

METALLERİN DÜNYASI



Hazırlayan : Malzeme Müh. Volkan KOÇAK

Sunum İeriği :

- Sağlam Metal Tanıtım
- Malzeme Seimi ve Önemi
- elik Nedir ve Özellikleri
- Isıl işlem Nedir?
- Takım elikleri ve eşitleri
- Uygulama Örnekleri
- Bakır Alaşımları ve Uygulamaları

Dörrenberg Edelstahl

150
Jahre
Dörrenberg

500

We love what we do

The advertisement features a central blue globe with a grid pattern. To the right, a collage of international flags including the United States, United Kingdom, Germany, France, Italy, Spain, Mexico, Turkey, Brazil, India, and South Africa is displayed. Below the globe, a row of ten employee portraits is shown. In the foreground, the German, European Union, and Turkish flags are visible. The text '150 Jahre Dörrenberg' is on the left, and 'We love what we do' is at the bottom right.

Dörrenberg Edelstahl

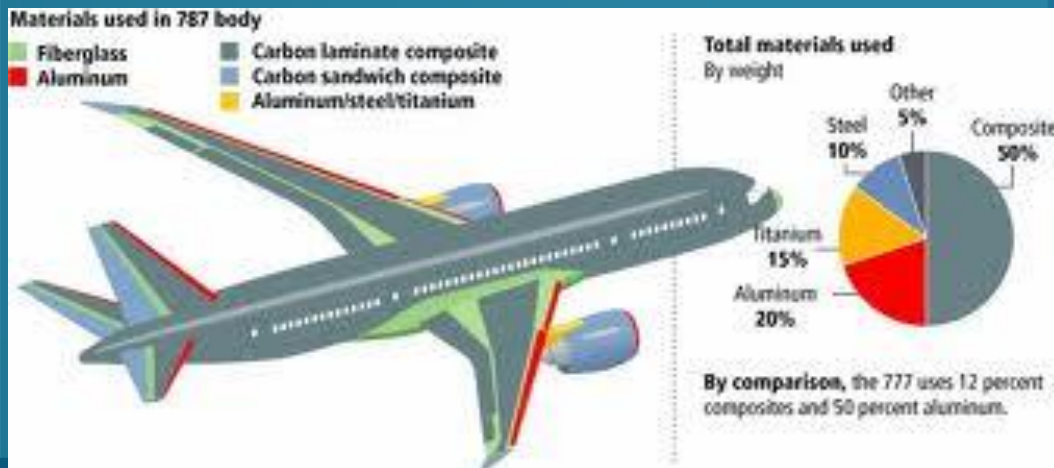


Ründeroth tesisleri

Wiehl tesisleri



Tasarımda Malzeme Seçimi ve Önemi



Malzeme Seçimi Neden Önemli?

Farz edelim Türkiye'den Amerika'ya konserve ihraç edelim. Konserveler kutulara doldurulup gemiye yükleniyor. Bir aylık yolculuktan sonra Amerika'ya vardığında kapaklar açılıyor. Konserve kapakları küflenmiş. Tabii mallar geri gönderiliyor. Milyarlarca lira zarar.



2. Başka bir örnek ; Helikopter için gerekli bir mil malzemesini “dövme çelikten” yapmak zorundayız.

- Helikopterde can kaybı olma riski vardır.
- Oysa temizlik robotunda kullanılan aynı mili, dökme çeliğinden yapabiliriz.



- İlişikteki tablo'da Malzeme Seçimi için genel yaklaşımda göz önüne alınacak etkili faktörler gösterilmiştir.
- Birçok uygulama, bütün bu faktörlerin olmasını gerekli kılmaz.
- Ama bazı uygulamalarda da ek faktörlerin devreye girmesi bile gerekir.

Mukavemet	Süneklik	Kararlılık	İmal Edilebilirlik
Elde Edilebilirlik	Korozyon Direnci	Isı Transfer	Maliyet

- Sıcaklık, çevre koşulları, uygulanan gerilmenin derecesi, ve diğer faktörleri içeren imalat ve çalışma koşulları bilinmeden “uygun malzemeyi seçmek” zordur.



$$\sigma = \frac{F}{A}$$



Mukavemet

- Bu kriter Şu sorunun karşılığı olarak önemlidir.
- Bu malzeme çalışma esnasında uygulanan yüke ve doğacak gerilmeye dayanır mı? Dayanmaz mı?
- Yüzde yüz mukavemet gerekince bu parametre birinci sırada olmasına karŐılık bazen birinci sıraya bir anda sertlik, korozyon, iletkenlik, manyetiklik, özgül ağırlık, mukavemet / zg. ağırlık gelebilir.



Sünelilik

- Bu kriter Şu sorunun karşılığı olarak önemlidir.
- Bu malzeme çalışma esnasında ne kadar sünek olması gerekir?
- Yeterli sünelilik genelde mukavemetten fedakarlıkla elde edilir.



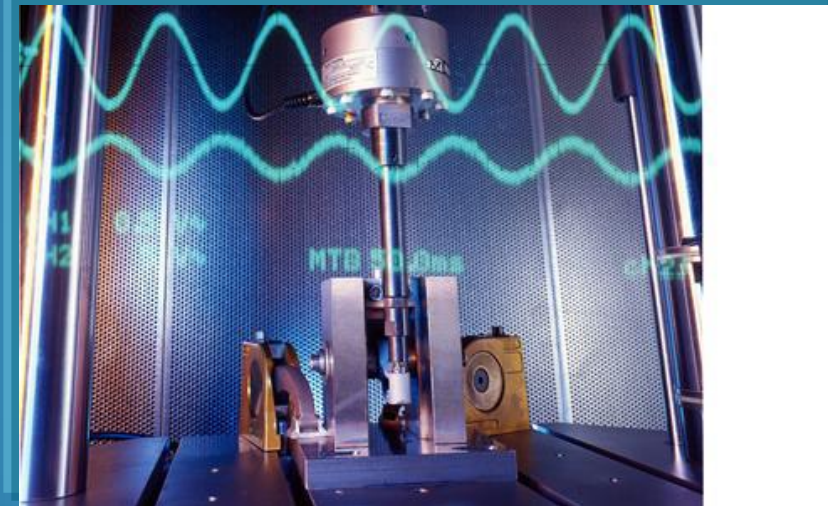
- Tren rayında süneklilik az istenir, zira çalışma koşulları serttir.



- Buhar türbin kanadında %1,5'luk süneklilik kanadın aerodinamiğini yok etmeye yeter.
- Böyle bir uygulamada gevreklik avantaj olabilir.
- Ama buna rağmen haddelemede, ekstrüzyonda tel çekmede ve diğer bazı işleme proseslerinde aranan özelliktir.

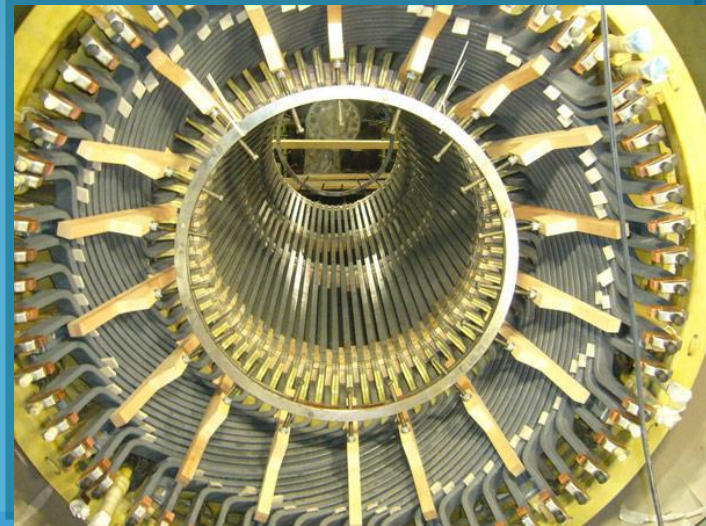
Tasarım-Yorulma

- Bu kriter şu sorunun karşılığı olarak önemlidir.
- Bu malzeme çalışma esnasında neden bu kadar çabuk yoruldu?
- Tasarımda bir yanlışlık mı var?
- Çalışan malzemelerin bozulmalarının büyük ekseriyeti yorulma yüzünden, yorulmanın da % 90 tasarım ve üretim hatasından meydana geldiği kanıtlanmıştır

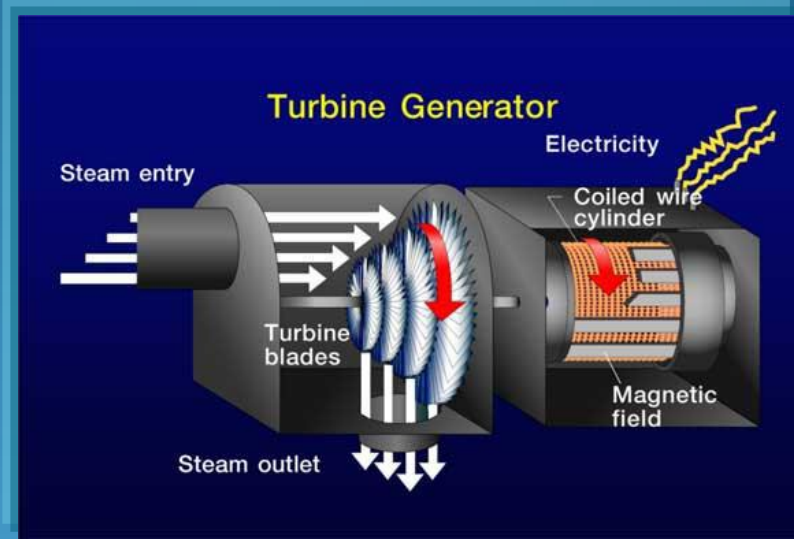


Kararlılık

- Bu kriter Şu sorunun karşılığı olarak önemlidir.
- Bu malzeme çalışma esnasında ne kadar süre devamlı çalışması gerekecek?
- Çalışma halindeki bir malzemenin kararlılığı, doğrudan sıcaklığa, sıcaklık dalgalanmasına ve bu sıcaklıkta uzun süre kalıp kalmamasına bağlıdır.



- Malzemenin kararlı çalışmasını en çabuk sıcaklık ve dalgalanmaları bozabilir. Mukavemeti etkiler, sürünmeye ve iç yapı değişikliklerine sebep olur.



- Bir roket motoru kısa süreli çalışması istenirken, bir buhar türbini yıllarca çalışsın istenir.

- Kararlılığın diğer bir yönü de “hatanın ciddiyeti” sorunudur.
- Örnek olarak görmüş olduğunuz gibi çaydanlıktaki bir çatlak ile yanıcı ve radyoaktif madde ile dolu kaptaki bir çatlak aynı değildir



Elde Edilebilirlik

- Bu kriter Şu sorunun karşılığı olarak önemlidir.
- Bu malzeme kolay mı yoksa zor mu bulunur?
- Sadece tek bir yöntemle mi imalatı sözkonusudur ?
- Fiyatı ulaŐılamayacak kadar yüksek midir?
- Malzemeyi kolay bulamayacaksak tasarımını yapmak mantıksızlıktır.

E-Ticaret Sistemleri



İnternet Omurgasındaki Dükkanınız İçin Yaratıcı Çözümler...

- Burada sözü edilen “elde edilebilirlik” teriminden malzemenin fiyatı ve istenilen şekli alabilmesi anlaşılmalıdır.
- Örnek , sadece dökümlle üretilebilen bir malzeme haddeleme, tel çekme, extrüzyonla yapılamıyorsa, işimiz zor demektir.

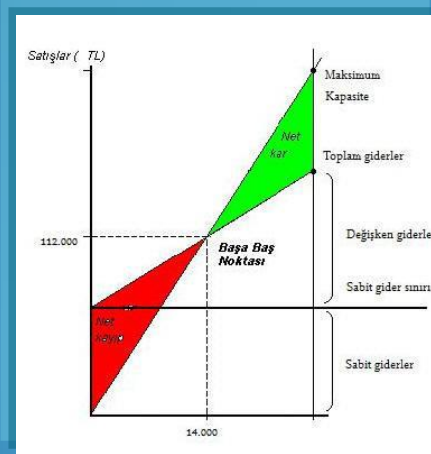


- Seçilen malzeme yalnızca yurt dışından gelecek ise bu her zaman risklidir.
- Özellikle savaş zamanlarında . . .



Üretilebilirlik

- Bu kriter şu sorunun karşılığı olarak önemlidir.
- Bu malzeme kolay mı yoksa zor mu üretiliyor?
- İstenilen parça sayısı az mı çok mu?
- Bu parametre bir önceki “elde edilebilirlik” ile sıkı sıkıya bağlıdır.
- Sadece fark, parça sayısı fazla olunca metal kalıp gerekecek fakat masraf fazla olacak, ancak kritik sayı aşıldığında karlı olacaktır.



Korozyon Direnci

- Bu kriter Şu sorunun karşılığı olarak önemlidir.
- Bu seçilecek malzeme çalışma koŐullarında korozyona karşı dirençli mi? Yoksa dirençsiz mi?
- Her tasarımda korozyon ihtimali mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.



Maliyet

- Bu kriter Şu sorunun karşılığı olarak önemlidir. Bu seçilecek malzemenin fiyatı nedir?
- Malzeme seçiminde bu kriter, son karar olarak ödün vermeyi gerektirebilir.



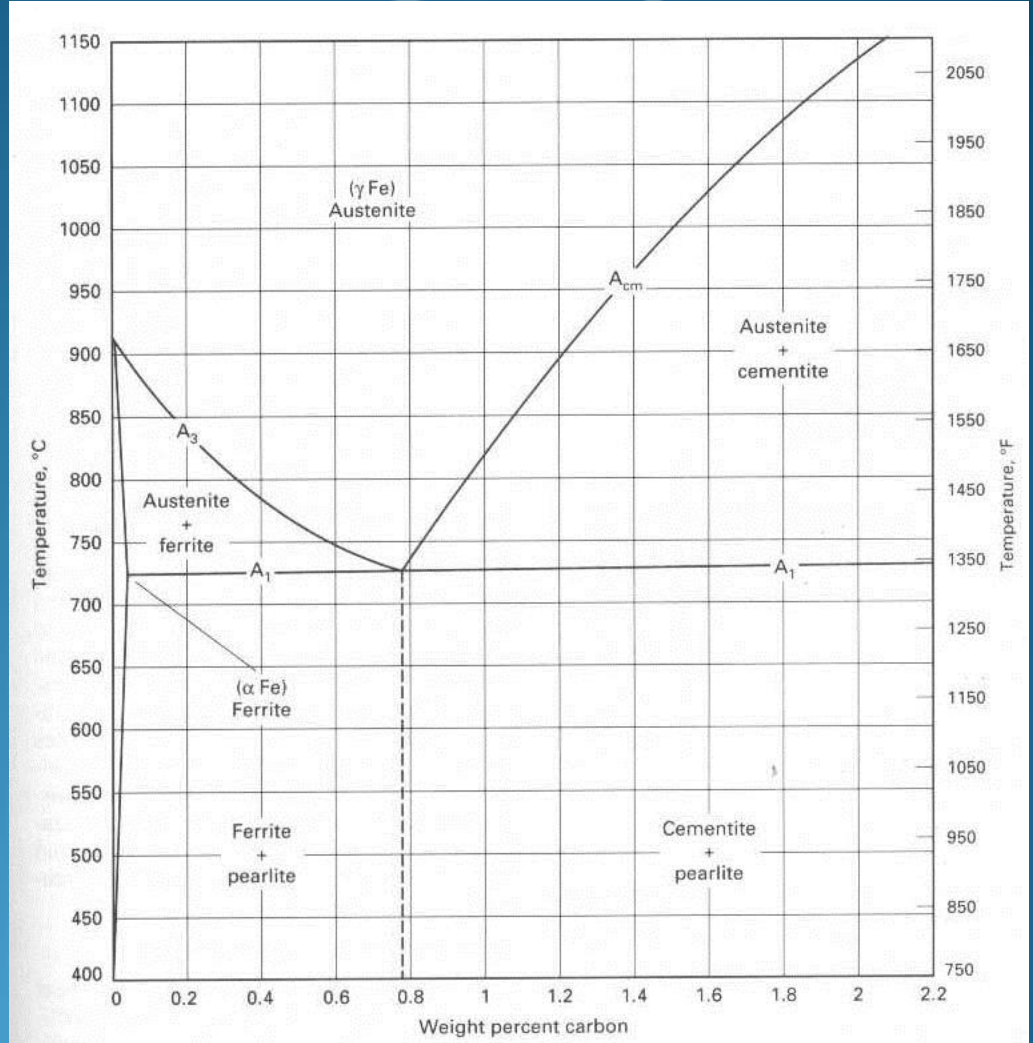
Çelik Nedir?



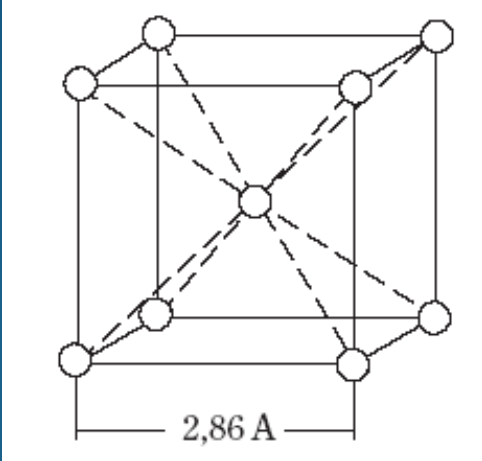
Çelik Nedir?

Çelik demir (Fe) ve karbonun (C) %2,06'yı geçmeyen oranlarda karışmasıyla meydana gelen bir alaşımdır.

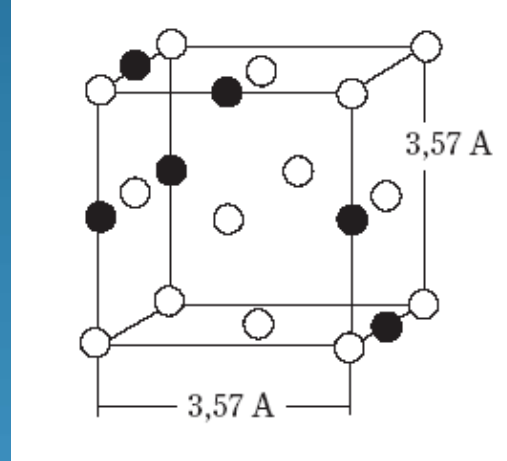
Çelik içine kullanım yerine ve arzulanan diğer özellikleri iyileştirmek amacıyla başka alaşım elementleri de katılır.



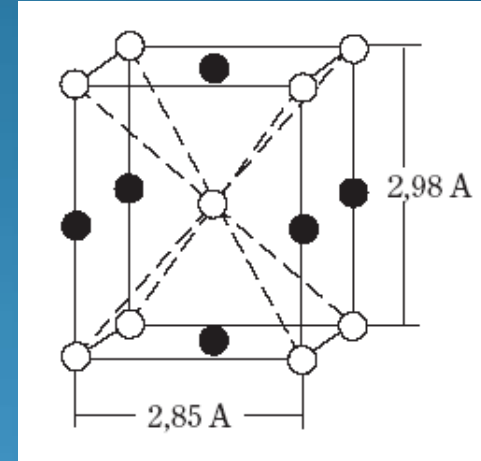
Çeliğin Kristal Yapısı



Ferrit



Östenit



Martensit

Elementlerin Etkisi

Alaşım Elementi	Sertlik	Mukavemet	Akma Noktası	Uzama	Kesit Daralması	Darbe Direnci	Elastite	Yüksek Sıcaklığa Dayanım	Soğuma Hızı	Karbür Oluşumu	Aşınma Direnci	Dövülebilirlik	İşlenebilirlik	Oksitlenme Eğilimi	Korozyon Dayanımı
Si	↑	↑	↑↑	↓	~	↓	↑↑↑	↑	↓	↓	↓↓↓	↓	↓	↓	-
Mn*	↑	↑	↑	~	~	~	↑	~	↓	~	↓↓	↑	↓	~	-
Mn**	↓↓↓	↑	↓	↑↑↑	~	-	-	-	↓↓	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓	-
Cr	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓↓↓	↑↑	↑	↓	-	↓↓↓	↑↑↑
Ni	↑	↑	↑	~	~	~	-	↑	↓↓	-	↓↓	↓	↓	↓	-
Al	-	-	-	-	↓	↓	-	-	-	-	-	↓↓	-	↓↓	-
W	↑	↑	↑	↓	↓	~	-	↑↑↑	↓↓	↑↑	↑↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	-
V	↑	↑	↑	~	~	↑	↑	↑↑	↓	↑↑	↑↑	↑	-	↓	↑
Co	↑	↑	↑	↓	↓	↓	-	↑↑	↑↑	-	↑↑↑	↓	~	↓	-
Mo	↑	↑	↑	↓	↓	↓	-	↑↑	↓↓	↑↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	-
S				↓	↓	↓	-	-	-	-	-	↓↓↓	↑↑↑	-	↓
P	↑	↑	↑	↓	↓	↓↓↓	-	-	-	-	-	↓↓↓	↓↓↓	↓↓	↑↑

* perlitik çeliklerde
 ** östenitik çeliklerde

↑ artırır ↓ azaltır ~ değiştirmez - önemsiz

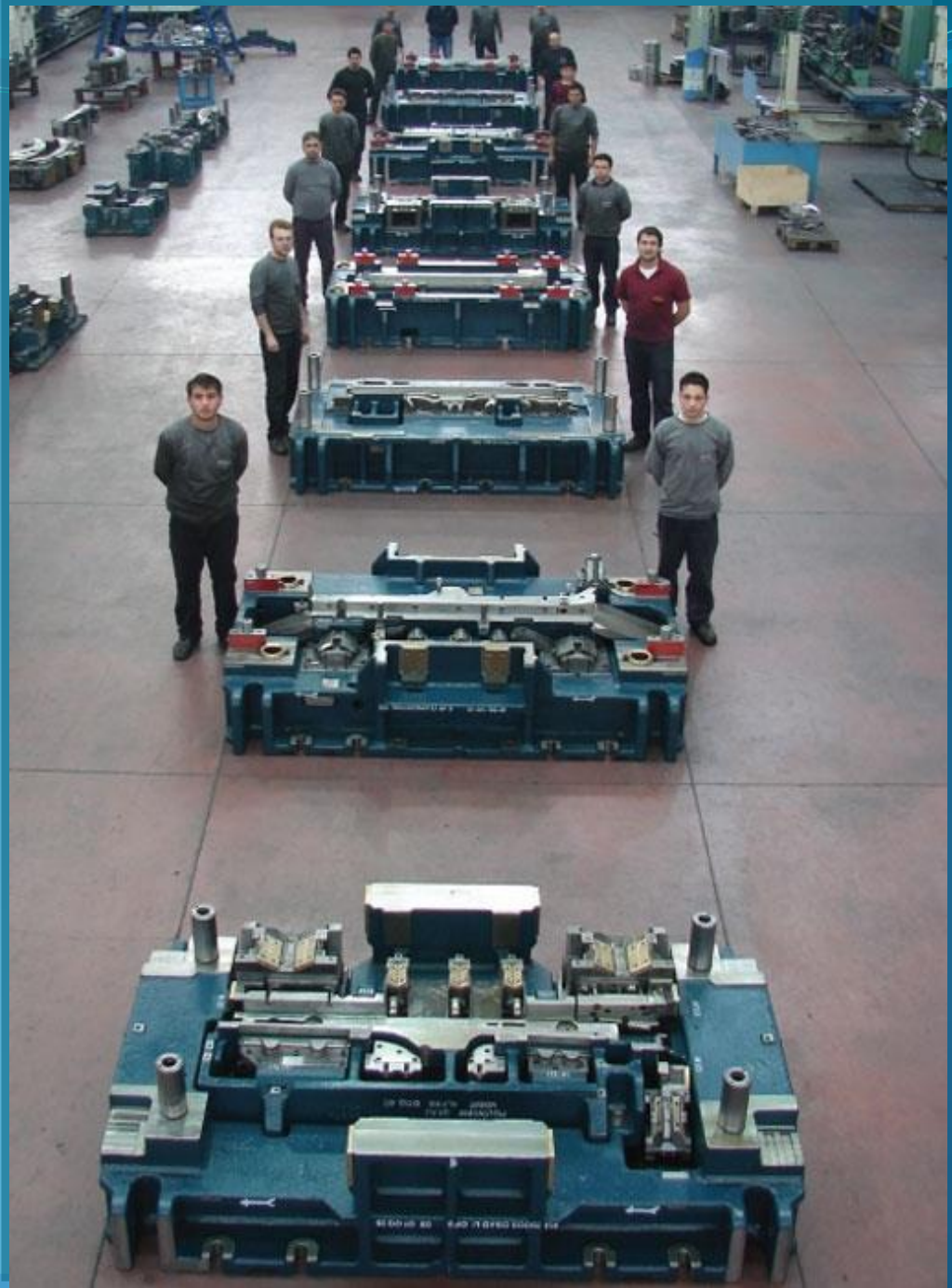
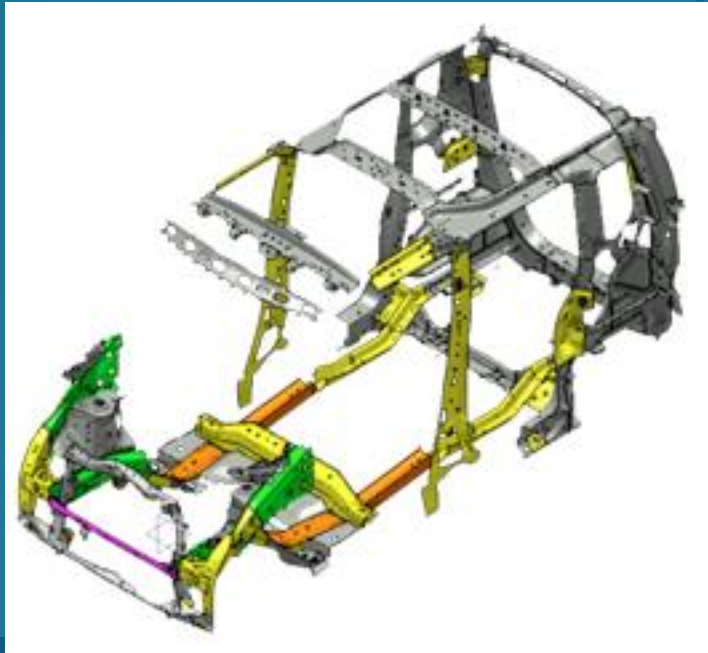
Çelik Türleri

- Sade karbonlu çelikler
- Orta ve düşük alaşımlı çelikler
- Paslanmaz çelikler
- Takım çelikleri

Takım eliklerinin eşitleri

- **Soğuk-iş takım çelikleri** ; yaklaşık 200°C ve altındaki malzeme şekillendirmelerinde kullanılır.
- **Sıcak-iş takım çelikleri** ; yaklaşık 200°C ve üzerindeki malzeme şekillendirmelerinde kullanılır.
- **Plastik kalıp çelikleri** ; plastiklerin enjeksiyon, ekstrüzyon, şişirme gibi tekniklerle şekillendirmelerde kullanılır.
- **Yüksek hız çelikleri** ; özellikle yüksek aşınma direnci gerektiren işlemlerde kullanılır.

Soğuk İş Çelikleri

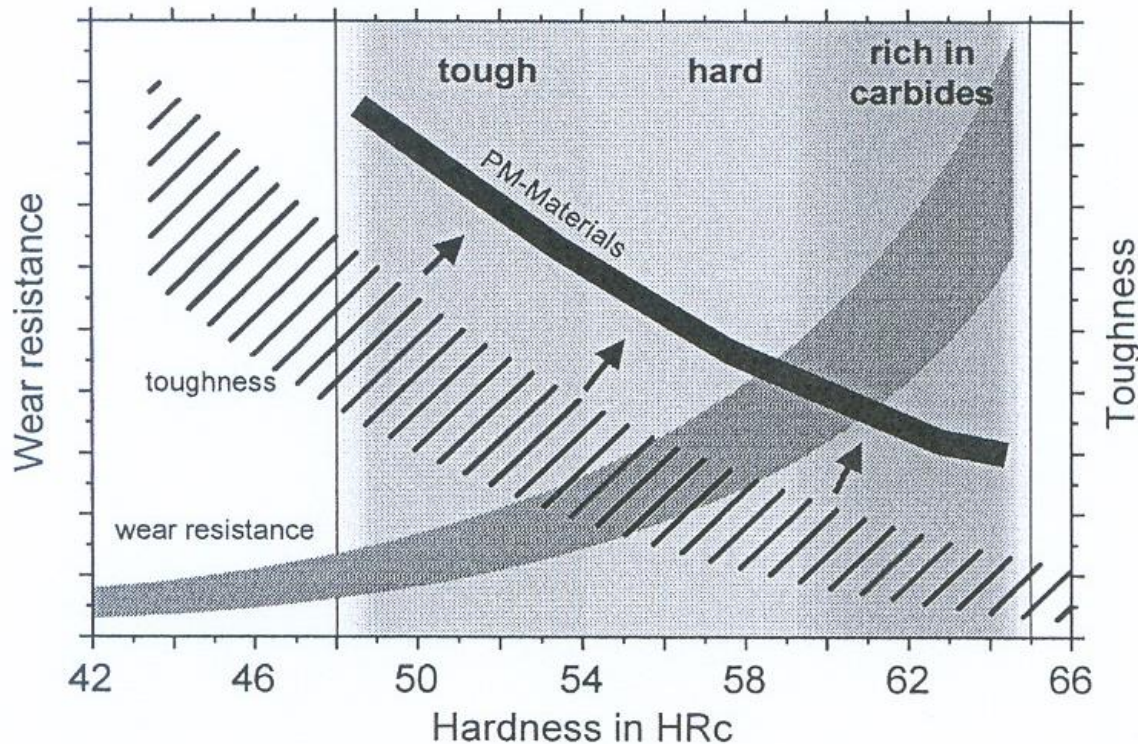


Soğuk İş Takım Çeliklerinde Beklenen Özellikler

- Uygulamalarda kullanım için gerekli olanlar;
 - Yüksek basma dayanımı
 - Yüksek sertlik
 - Yüksek çekme dayanımı
 - Yüksek abrasiv aşınma dayanımı ve düşük adhezyon
-
- Üretimi için gerekli olan özellikler;
 - İyi dökülebilme ve şekillendirebilme özelliği
 - İyi işlenebilirlik
 - Ölçü kararlılığı ve minimum distorsiyon
 - Kaynak edilebilme özelliği

Soğuk İş Takım Çeliklerinin Özellikleri ve Sınıflandırılması

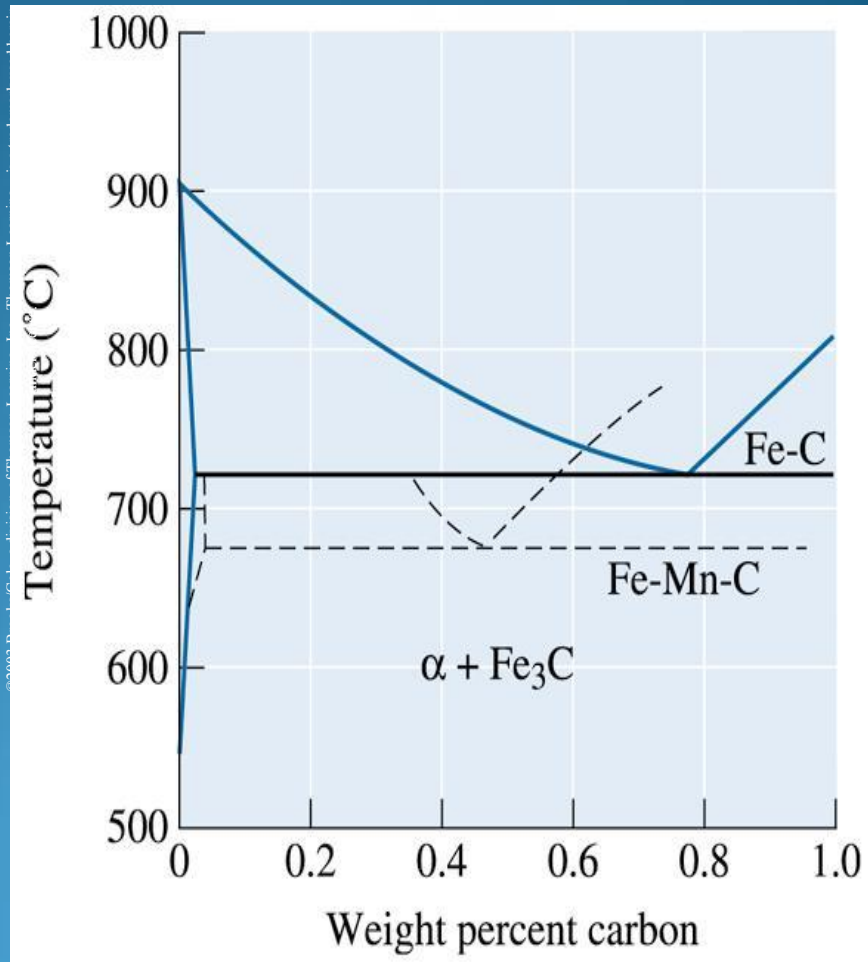
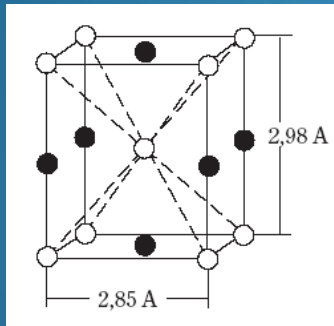
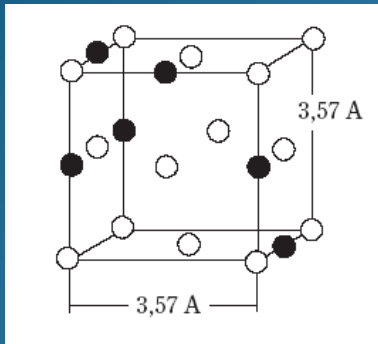
Properties and classification of conventional cold work tool steels



Takım Çeliklerinin Özellikleri

Soğuk-iş takım çelikleri	Sıcak-iş takım çelikleri	Plastik kalıp çelikleri	Yüksek hız çelikleri
Aşınma Dayanımı	Tokluk	İşlenebilirlik	Aşınma Dayanımı
Tokluk	Süneklik	Kaynak Edilebilirlik	Tokluk
Süneklik	Yüksek Sıcak Akma Mukavemeti	Erezyon ile İşleme	Basma Dayancı
	Yüksek Sıcak Sertlik	Yüzey İşlemlerine Uygunluk	Sertleşebilirlik
	Sertleşebilirlik	Korozyon Direnci	Boyutsal Kararlılık
	Basma Dayancı	Parlatılabilirlik	Yüzey İşlemlerine Uygunluk
	Sürünme Mukavemeti		
	Düşük Isıl Genleşme		
	Yüksek Isıl İletgenlik		

Çelik Nasıl Sertleşir?

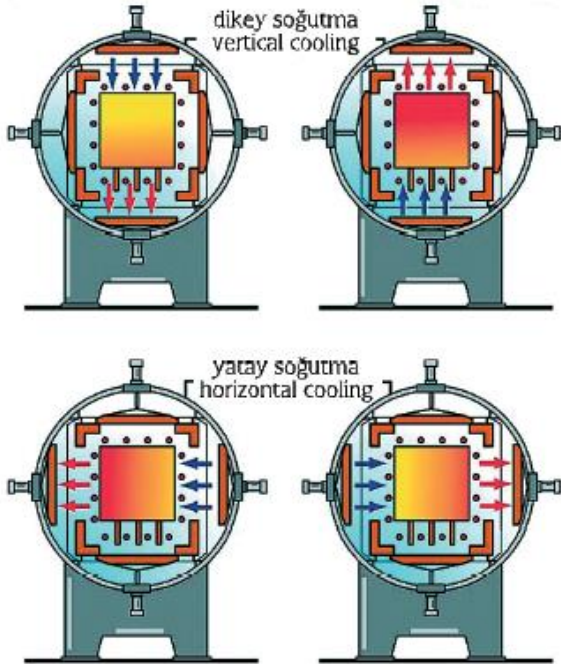


Takım eliklerinin Isıl İşlemi

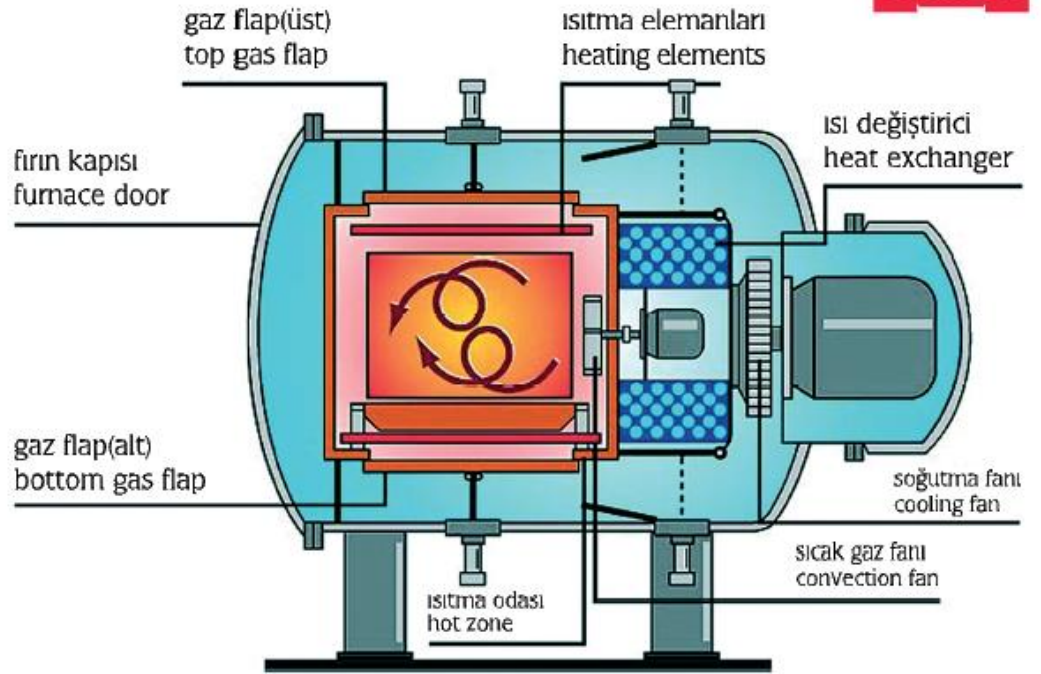


Vakum Fırını

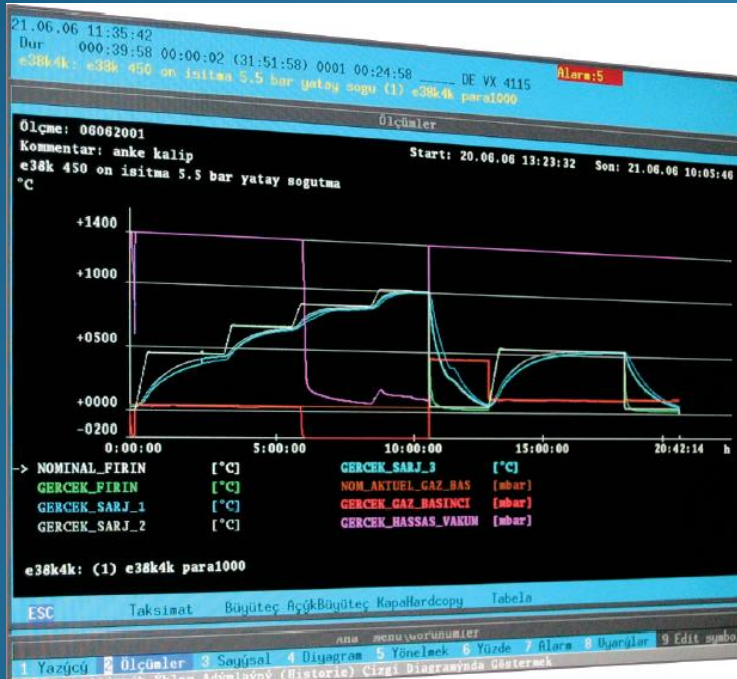
SOĞUTMA MODU, DÖRT YÖNDE
COOLING PHASE, FOUR DIRECTION



ISITMA MODU, KONVEKSİYON
HEATING PHASE, CONVECTION



• Vakum Fırınları Proses



Bilgisayar kontrollü tekrarlanabilir prosesler.

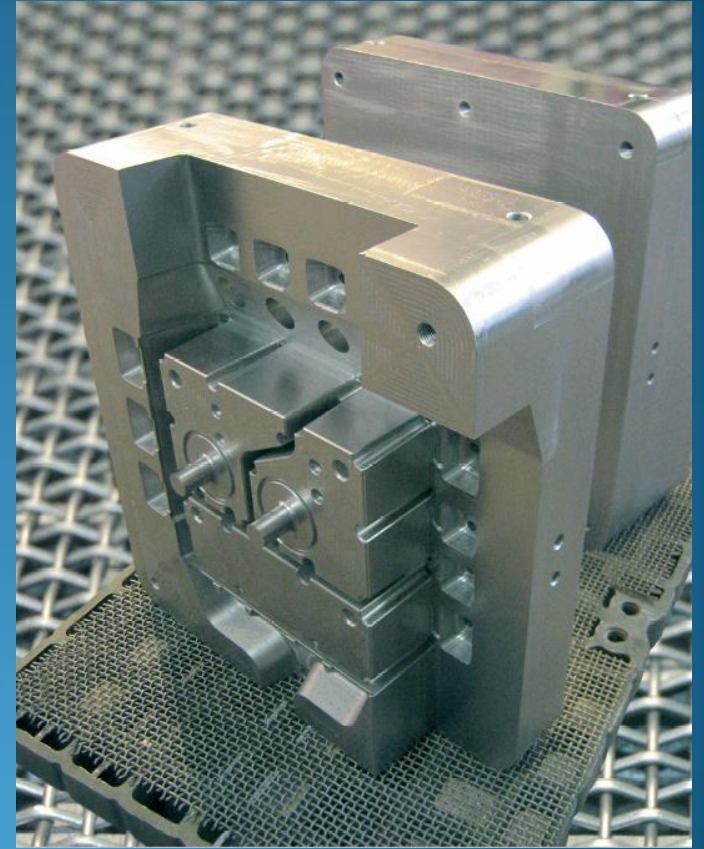
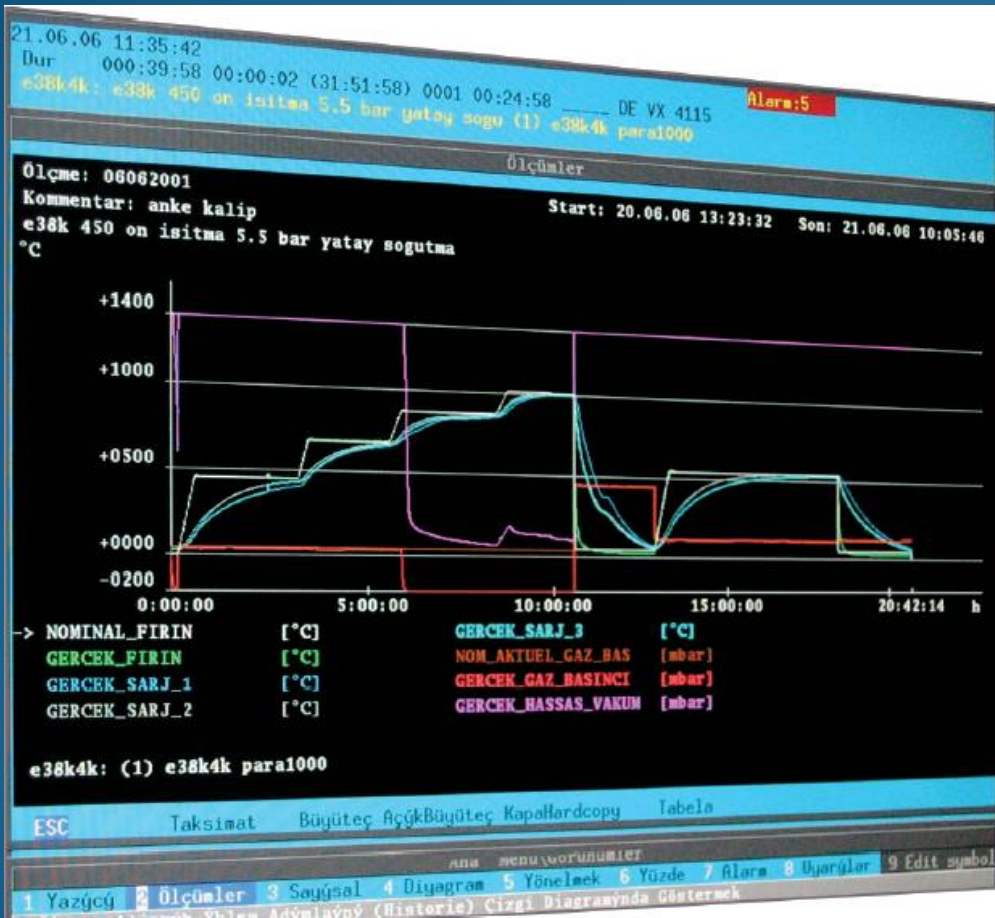
Parça üzerinde sıcaklık ölçümü ile kontrollü prosesler.

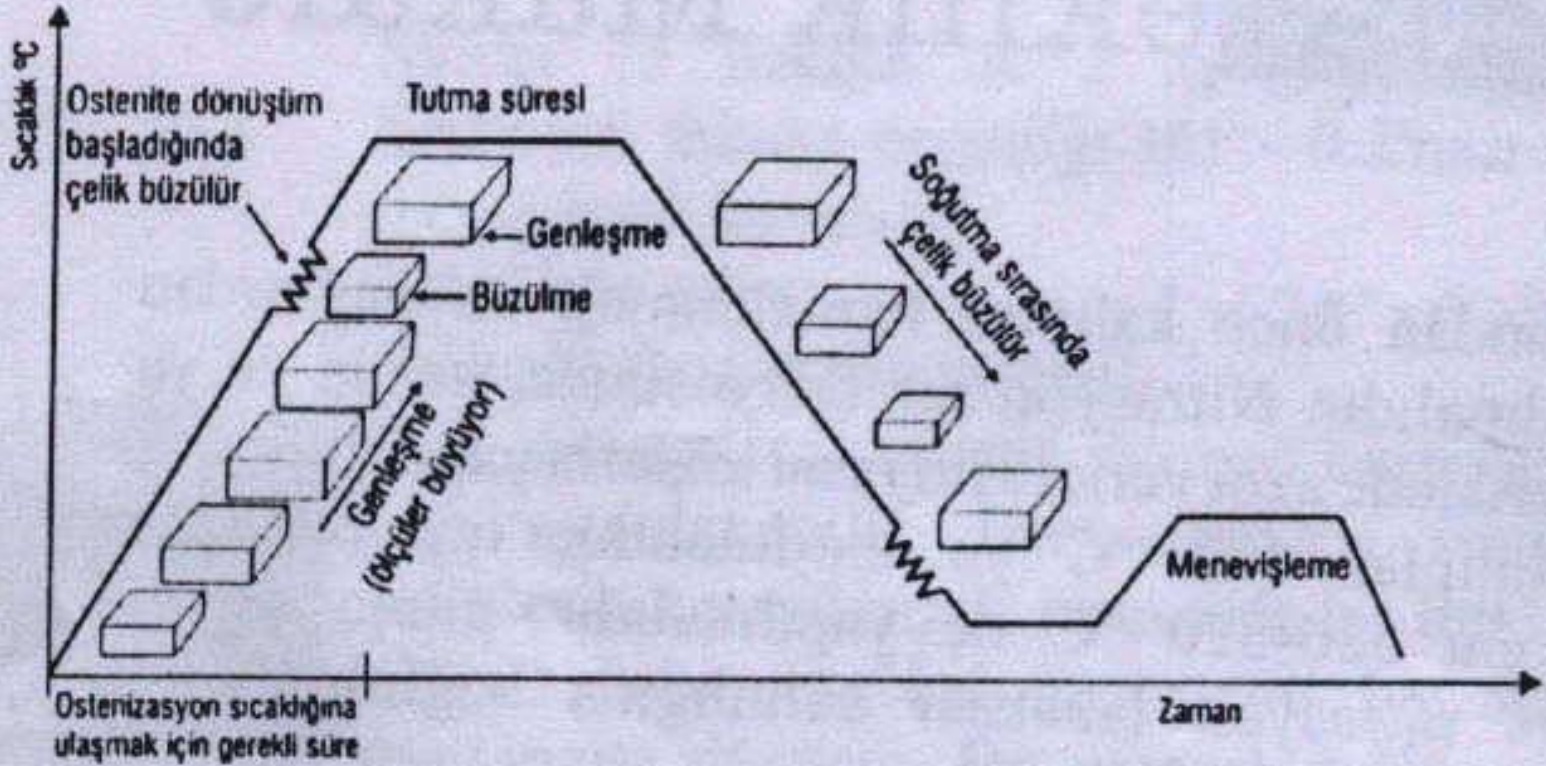
Ayarlanabilir ısıtma ve soğutma rejimi ile minimum termal şok.

İnert N₂ atmosferinde dekarbürize olmamış parlak yüzey kalitesi

Minimum deformasyon iç Gerimeye bağlı yüksek tokluk







Osterizasyon sıcaklığında
sadece KYM düzen
hakimdir.

Ostenit

Su verme

Martensit

Fe

C

C

Zaman

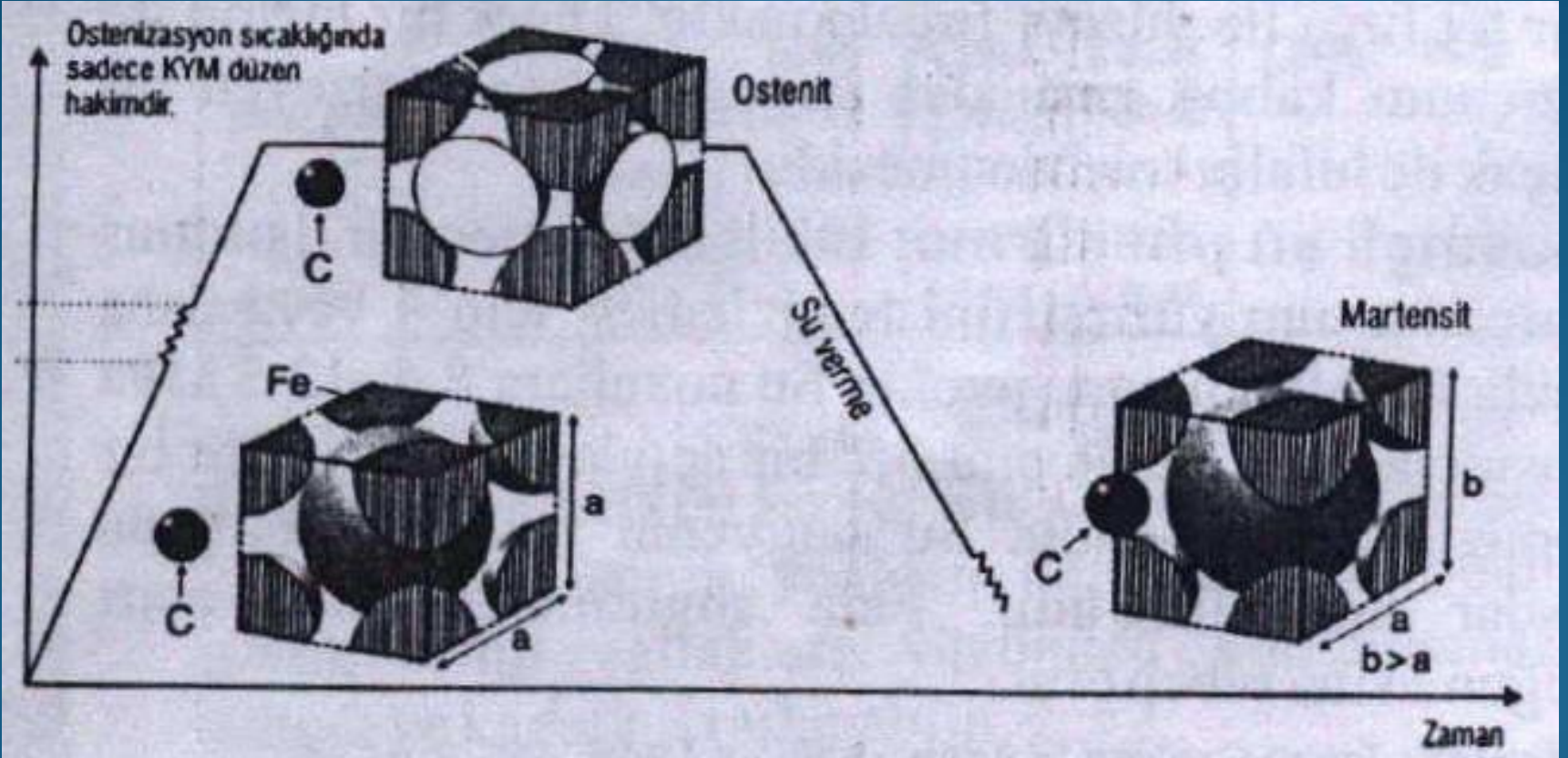
a

a

b

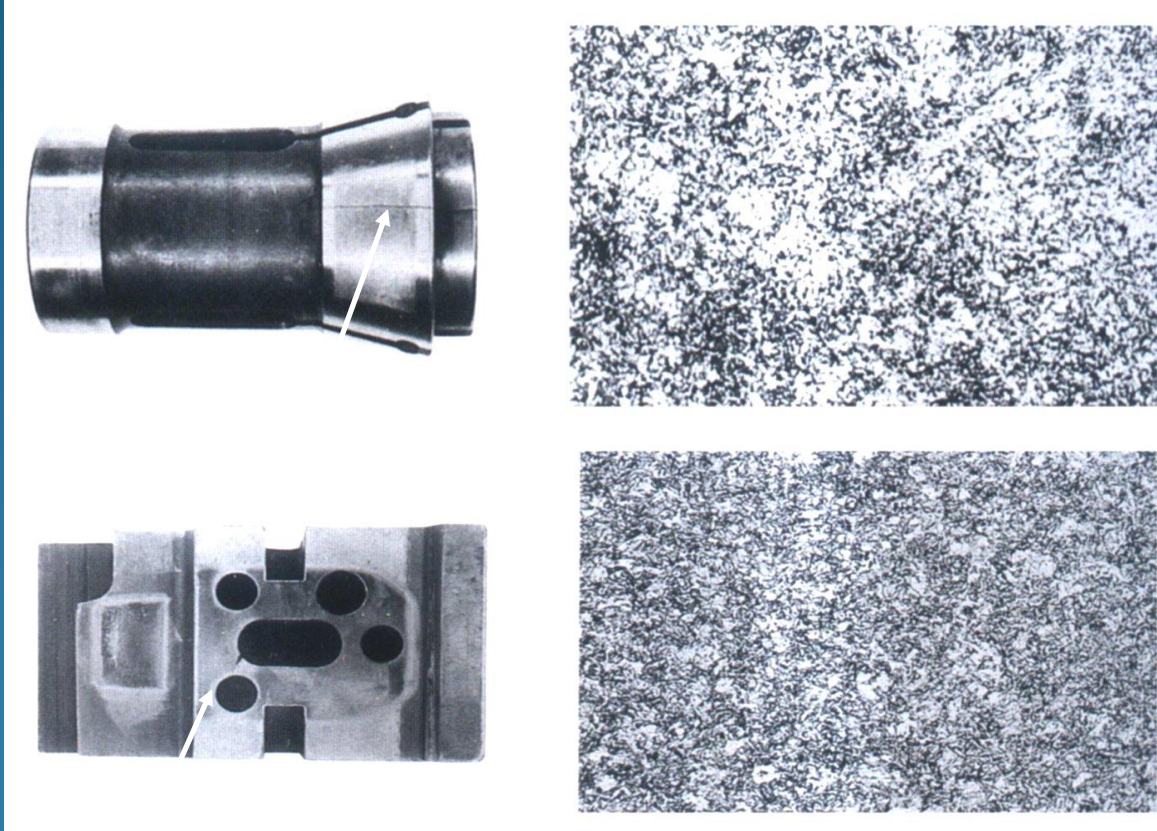
a

$b > a$



ISIL İŞLEM HATALARI

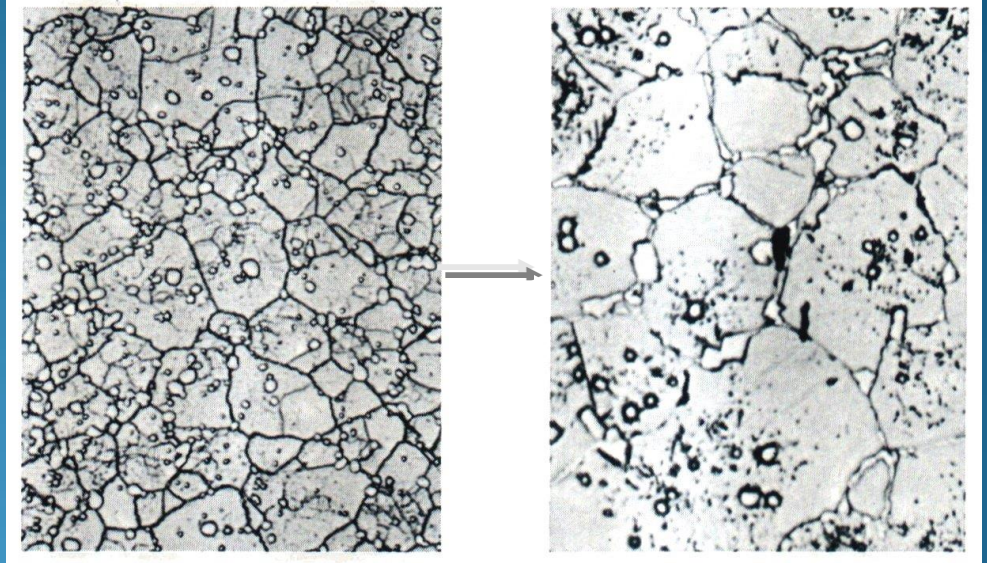
Sertleştirme Sıcaklığı



Sertleştirme sıcaklığı ve sũresinin yetersiz seçimi sonucu, yapı dũnüşũmleri bölgesel gerçekteŐmektedir. Sonuçta, mikroyapı farklılıkları gerilimlere ve kalıpta hasara neden olmaktadır.

ISIL İŞLEM HATALARI

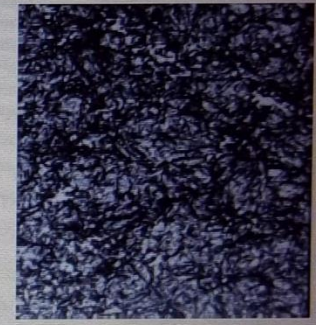
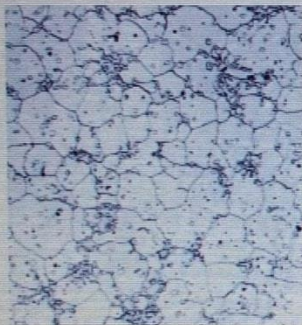
Sertleştirme Sıcaklığı



Tane büyümesi

Sertleştirme sıcaklığının yüksek ve süresinin uzun seçimi tane büyümesine neden olmaktadır. Tokluğun düşmesi ise kalıbın çatlamasına yol açmıştır. Malzeme 1.3343' dür.

Microstructure and properties of the steel DE-CPR dependent on the heat treatment



annealed

hardened

tempered
oncetempered
twicetempered
3 times

25 HRc

58 HRc

61 HRc

63 HRc

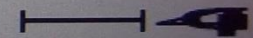
63 HRc

impact toughness

12,5 J

13 J

28 J



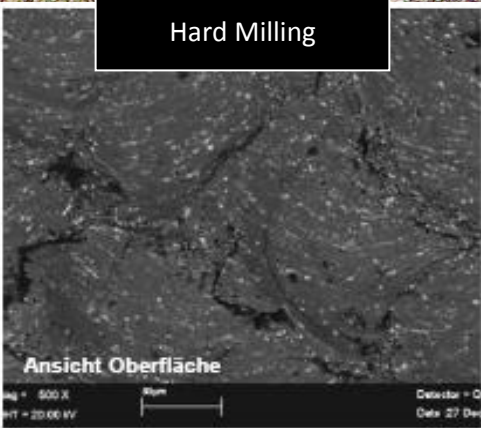


20µm

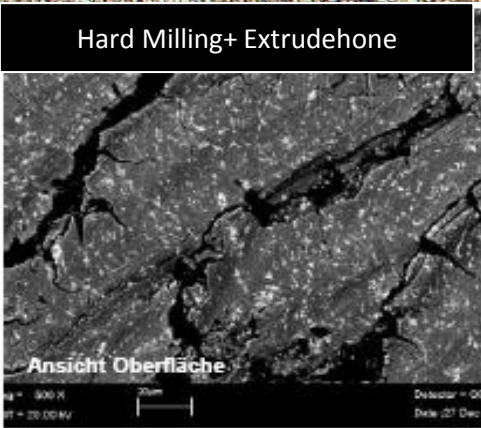
Hard Milling

Hard Milling+ Extrudehone

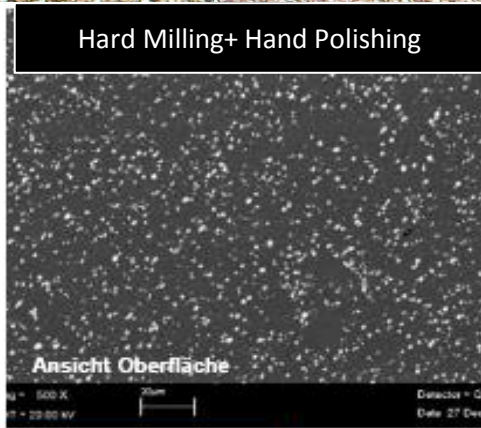
Hard Milling+ Hand Polishing



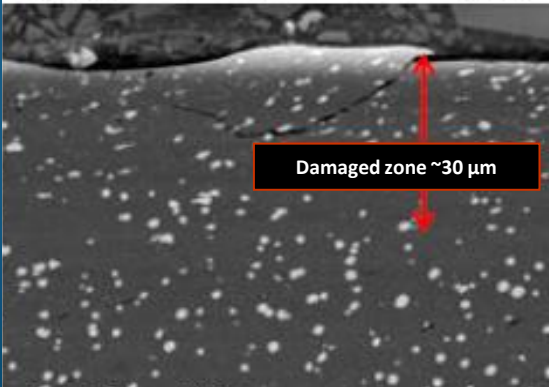
Ansicht Oberfläche



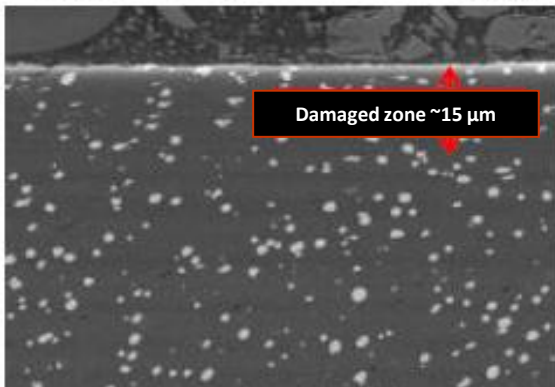
Ansicht Oberfläche



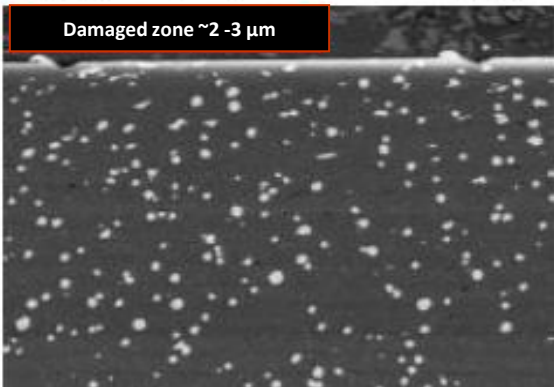
Ansicht Oberfläche



Damaged zone ~30 µm

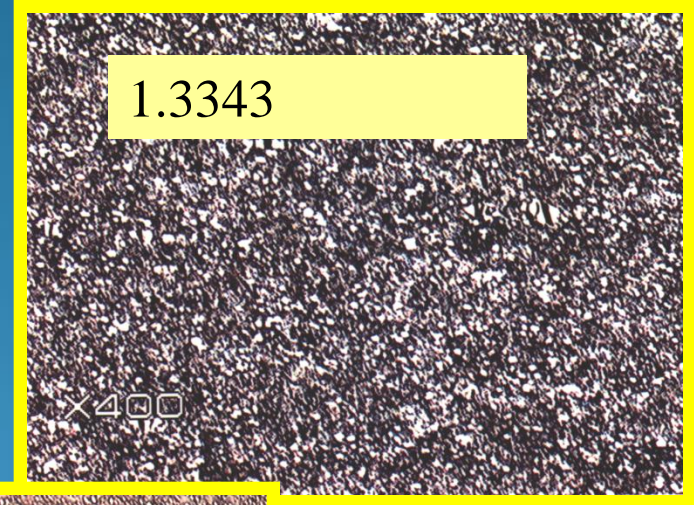
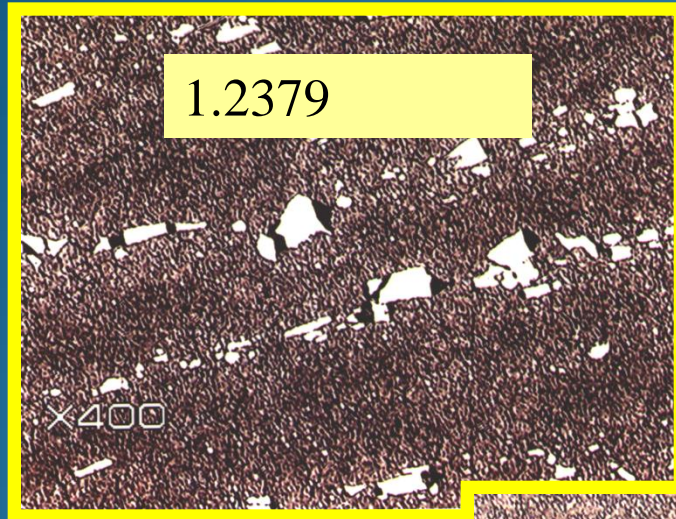


Damaged zone ~15 µm



Damaged zone ~2-3 µm

Takım Çeliklerinin Mikroyapı Özellikleri



CPPU (1.2379)

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	Mo	V
2,00	12,00	0,70	1,00

Alman Malzeme No. 1.2379 (X 155 CrVMo 12 1)
Diğer Standartlarda AISI : D2

Teslimat Durumu Yumuşak tavlı durumda, max 255 HB



Kullanım Alanları Yüksek aşınma dayanımı ve yüksek tokluğa sahip olduğundan kesme ve ezme için çok uygundur. Nitrasyon veya tenifer yapılarak kullanılabilir. Civata ovalama makaraları ve taraklarında, soğuk şekil verme kalıplarında, sac kalınlığı 6 mm'ye kadar olan sacların hassas kesme kalıplarında, soğuk zımbalarda, derin çekme kalıplarında, yüksek aşındırıcı özelliğe sahip plastiklerin kalıplarında, plastik kırma bıçaklarında, soğuk hadde makaralarında, yonga bıçaklarında, kırılmaya maruz kalan kesitlerde, makas bıçaklarında, çapak alma kalıplarında, ağaç işleme takımlarında kullanılır.

AMO

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	Mo	V
0,60	4,50	0,50	0,20

Alman Malzeme No. 1.2358 (60CrMoV 18-5)

Teslimat Durumu İki şekilde teslim edilir.

a) Yumuşak tavlı (210-240 HB)

b) Ön sertleştirilmiş durumda 29-35 RC (950-1100 N/mm²)

Kullanım Alanları: Çok parçalı kalıplarda, kesme lokmalarında, zımbalarda, makas bıçaklarında, kesme bıçaklarında, sıvama kalıplarında ve ayrıca plastik enjeksiyon kalıplarında kullanılabilir. Kaynak uygulaması olan ve ısıl işlem den kaçınılan durumlarda tercih edilir.

Not: Tavsiye edilen çalışma sertliği 58 – 60 HRC

Alevle sertleştirme ile yüzeyde 60 HRC ye ulaşılabilir.



CPOH

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	Mo	V
1,00	8,00	2,50	0,30

Teslimat Durumu Yumuşak tavlı, 250 HB



Malzeme Özellikleri: Yüksek molibden içerikli soğuk iş çeliğidir. Tokluğu 1.2379 çeliğinden daha iyidir. O 520 – 560 C arasındaki sıcaklıklarda menevişleme ile maksimum sertlik değeri yaklaşık olarak 63 RC'dir.

Kullanım Alanları :Civata ovalama makaraları ve taraklarında, kesme takımlarında, soğuk hadde makaralarında, soğuk zımbalarda, derin çekme kalıplarında, yüksek aşındırıcı özelliğe sahip plastiklerin kalıplarında, 10 mm'ye kadar olan sacların hassas kesme kalıplarında, derin çekme kalıplarında, yonga bıçaklarında, kırılmaya maruz kalan kesitlerde, makas bıçaklarında, çapak alma kalıplarında, ağaç işleme takımlarında kullanılır.

Genel çalışma sertliği aralığı : 58 – 62 RC'dir.

PMD 10

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	Mo	V
2,45	5,25	1,20	9,75

Alman Malzeme No. Dörrenberg özel ürünüdür.

Teslimat Durumu Yumuşak tavlı, max 280 HB

Kullanım Alanları Yüksek oranda vanadyum içeren toz metal çeliktir. Çok ince bir karbür dağılımı vardır. %12 Cr içeren soğuk iş çeliklerine göre daha yüksek tokluğa sahip olduğundan, bunların gevrek kaldığı kesme, bükme kalıplarında başarı ile kullanılır. Vanadyumun yüksek oranlarda bulunması aşınma dayanımını sağlayan karbürlerin de çokça bulunduğu anlamına geldiğinden, aşınma dayanımı son derece yüksektir.



PMD M 4

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	Mo	W	V
1,35	4,20	4,50	5,80	4,00

Alman Malzeme No. (-) Patentli

Teslimat Durumu :Yumuşak tavlı, max 280 HB



Kullanım Alanları: Toz metalurjisi ürünü, Dörrenberg patentli bir çeliktir. Karbürler çok üniform olarak dağılmıştır. Yüksek vanadyum içerdiğinden dolayı, yüksek aşınma dayanımı vardır. Bilinen klasik yüksek hız çeliklerinden daha iyi esnekliğe sahiptir. Taşlamaya çok uygundur. Bu özellikleri nedeniyle çok geniş kullanım alanı vardır. Isıl işlem sırasında çarpılma en az seviyededir. Kesici Takımlar : azdırmalarda hassas bıçaklarda, profil takımlarında, genel olarak 1.3343 hız çeliği yerine kullanılabilir. Soğuk Çalışan Takımlar : % 13 Cr içerikli hava çelikleri olarak bilinen çeliklerin yerine kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek tokluğu ve aşınma dayanımı sebebiyle hassas kesme kalıpları ve zimbalarında, kabartma zimbalarında, soğuk şekil veren merdanelerde de kullanılır.

PMD 30

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	W	Mo	V	Co
1,30	4,20	6,40	5,00	3,10	8,50

Alman Malzeme No. Dörrenberg özel ürünüdür.

Teslimat Durumu Yumuşak tavlı, max 300 HB

Kullanım Alanları: Toz metalurjisi ürünü çeliktir. Çok ince karbür dağılımından dolayı, çok iyi mekanik özelliklere sahiptir. Aşınma dayanımı ve tokluğu çok yüksektir. PMD 23'den daha yüksek çalışma sertliği ile çalışabilir. Kobalt içerdiği için yüksek sıcaklıklarda çalışan takımlarda kullanımı uygundur. PMD 30'dan yapılan kesici takımlar daha yüksek devirde çalışabilirler. Örneğin, CNC tezgahlardaki kesici takımlarda özellikle tercih edilir.



PMD 60

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	W	Mo	V	Co
2,30	4,20	6,50	7,00	6,50	10,50

Alman Malzeme No. Dörrenberg özel ürünüdür.

Teslimat Durumu Yumuşak tavlı, max 340 HB

Kullanım Alanları: Sert metale yakın özellikleri olan, toz metalurjisi ürünü çeliktir. Yüksek oranda alaşım elementi içerdiği için hem aşınma dayanımı hem de tokluğu yüksektir. % 10'u aşan oranda Co elementinin varlığı yüksek devirlerde çalışan kesici takımlarda kullanımını sağlar. Ayrıca çok homojen karbür dağılımı sebebiyle soğuk şekil veren kalıplarda, kesme kalıpları ve zımbalarda kullanılabilir.

Ni 50 (1.8550)

Kimyasal Bileşimi

C	Al	Cr	Mo	Ni
0,35	1,00	1,70	0,20	1,00

Alman Malzeme No. Diğer Standartlarda 1.8550 (34 CrAlNi 7)

Teslimat Durumu: Sertleştirilmiş (33 – 35 RC), menevişlenmiş, doğrultulmuş olarak sevk edilir.

Kullanım Alanları: Alüminyum alaşımli nitrasyon çeliğidir. Plastik ekstrüzyon makinelerinin vida ve kovanlarında, dişliler, tüm çeşitteki millerde, makine parçalarında, plastik enjeksiyon makinelerinde helezon ve silindir olarak kullanılır.



WP 5 V (1.2344)

Kimyasal Bileşimi

C	Si	Cr	Mo	V
0,40	1,00	5,30	1,40	1,00

Alman Malzeme No. 1.2344 (X 40 CrMoV 5 1)
Diğer Standartlarda AISI: H13, BS: BH13, JIS: SKD 61

Teslimat Durumu Yumuşak tavlı , max 230 HB

Kullanım Alanları : Cr, Mo, V alaşımlı sıcak iş çeliğidir. İyi bir süneklilik ile birleşen, yüksek sıcaklıkta aşınma dayanımını yitirmeyen bir çeliktir. Çok iyi bir ısıl kararlılığı vardır. Tokluğu yüksektir. Isıl şoklara karşı dayanımı, yüksek seviyedeki saflığı, homojenliği sebebi ile çok geniş bir kullanım alanı vardır. Nitrasyon için uygundur. Hafif metallerin enjeksiyon kalıplarında, dövme kalıpları ve çekirdekleri, ekstrüzyon kalıpları, sıcak kesme bıçakları, aşındırıcı plastiklerin kalıplarında kullanılır. Yüklere maruz kalan parçalarda kullanılır.

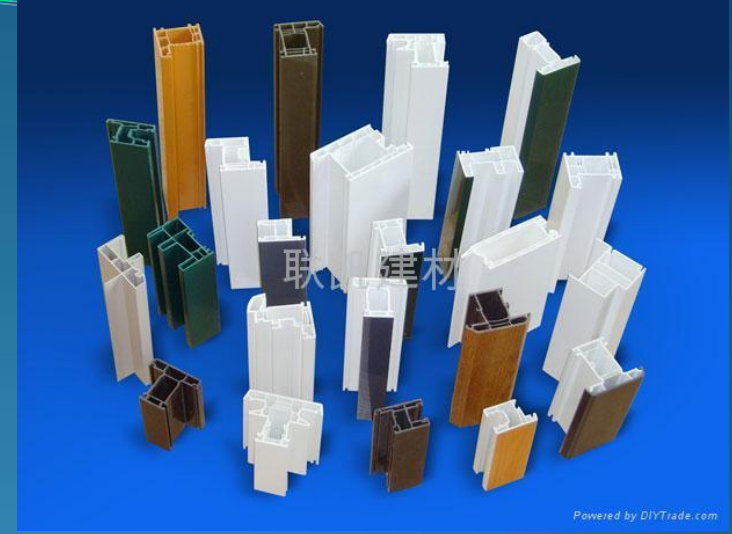
Genel çalışma sertliği aralığı 30 – 54 RC



R 65 (1.2316)

Kimyasal Bileşimi

C	Cr	Mo
0,36	16,00	1,20



Alman Malzeme No. 1.2316 (X 36 CrMo 17)

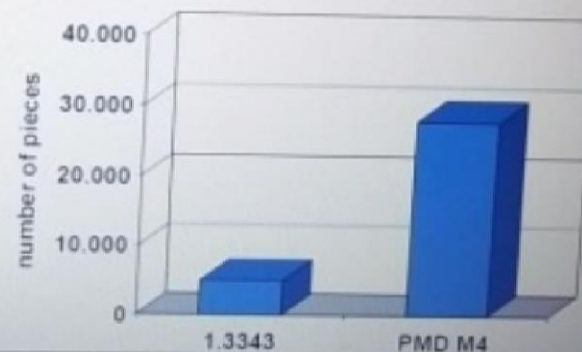
Teslimat Durumu: Sertleştirilmiş ve menevişlenmiş, yaklaşık 300 HB

Kullanım Alanları :1.2083 çeliğine göre çok daha iyi korozyon direncine sahiptir. Ön sertleştirilmiş olmasından dolayı yüksek mekanik özelliklere sahiptir.

Parlatılabilirliği yüksektir, ayrıca aşındırıcı plastiklere karşı dayanımı çok iyidir. PVC kalıpları ve korozif ortamda çalışan makina parçalarında kullanılmaktadır.

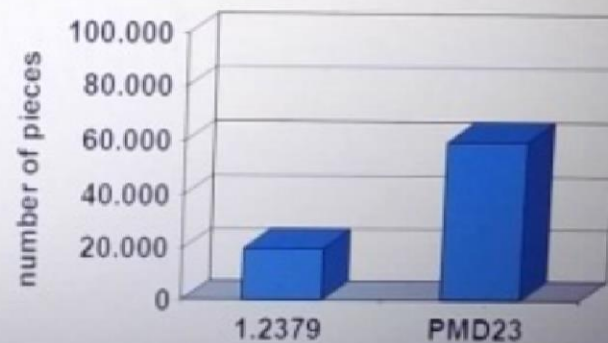
comparison of lifetime 1.3343 \Rightarrow PMD M4

working field	cold work
tool	cupping punch
production way	mechanical machined
dimensions	\varnothing 10 x 100 mm
worked material	C45, ~600N/mm ² , 30 mm, rolled
lifetime	
1.3343 / 62 \pm 1 HRc	~5.000 pieces
PMD M4 / 62 \pm 1 HRc	>28.000 pieces



comparison of lifetime 1.2379 \Rightarrow PMD23

working field	cold work
tool	precision blanking
production way	EDM
dimensions	142 x 76 mm
sheet material	16MnCr5, ~600 MPa, 5 mm, bright
lifetime:	
1.2379 / 59 HRc	~20.000 pieces
PMD23 / 61 HRc	>60.000 pieces



example for PM tool steel

application: embossing punch

material: 1.2379

hardness: 59,5 - 60,0 HRC

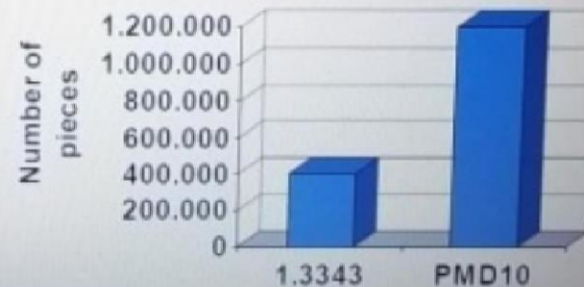
reason of failure: less toughness and compressive strength

⇒ changing material to
CPOH^{PLUS} (60 – 62 HRC)
PMD M4 (62 – 64 HRC)



Comparison of lifetime 1.3343 ⇒ PMD10

working field	cold work
tool	blanking tool (high speed blanking)
production way	EDM
dimensions	~ 13,5 × 4 mm
sheet material	copper, 680 MPa, 0,2 mm, bright
lifetime:	
1.3343 / 63 HRc	400.000 pieces
PMD10 / 63 HRc	>1.200.000 pieces



example for PM tool steel

application: cutting dies

material: 1.2379

hardness: 60,5 HRC

reason of failure: less toughness

⇒

Changing material to
1.2379^{PLUS} or CPOH^{PLUS}
(60 – 62 HRC)



example for PM tool steel

- application:** cutting punch
- material:** CPR (DE special steel)
- hardness:** 62,5 - 63,0 HRC
- reason of failure:** less toughness
- ⇒ Changing material to
PMD M4 (62 – 64 HRC)



example for PM tool steel

application: perforating knife

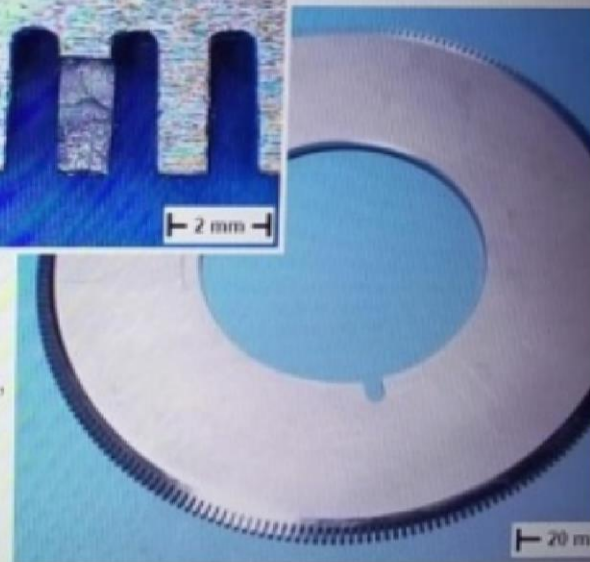
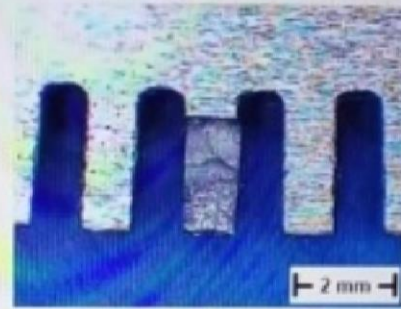
material: 1.2067

hardness: 63,5 HRC

reason of failure: cracking of the cutting teeth,
less toughness



material change to PMD M4
or PMD23
(63 ± 1 HRC)



example for PM tool steel

application: compacting die for the production of brake linings

material: 1.2379

hardness: 60,0 HRC

Dimensions: 160 x 100 x 105 mm

reason of failure: abrasive wear caused by powder particles



changing material to
PMD10 (61 – 63 HRC)



Application: shredder knives

Required properties: high toughness, edge holding

Material: 1.2767 / X45NiCrMo4

Hardness: 52 - 54 HRc



Polimerler

- ELASTOMERLER: Esneklik, Yumuşaklık ve Sıkışabilirlik
- TERMOSETLER: Isıdan Sonra Geri Dönüşüm İmkânı Yok
- TERMOPLASTİKLER: ABS-Nylon-PE-PP-PVC

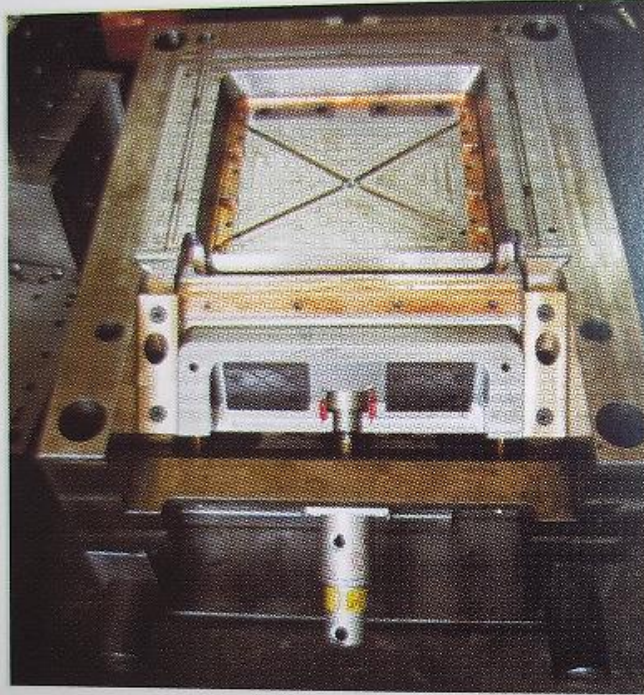
Hammadde ve Kalıp Malzeme Seçimi

Hammadde	Çelik Malzeme	Sertlik
Korozif Olmayan Plastikler: PE,ABS,PS,PA,PA6	1.2738 1.2344 WP7V	30-32 Hrc 48-52 Hrc 52-56 Hrc
PA66	1.2312	30-32 Hrc
Korozif Olanlar: PVC	1.2083 1.2316	50-54 Hrc 32-34 Hrc
Aşındırıcı Plastikler: Kristal,Elyaf,Akrilik	1.2344 1.2083 WP7V	48-52 Hrc 50-54 Hrc 52-56 Hrc

Plastik Enjeksiyon Kalıpları



Sert Bakır Alaşımları Uygulama rnekleri



BUZDOLABI TABAN PLASTİK ENJEKSİYON KALIBI

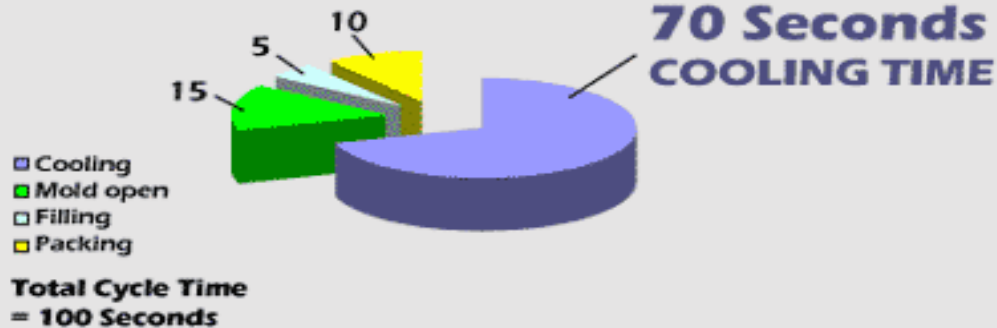
Sert Bakır Alaşımları Uygulama rnekleri



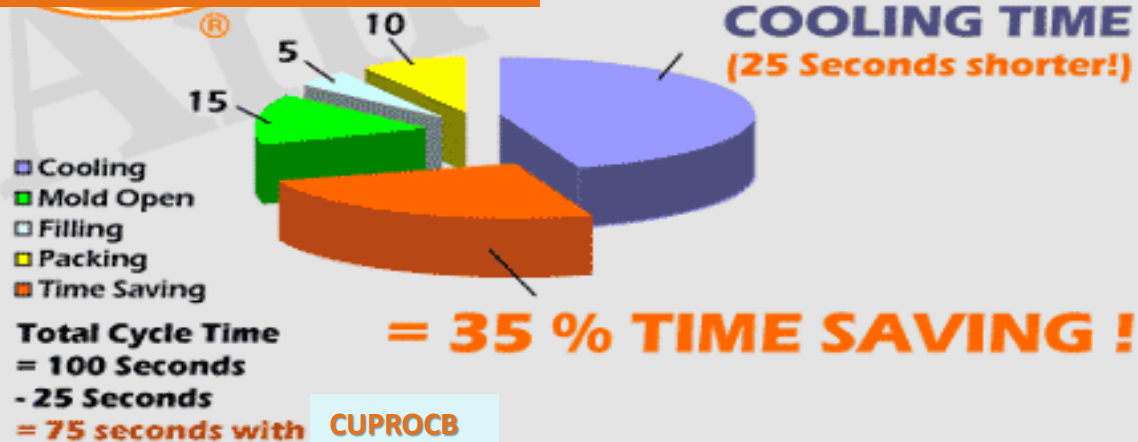
Resim: Arka Stop Sinyal Reflektr Enj. Kalıbı, Kalıp Ağırlığı: 2 Ton

Sert Bakır Alaşımlarının Avantajı

STEEL MOLD:



CUPRO CB



A large industrial furnace, likely a ladle, is shown pouring molten metal. The metal is bright orange and yellow, indicating high temperature. The furnace is dark and metallic, with some structural elements visible. The background is a solid blue color.

BRONZLAR VE SERT BAKIR ALAŞIMLARI



Yataklık Amaçlı Kullanılan Bronzlar

Yatak malzemeleri olarak kullanılan değişik bakır alaşımları mevcuttur. Bu alaşımlar en genel olarak dört grupta toplanırlar.

- 1) Bakır-Kalay (Kalay Bronzu)
- 2) Kurşunlu Bronz
- 3) Alüminyum Bronzu
- 4) Berilyum Bronzu





CUPTIN (Kalay Bronzu)

Düşük yüklü, orta ve hızlı yataklar, Hadde ve takım tezgah yataklarında kullanılır.



CUPRASS 3 (Pirinç)

Yüksek ve düşük devirlerde çalışan yataklar, Sonsuz vida ve dişli imalinde kullanılır.



CUPRO EL (Saf Bakır)

Dalma erozyonunda kullanılır. Elektrik iletkenliği yüksek olması gereken yerlerde kullanılır.

Alüminyum Bronzları

Yüksek sertlik özelliği ile bilinen alüminyum bronzları; alüminyum, demir, manganez, silisyum ve nikel alaşım elementleri kullanılması ile elde edilir.

Bu yataklar yüksek darbe ve aşınma dayanımına sahiptir.

Yüksek sıcaklıklarda mukavemetlerini korur ve 250 °C üzerinde çalışan ekipman yataklarında yağlamanın bol olduğu, fazla yük ve düşük hız uygulamalarında ve sert şaftlarda daha çok tercih edilir.



Alüminyum Bronzlarının Avantajları

- Üstün mukavemet
- Üstün korozyon direnci
- Yüksek sıcaklığa dayanım
- Malzeme yorulmasına karşı dayanım
- İşleme kolaylığı
- Yüksek sertlik ve aşınma dayanımı
- İyi kaynak edilme özelliği(magmaweld TCu8-MCu8)
- Dövülebilirliği



Döküm Alüminyum Bronzlarının Kullanım Yerleri

- Derin sıvama kalıpları
- Haddehane ekipmanları
- Burçlar
- Makina parçaları
- Kızaklar
- Pervaneler
- Şaftlar
- Pompa ve valfler
- Eşanjör parçaları
- Yataklar
- Dişli selektör çatalı
- Cam kokil kalıpları
- Baraj kapakları
- Dişli üretimi
- Kıvılcım çıkartmayan el aletleri



Dövülmüş Alüminyum Bronzlarının Kullanım Yerleri

- Uçak İniş Takımları
- Aşınma Plakaları
- Kızaklar
- Antimanyetik Parçalar
- Dişliler
- Reaksiyon ve Damıtma Tankları
- Zincirler
- Pervaneler
- Kıvılcım Çıkartmayan El Aletleri
- Valf milleri



	CUPRAL 2	CUPRAL 4	CUPRAL 8	CUPRAL 10	CUPRAL 4M
Malzeme Adı, EN	CuAl10Fe3	CuAl13Fe3Mn2	CuAl14Fe4Mn2Co	CuAl14Fe4MnCo	CuAl10Ni5Fe4
Malzeme Numarası, EN					
Malzeme Numarası, DIN					
Malzeme Numarası,ASTM					
Cr	-	-	-	-	-
Zr	-	-	-	-	-
Co	-	-	1,0	2,0	-
Ni	-	-	-	-	4,8
Be	-	-	-	-	-
Al	10,0	13,0	14,0	14,0	10,5
Si	-	-	-	-	-
Fe	3,0	3,0	4,0	4,0	4,8
Mn	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5
Diğerleri	max.0,5	max.0,5	max.0,5	max.0,5	max.0,5
Cu	Kalan	Kalan	Kalan	Kalan	Kalan
Sertlik (HB)	190-220	270-330	360-400	400-450	270-290
Çekme Dayanımı (MPa)	650-750	700-800	550-700	400	850-950
Akma Dayanımı (MPa)	350-380	350-450	>500	400	700-800
% Uzama (A5)	14	1	0	0	4-6
Yoğunluk (gr/cm3)	7,45	7,25	7,25	7,25	7,45
Elektrik İletkenliği (% IACS)					42
Isıl İletkenliği (W/mK)	63	65	50	50	

CUPRAL 2

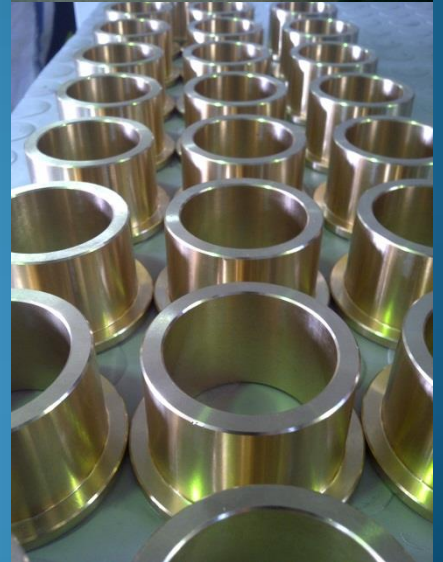
Kimyasal Bileşimi

Al	Fe	Mn	Diğerleri	Cu
10,00	3,00	2,00	1,00	Kalanı

Kodu ~2.0936, CuAl10Fe3Mn, UNS No: C62400

Malzeme Özellikleri: Aşınma ve yorulma dayanımının, süneklilik ile birlikte gerekli olduğu yerlerde ideal bir alaşımdır. Ne sert ne de gevrek yapısıyla en çok kullanım alanı bulan alüminyum bronzudur.

Kullanım Alanları Yataklar, dişliler, sonsuz dişli çarklar, valf yatakları ve klavuzları, kızaklar, saplamalar



CUPRAL 4M

Kimyasal Bileşimi

Al	Fe	Ni	Mn	Diğerleri	Cu
10,00	4,80	5,00	1,50	0,50	Kalanı

Kodu UNS No: 63020 CuAl10Ni5Fe4 | 2.0966

Malzeme Özellikleri Yüksek sıcaklıklardaki mekanik özelliklerin, korozyon dayanımı ile birlikte kombine edildiği bronzdur.

Kullanım Alanları Boru endüstrisinde kullanılan;

- Bükme ve düzeltme takımları (kaşıklar ve malafalar)
- Aşınma dayanımlı makine parçaları
- Uçak iniş takımları dişli malzemesi



CUPRAL 8

Kimyasal Bileşimi

Al	Fe	Mn	Co	Cu
14,00	3,00	2,00	1,00	Kalanı

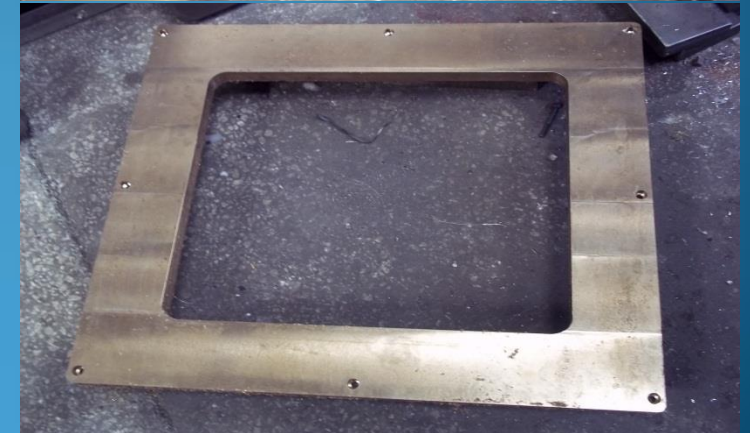
Kodu CuAl14Fe4Mn2Co, UNS No: 95900

Malzeme Özellikleri:

Kayma özelliği iyi olan çok sert malzemedir.
Aşınma dayanımı ve basma dayanımı yüksektir.

Kullanım Alanları:

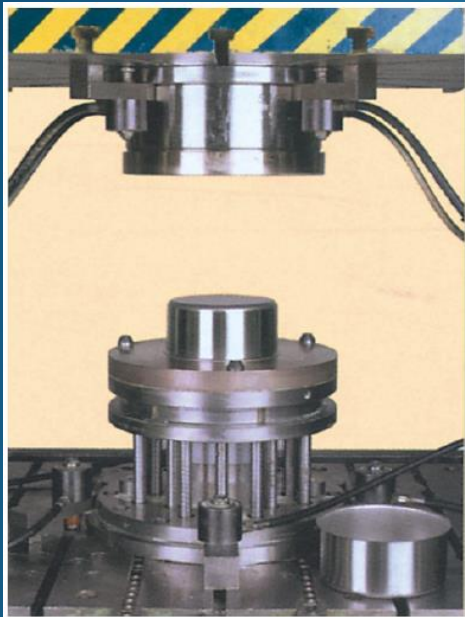
- Paslanmaz sacların derin sıvama kalıplarında
- Boru bükme takımlarında malafalar
- Boru ve form makaraları
- Aşınma dayanımı gerektiren makine parçaları
- Boru imalatında kaynak makaraları

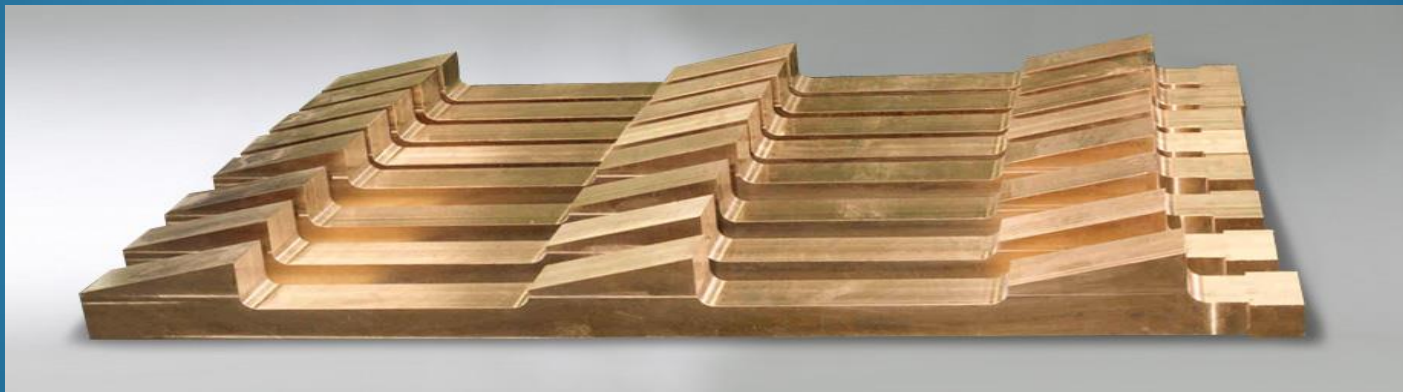


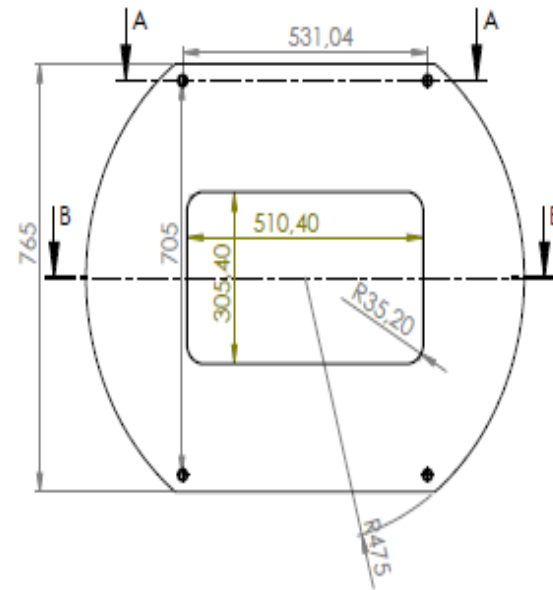
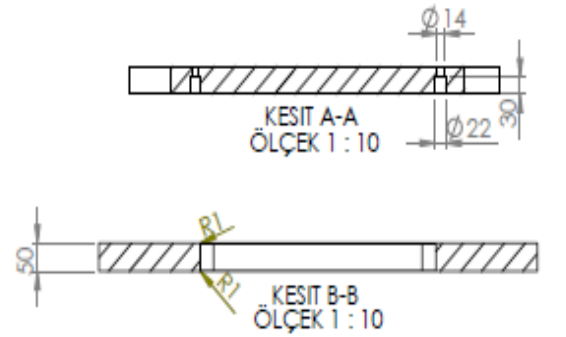
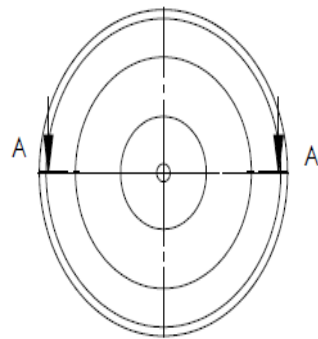
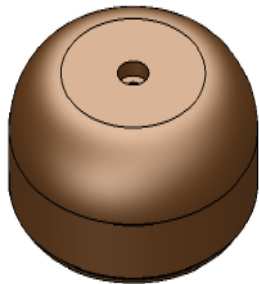
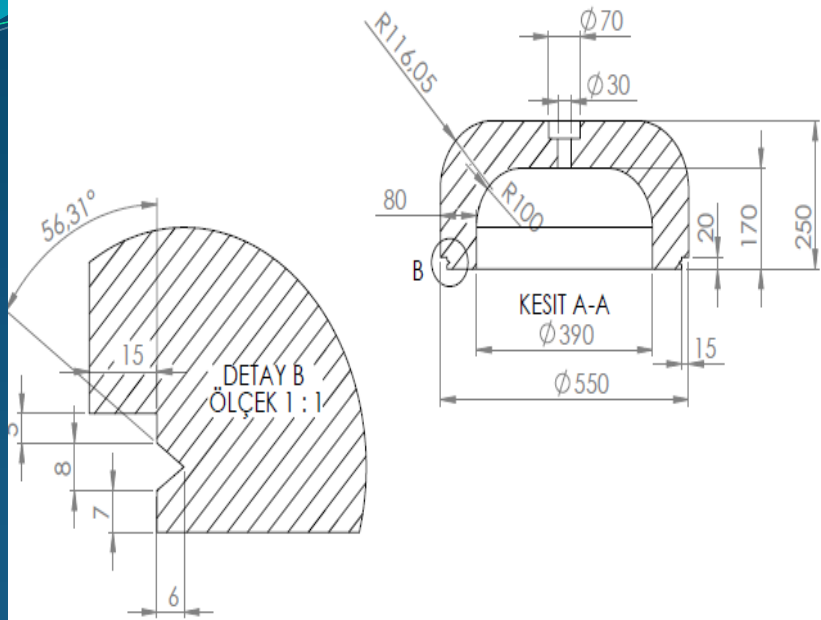
Alüminyum Bronzlarının Uygulamaları













Sert Bakır Alaşımları

- Bakır-Nikel-Krom-Silyum(CuproNSS)
- Bakır-Krom-Zirkonyum(Cupromax)
- Bakır-Kobalt-Berilyum(CuproCB,CuuproB2)
- Bakır-Kobalt-Berilyum-Nikel(CuproCNB)



	CUPROMAX	CUPRONSS	CUPROCB	CUPROCNB	CUPROB2
Malzeme Adı, EN	CuCrZr	CuNiCrSi	CuCoBe	CuCoNiBe	CuBe2
Malzeme Numarası, EN	CW106C	CW112C		CW103C	CW101C
Malzeme Numarası, DIN	2.1293	2.0857		2.1285	2.1247
Malzeme Numarası,ASTM	C18400	C17510		C17500	C17200
Cr	0,6-1,0	0,4	-	-	-
Zr	0,05-0,15	-	-	-	-
Co	-	-	2	1,0	0,5
Ni	-	2,5	-	1,0	-
Be	-	-	0,5	0,5	2,0
Al	-	-	-	-	-
Si	-	0,7	-	-	-
Fe	-	-	-	-	-
Mn	-	-	-	-	-
Diğerleri	max.0,2	max.0,2	max.0,2	max.0,2	max.0,2
Cu	Kalan	Kalan	Kalan	Kalan	Kalan
Sertlik (HB)	120-160	200-240	210-220	220-260	360-420
Çekme Dayanımı (MPa)	370-400	700-900	700-900	670-890	1200
Akma Dayanımı (MPa)	300-320	490-550	490-550	640-830	1000
% Uzama (A5)	15	10	8	8	5
Yoğunluk (gr/cm3)	8,9	8,7	8,75	8,8	8,3
Elektrik İletkenliği (% IACS)	86	48	30	30	13
Isıl İletkenliği (W/mK)	320	220	240	209	120

CUPROMAX

Kimyasal Bileşimi

Cr	Zr	Diğerleri	Cu
1,00	0,10	0,20	Kalanı

Kodu DIN 17666 – W. Nr. 2.1293 – 44759, A2/2, EN: CW 106C, AFNOR: UC1Zr,
USA: CDA: C18150, C18200, C18400, RWMA: Class 2, CuCr1Zr

Malzeme Özellikleri Elektrik iletkenliği en yüksek olan bakır alaşımlarından birisidir. Krom ve Zirkonyum ile alaşımlandırılırsa aşınma dayanımı artar. Tel erazyon ile şekillendirilebilir.

Kullanım Alanları

- Direnç kaynağında düşük karbonlu çeliklerin ve galvanizli sacların elektrot uçları ve diskleri
- Çelik ve alüminyumun sürekli döküm kalıpları
- Dalma elektro erozyon makinelerinin elektrotlarında,
- Demir dışı metallerin dökümünde soğutma parçaları ve kalıpları,
- Alüminyum enjeksiyon makinelerinin pistonlarında,
- Plastik ambalajlamada kaynak ve dikiş uçlarında,
- Plastik enjeksiyon makinelerinin püskürtme memelerinde,
- Galvano teknikte katot taşıyıcı ve sevk plakası olarak,
- Plastik ekstrüzyonunda şekillendirme ve soğutma takımlarında kullanılır.
- Elektrik ekipmanlarında, kontaklar, saplamalar, irtibat baraları



CUPROCB

Kimyasal Bileşimi

Co	Ni	Be	Cu
1,00	1,00	0,50	Kalanı

Malzeme No 2.1285 (CuCoBe) DIN 17666, USA CDA C17500, RWMA:Class3

Malzeme Özellikleri Çökeltme sertleşmesi ile sertleştirilmiş, yüksek sertliği ve yüksek sıcaklığa dayanımı olan bakır alaşımıdır. Yüksek ısıl iletkenliği vardır. Tel veya dalma erozyonu ile şekillendirilebilir.

Kullanım Alanları Direnç kaynağında :

Paslanmaz çeliğin punta ve alın kaynağında elektrod olarak, dikiş kaynağında disk olarak

Kalıpçılıkta :

Plastik şişirme kalıpları ve parçaları, plastik enjeksiyon kalıp parçaları, soğutma çekirdekleri, püskürtme memeleri, çelik kalıplarda hızlı soğuması gereken noktalarda çakma (sıkı geçme ile) olarak kullanılır.

Plastik ambalajlama :

Dikiş başlarında

Alüminyum basınçlı döküm :

Pistonlarda

Bakır, pirinç, bronz gibi demir dışı alaşımların dökümünde :

Kokiller ve soğutma parçaları



CUPRO B2

Kimyasal Bileşimi

Be	Co+Ni	Diğerleri	Cu
2,00	0,50	0,50	Kalanı

Kodu

DIN 17672 – W. Nr. 2. 1247, EN: 101C, AFNOR: Ube2, USA CDA: C17200, RWMA: Class 4

Malzeme Özellikleri Sertliği en yüksek bakır alaşımıdır. 40 – 41 RC'ye kadar ulaşır. İsteğe göre sertleştirilmiş durumda veya çözeltiye alınmış durumda (20 – 22 RC) teslim edilir.

Kullanım Alanları

Plastik kalıplarında hızlı soğuması gereken bölgelerde geçme olarak, plastik şişelerinde taban pleytleri, boğaz ringleri olarak, sıcak yolluk sistemleri için nozullar.

Alın kaynağı (jant kaynağı, zincir kaynağı)

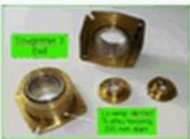
Manyetik olmadığı ve kıvılcım çıkarmadığı için güvenlik gereçlerinde.

Uçak iniş takımları yataklarında (Bushings)



Flight Attendant
Jumpseat Spring

Avionics/Electrical
Systems



Landing Gear
Attachments

Engine and Pylon
Attachments

Safety Slide
Mechanism



Airframe

Wing Attachments

Fuel Systems

Flight Control
Mechanisms

Landing Gear
Components



Horizontal Stabilizer &
Rudder Attachments

Hydraulic Systems



Sert Bakır Alaşımları Uygulamaları

