Otomotivde Malzeme Teknolojisi OTV226

Demir Dışı Malzemeler

Dr.Öğr.Üyesi Semih Mahmut AKTARER

Demir Olmayan Metaller

Hafif Metaller

Yoğunluğu 5 gr/cm3 altında

Alüminyum	(Al)	2,70 gr/cm^3
Magnezyum	(Mg)	1,74 gr/cm^3
Titanyum	(Ti)	4,5 gr/cm^3

Ağır Metaller

Yoğunluğu 5 gr/cm3 üstünde

Bakır	(Cu)	8,96 gr/cm^3
Nikel	(Ni)	8,9 gr/cm^3
Krom	(Cr)	7,2 gr/cm^3
Molibden	(Mo)	10,2 gr/cm^3
Wolfram	(W)	19,3 gr/cm^3
Vanadyum	(V)	6,1 gr/cm^3
Kobalt	(Co)	8,9 gr/cm^3
Kalay	(Sn)	7,28 gr/cm^3
Çinko	(Zn)	7,13 gr/cm^3
Kurşun	(Pb)	11,34 gr/cm^3

Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları

Alüminyum gümüş beyaz görünümlü bir hafif metaldir. Havadan aldığı oksijenle çok ince ve sıkı bir oksit tabakası oluşturur. Bu yüzden korozyona çok dayanıklıdır. Ergime sıcaklığı 660°C, yoğunluğu da 2.7 g/cm^3 kadardır.

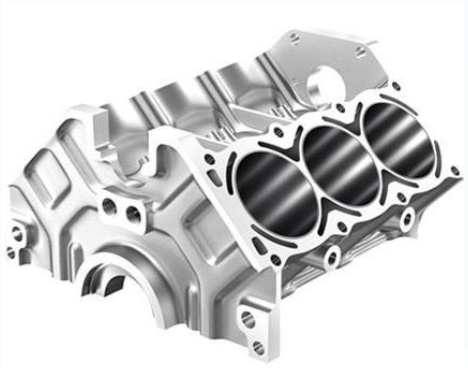
Malzeme özellikleri

Fiziki özellikleri	**Kimyasal özellikleri**	**Teknolojik özellikleri**
+düşük yoğunluk +düşük ergime noktası +İyi elektrik iletimi iyi ısı iletimi -yüksek ısı genleşmesi -düşük dayanım -düşük sertlik	+korozyona dayanıklı +Alüminyum havadan aldığı oksijenle, altında bulunan metali koruyan çok ince bir oksit tabakası oluşturur. +zehirsiz	+iyi soğuk ve sıcak şekil verilebilme özelliğine sahiptir. +iyi döküm yapılabilir. +talaşlı üretime uygunluğu iyidir

Temel alaşım elemanları magnezyum (Mg), bakır (Cu), çinko (Zn), silisyum (Si)'dur.

Alüminyum dövme alaşımları	**Alüminyum dökme alaşımları**
Dövme alaşımının temel katkı elemanı magnezyumdur. Ticari ağır taşıtlar İçin AIMg4,5 Mn'den (% 4,5 Mg, Mn ilavesi ile) yapılmış levhalan kullanılır. Tamamen alüminyumdan yapılmış parçalar faydalı yükleme ağırlığı kazanmaya yol açarlar. Ağırlıktan % 40'lık bir kazanım tonluk faydalı yükleme ağırlığı kazancı verir.	Dökme alaşımının temel katkı elemanı silisyumdur. Bîr otomobilin alüminyum tekerlekleri Gk-AlSi12Mg İsimli, % 12 silisyum ve blir miktar mangan İçeren bir döküm alaşımından yapılırlar. Bu alaşım sertleşebilir, yani kızdırıldıktan sonra hızlı bir soğumaya izleyen uzun süreli bir depolanma sırasında sertliği ve dayanımı artar





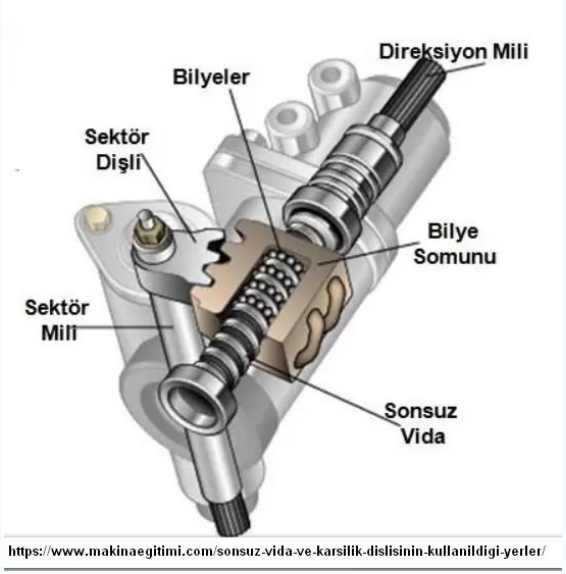
Bakır, Bakır Alaşımları

Bakır kırmızı görünümde, diğer metallerle rahatça alaşım yapabilen bir ağır metaldir. Ergime ısısı 1083 °C, yoğunluğu 8,96kg/dm^3'dür.

Fiziki özellikler	Kimyasal özellikler	Teknolojik özellikler
+ çok iyi elektrik iletkenliği + çok iyi ısı iletkenliği +yumuşak ve akıcı - çeliğe göre çok düşük dayanım	+ korozyona dayanıklı + Bakır havadaki karbonik asit ile diş yüzeyinde yeşil, yoğun ve sıkı bir oksit tabakası oluşur (Patina). Bu metali daha fazla oksitlenmeden korur. - Bakır sirke ile tamasa ge-çerse, zehirli bir yeşil talaş oluşturur.	+ iyi şekil verilebilir + iyi lehimlenebilir, kaynak yapılabilir. - talaşlı üretime uygun değildir - döküme uygun değildir

Alaşım elemanları, bakırın dökülebilme ve işlenebilme özelliği ile dayanımını yükseltir. Belli başlı alaşım elemanları Çinko (Zn), kalay (Sn) ve kurşundur (Pb). Otomobillerde aşağıdaki bakır alaşımları kullanılır:

Bakır-Çinko alaşımı (Pirinç)	**Bakır-Kalay alaşımı (Kalay bronzu)**	**Bakır-Kalay-Kurşun alaşımı (Kurşun bronzu)**
En az % 50 bakır ve esas alaşım elemanı olarak çinko içeren bakır-çinko alaşımlarına pirinç denir. Çinko miktarı arttıkça pirincin plastik şekil değiştirme yeteneği azalır, buna karşılık döküm ve talaşlı işlenme özellikleri yükselir.	En az % 60 bakır ve esas alaşım elemanı olarak kalay içeren bakır- kalay alaşımlarına kalay bronzu denir. Kalay korozyona karşı dayanıklılığı arttırır, çekme ve aşınma dayanımlarını arttırır.	% 30'a kadar kurşun ve % 10'a kadar kalay oluşturan bakır-kalay- kurşun alaşımlarına kurşun bronzu denir Kurşun arızalı durumlar-daki motorun çalışma özelliğini artırır, çünkü kısa bir süre yağlama kesilse bile yağlayıcı olarak etki eder.

Bakır-Çinko alaşımı (Pirinç)	Bakır-kalay alaşımı (Kalay bronzu)	Bakır-kalay-kurşun alaşımı (Kurşun bronzu)
		
Bir senkron dişli çark sistemindeki senkronize bileziği, özel pirinçten yapılır. Özel pirinç çinkodan başka alüminyum da içerir.	Bir sallyangozlu çarkın güdüm çarkı CuSn12 tipinde bir kalay bronzundan yapılır, yani % 12 kalay ve % 88 bakır içerir.	Krank mili yataklarının çelik muhafazalarının içinde kurşun bronzundan bir kaplama vardır. Bu kurşun bronzu % 23 kurşun ve % 1.5 kalay içerir.

Sinterlenmiş Malzemeler

Sinterlenmiş malzemeler metal veya metal olmayan malzemelerden oluşurlar ve aşağıdaki üretim kademeleri ile elde edilirler:

Toz elde edilmesi

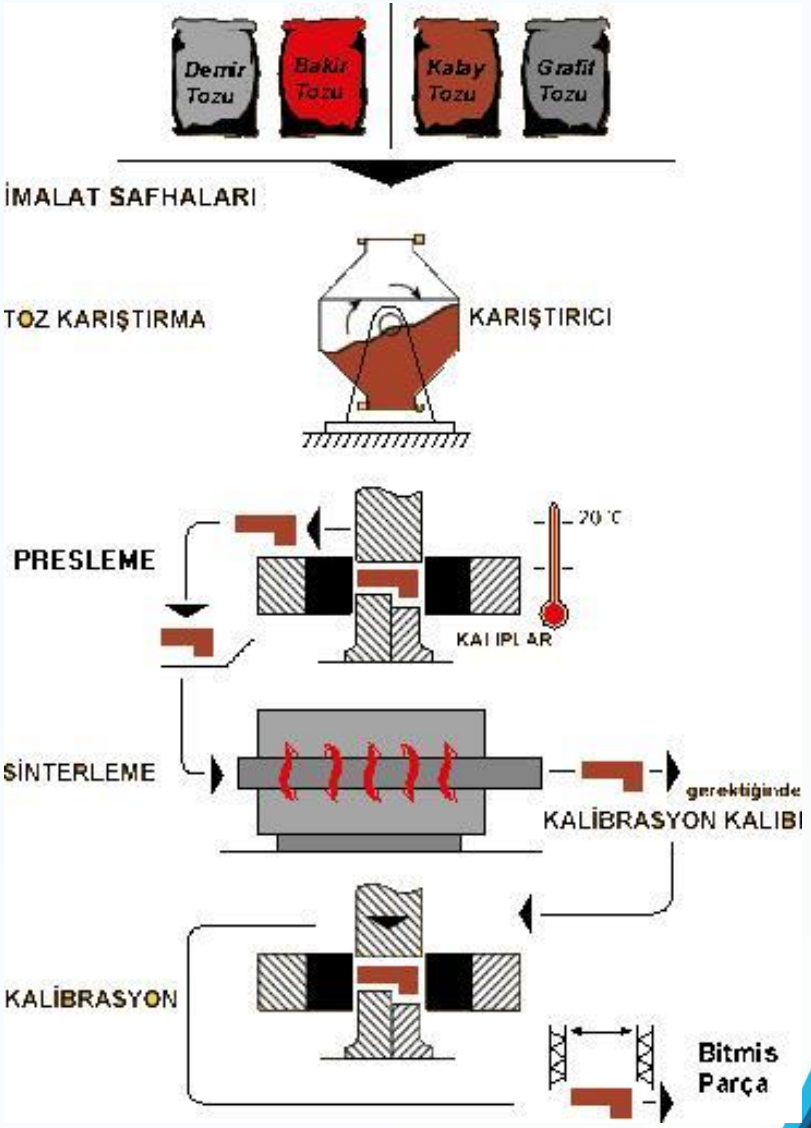
Metaller, metal oksitler, metal carbitler toz halinde öğütülür ve kullanma amaçları ve arzu edilen özellikler göz önüne alınarak karıştırılır.

Presleme ve şekil verme

Hazırlanan tozlara kalıplarda basılarak şekil verilir.

Sinterleme

Kalıplanan şekiller ergime sıcaklığının altına kadar ısıtılır. Bu sıcaklıklarda toz tanecikleri birbiri ile kaynıyarak sağlam bir doku meydana getirirler. Sinterlenmiş malzemeler aynı zamanda birleşik malzemeler diye de isimlendirilirler.



J.E. (1984). Compressibility of Metal Powders. Metals Handbook Ninth Edition. Powder Metallurgy, Ohio, 7: 286-287

https://www.muhendisol.com/2018/01/28/toz-metalurjisi-nedir/

Otomobildeki Sinterlenmiş Malzemeler

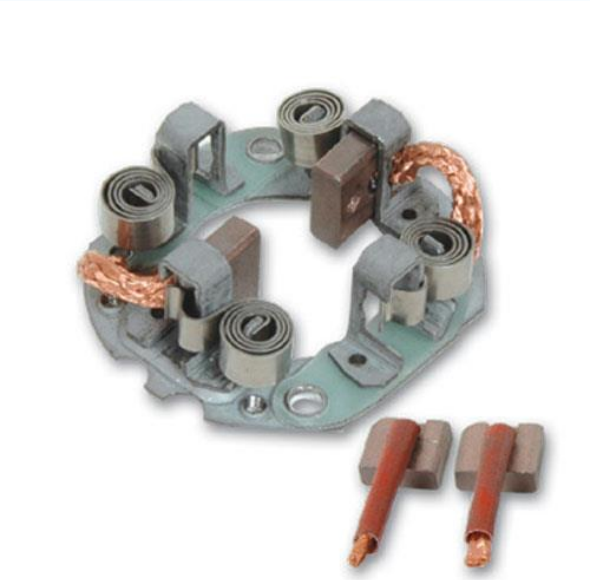
Yüksek ergime sıcaklığına sahip malzemelerden yapılan parçalar.

Bir halojen lambanın fitili, 3380 °C'de eriyen volframdan yapılır. Volfram sinterleme yoluyla rahatça işlenir.



Metal ve metal olmayanlardan yapılan parçalar

Grafit ve bakır ergimiş olarak karışamazlar. Sinterleme yoluyla elektromotorlar için kömür fırçaları elde edilebilir.



https://www.kardeselektrik.com.tr/index.php/tr/urunler/mega-komur-yuvalari-ve-oto-komurleri/mega-komur-yuvalari/42-mars-motoru-komur-yuvalari/mega-hitachi-tipi-komur-yuvalari/45-hi-4751

Otomobildeki Sinterlenmiş Malzemeler

Gözenekli malzemeler

Bir elekli filitrenin elekleri sinterleme yoluyla büyük gözenekli fosfor bronzundan yapılırlar. Böylece yağlar süzülebilir.

Filitre inceliği: 0.3 mm'ye kadar



Dişli çarklar ve yağ pompaları

Saf demirden, çelik, bakır, ve alüminyum alaşımlarından şekil ve ölçü yönünden hassas parçalar, mesela bir yağ pompasının iç ve diş dişlileri, elde edilebilir.



http://www.carenginespareparts.com/sale-8632224-15100-35010-transmission-mechanical-auto-oil-pump-gear-type-oil-pump.html



Plastik Malzemeler

Plastiklerin otomotiv alanında büyük önemleri vardır. Bugün modern bir otomobilde, kullanım amacına uygun olarak, 600 kadar farklı plastik maddeden yapılmış 1000'in üzerinde parça vardır. Kullanma sahasına özgü niteliklerinin yanı sıra, plastiklerin bazı genel özellikleri de vardır



https://medium.com/@poonam.pawar/global-automotive-plastics-market-size-share-industry-report-2019-2025-597f983ae5ee

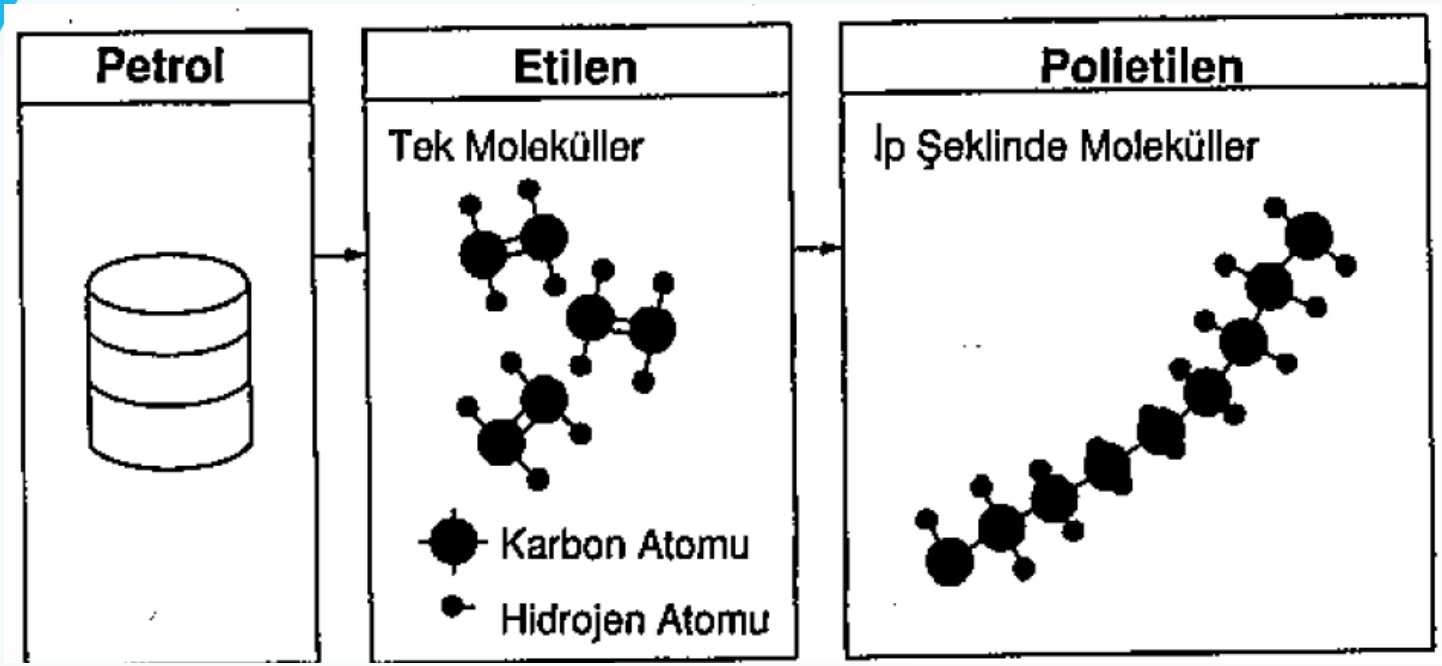
Plastiklerin Genel Özellikleri

Fiziksel Özellikler	*Kimyasal Özellikler*	*Teknolojik Özellikler*
+ düşük özgül ağırlık + iyi elektrik yalıtımı + düşük ısı iletimi - sıcaklığa dayanabilmesi zayıf - yüksek hacim genleşmesi	+ asitlere, bazlara, suya, havadaki oksijene karşı korozyon dayanıklılığı - benzol gibi çözülme maddelerine karşı dayanıksız	Plastiklerin teknolojik özellikleri yapılarına göre değişir.

Plastiklerin Genel Özellikleri		
Fiziksel Özellikler	Kimyasal Özellikler	Teknolojik Özellikler
+düşük özgül ağırlık +iyi elektrik yalıtımı +düşük ısı iletimi +sıcaklığa dayanabilmesi zayıf -yüksek hacim genleşmesi	+ asitlere, bazlara, suya, havadaki oksijene karşı korozyon dayanıklılığı - benzol gibi çözülme maddelerine karşı dayanıksız	Plastiklerin teknolojik özellikleri yapılarına göre değişir.

% 100	• Petrol
%70	• Dizel ve ağır yakıtlar
%20	• Benzin
%7	• Kimyasal maddeler
%3	• Plastikler

Plastikler, kimyasal yöntemler yardımıyla petrolden elde edilirler. Plastiklerin temel maddeleri hidrojen, oksijen, azot, klor veya florla birleşebilen karbon atomlarıdır. Ham petrol gaz ve sıvı bileşenlerine ayrılır. Bu esnada diğer karbon hidrat bileşenlerinin yanı sıra etilen gazı da açığa çıkar.



Etilen C=C çift bağlantısı yardımıyla birleşen tek moleküllerden meydana gelir. Karbon atomları 4'er hidrojen atomunu bağlarlar. Etilen'in kimyasal formülü $C2H_4$'dür. Plastik üretilirken karbonun çift bağları koparılır. Karbon atomlarının birbirleriyle arka arkaya bağlanabilme özellikleri vardır. Binlerce tek molekül zincir gibi bağlanarak iplik yapısında dev bir molekül (makromoiekül) teşkil ederler. Böylece polietilen (PE) isimli plastik meydana gelir

Termoplastik



Termoplastîklerde makro- moleküller birbirlerine bağlanmamışlardır. 100 °C'in üstündeki sıcaklıklarda yumuşayıp, plastik şekil değişimine uğrarlar.

+yeniden şekil verilebilir

+ısı altında şekil verilebilir ve kaynak yapılabilir.

+iyi yapıştırılabilirler

-yaklaşık 70°C sıcaklılarda yumuşarlar

Duraplastik



+ Düşük sıcaklıklarda cam gibi sertleşirler

+Duraplastiklerde makro- moleküller birbirlerine çok küçük gözenekli ag şeklinde bağlanmışlardır. 170 °C'ınüzerine ısıstılırlarsa sertleşir ve artık şekil verilemezler.

+ yüksek sıcaklıklarda da sert ve katı kalırlar

+ talaşlı üretime uygundurlar.

Elastik



+ yapıştırabilirler

- kaynak yapılamaz

Elastiklerde makromolekküller birbirlerine geniş bir ağ şeklinde bağlanmışlardır.

Oda sıcaklığında lastik özelliği gösterirler.

Ağ yapısı tamamlanınca artık erimezler.

+ lastik gibi yapı

- sıcakta şekil verilemez



Arka stop lambalarının kapakları polistrirol isimli termoplastikdir (piyasa ismi Hostyren)

* cam gibi berrak

*şekil verilebilir

*parlak yüzey

*nemden etkilenmez

* katı ve kırılgan



Distribütör kapağı fenol reçinesindendir (piyasa ismi bakalit)

*iyi yalıtkandır

*parlak yüzey

*Işıkta bozulur, o yüzden koyu renklerde yapı



Aks körükleri kloropren kauçuğundandır (piyasa ismi perbunan)

* zor alev alır

* yağlara dayanır

*eskimeye dayanıklı

* yıpranmaya dayanıklı

Elastikler

Elastikler; Elastiklere tabii ve suni kauçuk sınıfına girerler. Tabii kauçuk, kauçuk ağacından (Latex) elde edilir, Sentetik kauçuk ise bir Styrol Butadien kauçuğudur. Kauçuk 5 barlık bir basınç altında 140 °C'de kükürt ile vulkanize edilerek lastiğe dönüştürülür. Kükürt miktarı arttıkça lastik sertleşir. Teker lastiğine karbon siyahı katılır. Karbon siyahı lastiği katılaştırır, yırtılma dayanımını ve yolu kavrama özelliğini arttırır.



https://www.superbasicme.com/image/175670933954



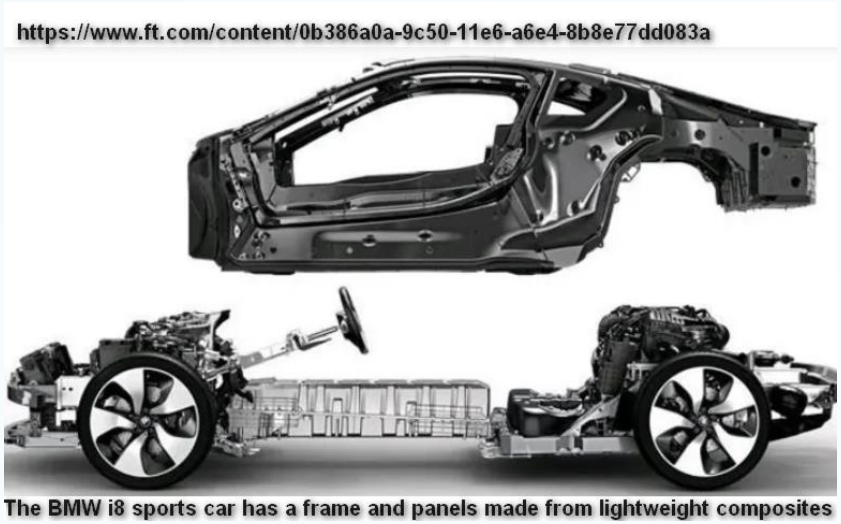
https://www.ceresana.com/upload/Marktstudien/brochueren/Ceresana_Broschuere_Marktstudie_Styrol-Butadien-Kautschuk-SBR.pdf

Birleşik Malzemeler (Kompozitler)

Bir çok farklı malzemenin bir araya getirilmesi ile oluşturulan malzemeler birleşik malzemeler olarak, isimlendirilirler. Her malzeme birleşik malzemenin içinde ayrı ayrı değişmeden yer alır. Birleşik malzemelerde her ayrı malzemenin istenilen özellikleri bir araya getirilirken, istenmeyen özellikler de yok edilir.

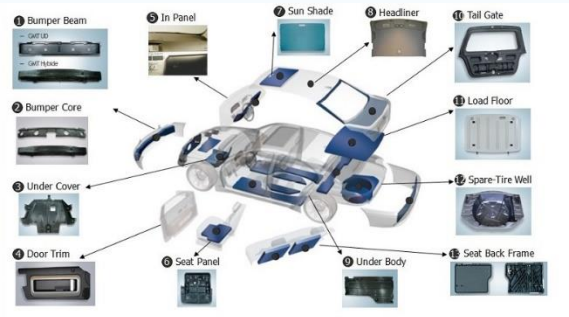
Birleşik malzemeler şunlardan oluşur:

- Birleşimde sertliği, dayanımı, elastikliği arttıran kuvvetlendirici bir madde.
- Birleşimi garantileyen bir bağ elemanı veya matris



The BMW i8 sports car has a frame and panels made from lightweight composites

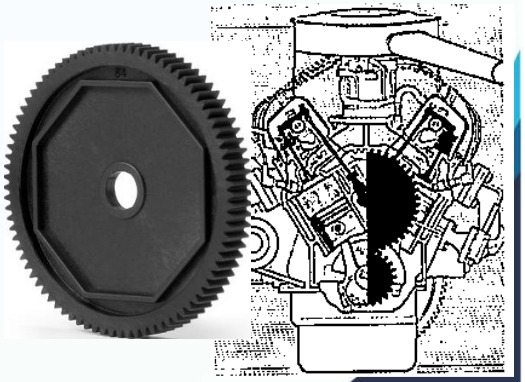
Elyaflı Birleşik Malzemeler	Tanecikli Birleşik Malzemeler	Tabakalı Birleşik Malzemeler
Elyaf Destekli Plastikler	Sert Metaller	Sert Kumaş Takviyeli
Karoseri parrçaları cam elyafı destekli plastiklerden, kısa adıyla GFK'dan, yapılabilirler. Cam elyafı destekli plastikler genellikle polyester isimli duroplastikten veya epoxid reçinesi ile cam el- yaflı halatlardan oluşur.	Talaşlı üretimde sert metaller kullanılır. Sert metaller metal karbit (metal ve carbon bileşimi) ve bağlantı elemanı olan kobalttan oluşur. Sert metaller sinterleme yoluyla elde edilirler. Bu yüzden sinter malzemeleri diye adlandırılırlar.	Sessiz bir çalışma sağlamak için, motor kontrolunda kullanılan dişli çarklar tabakalı birleşik malzemelerden yapılıdırlar. Tabaka malzemesi, örneğin, pamuklu kumaşın fenol reçinesi İle preslenmesiyle elde edilir



http://tr.lft-pa.com/info/excellent-lightweight-composite-material-long-23327505.html



https://www.arsanteknikhirdavat.com/sert-metal-uclar-ve-takimlar/



ÖZELLLİK	
Malzeme	
Plastik	Cam Elyaf
+ Katı - Düşük dayanım	+ Yüksek dayanım - Kırılgan
Cam Elyaf Destekli Plastik	
+Katı +Çok Yüksek Dayanım	

ÖZELLLİK	
Malzeme	
W, Ti, Ta, C	Kobalt
+ Katı - Kırılgan	+ Katı - Yumuşak
Sert Metal	
+Katı +Çok Sert	

ÖZELLLİK	
Malzeme	
Plastik	Kumaş
+ Sert +Dayanıklı -Kırılgan	+ Elastik +Katı - Yumuşak
Tabakalı Baskı Malzemesi	
+Katı +Sert ve Dayanıklı	

Çelik (% 0.05 - 2 C)				Dökme demir (% 2 - 4 C)			
Malzeme	**Sembol**	**Doku yapısı**	**Özellikler**	**Malzeme**	**Sembol**	**Doku yapısı**	**Özellikler**
Normal çelik % 0.1-0.5 C	St: 37 Normal çelik Asgari çekme dayanımı: _ 370 N/mm^0	C-miktarına göre: ferrit ferrit + perlit C < % 0.8 -perlit C = % 0.8 -pertit + sementit C > % 0.8 Artan C-miktarı ile -dayanıklılık sertlik kırılganlık aşınma mukavemeti artar, -akıcılık plastik defor- masyon talaşlı işleme kaynak özellikleri azalır. Özellikleri değiştiren işlemler şunlardır: -Sertleştirmek Tavlamak Su verme Menevlşlemel* -Temperleme (ıslan) Tavlamak Su verme Yüksek sıcaklık İarda Meneviş lemek	İyi işlenebilir, kaynak ya- pılabilir	Gri döküm = Yaprak grafitli dök me demir	GG-25 Gri döküm asgari mukavemet 25 N/mm^2	yaprak şeklînde grafit	kırılgan, basınca dayanıklı, tit- reşimleri söndü- rücü, korozyona dayanıklı, İyi dökülüp, talaşi i İşlenebilir
Sementasyon çeliği % 0.1 - 0.15 C	C 15 % 0.15 C'lu alaşımsız kaliteli çelik		yüzeyi sert- leştirilebilir sementasyonla endüksiyon	K ü r e s e l grafitli dökme demir	GGG-60	küresel grafit	yüksek dayanım, genleşebilir.
Tavlanmış çelik % 0.35 - 0.6 C	C 60 % 0.6 C'lu alaşımsız kaliteli çelik		Tavlama yoluyla yüksek dayanım ve akma elde edilir.	Siyah temper döküm	GTS-35	kar şeklinde grafit	dayanıklı, gen leşebilir.
Alaşımlı çelikler Alaşım elemenları Cr, Ni, Va. W, Mo, vs.	Düşük ala- şımlı: Alaşımların miktarı <% 5 -42CrMo4 % 0.42 C, % 1 Krom, az Molibden yüksek ala- şımlı: Alaşımların miktarı >% 5 -X45CrSÎ93 yüksek alaşım çeliği % 6.45 C, % 9 Cr, % 3 S		Alaşım ele- manları yar- dımıyla bazı ö z e l l i k l e r kuvvetlendirilir, mesela, korozyon da- yantKlılığı, a ş ı n m a dayanıklılığı ısıya dayanıklılık vs. Alaşımlı çelikler ısıl işlemlere uy- gundurlar	8eyaz temper döküm	GTW-40	kenarlarınır kömürü alınmış	yumuşak, daya- nıklı, kaynak ya- pılabilir
				Çelik döküm	GS-45	karbon kimyasal bağlı	yüksek dayanım ve dayanıklılık
				Sert döküm	GH	karbon kimyasal bağlı	yüksek yüzey sertliği

Alüminyum ve alaşımları

Malzeme	Sembol	Özellikler
Alüminyum	Al	Düşük yoğunluk, iyi elektrik ve ısı iletkenliği, korozyona dayanıklı, yüksek hacim genleşmesi, düşük dayanım, plastik deformasyona, talaşlı üretime ve kaynağa uygunluk
Alu-dövme alaşımı	AlMn AlMg	Mn ve Mg dayanımı ve korozyona dayanıklılığı artırırlar.
Alu-dökme alaşımı	G-AISİ	Korozyona dayanıklılığı dökülebilmeği arttırır

Bakır ve alaşımları

Malzeme	Sembol	Özellikler
Bakır	Cu	çok iyi elektrik ve ısı iletkenliği, yumuşak, dayanıklı, düşük dayanım, korozyona dayanıklı, plastik deformasyona uygun, lehimlenebilir, kaynak yapılabllinir, talaşlı üretime uygun değil, düküm yapılabilir
Pirinç	CuZn	çinko miktarı arttıkça, döküm talaşi Üretim özellikleri artar, plastik defor masyon azalır.
Kalay bronzu	CuSn	kalay çekme ve yıpranma daynım larını, korozyona dayanıklılığı art tırır
Kurşun bronzt	CuSnPb	Kurşun arıza esnasında» çâlışmö özelliklerini arttırır

Birleşik Malzemeler

Taneciklerle kuvvetlendirilmiş birleşik malzemeler (sinterleme malzemeleri)
Sinterleme = yüksek sıcaklıklarda toz şeklindeki orijinal maddenin pişirilerek sıkı bir metal dokusu elae edilmesi:

- metaller + metal olmıyanlar, örneğin sert metaller
- metaller, örneğin sinterleme demiri, sinterleme bronzu
- yüksek sıcaklık metalleri, örneğin volfram

- Elyafla desteklenmiş plastikler = Cam elyafı (karbon elyafı + plastik)
- Yaölama birleşik malzemeleri

Plastikler

- Termoplasikler

Moleküller ağ şeklinde değil, ısıtılınca yumuşar ve şekil verilebilir

- Duroplastikler

Moleküller ağ şeklinde, ısıtılınca şekil verilemez

- Elastikler

Moleküller geniş ağ şeklinde, oda sıcaklığında lastik özelliklerine sahip, ısıtılınca şekil verilemez

Kaynaklar

Motorculukta Metal Tekniği, Wieweg, et. al.

Materials Science and Engineering an Introductıon, Wıllıam D. Callıster, Jr And Davıd G. Rethwısch

The science and technology of materials in automotive engines, Hiroshi Yamagata, 2005

Malzeme Bilgisi ve Muayenesi, Temel Savaşkan, 2007

International Journal of Solids and Structures 43(14):4465-4483

Journal of Materials Research 31(16):2482-2492

http://www.metalspiping.com/titanium-alloy-ti-6al-4v.html

https://www.ladaotomobil.com/niva-motor-piston-kolu--ym-1700

http://gardentractorpullingtips.com/ignition.htm

http://kompozithayalleri.com/toyota-karbon-elyafin-hafifliginde-one-gececegini-soyluyor/

https://www.metalurjimalzeme.net/wp-content/uploads/2018/07/kompozit-malzeme-3.jpeg

http://www.nationalslag.org/blast-furnace-slag

http://rkg.sg/productDetails?p=Steel%20Slabs

https://www.tec-science.com/material-science/heat-treatment-steel/surface-hardening-case-hardening/

http://www.fv-cast.com/en/production/

https://tr.wikipedia.org/wiki/Krank_mili

https://www.hlvleey.com/photo/photo-0-776.html

https://www.mitsuba.co.jp/english/products/autoelectricalsystems