

SADE KARBONLU ÇELİK DÖKÜMLERİN ISIL İŞLEMLERİ

GİRİŞ

Sade karbonlu çelik dökümlerde malzemenin mikroyapısı ve dolayısıyla tüm mühendislik özelliklerinin oluşum ve değişimi bileşimlerdeki karbon miktarı ile doğrudan ilgilidir. Şekil 1'deki Fe-C denge diyagramında bu durum gösterilmektedir. Bu doğrudan etkinin yanı sıra, sade karbonlu çelik dökümlerde mikroyapının oluşumunda az veya çok, bileşimde her zaman yer alan Mn, Si, P, S'un yanı sıra diğer alaşım elementleri ile deoksidasyon amacı ile ilave edilmiş Al ve benzerleri, gaz veya metalik olmayan kalıntıların oluşumunu teşvik eden Oksijen, Hidrojen, Azot gibi elementlerin de etkileri olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. Ancak bileşimin yanı sıra döküm metalinin döküme hazırlanış biçimi, döküm sıcaklığı, döküm yolluk-çıkıcı dizaynı, dökümün katılaşmada, soğumada hızı ve bu hızı etkileyen parçanın geometrisi, boyutları ile kalıp ve maça malzemelerinin cinsi de dökülmüş malzemenin makro ve mikro (metalografik) yapısının oluşması ve dağılımını yakından etkileyen önemli parametrelerdir.

Sade karbonlu çelik dökümlerin katılaşması esnasında Fe-C denge diyagramından da görüleceği gibi

peritektik reaksiyonu neticesi oluşacak ostenitin kolonsal (Dendritik) yapısının (genel olarak kum kalıpta döküm ve kalın kesitli parçalarda) kaba ve iri tanelerden oluşması söz konusudur. İri ve kaba tanelerden oluşan ostenitin ötektoid dönüşümünde iri taneli Ferrit ve Ferrit+Perlit yapısının oluşmasını (Widmanstatten yapı) teşvik eder. Şekil 2'de de %0.25 C içeren sade karbonlu çelik döküm malzemenin mikro yapısı gösterilmektedir. Böyle bir yapıya sahip standartlardaki kimyasal bileşimlere uygun çelik döküm malzemelerinin sünekliği, darbe dayanımı ve akma dayanımı hatta çekme gerilmesi değerlerinin standartların öngördüğü değerlerin çok altında oluşması kaçınılmazdır. Çelik dökümlerde mikroyapının döküm yapısından kurtarabilmek ve daha da değişik mikroyapılarla hem dökülmüş halde standart özellikler hem de farklı istekler için daha farklı mekanik özellikleri kazandırabilmek amacı ile ısıl işlemlerin uygulanması gereklidir.

Genel olarak çeliklere uygulanacak olan ısıl işlemler Şekil 1'de yine Fe-C denge diyagramında şematik olarak gösterilmiştir. Diyagramdan da izlene-

bildiği gibi uygulanacak ısıtma işlemlerindeki sıcaklıklar ve ısıtma hızları başta karbon olmak üzere çeliğin bileşimine bağlı olarak, ısıtma işlem süresi ise parçanın bileşiminin yanı sıra boyutlarına göre seçilirken, soğutma ortamı yani soğutma hızı istenen mekanik özellikleri sağlayacak mikro yapının oluşmasına bağlı olarak seçilir.



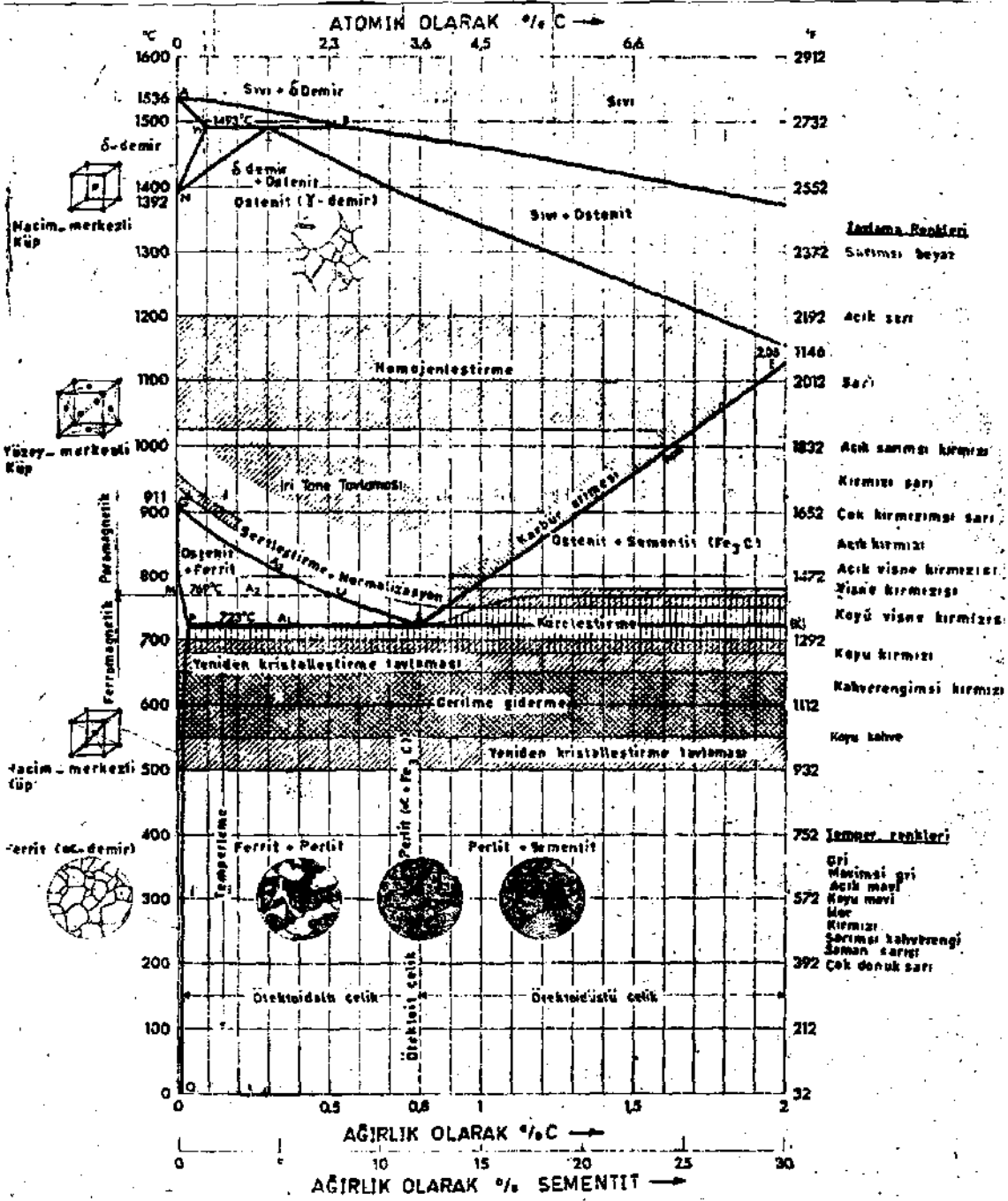
Şekil 2- %0.25 C'lu Çelik Döküm Malzemenin Dökülmüş Haldeki Mikroyapısı (X100).

Çelik dökümlerde uygulanacak ısıtma işlemlerinde özellikle ısıtma safhasında dönüşüm sıcaklığının üzerindeki sıcaklıkların çok üzerinde yapılan işlemler sonucu ostenitin tane büyümesine uğrayacağı ve soğutma sonrasında malzeme yapısının iri tanelerden oluşmuş bir yapıya sahip olacağı unutulmamalıdır. Ostenitin tane büyümesini engelleyen önemli bir parametre olarak Al, V, Ti, Nb gibi hem deoksidan, hem de tane küçültücü ilavelerin etkileri de göz önüne alınmalıdır.

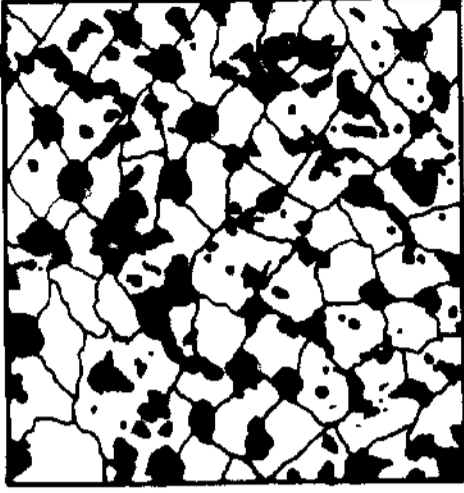
SADE KARBONLU ÇELİK DÖKÜMLERDE UYGULANAN ISITMA İŞLEMLERİ:

a) Tam Tavlama Isıtma İşlemi:

Demir Çelik başta olmak üzere metalik malzemelerin herhangi bir amaç için ısıtılması olayına genelde TAVLAMA adı verilmektedir. Çok çeşitli amaçlar için yapılan tavlama işlemlerinde olayı izah etmek için genellikle bu tabirin önüne bir kelime daha eklemek yerinde bir davranıştır. Örneğin sıcak dövme için tavlama, gerilim giderme tavlama, su verme için tavlama, meneviş tavlama vs. gibi. Sade karbonlu çelik döküm malzemelerde Şekil 2'de gösterilen döküm yapısının ortadan kaldırılıp, yerine homojen ve küçük boyutlu mikro yapıyı elde edebilmek için malzemenin transformasyon sıcaklığının (A_1) üzerine kadar ısıtılıp yapısının öncelikle ostenite dönüştürülmesi gerekir. Yapının ostenite dönüştürülmesi için seçilecek sıcaklık özellikle malzemedeki karbon bileşimine göre Fe-C diyagramından seçilecektir. Ancak dönüşümün tamamen oluşabilmesi için malzemenin bu sıcaklıkta belirli bir süre tutulması gerekir. Bu süre pratik olarak döküm parçasının kesit kalınlığının her 25 mm için minimum 1 saat olarak kabul edilebilir. Isıtma ve beklemeyi müteakip fırın içerisinde yavaş bir soğutma hızı ile yapılan soğutma işleminin tümüne TAM TAVLAMA adı verilmektedir. Yine %0.20-0.25 C içeren çelik döküm malzemesinin Şekil 2'deki yapısının tam tavlama sonunda mikroyapısının değişerek aldığı görünüş Şekil 3'de gösterilmektedir.



Şekil-1 Demir Karbon Denge Diyagramının Çelikler Bölgesi.



Şekil 3- %0.25 C'lu Çelik Döküm'ün Tam Tavlama Isıl İşlemi Sonrası Mikroyapısı (X100).

b) Normalleştirme Isıl İşlemi:

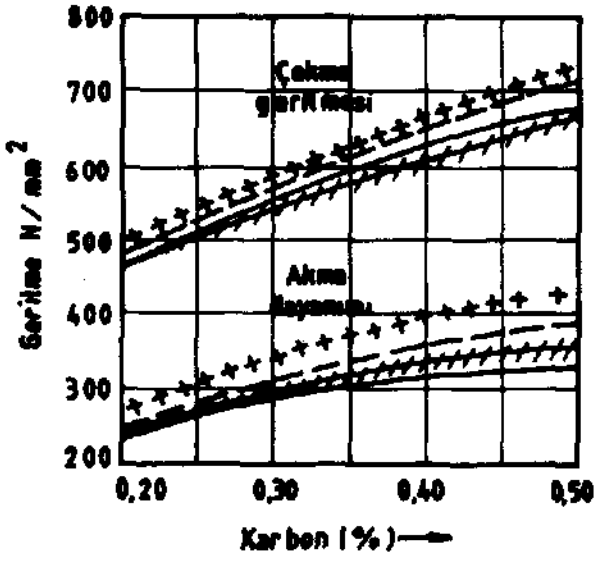
Tam tavlama işleminin ısıtma ve bekletme operasyonları aynen kalmak şartıyla fakat tav sıcaklığındaki malzemenin fırından çıkarılıp sakin hava ortamında soğutulması şeklinde bitirilmesine **NORMALLEŞTİRME ISIL İŞLEMİ** (Normalizasyon) adı verilmektedir. Normalleştirme ısıl işleminin sonucu küçük boyutlu ostenitten Ferrit ve Ferrit+Perlit yapıları da tam tavlama göre daha hızlı soğuyarak oluştuğundan malzeme sonuçta daha küçük boyutlu yapılara sahip olur. Küçük boyutlu Ferrit ve Ferrit+Perlit yapılarının özellikle akma dayanımını ve darbeye dayanımını arttırması çok önemli bir olgudur. Şekil 4'de Şekil

2'deki döküm yapısının normalleştirme sonrası mikroyapısı görülmektedir.

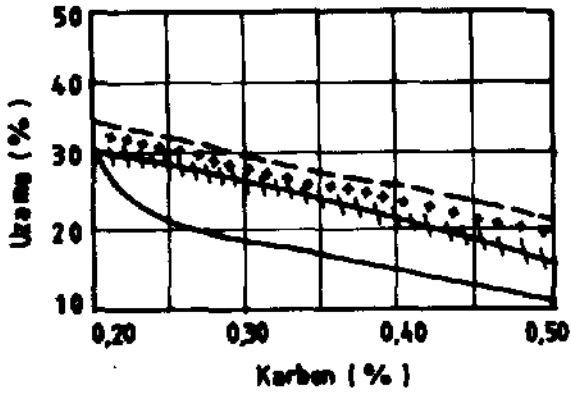


Şekil 4- %0.25 C'lu Çelik Dökümün Normalize Edilmiş Haldeki Mikroyapısı (X100).

Çelikte karbon miktarının artması halinde (%0.25'den fazla) normalleştirme işlemi sonucunda malzemede kısmen de olsa sertlik artışları da olabilir. Zira orta karbonlu (%0.25-0.25 C'lu Çelik Dökümler) çeliklerde hızlı soğutmalar sonucu ortaya çıkabilen martensitik dönüşüm sonucu malzemenin sertliğinin artışı normaldir. Bu sebeple normalizasyon sonrası gerekirse çelik dökümlerde transformasyon sıcaklığının altında kalan sıcaklıklarda temperleme (menevişleme) işlemleri de uygulanabilir. Şekil 5'de çeşitli karbon içeren çelik döküm malzemelerde dökülmüş, tam tavllanmış, normalize edilmiş ve temperlenmiş durumdaki mekanik özelliklerin değişimi gösterilmektedir.



— Döküm hali
 ### Tam Tavlı hali
 --- Normalize edilip 650 °C de Temperlenmiş
 +++ Normalize edilmiş



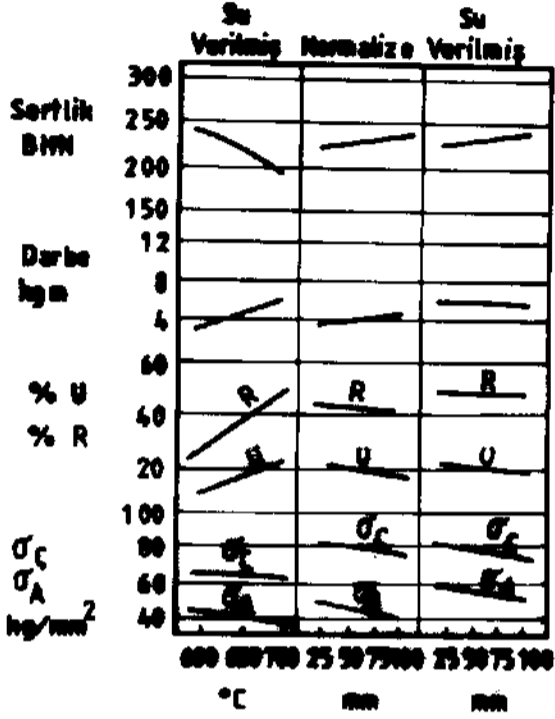
Şekil 5- Çeşitli Karbon Miktarlarına Sahip Çelik Döküm Malzemelerde Döküm Hali ile Çeşitli Isıl İşlemler Sonrası Mekanik Özelliklerin Değişimi.

c) Sertleştirme ve Menevişleme Isıl İşlemleri:

Özellikle orta karbonlu çelik dökümlerin sertlik, mukavemet ve dolayısı ile de aşınmaya dayanımlarını arttırmak için baş vurulan önemli bir ısıl işlem prosesi olup, uygulamada daha çok SU VERME tabiri ile de ifadesini bulmaktadır. Su verme yani sertleştirme ısıl işlemi yine tam tavlama ve normalleştirme ısıl işleminde olduğu gibi bileşimindeki Karbon'a göre A_{13} transformasyon sıcaklığı üzerindeki bir sıcaklıkta yapının öncelikle ostenit haline getirilmesi ve arkasından çok hızlı bir şekilde (örneğin yağ, su hatta buzlu su vs. gibi) soğutulması şeklinde uygulanır. Bu türlü aşırı bir soğutma hızı ostenitik yapının Ferrit ve Ferrit+Perlit yapısına dönüşemeyip, martensitik bir yapıya dönüşmesini sağlar. Martensit oldukça sert ve gevrek bir yapıdır. Martensitin sertliği çelikteki karbon miktarının artışı ile de artış gösterir. Bu şartlarda elde edilmiş martensitik yapı sert olmasına rağmen kırılğandır. İşte kırılğan (gevrek) olan martensitik yapının kısmen sertliği azaltılmasına rağmen, kırılğanlığını gidermek amacı ile sertleştirme sonrası temperlenmesi yani menevişlenmesi gerekir.

Menevişleme işlemi A_1 dönüşüm sıcaklığının altında kalan sıcaklıklarda olmak üzere malzemeyi uygun sürede tavlayıp fırında soğutma şeklinde yapılır.

Şekil 6'da %0.36 C'lu çelik döküm malzemelerde su verme ve menevişleme sıcaklığına bağlı olarak, özelliklerin değişimi ile, su verme ve normalleştirme ısıl işleminde döküm parçasının kesit kalınlığının özelliklerinin değişimine etkileri gösterilmektedir.



Şekil 6- %0.36 C'lu Çelik Döküm Malzemede Su Verme Sonrası Menevişleme Sıcaklığının, Normalizasyon ve Su Verilmiş Durumda Malzeme Kalınlığının, Mekanik Özelliklere Etkisi.

d) Gerilim Giderme Isıl İşlemi:

Çelik dökümlerde mikro yapının ve ona bağlı olarak istenen özelliklerin dökülmüş halde elde edilebildiği durumlarda karmaşık geometriye sahip ve çok farklı boyutlara sahip dökümlerde Al dönüşüm sıcaklığının altında kalan sıcaklıklarda olmak üzere yapılan tavlama ve fırında soğutma işlemlerine gerilim giderme ısıl işlemi denilmektedir. Özellikle çelik dökümlerde kaynakla yapılan tamirat veya montaj işlemleri sonrasında başvurulan bu işlem sayesinde malzemedeki oluşan iç gerilimler giderilebildiği için kullanım esnasındaki atıklıklar (çarpılmalar) da önlenmiş olur.

İncelenen konu ile bilgi istediğiniz diğer döküm konuları için adresimize yazınız.

Gömenoğlu Sok. Birlik Sitesi No 7/3
Gayrettepe 80280 İSTANBUL
Tel 2671387-2671398