

MALZEME BİLGİSİ

5.1.2. Demir – karbon denge diyagramı

Demir alaşımlandığında yine kristal yapı dönüşümleri meydana gelir. Ancak bu dönüşümler farklı sıcaklıklarda gerçekleşir. Örneğin, demir alaşım elementi olan karbon, saf demirin ergime sıcaklığını düşürür.

Ferrit

Yaklaşık olarak 1600 °C deki yüksek fırın sıcaklığında demir, sıvı halde olup, karbon eriyik içine karışmış haldedir. Yavaş oğuma durumunda, karbon atomları bir araya gelerek grafit halinde oluşur. Silisyum elementi, iç yapının ferrit + grafit şeklinde meydana gelmesine yardımcı olur. Sıcaklık düştükçe, demirin karbon çözündürme yeteneği de azalır. Gama kristal yapısındaki demir belirli oranda karbon çözündürürken, alfa kristal yapısındaki demir karbon çözündürmez. Karbon çözündürmeyen hacim merkezli kübik kristal kafes yapısındaki alfa demiri saf demir, yani ferrit olarak adlandırılır.

Sementit

Sementit, içerisinde % 93,33 oranında ferrit ve % 6,67 oranında karbon bulunan ortorombik kristal kafes yapısında bir malzemedir. Karbon elementi içeren demir hızlı soğutulduğunda, karbon kristalleşecek zaman bulamaz ve sonuçta demir karbür (Fe_3C) alaşımı oluşur. Bu oluşumda, manganez elementi bu yapının oluşmasını kolaylaştırır. Sementit, sert ve kırılğan özelliktedir.

Austenit (Ostenit)

Demir – karbon alaşımlarında ana bileşen demir olduğu için, karbon atomları demirin kristal kafes yapısı içinde çözünür. Sıvılaşma eğrisi altına inildiğinde, yapısında % 1,7 'ye kadar karbon içeren alaşımda sıvı içinde karışım kristalleri oluşmaya başlar.

İlk oluşan kristaller düşük karbon oranlı iken, sona doğru oluşan kristallerde ise, karbon oranı yüksektir. Katılaşma sonlandığında oluşan

14 atomlu yüzey merkezli kübik kristal yapı ostenit olarak adlandırılır. Ostenit katı eriyik yapısındadır. 1147 °C de en fazla % 1,7 oranında karbon çözümlenebilir. Ostenit, sıcaklık düştükçe çözümlenebileceği karbon oranı da düşmektedir. 723 °C de çözümlenebileceği karbon oranı ise, % 0,85 oranındadır.

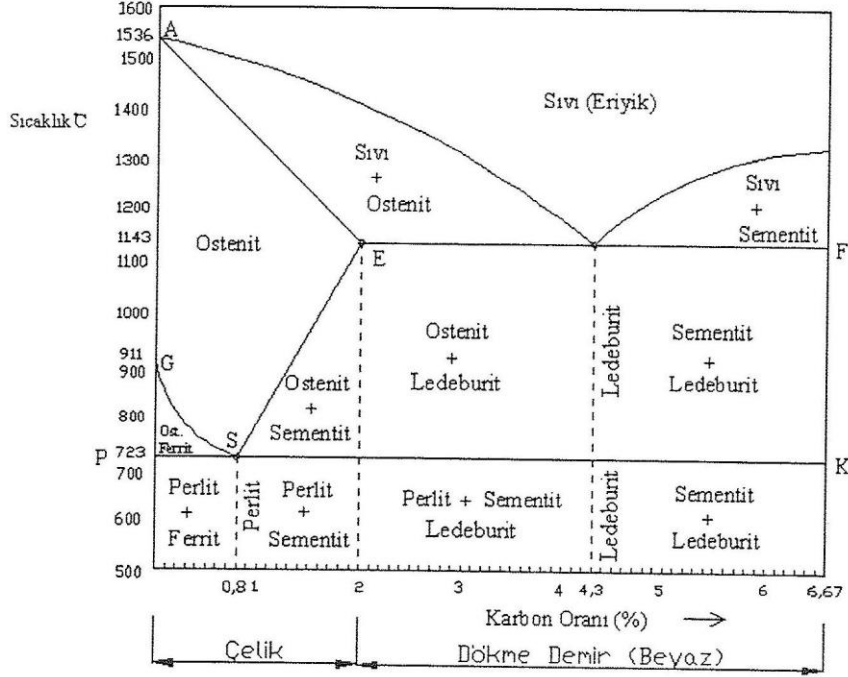
Perlit

14 atomlu gama kristallerinden oluşan ostenit, 723 °C de 9 atomlu alfa kristallerine dönüşür. Bu dönüşüm, 0,85 karbon oranıyla kristal yapısını tamamlar. Böylece ostenit yapı, 723 °C ve 0,85 karbon oranı ile ideal yapısına ulaşarak bir ötektik oluşturur. Ancak ortaya çıkan ötektik, katı eriyik içinde meydana geldiği için ötektik olarak değil de, ötektoid olan perlittir.

Perlit, parlak ve parmak izi şeklinde bir yapıya sahiptir. Bu parlak görüntüden dolayı İngilizce de inci (pearl) anlamına gelen perlit adı verilmiştir. Denge diyagramında bu ötektoid yapı, çelikler bölgesinde yer alır. Bu nedenle çelik çeşitleri oluşturan bu bölgeye, ötektoid altı ve perlit üstü çelikler denir.

Ledeburit

Denge diyagramında V şeklinde sıvılaşma eğrisinin üstündeki yapı sıvı haldedir. Bu eğrinin alt tarafındaki çizginin altındaki yapı ise katı haldedir. Bu eğri ile çizgi arasında ise, alaşımların katılaşma ya da ergime bölgesi yer alır. Saf bileşenler ya da belirli bir orandaki alaşım, bu bölgede tek bir katılaşma noktası gösterir. Demir – Karbon alaşımı içerisindeki karbon oranı % 4,3 olduğunda alaşım, en düşük katılaşma (ergime) sıcaklığı olan 1147 °C de ötektik alaşım ledeburit olarak adlandırılır.



Şekil 5.2. Demir-Karbon (sementit) denge diyagramı

Demir-karbon denge diyagramında sol başta saf demir (ferrit), sağ uçta ise, sementit bileşenleri yer alır. Karbon oranı aralığının % 0-2 olduğu bölge çelik, % 2-6,67 olduğu bölge ise, dökme demir bölgesi olarak adlandırılır (Şekil 5.2).

Birinci bölge olan çelik bölgesinde, soğuma sürecinde sıvılaşıma eğrisi altına inildiğinde kristaller oluşmaya başlar. Merkezinde karbon atomunun yer aldığı yüzey merkezli kübik demir kristallerinden oluşan bu yapılar alfa katı eriyiği ya da ostenit adı verilir. Bu yapıların karbon çözündürme yeteneği, sıcaklık düştükçe azalır. Soğumayla birlikte sıcaklığın 723 °C ye inmesi ve karbon oranının % 0,85 olması koşulunda ise, yapı tamamen perlitte dönüşür.

Ostenitteki karbon oranı % 0 – 0,85 aralığında olması koşulunda, denge diyagramındaki GS eğrisinin altına inildiğinde, ötektoit orandan daha fazla orana sahip olan ferrit (alfa) kristalleri çökelir. Kalan ostenit ise, 723 °C de perlite dönüşür. 723 °C nin altındaki bölgede ferrit ve perlit birlikte bulunur.

Ostenitteki karbon oranı % 0,85-2 aralığında olması koşulunda ise, 723 °C nin altında karbonun fazlası sementit olarak çökelir. 723 °C de ve % 0,85 karbon oranında geri kalan karışım kristalleri perlite dönüşür. Böylece oda sıcaklığında sementit ve perlitten oluşan yapı, sert ve gevrek özellikte olur.

Denge diyagramında, % 2 – 6,67 karbon oranındaki bölge dökme demir bölgesidir. Bu yapının oluşumunda, karbon oranı ve soğuma hızı ile birlikte silisyum oranı etkili olmaktadır. Silisyum oranının % 1 den fazla olması durumunda, soğuma hızının yüksek olması koşulunda beyaz dökme demir, soğuma hızının yavaş olması koşulunda ise, gri dökme demir elde edilir.