

**OTOMOBİLLERDE
CAMLAR, LASTİKLER, JANTLAR, BUJİLER,
VOLAN ve FREN BALATALARI**

**ELEKTRİKLİ ARAÇLAR: Li İYON BATARYALAR
ve MOTORLAR**

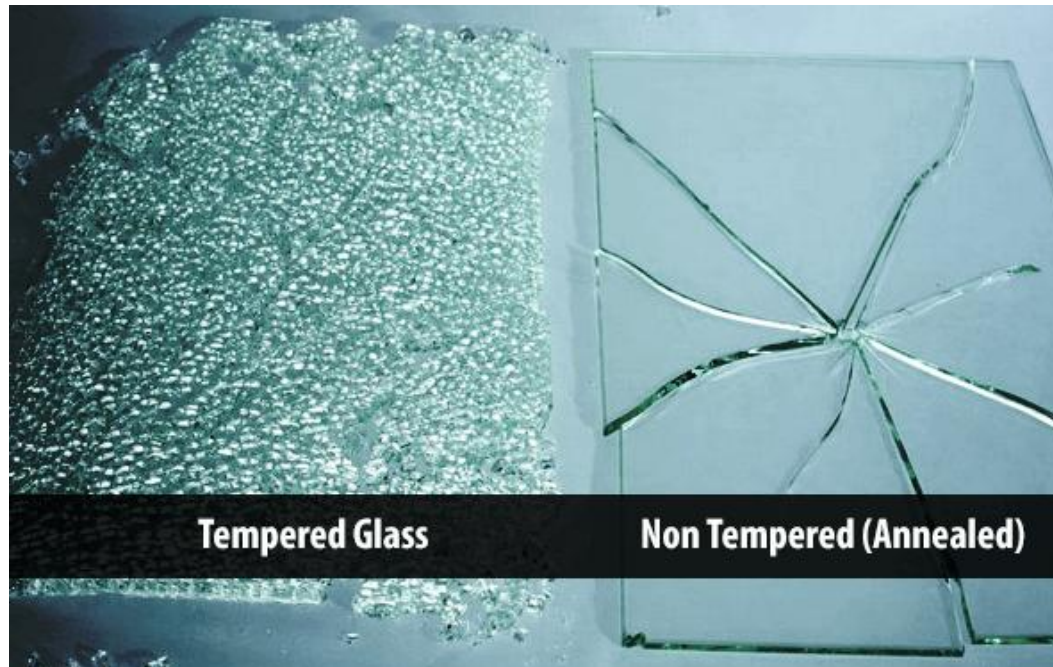
HİDROJEN YAKIT HÜCRELİ ARAÇLAR

Prof. Dr. Kerem Altuğ GÜLER

Camlar

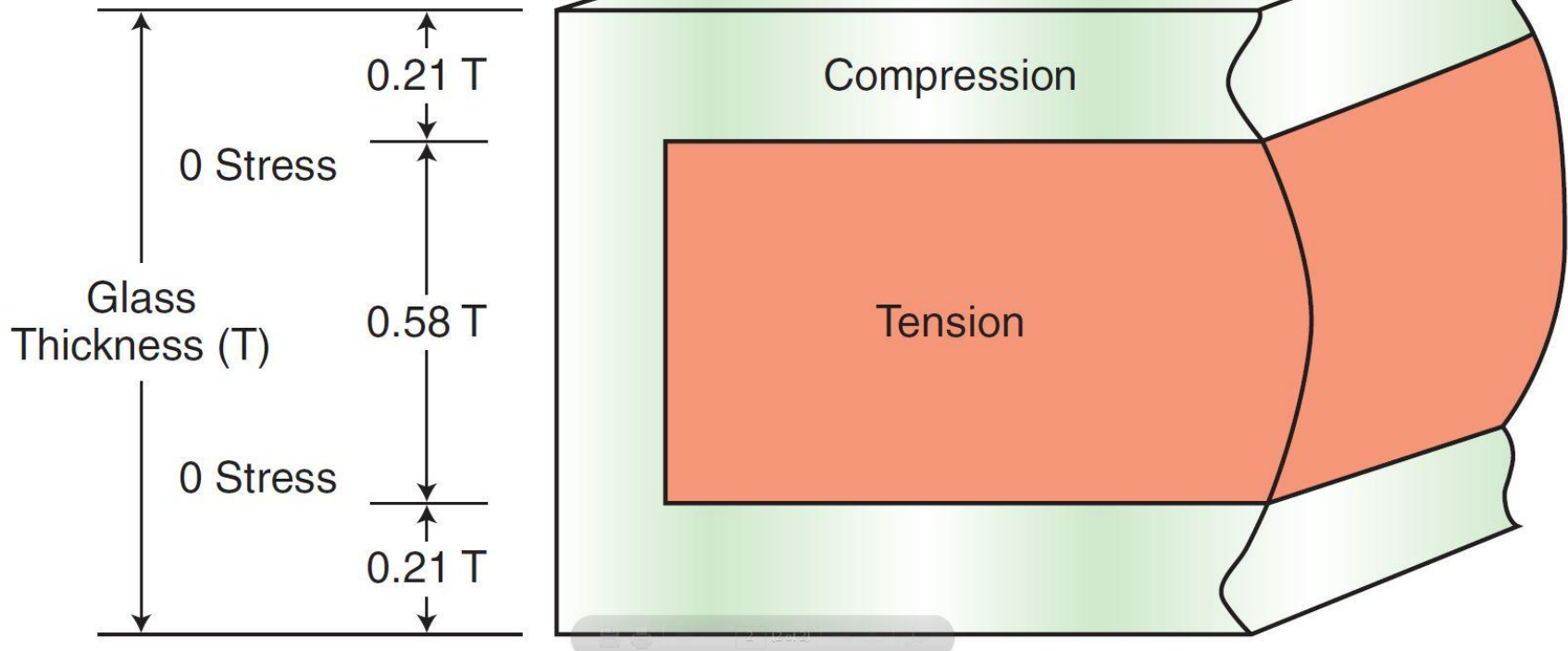
- Otomobillerde kullanılan ön cam lamine, arka, yan ve tavan camları ise temper camdan üretilmektedir.
- Lamine cam 1,8 – 2,3 mm kalınlığındaki iki cam tabakası arasına 0,76 mm kalınlığında PVB(polivinil bütrol) veya EVA (etilen vinil asetat) katmanı yerleştirilerek imal edilmektedir.
- PVB katmanı camın parçalanmasını önler bu da sürücü ve yolcuların güvenliği için gereklidir.
- Temper cam tek kat camdan oluşmaktadır ve kalınlığı lamine camın tek tabakasından daha fazladır. Temperleme işleminde cam, 720 °C üzerinde tavlandıktan sonra hızlı soğutulularak (hava üflenerek) güçlendirilir.

- Hızlı soğumanın etkisiyle oluşan iç gerilmeler sayesinde cam dış bası gerilmelerine karşı dirençli hale gelir.
- Yine aynı iç gerilmeler camın kırılması durumunda çok küçük parçalara ayrılmasını sağlar. İnce cam parçaları yolcuların ciddi şekilde yaralanmasına neden olmaz ve camın dağılması olası acil durumlarda aracın boşaltılmasını kolaylaştırır.
- Temper cam bu özelliklerinden dolayı güvenli cam (safety glass) olarak ta adlandırılır.
- Temper camlar lamine camlara göre 3-4 kat daha ucuzdur.



Heat-Strengthened

Glass Compression and Tension Zones



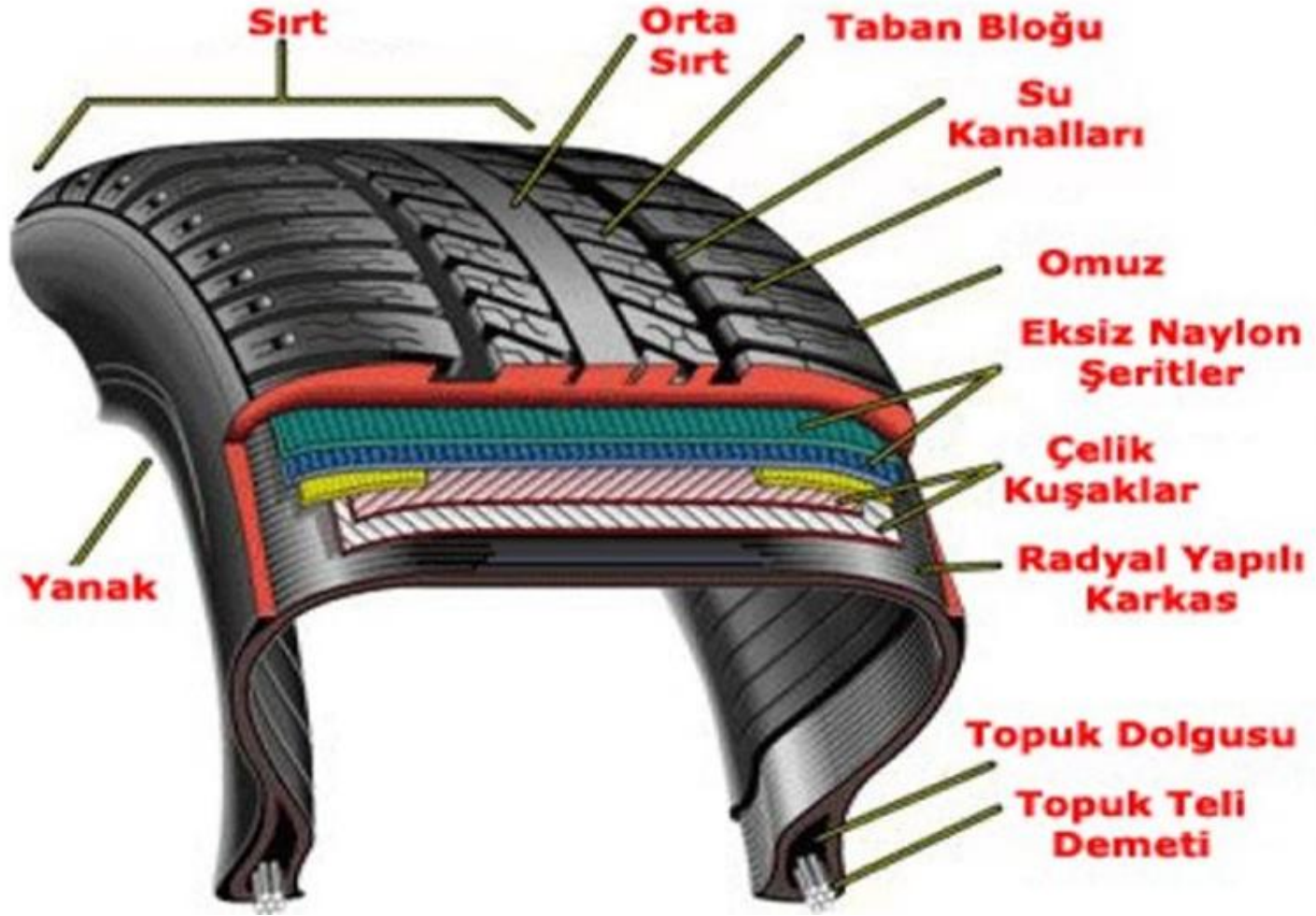
- Camların ağırlığı otomobilin toplam ağırlığının %2-3'ü kadardır.
- Ağırlık azaltmada çok büyük etkisi olmasa da camların ağırlığını düşürmek için çeşitli alternatifler düşünülmüştür.
- Bunlardan birincisi ön cam kalınlığının azaltılmasıdır. Ancak ön camın çok ince olması güvenlik zafiyetine neden olabileceği gibi araç gövdesinin burulma direncini de düşürecektir. Mevcut kalınlığı ile ön camın toplam burulma direncine olan katkısı % 10'dur.

- Bir diğer alternatif cam yerine polikarbonat kullanımıdır. Silika esaslı soda kireç camının $2,5 \text{ g/cm}^3$ olan yoğunluğuna karşılık polikarbonatın yoğunluğu $1,2 \text{ g/cm}^3$ tür.
- Polikarbonat transparan bir termoplastiktir ve optik özellikleri cam ile benzerdir.
- Ne var ki polikarbonat ön cam çizilmeye karşı bir kaplama gerektirmektedir.
- Ayrıca elastiklik modülü daha düşük olduğu için polikarbonat cam normal camdan daha kalın olmalıdır.
- Fiyat açısından karşılaştırıldığında polikarbonat normal camdan daha pahalıdır.

Lastikler

- Otomobil lastiklerinin üretiminde kullanılan temel malzemeler aşağıda sıralanmıştır:
- **Doğal kauçuk veya poliizopren** lastik üretiminde kullanılan ana elastomerdir.
- **Stiren-bütadien ko-polimer (SBR)** sentetik kauçuktur, çoğunlukla doğal kauçuk kullanımını azaltarak maliyetleri düşürmek için katılır.
- **Polibütadien**, diğer kauçuklarla birlikte kullanılır, ısı oluşum sıcaklıklarını düşürmektedir.
- **Halobütil kauçuk**, düşük hava geçirgenliği nedeniyle lastiğin iç katmanında kullanılır. Halojen atomları çoğunlukla doğal kauçuktan oluşan lastiğin karkas kısmı ile bağ oluşturur. **Brombütil, klorbütile** göre daha üstün özelliklere sahiptir ancak daha pahalıdır.

- **Karbon karası (siyahı)**, kauçuk bileşenlerinin içinde yüksek oranda kullanılır. Kauçuğun dayanımını ve aşınma direncini artırır.
- **Silika**, lastiğin aşınma direncini ve esnekliğini arttırmak için katılır.
- **Kükürt**, vulkanizasyon işleminde kauçuk molekülleri arasında çapraz bağlar oluşturur.
- **Vulkanizasyon hızlandırıcıları (Accelerators)**, organik esaslı katkılardır işlemin hızlanmasını sağlarlar.
- **Aktivatörler**, vulkanizasyona destek olurlar en önemlisi **ZnO**'dur.
- **Anti oksidanlar ve anti ozonanlar**, güneş ışığı ve ozon etkisinden dolayı lastik yanaklarının çatlamasını engellerler.
- **Dokuma kumaşlar (kord bezi)**, lastiğin karkasını desteklemek için kullanılır.



RAW MATERIALS



TEXTILES



RUBBER BALES



CHEMICALS



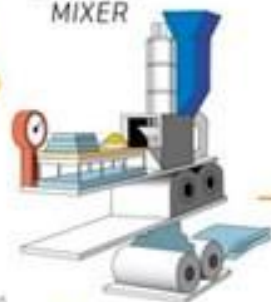
STEEL

PREPARATION



FABRIC CORD
MANUFACTURE

BANBURY
MIXER



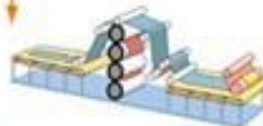
BEAD AND BELT STEEL
CORD MANUFACTURE

TIRE COMPONENTS



FABRIC CORD
CALENDERING

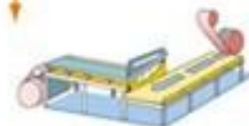
FABRIC
PLY CUTTING



STEEL BELT
CALENDERING



STEEL BELT
CUTTING



BEAD
ASSEMBLING



INNERLINER
CALENDERING



TREAD AND SIDEWALL
EXTRUDING

BUILDING & INSPECTION



TIRE BUILDING



TIRE CURING



VISUAL INSPECTION



X-RAY
INSPECTION



BALANCE
INSPECTION



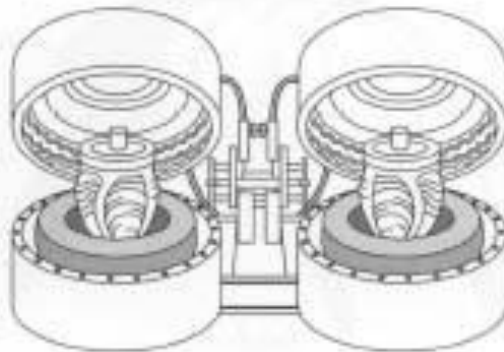
FORCE & MOVEMENT
INSPECTION



FINISHED TIRE



Green tire



Yaz ve kış lastikleri arasındaki temel farklar

- Kış lastikleri $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında kullanıma uygun olacak şekilde tasarlanmaktadır.
- Bu sıcaklığın altında yaz lastiklerinin taban kauçuğu sertleşerek kullanışsız ve güvensiz hale gelmektedir.
- Düşük sıcaklıklarda kış lastiklerinin esnekliğini koruyabilmesi için öncelikle daha yüksek doğal kauçuk içeriğine sahip olmaları gerekmektedir.
- Bunun yanında kış lastiklerinin esneklik arttırıcı silika içeriği yaz lastiklerine göre daha yüksektir.

- Bir diğ er önemli fark ise sırt deseni farkıdır. Kış lastiklerinde karlı, buzlu, çamurlu ve ıslak zeminlerde tutunmayı arttıran ince kılcal kanallar bulunmaktadır.
- Kış lastikleri d    k sıcaklıklarda ıslak ve kaygan zeminlerde daha iyi fren ve çekiş performansı sağlamaktadır.
- Lastik sırtında bulunan kanallar yağmur suyunu tahliye etmek içindir, bu kanalların derinliğinin yaz lastiklerinde 3 mm, kış lastiklerinde 4 mm'nin altına inmesi işlevlerini yerine getirmelerini zorlaştırır ve s r    güvenliğini kötü yönde etkiler.
- Kış lastiklerinin yüksek sıcaklıklarda kullanılması ise hızlı aşınmalarına neden olmaktadır.

Winter



Summer



Jantlar

- Geleneksel çelik jantlar çember (rim) ve disk olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır.
- Disk çelik sacdan preste basılarak derin çekme yöntemiyle şekillendirilir.
- Çember için önce sacdan yeterli boyda parça kesilir sonra çember şekline gelene kadar kıvrılır ve kaynaklanır. Bu ön çember şekli sonra profil merdaneleri ile şekillendirilir.
- Birleştirme aşamasında disk çember içine preslenir ve çevre boyunca çembere kaynaklanır.
- Birleştirilen janta boyama işlemi yapılır.
- Üretimlerde genellikle sıcak haddelenmiş düşük karbonlu, HSLA veya çift fazlı çelik saclar kullanılmaktadır.



Wheel

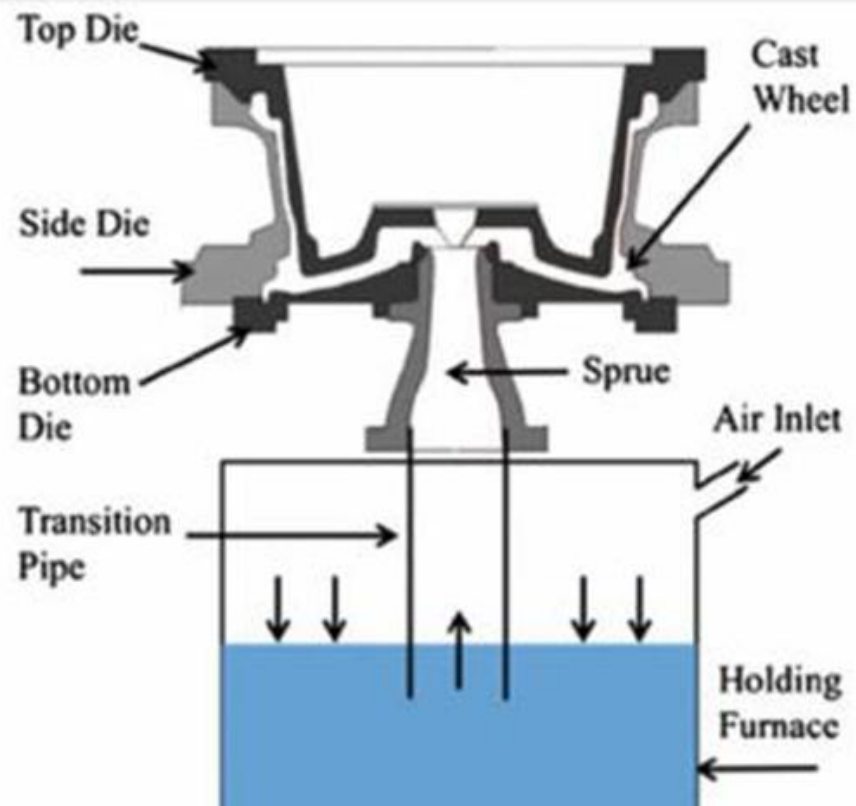
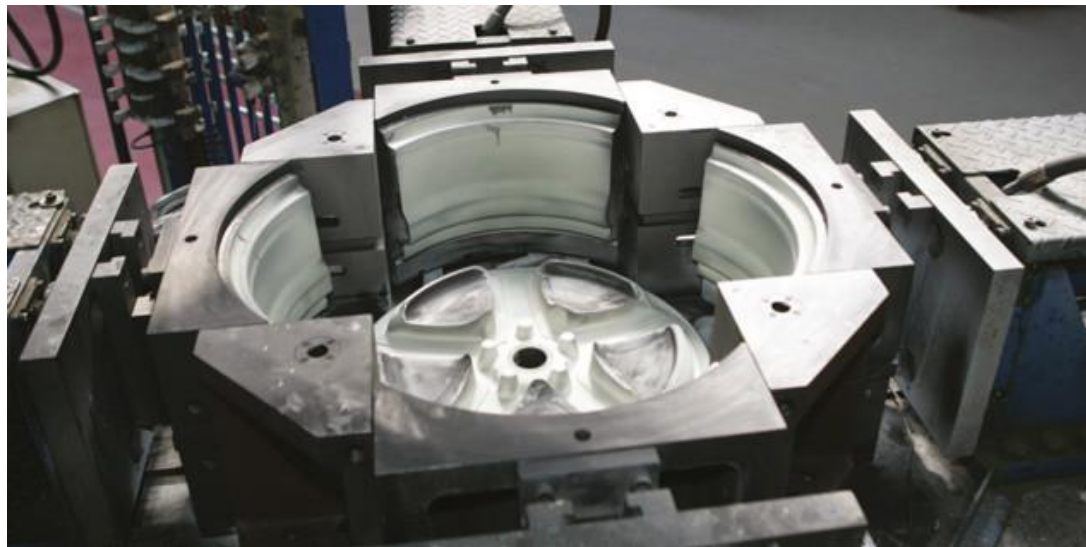


Rim



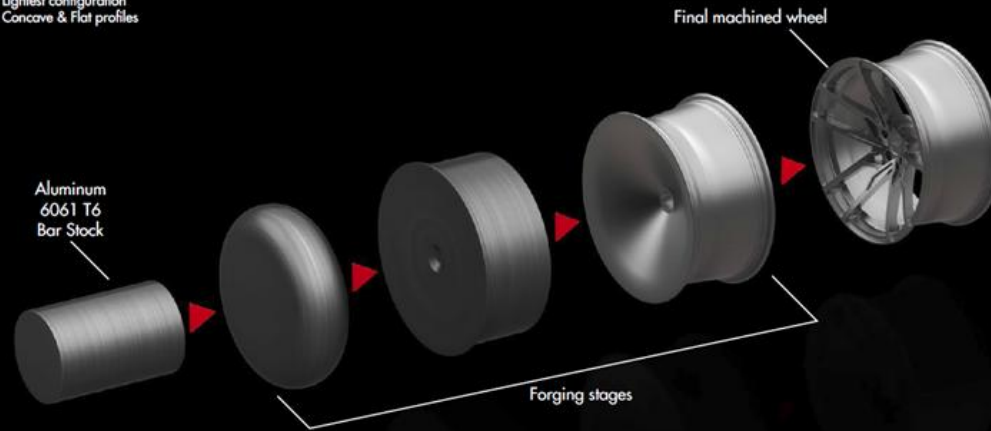
Disc

- Alüminyum alaşım jantların büyük bir kısmı döküm alaşımlarından (çoğunlukla A356) genellikle alçak basınçlı döküm yöntemi kullanılarak üretilmektedir.
- Bunun yanında dövme ve talaşlı işleme yoluyla da alüminyum alaşımlarından jant üretimi yapılmaktadır.
- Ayrıca sınırlı da olsa özellikle performans ve yarış otomobilleri için Mg alaşımı veya polimer matris karbon fiber kompozit jantlar da üretilmektedir.

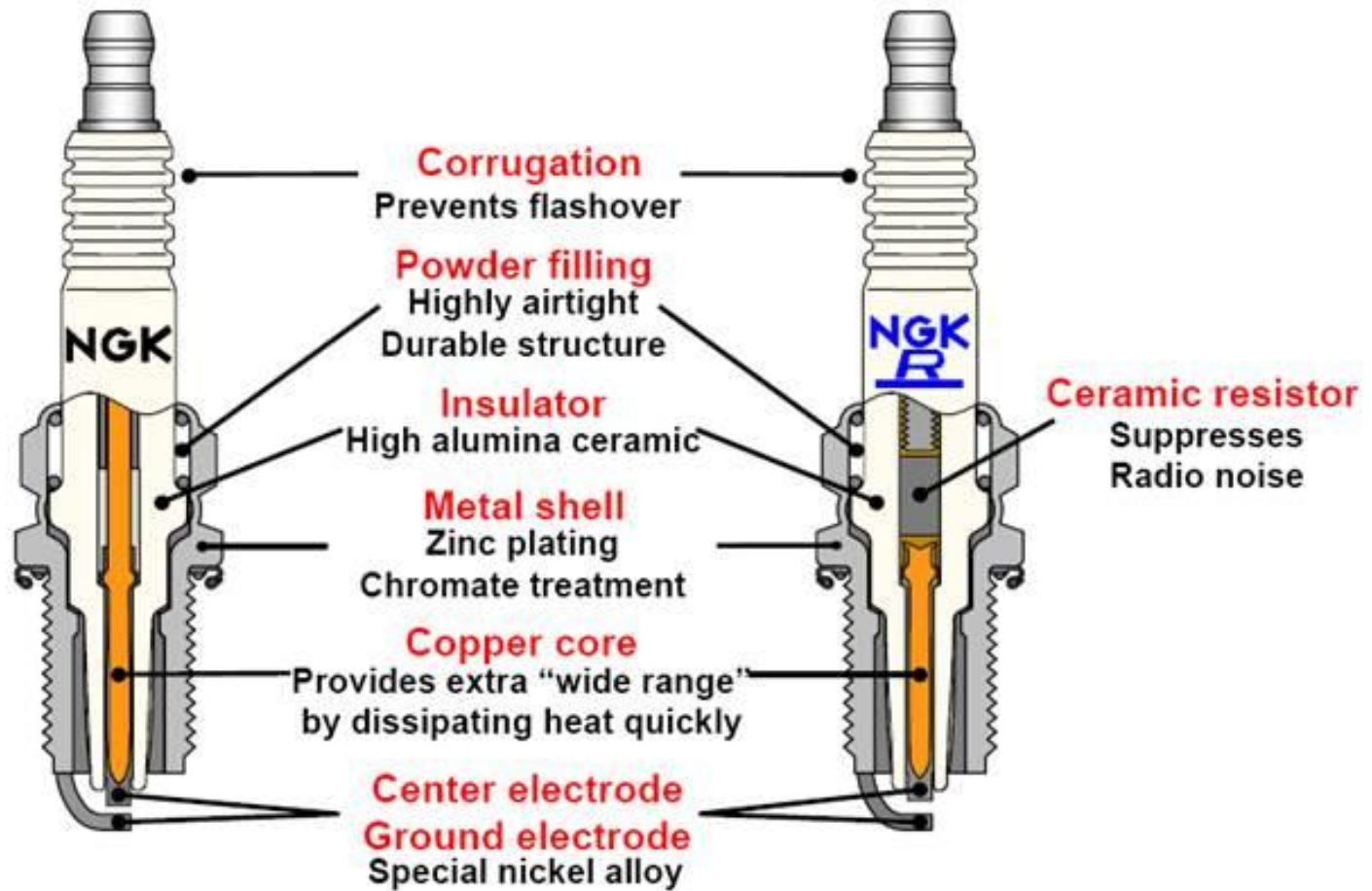


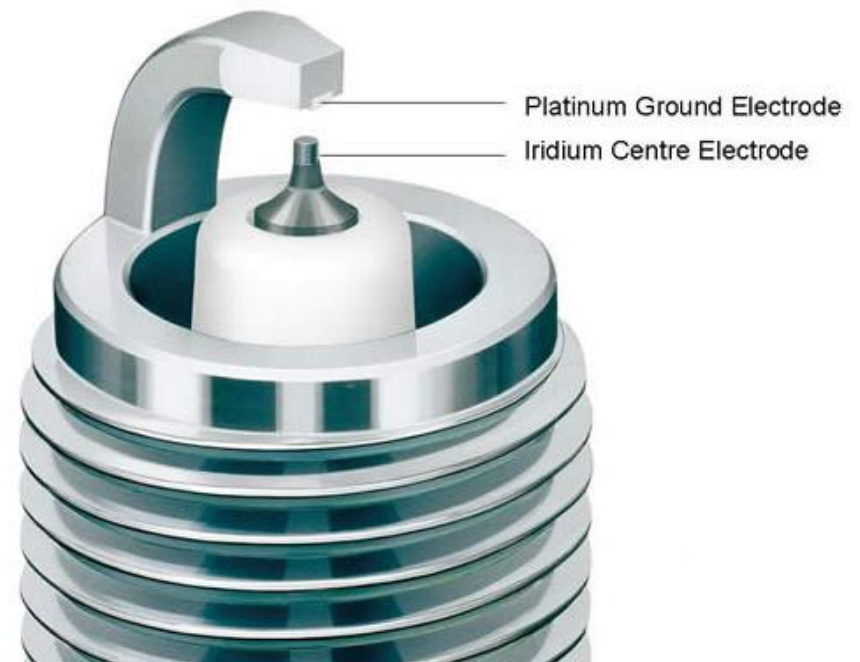
MONOBLOCK PROCESS & ANATOMY

- 1-Piece forged profile
- Lightest configuration
- Concave & Flat profiles

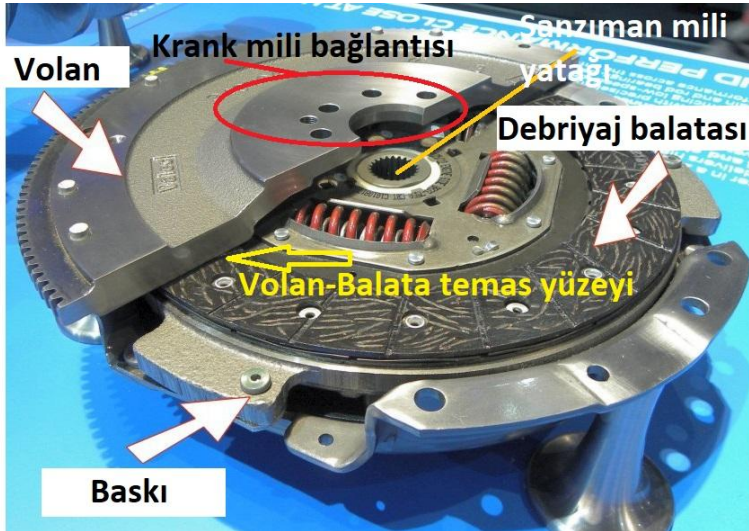


Buji (Spark Plug)





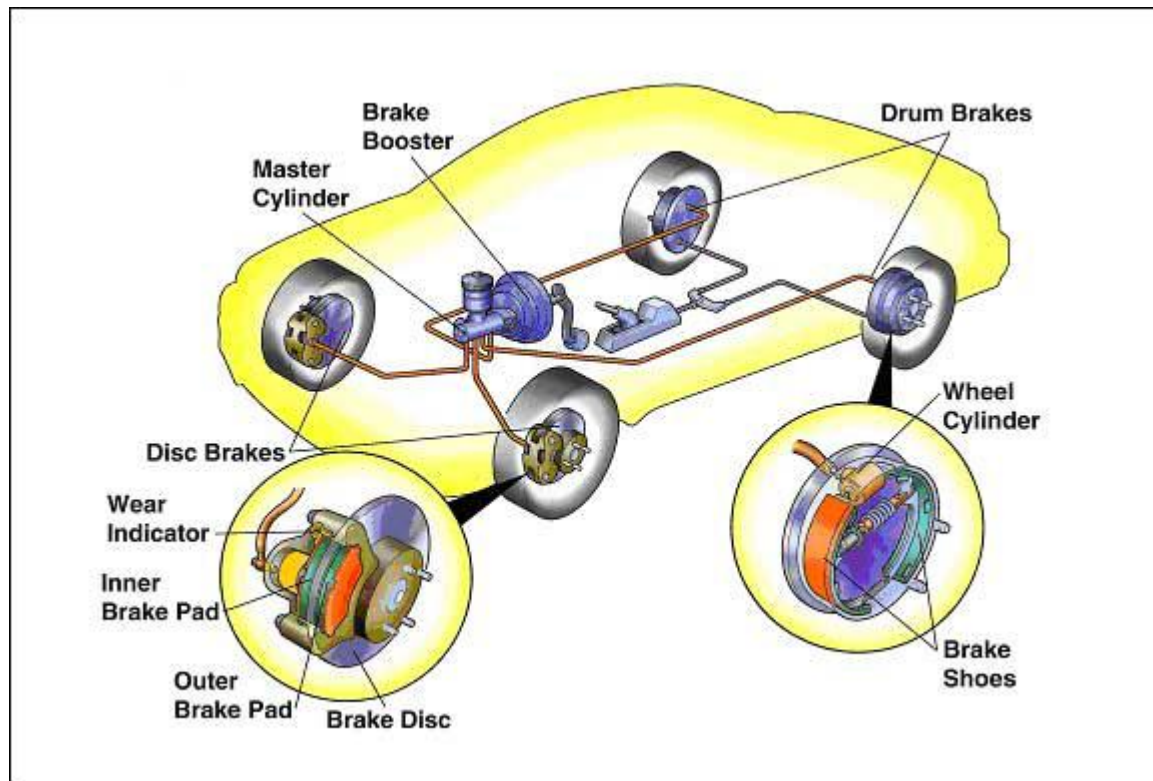
Volan (Flywheel)



Volan, krank miline bağlı, motor ve debriyaj (veya tork konvertörü) arasında bulunan ve açısal hız depolayarak dönme hareketinin sürekliliğini sağlayan bir parçadır. Modern otomobillerde volanlar dökme demir (lamel veya küresel grafitli), çelik, alüminyum alaşımı veya çeşitli kompozit malzemelerden üretilmektedir.

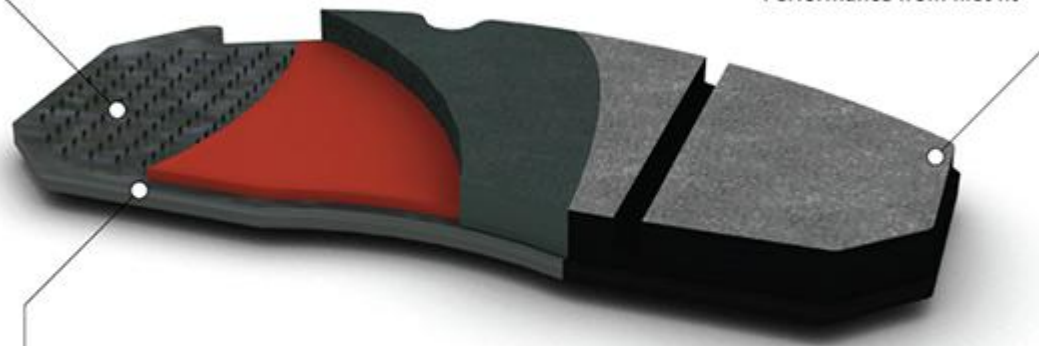
Fren Balataları

- Fren, araçların kinetik enerjisini sürtünme yoluyla ısı enerjisine dönüştüren, aracın yavaşlamasını ve durmasını sağlayan mekanizmaya verilen isimdir.
- Sürtünme fren diski veya kampanası ile balatalar arasında gerçekleşmektedir.
- Yolcu araçlarında kullanılan disk veya kampanalar çoğunlukla dökme demirden üretilmektedir.
- Disk fren sistemlerinde balataları tutan kaliperler dökme demir veya alüminyum alaşımlarından imal edilmektedir.
- Yüksek hızlara ulaşan yarış ve performans araçlarında çoğunlukla karbon esaslı (C-C) kompozit fren diskleri kullanılmaktadır.
- Daha hızlı soğuması ve daha etkin sürtünme yaratması nedeniyle zamanla disk frenler kampanaların yerini almıştır. Günümüzde kampana frenler sadece bazı araçların arka tekerleklerinde kullanılmaktadır.



'Steel Peel'
Retention System

Full Face Bedding-in Coating
Performance from first fit



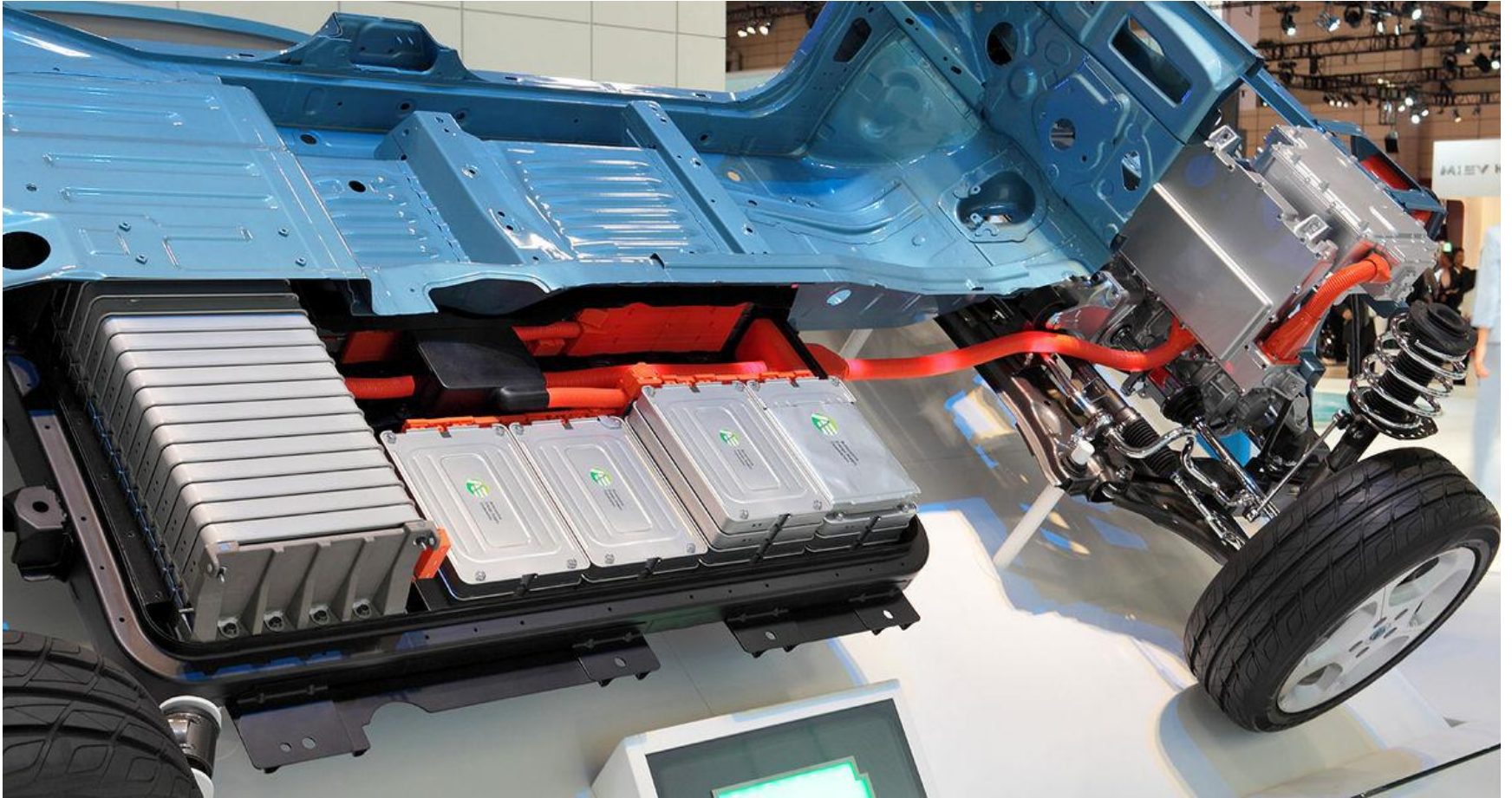
OE thickness backplates

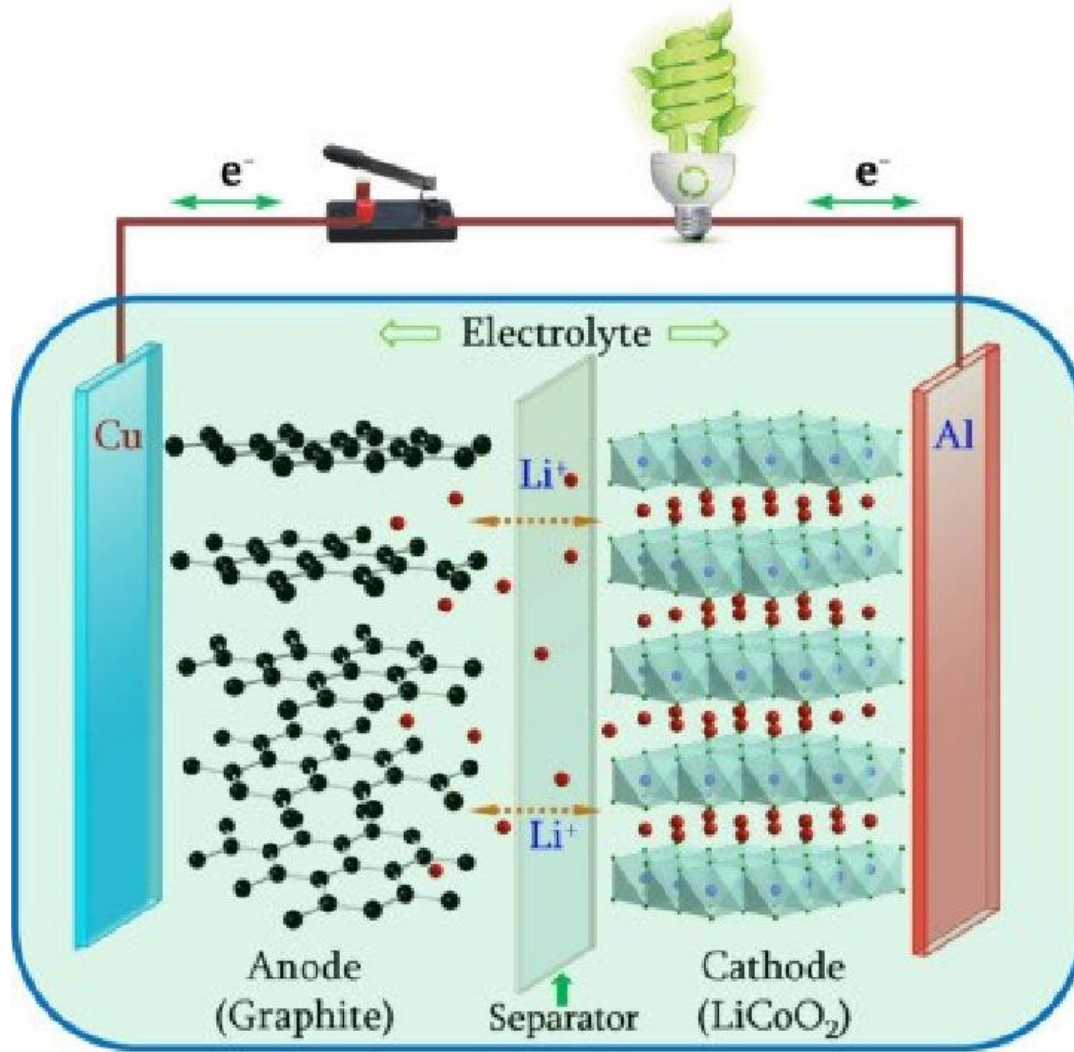
Maximum resistance to bend and flex. Ensures reduction in hot spotting and presents full pad face to the disc

- Fren balatası türleri ve belli başlı malzeme içerikleri aşağıda sıralanmıştır.
- **Asbest esaslı balatalar:** Geçmişte çok yaygınken günümüzde asbestin sağlığa zararlarından dolayı kullanımdan neredeyse tamamen kalkmıştır.
- **Yarı metalik balatalar:** % 30 - %65 arası çelik, demir ve bakır dolgu içeren balatalardır. Sertlikleri ve ısı dirençleri yüksektir. Fazla ses ve toza neden olurlar. Pek çok otomobilde ve arazi aracında kullanılmaktadır. Sürtünme katsayısı düşükten ortaya olabilir. Maliyetleri görece düşüktür.
- **Asbestsiz organik balatalar:** Demir dışı metaller, organik ve inorganik fiberler ile cam, kauçuk, kevlar ve karbon gibi malzemeler içermektedir. Sürtünme katsayısı düşükten yükseğe olabilir. Genellikle performans araçlarında tercih edilen görece pahalı bir balata türüdür.

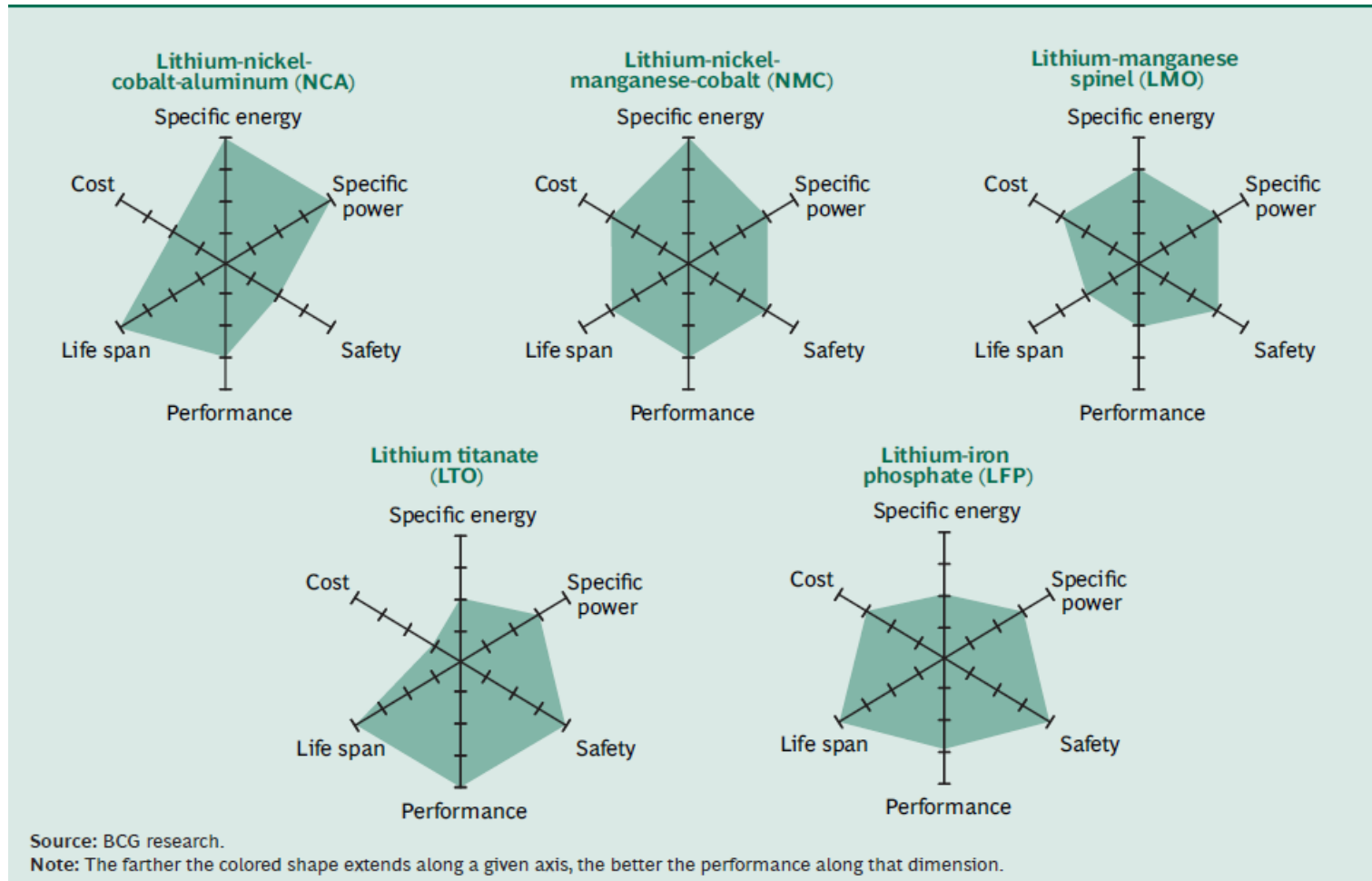
- **Düşük çelikli balatalar:** İçeriğinde çelik ve demir dışı metaller ile organik ve inorganik fiberler bulunmaktadır. Bunun yanında karbon ve sülfid esaslı bileşikler de içermektedir. Yolcu araçlarında çok kullanılan yarı metalik balataların yerini alması için geliştirilmiştir. Sürtünme katsayıları yüksektir.
- **Tam metalik balatalar:** Büyük oranda sinter çelikten oluşmaktadır ve yarış araçlarında kullanılmaktadır. Diski hızlı aşındırır.
- **Seramik balatalar:** Kil ve porselen bileşikleriyle bakır yaprak veya fiberleri içerirler. Bakır soğumayı hızlandırmak için kullanılan bir ilavedir. Çok yaygın bir balata grubu değildir.
- **Karbon balatalar:** Karbon matrisli ve karbon fiber takviyeli balatalardır. En pahalı ve özel balata türüdür özellikle Formula 1 araçları için geliştirilmiştir.
- **Not:** Yolcu araçlarındaki geleneksel balata tiplerinde yaygın olarak kullanılan bağlayıcı fenol formaldehittir. Grafit de sürtünme malzemesi ve bağlayıcı desteği olarak genellikle katılmaktadır.

Elektrikli araçlar: Li iyon bataryalar ve motorlar

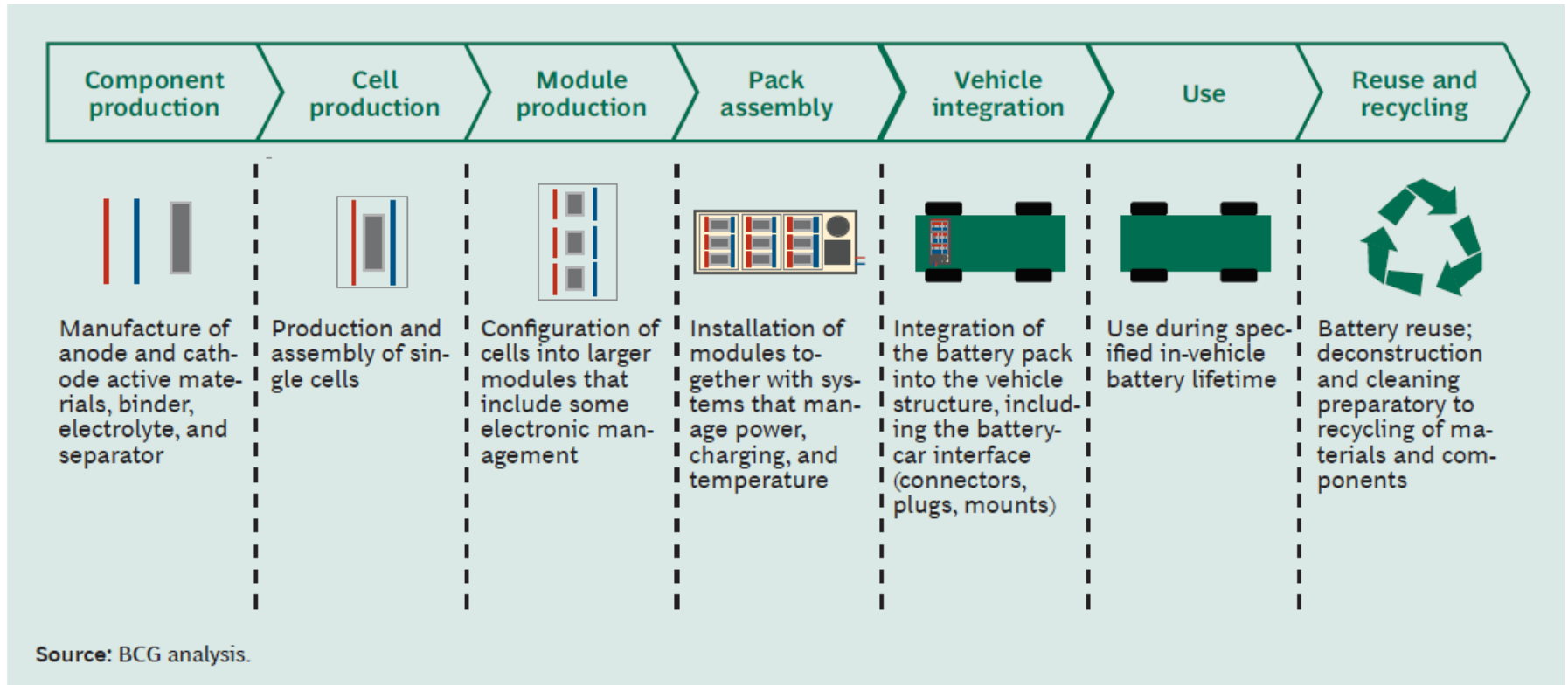




Li iyon batarya temel şeması



Beş temel Li iyon batarya teknolojisi (katot türleri)

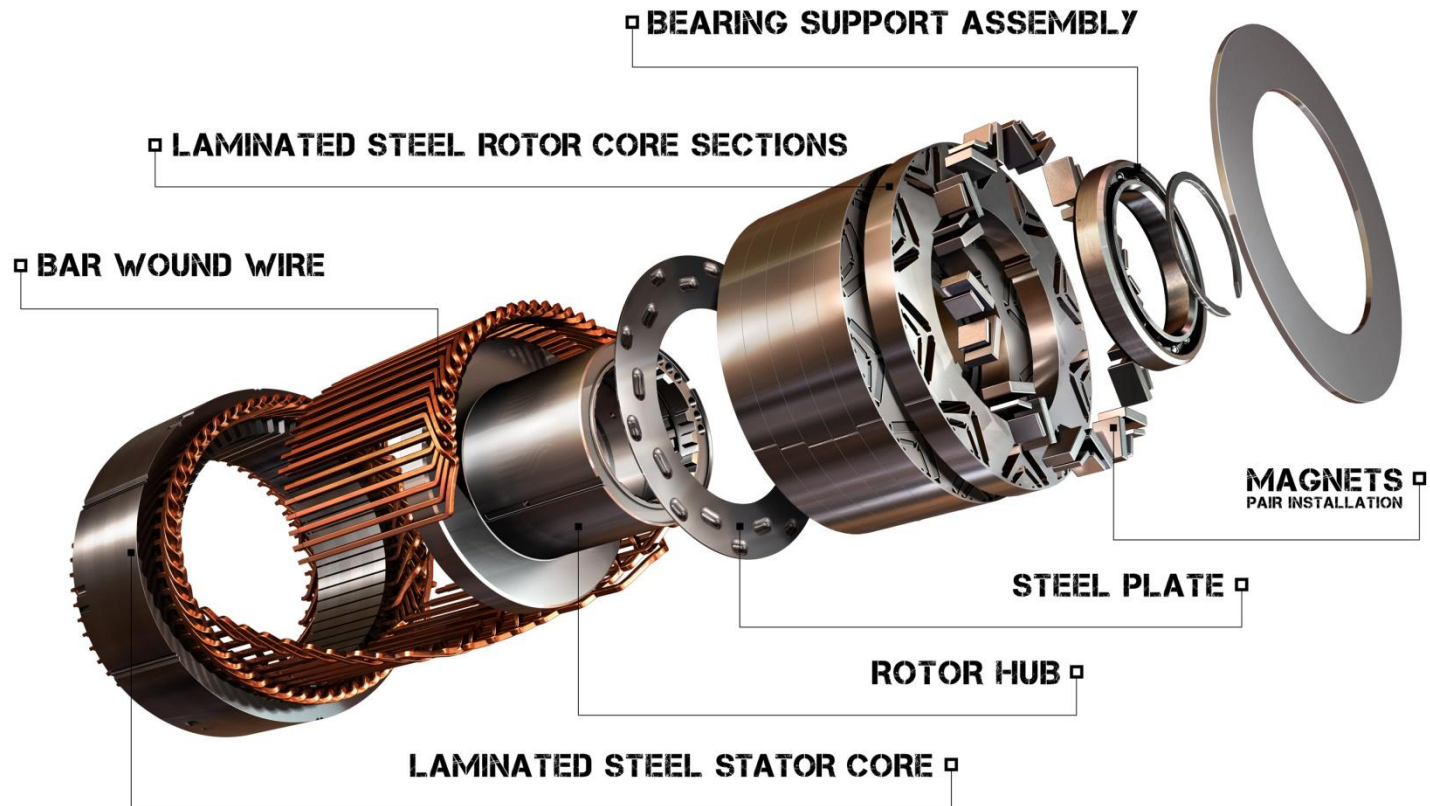


Elektrikli araçlardaki bataryaların yedi adımlı döngüsü



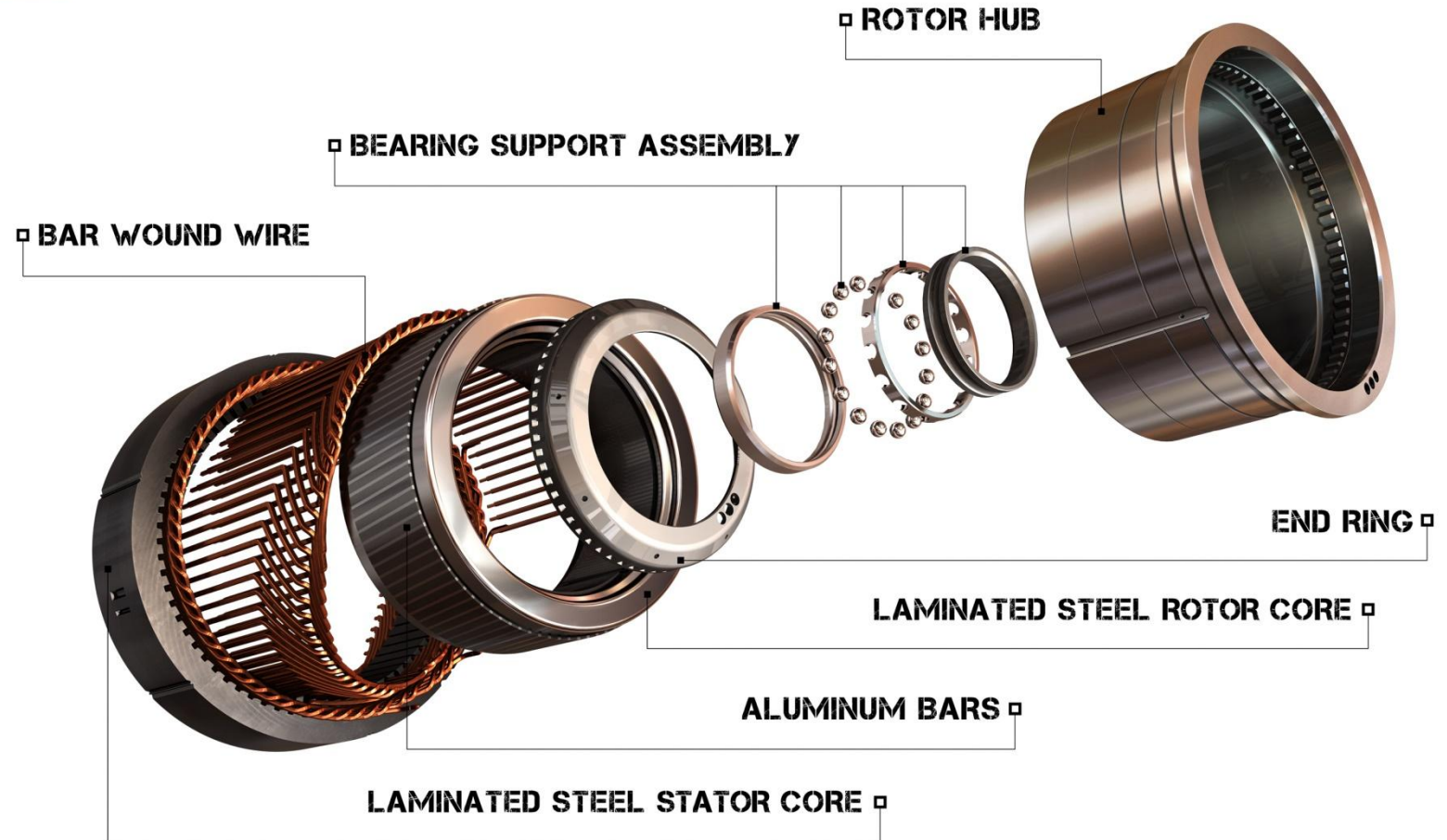
General Motors

Permanent Magnet Electric Motor

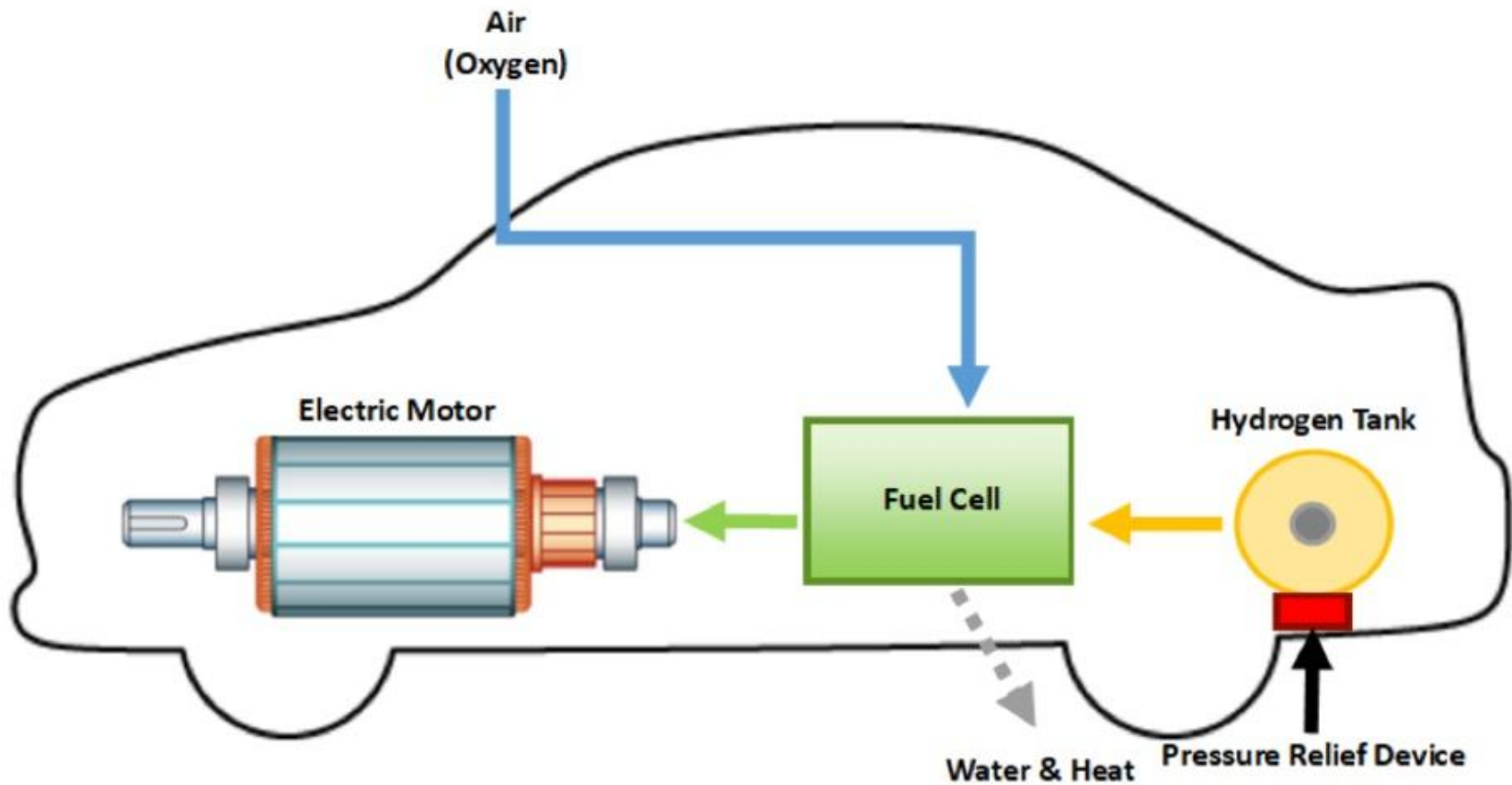




General Motors Induction Motor



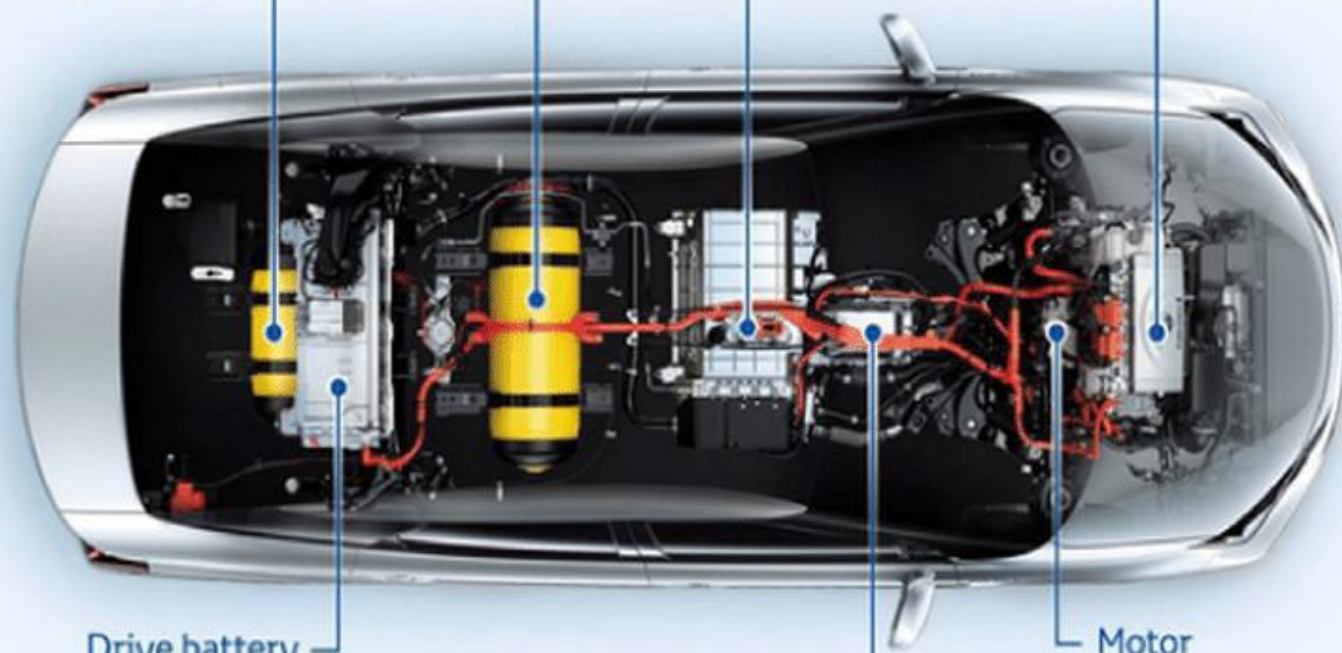
Hidrojen yakıt h creli araçlar



High-pressure
hydrogen tanks

FC stack

Power control unit



Drive battery

FC boost converter

Motor

TYPES OF FUEL CELLS

Fuel Cell type	Electrolyte	Anode gas	Cathode gas	Temp °C	Efficiency %
Proton Ex Membrane (PEM)	Solid polymer membrane	Hydrogen	Pure or Atm Oxygen	75	35 - 60
Alkaline (AFC)	Potassium Hydroxide	Hydrogen	Pure Oxygen	< 80	50 - 70
Direct Methanol (DMFC)	Solid polymer membrane	Methanol soln in Water	Atm Oxygen	75	35 - 40
Phosphoric Acid (PAFC)	Phosphorus	Hydrogen	Atm Oxygen	210	35 - 50
Molten Carbonate (MCFC)	Alkali Carbonate	Hydrogen / Methane	Atm Oxygen	650	40 - 55
Solid Oxide (SOFC)	Ceramic Oxides	Hydrogen / Methane	Atm Oxygen	800 - 1000	45 - 60

HOW DO HYDROGEN FUEL CELLS WORK?

