

ÇELİKTE ALAŞIM ELEMENTLERİ

Çelikte bulunan elementleri, yabancı madde ve katkı elementleri olarak tanımlamak mümkündür. Yabancı madde, genellikle çeliğin elde edilmesi esnasında hammaddeden çeliğe geçen ve artılmayan elementlerdir. Arzumuz dışında çelik içinde bulunurlar. Bunlar P, Si, S, Mn, O ve Azottur. Karbon çelikte daima mevcuttur ve çeliği çelik yapan en önemli elemandır. Alaşım elementleri ise çeliğe istenilerek katılan elementlerdir. Bazen yabancı madde olarak nitelediğimiz bir elementi de alaşım elementi olarak çeliklere katabiliriz.

Alaşım elementlerinin çeliklere kazandırdığı özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz :

- Dayanımı artırmak
- Sertliği artırmak
- Sertleştirmeyi kolaylaştırmak
- Çekirdeğe kadar sertleşmeyi sağlamak
- Korozyona karşı dayanımı artırmak
- Mıknatıslanma özelliğini geliştirmek
- Yüksek sıcaklıklara karşı dayanımı artırmak
- Elektrik direncini değiştirmek
- Aşınma direncini artırmak
- Isı tesiri ile genleşmeyi değiştirmek

Çeliklerde alfa kafesinin gama kafesine dönüşmesinde ve özellikle aksine, yavaş soğumada karbon atomunun yer değiştirmesi için belirli bir süreye ihtiyaç vardır. Ani olarak soğutulan çelikte, karbon atomu gama kafesinden zamanında kurtulamayıp, dönüşümden sonra alfa kafesi içerisinde çevrili kalır. Oluşan bu zorunlu durum sertliği meydana getirir.

Çeliğe başka ana maddeler katıldığı durumda; yeni alaşım elementlerinin atomları bütün hacimsel kafeste dağılmış olacağından; karbon atomu dönüşme esnasındaki yer değiştirmesi için daha büyük zamana ihtiyaç duyar. Bu durum beraberinde sertlikte artışı meydana getirir.

Çelikte alaşım elementlerinin çeliklerin özelliklerine etkileri uzun süre tartışılmakta olan bir konudur. Örneğin kromun çeliğe sertlik, Nikel ve Manganezin ise tok bir özellik sağladığı varsayılan bir kuraldır.

Kromun çeliği sert ve aşınmaya karşı dayanıklı yaptığı hususu varsayılırken, şüphesiz %2 C, %12 Cr'lu takım çeliği göz önünde tutulmuştur. Çünkü bu çelik sertleştirildiğinde gerçekten sert ve aşınmaya karşı dirençli bir çelik özelliğini göstermiştir. Bununla beraber %10 C ve %12 Cr'lu çelik seçilirse sertleştirme sonrası elde edilen sertlik çok yüksek olmaz. Dolayısıyla kromun her iki halde sertliği olan katkısı çok farklıdır.

İÇ YAPIYA GÖRE ÇELİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

Çelikler iç yapılarına göre feritik-perlitik, martenzitik, östenitik ve ledeburitik diye ayrılırlar.

Feritik-perlitik çelikler olarak karbon çelikleri ve düşük alaşımlı çelikler sayılabilir. Tam anlamda perlitik çelik içinde sadece perlit billurları bulunan çeliklerdir. Perlit billurlarının yanında ferrit billurları bulunursa o zaman alt perlitik, alt ötektoid veya feritik-perlitik çelikler oluşur. Ferritik çeliklerde ergime veya katılma noktasından adi sıcaklığa kadar hiçbir dönüşme olmaz.

Martenzitik çelikler ısı işlemsiz, adi sıcaklıkta sertlik iç yapısı gösterirler. Bunlar sert ve kırılğan olup, güç işlenirler.

Östenitik çeliklerde gama-alfa dönüşmesi bulunmadığından sertleşme ortadan kalmaktadır. Bu yüzden bu çeliklerde tavlamanın bir rolü yoktur. Buna rağmen bu çelikler yüksek sıcaklıktan (1000° C -1050° C'den suda veya havada) soğutularak östenit yapısının iyi olması sağlanır. Bu çeliklerin akma sınırı, dayanım ve sertliği düşük, buna karşılık uzaması yüksektir. Ayrıca bunlar manyetik değildirler.

Karbon miktarının artması durumunda farklı bir iç yapı olarak iri karbonlu taneler oluşur. Bunlar ana kütle içinde gömülerek çeliğe olağanüstü sertlik verirler. Böyle çeliklere ledeburitik çelikler denir. Karbon miktarı ne kadar çok artarsa karbür tanelerin miktarı o kadar çoğalır ve çelikte o kadar çok aşınmaya dayanıklı olur. Bu demirlerin dövülmesi çok zordur.

KATIKLAR

Alaşım elementlerinin en önemli özelliği belli bir fazın oluşumunu geliştirmek veya onu kararlı hale getirmektir. Bu özelliği veren alaşım elementleri :

- a- Östenit oluşturucu
- b- Ferrit oluşturucu
- c- Nitrür oluşturuculardır.

a- Östenit Oluşturucu Elementler :

Bu grubun en önemli elementleri C ,Ni ve Mn'dir. Büyük miktarlarda Mn ve Ni çeliği oda sıcaklığında bile östenitik halde tutar. Buna en tipik örnek olarak bileşimi %1 C, %13 Cr olan Hatfield çeliği verilebilir. Bu çelikte Mn ile C , östenitin kararlı hale gelmesinde önemli rol oynarlar. Diğer bir örnek ise %18 Cr, %8 Ni içeren östenitik paslanmaz çeliktir.

b- Ferrit Oluşturan Elementler :

Bu grubun en önemli elementleri Cr, Si, Mo, W ve Al'dir. Ferritin Fe-Cr alaşımlarında kararlı olabildiği şekil 1'deki Fe-Cr denge diyagramından görülmektedir. %13 Cr'dan daha fazla Cr içeren katı haldeki Fe-Cr alaşımları, ergimenin başladığı sıcaklığa kadar ferritiktir. Ferritik çeliğe ait diğer bir örnek olarak transformator saçlarının malzemesi verilebilir. Bu malzeme %3 Si içeren düşük karbonlu çeliktir.

c- Nitrür Oluşturan Elementler :

Tüm karbür yapıcı elementler aynı zamanda nitrür yapıcı elementlerdir. Azot, çeliğin yüzeyine nitrüleme yolu ile sokulabilir.

Yüzeyleri sertleştirilmiş çeşitli alaşımlı çeliklerin sertliklerinin ölçülmesiyle, farklı alaşım elementlerinin sert nitrürler oluşturma çökeltme sertleşmesi yaparak çeliğin sertliğini artırma eğilimlerini incelemek mümkündür. Böyle araştırmalarda elde edilen sonuçlar şekil 1'de görülmektedir. Şekil 1'den görüldüğü üzere Ni nitrür oluşturu bir element olmadığı için sertlikte herhangi bir artışa neden olmaz.

Alaşım Elementlerinin Ferritin Sertliğine Etkisi

Ferrit içinde katı eriyik oluşturan tüm alaşım elementleri ferritin sertliğine etki eder.

Çeliklerde en çok bulunan alaşım elementlerinden Si ve Mn, ferritin sertliğine en fazla etkide bulunan iki elementtir. Cr ise en az etkiyi gösterir. Bu nedenle Cr soğuk işlem görecekt çeliklerde kullanılan en uygun bir alaşım elementidir.

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN TANE BÜYÜMESİNE ETKİSİ

Tane büyümesinin sınırlandırılmasında rol oynayan en önemli element Vanadyumdur. Vanadyumun çelik içinde çok düşük oranlarda (%0,1) bile kullanımı sertleştirme için uygulanan ısıtma işlemi sırasında tane büyümesini durdurmak için yeterlidir. Bunun nedeni, vanadyumun sertleştirme sıcaklıklarında homojen dağılmış karbürler ve nitrürler şeklinde bulunmasıdır. Bu tür karbürleri veya nitrürleri katı eriyik içinde çözebilmek için yüksek sıcaklığa çıkmak gerekir. Bu nedenle alışılagelmiş sertleştirme sıcaklıklarında vanadyum bileşikleri tane büyümesi için birer engel teşkil ederler. Eğer sıcaklık normalinde daha yüksek değere çıkarılırsa Vanadyum bileşikleri çözündürülebilir. Ti ve Nb'de Vanadyuma benzer etkiler gösteren elementlerdir.

Yüzey sertleştirmede kullanılan ince taneli çeliklerin imalinde, istenilen

sertlik ergimiş metale Al ilavesiyle sağlanır. Bunun için uygulanan pratik yöntem önce oksijen miktarını belli bir seviyeye indirmek ve sonra çeliğe azot miktarına bağlı olarak Al ilave etmektir. Çelik soğurken Al-n partiküllerinin dağılımı sağlanır ve çeliğin normal sertleştirme sıcaklığında tane büyümesi bu partiküller tarafından engellenir.

İnce taneli çelikler Nb ve Ti alaşım elementleri kullanılarak elde edilir. Böyle çelikler genel yapı çelikleri veya basınçlı kazan çelikleri olarak kullanılırlar.

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÖTEKTOİD NOKTASINA ETKİSİ

Östenit oluşturu elementler A1 (723°C) sıcaklığını düşürücü, ferrit oluşturu elementler yükseltici etki gösterirler. Şekil 4'te gösterildiği gibi %12 Cr ve %0,4 C içeren ötektoid bileşiminde bir krom çeliği için ötektoid karbon çeliğinden daha yüksek östenitleme sıcaklığı gerekirken, %3 Ni'li çelik 700° C'nin altında östenitik hale geçer. Bu hususların A1 sıcaklığında kullanılan çelikler için büyük önemi vardır. Ötektoid nokta , %0,8 C oranında ve 723° C sıcaklıkta oluşur. Örneğin %5 Cr'lu çeliğin ötektoid noktası %0,5 C içeriğindedir. Tüm alaşım elementleri bu noktanın karbon konsantrasyonunu düşürler.

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN MARTENSİTİN OLUŞTUĞU SICAKLIĞA ETKİSİ

Co hariç, tüm alaşım elementleri Ms (martensit dönüşümünün başladığı sıcaklık) ve Mf (martensit dönüşümünün bittiği sıcaklık) düşürürler. %0,5'den daha yüksek karbon içeren çeliklerin büyük bir çoğunluğunun Mf'leri oda sıcaklığının altındadır. Bu pratik olarak bir miktar dönüşmemiş östenit içerdikleri anlamına gelir. Aşağıda verilen bağıntıda bir alaşım elementinin yüzde konsantrasyonunu kullanmak suretiyle Ms saptanabilir. Bu bağıntı tüm alaşım elementlerinin östenit içerisinde çözünmeleri söz konusu olduğunda geçerlidir.

$$Ms = 561 - 474C - 33Mn - 17Ni - 17Cr - 21Mo..$$

Yüksek alaşımlı ve orta alaşımlı çelikler için Stuhlmann Ms için aşağıdaki bağıntıyı önermektedir.

$$Ms = 550 - 350C - 40Mn - 17Ni - 20Cr - 10Mo - 8W - 35V - 10Cu + 15Co + 30 Al..$$

Tüm alaşım elementleri arasından Ms'e en fazla etki eden karbondur.

ÇELİKTE ALAŞIM ELEMENTLERİ

Çelikte Karbon

En önemli alaşım elementi olup çeliğin özelliklerini tayin eder. Çeliğin oksitlerini giderir. Çelikte karbon element halinde değil Fe_3C (demirkarbür) şeklinde bulunur. Bu sebepten dolayı karbon çeliği sertleştirir. Çeliğin elektrik direncini yükseltir.

Az karbonlu çelikler : $0,1 < C < 0,2$

Orta karbonlu çelikler : $0,2 < C < 0,5$

Yüksek karbonlu çelikler : $0,5 < C < 2$

Çelikte Manganez

Manganez her çelikte bulunur ve gayet üstün bir oksit giderici elemandır. Manganezli çelikler genellikle % 1'den fazla manganez ihtiva ederler. Manganez miktarı arttıkça çelikler östenik olurlar. Manganez çeliklerin dokusunu kabalaştırır. Isı işlemlerine karşı hassaslaştırır. Dönüşme hızını düşürür. Bu sebeple manganezli çelikler suda değil de yağda soğutulabilirler. Manganez çeliklerin çekirdeklerine kadar sertleşmesini sağlar. Manganez çelikleri yağ çelikleri olarak da adlandırılır.

% 12-13 Mn'li çelikler östenik çeliklerdir. Aşınmaya karşı büyük direnç gösterirler. Kesme ve işlemeye karşı dirençleri çok yüksek olur. Bu özellikleri sebebiyle kasaların ve hapishane parmaklıklarının yapımında kullanılır.

Bileşiminde % 1 oranında Mn bulunan çelikler sertleştirildikleri zaman ölçü değişimine uğramazlar. Bu sebeple de sıcak iş kalıp çeliği olarak kullanılırlar.

Çelikte Nikel

Nikel çeliğin dönüşme sıcaklığını düşürür. Karbür teşkil etmez. Kristalleri inceltir. Dayanımı yükseltmekten ziyade elastikiyeti yükseltir. Nikelli çelikler çekirdeğe kadar sertleşirler. Nikelli çelikler sementasyon çeliği olarak kullanılırlar. Otomobil endüstrisinde miller, sübaplar ve benzeri makine elemanları yapımında kullanılmaktadır.

Nikelli çelikler bakırla birlikte çeliğin korozyona mukavemetini artırır. Endüstride genellikle %1,5-5 oranında nikelde sahip ise de özel maksatlar için çeliklere çok yüksek oranlarda nikel katılmaktadır.

Benzer özellikler vermesinden dolayı nikel yerine çeliklere daha ucuz olan

Mn katılmaktadır. Sementasyon çeliklerinde %0,5-1,5 arası nikel bulunur. İçinde %22 Ni bulunan çelikler tuzlu su ve korozyona karşı dayanıklıdır. %24-32 Ni bulunan çelikler elektrik direnç telleri yapımında kullanılır. 0-100 °C sıcaklıklarda genleşmesi sıfır olan çeliklere İnar Çelikleri denilir ve içinde %36-46 Ni bulunur. İnar çelikleri labaratuvar ölçü aletleri yapımında kullanılırlar. Bileşimindeki C, Mn, Si oranı % 1'den aşağı olan ve %39-46 Nikelli çelikler porselen ve cam genleşmesine eşit genleşmeye sahiptirler. Planitit adını alan bu alaşım cam ve porselene lehimlenir. Platin yerine kullanılır.

Bileşiminde %34 Ni ve %5 Cr ile %2 Mn bulunan çelikler Elinvar adını alır. Esnekliği ve genleşme katsayısı sıcaklıkla değişmediği için saat yaylarının yapımında kullanılırlar ve mıknatıslanmaz.

Çelikte Krom

Katık elemanı olarak çeliklere en fazla katılan elemandır. Kuvvetli karbür teşkil eder. Çelikteki karbonla birleşerek ok sert olan krom karbür meydana getirir. Krom çeliğin dönüşmesini yavaşlatır. Dönüşme hızının düşük olması nedeniyle kromlu çelikler daha fazla ve çekirdeğine kadar sertleşir. Krom çeliğin ince kristalli olmasını sağlar. Krom çeliklerin akma direncini, dayanımını ve sertliğini önemli derecede yükseltir. Yüksek aşınma mukavemeti verir ve kesme özelliğini artırır. %13' e kadar krom katılmış çelikler takım çeliği olarak kullanılırlar.

Krom çeliklerin manyetik özelliğini yükseltir ve içerisinde %3 kadar krom bulunan çelikler süreli mıknatıs yapımında kullanılırlar. %1 oranına kadar kromlu yüksek karbonlu çelikler suda sertleştirilirler. Kromlu çelikler makine işçiliklerine tabi tutulmadan önce yumuşatma işlemine tutulurlar. Yüksek kromlu çeliklerde krom karbürün erimesi için sertleştirme sıcaklığında uzun müddet tutulmalıdır. Kromlu çelikler dövme ve ısı işlemlerine karşı hassastırlar. Dikkatle işlenmelidirler.

Çelikte Krom-Nikel

Nikelin çeliği sünekleştirdiği ve içeri sertleşmesini artırdığı, kromunda karbür yapıcı olduğu ve bundan ötürü çeliğe yüksek sertlik verdiği bilinmektedir. Bu yüzden krom-nikelli bir çeliğin özellikleri bu iki ana maddeden, krom ve nikelden biri ile alaşımli çelikten daha üstündür. Krom-nikel çeliklerine ısı işlem yapılırken dikkat edilmelidir.

Çelikte Krom-Manganez

Krom-manganez çelikleri takım çeliği ve yapı çeliği olarak kullanılır. Yapı çeliği olarak ileri sürülmelerine sebep krom-nikel çeliklerinin pahalı olmasıdır. Bilindiği gibi manganez çeliğe nikelin yaptığı aynı etkiyi yapar.

Bu sebepten manganez bir çok hallerde nikelin yerini tutar. Gerçektende krom-manganez çeliklerine tretman yapılınc krom-nikel çeliklerindeki dayanım değerlerine erişilir fakat uzama biraz düşük kalır.

Yüksek alaşımlı krom-manganez çelikleri pasa ve asitlere karşı ortam ve yüksek sıcaklıklarda iyi dayanıklılık gösterir.

Çelikte Silisyum

Çeliklerin oksitini alan bir elemandır. Yabancı maddeleri çelik üzerinde toplayarak cüruflaştırır ve dışarıya atılmasını sağlar. Normal olarak çelikte %0,3'e kadar silisyum bulunur. Özel maksatlar için çelik içine %6,5 kadar silisyum katılabilir. Silisyum çeliğin dayanımını ve akma sınırını yükseltir. Silisyum çeliklerin kritik soğuma hızını düşürür. Bu sebeple silisyumlu çelikler çekirdeklerine kadar sertleşirler. Silisyum çelikleri silisyum miktarı arttıkça daha da dokulu olur.

Silisyum çelikleri genel olarak yapı, ıslah ve yay çelikleri olarak kullanılırlar. Yay çeliklerinde %1-2 Si ve %0,4-0,7 C vardır. Yay çeliklerinde manganez bulunduğu taktirde daha iyi sonuç alınır. % 0,5-1,5 Si , %0,5-1 kromlu çelikler de iyi kaliteli yay çelikleridir.

Yüksek silisyumlu çelikler % 14 kadar silisyum ihtiva ederler ve kimyasal etkilere direnci yüksek olurlar. Dövülerek biçimlendirmeye elverişli değildirler.

Kolay mıknatıslanıp, mıknatısıyetini kaybettiği için %4 silisyum ve %0,1 karbonlu çelikler endüvi, transformatör ve jeneratör yapımında kullanılır.

Çelikte Kobalt

Diğer ana maddelerin aksine kobalt iç yapıya fazla bir etki yapmaz. Kobalt çeliğin kritik soğuma hızını yükseltir, yani sertleşme derinliğini azaltır. Kobalt çeliklerin manyetik özelliklerini iyi şekilde etkiler. İçerisinde %5-40 kobalt bulunan çelikler daimi mıknatıs yapımında kullanılırlar. Kobalt çelikleri iri tane yapımına karşı koyar. Bundan dolayı kobalt çelikleri aşırı ısınmaya karşı hassas değildir.

Çelikte Wolfram

Kıymetli bir katık maddesidir. Demirle birleşerek Fe₃WC karbürünü meydana getirirler. Basit wolfram karbürü WC arzu edilmez.Çelikte sertliği artırıcı olan wolfram demir karbür bileşiğidir. Bu karbr aynı zamanda çelikte yüksek kesme özelliğini meydana getirir. Wolfram çeliğin soğuma hızını çok düşürür,yani dönüşmeyi çok yavaşlatır. Bu sebeple wolframlı çelikler çok az sertleşir. Çelikteki wolfram miktarına bağlı olarak karbon miktarını da artırmak gerekir. Aksi taktirde çelikteki wofram karbonla

birleşerek demiri karbonsuz bırakır. İçerisinde %0,5-0,8 C ve %4-7 Wolfram bulunan çelikler daimi mıknatıs yapımında kullanılırlar.

Wolfram çeliği tava karşı dayanıklı yapar. Bu yüzden kesici kalemlerin yapımında kullanılırlar. Bileşiminde %0,7 C ve %18 Wolfram , %4 Krom ve %1 Vanadyum bulunan çelikler hava çelikleri adını alırlar. Genellikle takım çelikleri %1-2 W , %0,5 Cr ve %2 V ihtiva ederler. Bileşiminde %4-9 arasında Wolfram bulunan çelikler sıcak iş kalıplarının yapımında kullanılırlar.

Çelikte Molibden

Molibden çeliklere her zaman Cr ve Ni ile beraber katılır. Çeliğin akma sınırını ve dayanımını yükseltir. % uzamasını ve kesit daralmasını düşürmekle beraber elastikiyetini belirle bir sınıra kadar muhafaza eder. Çeliğin tav dayanımını artırır. Gevrekliği ortadan kaldırır. Molibden çeliklerin sürekli mukavemetini iyileştirir. Molibdenli çelikler aşırı ısınmaya karşı hassa değildir genellikle çeliklere %0,15-50 arası molibden katılır. Molibdenli çelikler özlü olduğu için vurutulu yerlerde kullanmaya elverişlidir.

%0,2 Mo ve %1,2-2 Ni bulunan çelikler sementasyon işlerine elverişlidir. Basit molibdenli çelikler uçak, diesel motorları ve başka imalat maksatları için kullanılmaktadır.

Çelikte Vanadyum

En önemli katık elemanlarından birisi de vanadyumdur. Çelikteki çok az miktardaki vanadyum çeliğe büyük etkide bulunmaktadır. Vanadyum çeliğin dönüşme noktasını yükseltir. Bu yüzden vanadyumlu çelikler daha yüksek sıcaklıklarda ısıl işlemlere tabi tutulurlar.

Vanadyumun karbür yapıcı özelliği vardır. Çelikte artan vanadyum miktarına bağlı olarak karbon miktarı da artmalıdır. Çeliğin özlülüğünü yükseltir. Darbeli ve vurutulu çalışan makine parçalarının yapımına elverişlidir. Dayanımı ve akma sınırını yükseltir. Buna karşılık % uzamayı düşürmez. Çeliği aşırı ısınmalara karşı hassaslaştırır. Vanadyum çeliklerin ısı mukavemetini yükseltir. Çeliğin kesme özelliğini yükseltir. Basit vanadyumlu çelikler nadiren ve genellikle kromla birlikte kullanılır. Vanadyum hava çelikleri için önemli bir alaşım elemanıdır. İçerisine %0,15-0,5 arasında vanadyum bulunan çelikler yüksek dayanıma sahiptir ve tezgahlarda kolay işlenebilecek özellikte olurlar.

Çelikte Alüminyum

Alüminyum çelikte silisyuma benzer etki yapar. Oksitleri alıcı etkisi vardır. Sıvı durumundaki çeliğe alüminyum katıldığında oksijen zararsız hale gelir. Alüminyum miktarı fazla olan çelikler iri taneli olurlar.

Çelikteki fazla alüminyum çelikteki karbonun grafit şeklinde ayrılmasına sebep olur. Alüminyumun azota karşı ilgisi fazla olduğundan alüminyumlu çelikler sementasyon çeliği olarak kullanılırlar. Alüminyum çeliğin yüksek sıcaklıklarda oksitlenmesine direnç gösterir.

Çelikte Bakır

Bakır çeliğin akma sınırını ve çekme dayanımı yükseltir. Asitlere ve korozyona karşı direncini artırır. Kromlu, paslanmaz çeliklere bakır katılmaktadır. Çelikte fosforla birlikte bulunursa çeliğin atmosfer etkilerine direncini yükseltir.

Çelikte Azot

Azot çeliğe zararlı etki yapmaktadır. Çeliği sertleştirir ve gevrekleştirir. Çeliğin dökümünde azot gaz boşlukları oluşturduğu için arzu edilmeyen bir alaşım elemanıdır. Bu yüzden üretim esnasında sıvı çeliğin havadan bu maddeyi almamasına dikkat edilir. Katı ve atomik haldeki azot hızlı soğuma sonunda çelik içinde aşırı doymuş olarak kalmaktadır. Bu fazla eriyik uzun süre bekleme esnasında, tavlama ve hatta soğuk şekil değiştirme esnasında demir-nitrür olarak ayrışmakta ve çeliği gevrekleştirmektedir. Bu olaya yaşlanma denir. Çelikteki azotun bu özelliği bilhassa kaynak işleminde zararlı olmaktadır.

Uygun çeliklerin yüzeylerine azotu yedirmek ve bu suretle yüzey sertleşmesi yapmak mümkündür. Bu işleme nitrürasyon veya azotlama denir. Bitmiş ve boyutlarına göre işlenmiş parçalar özel bir ocak içine yerleştirilerek yaklaşık 500° C'ye kadar ısıtılır ve bu sıcaklıkta 1-4 gün amonyak gazı ortamı içinde tutulur. Amonyak azot ve hidrojenin bir bileşiğidir. Bildirilen sıcaklıkta bu bileşik ayrılır ve serbest kalan azot sertleştirilecek parçanın yüzeyine yayılır. Bu işlemden sonra ocağın çıkarılan parçalar artık sertleştirilmiştir. Nitrürasyonun kusurları mevcuttur. Öncelikle sertlik tabakası sementasyonda olduğu gibi düzenlenemez ve 1 mm'den fazla kalınlık sağlanamaz. Diğer bir kusur ise çeliklerin hepsi nitrürasyona elverişli değildir. Bu bakımdan azotla büyük ilgisi bulunan (krom, silisyum ,alüminyum) ve azotun çeliğin yüzeyine girmesini kolaylaştıran ana elemanların katıldığı özel çeliklerin hazırlanması gerekmektedir.

Çelikte Oksijen

Oksijen çelikte FeO şeklinde bulunur. FeO çelikte zararlıdır. Çeliğin elde edilmesi esnasında mutlaka çelikte oksijenin teması olacağından, çelikte oksijen kaçınılmaz bir olaydır. Elde edilmesi esnasında çeliğe Mn,Al,V gibi elementler katılarak oksijenin zararlı tesirleri giderilmiş olur.

Oksijen de azot gibi çeliği sert ve gevrek yapar ve sünekliğini azaltır. Bazı

durumlarda oksijenin meydana getirdiği sertlik uzun zaman geçtikten sonra görülür. Bu olaya zamanla sertleşme veya yaşlanma denir.

Çelikte Kükürt

Kükürt eliği gevrek ve kırılgan yapar. Bu yüzden zararlıdır. Kükürdün çelikteki miktarı mümkün olduğu kadar az olmalıdır. Çelikte genel olarak %0,02-0,035 kükürde müsaade edilir. Otomat eliklerindeki kükürt miktarı %0,3'dr. Otomat elikleri çok küçük iş parçalarının seri imalatında kullanılır. Kükürt talaş kaldırma kabiliyetini yükseltir. Bu yüzden büyük kesme hızları ile çalışmayı sağlar. Çeliğin büyük gevrekliği yüzünden talaşlar küçük parçacıklar halinde kırılır ve kalemleri sarmaz.

Çelikte Fosfor

Fosfor elikler için zararlı bir elemandır. Çelikteki miktarı mümkün olduğu kadar düşük tutulmalıdır. Genellikle %0,05'den az fosfor normal çeliklerde ve %0,005 oranında da yüksek kaliteli çeliklerde fosfor bulunmasına müsaade edilir. Fosfor eliği gevrekleştirir.

Döküm esnasında çeliğin akışkan olmasını temin ederse çelikte fosfor toplulukları meydana getireceğinden özelliklerini kötüleştirir ve asitlere dayanımını azaltır. Çeliğin elektrik direncini de düşürür.

ALAşIM ÇELİKLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Geniş aralıkta üretilen alaşımlı çelikleri en verimli şekilde sınıflandırılması; çeliklerin önce uygulama alanlarına göre, daha sonra ise alaşım elementlerinin özelliklerine göre alt gruplara ayrılması ile sağlanır. Ana grupları, yapı çelikleri; korozyona dirençli çelikler; ısıya dirençli çelikler; takım ve kalıp çelikleri; manyetik çelikler olarak sınıflandırabiliriz.

YAPI ÇELİKLERİ

Manganez elikleri

Tüm elikler, az miktarda manganez içerirler, imalatta ergimiş çelikteki oksijen ayrıştırılarak, artık slfrlerle bileşim yaptırılıp, zararlı demir sülfür oluşumu önlenir. Manganez, eliklerin dövme ve haddeleme özelliklerini iyileştirir. %0,35'e kadar küçük miktarlardaki artış ile uygun oksijen ayrıştırılması temin edilir. Bununla beraber, gerçek manganezli çelikler büyük miktarlarda manganez içerir ve iki gruba ayrılır.

- a) %11'den 14'e kadar manganez içeren manganezli çelikler.
- b) %1'den 2'ye kadar manganez içeren manganezli çelikler.

(a) grubundaki çelikler ısıtılma işleminden önce %1'den 1,3'e kadar karbon içerirler. Çok sert olup, süneklikleri yetersizdir. 1050 °C ye kadar ısıtılma işlemine tabi tutulup soğutulduktan sonra tok, makul ölçüde sünek ve nispeten yumuşaktırlar. Soğuk şekillendirmede hızlı bir şekilde sertleşirler sürtünmeye maruz kaldıkları zaman çok sert bir dış kabuk oluştururlar. Aşınmaya karşı olan dirençleri nedeni ile bu çelikler, tren yolu bağlantı noktalarında, taraklı kovaların taraklarında ve taş kırma makinelerinin çeneleri vb. elemanların yapımında kullanılır.

(b) grubundaki çelikler sadece %0,25'den 0,55'e kadar karbon içerirler ve (a) grubundakine benzer fakat daha düşük derecede benzer özellikler gösterirler. Bununla birlikte maliyetleri çok daha düşüktür. Düşük karbonlu düşük mangan alaşımlı çelikler daha yüksek maliyetli nikel kromlu çelikler yerine bazı otomobil parçalarının imalinde kullanılırlar.

Nikel çelikleri

Sade nikel çelikleri yaygın şekilde kullanılırlar ve dört ana gruba ayrılırlar.

- a) %6'ya kadar nikel içeren yapı çelikleri.
- b) %20-30'lara kadar nikel içeren korozyona karşı dirençli çelikler.
- c) %30-40'lara kadar nikel içeren düşük genleşmeli çelikler.
- d) %50 veya daha fazla nikel içeren yüksek geçirgenliğe sahip manyetik çelikler.

Nikel – kromlu çelikler

Bu çelikler muhtemelen en fazla kullanılan alaşımlı çeliklerdir. Bileşiminde temel olarak %0,1'den 0,55'e kadar karbon, % 1'den 4,75'e kadar nikel, % 0,45'den 1,75'e kadar krom, %0,3'den 0,8'e kadar mangan kullanılır. Düşük karbonlu çeliklerin (%0,25 karbon içeren) yüzey sertleştirilmesinde kullanılır. Çelik içinde bulunan krom, çeliği daha sert ve aşınmaya daha dayanıklı yaparken, nikel; ince taneli özü ve malzemenin tokluğunu korumaktadır.

Nikel – krom – molibden çelikleri

Nikel-krom çeliklerinin temper kırılma eğilimi %0,3'den 0,6'ya kadar molibden ilavesi ile yok edilebilir. Bu ilave, çeliğe kütleli etki yapmakta ve büyük parçaların ısıtılma işlemleri daha da kolaylaşmaktadır. Molibdenin bu özelliği sayesinde büyük dövme parçalar, temperleme sıcaklığından dayanımlarını yitirmeden soğutulabilirler. Molibden aynı zamanda daha hızlı soğuma ile oluşan ara gerilmeleri de yavaş soğutma ile gidermektedir.

Molibdenin, nikel-krom çeliklerine ilavesiyle mangan yüzdesi artırılabilir.

Neticede, alaşımlı çeliğin vuruş dayanımında azalma olmaktadır. Manganez yüzdesini artırılırken, nikel miktarı azaltılabilir ve bu da çeliğin maliyetini ucuzlatır. Böylece %0,35 karbon, % 1,6 manganez, %2 nikel, %0,6 molibden içeren alaşımlı bir çeliğin bileşimi %0,35 karbon, %0,6 molibden, %3 nikel, %0,8 krom içeren alaşımlı çelikler ile özellikleri aynı olup maliyeti biraz daha fazladır.

Nikel – krom –vanadyum Çelikleri

Vanadyum, çelik içinde tek başına alaşım elementi olarak kullanılmaz. Fakat nikel, krom veya her ikisi ile birlikte kullanılır. Vanadyum çok etkili bir oksijen ayrıştırıcı elementtir. Bu özelliği ile çelik içindeki demir oksit gibi artıkları büyük ölçüde azaltır veya tamamen yok eder. Çeliğin mekanik özelliklerini ve özellikle yorulma dayanımını geliştirir. Vanadyumun doğrudan etkisi mevcut karbidi dengelemesi ve çeliği sertleştirmesidir. Takım ve kalıp çelikleri haricinde alaşım içinde %0,2'den fazla kullanılmamalıdır.

Molibden çelikleri

Molibden çelikleri %0,2'den 0,7'ye molibden, %0,3'den 0,1'e manganez, % 0,1'den 0,35'e silikon ve % 0,15'den 0,7'ye kadar karbon içermektedir. Bu alaşımlar hadde, dövme ve dökümcülükte kullanılmaktadır. Bu çeliklerin tane büyüklükleri istenen şekilde kolayca kontrol altına alınabilir.

Krom – molibden çelikleri

Bu alaşımlarda krom miktarı %0,4 kadar küçük bir değerden %10'a kadar yüksek değer aralığında değişirken, molibden oranı %0,2 ile %1,5 arasındadır. Bu çeliklerde düşük yüzeylerdeki krom ve molibdenin mekanik özellikleri düşük alaşımlı yapı çelikleri ile benzerdir. Dövme, dökme ve haddelemede kullanılabilirler. Yüksek krom miktarı, çeliğin korozyon direncini son derece artırır.

Krom çelikleri

Krom çelikleri %,2'den 1,6'ya krom, %0,15'den 1,1'e karbon ve %1'e kadar manganez içerirler. Krom çeliklerinde kromun tane oluşumuna olan katkısı için ısıtma işlemlerinde büyük dikkat gösterilmelidir. Yüksek manganez bu tesirin belli oranda kalmasına yardımcı olur. İçten yanmalı motorların valflerinde %5'den 10'a kadar krom, %1'den 4'e kadar silikon kullanılır. Bu çeliklere silikon-krom çelikleri denilir.

Silikon çelikleri

Alaşım elementlerinde sık sık küçük miktarlarda silikon kullanılır. Bu

miktar genelde %0,8 i aşmamaktadır. Silikon miktarı %1,25'e kadar artırıldığında yorulma dayanımım yüksek bir çelik elde edilir. Bu tür çelikler 857 ile 900°C ye kadar yağda ısısı giderilip, 475 ile 525°C arasında yay imalinde kullanılırlar.

AŞINMAYA KARŞI DİRENÇLİ ÇELİKLER

Bu çelikler büyük miktarlarda nikel ve krom içerirler. Bu katkı elemanları düzgün bir iç yapı metal yüzeyinde korozyona dirençli oksit tabakası film oluştururlar.

Nikel Çelikleri

%0,4'den 0,5'e karbon, %20'den %30'a kadar nikel içerirler. Yavaşça soğutulduklarında östenit yapıya sahiptirler. Son derece tok olmalarının yanında, deniz suyu, buhar ve sıcak gazların aşındırmasına karşı yüksek direnç göstermektedirler. Düşük ısıl genleşmeler nedeniyle buhar türbinlerinin bıçaklarında, içten yanmalı motorların valflerinde vb. yerlerde kullanılırlar. Alaşımdaki karbidi engellemek için, alaşımlara %1,4 manganez, %0,5'e kadar krom ilave edilir.

%30'dan 40'a kadar nikel içeren alaşımlı çelikler piyasada mevcuttur. Fakat bu çeliklerin maliyetleri çok yüksek olup, ısı genleşme katsayıları çok düşük olduğundan dolayı uzunluk parçalarında, sarkaçlarda ve hassa kronometrelerde hareket iletim mekanizmalarında kullanılır.

Krom – Molibden Çelikleri

Krom-molibden çelikleri %10'a kadar krom,%1,5 molibden içermektedir. Bu çelikler yüksek dayanım ve toklukla beraber özellikle asitlere karşı yüksek korozyon direncine sahiptirler.

Paslanmaz Çelikler

Birbirlerinden farklı çeşitli çeliklerde pek çok paslanmaz çelik vardır. Paslanmaz çeliklerin hepsinde oldukça büyük oranda krom ve bazen de nikel bulunur. Krom yüzdesi %4'den 22'ye , nikelin %0'dan 26'ya kadardır. Paslanmaz çelikler dört ana gruba ayrılırlar.

- 1- Martensit paslanmaz çelikler : %10'dan 14'e kadar krom içerirler.
- 2- Ferritik paslanmaz çelikler : %14'den 18'e veya %23'den 30'a kadar krom içerirler.
- 3- Östenitik paslanmaz çelikler : %15'den 20'ye kadar krom; %7'den 10'a kadar nikel içerirler.

4- Yüksek östenikli paslanmaz çelikler : %22'den 26'ya kadar krom; %12'den 14'e kadar nikel içerirler.

En önemli paslanmaz çelik gurubu %15'den %20'ye krom ve %7'den %10'a nikel içeren gruptur.

ISIYA DİRENÇLİ ÇELİKLER

Isıya dirençli alaşım çelikleri oksidasyona ve yüksek sıcaklıklarda gazların tepkisine direnç göstermek için tasarlanmışlardır. Bu çelikler yüksek sıcaklıklarda dayanımlarını korurlar. Bu nedenle bu alaşımlara %30 krom ve %3,5 silikon birlikte ilave edilir.

Sürekli yüksek sıcaklıklarda çalışacak alaşımli çelikler yüksek miktarda krom içerirler. Krom ilavesinin sonucunda tane oluşumunu sınırlamak için alaşıma nikel de ilave edilir. Isıya dayanıklı çeliklerin yüksek sıcaklıklarda dayanımlarını korumaları için alüminyum, karbon molibden, titan ve tungsten ilave edilerek çelik katı yapılı hale getirilir. Bu alaşım elementleri karbid parçacıklarının oluşumuna ve metaller arası birleşimlere destek olmaktadır.

TAKIM VE KALIP ÇELİKLERİ

Sade karbonlu çeliklerin karbon miktarları % 0,7'den %1,5'e kadar yükseltildiğinde bu çeliklerden ahşap gibi düşük dayanımlı malzemelerin işlenmesi için mükemmel kesici takım yapılr. Bu çelikler modern imalat işlemlerinde çoğunlukla kullanılan takım ve kalıp çelikleri için uygun değildir. Soğutularak sertleştirilmiş yüksek karbonlu çelikler çok kırılğan olduklarından, tokluklarını geliştirmek için temperlenmelidirler. Bu işlem ise çeliğin sertliğini ve aşınma direncini düşürür. Sade karbonlu çeliklerin temperlenmesi ile çekilerek şekillendirilmeleri kolaylaşırken yüksek alaşımli çeliklerin yüksek hızda işlenmeleri için temperleme uygun değildir. Bunun nedeni ise yüksek sıcaklıktır.

Krom, kobalt, manganez, molibden, tungsten ve vanadyum gibi alaşım elementlerinin ilavesi takım ve kalıp çeliklerini daha sertleştirir; aşınmaya dayanımını artırır. Şekil bozulması ve çarpılma özelliklerini azaltır.

Alaşım elementlerinin çoğunluğu, yüksek ergime sıcaklığına sahip, ateşe dayanıklı elementlerdir. Bu elementler sert dengeli karbid oluşturup hacim merkezli kübik kristal kafes yapısındadır. Sıcaklıklarının sınırı çelikteki östenit yapıya bağlı olup böylece ferrit ve martensit yapı oluşumu dengelenir.

MIKNATIS ÇELİKLERİ

Mıknatıs elikleri aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

1- Sert mıknatıslı malzemeler

Bu malzemelerde baŐlangıçtaki mıknatıslama kuvveti kaldırıldıktan sonra bile malzemenin mıknatıslığı devam eder. Bunlar sürekli mıknatıs yapımında kullanılır.

2- YumuŐak mıknatıslı malzemeler

Bu elikler manyetik alan içine yerleŐtirildiđinde kolaylıkla mıknatıslanırlar. Manyetik alandan uzaklaŐtırıldıklarında ise mıknatıslık özellikleri gider. Bu metaller gerilim farkı dönüŐtürücü, bobin ve elektromanyetik malzemelerde çekirdek demir olarak kullanılır.