

XI — AUSTENİTİK MANGANEZLİ ÇELİKLER

Hadfield çeliği de denilen austenitik manganezli çelik fevkalâde tok ve magnetik olmayan bir alaşım olup yüksek mukavemet ve süneklik ve mükemmel bir aşınmaya mukavemet ile belirlidir. ABTM A1 28-33 spesifikasyonu % 1,0-1,4 karbon ve % 10-14 Mn arasındaki ticarî tipleri nornlaştırmıştır.

Akma sınırı üzerine karbonun hafif fakat belirli bir etkisi vardır; karbon azaldıkça akma sınırın da düşer. Sair mukavemetler üzerindeki etki tane büyüklüğü gibi değişkenler tarafından ikinci plâna itilirse de % 1,15 civarında bir oranın en müsait (optimum) oran olduğu ifade edilir. Daha yüksek oranlar ısıl işlem veya dökümde zorluklar çıkarabilir. Düşük karbon oranı, eriyebilme sınırının altında soğutulduğunda karbür çökmesinin gevrekleştirme etkisini yok etmek suretiyle yardımcı olur. Bu sebepten düşük karbon oranı genellikle kaynak çubuğu alaşımlarında ve suya daldırma ile normal su vermenin mümkün olamadığı hallerde kullanılmaktadır.

Manganez esaslı bir austenit stabilizatörü olup dönüşmeyi (transformasyonu) yok etmekten çok histerezis yolu ile onu geri bırakarak iş görür. % 1,1 manganez içeren basit bir çelikte 375°C ta izotermal değişme 15 saniyede başlarken % 13 Mn'le bu başlama iki gün sonra vaki olur. 260°C'm altında faz değişmesi ve karbür çökmesi o kadar ağır olur ki uygulamada % 10'dan fazla manganezde ihmal edilebilir.

% 10-14 arasında Mn'in akma sınırı üzerinde hemen hemen hiç etkisi yoktur; fakat azami kopma mukavemeti ve süneklik bakımından rolü olumludur. % 10'un altında Mn'le mukavemet özellikleri hızla düşer: % 8 Mn'le normal seviyenin yarısına kadar iner. Bu oranın altında bazı çelikler havada su alır hale gelir ve çeşitli doku şekilleri meydana çıkar.

Silisyum bilhassa çeliğin imâl amaçları için ilâve edilir. Nadiren % 1'i geçerse de tekrarlanan darbe altında plastik akma mukavemetini bir miktar artırmak için % 2'ye kadar kullanılabilir. Bundan fazlasında mukavemet ve süneklik hızla düşmeye başlar.

% 13 Mn'li çelikte kükürtün hiç bir etkisi yoktur. Manganez onu ya cüruf içinde yok eder veya MnS şeklinde tespit eder.

Fosfor kaynak kabiliyetinin aleyhinde olup elektrod ve dikiş metallерinde mümkün olan asgari miktarda bulunmalıdır.

Karbon ve diğer alaşım elementlerinin austenitik manganez çeliğinin mekanik özellikleri üzerine etkileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

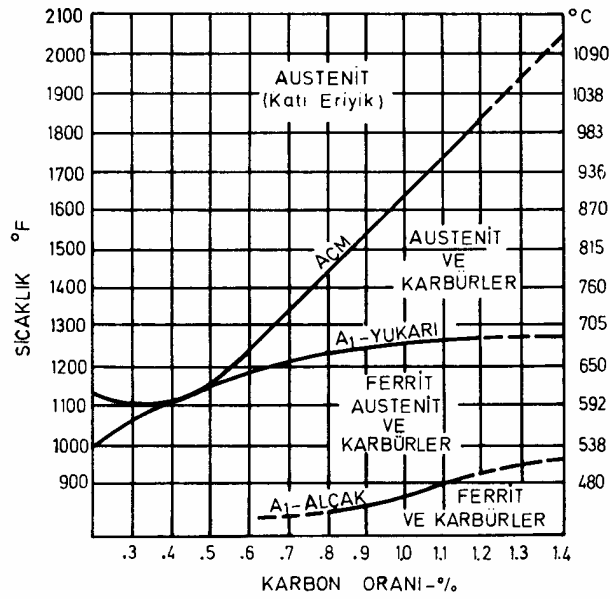
BİLEŞİM				Akma sınırı kg/mm ²	Kopma mukavemeti kg/mm ²	Uzama %	Kopma büzülmesi %	Brinell sertliği
%e	%Mn	%Si	Diğerleri %					
1.15	12.5	0.5	-	37	87	45	35	195
0.73	11.5	0.4	-	32	74	33	28	163
0.61	11.9	0.4	-	29.5	68	21	18	167
0.79	13.4	0.7	3.6 Ni	31.5	86	56	35	160
0.92	13.4	0.5	2.0 Cr	39	89.5	56	38	192
0.85	12.6	0.6	1.1 Mo	36.8	84	50	34	202

ISIL İŞLEM

Suya daldırmadan sonra karakteristik toklaşma ve meneviş ısıl işleminden sonra da gevrekleşmesiyle manganezli çelik, klasik çeliklerle çelişki halindedir.

Brüt döküm, ve bazen de haddeden hemen çıkmış manganezli çelik, karbürler ve sair değişme ürünlerini içerir. Bunlar da belirli gevrekleşme hasıl ederler. Brüt döküm halinde kopma mukavemeti 42-50 kg/mm² mertebesinde olup uzama % l'in altına kadar düşer. Standart ısıl işlem austenitlenmeyi ve suya daldırma da normal olarak beklenen mekanik özellikleri verir.

Şek. 60'da A_{cm} hattının üstü tamamen austenitik olur. Dökme malzemede austenit homogen değildir. Homojenleşme yüksek sıcaklıkta uzunca tutma sonucu karbonun difüzyonu ile elde edilir, bu arada mekanik özellikler de biraz düzelir. Mamafih elde edilen fayda bunu ticarî bir uygulama haline koymaya yeterli değildir.



Şek. 60 — % 12.5 Mn'li çelik üzerinde ısıl işlemin etkisini göstermek için denge diyagramı (doku, oda sıcaklığında, suya daldırmak suretiyle tutulmuştur).

Azami tokluk için austenitleme sıcaklığı, karbonun tam olarak erimesini temin etmek üzere yeter derecede yüksek olacaktır. Genellikle 975 ile 1075°C arasında bir sıcaklık kullanılırsa da daha yüksek karbonlu alaşımlarda daha yüksek sıcaklıklar gereklidir. Sıcaklıkta tutma süresi o kadar önemli değildir zira, denge 1020°C'm üstünde, 20 ilâ 30 dakikada hasıl olur. Aslında tutma süresi, kalın kesitli parçaların orta kısımlarının sıcaklığa çıkmasını sağlayacak kadar olacaktır.

Daldırma, diğer çeliklerde olduğu gibi, austenitik değişmeyi yok etmeye meyleder şu farkla ki kritik soğuma hızı burada çok aşağıdır (üst A_1 çizgisinin altında). A_{cm} ile üst A_1 arasında tanesinin karbür çökmesi, uygun olmayan soğumaya bağlı olarak özellik bozulmasının nedenini teşkil eder.

Daldırma hızı önemli olmakla beraber suyla soğutulan bir yüzeyden çekilen ısı tarafından tespit edilmiş oranın ötesinde hızlandırılmaz. Bunun sonucu olarak kalın kesitlerin merkezlerinde mekanik özellikler düşer.

Daldırmadan hasıl olan iç gerilmelerle birlikte kalın kesitlerin daha düşük özellikleri, standart bileşimde ticarî parça dökümü kalınlığını pratikte 150 mm. olarak sınırlamıştır. Kumda (kalıpta) soğuma esnasında da gerilmeler meydana çıkıp bunların işbu az çok gevrek yapıda, ısıl işlem den önce, kalın döküm parçalarda çatlak meydana getirmesi mümkündür. Değişik bileşimli dökümlerle bunun iki katı kalınlığında parçalarda iyi sonuç elde edilmiştir.

Manganezli çelik, daldırma ve kaynaktan sonra, meneviş ve gerilim giderme tavlmasına tabi tutulmamalıdır zira, aşağıda göreceğimiz gibi bu işlemler gevrekleşmenin sebebini teşkil ederler. Keza, oksii-asetilen kaynağında olduğu gibi belirli yeniden ısıtma etkisi nedeniyle kaynaktan önce ön ısıtma ve sonradan yavaş soğumadan kaçınılacaktır.

Zamanla sertleşme amacıyla meydana getirilmiş manganezli çelik tiplerinin ısıl işlemine, ara sıcaklıklara ön ısıtma dahildir.

Nispeten yüksek austenitleme sıcaklığı ile yüksek karbon oranı birleşerek belirli yüzey dekarbürasyonunun ve bir miktar manganez kaybının nedenini teşkil ederler. Böylece yüzey kabuğu bazen kısmen martensitik ve çoğu zaman alt tabakalarda daha zayıf olur. Çalışma esnasında şekil değiştirmeler alt tabakada, normal bileşimde tok austenitte biten çok sayıda çatlak meydana getirir. İnce kesitler veya kritik yorulma koşulları bahis konusu olmadıkça bunlar ciddi sakınca teşkil etmezler.

TEKRAR ISITMA

Manganezli çelikten aksamın çalışma sırasında tekrar ısınması adi çeliklerinkinden çok daha kritik bir durum yaratır. Mutad yumuşama ve süneklik artışı yerine manganezli çelik, stabil olmayan austenitin kısmî değişmesini sonuçlandırarak seviyede ısıtıldığında gevrek hale gelmektedir. Genellikle bu alaşım, standart pekleştirme işlemine tabi tutulmayacaksa, hiçbir surette 325°C'ın üstüne ısıtılmamalıdır.

% 1,2 C, % 13 Mn'li alaşımda gevrekleşmenin 425°C'ta yaklaşık 2 saat sonra, 375°C'ta yaklaşık 50 saat sonra ve 325°C'ta yaklaşık 800 saat sonra başlayacağı beklenir. Daha yüksek karbon ve daha düşük manganez, gevrekleşmeyi hızlandırma yönünde etki yapar. Kaynağı takip

eden kaçınılmaz ısınma, manganezli çelik özelliklerinin etki ve kontrolünde en önemli alandır.

SOĞUK ÇALIŞMA

Akma sınırını aşan yükler altında manganezli çelik derhal akar ve hızla sertleşir. Her bir kristalde bir veya birkaç düzlemde kayma vaki olup bunun yönü tanenin yönüne bağlı olur. Tatbik edilen bir kuvvetin yönüne göre münasip şekilde yön almış düzlemlerdeki taneler ilk kayanlar olup bunlar sertleştiklerinden akma öbür tanelere de sirayet eder, her biri tercih ettikleri yöne doğru hareket ederler. Her biri kendi yönünde hareket eden tanelerin işte bu tutumu, ağır soğuk çalışmaya maruz dökme austenitik alaşımların buruşuk yüzeylerinin sebebini teşkil eder.

Yüzde 13 Mn'li çeliğin soğuk çalışmada şekil değiştirmesi ile sertleşmesi çoğu zaman martensit teşekkülüne bağlanır. Bu iddia doğru olsaydı hasıl olan ferrit sertleşmiş metali magnetik kılardı. Martensitik alanda değişme bazen şekil değiştirme ile meydana gelebilir; ancak bu, mutad karbon ve manganez oranlarının dışında vaki olur. Dökme ve döğme parçaların yüzeyinde çoğu zaman ısıl işlem den sonra görülen kısmen martensitik kabuk bu sebepten magnetik olup bu sadece kabuğa inhisar eder. Standart tiplerde kayma çizgilerinin karbür çökmesine bağlı oldukları sanılır. Çalışmada sertleşmenin tam nedeni henüz kesin olarak saptanamamıştır.

METALLOGRAFİ

Brüt dökülmüş halde manganezli çelik, soğuma hızı ve bileşime bağlı olarak değişen miktarlarda bainit, perlit ve karbürle birlikte bir austenit dokusu arzeder. Değişme tane sınırlarında başlamaya meyleyip bunu dendritler arası kümelenme (segregasyon) alanları takip eder.

Haddeden çıkmış brüt dokular da aynı şekilde davranırlar; bunlar kesit ölçüleri ve bileşimden fazlaca etkilenirler. Aynı ölçüde çubuklarda, yüksek karbon ve alçak alaşımlı olanlar, daha düşük karbonlu fakat molibden veya nikel içerenlere göre daha fazla değişme hasıl edeceklerdir. Dökümlerde görülen daha hızlı soğuma sebebiyle, daha yüksek karbonlu tiplerde bazı tane sınır karbürünün meydana çıkmasına rağmen az miktarda bainit çoğu zaman tek değişme ürünü olur. Sıcak çalışmayı takip eden homojenleşme dolayısıyla dökümlerde belirli dendritik yapı hadde ürünlerinde bulunmaz. Bunun dışında döküm ve hadde ürünleri ısıl işlem ve soğuk çalışma sonucu olarak benzer dokular geliştirirler. Mamafih hadde ürünleri normal olarak daha ince tanelidir.

Kaynak işlemine başlamadan önce, yukarda söylenenler nedeniyle, soğuk çalışmaya maruz kalmış kısımların tamamen taşlanması esastır. Kaynakta ister istemez ısınma vaki olup kaynakçının mahareti bunun etkisini asgariye indirir.

Kaynak metalinin kendisi de tekrar ısınmaya tabidir; fakat düşük karbon oranı ve değişmeyi geciktirici ve austeniti stabil kılan alaşımların varlığı ile yeniden ısıtmanın etkileri nadiren tane sınırlarının kalınlaşması dışında bir şekil arzeder.

Çoğu zaman manganezli çeliğin saf karbon veya düşük alaşımlı çeliğe kaynağı gerekir.

Kaynak çubuğunun % 0,25'den az fosfor ve % 14'den fazla manganez içermesi halinde iyi sonuç alınır. Aksi halde çatlama meydana gelir.

Bazıları austenitik manganezli çeliğin kaynağı için 318 paslanmaz çelik elektrodları zorunlu olarak kabul ederler.

Dökme veya çekme manganezli çelik, işlenmenin gerekmediği hallerde magnetik olmayan aksam için muhtemelen en ekonomik dayanıklı malzemedir.

Dökme veya çekme manganezli çelik, işlenmenin gerekmediği hallerde magnetik olmayan aksam için muhtemelen en ekonomik dayanıklı malzemedir.

İşlenmenin gerektiği haller için özel düşük karbonlu Mn'li çelik tipi geliştirilmiştir. Aynı şekilde, magnetik olmamakla beraber, özellikleri daha düşüktür.

Her ne kadar % 12 Mn'li çelik kuşkusuz bazı aşınma tiplerine dayanma bakımından en iyi metal ise de her zaman kullanılamaz. Abrasyona karşı çalışmada karara verecek unsur abrasyona mukavemet değil, malzemenin tokluğu olacaktır. Kumlu su taşıyan borularda olduğu gibi döğme, darbe ve yüksek zorlamanın bulunmadığı hallerde martensitik dökme demir tercih edilir. İşe hafif veya ılımla darbe karışınca sertleştirilmiş bir çeliğin seçimi doğru olursa da tokluğun abrazyon mukavemetine feda edilmesi hususunda iyi düşünülmelidir. Ağır darbe varsa veya geniş emniyet faktörü aranıyorsa austenitik manganezli çelik en mantikî alaşım olur.