

2.2 DÖKME DEMİRLER

Başlarda gördüğümüz gibi, yüksek fırından alınan dökme demir (pik demiri) genellikle çeliğe dönüştürülür. Ama bunun bir bölümü, kupol ocaklarında ergitilerek, çelik endüstrisinin hemen arkasından gelecek ölçüde büyük bir mühendislik ve yapı parçalan imaline girer. Dökme demirin büyük akıcılığı ve katılaşmada az çekmesi; dar ölçü toleransları içinde parça dökülmesine olanak ve dolayısıyla tasarımda büyük serbesti sağlar.

Dökme demirler; sertlik, iyi talaşlı işlenebilirlik, mükemmel basmaya dayanma, aşınmaya mukavemet ve katılık (eğilmezlik) dahil, özellik değişkenliğine sahip olup metallerin en ucuzudurlar.

Dökme demirleri çeliklerden ayıran Özellikler arasında aşağıdakiler çok belirgindir.

1. Dökme demirler sünek değildir; kopmada uzama göstermezler; dövülemezler, haddelenemezler.

2. Isıtıldıklarında hamurlaşmazlar, katı halden doğruca sıvı hale dönüşürler. Soğurken de bunun tersi olur, yani sıvı halden doğruca katı hale geçerler.

Dökme demirler, aşağıda biraz ayrıntılarına gireceğimiz gibi, başlıca iki türe ayrılır; *kır(gri)* dökme demirler ile beyaz dökme demirler. İkisi arasındaki fark, karbonun büyük bölümünün metalin içyapısında bulunuş koşulundan ileri gelir. Beyaz dökme demirde bütün karbon sementit halinde mevcuttur ve bu dökme demirin kırılma yüzeyi beyaz olur.

Kır dökme demirde karbonun çoğu grafit çubuk ya da iğneleri şeklindedir ve genellikle perlit halinde bir artık bulunur; kırılma yüzeyi, bu grafit çubukları dolayısıyla kır (gri)dır.

Dökme demirlerde mevcut silisyum bunların iç yapılarını saptar. Sade %1 silisyumla dökme demir beyaz olma eğilimindedir, oysaki yaklaşık %3 silisyumlu, hızlı soğutulsa bile, kır olur.

Sementit, aşırı ölçüde sert olduğundan beyaz dökme demir sert ve dayanıklı, ama çok gevrek. Kır dökme demir daha yumuşak, kolayca talaşla işlenir, daha az gevrek ve grafitin yumuşak ve iyi yağlayıcı olması dolayısıyla kayma yüzeyleri (kızaklar) için uygundur. Soğutma temposu da bir ölçüde dökme demirin beyaz ya da kır olacağını saptar; soğutma ne kadar hızlı olursa, beyaz dökme demir oluşturma eğilimi o denli büyük olur. Bu olgudan faydalanılarak, haddeler için iri dökme demir merdane imal edilir; bunların göbeği kır ama dış yüzeyi hızlı soğumuş ("su almış"), dolayısıyla sert bir beyaz dökme demir olur.

Beyaz dökme demir, onu maden ve ocak makineleri, parçalarına uygun kılan sertlik ve aşınmaya mukavemetine rağmen, öbürüne göre çok daha az kullanılır. Mamafih, aşağıda göreceğimiz maleabl kır döküm (temper dökümü)nün önemli bir aşamasını oluşturmaktadır.

Bir adi dökme demirin bileşimi şöyle olur (%).

C	Si	Mn	P	S
.....
2,5-3,5	0,5-3	0,3-1,5	< 0,7	< 0,1

Özgül ağırlığı 7200 kg/m³. Uzama katsayısı: 9-11 x 10⁻⁶/°C (yani ergimiş dökme demir katılaşıp tam soğuduğunda, metrede 9 ile 11 mm çeker. Döküm modeli yapılırken bu "çekme payı" verilir.)

Özellikler:

Dökme demir	Grafit	Sementit	Kırılma yüzeyi	Sertlik	İşlenebilirlik
Kır dökme demir	Çok	az	kır (gri)	az	iyi
Beyaz d. demir	yok	çok	beyaz	çok yüksek	işlenemez

Dökme demirde karbon ve demirin şekilleri:

Karbon

1. Serbest halde (grafit)

- Az çok ince çubuklar (iğneler) halinde; dökme demirin mekanik özellikleri çubukların incelikleriyle artar.
- Yüksek mekanik nitelikli küresel grafitli özel dökme demirde, düğümçükler halinde.

2. Bileşik halde: *Sementit*.

Demir

Adı	D. demir türü	Tanımlaması	Nitelikleri
Sementit		Demir-karbon bileşiği	Büyük sertlikte element
Perlit	Perlitik d. demir	Ferrit + sementit	Yüksek mekanik nitelikler. Çok yaygın kullanım
Ferrit	Saf demir kristalleri	α demiri	Yüksek haddelenebilme kabiliyeti
Austenit	Austenitik d. demiri	γ demiri içinde karbonun katı eriyiği	Isı ve korozyona dayanıklı yüksek alaşımlı d. demirler
Martensit	Martensitik d. demiri	α demiri içinde karbonun katı eriyiği	Büyük sertlik
		Daldırma ile austenitin dönüşümü	Menevişsiz işlenmesi imkânsız
Sorbit	Sorbitik d. demir	Ferrit ve sementitin çok ince karışımı	Sert ama işlenebilir d. demir
		Menevişleme ile martensitin dönüşümü	Yüksek mekanik nitelikler
Bainit	Bainitik veya asiküler (iğneler halinde kristalleşmiş) d. demir	Ferrit ve sementitin çok ince karışımı. İğneler halinde içyapı	Sert ama işlenebilir d. demir Yüksek mekanik nitelikler

- Grafitin ince çubuklar (iğneler) ya da düğümcükler şeklinde olması;
- Karbon oranının alçak olması;
- Demirin perlit, sorbit, bainit şeklinde olması halinde bir dökme demirin

Çekme dayanımı en yüksek değere varır.

Sertlik, sementit oranıyla artar.

Hızlı soğutmada sementit, dolayısıyla çok sert beyaz dökme demir oluşur.

Ferro-silisyum veya silis-kalsiyum ilavesiyle, normal olarak beyaz dökme demir halinde katılacak olan bir dökme demir, perlitik olur.

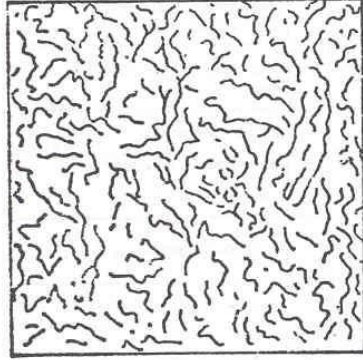
Aşağıdaki tabloda ilave elementlerin dökme demirler üzerindeki etkileri görülür (+ = olumlu, - = olumsuz).

DÖKME DEMİRLER İLAVE ELEMENTLERİN ETKİSİ

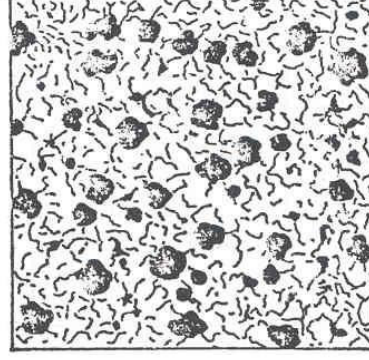
ELEMENTLER	GRAFİT OLUŞUMU VE					SERTLİK	ÇEKME DAYANIMI	ÇENTİK-DARBEE DAYANIMI	AKIŞKANLIK	KOROZYONA DAYANIM	İŞLENEBİLİRLİK	AŞINMAYA MUKAVEMET	MÜLAHAZAT
	ÇUBUKLARIN İNCELİĞİ	KİTLE İÇİNDE DAĞILIMI	PERLİT	SEMENTİT									
Si	+			-	-	-	-	+			+		Sementitin ayrışmasını (grafitesme) sağlar.
Mn	+		+	+		+	+		+				S ile bileşerek onun etkisini azaltır.
S	-				+	+		-			-	+	Zararlı element. Bir adi dökme demirde < % 0.1. Çekmeyi ve sertliği artırır.
P	-				+			-	+				P adi dökme demirde < % 7.
Ni	+	+		+			+			+	+		Nadiren tek başına kullanılır.
Cr	-	+	+	+	+	+	+	-		+	-	+	Sementit oluşmasını teşvik eder
Ni + Cr Az %		+	+	+		+	+			+	+		Dökme demire perlitik içyapı verir.
Ni + Cr Orta %						+					-		Martensit (büyük sertlik) oluşmasını teşvik eder.
Ni + Cr Yüksek %										+	+		Isı ve korozyona dayanıklı austenitik dökme demir
Cu	+		+	+		+	+			+			Cr, Cr+Mo, Ni ile birlikte kullanılır.
Mo	+	+	+	+	+	+	+				+	+	Aşınma ve darbelerle dayanımı artırır.
Al		Nitrürleşme ile yüzeyel işleme olarak sağlar.											
Mg		Ni, Mg, Cr, Mg, Si, Mg, alaşımı şeklinde döküm sırasında ilave edilir, küresel grafitin oluşmasını teşvik eder. Mekanik karakteristikleri artırır.											

Küresel grafitli dökme demir (sfero döküm)

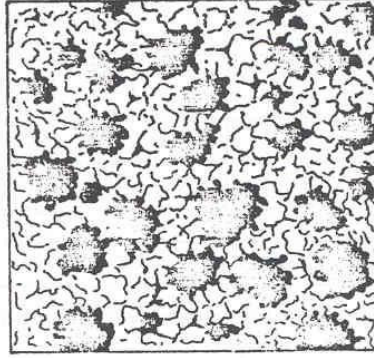
Çok az miktarda (%0,04) magnezyumun ergimiş dökme demire eklenmesi halinde, metal katılaştığında grafit, çubuklar yerine küçük kürecikler halinde oluşur. Çubukların geniş bir yüzey alanına sahip bulunmaları ve uçlarının keskin olması nedeniyle bunlar dökme demiri gevrekleştirirler. Oysaki küçük küresel grafit düğümcükleri, dökme demiri, adi kır dökme demire göre çekmeye ve darbeye çok daha dayanıklı ve tok hale getirirler.



KIR DÖKME DEMİR



KÜRESEL GRAFITLİ DÖKME DEMİR



SİYAH GÖBEKLİ TEMPER DÖKÜM

Şekil 22- Üç tür dökme demirin mikro-içyapısı.

Dünyada üretilen sfero dökümün yansından çoğu, 50 mm'den 1000 mm'ye kadar çapta savurma basınçlı su ve gaz borusu imalinde kullanılır. Bu dökme demir türü mühendisliğin her dalına girmiş olup bu arada otomobil motor krankları, giderek artan ölçüde, bundan imal edilmektedir.

Maleabl dökme demirler (temper dökümleri)

"Maleabl", dövülebilir, haddelenebilir anlamındadır.

Beyaz dökme demir, maleabl dökme demirin ya da temper dökümünün esasını oluşturur; bir ısı işlem sonucunda beyaz sementit ferrit ve grafit halinde parçalanır, grafit, düğümsü olma eğiliminde olup kırılma yüzüne siyah renk verir. Buna siyah göbekli, ya da Amerikan maleabl dökme demiri ya da temperi denir.

Şek.22'de her üç tür dökme demirin mikro içyapısı görülür. Adi kır dökme demirde grafit çubukları belirgindir; küresel grafitlide, grafit düğümükleri, küçük kürecikler halinde kesit içine dağılmıştır. Siyah göbekli (Amerikan) temperin düğümükleri ise, küresel grafitlininkilerin saçaklısı görünürler.

Perlitik temper dökümü, başka adıyla beyaz göbekli temper (Avrupa temperi), çeliklerin yerini almak üzere geliştirilmiş olup beyaz dökme demirin manganez miktarını artırıp onu ısıtma işlemi tabî tutarak elde edilir (parçalar demir kutular içinde demir oksidi ile birlikte iki gün süreyle 900-950°C 'ta ısıtılır). Karbon, oksitlenip dışarı kaçar ve kesit, çeliğinkine benzer bir beyaz görünüm alır. Ancak bu, sadece ince, genellikle 12 mm'yi geçmeyen parçalara uygulanır.

Çok kalın beyaz dökme demir parça dökmenin güçlüğü karşısında siyah göbekli temper parçaların kalınlığı da genellikle 60 mm'den az olur. Öbür yandan küresel grafitli dökme demirler, İnce kesitlere elverişli değillerdir.

Dökme demirlerin gösterilişi

Dökme demirler "GG" harfleriyle gösterilir ki bunlar Almanca "kır döküm" demek olan "Grau-guss"un baş harfleridir. Bundan sonra gelen rakam çeliklerde olduğu gibi, dökme demirin çekme dayanımını gösterir.

Bir dökümhaneye dökme demir siparişi verilirken göz önünde bulundurulacak önemli bir-husus, GG 20'den daha kuvvetli bir dökme demirin doğruca kupol ocağında elde edilemediği mutlaka bir endüksiyon ocağının da beraber bulunması gerektiğidir. Kupal ocağı ile bir GG 25 dökülebileceğini iddia eden dökme demiri inanmamalıdır.