ile karıştırılıp çeşitli çelik alaşımları manganez elde edilmektedir.



LİTYUM MANGANDİOKSİT PİLİ (SİLİNDİRİK TİP)



LİTYUM MANGANDİOKSİT PİLİ (YASSI TİP)



LİTYUM MANGANDİOKSİT PİLİ (DÜĞME TİPİ)

NİKEL KADMIYUM PİLLERİ (NiCd)

Bilinen en eski şarj edilebilir (sekonder) pil türlerinden biridir. Şarjlı durumdayken pozitif elektrotta nikel hidroksit oluşur, negatif elektrot ise kadmiyumdan ibarettir. Potasyumhidroksit elektrolit maddesi olarak kullanılır. NiCd pillerinin daha sonra kullanıma giren diğer şarjlı pil türlerine nazaran başlıca avantajları son derece güvenli olmaları, hızlı şarjlara dayanıklılıkları ve eksi 15⁰C gibi düşük sıcaklıklarda rahatlıkla kullanılabilmeleleridir. Bu özelliklerinden dolayı bahis konusu piller hala yaygın olarak taşınabilir kablosuz güç aletleri için tercih edilmektedirler. Ancak bünyesindeki yüksek orandaki kadmiyum maddesinden dolayı diğer birçok uygulamalarda yerini nikel metalhidrit pillerine bırakmıştır. Önemli diğer bir dezavantaj primer alkali manganez ve lityum pillerine nazaran düşük enerji kapasitesine sahip olmalarıdır. Diğer taraftan, “hafıza etkeni”de bu pil sistemlerinde zaman zaman problemlere yol açmaktadır.

Yalnız nikel kadmiyum pillerinde rastlanan klasik hafıza etkenine negatif elektrotu teşkil eden kadmiyum maddesi sebep olmaktadır. Hafıza etkeni negatif bir olgudur ve pil doğru kullanılmazsa kapasite düşüklüğüne kolaylıkla yol açabilir. Temel sebep ve bunun teknik izahı, pilin uzun süreyle düşük akımlarla şarj edilmesi veya pilin deşarj esnasında kapasitesinin önemli bir bölümünün kullanılamaması sonucunda negatif elektrot çevresinde kristallerin oluşmasıdır. Bu kristaller zamanla artarak negatif elektrotun çevresini sararlar ve bunun sonucunda da negatif elektrot istenilen pil kapasitesi ve gerilimini yalnız birkaç dakika süreyle sağlayabilir. Hafıza etkenini önlemek için şarjlı durumdaki pile daha fazla şarj yüklenmemesi ve kullanılan cihaz çalışamaz duruma gelene kadar pilin cihazda birkaç kere deşarj edilmesi (boşaltılması) tavsiye edilir. Bu suretle bahis konusu cihaz için geçerli nihai gerilim seviyesine ulaşılacak ve şarj işleminetezrar başlanabilecektir.

Nikel Kadmiyum pilini kullanıldığı cihazda istenilen gerilimi veremez duruma gelene kadar kolaylıkla boşaltmak (deşarj etmek) mümkündür. Ancak daha iyi bir uygulama deşarj fonksiyonuna sahip bir şarj cihazının kullanılmasıdır.

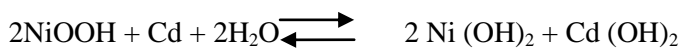
Klasik hafıza etkeni problemi geri dönüşümlüdür ve bu etken nedeniyle kapasite kaybına uğramış nikel kadmiyum pillerini tekrar normal durumuna getirmenin mümkün olduğu unutulmamalıdır.

Modern şarj cihazları şarj işlemine başlanmadan önce pil bünyesindeki şarj seviyesini ve bakiye maksimum kapasite değerini ölçme imkanlarına sahip olmaları nedeniyle hafıza etkeni bu cihazlar vasıtasıyla büyük çapta önlenebilmektedir.

Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Pil ölçülerine ve üreticisine göre değişmektedir):

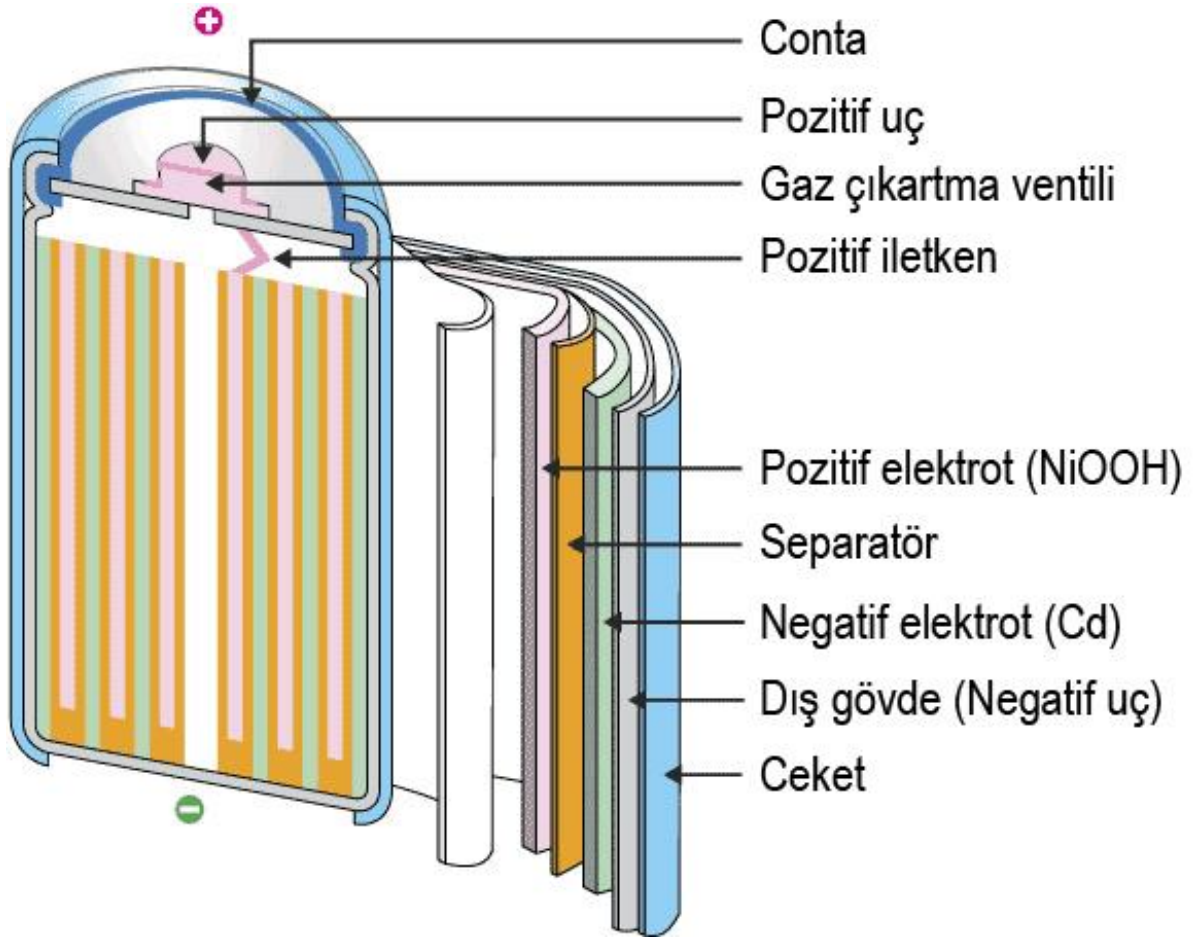
Fe	:%40
Ni	:%22
Cd	:%15
Plastik	:%5
KOH	: %2
Diğerleri	:%16 (su, separatör elyafı, lastik, vs.)

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:



Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :

Pirometallurjik ve destilasyon prosesleri ile ferro - nikel, ferro - bakır ve kadmiyum.



NİKEL KADMİYUM PİLİ

NİKEL METAL HİDRİT PİLLERİ (NiMH)

Bu pil sistemi şarjlı durumda, pozitif nikel hidroksit elektrot , negatif elektrotu teşkil eden bir hidrojen alaşımı ve bazik esaslı bir elektrolitten ibarettir. Nikel kadmiyum pillerinden temel farkı kadmiyum maddesinin yerini hidrojen alaşımının almasıdır. Pil sistemi üzerinde yapılan yoğun çalışmalar sonucunda NiMH pillerinin birim hacim esasına göre enerji yoğunlukları NiCd pillerinin çok üzerine çıkartılmıştır.

NiMH pillerinin geliştirilmesi çok yönlü boyutlarda gerçekleştirilmiş olup, elektrot ve elektrolit maddeleri farklılaştırılarak, pillerin çevrim ömürleri arttırılmış ve NiCd pillerine yakın bir seviyeye getirilmiştir. Ayrıca iç dirençleri çok düşük piller üretilerek, ısı oluşumu azaltılmış ve bu suretle pil performansı arttırılmıştır. Bu türdeki gelişmiş NiMH pilleri , örneğin uzun süreyle 30 amper veya daha yüksek akım gereksinimi gösteren elektrikli bisikletlerde (yokuş çıkışları esnasında) rahatlıkla kullanılabilir. Diğer bir gelişme yüksek sıcaklıklara dayanıklı NiMH pillerinin artık üretilebilmesidir. Bu özellikteki piller acil aydınlatma cihazlarına veya hafıza besleme devrelerine yerleştirilebilmekte ve bu suretle NiCd pillerine nazaran aynı kapasitede ancak daha az hacimli pillerin kullanılmasına imkan yaratılmaktadır. NiMH ve NiCd pillerinin esas itibarıyla yapıları aynıdır. Ancak bugün NiMH pilleri ticari amaçlı kullanım yerlerinde hızlı bir şekilde NiCd pillerinin yerini almaya başlamıştır.

NiMH pil teknolojisinde de klasik hafıza etkenine benzer bir “ tembelleşmiş pil” sendromu yaşanır. Geri dönüşlü olan bu etken pilin pozitif nikel hidroksit elektrotunda ortaya çıkmaktadır. Nedeni NiCd pillerinde olduğu gibi sürekli uygulanan aşırı şarjlar ve pil kapasitesinin kısmen kullanılmasıdır. Pilin deşarj geriliminin düşmesiyle ortaya çıkan bu tembelleşmiş durumu pilin tamamen boşaltılması ve bu tam şarj ve tam boşaltma işleminin ardı ardına 2-3 defa tekrarlanması sonucunda tamamen giderilebilir. Deşarj fonksiyonlarına sahip şarj cihazları bu sorunun giderilmesi için kullanılmaktadır. Tembelleşmiş sendromu NiCd pillerinde görülen hafıza etkeni kadar ciddi bir sorun yaşatmaz ve gerilim düşüşü de çok fazla değildir.

Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Pil ölçülerine ve üreticisine göre değişmektedir):

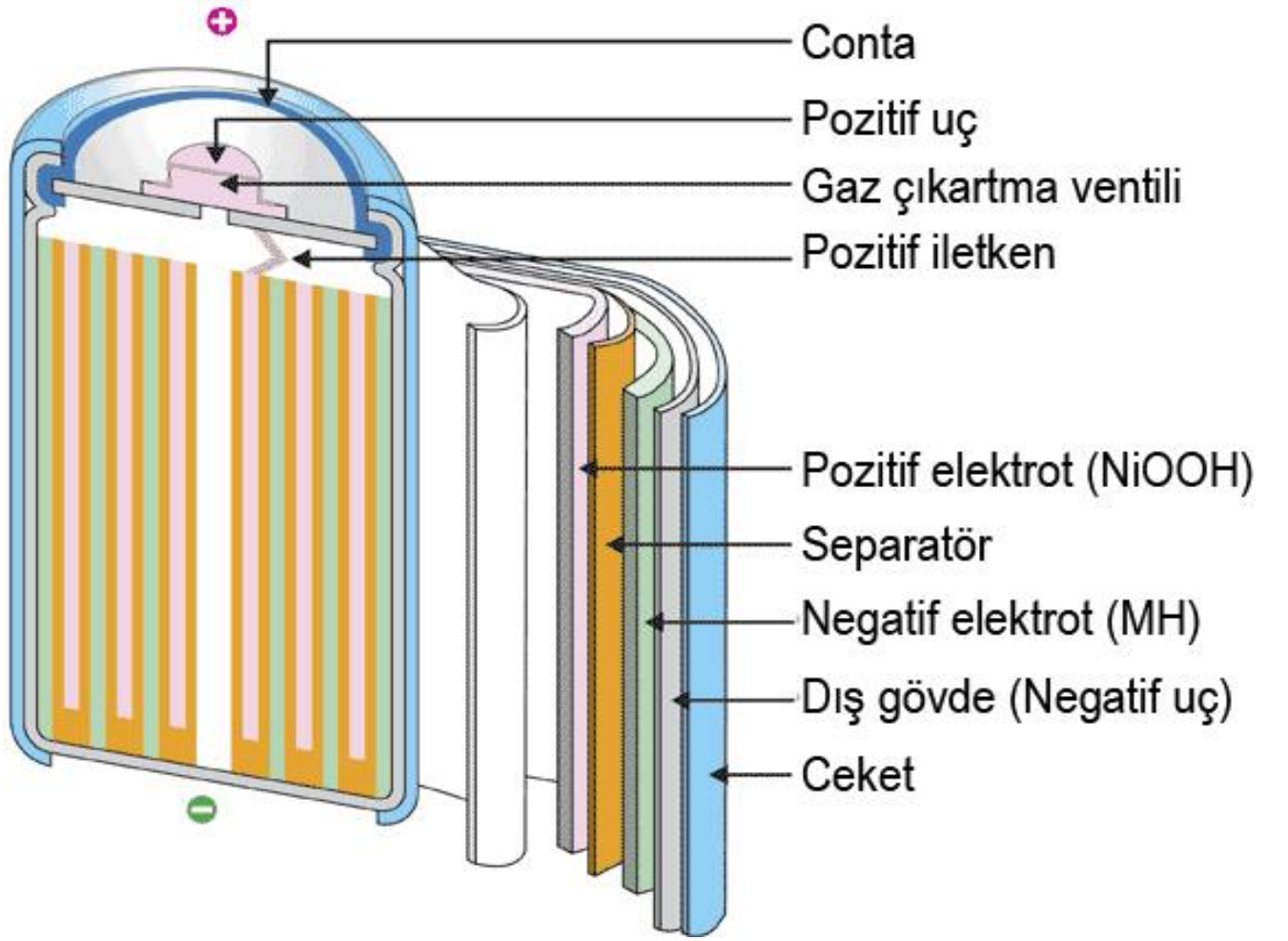
Ni	:%33
Fe	:%20
Nadir Toprak Elementleri (Lantanitler)	:%10
H ₂ O	:%8
Co	:%3
Plastik	:%5
KOH	: %2
Mn	:%1
Zn	:%1
Diğerleri	:%7 (separatör elyafı, lastik, vs.)

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:



Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :

Mekanik, pirometallurjik ve hidrometallurjik işlemler vasıtasıyla nikel, kobalt, ferro- nikel, ferro - bakır ve diğer metal alaşımları.



NİKEL METALHİDRİT PİLİ

LİTYUM İYON PİLLERİ (Li İyon)

Pil teknolojilerinin geçmişinde lityum kullanılarak yeni bir pil türü geliştirilmesi çalışmaları yoğun bir şekilde yer almıştır. Bugün yüksek enerji yoğunluklarına ihtiyaç duyulan birçok uygulamada lityum iyon pilleri tercih edilmektedir. Şarj edilebilir nitelikteki lityum pillerinin bünyesinde metal halinde lityum bulunmaz. Li İyon pillerinin başlıca kullanım yerleri cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlardır. Endüstriyel türdeki Li İyon sistemleri ise bu gün hibrit türü elektrikli araçlar için önemli bir enerji kaynağını teşkil etmektedirler. Li İyon pilleri NiCD veya NiMH pilleri ile ölçüleri açısından birebir değişken değildir ve pillerin kullanım koşulları ile şarj metotları çok farklıdır.

Diğer tüm pil sistemlerinin aksine , bu pilin bünyesindeki aktif maddeler reaksiyona girmez. Bunun yerine lityum iyonları şarj ve deşarj işlemleri esnasında pozitif ve negatif elektrotlar arasında sürekli yer değiştirir.

Li İyon pillerinin enerji yoğunluğu büyük ölçüde katot maddesine bağlıdır. Bu maksat için günümüzde kobalt oksit genellikle kullanılır. Bu suretle üretilen Lityum Nikel Kobalt pillerinde 240 Wh /kg seviyelerine kadar enerji yoğunlukları yaratılabilmektedir.

Şarjlı pil sistemleri arasında Li İyon pilleri ağırlık ve hacim esasına göre en yüksek enerji yoğunluklarına sahip olan sistemdir. Örneğin bu enerji yoğunluğu standart NiCd pillerine nazaran 2 mislidir. Ayrıca Li İyon pillerinin mevcut enerji kapasitelerini ileride daha da arttırmak mümkün görülmektedir. Pil geriliminin 3,6 volt olması çok önemli bir avantajdır. Cep telefonları genellikle tek bir Li İyon pili ile çalışır. Buna karşılık aynı görevi 1,2 volt gerilime sahip 3 adet nikel esaslı pil yapmak zorundadır.

Li İyon pil sistemlerinde hafıza veya tembellik sendromu yoktur. Buna karşılık pillerin %40'lık şarj seviyesinde depolanması bir çok imalatçı tarafından tavsiye edilir.

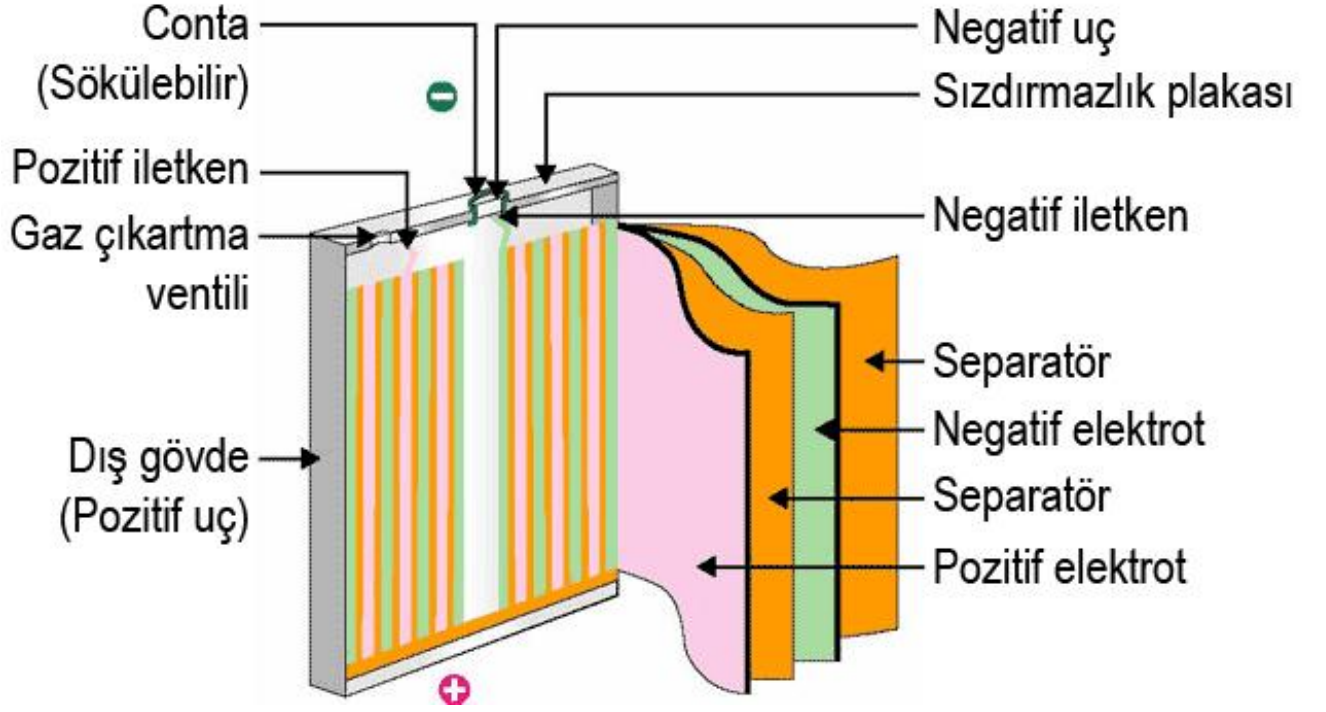
Ortalama Kimyasal Kompozisyon (Li İyon / Li Polimer) :

Aliminyum	:% 15-25
Karbon	:%0,1-1
Folyo Bakır	:% 5-15
Dietil Karbonat	:% 1-10
Etilen Karbonat	:% 1-10
Metil Etil Karbonat	:% 1-10
Lityum Hegzaflorofosfat (LiPF ₆)	:% 1-5
Grafit Tozu	:% 10-30
LİtyumKobalt Oksit (LiCoO ₂)	:% 25-45
Poli Vinilidin Florür (PVDF)	:% 0,5-2
Diğer	:demir, nikel ve nötr polimer

Pil bünyesindeki ortalama kimyasal reaksiyonlar aşağıda belirtildiği gibi özetlenebilir:



Atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda elde edilebilen metal ve metal birleşikleri :
Pirometallurjik ve hidrometallurjik işlemlerle kobalt.



LİTYUM İYON PİLİ

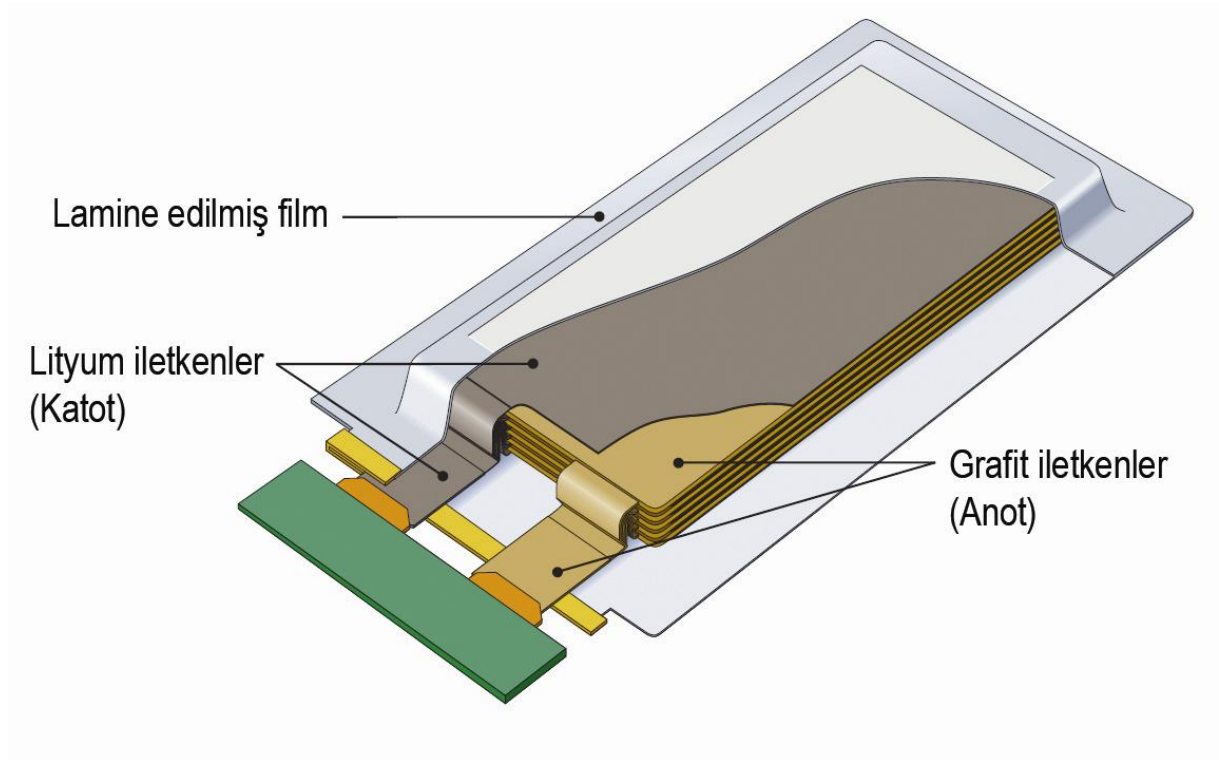
LİTYUM POLİMER PİLLERİ (Li Polimer)

Uzun yıllardan beri bilim adamları pillerde kullanılan sıvı haldeki organik elektrolit maddesi yerine polimer tipi elektrolit kullanılması ve bu suretle pil bünyesinde yer alan klasik separatörün kaldırılması konusunda araştırmalar yapmışlardır. Li Polimer pilleri diğer şarj edilebilir lityum pillerine nazaran kullanılan elektrolit maddesi bakımından farklılık gösterir. Li Polimer sisteminde elektrolit, iletkenliği olmayan ancak iyonların geçişine müsaade eden plastik türü bir maddeden yapılmıştır. İyon tabirinden elektrik yüklü atomlar veya atom grupları anlaşılır.

Bu suretle elektrolit maddesine batırılmış gözenekli klasik separatör maddesi polimer türde bir elektrolitle değiştirilmiş durumdadır. Sıvı elektrolitin olmaması pildeki sızma olayını tamamen kaldırmakta ve metalik bir pil dış kabı kullanımı yerine alüminyum veya diğer tipte metal folyolar kullanılabilir. Katı halde polimer uygulaması da üretimi basitleştirmekte, pil güvenliğini arttırmakta ve ince yapılı pillerin oluşumuna imkan sağlamaktadır. Bu suretle cihaz içerisinde mevcut kısıtlı hacme uyacak enerji kaynağının kullanılması da kolaylaşmaktadır. Bahis konusu elektrolit vasıtasıyla kalınlığı 1 mm yi bulan folyo şeklinde lityum pilleri üretilmiş durumdadır.

Diğer taraftan, kuru haldeki lityum polimer pillerinin iletkenliği oldukça düşüktür. İç direncin yüksek oluşu modern iletişim cihazlarında ihtiyaç duyulan yüksek enerji gereksinimlerini karşılayamaz ve örneğin taşınabilir bilgisayarların hard disklerinde sorunlar çıkabilir. Pillerin 60°C veya üstüne ısıtılması iletkenliği arttırmakla beraber, taşınabilir türdeki böyle bir uygulamanın yapılması mümkün değildir.

Li Polimer türü pilleri kullanan piyasadaki cep telefonlarının tamamı hibrit türündedir, yani jel şeklinde elektrolit maddesini içermektedirler. Dolayısıyla bu tür pillere Lityum iyon polimer denilmesi daha doğru olacaktır. Li İyon ve Li İyon polimer pillerinin özellikleri ve performans verileri benzerdir. Jel halindeki elektrolit ilavesi tamamen iyon iletkenliğinin artırılması amacıyla yapılmaktadır.



LİTYUM POLİMER PİLİ

BELLİ BAŞI TAŞINABİLİR PİL TÜRLERİNİN TEMEL KARAKTERİSTİKLERİ

TİPİ	ÇİNKO KARBON	ALKALİ MANGAN	GÜMÜŞ OKSİT	LİTYUM	NİKEL METAL HİDRİT	NİKEL KADMİYUM	LİTYUM İYON
Nominal Gerilim	1,5 V	1,5 V	1,55 V	3 V	1,2 V	1,2 V	3,6 V
Anot (-)	Çinko	Çinko	Çinko	Lityum	Metal alaşım	Kadmiyum	Lityum Kobalt birleşigi
Katot (+)	Manganez dioksit	Manganez dioksit	Gümüş oksit	Manganez dioksit	Nikel hidroksit	Nikel hidroksit	Grafit
Elektrolit	Amonyum klorür veya çinko klorür	Potasyum hidroksit	Potasyum hidroksit	Organik çözelti içerisinde lityum birleşigi	Potasyum hidroksit	Potasyum hidroksit	Organik çözelti içerisinde Lityum birleşigi
Temel Özellikler	-deşarj esnasında önemli ölçüde gerilim kaybı -ucuzluk	-sızdırmazlık -yüksek performans -uzun ömür	-uzun süreyle sabit gerilim -çok uzun ömür	-çok uzun depolama ömrü -uzun süreyle sabit gerilim -düşük ve yüksek sıcaklıklarda kullanım	-şarj edilebilme -yüksek oranda elastikiyet	-şarj edilebilme -ucuzluk -aşırı şarj vedeşarjlara mukavemet	-yüksek enerji yoğunluğu -şarj edilebilme -yüksek oranda elastikiyet
Belli Başlı Kullanım Yerleri	-cep fenerleri -uzaktan kumandalar -masa/duvar saatleri	-radyolar -kamaralar -oyuncaklar	-kol saatleri -hesap makineleri -kamaralar	-uzaktan kumanda cihazları -hesap makineleri -hafıza sistemleri	-telsiz telefonları -dijital kamaralar	-acil aydınlatma -motorlu taşınabilir el aletleri	-cep telefonları -diz üstü bilgisayarları -dijital kamaralar

KAYNAKÇA;

- 1-Taşınabilir Pil ve Bataryalar / Savaş ARNA, Mart 2007
- 2- Product Information (Primary and Rechargeable Batteries)/ EPBA
- 3-The World of Batteries (Functions, Systems Disposal) GRS Batterien- Almanya, 2007
- 4-Japanese Battery Association/ www.baj.or.jp