



DEĞİŞİM ÇELİK

ISIL İŞLEM LTD. ŞTİ.

www.degisimcelik.com.tr

İÇİNDEKİLER

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİĞE ETKİSİ	4
TAKIM ÇELİKLERİ	6
SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ	8
1.2340 ESR - 1.2343 EFS/ESR 1.2344 EFS/ESR - 1.2365 1.2367 EFS/ESR - 1.2714	
SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ	12
1.1730 - 1.2379 - 1.2080 1.2842 - 1.2767 - 1.2550 1.2363 - 1.2436 - 1.2601	
PLASTİK KALIP ÇELİKLERİ	18
1.2738 - 1.2311 - 1.2312 1.2083 - 1.2316 - 1.2085	
YÜKSEK HIZ ÇELİKLERİ	21
1.3343 - 1.3243 1.3247 - 1.3207	
KARBONLU ÇELİKLER	22
1040 C45 1050	
ISLAH ÇELİKLERİ	24
4140 4340 5140	
SEMENTASYON ÇELİKLERİ	25
16MnCr5 8620	
TEKNİK TABLOLAR	27
SERTLİK DÖNÜŞÜM TABLOSU - ALAŞIM ELEMENTLERİ TABLOSU DEMİR-KARBON DENGE DİYAGRAMI - ÇELİK ÇUBUKLARIN AĞIRLIK TABLOSU	
SERTİFİKALAR	33



ÖNSÖZ

Değerli İş arkadaşlarım;

Öncelikle bu sektörde 15 yılı aşkın süredir bilgilerimizi tecrübelerimizi ve hizmetlemizi sizlerle paylaşmaktan mutluluk duyuyorum.

DÇ Değişim Çelik Firması olarak, Almanya, İtalya, Fransa ve Belçika gibi Avrupa Ülkelerinden İthal ettiğimiz Vasıflı Çelikleri hassas ölçülerde kesim yaparak başta Otomotiv olmak üzere Beyaz Eşya, Plastik, Savunma Sanayii gibi Sektörlerin Çelik ihtiyaçlarını en üst hizmet ve mühendislik bilgisiyle karşılamaktayız.

Aynı zamanda ithal ettiğimiz Vasıflı Çelikleri yinesahibi olduğum Çağdaş CNC ve Kalıp A.Ş. firmasında son teknolojiye uyum sağlayan Makina ve Ekipmanlarımızla işleyip, hassas ölçülü Set Plakaları, özel Ölçülü ve İşçilikli Kalıp Setlerini Uzman Mühendis kadromuzla sizlere sunmanın gururunu yaşıyoruz.

Hedefimiz; Dünya standartlarında üstün hizmet anlayışımızı ve ahlakımızı yaptığımız ticaret ve üretimimize yansıtıp istikrarlı büyümeyi sağlamaktır.

Tecrübeli, çalışkan, genç ve dinamik kadromuzla emin adımlarla hedefimize ilerlediğimiz bu yolda çözüm ortağımız, teknik desteğimiz ve üstün hizmet anlayışımızla, sizlerin ve tedarik zincirinizin daima içinde yer alaacağız.

Esma YILDIZ

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİĞE ETKİSİ

Karbon (C): Çeliklerin temel alaşım elementi olan karbon, çeliklerin üretim işlemleri sırasında yapıdaki yerini alır. Karbon miktarı, çeliklerin mekanik özelliklerini en çok etkileyen faktördür. Karbon, çeliğin akma ve çekme mukavemetini artırır, yüzde uzamayı, şekillenebilirliği ve kaynak kabiliyetini azaltır, işlenebildiğin ön planda olduğu çeliklerde karbon miktarı düşük tutulmalı, dayanım değerlerinin yüksek olması gerektiği durumlarda ise çeliğin karbon içeriği yüksek olmalıdır. Düşük karbonlu yumuşak çeliklerin şekillendirilmesi sırasında meydana gelebilecek en önemli problem mavi gevrekliktir. Bu olay karbon (ve/veya azot) atomlarının küçük çaplı olması nedeniyle kolay yayınlardan kaynaklanır ve işleme sırasında kırılabilirlik yaratır.

Mavi Gevreklik: Yumuşak çelikler 270-350 °C arasında şekillendirilirse küçük çaplı atomlar hızlı bir şekilde yayılır. Yayınan atomlar dislokasyonları kilitleyerek malzemenin akma sınırı noktasını yükseltir. Dolayısıyla malzeme daha gevrek davranır. Sözü edilen sıcaklıklar arasında çeliğin aldığı renk mavi olduğu için bu olaya mavi gevreklik denir.

Mangan (Mn): Mangan da karbon gibi üretim işlemlerinde çelik yapısında yer alan bir elementtir ve çeliğin dayanımını arttıran etki gösterir. Bunun yanında sertleşebilme ve kaynak kabiliyetini de artırır, ostenit kararlaştırıcı bir elementtir. Manganın en önemli özelliği kükürtle MnS bileşiği yapması ve demir kükürt FeS bileşiği oluşumunu engellemesidir. FeS sıcak kırılabilirliğe neden olur.

Silisyum (Si): Silisyum oksijen giderici olarak kullanıldığı için çelik içinde yer alır. Çeliğin akma, çekme dayanımını ve elastikiyetini artırır. Çelik yapısındaki silisyum miktarı azaldıkça tufal yapma oranı artar. Silisyum ucuz bir alaşım elementidir, yaygın olarak yüksek elastikiyet gerektiren yay çeliklerinde kullanılır. Ayrıca elektriksel akım zayıflatıcı bir elementtir. Silisyum miktarı fazla olan filmaşınlar çok küçük çaplara indirilmeleri zordur. Çünkü silisyum, malzeme tel haline getirilirken teli sertleştirir ve kopmalara neden olur. Filmaşınlarda bu yüzden silisyum miktarının düşük olması istenir.

Fosfor(P): Fosfor çeliğin akma ve çekme dayanımını artırır, yüzde uzamayı ve eğme özelliklerini çok fazla kötüleştirir, soğuk kırılabilirlik yaratır, talaşlı şekillendirme kabiliyetini artırır. Fosfor çelik içinde üretim işlemlerinden kalan bir elementtir ve istenmeyen özellikleri nedeniyle mümkün mertebe yapıdan uzaklaştırılır. Kaliteli ıslah çeliklerinde maksimum fosfor miktarı %0.045, asal ıslah çeliklerinde ise %0,035'dir.

Kükürt (S): Akma ve çekme mukavemetine etkisi yok denecek kadar azdır. Fakat malzemenin yüzde uzamasına ve tokluğuna etkisi çok fazladır. Kükürt malzemenin tokluğunu ve sünekliğini önemli ölçüde azaltır. Ayrıca kaynaklanabilirliği kötü yönde etkiler. Kükürt demirle birleşerek FeS fazını oluşturur. Bu faz düşük ergime sıcaklığına sahip olduğu için haddeleme sıcaklığında ergiyerek sıcak kırılabilirliğe sebep olur. Bu olumsuz etki kükürdün manganla birleşmesi sağlanarak önlenir. Kükürt çelik içinde çeliğin üretiminden kalan bir elementtir ve yukarıda belirtilen istenmeyen özellikleri nedeniyle yapıdan mümkün mertebe uzaklaştırılır. Sadece talaşlı şekillendirilmeye uygun oto-mat çeliklerde kükürt miktarı yüksek tutulur. Kaliteli ıslah çeliklerinde maksimum kükürt miktarı % 0.045, asal ıslah çeliklerinde ise % 0,035'dir.

Krom (Cr): Krom paslanmaz çeliklerin temel alaşım elementidir. Krom, korozyon ve oksidasyon direnci sağlar. Sertleşebilme kabiliyetini artırır. Yüksek karbonlu çeliklerde aşınma direncini yükseltir. Krom karbon ile tane sınırlarında biriken Cr₂₃C₆ bileşiğini oluşturur. Oluşan bu bileşik paslanmaz çeliklerde tane sınırlarındaki krom miktarını paslanmazlık sınırı olan %12'nin altına çeker. Bu bileşik yüksek sıcaklıklarda karbon yayılımının hızlanması ile kolayca meydana gelir ve kaynaklı paslanmaz çeliklerde, kaynak dikişi yakınlarında kaynak bozulmalarına neden olur.

Nikel (Ni): Tavlı çeliklerde nikelin varlığı darbe dayanımını artırır. Nikel ostenitik paslanmaz çeliklerin kromdan sonra ikinci en önemli alaşım elementidir. Ostenitik paslanmaz çeliklerdeki nikel miktarı %7-20 arasındadır. Nikel ostenit kararlaştırıcı bir elementtir ve ostenitik paslanmaz çeliklerin adından da anlaşılacağı gibi oda sıcaklığında bile kafes yapısı KYM'dir. KYM kafes yapısı ostenitik paslanmaz çeliklere yüksek şekillendirilebilirlik özelliği kazandırır.

Molibden (Mo): Tane büyümesini önler, sertleşebilme kabiliyetini artırır. Meneviş gevrekliğini giderir. Meneviş sıcaklığından yavaş soğumalarda bazı alaşımların tane sınırlarında karbür çökmesi meydana gelir, bu da kırılmalığa neden olur. Molibden bu olumsuz etkiyi ortadan kaldırır. Ayrıca molibden çeliklerin sürünme dayanımını ve aşınma direncini yükseltir. Alaşımlı takım çeliklerinde önemli bir alaşım elementidir. Paslanmaz çeliklerde özellikle oyuklanma Erozyonunu engellediği için korozyon direncini önemli ölçüde artırır. Bazı mikro alaşımlı çeliklerde nitrür veya kar- bonitrür oluşturan alaşım elementi olarak molibden kullanılır.

Kobalt (Co): Alaşımlı takım çeliklerinde kullanılan bir alaşım elementidir. Takım çeliklerinin sıcak sertliğini muhafaza etmesi için kullanılır.

Tungsten (W): Aşınma direncini artıran, sıcakta sertliğin muhafazasını sağlayan bir alaşım elementidir, özellikle haşefiklerinde olmak üzere alaşımlı takım çeliklerinde yaygın olarak kullanılan bir alaşım elementidir.

Vanadyum (V): Tane küçültme etkisi yaparak çeliklerin akma ve çekme dayanımlarını oldukça artırır. Ayrıca sertleşebilme kabiliyetini artırır, menevişleme ve ikinci sertleşmede olumlu etkileri vardır. Alaşımlı takım çeliklerinde kullanım yeri olan bir alaşım elementidir.

Vanadyum, tane küçültücü ve karbür yapıcı etkisi ile mikro alaşımlı çeliklerde niyobyum ve titanyum ile birlikte kullanılan bir mikro alaşım elementidir. Mikro alaşımlı çeliklerde alaşım elementleri toplamı %0,25'i geçmez. Bu elementler tek, ikili ve üçlü kompozisyonlar halinde mikro yapı içerisinde oluşturdukları karbonitrür çökeltileri ile tane boyutunu inceltmelerinin yanı sıra çökelti sertleşmesi mekanizmasıyla dayanımı artırır.

Titanyum (Ti): Vanadyum gibi tane küçültücü etkisi vardır. Ancak bu etkisi vanadyumun etkisinden daha yüksektir. Mikro alaşımlı çeliklerde mikro alaşım elementi olarak kullanılır. Ayrıca paslanmaz çeliklerde krom karbürün olumsuz etkisini giderebilmek için karbür oluşturuca alaşım elementi olarak kullanılır. Çelik üretimi esnasında deoksidan olarak da kullanılır.

Niyobyum (Nb): Mikro alaşımlı çeliklerde tane küçültme etkisi en yüksek olan mikro alaşım elementidir. Paslanmaz çeliklerde titanyumun yaptığı etkiyi yapar ve titanyumla birlikte veya tek başına kullanılır.

Alüminyum (Al): Oksijen gidermek için kullanılır. Akma dayanımını ve darbe dayanımını artırıcı etki gösterir. Yüksek alüminyum miktan sürekli dökümlerde nozul tıkanmalarına sebep olur. Ayrıca alüminyumun tane küçültücü etkisi vardır, nitrasyon çeliklerinin temel alaşım elementidir. Bazı mikro alaşımlı çeliklerde de nitrür ve karbonitrür oluşturan mikro alaşım elementi olarak da kullanılır.

Kalay (Sn): Akma ve çekme dayanımlarını pek etkilemez, fakat sıcak haddelemelerde sorunlar yaratır. Kalay düşük ergime sıcaklığına sahip bileşikler yaparak haddeleme sırasında sıcak yırtılmalara neden olur.

Bakır (Cu): Akma ve çekme dayanımını artırır, yüzde uzamayı ve şekillenebilirliği azaltır. Soğuk çekilebilirliği kötü yönde etkiler. Bu yüzden filmaşınlerdeki bakır oranının olabildiğince düşük olması istenir. Korozyon direncini yükselten etki gösterir.

Kurşun (Pb): Haddelenebilirliği azaltır. Haddeleme esnasında sıcak yırtılmalara neden olur, yüzey kalitesini olumsuz yönde etkiler. Sürekli dökümlerde sorunlara sebebiyet verir. Kurşun çeliklerin talaşlı şekillendirme kabiliyetini artırır, bu yüzden otomat çeliklerinde alaşım elementi olarak kullanılır.

Azot (N): İstenmeyen bir elementtir. Azot kırılmalığına neden olur, eğme özelliklerini olumsuz yönde etkiler. Ancak nitrasyon işlemi sırasında kontrollü olarak çeliğin bünyesinde ihtiva ettirmek suretiyle, demir ve diğer alaşım elementleriyle birlikte bileşik yapması sağlanır. Böylece malzemenin yüzey sertliği ve aşınma dayanımı artırılır.

TAKIM ÇELİKLERİ

Sıcak veya soğuk iş parçasını kesme, bükme, dövme, talaşlı veya talaşsız imalat gibi muhtelif yöntemleriyle hammaddeyi ürün haline getirmek için kullanılan alaşımlı veya yüksek alaşımlı çelik grubudur.

Takım Çeliklerinin Genel Özellikleri

Bütün takım çeliklerinden beklenen ortak özellikleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Temiz ve homojen mikro yapı
- Yüksek aşınma direnci
- Yüksek çekme dayanımı
- Yeterli akma dayanımı
- Yeterli süneklik
- Yüksek sertlik
- Yüksek tokluk
- Isıl işlem sonrası homojen sertlik dağıtımı

Takım çelikleri, kimyasal kompozisyonları, özellikleri, uygulama alanları ve çalışma şartlarında kendilerinden beklenen karakteristikleri nedeniyle diğer çelik gruplarına göre çok daha zengin içeriklidir. Mekanik, termal, kimyasal ve tribolojik yüklemeler altında çalışan takım ve kalıp çeliklerinden öncelikle beklenen özellikler, sertlik (sıcak sertlik / dayanım), aşınma dayanımı ve tokluktur. Kullanımda çeşitlilik, yorulma ve sürünme dayanımı ile oksidasyon ve korozyon direnci gibi diğer bazı özellikleri de ön plana çıkarabilir. Takım çeliklerinden beklenen tüm özellikler kolektifinin, çalışma şartlarında kalıbın şeklinin bozulmasını ve kırılmasını engellemesidir. Malzeme mikro yapısı da, istenen özellikler doğrultusunda mümkün en düşük aşınmalarda uzun ömür eldesi yönünde geliştirilmiştir.

Takım çeliklerinde uzun bir süredir martenzitik matris kullanılmakta olup, taşıyıcı görevi nedeniyle de bu matrisin yüksek derecede sertleşmesi gerekir. Su verilmiş durumda matris sertliği öncelikle karbon miktarına orantılıyken, menevişlenmiş durumda karbür oluşturu elementlerin de rolü belirginleşir. Pratikte kullanım sıcaklığına göre alaşımlama ve ısıtma işlemi değiştirilerek optimal uygulama karakteristiği elde edilir. Örneğin, ledeburitik soğuk iş takım çeliklerinde (1.2080, 1.2436) matris içinde az bir miktarda kromca zengin karışık karbür çökeltileri düşük sıcaklık uygulamaları için yeterlidir. Yüksek sıcaklıklarda çalışan yüksek hız çeliklerinde ise molibden ve vanadyumca zengin karışık karbürlerle çökelti sertleşmesi maksimize edilmeye çalışılır. Aynı şekilde sıcak iş takım çeliklerinin yapısında bulunan krom, molibden ve vanadyum gibi elementlerin miktarlarının belirli oranlarda değiştirilmesi, malzemeye, yüksek sıcaklıkta sertliğini muhafaza edebilme ve meneviş dayanımı gibi özellikler katar.

Takım çelikleri kullanım alanlarına bağlı olarak sınıflandırılır. Tüm çelikler ingot metalurjisi ile üretildikleri gibi yakın zamanlarda artan miktarlarda toz metalurjik üretim yöntemi ile de üretilmeye başlanmıştır. Çeliklerin alaşımlandırılmasında, benzer gaye nedeniyle yoğun olarak karbür oluşturu elementlerden faydalanılır. Çok değişik miktarlarda karbür oluşturu elementlerin kullanımıyla karbon miktarı geniş bir sınır içerisinde değişir. Ayrıca bazı çeliklerde tokluk ve meneviş sürekliliği nedeniyle nikel ve kobalt ilaveleri gerçekleştirilir. Tüm takım çeliklerinin ortak bir yanı da, martenzitik dönüşüm üzerinden sertleştirilmeleridir. Takım çelikleri arasındaki farklılık, beklenen özelliklerin elde edilmesi için yapıya dahil edilen farklı miktarlardaki alaşım elementlerinin oluşturduğu karbür tipi, miktarı ve dağılımından gelir.

Takım çelikleri kullanım alanlarına göre başlıca beş ana grupta toplanır.

- Sıcak İş Takım Çelikleri
- Soğuk İş Takım Çelikleri
- Plastik Kalıp Çelikleri
- Yüksek Hız Takım Çelikleri (HSS)
- Toz Metalurjisi

SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ



SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ

Demir ve demir dışı malzemelerin yüksek sıcaklık koşullarında (300-600 °C) enjeksiyon, ekstrüzyon, dövme, kesme gibi muhtelif yöntemlerle şekillendirilmesini sağlayan alaşımlı takım çeliği grubudur. Metal bazlı hammaddelerin, yüksek sıcaklıkta şekillendirilmesi işleminde kullanılan sıcak iş takım çelikleri günümüz imalat ve kalıp sektörünün kayda değer kullanım sahasına sahip çelik grubudur. Çeşitli ev aletlerinden inşaat sektörüne, makine imalata otomotiv yan sanayine kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir.

1.2343, 1.2344, 1.2365, 1.2367, 1.2714 kalite sıcak iş takım çelikleri kullanım alanı bakımından ön plana çıkan malzemelerdir. Özellikle sıcak çelik dövme proseslerinde çok yaygın olarak kullanılan 1.2714 ön sertleştirilmiş (42-46 HRC) sıcak iş çeliklerinin ısıl işlemi, uygun kontrollü fırınlarda ve blok ölçülere özgü diğer ısıl işlem tesis ve ekipmanları vasıtası ile başarılı olarak gerçekleştirilir. Çelik dövme kalıplarında uygulanacak proses doğrultusunda, (Sözelimi Preslerin Çekiç veya Friksiyon olması gibi) doğru çelik seçimi ve buna bağlı yüksek kalite çelik alternatiflerinin mevcudiyeti ile birlikte, kalıp ömrünü ve verimini artırıcı işlemler de ele alınması gereken diğer önemli hususlardır. Özellikle kalıpta, yüzey ve gravürlerin bakımı, bozulma veya proses esnasında muhtemel diğer hasarların oluşumunu engelleyici işlem ve kontroller, kalıp verimi ve proses maliyetleri açısından önemlidir.

Özellikle alüminyum ekstrüzyon kalıplarında, 1.2344, 1.2343 ve bu kalıp sistemlerinin destek kısımlarında yine 1.2714 kaliteler kullanılabilir.

Metal Enjeksiyon (Özellikle Alüminyum) Kalıplarının Kalıp Çekirdeklerinde ise; kalıp ömrü veya yüksek baskı adetleri için 1.2340 ESR, 1.2343 ESR ve 1.2344 ESR Kaliteler tavsiye edilir. ESR kalite sıcak iş çelikleri; özellikle iç yapısı itibarı ile hataları giderilmiş, empürite açısından arıtılmışlığı yüksek homojen yapısı nedeniyle yüksek baskı adetleri istenen kalıp uygulamaları için başarılı sonuçlar vermektedir.

Sıcak İş Takım Çeliklerinin Kullanım Alanları

- Metal malzemelerin dövme, döküm, enjeksiyon ve ekstrüzyon işlemlerinin gerçekleştirildiği kalıplarda,
- Başta alüminyum olmak üzere, metal enjeksiyon kalıplarının kalıp çekirdeği, maçaları ve iticilerinde
- Hafif ve ağır metallerin basınçlı döküm kalıplarında, kalıp ve boru preslerinde, iç ara kovanları, delici zımba ve mandrellerinde,
- Sıcak kesme ve çapak alma takımlarında,
- Dikişli boru üretiminde kaynak altı makaralarında,
- Yüksek Çevrim Sayısının, Yüksek yüzey kalitesi ve aşınma direncinin gerekli olduğu Plastik Enjeksiyon Kalıp uygulamalarında kullanılır.

Sıcak İş Takım Çeliklerinden Beklenen Özellikler

- Temiz ve homojen mikro yapı,
- Yüksek sıcaklıkta mekanik özelliklerini koruyabilme (sertlik, akma ve çekme dayanımı)
- Yüksek sıcaklıkta aşınma dayanımı,
- Yüksek sıcaklıkta meneviş dayanımı,
- Yüksek ısıl iletkenlik,
- Yüksek tokluk,
- Termal şok direnci,
- Yüksek sıcaklıkta ergimiş metalin erozyonuna dayanım

SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ

1.2340 ESR X36CrMoV5-1

Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-230 HB

Kullanım Alanları: Hafif metallerin ekstrüzyon ve enjeksiyon işleminin gerçekleştirildiği kalıplar ile parlaklığın ön plana çıktığı plastiklerin enjeksiyon kalıplarında çekirdek olarak kullanılabilen sıcak iş takım çeliğidir. İyi aşınma dayanımının yanı sıra yüksek tokluk özelliğine sahip bu malzeme, nitrasyon ile yüzey sertleştirilmeye uygundur.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
% Ortalama	0,36	0,30	0,30	5,00	1.35	0,45
DIN Analizi	0.32-0.40	0,10-0,50	0,10-0,50	4,60-5,40	1,10-1.60	0,35-0.60

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	29,8	30,0	33.4

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	750-800	2-5 *	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2 *	Fırında
Sertleştirme	1010-1040		Hava, Yağ, Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	500-650	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2343 EFS/ESR

X38CrMoV5-1 / AISI: H11 - JIS: SKD6

Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-230 HB

Kullanım Alanları: Demir ve demir dışı malzemeleri döverek şekillendiren pres takımlarında, yüksek sıcaklık delme zımbaları ve makas ağızlarında, alüminyum profil ekstrüzyon kalıplarında, yüksek dirençli makine parçaları ve metal enjeksiyon kalıplarında yaygın olarak kullanılır. Yüksek performans gerektiren yerlerde üstün mekanik özelliği olan 1.2343 ESR tavsiye edilir. Kükürt ve fosfor oranı minimuma indirgenerek üretilen bu malzeme nitrasyon işlemine uygundur.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
% Ortalama	0,38	1,00	0,40	5,30	1,30	0,40
DIN Analizi	0,33-0,41	0,80-1,20	0,25-0,50	4,80-5,50	1,10-1,50	0,30 - 0,50

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	25,3	27,2	30,5

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	760-780	2-5 *	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2 *	Fırında
Sertleştirme	1010-1030	-	Hava, Yağ, Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	530-700	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2344 EFS/ESR**X40CrMoV5-1 / AISI: H13/ JIS: SKD 61****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-230 HB**

Kullanım Alanları: Isıl iletkenliği ve aşınma dayanımı yüksek standart sıcak iş takım çeliğidir. Hafif metallerin enjeksiyon kalıplarında, sıcak kesme bıçaklarında, bazı demir dışı metallerin dövülerek şekillendirildiği kalıplarda, alüminyum profil kalıpları ve metal ekstrüzyon preslerinde yaygın olarak kullanılır. Yüksek darbe dayanımına sahip bu malzemenin nitrasyon işlemi ile yüzeyi sertleştirilebilir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
% Ortalama	0,40	1,00	0,35	5,30	1,35	1,00
DIN Analizi	0,35-0,42	0,80-1,20	0,25-0,50	4,80-5,50	1,20-1,50	0,85-1,15

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	24,5	26,8	28,8

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	750-780	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	1020-1060	-	Hava, Yağ, Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	530-700	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2365**X32CrMoV3-3 / AISI: H10****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-230 HB**

Kullanım Alanları: Isıl iletkenliği ve tokluğu oldukça yüksek, krom-molibden-vanadyum alaşımlı sıcak iş takım çeliğidir. Termal şoka dayanımı oldukça yüksektir. Bakır ve pirinç gibi metallerin ekstrüzyon kalıplarında, pres kovanlarında, sıcak delme zimbalarında ve demir dışı metallerin dövülerek şekillendirildiği kalıplarda yaygın olarak kullanılır.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
% Ortalama	0,32	0,25	0,30	2,95	2,75	0,55
DIN Analizi	0,28-0,35	0,10-0,40	0,15-0,45	2,70-3,20	2,50-3,00	0,40-0,70

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	31,4	32,0	29,3

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	760-780	2-5 *	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2 *	Fırında
Sertleştirme	1020-1050	-	Hava, Yağ, Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	540-700	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2367 EFS / ESR
X38CrMoV5-3**Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-230 HB**

Kullanım Alanları: Yüksek sıcaklıkta sertliğini muhafaza edebilen, yüksek tokluk ve ısı iletkenliğe sahip sıcak iş takım çeliğidir. Daha uzun ömürlü olması istenen demir dışı metallerin dövülerek şekillendirildiği kalıplarda, sıcak delme zımbalarında, sıcak kesme bıçaklarında, metal enjeksiyon ve ekstrüzyon kalıplarında yaygın olarak kullanılır. Aşınma dayanımı yüksektir. Nitrasyon işlemi ile yüzey sertleştirilmeye uygundur.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
% Ortalama	0,38	0,40	0,40	5,00	2,95	0,50
DIN Analizi	0,35-0,40	0,30-0,50	0,30-0,50	4,80-5,20	2,70-3,20	0,40-0,60

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	36,4	32,2	27,5

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	800-840	2-5 *	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2 *	Fırında
Sertleştirme	1030-1060	-	Hava, Yağ,Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	540-700	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2714
55NiCrMoV 7/ AISI: 6F3**Teslimat Şekli: Ön sertleştirilmiş 385-425 HB (42-46 HRC)**

Kullanım Alanları: Yağda ve havada sertleşebilen, tokluğu yüksek sıcak iş takım çeliğidir. Demir ve çelik ürünlerinin dövülerek şekil verildiği büyük ölçülü hidrolik ve mekanik dövme kalıplarında, şahmerdan, örs ve çekiç olarak, çelik tencerelerden altına taban vuran çakma takımlarında, ekstrüzyon preslerinin kalıp sistemlerinde destek elemanı olarak ve muhtelif mührelerinde yaygın olarak kullanılır.

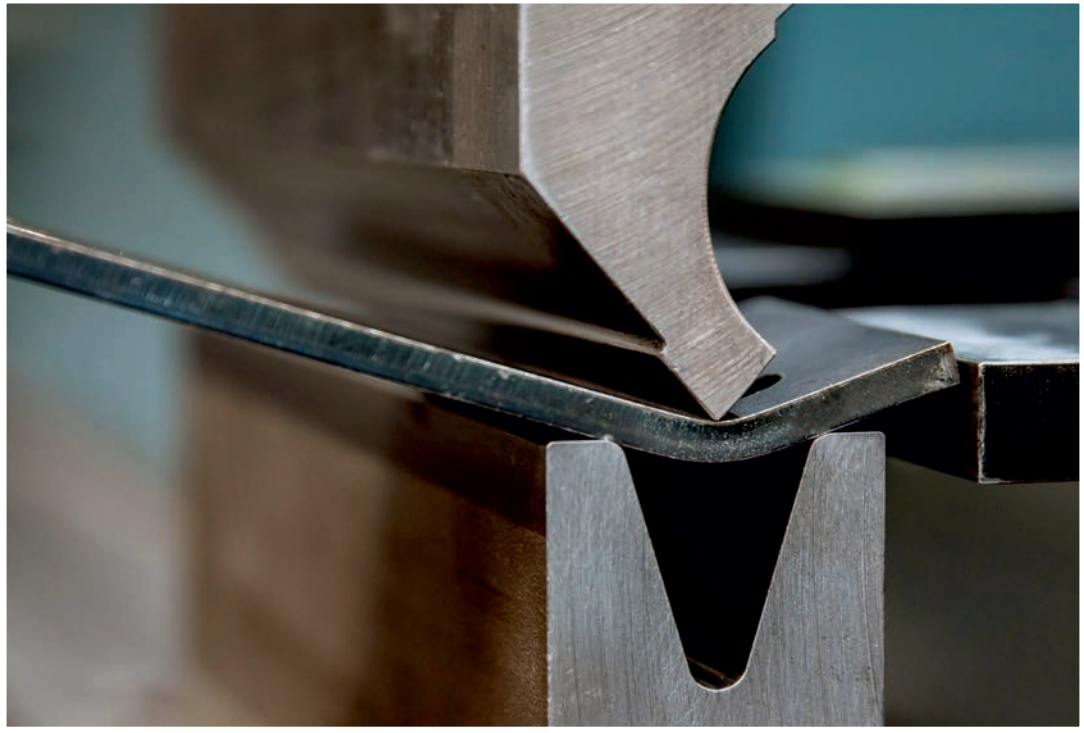
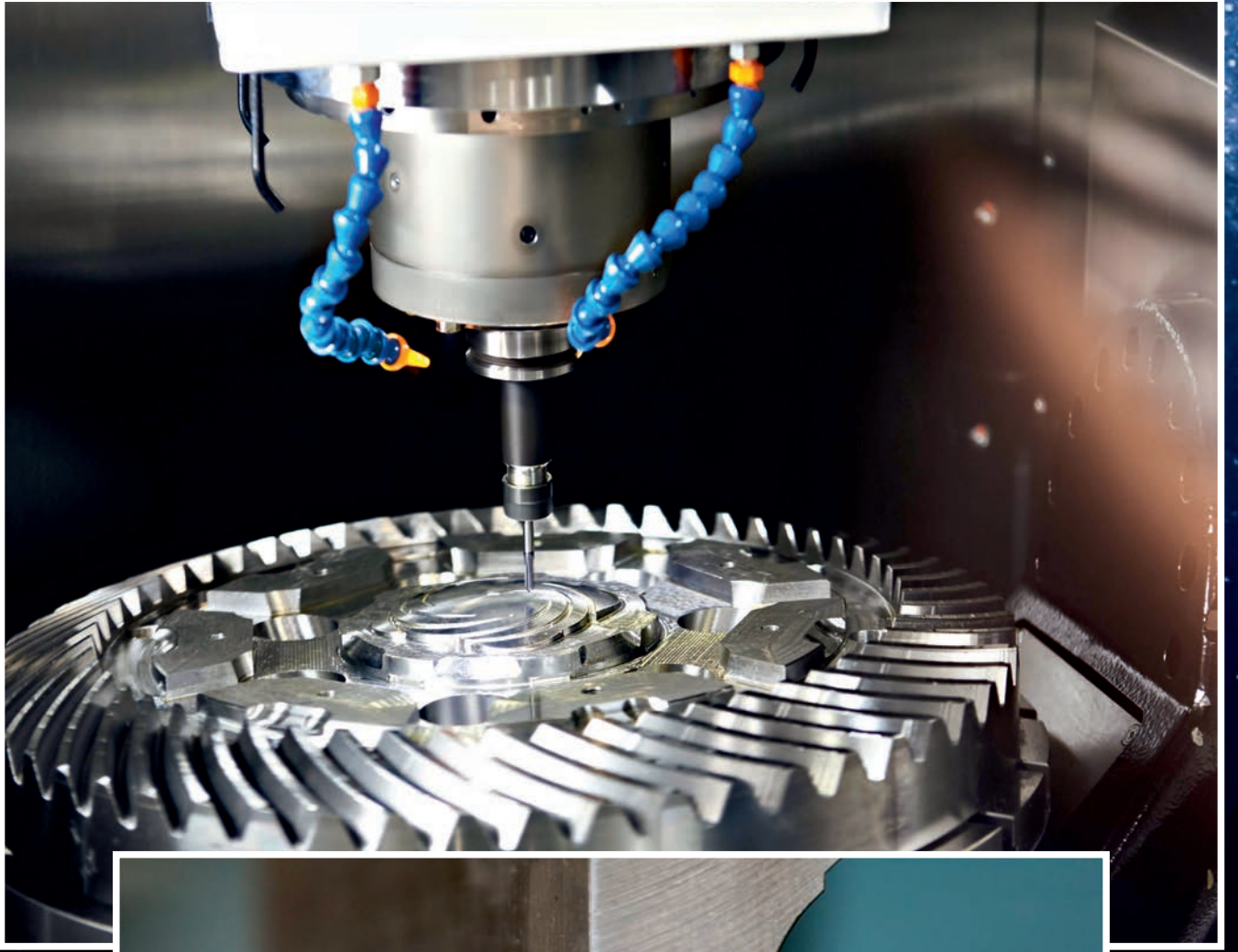
Kimyasal Bileşim (%)	C	Mn	Cr	Mo	Ni	V
% Ortalama	0,55	0,75	1,00	0,45	1,65	0,10
DIN Analizi	0,50-0,60	0,60-0,90	0,80-1,20	0,35-0,55	1,50-1,80	0,05-0,15

İsil İletkenlik(W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	36,0	38,0	35,0

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık (°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	680-710	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	840-900	-	Hava, Yağ
Temperleme	300-600	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesitebağılı olarak değişen zaman aralığı

SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ



SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ

Kullanım sıcaklığı bakımından 200 °C'nin altında çalışmaya uygun alaşımlı takım çeliği grubudur. Bu malzemelerden beklenen öncelikli özellikler, ısıtma işlem sonrası yüksek sertliğin ve aşınma dayanımının yanı sıra, bu sertlikte darbelere karşı direncinin yüksek olmasıdır.

Soğuk İş Takım Çeliklerinin Kullanım Alanları

- Kesme takımları,
- Hassas delik delme zımbaları,
- Kazıma, sıyırma ve kırma bıçakları,
- Çekme ve kabartma takımları,
- Derin çekme ve sıvama takımları,
- Kağıt ve plastik kesme bıçakları,
- Sinter ve presleme takımları,
- Tahta testereleri, makine bıçakları,
- Matkaplar, kesiciler, çeneler, merdaneler, dişli takımları

Soğuk İş Takım Çeliklerinden Beklenen Özellikler

- Temiz ve homojen mikro yapı,
- Yüksek sertlik ve yüksek aşınma dayanımı,
- Yüksek yorulma dayanımı,
- Yüksek tokluk

1.1730 C 45 W

Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-230 HB

Kullanım Alanları: Alaşımsız soğuk iş takım çeliğidir. C 45'ten farkı, üretim yönteminden ötürü daha temiz ve homojen mikro yapıya sahip olmasıdır. Sertleştirmeye gerek duyulmayan kalıp ve makine parçaları ile kalıp hamillerinde kullanılır. Talaş kaldırma özelliği yüksektir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn
% Ortalama	0,45	0,30	0,70
DIN Analizi	0,42-0,50	0,15-0,40	0,60-0,80

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	42,5	38,5	34,2

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	680-710	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	800-830	-	Yağ, Su
Temperleme	100-350	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2379**X155CrMoV12-1 / AISI: D2****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Ledeburitik içyapıya sahip, %12 krom elementi içeren soğuk iş takım çeliğidir. Yüksek aşınma dayanımı ve yüksek tokluk özelliğine sahip bu malzeme, ısıtılma sırasında yüksek boyutsal kararlılık gösterir. Kesme ve ezme uygulamaları için idealdir. Cıvata, somun ve vida dişi ovalama takımlarında, şişirme ve profillemeye kalıplarında, soğuk hadde merdanelerinde, ahşap frezelerinde, plastik kırma ve sıyırma bıçaklarında, çapak alma kalıplarında, makas bıçaklarında, derin çekme ve sıvama kalıplarında yaygın bir şekilde kullanılır.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
% Ortalama	1,55	0,35	0,40	12,00	0,85	0,85
DIN Analizi	1,45-1,60	0,10-0,60	0,20-0,60	11,00-13,00	0,70-1,00	0,70-1,00

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	16,7	20,5	24,2

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık (°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	830-850	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	1010-1050 (1060-1080)**	-	Yağ,Sıcak banyo 500-550 °C, Hava
Temperleme	150-600	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı,

**Tel erozyonluk parçalar ve nitrasyon parçaları için özel ısıtılma işlemi

1.2080**X210Cr12 / AISI: D3****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Yüksek aşınma dayanımı, sertlik ve tokluğa sahip ledeburitik soğuk iş takım çeliğidir. Kesme, sıvama, çapak alma kalıpları, kağıt ve plastik malzemeleri için kesme bıçakları, kıyma bıçakları, derin çekme ve sıvama kalıpları gibi birçok soğuk şekillendirme işleminde kullanılır. Darbe dayanımı diğer soğuk iş takım çeliklerine göre daha zayıftır.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr
% Ortalama	2,10	0,35	0,40	12,00
DIN Analizi	1,90-2,20	0,10-0,60	0,20-0,60	11,00-13,00

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	16,7	20,5	24,2

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık (°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	800-840	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	950-970	-	Yağ, Sıcak Banyo 180°C -500°C
Temperleme	200-350	Her 20mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2842**90MnCrV8 / AISI: O2****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Yüksek sertleşme kabiliyeti olan ve yağda sertleşebilen soğuk iş takım çeliğidir. Isıl işlem sırasında boyutsal kararlılığı yüksektir. Cıvata ovalama yanakları, makas ağızları, plastik kalıpları, masterlar, hassas ölçü aletleri, kesme ve plastik kırma bıçakları yaygın olarak kullanıldığı yerlerdir. Yağ çeliği olarak bilinir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	V
% Ortalama	0,90	0,25	2,00	0,35	0,10
DIN Analizi	0,85-0,95	0,10-0,40	1,80-2,20	0,20-0,50	0,05-0,20

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	33,0	32,0	31,3

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlaması	680-720	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	790-820	-	Yağ 180-220°C
Temperleme	180-300	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2767**X45NtCrMo4 / AISI: 6F7****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Yüksek sertleşebilirlik ve çok yüksek tokluk özelliğine sahip soğuk iş takım çeliğidir. Çatal, kaşık, bıçak ve darphane kalıplarında, kalın sacların kesim yapıldığı kesme kalıplarında, soğuk dövme ve şekillendirme takımları ile desenleme ve bükme kalıplarında yaygın olarak kullanılır. Parlatılabilme özelliği yüksek olduğundan ötürü bazı plastik kalıplarında da tercih edilebilir. Darbe direnci çok yüksektir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Cr	Mo	Ni
% Ortalama	0,45	1,35	0,25	4,05
DIN Analizi	0,40-0,50	1,20-1,50	0,15-0,35	3,80 - 4,30

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	30,0	30,5	32,0

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlaması	610-650	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	840-870	-	Yağ 180-220°C, Hava
Temperleme	180-300	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2550**60WCrV7 / AISI:S1****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: 12 mm ye kadarki kalın metallerin kesme ve delme kalıplarında, dairesel ve uzunlanmasına çalışan makas bıçaklarında, desen kalıplarında, soğuk delik açma zımbalarında, basınçlı hava ile çalışan keskilere ve iticilerde kullanılır. Çok yüksek tokluk özelliğine sahip olduğundan dolayı darbe çeliği olarak bilinir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	V	W
% Ortalama	0,60	0,85	0,30	1,10	0,15	2,00
DIN Analizi	0,55-0,65	0,70-1,00	0,15-0,45	0,90-1,20	0,10-0,20	1,70-2,20

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	34,2	32,6	30,9

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	800-840	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	950-980	-	Yağ,Sıcak banyo 180-220°C
Temperleme	150-300	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2363**X100CrMoV5-1 / AISI: A2****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Havada sertleşebilen, aşınma dayanımı, sertliği, tokluğu, sünekliği, işlenebilirliği ve basma mukavemeti yüksek soğuk iş takım çeliğidir. 6 mm kalınlığa kadar ki sacların kesildiği kesme kalıplarında, kağıt ve makas bıçakları gibi soğuk şekillendirme kalıplarının tümünde kullanabilen bir çeliktir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
% Ortalama	1,00	0,25	0,60	5,30	1,05	0,25
DIN Analizi	0,95-1,05	0,10-0,40	0,40-0,80	4,80-5,50	0,90-1,20	0,15-0,35

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	15,8	26,7	29,1

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık (°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	800-840	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	930-970	-	Yağ, Sıcak banyo 500°C Hava
Temperleme	160-540	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2436**X210CrW12 / AISI: D6****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Ledeburitik yapıdaki yüksek karbonlu soğuk iş takım çeliğidir. Isıl işlem esnasında boyutsal kararlılık gösteren ve havada sertleşebilen bu malzeme silisyumlu sacların kesiminde, çeşitli ölçülerdeki zimbarda, kesme kalıplarında, kağıt ve plastik kesme bıçaklarında, derin çekme ve sıvama kalıplarında yaygın olarak kullanılır. Aşınma dayanımı yüksektir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	V
% Ortalama	2,10	0,25	0,45	12,00	0,70
DIN Analizi	2,00-2,30	0,10-0,40	0,30-0,60	11,00-13,00	0,60-0,80

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	16,7	20,5	24,2

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	800-840	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	950-980	-	Yağ,Sıcak banyo 500-550°C, Hava
Temperleme	150-300	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2601**X165CrMoV12****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Çok yüksek aşınma dayanımına sahip, ledeburitik içyapıdaki soğuk iş takım çeliğidir. Derin çekme kalıplarında kağıt ve plastik bıçaklarında, tel çekme mardanelerinde, ezme kalıplarında, ince ve hassas kesme kalıplarında yaygın olarak kullanılır.

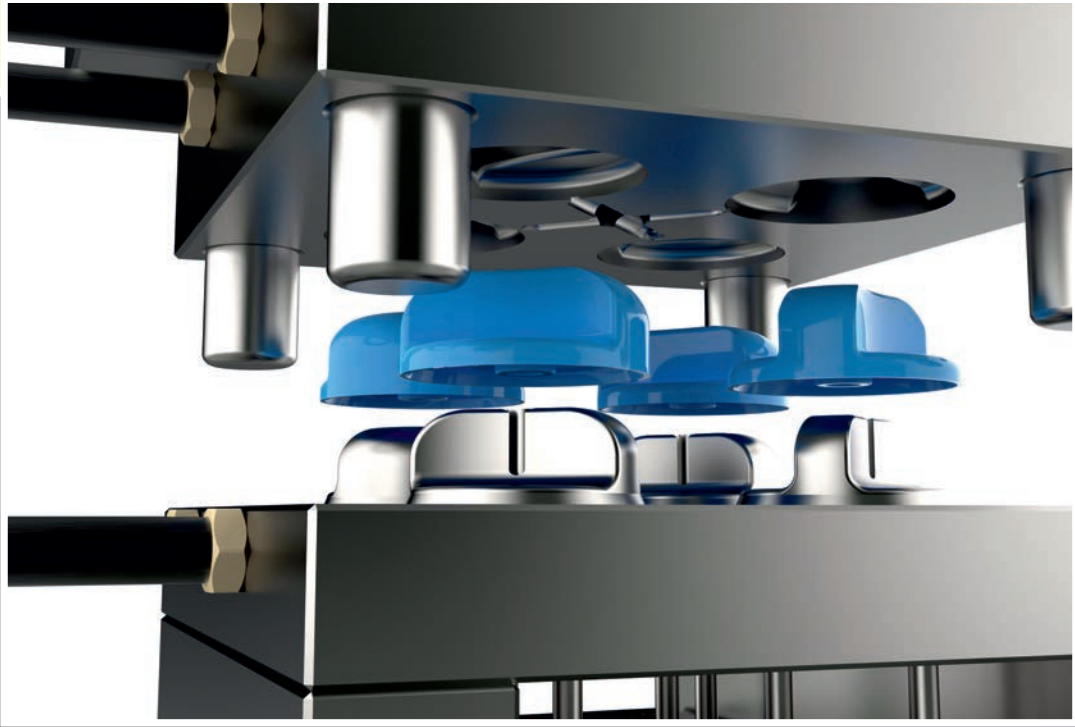
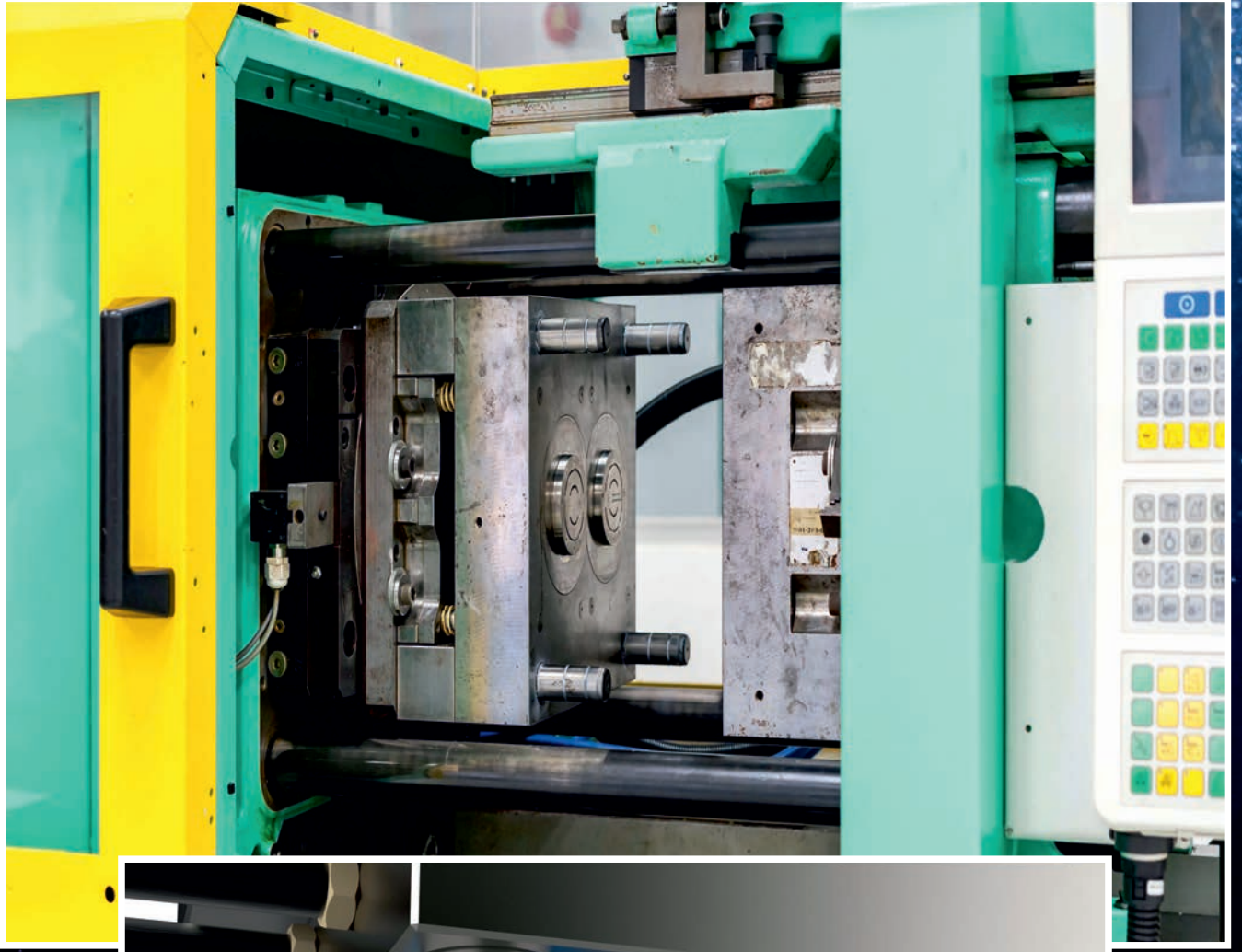
Kimyasal Bileşim (%)	C	Cr	Mo	V	W
% Ortalama	1,65	11,50	0,60	0,30	0,50
DIN Analizi	1,55-1,75	11,00-12,00	0,50-0,70	0,10-0,50	0,40-0,60

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	16,7	20,5	24,2

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	800-840	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	950-980	-	Yağ, Sıcak banyo 500-550°C, Hava
Temperleme	150-300	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

PLASTİK KALIP ÇELİKLERİ



PLASTİK KALIP ÇELİKLERİ

Her türlü plastik hammaddenin muhtelif yöntemlerle şekillendirilmesi amaçlı üretilmiş, aşındırıcı plastıklara karşı dayanıklı, çok yüksek baskı adeti ve yüksek parlatılabilirlik imkanı sunabilen alaşımlı takım çeliği grubudur. Bir çok plastik hammadde esaslı ürünün baskı alınmasında kullanılmasının yanı sıra, bazı metal enjeksiyon kalıplarının kalıp hamillerinde de kullanılmaktadır.

Plastik Kalıp Çeliklerinden Beklenen Özellikler

- Temiz ve homojen mikro yapı,
- Kolay işlenebilirlik (ön sertleştirilmiş malzemeler dahil),
- Yüksek aşınma dayanımı,
- Çalışma esnasındaki plastik hammaddenin yüksek basıncına dayanım,
- Çok iyi parlatılabilirlik,
- Yüksek korozyon direnci.

1.2738

Teslimat Şekli: Sertleştirilmiş ve menevişlenmiş 280-325 HB

40CrMnNiMo 8-6-4 / AISI: P20+Ni

Kullanım Alanları: Plastik kalıplarında kullanımı en çok tercih edilen malzemedir. Isıl işlem sonrasında homojen sertlik dağılımı ve yüksek yüzey parlaklığı elde edilebilmesi nedeniyle, kullanım esnasında kullanıcıya büyük avantaj sağlar. Büyük ölçülü plastik kalıplarında, televizyon gövdesi, araba tamponu, her ebatta plastik konteynır kalıpları gibi geniş kullanım alanları mevcuttur. Nitrasyon işlemi ile yüzeyi sertleştirilmeye uygundur.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
% Ortalama	0,40	0,30	1,45	1,90	0,20	1,00
DIN Analizi	0,35-0,45	0,20-0,40	1,30-1,60	1,80-2,10	0,15-0,25	0,90-1,20

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	34,5	33,5	32,0

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	710-740	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	550-600	2*	Fırında
Sertleştirme	840-870	-	Yağ, Sıcak banyo 180-220°C
Temperleme	600-680	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2311

40CrMnMo7 / AISI: P20

Teslimat Şekli: Sertleştirilmiş ve menevişlenmiş 280-325 HB

Kullanım Alanları: Plastik kalıplarında çekirdek, plastik ve metal enjeksiyon kalıplarında kalıp hamili ve ekstrüzyon preslerinin kovanlarında kullanılır. Parlatılabilirliği yüksektir. Yüzey sertliğini artırmak için nitrasyon işlemine tabi tutulabilir. Krom kaplamaya uygundur. Ölçüsü 400 mm'ye kadar olan kalıplarda üniform sertleşebilirlik özelliği gösterir. Daha küçük kesitlerde üniform olarak sertleştirilebilir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Mn	Cr	Mo
% Ortalama	0,40	1,50	1,90	0,20
DIN Analizi	0,35-0,45	1,30-1,60	1,80-2,10	0,15-0,25

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	100°C	200°C	300°C
	34,0	33,6	31,9

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	700-750	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	550-650	2*	Fırında
Sertleştirme	830-870	-	Yağ, Sıcak banyo 180-220°C
Temperleme	600-680	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2312

40CrMnMoS 8-6 / AISI: P20+S

Teslimat Şekli: Sertleştirilmiş ve menevişlenmiş 280-325 HB

Kullanım Alanları: Parlaklık ve yüzey kalitesinin hassas olmadığı plastik kalıp uygulamalarında çekirdek olarak kullanılabilir. Yaygın olarak, plastik ve metal enjeksiyon kalıp sistemlerinde Kalıp hamili olarak kullanılır. İçerisinde bulunan kükürt elementi malzemeye kolay işlenebilirlik özelliği sağlar. Başta asit yoluyla olmak üzere desenleme için uygun değildir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
% Ortalama	0,36	≤1,00	≤1,50	16,00	1,10	≤1,00
DİN Analizi	0,33-0,45	0,10-1,00	0,10-1,50	15,50-17,50	0,80-1,30	0,01-1,00

Isıl İletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	17,2	21,0	24,7

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	780-820	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	1000-1040	-	Yağ, Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	600-680	Her 20 mm için 1 saat	Hava

1.2083**X42Cr13 / AISI: 420SS****Teslimat Şekli: Normalize edilmiş, tavlı 180-220 HB**

Kullanım Alanları: Yüksek korozyon dayanımına sahip, çok iyi işlenebilen paslanmaz plastik kalıp çeliğidir. Korozyon etkisi olan plastik hammaddenin ürün haline getirildiği uygulamalarda ve ayna parlaklığı istenilen kalıplarda yaygın olarak kullanılır. Çok yüksek parlatılabilirlik özelliğine sahiptir. Nitrasyon işlemi için uygun değildir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr
% Ortalama	0,42	≤ 1,00	≤ 1,00	13,00
DIN Analizi	0,36-0,45	0,01-1,00	0,01-1,00	12,50-14,50

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	21,0	23,0	26,2

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	750-800	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	1020-1050	-	Yağ, Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	200-580	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2316**X36CrMo17****Teslimat Şekli: Sertleştirilmiş ve menevişlenmiş 300-330 HB**

Kullanım Alanları: Korozyon etkisi yüksek plastik hammaddelerin şekillendirilmesinde, özellikle PVC kalıplarında büyük ölçüde tercih edilen paslanmaz plastik kalıp çeliğidir. Optimum aşınma dayanımı ve parlatılabilirlik özelliğine sahip bu malzeme, nitrasyon işlemi için uygun değildir.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
% Ortalama	0,36	≤1,00	≤1,50	16,00	1,10	≤1,00
DİN Analizi	0,33-0,45	0,10-1,00	0,10-1,50	15,50-17,50	0,80-1,30	0,01-1,00

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	17,2	21,0	24,7

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	780-820	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	1000-1040	-	Yağ, Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	600-680	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

1.2085

X33CrS16 / AISI: 420FM

Teslimat Şekli: Sertleştirilmiş ve menevişlenmiş 280-325 HB

Kullanım Alanları: Korozyon direnci yüksek, ön sertleştirilmiş paslanmaz plastik kalıp çeliğidir. İşlenebilirlik kabiliyeti yüksek olup, özellikle korozif hammaddelerin kullanılacağı enjeksiyon kalıplarında ve kalıp hamilerinde kullanımı önerilir. Sertleşebilirliği 1.2316'ya göre daha düşüktür. Bu malzeme grubunu  ithal etmekteyiz.

Kimyasal Bileşim (%)	C	Mn	Cr	Ni	S
% Ortalama	0,33	1,40	16,00	1,00	0,10
DIN Analizi	0,28-0,38	0,10-1,40	15,00-17,00	0,01-1,00	0,05-0,10

Isıl iletkenlik (W/ m.K)	20°C	350°C	700°C
	39,50	36,50	33,50

ISIL İŞLEM VERİLERİ			
	Sıcaklık(°C)	Süre (Saat)	Soğutma Ortamı
Yumuşatma Tavlama	850-880	2-5*	Fırında
Gerilim Giderme	600-650	2*	Fırında
Sertleştirme	1000-1050	-	Yağ,Sıcak banyo 500-550°C
Temperleme	200-580	Her 20 mm için 1 saat	Hava

*Kesite bağlı olarak değişen zaman aralığı

YÜKSEK HIZ ÇELİKLERİ (HSS)

Yüksek hız çelikleri gelişimi Mushet'in 1860 yılında tungsten-manganez çeliğini sertleştirme yoluyla elde ettiği ürün ile başlar. Bu çeliklerin işlenebilme imkanları Taylor ve White'in yüksek hız çeliğinin müjdesini verdikleri 1900 yılına kadar tam olarak değerlendirilememiştir.

Yüksek hız çelikleri, yüksek kesme hızlarında dahi talaş kaldırabilme özelliğine sahip, yüksek sıcaklıkta sertliğini büyük oranda ve uzun süre koruyabilen malzemelerdir. Bu özelliklerin kazanılması için uygun oranlarda alaşım elementleri ilavesi ve uygun ısıl işlem şartlarının sağlanması gerekir.

Beklenen Özellikler

- Temiz ve homojen mikroyapı,
- Isıl işlem ile kazandırılacak yüksek sertlik,
- Yüksek tokluk,
- Çok yüksek aşınma dayanımı,
- Yüksek kesme hızlarında oluşan yüksek sıcaklıklara karşı dayanım,
- Tel erozyonda kesim, kaynak, PVD ve CVD kaplamaya uygunluk

1.3343

AISI:M2 / JIS: SKH 51

Teslimat Şekli: Tavlı, 260 HB

Kullanım Alanları: Yüksek sertlik ve tokluğa sahip standart yüksek hız çeliğidir. Bütün kesici freze, matkap, pafta, broş tığları ve bazı kesme kalıplarında kullanılır. Tel erozyonda kesim işlemine, kaynak, PVD ve CVD kaplamaya uygundur.

1.3243

AISI: M35 / JIS: SKH 55

Teslimat Şekli: Tavlı, 260 HB

Kullanım Alanları: Yapısında % 5 kobalt elementi ihtiva eden yüksek hız çeliğidir. Yüksek sıcaklıklarda sertliğini muhafaza edebilme özelliğine sahiptir. Daha yüksek aşınma dayanımı isteyen azdırma frezeleri, profil frezeler, matkap uçları, gibi kullanım alanları mevcuttur. Tel erozyonda kesim işlemine, kaynak, PVD ve CVD kaplamaya uygundur.

1.3247

AISI-M42 / JIS: SKH 59

Teslimat Şekli: Tavlı, 260 HB

Kullanım Alanları: Çok yüksek sertliklere çıkabilen ve çalışma ortamında bu sertliği muhafaza edebilen %8 kobalt elementi içerikli yüksek hız çeliğidir. Aşınma dayanımı çok yüksek olduğundan birçok azdırma frezeleri, broş ve makas bıçakları yaygın kullanım alanlarıdır. Tel erozyonda kesim işlemine, kaynak, PVD ve CVD kaplamaya uygundur.

1.3207

AISI: M45 / JIS: SKH 55

Teslimat Şekli: Tavlı, 280 HB

Kullanım Alanları: Çok yüksek sertliklere çıkabilen, çalışma ortamında açığa çıkan ısıya karşı dayanıklı ve mevcut sertliğini muhafaza edebilen %10 kobalt elementi içerikli yüksek hız çeliğidir. Sertliği ve aşınma dayanımı diğer yüksek hız çeliklerine göre oldukça yüksektir. Şerit testereler, freze bıçakları, matkap uçları gibi yaygın kullanım alanlarına sahiptir. Tel erozyonda kesim işlemine, kaynak, PVD ve CVD kaplamaya uygundur.

KARBONLU ÇELİKLER

Yapılarında az miktarda mangan, silisyum, kükürt ve fosfor gibi çelik üretim yöntemlerinden gelen elementler bulunduran demir karbon alaşımlarıdır. Kullanım alanları yapı ve imalat sektörü olduğundan ötürü imalat çelikleri olarak da bilinirler. Karbonlu çeliklerin tüm özellikleri, içerdikleri karbon miktarına bağlı olarak, sahip oldukları yapılarla doğrudan ilişkilidir. Artan karbon miktarı ile çeliklerde sertlik, akma ve çekme dayanımı artarken, süneklik (% uzama ve % kesit daralması) ve darbe dayanım özellikleri azalmaktadır. Karbon miktarının artışı (bu özelliklere bağlı olarak) çeliklerin plastik şekil alma kabiliyetlerinde düşürücü rol oynamaktadır. Buna karşın martenzitik dönüşümde çok önemli ve etkili bir element olarak, çeliklerin su verme adını verdiğimiz mekanizma ile sertleştirilebilmelerini mümkün kılmaktadır. Karbon miktarındaki artış çeliğin su alma kabiliyeti ile kaynak kabiliyeti üzerine ters etkiye bulunmaktadır. Düşük karbonlu çelikler, karbon içeriğine göre üç grup içerisinde ayırma tabi tutulabilmektedirler.

Düşük Karbonlu Çelikler:

Bu gruba %0,20'ye kadar karbon içeren çelikler dahil edilebilirler. Mekanik özellikleri göz önünde bulundurularak yumuşak çelikler olarak da tanınırlar. Düşük karbonlu çelikler dünya çelik üretiminin en büyük miktarını kapsarlar. Bilhassa yassı mamuller ile inşaat sektörü ve temel yapılarda kullanılan çelik çubuk ve profiller düşük karbonlu çelikler sınıfındadırlar. Düşük karbonlu çelikler, düşük karbon içeriklerinden dolayı, ısıtım işlemi ile kütleli olarak yeterince sertleştirilemezler. Ancak, sementasyon, nitrasyon v.b. yüzey sertleştirme işlemleri yüzeyleri sertleştirilebilir.

Orta Karbonlu Çelikler:

Bu gruptaki çelikler % 0,20-0,60 arasında karbon ihtiva eden çeliklerdir. Karbon miktarına bağlı olarak orta derecede mekanik özelliklere sahiptir. Bu gruptaki çeliklerin en büyük özellikleri, ısıl işlemle yeteri derecede sertleştirilebilmeleridir. Bu bakımdan orta karbonlu çeliklerin kullanım sahaları özellik arz eder. Bilhassa makine imalat sanayinin tercih ettiği çeliklerdir. İşlenebilme ve şekil alabilme kabiliyetleri düşük karbonlu çeliklere nazaran daha düşüktür. Bu gruptaki çeliklerin kaynak kabiliyetleri de az karbonlu çeliklere nazaran düşüktür. Zira kaynak esnasında meydana gelen kontrolsüz ısıl etkiler çeliğin yapısal değişiminin de kontrolsüz olmasına sebebiyet verir. Bunun neticesinde malzemelerde hatalara sebep olabilir. Bu sebepten dolayı orta karbonlu çeliklerin bilhassa alaşım elementi ihtiva edenlerinin kaynak işlemlerinde özel itina göstermek gerekir.

Yüksek Karbonlu Çelikler:

% 0,60'dan daha fazla karbon ihtiva eden çeliklerdir. Normal halde yüksek mukavemetli ve sürekliliği az olan çeliklerdir. Isıl işlemlerle sertleştirilmeleri sayesinde yüksek sertlik kazanırlar. Bu bakımdan aşınmaya dayanıklı ve kesici özelliğe sahiptirler. İşlenme ve şekil alabilme kabiliyetleri, düşük ve orta karbonlu çeliklere göre daha düşüktür. Kaynak kabiliyetleri de düşük olup daha özel tekniklerle kaynakları yapılabilir. Bu gruptaki çelikler daha ziyade takım üretiminde kullanılırlar. Yüksek karbonlu çeliklerin bileşiminde bulunan karbon miktarının sınırı, demir-karbon denge diyagramı gereğince %2'ye kadar çıkabilirse de, tatbikatta bu değer % 1,2-1,4 ile sınırlıdır. Özellikle yüksek karbonlu çelikler, düşük ve orta karbonlu çeliklere göre daha kolay su alabilirler ve elde edilen martenzitik yapının sertliği de daha fazladır.

KARBONLU ÇELİKLERİN KULLANIM ALANLARI VE ÖZELLİKLERİ

Kalite	Kullanım Alanları ve Özellikleri
Düşük Karbonlu Çelikler	Cıvata, somun, ıslah edilebilir makine parçaları imalatı, yapı ve inşaat sektöründe görev alarak kullanılabilir. Yüzey sertleştirme işlemleriyle sertleştirilebilirler.
Orta Karbonlu Çelikler	Makine, cıvata, somun, dingil, gemi şaftı, uskur mili, dişli çark, transmisyon mili, frezeli mil, yük kancası, manivela kolu, ray, kazma, kürek gibi araç gereçlerin yapımında kullanılır. Isıl işlem ile sertleştirilmeye uygundur.
Yüksek Karbonlu Çelikler	Mil, şaft, cıvata, somun, spiral ve yaprak yaylar, makaslar, kesici basit takımlar, zımba, kepçe dişlisi, greyder bıçağı, yüksek mukavemetli makine parçaları, ege, keser, ağaç testeresi gibi araç gereçlerin yapımında kullanılır. Isıl işlem ile sertleştirilmeye uygundur.

KARBONLU ÇELİKLER

MKE NORMU	DIN NORMU	% C	% Si	% Mn	% P	% S
Ç 1020	C 15	0.15-0.24	0.10-0.30	0.30-0.60	0.040 en çok	0.050 en çok
Ç 1030	C 22	0.25-0.34	0.10-0.30	0.60-0.90	0.040 en çok	0.050 en çok
Ç 1040	C 35	0.35-0.44	0.10-0.30	0.60-0.90	0.040 en çok	0.050 en çok
Ç 1040	CK 35	0.32-0.38	0.15-0.35	0.50-0.70	0.035 en çok	0.035 en çok
Ç 1050	C 45	0.45-0.54	0.10-0.30	0.60-0.90	0.040 en çok	0.050 en çok
Ç 1060	C 60	0.55-0.64	0.10-0.30	0.60-0.90	0.040 en çok	0.050 en çok
Ç 1060	CK 60	0.57-0.63	0.15-0.35	0.60-0.90	0.035 en çok	0.035 en çok

ISLAH ÇELİKLERİ

Islah çelikleri, kimyasal bileşimleri özellikle karbon miktarı bakımından, sertleştirilmeye elverişli olan ve ıslah işlemi sonunda belirli bir çekme dayanımında yüksek tokluk özelliği gösteren, alaşımlı ve alaşımsız makine imalat çelikleridir. Islah işlemi, çelik parçaya yüksek tokluk özelliğinin kazandırılacağı önce bir sertleştirme ve arkasından menevişleme işlemlerinin bütünü olarak tarif edilir. Islah çelikleri, ıslah işlemi sonunda kazandırdıkları üstün mekanik özelliklerden dolayı, çeşitli makine ve motor parçaları, dövme parçaları, somun, cıvata ve saplamalar, krank milleri, akslar, kumanda ve tahrik parçaları, piston kolları, çeşitli miller, dişliler ve şaft imalatı başta olmak üzere makine-imalat parçalarının önemli kısmını oluştururlar.

Uygun ıslah çeliğinin seçimi ve doğru ıslah işleminin uygulanması çok dikkat ve tecrübe gerektiren bir hadisedir. Islah işleminin iyi sonuç vermesi (istenilen sertlik ve tokluk değerlerine ulaşılması), kullanılan çeliğin içyapı temizliğiyle yakından ilgilidir. İçyapı temizliği, sıvı çeliğin bünyesinde çözünmüş halde bulunan emprütelerden (hidrojen, oksijen, azot gibi) arındırılması ve oksit, sülfür inklüzyonlarından temizlenmesi ile ilgilidir.



ISLAH ÇELİKLERİ

MKE NORMU	DIN NORMU	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
C 3130	28 NiCr6	0,28-0,33	0,20-0,35	0,60-0,80	0,040 (max)	0,040 (max)	0,55-0,75	-	1,10-1,40
C3230	28 NiCr10	0,25-0,35	0,15-0,30	0,30-0,60	0,040 (max)	0,040 (max)	0,90-1,25	-	1,50-3,00
C 3315	14 NiCr14	0,10-0,17	0,15-0,35	0,50-0,90	0,040 (max)	0,040 (max)	0,55-0,95	-	3,25-3,75
C 3330	31 NiCr14	0,27-0,35	0,15-0,35	0,50-0,90	0,040 (max)	0,040 (max)	0,55-0,95	-	3,25-3,75
C4130	34 CrMo4	0,28-0,33	0,10-0,35	0,40-0,60	0,040 (max)	0,040 (max)	0,70-0,90	0,15-0,25	-
Ç 4140	42 CrMo4	0,38-0,43	0,10-0,35	0,75-1,00	0,040 (max)	0,040 (max)	0,80-1,10	0,15-0,25	-
C 5140	41 Cr4	0,38-0,43	0,10-0,35	0,70-0,90	0,040 (max)	0,040 (max)	0,70-0,90	-	-
Ç 8640	-	0,38-0,43	0,15-0,35	0,75-1,00	0,040 (max)	0,040 (max)	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70

SEMENTASYON ÇELİKLERİ

Sementasyon çelikleri, yüzeyde sert ve aşınmaya dayanıklı, çekirdekte ise daha yumuşak ve tokluk özelliklerinin istenildiği, değişken ve darbeli zorlamalara dayanıklı parçaların imalatında kullanılan, düşük karbonlu, alaşımsız veya alaşımlı çeliklerdir. Parçaya bu özelliklerin kazandırılması, çelik yüzeyine karbon emdirilmesi suretiyle olur. Sementasyon çelikleri, dişliler, miller, piston pimleri, zincir baklaları, zincir dişlileri ve makaraları, diskler, kılavuz yatakları, rulmanlı yataklar, merdaneler, bir kısım ölçü ve kontrol aletleri, orta zorlamalı parçalar, kesici takımlar gibi parçaların imalatında kullanılır. Sementasyon çeliklerini sertleştirmek için sementasyon işlemi yapılır. Bu işlem esnasında, malzemenin yüzeyine yüksek sıcaklıkta karbon emdirilir. Sementasyon işlemi parça kısmen veya tamamen son şeklini aldıktan sonra uygulandığı için parçanın işlenmesi oldukça kolaydır. Parçanın yüzeyinde sonradan işlenecek, sertleşmesi istenmeyen bölgeler var ise bu bölgeler özel pasta veya elektrolitik bakır ile kaplanarak örtülür. Karbon bu bölgelere nüfuz edemeyeceğinden, parça daha sonradan da kolay bir şekilde işlenebilir. Sementasyon ile sertleştirme işlemi sonrasında malzemenin çekirdek bölgesi yumuşaklığını koruyacağından, darbelerle karşı oldukça dayanıklı bir hal alır.

Sementasyon çelikleri, yüzeyde aynı sertliği verebilecek ve takım çeliği sınıfında olan yüksek karbonlu çeliklere göre çok daha ucuzdur. Ancak sementasyon çeliğinin seçimi ve doğru sementasyon işlemi çok fazla dikkat ve tecrübeyi yanında getirmelidir. Sementasyon işleminin iyi sonuç vermesi kullanılan çeliğin içyapı temizliği ile yakından ilgilidir. İçyapı temizliği aynı zamanda, sıvı içinde eritilmiş halde bulunan gazlardan (hidrojen, oksijen, azot) arındırılması, oksit ve sülfür inklüzyonlarından temizlenmesi işlemidir. Genel olarak sementasyon işlemi sonunda sementasyon tabakası derinliği 0,2- 1,5 mm arasında olabilir. Yüzey sertleştirme işleminde sementasyon tabakasının derinlik arttıkça yorulma ömrü de artar. Yorulma ömrünü en çok etkileyen karbon elementinin miktarıdır. Ostenit fazda çözünen karbon miktarı, yüzey sertliğini etkileyen en önemli faktördür. Yüzeydeki karbon miktarı % 0,80 ile % 1,0 aralığında olacak şekilde kontrol edilmelidir.

Kullanılan malzemenin kesiti büyüdükçe, daha yüksek alaşımlı çelikler kullanılmalıdır. Bu çeliklerin karakteristik kullanım alanı dişli imalatı olup, kullanım yeri itibarıyla DİŞLİ ÇELİKLERİ de denebilir. Dişlilerde önemli olan aşınma yorulma dayanımının yüksek olmasıdır.



SEMENTASYON ÇELİKLERİNİN KULLANIM ALANLARI

- Orta zamanlı, yapı ve makine parçaları,
- Manivela kolu, burç, makara, dişli çark, ölçü aletleri,
- Titreşimli çalışan ve düşük zorlamalı, yapı ve makine parçaları,
- Dişli çark, kardan yuvası, pim, mil, burç ve benzer parçalar,
- Her türlü aktarma organı ve yönlendirme parçaları,
- Makara yatağı, makara, ölçü aleti, piston pimi, diferansiyel parçası, vidalı mil
- Kam milleri, dişli tekerleği, standart gerilimli kardan mafsalları
- Makine ve otomobillerde, dişli çark, zincir dişlisi, mil gibi küçük boyutlu fazla zorlanan parçalar, aks, burç, kardan yuvası, pim ve benzer parçalar ile şalter yatağı parçaları gibi birçok kullanım yeri mevcuttur.

SEMENTASYON ÇELİKLERİ

MKE NORM	DIN NORMU	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
Ç 1020	C 15	0,18-0,24	0,15-0,30	0,30-0,50	-	-	-
Ç 3115	-	0,12-0,18	0,15-0,35	0,40-0,60	0,55-0,75	-	1,10-1,40
Ç 3315	14 NiCr14	0,14-0,17	0,15-0,30	0,40-0,60	0,60-0,80	-	3,25-3,75
Ç 3415	14 NiCr18	0,11-0,18	0,15-0,30	0,30-0,60	0,90-1,30	-	4,25-4,75
Ç 4120	20 CrMo5	0,15-0,24	0,15-0,35	0,60-0,90	0,90-1,30	0,20-0,30	-
Ç 8620	-	0,16-0,24	0,15-0,35	0,60-0,90	0,40-0,60	0,15-0,25	0,40-0,70



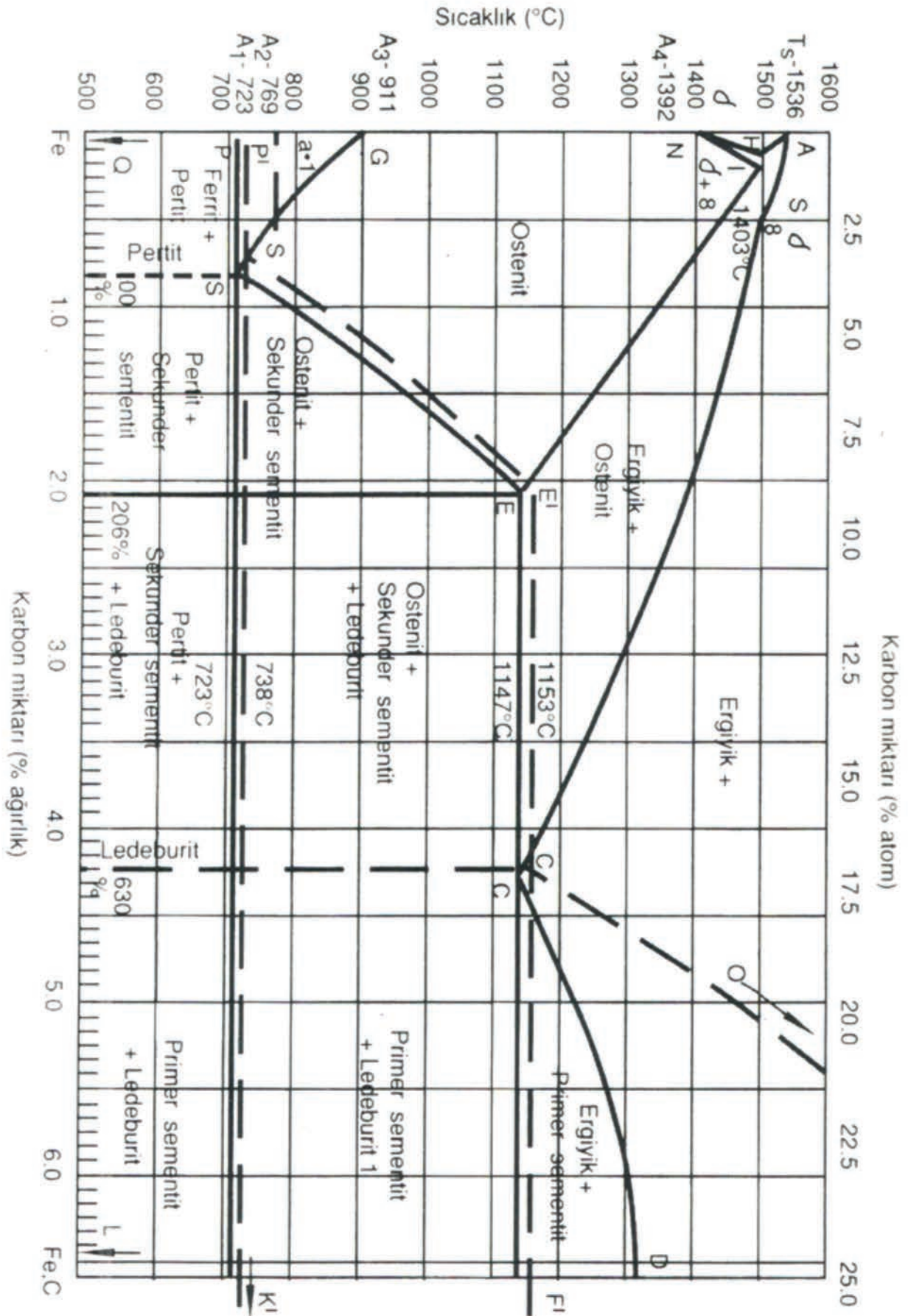
SERTLİK DÖNÜŞÜM TABLOSU

Çekme Mukavemeti Rm	Brinell Sertliği İz Çapı		Vickers Sertliği	Rockwell sertliği			Çekme Mukavemeti Rm	Brinell Sertliği İz Çapı		Vickers Sertliği	Rockwell sertliği		
N/mm ²	d	HB	HV	HRB	HRC	HR 30 N	N/mm ²	d	HB	HV	HRB	HRC	HR 30 N
265	6,63	76,0	80	-	-	-	1095	3,39	323	340	-	34,4	54,4
270	6,45	80,7	85	41,0	-	-	1125	3,34	333	350	-	35,5	55,4
285	6,30	85,5	90	48,8	-	-	1155	3,29	342	360	-	36,6	56,4
305	6,16	90,2	95	52,0	-	-	1220	3,21	361	380	-	38,8	58,4
320	6,01	95,0	100	56,2	-	-	1225	3,17	371	390	-	39,8	59,3
335	5,90	98,8	105	-	-	-	1290	3,13	380	400	-	40,8	60,2
350	5,75	105	110	62,3	-	-	1320	3,09	390	410	-	42,7	61,9
370	5,65	109	115	-	-	-	1385	3,02	409	430	-	43,6	62,7
385	5,54	114	120	66,7	-	-	1420	2,99	418	440	-	44,5	63,5
400	5,43	119	125	-	-	-	1455	2,95	428	450	-	45,3	64,3
415	5,33	124	130	71,2	-	-	1485	2,95	437	460	-	46,1	64,9
430	5,26	128	135	-	-	-	1520	2,89	447	470	-	46,9	65,7
450	5,16	133	140	75,0	-	-	1555	2,86	(456)	480	-	47,7	66,4
465	5,08	138	145	-	-	-	1595	2,83	(466)	490	-	48,4	67,7
480	4,99	143	150	78,7	-	-	1630	2,81	(475)	500	-	49,1	67,7
495	4,93	147	155	-	-	-	1665	2,78	(485)	510	-	49,8	68,3
510	4,85	152	160	81,7	-	-	1700	2,75	(494)	520	-	50,5	69,0
530	4,79	156	165	-	-	-	1740	2,73	(504)	530	-	51,1	69,5
545	4,71	162	170	85,0	-	-	1775	2,70	(513)	540	-	51,7	70,0
560	4,66	166	175	-	-	-	1810	2,68	(523)	550	-	52,3	70,5
575	4,59	171	180	87,1	-	-	1845	2,66	(532)	560	-	53,0	71,2
595	4,43	176	185	-	-	-	1880	2,63	(542)	570	-	53,6	71,7
610	4,47	181	190	89,5	-	-	1920	2,60	(551)	580	-	54,1	72,1
625	4,43	185	195	-	-	-	1955	2,59	(561)	590	-	54,7	72,7
640	4,37	190	200	91,5	-	-	1955	2,59	(570)	600	-	55,2	73,2
660	4,32	195	205	92,5	-	-	2030	2,54	(580)	620	-	56,3	74,2
675	4,27	199	210	93,5	-	-	2070	2,52	(589)	620	-	56,3	74,2
690	4,22	204	215	94,0	-	-	2105	2,51	(599)	630	-	56,8	74,6
705	4,18	209	220	95,0	-	-	2145	2,49	(608)	640	-	57,3	75,1
720	4,13	214	225	96,0	-	-	2180	2,47	(618)	650	-	57,8	75,5
740	4,08	219	230	96,7	-	-	2180	-	-	660	-	58,3	75,9
755	4,05	223	235	-	-	-	-	-	-	670	-	58,8	76,4
770	4,01	228	240	98,1	20,3	41,7	-	-	-	680	-	59,2	76,8
785	3,97	233	245	-	21,3	52,5	-	-	-	690	-	59,7	77,2
800	3,92	238	250	99,5	22,2	43,4	-	-	-	700	-	60,1	77,6
820	3,89	242	255	-	23,1	44,2	-	-	-	720	-	61,0	78,4
835	3,86	247	260	(101)	24,0	45,0	-	-	-	740	-	61,8	79,1
850	3,82	252	265	-	27,8	45,7	-	-	-	760	-	62,5	79,7
865	3,78	257	270	(102)	25,6	46,4	-	-	-	780	-	63,3	80,4
880	3,75	261	275	-	26,4	47,2	-	-	-	800	-	64,0	81,1
900	3,72	266	280	(104)	27,1	47,8	-	-	-	820	-	64,7	81,7
915	3,69	271	285	-	27,8	48,4	-	-	-	840	-	65,3	82,2
930	3,66	276	290	(105)	28,5	49,0	-	-	-	860	-	65,9	82,7
950	3,63	280	295	-	29,2	49,7	-	-	-	880	-	66,4	83,1
965	3,60	285	300	-	29,8	50,2	-	-	-	900	-	67,0	83,6
995	3,54	295	310	-	31,0	51,3	-	-	-	920	-	67,5	84,0
1030	3,49	304	320	-	32,2	52,3	-	-	-	940	-	68,0	84,4
1060	3,43	314	330	-	33,3	53,6	-	-	-	-	-	-	-

ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİĞE ETKİSİ

ALAŞIM ELEMENTİ	SERTLİK	MUKAVEMET	AKMA NOKTASI	UZAMA	KESİT BÜZÜLMESİ	DARBE DİRENCİ	ELASTİSİTE	YÜKSEK SICAKLIĞA DAYANIM	SOĞUTMA HIZI	KARBÜR OLUŞUMU	AŞINMA DİRENCİ	DÖVÜLEBİLİRLİK	İŞLENEBİLİRLİK	OKSİTLENME EĞİLİMİ	KORROZYON DİRENCİ
Si	↑	↑	↑↑↑	↓	□	↓	↑↑↑↑	↑	↓	↓	↓↓↓↓	↓	↓	↓	□
Mn*	↑	↑	↑	□	□	□	↑	□	↓	□	↓↓	↑	□	□	□
Mn**	↓↓↓↓	↑	↓	↓↓↓↓	□	-	-	↓↓				↓↓↓↓	↓↓↓↓	↓↓	□
Cr	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓↓↓↓	□	↑	↓		↓↓↓↓	↓↓↓↓
Ni*	↑	↑	↑	□	□	□	-	↑	↓↓		↓↓	↓	↓	↓	□
Ni**	↓↓	↑	↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	-	↑↑↑	↓↓			↓↓↓↓	↓↓↓↓	↓↓	↑↑
Al	-	-	-	-	↓	↓	-					□		↓↓	□
W	↑	↑	↑	↓	↓	-	-	↑↑↑	↓↓	↑↑	↑↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	
V	↑	↑	↑	□	□	↑	↑	↑↑	↓	↑↑↑↑	↑↑	↑		↓	↑
Co	↑	↑	↑	↓	↓	↓	-	↑↑	↑↑		↑↑↑	↓	□	↓	
Mo	↑	↑	↑	↓	↓	↑	-	↑↑	↓↓	↑↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	
S	-	-	-	↓	↓	↓	-	↓↓↓↓	↑↑↑↑		↓				

DEMİR KARBON DENGİ DİYAGRAMI



ÇELİK ÇUBUKLARIN AĞIRLIK TABLOSU (Yuvarlak ve Kare Kg/m)

Kalınlık (mm)	Yuvarlak	Kare	Kalınlık (mm)	Yuvarlak	Kare
					
6	0,222	0,283	50	15,400	19,625
7	0,302	0,385	52	16,657	21,226
8	0,394	0,502	55	18,634	23,746
9	0,499	0,636	57	20,014	25,505
10	0,616	0,785	60	22,176	28,260
11	0,745	0,950	62	23,679	30,175
12	0,887	1,130	65	26,026	33,166
13	1,041	1,327	67	27,652	35,239
14	1,207	1,539	70	30,184	38,465
15	1,386	1,766	75	34,650	44,156
16	1,577	2,010	77	36,523	46,543
17	1,780	2,269	80	39,424	50,240
18	1,996	2,543	85	44,506	56,716
19	2,224	2,834	90	49,896	63,585
20	2,464	3,140	95	55,594	70,846
21	2,717	3,462	100	61,600	78,500
22	2,981	3,799	105	67,914	86,546
23	3,259	4,153	110	74,536	94,985
24	3,548	4,522	115	81,466	103,816
25	3,850	4,906	120	88,704	113,040
26	4,164	5,307	130	104,104	132,665
27	4,491	5,723	140	120,736	153,860
28	4,829	6,154	150	138,600	176,625
30	5,544	7,065	160	157,696	200,960
32	6,308	8,038	170	178,024	226,865
33	6,708	8,549	180	199,584	254,340
34	7,121	9,075	190	222,376	283,385
35	7,546	9,616	200	246,400	314,000
36	7,983	10,174	210	271,656	346,185
37	8,433	10,747	220	298,144	379,940
38	8,895	11,335	230	325,864	415,265
39	9,369	11,940	240	354,816	452,160
40	9,856	12,560	250	385,000	490,625
42	10,866	13,847	260	416,416	530,660
45	12,474	15,896	270	449,064	572,265
46	13,035	16,611	280	482,944	615,440
47	13,607	17,341	290	518,056	660,185
48	14,193	18,086	300	554,400	706,500

ISIL İŞLEM

Eski bir yöntem olmasına rağmen; eskimeyen bir yöntemdir. Son derece esnek proses imkanı, işlem hızı, her bir parçaya özel proses imkanı gibi avantajları sayesinde gelecekte de ihtiyaç duyulacak ısıtma işlemi yöntemidir.

Tuz banyolarımızda kullanılan tuzlar çelikle hiçbir reaksiyona girmeyen nötr tuzlardır. Tüm ocaklarda sıcaklık kontrolleri ve kayıtları yapılmakta olup termo elemanlar 5 derece hassasiyetle çalışmaktadır.

TUZ BANYOLARINDA YAPILAN İŞLEMLER

- Sementasyon
- Nitrasyon
- Takım çeliği ve imalat çeliği sertleştirme
- Östemperleme
- Martemperleme
- İzotermik tavlama
- Gerilim giderme
- İslah
- Normalizasyon

DÜŞÜK BASINÇLI VAKUM SEMENTASYON YAĞDA SOĞUTMA

Düşük basınçlı vakum sementasyon işlemi prensip olarak 900-1000 °C’de < 20mbar’dan düşük basınçta Asetilen gazı ile yapılır. Bu prosesin amacı ve metalografik avantajları şöyledir;

- Asetilen gazının sahip olduğu yüksek %C konsantrasyonu ve DualTherm® patentli prosesi ile kısa proses süreleri birincil avantajıdır.
- Gaz sementasyon proseslerinde görülen yüzey oksidasyonu kesinlikle oluşmamaktadır.
- Homojen sementasyon tabakası derinliği.
- Yüksek sıcaklarda sementasyon imkanı. (Malzeme cinsine, istenilen sementasyon derinliği ve sertliğine bağlı olarak 1000°C’ye kadar özel proses oluşturabilme imkanı.)

Metalografik üstünlükleri:

- Gaz sementasyon proseslerinde oluşan yüzey oksidasyonu ve uzun işlem süreleri malzemelerin bazı mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir.
- Vakum sementasyonda oksidasyon tabakasının oluşmaması; yüzeyde homojen sertlik dağılımı imkanını sağlar. (Gaz sementasyonda sertlik önce düşük daha sonra artarak ve düşerek devam eder, çünkü yüzey oksidasyonu homojen sertlik dağılımını etkiler.)
- Vakum sementasyon sonrası yorulma mukavemet değerleri malzemenin karakteristik yapısına göre maksimum seviyede kalır (Gaz sementasyonda oluşan oksidasyon tabakası yorulma mukavemetini düşürür).
- Vakum sementasyonda homojen sementasyon tabakası mekanik işleme maliyetlerinizin azalmasına yardımcı olur.
- Gaz sementasyonda 950°C’de 16MnCr5 malzeme için 0,8mm sementasyon tabakası referans alındığında; ortalama proses süresi 8-10 saat civarındadır. Bu proses süresi Düşük Basınçlı Vakum Sementasyonda 4-5 saat arasındadır.

Bu süre farklılıkları gaz sementasyona göre daha az tane büyümesi, tane sınırı karbür çökelmelerinin daha az olması başta olmak üzere, kalıntı östenit miktarının daha az oluşmasına kadar pek çok metalografik avantajları beraberinde getirmektedir. Bu da uygulamalarınızda seçmiş olduğunuz malzemenin mekanik mukavemet değerlerini hesaplamalarınıza uygun olarak oluşmasına yardımcı olmaktadır.

Düşük basınçlı vakum sementasyon prensibinde gaz sementasyonun aksine proses gazı ortama fasıllı olarak verilir ve difüzyon süreci her gaz akışının devamında beklenir. Bu da %C konsantrasyonunun yüzeyde yoğunlaşmasını önleyerek sementasyon derinliğinin oluşumunu ve %C'nun iç yapıya difüzyonuna olanak kılar.

Yüzeyde aşırı karbon konsantrasyonu kalıntı östenit oranını artırdığı gibi tane sınırlarına karbürlerin çökmesine olanak sağlar ve malzemenin yorulma, aşınma ve tokluk mukavemetlerini olumsuz yönde etkiler.

VAKUM YAĞDA SERTLEŞTİRME

Yağda sertleştirme işlemini yüzeyde oksit oluşumu veya dekarbürizasyon oluşumlarının engellenmesi için tamamen bilgisayar kontrollü olarak ALD DualTherm marka vakum fırınında yapılmaktadır. Bu fırında ısı homojenliğini kontrol etmek için azot atmosferli konvektif ısıtma bulunmaktadır. Ayrıca ALD firmasının geliştirmiş olduğu “dynamic quenching®” metodu ile soğutma parametreleri tamamen kontrol edilebilmekte olup yüksek mekanik mukavemet değerleri daha düşük çarpılmalarla sağlanmaktadır.

Yağda sertleşebilen çeliklere örnekler:

- 1.2080, 1.2842, 100Cr6, 1.2550, 1.2210, 1.2714, 1.2738, SAE 4140, vb.

SEMENTASYON

Sementasyon bir kimyasal yüzey işlemidir. Düşük alaşımlı çeliklerinde, sementasyon çeliklerinde ve karbon çeliklerinde karbonun yüzey difüzyonuyla sağlanır. Aşınma dayanımı yüksek sert bir yüzey tabakası ve tok, yumuşak bir çekirdek elde edilmesiyle sementasyon işlemi sonuçlanır. Bu işlem de yüksek teknoloji ALD Dual-Therm fırını ile yapılmaktadır. Bu proseste karbon konsantrasyonu asetilen gazı ile sağlanmaktadır.

Genel olarak sementasyonla sertleştirilebilen çelikler:

- 8620, 1.7131, 14NiCr14, 16MnCr5, vb.

KARBONİTRASYON

Karbonitrasyon bir kimyasal yüzey işlemi olup sementasyona benzer. Düşük alaşımlı çeliklerde ve karbon çeliklerinde azot ve karbonun yüzey difüzyonuyla sağlanır. Aşınma dayanımı yüksek sert bir yüzey tabakası ve tok, yumuşak bir çekirdek elde edilmesiyle karbonitrasyon işlemi sonuçlanır. Biz bu işlemi yüksek teknoloji ALD DualTherm fırını ile yapılmaktadır.







DEĞİŞİM ÇELİK

ISIL İŞLEM LTD. ŞTİ.

☎ (0212) 567 31 43 - (0212) 567 31 44

🌐 www.degisimcelik.com.tr

✉ info@degisimcelik.com.tr

📍 Hadımköy Mah. Mustafa İnan Cad. No: 19 Arnavutköy / İSTANBUL

