



NİKA MAKİNA

YEDEK PARÇA SANAYİ VE TİCARET AŞ.

ÜRÜN KATALOĞU 2024

İÇİNDEKİLER **01****HAKKIMIZDA** **02**

Biz Kimiz? 02

Misyon / Vizyon 02

ÜRÜNLERİMİZ **03**

Karbon Çelikleri 05

İslah Çelikleri 06

Sementasyon Çelikleri 07

Otomat Çelikleri 08

Genel Yapı Çelikleri 09

Rulman Çelikleri 10

Yay Çelikleri 11

Takım Çelikleri 12

YARARLI BİLGİLER **13**

Çelik Nedir? 14

Çelik Sınıfları 15

Mekanik Özellikler 16

Sertlik Dönüşüm Tablosu 18

Alaşım Elementlerinin Çelik Yapısına Etkisi 19

Çeliklerin Kaynak Yapılabilirliği 21

Çeliklerin Isıl İşlemleri 22

Çelik Malzeme İsimlendirilirken Kullanılan Ek Semboller 24

İLETİŞİM **25**



1970 yılında NİHAT KARAKARTAL tarafından kurulan Nİ-KA, yedek parça, makine ve kalıp imalatıyla üretime başlamıştır. Nİ-KA 1980 yılında Takım Çelik, İslah Çelik, Sementasyon Çelik, İmalat Çelik ve Paslanmaz Çelik ürün gruplarını portföyüne katarak İzmir'de çelik ticareti yapan firmalar arasına katılmıştır. 50 yılı aşkın ticaret hayatı boyunca Nİ-KA MAKİNA YEDEK PARÇA SANAYİ VE TİCARET A.Ş. dürüstlüğü, müşteri memnuniyetini ve kaliteyi ilke haline getirmiştir. Geçmişte olduğu gibi bugün de bu ilkeler doğrultusunda hareket eden Nİ-KA müşterilerine sağlam, doğru ve kaliteli hizmeti sürdürmeyi amaçlamaktadır.

Misyonumuz;

Vasıflı çelik sektöründe, müşterilerimize en uygun fiyatlarla en yüksek kalitede ürünler sunarak, sektörde üstün katma değer yaratmak ve müşteri memnuniyetini sürekli kılmak temel hedefimizdir.

Vizyonumuz;

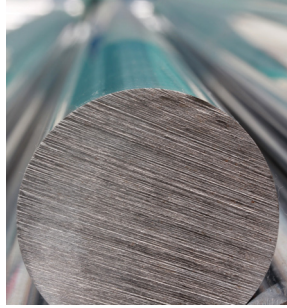
Müşteri odaklı yaklaşımımız ve yetkin personelimizle, vasıflı çelik sektöründe sürekli değeryaratarak, en yüksek müşteri memnuniyetini sağlamayı amaçlıyoruz.





KARBON (İMALAT) ÇELİKLERİ

Karbon çelikleri yapılarında mangan, silisyum, kükürt ve fosfor gibi elementler bulunduran demir karbon alaşımlarıdır. Karbon çelikleri makinelerin, alet ve ekipmanların ve endüstriyel bileşenlerin üretiminde kullanılır. Karbon çeliklerin özellikleri, içerdikleri karbon miktarı ile doğrudan ilişkilidir.



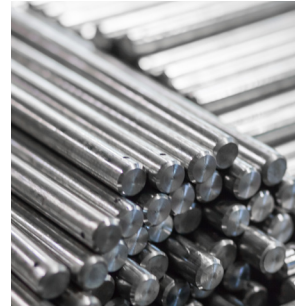
ISLAH ÇELİKLERİ

Islah çelikleri, bileşimlerinde barındırdıkları karbon miktarı bakımından, sertleştirilmeye elverişli olan ve ıslah işlemi sonunda belirli bir çekme dayanımında yüksek tokluk özelliği gösteren, alaşımsız ve alaşımlı çeliklerdir.



SEMENTASYON ÇELİKELERİ

Sementasyon çelikleri, yüzeyde sert ve aşınmaya dayanıklı, çekirdekte ise daha yumuşak ve tok özelliklerin istendiği, değişken ve darbeli zorlamalara dayanıklı parçaların imalinde kullanılan, düşük karbonlu, alaşımsız veya alaşımlı çeliklerdir.



OTOMAT ÇELİKLERİ

Otomat çelikleri, yüksek oranda Kükürt (S) ve Mangan (Mn) içeren alaşımsız çelikler olup, Mangan ve Sülfür sayesinde küçük ve kırılğan talaş oluşumu nedeniyle, üretimde hızlı çalışma imkânı vermektedir.



GENEL YAPI ÇELİKLERİ

Genel yapı çelikleri, genellikle düşük karbon içeriğine sahip çeliklerdir. Düşük karbon içeriği, çeliklerin kaynaklanabilirliğini ve işlenebilirliğini artırırken, yapısal mukavemetlerini sağlar. Genel yapı çelikleri, yeterli mukavemet, tokluk, kaynaklanabilirlik ve işlenebilirlik gibi özelliklere sahiptir.



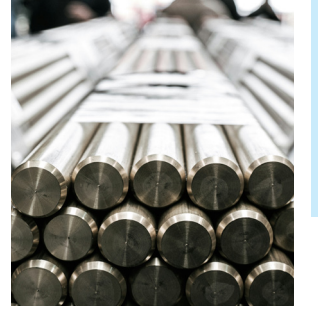
RULMAN ÇELİKLERİ

Rulman Çelikleri, aşınmaya ve sürtünmeye oldukça dayanıklı çeliklerdir. Çalışma prensibi itibarı ile çok yüksek derecede basınç, çekme, titreşim ve aşınma gibi durumların etkisi altında kalmaktadır. Bu yüzden rulmanların sertleştirme gibi işlemlerle sağlamlık ve dayanıklılığının artırılması önemlidir.



YAY ÇELİKLERİ

Çeşitli yayların yapımında kullanılan çelik malzemeleridir. Kendi içinde 3 farklı türden oluşan genellikle aşınmaya karşı mukavemet istenen, sertlik, tokluk, esneklik istenen çelik türüdür. Esneklik standardı farklı kimyasal içeriklerle sağlanabilmektedir.



TAKIM ÇELİKLERİ

Takım çelikleri çok çeşitli malzemelerin talaşlı imalat, kesme, delme, presleme, döküm, dövme gibi işlemlerle şekillendirilmesinde kullanılan yüksek sertlik, tokluğa sahip veya sıcaklık dayanımları yüksek olan çeliklerdir. Kendi içinde soğuk iş takım çelikleri, sıcak iş takım çelikleri, plastik takım çelikleri, yüksek hız takım çelikleri olarak dört gruba ayrılır.

KİMYASAL DEĞERLER

SAE 1008

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
max 0,10.	-	0,30 - 0,50	0,040	0,050	-	-	-

SAE 1010

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,08 - 0,13	-	0,30 - 0,60	0,040	0,050	-	-	-

SAE 1020

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,18 - 0,23	-	0,30 - 0,60	0,040	0,050	-	-	-

SAE 1030

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,28 - 0,34	-	0,60 - 0,90	0,040	0,050	-	-	-

SAE 1040

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,37 - 0,44	-	0,60 - 0,90	0,040	0,050	-	-	-

SAE 1045

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,43 - 0,50	-	0,60 - 0,90	0,040	0,050	-	-	-

SAE 1050

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,48 - 0,55	-	0,60 - 0,90	0,040	0,050	-	-	-

SAE 1060

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,55 - 0,65	-	0,60 - 0,90	0,040	0,050	-	-	-



KİMYASAL DEĞERLER

SAE 5140

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,38 - 0,43	0,15 - 0,35	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,70 - 0,90	-	-

SAE 4140

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,38 - 0,43	0,15 - 0,35	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,80 - 1,10	0,15 - 0,25	-

SAE 4340

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,38 - 0,43	0,15 - 0,35	0,60 - 0,80	0,035	0,040	0,70 - 0,90	0,20 - 0,30	1,65 - 2,00



KİMYASAL DEĞERLER

16MnCr5

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,14 - 0,19	0,40	1,00 - 1,30	0,025	max. 0,035	0,80 - 1,10	-	-

16MnCr5S

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,14 - 0,19	0,40	1,00 - 1,30	0,025	0,020 - 0,040	0,80 - 1,10	-	-

20MnCr5

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,17 - 0,22	0,40	1,10 - 1,40	0,025	max. 0,035	1,00 - 1,30	-	-

20MnCr5S

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,17 - 0,22	0,40	1,10 - 1,40	0,025	0,020 - 0,040	1,00 - 1,30	-	-

SAE 8620H

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,17 - 0,23	0,15 - 0,35	0,60 - 0,95	-	-	0,35 - 0,65	0,15 - 0,25	0,35 - 0,75

18CrNiMo7-6

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,15 - 0,21	0,40	0,50 - 0,90	0,025	0,035	1,50 - 1,80	0,25 - 0,35	1,40 - 1,70



KİMYASAL DEĞERLER

11SMn30

C _{max}	Si _{max}	Mn	P _{max}	S	Cr	Mo	Pb
0,14	0,05	0,90 - 1,30	0,11	0,27 - 0,33	-	-	-

11SMn37

C _{max}	Si _{max}	Mn	P _{max}	S	Cr	Mo	Pb
0,14	0,05	1,00 - 1,50	0,11	0,34 - 0,40	-	-	-

11SMnPb30

C _{max}	Si _{max}	Mn	P _{max}	S	Cr	Mo	Pb
0,14	0,05	0,90 - 1,30	0,11	0,27 - 0,33	-	-	0,20 - 0,35



KİMYASAL DEĞERLER

S235JR

C			Si _{max}	Mn _{max}	P _{max}	S _{max}	N _{max}	Cu _{max}
Ø < 16mm	16mm < Ø ≤ 40mm	Ø > 40mm						
0,17	0,17	0,20	-	1,40	0,035	0,035	0,012	0,55

S275JR

C			Si _{max}	Mn _{max}	P _{max}	S _{max}	N _{max}	Cu _{max}
Ø < 16mm	16mm < Ø ≤ 40mm	Ø > 40mm						
0,21	0,21	0,21	-	1,50	0,035	0,035	0,012	0,55

S355JR

C			Si _{max}	Mn _{max}	P _{max}	S _{max}	N _{max}	Cu _{max}
Ø < 16mm	16mm < Ø ≤ 40mm	Ø > 40mm						
0,24	0,24	0,24	0,55	1,60	0,035	0,035	0,012	0,55



KİMYASAL DEĞERLER

100Cr6

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr	Mo _{max}	Cu _{max}	Al _{max}
0,93 - 1,05	0,15 - 0,35	0,25 - 0,45	0,025	0,015	1,35 - 1,60	0,10	0,30	0,050



KİMYASAL DEĞERLER

51CrV4

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr	Mo	V
0,47 - 0,55	0,40	0,70 - 1,10	0,030	0,030	0,90 - 1,20	-	0,10 - 0,25

55Cr3

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,52 - 0,59	0,40	0,70 - 1,10	0,030	0,030	0,70 - 1,00	-	-

38Si7

C	Si _{max}	Mn	P _{max}	S _{max}	Cr _{max}	Mo _{max}	Ni _{max}
0,35 - 0,42	1,50 - 1,80	0,50 - 0,80	0,030	0,030	-	-	-



KİMYASAL DEĞERLER

1.2080

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
1,90 - 2,20	0,10 - 0,60	0,20 - 0,60	11,00 - 13,00	-	-	-	-

1.2379

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
1,45 - 1,60	0,10 - 0,60	0,20 - 0,60	11,00 - 13,00	0,70 - 1,00	-	0,70 - 1,00	-

1.2436

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
2,00 - 2,30	0,10 - 0,40	0,30 - 0,60	11,00 - 13,00	-	-	-	0,60 - 0,80

1.2550

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,55 - 0,65	0,70 - 1,00	0,15 - 0,45	0,90 - 1,20	-	-	0,10 - 0,20	1,70 - 2,20

1.2767

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,40 - 0,50	0,10 - 0,40	0,20 - 0,50	1,20 - 1,50	0,15 - 0,35	3,80 - 4,30	-	-

1.2842

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,85 - 0,95	0,10 - 0,40	1,80 - 2,20	0,20 - 0,50	-	-	0,05 - 0,20	-

1.2210

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
1,10 - 1,25	0,15 - 0,30	0,20 - 0,40	11,00 - 13,00	-	-	0,07 - 0,12	-

1.2343

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,33 - 0,41	0,80 - 1,20	0,25 - 0,50	4,80 - 5,50	1,10 - 1,50	-	0,30 - 0,50	-



KİMYASAL DEĞERLER

1.2344

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,35 - 0,42	0,80 - 1,20	0,25 - 0,50	4,80 - 5,50	1,20 - 1,50	-	0,85 - 1,15	-

1.2365

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,28 - 0,35	0,10 - 0,40	0,15 - 0,45	2,70 - 3,20	2,60 - 3,00	-	0,40 - 0,70	-

1.2738

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,35 - 0,45	0,20 - 0,40	1,30 - 1,60	1,80 - 2,10	0,15 - 0,25	0,90 - 1,20	-	-

1.2311

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,35 - 0,45	0,20 - 0,40	1,30 - 1,60	1,80 - 2,10	0,15 - 0,25	-	-	-

1.2312

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,35 - 0,45	0,30 - 0,50	1,40 - 1,60	1,80 - 2,00	0,15 - 0,25	-	-	-

1.2316

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,33 - 0,45	1,00	1,50	15,50 - 17,50	0,80 - 1,30	1,00	-	-

1.3343

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W
0,86 - 0,94	0,45	-	3,80 - 4,50	4,70 - 5,20	-	1,70 - 2,10	5,90 - 6,70



Çelik, demir (Fe) Karbon (C) alaşımıdır. Karbon miktarı genellikle % 0,1 - 2,1 aralığında değişir. Karbon miktarı arttıkça, çeliğin sertlik ve dayanıklılığı artar. Çeliğin içerdiği karbon miktarı çeliğin sınıflandırılmasında etkin bir rol oynar. Karbon'dan başka farklı oranlarda alaşım elementleri ve empüriteler (saf olmayan kirlilik yaratan) bulunur. Çeliğe farklı özellikler kazandıran içerdiği elementlerin kimyasal bileşimi ve çeliğin iç yapısıdır. Çeliğe değişik oranlarda alaşım elementleri katılabileceği gibi, ıslah, normalizasyon vs. gibi ısı işlemler ile içyapı da kontrol edilerek kullanım amacına göre değişik özelliklerde çelik elde edilir.

ÇELİK ÜRETİMİ

19. yy'ın sonlarında başlayan sanayi üretimiyle birlikte çelik üretim yöntemleri önemli bir şekilde gelişmiştir.

Modern çelik üretimi altı aşamaya ayrılmaktadır, bu aşamalar;

- . *Demir Üretimi,*
- . *Birincil Çelik Üretimi,*
- . *İkincil Çelik Üretimi,*
- . *Sürekli Döküm,*
- . *Birincil Şekil Verme,*
- . *Üretim, Fabrikasyon ve Son İşlem.*

VAKUM ve TAMAMLAMA İŞLEMLERİ

Son yıllarda çok temiz yapıya sahip çeliğe gereksinim ortaya çıkmıştır. Çok temiz çelik; içinde H, N, O gibi gazlar ile S, As ve nonmetalik inklüzyonların kalitesi ve miktarı, çeliğin sıcak işlenmesinde ve kullanım yerinde bir sorun çıkarmayacak düzeyde olması demektir. İşte bu tip özelliklerin üretimi için VOD (Vacuum Oxygen Decarburisation) metodu kullanılır. VOD prosesinin konvertörde uygulaması VOD-C yöntemi olarak bilinir. Bu da aynı kalitede biraz daha hızlı olarak çelik üretimi sağlar. Vakumda gaz alma vasıflı çelik üretiminin en önemli aşamalarından birisidir. Sıvı çelik bünyesindeki çözünmüş O, H, N gazları çeliğin üretiminde hatalara sebep olan en önemli safsızlıkların başında gelmektedir.

Tamamlama işlemi; kumlama, hassas doğrultma, doğrusallık kontrolü, boyut kontrolü, karışıklık kontrolü, yüzey çatlak kontrolü ve iç hata kontrolü işlemlerinin bütünüdür.



Çelik malzemeler bileşimlerine göre Sade Karbonlu Çelikler ve Alaşımli Çelikler olarak sınıflandırılır. Sade Karbonlu Çelikler kendi için de düşük, orta ve yüksek karbonlu çelikler olarak gruplandırılır. Alaşımli Çelikler kendi içinde düşük ve yüksek alaşımli çelikler olarak gruplandırılır.

SADE KARBONLU ÇELİKLER

1. Düşük Karbonlu Çelikler

Max. % 0,20 arasında C içeren çeliklerdir.

2. Orta Karbonlu Çelikler

Bu gruptaki çelikler % 0,20 - 0,50 karbon içeren çeliklerdir.

3. Yüksek Karbonlu Çelikler

% 0,50'den daha fazla karbon içeren çeliklerdir.

ALAŞIMLI(VASIFLI) ÇELİKLER

1. Düşük Alaşımli Çelikler

Alaşım elementi veya elementlerinin toplamı % 5'ten az olan çeliklerdir.

2. Yüksek Alaşımli Çelikler

Alaşım elementi veya elementlerinin toplamı % 5'ten yüksek olan çeliklerdir.

YÜZEY İŞLEMLERİNE GÖRE ÇELİKLER

1. Sıcak Haddelenmiş Çelikler

2. Parlak Çelikler

Soğuk Çekme : Sıcak haddelenmiş çeliklerin daha hassas yüzey kalitesi elde etmek amacıyla kesitlerinin daha küçük bir kalıptan geçirilerek, kesitin küçültülüp, malzemelerin boyunun uzaması şeklinde uygulanan talaşsız şekillendirme yöntemidir.

Kabuk Soyma : Sıcak haddeleme sonrası malzemelerin yüzeyinde oluşan kılcal çatlakları gidermek amacıyla yapılan talaş kaldırma işlemidir.

Taşlama : Soğuk çekme ve kabuk soyma işlemlerinin yeterli olmadığı ve daha hassas yüzey kalitesinin istendiği durumlarda malzeme yüzeyine uygulanan işlemidir.



1. ÇEKME DAYANIMI

Çeliğin çekerek koparılmaya karşı direncidir. Belirli kesitteki bir çekme çubuğuna, koparıncaya kadar uygulanan en yüksek çekme kuvvetinin, çubuğun başlangıç kesitine bölümünden çıkarılır. Çekme çubuklarında uygulanan çekme kuvveti Kg değil, Newton (N) olarak kabul edilmiştir ve $1\text{kg}/\text{mm}^2$ ' dir.

2. AKMA DAYANIMI

Çekme sırasında, esnekliğin kalmadığı noktada (Akma noktası) uygulanmış olan kuvvetin, çekme çubuğunun başlangıç kesitine bölümünden elde edilen değerdir. N/mm^2 ile ifade edilir. Akma noktası birçok çelikte belirgin olarak kendini göstermez. Bu nedenle 0,2 sınır diye bir kavram geliştirilmiştir. Buna göre, elastikiyet sınırını aşan devamlı uzama, başlangıç uzunluğunun %0,2'ine eriştiği noktada uygulanmış kuvvetin çubuk kesitine bölümü, akma sınırı kabul edilir ve Rp 0,2 olarak işaretlenir.

3. UZAMA

Uzama, çekme çubuğunun koptuğu anda ölçülen uzunluğu ile başlangıç uzunluğu arasındaki farkın , başlangıç uzunluğuna oranıdır ve % ile gösterilir. Çekme çubuğunun boyu, çapına göre ne kadar büyük olursa, uzama o oranda düşük çıkar. Bu nedenle, uzama deneyinde kullanılacak çekme çubuklarının boyu genellikle(5 d) olarak kabul edilir ve uzama (A5) olarak işaretlenir.

4. KESİT DARALMASI

Kesit daralması, çekme çubuğunun koptuğu andaki kesitinin başlangıç kesitine oranıdır ve % ile ifade edilir.

5. DARBE DAYANIMI

Darbe dayanımı, iki tarafı yataklanmış veya tek tarafı bağlanmış çentikli bir çubuğu tek bir darbe ile kırmak için harcanan güçtür. ISO; deney çubuklarını, açılacak çentikleri ve deney yönteminin standartlaştırmıştır. Sivri çentikli ISO çubuklarında (işaretle KCU) darbe dayanımı Joule (J) ile ölçülür. Yuvarlak çentikli ISO çubuklarında, ölçüm sonucu J/cm^2 olarak verilir.

6. SERTLİK

Kendisinden daha sert bir cismin bünyesine girmesine karşı bir cismin gösterdiği direnç, o cismin sertliğidir. Birçok cisimler, hem elastik, hem de plastik oldukları için çeşitli sertlik deney yöntemleri oluşturmuştur. Aynı türden olmayan cisimlerin sertliklerinin birbiri ile karşılaştırılması mümkün olmamaktadır.



YARARLI BİLGİLER / SERTLİK DÖNÜŞÜM TABLOSU

BRİNEL SERTLİK	VICKERS SERTLİK	ROCKWELL SERTLİK	ÇEKME DAYANIMI
HB	HV	HRC	N/mm ²
76.0	80	-	265
80.7	85	-	270
85.5	90	-	285
90.2	95	-	305
95.0	100	-	320
98.8	105	-	335
105	110	-	350
109	115	-	370
114	120	-	385
119	125	-	400
124	130	-	415
128	135	-	430
133	140	-	450
138	145	-	465
143	150	-	480
147	155	-	495
152	160	-	510
156	165	-	530
162	170	-	545
166	175	-	560
171	180	-	575
176	185	-	595
181	190	-	610
185	195	-	625
190	200	-	640
195	205	-	660
199	210	-	675
204	215	-	690
209	220	-	705
214	225	-	720
219	230	-	740
223	235	-	755
228	240	20.3	770

BRİNEL SERTLİK	VICKERS SERTLİK	ROCKWELL SERTLİK	ÇEKME DAYANIMI
HB	HV	HRC	N/mm ²
233	245	21.3	785
238	250	22.2	800
242	255	23.1	820
247	260	24.0	835
252	265	24.8	850
257	270	25.6	865
261	275	26.4	880
266	280	27.1	900
271	285	27.8	915
276	290	28.5	930
280	295	29.2	950
285	300	29.8	965
295	310	31.0	995
304	320	32.2	1030
314	330	33.3	1060
323	340	34.4	1095
333	350	35.5	1125
342	360	36.6	1155
352	370	37.7	1190
361	380	38.8	1220
371	390	39.8	1255
380	400	40.8	1290
390	410	41.8	1320
399	420	42.7	1350
409	430	43.6	1385
418	440	44.5	1420
428	450	45.3	1455
437	460	46.1	1485
447	470	46.9	1520
(456)	480	47.7	1555
(466)	490	48.4	1595
(475)	500	49.1	1630
(485)	510	49.8	1665

BRİNEL SERTLİK	VICKERS SERTLİK	ROCKWELL SERTLİK	ÇEKME DAYANIMI
HB	HV	HRC	N/mm ²
(494)	520	50.5	1700
(504)	530	51.1	1740
(513)	540	51.7	1775
(523)	550	52.3	1810
(532)	560	53.0	1845
(542)	570	53.6	1880
(551)	580	54.1	1920
(561)	590	54.7	1955
(570)	600	55.2	1995
(580)	610	55.7	2030
(589)	620	56.3	2070
(599)	630	56.8	2105
(608)	640	57.3	2145
(618)	650	57.8	2180
-	660	58.3	-
-	670	58.8	-
-	680	59.2	-
-	690	59.7	-
-	700	60.1	-
-	720	61.0	-
-	740	61.8	-
-	760	62.5	-
-	780	63.3	-
-	800	64.0	-
-	820	64.7	-
-	840	65.3	-
-	860	65.9	-
-	880	66.4	-
-	900	67.0	-
-	920	67.5	-
-	940	68.0	-



Karbonlu çeliklerden normal olarak sağlanamayan kendine has özellikleri sağlayabilmek amacıyla, bir veya birden fazla alaşım elementi katmak suretiyle yapılan çelikler alaşımli çeliklerdir. Alaşım elemanlarının etkisi, diğer metallere nazaran en çok çelik yapısında etkili olmaktadır. Ayrıca alaşım elementlerinin etkileri toplanabilir olmadığından, çok sayıda alaşım elementinin birlikte bulunması halinde beklenen özellik değişimleri ancak genel çerçevede ele alınabilir ve bu konuda kesin bir yaklaşım yapılamaz.

Çeliklere alaşım elementi katılmasının bazı amaçları şunlardır;

- . Sertleşme kabiliyetini iyileştirmek
- . Sertlik, mukavemet ve tokluğu artırmak,
- . Düşük ve yüksek sıcaklıklardaki mekanik özellikleri iyileştirmek,
- . Aşınma direncini artırmak, e)Korozyon direncini artırmak,
- . Manyetik Özellikleri iyileştirmek.

Karbon (C)

Mukavemet ve sertleşme kabiliyeti sağlar. Şekillenebilirliği ve kaynak kabiliyetini azaltır.

Krom (Cr)

Sertleşme derinliği, ısı mukavemet, korozyona dayanıklılık sağlar. Krom paslanmaz çeliklerin temel alaşım elementidir.

Nikel (Ni)

Sertleşme derinliği, süneklik, ısı genleşmeye olumlu etkileri vardır. Nikelin darbe tokluğunu ve tavlı çeliklerde dayanımı artırır. Nikel östenitik paslanmaz çeliklerin kromdan sonra ikinci en önemli alaşım elementidir. Östenitik paslanmaz çeliklerdeki nikel miktarı %7-20 arasındadır.

Mangan (Mn)

Dayanımı artırır.Sertleşme derinliği, kaynak kabiliyeti, sünekliği geliştirir. Kükürt (S) ile bağlanarak(MnS), kükürdün sebep olacağı kırılma (kırılma FeS bileşimini) engeller.

Silisyum (Si)

Yüksek sıcaklığa dayanıklılık ve manyetik özellikleri geliştirir; çekme dayanımını ve elastikiyeti geliştirir. Oksijen giderici olarak çelikte yer alır.

Molibden (Mo)

Isıl mukavemet, temper(meneviş) gevrekliği, korozyona, aşınmaya dayanıklılık sağlar.

Vanadyum (V)

Isıl mukavemet, temperlenmeye dayanıklılık sağlar. Tane küçültücü ve karbür yapıcı etkisi vardır; dayanımı artırır. Sertleşebilme kabiliyetini geliştirir.



Tungsten (W)

Isıl sertlik, temperlenmeye dayanıklılık, aşınma mukavemeti sağlar. Yükselen sıcaklıkta sertliği korur. Bu nedenle hız çeliklerinde vs yararlanır.

Kobalt (Co)

Alaşımli takım çeliklerinde kullanılan bir alaşım elementidir. Takım çeliklerinin sıcakta sertliğini muhafaza etmesi için kullanılır. Aşınma mukavemeti sağlar.

Titanyum (Ti)

Vanadyum gibi tane küçültücü etkisi vardır. Ancak bu etkisi vanadyumun etkisinden daha yüksektir.

Alüminyum (Al)

Oksijen gidermek için kullanılır. Akma dayanımını ve darbe tokluğunu arttırıcı etki gösterir. Ayrıca alüminyumun tane küçültücü etkisi vardır, nitrasyon çeliklerinin temel alaşım elementidir. Bazı mikro alaşımli çeliklerde de nitrür ve karbonitrür oluşturan mikro alaşım elementi olarak da kullanılır.

Kurşun (Pb)

Haddelenebilirliği azaltır. Haddeme esnasında kopmalara neden olur, yüzey kalitesini olumsuz yönde etkiler. Çeliklerin talaşlı şekillendirme kabiliyetine arttırır, bu yüzden otomat çeliklerinde alaşım elementi olarak kullanılır.

Azot (N)

İstenmeyen bir elementtir. Azot kırılganlığına neden olur, eğme özelliklerini çok kötüleştirir.

Bakır (Cu)

Akma ve çekme dayanımını arttırır, yüzde uzamayı ve şekillenebilirliği azaltır. Korozyon dinencini yükseltir.

Kalay (Sn)

Akma ve çekme dayanımlarını pek etkilemez, fakat sıcak haddemelerde sorunlar yaratır.

Kükürt (S)

Akma ve çekme mukavemetine etkisi yok denecek kadar azdır. Fakat malzemenin yüzde uzamasına ve tokluğuna etkisi çok fazladır. Kükürt malzemenin tokluğunu ve sünekliliğini önemli ölçüde azaltır. Kükürt çelik içinde çeliğin üretiminden kalan bir elementtir ve yukarıda belirtilen istenmeyen özellikleri nedeniyle yapıdan mümkün mertebe uzaklaştırılır. Sadece talaşlı şekillendirilmeye uygun otomat çeliklerinde kükürt miktarı yüksek tutulur.

Fosfor (P)

Fosfor çeliğin akma ve çekme dayanımını arttırır, yüzde uzamayı ve eğme özelliklerini çok fazla kötüleştirir, soğuk kırılganlık yaratır, talaşlı şekillendirme kabiliyetini arttırır. Fosfor çelik içinde üretim işlemlerinden kalan bir elementtir ve istenmeyen özellikleri nedeniyle mümkün mertebe yapıdan uzaklaştırılır.



Kaynak kabiliyeti kavramında kaynak edilen parçanın kimyasal bileşiminin etkisi oldukça önemlidir. Özellikle Karbon (C) ve Mangan (Mn), alaşımsız çeliğin sertleşme kabiliyetine etki eden en önemli iki elementtir. Düşük alaşımlı çeliklerde ise, çeliğin bileşiminde bulunan Karbon ve Mangan'a ek olarak Krom (Cr), Molibden (Mo), Vanadyum (V), Nikel (Ni) ve Bakır (Cu) gibi alaşım elementleri de sertliğe katkıda bulunur. Bu elementlerin sertliğe katkılarını belirlemek üzere Karbon Eşdeğeri kavramı oluşturulmuştur. Bu kavramda, çeliğin bileşimindeki alaşım elementlerinin oluşturduğu sertliğe eşdeğer sertliği veren karbon miktarına Karbon Eşdeğeri denilmektedir. Uluslararası Kaynak Enstitüsü'nün (IIW) IX No' lu Komisyonunun kabul ettiği karbon eşdeğeri (C_{eş}) formülü aşağıdaki gibidir;

$$C_{eş} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Yukarıda verilen formül, çeliklerde kaynak sırasındaki hızlı soğumayı engellemek amacıyla kullanılan ön tavlama işlemi için de bir kılavuz olarak görülebilir. Karbon eşdeğeri ön tavlama sıcaklığı arasında kabaca aşağıdaki şekilde bir ilişki mevcuttur.

KARBON EŞDEĞERİ (C _{eş}) (%)	ÖN TAVLAMA SICAKLIĞI (°C)
0,45 < C _{eş}	Normal atmosferik koşullarda ön tavlamamaya gerek yoktur.
0,45 < C _{eş} < 0,60 - -	100-200
C _{eş} > 0,60	200-300

Sonuç olarak; bir çeliğin kaynak yapılması istenildiğinde akla gelen ilk konu çeliğin kimyasal bileşimi olmalıdır. Kaynak edilecek çeliğin normu öğrenilmeli ve çelik sertifikasında bulunan kimyasal analiz tablolarından içeriği ve karbon eşdeğeri tespit edilmelidir. Parça kalınlığına bakılıp ve seçilen elektrot çapına göre bir öntav uygulanıp uygulanmayacağına karar verdikten sonra kaynak işlemi yapılmalıdır.



ISIL İŞLEM NEDİR?

Isıl işlem, katı haldeki metal veya alaşımlara istenilen özellikleri kazandırmak amacıyla bir veya daha çok sayıda, yerine göre birbiri ardına planlanarak uygulanan kontrollü ısıtma ve soğutma işlemleri olarak tanımlanır. Çeliğe uygulanan bütün temel ısıl işlemler demir-sementit denge diyagramında yer alan östenit fazının dönüşümü ile ilgilidir. Bir başka deyişle bir çeliğin fiziksel ve mekanik özellikleri içerdığı dönüşüm ürünlerinin cinsine, miktarına ve metalografik yapısına bağlıdır.

Çeliğin ısıl işlemine östenitleştirme ile başlanır. Östenitleştirme işlemi için malzeme alt kritik sıcaklık çizgisinin (A_{c1}) üzerindeki bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Çarpılmaları önlemek adına soğuk şekil değişimine tabi tutulan yani aşırı ölçüde iç gerilim içeren malzemelerin, gerilim içermeyen malzemelere göre daha yavaş ısıtılması gerekir. Ayrıca kesit değişikliği gösteren parçaların ısıtılması sırasında ince ve kalın kesitlerde ısınma veya sıcaklık artış hızları arasındaki farkların da dikkate alınması gerekir. Sıcaklık etkisiyle herhangi bir çarpılma meydana gelmemesi için parçanın ince kısımları kalın kısımlarına göre daha yavaş ısıtılmalıdır. Isıl işlem sırasındaki hasar riskini azaltmak için çelik parçalar genelde yavaş ısıtılır. Çelikler olarak gruplandırılır.

Bazı Tavlama İşlemleri;

- . Yumuşatma Tavlaması (Soft Annealing +A)
- . Küreselleştirme Tavlaması (Spheroidized Annealing +AC)
- . Normalizasyon Tavlaması (Normalizing +N)
- . Gerilim Giderme Tavlaması (Stress Relieving +SR)
- . Su Verme Sertleştirme (Quenching +Q)
- . Temperleme (Tempering +T)

Bazı Sertleştirme İşlemleri;

- . İslah İşlemi (Quenching and Tempering +QT)

Bazı yüzey sertleştirme işlemleri;

- . Sementasyon (Case Hardening)
- . Nitrasyon (Nitration Hardening)
- . İndüksiyonla Yüzey Sertleştirme (Induction Surface Hardening)
- . Alevle Yüzey Sertleştirme (Flame Surface Hardening)

Isıl işlem yapılacak çelikleri yapılarında içerdikleri karbon oranına göre iki grupta toplayabiliriz;

- . Ötektoid altı çelikler (%C < 0,8)
- . Ötektoid üstü çelikler (%C > 0,8)



TAVLAMA İŞLEMLERİ

Genel anlamda istenilen yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri elde etmek ve talaş kaldırmayı veya soğuk şekillendirmeyi kolaylaştırmak amacıyla metal malzemelerin uygun sıcaklıklara kadar ısıtılıp, gerekli değişiklikler elde edilinceye kadar bu sıcaklıkta tutulması ve sonradan yavaş soğutulması işlemine tavlama denir.

Yumuşatma Tavlaması

Yumuşatma tavlama işleminin bilimsel ve teknolojik anlamdaki tanımı ise sertliği azaltmak, talaş kaldırmayı kolaylaştırmak, döküm ve dövme parçalarındaki iç gerilmeleri gidermek amacıyla ötektoid altı çeliklerde Ac₃, ötektoid üstü çelikleri de Ac₁ çizgilerinin üzerindeki belirli sıcaklıklara kadar ısıtıp, iç yapılarını östenite dönüştürdükten sonra fırın içerisinde tutarak çok yavaş soğutma işlemidir. Bu işlemin amacı tane boyutunu küçültmek ve bazı çeliklerin elektrik ve manyetik özelliklerini iyileştirmektir. Yumuşatma Tavlaması +A simgesi ile gösterilir.

Küreselleştirme Tavlaması

Küreselleştirme tavlama, daha çok yüksek karbonlu çeliklere uygulanır. Düşük karbonlu çelikler nadiren küreselleştirme tavlama tabii tutulurlar. Çünkü; bu tür çelikler küreselleştirme tavlama sonunda çok yumuşarlar ve bu aşırı yumuşama talaşlı işlem sırasında bazı zorluklar doğurur. Orta karbonlu çelikler ise yeterli ölçüde süneklik kazanmaları için plastik şekil verme işleminden önce, bazen küreselleştirme tavlama tabii tutulurlar. Küreselleştirme tavlama sırasında tavlama süresinin iyi ayarlanması gerekir. Eğer çelik, gereğinden daha uzun süre tavlansa sementit parçacıkları birleşerek uzama gösterirler ve bu durum çeliğin işleme kabiliyetini olumsuz etkiler. Küreselleştirme tavlama, çelikleri Ac₁ sıcaklık çizgisi civarında uzun süre tuttukten ve bu bölgede salınımlı olarak tavladıktan sonra, yavaş soğutma ile karbürlerin küresel şekle dönüştürülmesi işlemidir. Bu işlem, östenitleştirmeden sonra kontrollü soğutma ile de yapılabilir. Yumuşatma tavlama işleminde belirtildiği gibi, tavlama işlemi ötektoid üstü çelikler iç yapılarında sert ve gevrek sementit tanelerinin bulunması nedeniyle işlenmeye elverişli değildir. Bu tür çeliklerin işlenmesini kolaylaştırmak ve sünekliğini artırmak amacıyla da küreselleştirme tavlama kullanılır. Küreselleştirme Tavlaması +AC simgesi ile gösterilir.

Normalizasyon Tavlaması

Normalizasyon tavlama genellikle tane küçültmek, homojen bir iç yapı elde etmek ve çoğunlukla mekanik özellikleri iyileştirmek amacıyla ötektoid altı çelikleri Ac₃, ötektoid üstü çelikleri Ac_m dönüşüm sıcaklıklarının yaklaşık 40-50 oC üstündeki sıcaklıklara kadar ısıtıp, tavladıktan sonra fırın dışında sakin havada soğutma işlemi olarak tanımlanmaktadır.

Normalizasyon işleminin belli başlı amaçları;

- . Tane boyutunu küçültmek.
- . Homojen bir iç yapı elde etmek,
- . Ötektoid üstü çeliklerde tane sınırlarında bulunan karbür ağını dağıtmak,
- . Çeliklerin işlenmesini kolaylaştırmak ve mekanik özelliklerini iyileştirmek,
- . Yumuşatma tavlama tabii tutulan çeliklerin sertlik ve mukavemetini artırmak.

Normalizasyon işleminde soğutma fırın dışında ve sakin havada yapıldığı için soğuma hızı nispeten yüksek olur. Genelde, soğuma hızı arttıkça östenitin dönüşüm sıcaklığı düşer ve daha ince perlit elde edilir. Dolayısıyla, normalize edilen çelikte yumuşatma tavlama görmüş çeliğe göre daha ince ve daha yüksek oranda perlit oluşur. Normalizasyon Tavlaması +N simgesi ile gösterilir.



Gerilim Giderme Tavı

Gerilim giderme tavı döküm, kaynak ve soğuk şekil verme işlemlerinden kaynaklanan iç gerilmeleri azaltmak amacıyla, metalik malzemeleri dönüşüm sıcaklıklarının altındaki uygun bir sıcaklığa kadar ısıtma ve sonra yavaş soğutma işlemidir. Bu işlem, bazen dönüşüm sıcaklığı veya kritik sıcaklık altı tavı olarak da adlandırılır. Çelik malzemeler 540oC ile 630oC sıcaklıkları arasında gerilme giderme tavına tabi tutulurlar. Gerilim Giderme Tavlama +SR simgesi ile gösterilir.

Su Verme Sertleştirme

Tavlama işleminden sonra, çelikler yavaş ya da orta seviyedeki bir hızla soğutulduklarında, ostenit içerisinde çözünmüş durumda bulunan karbon atomları difüzyon ile ostenit yapıdan ayrılırlar. Soğuma hızı arttırıldığında, karbon atomları difüzyon ile katı çözülden ayrılmak için yeterli zaman bulamazlar. Demir atomları bir miktar hareket etseler bile, karbon atomlarının çözelti içerisinde hapsedilmeleri nedeniyle farklı bir yapı oluşur. Hızlı soğuma sonucunda oluşan bu yapıya martenzit adı verilir. Martenzitik dönüşüm yalnız soğuma sırasında meydana gelir. Bu nedenle, söz konusu dönüşüm zamandan bağımsız olup, yalnız sıcaklığın azalmasına yani soğumaya bağlıdır. Martenzitin en önemli özelliği, çok sert bir faz olmasıdır. Çeliklerde, sementitten sonra gelen en sert faz martenzittir. Yüksek sertlik değerleri, ancak yeterli oranda karbon içeren çeliklerde elde edilir. Sertleştirme işleminin temel amacı, tamamen martenzitik bir yapı elde etmektir. Bunun için de malzemenin tavlama işleminden sonra, kritik soğuma hızı adı verilen bir değerden daha yüksek hızlarda soğutulması gerekmektedir. Kritik soğuma hızı ise, tamamen martenzitik bir yapı elde etmek için gerekli en düşük soğuma hızıdır. Çelik için önemli bir kriter olan kritik soğuma hızı, kimyasal bileşim (karbon ve alaşım elementi oranı) ve ostenitin tane büyüklüğüne bağlıdır. Su Verme Sertleştirme +Q simgesi ile gösterilir.

Kullanılan su verme ortamları, su verme şiddetlerine göre aşağıdaki gibi sıralanır;

- . %10 oranında NaCl içeren su (tuzlu su)
- . Musluk suyu
- . Erimiş veya sıvı tuzlar
- . Yağ ve su karışımı
- . Yağ
- . Hava

Temperleme

Çeliklerde, su verme işlemi ile elde edilen martenzitik yapı gevrek olduğundan pek çok uygulama için elverişli değildir. Ayrıca martenzit oluşumu çelik içerisinde iç gerilmelerin meydana gelmesine neden olur. Bu nedenlerden dolayı su verilen çelikler, hemen hemen her zaman Ac1 çizgisinin altındaki sıcaklıklarda uygulanan tavlama işlemine temperleme denir. Temperlemenin amacı; su verilen çelikteki kalıntı gerilmeleri gidermek ve çeliğin süneklik ve tokluğunu artırmaktır. Su verilen çelikler menevişlendiklerinde süneklilikleri artar, buna karşılık sertlik ve mukavemetleri azalır. Yüksek sertlik ve yüksek aşınma direnci gerektiren uygulamada kullanılan çelik parçalar 205oC'nin altındaki sıcaklıklarda, yüksek tokluk gereken uygulamalarda kullanılan parçalar ise 425oC'nin üzerindeki sıcaklıklarda temperlenirler. Eğer parçada gerilme yığılmasına neden olan çentik yoksa, süneklik değişimi tokluk için iyi bir ölçü olarak alınabilir ve bu durumda 205 ile 425oC sıcaklıkları arasında yapılan menevişleme işlemi sakıncalı olmayabilir. Menevişleme sıcaklığı 205oC değerine ulaştınca, kalıntı gerilmeler büyük ölçüde giderilebilir. 480oC sıcaklıkta ise kalıntı gerilmeler tamamen ortadan kalkar. Temperleme +T simgesi ile gösterilir. Aynı zamanda menevişleme olarak da adlandırılır.



SERTLEŞTİRME İŞLEMLERİ

Üretimi yapılan parçaların çalışma şartlarına göre değerlendirilmesiyle, parçanın tamamı veya bir kısmının, çekirdeğe kadar sertlik kazanması istenebilir. Bu gibi durumlar sözkonusu olduğu zaman istenen özelliğe göre farklı ısıl işlemler uygulanması gerekir.

Yapılış özellikleri ve nihai yapı özellikleri göz önüne alınarak sertleştirme işlemi farklı başlıklar altında değerlendirilir.

İslah İşlemi

İstlenen sertlik ve mekanik özelliklerin elde edilmesi amacıyla yapılan su verme ve temperleme işlemidir. Özellikle parçanın tüm kesitinin sert olması istendiği durumlar için kullanılır. Su verme işlemi kısaca, malzemenin sertleştirme sıcaklığına kadar ısıtılması ve ani olarak soğutulmasıyla sertleştirilmesi şeklinde tanımlanabilir. Konuyla ilgili olarak, sertleştirme sıcaklığının seçimi, ısıtma hızı, soğutma ortamı seçimi ve soğutma hızı gibi faktörlerin birbiri ile olan ilgileri ve doğru değerlerin belirlenmesi uzmanlık gerektiren konulardır. Sertleştirme sıcaklık aralıkları, maksimum sertliğin, en küçük tane yapısı ile elde edilmesini sağlayacak şekilde bir dizi deney ile belirlenen değerlerdir. Bu değerlerin altında veya üzerinde yapılacak ısıtma, sertlik değerinin düşük, nihai iç yapının ise istenen şekilde olmaması ile sonuçlanacaktır. Ayrıca sertleştirme sıcaklığında tutma süresi de önemli olup, malzemenin alaşım, az alaşım olması ve tane boyutlarının uygunluğu ile bağlantılıdır. Su verme ortamının seçimi, malzemenin alaşım miktarıyla alakalıdır. Düşük alaşım çelikler için daha çok su ve tuz banyoları tercih edilirken, yüksek alaşım çelikler için çarpılma riski göz önünde bulundurularak yağ gibi yumuşak ortamlar tercih edilir. Yoğunlukla kullanılan soğutma ortamları su, yağ, tuz banyosu ve hava şeklinde belirtilebilir.

Su verme sonrasındaki ısıtmaya temperleme işlemi denir. Su vermeden sonra oluşan nihai yapı, çok sert ve kırılgan olup, ani soğutma esnasında oluşan iç gerilmelere sebep olur. Temperleme işlemi ile malzemenin tokluğunun iyileştirilmesi için malzemenin tekrar ısıtılıp, aynı sıcaklıkta bir süre soğutulmuş tutulmalıdır. Temperlemenin amacı; su verilen çeliğin kalıntı gerilmelerini gidermek, süneklik ve tokluğunu artırmaktır. Su verilen çelikler temperlendiklerinde süneklikleri artar, buna karşılık sertlik ve mukavemetleri azalır. İslah işlemi +QT simgesi ile gösterilir.



YÜZEY SERTLEŞTİRME İŞLEMLERİ

Bazı uygulamalarda kullanılan çelik parçaların hem aşınma direncinin hem de darbe dayanımının yüksek olması istenir. Bunun için söz konusu parçaların yüzeylerinin sert, iç veya merkez bölgelerinin ise nispeten yumuşak olması beklenir. Bu durumu sağlamak için parçalara yüzey sertleştirme işlemleri uygulanır. En uygun yöntemin seçiminde parçanın kimyasal bileşimi, şekil ve boyutları dikkate alınmalıdır.

Sementasyon İşlemi

Sementasyon diğer adıyla karbürleme işlemi %0,20'den daha az oranda karbon içeren çeliklere uygulanır. Bu işlemin esası, düşük karbonlu çeliklerin yüzeyinde karbon vererek yüzeyin karbon oranını yeterli düzeye çıkarmaktır. Söz konusu çeliklerin sementasyonu, karbon verici bir ortamda ve Ac₃ çizgisinin üzerindeki bir sıcaklıkta uygun bir süre tutularak gerçekleştirilir.

Semente edilecek çelik parçalar östenit bölgesinde 900oC-950oC arasındaki bir sıcaklıkta, karbon verici bir ortamda yeterli bir süre tavllanır. Karbon verici ortamlar katı, sıvı veya gaz olabilir. Katı ortam olarak odun kömürü ile baryum karbonat karışımı, sıvı ortam olarak erimiş siyanür banyosu ve gaz ortamı olarak da hidrojen ya da azotla karıştırılan karbonmonoksit, metan ve propan gibi gazlar kullanılabilir.

İşlem sırasında atom haline geçen karbon, çeliğin östenit yapısı içerisinde çözünerek yüzeyden içeriye doğru azalan oranda yayılır. Karbon verici ortamda yapılan tavlama ile karbon oranı yükseltilebilir yüzey tabakasının sertleştirilmesi gerekir. Bu amaçla izlenecek yollardan en kolayı sementasyon sıcaklığından su vermektir.

Nitrasyon İşlemi

Nitrasyon, çoğunlukla düşük karbonlu ve nitrür oluşturma özelliğine sahip alaşım elementleri içeren çeliklere uygulanır. Nitrür oluşturma özelliğine sahip elementlere örnek olarak alüminyum, krom ve molibden verilebilir. Bu işlem, söz konusu çeliklerin 500oC dolayındaki bir sıcaklıkta, azot verici bir ortamda 40-90 saat gibi uzun bir süre tavlama ile gerçekleştirilir.

Azot verici ortam genelde sodyum siyanür (NaCN) ve/veya potasyum siyanür (KCN) içeren banyolar kullanılır. Nitrasyon işleminde, atom halindeki azotun çeliğe yayılmasıyla meydana gelen çok ince ve dağınık haldeki krom, alüminyum veya molibden nitrürler parça yüzeyinde sert bir tabakanın oluşmasını sağlar. Azotun çelik içerisindeki yayılma hızı düşük olduğundan yeterli kalınlıkta sert tabaka elde edebilmek için uzun süreli tavlama yapmak gerekir.

İndüksiyonla Yüzey Sertleştirme

İndüksiyonla sertleştirme işleminde, hızlı değişen manyetik bir alana yerleştirilen bir metal parçası içerisinde elektrik akımı oluşturma esasına dayanır. Bu işlemde kullanılan makine çok sayıda bakır bobin içeren bir transformatörü andırır. Sertleştirilecek parça, yüksek frekanslı indüksiyon makinasının ikincil parçasını oluşturur. Yüksek frekanslı ünitelerde dış ısıtma için basit selenoid veya sarmal bobin, delikli parçaların iç kısmının ısıtılmasına yarayan bobin, dar aralıklarda tarama uygulamalarının yapılabilmesi için yüksek akım şiddeti sağlayan tabak biçimindeki bobin, dönen yüzeylerin taranması için tek bobin ve yerel veya noktasal ısıtmaya elverişli ve birbiri içerisinde girebilen beş farklı bobin kullanılır.

İndüksiyon yöntemiyle sertleştirilen parçalarda çarpılma riski yoktur. Bu yöntem üretim hattında kullanılabilir. İndüksiyonla sertleştirme işleminde otomatik cihazlar kullanıldığından kişisel beceriye fazla gereksinim duyulmaz.



Alevle Yüzey Sertleştirme

Orta karbonlu çeliklere uygulanan bu işlemde parçanın yalnız yüzeyi alevle ısıtılıp, östenitleştirildikten sonra su verilerek sertleştirilir. Ancak, bu işlem sırasında parçanın iç kısmında önemli bir sıcaklık artışı ve dolayısıyla yapısal değişime meydan vermemek gerekir. Yoğun ısıtma, oksijen-yanıcı gaz (asetilen, propan vb.) alevi yardımıyla sağlanır. Bu işlemde, su verme sıcaklığı normal su verme sertleşmesi için gerekli tavlama sıcaklığından daha yüksektir.

Alevle yüzey sertleştirme işlemi sırasında çeliğin kimyasal bileşiminde herhangi bir değişim meydana gelmez. Çelik parçanın istenilen bölgesi uygun sıcaklığa kadar ısıtılıp, östenitleştirildikten sonra su verilerek sertleştirilir. Yüzeyi istenilen sıcaklığa kadar ısıtılan parçaya su püskürtülerek su verme işlemi yapılır. Bazı durumlarda ise parçaya yağda su verilebilir. İşlem sonrası parça 180-205oC arasındaki bir sıcaklığa ısıtılıp, havada soğutulmak suretiyle gerilim giderme işlemine tabi tutulur.



Kalınlık (mm)	YUVARLAK	KARE	ALTIKÖŞE	Kalınlık (mm)	YUVARLAK	KARE	ALTIKÖŞE
1	0,00616	0,00785	0,00680	80	39,424	50,240	43,520
2	0,2464	0,03140	0,02720	85	44,506	56,716	49,130
3	0,05544	0,07065	0,06120	90	49,896	63,585	55,080
4	0,09856	0,12560	0,10880	95	55,594	70,846	61,370
5	0,154	0,196	0,170	100	61,600	78,500	68,000
6	0,222	0,283	0,245	105	67,914	86,546	74,970
7	0,302	0,385	0,333	110	74,536	94,985	82,820
8	0,394	0,502	0,435	115	81,466	103,816	89,930
9	0,499	0,636	0,551	120	88,704	113,040	97,920
10	0,616	0,785	0,680	130	104,104	132,665	114,920
11	0,745	0,950	0,823	140	120,736	153,860	133,280
12	0,887	1,130	0,979	150	138,600	176,625	153,000
13	1,041	1,327	1,149	160	157,696	200,960	174,080
14	1,207	1,539	1,333	170	178,024	226,865	196,520
15	1,386	1,766	1,530	180	199,584	254,340	220,320
16	1,577	2,010	1,741	190	222,376	283,885	245,480
17	1,780	2,269	1,965	200	246,400	314,000	272,000
18	1,996	2,543	2,203	210	271,656	346,185	299,880
19	2,224	2,834	2,455	220	298,144	379,940	329,120
20	2,464	3,140	2,720	230	325,864	415,265	359,720
21	2,717	3,462	2,999	240	354,816	452,160	391,680
22	2,981	3,799	3,291	250	385,000	490,625	425,000
23	3,259	4,153	3,597	260	416,416	530,660	459,689
24	3,548	4,522	3,917	270	449,064	572,265	495,720
25	3,850	4,906	4,250	280	482,944	615,440	533,120
26	4,164	5,307	4,597	290	518,056	660,185	571,880
27	4,491	5,723	4,957	300	554,400	706,500	612,000
28	4,829	6,154	5,331	310	591,976	754,385	653,480
30	5,544	7,065	6,120	320	630,784	803,840	696,320
32	6,308	8,038	6,963	330	670,824	854,865	740,520
33	6,708	8,549	7,405	340	712,096	907,460	786,080
34	7,121	9,075	7,861	350	754,600	961,625	833,000
35	7,546	9,616	8,330	360	798,336	1017,360	881,280
36	7,983	10,174	8,813	370	843,304	1074,665	930,920
37	8,433	10,747	9,309	380	889,504	1133,540	981,920
38	8,895	11,335	9,819	400	985,600	1256,000	1088,000
39	9,369	11,940	10,343	420	1086,624	1384,740	1199,520
40	9,856	12,560	10,880	430	1138,984	1451,465	1257,320
42	10,866	13,847	11,995	450	1247,400	1589,625	1377,000
45	12,474	15,896	13,770	460	1303,456	1661,060	1438,880
46	13,035	16,611	14,389	470	1360,744	1734,065	1502,120
47	13,607	17,341	15,021	480	1419,264	1808,640	1566,720
48	14,193	18,086	15,667	500	1540,000	1962,500	1700,000
50	15,400	19,625	17,000	520	1665,664	2122,640	1838,720
52	16,657	21,226	18,387	550	1863,400	2374,625	2057,000
55	18,634	23,746	20,570	580	2072,224	2640,740	2287,520
57	20,014	25,505	22,093	600	2217,600	2826,000	2448,000
60	22,176	28,260	24,480	650	2602,600	3316,625	2873,000
62	23,679	30,175	26,139	700	3018,400	3846,500	3332,000
65	26,026	33,166	28,730	750	3465,000	4415,625	3825,000
67	27,652	35,239	30,525	800	3942,400	5024,000	4352,000
70	30,184	38,465	33,320	850	4450,600	5671,625	4913,000
75	34,650	44,156	38,250	900	4989,600	6358,500	5508,000
77	36,523	46,543	40,317	1000	6160,000	7850,000	6800,000



SEMBOL	TANIM	SEMBOL	TANIM
+A (TC)	Yumuşak Tavlı	+QT (TF)	Su Verilmiş ve Temperlenmiş
+AC	Küreselleştirme Tavlama	+QW	Suda Su Verilmiş
+AR	Haddelendiği Şekilde	+RA	Rekristalizasyon Tavlı
+AT	Çözelti Tavlama	+S	Soğuk Kesme Tavlı
+BC	Sıcak Şekillendirilmiş ve Kumlanmıştır	+SR	Gerilim Giderme
+BK	Parlak Çekme İşlenminden Sonra Isıl İşlemsiz	+T	Temperli
+BKW	Sınırlı Deformasyonu İçeren Soğuk Çekme	+U	Isıl İşlemsiz
+C	Soğuk Çekilmiş	+WW	Sıcak Şekillendirme
+CH	Çekirdek Sertleşebilirliği	+V	Sertleştirilmiş ve Temperlenmiş
+CR	Soğuk Haddelenmiş	HB	Brinell Testi Sertliği
+HC	Sıcak Haddelendirme, Mütakiben Soğuk Sertleştirme	HV	Vickers Testi Sertliği
+H	Maksimum Aralıkta Normal Sertleştirilebilirlik	HR	Rockwell Testi Sertliği
+HH	Sertleştirilebilirlik Üst Sınırla Sınırlanmıştır	HRC	Rockwell C Tipi Test Sertliği
+HR	Belli Bir Aralıktaki Sertlikte İşlenmişE	Maks. Kükürt (S) İçeriği Belirtilmiş (C45E,...)
+I	İzotermal TavlamaR	Sınırlanmış Bir Aralıktaki Kükürt (S) İçeriği (C45R,...)
+N (TD)	NormalizeliK	Soğuk Çekim (C15K,...)
+NT	Normalizeli ve Temperli	...K...	Durgun Çelik - Deokside Edilmiş Çelik (Al ve Si İlaveli) (CK15)
+P	Çökeltme Sertleşmesi	...m...	
+PE	Kabuk Soyma	X....	Yüksek Alaşımli Çelik (X20Cr13)
+PL	ParlatılmışJ2	-20'C'da 27J Darbe Dayanımı (S355J2)
+Q	Su Verilmiş (Söndürülmüş)J0	0'C'da 27J Darbe Dayanımı (S355J0)
+QA	Havada Su VerilmişJR	20'C'da 27J Darbe Dayanımı (S355JR)
+QO	Yağda Su VerilmişG3	Durgun Çelik - Deokside Edilmiş Çelik (Al ve Si İlaveli) (S355J2G3)



**NI-KA MAKİNA YEDEK PARÇA SANAYİ
VE TİCARET AŞ.**

10040.Sk. No:7 A.O.S.B. Çiğli - İzmir

0232 376 80 21

info@nika.com.tr / www.nika.com.tr