Çeliğin ne zaman ilk olarak nerede keşfedildiği tam olarak bilinmiyor.Ancak çeliğin ilk kullanım amacının delme kesme işlemleri için kullanılan takım ve aparatlar için olduğu biliniyor. Oysa günümüzde toplam üretilen çeliğin %1 den az bir kısmını takım çeliği oluşturuyor. İnsanoğlunun yaklaşık 6000 yıllık öyküsü bu..

Takım çeliği sanayinin her aşamasında stratejik bir öneme sahip olmuştur. Toplam pazardaki yeri az olduğundan gelişmiş ülkelerde büyük rekabet oluşmuş ve en kaliteli çeliği üretmek adına büyük teknolojik gelişmeler sağlanmıştır. Bu gelişmelere ayak uyduramayan ve gerekli yatırımları yapamayan firmalar yeni çelik türleri geliştirememişlerdir.

21.Yüzyılda yeni çelikleri üretebilecek ve insanoğlunu bu amansız yolculuğuna katkı sağlayabilecek firmalar kimlerdir?. Takım çeliği kullanıcıları bu yolculuğa hangi araçlarla devam edeceklerdir?. Tabii ki 21.Yüzyılın araçlarıyla. İnsanımız artık dünyayı 50 yıl gerisinden takip etmeyi reddediyor. En gelişmiş uçak firmaları, otomobil firmaları ve bunların kalıpçıları hangi çeliği kullanıyorsa ülkemizin sanayicisi ve kalıpçısı aynı çeliği kullanmayı istiyor. **21.YY çeliğini** kendisine ulaştıran berrak geçmişe sahip güvenilir ve bilgili insanlarla çalışmak istiyor.

**Birleşik Metal**'in misyonu işte bu noktada anlam kazanıyor. Sektördeki birçok ilki başlatan bir firma olarak sadece çelikte değil, titanyum, alüminyum, bakır ve süper alaşımlarda tam bir teknik hizmet veriyoruz. Tamamen teknik formasyona dayalı hizmet ve servis sağlıyoruz.

İlk kez tel erozyonluk, sertleştirilmiş hazır stok satışı başlatan, taşlanmış takım çeliği getiren, üreticinin talebi doğrultusunda Almanya'da özel çelik ürettirebilen, 0.5 mm kalınlığında soğuk haddelenmiş HSS getiren, takım çeliğini profil olarak Amerika'da ürettirebilen bir firmayız.

**Birleşik Metal** özel çeliklerde lider firmadır. Ayrıca kendi ısıl işlem tesisi iki ithalatçı takım çeliği firmasından biridir. 5000'in üzerinde müşteri portföyü olan firmamızda 3000 ton'un üzerinde takım çeliği vardır. 36 Adet testere ve tam teşekküllü metal laboratuarı ile 24 saat saat kesintisiz üretim yapmaktadır.Birleşik Metal'in tüm ekibi, sadece kendi işine odaklanmış, donanımlı ve her biri kendi alanında uzman 15 mühendisten oluşan teknik bir ekiptir.
Türkiye'deki en genç ve teknik ekip olarak sizlere daha uzun yıllar hizmet vereceğiz...

- **Birleşik Metal'de tüm malzemeler sertifikalı ve kalite belgelidir.**
- **Birleşik Metal'de tüm malzemelerin mikroyapı fotoğrafı çekilmiş ve ısıl işlem testleri yapılmıştır.**
- **Birleşik Metal, tüm malzemelere tam garanti verir.**
- **Birleşik Metal'in tüm ekibi mühendistir.**
- **Birleşik Metal ISO 9001 - 2000 ve OHSAS 18001 kalite belgelerine sahiptir.**
- **Birleşik Metal'de kalite teknik' tir.**
- **Birleşik Metal'de kalite sorgulaması "müşteriye" değil, "üretici" firmaya karşı yapılır.**

**Kalite Güvence Belgelerimiz..**

**BİRLEŞİK**
metal & ısıl işlem

**Birleşik Metal ve Isıl İşlem San.ve Tic.Ltd.Şti.**

**İstanbul Tuzla**
İTOSB 5. Cadde No: 20
Tepeören - Tuzla - İSTANBUL
Tel : (0216) 593 30 60 pbx
Fax : (0216) 593 20 07

**İstanbul İkitelli**
İkitelli Org. San. Bölg. Eskoop San. Sit.
C5 Blok No: 211-213-215-217-219
İkitelli - İSTANBUL
Tel : (0212) 671 32 00 pbx
Fax : (0212) 671 32 01

**İzmir**
Doğanlar Mah. 129/2 Sokak 4. San. Sit.
No: 1/12 Bornova - İZMİR
Tel : (0232) 375 60 75 pbx
Fax : (0232) 375 78 58

www.birlesikmetal.com.tr info@birlesikmetal.com.tr

# BİRLEŞİK KALIP ÇELİKLERİ

## çeliğin BİRLEŞİK gücü..

**BİRLEŞİK**
metal & ısıl işlem

www.birlesikmetal.com.tr

Ekim 2012

Bu kitabın tüm yayın hakkı Birleşik Metal ve Isıl İşlem San.ve Tic. Ltd. Şti.'ne aittir.
Kitabın hiçbir bölümü, kısmen de olsa kaynak gösterilmeden kopya edilemez.
İzinsiz kopya edilip çoğaltılamaz.

## Güven, Teknoloji, Birleşik, Bilgi....

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi belirlenirken kişi başına çelik tüketimi gibi kriterler de esas alınır. Çelik üretimi ve tüketimi gelişmişliğin bir göstergesidir. Takım çelikleri tüketimi 1 milyar tonluk global çelik üretimi içinde 1 milyon ton civarındadır. Neredeyse binde bir gibi bir oran demek bu. Çelik gibi gelişmişlik düzeyini gösteren bir sektörde tonaj olarak bu derece az bir yer kaplayan takım çeliği belirli bir uzmanlığı gerektiren bir alan olduğu apaçık. Bununla birlikte tonaj olarak bu kadar dar alanda takım çeliği çeşitlilik olarak binlerle ifade edelir. Bazı özel çeliklerin yıllık tüketimi 10 ton 15 tondur. İşte bu kadar geniş bir spektrumdan en doğru çeliği seçmek takım çeliği firmalarının doğru yönlendirmesiyle mümkün olabilmekte. Ancak günümüzde tonaj olarak az, yaratılan parasal hacim olarak çok ciddi bir yer işgal eden takım çeliklerinde bu yönlendirme sadece marketing ve pazardan pay kapma yarışı içinde doğru bir şekilde yapılmıyor. Pazarlama yarışı içinde bir çok çelik yanlış öneriliyor, üretilen yeni çelikler pazar ismi ile markete sürülüyor ve çok yüksek fiyatlardan satılıyor. Amaca uygun kullanım veya yüksek verimlilik gibi konular ikinci planda kalıyor. Tüm bu kaos içinde güvenilir üretici firmanın hakkını savunan dürüst ve donanımlı firmalar ön plana çıkıyor.

Bundan 10 yıl öncesine kadar da ülkemizde de bu şekilde bir bilgi kirliliği ve pazarlama isimlerinin büyük hakimiyeti vardı. Birleşik Metalin uluslararası DIN normlarıyla baskısını yaptığı bu kitapla birlikte bir çok çelik Türk sanayicisine tanıtıldı. Bu yapılırken de sadece uluslararası DIN normları kullanılarak mühendislik etiği içinde hareket edildi. Birleşik Metalin Türk sanayisine en büyük hizmeti, rekabet kavramını mühendislik etiği içine çekmesi, pazarlama isimlerinin hakimiyetinin kırılması ve yabancı firma algısının sorgulanması olmuştur. Global rekabet içinde Türk sanayicisinin hakkını koruyacak bir mühendislik firması olarak yeni bir rekabet dönemini başlatan firma olmuştur Birleşik Metal. Bundan 5-6 yıl öncesine kadar "şu ülkeden rapor gelsin ona göre hatayı tespit edelim" diyen bir yaklaşım varken, Birleşik Metal'le birlikte yabancı firmalara rapor gönderilerek kalite sorgulaması yapılmıştır.

Kendi mühendisliğine, kendi donanımına güvenen bir firma olarak, kalite sorgulamasını yabancı firmalara karşı yapan bir firma olarak gurur duyuyoruz. Yine kendi ismiyle büyüyen ve hiçbir firmanın gölgesinde kalmadan sektör lideri olduğumuzdan dolayı gurur duyuyoruz.

Ekim 2007 de kitabımızı ilk yayınladığımızdan itibaren en çok takım çeliği çeşidi hakkında bilgi veren bir bilgi kaynağı olarak çok yoğun ilgi gören bir çalışmaya imza atmıştık. O günden bu güne birçok değişik çelik bu kitap sayesinde sektöre kazandırılmıştı.

Bu misyonumuza uygun olarak da 2012 yılında geliştirilmiş bu baskıyı sizlere sunuyoruz. Umarım bu kitap sayesinde yeni mezun olmuş genç meslektaşlarım pazarlama isimleri içinde kaybolan bizlerin akıbetini yaşamazlar ve kendilerini geliştirme de doğru bir yerden meslek hayatına başlama fırsatı edinirler.

Saygılarımla
İsmail Demirkaya
Met.Yük.Müh.

# DOSTLARIN ARASINDAYIZ...

"İŞBİRLİĞİ YAPTIĞIMIZ 5000 DOST FİRMAYLA VARIZ"

- Her biri konusunda ayrı uzman olan 80 kişilik geniş kadro
- 15 mühendis ile teknik hizmet - teknik satış
- 30 farklı ülkeye özel çelik ihracatı
- Tam teşekküllü metal laboratuvarı
- 36 adet testere ve 7/24 kesintisiz hizmet ile Türkiye'nin en büyük kesim parkı
- 200'den fazla, geniş ürün yelpazesiyle en çok seçeneğe sahip stok
- %100 yerli sermaye ile özgün kimlik
- Uluslararası tanınırlık
- Son teknolojiyle donatılmış, ısıl işlem tesisi
- 4 yerde depo
- Havacılık ve savunma sanayisine özel çelik tedariği
- Mikro yapı fotoğraflı sertifika temini

"Çeliğin Birleşik Gücü"

BİRLEŞİK metal & ısıl işlem

www.birlesikmetal.com.tr

İstanbul Avrupa : Eskoop San Sitesi
C5 211-213-215-217-219 İkitelli İstanbul
Tel: +90 212 671 32 00 pbx
Faks : +90 212 671 32 01

İzmir Şube : 4. san sitesi 129/2 sok
No1/12 Bornova İzmir
Tel : +90 232 375 60 75 0232 375 60 73
Faks: +90 232 375 78 58

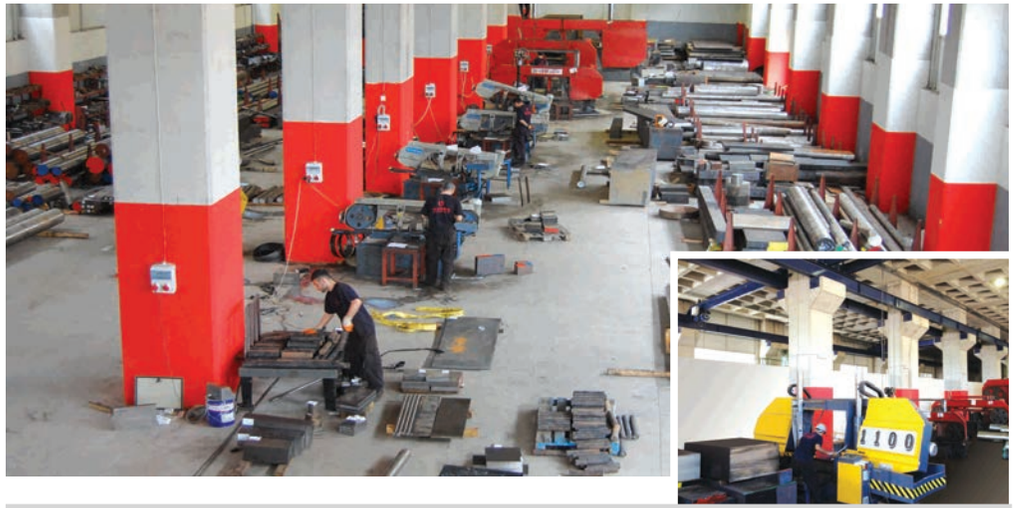
İstanbul Anadolu : ITOSB5. Cadde
No:20 Tepeören - Tuzla İstanbul
Tel : +90 216 593 30 60 pbx 0216 593 38 72
Faks: +90 216 420 15 01




# İçindekiler


| | Sayfa |
|---|---|
| Birleşik Metal | 4 - 5 |
| DÖNÜŞÜM Isıl İşlem | 6 - 7 |
| Malzeme Tedarik ettiğimiz firmalar | 8 - 10 |
| Çeliğin "BİRLEŞİK" gücü.. | 11 |
| Takım Çelikleri | 12 - 16 |
| Isıl İşlem | 17 - 19 |
| Yüzey İşlemler | 20 - 25 |
| Kriyojenik | 26 - 28 |
| Kaynak | 29 - 30 |
| Parlatma | 31 - 32 |
| Taşlama | 33 - 34 |
| Foto Dağlama | 35 |
| Erozyon | 36 |
| Malzeme Seçimi | 37 - 46 |
| Demir Çelik Üreticileri-Haddehaneler | 47 |
| TİC-Alaşımı - Titanyum Karbürler | 48 - 50 |
| Demir Çelik Üreticileri | 51 - 54 |
| Ekstrüzyon Endüstrisi | 55 - 59 |
| NACDA Standartları | 60 - 64 |
| Malzeme Seçimi (Takım Çelikleri) | 65 - 147 |
| Özel Performans Çelikleri (Toz Metaller) | 148 - 156 |
| Özel Alüminyum Alaşımları | 157 - 162 |
| Takım Çeliğinde Özel Profiller | 163 |
| Özel Bakır Alaşımları | 164 - 166 |
| Bakır Berilyum | 167 - 168 |
| Teknik Bilgiler | 169 - 172 |
| BİRLEŞİK'den.. | 173 - 179 |
| Şubelerimiz | 180 |

- Soğuk iş Takım Çelikleri
- Sıcak iş Takım Çelikleri
- Plastik Kalıp Çelikleri
- Nitrasyon Çelikleri
- Yüksek Hız Çelikleri
- Paslanmaz Kalıp Çelikleri
- Toz Metalurjik Çelikler
- Bakır Alaşımları
- Alüminyum Alaşımları






Çeliğin “BİRLEŞİK” gücü...

**HİZMET VERDİĞİMİZ SEKTÖRLER**

Havacılık ve Savunma Sanayii,

Otomotiv, Gemi İnşaa, Tarım, Gıda,

Demir - Çelik, Dayanıklı Ev Gereçleri,

Armatür, Döküm, Ekstrüzyon..

“200 çeşidi aşkın stok ve 4 yerde depo ile 7/24 kesintisiz hizmet”

“Türkiye’nin en büyük çelik kesim parkı”

“30 farklı ülkeye özel çelik ihracatı”

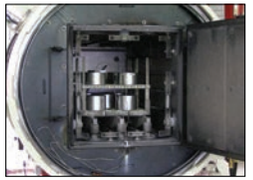
DÖNÜŞÜM
ısıl işlem san.ve tic.ltd. şti.

DÖNÜŞÜM Isıl İşlem firması, 1500 metrekarelik bir alan üzerinde kurulmuş olup, son teknoloji ile donatılmış bir ısıl işlem tesisi olarak hizmet vermektedir. Sahip olduğu teknik kadro ve güçlü altyapısı ile müşterilerine ısıl işlem hizmetinin yanı sıra laboratuar ve danışmanlık hizmeti de sunmaktadır.

- Islah işlemi
- Sementasyon İşlemi
- Karbonitrasyon İşlemi
- Nitrasyon İşlemi
- Nitrokarbürizasyon İşlemi
- Tavlama İşlemi
- Ostemperleme İşlemi
- Oksidasyon İşlemi
- Yaşlandırma İşlemi
- Kriyojenik İşlemi

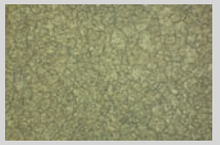
## Isıl İşlem Uygulanan Çelik Türleri

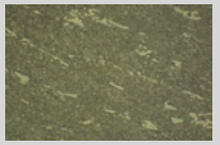
**Takım Çelikleri** (Sıcak iş, Soğuk iş, Plastik Kalıp Çelikleri, Yüksek Hız Takım Çelikleri) - **Paslanmaz Çelikler - Islah Çelikleri İmalat Çelikleri - Sementasyon Çelikleri - Nitrasyon Çelikleri Yay çelikleri - Demirdışı Metaller**( Aluminyum, Bakır, v.b.)



## Laboratuar ve Danışmanlık Hizmetleri

- Hasar Analizleri
- Mikroyapı İncelemeleri
- Mikrosertlik Taraması
- Spektrometre (Kimyasal Analiz)
- Ultrason Testi (Çatlak Boşluk Tespiti)
- Sektörde tecrübeli kadromuzla problemlerinize çözüm ortağınız!





**Teknoloji, Bilgi ve Tekniğin Tecrübe ile Buluştuğu Yer!**

## "BİRLEŞİK KALIP ÇELİKLERİNİ İLAN EDİYORUZ"

**1.2344 tek seçenek olmayacak, çünkü;**
**1.2344 yerine tam 13 değişik alternatif "Birleşik Kalıp Çeliği" var.**
**1.2379 tek seçenek olmayacak, çünkü;**
**1.2379 yerine tam 20 alternatif "Birleşik Kalıp Çeliği" var.**
**1.3343 tek seçenek olmayacak, çünkü;**
**1.3343 yerine tam 11 alternatif "Birleşik Kalıp Çeliği" var.**
**1.2738 tek seçenek olmayacak, çünkü;**
**1.2738 yerine tam 9 alternatif "Birleşik Kalıp Çeliği" var.**

**KİMSE ÇÖZEMEZSE**
**"BİRLEŞİK" ÇÖZER..!**

Üretimin en kritik aşamasına yönelik, yani kalıp sektörüne yönelik çalışan bir firmanın çözüm ortağı olmaması düşünülemez. Takım çeliği firmalarının kendi ürün portföyüne yönelik verdikleri bilgi, çözüm ortağı olmak için yeterli olmayabiliyor. Çünkü kalıp üretiminin en kritik aşaması olan ısıl işlem bilgisi bu noktada kritik bir faktör olarak öne çıkıyor. Isıl işlem bizzat yaşanarak tecrübe edilen bir bilim dalı olduğundan ısıl işlem bilgimiz ve tecrübemiz size önemli bir ayrıcalık sağlıyor. Isıl işlem kökenli ilk ve tek takım çeliği firması olan firmamız bu konuda bize haklı bir ayrıcalık sağlıyor. Bu ayrıcalık sektördeki imajımızı "Kimse Çözemezse Birleşik Çözer" şeklinde oluşturmuştur.

Takım çelikleri değişik üretim şekline göre, boyutuna göre, cinsine göre ve teslim durumlarına bağlı olarak çok değişik teknolojileri gerektiren üretim proseslerini kapsar. Yani 1mm çapında bir HSS üretimi ile 150mm çapındaki HSS'in üretim teknolojisi aynı değildir. Yine örneğin her firma 800mm çapında 1.2379 üretmez. Bunu dünyada üreten firma sayısı 3 veya 4 tür. Nasıl her firmanın bir üretim kapasitesi boyutsal olarak varsa takım çeliğinde de bu durum geçerlidir.

Tüm tedarik ettiğimiz çelikleri tek bir sertifika altında vermek veya bu çeliklerin hepsini şu firma üretiyor demek mühendislik açısından gülünç, ticari açıdan da etik olmayan kocaman bir yalandır. Ülkemiz hala bu kocaman yalanın sürdüğü ender ülkelerden biri, birçok firma tek firma başlığı altında sanki o çelikleri üreten firma tek bir firma imiş gibi bu yalanı sürdürüyor. Her firmanın uzmanlık alanı vardır. Her firmanın üretim kapasitesi vardır. Takım çeliğini sac olarak üreten firma başka, 100x1500x3000 boyutlarında plastik kalıp çeliği üreten firma başkadır. Yine pazarlama firmalarının başvurdukları en büyük yöntem çeliği allayarak pullayarak boyayarak satmaktır. Burada değişik tedarikçilerden toplanan çeliğin tek bir çatı altıhda satılması için yapılan ticari bir faaliyet vardır. En büyük amacıda torna izlerini yok edip tüm çelikleri birbirine benzetmektir.

Ülkemizde maalesef takım çeliği üretilmiyor. Bu çeliğin %100'ü ithal olarak ülkemize gelmekte. Bizde Birleşik Metal olarak çelik tedarik ettiğimiz firmaları burada açıklıyoruz.

Poldi Hutte firması 1889 yılında kurulmuştur. Kurulmasından itibaren Poldi her yıl gelişmiştir. 1909 yılında Poldi çelikleri Benz Biltzen firmasının otomobil üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. 1969 yılında Poldi paslanmaz çelik üretimine başlamıştır.

1999 yılında şirket Scholz Stahlzentrum - Ost tarafından alınmıştır. Bu şekilde Poldi Hutte Scholz Stahlzentrum - Ost şirketler grubunun bir üyesi oldu.

2009 yılında şirket kapsamlı yatırımını tamamladı. Poldi'nin yeni tesislerinin içinde çelikhane, tavlama bölümü, malzeme çıkış birimi ve STG 4000 pres bulunmaktadır. Poldi dünyada kaliteli çelik üretimiyle tanınan eski ve köklü bir firmadır.

Poldi firmasında üretilen malzemeler;

- Karbon ve alaşımlı yapı çelikleri
- Paslanmaz çelikler
- Yüksek hız çelikleri
- Plastik endüstri için özel çelikler

Poldi çelik üretiminde kalitesini her geçen gün daha da yüksek seviyelere taşımaktadır.

Edelstahlwerk Ossenberg

Ossenberg 1907 yılında Alman tel üretim endüstrisinin merkezi olan Batı Almanya'nın Altena bölgesinde kuruldu. Firma kurucuları Ossenberg ve Heil İngiltere'de geliştirilen yeni çelik üretim metodunu ilk olarak Almanya'ya kazandırdılar. 1930 yılında paslanmaz çelik üretimine başlandı. Bugün Edelstahlwerk Ossenberg Firması Almanya'nın ana çelik üretici firmalarından biridir.

Edelstahlwerk Ossenberg firması bugün sadece Almanya'nın değil Dünyanın en prestijli çelik firmalarından biridir. Firma bünyesinde ergitme, dövme, ısıl işlem ve kalıp işleme bölümleri vardır. Edelsthalwerk Ossenberg firmasının en büyük özelliği tüm ürünlerinin dövme prosesi ile üretilmiş olmasıdır..

Ayrıca Edelstahlwerk Ossenberg bir diğer avantajı bütün üretim proseslerini barındıran entegre bir tesis olmasıdır.

EDELSTAHLWERK Ossenberg firması soğuk iş takım çelikleri, sıcak iş takım çelikleri, yüksek hız takım çelikleri, paslanmaz çelikler ve özel alaşımlı takım çelikleri üretebilmektedir.

Edelstahlwerk Ossenberg firması dövme konusunda uzman bir firma olduğundan süper alaşımlar, titanyum, bakır alaşımları, kobalt alaşımları, niobyum tantal ve diğer tüm özel metalleri dövebilme kapasitesine ve bilgisine sahiptir.

**Edelstahlwerk Ossenberg firmasının malzeme ürettiği firmalardan bazıları şunlardır.**

Alusuisse
Böhler Stahl Deutschland
Deutsche Nickel
Dörrenberg Edelstahl
EWK Edelstahl Witten Krefeld
Ford Werke
W.C. Heraeus
KM Europe Metal
Krupp Edelstahlprofile
Krupp VDM
Metallumform
Adam Opel AG
Peiner Umformetechnik
Seissenschmidt
Schuler Hydroforming
Stahlwerk Stahlschmidt
Thyssen Umformtechnik
Vacuumschmelze
Volkswagen AG
Zapp Werkstofftechnik
Hatebur Umformmaschinen, Switzerland
Lego Werkzeugbau, Denmark
Metaldyne Hatebur Operations, USA
Schmelzmetall, Switzerland
Swarovski, Austria
Thyssen, Italy and Switzerland

## TAKIM ÇELİKLERİ TARİHÇESİ

Takım çeliklerinde sertleştirme prosesi önemli bir prosestir. İlk sertleştirilmiş çelik üretimi Uzakdoğuda (Çin'de ve Japonya'da) yapılmış kılıçlardır diyebiliriz. (Bununla birlikte M.Ö. 1200 yıllarına dayanan bulgular mevcut).
Düşük ve yüksek karbonlu çeliklerin sayısız dövme işleminden geçirilerek üretilen japon kılıçları M.Ö. 900'lü yıllarda dahi önemli bir üne sahip.

Demirin karbürize yapılmasıyla üretilen çelik 1740 yılında kendini pota metalurjisine bırakıyor ve endüstrileşiyor. 1868 yılında havada sertleşebilir wolfram alaşımlı çelikler üretiliyor. 1898 yılında yüksek hız çeliği üretiliyor. 1903 yılında 14W 0.7C ve 4Cr'lu yüksek hız çeliği üretiliyor. 1904 yılında bu alaşıma vanadyum ilk kez olarak ekleniyor. 1906 yılında ilk kez elektrik ergitme fırınları devreye giriyor. 1930'lu yıllarda dünya savaşı öncesinde araştırmalar yoğunlaşıyor. Yüksek karbonlu ve yüksek vanadyumlu yüksek hız çelikleri üretilmeye başlanıyor.

1940'lı yıllarda Wolframın yerine molibden belirleyici alaşım elementi oluyor. 1961 yılında 70 HRC'ye çıkabilen yüksek hız çelikleri üretiliyor. 1970'li yıllarda ise Amerikan Crucible firması ilk kez toz metalurjik çelikleri üretmeye başlıyor. 1980'li yıllarda takım çeliklerine uygulanan yüzey işlemler ve kaplamalar öncelik kazanıyor. Günümüzde halen takım çeliğindeki arayışlar devam ediyor ve araştırmalar hiç durmadan devam ediyor.

## TAKIM ÇELİKLERİNİN ÜRETİLMESİ

Günümüzde takım çelikleri çok değişik teknoloji ve ekipmanlar üretilebilmektedir.

Şu anda dünyada takım çeliğinin yüzde 75'i hurdadan ergitme yöntemiyle geri kalanı ise cevherden üretilen ingotların ergitilmesi sonucu yapılır.

Takım çeliklerinin üretiminde ilk önce ergitme işlem daha sonra ise refine işlemi yapılır. Ergitme işlemi elektrik ark ocaklarında yapılır. Ayrıca vakum oksijen dekarbürizasyon işlemleri yapılmaktadır. Burdaki amaç malzemedeki kükürt ve fosforu uzaklaştırmaktır. İstenilen kimyasal analize ulaşıldığında seri olarak kalıplara sıvı metal dökülerek curufun üste çıkması sağlanır ve takım çeliği kimyasal analizine sahip yeni ingotlar üretilir.
Opsiyonel olarak daha temiz bir yapı için elektro slag remelting denilen ESR yöntemi uygulanır. ESR yöntemi ile mükemmel yapı temizliği sağlanmış olur. ESR in en önemli avantajı yavaş ve homojen soğutma hız ile mikroyapıdaki homojenliğin sağlanmasıdır.





Yapıda istenmeyen ötektik karbür partikülleri azaltılmış olur. ESR yöntemi ile varolan kükürtün %70'e yakını tekrar uzaklaştırılmış olur. ESR prosesi pahalı bir proses olduğundan opsiyonel olarak uygulanır. Ancak ESR gibi vakum ark ergitme yöntemi ile de temiz bir yapı sağlanabilmektedir. Bu yöntemle yapıdaki kükürt uzaklaştırılmamaktadır. Ancak yapıdaki oksijen azot ve bizmut mangan kurşun gibi elementler bir dereceye kadar uzaklaştırılır.

Takım çeliği üretimi özel bir proses olduğundan her üretici firma değişik ekipmanlar kullanabilmektedir. Çünkü çelik gibi bir makro proseste takım çeliği üretimi toplam çelik üretimi içinde çok az bir yer tutar.

Daha sonra bu takım çeliği ingotları üretebilmek istenilen forma bağlı olarak değişik proselere tabi tutulur. Ancak genelde bu igotların hidrolik preslerin açık dövme yöntemiyle dövülmesi ilk aşamadır diyebiliriz. Ancak 1990'larda önem kazanan rotary dövme teknoloji günümüzde önemli bir pazar payına sahip olmuştur. Dakikada 180-320 arası vuruş yapabilen ve tek bir kişiyle kontrol edilen bu dövme presleri mükemmel sonuç verebilmektedir. Yine aynı şekilde otomatik haddeleme tesisleri ile istenilen kalitede ürünlere ve malzeme son formlarına ulaşabilmektedir.

Sıcak ve soğuk çekme yöntemiyle çeliklerin üretilmesindeki amaç, küçük çaplara ulaşabilmektir.

Yine aynı şekilde sürekli döküm yöntemiyle daha ekonomik olarak takım çeliği üretim prosesleri denenmektedir. Ancak buradaki ana problem segregasyon ve çatlama problemidir.
En son olarakta yüksek alaşımlı takım çeliklerinin toz metalurjik yöntemlerde üretilerek mükemmel bir mikroyapı elde edilmesi sağlanmıştır.
Yine alternatif teknoloji olarak Japonya'da ve İngiltere'de kendine yer bulabilen Osprey prosesi hala günümüzde tartışılmaktadır.

## ÇELİKLERE UYGULANAN ISIL İŞLEMLER

Sertleştirme işlemine gidene kadar çelik bir çok ısıl işlem prosesinden geçer. Çelik üretiminde katılaşan ingotlar yüksek sıcaklıklarda dövülür veya haddelenir.

Daha sonra oda sıcaklığına indirilen bu ürünler normalize ısıl işlemine tabi tutularak yavaşça normalize edilir. Tavlama ısıl işlemi sonrası ise işleme prosesi başlayabilir. İşleme sonrası gerilim giderme ve sonrasında sertleştirme prosesi başlar.

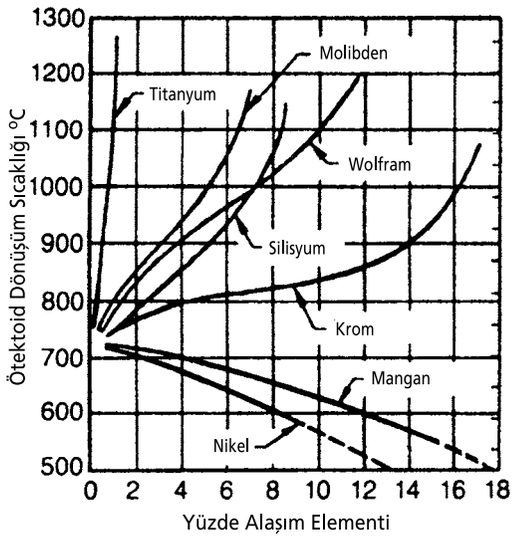
## ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ETKİSİ

Alaşım elementlerinin etkisini çok iyi değerlendirmek için takım çelikleri ısıl işlemi ve faz diyagramları üzerinde detaylıca durmak gerekir. Kısaca ekteki tabloda bu etkileri görebilirsiniz.

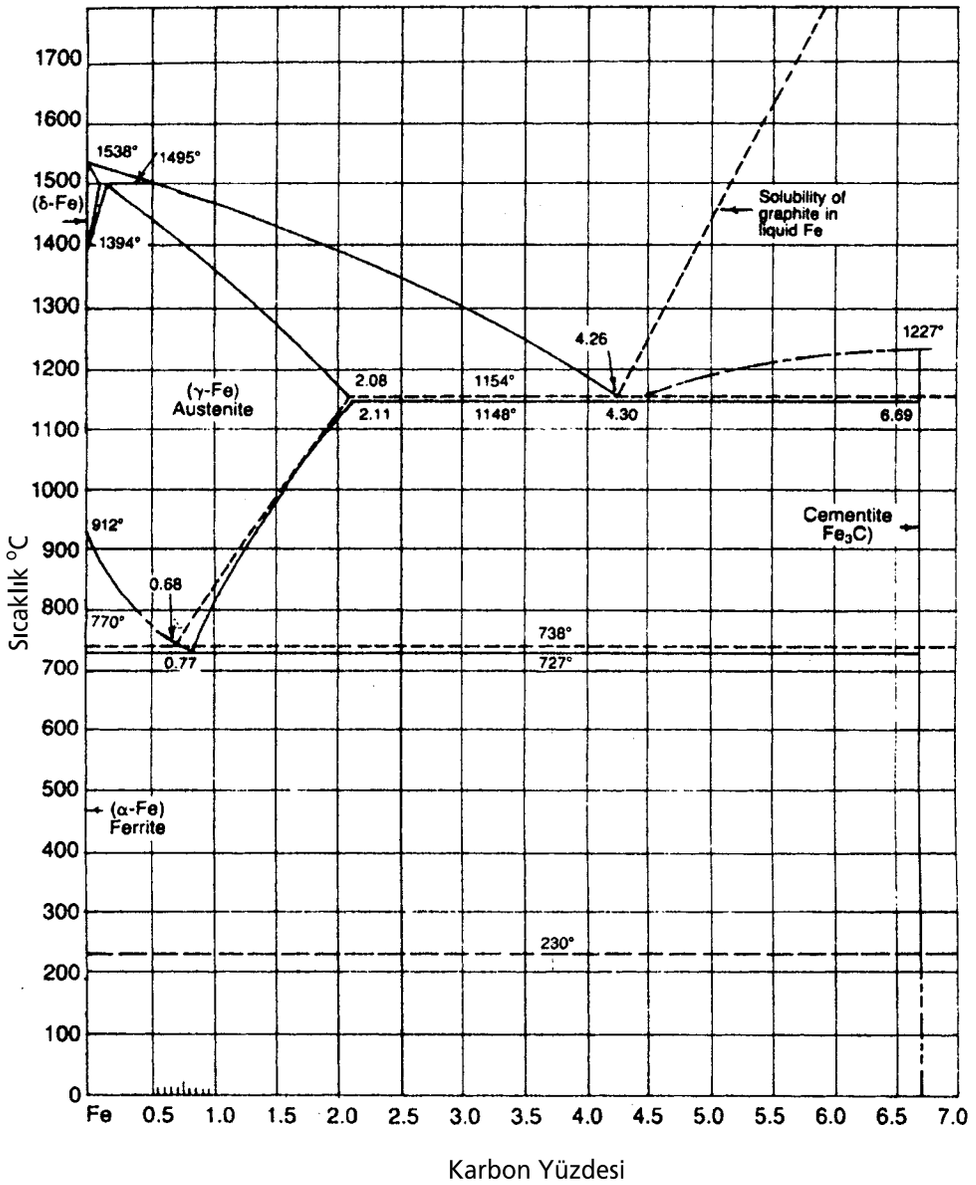
Ferrit fazını stabil kılan elementler Krom, molibden, niobyum, silisyum, tantal, titanyum, wolfram, zirkonyum ve vanadyumdur. Östenit fazını sabit kılan elementler karbon, kobalt, bakır, mangan, nikel ve azottur.

Özellikle karbür oluşturucu alaşım elementleri malzeme özelliklerin belirlemede en önemli faktörüdür.

MC, M2C, M6C, M23C6 gibi değişik karbür çeşitleri vardır. Bu karbürlerin hepsi Fe3C ve martensitten daha yüksek sertliğe sahiptirler.



## DEMİR-KARBON FAZ DİYAGRAMI








Alaşım elementlerinin çelik üzerindeki etkileri aşağıdaki tabloda görülebilir.

| Alaşım Elementi | Sertlik | Mukavemet | Akma Noktası | Uzama | Kesit Büzülmesi | Darbe Direnci | Elastiste | Yüksek Sıcakliğa Dayanım | Soğuma Hızı | Karbür Oluşumu | Aşınma Direnci | Dövülebilirlik | İşlenebilirlik | Oksitlenme Eğilimi | Kozoyon Dayanımı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Si | ↑ | ↑ | ↑↑ | ↓ | ~ | ↓ | ↑↑↑ | ↑ | ↓ | ↓ | ↓↓↓ | ↓ | ↓ | ↓ | – |
| Mn* | ↑ | ↑ | ↑ | ~ | ~ | ~ | ↑ | ~ | ↓ | ~ | ↓↓ | ↑ | ↓ | ~ | – |
| Mn** | ↓↓↓ | ↑ | ↓ | ↑↑↑ | ~ | – | – | – | ↓↓ | – | – | ↓↓↓ | ↓↓↓ | ↓↓ | – |
| Cr | ↑↑ | ↑↑ | ↑↑ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | ↑ | ↓↓↓ | ↑↑ | ↑ | ↓ | – | ↓↓↓ | ↑↑↑ |
| Ni | ↑ | ↑ | ↑ | ~ | ~ | ~ | – | ↑ | ↓↓ | – | ↓↓ | ↓ | ↓ | ↓ | – |
| Al | – | – | – | – | ↓ | ↓ | – | – | – | – | – | ↓↓ | – | ↓↓ | – |
| W | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | ↓ | ~ | – | ↑↑↑ | ↓↓ | ↑↑ | ↑↑↑ | ↓↓ | ↓↓ | ↓↓ | – |
| V | ↑ | ↑ | ↑ | ~ | ~ | ↑ | ↑ | ↑↑ | ↓ | ↑↑ ↑↑ | ↑↑ | ↑ | – | ↓ | ↑ |
| Co | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | – | ↑↑ | ↑↑ | – | ↑↑↑ | ↓ | ~ | ↓ | – |
| Mo | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | ↓ | ↓ | – | ↑↑ | ↓↓ | ↑↑↑ | ↑↑ | ↓ | ↓ | ↑↑ | – |
| S | | | | ↓ | ↓ | ↓ | – | – | – | – | – | ↓↓↓ | ↑↑↑ | – | ↓ |
| P | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | ↓ | ↓↓↓ | – | – | – | – | – | ↓↓↓ | ↓↓↓ | ↓↓ | ↑↑ |

* perlitik çeliklerde
** östenitik çeliklerde

↑ artırır ↓ azaltır ~ degiştirmez – önemsiz

Kesme, bükme, şekil verme, talaş kaldırma vb. işlemleri için kullanılan takımlar, takım çeliğinden üretilir. Kimyasal kompozisyon içeriğine göre alaşımsız, alaşımlı ve yüksek alaşımlı takım çelikleri, ısıl işlem soğutma prosesine göre; suda, yağda ve havada sertleştirilmiş takım çelikleri; kullanım durumu ve çalışma sıcaklığına göre de sıcak, soğuk, plastik ve yüksek hız takım çelikleri olarak gruplandırılır.

**Soğuk iş takım Çelikleri** ile malzemeler soğuk olarak şekillendirilir. İşleme esnasında meydana gelen çalışma sıcaklığı 200°C'yi geçmez. Üretimdeki kesme,bükme kalıpları, bıçaklar, baskı makaraları, zımbalar,pres takımları, soğuk ekstrüzyon takımları vb. soğuk iş takım çeliklerinden üretilir. DIN normlarına göre bazı soğuk iş takım çelikleri şunlardır: 1.2363, 1.2379,1.2436, 1.2550, 1.2721, 1.2767, 1.2378

**Sıcak iş takım çelikleri** demir ve demir dışı metallerin şekillendirilmesinde kullanılır. Bu takımlar 200°C üzerinde 600°C civarındaki sıcaklıklarda kullanılır.Üretimdeki dövme,metal enjeksiyon, metal ekstrüzyon vb. kalıplar sıcak iş çeliklerinden üretilir. DIN normlarına göre bazı sıcak iş çelikleri şunlardır:
1.2343, 1.2344, 1.2367, 1.2714, 1.2365 %10 Kobaltlı DIN 1.2888 700°C'de dahi sertliğini koruyabilen özel bir sıcak iş takım çeliğidir.

Edelstahlwerk Ossenberg tarafından üretilen Kobaltlı sıcak iş çeliği DIN1.2889 en ilgi çekici sıcak iş takım çeliklerinden biridir.

**Plastik kalıp Çelikleri** plastik ürünlerin üretiminde kullanılan kalıpların imal edildiği çeliklerdir. Bu çeliklerin korozyon dayanımı, parlatılabilirliği, işlenebilirliği, boyutsal kararlılığı önemlidir. Plastik takım çeliklerinden bazıları şunlardır : 1.2738, 1.2316, 1.2312, 1.2083 ESR

**Yüksek hız takım çeliklerinden** ise kesici ağızdaki talaş kaldırabilen takımlar üretilir. Yüksek hız takım çeliklerinden bazıları şunlardır. 1.3343, 1.3243, 1.3207.

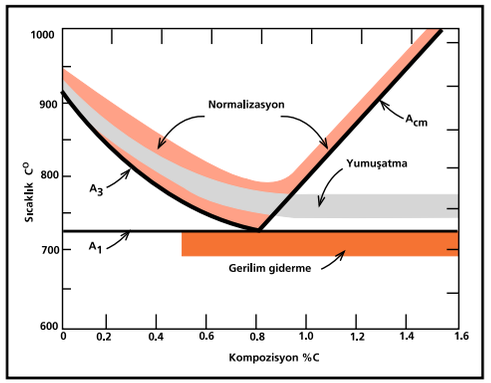
## ÇELİKLERE UYGULANAN ISIL İŞLEMLER

### GERİLİM GİDERME TAVLAMASI

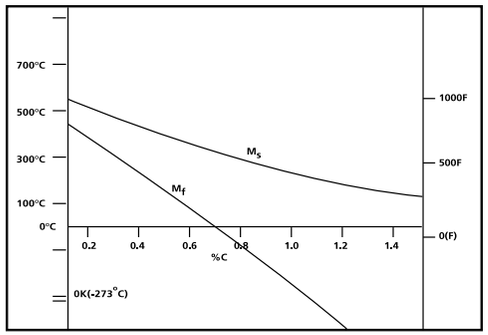
Düzensiz soğumanın bir neticesi olarak yapıda meydana gelen gerilimleri gidermek amacı ile uygulanmaktadır. Döküm işleminin ardından ilk katılaşan kısım en dış tabakadır ve iç kısımlar yüzeye göre daha sıcaktır ve bunun bir neticesi olarak yapı dönüşümleri en son çekirdek kısmında olmaktadır. Bunun sonucu yapıda gerilimler oluşur. Talaşlı şekil verme sonrası ise yapıda işleme gerilimleri oluşur. Bu gerilimler ısıl işlem sırasında boyutsal değişime ve çarpılma denilen probleme neden olur. Bu durumu ortadan kaldırmak için 550-650°C arasında 2-3 saat tutulan parça yavaş soğutularak gerilim giderme işlemi gerçekleştirilir.

### SERTLEŞTİRME VE SOĞUTMA

Sertleştirme, malzemenin yapı dönüşümü özelliklerinden yararlanarak istenilen özelliklerin çeliğe kazandırılması işlemidir.Malzeme sertleştirilerek,malzeme yapısında var olan potansiyel özellikler ortaya çıkarılarak performans artışı sağlanır.
Sertleştirilme esnasında amaç yapıda matenzitik yapıyı elde etmektir.
Isıl işlem görmemiş çelik malzemenin yapısı (özel işlem görmüş malzemeler hariç) Hacim Merkez-Kübik birimli kafeslerden oluşmuştur. HMK kafeste normal olarak karbon atomlarına yer yoktur. Ancak ~770°C sıcaklığının üzerine çıkıldığında yapıda faz dönüşümleri başlamaktadır. HMK kafes yapısı yerini Yüzey Merkez-Kübik (YMK) kafes yapısına bırakarak östenit dönüşümü gerçekleşir. YMK kafes yapısı içinde karbon atomları uygun yeri bulmuştur. Daha sonra TTT diyagramlarına bağlı olarak yapılan soğutma işlemi ile tekrar yapı HMK kafes yapısına dönecek ancak yeterli süre bulup HMK kafes yapısı içinden kendini dışarıya atamayan karbon atomları HMK kafes yapısında sıkışarak martenzitik yapıyı oluşturacaklardır. Oluşan bu yeni yapının mukevemeti ve sertliği son derece yüksektir.



Diyagrama göre malzeme soğutulduğunda $M_s$ ve $M_f$ dönüşüm noktaları gözükmektedir. $M_s$ (Martenzit Start) Martenzit fazı oluşumunun başlangıç sıcaklığıdır. $M_f$ (Martenzit Finish) Martenzit fazı dönüşümünün tamamlandığı sıcaklık basamağıdır. Martenzit dönüşümü oda sıcaklığının üzerinde bitebileceği gibi oda sıcaklığının kat kat altında da bitebilir. Eğer dönüşüm tamamlanmamışsa yapıda ilk dikkati çeken faz kalıntı östenit fazıdır.

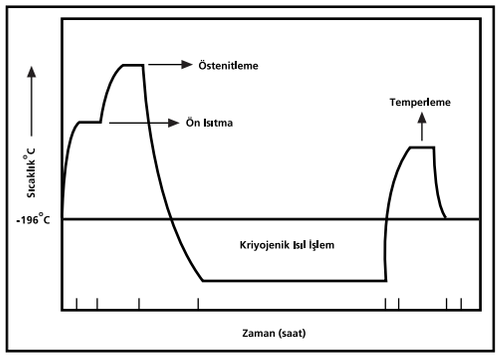



Östenit $M_s$ dönüşüm sıcaklığında martenzite dönüşmeye başlar. Eğer malzemenin $M_f$ noktası $0^oC$ nin altında ise, sıcaklık oda sıcaklığına geldiğinde martenzit dönüşümü tam olarak tamamlanmaz çünkü yapıda daha dönüşümünü tamamlamamış östenit fazı bulunmaktadır. Bu kalıntı östenittir ve bu durum yüksek karbonlu çeliklerde gözlenmektedir. Kalıntı östenit malzemenin sertliğinin düşük olmasının yanında, mukavemet değerlerini de etkileyerek fiziksel özellikleri zayıflatmaktadır. Bu yüzden yapıdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Yani martenzite dönüştürülmesi gerekir. Yapıdan kalıntı östeniti uzaklaştırmak için yapılan işlemlerden biri *Kriyojenik ‹fllemi*dir. Bu işlemle malzeme $M_f$ sıcaklık basamağının daha altındaki bir basamağa soğutulur ve bunun yardımı ile yapıda kalan kalıntı östenitin büyük bir kısmı martenzite dönüşmüş olur. Dikkat edilmesi gereken nokta ise bu işlemin sertleşme (su verme) işleminin hemen ardında; zaman kaybetmeden uygulanması gerekmektedir. Aksi takdirde kalıntı östenitin büyük bir kısmı kronikleşecek ve martenzite dönüşmeyecektir.

Sertleştirme işlemi amacıyla yapılan, östenit ısıtma işleminin kademeli olarak yapılması gerekmektedir. Çünkü hızlı bir şekilde yapılan ısıtma işleminde, parçanın iç ve dış yüzeyi arasındaki sıcaklık farklı olacak ve açığa çıkan bu fark, farklı iç gerilmelere sebep olarak malzemenin çarpılmasına sebep olacaktır.

Kademeli olarak yapılan bu ön ısıtma işleminin ardından malzeme "Östenitleme İşlemi" için $AC_3$ hattının üzerindeki sıcaklık basamağına çıkarılır. Buradaki bekleme süresini belirleyen faktör perlitin tam anlamı ile östenite dönüşme süresidir. Bu sürede malzemenin ebatlarına bağlıdır. Dönüşümün malzemenin her yerinde homojen olması için, yüzeyde ve çekirdekte sıcaklık aynı olmalıdır. Bu işlem dengeleme diye de adlandırılır. Gereken bekleme süresi aşılırsa perlitten dönüşen östenit taneleri büyüme eğilimine girerler ve bu malzemenin tokluğunu önemli ölçüde düşürür. Bununla beraber TTT diyagramlarına göre düşük sıcaklıkta yapılan östenitleme işlemlerinde perlit östenite tam anlamı ile dönüşemez ve sertleştirme işleminin ardından yapı incelendiğinde martenzit fazı ile beraber yumuşak ferrit fazı da görülmektedir. Bu da malzemenin fiziksel özelliklerini kötü yönde etkilemektedir.

Soğutma ısıl işlemde çok kritik bir aşamadır. Çok iyi bir mikroyapı elde etmek için hızlı soğutma yapılmalıdır. Ancak çarpılma ve çatlak gibi problemlerinin önüne geçmek için soğutma işleminin yavaş yapılması gerekir.
Bundan dolayı soğutma optimizasyonu ısıl işlem mühendisinin bilgisinin yanı sıra kullanılan soğutma ortamının yapısına da bağlıdır.

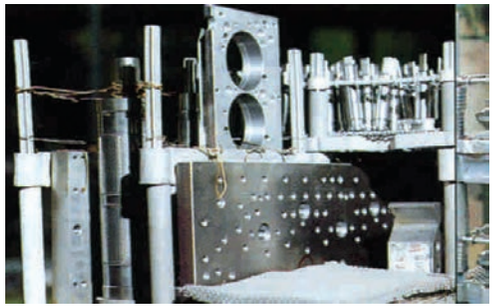


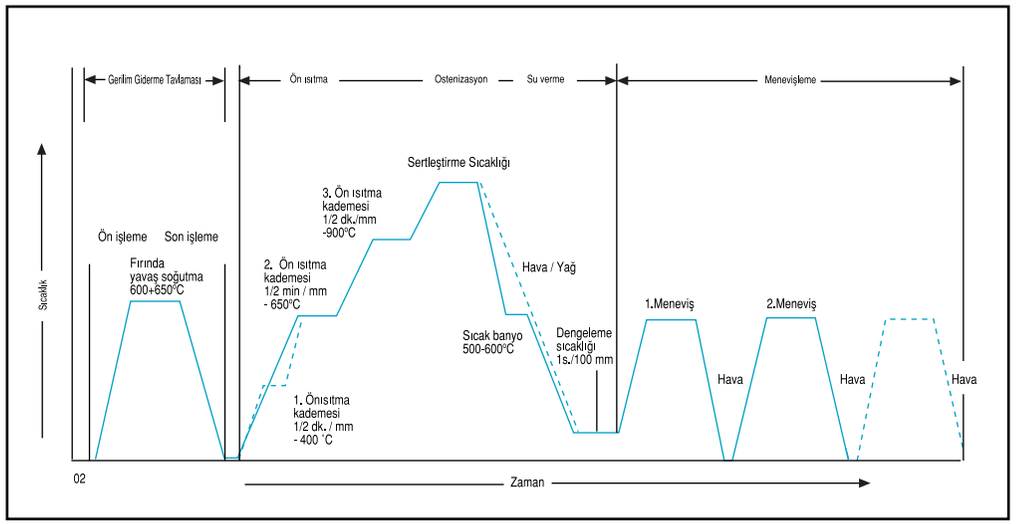

%8-10 sodyum klorür katkılı su ortamı alaşımsız çeliklerin soğutulmasında kullanılır. Ancak suda soğutma çatlaklara neden olabilen çok riskli bir soğutma yöntemidir. Yağda soğutma daha güvenlidir. En güvenli soğutma yöntemi ise havada soğutma veya martemperleme işleminin yapılmasıdır. Ayrıca akışkan yatak ve yeni nesil vakum fırınlarda yapılan soğutma işlemleri mükemmel sonuçlar vermektedir.





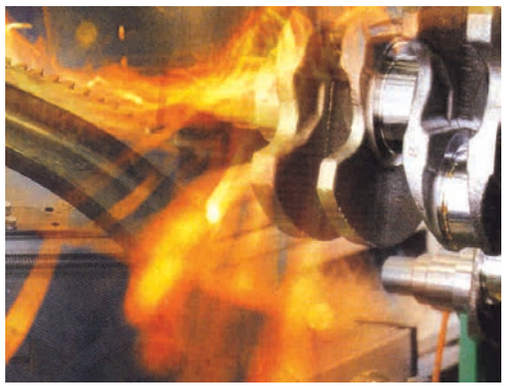
Düşük alaşımlı çeliklerin soğutulmasında genelde yağ kullanılır. Çarpılma ve çatlak riskinin olduğu durumlarda martemperleme işlemi yapılarak bu risk düşürülür. Ayrıca soğutma ortamı olarak akışkan yatak da kullanılmaktadır. Havadan daha güçlü ve ama yağdan daha düşük soğutma gücü olan akışkan yatakta bir optimizasyona gidilebilir.
Çok kritik parçalarda ise düşük sertlik göz önüne alınarak havada soğutma işlemi yapılabilir.






**TEMPERLEME**

Malzeme sıcaklığı sertleştirme işlemi sonrası 50-60$^oC$ düştüğünde hemen temperlenmelidir.
Temperleme sıcaklığı istenilen sertliğe bağlı olarak seçilir ve uygulanır. Takım çelikleri için genelde iki temperleme önerilir.
Temperleme işleminde kalıntı östenitin martenzite dönüşümü devam eder. Ayrıca temperlenmemiş martenzit, temperlenmiş martenzite dönüşerek tokluk artışına neden olur. Bu durumda parçanın kırılma ve çatlama riski minimuma indirilir. Yüksek hız çelikleri ve bazı soğuk iş çeliklerinde temperleme sırasında karbür çözülmesi olarak ikincil sertleşme denilen metalurjik olay da meydana gelmektedir.



## Takım Çeliklerine Uygulanan Bir Yüzey İşlem Prosesi:

# NİTRASYON

Teknik Makale : Met.Yük. Müh. İsmail Demirkaya

Talaş kaldırma veya diğer mekanik işlemlerde kolayca işlenip şekillenebilen çelikler kullanım alanlarına bağlı olarak çeşitli yüzey sertleştirme işlemlerine tabi tutulmaktadır. Aşınmaya karşı dirençli ve kırılmaya karşı tok bir iç yapı elde edebilmek için mil, dişli civata ve kalıpların yanı sıra (otomotiv sektöründeki, plastik sektöründeki) birçok makine elemanına yüzey sertleştirme işlemleri uygulanabilmektedir. Yüzey sertleştirme işlemlerinin sağladığı üstün özellikler sayesinde en sık kullanılanlardan biri de nitrasyon prosesidir.

İlk defa 1920'li yıllarda uygulanmış olan nitrasyon işlemi malzeme yüzeyinin, azotun difüzyonu yoluyla sertleştirilmesi olarak tanımlanır. Nitrasyon işlemi çeliklerde genellikle 480-570$^{o}$C dereceleri arasında yapıldığından malzeme yapısında bir faz dönüşümü olmamaktadır. Tarihçesi 1920'lere dayanan nitrasyon işlemi üzerinde, günümüzde dahi araştırmalar sürmektedir.

Nitrasyonun sementasyon karşısında sağladığı bir takım üstünlükler prosesi popüler kılmış ve ülkemizde de yaygın kullanım alanı bulmuştur. Nitrasyon işlemini sementasyondan üstün kılan özelliklerin başında nitrasyon işleminin her türlü çeliğe uygulanabilmesidir. Nitrasyon her çeliğe uygulanabilmesine rağmen çelik gruplarının nitrasyon karşısındaki davranışı farklıdır. Bu noktada nitrürlenebilirlik diye de adlandırılabilen malzemelerin nitrasyon yeteneği kavramından söz edilebilir. Nitrasyon yeteneği çeliğin azotu absorbe edebilme kabiliyeti ve bununla beraber malzemedeki alaşım miktarına bağlı olarak çelikteki yüzey özelliklerin değişebilmesi diye tanımlanabilir.

Beyaz Tabaka — γ Bölgesi — Difüzyon Bölgesi

Nitrasyon prosesi gaz nitrasyon, tuz nitrasyon, plazma nitrasyon, akışkan yatakta nitrasyon gibi değişik yöntemlerle uygulanabilmektedir. Her bir yöntemin avantajları ve dezevantajları mevcuttur. Nitrasyon işleminin uygulanacağı proses, nitrasyon kalitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Örneğin akışkan yatak sistemlerinde uygulanan nitrasyon prosesinin, alternatif olduğu proseslere nazaran üstün özellikleri mevcuttur. Sağlanan homojen ısı transferi ve belirli çaptaki alümina partiküllerin en ince cidarlara bile gazı taşıyarak sağladığı homojen nitrasyonun derinliği bu üstün özelliklerin başında gelmektedir. Nitrasyondaki bir diğer kritik faktör ise nitrasyon derinliği ile sertlik arasındaki ilişkidir. Akışkan yatakta gerçekleşen nitrasyon prosesinde yüzeydeki sert bölge tabaka ile yüzeyden içe doğru sertlik düşüşü daha homojendir. Bu akışkan yatakta nitrasyon prosesinin sağladığı üstün bir özelliktir. Özellikle ülkemizde çelik malzemelerin aşınmaya karşı dirençlerinin artırılması amacıyla uygulama alanı bulan nitrasyon işleminin yüzey sertliği ve aşınmaya karşı direncinin artırılmasının yanında sağladığı diğer iki önemli üstünlük daha vardır.





Bunlar nitrasyonun malzemelerde yorulma dayanımının ve korozyon direncinin artışını sağlamasıdır.

Sonuç olarak nitrasyonun sağladığı dört önemli avantaj şunlardır.

- Yüzey sertliğinin artırılması
- Yorulma dayanımının artırılması (Sade veya düşük alaşımlı çelikler için)
- Korozyon dayanımının artırılması (Paslanmaz çelikler için taneler arası korozyon riski vardır)

**Yüzey Sertliği:** Nitrürlenmiş çeliklerin sertlik değişimleri yüzeyden itibaren yaptıkları bileşiklere göre değişmektedir. Yüzeyde nitalle dağlanamadığı için beyaz tabaka olarak adlandırılan ve nitrürlerin bulunduğu bir tabaka vardır. Beyaz tabaka, nitrür bölgesi ve karbürlerin zengin olduğu bölge. Nitalle dağlanamadığı için beyaz tabaka olarak adlandırılan bölgenin uygulamada 12.-15 µm üstünde olması pek istenmez. Çünkü bu bölge gevrek kalkmalar ve dökülmelere karşı eğilimli bir bölgedir. Bu bölgenin kalınlığı uygulanan prosese bağlı olarak değişmektedir.

Akışkan yatak fırınlarda uygulanan nitrasyon işleminde (%100 azot altında uygulanan difüzyon işlemi sayesinde) beyaz tabaka oluşumu yavaşlatılır ve kontrol altına alınır.

Bu çok önemli bir avantajdır. Yine beyaz tabakanın altında alaşım elementlerine bağlı olarak $M_xN_y$ türü sert nitrürler vardır. Özellikle Ti, Al, V,Cr, Mo ve W gibi nitrür yapıcı elementler sertliği etkilerler. Metallerin bileşik yapma eğilimi azotun karbona göre fazla olmasından dolayı nitrür bölgesi bitiminde azotun atomik olarak varlığı sementiti veya diğer karbürleri, çözerek metal nitrürleri oluşturabilmektedir.

**Aşınma Direnci :** Çeliklerin aşınma direnci sertlik artışıyla beraber artar. Nitrasyondaki aşınma direnci beyaz tabakayla birlikte artmaktadır. Buradaki asıl önemli olan faktör beyaz tabakanın bir tür yağlayıcı etkisi gösterek sürtünme katsayısını düşürmesidir. Nitrürlenmiş çeliklerin dış yüzeyinden oluşan beyaz tabaka yüzeydeki azot konsantrasyonuna bağlı olarak "$Fe_4N$" ya da nitrürlerden ibaret bir tabakadır. Metal nitrürler bu tabakada çok ince dağılmış olarak bulunurlar.

**Yorulma Dayanımı :** Nitrasyon uygulanmış sade karbonlu veya düşük alaşımlı çelikler için yorulma mukavemeti artmaktadır.

Nitrasyon sonrası yorulma dayanımını düşüren en önemli etki çentik etkisi gösteren ikinci faz partikülleridir. Bu durumda kritik olan öğe nitrasyon sonrası soğutma işlemidir.

Yavaş soğutmada çökelen alaşım nitrürlerinin oluşturduğu çentik etkisi, akışkan yatak fırınlarda yapılan nitrasyon prosesinde yaşanmamaktadır. Akışkan yatak fırınlarda azot atmosferi altında yapılan soğutma bu etkiyi düşürmektedir. Sağlanan hızlı soğutma, yüzeyde basma gerilimlerinin oluşmasına buna bağlı olarak ta yorulma mukavemetinin artmasına neden olabilmektedir.

**Korozyon Direnci :** Paslanmaz çelikler dışında tüm çeliklerde korozyon direnci artmaktadır. Korozyon dayanımı artıran yüzeyde oluşan ε-nitrürlerdir. Korozyon direnci bakımından beyaz tabaka%13 Martenzitik krom çeliğine eşdeğerdir. Paslanmaz çeliklerde ise krom ve krom nitrürlerden dolayı taneler arası korozyon oluşmaktadır.

Özellikle östenitik paslanmaz çeliklerin nitrasyon yeteneği çok düşüktür. Östenitik ve ferritik paslanmaz çeliklerde nitrasyon yeteneğini artırmak için tavlama işlemine gerek vardır. Mikroyapının çok üniform olması gerekmektedir. Korozyon direncinin çok önemli olduğu durumlarda paslanmaz çelikler için nitrasyon tavsiye edilmemektedir.

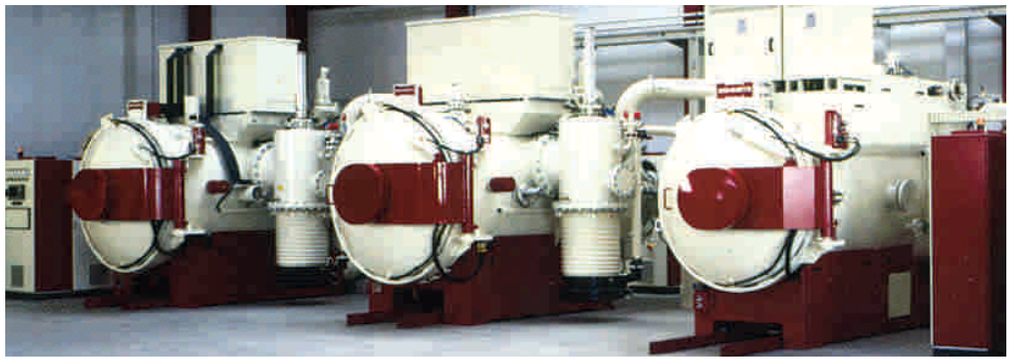
**Nitrasyon için genel değerler şöyledir (Akışkan yatak fırınlar baz alınmıştır).**

| Malzeme Kodu | Yüzey sertliği HVO,5 | Yüzeyden itibaren derinlik (mm) |
|---|---|---|
| **Sıcak İş Takım Çelikleri** | | |
| 1.2344 (X40CrMoV5 1, H13) | 900-1100 | 0,01-0,45 |
| 1.2343 (X38CrMoV5 1, H11) | 900-1100 | 0,01-0,45 |
| 1.2365 (X32CrMoV3 3, H10) | 800-950 | 0,01-0,40 |
| 1.2367 (X38CrMoV5 3) | 900-1100 | 0,01-0,45 |
| 1.2714 (56NiCrMoV7) | 850-950 | 0,01-0,40 |
| **Soğuk İş Takım Çelikleri** | | |
| 1.2080 (X210Cr12) | 850-1000 | 0,01-0,40 |
| 1.2379 (X155CrVMo12 1, D2) | 900-1052 | 0,01-0,45 |
| 1.2842 (90 MnCrV8) | 700-820 | 0,01-0,40 |
| 1.2436 (X210Cr W12, D6) | 900-1050 | 0,01-0,45 |
| 1.2067 (100Cr6) | 650-750 | 0,01-0,35 |
| 1.2767 (X45NiCrMo4) | 750-850 | 0,01-0,40 |
| **Plastik Takım Çelikleri** | | |
| 1.2080 (X4Cr13) | 850-1050 | 0,01-0,40 |
| 1.2312 (40CrMnMoS8-7) | 800-950 | 0,01-0,45 |
| 1.2738 (40CrMnNiMo 8 6 4) | 900-1050 | 0,01-0,50 |
| 1.2311 (40CrMnMo7) | 800-950 | 0,01-0,45 |
| 1.2316 (X36CrMo 17 | 850-950 | 0,01-0,40 |
| **Yükek Hız Takım Çelikleri** | | |
| 1.3343 (M2) | 950-1100 | 0,01-0,40 |
| 1.3207 (S10-4-3-10) | 950-1100 | 0,01-0,40 |
| ASP® 2030 | 950-1050 | 0,01-0,40 |





| Malzeme Kodu | Yüzey sertliği HVO,5 | Yüzeyden itibaren derinlik (mm) |
|---|---|---|
| **İmalat, Yay ve Islah Çelikleri** | | |
| St60 (1.0062) | 400-500 | 0,01-0,30 |
| St37 (1.0116) | 370-430 | 0,01-0,30 |
| Ck60 (1.1221) | 450-550 | 0,01-0,30 |
| Ck45 (1.1191) | 450-550 | 0,01-0,30 |
| Ck75 (1.1248) | 500-800 | 0,01-0,30 |
| 42CrMo4 (SAE4140, 1.7225) | 750-850 | 0,01-0,30 |
| 25CrMo4 (1.7218) | 650-750 | 0,01-0,30 |
| **Nitrasyon ve Sementasyon Çelikleri** | | |
| 34CrAlNi7 (1.8550) | 1000-1200 | 0,01-0,80 |
| 34CrAlmo5 (1.8507) | 1000-1200 | 0,01-0,80 |
| 16MnCr5 (1.7131) | 650-750 | 0,01-0,40 |
| 21NiCrMno2 (1.6523) | 700-750 | 0,01-0,45 |
| 20MnCr5 (1.7147) | 650-700 | 0,01-0,40 |
| **Dökme Demirler** | | |
| GG25 | 350-450 | 0,01-0,20 |
| GG30 | 370-460 | 0,01-0,20 |
| GGG40 | 380-480 | 0,01-0,20 |
| GGG60 | 450-520 | 0,01-0,25 |
| GGG70 | 450-540 | 0,01-0,25 |



Sertleştirmede kullanılan ısıl işlem fırınları

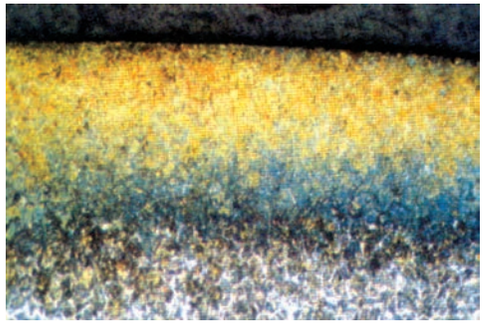
**Nitrokarbürizasyon :** Nitrokarbürizasyon işlemi özellikle siyanür esaslı tuz banyolarında alüminyum ekstrüzyon kalıplarında yapılır.Bu işlem 570°C civarında yapılmaktadır. Her türlü çeliğe uygulanabilen bu proseste yüzeyde azot ve karbon absorbiyonu sağlanır.

**Karbürizasyon :** Çeliklerin dış yüzeyine karbon emdirilme işlemidir. Kutuda, tuz banyosunda atmosfer kontrollü fırınlarda bu işlem yapılabilmektedir.

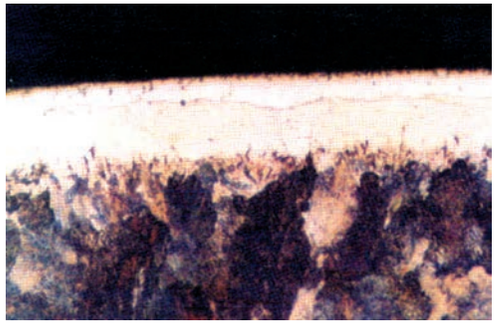
**Sert Krom Kaplama :** Kalıplarda aşınma ve korozyon direncini artırmak amacıyla yapılır.

Sert krom kaplama elektrolitik ortamda yapılır. Sert krom kaplama da uniform kaplama kalınlığı yakalamak genelde güçtür.

Kaplama kalınlığı genelde 0.001-0.1mm arasındadır. Krom kaplamadan sonra hidrojen gevrekliği gidermek için 150-200°C arasında temperleme işlemi yapılmalıdır.



Nitrokarbürizasyon tabakası



Karbürizasyon tabakası

## YIL..YIL TANITIM STRATEJİLERİMİZ

**2002 -** "Şimdi Yeni Şeyler Söylemek Lazım"
**2003 -** Yaşasın Rekabet..
**2004 -** "Kimse Çözemezse, BİRLEŞİK Çözer".
**2005 -** Çeliğin "BİRLEŞİK " Gücü..
**2006 -** Güven, Teknoloji, Birleşik, Bilgi..
**2007 -** Teknolojik Çeliklerde Lideriz.
**2010 -** Alkışlar Birleşik'e..
**2011 -** "Dostların Arasındayız"

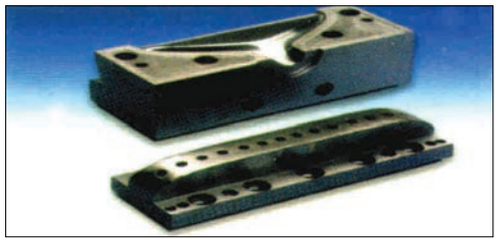




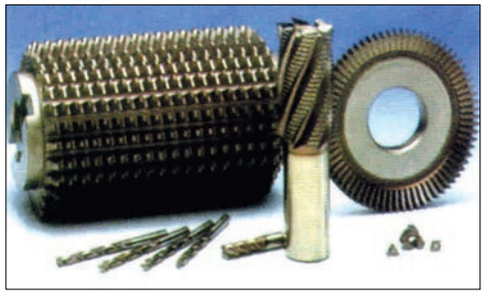
Kimyasal buhar biriktirme (CVD), fiziksel buhar biriktirme (PVD) gibi yöntemlerle yapılabilen bu kaplamalar günümüzde popülerlik kazanan araştırmaların sürdüğü bir konudur.Ayrıca akışkan yataklarda özel kaplamalar konusunda prototip çalışmalar yapılmaktadır. Kaplamadaki amaç aşınma mukavemetini artırmak ve sürtünme katsasını düşürmektir.

**TiN ( Titan Nitrür) Kaplama**
Genelde işleme takımlarına uygulanan yüksek sertliğin elde edildiği bir kaplamadır. Altın sarısı parlak rengi vardır. Yüzey sertliği 2900-3200 HV0,05 ve oksidasyon sıcaklığı 550°C civarındadır.

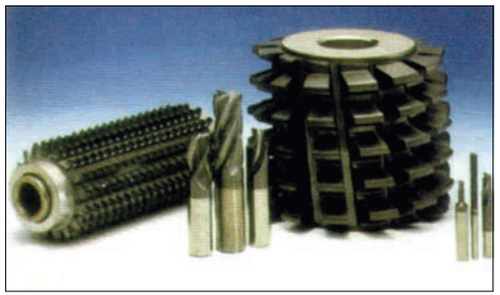
**CrN (Krom Nitrür) Kaplama**
Demir dışı ağır metallerin kalıplarında ve genelde metal şekillendirme kalıplarına uygulanır. Metalik gri bir rengi vardır. Yüzey sertliği 2500-2900 HV0.05 ve oksidasyon sıcaklığı 700°C civarındadır.



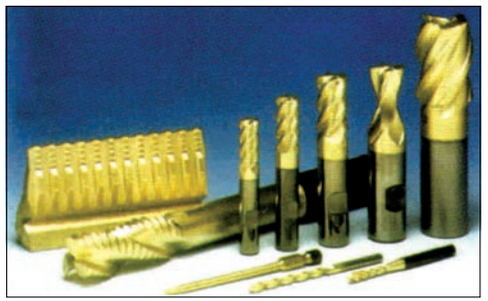
**TiCN (Titanyum Karbonitrür) Kaplama**
Yüksek sertlikten dolayı aşınma direnci çok yüksektir. Genelde işleme takımlarına uygulanır kırmızı kahverengi bir renge sahiptir. Yüzey sertliği 3600-4000 HV0.05 ve oksidasyon sıcaklığı 400°C civarındadır.



**AlTiN (Alüminyum Titanyumnitrür) Kaplama**
Yüksek sertlik ve yüksek oksidasyon direnci sağlar. Genelde işleme takımlarına uygulanır. Bronz rengine sahiptir. Yüzey sertliği 3000-3300 HV0.05 ve oksidasyon sıcaklığı 800°C civarındadır.



**ZrN (Zirkonyum nitrür) Kaplama**
TİN kaplamayla kıyaslanabilmektedir. Alüminyum döküm kalıplarında ve işlem kalıplarında uygulanmaktadır. Sağladığı beyaz altın rengiyle dekoratif bir özellik sağlar.



**Dekoratif Kaplamalar**
Dekoratif parçalarda gökkuşağı renklerinin yakalandığı kaplamalar uygulanmaktadır.

## TAKIM ÇELİKLERİNİN KRİYOJENİK PROSESİ

Teknik Makale : Met.Yük. Müh. İsmail Demirkaya

Takım çeliklerinden imal edilen kalıplardan beklenen yüksek performansı elde etmek için özenli ısıl işlem proseslerine gerek vardır.
Özellikle yüksek kromlu soğuk iş takım çeliklerine uygulanan kriyojenik işlem kalıp performansını önemli ölçüde artırmaktadır.

- Kriyojenik işlem olarak 1937'li yıllarda Gulyaeue tarafından yüksek hız çeliklerinin sertleştirilmesi amacıyla kullanılmış olmasına rağmen bu prosesle ilgili geçtiğimiz on yılda araştırmalar yoğunlaşmıştır. Kriyojenik proses ısıl
işlemle ilgili çok az gündeme gelen bir konu olmasına rağmen kalıp performansında sağladığı artışlar dikkat çekicidir.

- Bir metal alaşımının (takım çelikleri veya diğer metaller olsun) özellikleri mikroyapısına bağlıdır. Soğuk iş takım çeliklerinde kriyojenik proses sayesinde ortaya çıkan kalıp performansındaki artış doğrudan mikroyapı ile ilgilidir.

Soğuk iş takım çeliklerinin sertleştirilmesi sonucunda yapıda kalan kalıntı östenitin çelik özellikleri açısından farklı etkileri söz konusudur. Kalıntı östenitin takım çeliklerinde sebep olduğu olumsuz özellikler şunlardır.

- Basma, akma ve maksimum mukavemetlerini düşürür ve bu yüzden malzemenin yük taşıma kapasitesini azaltır.

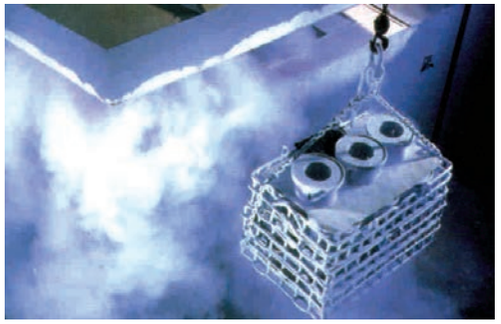
- Sertliği, aşınma ve çentik direncini düşürür.

- Taşlama operasyonlarda yanmaya ve ısı kontrolüne karşı duyarlılığı artırır.

- Dişliler, yataklar ve ölçü aletleri kalıntı östenitin izotermal olarak dönüşebileceği sıcaklıklara maruz kalırlarsa servis esnasında istenmeyen boyut büyümelerine sebep olabilirler.

- Bunların yanında belirli orandaki kalıntı östenitin olumlu etkileri de vardır. Ülkemizdeki DIN 1.2379 normlu soğuk iş takım çeliğinde kalıntı östenitin giderilmesi için yüksek sıcaklıkta temperleme işlemi uygulanmaktadır.

Bu sayede tel erozyonda meydana gelebilecek olası çatlamaların önüne geçilmektedir. Ancak bu yöntem kriyojenik işlemin sağladığı üstün özellikleri sağlamaz. Kriyojenik işlem sayesinde kalıntı östenit oda sıcaklığının altında martenzite dönüşür. Bunun yanında en önemli farklılık kriyojenik işlem sayesinde daha yoğun bir mikroyapı elde edilir.
Bunun yanı sıra yurt dışındaki laboratuvarlarda elde edilen çalışmalarda kalıplardaki tokluk dayanımının ve aşınma direncinin artığı tespit edilmiştir. Texas Üniversitesi'nin makine departmanında yapılan deneysel çalışmalarda DIN 1.2379 normlu malzeme için kalıp ömrünün %600 arttığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde kesme bıçaklarıyla ilgili yapılan bir çalışmada aşınma ömrü açısından kriyojenik temperlemeye tabi tutalan bıçağın çok daha uzun ömürlü olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra kriyojenik temperleme sayesinde metallerin titreşim karakteristiğinde meydana gelen değişiklik ve elektrik rezistansında ortaya çıkan azalma farklı uygulamalar için kriyojenik temperlemeyi geçerli hale getirmiştir.







Kriyojenik temperlemenin sağladığı bu üstünlükler sayesinde 77 adet çelik malzeme için bu proses 1995'de ASM International Heat Treater's listesine eklenmiştir.
Louisiana Teknik Üniversitesi'nde yürütülen bir araştırmada, kriyojenik proses sanrası kalıplarda meydana gelen performans artışları aşağıdaki gibidir.

**Kriyojenik proses sonrası aşınma direncinde meydana gelen artışlar.**

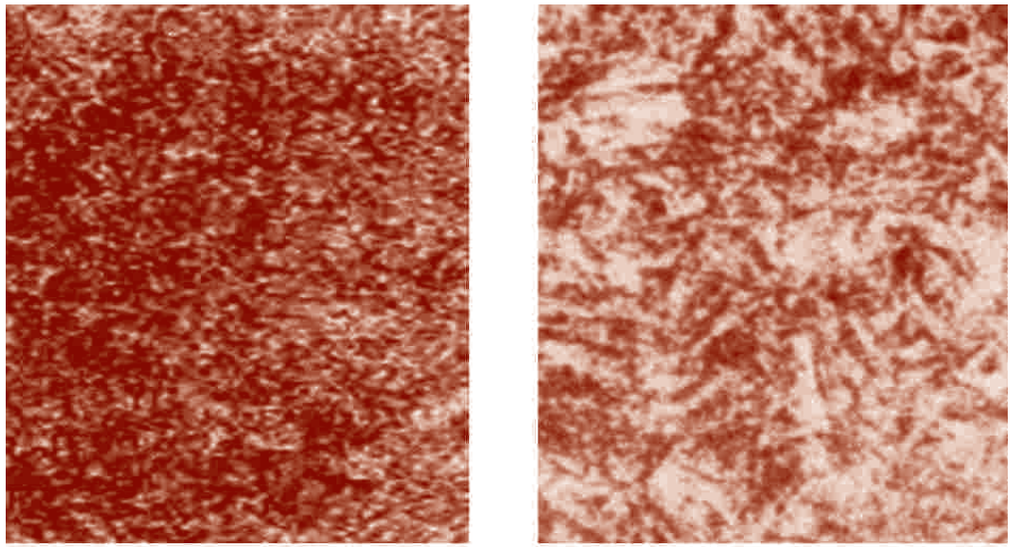
| AISI | Tanım | DIN Normu | Artış % |
|---|---|---|---|
| D-2 | Yüksek karbon/yüksek kromlu çeliği | 1.2379 | 817 |
| S-7 | Darbeye dayanıklı çelik | - | 503 |
| O-1 | Yağda sertleşen soğuk iş takım çeliği | - | 418 |
| A-10 | Grafit takım çeliği | - | 264 |
| M-1 | Molibdenli yüksek hız çeliği | 1.3346 | 225 |
| H-13 | Kromlu sıcak iş çeliği | 1.2344 | 220 |
| M-2 | Wolframlı yüksek hız çeliği | 1.3343 | 203 |
| T-1 | Wolframlı yüksek hız çeliği | 1.3355 | 176 |
| P-20 | Plastik kalıp çeliği | 1.2738 | 130 |

*Sonuç olarak kriyojenik proses özellikle yüksek kromlu soğuk iş takım çeliklerinde mutlaka uygulanması gereken bir prosestir. Bu sayede malzeme ömrü en az 4 kat artmaktadır.*

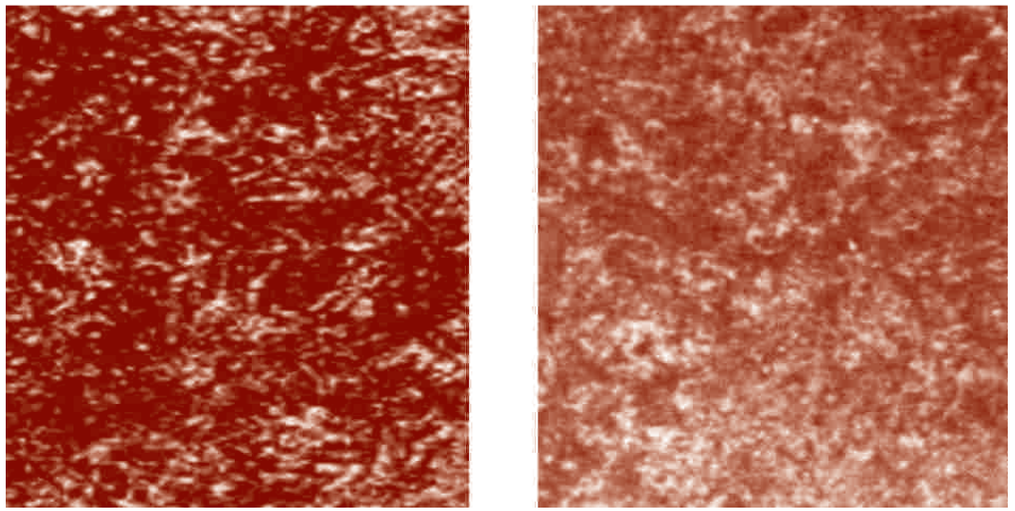
DIN 1.4528
Edelstahlwerk Ossenberg
ürettiği 65 HRC'ye çıkabilen kobaltlı
paslanmaz kalıp çeliğidir.

# Kriyojenik

Kriyojenik işlemin mikroyapıda meydana getirdiği bu değişim çelikte bir çok özelliği değiştirerek kalıp performansını arttırır. Sıfırın altında 196 derecede, kalıntı östenit miktarı %3 civarındadır. Bu miktardaki kalıntı östenit takım çeliklerinde istenen bir değerdir. Dolayısıyla kriyojenik işlem kalıntı östeniti sıfırlama prosesi değil aksine gösterdiği optimizasyonla malzemenin özelliklerini iyileştiren bir prosestir.



*Kriyojenik işlem görmemiş mikroyapı (x100)*



*Kriyojenik işlem görmüş mikroyapı (x100)*



# Kaynak

Takım çeliğinde yüksek özelliklere (yüksek aşınma direnci, yüksek sertlik, iyi korozyon dayanımı vb.) hep alaşım elementleriyle ulaşılır. Eğer takım çeliği %0,5'den fazla karbon içeriyorsa bu özellikler zayıflar. Kaynak esnasında kaynak yapılan bölgeye yakın bölgede mikroyapı değişime uğrar. Ayrıca bu bölgede gerilimler oluşur. Kaynak esnasında dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda belirtilmiştir.

Kaynak prosesi yapılması gereken ön ısıtma ve yeniden ısıtma kademelerini etkilemez. Sadece düşük alaşımlı yüzey sertleştirilebilir çeliklerde bu kademeler ihmal edilebilir. Çünkü bu tür çeliklerde parçanın yavaş soğuması esnasında fazla gerilim meydana gelmemektedir.

**Kaynakta dikkat edilmesi gereken noktalar:**

- Kaynak edeceğiniz yüzeyi kaynaktan önce hazırlamanız gerekiyor. Çatlakları mümkünse kaynaktan önce U-şeklinde hazırlayın. Kaynak tabakası yeterli olmadır.

- Tamir edilecek alan plastik kalıpları hariç o kadar önemli değildir. Burada önemli olan bazı metallere uyum sağlayacak olan kayşnak metalinin belirlenmesidir. Ayrıca gerilmelerin eşit dağılımı ve ana metalin sertliğinin yakalanması önemlidir.

- Takım çeliği mutlaka ön ısıtılmalıdır. Çünkü böylece aşırı sertlik oluşumu ve ısısal gerilmelerden dolayı meydana gelecek olan kırılma ve çatlakların önüne geçilmiş olur.

- Herhangi bir sertlikteki düşüşün önüne geçmek için ön ısıtma sıcaklığı son temperleme sıcaklığının 30-50$^{o}$C'nin altında olmalıdır.

- Kullanılan elektrot mümkün olan en küçük çapta seçilmelidir. Kaynak operasyonun uzaması durumunda ön ısıtma işlemi ortamın ısıtılmasıyla korunmalıdır.

- Eğer büyük bir alan kaynak yapılacaksa minimum deformasyon için kaynak yapılacak şerit belirlenmeli ve bir sonraki bölüme kaynak bağlanmalıdır.

- Kaynaktan sonra parça gerilim giderme işlemi için 100$^{o}$C'den daha aşağıya soğutulmamalıdır.

- Tavlanmış malzemeye yumuşama tavlaması yapılmalıdır. Sertleştirilmiş ve temperlenmiş malzemeler ise son temperleme sıcaklığının 30-50$^{o}$C altında yeniden temperlenir.

**Birleşik Metal'deki Tüm Teknik Ekip Metalurji Mühendisleri'nden oluşmuştur.**

**Malzemelerine göre önerilen ön ısıtma ve gerilim giderme sıcaklıkları şöyledir**

| Malzeme No (DIN) | Durum | Ön ısıtma sıcaklığı °C | Gerilim giderme sıcaklığı °C |
|---|---|---|---|
| 1.1730 | Tavlanmış | 350-400 | 650-700 |
| 1.2162 | Tavlanmış | 400-450 | 680-710 |
| 1.2162 | Sertleştirilmiş | 160-200 | 160-200 |
| 1.2764 | Tavlanmış | 400-500 | 620-650 |
| 1.2764 | Sertleştirilmiş | 160-200 | 160-200 |
| 1.2311 | Temperlenmiş | 350-480 | 400-550 |
| 1.2312 | Temperlenmiş | 350-480 | 400-550 |
| 1.2738 | Temperlenmiş | 350-480 | 400-550 |
| 1.2344 | Tavlanmış | 350-450 | 820-860 |
| 1.2344 | Temperlenmiş | 350-450 | 500-600 |
| 1.2379 | Tavlanmış | 300-400 | 800-850 |
| 1.2379 | Sertleştirilmiş | 160-250 | 160-250 |
| 1.2436 | Tavlanmış | 300-400 | 780-820 |
| 1.2436 | Sertleştirilmiş | 160-240 | 160-240 |
| 1.2713 | Tavlanmış | 400-500 | 680-720 |
| 1.2713 | Temperlenmiş | 300-400 | 450-650 |
| 1.2767 | Tavlanmış | 300-400 | 620-650 |
| 1.2767 | Sertleştirilmiş | 160-300 | 160-300 |
| 1.2842 | Tavlanmış | 300-400 | 680-720 |
| 1.2842 | Sertleştirilmiş | 160-240 | 160-300 |
| 1.2083 | Tavlanmış | 400-500 | 780-820 |
| 1.2083 | Sertleştirilmiş | 250-350 | 250-500 |
| 1.2316 | Temperlenmiş | 400-500 | 580-650 |
| 1.2709 | Solüsyon tavlama | 300-400 | 500 / 3 saat hava |





## PARLATMA

Çeliklerin parlatılabilirliğine etki eden üç ana etken bulunmaktadır;

Çelik Kalitesi

Isıl İşlem

Parlatma Yöntemi

**Çelik Kalitesi:**
Üretim aşamasında çeliğin kimyasal analizi ve üretim yöntemi parlaklığa etki eden faktördür. Örneğin yapıda metalik olmayan empürütelerin bulunması, çeşitli karbür yığılmaları (segregasyon) gibi etkenler parlatılabilme yeteneğini düşürür.
Bundan dolayı plastik kalıp malzemesi sağlayan üretici firma son derece önemlidir. Çok daha temiz bir mikroyapı için ikincil metalurji ile çelik Curuf Altı Ergitme (ESR-Electro Slag Remelted) yöntemi ile tekrar ergitilir ve yapıdaki S Kükürt ve emprüteler uzaklaştırılarak daha temiz bir yapı elde edilmektedir. 1.2344 ESR, 1.2083 ESR buna örnek gösterilebilir.

**Isıl İşlem:**
Malzemeyi doğru bir ısıl işlemin ardından iyi bir biçimde parlatabiliriz. Bunun için sertliğin 50 HRC'den daha üst basamaklarda olması gerekir ki aynı parlaklığı elde edelim. Daha düşük sertlik basamaklarında parlatma esnasında yüksek basınçların uygulanması durumunda "portakal yüzeyi" görüntüsünün çıkma riski bulunmaktadır. Yüzey kalitesi parlatmayı etkileyen önemli bir faktördür. Dekarbürizasyon ve karbürizasyon yüzeydeki sertlik özelliklerini değiştirdiği gibi parlatma özelliklerini de zayıflatır. Ayrıca ön sertleştirilmiş çeliklerde nitrasyon yapılarak aşınma ve korozyon direnci arttırılır.

**Parlatma Yöntemi:**
Kalıpçılığın en son basamağı parlatmadır. Kaliteli çelik ve uygun ısıl işlemin ardından yapılan uygun parlatma işlemi ile yüksek yüzey kalitesi elde edilir. Parlatma işleminde diğer faktörlerin yanısıra parlatmayı yapan kişinin de parlatma konusunda tecrübeli olması gerekmektedir.

| İşlem Sırası | Plastik İş Çelikleri İçin (300-320 HB / 32-35 HRC) | Plastik İş Çelikleri İçin (50-54 HRC) |
|---|---|---|
| 1.BASAMAK | Freze, torna, EDM | Freze, torna, EDM |
| 2.BASAMAK | 180 zımpara | 180 zımpara |
| 3.BASAMAK | 320 - 500 zımpara | 220 - 320 zımpara |
| 4.BASAMAK | 15µm elmas pasta<br>Keçe veya lifli çuhanın üstünde 6µm elmas pasta ile | 45µm elmas pasta (Sert parlatma)<br>Lifli çuhanın üstünde 15µm elmas pasta ile (Orta parlatma)<br>6µm elmas pasta<br>3 vaya 1 elmas pasta veya keçe (Yumuşak parlatma) |

**BİRLEŞİK METAL..,**

**ithalatçıdır,**

**stokçu'dur ve**

**30 ülkeye ihracat yapar!**

**Birleşik Metal**
**Özel Takım Çelikleri'nde**
**Lider Firmadır..!**





Yüksek alaşımlı çeliklerin taşlama işlemi konvansiyonel yapı çeliklerinin taşlama işleminden daha zordur. Burada başarılı olmak için takım çeliklerine uygun taşlama yönteminin seçilmesi gerekmektedir.

Taşlamada önemli mekanizmalardan biri aşındırıcı disktir. Aşındırıcı malzemenin aşağıdaki özellikleri önemlidir.

- Sertlik
- Keskinlik
- Termal direnci
- Kimyasal kararlılığı

Günümüzde aşındırıcı malzeme olarak dört ana grup vardır;

- Alüminyum oksit türü aşındırıcılar
- Silisyum karbür türü aşındırıcılar
- Bor-Nitrür türü aşındırıcılar
- Elmas

Ayrıca taşlama sırasında iş parçasının ısınmasını önlemek, sürtünme katsayısını düşürmek ve yüzeydeki talaşı uzaklaştırmak için taşlama sıvısı kullanılır.

Bu sıvı sentetik ilavelerin olduğu su bazlı solüsyon, %5 civarında yağ karışımlarının bulunduğu emülsiyonlar ve mineral yağ bazlı kesme yağları olabilmektedir.

Takım çeliklerinin taşlama işlemi çok zordur. Çünkü alaşım elementlerinden dolayı takım çeliklerinden aşınma dayanımı çok yüksek olan karbürler bulunur.

Yandaki diyagramda kullanılan aşındırıcı malzemelerin sertliği ile takım çeliği içindeki yapıların sertliği kıyaslanmıştır. Bu diyagram sayesinde doğru bir aşındırıcı seçilebilir.

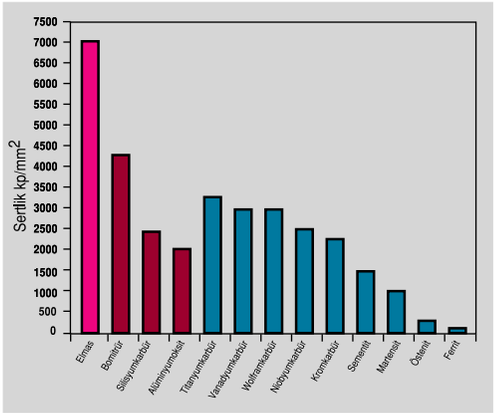
Taşlama işlemi esnasında taşlama çatlakları ve gerilmeleri oluşabilir. Özellikle sertleştirilmiş çeliklerde çatlama hassasiyeti daha yüksektir.

Bundan dolayı sertleştirilmiş çelikler mutlaka temperleme işlemi yapıldıktan sonra taşlanmalıdır. Ayrıca özellikle yüksek hız ve soğuk iş takım çeliklerinden yapı içindeki kalıntı östenit miktarı taşlama hatalarına neden olur

Bir başka nokta ise taşlama sonrası yapıda kalan gerilimler temperleme işlemi ile giderilmelidir. Yoksa bu gerilimler deformasyona neden olacağı gibi kırılmalara dahi neden olabilir. Bu temperleme işlemi bir önceki temperleme işleminin 20-25$^{o}$C aşağısında olmalıdır.

**Taşlama esnasında dikkat edilmesi gereken ana hatlar şunlardır :**

- Kullanılacak taşlar iyi durumda sağlam ve titreşimden etkilenmemelidir.
- İş parçası iyi mengenelenmelidir. Taşlama esnasında yerinden oynamamalıdır.
- Taşlama esnasında taşlama hızı hep aynı kalmalıdır.
- Taşlama esnasında taşlama sıvısı kullanılmalıdır.
- Taşlama işlemi öncesi ve sonrası temperleme işlemi mutlaka yapılmalıdır.
- Taş malzemesi aşağıda verilen diyagramda baz alınarak doğru seçilmelidir.



## METAL İŞLEME SIVILARI UYGULAMA REHBERİ

| Ürün Tipi | Sentetik | Yarı Sentetik | EP Yarı Sentetik | Emülsiyon | EP Emülsiyon |
|---|---|---|---|---|---|
| **OPERASYON** | | | | | |
| Yüzey Taşlama | ■ | ■ | | ● | |
| Silindirik Taşlama | ■ | ■ | | ■ | ● |
| Puntasız Taşlama | ● | ■ | ● | ■ | ■ |
| Profil Taşlama | | ■ | ● | ■ | ■ |
| Tornalama / Frezleme | ● | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Kesme | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Raybalama/Klavuz Çekme | | ● | ■ | ■ | ■ |
| Derin Delik Delme | | ● | ■ | ● | ■ |
| **MALZEME** | | | | | |
| Karbon Çeliği | ■ | ■ | ● | ● | ● |
| Takım Çeliği | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Paslanmaz Çelik Takım Çeliği | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Döküm | ■ | ■ | ● | ● | ● |
| Bakır Alaşımı | | ■ | ● | ■ | ■ |
| Alüminyum Alaşımı | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Titanyum | ■ | ■ | ● | ■ | ● |
| **İŞLEM AĞIRLIĞI** | | | | | |
| Hafif | ■ | ■ | ● | ● | ● |
| Orta | | ■ | ● | ● | ● |
| Ağır | | | ■ | ■ | ■ |
| **KONSANTRASYON %** | **2 - 4** | **2 - 6** | **2 - 10** | **2 - 10** | **2 - 10** |

■ **Birinci Tercih** ● **İkinci Tercih** **EP (Extreme Pressure): Aşırı zorlama**

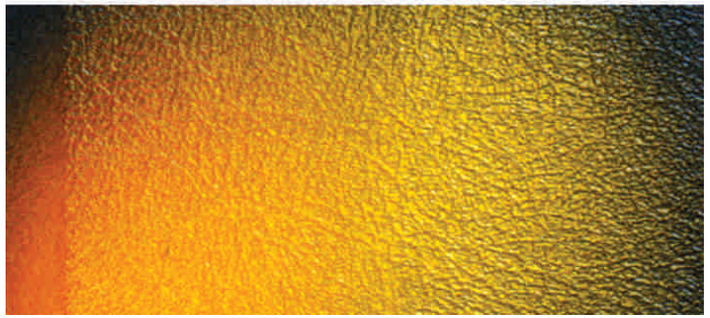




## FOTO DAĞLAMA

Bu konudaki bilgiler "know-how" düzeyinde olduğundan kısıtlıdır. Televizyon kalıplarında bavullarda, araba içi montaj parçalarında (direksiyonlarda) foto dağlama işlemine tabi tutulan kalıplar kullanılır. Foto dağlama, plastik kalıplarında istenilen desenin kalıp yüzeyine fotografik işlemle aktarılarak dağlanması işlemidir. Foto dağlamada malzeme yapısı çok önemlidir.

Örneğin, kükürt foto dağlamayı olumsuz etkiler. Ayrıca malzemenin homojenitesi çok önemlidir, yapı içindeki inklüzyonlar foto dağlamayı olumsuz etkiler. Ayrıca kalıntı östenitin foto dağlama üzerindeki olumsuz etkisi tespit edilmiştir. Nitrasyon işlemi foto dağlamadan sonra yapılmalıdır. EDM ise foto dağlamayı olumsuz etkiler. Bu konularda foto dağlama yapan firmalarla organize çalışılmalıdır.



**Edelstahlwerk Ossenberg tarafından üretilen DIN 1.2888 %10 kobalt'lı sıcak iş takım çeliği kendi sınıfında en iyisi ve dayanıklısıdır. Birleşik Metal, Türkiye'de bu çeliği stoktan satan ilk ve tek firmadır.**

## EROZYON

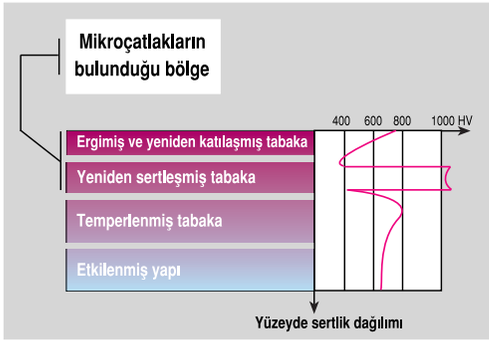
Erozyon işlemi dalma ve kesme olmak üzere kısımlara ayrılır. Kumanda jeneratöründen 25A, 50A,70A.... güçlerinde akım üretilir, elektrod ile iş parçasına küçük bir kıvılcım aralığı kalana kadar yaklaştırılır. Elektrod ile iş parçası arasında elektrik iletmeyen dielektrik sıvısı bulunur. Kıvılcım aralığının en dar yerinde elektrik alanının etkisi ile kıvılcım atlamasına yol açan iyonlarda malzeme tanecikleri toplanır. Elektrod ile iş parçası arasında, malzeme taneciklerinin erimesine ve buharlaşmasına yol açan 10000$^{o}$C'ye kadar çıkan sıcaklıklar meydana gelir. Her kıvılcım iş parçasında küçük bir krater şeklinde çukur açar. Elde edilen iş parçası şekli, açılan çukurların toplamı sonucudur.

Elektro erozyonla kesme işlemi ise biraz daha farklıdır. Kesme esnasında makara ve kızaklar üzerinde bir bobine rijit olarak bağlı halde hareket eden, 0,01mm ile 0,35 mm çapındaki pirinç veya bakır telde yapılan bir elektrod kullanılır. Burada elektrolit olarak genelde dionize su kullanılır. Tezgah tablasının nümerik olarak kumanda edilmesi ve tel elektrodun yan taraflara hareket etmesi suretiyle çok çeşitli iç ve dış şekiller imal edilir. Kalıpların kesici plakları, kılavuz plakası ve kesici üst kalıp kısmı aynı programla imal edilir.

Özellikle tel erozyon günümüzde oldukça etkili ve ekonomik bir alternatif olarak konversiyonel makinalarda ekstrüzyon kalıpları, kesme kalıpları vb. kalıplarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Oluşan yüksek sıcaklıktan dolayı yüzey özelliklerinde sertlik mikroyapı, karbon konsantrasyonu ve gerilimler açısından değişiklikler meydana gelir.

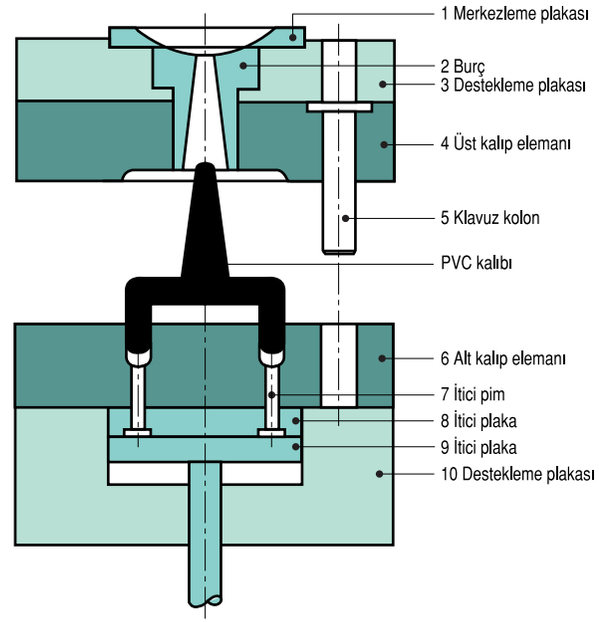
Aşağıdaki şekilde yüzey özellikleri görülmektedir. Metalografide dağlanamadığından dolayı beyaz tabaka olarak adlandırılan (15-30 um kalınlığında) bu tabakada karbürizyon olabilmektedir. Ayrıca bu tabaka yeniden sertleştirilmiş bir tabaka olduğundan tel erozyon sonrası temperleme işlemine gerek vardır.




**Edelstahlwerk Ossenberg firması, 30 mm çapındaki çelikleri dahi döverek üretir.**

### A - Plastik Takım Çeliklerinde Malzeme Seçimi

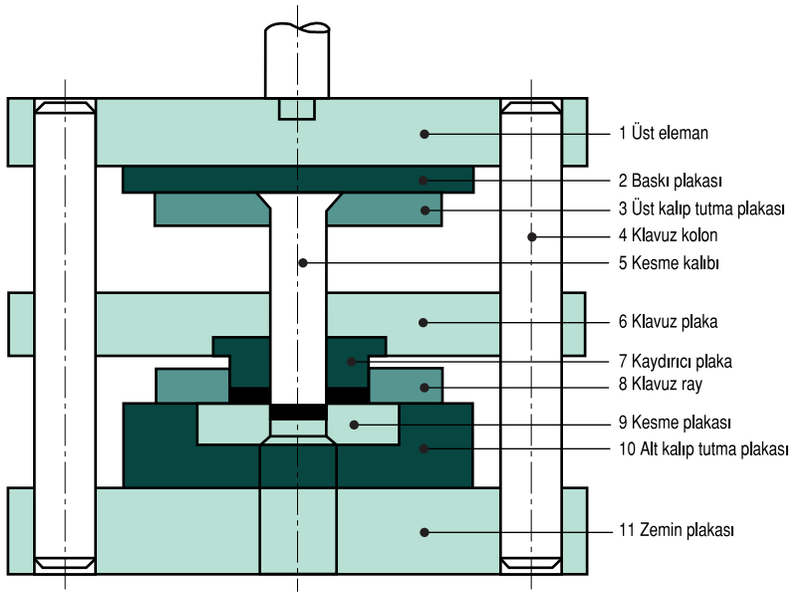
Plastik takım çeliklerinde kalıp malzemesi seçilirken kalıp malzemesinin işlenebilirliği, parlatılabilirliği, basınç dayanımı, aşınma dayanımı gibi faktörler göz önüne alınması gerekir. Bunların yanında göz önünde tutulması gereken diğer önemli faktör kalıp bakım maliyetinin hesaplanmasıdır. (Yeniden parlatma, temizleme, aşınan bölümlerin değiştirilmesi gibi maliyetler.)
Bu çerçevede ideal bir PVC kalıbı için yaptığımız en ekonomik öneri aşağıdaki gibidir.




| KALIP | MALZEME NO (DIN) | SERTLİK VEYA ÇEKME MUKAVEMETİ |
|---|---|---|
| 1 Malzeme Plakası | 1.1730 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |
| 2 Burç | 1.2083 | 56 - 56 HRC |
| 3 Destekleme Plakası | 1.1730 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |
| 4 Üst Kalıp Elemanı | 1.2316 | Yaklaşık 1000 N/mm$^2$ |
| 5 Klavuz Kolonu | 1.2842 | 56 - 56 HRC |
| 6 Alt Kalıp Elemanı | 1.2316 | Yaklaşık 1000 N / mm$^2$ |
| 7 İtici Pim | 1.2344 | Yaklaşık 1500 N / mm$^2$ |
| 8 İtici Plaka | 1.1730 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |
| 9 İtici Plaka | 1.1730 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |
| 10 Destekleme Plakası | 1.1730 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |

**B - Soğuk İş Takım Çeliklerinde**
**Malzeme Seçimi**

Soğuk iş takım çeliklerinde aşınma mukavemeti,yorulma direnci, işlenebilirliği ve boyutsal kararlılığı önemlidir. Ayrıca kalıbın kullanılacağı yer önemlidir.




Tipik bir kesme kalıbında kullanılan malzemeler şöyledir.

| KALIP | MALZEME NO (DIN) | SERTLİK VEYA ÇEKME MUKAVEMETİ |
|---|---|---|
| 1 Üst Eleman | 1.1730 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |
| 2 Baskı Plakası | 1.2042 | 58 - 60 HRC |
| 3 Üst Kalıp Tutma Plakası | 1.2312 | Yaklaşık 1000 N / mm$^2$ |
| 4 Klavuz Kolon | 1.2842 | 56 - 58 HRC |
| 5 Kesme Kalıbı | 1.2379 | 58 - 60 HRC |
| 6 Klavuz Tabaka | 1.2312 | Yaklaşık 1000 N / mm$^2$ |
| 7 Kaydırıcı Plaka | 1.2842 | 58 - 60 HRC |
| 8 Klavuz Ray | 1.2842 | 58 - 60 HRC |
| 9 Kesme Plakası | 1.2436 | 60 - 63 HRC |
| 10 Alp Kalıp Tutma | 1.2312 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |
| 11 Zemin Plakası | 1.1730 | Yaklaşık 650 N / mm$^2$ |





**KESME KALIBI**

| MALZEME | MALZEME KALINLIĞI | MALZEME NO (DIN) | TAVSİYE EDİLEN SERTLİK |
|---|---|---|---|
| Çelik levhalar bantlar, alüminyum ve bakır alaşımları çekme dayanımı 600/mm$^2$'ye kadar | 3'e kadar | 1.2379 | 60-64 |
| | | 1.2436 | 60-64 |
| | 6'ya kadar | 1.2363 | 56-60 |
| | | 1.2379 | 58-62 |
| | | 1.2842 | 58-62 |
| | 12'ye kadar | 1.2550 | 52-56 |
| | 12'nin üzerinde | 1.2767 | 50-54 |
| Çelik levhalar ve bantlar, çekme dayanımı 600/mm$^2$'nin üstünde | 3'e kadar | 1.2379 | 58-62 |
| | | 1.2436 | 56-60 |
| | 6'ya kadar | 1.2379 | 56-60 |
| | | 1.2550 | 50-54 |
| | 12'ye kadar | 1.2767 | 50-57 |
| | 12'nin üzerinde | 1.2550 | 48-52 |
| Transformatör ve dinamo sacları | 1'e kadar | 1.2436 | 60-63 |
| | 3'e kadar | 1.2436 | 60-63 |
| | 6'ya kadar | 1.2379 | 58-62 |
| Östenitik paslanmaz çelikler | 3'e kadar | 1.2379 | 58-60 |
| | 6'ya kadar | 1.2436 | 60-62 |
| | 12'ye kadar | 1.2550 | 58-60 |
| | 12'nin üzerinde | 1.2767 | 54-56 |
| Hassas kesme kalıpları metalik bant ve levhalar için | 6'e kadar | 1.3343 | 62-65 |
| | | 1.3207 | 62-65 |
| | | 1.2436 | 62-65 |
| | 12'ye kadar | 1.3343 | 61-63 |
| | | 1.2379 | 58-60 |
| | | 1.2550 | 58-60 |
| | | 1.2767 | 54-56 |
| | 12'nin üzerinde | 1.2721 | 54-56 |
| Metalik Olmayan malzemeler için ağaç, plastik, kağıt | | 1.2080 | 58-63 |
| | | 1.2436 | 58-64 |
| | | 1.2379 | 58-64 |
| | | 1.2842 | 58-64 |
| | | 1.2550 | 54-58 |

| Kesme Prosesinde Yardımcı Elemanlar | Malzeme No (DIN) | Tavsiye Edilen Sertlik |
|---|---|---|
| Baskı plakası, orta plakası | 1.2842<br>1.2767 | 56-60<br>50-54 |
| Kaldırıcı plakalar, | 1.2842<br>1.1730 | 58-60<br>650 N/mm² |
| Yay, cıvata, klavuz, kolon klavuz, pim | 1.2842<br>1.2210<br>1.2162 | 58-60<br>58-60<br>58-60 |
| İtici pimler, itici plakalar | 1.2210<br>1.2842 | 56-60<br>56-60 |
| Zımba, tutucu, plaka | 1.1730 | yaklaşık 650 N/mm² |
| Alt tutucu fikstür | 1.2379<br>1.2842 | 58-62<br>58-62 |

| Makas Tipi | Kesilecek Malzemenin Kalınlığı | Malzeme No (DIN) | Tavsiye Edilen Sertlik |
|---|---|---|---|
| Uzun ve dairesel kesme bıçakları | 2mm'ye kadar | 1.2379<br>1.2436 | 58-62<br>58-62 |
| | 4mm'ye kadar | 1.3343<br>1.2379<br>1.2842 | 58-64<br>58-60<br>56-60 |
| | 10mm'ye kadar | 1.2550 | 56-58 |
| | 10mm'nin üzerinde | 1.2550<br>1.2767 | 56-58<br>48-54 |
| Kağıt bıçakları | Tüm Kalınlıklarda | 1.2363<br>1.2379<br>1.2436 | 56-60<br>58-62<br>58-62 |
| Plastik kesme bıçakları | Tüm Kalınlıklarda | 1.2363<br>1.2379<br>1.2842<br>1.2767 | 56-60<br>58-62<br>56-60<br>48-54 |
| Ağaç işleri için kesme bıçakları | Tüm Kalınlıklarda | 1.2343<br>1.2631<br>1.2363 | 54-56<br>56-60<br>56-60 |





| | Takım | Malzeme No (DIN) | Tavsiye Edilen Sertlik |
|---|---|---|---|
| Civata somun perçin üretimi için | Kesme bıçakları ve burçları | 1.2379<br>1.3343 | 56-62<br>60-62 |
| | Zımbalar | 1.2379<br>1.2601<br>1.3343 | 58-62<br>58-62<br>60-64 |
| | Sıkı geçme kalıpları | 1.2343<br>1.2709<br>1.2767 | 46-52<br>54-56<br>48-52 |
| | Hekzagonal zımbalar | 1.3207<br>1.3343 | 58-62<br>58-62 |
| | Çapak alma kalıpları | 1.3343 | 60-62 |
| | Çapraz başlıklı zımbalar | 1.3343 | 60-62 |
| | İticiler | 1.2210<br>1.2550 | 54-58<br>54-58 |
| Soğuk ekstrüzyon kalıpları | Dişi ve erkek kalıp ilaveleri | 1.2379<br>1.2436<br>1.2713<br>1.3343 | 58-62<br>58-62<br>50-54<br>60-64 |
| | Sıkı geçme kalıpları | 1.2343<br>1.2713<br>1.2709<br>1.2767 | 46-52<br>48-52<br>52-56<br>48-52 |
| | Kesme kalıpları | 1.3343 | 60-64 |
| | Kesme burçları | 1.2363<br>1.2379<br>1.2550 | 56-60<br>58-62<br>54-58 |
| | Zımbalama kalıpları | 1.2767<br>1.2842 | 48-54<br>58-62 |
| Kalıp zımbaları | Çatal bıçak kalıpları | 1.2767 | 52-54 |
| | Desenleme kalıpları | 1.2379<br>1.2767 | 60-62<br>48-54 |

### Sıcak İş Takım Çeliklerinde Malzeme Seçimi

Sıcak iş takım çeliklerinde yüksek sıcaklık dayanımı yüksek sıcaklıkta yüksek termal şok direnci, erozyon direnci, işlenebilirliği ve ısıl işlem esnasındaki boyutsal kararlılığı önemlidir. Sıcak iş takım çeliklerinde kalıbın ön ısıtılması son derece önemlidir böylece termal şok problemi ortadan kalkar.Mesela enjeksiyon kalıplarında çinko bazlı alaşımlar üretilmesi durumunda kalıp, 200-250°C , alüminyum bazlı alaşımlarda 250-300°C, bakır alaşımlarda ise 300-350°C 'ye ısıtma yapılır. Ekstrüzyon kalıplarında kalıp kovan ve çekirdek 400-450°C arasında ısıtılır.

**Ekstrüzyonda kullanılan kalıp malzemeleri**

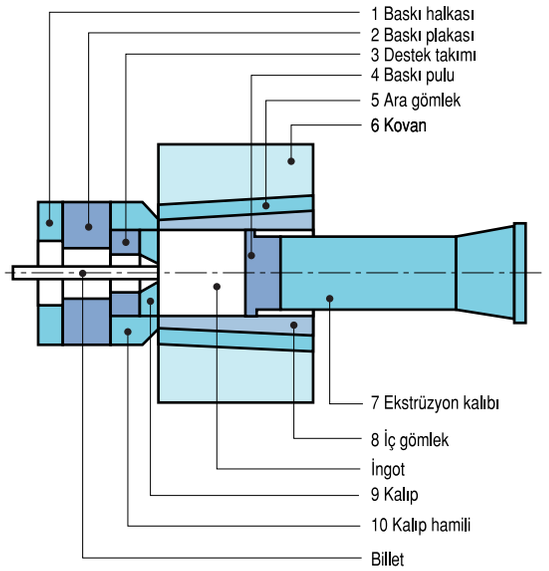
| Kovanlar | Isısal Gerilim | Malzeme No (DIN) | Çekme Dayanımı N/mm² |
|---|---|---|---|
| Çinko ve kurşun alaşımları | Normal | 1.2343 | 1200-1400 |
| Hafif metal alaşımları | Normal<br>Yüksek | 1.2344<br>1.2888 | 1300-1500<br>1300-1500 |
| Ağır metal alaşımları | Yüksek<br>Yüksek | 1.2365<br>1.2367 | 1300-1500<br>1300-1500 |
| Kalıplar | Yüksek<br>Yüksek<br>Yüksek | 1.2365<br>1.2343<br>1.2344 | 1300-1500<br>1300-1500<br>1300-1550 |
| Ara gömlek | Normal<br>Normal<br>Yüksek | 1.2312<br>1.2343<br>1.2344 | 1000-1100<br>1100-1300<br>1100-1300 |
| Taşıyıcı | Normal<br>Yüksek | 1.2311<br>1.2343 | 1000-1100<br>1000-1200 |

| Zımba ve zımba uçları | Malzeme No (DIN) | Çekme Dayanımı N/mm² |
|---|---|---|
| Hafif metaller için | 1.2365<br>1.2344<br>1.2888 | 1500-1800<br>1500-1800 |
| Ağır metaller için | 1.2365<br>1.2367<br>1.2888 | 1500-1800<br>1500-1800 |
| Kalıplar | 1.2344<br>1.2365<br>1.2888 | 1500-1800<br>1500-1800 |





| Aksesuar Takımları | Malzeme No (DIN) | Çekme Dayanımı N/mm² |
|---|---|---|
| Genel | 1.2311<br>1.2323<br>1.2343<br>1.2367<br>1.2365<br>1.2714 | 1300-1500<br>1300-1500<br>1300-1500<br>1300-1500<br>1300-1500<br>1300-1500 |
| Destekleme Kalıbı | 1.2343<br>1.2714 | 1100-1400<br>1100-1400 |
| Baskı halkası | 1.2714 | 1200-1500 |
| Mandren tutucu | 1.2714 | 1100-1400 |
| Ana hamil | 1.2714 | 1200-1400 |
| Delici zımba ve mandrenler | 1.2344<br>1.2367<br>1.2888 | 1300-1600<br>1300-1600 |



## Basınçlı döküm kalıpları

| Takım | Proses alaşımları | Malzeme No (DIN | Çekme Dayanımı N/mm² |
|---|---|---|---|
| **Döküm Tankı** | | | |
| Sıcak kamara | Zn-Sn-Pb alaşımları<br>Mg alaşımları | 1.2343<br>1.2888 | 900-1100<br>1200-1500 |
| **Döküm odası** | | | |
| Sıcak kamara | Zn-Sn-Pb alaşımları<br>Mg alaşımları | 1.2343<br>1.2888 | 1500-1650<br>1550-1800 |
| Soğuk kamara | Al-Mg alaşımları<br>Bakır alaşımları | 1.2343<br>1.2344<br>1.2365<br>1.2888 | 1500-1650<br>1500-1650<br>1300-1500<br>1400-1550 |
| **Döküm odası** | | | |
| Sıcak kamara | Zn-Sn-Pb alaşımları<br>Mg alaşımları | 1.2343<br>1.2999 | 14001550<br>1500-1750 |
| Soğuk kamara | Al-Mg alaşımları<br>Bakır alaşımları | 1.2343<br>1.2344<br>1.2365<br>1.2888 | 1400-1550<br>1400-1550<br>1200-1400<br>1300-1500 |
| **Meme, adaptör** | | | |
| Sıcak kamaralı | Zn-Sn-Pb alaşımları<br>Mg alaşımları | 1.2709<br>1.2343<br>1.2344<br>1.2343<br>1.1344 | yaklaşık 1800<br>800-1400<br>800-1400<br>800-1400<br>800-1400 |
| Soğuk kamaralı | Al-Mg alaşımları<br>Bakır alaşımları | 1.2343<br>1.2344<br>1.2365<br>1.2888 | 1400-1550<br>1400-1550<br>1300-1500<br>1400-1550 |
| Hamil | | 1.2312<br>1.1730 | 950 - 1100<br>yaklaşık 650 |
| Kalıp elemanı | Zn-Sn-Pb alaşımları | 1.2343 | 1300 - 1500 |
| Meme | Al-Mg alaşımları | 1.2343 | 1400 - 1800 |
| Çekirdek | | 1.2344 | 1400 - 1800 |
| Supab | | 1.2709 | yaklaşık1800 |
| Subap çekirdeği | Cu alaşımları | 1.2365<br>1.2888 | 1300 - 1500<br>1400 - 1600 |
| İticiler | | 1.2344 | 1400 - 1650 |



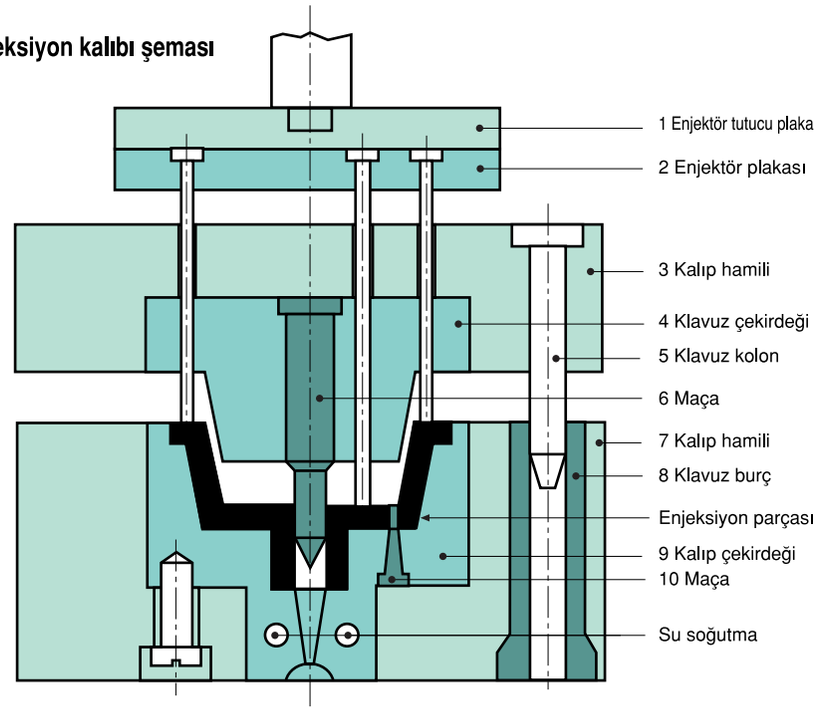


## Dövme kalıpları için malzeme seçimi

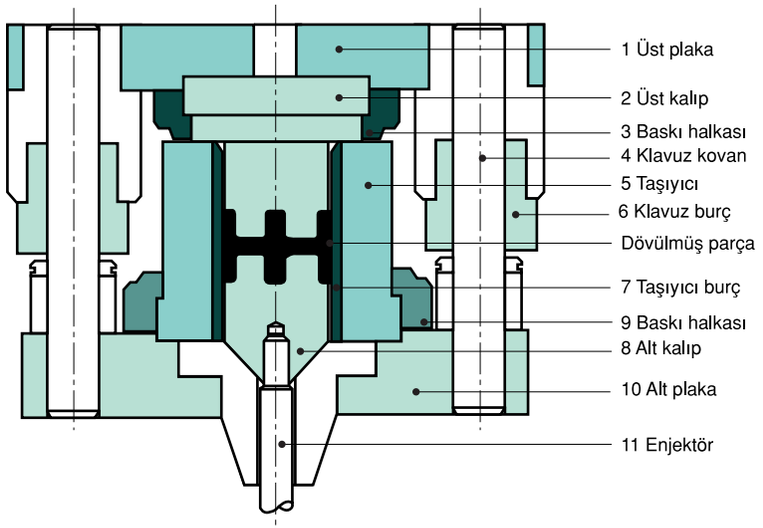
| Dövme | Kalıp | Malzeme No (DIN) | Çekme Dayanımı N/mm² |
|---|---|---|---|
| Çekiç | Dövme kalıbı | 1.2714 | 1100-1400 |
| | | 1.2714 | 1100-1700 |
| | Dişi kalıp | 1.2714 | 1000-1400 |
| | Kalıp çekirdeği | 1.2714 | 1300-1800 |
| | | 1.2344 | 1300-1800 |
| | | 1.2365 | 1300-1600 |
| | | 1.2367 | 1300-1600 |
| | Yoğun dövme | 1.2714 | 1600-1800 |
| Hidrolik Pres | Dövme kalıbı | 1.2714 | 1200-1400 |
| | | 1.2714 | 1200-1800 |
| | | 1.2343 | 1300-1700 |
| | | 1.2344 | 1300-1700 |
| | | 1.2365 | 1300-1700 |
| | | 1.2367 | 1300-1700 |
| | Dişi kalıp | 1.2888 | 1400-1600 |
| | | 1.2714 | 1000-1400 |
| | Kalıp çekirdeği | 1.2343 | 1300-1800 |
| | | 1.2344 | 1300-1800 |
| | | 1.2367 | 1300-1800 |
| | | 1.2888 | 1400-1600 |
| | Baskı çekirdeği | 1.2365 | 1500-1800 |
| | | 1.2888 | 1500-1800 |
| Yatay | Mandrel | 1.2365 | 1500-1800 |
| | | 1.2367 | 1500-1800 |
| | | 1.2888 | 1500-1900 |
| | Kalıp | 1.2344 | 1300-1800 |
| | | 1.2365 | 1300-1800 |
| | | 1.2367 | 1300-1800 |

| Sıcak Kesme Kalıpları | Malzeme No | Çekme Dayanımı N/mm² |
|---|---|---|
| Tabakasız | 1.2550<br>1.2714<br>1.2714<br>1.2344 | 1400-1900<br>1400-1650<br>1400-1650<br>1400-1900 |
| Tabakalı | 1.1730<br>1.2714 | yaklaşık 650<br>1400-1650 |

### Metal enjeksiyon kalıbı şeması




### Dövme kalıbı şeması





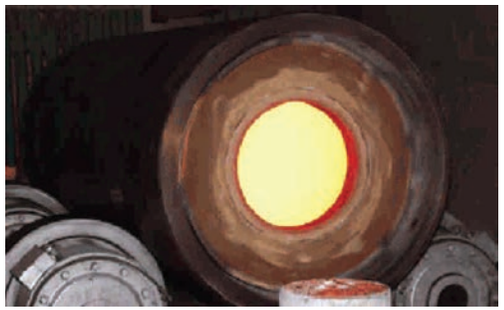



## DEMİR ÇELİK ÜRETİCİLERİ - HADDEHANELER

Birleşik Metal'in özel önem verdiği sektörlerden biri demir çelik sektörüdür. Çünkü demir çelik sektöründe verimlilik en önemli konudur. Bilinen çeliklerin ve alaşımların ötesinde Amerika, Avrupa ve Japonya'daki demir çelik üreticilerinin kullandığı çok özel malzemeler ve alaşımları tedarik ediyoruz ve onlardan birkaçını bu bölümde tanıtıyoruz.

### SENTRİFUJLU DÖKÜM MİLLERİ

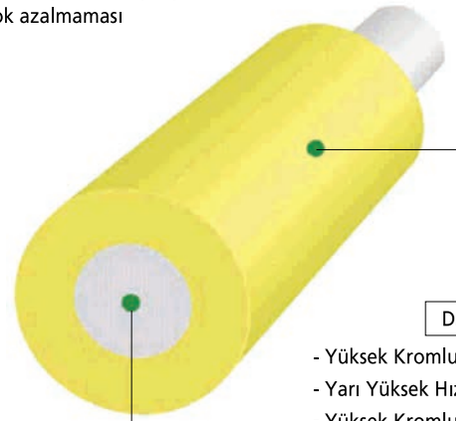
Yatay santrifujlu döküm başlıca çift döküm işlemindir. Öncelikle kabuk tabaka malzemeleri metal kalıp içine dökülür. Katılaşmadan sonra çekirdek malzeme enjekte edilir. Yatay santrifujlu döküm en son ulaşılan boyutu ile düzgün yüzey kalınlığı ve yapıya sahip olan çeşitli kompozit miller üretilir.



**Karakteristik Özellikleri:**

- Kabuk tabakanın katılaşma esnasında homojenizasyonu
- Kabuk tabakanın ince tane yapısı
- Kabuk tabaka kalınlığının iyileştirme
- İçteki çekirdek malzemenin homojenizasyonunun iyileştirilmesi
- Kabuk tabaka sertlik nüfuzunun çok azalmaması

Kapasite:
Milin Çapı: Ø200 - max. Ø 1400
Milin Uzunluğu: max. 3300 mm
Max. Ağırlık: 40 ton (mil+kalıp),
boyutlarında aşağıdaki malzemeleri
tedarik edebiliyoruz;




- Yüksek Kromlu Çelik ..... HCrS
- Yarı Yüksek Hız Çeliği .....SemiHSS
- Yüksek Kromlu Demir .....HSS
- Belirsiz Soğutulmuş Demir .....HCrl
- SG Demir ..... ICDP
- Komplex Karbür .....SGI
- Grafit Demir .....CCGI

## TİC ALAŞIMI - TİTANYUM KARBÜRLER

Titanyum karbür özellikle filmaşin üretiminde yolluk makarası olarak mükemmel sonuç vermektedir.

| **Kimyasal Bileşim:** | 45 % TiC | 55-57 % Fe | 5.5-7 % Cr | 1.8-2.4 % Mo | 1 % Other |
|---|---|---|---|---|---|

TiC alaşımında, süper sert, yuvarlak şekilli titanyum karbür tanecikleri takım çeliği matrisinde homojen bir şekilde dağılmış olarak bulunur. Çelik alaşımı ve TiC tozları vakum fırınında iyi karışır, pres edilir ve sinterlenir. TiC (Hv:3.200) tungsten karbürden dahi ultra sert olup, TiC alaşımı, torna, freze, zımparlama ve benzeri yöntemlerle tavlanmış durumdayken talaşlı imalatı yapılabilir. Daha sonra ısıl işlemle 68-72 HRC'ye sertleştirilebilir. Bu matrisli alaşım, tokluk, ısıya, korozyona ve yabancı ortama dayanıklık gibi özellikler sağlamaktadır.

**TiC'e özel nitelikler:**

1- *Mükemmel sürtünme direnci:*

TiC'rün bilinen en önemli özelliği yüksek sürtünme direncine sahip olmasıdır. Çalışma yüzeyindeki parlatmadan sonra serbest kalmış titanyum karbür tanecikleri, kırılma ve talaş problemlerini ve metalden metale teması minumuma indirir. Yumuşak ve yuvarlak yapısı, kaygan ve aşındırıcı olmayan bir yüzey sağlar.

2- *TiC alaşımının düşük yoğunluğu maliyette düşüş etkisi yapar*

TiC hafiftir; çeliğin üçte biri kadar hafif, tungten karbürün ise yarısı kadar hafif ağırlıktadır. TiC alaşımının fiyatı düşük yoğunlukla birlikte yüksek ağırlık ve buna bağlı olarak takımların ve mil yataklarının değişimi ile düşük maliyet sağlar.

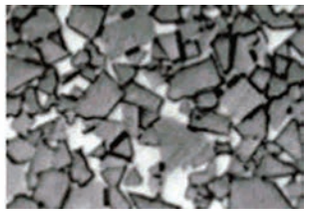
3- *TiC tek talaşlı işlenebilir kompozit karbürdür*

Tavlanmış durumda iken, 43-45 HRC sertliğindeki TiC alaşımı standart ekipmanlarla işlenebilir. Sertleştirmeden sonra 68-72 HRC sertlikte kompozit karbüre dönüşür.

4. *TiC sıfır hata ile sinterlenen kompozit karbürdür*

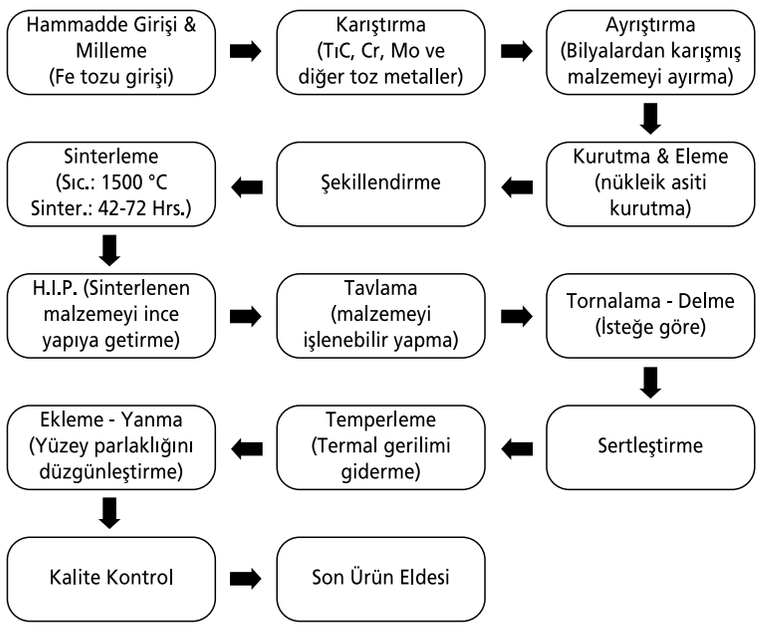
TiC sıcak izotatik presleme (HIP) işlemi ile üretilen porozitesiz sinterli kompozit karbürdür.

TiC Alaşımı (x750 büyütmede)
Titanyum Karbür Tanecikleri



Tungsten Karbür WC-12Co
(x2000 büyütmede)

## ÜRETİM PROSESİ



***Tic Alaşımının Avantajları:***
- Haddelerde daha az aşınmadan dolayı daha fazla ürün çıkar. Az stok atılması ile daha uzun ömür sağlanır.
- Olası kırılma ve hataların indirgenmesi
- Son ürünlerin homojenliği ve kararlılığı
- Haddeleme esnasında haddelerde kırılma olmaması
- Oksidasyona karşı yüksek direnç
- Düşük maliyet
- % 100 HIP Üretimi

**Fiziksel Özellikleri:**

| | | |
|---|---|---|
| Yoğunluk | | 6.5 |
| Sertlik (HRC) | Tavlanmış | 45-48 |
| | Sertleştirilmiş | 68-70 |
| Termal Genleşme Katsayısı (x10-6 mm/mm¡É | 20¢¦980¡É | 8.87 |
| Genleşme Oranı (10-6 mm-¡É-1-mm-1 | 20¢¦100¡É | 6.38 |
| | 20¢¦550¡É | 8.67 |
| Elastisite Modülü (kg/mm2) | | 31.62 |
| Çapraz Kopma Mukavemeti (TRS) | | 180 |
| Baskı Direnci (kg/mm2) | | 200 |
| Darbe Dayancı (mm-kg/mm2) | | 4.52 |
| İletkenlik (Watt-m-1-¡É) | | 12 |
| 1100 ¡É'de Çatlak oluşana kadar şok direncinde su ile soğutma numarası | | 15 |
| Boyut Değişimi (mm/mm) | | 0.00025 |





## AISI D7 - ÖZEL

**YOLLUK MAKARASINDA EN İYİSİ**

**Standartlar**
- 1.2380
- X230CrVMo13 4

İleri teknoloji takım üretiminde verimlilik, aşınma dayanımı yüksek olan toz metalurjik çelikleri kullanılarak arttırılabilmektedir. Tokluk, aşınma dayanımı, baskı dayanımı özelliklerinin tümünü gösteren çelik ise D7'dir.
AISI D7'nin en önemli avantajları:
1. Çok yüksek aşınma direnci
2. Çok yüksek tokluk
3. Yüksek basma direnci

**Kalıp yapımında**
- Problemsiz bir talaşlı imalat süreci için en uygun özelliklerde malzeme seçimi
- En iyi taşınabilirlik - takım merkezlerinde en derin figürlerde dahil
- Kontrol edilebilir ısıl işlem
- Yeniden ısınma veya sertleştirme esnasında sıcaklıkta uzun süreye karşı yüksek esneklik
- Karbürlerin izotropik dağılımına bağlı olarak talaşlı imalatta işleme çok önemlidir.

**ÖZEL AVANTAJLARA SAHİP D7 ÇELİĞİNİN ÇEŞİTLİ UYGULAMA ALANLARI**
**Kesme & Delme Kalıpları**
İnce malzemeleri kesme için kullanılan, kesme, delme ve levha bıçaklarına uygun kesici takımların yapımı

- Ekstrüzyon takımları (soğuk ve sıcak ekstrüzyon)
- Çekme ve derin çekme takımları
- Damgalama / basma takımları
- Tel çekme takımları
- Haddehaneler için soğuk haddeler
- Soğuk hadde milleri
- Soğuk başlık kalıpları
- Yollluk makaraları
- Özel amaçlar için talaşlı imalat takımları

**Plastik İşleme Endüstrisi**
- Eksrüder silindirleri ve konveyör vidaları
- Kalıp ekleri
- Enjektör memesi
- Ters akış vanaları
- Seramik kalıplar
- Sinter - sıkıştırma kalıpları

Elektriksel Özdirenç: 0.59 Ohm.mm²/m

Elektriksel Özdirenç: 0.59 Ohm.mm²/m
20 °C'deki Fiziksel Özellikler (sertleştirilmiş ve temperlenmiş)
Yoğunluk: 7.6 kg/dm3
Isıl İletkenlik: 21.5 W/(m.K)
Elektriksel Özdirenç: 0.59 Ohm.mm²/m

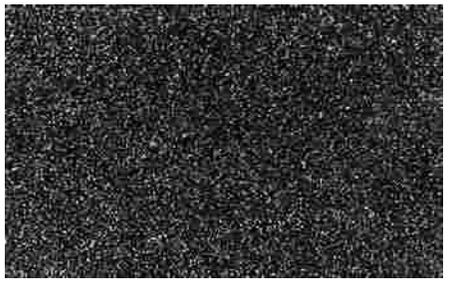
## AISI D7 - ÖZEL

| Kimyasal Bileşim: | 2.10-2.40 % C | 0.6 % Si | 0.3 % Mn | 12.5 % Cr | 1.1 % Mo | 4 % V |
|---|---|---|---|---|---|---|

D7 malzemesi üstün özelliklerine toz metalurjisi üretimi ile sahip olmaktadır. Bilinen, kalıplaşmış çeliklere göre **D7'nin avantajları:**
- Düzgün karbür değılımı
- Küçük karbür boyutu
- Malzeme boyunca homojen kimyasal kompozisyonu
- Homojenliğe ve segregasyon yokluğuna bağlı olarak izotropik davranış

Karbur Boyutu ile Dağılımının Karşılaştırılması
Şekil. 100x büyütülmüş standart %12 kromlu çeliğin yapısında homojen karbür dağılımının avantajları görülmektedir.

%12 Cr'lu Çelik



AISI D7 - ÖZEL

Şekil Yüksek karbon ve kromlu takım çeliklerinin en önemli özelliklerinin karşılaştırılması

| Çelik Cinsi | Aşınma Direnci | Tokluk | Taşlanabilirlik | Boyutsal Kararlılık | Tel Erezyon Özellikleri |
|---|---|---|---|---|---|
| X210Cr12 konv./conv. | | | | | |
| X155CrVMo12 1 konv./conv. | | | | | |
| S6-5-2 konv./conv. | | | | | |
| S6-5-3 konv./conv. | | | | | |
| S6-5-4 PM | | | | | |
| | | | | | |

- Karbür içeriği yaklaşık %28 olan ve yüksek oranda sert karbürler (yaklaşık 2800 HV) Mükemmel sürtünme (*wear resistance*) direnci sağlar. Bu özellik de uzun ömürlü takım çeliği demektir.
- %12 kromlu standart çeliklere göre D7, fark yaratacak kadar yüksek baskı direnci gösterir. Bu direnç yüksek hız takım çelikleriyle karşılaştırılabilir, ve soğuk şekillendirme işlemlerinde uzun ömürlü servis süreleri temin eder.
- D7 çeliği ekstra tokluk özelliğinden ötürü diğer malzemelerden ayrılmaktadır. Bu da, herhangi bir işlem sırasında oluşabilecek çatlamaya karşı maksimum korunmayı garantiler.





## AISI D7 - ÖZEL

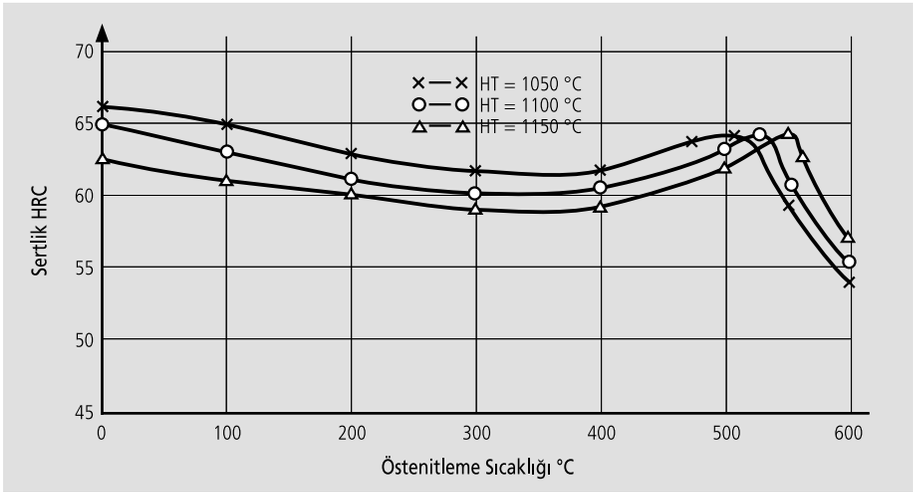
**ISIL İŞLEM**

**• Tavlama:**
- Nötr atmosferde 800-850 °C
- 10-20 °C/hr hızında yaklaşık 600 °C'ye yavaş ve kontrollü bir şekilde fırında, sonrasında havada soğutma
- Tavlama sonrası sertlik max. 260 HB

**• Gerilim Giderme:**
- 650*700 °C
- Isıtma sonrası 1-2 saat nötr atmosferde ıslatma ve yavaşça fırında soğutma.

**• Sertleştirme**
- 1050-1150 °C'de yağda sertleştirme, 200-250 °C'de tuz banyosunda veya 500-550 °C'de havada ya da gazda sertleştirme. Yüksek derecede soğutma sağlanmalıdır.
- Isıtmadan sonra 20-30 dakika malzemenin boyutlarına ve fırının parametrelerine göre değişen ıslatma (soaking) zamanı.
- Vakum ısıl işlem önerilir.
- Takım geometrisi karmaşık olduğunda, yüksek tokluk istendiği zaman sertleştirme en düşük sertleştirme derecesinde yapılmalıdır. Yüksek sürünme direnci en önemli olduğu durumda ise sertleştirme, en yüksek verilen sertleştirme derecesinde yapılmalıdır.

**• Temperleme**
- Sertleştirme sonrası temperleme sıcaklığına yavaşça ısıtma (fırındaki süre: her 20 mm kalınlıktaki parça için 1 saat, hava ile soğutma için ise 2 saat)
- Temperleme işleminin 2 kere yapılması önerilir.

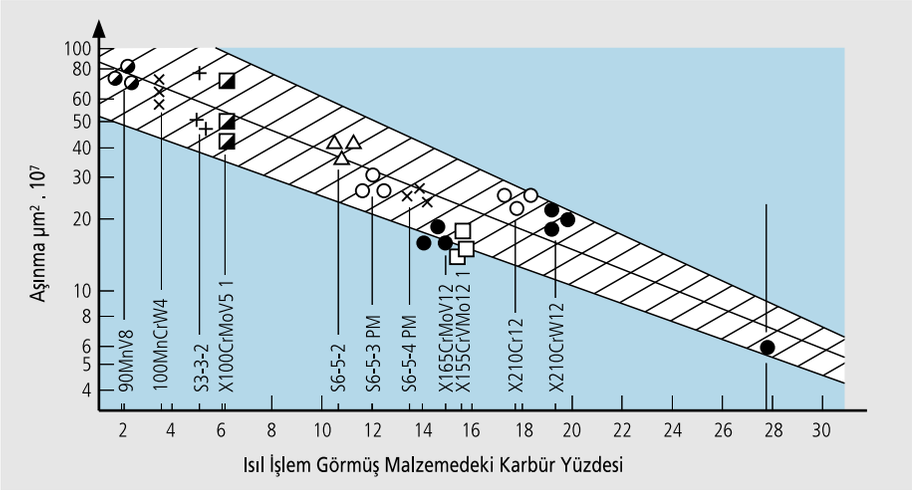


## AISI D7 - ÖZEL

**KULLANIM ALANLARI**

**• Tavlama:**

Seramik kalıpları, para basma kalıpları, teneke kutu kalıpları, ekstrüzyon kalıpları, torna tesgahı markezleri, zımbalarda, basma takımlarda, şekillendirme haddelerinde, laminasyon (tabaka) kalıplarında, kağıt bıçaklarında, çekme kalıpları



## EKSTRÜZYON ENDÜSTRİSİ

Ekstrüzyon maliyeti, işleme ve servis süresine bağlı olarak değişmektedir. Ekstrüzyon işleminin uzun ömürlülüğü başlıca 4 faktör tarafından etkilenmektedir:

- Kalıp tasarımı
- Malzeme seçimi ve ısıl işlem
- Kalıp imalatı
- Çalışma koşulları

**Ekstrüzyon ile İşleme için Malzeme Seçimi**

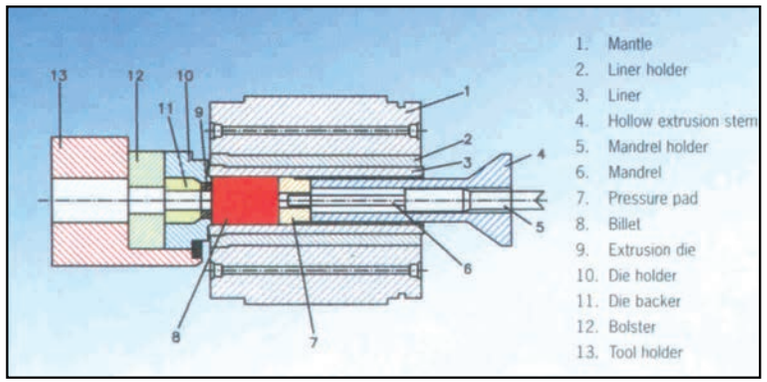
Malzeme seçimi aşağıdaki faktörler ile belirlenmektedir:

- Ekstrüzyona girecek malzeme (aluminyum, bakır, çelik)
- Ekstrüzyon sıcaklığı (1000 °C'ye kadar)
- Ekstrüzyon programı / pres düzeni
- Demir / çelik çubuk ölçüleri
- Pres çeşidi
- Ekstrüzyon hızı
- Pres gücü
- Ekstrüzyon yapılan profil

**Ham Malzeme veya Bitmiş Kalıp**

Önemli ekstrüzyon parçaları şekilde görüldüğü gibidir. Yazılı olan parçaların hepsi sıcak ekstrüzyon malzemesiyle veya şekil değiştirme prosesiyle direk temas halinde değildir. Bu kompleks yapı, tüm parçaların yüksek kalite ve tolerans sağlayarak düşük maliyette ekstrüzyon ürünlerinin oluşmasını sağlamalıdır.

## EKSTRÜZYON PRES SİSTEMİ



**Konteyner (hazne)**
Konteynerlar ekstrüzyondaki en pahalı kısımlardır. Bu nedenle malzeme, tasarım ve imalat önemli derecede yer tutmaktadır.
Konteyner malzemesinin seçiminde olduğu gibi aynı zamanda tasarıma da gerekli önem verilmelidir. Konteynerdeki yüksek gerilim, yüklemedeki deformasyon, termal stres ve aşınmadan kaynaklanır.

Konteyner bileşenleri için malzeme seçimini aşağıdaki tabloda görebilirsiniz. Tabloda aluminyum, bakır alaşımlarının her ikisi içinde malzemeler belirtilmiştir.

### Material for Containers

| | | Material No. | Bakır ve Bakır Alaşımları Material No. |
|---|---|---|---|
| Mantle | Normal Loads | 1.2323/1.2323<br>1.2714 | 1.2323<br>1.2343 |
| | High Loads | 1.2343 | 1.2343<br>1.2367 |
| Liner Holder | Normal Loads | 1.2323<br>1.2343 | 1.2343<br>1.2367 |
| | High Loads (with Cooling) | 1.2343<br>1.2367 | 1.2367 |
| Liner | Normal Loads | 1.2343<br>1.2344 | 1.2365<br>1.27779 / ~ 1.2779 |
| | High Loads | 1.2367 | 1.2779<br>2.4668 |

**Ekstrüzyon Gövdesi**
Ekstrüzyon gövdesi, ekstrüzyon işlemine tabi tutulan malzemenin deformasyonu sırasında bu oluşuma karşı dirençli olması gereken kısımdır. Ekstrüzyon yükleri yüksek stres altında kalır. Basınç tamponları, her ne kadar gövdenin sıcak demirle direk temasını engellese de, ısı radyasyonu ile ısı basınç tamponlarından geçerek gövdenin baş kısmında ısının yükselmesine sebep olabilir. Bu da aşağıdaki tabloda bulunan özel çeliklerin gereksinimini açıklamaktadır.

### Material for Extrusion Stems

| Extrusion Stem with Specific Pressure | Material No. | Bakır ve Bakır Alaşımları Material No. |
|---|---|---|
| $P_{spez} \leq 700$ N / mm$^2$ | 1.2343 / 1.2344 | 1.2365 / 1.2343<br>1.2367 |
| $P_{spez} \leq 700$ N / mm$^2$ | 1.2343 / 1.2367 | 1.2343 / 1.2367 |





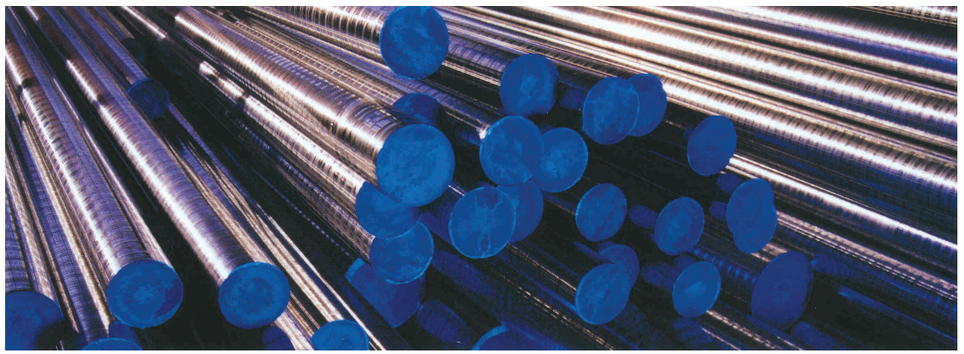
**Ekstrüzyon Kalıpları**
Ekstrüzyon kalıplarının şekilleri, yüksek termal ısıya, sürtünmeye, sıkma ve aşınma gerilimine bağlıdır. Kalıpların servis süresi ise sadece bu gerilimlere bağlı değildir. Aynı zamanda kalıp toleransı ve yüzeyi de servis süresini etkilemektedir.

Kalıp ekleri için sabit bir malzeme seçimi yoktur. Bu durumlarda malzeme seçimleri her işleme has yapılmalıdır.

### Material for Extrusion Dies

| Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları | | Material-No. |
|---|---|---|
| Extrusion Dies<br>Porthole Dies | Profiles with normal loading | 1.2343 / 1.2344 |
| Bridge Dies | Profiles and wire with high loading | 1.2367 |
| **Bakır ve Bakır Alaşımları** | | |
| Solid Dies | Bar and profiles with normal load ng | 1.2365 / 1.2678<br>1.2888 / 1.2731<br>-1.2779 |
| Die Inserts | Profiles, wire and tube with high loading | 1.2731 / 1.2758<br>2.4668 / 2.4973<br>2.4979 / Ste lite 3/4<br>Ceramic |

**Basınç Tıpaları**
Basınç tıpaları gövde tarafından uygulanan basıncı demir çubuklara iletir. Dolayısıyla tüm ekstrüzyon işlemi esnasında temas halindedirler ve yüksek sıcaklıklara ısınırlar. Yüksek sıcaklıkla birlikte yüksek gerilimlere maruz kalan bu bileşenler, normal sıcaklıklara soğutulmalıdırlar. Basınç tamponları ile ekstrüzyon kafaları arasında aluminyum ve ağır metallerin işlenmesi arasında belirgin bir fark vardır:



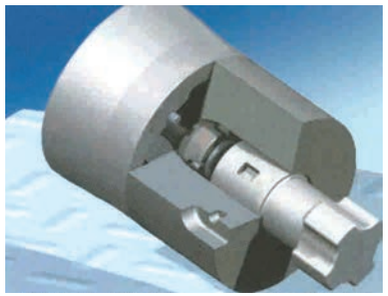
### Material for Pressure Pads

| Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları | | Material-No. |
|---|---|---|
| Loose Pressure Pads | Normal Loads | 1.2343 / 1.2344 |
| | High Loads | 1.2344 / 1.2367 |
| Fixed Pads | Normal Loads | 1.2344 |
| | High Loads | 1.2367 |
| **Bakır ve Bakır Alaşımları** | | |
| Die Inserts | Normal Loads | 1.2365 / 1.2678<br>1.2889 |
| | High Loads | 1.2888 / -1.2779<br>2.4668 |

**Ekstrüzyon Merdaneleri / Milleri**

Ekstrüzyon merdaneleri ekstrüzyon işlemi boyunca sıcak demirlerle çevrelenmiştir. Burada termal stres yüksek olup sıkma ve eğme stresleri bulunur.

Malzeme, ekstrüzyon boyunca merdane yüzeyi boyunca yüksek sürtünme ve gerilim oluşturarak akar. Ekstrüzyon merdaneleri daha çok ağır metal prosesleri için kullanılır.



### Material for Extrusion Mandrels

| | | Bakır ve Bakır Alaşımları |
|---|---|---|
| Mandrels with Dimensions | Material-No. | Material-No. |
| up to 40 mm Ø (without cool ng) | 1.2344 / 1.2367 | 1.2678 / 1.2365 |
| > 40 mm Ø (with cooling) | 1.2344 / 1.2367 | 1.2365 / 1.2367 |
| > 120 mm Ø (with cooling) | 1.2343 / 1.2344 | 1.2367 / 1.2344 |
| Mandrel Tips | | 1.2367 / 2.4973 |





**Diğer Ekstrüzyon Takımları**

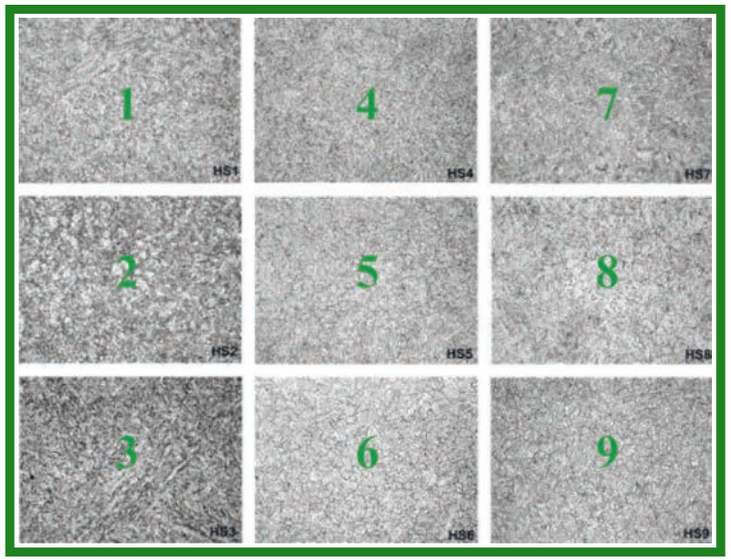
Direkt olmayan ekstrüzyonda sadece **sealing plate** ekstrüzyon malzemesi ile temas haline geçer. Bu temas, arta kalan kabuk ile sınırlı kalmaktadır, bu sebeple termal stres daha düşük öneme sahiptir.

### Material for other Extrusion Tools

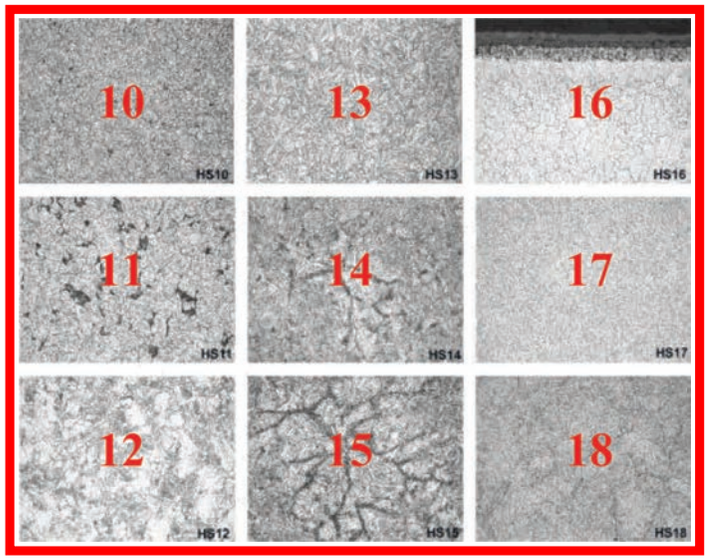
| | Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları | Bakır ve Bakır Alaşımları |
|---|---|---|
| | Material-No. | Material-No. |
| Cleaning Discs | | 1.2344 |
| Mandrel Holders | 1.2714 / 1.2343 | 1.2714 / 1.2343 |
| Bolsters/Pressure Plates | 1.2714 / 1.2343 | 1.2714 / 1.2343 |
| Die Holders | 1.2714 / 1.2343 | 1.2365 / 1.2678<br>~1.2779 |
| Sealing Plates | 1.2343 | 1.2365 / 1.2678<br>~1.2779 / 2.4663 |

## SICAK İŞ ÇELİKLERİ KABİL KRİTERLERİ

**Isıl İşlem Kalitesi:** Mikroyapı Resmi
"HS" Oranı




**Kabul edilebilir mikroyapılar




**Kabul edilemez mikroyapılar





**Şekil Açıklamaları**

**1-9 arasındaki şekiller** - H13 ün düzgün ısıl işlemi sonucu kabul edilebilir mikroyapılarını temsil etmektedirler. Malzeme numaralandırması, şekiller arası kalitelendirmeyi göstermemektedir. Görülen tüm mikroyapılar eşit derecede kabul edilebilir durumdadır. Mikroyapıdaki farklı varyasyonlar, ısıl işlem görmüş farklı kalınlıklardaki malzemelerden ve yine bu malzemelerin kabul edilebilir farklı tavlama yapılarından oluşmaktadır.

Şekilde birincil olarak, çeşitli miktarlarda beynit, farklı derecelerde iğnemsi yapı ve tane sınırlarında çökelmiş çeşitli miktarlarda karbürler ile birlikte temperlenmiş martenzitik mikroyapılar görülmektedir.

**Şekil 10** - Burada tane sınırlarında karbür çökelmesi ve belirgin bir şekilde tane sınırlarının üçlü kesişim noktalarında perlit (küçük koyu adalar) oluşumu görülür. İki özellik de östenitleme sıcaklığından yavaşça soğuma sonucunda oluşur.

**Şekil 11** - Bu şekilde, östenitleme sıcaklığından yavaş soğuma sonucunda sayısız oluşan perlitler görülmektedir.

**Şekil 12** - Şekilde östenitleme sıcaklığından, oldukça yavaş soğuma yapısı görülmektedir. Sulama o kadar yavaştır ki çelik tavlanma işlemine başlamış olur. Bunun sonucunda ferrit bölgeleri oluşur ve yapıdaki karbürler lamelli olarak değil küresel bir formda çökelirler.

**Şekil 13** - Şekilde, izotermal tutma süresine bağlı olarak açık ve koyu şekilde dağlama izleriyle birlikte iğnemsi yapı görülmektedir.

**Şekil 14 ve 15** - Burada çeşitli lineer ve koyu renkte dağlama izleri görülür. Bunlar yanlış ısıl işlem sonucu oluşmamaktadır. Daha çok sertleştirme ve temperleme sonucu görülebilen yapılardır. Bu yapılar tavlanmış çelikte tane sınırındaki karbür kalıntılarıdır.

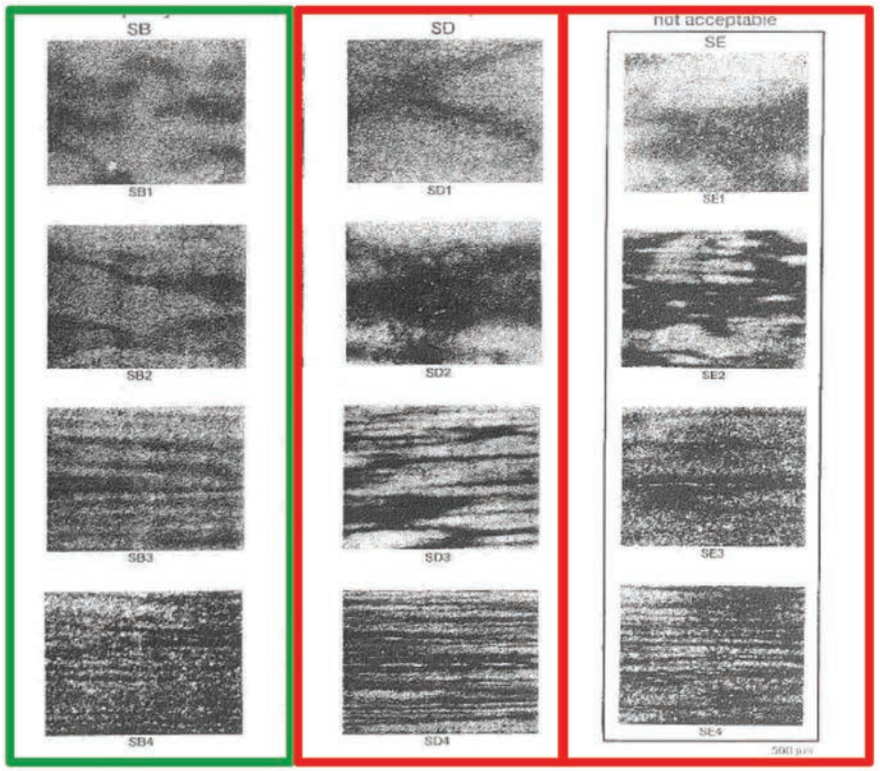
**Şekil 16** - H13 çeliğinin oksijen varlığı ile havada ısıl işlemi sonucunda oluşan 3 yüzey tabakası görülmektedir. En üstteki gri tabaka oksit tabakasıdır. Koyu renkteki orta tabaka tanecikli oksitlenmeyi, alttaki tabaka ise açık renkteki dekarburize bölgeyi göstermektedir. Tane sınırı karbür çökelmesi ile birlikte H13 ün havada soğutulmuş tipik mikroyapısı görülmektedir.

**Şekil 17** - Bu mikroyapı ise öngörülen östenitleme sıcaklığının altında östenitleme yapılan mikroyapı görünümüdür. Yapı gelişmemiş bir şekildedir.

**Şekil 18** - Burada ise öngörülen östenitleme sıcaklığının üzerinde östenitleme yapılan mikroyapı görülür. Mikroyapıda kaba tane boyutları ile martenzitik matris görülmektedir.

## SEGREGASYON TABLOSU

**MİKROYAPILAR**




**Yeşil olarak çerçevelenmiş mikroyapılar kabul edilebilir, kırmızı renk içinde olanlar ise kabul edilemez yapılara girmektedir.

**Malzeme Kalitesi Ölçümlendirmesi**
1) Numune hazırlama teknikleri

Metalografi:
a.Numune oryantasyonu
b. Numune dağlama işlemi
Charpy Etkisi:
a.Tavlanmış numune oryantasyonu
b.Sertleştirilmiş numune

2) Düzeltilmiş Mikroyapılar
3) Isıl işlem sonucu metalografik inceleme

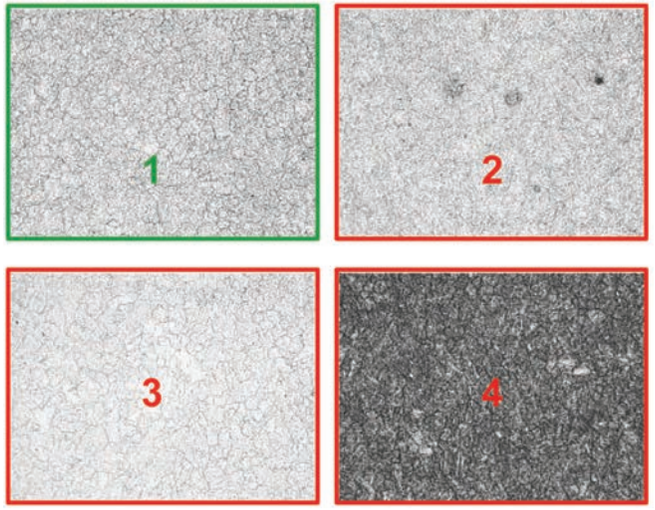


TÜRKİYE'DE İLK DEFA NACDA STANDARTLARI

## METALOGRAFİK UYGULAMA

**1) Metalogrofik İnceleme için Malzeme Hazırlama Teknikleri**

a) Uygun malzeme hazırlama, dağlama..vs.
b) Doğru ve yanlış malz. Hazırlanma fotoğrafları




**Doğru hazırlama: 1** - Şekilde düzgün zımparalanmış, parlatılmış ve dağlanmış H13 mikroyapısı görülmektedir.

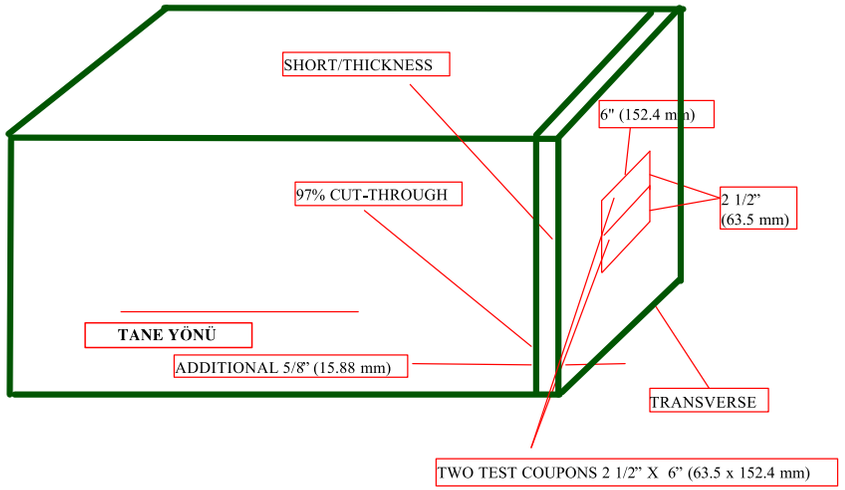
**Kötü hazırlama 2** - Bu şekilde parlatma sıyrıkları, ayrılan inkluzyonları, yüzeydeki toz parçaları ve dağlama lekeleri görülür. Bunların hepsi, ısıl işlem kaynaklı olmayıp, parlatma işlemi hatasıdır.

**Kötü hazırlama 3** - Mikroyapı 1 numara ile aynı olup, parlatma sonrası numune ile yetersiz dağlanmıştır. Mikroyapıya aşırı dağlama uygulanması ayrıntıların görülmesini engeller ve azaltır. Yetersiz dağalama işlemi ise oksitlenmiş numune yüzeyi, yanlış asit oranı içeren veya çok eski aşındırıcı kimyasal sonucu ortaya çıkar.

**Kötü hazırlama 4** - Mikroyapı 1. numune ile aynı olup parlatma sonrası aşırı dağlanmıştır. Aşırı dağlama mikroyapıdaki kritik ayrıntıları örter. Aşırı dağlama, kimyasal içindeki yanlış asit konsantrasyonu veya uzun süreli dağlama sonucu ortaya çıkar.

**2) Numune Hazırlama**

Malzemeden doğru şekilde kesit alma şekli aşağıdaki gibidir.

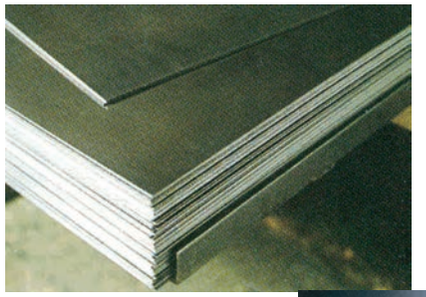


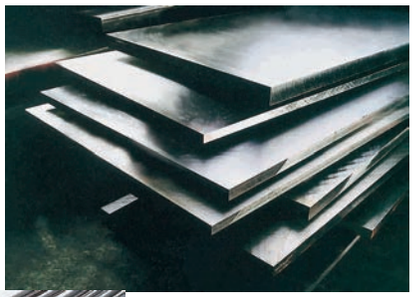

**3) Tavlanmış Mikroyapılar**

**Gereksiz ve kullanılmayacak olan mikroyapılar elemine edilerek mikroyapıların düzenlenmesi:

BİRLEŞİK metal & ısıl işlem

# Takım Çelikleri





www.birlesikmetal.com.tr

# Malzeme Seçimi


| Malzeme No | Sayfa No | Malzeme No | Sayfa No | Malzeme No | Sayfa No |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.1730 | 67 | 1.2709 | 102 | 1.4125 | 137 |
| 1.2067 | 68 | 1.2714 | 103 | 1.4541 | 138 |
| 1.2080 | 69 | 1.2721 | 104 | 1.4571 | 139 |
| 1.2083 ESR | 70 | 1.2738 | 105 | 1.4841 | 140 |
| 1.2085 | 71 | 1.2740 | 106 | 1.8507 | 141 |
| 1.2101 | 72 | 1.2744 | 107 | 1.8509 | 142 |
| 1.2311 | 73 | 1.2746 | 108 | 1.8515 | 143 |
| 1.2312 | 74 | 1.2767 | 109 | 1.8519 | 144 |
| 1.2323 | 75 | 1.2782/1.2782ESR | 110 | 1.8521 | 145 |
| 1.2343/1.2343ESR | 76 | 1.2823 | 111 | 1.8550 | 146 |
| 1.2344/1.2344ESR | 77 | 1.2826 | 112 | PB-40-MOLD | 147 |
| 1.2345 | 78 | 1.2842 | 113 | Toz Metaller | 148 |
| 1.2360 | 79 | 1.2880 | 114 | BİR-PM-4 | 149 |
| 1.2362 | 80 | 1.2885 | 115 | BİR-PM-7 | 150 |
| 1.2362.11 | 81 | 1.2886 | 116 | BİR-PM-10 | 151 |
| 1.2363 | 82 | 1.2888 | 117 | BİR-PM-15 | 152 |
| 1.2365 | 83 | 1.2889 | 118 | BİR-PM-23 | 153 |
| 1.2367 | 84 | 1.2900 | 119 | BİR-PM-30 | 154 |
| 1.2369 | 85 | 1.2902 | 120 | BİR-PM-39 | 155 |
| 1.2378 | 86 | 1.2906 | 121 | BİR-PM-60 | 156 |
| 1.2379 | 87 | 1.2929 | 122 | Özel Aluminyum Alaşımları | 157 |
| 1.2390 | 88 | 1.2930 | 123 | 2024 | 158 |
| 1.2394 | 89 | 1.2935 | 124 | 5083 | 159 |
| 1.2419 | 90 | 1.2939 | 125 | 6082 | 160 |
| 1.2436 | 91 | 1.2965 | 126 | 7020 | 161 |
| 1.2510 | 92 | 1.2968 | 127 | 7075 | 162 |
| 1.2542 | 93 | 1.3207 | 128 | Takım Çel.Özel Profiller | 163 |
| 1.2547 | 94 | 1.3243 | 129 | Özel Bakır Alaşımları | 164 |
| 1.2550 | 95 | 1.3247 | 130 | Cu Cr Zr | 165 |
| 1.2564 | 96 | 1.3343 | 131 | Cu Ni 2 Si | 166 |
| 1.2581 | 97 | 1.3346 | 132 | Bakır Berilyum | 167 |
| 1.2601 | 98 | 1.4034 | 133 | Bakır Berilyum | 168 |
| 1.2603 | 99 | 1.4057 | 134 | Teknik Bilgiler | 169-172 |
| 1.2631 | 100 | 1.4104 | 135 | | |
| 1.2678 | 101 | 1.4112 | 136 | | |




# Takım Çelikleri

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C | 0.35 % Si | 0.70 % Mn |
| | 0.035 % P | 0.035 % S | |
| **Malzeme Tanımı:** | Özel normalize işleminden geçmiş sertleştirilebilir çeliktir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Plastik Kalıplarda kalıp hamili olarak kullanılır. Ayrıca minimum yüzey kalitesinin istendiği şişirme ve üfleme kalıplarında kullanılır. | | |

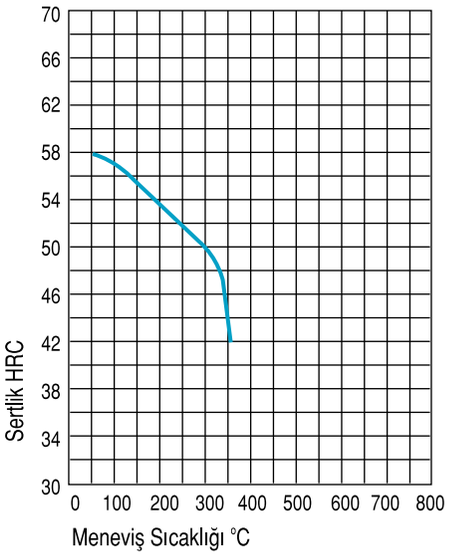
## 1.1730

Standartlar
C 45 W

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1050-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 650-710 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 190 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 800-830 | **Yağ** | 58 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 58 | 54 | 48 | – | – | – |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.00 % C 0.25 % Si 0.30 % Mn |
| | 0.50 % Cr |
| **Malzeme Tanımı:** | İyi aşınma dayanımına sahip orta alaşımlı, yağda sertleşebilen çeliktir. |
| **Uygulama Alanları:** | Bilyalı yatak çeliği veya rulman çeliği olarak bilinir.Merdanelerde, zımbalarda, ağaç takımlarında kullanılır. |

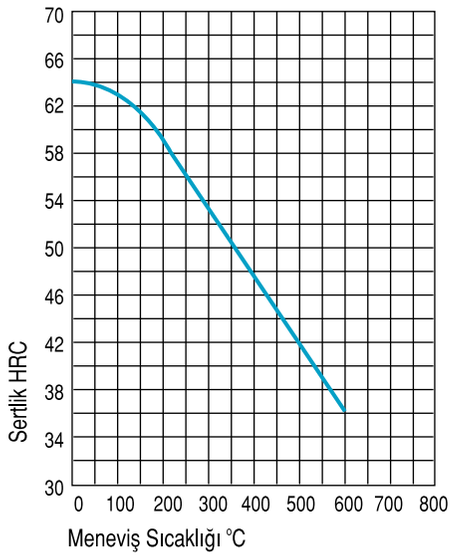
# 1.2067

Standartlar
102 Cr 6

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1050-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 750-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 223 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 830-860 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 64 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 61 | 56 | 50 | 44 | 36 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 2.10 % C 0.30 % Si 0.40 % Mn |
| | 12.00 % Cr |
| **Malzeme Tanımı:** | Abrasif aşınma direnci yüksek olan, %12 kromlu takım çeliği. |
| **Uygulama Alanları:** | Kesme kalıplarında, çapak alma kalıpları, kağıt ve plastikleri için kesme bıçakları, 2mm kalınlığa kadar uzun ve yuvarlak kesme diskleri, çekme yüzükleri ve derin çekme kalıplarında kullanılır. Tuğla ve presleme kalıpları için idealdir. |

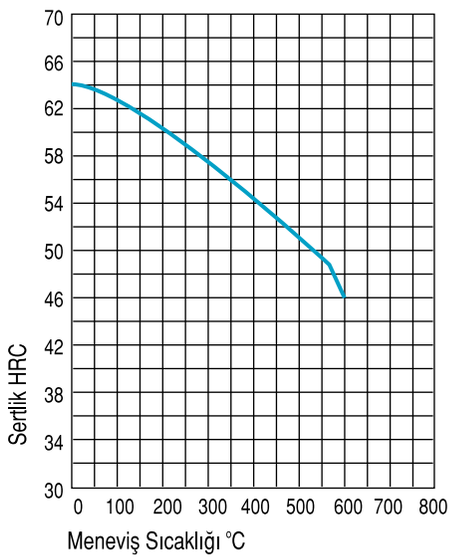
# 1.2080

Standartlar
X 210 Cr 12

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 250 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 930-960 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 64 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 62 | 59 | 57 | 54 | 46 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.40 % C 0.45 % Si 0.35 % Mn |
| | 13.00 % Cr |
| **Malzeme Tanımı:** | Korozyona dayanımı yüksek olan paslanmaz plastik kalıp çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Korozyon etkisi olan plastiklerde kalıp olarak kullanılır. Daha temiz bir yapı için 1.2083 ESR önerilir. |

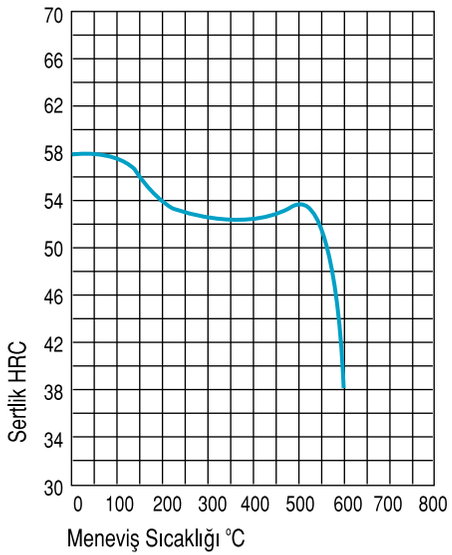
# 1.2083 ESR

Standartlar
X 42 Cr 13

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1150-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 760-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 230 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 1020-1050 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 56-57 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 58 | 57 | 54 | 53 | 53 | 54 | 52 | 39 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.34 % C 0.30 % Si 0.95 % Mn |
| | 15.00 % Cr 0.10 % S |

**Malzeme Tanımı:** Plastik kalıp çeliğidir. Korozyon dayanımlı, ön sertleştirilmiş ve mıknatıslama özelliği olan işlenebilirliği yüksektir. Teslim sertliğine ulaşırken C yüzdesi ile Cr indirgenir, 1.2099 ile aynı uygulamalarda kullanılabilir.

**Uygulama Alanları:** Korozyon dayanımına bağlı olarak plastik ortamındaki yüksek neme karşılık mükemmel üretim sağlanır.

# DIN 1.2085

Standartlar
X 33 Cr S 16

**Fiziksel Özelikler**

| | |
|---|---|
| **Teslim Sertliği** | 280-325 HB |
| **Max. Sertlik** | 50 HRC |
| **Gerilme Dayanımı** | 900-1050 N/mm2 |
| **Yoğunluk** | 7.8 kg/dm3 |

| **Isıl İşlem Özellikleri** | **Sıcaklık** | **Soğuma** | **Sertlik** |
|---|---|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 850-880ºC | fırında | max. 230 HB |
| **Sertleştirme** | 1000-1050ºC | yağda | 48 HRC |

**Meneviş Sonrası Sertlik**

| | |
|---|---|
| **100ºC** | 48 HRC |
| **200ºC** | 48 HRC |
| **300ºC** | 47HRC |
| **400ºC** | 46HRC |
| **450ºC** | 47HRC |
| **500ºC** | 47HRC |
| **550ºC** | 36HRC |
| **600ºC** | 30HRC |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.62 % C 1.05 % Si 1.05 % Mn |
| | 0.55 % Cr |
| **Malzeme Tanımı:** | Aşınmaya dayanımlı, iyi tokluğu olan çeliktir. |
| **Uygulama Alanları:** | Makas bıçakları, klavuz yataklarında kullanılır. |

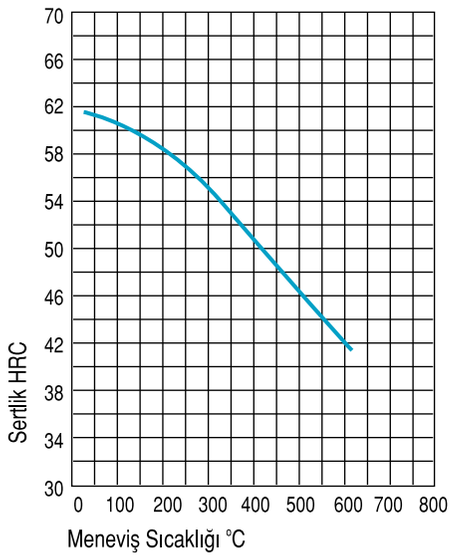
# 1.2101

Standartlar
62 Si Mn Cr 4

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1140-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 710-750 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 235 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 830-860 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 61 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 61 | 59 | 55 | 50 | 45 | 40 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.4 % C 0.4 % Si 1.00 % Mn 1.9 % Cr |
| | 0.2 % Mo |

# DIN 1.2311

Standartlar
40 Cr Mn Mo 7

**Malzeme Tanımı:** Ön sertleştirilmiş (280-325 HB) plastik kalıp çeliğidir. Yüksek tokluğa ve iyi aşınma direncine sahip. 1.2312'ye göre daha iyi parlayabilen ve daha yüksek aşınma dayanımı gösteren, ısıl işlem gerektirmez . Kolay işlenebilirlik özelliğine sahip olup nitrasyon yapılarak aşınma direncine artış sağlanabilir. Desenlemeye uygun olup parlatılabilirliği 2312 kaliteden daha iyidir. Yüzeyden çekirdeğe inildikçe sertlikte azalma görülür. Krom ve nikel kaplamaya uygundur.

**Uygulama Alanları:** Orta ve büyük boyutlu kalınlığı 400 mm'ye kadar plastik enjeksiyon kalıpları, basınçlı döküm endüstrisi ve plastik enjeksiyon kalıplarının kasaları, hamilleri ve bağlantı parçaları, ekstrüzyon preslerinin kovanları, kauçuk türü lastik ürünlerinin baskı kalıpları, otomotiv ve gıda endüstrisi için plastik kalıpları, yüksek sıvı basıncı altında metalleri şekillendirme kalıpları.

| **Fiziksel Özelikler** | **Isıl Genleşme $10^{-6}$ m/(mk)** |
|---|---|
| **Özgül Ağırlığı** | 20ºC'de 7.85 kg/dm3 |
| **Isıl İletkenlik** | 20ºC'de 33.0 W/(m.K) |

**Isıl İşlem Özellikleri**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 710-740ºC |
| **Tavlama Sonrası Sertlik** | max.230 HB |
| **Gerilim Giderme Tavlaması** | -650ºC |
| **Sıcak Şekil Verme** | 1050-850 |
| **Sertleşme** | 840-870 |
| **Sertleştirme Ortamı** | sıcak banyo-vakum |
| **Sertleştirme Sonrası Sertlik** | 50-54 HRC |

| **Meneviş Sonrası Sertlik** | |
|---|---|
| **100ºC** | 50 HRC |
| **200ºC** | 50 HRC |
| **300ºC** | 48 HRC |
| **400ºC** | 46 HRC |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 12.8 | 13 | 13.8 | 14 | 14.2 |

# DIN 1.2312

Standartlar
40 Cr Mn Mo S 8 6

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.4 % C | 0.05 % S | 1.5 % Mn | 1.9 % Cr |
| | 0.2 % Mo | | | |

**Malzeme Tanımı:** Ön sertleştirilmiş (290-325 HB yani 31-35 HRC) plastik kalıp çeliğidir. İçerisindeki S içeriği ile çok iyi işlenebilme özelliği gösterir ve sertleşebilirliği yüksek çeliktir. 2311 gibi parlaklık özelliği yine çok iyidir. Parlaklık mükemmel istendiğinde ise 2738 kullanılmalıdır. İyi tokluk ve aşınma direncine sahip, nitrasyon kabiliyeti olan çeliktir. Krom kaplamaya ve parlatılmaya uygun değildir.

**Uygulama Alanları:** Yüksek yüzey parlaklığı beklemeyen orta ve büyük boyutlu plastik enjeksiyon kalıpları, sentetik türü plastikler için takımlar, basınçlı döküm ve plastik kalıp enjeksiyon hamilleri ve bağlantı parçaları, ekstrüzyon preslerinin kovanları, otomotiv ve gıda endüstrisi için plastik kalıpları, yüksek sıvı basıncı altında metallerin şekillendirme kalıpları.

| **Fiziksel Özelikler** | **Isıl Genleşme 20ºC'den... ºC'ye kadar, $10^{-6}$ m/(mk)** |
|---|---|
| **Özgül Ağırlığı** | 20ºC'de 7.85 kg/dm3 |
| **Isıl İletkenlik** | 20ºC'de 33.0 W/(m.K) |

**Isıl İşlem Özellikleri**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 710-730ºC |
| **Tavlama Sonrası Sertlik** | max.230 HB |
| **Gerilim Giderme Tavlaması** | -650ºC |
| **Sıcak Şekil Verme** | 1050-850 |
| **Sertleşme** | 870-890 |
| **Sertleştirme Ortamı** | sıcak banyo-vakum |
| **Sertleştirme Sonrası Sertlik** | 50-54 HRC |

| **Meneviş Sonrası Sertlik** | |
|---|---|
| **100ºC** | 54 HRC |
| **200ºC** | 54 HRC |
| **300ºC** | 53 HRC |
| **400ºC** | 50 HRC |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 12.8 | 13 | 13.8 | 14 | 14.2 |





# 1.2323

Standartlar
48 Cr Mo V 6 7

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C | 0.35 % Si | 0.75 % Mn |
| | 1.45 % Cr | 0.70 % Mo | 0.30 % V |

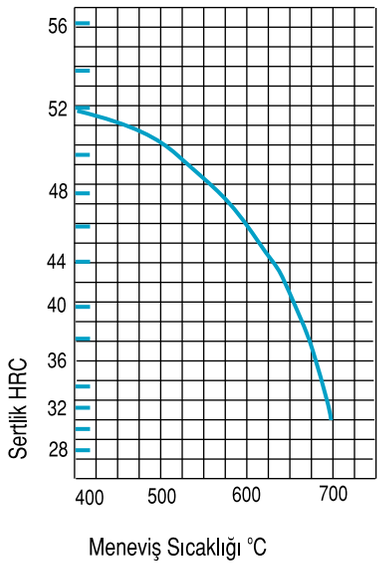
**Malzeme Tanımı:** Yağda sertleşebilen takım çeliğidir.

**Uygulama Alanları:** Pres kalıplarında ve kesme kalıplarında ekonomik alternatif olarak kullanılır.

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 750-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 220 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1220-1260 | **Yağ** | 65 | 1765 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 52 | 51 | 50 | 48 | 45 | 39 | 31 |
| N/mm² | 1765 | 1716 | 1677 | 1589 | 1461 | 1265 | 1049 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.39 % C | 1.10 % Si | 0.40 % Mn |
| | 5.10 % Cr | 1.20 % Mo | 0.30 % V |

**Malzeme Tanımı:** Yüksek sıcaklıklarda tokluğunu ve sertliğini iyi muhafaza eden, parlatılabilirliği ve nitrasyon kabiliyeti iyi olan bir çeliktir.

**Uygulama Alanları:** Özellikle metal enjeksiyon işlemlerinde, hafif metallerin ekstrüzyon kalıplarında, dövme kalıplarında, kullanılmaktadır. Metal enjeksiyonda yüksek tokluk istenildiği için 1.2343 ESR kullanılmalıdır.

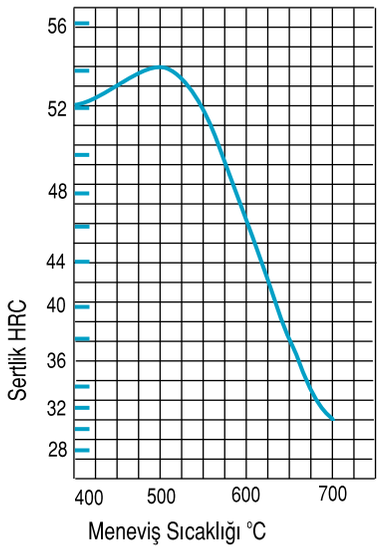
# 1.2343/ 1.2343 ESR

Standartlar
X 38 Cr Mo V 5 1

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1150-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 750-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 229 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1000-1050 | Vakum, Yağ, Akışkan Yatak | 53 | 1804 |
| | | | |
| 500-550 °C | | | |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 52 | 53 | 54 | 52 | 46 | 37 | 31 |
| N/mm² | 1765 | 1804 | 1863 | 1765 | 1510 | 1226 | 1049 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.40 % C | 1.10 % Si | 0.40 % Mn |
| | 5.10 % Cr | 1.30 % Mo | 0.95 % V |

**Malzeme Tanımı:** İyi bir ısıl iletkenliğe sahip olan ve termal şok direncine sahip olan CrMoV alaşımlı sıcak iş çeliğidir. Nitrasyona elverişlidir.

**Uygulama Alanları:** Metal enjeksiyon, hafif metallerin ekstrüzyonu ve dövme yolu ile malzeme üretiminde kullanılırlar. Ayrıca plastik sektöründe sıcak yolluklu kalıpların yanı sıra bakalit kalıplarında da kalıp malzemesi olarak tercih edilir. Ayrıca daha temiz yapı elde edilen ESR yöntemi ile inklüzyon sayısı minimuma indirilmiş olan 2344 ESR kullanılabilir.

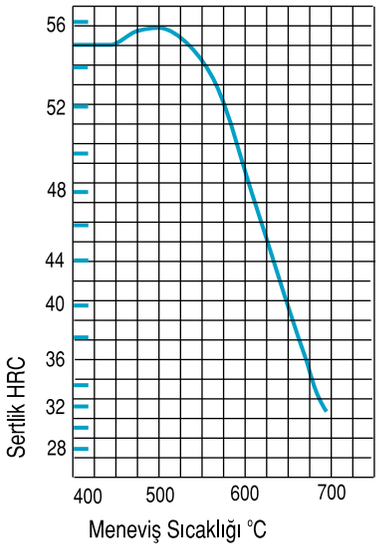
# 1.2344 1.2344 ESR

Standartlar
X 40 Cr Mo V 5 1

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1150-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 229 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1020-1050 | Vakum, Yağ, Akışkan Yatak | 55 | 1920 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 55 | 55 | 56 | 55 | 50 | 40 | 32 |
| N/mm² | 1902 | 1902 | 1952 | 1902 | 1677 | 1314 | 1049 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.50 % C | 1.00 % Si | 0.30 % Mn |
| | 5.00 % Cr | 1.30 % Mo | 0.85 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sertleşebilirliği olan sıcak iş takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Sıcak kesme kalıplarında, yüksek sertlik istenen sıcak iş uygulamalarında kullanılır. | | |

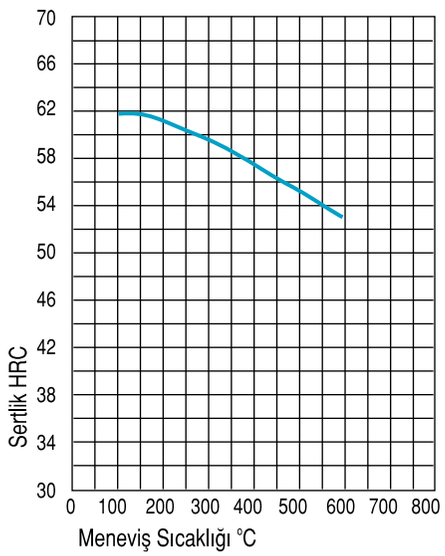
# 1.2345

Standartlar
X 50 Cr Mo V 5 1

**Sadece Birleşik Metal Stoklarında**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1140-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 750-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 240 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1020 | Vakum, Yağ, Akışkan Yatak | 56-60 | 2130 |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 55-60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 53 |
| N/mm² | 2130 | 2108 | 2050 | 2001 | 1952 | 1804 |





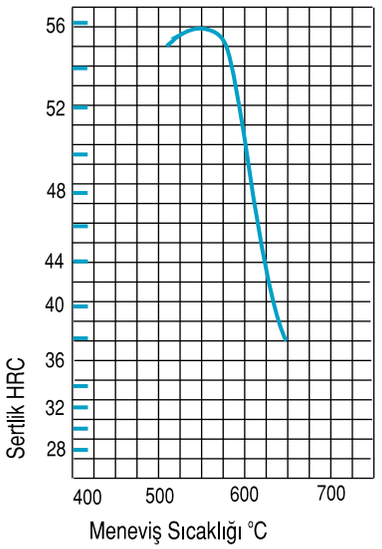
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.47 % C | 0.80 % Si | 0.40 % Mn |
| | 7.55 % Cr | 1.40 % Mo | 1.40 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek tokluk ve elastikiyete sahip takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Kağıt kesme bıçaklarında yoğun olarak kullanılır. | | |

# 1.2360

Standartlar
X 48 Cr Mo V 8 11

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 240 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1060-1100 | Vakum, Yağ, Akışkan Yatak | 56 | 1952 |

| **Temperleme °C** | 500 | 550 | 600 | 650 |
|---|---|---|---|---|
| HRC | 55 | 56 | 50 | 38 |
| N/mm² | 1902 | 1952 | 1677 | 1245 |

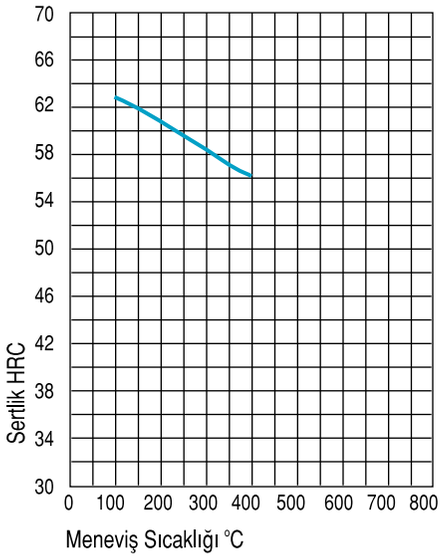
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.63 % C | 1.10 % Si | 0.40 % Mn |
| | 5.25 % Cr | 1.10 % Mo | 0.30 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek tokluğa sahip 5 Kromlu takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Ağaç sektöründe 1.2360'a alternatif olarak kullanılan ekonomik takım çeliğidir. | | |

# 1.2362

Standartlar
X 63 Cr Mo V 5 1

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 225 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 980-1000 | **Vakum,Yağ, Akışkan Yatak** | 63 | 2305 |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 |
|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 61 | 58 | 56 |
| N/mm² | 2305 | 2206 | 2050 | 1952 |





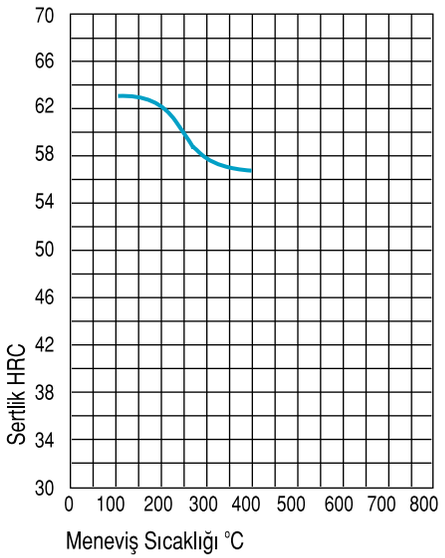
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.68 % C | 1.00 % Si | 0.40 % Mn |
| | 5.25 % Cr | 1.40 % Mo | 0.50 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Modifiye edilerek sıcak iş dayanımı artırılmıştır. Ossenberg tarafından özel tasarlanmıştır. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Seri kesme kalıplarında kullanılır. | | |

# 1.2362.11

Standartlar
X 63 Cr Mo V 5 1 So.

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 230 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme°C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 980-1000 | **Vakum,Yağ, Akışkan Yatak** | 63 | 2305 |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 |
|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 62 | 58 | 57 |
| N/mm² | 2305 | 2256 | 2050 | 2001 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.00 % C | 0.30 % Si | 0.50 % Mn |
| | 5.00 % C | 1.20 % Mo | 0.20 % V |

**Malzeme Tanımı:** Işıl işlem sırasında boyutsal kararlılığı olan havada sertleşebilen soğuk iş takım çeliğidir. Yüksek aşınma dayanımı ve tokluğu vardır.

**Uygulama Alanları:** Kesme kalıpları, boru ve profil makaraları, soğuk darphane kalıplarında kullanılır.

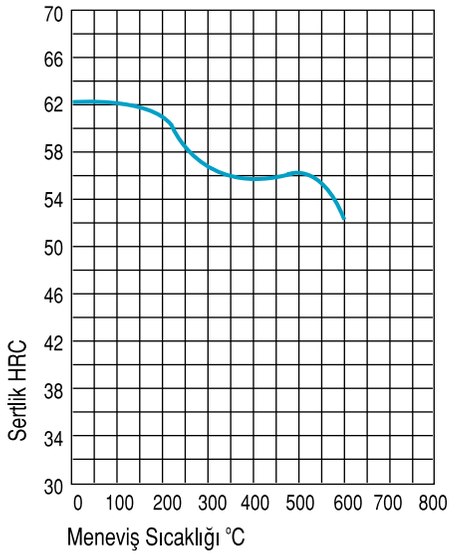
# 1.2363

Standartlar
X 100 Cr Mo V 5 1

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1140-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 710-750 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 235 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 830-860 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 61 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 62 | 60 | 57 | 59 | 52 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.33 % C | 0.35 % Si | 0.35 % Mn |
| | 2.90 % Cr | 2.75 % Mo | 0.55 % V |

**Malzeme Tanımı:** Işık şoklara dayanıklı, tokluğunu iyi derecede muhafaza eden CrMoV alaşımlı sıcak iş çeliğidir.

**Uygulama Alanları:** Bakır ve pirinç gibi metallerin enjeksiyon kalıplarında ve kalıp çekirdeklerinde, ekstrüzyon kalıplarında kullanılmaktadır.

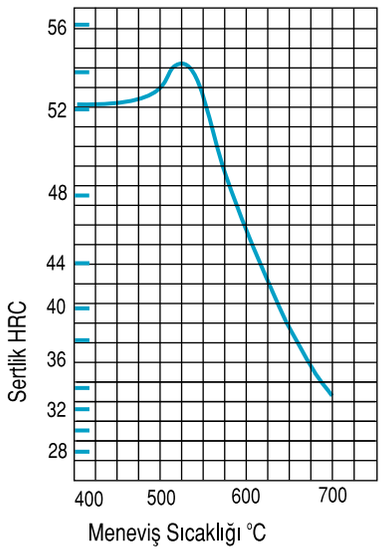
# 1.2365

Standartlar
X 32 Cr Mo V 3 3

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-900 |
| **Soğutma** | |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 750-800 |
| **Soğutma** | |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 229 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1020-1050 | **Vakum,Yağ, Akışkan Yatak** | 51 | 1716 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 50 | 50 | 51 | 52 | 48 | 41 | 34 |
| N/mm² | 1677 | 1677 | 1716 | 1765 | 1589 | 1363 | 1118 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.38 % C | 0.40 % Si | 0.45 % Mn |
| | 5.00 % Cr | 2.85 % Mo | 0.55 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sıcaklıkta dahi sertliğini koruyabilen sıcak iş takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Bakır ve pirinç gibi maddelerin enjeksiyon kalıplarında, kalıp çekirdeklerinin kaynak altı makaralarında kullanılır. | | |

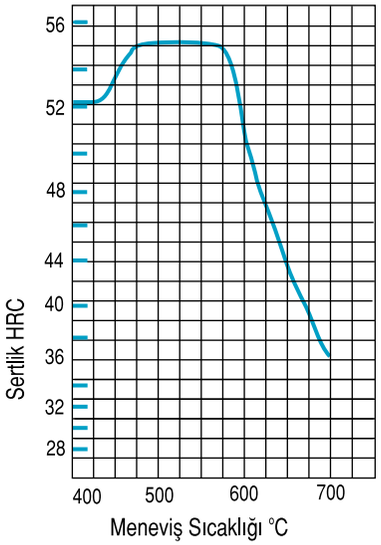
# 1.2367

Standartlar
X 38 Cr Mo V 5 3

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 230 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1030-1080 | **Vakum,Yağ, Akışkan Yatak** | 57 | 2001 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 52 | 53 | 55 | 55 | 52 | 45 | 36 |
| N/mm² | 1765 | 1804 | 1902 | 1902 | 1765 | 1461 | 1187 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.80 % C | 0.25 % Si | 0.35 % Mn |
| | 4.00 % C | 4.25 % Mo | 1.00 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek tokluk ve yüksek aşınma direnci gösteren sertleşebilirliği iyi takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Kesme kalıpları, zımbalarda ve ekstrüzyon kalıplarında kullanılır. Bazı özel dövme kalıplarında kullanılmaktadır. | | |

# 1.2369

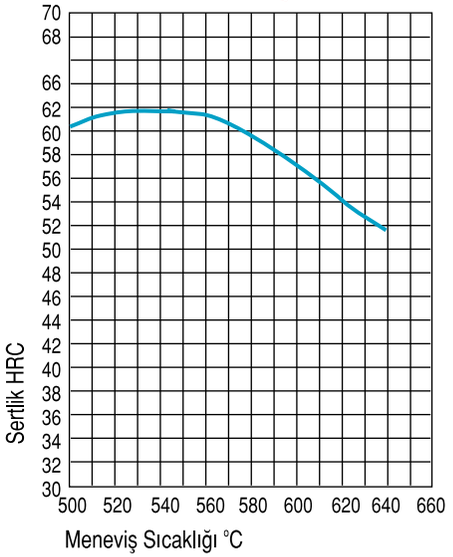
Standartlar
81 Mo Cr V 42 16

**Sadece Birleşik Metal Stoklarında**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 215 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 830-860 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 60 |




| **Temperleme °C** | 500 | 520 | 540 | 560 | 600 | 650 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 60 | 61 | 62 | 61 | 58 | 50 |

# 1.2378

Standartlar
X220 Cr V Mo 12 2

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 2.20 % C | 0.20 % Si | 0.30 % Mn |
| | 12.00 % C | 0.90 % Mo | 2.10 % V |

**Malzeme Tanımı:** Çok yüksek abrasif aşınma direnci olan ledeburitik takım çeliğidir.

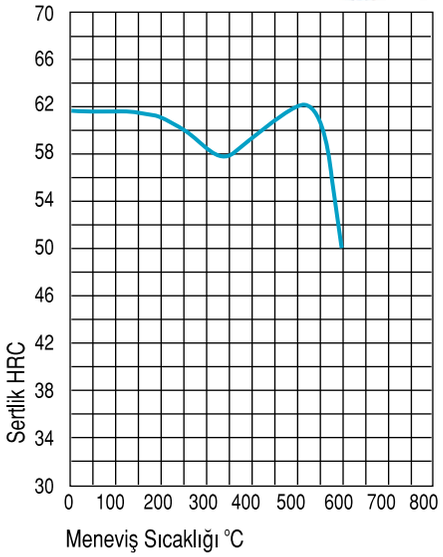
**Uygulama Alanları:** Dilme bıçakları, tuğla presleme kalıpları, boru hadde ve makaraları. Özellikle alumina esaslı tozların preslenmesinde ve özel vida kovan imalatında kullanılır.

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850-880 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 255 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 1050-1100 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 63 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 62 | 61 | 59 | 59 | 62 | 55 |





# 1.2379

Standartlar
X 155 CrVMo 12 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.55 % C | 0.40 % Si | 0.40 % Mn |
| | 12.00 % C | 0.70 % Mo | 1.00 % V |

**Malzeme Tanımı:** Ledeburitik iç yapıya sahip %12 Krom'a sahip soğuk iş çeliğidir. Yüksek aşınma mukavemetinin yanı sıra aynı sertlik değerinde iyi bir tokluğa sahiptir.

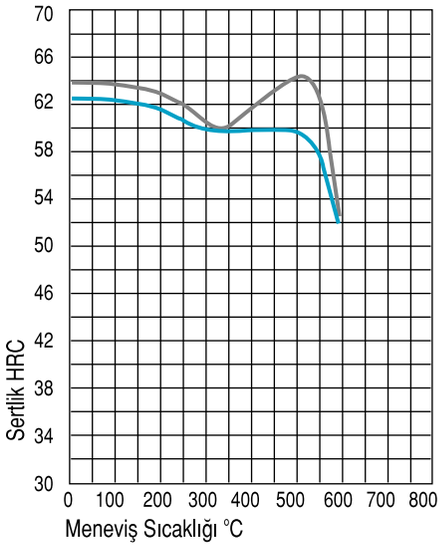
**Uygulama Alanları:** Standart soğuk iş çeliğidir. Hassas kesme ve ezme kalıplarında, soğuk ve ekstrüzyon kalıplarında,derin çekme ve sıvama kalıplarında kullanılabilmektedir.

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 830-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 255 |

**ø 810 'a kadar stoklarımızda mevcuttur.**

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 1000-1050 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 63 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 525 | 550 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 61 | 58 | 58 | 58 | 60 | 56 | 50 |
| 1060-1080 | | | | | | | | |
| Temperleme °C | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 525 | 550 | 600 |
| HRC | 61 | 60 | 58 | 59 | 62 | 62 | 57 | 50 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.85 % C | 1.00 % Si | 0.35 % Mn |
| | 7.80 % Cr | 1.55 % Mo | 2.45 % V |

**Malzeme Tanımı:** Yüksek aşınma dayanımı ve tokluğun modifiye olduğu takım çeliğidir.

**Uygulama Alanları:** Kesme kalıpları, sac kalıplarında, kesme bıçaklarında, hadde makaralarında, desen kalıplarında kullanılır.

# 1.2390

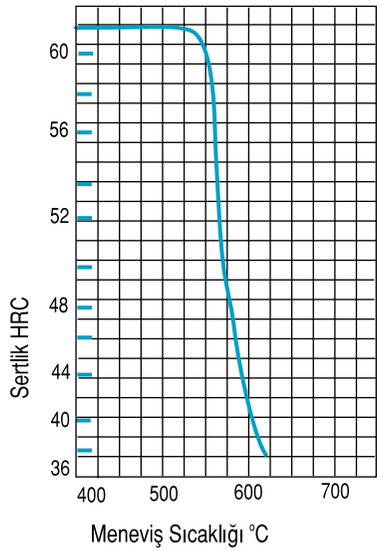
Standartlar
X 82 Cr VMo 8 3 2 So.

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1770-950 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 250 |

| **Sertlik** | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC | N/mm² |
| 1020-1070 | 63 | 1902 |




| **Temperleme °C** | 400 | 510 | 540 | 560 | 590 | 620 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 61 | 61 | 57 | 52 | 46 | 38 |
| N/mm² | 2206 | 2206 | 2201 | 1765 | 1510 | 1226 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.5 % C | 39 % Si | 0.8 % Mn |
| | 7.9 % Cr | 1.5 % Mo | 1.7 % V |

**Malzeme Tanımı:** Tokluğu ve aşınma dayanımı özelliği taşıyan alaşımlı soğuk iş takım çeliğidir.

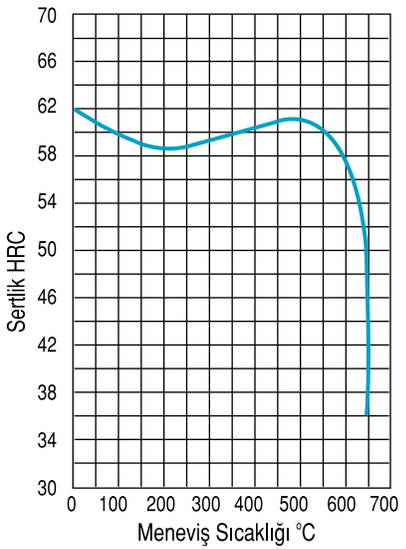
**Uygulama Alanları:** Demir çelik sektöründe, uçar makaslarda, soğuk ve sıcak kesmelerde kullanılır.

# DIN 1.2394

**Fiziksel Özelikler**

| | |
|---|---|
| **Elastisite modülü (103xNmm²)** | 210 |
| **Yoğunluk (g/cm³)** | 7.80 |

**Ayrıca :** Gerilim altında çalışan selüloz ve kağıt endüstrisindeki makine bıçaklarında, doğrama kesicilerinde, 5-15 mm kalınlıkta plaka kesimlerini gerçekleştiren dairesel bıçaklarda.



| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.05 % C 0.20 % Si 1.00 % Mn |
| | 1.00 % Cr 1.20 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Dayanımı yüksek olan yağ çeliğidir |
| **Uygulama Alanları:** | Kesme kalıpları ve kereste sektöründe ekonomik kalıp çeliği olarak kullanılır. |

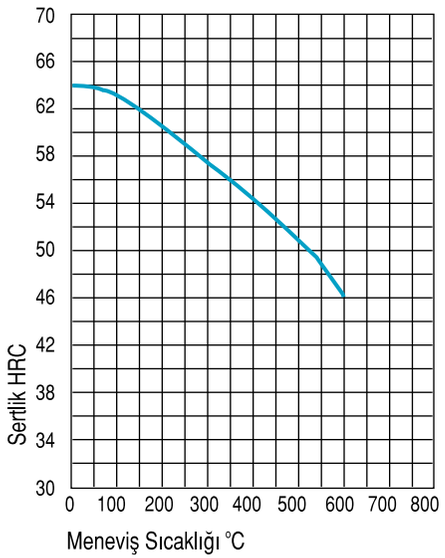
# 1.2419

Standartlar
105 W Cr 6

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1050-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 750-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 259 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 800-830 | **Yağ** | 63 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 61 | 58 | 54 | 49 | 44 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 2.00-2.50 % C 0.10-0.40% Si 0.15-0.45 % Mn |
| | 11.00-12.00 % Cr 0.60-0.80 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Dayanımı yüksek olan yağ çeliğidir |
| **Uygulama Alanları:** | %12 Cr'lu ledeburitik yapılı soğuk iş takım çeliğidir. Derin çekme kalıpları, 2mm'ye kadar Si'li sacların kesme kalıplarında, kağıt ve plastik bıçakları, sıvama kalıpları, aşındırıcı tozların presleme kalıpları (seramik ve ateş tuğlası), profil röleleri ve civata ovalama toplarında kullanımı yaygındır. |

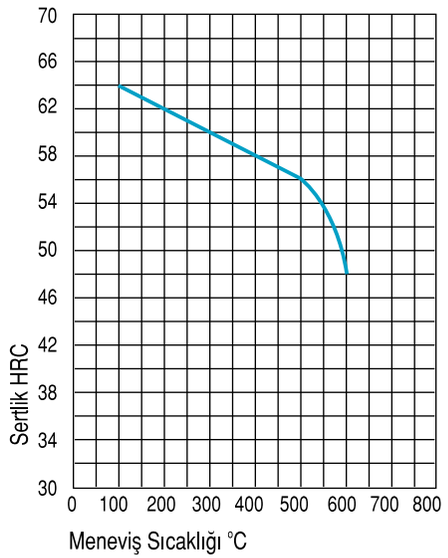
# 1.2436

Standartlar
X210 Cr W12

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100 - 850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 840-880 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 255 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 950-980 | **Hava, Yağ** | 64 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 62 | 60 | 58 | 56 | 48 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.00 % C | 0.30 % Si | 1.10 % Mn |
| | 0.60 % Cr | 0.07 % V | 0.60 % W |

**Malzeme Tanımı:** Yüksek sertleşebilirliği olan ve ısıl işlem sırasında fazla ölçü değiştirmeyen tok soğuk iş çeliğidir.

**Uygulama Alanları:** Civata ovalama taraklarında, matkaplarda, broşlarda, ölçü takımlarında, plastik kalıplarında, makas bıçaklarında, 6 mm'ye kadar saçların kesilmesinde kullanılır.

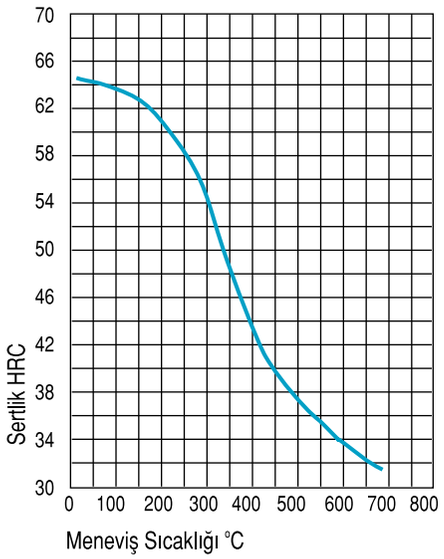
# 1.2510

Standartlar
100 Mn Cr W 4

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 720-750 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 225 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 780-820 | **Yağ** | 64 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 64 | 62 | 57 | 50 | 42 | – |





| | | | |
|---|---|---|---|
| Kimyasal Bileşim: | 0.45 % C | 1.00 % Si | 0.30 % Mn |
| | 1.10 % Cr | 0.20 % V | 2.00 % W |

Malzeme Tanımı: Darbe dayanımı yüksek, yağda sertleşebilen çeliktir.

Uygulama Alanları: Orta ve kalın saçların delme zımbaları ve matrisleri, makas ağızları ve benzeri zorlamalı takımlarda kullanılır.

# 1.2542

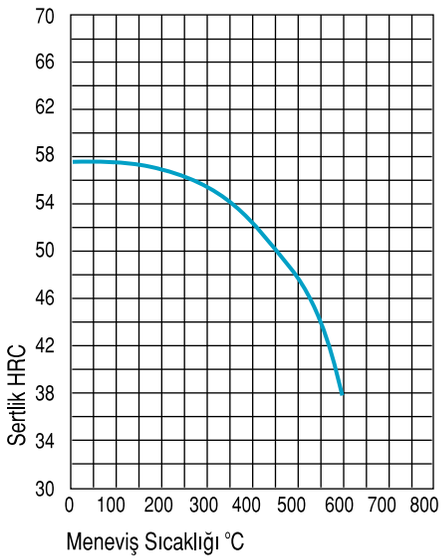
Standartlar
45 W Cr V 7

Sadece Birleşik Metal'de..

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 780-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 225 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 890-920 | **Yağ** | 57 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 57 | 56 | 54 | 52 | 48 | 40 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C | 1.00 % Si | 0.35 % Mn |
| | 1.60 % Cr | 0.18 % V | 1.90 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek yoğunluk gösteren takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Elastikiyet istenen soğuk iş takım çeliklerinde kullanılır. | | |

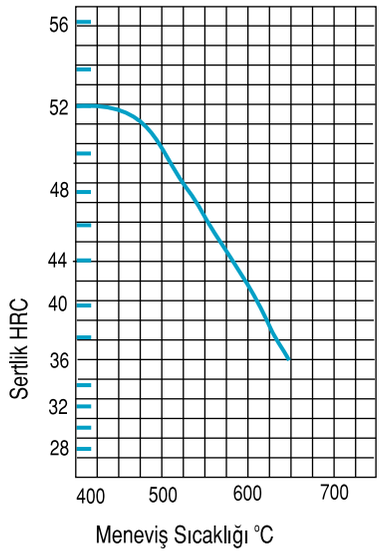
# 1.2547

Standartlar
45 W Cr V 77

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 240 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 880-920 | **Su,Vakum,Yağ, Akışkan Yatak** | 56 | 1952 |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 550 | 600 | 650 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 56 | – | – | 52 | 47 | 41 | 36 |
| N/mm² | 1952 | – | – | 1765 | 1549 | 1363 | 1187 |





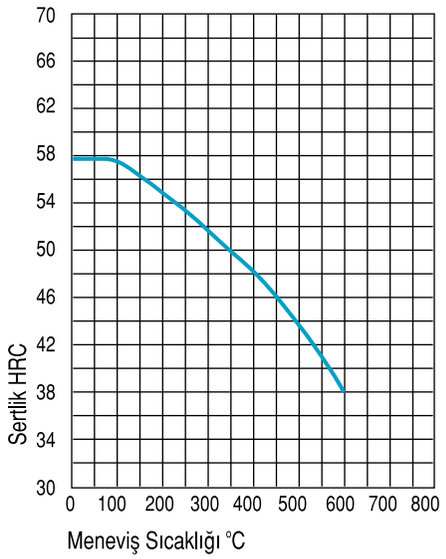
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.60 % C | 0.60 % Si | 0.30 % Mn |
| | 1.10 % Cr | 0.20 % V | 2.00 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Yağda sertleşebilen, darbe dayanımı yüksek olan çeliktir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | 12 mm'ye kadar saçların kesme kalıplarında, soğuk delik zımbalarında, ön şekillendirme zımbalarında, makas bıçaklarında, yontma bıçaklarında, basınçlı hava ile çalışan keskilerde, desen kalıplarında, iticilerde kullanılır. Aşınma direnci DIN 1.2767'ye göre daha iyi, tokluğu ise daha düşüktür. | | |

# 1.2550

Standartlar
60 W Cr V 7

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1130-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 780-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 229 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 890-920 | **Yağ, Vakum** | 60 |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 60 | 58 | 56 | 52 | 48 | 43 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.32 % C | 1.00 % Si | 0.40 % Mn |
| | 1.10 % Cr | 0.17 % V | 3.70 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Aşınma direnci gösteren elastikiyeti yüksek kalıp çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Ağaç sektöründe ve soğuk kesme kalıplarında kullanılır. | | |

# 1.2564

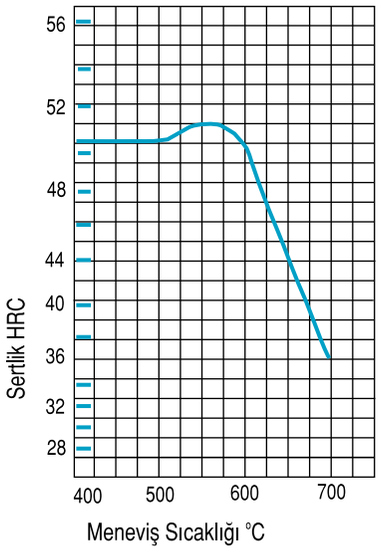
Standartlar
30 W Cr V 15 1

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 235 |

| **Sertlik** | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC | N/mm² |
| 1000-1050 | 52 | 1765 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 50 | 50 | 50 | 51 | 50 | 46 | 36 |
| N/mm² | 1677 | 1677 | 1677 | 1716 | 1677 | 1510 | 1187 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.32 % C | 0.27 % Si | 0.35 % Mn |
| | 2.70 % Cr | 0.35 % V | 8.20 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sıcaklıkta çekme mukaveti iyi olan, yüksek wolframlı sıcak iş çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Metal ekstrüzyon kalıpları, ağır metaller için metal enjeksiyon döküm kalıpları, küçük ölçülerde kalıp çekirdeği olarak kullanılır. Kullanım alanı azalmaktadır. | | |

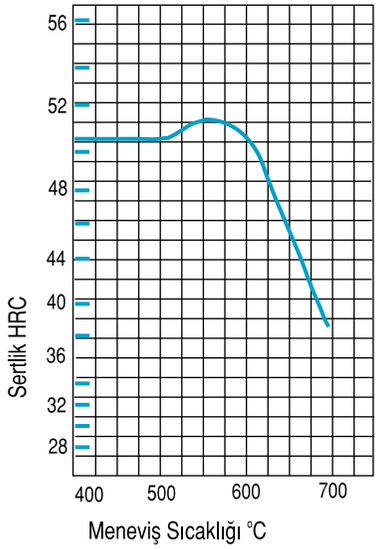
# 1.2581

Standartlar
X 30 W Cr V 9 3

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 250 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1000-1050 | **Yağ, Akışkan Yatak** | 52 | 1765 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 51 | 51 | 51 | 52 | 51 | 48 | 37 |
| N/mm² | 1716 | 1716 | 1716 | 1765 | 1716 | 1589 | 1226 |

| | |
|---|---|
| Kimyasal Bileşim: | 0.65 % C 0.30 % Si 0.30 % Mn |
| | 12.00 % Cr 0.60 % Mo 0.20 % V 0.50 % V |
| Malzeme Tanımı: | Ledeburitik iç yapıya sahip, %12 Kromlu soğuk iş takım çeliğidir. Yüksek aşınma mukavemetinin yanı sıra aynı sertlik değerinde iyi bir tokluğa sahiptir. Nitrasyona uygundur. |
| Uygulama Alanları: | Hassas kesme ve ezme kalıplarında, soğuk ekstrüzyon kalıplarında, derin çekme ve sıvama kalıplarında kullanılabilmektedir. Günümüzde yerini 1.2080 ve 1.2379 almış bulunmaktadır. |

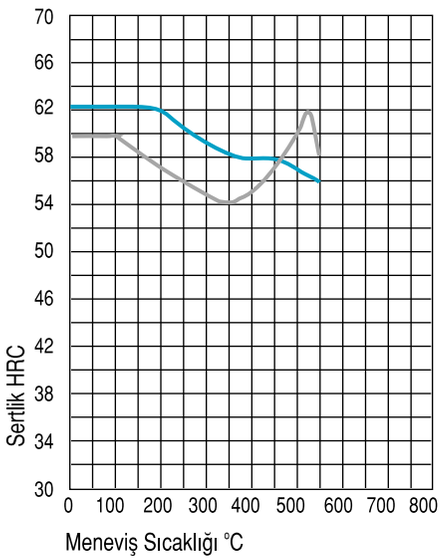
# 1.2601

Standartlar
X 165 Cr Mo V 12

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 840-860 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 225 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 980-1020 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 63-64 |




| Temperleme °C | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 525 | 550 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 61 | 59 | 58 | 59 | 60 | 57 |

Sertleştirme 1060-1080ºC olması durumunda

| Temperleme °C | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 525 | 550 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 60 | 57 | 55 | 55 | 61 | 62 | 58 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C 0.65 % Si 0.45 % Mn |
| | 1.45 % Cr 0.45 % Mo 0.45 % W 0.80 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Aşınmaya direnci yüksek kalıp çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Zımbalarda, hadde makaraları ve kesme bıçaklarında kullanılır. |

# 1.2603

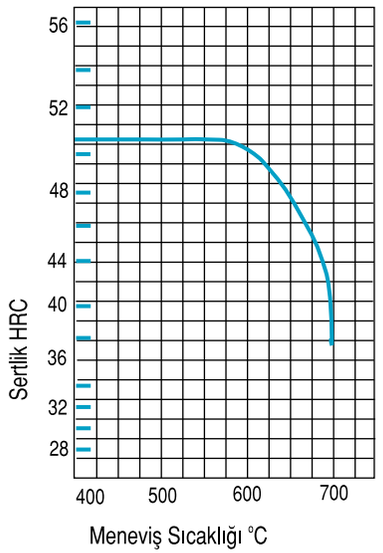
Standartlar
45 Cr V Mo 5 8

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1060-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-840 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 235 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1000-1050 | **Yağ, Vakum,Akışkan Yatak** | 52 | 1765 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 51 | 51 | 51 | 51 | 50 | 48 | 35 |
| N/mm² | 1716 | 1716 | 1716 | 1716 | 1677 | 1589 | 1147 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.50 % C 0.90 % Si 0.50 % Mn |
| | 9.00 % Cr 1.20 % Mo 1.20 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Çok yüksek tokluğu ve esnekliği olan bir kalıp çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Kerestecilik sektöründe yoğun olarak kullanılır. Sunta ve matbaa bıçakları için idealdir. |

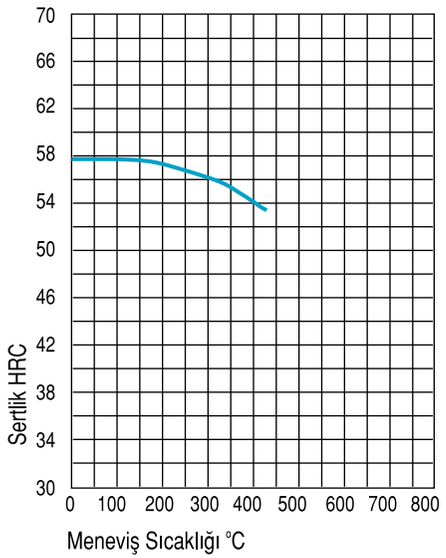
# 1.2631

Standartlar
X 50 Cr Mo W 9 11

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 228 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 1020-1050 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 58 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 58 | 57 | 56 | 55 | – | – |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C 0.45 % Si 0.45 % Mn 0.30 % Cr |
| | 0.45 % Mo 4.20 % W 1.85 % V 4.20 % Co |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sıcaklıklarda dahi sertliği koruyabilen sıcak iş çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Ekstrüzyon kalıplarında, sıcak kesme bıçaklarında, kaynak altı makaralarda kullanılır. |

# 1.2678

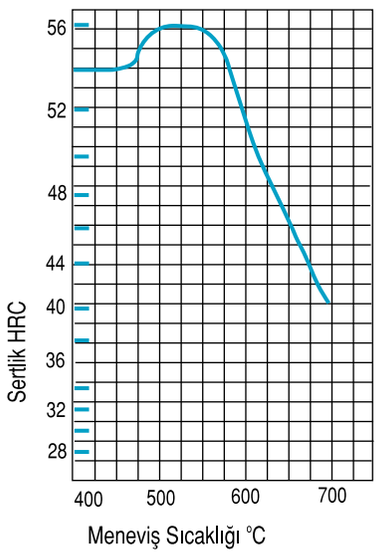
Standartlar
X 45 Co Cr W V 5 5 5

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-880 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 780-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 240 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1130-1160 | **Yağ, Vakum,Akışkan Yatak** | 47 | 1549 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 54 | 54 | 55 | 56 | 54 | 49 | 42 |
| N/mm² | 1853 | 1853 | 1902 | 1952 | 1953 | 1628 | 1395 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.03 % C 0.10 % Si 0.15 % Mn 0.25 % Cr |
| | 4.80 % Mo 18.00 % Ni 9.00 % Co 1.10 % Ti |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek nikelli Maraging çeliktir. Yüksek akma noktası ve mukavemeti vardır. Çok iyi tokluğu vardır. |
| **Uygulama Alanları:** | Plastik kalıpları, hafif metallerin metal enjeksiyon kalıplarında kullanılır. Özel yaşlandırma ile sertleştirildiğinden ısıl işlem deformasyon riski yoktur. |

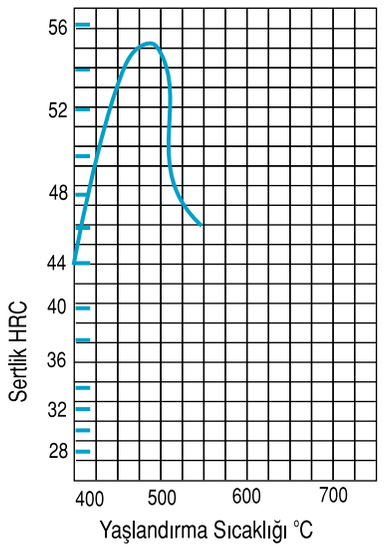
# 1.2709

Standartlar
X 3 Ni Co Mo Ti 1895

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1140-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-840 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 323 |

| **Sertlik** | | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|---|
| **Yaşlandırma** | | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 480 | 5 saat tutulur. | Hava | 55 | 1902 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 43 | 54 | 55 | 46 | – | – | – |
| N/mm² | 1412 | 1853 | 1902 | 1510 | – | – | – |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.55 % C 0.35 % Si 0.85 % Mn 1.10 % Cr |
| | 0.47 % Mo 1.60 % Ni 0.10 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Havada ve yağda sertleştirilebilen iyi sertleştirme derinliği olan sıcak iş takım çeliğidir. Tokluğu en üst düzeydedir. |
| **Uygulama Alanları:** | Büyük ölçüdeki parçaların dövülmesinde, ekstrüzyon hamillerinde ve taban çakma takımlarında kullanılır. |

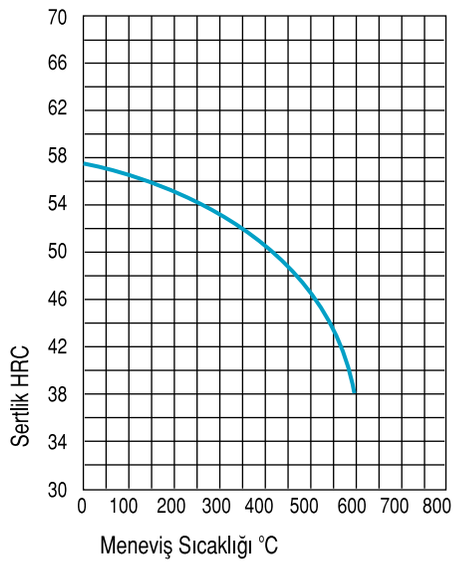
# 1.2714

Standartlar
56 Ni Cr Mo V 7

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 720-740 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 248 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 830-870 | Yağ, Vakum,Akışkan Yatak | 58 | 2050 |
| 860-900 | | 56 | 1952 |




| **Temperleme °C** | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC Yağ | 43 | 54 | 55 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| HRC Hava | 43 | 54 | 55 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| N/mm² Yağ | 1412 | 1853 | 1902 | 1510 | 1510 | 1510 | 1510 |
| N/mm² Hava | 1412 | 1853 | 1902 | 1510 | 1510 | 1510 | 1510 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.50 % C | 0.3 % Si | 0.30 % Mn |
| | 1 % Cr | 3.30 % Ni | |

**Malzeme Tanımı:** İçerdiği nikel'den dolayı tokluğu yüksek olan ve parlatılabilirliğe sahip bir çeliktir.

**Uygulama Alanları:** Çatal kaşık kalıplarında, soğuk desenleme zımbaları ve şişirme kalıplarında kullanılabilmektedir.

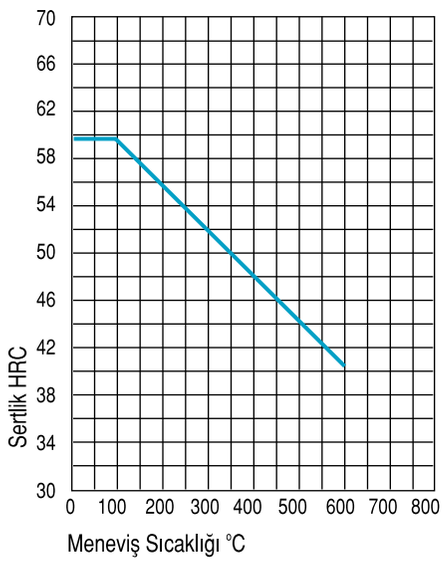
# 1.2721

Standartlar
50 Ni Cr 13

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 740-780 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 250 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 840-870 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 59 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 59 | 56 | 52 | 48 | 44 | 40 |





| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.40 % C | Max.0.005 % S | 1.5 % Mn |
| | 2.00 % Cr | 0.25 % Mo | |

**Malzeme Tanımı:** Ön sertleştirilmiş (280-325 HB) ve menevişlenmiş plastik kalıp çeliğidir. 1.2311'in alaşımına ilave olarak %1 nikel elementi içeren, nikel ilavesi sebebiyle 400mm'den kalın boyutlarda malzemenin çekirdeğine kadar sertlik azalması olmayan ve mükemmel parlayabilen, nitrasyon, kaynak, desenlenme yapılmaya ve krom kaplamaya uygun, kolay işlenebilen, ısıl işlem gerektirmeyen bir malzemedir.

**Uygulama Alanları:** Yüksek yüzey parlaklığı beklenen bütün boyutlarda ve büyük boyutlu 400mm'den daha kalın plastik enjeksiyon kalıplar. Basınçlı döküm endüstrisi ve plastik enjeksiyon kalıplarının kalıp kasaları ve hamilleri. Yüksek gerilime maruz kalan büyük boyutlu plastik kalıpları. Yüksek sıvı basıncı altında metallerin şekillendirme kalıpları, kauçuk kalıpları.

# DIN 1.2738

Standartlar
40 Cr Mn Ni Mo 8-6-4

| **Fiziksel Özelikler** | **Isıl Genleşme $10^{-6}$ m/(mk)** |
|---|---|
| **Özgül Ağırlığı** | 20ºC'de 7.85 kg/dm3 |
| **Isıl İletkenlik** | 20ºC'de 33.0 W/(m.K) |

**Isıl İşlem Özellikleri**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 710-730ºC |
| **Tavlama Sonrası Sertlik** | max.240 HB |
| **Gerilim Giderme Tavlaması** | -600ºC |
| **Sıcak Şekil Verme** | 1050-850 |
| **Sertleşme** | 870-890 |
| **Sertleştirme Ortamı** | sıcak banyo-vakum |
| **Sertleştirme Sonrası Sertlik** | 50-54 HRC |

| **Meneviş Sonrası Sertlik** | |
|---|---|
| **100ºC** | 52 HRC |
| **200ºC** | 51 HRC |
| **300ºC** | 49 HRC |
| **400ºC** | 46 HRC |

| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 12.8 | 13 | 13.8 | 14 | 14.2 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.28 % C 0.45 % Si 0.35 % Mn |
| | 0.70 % Cr 0.55 % Mo 0.28 % V 2.40 % Ni |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek tokluğa sahip takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Kalıp sacları kesiminde, desen kalıplarında kullanılır. |

# 1.2740

Standartlar
28 Ni Cr Mo V 1 0

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1060-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 750-740 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 240 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC | N/mm² |
| 830-870 | 58 | 2050 |
| 860-900 | 56 | 1952 |

| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 52 | 52 | 49 | 48 | 46 |
| N/mm² | 1765 | 1765 | 1628 | 1589 | 1510 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.55 % C 0.30 % Si 0.70 % Mn |
| | 1.05 % Cr 0.75 % Mo 1.65 % Ni 0.10 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Hava veya yağda sertleşebilen çeliktir. |
| **Uygulama Alanları:** | Dövme ve pres kalıpları. 1.2714 'ün kullanıldığı her yerde kullanılmaktadır. |

# 1.2744

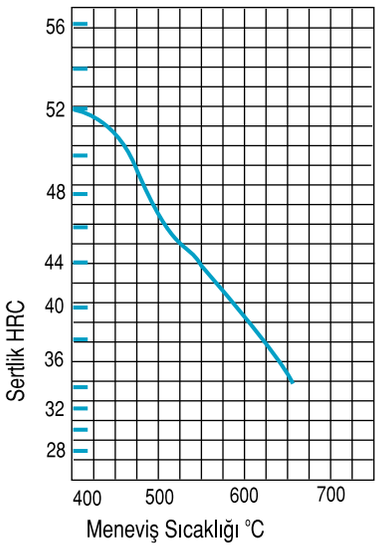
Standartlar
57 Ni Cr Mo V 7 7

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 680-750 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 250 |

| **Sertlik** | | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 860-910 | **Yağ, Vakum,Akışkan Yatak** | 59 | 2108 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 52 | 51 | 48 | 45 | 40 | 35 |
| N/mm² | 1765 | 1761 | 1589 | 1461 | 1314 | 1147 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C 0.30 % Si 0.70 % Mn 1.40 % Cr |
| | 0.77 % Mo 3.95 % Ni 0.48 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek tokluğa sahiptir. |
| **Uygulama Alanları:** | Dövme ve pres kalıplarında kullanılır.<br>DIN 1.2714'e alternatif bir çeliktir. |

# 1.2746

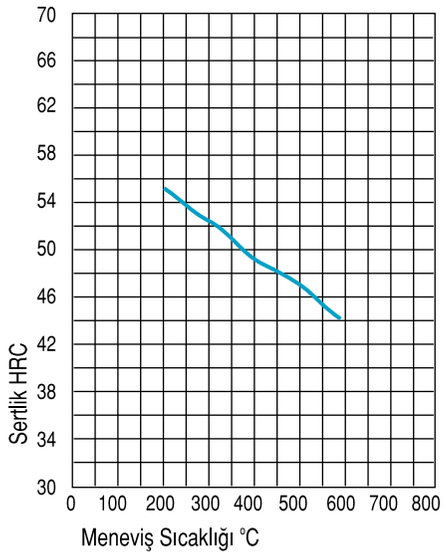
Standartlar
45 Ni Cr Mo V 16 6

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1050-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 610-650 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max.300 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 890-910 | **Yağ, Vakum,Akışkan Yatak** | 56 | 1952 |




| **Temperleme °C** | 200 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 55 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 45 |
| N/mm² | 1902 | 1765 | 1716 | 1677 | 1628 | 1589 | 1549 | 1461 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C 0.40 % Si 0.30 % Mn |
| | 3.80-4.30 % Ni 1.30 % Cr 0.15-0.35 % Mo |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sertleştirilebilirliğe ve tokluğa sahip, parlatılabilirliği iyi olan soğuk iş çeliğidir. Erezyonda işlenebilirliği çok iyidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Çatal kaşık kalıpları, çekme yanakları, desenleme ve bükme kalıpları,destek takımlarında, soğuk dövme ve şekillendirme kalıplarında kullanılır. Civatacılık sektöründe matrislerde kullanılmaktadır. |

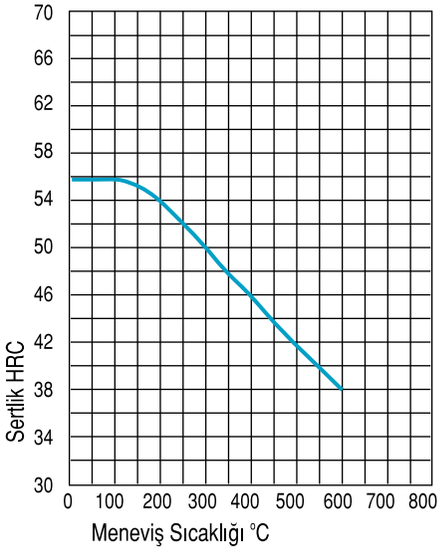
# 1.2767

Standartlar
X 45 Ni Cr Mo 4

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 720 |
| | 640 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 262 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 840-870 | **Yağ, Akışkan Yatak, Vakum** | 56 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 56 | 54 | 50 | 46 | 42 | 38 |

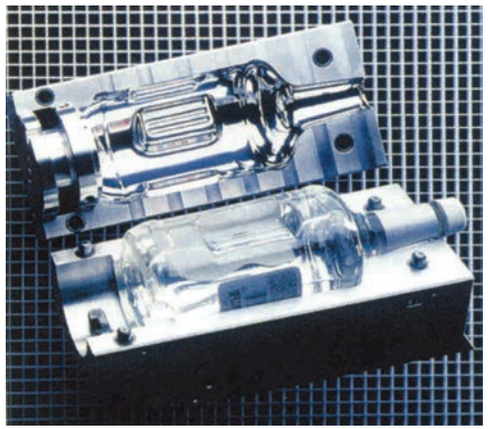
| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.10 % C 1.90 % Si 1.50 % Mn |
| | 24.50 % Cr 19.50 % Ni |
| **Malzeme Tanımı:** | Östenitik sıcak iş çeliğidir. Soğuk işlenebilirliği ve oksidasyon direnci iyidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Cam sektörü kalıplarında meme, enjeksiyon parçalarında ve ağız kısımlarında kullanılır. |

# 1.2782
# 1.2782 ESR

Standartlar
X 16 Cr Ni Si 25 20

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1140-900 |
| **Soğutma** | |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 1050-1080 |
| **Soğutma** | |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max.223 |







| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.70 % C 1.70 % Si 0.70 % Mn |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek elastikiyeti olan yağ çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Yaylık istenen parçalardır, zımbalarda kullanılır. |

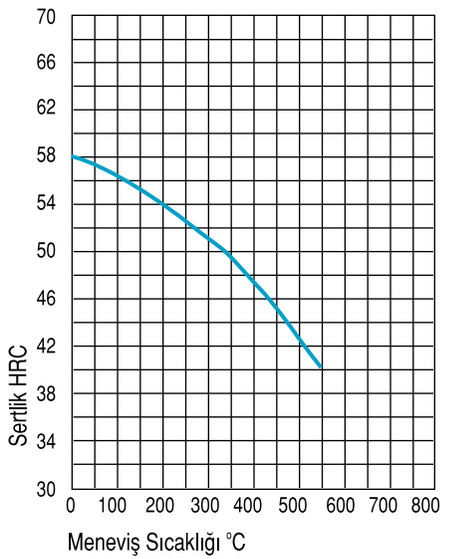
# 1.2823

Standartlar
70 Si 7

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 700-720 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 240 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 810-850 | **Yağ** | 58 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 58 | 56 | 53 | 47 | 42 | – |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.62 % C 0.90 % Si 1.00 % Mn |
| | 0.30 % Cr |
| **Malzeme Tanımı:** | Mükemmel tokluk ve sünekliğe sahip olan Silis-Manganlı çeliktir. |
| **Uygulama Alanları:** | Kesme bıçakları, çapak alma kalıpları, yay germe kovanları. |

# 1.2826

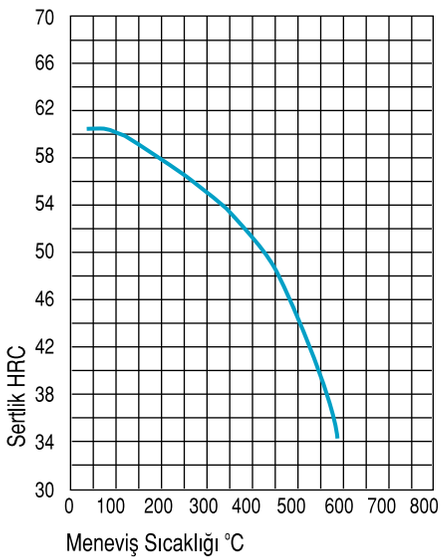
Standartlar
60 Mn Si Cr 4

Sadece
Birleşik Metal'de..

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 680-720 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 220 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC |
| 810-850 | **Yağ** | 61 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 61 | 59 | 55 | 52 | 45 | – |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.90 % C 0.20 % Si 2.00 % Mn |
| | 0.40 % Cr 0.10 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sertleşme kabiliyeti olan yağ çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Civata ovalama yanakları, matkaplar, broşlar, pergeller, ölçü takımları, plastik kalıpları, kesme bıçakları, klavuz pimlerde kullanılır. |

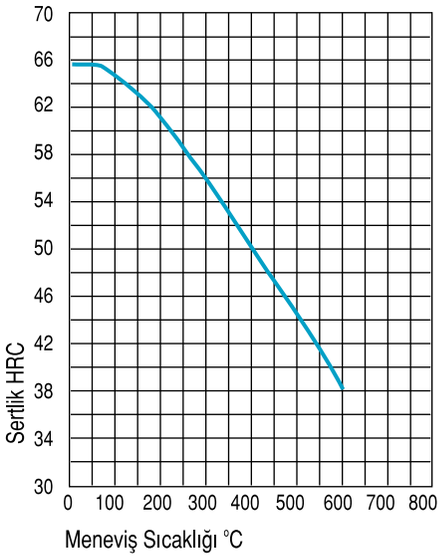
# 1.2842

Standartlar
90 Mn Cr V 8

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 680-720 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 220 |

| **Sertlik** | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 810-850 | 61 |
| 820-880 | 62 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 61 | 59 | 55 | 52 | 45 | – |

## KOBALT'LI SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİĞİ

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.65 % C 0.30 % Si 0.30 % Mn |
| | 12.00 % Cr 0.50 % Mo 1.25 % Co |
| **Malzeme Tanımı:** | Çok yüksek tokluk ve aşınma direncine sahip olan sertleşebilirliği yüksek takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Laminasyon kalıplarında, broşlarda, ağaç sektöründe, zımbalarda kullanılır.Kobaltlı soğuk iş takım çeliği olarak kullanılır. |

# 1.2880

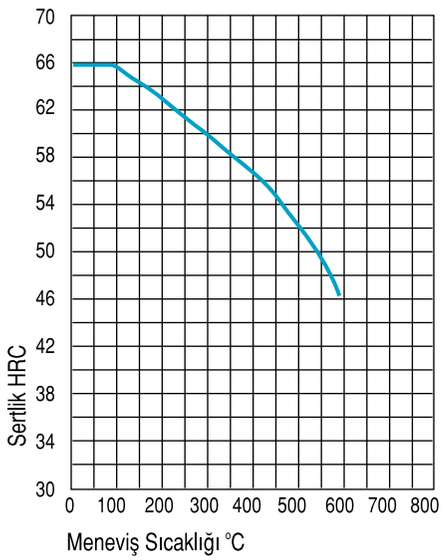
Standartlar
X 165 Cr Co Mo 12

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-860 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 231 |

Sadece Birleşik Metal'de..

| **Sertlik** | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 950-1000 | 63 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 62 | 60 | 58 | – | – |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.31 % C 0.35 % Si 0.40 % Mn |
| | 2.95 % Cr 2.80 % Mo 0.55 % V 2.85 % Co |
| **Malzeme Tanımı:** | İçerdiği kobalt sayesinde çok yüksek sıcaklıklarda dahi sertliğini korur. |
| **Uygulama Alanları:** | Bakır ve pres erozyon kalıplarında, kaynak altı makaralarda, hafif metallerin ekstrüzyonunda ço iyi sonuçlar verir. |

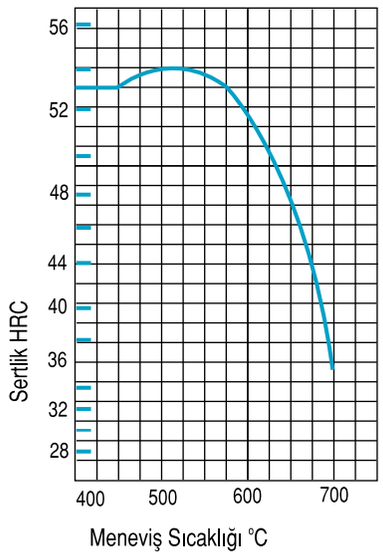
# 1.2885

Standartlar
X32 Cr Mo Cr V 3 3 3

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 240 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| **1000-1070** | **Yağ, Akışkan Yatak** | 53 | 1804 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 53 | 53 | 54 | 54 | 52 | 48 | 35 |
| N/mm² | 1804 | 1804 | 1853 | 1853 | 1765 | 1589 | 1147 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.15 % C 0.20 % Si 0.20 % Mn |
| | 9.80 % Cr 0.50 % Mo 5.00 % V 9.80 % Co |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sıcaklığa dayanıklı kobaltlı sıcak iş çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Bakır ve pres pirinç ekstrüzyonda, hafif metallerin erozyonunda kullanılır. |

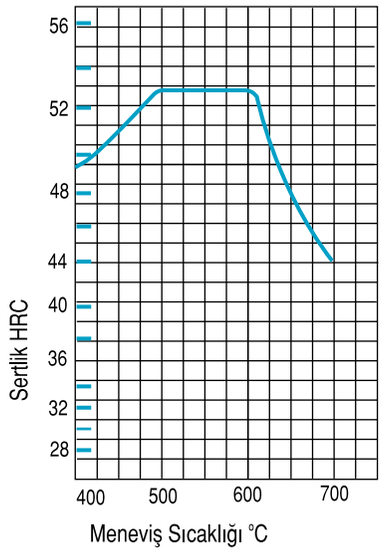
# 1.2886

Standartlar
X15 CrCoMoV10 105

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-950 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | 320 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1050-1100 | **Yağ** | 50 | 1677 |

| **Temperleme °C** | 400 | 500 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 49 | 53 | 53 | 49 | 44 |
| N/mm² | 1628 | 1804 | 1804 | 1628 | 1445 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.20 % C 0.30 % Si 0.50 % Mn |
| | 9.30 % Cr 1.90 % Mo 5.30 % W 9.80 % Co |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sıcaklık mukavemeti en mükemmel olan sıcak iş çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Özellikle magnezyum basınçlı dökümlerde, bakır ve pirinç sektöründe, hafif metallerin sıcak iş uygulamalarda mükemmel sonuç verir. |

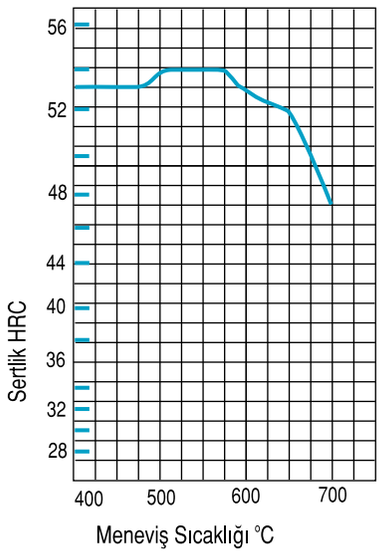
# 1.2888

Standartlar
X20 Co Cr W Mo 109

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850 / 720 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 320 |




| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1130-1160 | **Yağ, Vakum, Akışkan Yatak** | 52 | 1765 |

| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 53 | 53 | 54 | 54 | 53 | 52 | 48 |
| N/mm² | 1804 | 1804 | 1853 | 1853 | 1804 | 1765 | 1589 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C 0.40 % Si 0.40 % Mn |
| | 4.20 % Cr 2.95 % Mo 1.90 % V 4.10 % Co |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sıcaklıklarda sertliğini koruyabilen sıcak iş takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | 1.2888' e göre ekonomik çeliklere alternatif oluşturur. Magnezyum ve Alüminyum basınçlı dökümlerde mükemmel sonuç verir. |

# 1.2889

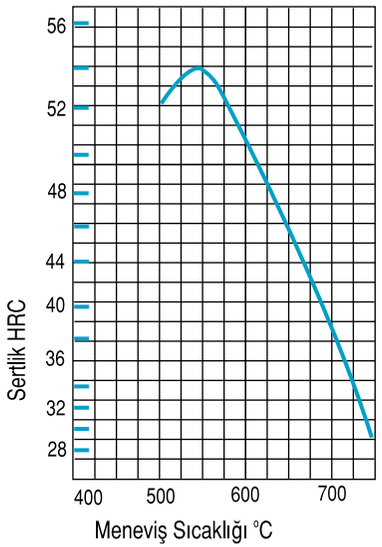
Standartlar
X45 Co Cr MoV 5 5 3

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 260 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | **Soğutma** | HRC | N/mm² |
| 1100-1130 | **Yağ** | 53 | 1804 |




| **Temperleme °C** | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 53 | 55 | 52 | 47 | 40 | 30 |
| N/mm² | 1804 | 1902 | 1765 | 1549 | 1314 | 1020 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.60 % C 0.60 % Si 0.30 % Mn |
| | 1.10 % Cr 0.20 % V 3.00 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek abrasif aşınma direncine sahip kalıp çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Ağaç sektöründe, soğuk zımba kalıplarında, kesme kalıplarında kullanılır. |

# 1.2900

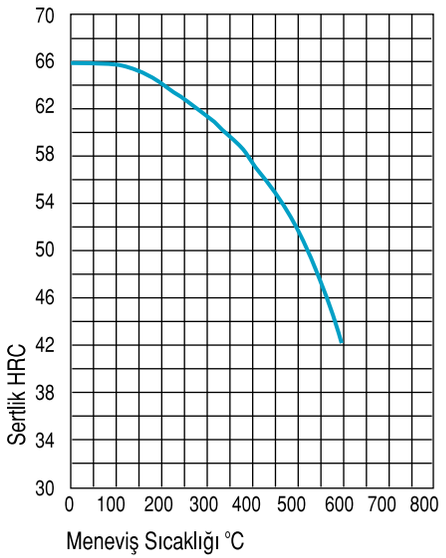
Standartlar
60 W Cr V 12 So

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 800-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 248 |

| **Sertlik** | | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | | HRC |
| 870-900 | **Vakum, Akışkan Yatak** | 60 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 60 | 58 | 56 | 52 | 48 | 43 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 2.20 % C 0.30 % Si 0.30 % Mn |
| | 14.50 % Cr 1.00 % Mo 0.10 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Sertleşme kabiliyeti çok yüksek soğuk iş takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Form verme kalıplarında sac kesme kalıpları, derin sıvama kalıplarında çok iyi sonuç verir. |

# 1.2902

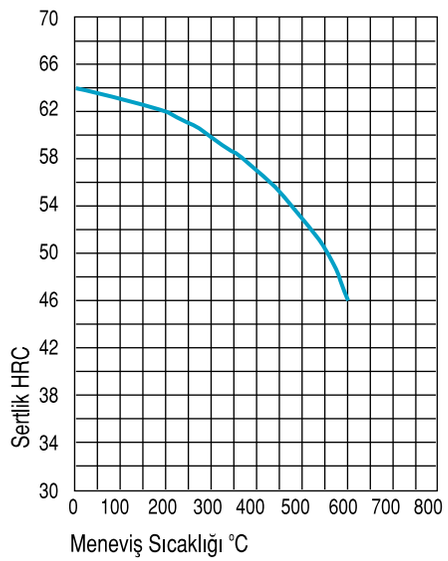
Standartlar
X 210 Cr Mo V 15

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 265 |

| **Sertlik** | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 930-980 | 65 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 65 | 63 | 60 | 57 | 55 | – |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.62 % C 0.35 % Si 0.35 % Mn |
| | 3.50 % Cr 8.50 % Mo 1.70 % V 1.50 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Termal şok direnci yüksek olan takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Pres mandrenlerinde, ekstrüzyon kalıplarında iyi sonuç verir. |

# 1.2906

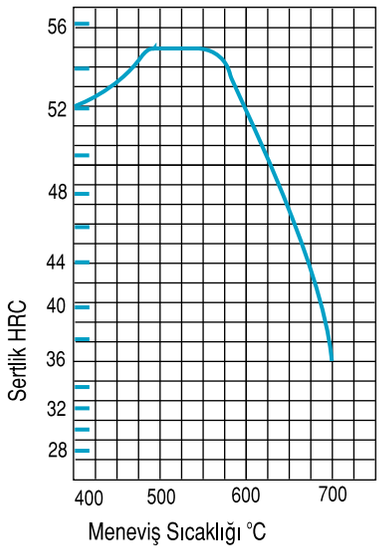
Standartlar
X 60 Mo Cr W V 9 4

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850-880 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 235 |

| **Sertlik** | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC | N/mm² |
| 1170-1200 | 57 | 2001 |




| **Temperleme °C** | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 52 | 53 | 55 | 55 | 52 | 45 | 36 |
| N/mm² | 1765 | 1804 | 1902 | 1902 | 1765 | 1461 | 1187 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.55 % C | 0.35 % Si | 0.85 % Mn |
| | 1.80 % Cr | 0.65 % Mo | 0.10 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Cr-Mo alaşımlı yağda sertleşebilen takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Kesme kalıplarında kullanılır. | | |

# 1.2929

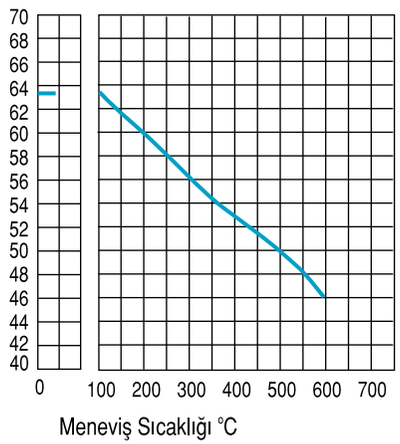
Standartlar
X 55 Cr Mo V 2 So

Sadece Birleşik Metal'de..

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 730 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 200 |

| **Sertlik** | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 880-910 | 61-62 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 65 | 63 | 60 | 57 | 55 | – |





| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.65 % C | 1.50 % Si | 0.40 % Mn |
| | 4.50 % Cr | 2.85 % Mo | 1.80 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | İyi ısıl iletkenliği olan sıcak iş takım çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Sıcak ve soğuk kesme kalıplarında kullanılır. Özellikle kalıp kesme proseslerinde çok iyi sonuç verir. | | |

# 1.2930

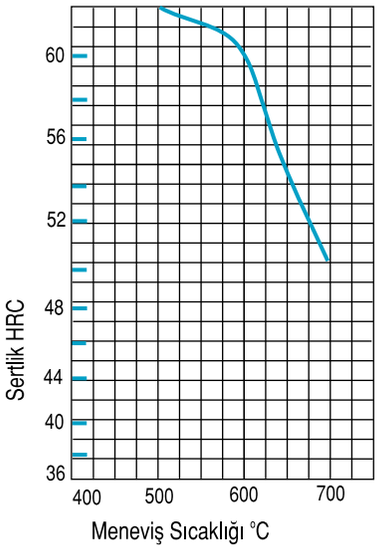
Standartlar
X 65 Cr Mo V 5 2 3 So.

Sadece Birleşik Metal'de..

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1050-850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 780-820 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 241 |

| **Sertlik** | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC | N/mm² |
| 1150 | 63 | 2305 |




| **Temperleme °C** | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 63 | 62 | 59 | 56 | 50 |
| N/mm² | 2305 | 2256 | 2108 | 1952 | 1677 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.75 % C 0.20 % Si 2.20 % Mn |
| | 1.10 % Cr 1.30 % Mo |
| **Malzeme Tanımı:** | Sertleştirmede boyutsal kararlılığı olan soğuk iş takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Preslerde, soğuk kesme bıçaklarında kullanılır. |

# 1.2935

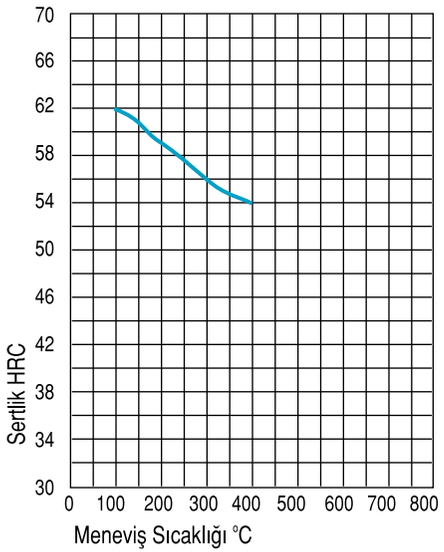
Standartlar
75 Mo Mn Cr 13 8 4

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-920 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 780-800 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max.235 |

| **Sertlik** | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC | N/mm² |
| 830-870 | 62 | 2256 |




| **Temperleme °C** | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 62 | 61 | 59 | 57 | 55 | 54 |
| N/mm² | 2256 | 2206 | 2108 | 2001 | 1902 | 1853 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.40 % C 1.00 % Si 0.60 % Mn |
| | 6.25 % Cr 6.00 % V 1.05 % Mo |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek sertleşebilirliği olan içerdiği vanadyum sayesinde çok yüksek aşınma direncine sahip soğuk takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Ağaç sektöründe kullanılan özel takım çeliğidir. |

# 1.2939

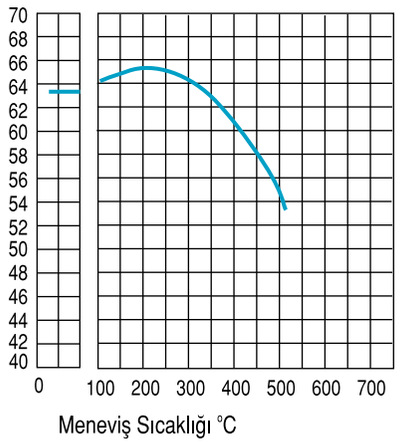
Standartlar
X 140CrVMo 66 So.

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 215 |

**Sadece Birleşik Metal'de..**

| **Sertlik** | Sertleştirme sonrası sertlik |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 1220-1260 | 65 |




| **Temperleme °C** | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 65 | – | – | – | 66 | 65 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.12 % C 1.10 % Si 0.30 % Mn |
| | 7.75 % Cr 1.50 % Mo 2.40 % V 1.10 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | Çok yüksek aşınma direnci ve tokluğa sahip takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Kalıp kesme bıçaklarında, ovalama top ve makaralarda çok iyi sonuç verir. |

# 1.2965

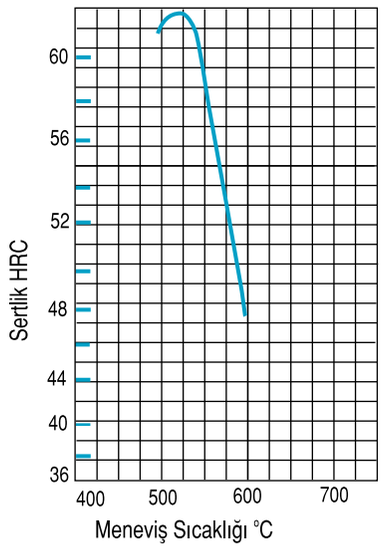
Standartlar
X 115 Cr V Mo W 83 So.

Ossenberg-No
1.2965

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1080-800 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 250 |




| **Sertlik** | Sertleştirme Arası |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 1090 | 64 |

| **Temperleme °C** | 480 | 510 | 540 | 565 | 590 |
|---|---|---|---|---|---|
| HRC | 62 | 63 | 62 | 57 | 48 |
| N/mm² | 2256 | 2305 | 2256 | 2001 | 1589 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.20 % C 0.35 % Si 0.30 % Mn |
| | 11.50 % Cr 1.50 % Mo 1.70 % V 2.50 % W |
| **Malzeme Tanımı:** | V, Mo, W katkısıyla modifiye edilmiş, boyutsal kararlılığı yüksek takım çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | 10 mm kalınlığa kadar sacların kesilmesinde kalibrasyon, ringleme, ovalama top ve taraklarında kullanılır. |

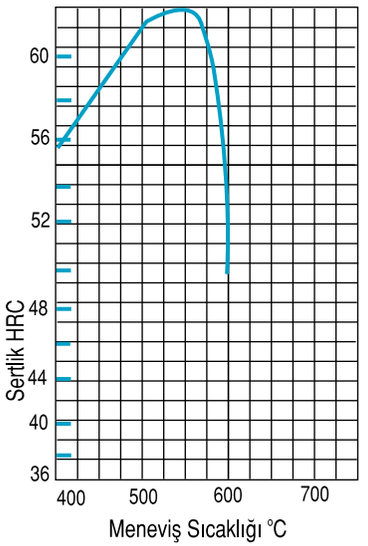
# 1.2968

Standartlar
X 120 Cr W V Mo 12 2

**Sadece Birleşik Metal'de..**

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120-930 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 260 |




| **Sertlik** | Sertleştirme Arası | |
|---|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC | N/mm² |
| 1130-1150 | 58 | 2050 |

| **Temperleme °C** | 400 | 500 | 550 | 600 |
|---|---|---|---|---|
| HRC | 55 | 62 | 64 | 50 |
| N/mm² | 1902 | 2256 | – | 1677 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.25 % C | 4.0 % Cr | 3.4 % Mo |
| | 10 % W | 3.2 % V | 10.5 % Co |

**Malzeme Tanımı:** Çok yüksek oranda Kobalt içeren yüksek ısı çeliğidir. Aşınma dayanımı yüksek sıcaklıkta sertliğini muhafaza etmesi diğer yüksek ısı çeliklere oranla daha üst basamaktadır.

**Uygulama Alanları:** Tüm soğuk iş uygulamalarında kullanılır. Fon verme takımlarında, şerit testerelerde, freze bıçaklarında, matkap uçlarında kullanılır.

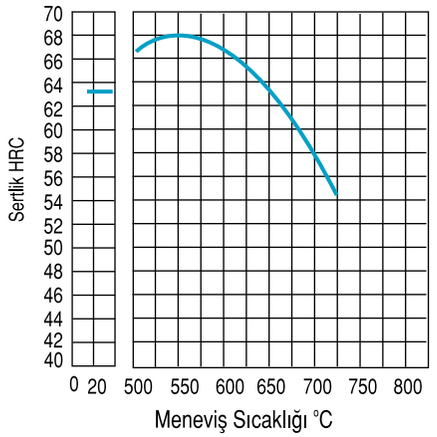
# 1.3207

Standartlar
S 10-4-3-10

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120 - 900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 300 |

| **Sertlik** | Sertleştirme Arası |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 1200-1240 | 66 |




**Edelstahlwerk Ossenberg yüksek hız çeliklerinde, Avrupa'daki en prestijli firmadır. Çünkü tüm HSS serisi malzemeler dövülerek üretilir.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.9 % Co | 4.0 % Cr | 5 % Mo |
| | 1.8 % V | 6.5 % W | 5.0 % Co |

**Malzeme Tanımı:** Malzeme kobalt içerdiğinden dolayı yüksek sıcaklıkta sertlik dayanımı yüksek olan yüksek hız çeliğidir.

**Uygulama Alanları:** Kesicilerde, broşlarda, testerelerde, yüksek gerilmelere maruz kalan matkaplarda, makas bıçaklarında kullanılır.

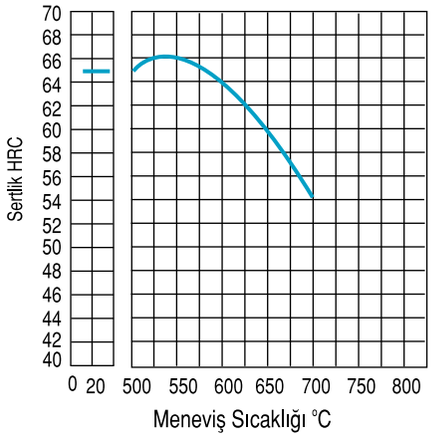
# 1.3243

Standartlar
S 6-5-2-5

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1120 - 900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820 - 850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max.300 |

| **Sertlik** | Sertleştirme Arası |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 1200 - 1240 | 65 |




**Edelstahlwerk Ossenberg yüksek hız çeliklerinde, ø 25 dahi dövülerek üretilir.**

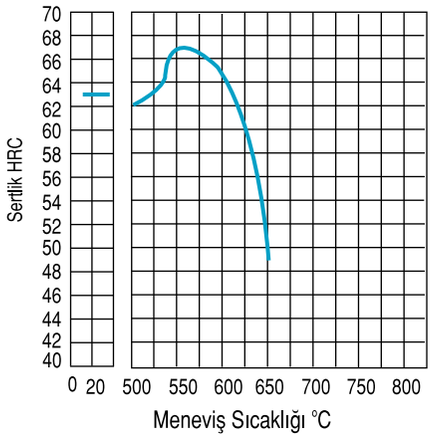
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.10 % C | 4.2 % Cr | 9.5 % Mo |
| | 1.5 % W | 1.2 % V | 8.0 % Co |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek Kobalt içeren, aşınma dayanımı ve yüksek sıcaklıkta sertlik dayanımı yüksek olan yüksek hız çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | Yüksek gerilmelere maruz kalan matkaplarda, makas bıçaklarında, profil kesici bıçaklarda, broş ve azdırmalarda, bimetal şerit olarak kullanılır. | | |

# 1.3247

Standartlar
S 2-10-1-8

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1100 - 850 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max. 300 |




| **Sertlik** | Sertleştirme Arası |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 1180 - 1200 | 65 |

**Edelstahlwerk Ossenberg firmasında isteğe bağlı ölçüler 5 hafta içinde üretilip teslim edilmektedir.**

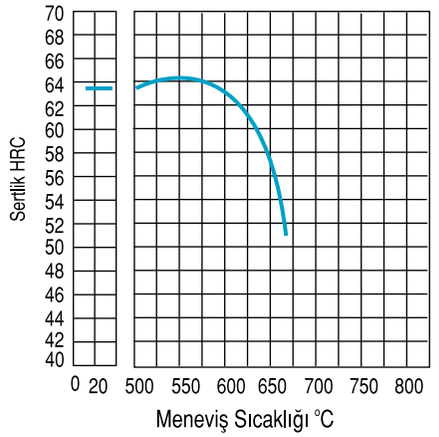
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.90 % C | 4.1 % Cr | 5.0 % Mo |
| | 1.8 % V | 6.2 % W | |
| **Malzeme Tanımı:** | İyi işlenebilirliği olan orta alaşımlı standart yüksek hız çeliğidir. | | |
| **Uygulama Alanları:** | En çok kullanılan yüksek hız çeliğidir. Bütün kesici frezelerde, matkaplarda, çekme tığlarında, klavuzlarda, paftalarda ve ayrıca talaşsız şekillendirmede yaygın olarak kullanılır. | | |

# 1.3343

Standartlar
S 6 - 5 - 2

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 1160 - 900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 820-850 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max.300 |




| **Sertlik** | Sertleştirme Arası |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 1200 - 1240 | 64 |

**Edelstahlwerk Ossenberg 1.3343'te tüm seri malzemeler ø300'e kadar ve lama ölçüleri (kalınlık 80 mm'e kadar) Birleşik Metal için üretilmiştir.**

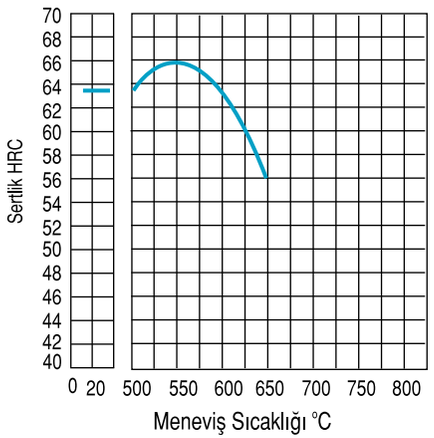
| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.82 % C 3.8 % Cr 8.2 % Mo |
| | 1.7 % W 1.1 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Mobilden bazlı yüksek işlenebilirliği olan yüksek hız çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Profilli frezelerde, çekme tığlarında, vida ovalama makaraları ve raybalarda kullanılır. Yüksek işlenebilirliğinden dolayı tercih edilir. |

# 1.3346

Standartlar
S 2 - 9 - 1

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Normalizasyon °C** | 850-900 |
| **Yumuşatma Tavlaması °C** | 850-900 |
| **Teslim Sertliği HB 30** | max.280 |




| **Sertlik** | Sertleştirme Arası |
|---|---|
| **Östenitleme °C** | HRC |
| 1180 - 1220 | 63 |

**Yüksek hız çelikleri'nde üretim prosesine yönelik özel malzeme talebiniz olarak Edelsthalwerk Ossenberg Ar-Ge departmanıyla diyaloğa Birleşik Metal sayesinde geçebiliyorsunuz.**





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.45 % C 13.00 % Cr |
| **Uygulama Alanları:** | Pompalarda, kesme kalıplarında, bıçaklarda, mutfak ekipmanları sektöründe kullanılır. |

| | | |
|---|---|---|
| **Normalizasyon** | 1140-800 °C | Fırında yavaş soğutma |
| **Tavlama** | 800-820 °C | 6 - 8 saat fırında soğutma |
| **Sertleştirme** | 980-1030 °C | Yağ / Hava |
| **Temperleme** | 100-200 °C | Havada soğutma |

# 1.4034

X 46 Cr 13

| Isıl İşlem şartları | Akma Dayanımı | (N / mm²) | % Uzama | | Sertlik HB |
|---|---|---|---|---|---|
| | – | 800 | – | | 245 |
| | – | – | – | | 55 |
| | – | – | – | | |

Fiziksel Özellikler

| Yoğunluk g / cm³ | Elastikiyet 20 °C | 200 °C | 400 °C | (10³N / mm²) |
|---|---|---|---|---|
| 7.7 | 220 | 212 | 197 | |

**Kimyasal Bileşim:** 0.19 % C 16.20 % Cr 1.70 % Ni

**Uygulama Alanları:** Cam kalıplarında, pompalarda ve plastik sektöründe

| | | |
|---|---|---|
| **Normalizasyon** | 1140-800 °C | Fırında yavaş soğutma |
| **Tavlama** | 700-750 °C | 6 - 8 saat fırında soğutma |
| **Sertleştirme** | 950-1050 °C | Yağ / Hava |
| **Temperleme** | 630-720 °C | Havada soğutma |

# 1.4057

X 17 Cr Ni 16 2

| Isıl İşlem şartları | Akma Dayanımı | (N / mm²) | % Uzama | | | | Sertlik HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | – | 950 | – | – | – | – | 295 |
| | 600 | 800-950 | 14 | – | 25 | – | 225-275 |

Fiziksel Özellikler

| Yoğunluk | Elastikiyet | | | |
|---|---|---|---|---|
| g / cm³ | 20 °C | 200 °C | 400 °C | ($10^3$N / mm²) |
| 7.7 | 216 | 207 | 192 | |





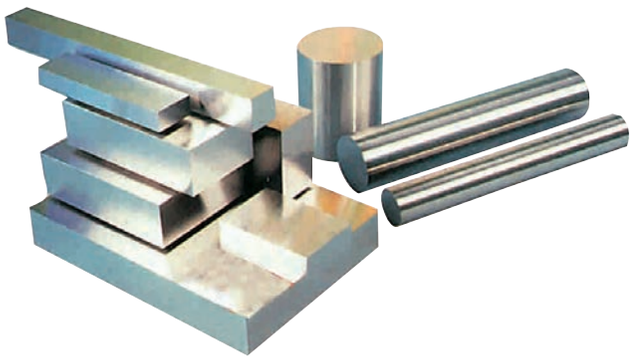
**Kimyasal Bileşim:** 0.12 % C 16.20 % Cr

**Uygulama Alanları:** Valf ve pompalarda

| | | |
|---|---|---|
| **Normalizasyon** | 1140-800 °C | Fırında yavaş soğutma |
| **Tavlama** | 800-850 °C | 6 - 8 saat fırında soğutma |
| **Sertleştirme** | 950-1030 °C | Yağ / Hava |
| **Temperleme** | 550-600 °C | Havada soğutma |

# 1.4104

X 14 Cr Mo S 17



| Isıl İşlem şartları | Akma Dayanımı | (N / mm²) | % Uzama | | | | Sertlik HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 300 | 550-750 | 20 | – | – | – | max. 220 |
| | 500 | 600-850 | 12 | – | – | – | 190-235 |

Fiziksel Özellikler

| Yoğunluk | Elastikiyet | | | |
|---|---|---|---|---|
| g / cm³ | 20 °C | 200 °C | 400 °C | ($10^3$N / mm²) |
| 7.7 | 216 | 207 | 192 | |

# 1.4112

X 90 Cr Mo V 18

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.90 % C | 17.50 % Cr | 1.00 % Mo | 0.10 % V |

**Uygulama Alanları:** Kesme kalıpları ve bıçakları, konserve makinası üretimlerinde.

| | | |
|---|---|---|
| **Normalizasyon** | 1140-800 °C | Fırında yavaş soğutma |
| **Tavlama** | 780-840 °C | 6 - 8 saat fırında soğutma |
| **Sertleştirme** | 1000-1050 °C | Yağ |
| **Temperleme** | 100-300 °C | Havada soğutma |
| **Sertlik** | 57 HRc | |

| Isıl İşlem şartları | Akma Dayanımı | (N / mm²) | % Uzama | | | | Sertlik HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | - | 900 | - | - | - | - | 265 |
| | - | - | - | - | - | - | |

Fiziksel Özellikler

| Yoğunluk | Elastikiyet | | | |
|---|---|---|---|---|
| g / cm³ | 20 °C | 200 °C | 400 °C | (10³N / mm²) |
| 7.7 | 230 | 212 | 210 | |





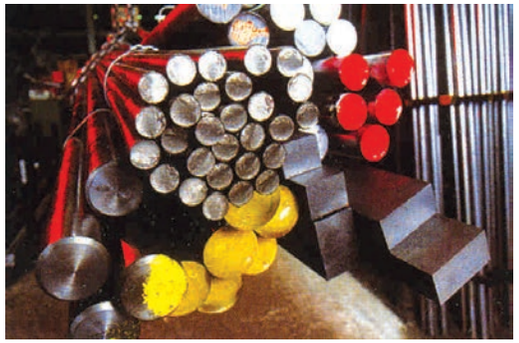
# 1.4125

X 105 Cr Mo 17

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.10 % C | 16.50 % Cr | 0.45 % Mo |

**Uygulama Alanları:** Çok yüksek sertlik istenen paslanmaz kalıp çeliklerinde kullanılır. Gıda ve konserve sektöründe kullanımı yaygındır.

| | | |
|---|---|---|
| **Normalizasyon** | 1140-900 °C | Fırında yavaş soğutma |
| **Tavlama** | 800-850 °C | 6 - 8 saat fırında soğutma |
| **Sertleştirme** | 1000-1050 °C | Yağ / Hava |
| **Temperleme** | 100-300 °C | |
| **Sertlik** | 58 HRC | |



| Isıl İşlem şartları | Akma Dayanımı | (N / mm²) | % Uzama | | | | Sertlik HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 900 | - | - | - | - | - | max. 220 |

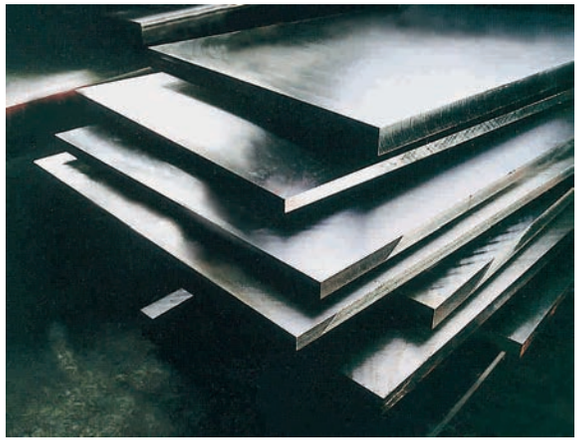
Fiziksel Özellikler

| Yoğunluk | Elastikiyet | | | |
|---|---|---|---|---|
| g / cm³ | 20 °C | 100 °C | 200 °C | 400 °C (10³N / mm²) |
| 7.7 | 230 | 228 | 222 | 215 |

| | |
|---|---|
| Kimyasal Bileşim: | 0.06 % C 17.50 % Cr 9.50 % Ni+Ti |
| **Uygulama Alanları:** | Taşıma araçlarında, kimyasal proseslerde |
| **Normalizasyon** | 1150-800 °C |

# 1.4541

X 6 Cr Ni Ti 18 10



| Isıl İşlem şartları | Akma Dayanımı | (N / mm²) | % Uzama | | | | Sertlik HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 190 | 500-750 | 40 | 30 | 85 | 55 | max. 215 |

Fiziksel Özellikler

| Yoğunluk | Elastikiyet | | |
|---|---|---|---|
| g / cm³ | 20 °C | 200 °C | 400 °C ($10^3$N / mm²) |
| 7.9 | 200 | 186 | 172 |

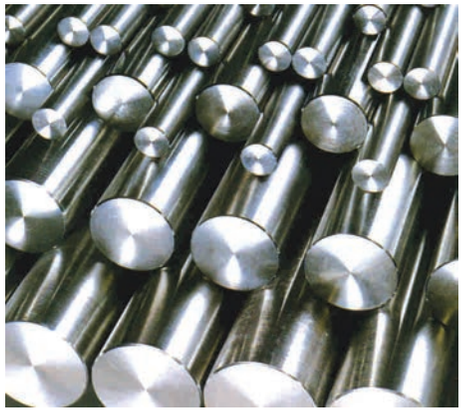




| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.06 % C 17.00 % Cr 11.0 % Ni 2.10 % Mo+Ti |
| **Uygulama Alanları:** | Kimyasal endüstride kullanılır. |
| **Normalizasyon** | 1160-800 °C |

# 1.4571

X 6 Cr Ni Mo Ti 17 122



| Isıl İşlem şartları | Akma Dayanımı | (N / mm²) | % Uzama | | | | Sertlik HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 500-750 | 40 | 30 | 85 | 55 | max. 215 |

Fiziksel Özellikler

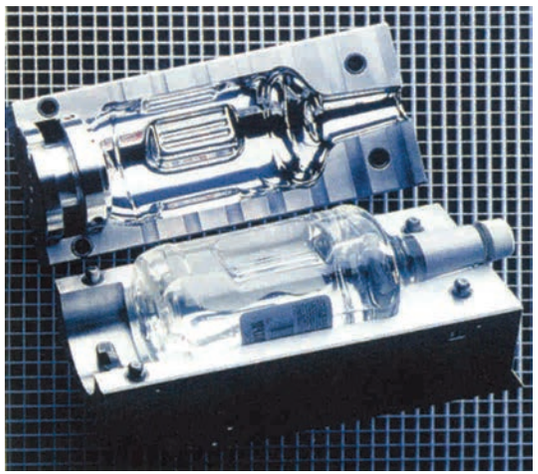
| Yoğunluk | Elastikiyet | | |
|---|---|---|---|
| g / cm³ | 20 °C | 200 °C | 400 °C ($10^3$N / mm²) |
| 7.9 | 200 | 186 | 172 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.15 % C 2.00 % Si 1.50 % Mn |
| | 24.50 % Cr 19.50 % Ni |
| **Uygulama Alanı :** | Cam kalıplarında, kimyasal proseslerde |
| **Normalizasyon** | 1160-950 °C |
| **Zunderbeständigkeit** | 1150 °C |
| **Abgeschreckt** | Sertlik HB30 max.223 |

# 1.4841

X 15 Cr Ni Si 25 20

**Mekanik Özellikler :**
(Oda sıcaklığı)
0.2 Akma Mukavemeti
230 (N / mm²)







| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.30-0.37 % C 0.40-0.70 % Mn 0.80-1.20 % Al |
| | 1.00-1.30 % Cr 0.15-0.25 % Mo |
| **Malzeme Tanımı:** | Alüminyum alaşımlı nitrasyon çeliği. Nitrasyon kabiliyeti, içerdiği alüminyumdan dolayı çok yüksektir. |
| **Uygulama Alanları:** | Eksantrik millerde, dişlilerde, makine parçalarında kullanılır. Genelde küçük kesitli parçalarda kullanılır. |

# 1.8507

Standartlar
34 Cr Al Mo 5

| (Sertleştirilmiş temperlenmiş) Ölçü ø mm | Akma Noktası N / mm² | Çekme Mukavemeti N / mm² | Min. Yüzde Uzatma | Çentikli darbe dayanımlı Joule / min. | Nitrasyondan sonraki yüzey sertliği HV yaklaşık |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 ≤ d ≤ 40 | 600 | 800-1000 | 14 | 35 | 900-1000 |
| 40 < d ≤ 100 | 600 | 800-1000 | 14 | 35 | 900-1000 |

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 650-700 °C |
| **Sertleştirme** | 870-930 °C |
| **Soğutma Ortamı** | Vakum,yağ,su,akışkan yatak |
| **Temperleme** | 580-700 °C |
| **Nitrasyon** | 480-570 °C |

**Birleşik Metal'de tüm nitrasyon çelikleri tornalanmıştır.**

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.38-0.45 % C 0.40-0.70 % Mn 0.80-1.20 % Al |
| | 1.50-1.80 % Cr 0.20-0.35 % Mo |
| **Malzeme Tanımı:** | Alüminyum alaşımlı nitrasyon çeliği. Nitrasyon kabiliyeti, içerdiği alüminyumdan dolayı çok yüksektir. |
| **Uygulama Alanları:** | Plastik enjeksiyon millerinde, dişlilerde,makine parçalarında kullanılır. |

# 1.8509

Standartlar
31 Cr Al Mo 7

| (Sertleştirilmiş temperlenmiş) Ölçü ø mm | Akma Noktası N / mm² | Çekme Mukavemeti N / mm² | Min. Yüzde Uzatma | Çentikli darbe dayanımlı Joule / min. | Nitrasyondan sonraki yüzey sertliği HV yaklaşık |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 ≤ d ≤ 40 | 750 | 950-1150 | 11 | 25 | 900-1000 |
| 40 < d ≤ 100 | 720 | 900-1100 | 13 | 25 | 900-1000 |
| 100 < d ≤ 160 | 670 | 850-1050 | 14 | 30 | 900-1000 |
| 160 < d ≤ 250 | 625 | 800-1000 | 15 | 30 | 900-1000 |

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 650-700 °C |
| **Sertleştirme** | 870-930 °C |
| **Soğutma Ortamı** | Vakum,yağ,su,akışkan yatak |
| **Temperleme** | 580-700 °C |
| **Nitrasyon** | 480-570 °C |

**Birleşik Metal'de tüm nitrasyon çelikleri 2 kez gerilim giderme işlemine tabi tutulmuştur.**





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.28-0.35 % C 0.40-0.70 % Mn <0.40 % Si |
| | 2.80-3.30 % Cr 0.30-0.50 % Mo |
| **Malzeme Tanımı:** | Alüminyum alaşımlı nitrasyon çeliğidir. |
| **Uygulama Alanları:** | Büyük kesitli parçalarda, dişlilerde, şaft, klavuzlarda kullanılır. |

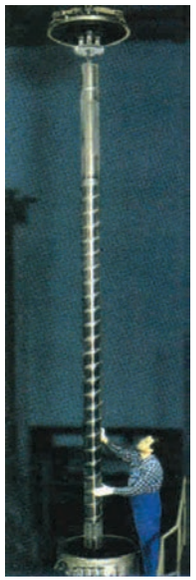
# 1.8515

Standartlar
31 Cr Mo 12

| (Sertleştirilmiş temperlenmiş) Ölçü ø mm | Akma Noktası N / mm² | Çekme Mukavemeti N / mm² | Min. Yüzde Uzatma | Çentikli darbe dayanımlı Joule / min. | Nitrasyondan sonraki yüzey sertliği HV yaklaşık |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 ≤ d ≤ 40 | 835 | 1030-1230 | 10 | 25 | 800 |
| 40 < d ≤ 100 | 785 | 980-1180 | 11 | 30 | 800 |
| 100 < d ≤ 160 | 735 | 930-1130 | 12 | 30 | 800 |
| 160 < d ≤ 250 | 675 | 880-1080 | 12 | 30 | 800 |

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 650-700 °C |
| **Sertleştirme** | 870-930 °C |
| **Soğutma Ortamı** | Vakum,yağ,su,akışkan yatak |
| **Temperleme** | 580-700 °C |
| **Nitrasyon** | 480-560 °C |



**Birleşik Metal'deki nitrasyon çelikleri düşük kükürt içerdiğinden dolayı burkulma mukavemetleri çok yüksektir.**

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.27-0.34 % C 0.40-0.70 % Mn <0.40 % Si |
| | 2.30-2.70 % Cr 0.15-00,25 % Mo 0.10-0.20 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Alüminyum alaşımlı nitrasyon çeliğidir. Yüksek sertlik derinliği ve düşük yüzey sertliği sağlar. |
| **Uygulama Alanları:** | Dişlilerde, silindirlerde, şaft yapımında ve klavuzlarda kullanılır. |

# 1.8519

Standartlar
31 Cr Mo V 9

| (Sertleştirilmiş temperlenmiş) Ölçü ø mm | Akma Noktası N / mm² | Çekme Mukavemeti N / mm² | Min. Yüzde Uzatma | Çentikli darbe dayanımlı Joule / min. | Nitrasyondan sonraki yüzey sertliği HV yaklaşık |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 ≤ d ≤ 40 | 900 | 1100-1300 | 9 | 25 | 800 |
| 40 < d ≤ 100 | 800 | 1100-1200 | 10 | 30 | 800 |
| 100 < d ≤ 160 | 700 | 900-1100 | 11 | 35 | 800 |
| 160 < d ≤ 250 | 650 | 850-1050 | 12 | 30 | 800 |

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 650-720 °C |
| **Sertleştirme** | 870-930 °C |
| **Soğutma Ortamı** | Vakum,yağ,su,akışkan yatak |
| **Temperleme** | 580-700 °C |
| **Nitrasyon** | 480-560 °C |

**Birleşik Metal'deki nitrasyon çelikleri'nin işlenebilirliği mükemmeldir.**





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.13-0.18 % C 0.80-1.10 % Mn <0.40 % Si |
| | 1.20-1.50 % Cr 0.80-1.10 % Mo 0.20-0.30 % V |
| **Malzeme Tanımı:** | Alüminyum alaşımlı nitrasyon çeliğidir. Yüksek sıcaklık ve yorulma dayanımı vardır. |
| **Uygulama Alanları:** | Isıl işlem yapılabildiğinden ekstrüzyon kalıplarında kullanılabilir. Kaynak için uygundur. |

# 1.8521

Standartlar
31 Cr Mo V 5 9

| (Sertleştirilmiş temperlenmiş) Ölçü ø mm | Akma Noktası N / mm² | Çekme Mukavemeti N / mm² | Min. Yüzde Uzatma | Çentikli darbe dayanımlı Joule / min. | Nitrasyondan sonraki yüzey sertliği HV yaklaşık |
|---|---|---|---|---|---|
| ≤ 40 | 750 | 900-1100 | 10 | 30 | 800 |
| 100 < d ≤ 250 | 700 | 850-1050 | 12 | 35 | 800 |

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 680-740 °C |
| **Sertleştirme** | 840-980 °C |
| **Soğutma Ortamı** | Vakum,yağ,su,akışkan yatak |
| **Temperleme** | 600-700 °C |
| **Nitrasyon** | 500-560 °C |

**Birleşik Metal, nitrasyon çelikleri'nde ø550 mm'ye kadar malzeme tedarik edebilmektedir.**

# 1.8550

Standartlar
34 Cr AlNi7

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.30 - 0.37 % C 0.40-0.70 % Mn 0.80-1.20 % Al |
| | 1.50-1.80 % Cr 0.15-0.25 % Mo 0.85-1.15 % Ni |
| **Malzeme Tanımı:** | En yaygın alüminyum alaşımlı nitrasyon çeliğidir. Nitrasyon kabiliyeti içerdiği alüminyumdan dolayı yüksektir. |
| **Uygulama Alanları:** | Çoğu zaman plastik enjeksiyon makinalarının vida ve kovan parçalarında, enjeksiyon millerinde, dişlilerde ve makine parçalarında kullanılır. |

| (Sertleştirilmiş temperlenmiş) Ölçü ø mm | Akma Noktası N / mm² | Çekme Mukavemeti N / mm² | Min. Yüzde Uzatma | Çentikli darbe dayanımlı Joule / min. | Nitrasyondan sonraki yüzey sertliği HV yaklaşık |
|---|---|---|---|---|---|
| 16≤ d≥ 40 | 680 | 900-1100 | 10 | 30 | 900 - 1000 |
| 40 < d ≤ 100 | 650 | 850-1050 | 12 | 30 | 900 - 1000 |
| 100 < d ≤ 160 | 600 | 850-1000 | 13 | 35 | 900 - 1000 |
| 160 < d ≤ 250 | 600 | 800-1000 | 13 | 35 | 900 - 1000 |

**Isıl İşlem**

| | |
|---|---|
| **Yumuşatma Tavlaması** | 650-700 °C |
| **Sertleştirme** | 870-930 °C |
| **Soğutma Ortamı** | Vakum,yağ,su,akışkan yatak |
| **Temperleme** | 580-700 °C |
| **Nitrasyon** | 480-570 °C |

**Birleşik Metal, 1.8550'de ilk defa tornalanmış ve torna sonrası gerilim giderme işlemi uygulanmış malzemeyi getirerek kalite skalasını çok yukarıya çekmiştir.**





# PB-40-MOLD

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.15 % C 3.00 % Ni 1.50 % Mn 1.0 % Cu |
| | 1.00 % Al |
| **Malzeme Tanımı:** | Curuf altı ergime yöntemiyle üretilmiş temiz yapılı plastik talıp çeliğidir. Teslim sertliği 38-42 HRC'dir. 2738'e göre mükemmel parlatılabilirliğe, yüksek aşınma direncine, desenlenmeye, nitrasyon kabiliyetine ve kaynak edilebilirliğe sahiptir. |
| **Uygulama Alanları:** | 2738'in kullanıldığı tüm uygulamalarda yüksek verim için önerilir. Fiziksel ve mekanik özelliklerden ötürü kalıplarda uzun ömür sağlar. |

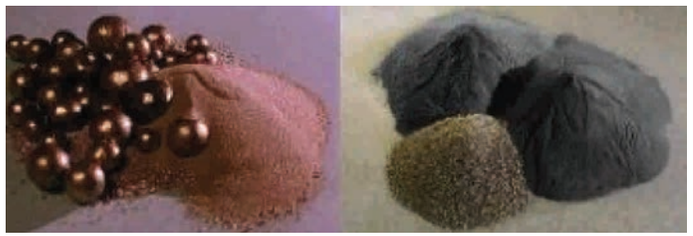
| **Fiziksel Özelikler** | **Isıl Genleşme $10^{-6}$ m/(mk)** |
|---|---|
| **20-100 °C** | 11.30 |
| **20-200 °C** | 12.6 |
| **20-300 °C** | 15.5 |

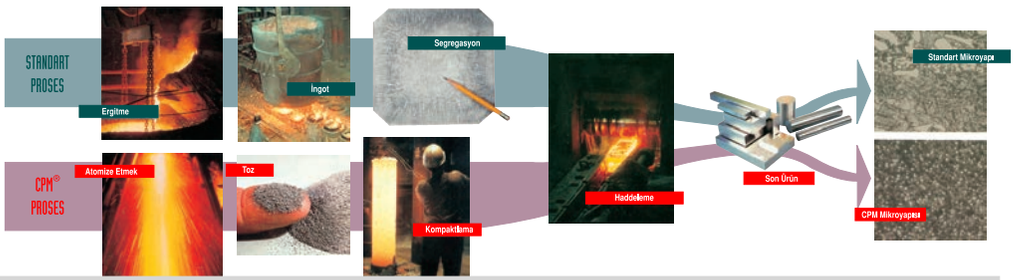
**Isıl İletkenlik (W/(mk)): 20 °C'de 31**

## TOZ METALLER

Toz metalurjisi üretim prosesi; çeliğin homojen ergimesi ile başlar. Ergimiş malzemeyi ingot kalıplarına dökmek yerine enjektöre konularak yüksek basınçlı gaz ile sıvı haldeki malzeme küresel damlalar haline püskürtülür. Bu taneler toz partiküller halinde atomizasyon tepesinde toplanır. Tozlar küresel şekilde olup katılaşma sonucunda homojen yapılarını korurlar ve hızlı soğuma sonucu segregasyon oluşumu engellenir. Katılaşma esnasında oluşan karbürler hızlı soğuma ve toz partiküllerinin küçük boyutlarına bağlı olarak ince yapılarda oluşurlar. Bu karbür tanecikleri haddeleme prosesi boyunca ve sonunda ince yapılarını korurlar.

Tozlar çelik konteynıra doldurulup daha sonra sızdırmaz şekle gelecek şekilde kapanır. Bu konteynırlar daha sonra dövmedeki sıcaklıkta, sıcak izotatik şekilde preslenir. Sıcak izostatik presleme (HIP) prosesindeki yüksek basınç, toz partiküllerini kompakt hale getirir. Sonuç olarak ulaşılan mikroyapı; homojen, ince taneli, karbürler homojen olarak dağılmış yüksek karbonludur. Aynı zamanda bu kompakt yapıdaki malzemeler ingot dökümler gibi haddeleme prosesine tabii tutularak toklukta artış sağlanır. Oluşan ürünler %100 porozitesiz, çelik ürünlerdir.










# Toz Metaller

**BİR-PM-4**

**Standart:** Europe. HS 6-5-4 USA. AISI A11

| C | Cr | Mo | W | V |
|---|---|---|---|---|
| % 1,30 | % 4,25 | % 4,75 | % 5,40 | % 4,10 |

**Kullanım Alanları:**
- Soğuk iş uygulamaları
- Kesme bıçakları
- Soğuk iş kalıpları

**Özellikleri:**
- Yüksek aşınma dayanımı
- Isıl işlemden sonra ölçülerin değişkenlik göstermemesi
- Yüksek tokluk

**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 1590-1650 °F. 40 °F/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 1000 °F seviyesinin altına indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 270 HB' dir.

Sertleştireme: Ön ısıtma işleminde malzeme 900 °F' ye ısıtılır. İkinci ve üçüncü ön ısıtma işlemleri ise 1560 ve 1920 °F sıcaklılarında gerçekleştirilir.

Östenit sıcaklığı ise 1875-2200 °F arasındadır.

Daha sonra malzeme havada soğutularak sıcaklığı 50 °C altına indirilir.

Temperleme: 3 x 1h x 1040 °F. Temperleme arasında malzeme oda sıcaklığına soğutulur.

Sertleştirme ve Temperleme işlemleri sonrasında malzemenin sertliği: 58-65 HRC

| Sertlik (HRC) | Östenite Alma Sıcaklığı (°F/°C) | Temperleme 3 x 1h (°F/°C) |
|---|---|---|
| 58 | 1875/1025 | 1040/560 |
| 60 | 1975/1080 | |
| 62 | 2050/1120 | |
| 63 | 2100/1150 | |
| 64 | 2150/1175 | |
| 65 | 2200/1205 | |

# Toz Metaller

## BİR-PM-7

**Standart:** USA. AISI D7

| C | Cr | Mo | V |
|---|---|---|---|
| % 2,30 | % 12,5 | % 1,10 | % 4,10 |

**Kullanım Alanları:**
- Soğuk iş uygulamaları
- Dilme, kesme bıçakları
- Kırma araçları

**Özellikleri:**
- Yüksek aşınma dayanımı
- Isıl işlemden sonra ölçülerin değişkenlik göstermemesi
- Yüksek tokluk

**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 800-850 °C arasında 2 saat tutulur. 10 °C/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 600 °C seviyesine indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 260 HB' dir.

Sertleştireme: Ön ısıtma koruyucu atmosferde iki basamaklı olarak gerçekleştirilir. Bu işlem sıcaklıkları 450-500 °C ve 850-870 °C arasındadır. Çalışma istenen sertlik değerlerine göre belirlenen östenit sıcaklığı 1050-1150 °C arasındadır. 500 °C' ye su verme işlemi gerçekleştirilir.

Daha sonra malzeme havada soğutularak sıcaklığı 50 °C altına indirilir.

Temperleme: 2 x 1h x 560 °C.

Sertleştirme ve Temperleme işlemleri sonrasında malzemenin sertliği: 55-62 HRC

| Sertlik (HRC) | Östenite Alma Sıcaklığı (°F/°C) | Temperleme 2 x 1h (°F/°C) |
|---|---|---|
| 61-63 | 1922/1050 | 930/500 |
| 62-64 | 2010/1100 | |
| 63-65 | 2100/1150 | |





# Toz Metaller

## BİR-PM-10

**Standart:** USA. AISI A11

| C | Cr | Mo | V |
|---|---|---|---|
| % 2,45 | % 5,25 | % 1,30 | % 9,75 |

**Kullanım Alanları:**
- Soğuk iş uygulamaları
- Dilme, kesme bıçakları
- Kırma araçları

**Özellikleri:**
- Yüksek aşınma dayanımı
- Isıl işlemden sonra ölçülerin değişkenlik göstermemesi
- Yüksek tokluk

**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 850-900 °C arasında 2 saat tutulur. 10 °C/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 540 °C seviyesine indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 280 HB' dir.

Sertleştireme: Ön ısıtma koruyucu atmosferde iki basamaklı olarak gerçekleştirilir. Bu işlem sıcaklıkları 450-500 °C ve 850-870 °C arasındadır. 540-600 °C' ye su verme işlemi gerçekleştirilir.

Daha sonra malzeme havada soğutularak sıcaklığı 50 °C altına indirilir.

Temperleme: 3 x 1h x 560 °C. Temperleme arasında malzeme oda sıcaklığına soğutulur.

Sertleştirme ve Temperleme işlemleri sonrasında malzemenin sertliği: 55-62 HRC

| Sertlik (HRC) | Östenite Alma Sıcaklığı (°F/°C) | Temperleme 2 x 1h (°F/°C) |
|---|---|---|
| 54-56 | 1900/1040 | 1040/560 |
| 56-58 | 1950/1065 | |
| 58-60 | 2050/1120 | |
| 60-62 | 2100/1150 | |
| 61-63 | 2150/1175 | |

# Toz Metaller

## BİR-PM-15

**Standart:** Europe; HS 12-0-5-5, USA; AISI T15, Germany; W.Nr. 1.3202

| C | Cr | Mo | W | V | Co |
|---|---|---|---|---|---|
| % 1,55 | % 4,00 | % 12,00 | - | % 5,00 | % 5,00 |

**Kullanım Alanları:**
- Kesici takımlarda
- Frezelerde

**Özellikleri:**
- Yüksek aşınma dayanımı
- Sıcaklıkta yüksek sertlik
- Yüksek tokluk

**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 850-900 °C sıcaklıkta malzeme 3 saat tutulur. 10 °C/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 700 °C seviyesinin altına indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 280 HB' dir.

Sertleştireme: Ön ısıtma işlemi koruyucu atmosfer altında iki kademeli olarak 450-500 °C ve 850-900 °C sıcaklık aralılarında gerçekleştirilir. İkinci ve üçüncü ön ısıtma işlemleri ise 1560 ve 1920 °F sıcaklılarında gerçekleştirilir.

Temperleme: 3 x 1h x 560 °C.

Sertleştirme ve Temperleme işlemleri sonrasında malzemenin sertliği: 58-66 HRC

| Sertlik (HRC) | Östenite Alma Sıcaklığı (°F/°C) | Temperleme 3 x 1h (°F/°C) |
|---|---|---|
| 61-63 | 2010/1100 | 1040/560 |
| 63-65 | 2100/1150 | |
| 64-66 | 2155/1180 | |
| 65-67 | 2230/1220 | |
| 66-68 | 2300/1260 | |





# Toz Metaller

## BİR-PM-23

**Standart:** USA: AISI M3:2, Europe: HS 6-5-3

| C | Cr | Mo | W | V | Co |
|---|---|---|---|---|---|
| % 1,55 | % 4,00 | % 12,00 | - | % 5,00 | % 5,00 |

**Kullanım Alanları:**
- Soğuk iş uygulamaları
- Kesme takımları
- Merdaneler

**Özellikleri:**
- Yüksek aşınma dayanımı
- Isıl işlemden sonra ölçülerin değişkenlik göstermemesi
- Yüksek tokluk

**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 850-900 °C arasında 3 saat tutulur. 10 °C/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 700 °C seviyesine indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 280 HB' dir.

Sertleştireme: Ön ısıtma koruyucu atmosfer altında iki basamaklı olarak gerçekleştirilir. Bu işlem sıcaklıkları 450-500 °C ve 850-900 °C arasındadır.

Östenite alma işlemi çalışma koşullarında istenen sertlik değerlerine uygun olarak 1000-1180 °C sıcaklık aralığında gerçekleştirilir.

Temperleme: 3 x 1h x 560 °C. Temperleme arasında malzeme oda sıcaklığına soğutulur.

Sertleştirme ve Temperleme işlemleri sonrasında malzemenin sertliği: 58-66 HRC

| Sertlik (HRC) | Östenite Alma Sıcaklığı (°F/°C) | Temperleme 2 x 1h (°F/°C) |
|---|---|---|
| 57-58 | 1830/1000 | 1040/560 |
| 59-60 | 1920/1050 | |
| 61-62 | 2010/1100 | |
| 63-64 | 2100/1150 | |
| 65-66 | 2155/1180 | |

# Toz Metaller

## BİR-PM-30

**Standart:** Europe; HS 6-5-3-8

| C | Cr | Mo | W | V | Co |
|---|---|---|---|---|---|
| % 1,28 | % 4,20 | % 5,00 | % 6,40 | % 8,50 | % 3,10 |

**Kullanım Alanları:**
- Kesici takımları
- Soğuk iş takımları
- Delme uygulamaları

**Özellikleri:**
- Yüksek aşınma dayanımı
- Yüksek sertlik
- Yüksek tokluk
- Isıl işlemden sonra malzemenin çarpılamaması

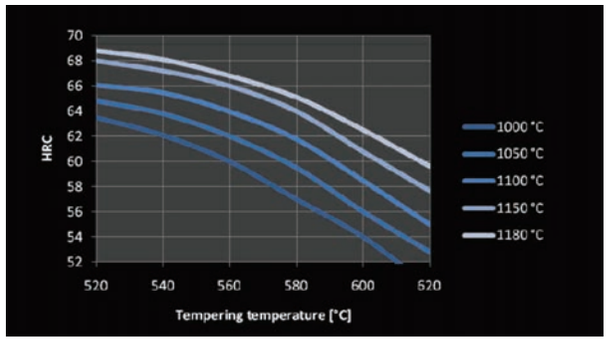
**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 850-900 °C sıcaklıkta malzeme 3 saat tutulur. 10-20 °C/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 700 °C seviyesine indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 300 HB' dir.

Gerilim Giderme: 600-700 °C arasında malzeme 2 saat tutulur. Daha sonra yavaş soğutma ile malzeme 500 °C sıcaklığına indirilir.

Sertleştireme: Ön ısıtma işlemi koruyucu atmosfer altında iki kademeli olarak 450-500 °C ve 850-900 °C sıcaklık aralılarında gerçekleştirilir.

Temperleme: 3 x 1h x 560 °C.

**Sertlik- Temperleme Sıcaklığı Diyagramı**








# Toz Metaller

## BİR-PM-39

**Standart:** Europe; HS 10-2-5-8

| C | Cr | Mo | W | V | Co |
|---|---|---|---|---|---|
| % 1,60 | % 4,80 | % 2,00 | % 10,50 | % 8,00 | % 5,00 |

**Kullanım Alanları:**
- Kesici takımları
- Soğuk iş takımları
- Delme uygulamaları

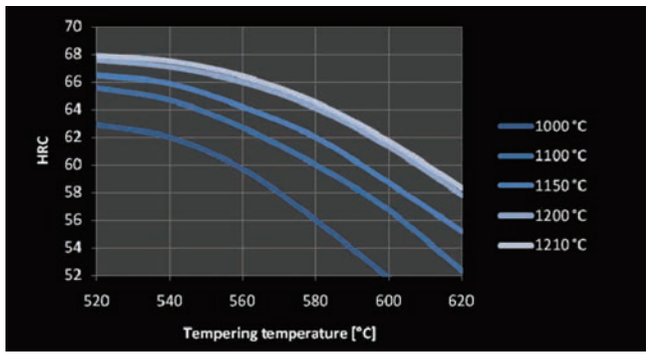
**Özellikleri:**
- Mükemmel aşınma dayanımı
- Yüksek sertlik
- Yüksek tokluk

**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 850-900 °C sıcaklıkta malzeme 3 saat tutulur. 10-20 °C/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 700 °C seviyesine indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 300 HB' dir.

Sertleştireme: Ön ısıtma işlemi koruyucu atmosfer altında iki kademeli olarak 450-500 °C ve 850-900 °C sıcaklık aralılarında gerçekleştirilir.

Temperleme: 3 x 1h x 560 °C.

**Sertlik- Temperleme Sıcaklığı Diyagramı**



# Toz Metaller

**BİR-PM-60**

**Standart:** Europe; HS 6-7-6-10, Germany; W.Nr. 1,3241

| C | Cr | Mo | W | V | Co |
|---|---|---|---|---|---|
| % 1,60 | % 4,80 | % 2,00 | % 10,50 | % 8,00 | % 5,00 |

**Kullanım Alanları:**
- Kesici takımları
- Soğuk iş takımları
- Delme uygulamaları

**Özellikleri:**
- Mükemmel aşınma dayanımı
- Yüksek sertlik
- Yüksek tokluk
- Mükemmel ısıl direnç

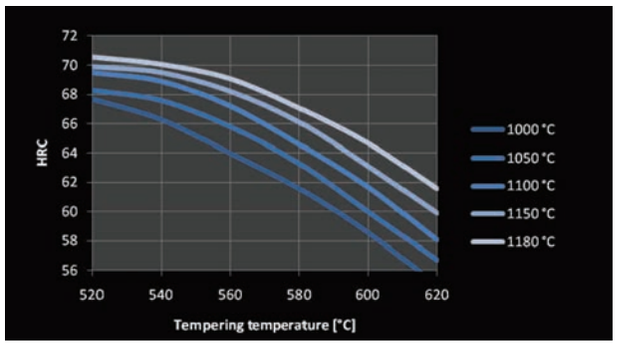
**Tavlama:**
Yumuşak Tavlama: 850-900 °C sıcaklıkta malzeme 3 saat tutulur. 10-20 °C/h seviyesinde kademeli olarak malzeme 700 °C seviyesine indirilir. Bu işlemden sonra maksimum sertlik 340 HB' dir.

Gerilim Giderme: 600-700 °C sıcaklıkta 2 saat tutulur. Daha sonra yavaş soğutma ile 500 °C' nin altına indirilir.

Sertleştireme: Ön ısıtma 450-500 °C ve 850-900 °C sıcaklık aralılarında gerçekleştirilir. Östenitleştirme çalışma koşullarına uygun sertliklerde gerçekleştirilir.

Temperleme: 3 x 1h x 560 °C.

**Sertlik- Temperleme Sıcaklığı Diyagramı**








## ÖZEL ALÜMİNYUM ALAŞIMLARI

Kalıp endüstrisinde yüksek nitelikli özel alüminyum alaşımları kullanılmaktadır. Özellikle şişirme kalıplarında alüminyum alaşımları tercih edilmektedir. Alüminyumun takım çeliği karşısında avantajları şunlardır;

**İşleme**
Yüksek kesme hızlarında alüminyum alaşımlarının kesilmesi takım çeliklerine nazaran en az 5 kat daha hızlıdır. Çelik veya bakırdan daha az talaş kaldırmaya dirençleri vardır. Maksimum kesme hızları, uygun kesici takım malzemeleri ve makine ile elde edilebilir.

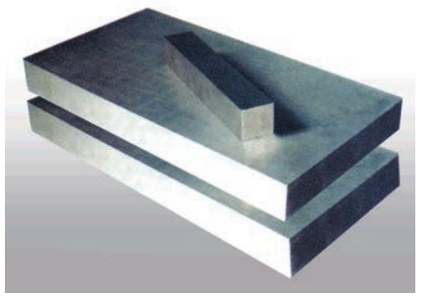
**Düşük Ağırlık**
Kalıpların alüminyum alaşımları,takım çeliğiyle kıyaslandığında 2/3 oranında daha hafiftir.Bu durum üretim esnasında hareket kabiliyeti sağlar. Kalıplık alüminyumun yoğunluğu 2.79 gr/cm$^3$ iken, çeliğin 7.85 gr/cm$^3$ tür.

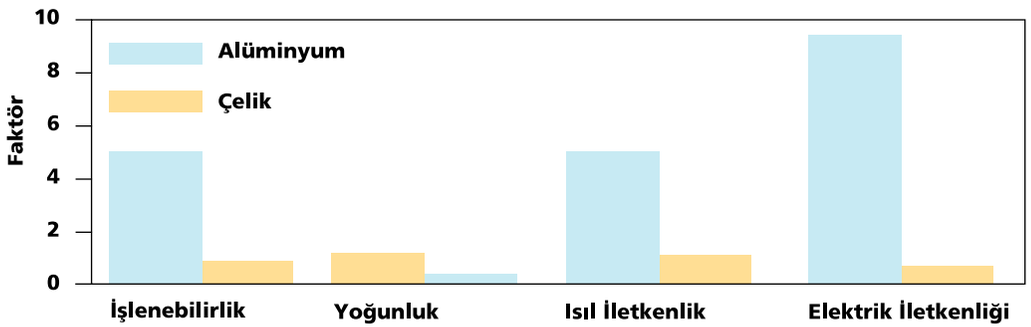
**Yüksek Isısal İletkenlik**
Kalıplık alüminyum alaşımlarının ısısal iletkenliği tipik çeliğe nazaran 4 kat daha fazladır.

**Yüksek Elektrik İletkenliği**
Çeliklere nazaran çok yüksek elektrik iletkenliği olan alüminyum alaşımlarında EDM (Erozyon) işleminde 4-5 katı daha hızlı çalışır.

**Yüzey İşlemi**
Alüminyum alaşımları takım çeliklerine göre korozyona daha çok dayanıklıdır. Bu yüzden işlem gerekmez. Bununla birlikte yüzey sertliği, krom veya fosfor-nikel kaplama ile arttırılabilir.

**Tamirat**
MIG veya TIG kaynağı mümkündür. Fakat sertlikte bir miktar düşüş göz önüne alınmalıdır.





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 3.80-4.90 % Cu 0.30-0.90 % Mn 1.20-1.80 % Mg |
| | 0.10 % Cr 0.25 % Zn 0.50 % Si |
| | 0.50 % Fe 0.25 % Ti+Zn Kalanı Al |
| **Malzeme Tanımı:** | Mg alaşımlı, tokluğu iyi bir alüminyum alaşımıdır. |
| **Uygulama Alanları:** | Uçak sanayinde, makine sanayinde |

# 2024

Standartlar
Al Cu Mg2

**MEKANİK ÖZELLİKLER**

| Kalınlıklar (mm) | Çekme Mukavemeti ($R_m$ MPa) | Akma Mukavemeti ($R_{p0,2}$ MPa) | Yüzde Uzatma | Sertlik (HB) |
|---|---|---|---|---|
| 100 mm kadar | 465 | 321 | 14,1 | 105 |
| 100-200 mm | 405 | 275 | 8,4 | 105 |
| 200-300 mm | 385 | 250 | 4,5 | 105 |

**FİZİKSEL ÖZELLİKLER**

| | | |
|---|---|---|
| Elastisite modülü | ($N/mm^2$) | 72.103 |
| Yoğunluk | ($g/cm^3$) | 2.77 |
| Isıl İletkenlik | (W/m.K) | 120 |
| Elektrik İletkenlik | ($m/Ohm\text{-}mm^2$) | 17 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.10 % Cu 0.40-1.00 % Mn 4.00-4.90 % Mg |
| | 0.05-0.25 % Cr 0.20 % Zn 0.40 % Si |
| | 0.40 % Fe 0.15 % Ti Kalanı Al |
| **Malzeme Tanımı:** | Çok yüksek korozyon direnci ve mükemmel kaynak kabiliyeti olan bir malzemedir. |
| **Uygulama Alanları:** | Makine parçaları. Savunma sanayinde ve özellikle yüksek korozyon dayanımından dolayı gemi sanayinde kullanım alanı vardır. |

# 5083

Standartlar
Al Mg 4.5

**MEKANİK ÖZELLİKLER**

| Kalınlıklar (mm) | Çekme Mukavemeti ($R_m$ MPa) | Akma Mukavemeti ($R_{p0,2}$ MPa) | Yüzde Uzatma | Sertlik (HB) |
|---|---|---|---|---|
| 100 mm kadar | 293 | 153 | 20,5 | 70-90 |
| 100-200 mm | 286 | 135 | 21,8 | 70-90 |
| 200-300 mm | 265 | 120 | 12 | 70-90 |

**FİZİKSEL ÖZELLİKLER**

| | | |
|---|---|---|
| Elastisite modülü | ($N/mm^2$) | 72.103 |
| Yoğunluk | ($g/cm^3$) | 2.80 |
| Isıl İletkenlik | (W/m.K) | 120 |
| Elektrik İletkenlik | ($m/Ohm\text{-}mm^2$) | 17 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.10 % Cu 0.40-1.00 % Mn 0.60-1.20 % Mg |
| | 0.05 % Cr 0.20 % Zn 0.70-1.30 % Si |
| | 0.50 % Fe 0.10 % Ti Kalanı Al |
| **Malzeme Tanımı:** | Çok yüksek ısıl ve elektrik iletkenliği vardır. |
| **Uygulama Alanları:** | Ticari arabalarda yaygın kullanım alanı vardır. |

# 6082

Standartlar
Al Mg Si 1

**MEKANİK ÖZELLİKLER**

| Kalınlıklar (mm) | Çekme Mukavemeti ($R_m$ MPa) | Akma Mukavemeti ($R_{p0,2}$ MPa) | Yüzde Uzatma | Sertlik (HB) |
|---|---|---|---|---|
| 100 mm kadar | 358 | 310 | 10,2 | 95 |
| 100-200 mm | 340 | 289 | 10,1 | 95 |
| 200-300 mm | 347 | 297 | 7,6 | 95 |

**FİZİKSEL ÖZELLİKLER**

| | | |
|---|---|---|
| Elastisite modülü | ($N/mm^2$) | 70.103 |
| Yoğunluk | ($g/cm^3$) | 2.70 |
| Isıl İletkenlik | (W/m.K) | 170 |
| Elektrik İletkenlik | ($m/Ohm\text{-}mm^2$) | 17 |





| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.50-0.50 % Cu 1.00-1.40 % Mn 0.10-0.35 % Mg |
| | 4.00-5.00 % Cr 0.35 % Zn 0.40 % Si |
| | 0.50 % Fe 0.08-0.25 % Ti+Zr Kalanı Al |
| **Malzeme Tanımı:** | Bakır içeriği düşük, kaynak kabiliyeti iyi olan bir alüminyum alaşımıdır. |
| **Uygulama Alanları:** | Uçak sanayinde, makine söktöründe kullanılır. |

# 7020

Standartlar
Al Zn 4,5 Mg 1

**MEKANİK ÖZELLİKLER**

| Kalınlıklar (mm) | Çekme Mukavemeti ($R_m$ MPa) | Akma Mukavemeti ($R_{p0,2}$ MPa) | Yüzde Uzatma | Sertlik (HB) |
|---|---|---|---|---|
| 100 mm kadar | 385 | 339 | 11,4 | 120 |
| 100-200 mm | 360 | 330 | 9,5 | 120 |
| 200-300 mm | 375 | 351 | 3,7 | 120 |

**FİZİKSEL ÖZELLİKLER**

| | | |
|---|---|---|
| Elastisite modülü | ($N/mm^2$) | 70.103 |
| Yoğunluk | ($g/cm^3$) | 2.77 |
| Isıl İletkenlik | (W/m.K) | 137 |
| Elektrik İletkenlik | ($m/Ohm\text{-}mm^2$) | 20 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 1.2-2.0 % Cu 0.3 % Mn 2.1-2.9 % Mg |
| | 5.1-6.1 % Cr 0.4 % Zn 0.5% Si 0.2 % Fe |
| | 0.2 % Ti 0.030 % Ti+Zr Kalanı Al |
| **Malzeme Tanımı:** | Kolay işlenebilen kalıplık alüminyumdur. Korozyon dayanımı çelikten çok daha iyidir. Krom ve Nikel kaplanabilir. |
| **Uygulama Alanları:** | Düşük miktarlı üretim yapacak olan şişirme kalıplarında, plastik profil üreten makinaların kalibratörlerinde kullanılır. |

# 7075

Standartlar
Al Zn Mg Cu 1.5
DIN 3.4265

**MEKANİK ÖZELLİKLER**

| Kalınlıklar (mm) | Çekme Mukavemeti ($R_m$ MPa) | Akma Mukavemeti ($R_{p0,2}$ MPa) | Yüzde Uzatma | Sertlik (HB) |
|---|---|---|---|---|
| 100 mm kadar | 530 | 462 | 8,5 | 140-160 |
| 100-200 mm | 492 | 426 | 7,3 | 140-160 |
| 200-300 mm | 501 | 434 | 5,7 | 140-160 |

**FİZİKSEL ÖZELLİKLER**

| | | |
|---|---|---|
| Elastisite modülü | ($N/mm^2$) | 72.10 |
| Yoğunluk | ($g/cm^3$) | 2.80 |
| Özgül Isı | (j/g.K) | 0.93 |
| Isıl İletkenlik | (W/m.K) | 130 |
| Elektrik İletkenlik | ($m/Ohm\text{-}mm^2$) | 19 |





## TAKIM ÇELİĞİNDE ÖZEL PROFİLLER

**Türkiye'de ilk defa istediğiniz şekilde takım çeliklerini profil olarak tedarik edebiliyoruz.**

# YAŞLANDIRILMIŞ BAKIR ALAŞIMLARI

Günümüzde plastik proseslerin ve döküm uygulamalarında yüksek kapasiteli makineler kullanılarak istenen ekonomik kullanım sağlanır. Adet çevrimlerine bakıldığında, genellikle yetersiz soğutma gücü nedeni ile çelik kalıpların performansı ile sınırlıdır. Eğer kalıp malzemesi olarak yaşlandırılmış seçilse idi veya kalıbın çeşitli bölgelerine yaşlandırılmış bakırdan yapılmış soğutucu lokmalar konulsaydı, performans artımı %30'a ulaşacaktı.Bu durum yaşlandırılmış bakır alaşımlarının, uygulamalarda, optimum kalıp soğutması yaptığına bir kanıttır.

## Kalıplarda kullanılan bakır alaşımları:

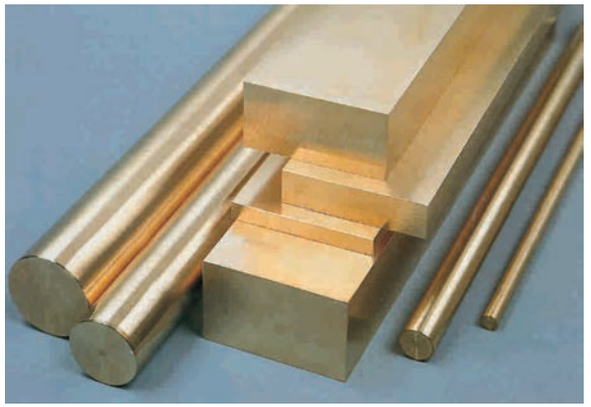
**CuCrZr :** Bakır-Krom-Zirkonyum alaşımları olup, yüksek ısıl iletkenlikle beraber orta derecede bir sertliğe sahiptir.

**CuCoBe :** Bakır-Kobalt-Berilyum alaşımı olmakla beraber orta derecede bir ısıl iletkenliğe sahip olmasının yanında sertlik seviyesi yaklaşık olarak 220 HB'dir.

**CuNi2Si :** Bakır-Nikel-Silisyum alaşımı olup orta derecede bir ısıl iletkenliğe ve sertliğe sahiptir. Sertlik değeri 170-210 HB civarındadır.

Uygun yüzey mukavemetine ve mekanik mukavemet için bu sınıflardan bir seçim yapmak gerekmektedir. Sık sık tavsiye edilen CuCoBe dir.

Yüksek ısıl iletkenlik, yüksek mukavemet, makine kapasitesinin en uygun biçimde kullanımı ve ısıl işleme ihtiyaç duyulmadan kullanım özelliklerinden ötürü kalıp sektöründe yaşlandırılmış bakır ailesi kullanılmaktadır.







# Cu Cr Zr

Standartlar
DIN 2.1293

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 0.7 % Cr 0.08 % Zr Kalanı Cu |
| **Malzeme Tanımı:** | Yüksek elektrik ve ısıl iletkenliği olan bir bakır alaşımıdır. Tel erozyon veya dalma erozyon ile şekillendirilebilir. |
| **Uygulama Alanları:** | Kaynak sektöründe direnç kaynağı olarak, kalıpçılıkta ise erozyon makinalarında dalıcı elektrod olarak kullanılır. Kaynak ve dikiş uçları, galvano teknikte katod taşıyıcı olarak, alüminyum enjeksiyon dökümünde ise piston olarak kullanılır. |

**MEKANİK ÖZELLİKLER**

| Sertlik (HB) | Çekme Mukavemeti ($N/mm^2$) | Akma Mukavemeti ($N/mm^2$) | Uzatma $L_o=5d_o$ (%) | Elastisite Modülü |
|---|---|---|---|---|
| 145-155 | 440-470 | 350-440 | 8-10 | $45.10^3$ |

**FİZİKSEL ÖZELLİKLER**

| | | |
|---|---|---|
| Isıl İletkenlik | $\frac{W}{m.K}$ | 20°C yaklaşık 320 |
| Özgül Isı | $\frac{J}{g.K}$ | 0,376 |
| Isı genleşme katsayısı | $\frac{1}{K}$ | (0-300°C) $17.0\text{-}15^{-6}$ |
| Yoğunluk | $\frac{g}{cm^3}$ | 8,9 |

| | |
|---|---|
| **Kimyasal Bileşim:** | 2.4 % Cr 0.7 % Si 0.5 % Cr Kalan Cu |
| **Malzeme Tanımı:** | Çökeltme sertleşmesi ile sertleştirilmiş, yüksek sıcaklığa dayanımı olan bakır alaşımıdır. Nitrasyona ve diğer yüzey sertleştirme işlemlerine uygun değildir. |
| **Uygulama Alanları:** | Alüminyum ve magnezyum alaşımlarının basınçlı dökümünde piston malzemesi olarak, demir dışı metallerin dökümünde kalıp malzemesi olarak kullanılabileceği gibi her tür paslanmaz çelik sacların projeksiyon sacları da soğutma parçası olarak kullanılır. |

# Cu Ni 2 Si

Standartlar
DIN 2.1293

MEKANİK ÖZELLİKLER

| Sertlik (HB) | Çekme Mukavemeti ($N/mm^2$) | Akma Mukavemeti ($N/mm^2$) | Uzatma $L_o=5d_o$ (%) | Elastisite Modülü |
|---|---|---|---|---|
| 170-220 | min. 590 | min. 490 | min. 5 | $114,10^3$ |

FİZİKSEL ÖZELLİKLER

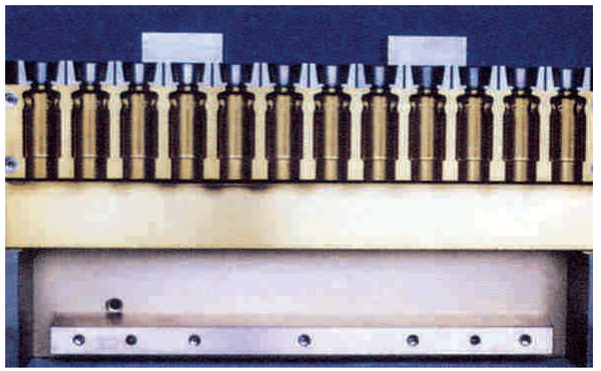
| | | |
|---|---|---|
| Isıl İletkenlik | W m.K | 160 |
| Isıl Genleşme Katsayısı | J g.K | (20-100°C) $16,0 \times 10^{-6}$ |
| Elektriksel İletkenlik 20°C(m/Ùmm²) | g $cm^3$ | 8,78 |
| Yoğunluk | W m.K | Yaklaşık 26 |





# PLASTİK KALIPÇILIĞINDA BAKIR BERİLYUM

Bilgisayar, elektrik, elektronik gibi sektörlerde çok yüksek bir kullanım alanı olan Bakır Berilyum kalıpçılık sektöründe gün geçtikçe tüketimi artmaktadır. Bakır Berilyum 'un sağladığı en önemli özellik sertlik, aşınma direnci, termal direnci ve termal iletkenlik özellikleri optimum şekilde birleştirmesidir. Genelde plastik kalıpçılığı için 3 tipi vardır. Yüksek iletkenliğin ve düşük sertliğin olduğu CuBe20, orta iletkenlik optimum sertlikleri CuBe30 ve çok yüksek aşınma direnci olan CuBe40'dir.



**Bakır Berilyum yüksek ısıl iletkenlik, yüksek boyutsal kararlılık sayesinde çevrim süresini düşürerek birim maliyeti ciddi oranda aşağıya çekmektedir.**

**Ayrıca, Bakır Berilyum TIG ve MIG kaynağına uygundur.**

**KİMYASAL ANALİZ**

| Malzeme Tanımı | | Kimyasal Bileşim (Wt.%) | |
|---|---|---|---|
| **CuBe20** | C 17510 | Be<br>Ni<br>Cu | 0.20 - 0.6<br>1.40 - 2.20<br>Balans |
| **CuBe30 ve CuBe40** | C 17200 | Be<br>Ni + Co<br>Ni + Co + Fe<br>Cu | 1.80 - 2.00<br>0.20 min.<br>0.60 max.<br>Balans |

**TİPİK ÖZELLİKLER**

| Malzeme Tanımı | Termal İletkenlik (w/m°C) | Termal Expansion (/°C) | Elastikiyet ($KN/mm^2$) | Rockwell Sertlik | Dayanım ($N/mm^2$) | Uzama (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CuBe20** | 245 | $17.6 \times 10^{-6}$ | 132 | B95 - 102 | 800 | 3 |
| **CuBe30** | 131 | $17.8 \times 10^{-6}$ | 127 | C25 - 32 | 1100 | 15 |
| **CuBe40** | 105 | $17.8 \times 10^{-6}$ | 127 | C36 - 42 | 1200 | 7 |

## Tipik Kullanımlar

### CuBe20

- Düşük basınçlı şişirme kalıpları
- Yüksek soğutma istenen yerlerde parça olarak
- Hafif metallerin enjeksiyonunda piston başı olarak
- Sıcak yolluk sistemlerinde

### CuBe30 ve CuBe40

- Plastik enjeksiyon kalıplarında
- Şişirme ve üfleme kalıplarında
- Alüminyum ve çelik kalıplarda insert olarak
- Sıcak yolluk sistemlerinde
- Kapak kalıplarında
- Kova kalıplarında

## Performans

### CuBe20

- Yüksek iletkenlik
- Alüminyumdan daha yüksek dayanım

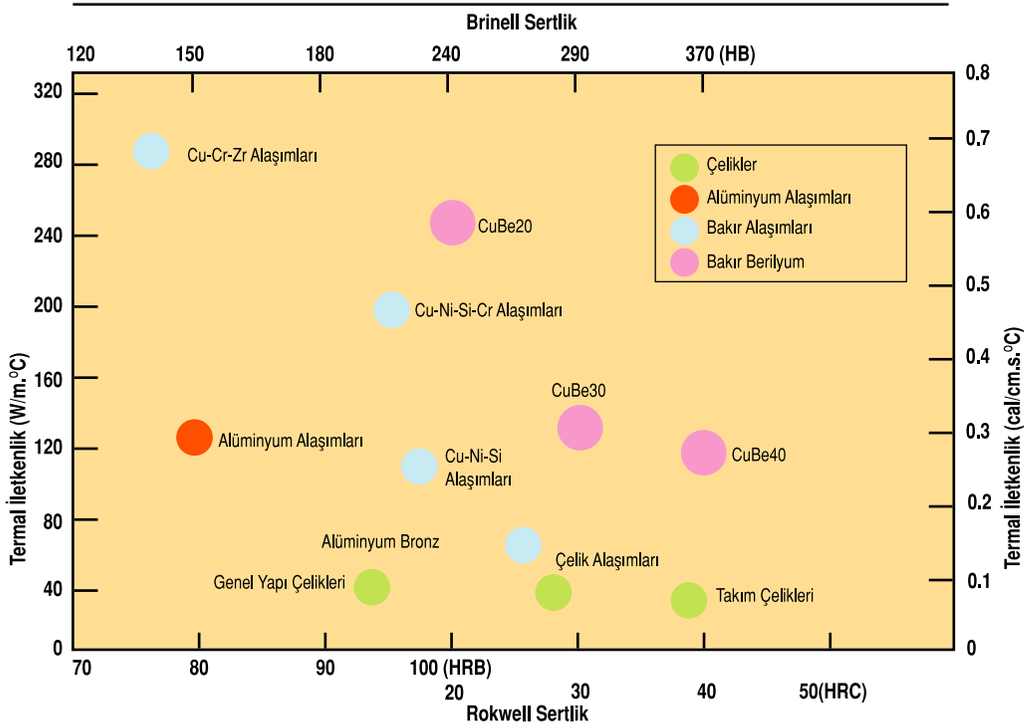
### CuBe30

- İşlenebilirlik daha iyidir.
- Total kalıp olarak kullanılır
- İyi aşınma direnci vardır.

### CuBe40

- Aşınma direnci CuBe40'dan yüksektir.
- Çok yüksek basınçlara dayanıklıdır.
- Total kalıp olarak kullanılır.

## Termal iletkenlik - Sertlik





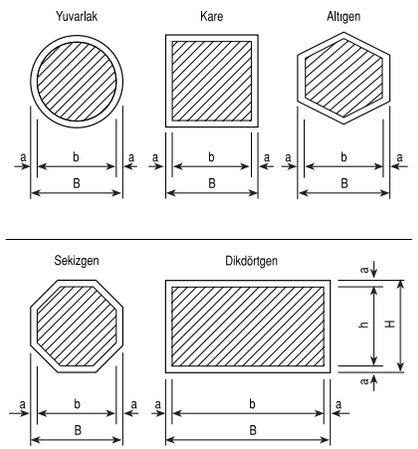



## DÖVME ÜRÜNLER İÇİN : Toleranslar

**UNI 7486 normuna göre formüle edilmiş tablo**

| Final Ölçüsü b yada h | | Karbon Çelikleri | | | | | | | | Yüksek Alaşımlı Çelikler | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Çubuk Uzunluğu | | | | | | | | Çubuk Uzunluğu | | | | | | | |
| | | 3500'e kadar | | | | 3500'in üzeri | | 6000'in altı | | 3500'e kadar | | | | 3500'in üzeri | | 6000'in altı | |
| | | Paylar b yada h* 2a | İzin verilebilir değişimler B yada H | Dövme Ölçüsü B yada H | | Paylar b yada h* 2a | İzin verilebilir değişimler B yada H | Dövme Ölçüsü B yada H | | Paylar b yada h* 2a | İzin verilebilir değişimler B yada H | Dövme Ölçüsü B yada H | | Paylar b yada h* 2a | İzin verilebilir değişimler B yada H | Dövme Ölçüsü B yada H | |
| üzeri | altı | | | üzeri | altı | | | üzeri | altı | | | üzeri | altı | | | üzeri | altı |
| 63 | 80 | 11 | ± 3,1 | 74 | 91 | 14 | ± 4 | 77 | 94 | 7 | ± 1,4 | 70 | 87 | 11 | ± 3,3 | 74 | 91 |
| 80 | 100 | 12 | ± 3,4 | 92 | 112 | 15 | ± 4,4 | 95 | 115 | 8 | ± 1,7 | 88 | 108 | 12 | ± 3,6 | 92 | 112 |
| 100 | 125 | 14 | ± 3,8 | 114 | 139 | 17 | ± 4,8 | 117 | 142 | 10 | ± 2 | 110 | 135 | 13 | ± 4 | 113 | 138 |
| 125 | 160 | 16 | ± 4,2 | 141 | 176 | 19 | ± 5,4 | 144 | 179 | 12 | ± 2,3 | 137 | 172 | 15 | ± 4,6 | 140 | 175 |
| 160 | 200 | 18 | ± 4,9 | 178 | 218 | 21 | ± 6,3 | 181 | 221 | 14 | ± 2,8 | 174 | 214 | 18 | ± 5,2 | 178 | 218 |
| 200 | 250 | 21 | ± 5,6 | 221 | 271 | 24 | ± 7,2 | 224 | 274 | 17 | ± 3,4 | 217 | 267 | 21 | ± 6 | 221 | 271 |
| 250 | 315 | 25 | ± 6,5 | 275 | 340 | 28 | ± 8,4 | 278 | 343 | 21 | ± 4,2 | 271 | 336 | 24 | ± 7 | 274 | 339 |
| 315 | 400 | 30 | ± 7,7 | 345 | 430 | 33 | ± 10 | 348 | 433 | 26 | ± 5,1 | 341 | 426 | 29 | ± 8,4 | 344 | 429 |
| 400 | 500 | 36 | ± 9,2 | 436 | 536 | 40 | ± 11,9 | 440 | 540 | 32 | ± 6,3 | 432 | 532 | 35 | ± 10 | 435 | 535 |
| 500 | 630 | 44 | ± 11 | 544 | 674 | 48 | ± 14,3 | 548 | 678 | 39 | ± 7,8 | 539 | 669 | 42 | ± 12 | 542 | 672 |
| 630 | 800 | 54 | ± 13,5 | 684 | 854 | 58 | ± 17,4 | 688 | 585 | 49 | ± 9,8 | 679 | 849 | 52 | ± 14,9 | 682 | 852 |
| 800 | 1000 | 66 | ± 16,3 | 866 | 1066 | 71 | ± 21,3 | 871 | 1071 | 61 | ± 12,1 | 861 | 1061 | 64 | ± 18,1 | 864 | 1064 |

| Final Ölçüsü b yada h | | Takım Çelikleri | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Çubuk Uzunluğu | | | | | | | |
| | | 3500'e kadar | | | | 3500'in üzeri | | 6000'in altı | |
| | | Paylar b yada h* 2a | İzin verilebilir değişimler B yada H | Dövme Ölçüsü B yada H | | Paylar b yada h* 2a | İzin verilebilir değişimler B yada H | Dövme Ölçüsü B yada H | |
| üzeri | altı | | | üzeri | altı | | | üzeri | altı |
| 63 | 80 | 5 | ± 1,1 | 68 | 85 | 7 | ± 1,6 | 70 | 87 |
| 80 | 100 | 6 | ± 1,3 | 86 | 106 | 8 | ± 1,9 | 88 | 108 |
| 100 | 125 | 7 | ± 1,5 | 107 | 132 | 10 | ± 2,1 | 110 | 135 |
| 125 | 160 | 9 | ± 1,8 | 134 | 169 | 12 | ± 2,5 | 137 | 172 |
| 160 | 200 | 11 | ± 2,2 | 171 | 211 | 14 | ± 2,9 | 174 | 214 |
| 200 | 250 | 13 | ± 2,6 | 213 | 263 | 17 | ± 3,5 | 217 | 267 |
| 250 | 315 | 16 | ± 3,2 | 266 | 331 | 21 | ± 4,2 | 271 | 336 |
| 315 | 400 | 19 | ± 4 | 334 | 419 | 26 | ± 5 | 341 | 426 |
| 400 | 500 | 24 | ± 4,9 | 424 | 524 | 32 | ± 6,2 | 432 | 532 |
| 500 | 630 | 30 | ± 6 | 530 | 660 | 39 | ± 7,5 | 539 | 669 |
| 630 | 800 | 37 | ± 7,4 | 667 | 837 | 49 | ± 9,4 | 679 | 849 |
| 800 | 1000 | 46 | ± 9,3 | 846 | 1046 | 61 | ± 11,6 | 861 | 1061 |




* Lama çubuk kalınlığı için izin verebilir değişimler ve pay tayinleri, bu dikdörtgen çubuğun kalınlığının ve genişliğinin toplamının yarısı dikkate alınarak bulunan bir referans ölçünün kullanılmasıyla hesaplanır.

## HADDE ÇUBUK ÜRÜNLERDE : Toleranslar

### UNI EN 10060 - 2004 normuna göre yuvarlak çubuklar için toleranslar

| Çaplar (mm) | Sapma (mm) |
|---|---|
| 10 ile 15 arası | ± 0,4 |
| 16 ile 25 arası | ± 0,5 |
| 26 ile 35 arası | ± 0,6 |
| 36 ile 50 arası | ± 0,8 |
| 52 ile 80 arası | ± 1,0 |
| 85 ile 100 arası | ± 1,3 |
| 105 ile 120 arası | ± 1,5 |
| 125 ile 160 arası | ± 2,0 |
| 165 ile 200 arası | ± 2,5 |
| 220 | ± 3,0 |
| 250 | ± 4,0 |
| > 250 | ± 6,0 |

Yuvarlak sıcak iş çubuğunun yüzeyi üretim işlemine bağlı olarak meydana gelen dekarbürizasyondan, oksidasyondan ve hatalardan zarar görmüş olabilir. Bu durumda dikey, "bitiş işleme ölçüsü" için kabul edilebilir bir pay hesaplanması önerilir.

### Yuvarlak ve benzeri profiller için tavsiye edilen talaşlı imalat stokları

| Bitiş ölçüsü (mm) | ≤ 16 | ≤ 16 + 25 | > 25 + 40 | > 40 + 60 | > 60 + 80 | > 80 + 100 | > 100 + 125 | > 125 + 160 | > 160 + 200 | > 200 + 220 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Talaşlı imalat (mm) | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 10,0 |

### Lamalar için tavsiye edilen talaşlı imalat stokları

| En son ölçü "L" (mm) | "L" işlemi için | Kalınlığın bitiş ölçüsüne göre işlenmiş stok < 10 | > 10 + 15 | > 15 + 20 | > 20 + 25 | > 25 + 35 | > 35 + 50 | > 50 + 75 | > 75 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 ÷ 16 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | | | | | | |
| > 16 ÷ 25 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | | |
| > 25 ÷ 35 | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | | | |
| > 35 ÷ 50 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | | |
| > 50 ÷ 75 | 4,5 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 4,5 | |
| > 75 ÷ 100 | 5,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | |
| > 100 ÷ 125 | 6,0 | | 4,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | |
| > 125 ÷ 150 | 8,0 | | 5,0 | 5,5 | 5,5 | 6,0 | 6,0 | 6,5 | |
| > 150 ÷ 175 | 9,0 | | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 |
| > 175 ÷ 200 | 10,0 | | | 6,5 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |
| > 200 ÷ 220 | 12,0 | | | 7,0 | 8,0 | 8,5 | 8,5 | 9,0 | 9,5 |





## SOĞUK ŞEKİLLENDİRİLMİŞ ÜRÜNLER : ISA Toleransları - mikron olarak (0.001mm)

Tolerans Dereceleri

| Sanal Boyutlar (mm) ● ■ ⬢ | f6 | f7 | f8 | f9 | g7 | g8 | g9 | g10 | h7 | h8 | h9 | h10 | h11 | h12 | h13 | $j_s9$ | $j_s10$ | $j_s11$ | $j_s12$ | k10 | k11 | k12 | k13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-3 | -6 / -12 | +6 / -16 | -6 / -20 | -6 / -31 | -2 / -12 | -2 / -16 | -2 / -27 | -2 / -42 | 0 / -10 | 0 / -14 | 0 / -25 | 0 / -40 | 0 / -60 | 0 / -100 | 0 / -140 | +13 / -12 | +20 / -20 | +30 / -30 | +50 / -50 | +40 / 0 | +60 / 0 | +100 / 0 | +140 / 0 |
| >3-6 | -10 / -18 | -10 / -22 | -10 / -28 | -10 / -40 | -4 / -16 | -4 / -22 | -4 / -34 | -4 / -52 | 0 / -12 | 0 / -18 | 0 / -30 | 0 / -48 | 0 / -75 | 0 / -120 | 0 / -180 | +15 / -15 | +24 / -24 | +37 / -37 | +60 / -60 | +48 / 0 | +75 / 0 | +120 / 0 | +180 / 0 |
| >6-10 | -13 / -22 | -13 / -28 | -13 / -35 | -13 / -49 | -5 / -20 | -5 / -27 | -5 / -41 | -5 / -63 | 0 / -15 | 0 / -22 | 0 / -36 | 0 / -58 | 0 / -90 | 0 / -150 | 0 / -220 | +18 / -18 | +29 / -29 | +45 / -45 | +75 / -75 | +58 / 0 | +90 / 0 | +150 / 0 | +210 / 0 |
| >10-18 | -16 / -20 | -16 / -34 | -16 / -43 | -16 / -59 | -6 / -24 | -6 / -33 | -6 / -49 | -6 / -76 | 0 / -18 | 0 / -27 | 0 / -43 | 0 / -70 | 0 / -110 | 0 / -180 | 0 / -270 | +22 / -21 | +35 / -35 | +55 / -55 | +90 / -90 | +70 / 0 | +110 / 0 | +180 / 0 | +270 / 0 |
| >18-30 | -20 / -33 | -20 / -41 | -20 / -53 | -20 / -72 | -7 / -28 | -7 / -40 | -7 / -59 | -7 / -91 | 0 / -21 | 0 / -33 | 0 / -52 | 0 / -84 | 0 / -130 | 0 / -210 | 0 / -330 | -26 / -26 | +42 / -42 | +65 / -65 | +105 / -105 | +84 / 0 | +130 / 0 | +210 / 0 | +330 / 0 |
| >30-50 | -25 / -41 | -25 / -50 | -25 / -64 | -25 / -87 | -9 / -34 | -9 / -48 | -9 / -71 | -9 / -109 | 0 / -25 | 0 / -39 | 0 / -62 | 0 / -100 | 0 / -160 | 0 / -250 | 0 / -390 | +31 / -31 | +50 / -50 | +80 / -80 | +125 / -125 | +100 / 0 | +160 / 0 | +250 / 0 | +390 / 0 |
| >50-80 | -30 / -49 | -30 / -60 | -30 / -76 | -30 / -104 | -10 / -40 | -10 / -56 | -10 / -84 | -10 / -130 | 0 / -30 | 0 / -46 | 0 / -74 | 0 / -120 | 0 / -190 | 0 / -300 | 0 / -460 | +37 / -37 | +60 / -60 | +95 / -95 | +150 / -150 | +120 / 0 | +190 / 0 | +300 / 0 | +460 / 0 |
| >80-120 | -36 / -58 | -36 / -71 | -36 / -90 | -36 / -123 | -12 / -47 | -12 / -66 | -12 / -99 | -12 / -152 | 0 / -35 | 0 / -54 | 0 / -87 | 0 / -140 | 0 / -220 | 0 / -350 | 0 / -540 | +44 / -43 | +70 / -70 | +110 / -110 | +175 / -175 | +140 / 0 | +220 / 0 | +350 / 0 | +540 / 0 |
| >120-180 | -43 / -68 | -43 / -83 | -43 / -106 | -43 / -143 | -14 / -54 | -14 / -77 | -14 / -114 | -14 / -174 | 0 / -40 | 0 / -63 | 0 / -100 | 0 / -160 | 0 / -250 | 0 / -400 | 0 / -630 | +50 / -50 | +80 / -80 | +125 / -125 | +200 / -200 | +160 / 0 | +250 / 0 | +400 / 0 | +630 / 0 |
| >180-250 | -50 / -79 | -50 / -96 | -50 / -122 | -50 / -165 | -15 / -61 | -15 / -87 | -15 / -130 | -15 / -200 | 0 / -46 | 0 / -72 | 0 / -115 | 0 / -185 | 0 / -290 | 0 / -460 | 0 / -720 | +57 / -57 | +92 / -92 | +145 / -145 | +230 / -230 | +185 / 0 | +290 / 0 | +460 / 0 | +720 / 0 |

## Dönüşüm Katsayıları

| Çap | Çapı | Birim |
|---|---|---|
| **Uzunluk** | | |
| inç | 0,0254 | m |
| inç | 25,4 | mm |
| mikro inç | 0,0254 | µm |
| feet | 0,3048 | m |
| **Alan** | | |
| sq in | 645,16 | $mm^2$ |
| sq ft | 0,0929 | $m^2$ |
| **Ağırlık** | | |
| oz | 28,349 | g |
| lb=libbre | 453,6 | g |
| pounds | 0,4536 | kg |
| **Güç** | | |
| kgf | 9,806 | N |
| lb | 4,448 | N |
| N | 1,102 | kgf |
| **Basınç** | | |
| $kgf / cm^2$ | $0,981x10^5$ | $N / m^2$ |
| $kgf / cm^2$ | $0,981x10^5$ | Pa |
| Pa | 1 | $N / m^2$ |
| psi | 0,0703 | $kgf / cm^2$ |
| psi | $0,0689x10^5$ | $N / m^2$ |
| **Gerilim** | | |
| $kgf / mm^2$ | 9,806 | $N / mm^2$ |
| $kgf / mm^2$ | 0,981 | $daN / mm^2$ |
| $kgf / mm^2$ | 9,806 | MPa |
| psi | 0,0069 | $N / mm^2$ |
| psi | 0,00069 | $daN / mm^2$ |
| 1000 psi o ksi | 6,89 | $N / mm^2$ |
| **Enerji** | | |
| kgfm | 9,806 | J |
| kgfm | 0,981 | daJ |
| ft lb | 0,1383 | kgfm |
| ft lb | 1,356 | J |
| **Darbe Deneyi** | | |
| $kgfm / cm^2$ | 9,806 | $J / cm^2$ |
| $kgfm / cm^2$ | 4,903 | J |
| $J / cm^2$ | 0,5 | J |
| $kgfm / cm^2$ | 7,845 | J |
| $J / cm^2$ | 0,8 | J |
| $kgfm / cm^2$ | 6,865 | J |
| $J / cm^2$ | 0,7 | J |





# BİRLEŞİK
metal & ısıl işlem

Kalıp Teknolojileri Dergisin'den Alınmıştır.
(Mart 2006)

**Birleşik Metal & Isıl İşlem 2002 yılında kurulmuş genç bir firma. Beş yıl gibi kısa bir sürede yaptığı başarılı atılımlarla kalıp çeliği sektöründe, lider firmalardan biri konumuna gelmiş..**

**Bizde Birleşik Metal & Isıl İşlem'in başarı öyküsünü sizlerle paylaşmak istedik ve Birleşik Metal & Isıl İşlem Genel Müdürü Metalurji Yüksek Mühendisi İsmail Demirkaya ile görüştük.**

***Klasik Bir Soru Olacak Ama Bize Kısaca Kendinizden Bahseder misiniz?***

Bir insanın kendinden bahsetmesi çok zor. Kısaca Karadenizli bir ailenin çocuğu olarak Üsküdar da büyüdüm. Tüm öğrenim hayatımı Üsküdar'da tamamladım. İTÜ'de Metalurji Mühendisliği bölümünden 1993'te mezun oldum. 1996'da aynı üniversitede yüksek lisansımı tamamladım. Mezun olur olmaz kendi işimi kurdum daha sonra ortaklarımdan ayrılarak kalıp çeliği ve ısıl işlem konusunda yurtiçinde ve Amerika'da çeşitli firmalarda çalıştım. Tüm birikim ve tecrübelerimi 2002'den itibaren Birleşik Metal'de topladım.

***Firmanız Hakkında Bilgi Verir misiniz?***

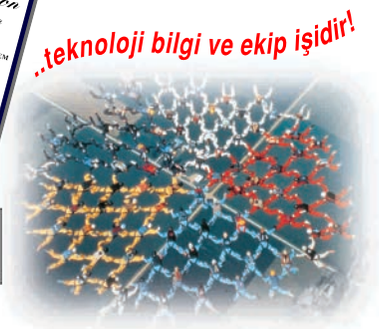
Oldukça genç ve başarılı bir firmayız. Genç firma olduğumuzu şurdan anlayabilirsiniz. Firmanın en yaşlısı benim. 5 yıl gibi bir zamanda kalıp çeliği sektöründe lider firmaladan biri olduk. Teknik satış kavramı çevresinde 2500'ün üzerinde değişik firmayla ticari ilişki gerçekleştirdik. Tüm satış ekibimiz metalurji mühendislerin'den oluşuyor. Avrupa'da ve Amerika'da kalıp çeliği kullanıcısı 200'e yakın çelik içinde kendi kullanımına yönelik çeliği seçebiliryordu. Türkiye'de ise kalıpçılar 20-25 seçenek içinde veya belirli markalar çerçevesinde tedariklerini karşılıyorlardı. Kalıp çeliği kullanıcılarına yönelik olarak şu ana kadar hiç getirilmemiş olan özel çelikleri getirmeye başladık. Tabi en büyük avantajımız ısıl işlemdeki bilgimize olan güvendi.

Çelik ticareti çok uzak görünen finansmanı yoğun bir sektördü.

Bizden önce kurulan firma sayısı yedi veya sekiz idi. Biz kurulduğumuzda takım çeliği sektörü inanılmaz boştu, rekabet çok cılızdı. Başarılı olacağımız o kadar belliydi ki, bunu biliyorduk. İşin güzel yanı bu konuda biz öncü olduk. Bizden sonra kurulan firma sayısı 10'un üzerindedir. Önümüzdeki beş yıl içinde takım çeliği sektöründe 20'nin üzerinde yeni firma kurulacağından eminim. Hepimiz bu süreci yaşayacağız. Yani gelecek daha zor olacak herkes için. En önemli şey bence bu sektörde yetişmiş mühendis kökenli insanların bu işi yapabileceğini gösterdik. Kısa sürede 700 tonluk bir stok 16 adet testere ve 17 kişilik kadromuzla kalıp çeliğinde lider firmalardan biri olduk. 24 saat kesim yapıyoruz. 2005 yılında ise ihracata başladık. Yeni yıllardaki vizyonumuz daha çok bu yönde olacak.

***Ürün Yelpazenizde Neler Var?***

Almanya Edelstahlwerk Ossenberg firmasından takım çelikleri, Amerikan Crucible firmasından toz metalurjik çelikler. Yine Amerika'dan bakır berilyum alaşımları, kalıplık alüminyum ve titanyum alaşımları. Sanayinin kullanmış olduğu yarı mamül cinsindeki tüm özel metaller Birleşik Metal'in portföy konusudur. Avrupa'da üretilmeyen özel teknolojik çelikleri de getirebiliyoruz.Örneğin HSS sacda Avrupa 0,8 mm kalınlığa kadar üretebiliyor. Biz 0,5 mm kalınlıkta soğuk haddelenmiş HSS sac getirebiliyoruz. 1 mm çapında 2 metre boyunda doğrultulmuş ve 66 HRC sertliğe çıkarılmış HSS malzeme getirebiliyoruz. En önemlisi müşterinin ihtiyacına yönelik olarak takım çeliği ürettirebiliyoruz. Takım çeliğini boru formunda ve profil olarak ürettirebiliyoruz. Bütün bu yenilikler bizim rekabetteki gücümüzü oluşturuyor.




***Ne Tür Hizmetler Sunuyorsunuz?***

Ülkemizdeki firmaların rekabet gücünü arttırmaya yönelik yeni çözüm önerileri sunmada çözüm ortağı olmamız hizmet anlayışımızı oluşturur.

Yani müşteri ile olan ilişkimizi ve hizmet anlayışımız müşteri-tedarikçi bazında değil çözüme katkıda bulunan teknik servis şeklindedir. Bir benzetme yapmak istiyorum. Matbaanın icadını engellemiş olan hat sanatçıları vardı Osmanlı'da. Hepsi gitti matbaa kaldı. Bizim temel hizmet anlayışımız matbaayı toplumumuza kazandırmak isteyen anlayışla aynıdır. Kalıp çeliği bir sarf malzemesi değildir bizim için. Kalıp çeliğinin cinsi ve kalitesi çözümün ta kendisidir. Dünyadaki tüm yenilikleri müşteriye önce biz sunmalıyız. Tüm takım çeliklerini DIN normlarıyla satarak şeffaf bir satış stratejisi izliyoruz.

Ayrıca satış stratejimizde sadece kendi ürünümüze odaklıyız. Rakiplerimize saygı duymamız müşteri tarafından çok olumlu karşılanıyor.

***Firma Olarak Avrupa'da ki Bir Kalıp Çelik Firmasıyla Kendiniz Kıyasladığınızda Artı ve Eksileriniz Neler?***

Avrupa'da, Amerika'da taşlar yerli yerine oturmuş durumda. 500 yıllık çelik üreticileri var, 250 yıllık çelik stokçuları var. Dolayısıyla her firmanın kerdine edindiği belirli bir misyon var. Bazı firmalar sadece özel alaşımlı sac satıyor. Uç seviyelere varan bir uzmanlaşma var. Bu aynı zamanda bir hantallıkta getirebiliyor.

Çözümleri birbirine eklemede başarılı olamıyorlar. Seri üretimde montaj hattında çalışan bir işçi nasıl sadece kendi işini biliyorsa bütün hakkında yorumda bulunamıyorsa genel ekonomilerinde de bu sistemi uygulamış durumdalar. Birleşik Metal'in Hollanda'ya ve Almanya'ya özel takım çeliği satabilmesi garip değilmi sizce? Her şey çok büyük Avrupa'da her şey yerli yerinde. Çözüme ve sonuca ulaşmada biz daha hızlıyız. Bizim mühendislerimiz daha iyi, bizim kalıpçılarımız daha yetenekli. Şu an gelenekten beslenen ve idame eden bir yapı var.

Tipik bir Avrupalı kesim yapan kalıp çeliği firmasından çok daha ileride olduğumuzu çok rahatça söyleyebiliyorum. Bir Türk firması olarak biz kendi insanımızla Avrupa'da var olabiliyoruz. Ancak Avrupa'lı bir firma ancak bizim insanımızla Türkiye'de var olabiliyor. Onun için ilk günden itibaren "Birleşik Metal" ismini her şeyin üstünde tuttu. Hiç bir ismin gölgesinde strateji geliştirmedik. Kendi öz stratejimizi ilk günden itibaren ilkeli bir şekilde oluşturduk. Bu da bizi ihracatçı firma yapan en gizli ve güçlü nedendi. Biz ülkemizdeki sanayiciye karşı ve yurtdışındaki müşterilerimize karşı en iyi malzemeyi tedarik etmekle sorumluyuz.

Hiç bir kimseden ve hiç bir Avrupalı firmadan yardım almadan çok iyi bir süreci yakaladık ve lider firmalardan biri olduk. Günde 18 saat çalışarak var olan bir firmadır. Birleşik Metal. Şu an kendi gücümüzün farkındayız ve kendi gücümüzü hissedebiliyoruz. Dolayısıyla Avrupalı bir firma açısından rekabet edilmesi güç bir firma olduğumuzu söyleyebilirim.

***Kalıp Çeliği ve Isıl İşlem Beraber Yürümesi Gereken Bir Konumu Sizce? Aynı Zamanda Isıl İşlem Yatırımınızın Olduğunu Biliyoruz.***

Isıl İşlem yatırımı çok stratejik bir yatırımdır. İyi planlanması gerekir. Biz aslında çelik firması olarak bu yatırıma mecbur kaldık. Bu konuda fazla istekli değildik. Çünkü işleme teknolojilerinin arttığı bir dönemde işlemesi kolay özel malzemeler üretilmeye başlandı.

15 yıl önce takım çeliklerinin yüzde kaçı ısıl işleme geliyordu? Şimdi yüzde kaçı geliyor? Bunu iyi analiz etmek gerek. Plastik kalıp sektörü neredeyse tamamen ön sertleştirilmiş çelik kullanıyor. Ayrıca Avrupa ve Amerika'da birim ısıl işlem fiyatları Türkiye'nin çok çok altında. Böyle bir durumda bir vakum fırınına 350.000 EURO vermek gerçekçi değil. Teknoloji daha çok brazing, yüzey teknolojileri, flame ardening ve ürün bazında ısıl işlem dediğimiz konularında gelişme

gösteriyor. Tipik kalıp sertleştirmesi işleminin geleceği biraz bulutlu galiba.

Kendimize ait bir ısıl işlem tesisi var. Özel malzemelerin ısıl işlemini gerçekleştiriyoruz. Sorunuzun ilk kısmına gelince kalıp çeliği ve ısıl işlemi beraber yürümesi gereken bir konu değildir bence. Sadece kalıp çeliği sektöründeki kişilerin ısıl işlem de faktörü tecrübe ve bilgi çok önemlidir. Ülkemizde ısıl işlem daha çok müşteri tarafından sertlik ölçümüne endeksli olarak ele alınıyor. Oysa sertlik malzeme özelliklerinden sadece biridir. Aynı sertliği elde etmede ısıl işlem sürecinde bir çok değişik yol vardır ve her bir yol malzemenin ömrünü aynı etkiler.

***Avrupa Birliğine Giriş Sürecindeyiz Böyle Bir Durumda Kalıp Sektörü Avrupa Entegrasyonda Bir Sorun Yaşar Mı? Bu konuda Çalışmalar Var Mı?***

İki farklı sürecin geliştiğini düşünüyorum. Birincisi kendi bünyesinde kalıphanesi olan ve ihracat yapabilen kalıpçılar açısından bu entegrasyon süreci çoktan tamamlanmış durumda. Bu firmaların kalıp yapımındaki malzeme seçimi sürecinde önlerinde gerek firma sayısı olarak gerek çelik çeşitliliği olarak yeterince seçenek yoktu. Şimdi orada da taşlar yerli yerine oturuyor. Seçenekler çoğalıyor. Sorunu yaşayacak olanlar daha çok fason kalıp imalatı yapan kalıpçılar olacak. Bugün sadece Almanya'da kilogramı 30-65 EURO arasında değişen toz metalurjik çelik tüketimi yıllık 1600-1700 ton civarında.

Türkiye'de 30 ton civarında bu rakam. Entegrasyonla birlikte işçilik ücretleri artacak, hızın ve verimliliğin en önemli rekabet olmaya başladığı bir dönemde kalıp performans ömürleri üretimde kilit rol oynayacak. Yani seri üretimi sağlayan az zamda çok iş çıkarabilen performans çelikleri kavramı oluşuyor. Kalıba ve kalıp çeliğine verilen para yüksek üretim hızlarında önemsiz kalacak. Kalıp değiştirme yenileme ve tamirine ayrılan zaman üretimin en büyük kayıplarını oluşturacak. Kendi bünyesinde kalıphanesi olanlar bu sürece geçmeye başladılar zaten. Fason kalıp yapan firmalar içinde bir sürece hızlı ayak uyduran entegre olan kazanacak.

Performans kalıp çelikleri gerek tedariki gerekse sunumu açısından tam bir metalurji mühendisliği konusudur. Biz gelecekle ilgili stratejimizi hep bu çerçevede oluşturuyoruz.

***Çin'in Sizin Sektöre Etkisi Ne Olacak?***

Bakın bu bir süreç. Önceden kalıp çeliğini batı Avrupa üretirdi. Kalıpçı abilerimiz bundan 30 yıl önceki çelikleri anlatırken çok büyük bir övgüyle bahsederler. Çünkü hepsi %100 batı Avrupa çeliğiydi. Daha sonra ikinci halka olarak doğu bloku ülkelerinin çeliği girdi ülkemize. Şimdi de 3 halka olarak Çin çeliğinin geldiğini duyuyoruz. Bunun önüne geçmek imkansız. Önemli olan burda firmaların tutacakları saflar ve geliştirdikleri stratejiler. Biz Almanya'da partnerimizi Edelstahlwerk Ossenberg olarak seçtik. Bunun nedeni şu; tüm ürünleri özel bir dövme işleminden geçer (çap 30 mm bile). Ve sadece kendi ürettiği çeliği satan kapalı ve tutucu bir firmadır. Pazarlama departmanları yoktur. Stokçu değildir. Siparişe göre üretir. Konfeksiyon gibi değil terzi gibi çalışır. Bu firmayı gerçekten çok zor ikna ettik. Almanya'daki tüm çelik üreticileri de en kritik malzemeleri bu firmada ürettirirler.

Gerçekten bir mühendis olarak şunu çok rahatça söyleyebilyorum. Ossenberg çelikleri dünyanın en kaliteli ve en prestijli çeliğidir.

Müşterilerimizin Edelstahlwerk Ossenberg sertifikasıyla aldıkları çeliğin gerçekten Almanya'da ve Alman teknolojisi'yle üretildiğinden emin olabiliyor. Amerikan Crucible firmasından malzeme almak ayrı bir dert.

Çünkü ikide bir bize şaka yollu Amerikan pazarı yeterince büyük bu pazara zor yetişiyoruz yeni pazarlara gerek yok diyorlar. Ancak satışlarımızı gördüler şimdi onlarda farklı düşünüyor. Crucible firmasının tüm çelikleri patentlidir ve sadece kendi ürettiği çeliği satan Amerika'nın en teknolojik firmalarından biridir.

Kısaca Çin'in sektöre girmesi bizim ilgi alanımız değil. Müşterilerin önünde en üst kaliteden en alt kaliteye bir skala oluşacak ve müşteri bu skaladan kendi seçimini yapacak.

***Çelik Gibi Makro Bir Pazarda Kalıp Çeliği Kullanıcısı Nelere Dikkat Etmeli Sizce?***

İki şeye dikkat etmeliler. Birinci, firmaya. İkinci, firmadaki kişilerin söylediklerine. Firmaya dikkat ederken olaya şöyle bakmalılar bence. Çelik aldığım firma kimdir. Başındaki kişilerin meslekleri nelerdir. Çelik aldığım firmada çeliği bilen kişiler varmıdır? Zor günlerde nasıl bir tavır çizerler. Bir sıkıntıya girdiğimizde avukat ordusuylamı hareket ederler?
Vade farkı uygularlarmı? Bunların hepsi bir bütündür. Bu bütün bir yaklaşımın eseridir.

İkincisi çok kritik bir noktadır. Yani çelik firmasını söylemi. Mesela bizim müşteri ile olan diyaloglarımız müşteriye çok ilginç geliyor. Bu konuda kendi tarzımızı oluşturdu. Mesela müşteriye sadece kendi çeliğimizi anlatırız. Rakiplerimizin çeliği ile ilgili tek bir cümle kurmayız. Müşterimizin rakiplerimizle ilgili övgü ve şikayetlerine tek bir cümle ile dahi yorumda bulunmayız. Bu konuda çok hassasız. Ayrıca bugün en önemli otomobil firmaları dahi yanlış üretimden dolayı araçlarını geri çekebiliyorlar. Çelik gibi makro üretim prosesinde hiç hata olmayacak demek bu işi bilmemek demektir. Biz bunu demeyiz. Müşterimizi kalite konusunda sorgulayıcı bir tavır içine sokarız.
Ve buradaki en önemli ayrım şudur; biz bu sorgulayıcılığı Avrupa'dan çelik alırken yaparız. İnsanın olduğu her yerde hatanın olabileceğini müşterimize söylüyoruz. Müşterimize hep gerçekçi bir söylem içinde gidiyoruz. Ayrıca ağabeylerimizden öğrendiğimiz bu ülkenin insanına yakın bir söylem içinde gideriz. Mesela kalıphaneye çok resmi kıyafetler içinde girip orada bir denetleyici gibi var olmayız.

Bizi kendilerinden biri olarak görsünler isteriz. Olaya satış olarak bakmayız. Çeliğide sarf malzemesi olarak görmüyoruz. "Benim çeliğim iyidir. 12 saatte çelik kapınızda, o firma kötü, şu merdiven altında satış yapardı, o bizde çalışırdı vb." gibi itici cümlelerden müşteri öyle bir bıkmış durumda ki bizle konuştuğunda çok şaşırıyor. Çünkü biz çelikte de hata olur, biz de hata yapabiliriz diyoruz. Önemli olan hatadan sonra gösterilen tavırdır. Bakın bizim her şeyimiz kuruluş öykümüzden satış stratejimize kadar yenidir bu sektörde. Yapılamayanı yapmaktır. En çok gurur duydugum olay şudur; Birleşik Metal adına bizde çalışıpta diyalogu kesen tek bir firma yok.

***Firma Olarak Bundan Sonraki Hedefleriniz Neler?***

Birleşik Metal kurulurken en büyük hedefimiz ihracatçı firma olabilmekti. Şu an 8 ülkeye ihracatı başarabildik. Şu noktadan sonraki kısa süreli hedefimiz 200'e yakın kalıp çeliği seçeneği oluşturarak "Birleşik Kalıp Çelikleri" müşterimize hizmet verebilmek ve ihracatçı vizyonumuzu korumak. Başka şeyler de var ancak uzun süreli hedefleri şimdi açıklamak doğru olmaz.

**BİRLEŞİK**
metal & ısıl işlem

Capital Kalıp 2010 Dergi'sinden alınmıştır.
(Mayıs 2010)

# Kendi markasıyla direndi, 19 ülkeye ihracat yapıyor

Marka değeri bir firmanın en büyük gücüdür. Dünya markaları ticari faaliyet alanlarını geliştirmek için birçok sektörde farklı ülkelerdeki küçük firmaları satın alma ya da ortak olma yolunda çalışmalar yaparken, Türkiye pazarında kendi markasını dünyaya tanıtmak isteyen Birleşik Metal, 8 yılda 19 ülkeye çeliği ihraç edebilecek bir kapasiteye ulaştı.

Birleşik Metal, kalıp çelik sektöründe kendi ismiyle var olabilen ender firmalardan. Global bir firmanın desteğini almadan kendi markasıyla direnmenin ısıl işlem ve metal sektöründe çok ciddi bir risk olduğunu aktaran Birleşik Metal ve Isıl İşlem'in sahibi İsmail Demirkaya, bu riski alarak ayakta durmayı başardıklarını söylüyor. İsmail Demirkaya şöyle devam ediyor. "Dünya markaları firmamızı satın almak istedi. Sektörümüzdeki şirketlerin büyük bir çoğunluğu yabancı ortakla yoluna devam etti. Bizse kendi markamızı dünyaya tanıttık."

**Birleşik Metal ne zaman ve nasıl kuruldu?**

Birleşik Metal 2002 yılında kalıp çelikleri ve özel çelikler konusundada hizmet vermek amacıyla kuruldu. Kurulduğundan beri de istikrarlı bir şekilde büyümeye devam ediyor. 13'ü satış mühendisi olmak üzere 55 kişilik kadroyla 3 merkezden hizmet veriyoruz. Serbest bölgede yerimiz var. 8 yılda 3 bine yaklaşan bir ulaşmış durumdayız. Ayrıca 18 değişik ülkeye ihracat gerçekleştirebildik. 19'uncu ülke olarak bu ay Güney Afrika'ya ilk ihracatımızı gerçekleştireceğiz.

**Ürün çeşitleriniz ve bu ürünlerin özellikleri nelerdir?**

Tüm kalıp çelikleri ürün portföyümüzde bulunuyor. Bununla birlikte seri üretimi gerçekleştiren tüm çelikler bizim alanımızda. Plastik kalıpçılığında önemli bir yeri olan bakır berilyum ve özel bakır alaşımlarıda ürün portföyümüzde yer alıyor.

**Birleşik Metal ve Isıl İşlem'in sahibi İsmail Demirkaya, "Global ekonomik krizden herkes kadar etkilendik. Ancak, Avrupa'ya baktığımda, oradaki kaosun ve krizin etkilerini gördüğümde ülkemizin çok şanslı olduğunu düşünüyorum" diyor**

**Dünya kalıp sektörüyle karşılaştırdığımızda Türk kalıp sektörü hangi konumda bulunuyor?**

Dünyadaki kalıp sektörüyle kıyaslandığında Türk kalıp sektörü çok hızlı gelişme göstermekte. Ancak kalıp sektörü diğer sektörlerle çok ciddi bir etkileşim içinde, dolayısıyla sanayinin gelişmesi dışında ayrı bir gelişme göstermesi çok güç. Yani yetişmiş eleman, işleme teknolojilerinin artışı, tasarım, kullanılan malzeme çeşitliği, ısıl işlem gibi konular sektörün ana eksenini oluşturuyor. Ancak kısıtlı imkanlarla ortaya çıkan yaratıcılık konusunda Türkiye'nin geleneksel zanaatlarından beslenen kalıpçılığa yönelik büyük bir kabiliyeti var. Bazen makine parkına ve çıkan işe bakıyorum, şaşırıp kalıyorum. O makine parkıyla o işi bizim ülke dışında hiçbir ülkenin kalıpçısı beceremez. Onun için Türk kalıpçılık sektörünün geleceği çok parlak.

**Kalıp sektörünün üretim yaptığı söktörler neler?**

Bir kere kalıp sektörünü ikiye ayırmak gerekiyor. Kendi üretimleri için kendi bünyelerinde kalıp yapan end-user firmalar ve yine bağımsız olarak işi sadece kalıp üretmek olan firmalar. Bence Türkiye'de ilk grup firmaların kendi alanlarına yönelik geliştirdiği kalıp üretimlerinde çok ciddi bir artış var. İşi sadece kalıp üretmek olan sektörler genelde plastik kalıpçılığında yoğunlaşmış durumda. Stratejik alanlarda ve işlem teknolojilerinin çok önem kazandığı özel kalıplarda hala İsviçre Amerika, Almanya, Portekiz gibi ülkeler çok etkin. Kalıp sektörü, üretimin olduğu her alanda var. Önemli olan kendi başına katma değer yaratabilen, ihracat yapabilen ve sadece kalıp üretimi yapan firmaların güçlenmesidir bence.

**İleriye yönelik firmanızın hedefleri neler?**

Birleşik Metal şu an toplam takım çeliği satışında lider firma konumunda. Yılda 6 bin tonun üzerinde takım çeliği satıyoruz. Onun için bulunduğumuz pozisyonu korumaya yönelik olarak kısa süreli hedefler belirliyoruz. Ancak Türkiye kalıp çeliği üretmiyor. Bu çeliklerin yüzde 100'ü dışarıdan geliyor. Bizim Birleşik Metal olarak uzun vadedeki tek hedefimiz, 10 yıl içinde özel çelikler üretebilen bir firma olmak. Dolayısıyla tüm yatırımlarımız da bu strateji doğrultusunda devam ediyor. Sadece

kendi ismimizi kullanmamızın, ithalatçı firma isimlerinin gölgesi altında kalmamızın ve ihracata çok önem vermemizin altında bu uzun süreli strateji yer almakta.

**Global ekonomik kriz sizi ve sektörünüzü ne yönde etkiledi?**

Global ekenomik krizden herkes kadar etkilendik. Ancak Avrupa'ya baktığımda, oradaki kaosun ve krizin etkilerini gördüğümde ülkemizin çok şanslı olduğunu düşünüyorum. Krizden ciddi etkilenen sektörler olduğu gibi krizden etkilenme nedeni kötü yönetim olan firmaların da bu krizi bahane gösterdiklerini görüyorum. Bence bu kriz en ağır olarak otomotiv sektörünü ve otomotive üretim yapan firmaları etkiledi. Ana otomotiv firmalarının baskısıyla labaratuar kuran, yatırımlar yapan tezgah parkını yenileyen firmalar krizin bıçak gibi işleri kesmesi sonucu çok kısıtlı süreçlere girdiler. Biz sektörel olarak şanslı bir yerdeydik. Çünkü seri üretim yapan her sektörle çalışıyoruz. Bir de üretilen ürün adedi düşse bile yapılan kalıp sayısında aynı oranda düşme olmuyor. Üretim varsa kalıp da var olmak zorunda. Yani krizde en son etkilenen sektör, halka kalıp sektörü. Bir kalıbın yapılmaması için o firmanın üretimini durdurması gerekli. Bunun verdiği sektörel bir şansımız vardı. Birleşik Metal olarak "ne pahasına olursa olsun satış yapalım" mantığıyla satış yapmadığımız için çok özel bir portföy oluşturduk. Yani müşterilerimizi sağlam vizyonlu ve iyi yönetilen firmalardan seçtiğimizden kriz döneminde tonaj olarak yüzde 40-45, ciro olarak Euro bazında yüzde 20 büyüdük. İkisi arasındaki fark çelik fiyatlarının düşmesiydi. Ayrıca kriz döneminde ana fabrika binamızın yapımını tamamladık.

**Sizi farklı kılan özelliğiniz nedir?**

Aynı coğrafyada yaşayan insanların birbirlerinden farklılık göstermesi gerçekten çok zor. Bundan dolayı çok doğru yapıp fark yaratabilen firmalar önem kazanıyor. Kendi sektörümüzde de biz bu farklılığı nasıl yakalarız diye çok kafa yorduk. Sektörde tıpatıp aynı olan şeyleri masaya yatırdık. Mesela ben Alman veya Avrupa firmasının ismine veya onun bana vereceği malzemeye güveneceğime, kendi firmamın mühendisliğine ve ismine güvenmenin, bunu hissettirmenin önemli bir farklılık yaratacağını düşündüm. Sonuçta firmalara yabancı isim yerine kendi ismimizle gittik. Kalite baskısını yabancı firmanın ismini kullanarak müşterimize karşı değil müşterimizin ismini kullanarak firmalara karşı kullandık. Bu çok önemli bir farklılık bence.

**İhracat pazarları sektörde şu an ne durumda?**

Biz genelde Avrupa'da stokta bulunmayan çok özel kalemleri stokta tutarak hızlı servisten dolayı ihracat yapabiliyoruz. Almanya'nın 4 ay dediği işe biz 3 gün dediğimizde ülke neresi olursa olsun bize siparişi geçiyor. İhracat pazarımız yeni dönemde komşu ülkelerimiz üzerinde yoğunlaşacak. Yeni yatırımlarımız var. Türkiye'nin 26 testere ile en büyük kesim parkı bizde. Bu sayıyı daha da artırmayı düşünüyoruz. Yine yeni dönemde stratejik bir takım yeni yatırımlarımız olacak. Ancak bir Türk mühendisi olarak ithalatçı bir firmadan üretici bir firma kimliğine nasıl geçeriz bunun mücadelesini veriyoruz. Ve tüm yatırımlarımız bu yönde devam ediyor. Bu azimle kısa sürede dünya devlerinin lider olduğu 19 ülkeye ihracat yapmayı başardık.

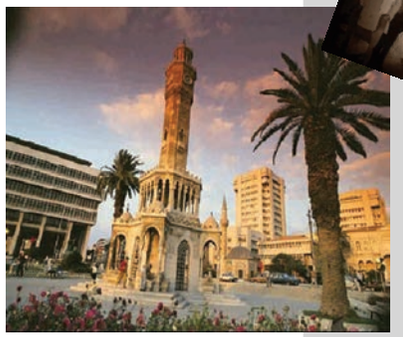
# BİR..BİR..BİRLEŞİK.!

TÜRKİYE

İstanbul - Tuzla Organize San. Bölgesi (İTOSB)

Merkezdeki Deneyimli, Genç, Teknik Donanımlı Kadromuz ve artan şube sayılarımızla, her geçen zaman daha da güçlenmekteyiz!..

İstanbul - İkitelli Organize San. Bölgesi



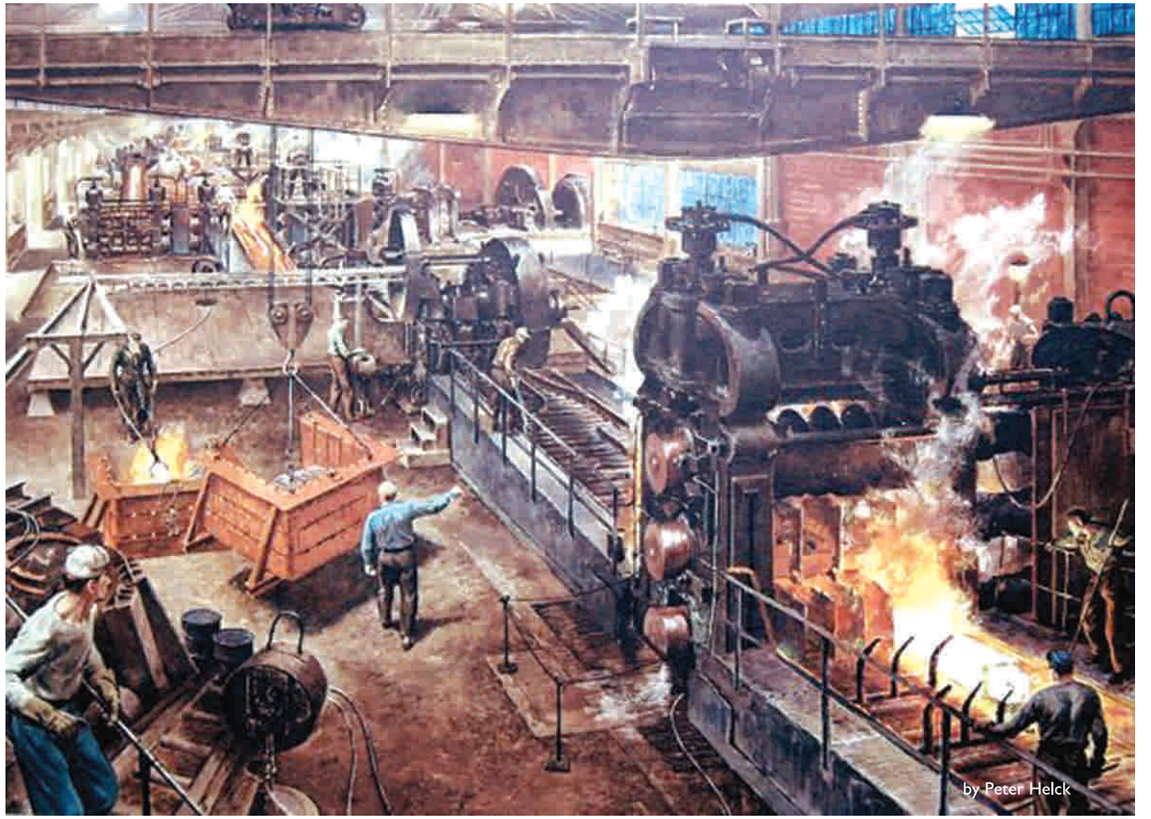
İzmir - Türkiye

Tekirdağ / Çorlu Serbest Bölgesi

BİRLEŞİK
metal & ısıl işlem

**İstanbul İkitelli**
İkitelli Org. San. Bölg. Eskoop San. Sit.
C5 Blok No: 211-213-215-217-219
İkitelli - İSTANBUL
Tel : (0212) 671 32 00 pbx
Fax : (0212) 671 32 01

**İstanbul Tuzla**
ITOSB 5. Cadde No: 20
Tepeören - Tuzla - İSTANBUL
Tel : (0216) 593 30 60 pbx
Fax : (0216) 593 20 07

**İzmir**
Doğanlar Mah. 129/2 Sokak 4. San. Sit.
No: 1/12 Bornova - İZMİR
Tel : (0232) 375 60 75 pbx
Fax : (0232) 375 78 58

www.birlesikmetal.com.tr