

KOROZYONA DAYANIKLI ÇELİKLER (PASLANMAZ ÇELİKLER) - KISIM 1 GENEL BİLGİLER

TARİHÇE:

19. yüzyılda kromlu çeliklerin alaşımsız çeliklere göre asitle-re daha dirençli olduğu bilini-yordu. Ancak %13 Cr ihtiva eden gerçek paslanmaz çelikler 1.00n-ya Savaşının başlarında piyasada bulunmuyordu. Paslanmaz çelikler ile ilgili ilk ciddi teorik çalışmalar 19.yüzyılın sonlarında başlamıştır. Fransız L. Guiller (1904) ve Alman A. Portevin (1909) İngiliz W. Giesen (1909) ve Alman P. Monnarty (1911) paslanmaz çeliklerin babaları sayılır.

O zamandan bugüne kadar bu sahada birçok gelişmeler olmuştur. Çeşitli korozif ortamlara dayanıklı çelikler üretmek için birçok alaşım elementi tek tek veya birbiri ile kombinasyonlar halinde kullanılmıştır.

AKTİFLİK VE PASİFLİK OLAYI:

Pasifleştirme, bir korozif ortamdaki yenmeye karşı metal direncinin temelini oluşturur. 18. yüzyılın sonlarından beri önce konsantre sonra sulandırılmış nitrik asite daldırılan metal yenmeye uğramayacağını bilinmektedir. Bunun sebebi metal korozyona uğradığı aktif durumdan çıkıp pasif hale gelmesidir. Aktif, pasiflik olayı çok geneldir ve birçok metal şartlara bağlı olarak aktif veya pasif olabilir. Demirlerde ise pasiflik çok kısa sürer ve çok kolay bozulur.

Tersine olarak bazı metallerin örneğin kromun pasif durumları çok kararlıdır ve bu çok ortamda varlığını korur. Yine kararlı bir pasifliğe sahip element diğer metallerle yeterli derecede alaşımlandırılırsa bu elementin pasiflik karakteri diğer metallere de geçer.

Korozyona dirençli metallerin temelini oluşturan bu pasiflik metal yüzeyinde koruyucu bu tabaka olarak kendini gösterir. Bu koruyucu tabaka, genelde bir oksittir. Ancak bu oksitin tabiatı halen tartışmalıdır. Örneğin bu "chemisorption" ile bağlanan bu oksijen tabakası olabilir ki bu moleküllerin veya iyonların, metalin doymamış elektronları ile bağlandığı bir yüzey tabakasıdır.

KOROZYONUN ELEKTROKİMYASI:

Yukarıda anlatılan tipte bu pasif tabaka, metalin yüzey özelliklerinde özellikle onun elektro-kimyasal davranışlarında köklü bir değişime yol açar. Bilinmektedir ki bütün ıslak korozyon olayları elektrolit ile metal yüzeyi arasındaki elektro kimyasal değişimlerden ibarettir. Bunu şu şekilde açıklayabiliriz.



Metal yüzeyindeki herhangi bir modifikasyon, iyonlaşma işlemi değiştirir. Pasifleşme de bu değişimin çok yavaş olmasını temin eder. Burada bu olayın detayına girilmeyecektir. Ancak burada şu konuya işaret etmek istiyoruz. Potansiyostatik metotlarla polarizasyon eğrilerinin tespitini hedef alan son elektro kimyasal araştırmalar, özellikle paslanmaz çeliklerdeki korozyon olayının anlaşılmasına büyük ölçüde yardım etmiştir.

Bu araştırmalar, redoks potansiyeli ile solisyonunun pH'ının esas rolünü göstermiştir. Hatta reaksiyona sebep olan metalin elektrokimyasal potansiyelinin elektrolitle direkt temas veya verilen harici bir voltaj sonucu oluşup oluşulmadığına bakılmaksızın korozyon olayının aynı olduğu bulunmuştur. Bu yine kim-

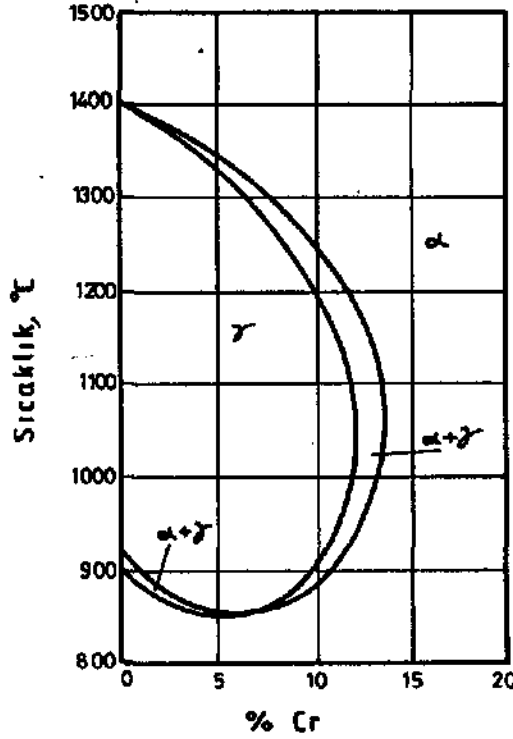
yasal ve elektrokimyasal korozyon arasındaki eski ayrımı da ortadan kaldırmaktadır.

PASLANMAZ ÇELİKTE ŞERİTLİ ELEMENTLERİN ROLÜ:

KROM:

Krom, paslanmaz çelikte ana rolü oynar. %12 Cr ilavesi ile kromun pasifliği çeliğe geçer ve birçok ortamda onu paslanmaz yapar. Daha düşük krom miktarı da yenmeyi yavaşlatır. Ancak çeliğin paslan-

maz olarak mütalaa edilebilmesi için %12 krom ile başlar. Daha fazla miktar krom korozyon direncini bariz şekilde artırır ve kullanım sınırlarını genişletir. %25'e kadar krom ilavesi oksidasyona direnç için de kullanılabilir. Krom, demirin ısıtılması sırasındaki oluşan dönüşümlerde ferriti teşvik edici yani ferritten ostenite oluşumu zorlaştıran bir elementtir.



Şekil 1: % 0.01 C'un altında demir-krom diyagramında δ bölgesi

Şekil 1'de de görüldüğü gibi çok düşük karbonlu bir çelikte %13Cr katkısıyla yapı sıcaklığa bağlı olmaksızın ferritiktir. Bu çelikler herhangi bir dönüşüme uğramazlar ve ısıtma ile ostenit hâle gelmezler. Daha düşük krom miktarlarında çelikler adi çelikler gibi davranır. Yani krom miktarına bağlı olarak belli bir sıcaklıkta ostenitleşir. Soğuma sırasında bu ostenit ferrit karbürlerine dönüşür. Soğuma yavaş olursa ferritik matriks içinde küresel karbürlere dönüşür. Soğuma hızlı ise sert bir martensitik yapıya neden olur, yani sertleşir.

Demir-krom alaşımlarının karbonu arttıkça çeliğin ısıtma ile ostenite dönüşmediği krom miktarı artar. Örneğin 0.6 %C için gerekli krom miktarı %18'dir. Başka bir alaşım elementi ihtiva etmeyen kromlu paslanmaz çelikleri bu nedenle iki gruba ayırabiliriz: Ferritik veya martensitik paslanmaz çelikler.

Yukarıda bahsedilen demir-krom alaşımlarının bir meselesi de sigma fazı ismi verilen ara bileşik şeklindeki Fe-Cr bileşiğinin varlığıdır. Bu faz bütün ana bileşikler gibi düşük tokluğa sahiptir. Bu faz, çelikte krom miktarı azaldıkça daha uygun

olan bir zaman dilimi içinde ve 500-900 C arasında kromlu çeliğin tutulması ile oluşur. Ancak %27 Cr'lu çelikte bile bu sigma fazının metalografik olarak ortaya çıkması için 500 C'de birkaç bin saat gereklidir. Diğer bazı alaşım elementlerinin katkılarıyla oluşum hızlandırılabilir.

NIKEL:

Nikel paslanmaz çeliklerde çok kullanılır. Kromun tersine ostenitin kararlılığını arttırır, yani nikel ostenit yapıcıdır. %24 nikelli düşük karbonlu bu çelik oda sıcaklığında ostenitik yapıya sahiptir. Karbon miktarı arttıkça ostenitleşme için gerekli nikel miktarı da azalır.

Kromlu çeliğe nikel ilave edildiği zaman bu iki elementin ferrit ve ostenit oluşumunu teşvik edici etkileri karşı karşıya gelir. 18 % Cr ve 8-10 %Ni ihtiva eden bir paslanmaz çelikte yapı tamamen ostenitiktir. Ancak ostenit-ferrit, ostenit-martensit veya ostenit-ferrit-martensitik gibi karışık yapıda elde edilebilir. Demir - nikel - krom - karbon kompleks denge diyagramları incelendiğinde değişik ihtimaller görülür. Ancak bu ihtimaller burada zikredilmeyecektir. Yine nikel sigma fazının varlığını daha düşük krom miktarlarına ve daha yüksek sıcaklıklara değiştirir.

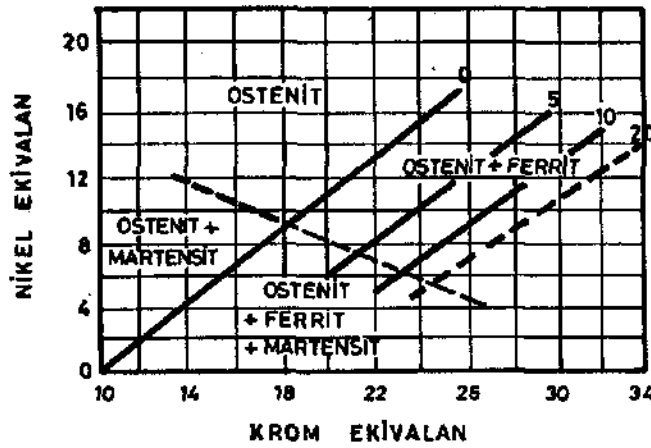
DiĞER ELEMENTLER:

Paslanmaz çeliklerde çeşitli

elementlerin etkilere çok kısa olarak geçilecektir. Molibden ferritik yapıya teşvik eder. Molibden yüksek sıcaklıklarda çelikte katı eriyik halinde bulunur. Soğuma sırasında da C ve Mo miktarlarına bağlı olarak ferrit sementit ve çeşitli karbürler oluşturur.

Silisyum ve aliminyum, yapıda krom gibi ferrit yaparlar yani ferriti kararlı hale getirirler. Ti ve Nb de ferriti teşvik edici elementlerdendir. Ancak kullanış amaçları özeldir. Ti ve Nb karbonu bağlayarak daha sonra izah edilecek olan şekilde korozyonu önlerler. Mn, Cu, N'da paslanmaz çeliklere ilave edilirler. Nadir elementler Bor, kükürt, silisyum ve fosfor bu çeliklerin üretim ve kullanımlarında özel nedenlerle katılırlar. Bunların kendi aralarında çok sayıda kombinasyonları vardır.

Bu elementlerin kendi aralarındaki çeşitli kombinasyonları az miktarda katılaşmalar bile çok farklı yapıya yol açabilirler. Kimyasal bileşimlere göre beklenen yapılara ait birçok formül ve grafik geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak L.Pryce ve K.W.Andrews tarafından geliştirilen ve şekil 2'de verilen diyagramda elementlerin ferriti veya osteniti teşvik edici ekiyalan özelliklerine göre sıcak haddelene sıcaklığında çeşitli yapıları gösterilmektedir.



Şekil 2 : 1150 °C sıcak işlem sıcaklığında paslanmaz çelikler için Pryce+Andrews tarafından hazırlanan denge diyagramı

Cr ekivalan = % Cr + 3 (% Si) + % Mo
Ni ekivalan = % Ni + 0.5 (% Mn) + 21 (% Cr.) + 11.5 (% N)
Mo için verilen katsayı % 0.5 ile 1 molibden miktarı için geçerlidir. Bu katsayı Mo miktarı 3'e ulaştığı zaman daha yüksek olur. Aslında bütün bu kat sayılar için uygun değerler konusunda bazı belirsizlikler vardır. Bu diyagram en azından çeliğin analizinden yapısını az çok tahmin etmek gibi bir fayda sağlar.

PASLANMAZ ÇELİĞİN SINIFLARI:

Çeşitli elementlerin kombinasyonları çok büyük sayıda paslanmaz çeliğe yol açar.

Bu çelikler ana karakteristiklerine bağlı olarak 4 sınıfta toplanır.

1-MARTENSİTİK ÇELİKLER:

%0.1-1 C ve %12-17 Cr. ihtiva ederler. Esas özellikleri normal bir çelik gibi ısıtma işlemle sertleşebilmeleridir. Uygun karbon ve uygun ısıtma işlem sonucu çok yüksek sertliklere ulaşabilirler. Bu çelikler yeterli sıcaklıkta ısıtıldıkları zaman ostenitleşirler ve yeterli hızla soğutuldukları zaman martensite dönüşürler. Kazanılan sertlik miktarı karbon miktarına bağlıdır. Bu çeliklerin yine normal çelikler gibi temperleme ile düktiliteleri artar. Bu nedenle bu çeliklerde çalışma sırasında maruz kaldıkları yüklere ve uygulamadaki tercihlere uygun olarak mekanik özellikler kombinasyonu elde edilebilir.

% C	ISIL İŞLEM	ÇEKME DAYANIMI kg/mm ²	AKMA DAYANIMI kg/mm ²	UZAMA	DARBE DAYANIMI joule
0.15	1000 C'den yağda su verme	140	119	8	14
0.15	1000 C'den yağda su verme + 600 C'de 1 saat temper	81	70	14	35
0.25	1000 C'den yağda su verme	200	140	5	11
0.25	1000 C'den yağda su verme + 600 C'de 1 saat temper	109	91	12	20

TABLO 1: %13 Cr'lu martensitik paslanmaz çeliklerin mekanik özellikleri

Tablo 1'de iki tip martensitik paslanmaz çeliğin mukayeseli özellikleri verilmiştir. Daha yüksek karbon ile daha yüksek mukavemete ulaşabilir. Bu tip çelikler mutfak takımları ve cerrahi alet yapımında kullanılır.

Bu çeliklerin korozyon direnci üzerinde temperlemenin belli bir etkisi vardır. Çeliğin su vermiş halde veya sadece çok düşük sıcaklıkta gerilim gidermeye tabi tutulmuş halde korozyon direnci yüksek seviyededir. Hatta 600 derece veya daha yüksek sıcaklıkta temperlendiği zaman korozyon direnci daha da iyidir. Ancak ara sıcaklıklarda temperleme ile bu

zayıflar. Bunun sebebi krom karbür çökmesi nedeni ile kromun yerel olarak azalmasıdır.

Martensitik paslanmaz çeliklerde en dikkat çekeni %16-18 Cr. % 2-4 Ni. ve % 0.2'nin altında karbon ihtiva eden tiptir. Isıl işlem sonrası mekanik özellikleri diğer martensitik çeliklere benzer ancak korozyon direnci daha yüksek kromlulara göre bir hayli daha iyidir. Bu özellikler deniz suyunda ve deniz atmosferinde daha belirgin olarak görülür.

Genelde martensitik çeliklerin korozyon direnci soğuk, sulandırılmış nitrik asit'te, bazı organik asitlerde, nötr tuzlarda, saf su ve kirletmemiş kirli

atmosferlerde iyidir. Sadece % 17 Cr. ve %3Ni. ihtiva eden tip, organik asit ihtiva eden bazı solisyonlarda olduğu kadar deniz suyuna da dirençlidir.

Genellikle düşük karbonlu martensitik çeliklerin bir kısmında belli bileşenlerin çökmesi mümkündür ve bu da martensitik çeliklerin çökme ile sertleşmesine yardımcı olur. Bu yolla mekanik ve kimyasal özelliklerin daha özel bir kombinasyonla elde etmek mümkündür.

2-FERRİTİK ÇELİKLER:

% 15-30 Cr. miktarı ve özellik le düşük karbon ile ısıtılma işleminden etkilenmeyen bir çelik gurubudur. (Bu gurubun bazı sınıfları ısıtılma işlemle hafifce sertleşebilir) Aksi olarak yüksek sıcaklıklara ısıtma özellikle 1000 C üstünde 1200-1300 C, tane büyümesi ve tane sınırlarında oluşan olaylar nedeniyle çeliği kırılğan yapar. Parçalar böyle kırılğan olur ki bunun ısıtılma işlemle tekrar düzeltilmesi mümkün değildir. Sadece haddelme ve döğme gibi mekanik deformasyonla kırılğanlık giderilebilir. Bu çeliklere uygulanan tek ısıtılma işlem, mümkün olduğunca düşük sıcaklıkta yapılan sıcak şekil vermeden sonra bu çeliklerin 800 °C'a ısıtılması ve hızla soğutulmasıdır. O zaman oluşan mukavemet özellikleri şu şekildedir

ÇEKME DAYANIMI : 50 kg/mm²

AKMA DAYANIMI : 32 kg/mm²

UZAMA : % 20

Soğuk işlemler de ostenitik çeliklerde bir hayli sertleşmeye yol açar. Bu etki, ostenitin kararlılığına ve dolayısıyla kimyasal bileşime bağlıdır. Karbürlerin çökmesi ve arabileşikler, soğuk işlem olsun veya olmasın sertlik veya mukavemette artış meydana getirir.

Martensitik ve ferritik çeliklerden farklı olarak ostenitik çelikler, katı erime alma işlemi ile oda sıcaklığında kararlı bir ostenitik yapıya kavuşurlar. Isıtılma sonrası soğutma sırasında herhangi bir martensitik yapı dönüşümü olmaz.

Ancak, daha düşük karbon miktarlarında kararlı bir ostenitik yapı için daha fazla nikel gerekir.

Bu çeliklerin 1100 °C de ısıtılıp soğutulmaları ile ilgili

bir konu daha vardır. Bu çelikler ısıtıldıkları sıcaklıklardan hızlı değil de yavaş soğutulurlarsa ve 500-800 °C arasında uzun süre tutulurlarsa yüksek sıcaklıklarda eriyik halinde bulunan karbon, krom karbür şeklinde tane sınırlarında çöker. Bunun birçok zararlı etkisi vardır. En basitinden özellikle düşük sıcaklıklarda düktilite kısmen kaybolur. En ciddi sonuç ise krom karbürlerin Mx Cy şeklinde tane sınırlarında çökmesiyle tane içi ve sınırındaki krom miktarın çok farklılık gösterir. Bu da taneler arası korozyonu doğurur.

Bu tip korozyon, bakır tuzları ihtiva eden sülfirik asit solusyonu ve kaynar, konsantre nitrik asit gibi solusyonlarda ortaya çıkar. Bu iki asit, taneler arası korozyona hassasiyet testinde en çok kullanılırlar. Hatta bakır sülfat solusyonu birçok ülkede standardize edilmiştir. Eğer çelik, taneler arası korozyona hassas ise bu test sırasında tamamen parçalanır. Bakır sülfat ile yapılan bu testlere, Monpenny veya Strauss testleri de denilir. Diğer taraftan Huey testi de denilen kaynar, konsantre nitrik asitte yapılan testte parçalar, genel bir yenmeye maruz kalır. Sonuçlar, ağırlık kaybı olarak ifade edilir. Ancak bu tip korozyon birhayli az görülür ve sonuçlar, diğer korozif ortamlar için genelleştirilemez.

500-800 °C arasında kısa tutulma ile de olsa taneler arası korozyona hassas hale gelen ostenitik çeliklerin bu özellikleri 1100 °C civarında tekrar ısıtılma ve hızla oda sıcaklığına soğutma ile kaybolur. Ancak bu ısıtılma işlem her zaman mümkün olmadığından başka yollarla taneler arası korozyona dayanıklı çelikler üretmek gerekmektedir. Bu da 3 yolla olmaktadır.

a) %0.03 hatta %0.02'nin altında karbona sahip çelikler üretmek, bu çok düşük karbonla karbür yaparak tane sınırlarına çökelen kromun yol açtığı tane içi ve sınırı arasındaki krom farkı, çeliği taneler arası korozyona hassas hale getirecek kadar çok değildir. Hassaslaşmaya neden olan karbon miktarı, hassaslaşma sıcaklığındaki tutulma süresi ve

kimyasal bileşime bağlıdır. Bileşimde Molibden olursa daha yüksek karbona mücadele edilebilir. b) Karbona karşı daha fazla affinite olması nedeniyle karbonu öncelikle bağlayacak ve krom karbürlerin çökmesini önleyecek Ti veya Nb gibi elementlerin çeliğe katılması bu tip çeliklere stabilize edilmiş çelikler denir. Kromun yerel olarak azalması bu yolla önlenir ancak bu çeliklerde kendine özel dezavantajları vardır. c) Ostenitik - ferritik sınıflar gibi çift fazlı çelikler kullanılmak.

Bu 3 yol arasında seçim, üretim şekline ve servise bağlıdır. Genelde düşük karbonlu çelikler tercih edilmektedir. Bunların tek sakıncası, düşük akma mukavemetleridir. Ancak bu da çeşitli katkılarla giderilebilmektedir.

Ostenitik çeliklerin çoğu, bu sınıfın prototipi 18-8 çeliğine çeşitli katkıları yapılarak elde edilmektedir. Yine bazı çeliklerde ise nikelin bir kısmı yerine Mn veya Ni veya her ikisinin karışımı kullanılabilir.

Bu çelikler, çok yüksek sıcaklığa maruz kaldıklarında oluşandan bir başka şekilde daha kırılabilirliğe hassastırlar. 475 C civarında bir sıcaklık ve sıcaklıkta tutma zamanına bağlı olarak çökme sertleşmesine benzer bir olay oluşur. Bu olay sonucu, çekme ve akma dayanımlarında 10 kg/mm² kadar bir artış görülür ancak uzama ve darbe dayanımı, sıfıra kadar düşer.

Daha yüksek kromlu çeliklerde kırılabilirlik, 500-800 C de daha uzun süre tutma ile meydana gelir. Bunun sebebi, kırılabilir ve sert bir arabileşik olan sigma fazının oluşumudur.

Bu çelikler, oda ve nispeten yüksek sıcaklıklarda paslanmaz olarak kullanıldıkları zaman küçük bir ihtimal de olsa kırılabilirliğe karşı dikkatli olunmalıdır. Bu nedenle bu çeliklerin üretimi sırasında tehlikeli sıcaklık aralıklarında beklemeyen veya yüksek sıcaklıklardan yavaş soğutmadan kaçınılmalıdır. Buna ek olarak bu tehlike nedeniyle de bu çeliklerin kaynağından da kaçınılmalıdır.

Ferritik çeliklerin içinde en çok 16-18 Cr'lu olanlar kullanılır. Bunların ömrü, kırsal ve kentsel kesimlerin atmosferinde çok iyidir. Bu nedenle buralarda kullanılan takımlar bu çeliklerden yapılır. Yine durgun olmayan deniz suyunda, oda ve düşük sıcaklıktaki birçok tuz solüsyonlarında, zayıf asitlerde ve 60-70 C'ye kadar sıcaklık ve 40 Baume'ye kadar yoğunluktaki nitrik asit içinde bu çeliklerin dirençleri iyidir.

3-OSTENİTİK ÇELİKLER :

Bilindiği gibi kroma nikel katkısı, oda sıcaklığında ostenitik yapısını sağlar. 18Cr ve 8Ni ihtiva eden çeliğin oda sıcaklığındaki yapısı ostenitiktir. Genellikle 18-8 olarak bilinen bu çelik, bütün ostenitik paslanmaz çeliklerin prototipi olarak kabul edilir.

Ferritik çelikler gibi ostenitik çelikler de ısıyla dönüşüme uğramazlar ve hızla soğutma sonucu sertleşmezler. Yüksek sıcaklıklarda ısıtma, dönüşüm olmaksızın tane büyümesine sebep olur. Ancak bu, ferritik çeliklerdeki gibi kırılabilirliğe doğurmaz. Bu demektir ki burada kaynak yapmaya engel yoktur. Bu tip çeliklerin kaynak kabiliyetleri çok iyidir. Her ne kadar soğuk çekme ile çekme mukavemetleri bir miktar arttırılabilirse de bu çelikler, nispeten düşük çekme ve akma mukavemetine, çok yüksek duktiliteye, iyi deformasyon özelliğine ve özellikle çok iyi derin çekme kabiliyetine sahiptirler.

Ostenitik çeliklerin genel ısıtma işlemi, 1100°C civarında ısıtma ve havada veya suda hızla soğutmaktan ibarettir. Isıtma sırasında karbon ostenit içinde eriyerek (katı eriyik şeklinde) homojen bir ostenitik yapı oluşur ve hızlı soğutma ile de bu homojen yapı, oda sıcaklığına taşınır. Bu suretle yavaş soğumanın getireceği karbür çökelmelerinde de kaçınılmış olur.

0.05 C'lu bir 18-8 çeliğinin klasik mukavemet değerleri şu şekildedir.

Çekme Dayanımı : 55-63 kg/mm²
Akma Dayanımı : 20-28 kg/mm²
Uzama : 40-60 %
Darbe Dayanımı : 48-135 joule

Bazı katkıları, mekanik özellikler üzerinde önemli bir etki yapar. C ve N, çekme ve akma mukavemetlerini bir hayli arttırır. Ti, tersine bu özellikleri düşürür.

4-OSTENİTİK FERRİTİK ÇELİKLER:

Hem ostenit hemde ferrit ihtiva eden bu çelikler, osteniti teşvik edici karbon, azot, nikel gibi elementlerle ferrit'i teşvik edici krom, molibden silisyum gibi elementlerin uygun kombinasyonu ile elde edilir. Her ne kadar bu tip çeliklerin imalatında bazı problemler varsa da bunların gözle görülür şekilde avantajları da vardır. Örneğin bu tip çelikler ostenitik çeliklerde daha yüksek akma dayanımına sahiptir, bazı ortamlara daha iyi dayanır, iyi kayma kabiliyeti vardır ve hepsinin üzerinde ısıl işleme bakılmaksızın taneler arası korozyona hassas değildir.

20-22Cr, 7-8Ni, 2-3Mo ve 0.07 karbon ihtiva eden bir çelik, sıcak işlem veya kaynaktan sonra

herhangi bir rejenarasyon işlemi olmaksızın bile taneler arası korozyona tamamen dayanıklıdır. Burada tek bir istisna vardır. Bu tip çelikler kaynar nitrik asitte ferritik yenmesi nedeniyle düşük direnç gösterirler.

1150 C'den hızla soğutulan ve 1/3oranda ferrit ihtiva eden bir çeliğin mekanik özellikleri şu şekildedir.

Çekme Dayanımı : 63 kg/mm²

Akma Dayanımı : 39 kg/mm²

Uzama : % 35

Darbe Dayanımı : 95 joule

Bu özellikler, 450 C'deki nihai yaşlandırma ısıl işlemi islah edilebilir. Bu sıcaklıkta 4 saat tuttukta sonra çekme dayanımı 80kg/mm², akma dayanımı 56kg/mm², olur ve düktilitede ve bazı ortamlara dirençte çok az bir kayıp olur. Bu çeliklerin çeşitli tipleri vardır. Bunların çoğu sülfürik asite direnci arttırmak için bakır ihtiva ederler. Bu tiplerin dördünün bileşimi şu şekildedir:

	% C	% Cr	% Ni	% Mo	% Cu	% Si
CD - 4MCu	0.04	26	5	2.0	3.0	--
PU - 55B	0.05	20	9	5.0	3.5	1.5
PU - 55C	0.05	20	9	4.0	3.0	3.5
URANUS 50	0.05	20	8	2.5	1.5	--

Paslanmaz çeliklerle ilgili olarak verilen bu genel bilgilerden sonra yayınlanacak olan ikinci kısımda dövme ve dökme

paslanmaz çelikler ile bunlara benzer ısıya dayanıklı çelikler ele alınacak ve özellikleri incelenecektir.

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

Gömenoğlu Sok. Birlik Sitesi No:7/3

Gayrettepe 80280 İSTANBUL

Telf: 1671387 - 1671398