

ÇELİK EL KİTABI

İzmir, Mart -2020

KİTABIMIZI

*Çelik / Parça üreten, ikmal ve ısıl işlem hizmeti yapan çelikçi,
ısıl işlemci, girişimci, imalatçı, sanayici dostlarımıza ithaf ederiz.*

Baskı ve Cilt

Birleşik Matbaacılık Ltd. Şti.

Buca OSB Mahallesi, Begos 2. Bölge, 3/20 Sokak, No:17, K: -3

Buca / İZMİR

Tel: 0232 433 68 66



*Çalışmadan, öğrenmeden,
yorulmadan rahat yaşamamanın
yollarını alışkanlık haline getirmiş milletler;
evvela haysiyetlerini, sonra hürriyetlerini ve daha sonra da istikballerini
kaybetmeye mahkumdurlar.*

Demir çeliksiz sanayileşme olmaz

"HAYATTA EN HAKİKİ MÜRŞİT İLİMDİR"

M. Kemal Atatürk

*ELMAS bile işlenmezse; gösteremez cevherini,
Vasıflı çelikte işlenirse gösterebilir gerçek değerini.*

Japon Atasözü

Dünyada işlenmesi güç 3 şey vardır; Elmas, çelik, insan

Benjamin Franklin

Çelik dövüldükçe, insan acı çektikçe güçlenir.

Anonim

Değerler üzerine kurulmuş değerler değerlidir.

Anonim

*Bilgi ve tecrübe en pahalı şeydir.
Bildiklerini başkalarına öğretmek en büyük sevaptır.
Eğitim kaybetme riski olmayan en büyük yatırımdır.*

F. Güventürk

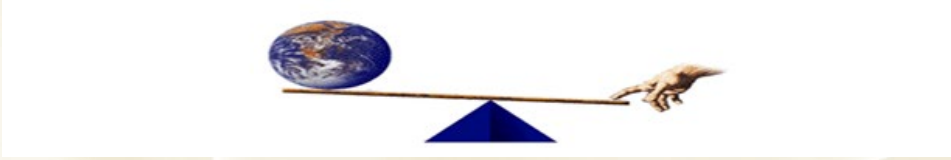
*Serbest piyasa ve rekabet düzeni içerisinde, ancak çok çalışan,
kaliteli ve rasyonel imalat yapan, alıcının ayağına giderek
problemlerini çözen, memleket ve bölge potansiyellerini sezen,
finansmanı iyi değerlendiren işletmeler huzur içinde çalışırlar.*

F. Güventürk

Çok sert olma kırılırsın, çok yumuşak olma ezilirsin.

Mevlana

ÇELİK VE ENDÜSTRİ ÜZERİNE VECİZ SÖZLER



‘Bana Bir Destek Verin, Dünyayı Yerinden Oynatayım’

Destegin (teknolojinin) en isabetlisi VASIFLI ÇELİK...

**ÇELİĞİ ÇELİK YAPAN ‘ISIL İŞLEM’DİR.
İLİM İLERLER, TEKNİK MALZEMEYİ BEKLER.**

En eski sanat ‘Demircilik’ en yeni bilim dalı ‘Metalürji’dir.

Bir ülkenin kalkınmışlık göstergesi ÇELİK ÜRETİMİ’dir.

En ucuz çelik ‘uygun seçilmiş ve zamanında temin edilebilen’ çeliktir.

Bilinmeyen çelik ‘ya mil keser ya cep deler’

Kaliteli imalat için kaliteli çelik şarttır.

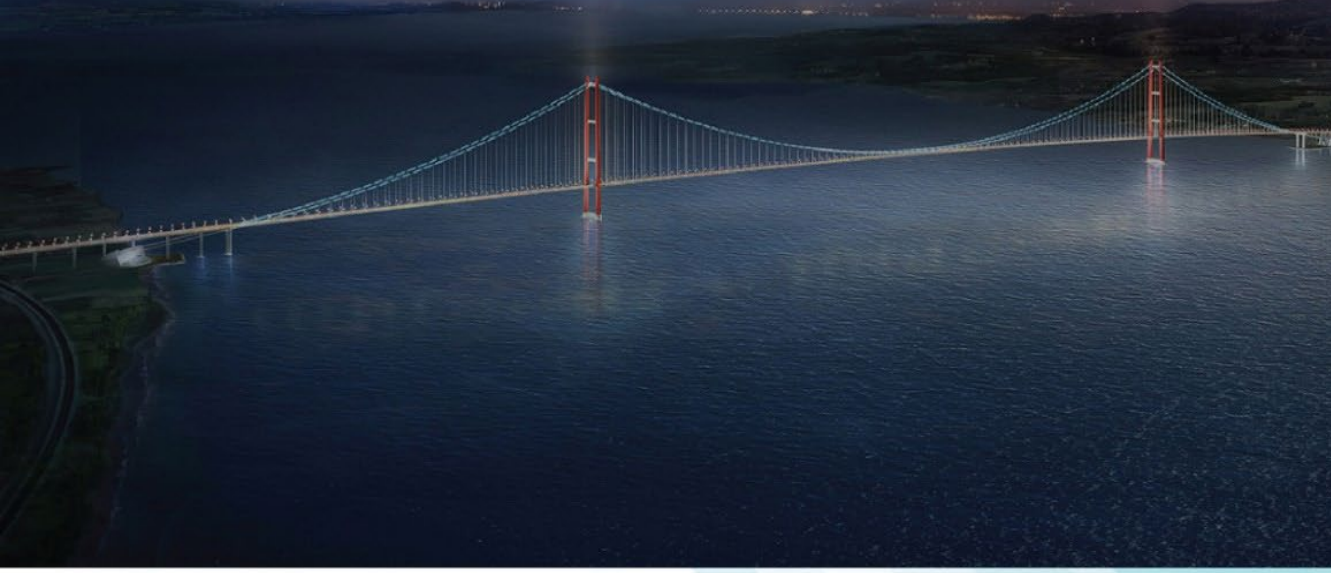
Çelik’te güvenilirlik, Ticaret’te dürüstlük.

Çelik seçimi; İmalatta başarının başlıca anahtarıdır.

Tıp ilminde ‘Uygun İlaç’ imalatta ‘Uygun Çelik’

ÇELİK KÖPRÜLER

DAYANIMI, ESNEKLİĞİ VE GÜVENİRLİĞİ İLE
KITALARI BİRLEŞTİRMEYE DEVAM EDİYOR



Sertleştirilerek Dayanım Gücü 2 Kat Arttırılan 10.2 m. Boyda %100 yerli üretilmiş Civatalar Dünya'nın ve Avrupa'nın en Uzun Köprülerini Güvenle Taşımaktadır.



İÇİNDEKİLER

Takdim	IX
Önsöz	X
Giriş	1
BÖLÜM 1 DEMİR ÇELİK SANAYİNE GENEL BAKIŞ	3
Demir Çelik Hakkında Genel Bilgiler	5
Demir Çelik Kullanan Başlıca Sektörler.....	6
Çeliklere Uygulanacak İşlemler.....	8
Çeliklerin Özellikleri	9
Alaşım Elemanları ve Tesirleri	12
Alaşım Elemanları Etki Tablosu.....	14
Çelik Seçimi Hakkında Kısa Bilgiler.....	15
Çelikte Kalite ve Kalite Kontrolü	17
Çeliklerin Sınıflandırılması.....	19
Çelik Standartları ve Simgeleri.....	21
BÖLÜM 2 BAŞLICA ÇELİK GRUPLARI VE ÖZELLİKLERİ.....	25
Kitle (Genel Yapı) Çelikleri	27
Karbon Çelikleri	27
Otomat Çelikleri	28
İslah Çelikleri	30
Sementasyon Çelikleri.....	31
Nitrürasyon Çelikleri	32
İndüksiyonla Sertleşen Çelikler.....	32
Rulman ve Yatak Çelikleri	32
Civata Çelikleri.....	33
Yay Çelikleri	34
Paslanmaz Çelikleri	35
Takım Çelikleri.....	36
BÖLÜM 3 BAŞLICA ÇELİKLERİN ANALİZİ	43
Genel Yapı (Kitle) Çelikleri	45
Karbon Çelikleri	45
Otomat Çelikleri	45
Nitrürasyon Çelikleri	46
Sementasyon Çelikleri.....	46
İslah Çelikleri	47
İndüksiyon Çelikleri	47
Rulman Çelikleri.....	47

Borlu Çelikler	48
Cıvata Çelikleri.....	48
Paslanmaz Çelikler	48
Yay Çelikleri.....	49
Takım Çelikleri.....	49
Başlıca Çeliklerin Standart Karşılıkları.....	51
BÖLÜM 4 ÖNEMLİ BAZI ÇELİKLERİN ISIL İŞLEM DEĞERLERİ.....	57
BÖLÜM 5 ISIL İŞLEM TEKNİĞİ	67
Isıl İşlem İlkeleri	70
Isıl İşlem Türleri.....	71
BÖLÜM 6 BOYUT VE TOLERANSLAR.....	85
Hadde Mamullerindeki Tolerans ve Ölçüler İçin Genel Tanımlar	87
Din 17350 ye Göre İşleme Payları	90
Boyutsal Toleransların DİN ve TSE Karşılıkları.....	90
Sıcak Haddeleme Toleransları DİN 1013/1014/1015.....	91
Haddeleme ve Soğuk Çekme (DİN ve EN) Normları	94
Çeliklerin Grupları ve Üretimi İtibarı İle İlgili Din Standartları	97
BÖLÜM 7 ÇELİK İMAL VE TEKNOLOJİSİ ÜZERİNE	99
Çelik Temininde Bazı Önemli Hususlar.....	101
Çeliklerin Özel Nitelikleri ve Çelik Seçimi	102
Malzeme Sipariş Kriterleri	104
Mikro Alaşımli ve Borlu Çelikler.....	105
Soğuk Tamamlama Hatları ve İşlemleri.....	107
Çelik İmalinde Önemli Teknolojiler.....	110
Çelik ve İnsan	112
Yuvarlak ve Kare Çeliklerin Ağırlık Cetveli.....	118

TAKDİM

Demir çelik sektörü, ülkeler ekonomisinde temel ve lokomotif sektör olma özelliğiyle yüksek öneme sahiptir. Özellikle VASIFLI ÇELİK üretimi; yüksek katma değeri, ileri mühendislik bilgisi ve teknolojisi ile yüksek yatırım gerektiren bir alandır.

Çelik; işlenmesi, tamamlama işlemleri ve uygulamaları ile insan vücudundan uzaya kadar saymakla bitmeyen sayısız alanlarda kullanılan stratejik bir malzemedir. Çeliğin yoğun kullanımı, yeniden dönüşüm özelliklerinden dolayı bugünün ve yarının endüstrisinde sürdürülebilir gelişmelerin ana direklerinden biri olarak yerini koruyacaktır. VASIFLI ÇELİK ve ISIL İŞLEM bilgisi olmayan ülkelerin (en başta savunma sanayi olmak üzere) sayısız alanlarda teknolojik ve ekonomik sıkıntılarla karşılaşması doğaldır.

VASIFLI ÇELİK bir ülkenin hem gelişmişliğinin hem de bağımsızlığının göstergesidir. Dünya çelik üreticileri sıralamasında ülkemiz takdir edilebilecek önemli bir konuma (8.sırada) gelmiş olmasına rağmen, üretimine geçemediğimiz birçok yüksek vasıflı çelik türlerinin olduğu da söylenebilir. Özellikle Otomotiv ve Makina üretim alanındaki başarılarıyla ülkemize çok ciddi ihracat potansiyeli sağlayan firmalarımız bu vasıflı çelik türlerini ithalat ile karşılamak zorunda kalmaktadır.

Çelik türünün ve üretim metodolojisinin seçimindeki ilk amaç; üretilecek parçanın görev yapacağı sistemin bütünüyle teknolojiye uygun, estetik, ekonomik ve güvenli bir uyumu sağlamasıdır. Birçok alternatif olmasına rağmen doğru seçimi yapmak, mevcut imkânların çok iyi bilinmesine ve doğru malzeme bilgisine ulaşmaya bağlıdır.

TÇÜD, VASPADER, MİSAD gibi sivil toplum derneklerimiz bu konularda üretim yapan ve hizmet sunan firmalarımızın, günün teknolojilerine uygun gelişmelerini sağlamak, toplumu bilinçlendirmek, firmalar arasında koordinasyon sağlamak ve kullanıcıları bilgilendirmek amacıyla yayın ve eğitim faaliyetlerinde bulunmaktadırlar.

Bugüne kadar metalürji ve malzeme dalında birçok eseri sektörde faaliyet gösteren firmalarımız ve çalışanlarının kullanımına sunan Sn.FETTAH GÜVENTÜRK'ün bu çalışmalarını takdirle karşılıyor; çeliği kullanan, ısıl işlemini yapan, eğitim faaliyetlerini azimle yürüten herkesin elinden bırakamayacağı bu eserininin de Türk Sanayicisine hayırlı olmasını diliyorum.

Aydın TELSEREN

Metalurji Yük. Mühendisi

ÖNSÖZ

Sanayimizin hemen hemen tamamında kullanım yeri olan vasıflı çeliklerin; üretimi, ısıl işlemleri, talaşlı-talaşsız tamamlama işlemleri gibi gerekli kaliteye ulaştırıcı, teknolojik işlemlerin rolü büyüktür.

Çeliğin kalitesi, seçimi, işlenmesi, ısıl işlemleri (işlemlerin öncesi ve sonrası), kalite kontrolü, üretilen makina ve parçanın kalitesine etki eden en önemli unsurlardır. Bu unsuru doğru oluşturabilmenin yolu da başarılı ana firmalar yanında yeterli bilgiye sahip yan sanayilerin de var oluşuna bağlıdır.

Özellikle kompleks bir üretim olan **çelik** sektörü; izabe, sıcak haddeleme, dövme, döküm, soğuk çekme, kabuk soyma, tamamlama, ısıl işlem gibi çok sayıda işlemle ibarettir.

Grup, tür ve standardı sayılamayacak kadar çok olan çelikler hakkında bilgi ve teknolojinin öncelikli kaynağı ana üreticiler ve akademik kuruluşlardır. Özellikle M.K.E. ve Karabük Demir Çelik (Kardökmak) fabrikalarından sonra devreye giren **Asil Çelik, Çemtaş, Özkan Demir Çelik** gibi vasıflı çelik üretiminde isim yapmış ve vasıflı çelik filmaşın üretmeye başlamış **Erdemir, İsdemir, Ege Çelik, Diler Çelik, Kroman Çelik** gibi son teknolojilere sahip fabrikalarımızın varlığı vasıflı çelik kapasitemizi ve imajımızı zenginleştirmiştir. Bu fabrikaların yarattığı ve ulaştığı kalite ve vasıflı çelik bilinci; imalat ve ihracat seviyemizi, kalitemizi uluslararası boyutlara da getirmiştir.

M.K.E.'de geçen iş ve mesleki hayatım, Asil Çelik ve Çemtaş gibi çelik fabrikaları ile ticari ilişkilerim sonucu kazandığım ve zaman zaman yazılı hale getirdiğim bilgi ve tecrübelerimi yine bu kuruluşların yayınlarından istifade ederek 4. ve 5. yayınlarımızın güncellenmesi ile bu kitabımız oluştu.

Beşinci yayınıımızdaki düzeltmeler ile TSE / EN ve Isıl İşlem bilgilerini de ilave ederek boyut kazanan bu yayınıımız çelik, makina ve otomotiv sanayiinde lojistik görev yapan gençlere, çelik kullanan ve ısıl işlem yapan sanayici kuruluşlara temel bilgileri sunan bir başucu kaynağı, örneği olacağına inanıyor, eksiklerimiz ve hatalarımız için hoşgörünüzü diliyorum.

İlerleyen yıllarda daha kapsamlı yayınların olacağı inancıyla...

Saygılarımla;

Fettah GÜVENTÜRK
Mak. Y. Müh.

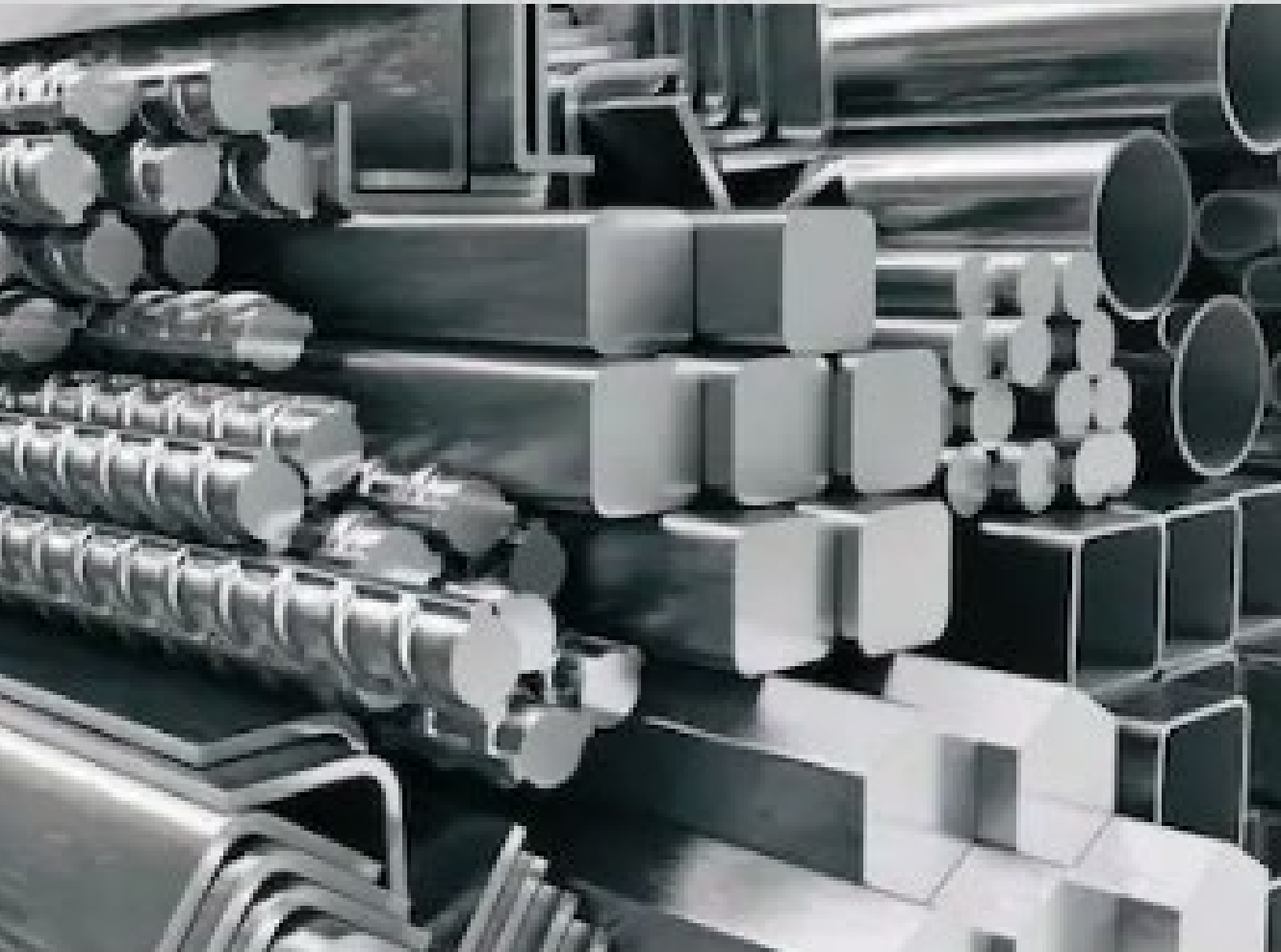
GİRİŞ

Vasıflı çelik bilinci ve bilgisi kazanmanın ilk adımı olarak “giriş bölümü” başına **vasıflı çelik** gruplarını ve vasıflı çelik kullanan sanayi alanlarını listeledik. Zira bir konuyu anlamının ve bilinçlenmenin ilk şartı tanımaktan geçer.

Çeliğin özellikleri, başlıca kullanım alanları, grupları, kalite ve ebatları, standart karşılıkları, ısıl işlemleri, soğuk çekme, kabuk soyma gibi teknik hizmetleri sanayi dünyası ile paylaşmak, bu konularda bilgi sahibi olmak isteyenlere bir nebze yardımcı olabilmek için; çeşitli kaynaklardan aldığımız bilgilerimizi özetledik.

BAŞLICA VASIFLI ÇELİK GRUPLARI

- KİTLE (Genel Yapı) ÇELİKLERİ
- ALAŞIMSIZ MAKİNA YAPIM ÇELİKLERİ
- OTOMAT ÇELİKLERİ
- ISLAH ÇELİKLERİ
- CIVATA ÇELİKLERİ
- SEMENTASYON ÇELİKLERİ
- İNDİKSİYONLA SERTLEŞEN ÇELİKLER
- NİTRÜRASYON ÇELİKLERİ
- BİLYA (RULMAN) ÇELİKLERİ
- YAY ÇELİKLERİ
- DARBE ÇELİKLERİ
- MİKRO ALAŞIM ÇELİKLERİ
- BORLU ÇELİKLER
- ALAŞIMSIZ TAKIM ÇELİKLERİ
- SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ
- SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ
- PLASTİK KALIP ÇELİKLERİ
- PASLANMAZ ÇELİKLERİ
- YÜKSEK HIZ ÇELİKLERİ
- YÜKSEK MANGANLI ÇELİKLER
- SUBAP VE VALF ÇELİKLERİ
- ZİNCİR ÇELİKLERİ
- ELEKTROTLUK ÇELİKLER
- Y. ISIYA DAYANIMLI ÇELİKLER
- MUHTELİF ÇELİKLER



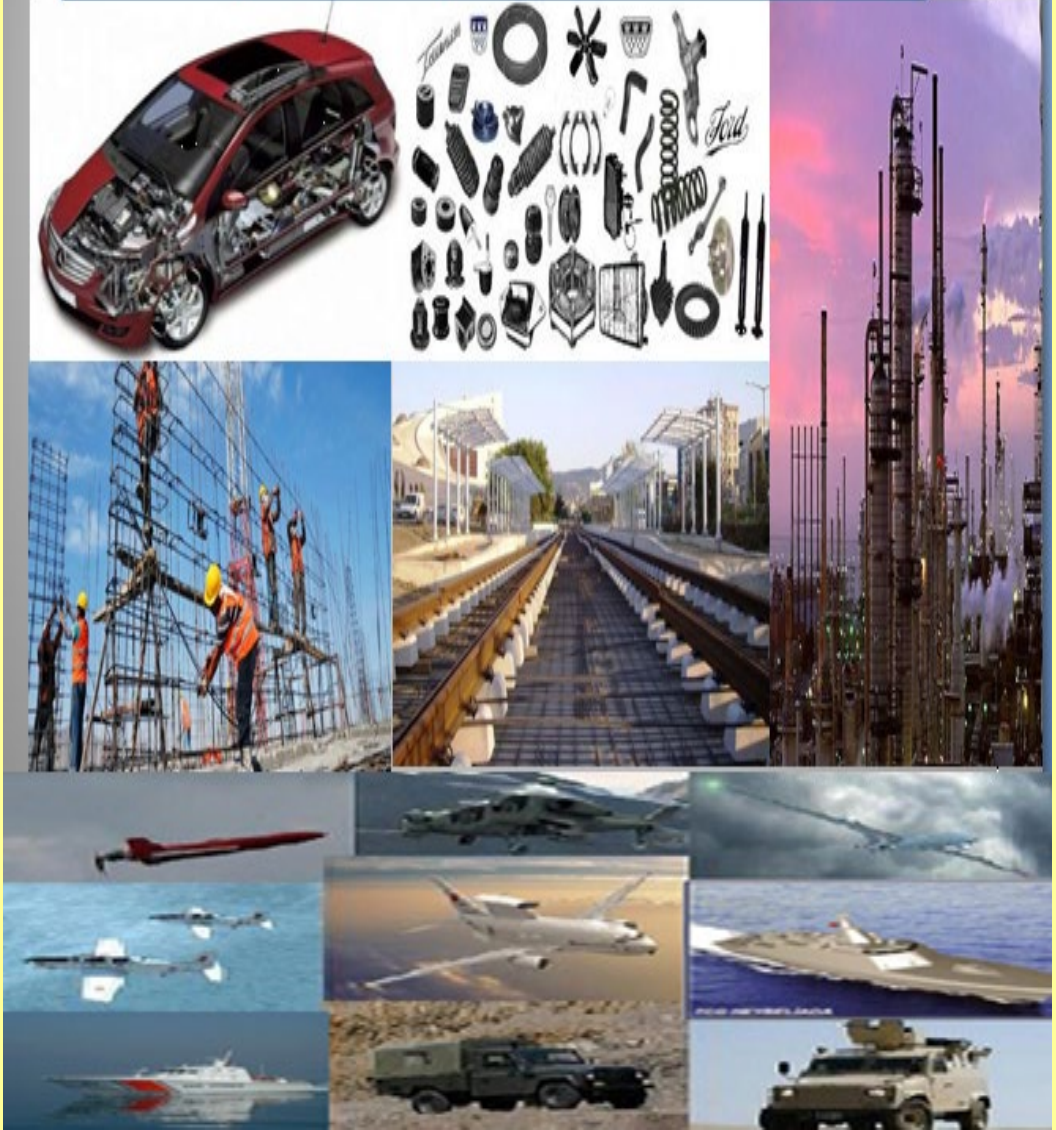
1. Bölüm

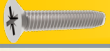
DEMİR ÇELİK SANAYİNE GENEL BAKIŞ

- DEMİR ÇELİK HAKKINDA GENEL BİLGİLER
- ÇELİKLERE UYGULANACAK İŞLEMLER
- ÇELİKLERİN ÖZELLİKLERİ
- ALAŞIM ELEMANLARI VE TESİRLERİ
- ÇELİK SEÇİMİ HAKKINDA KISA BİLGİLER
- ÇELİKTE KALİTE VE KALİTE KONTROLÜ
- ÇELİKLERİN SINIFLANDIRILMASI
- ÇELİK STANDARTLARI VE SİMGELERİ



BAŞLICA DEMİR ÇELİK KULLANIM YERLERİ





DEMİR ÇELİK HAKKINDA GENEL BİLGİLER

ÇELİĞİN TANIMI

ÇELİK; Bir Demir-Karbon alaşımı olup; C ve alaşım elemanlarının ilavesi ile çok çeşitli özellikler kazandırılabilir.

Çeliğe istenilen özellikleri veren bileşimi ve metalografik (iç) yapısıdır.

SAF DEMİR; o kadar yumuşaktır ki bu hali ile makina yapımında kullanılmaz. Karbon yüzdesi arttıkça sertlik ve mukavemet artar. Çeliği demirden ayıran birçok özelliklerden özellikle “Dövülebilme ve Kaynak edilebilme” C yüzdesi arttıkça zayıflar.

ÇELİK İMALİ

Çelik demir cevherinin yüksek fırınlarda hamdemir (pik) yapıldıktan sonra Konvertör ve Elektrik Ark Ocaklarında izabesiyle veya Hurda kullanılarak elektrik ark ocaklarında üretilir.

İzabe edilen sıvı haldeki çelik; Direkt İngot olarak veya sürekli döküm ile blum veya kütük şekline getirilir.

Döküm olarak elde edilen ingot veya kütük; Sıcak haddeleme veya dövmenin hammaddesini (ilk maddesini) oluşturur.

ÇELİĞİN İMALİNDE; istenilen sonuca varabilmek için yapılması, dikkat edilmesi gereken önemli hususlar;

- İzabe sırasında istenilmeyen gaz ve impürutelerin asgariye düşürülerek temiz çeliğin alınması,
- İngot, kütüğün hatasız olması, yüzeylerinin temizlenmesi, uçların kesilmesi,
- İngot veya kütüğün uygun soğutulması ve uygun tekrar tavllanması
- Doğru ve tam bir hadde Kalibrasyonu ile katmersiz, düzgün yüzeyli çelik elde edilmesi,
- Mamülün uygun işlemlerinin yapılması,
- Dövme, talaşlı imalat, çekme, ısıl işlem gereksinimlerine göre özel tedbirler uygulamak,
- Uygulanan her işlem başında ve sonunda tamamlama hatlarında kalite kontrol ve çatlak kontrol işlemlerine azami dikkat göstermek.

Haddeleme sonucu uygulanan Doğrultma-Kumlama-Çatlak Kontrol işlemleri, genel olarak tamamlama işlemleri olarak bilinir. Bu işlemlerin sıhhati mertebesince vasıflı ve garantili çelik üretimi mümkün olur.

DEMİR ÇELİK DÜNYASI

DEMİR ÇELİK KULLANAN BAŞLICA SEKTÖRLER

- DEMİR / ÇELİK Sanayi
- Savunma sanayi
- Çelik, inşaat ve yapılar
- Güç santralleri
- Demir Yolları
- Taşıt araçları
- İş, toprak, çimento ve maden makineleri
- Otomotiv endüstrisi
- Madeni eşya sanayi
- Tarım, ziraat makineleri
- Metal işleme makineleri sanayi
- Tekstil / deri makineleri
- Gıda endüstrisi
- Ağaç ve kağıt sanayi
- Ambalaj sanayi
- Mermer ve doğal taş sanayi
- Elektrik / elektronik sanayi
- Kaldırma / taşıma makineleri
- İklimlendirme sanayi
- Özel amaçlı makineler
- Kimya sanayi
- Medikal sanayi
- Çok çeşitli makine, yedek parça sanayi
- Rafineri ve petrokimya sanayi
- Beyaz eşya sanayi
- Kalıp ve takım sanayi

DEMİR-ÇELİK MAMULLERİ

- Ana mal olarak;
- İngot - Kütük - Blum**
 - Nihai ve yarı mamul olarak;
 - Filmaşın,
 - Çubuk (yuvarlak - AA - Kare - Lama),
 - Profiller ve ray malzemesi gibi uzun mamuller,
 - Slab - Saç - Levla - Platina gibi yassı mamuller,
 - Şekillendirme Tarzı İtibariyle
 - Döküm mamuller,
 - Dövme mamuller,
 - Hadde mamulleri (Sıcak ve soğuk).

DEMİR-ÇELİK TESİSLERİ

- Yüksek fırın,
- Çelikhane,
- Haddehane,
- Döküm,
- Dövme Tesisleri.

DEMİR - ÇELİK ANA GİRDİLERİ

- Cevher ve hurda,
- Kömür,
- Ferro alaşımları,
- Enerji.

ÜLKEMİZDE KURULU DEMİR - ÇELİK TESİSLERİ

- Yüksek fırın teknolojisine dayalı tesisler, (Karabük-İskenderun-Ereğli D.Ç)
- E. Ark Ocağı ve Kontinü döküm esasına dayalı, (Özel sektöre ait olup sayısı 25+7 adet endüksiyon ocağı)
- E. Ark Ocağı ve İngot, döküm esasına dayalı, Vasıflı çelik fabrikaları, (Asil Çelik, MKE, Çemtaş, Özkan Demir Çelik)



ÇELİKLERE UYGULANACAK İŞLEMLER

ÇELİKLER; İngot ve kotüni kütük üretimine müteakip:

1. Sıcak haddeme,
2. Dövme,
3. Soğuk Haddeme,
4. Mekanik İşlemler,
5. Isıl İşlemler,

gibi işlemlere tabi tutulduktan sonra sanayinin emrine hazır hale gelmiş olur. Muhtelif şekillere (genel olarak) çubuk şekillerine getirilerek arz edilen çelik mamuller ya doğrudan çelik fabrikalarında mübaya edilir veya bayii satıcılarından ihtiyaca göre temin edilir. Her iki halde de alıcı ve satıcı arasında belirli şartname ve spesifikasyonlara uyulursa: İmalatta kalite hedefine ulaşılır. Aksi takdirde kapatılması çok güç zararlara yol açar.

MAKİNE VE PARÇA İMALATI İÇİN BAŞLICA UYGULANAN İŞLEMLER

- 1- Kesme,
- 2- Dövme,
- 3- Torna-Freze gibi (talaşlı imalat) kabuk soyma,
- 4- Isıl işlem,
- 5- Kontrol-montaj-paket-sevkiyat

Bu işlemler arasında en önemlileri olan plastik şekillendirme (dövme, sıcak haddeme prosesleri) olup çelikler bu işlemlerden sonra makine imalatına hazır hale gelir.

MALZEME BULUNUŞ ŞEKİLLERİ

- a) Dövülmüş olarak,
- b) Sıcak haddelenmiş olarak,
- c) Soğuk haddelenmiş olarak, (soğuk çekilmiş veya kabuk soyulmuş olarak)

Ayrıca **Isıl İşlem** durumuna göre:

- a) Isıl işlemsiz,
- b) Normalize edilmiş,
- c) Yumuşatma işlemi görmüş,
- d) İslah işlemi uygulanmış olarak bulunur.



ÇELİKLERİN ÖZELLİKLERİ

Çok değişik cins ve türü kapsayan bu önemli malzeme grubunun başlıca özellikleri; **Kimyasal, Fiziksel, Mekanik, Metalurjik, Boyutsal, Yapımsal** yönden incelemek mümkündür.

Kimyasal Özellikler

Başta karbon, olmak üzere alaşım elementlerinin tesir ve dereceleri konularımız devamında ele alınmıştır.

Bu elementlerden bir kısmı genellikle; fosfor ve kükürt, bakır özel nitelik gereksinimlerinin dışında hiç arzu edilmez. Bu elementlerin asgariye düşürülüş nispetince kalite asallaşır.

Çeliğin özelliklerine tesir eden diğer bir gereksinim **içyapı temizliğidir**. Yani kalıntı elemanlarından arındırılmış olmasıdır.

Temiz (ASAL) çelikler, içindeki bu tür unsurları en aza indirgenmiş çelik manasına gelir. Son yıllarda **VAKUM** teknolojisi ile bu hedefe önemli ölçüde ulaşılmıştır.

Mikro Yapı önemli ölçüde kimyasal bileşime bağlıdır. Kimyasal bileşim dolayısıyla **ISIL İŞLEM** sonuçları arasında önemli ilişkiler vardır. Bir ölçüde yalnız analizin doğru olması istenilen mekanik özellikleri elde etmede yeterli faktör değildir. Tane büyüklüğü de çeliğin dayanımını etkiler.

Döküm-Ürün Analizleri

Burada belirtilecek önemli bir konu **DÖKÜM** ve **ÜRÜN ANALİZLERİNİN** farklı olduğudur. Çelik üreticileri; döküm analizi, çelik tüketicileri ise ürün analizi üzerinde dururlar.

Katılma sonucu: ortalama değerlerden sapmalar ortaya çıkar. SAE 409c standartları bileşim aralıklarını detaylı olarak gösterir. Bu aralıklar çelik cinsleri ve izabe tarzına göre küçük farklılıklar gösterirler.

Fiziksel Özellikler

Seçimde pek önemli olmamakla beraber bilinmesinde fayda vardır.

Genel olarak;

Isıl Özellikler, elektriksel özellikler, mıknatıs özellikler, yoğunluksal özellikler olarak bilinir.

Mekanik Özellikler

Çelik seçiminde öncelikle değerlendirilen ve göz önüne alınan özelliklerdir. Muhtelif çelikler aralarında mukayese edilecek veya özellikleri tanımlanacaksa; çoğunlukla mekanik özellikler kullanılır.

Başlıca mekanik özellikler: Mukavemet (dayanım), Sertlik (aşınma), Esneklik (darbe), - Süneklilik (yaylanma), Eğilme, Ezilme, Burkulma, Burulma.

Çekme Özellikleri

Standart numuneler kullanmak suretiyle yapılan çekme testinde önemli özellikler tespit edilir.

1. Çekme mukavemeti,
2. Kopma mukavemeti,
3. Akma sınırı.

Mukavemet; dış yüklenme ve zorlanmaya göre; çekme-basma makaslama, ezilme ve burulma gibi sınıflara ayrılır.

Mukavemet; malzeme cinsi, ısıl işlem ve işleme usulüne bağlıdır. Mukavemet ölçümü, özel çekme makinelerinde yapılır.

Kesme Özellikleri

Cıvata, perçin, kama gibi bağlantı elemanları kesmeye çalışır.

Kesme Muk = 0.40 X Çekme Muk. (Ampirik formül).

Basma Özellikleri

Basma deneyi ile tespit edilir. Basma-gerilim eğrileri çekme-gerilim eğrilerine benzer.

Sertlik Özelliği

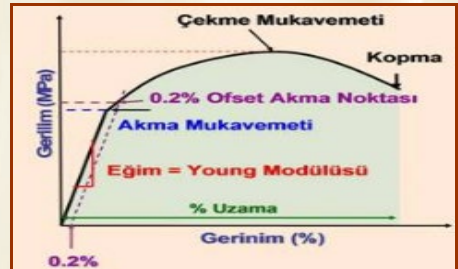
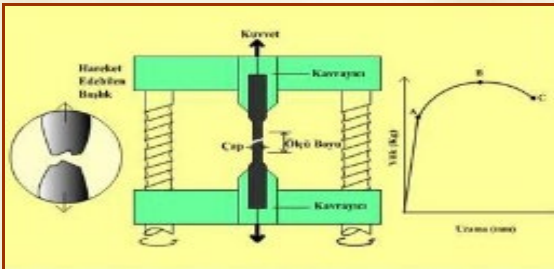
Başlıca sertlik deneyleri ve değerleri;

- Brinell Sertliği; Çok sert malzemeler için sıhhatli netice vermez. Brinell sertliği bir dereceye kadar çekme mukavemetinin yerini tutabilir. Zira ampirik bir bağıntı vardır. Genel olarak HB30 şeklinde gösterilir. Karbon Çeliği için $\sigma_b = 0,36 H$
- Cr-Ni Çeliği için $Q_B = 0,34H$ (Q:Mukavemet), H: Brinell Sertliği
- Rocwell B; Çok yumuşak malzemeler 100 HRB'ye kadar uygulanır.
- Rocwell C; Çok sert malzemelere uygulanır, 20 HRC altında pek kullanılmaz.
- Vickers; Mikro sertlik olarak ölçülür (yumuşak-çok sert malzemelerde).

Darbe Özellikleri

Çekme-Basma-Kesme-Burulma gibi statik yükler altındaki durumları dinamik çarpma özelliği, çarpma yükleri altında kırılmaya karşı gösterdikleri dirençtir. Bu özellik kısaca **tokluk** diye bilinir. Charpy ve Izod deneyleri ile bu özellikler tespit edilebilir.

Çeliğin tokluğu yüksek ise **Sünek**'tir. Tokluk düşük ise **Gevrek**'tirler. Tehlike yaratan kırılmalar gevrek kırılmadır.



ÖZET OLARAK;

- Çelikler ISIL İŞLEM'e duyarlıdır,
- Çelikler Sıcak ve soğuk şekillendirilebilir,
- Çelikler talaşlı imalat ile işlenebilir,
- Çelikler (bir bölümü) kaynak edilebilir,
- Çelikler (bir bölümü) hariç mıknatıslanabilir,
- Çelikler genel olarak (çoğu) soğuk çekilebilir,
- Çelikler kaplamaya ve boyamaya elverişlidir.

Bu özelliklerin bir kısmı emniyet, bir kısmı da ekonomiklik faktörü olarak nitelenebilir. Seçilen çelik türü; belli bir ısı işlemi ile özellikleri iyileştirilerek daha yüksek emniyet katsayısı kazandırılır veya daha pahalı bir çelik yerine kullanılabilen boyuta getirilebilecektir.

Metalurjik Özellikler

Sertleştirilebilirlik: Su vermede elde edilen sertliğin yüzeyden içe doğru dağılım ve derinliğine verilen addır. Bu konuya ISIL İŞLEM bölümünde tekrar temas edilecektir.

Boyutsal Özellikler

Boyutlar ve toleransları ile yüzey düzgünlüğü akla gelir.

Sıcak haddelenmiş çeliklerde belli bir tufal tabakası oluşabileceği için bu tabaka alınmadıkça istenilen sonuca tam ulaşılmayabilir. Bu noktaya dikkat ederek ölçü belirlemede fayda vardır. Ayrıca yüksek C.lu çeliklerde yüzey dekarbürasyonu ihtimalini de düşünmek lazımdır.

Yapımsal Özellikler

Dövülebilirlik, talaşlı işlenebilirlik, şekillendirilebilme ve kaynak kabiliyeti olarak sayabiliriz.

a) Talaşlı İşlenebilirlik: Düzgün bir işlenmiş yüzey, hızlı çalışma, uzun bir kalem ömrü amaçlanır. İşlenebilirlik yüksek çeliklerde; Aranan iki temel özelliklerden biri; kesik ve kırık talaş oluşması, İkincisi çelik iç yapısının yumuşak olmasıdır. Düşük karbonlu çeliklere kükürt fosfor ve kurşun ilavesi ile **Otomat** çelikleri oluşturulur.

b) Şekillendirilebilme: Bu özellik, bilhassa çelik saclardan sıvama işlemine verilen addır. C ne kadar az olursa bu özellik artar. P ve S bu özelliği olumsuz yönde etkiler.

c) Kaynak Kabiliyeti

Tüm metaller kendilerine kaynaklanabilir. Ancak bir metalin başka bir metale uygun şekilde kaynağına kaynaklanabilirlik denir. Bu özelliği etkileyen en önemli faktör; kimyasal bileşimidir. Yüksek kükürt, paslı yüzey, yüzey karbonu ve sertleşme sağlayan alaşım elemanları bu özelliği düşürür. Çelikleri ön ve nihai ısıtma işlemi ile bu tehlike önlenir. Genelde 0.30 üzerinde karbon ihtiva eden çeliklere bu tür işlem uygulanması tavsiye edilir.

ALAŞIM ELAMANLARI VE TESİRLERİ

Sade karbonlu çeliklere muhtelif alaşım elemanları ilavesi (çoğunlukla Ferro Alaşım Şeklinde) çok değişik özellikler taşıyan **Alaşımli Çelikler** elde edilir.

Bu elemanların bir veya birkaç tanesinin bulunuş şekline ve yüzdesine bağlı olarak “**Düşük Alaşımli** veya **Krom-Nikel Çeliği** gibi isimler alır.

KARBON (C)

Bu önemli ve ana elemandır. Çelik özelliklerine en çok etki yapandır. Karbon artışı ile sertlik, su alma yeteneği dayanım artar, buna karşılık; Dövülebilme, kaynaklanabilme, esneklik azalır.

MANGANEZ (Mn). 1244 °C

Çeliğin dayanımını, akma sınırını, sıcakta şekillenme ve kaynak kabiliyetini, sertleşme derinliğini artırır. Mn oranı 0,20/0,35 civarında olan çelikler suda sertleşebilir. Mn yüzdesi 1'i geçen çelikler manganlı olarak nitelenir. Daha yüksek (12/14) oranında Mn ihtiva eden çelikler östenitik yapı oluşturur ve aşınmaya çok büyük dayanım gösteren çelikler elde edilir.

SİLİSYUM (Si) 1410 °C

Çeliğin süneklik ve tokluğunu düşürmeden, dayanımı ve sertliği artırır. Özellikle yay çeliklerinde kullanılır. Miktarı %0,40 üzerine çıkan çelikler için silisyumlu tabiri kullanılır. Yüksek (Si) ihtiva eden çeliklerin **ısıya** dayanımı artar.

KÜKÜRT (S) 118 °C

Üretim sırasında çelik yapısına geçer ve gevrek kırılğan yapar. Genelde zararlı ve giderilmesine çalışılan bir elementtir. Ancak otomat çeliklerinde 0,30'a kadar çıkarılır ve zararlı etkisini gidermek için de iki katı kadar MN ilave edilir.

FOSFOR (P)

Zararlı etkisi olan bir elemandır. Miktarın az olması tercih edilir.

KROM (Cr) 1920 °C

Çeliklere en fazla katılan elemandır. Dayanım ve Sertleşebilme özelliğini artırır. Yüksek kromlu çelikler paslanmaya ve korozyona, aşınmaya mukavemeti artırır.

NİKEL (Ni) 1453 °C

Krom gibi çok kullanılan ve kromla beraber sertliğin derinliğe inmesini sağlayan, dayanım ve darbe mukavemetini artıran bir elementtir. Ayrıca pasa ve korozyona ve hararete mukavim olduğu için ısıya dayanıklı ve paslanmaz çeliklerin imalatında kullanılır.

MOLİBDEN (MO) 2610°C

Genellikle Cr ve Ni ile beraber bulunur. Az miktarda katılmasına rağmen bütün özelliklerin artmasına sebep olur. Bir yönden etkisi Wolframa benzer ve özlü yapar. Çok geniş çelik grubunda (Sementasyon, Islah ve Takım Çelikleri) kullanılır.

VANADYUM (V) 1730 °C.

Az miktarda katılan fakat büyük özellik değişimi sağlayan en önemli elemanlardan biridir. Bilhassa darbeye mukavemetini artırır, genellikle kesici uçların uzun zaman kesici olmasını sağlar.

WOLFRAM (W) 3380°C

Müspet özellikleri olan ve kıymetli bir elemandır. Daha ziyade yüksek hız ve sıcak iş çeliklerinde kullanılır.

DİĞER ELEMENTLER**KURŞUN (Pb) 327 °C.**

Yalnızca otomat çeliklerine (%0,2-0,5) oranında katılır. İşlemede kolaylık ve temiz bir yüzey elde edilmesini sağlar, mekanik özelliklere pek etki etmez.

BOR (B) 2040°C

Çok düşük oranlarda (%0,001 gibi) ilave edilse bile su vermede sertliğin derinlere erişmesine bilhassa sementasyon çeliklerinde merkez dayanımının artmasını sağlar.

ALİMÜNYUM (AL) 660°C.

Alimünyum Nitrür veya dayanıklı çeliklerde, mıknatıs çeliklerinde az miktarda, kullanılan faydalı bir elementtir.

BAKIR (CU) 1084°C.

Genelde özellikleri iyileştirir. Ancak özel olarak pek katılmaz. Dövmeyi zorlaştırdığı için istenmez.



ALAŞIM ELEMANLARI TESİRLERİ

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

* Perlitik Çeliklerde ** Ostenitik Çeliklerde ↑ Artırır ↓ Azaltır ~ Değişmez - Önemli ya da bilinmiyor

ÇELİK SEÇİMİ HAKKINDA KISA BİLGİLER

Konu oldukça komplike ve zordur. Her defasında, her faktörün gözden geçirilmesi ve hesapların yapılması gerekmez. Bunun için başlıca faktörler ve mümkün (benzeri) çalışmalar göz önüne getirilir.

- 1-) Çeliklerin tür ve özelliklerinin bilinmesi.
- 2-) Parça veya kalıbın hangi yük ve özellikler altında çalışacağını tespit etme,
- 3-) Bulunabilirlik imkânlarının tespiti,
- 4-) Maliyet ve ekonomiklik tespiti ile en optimum ve alternatif seçimler yapılır.

Özellikler

Çeliklerin genel özellikleri, sınıflandırılması ile ilgili bilgiler kitabımız içinde verilmiştir.

Parça veya kalıbın çalışma koşulları

Darbeli, esneklik, aşınma, paslanmazlık özelliği gereksinimi, burulmaya maruz olması gibi.

Tesirlerden bir veya birkaçının tespiti ile; fiziksel kimyasal özelliklerden hangilerinin ne miktarda gerekliliği hesaplanır.

Bulunabilirlik,

Bu faktörler bilhassa ülkemiz şartlarında çok önemlidir.

- Stoklarda hemen bulunabilme.
- Belirli bir termin sonunda.
- Yurt içinden veya yurt dışından.
- Temin edilebilme derecesi.
- Belirli bir termin içinde fabrika veya bayisinden temin edilebilme şeklinde olur. Bu süre imalat süresine uyarı beklenmelidir. Bu uyum içinde iyi bir plânlama gerekir.

Maliyet ve ekonomiklik faktörü,

Bu faktör vazgeçirici bir unsur olmamakla beraber, parça veya kalıbın proje bedeli üzerine çıkılırsa, daha ekonomik olabilecek başka bir alternatif üzerinde çalışılır. Ancak pahalı olma olayı tek eksenle değerlendirilmemelidir. Zira **En Ucuz Çelik** uygun seçilmiş çeliktir.

Bazı dönemlerde; Nikelin pahalı olması nikelli çelik yerine daha az alaşım muhtevası ile özellik temin edilebilen Mo veya Borlu bir çelik tercih edilir. Bu faktörlerin değerlendirilmesinde ISIL İŞLEM ve uygulanacak ısıl işlem türü çok önemlidir. Zira ekonomik bir çelik seçip örnek olarak semantasyon işlemine tabi tutulması; çok yüksek sertliğe ulaşabilmeyi ve pahalı bir kullanım sonucuna ulaşmayı sağlar.

Bu tür çalışmalar sonucu optimum özelliklere sahip bir veya birkaç “çelik” seçilmiş olur. Ancak seçilen çeliğin bulunamayacağı ihtimalde göz önüne alarak “Alternatif Kalite” notları hanesine eklenmelidir.

Pratikte çoğu kere bu çalışmalar yapılamaz.

- Hazırlanmış katalog ve yayınlardan istifade edilir.
- Orjinal ve Mümasili parçalara benzetilerek seçim yapılır.

Seçim Sonucu uygulanacak **ISIL İŞLEM** ve türü de belirtilmelidir. Zira esas sonuca götürecek anahtar **ISIL İŞLEM**'dir.

Bu derecede önemli olan **çelik** seçiminde yanlış uygulama sebepleri nelerdir?

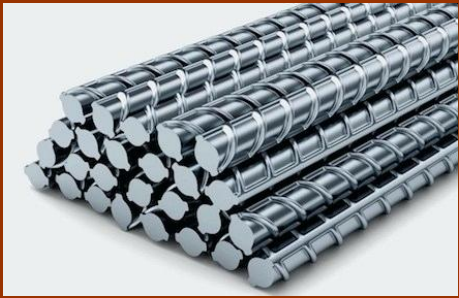
- Bu konuda bariz bilgi noksanlığı ve yaygın azlığı.
- Aranılan çeliklerin yurt içinde bulunamayışı.
- Çelik** veya mamul pazarlamada en ucuza olsun diye uygun olmayan çelik seçimi. Halbuki; **En Ucuz Çelik** uygun seçilmiş çeliktir.
- Makina ve yedek parça imalatında ve **kalite** kontrolünde arzu edilen **Standart**'laşmaya gidilememesi.
- Piyasada kaliteli ve kalitesiz imalat ile imalatçıların ayırt edilememesidir.

Bu ve benzeri sebeplerden dolayı doğan hataları asgariye düşürmek için:

Başlıca çelik fabrikaları-çelik satıcıları, makina ve parça satıcı ve imalatçıları ve Akademik kuruluşlara büyük görevler düşmektedir. Bu görevlerin tam ve tama yakın ifası nispetince **kalite** iyileşecek, dolayısıyla;

- Yerli parça ile ithal ikâmesi mümkün olabilecek.
- İhracat hedeflerine ulaşma gücü artacaktır.

Çeliğin orijini belli ve itimat edilebilir kaynaklardan ikmali konuya önemli derecede çözüm getirebilecektir.



ÇELİKTE KALİTE VE KALİTE KONTROLÜ

Demir-Çelik sektörü içinde KALİTELİ (ASAL) çeliğin önemi çok büyüktür.

Kaliteli Çelik: mutlaka alaşımli demek değildir. Bir takım fiziksel ve kimyasal özellikler taşıyacak şekilde olmalıdır.

- İzabe,
- Sıcak ve Soğuk Şekillendirme,
- Isıl İşlem,
- Kalite Kontrol

kademelerinde özel itina ile elde edilen **çelik**'tir.

Güvenilecek derecede **kalite**; uygun maliyet ve terminle üretim ve teslimat başarıları tamamlayacak en önemli proses **kalite kontrolü**'dür.

Bu kontroller:

- Üretim anında,
- Üretim arası ve sonu olmak üzere her kademede yapılmalı ve mütaikip operasyona garantili devredilmelidir.

Başlıca kontrol usulleri

- **Mekanik testler,**
 - a. Çekme-Basma-Eğme-Kesme deneyleri,
 - b. Sertlik ölçme,
 - c. Çentik darbe deneyi.
- **Fiziksel testler,**
 - a. Ultrasonik ve manyetik çatlak kontrol testleri,
 - b. Röntgen testi,
 - c. D.M.S. testi.
- **Metalografik testler,**
 - a. Mikroskobik (iç yapı) inceleme,
 - b. Film çekerek inceleme.
- **Kimyasal testler,**
 - a. Yaş metodu ile analiz,
 - b. Spektral analiz.
- **Teknolojik testler,**
 - a. Eğme-Katlama-Delme-Yayma,
 - b. Yığma deneyi,
 - c. Kaynak deneyi
 - d. Kıvılcım testi (12)
 - e. Sertleşebilme testi.
- **Boyut ve ağırlık muayenesi**
- **Gözle muayene**

Bütün bu kontroller; çok iyi bir **kalite kontrol** teşkilatı ve her grup test için ayrı ayrı cihazları gerektirir. Bu cihazların hepsini bir arada bulundurmak her firma için mümkün olmayabilir. Bu cihazlar; Çelik fabrikalarında ve üniversitelerde bulunabilir. Kalite tespiti dolayısıyla zor olan çeliğin menşinden veya güvenilir kaynaklardan alınması zarureti vardır.

Son yıllarda; özellikle otomotiv sanayiinde kalite kontrolü ve kontrol edilmiş malzemenin büyük önem taşıması nedeni ile birçok firmalar bünyelerinde mutlaka laboratuvar kurmaktadır. Bu durum sevindirici bir gelişmedir. Bu gelişmelerin artması nispetince **kalite** olayı boyut kazanacaktır.

Kontrol neticeleri; Muayene ve test raporları ile kayıt altına alınır, gerekli yerlere verilir.

Kontrol neticelerine müteakip; İşaretleme, boyama, markalama işlemleri yapılır. Ambalajlamaya müteakip sevkedilir.

Kalite kontrol edilmez, “**Üretilir**” parolasıyla üretimi kaliteli nitelikte gerçekleşen **çelik**’ler; mamullerin kalitesini önemli ölçüde garantiler.

Çeliklerde görülebilecek bazı kusurlar

- Sertliğin yüksek veya düşük olması,
- Dış yüzey hataları (çizgi-zırh-fitil-katmer-aşırı tufal),
- Yüzey veya derinlemesine çatlaklık,
- Malzeme içyapısının (tane yapısı) uygun olmaması
- İstenilen ısıl işlem sonucunu vermemesi
- Dövme sırasında çatlaklık kusuruna rastlanması,
- Alaşım sınırlarının istenilenin altına düşülmesi,

Üretimden sonra; kullanım sırasında çıkan problemlerin etüd ve hal yoluna gidilmesi; üretici veya bayının görevleri arasındadır. Bunun için bilgi ve şartnameler gereklidir.

Kaliteli çelik mutlaka alaşımli manasına gelmez. Birtakım özellikleri taşıması gereklidir. Her proses doğru ve gerektiği gibi oluşursa nihai kalite istenildiği gibi çıkar. Üretim sırasında ve üretim sonu olmak üzere mutlaka kontroller yapılmalıdır.



ÇELİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

Çok önemli aynı zamanda çok değişik tür ve grupları olan **çelikleri** sınıflandırmak aslında zor olan bir konudur. Başlıca ana unsurları esas alarak mümkün mertebe seçimde faydalı olabilecek bir sınıflandırma yapmaya çalıştık. (EN 10027)

1. KULLANILMA YERLERİNE GÖRE

İnşaat çelikleri (demir)

Betonarme-köprü-konstrüksiyon-vinç vs.

İmalat çelikleri

Muht. makina ve oto parçaları, dişliler-miller, bağlantı elemanları

Takım çelikleri

Soğuk-sıcak şekillendirme, Hız çelikleri,

Özel gayeli çelikler

Yay çelikleri, Rulman çelikleri, Supap çelikleri, Elektrotluk çelikler, Cıvatalık çelikler..

2. ALAŞIM ELEMANLARINA GÖRE

Alaşimsız (adi karbonlu) çelikler

Yumuşak çelik (0,10/0,20)

Az (düşük karbonlu) (0,20/0,30)

Orta karbonlu çelik (0,30/0,60)

Yüksek karbonlu çelik (0,65/1.10)

% C ihtiva ederler.

Alaşımlı çelikler

Basit (düşük) alaşımlı çelikler.

Çift (orta) alaşımlı çelikler.

Çok (yüksek) alaşımlı çelikler.

Bu grup çelikler alaşım elemanlarından bir veya bir kaçını ihtiva eder ve çoğunlukta bulunan alaşım elemanlarına göre isimlenir.

3. UYGULANAN ISIL İŞLEM NEVİNE GÖRE

- İslah çelikleri
- Sementasyon çelikleri
- Nitrürasyon çelikleri
- İndiksiyonla yüzeyi sertleşen çelikler Ayrıca; su verme ortamına göre:

Su çeliği, yağ çeliği, hava çeliği gibi tabirler kullanılır.

4. ÖZEL NİTELİKLERİNE GÖRE**İzabe Sırasında Oksijen Giderme Derecesine Göre**

Kaynar (Söndürülmemiş),

Yarı Durgun (Yarı söndürülmemiş), Semi-killed

Durgun (Söndürülmüş) Killed

Kükürt Ve Fosfor Arıtılmışlık Derecesine Göre

- Kitle çelikleri (P/S: %0,050/0,080),
- Kalite çelikleri (P/S: %0,040/0,050),
- Asal çelikler (P/S: %0,030/0,035).

Mikroskopik Yapıya Göre

- Ferritik çelikler,
- Ostenitik çelikler,
- Martenzitik çelikler,

Şekillendirme Niteliklerine Göre

- Soğuk çekme nitelikli,
- Soğuk dövülebilme nitelikli,
- Sıcak dövülebilme nitelikli,
- Talaşlı işlenebilir nitelikli,
- Kaynatılabilir nitelikli,
- Sertleştirilebilirlik güvenceli.

Kullanımdaki Özelliklerine Göre

- Paslanmaz çelikler,
- Ateşe mukavim çelikler,
- Darbe çelikleri,
- Torsiyon çelikleri.
- Mikroalijajlı çelikler

5. DÖKÜMDEN SONRAKİ ŞEKİLLENDİRME TÜRÜNE GÖRE

- Dövülmüş çelikler,
- Sıcak haddelenmiş çelikler,
- Soğuk çekilmiş-kabuk soyulmuş çelikler.

6. İMALAT KESİT ve ŞEKLİNE GÖRE

- Çubuk (yuvarlak, altı köşe, kare, lama),
- Köşebent, profil, boru,
- Saç, platina.

ÇELİK STANDARTLARI ve SİMGELERİ

Tarif: Çelikleri belli soy, tür ve bölümlere ayırarak tanıyabilmek için; sayı, harf gibi işaretler kullanımına **Simgeleme** denir. Başlıca **Simge**'leme standartları;

1. SAE/AISI Standartları

En çok kullanılan sistemler arasında olup; kimyasal analiz esasına dayanır, 1'den 9'a kadar 4 veya 5 basamaklı sayı sistemleri kullanılır.

Sistemin ilk iki rakamı: çelik sayısını son iki rakam: C değerinin 100 katını gösterir.

Örnek: 1040 simgesinde

10: Karbon çelik türü,

40: Karbon yüzdesi % 0,40 manasına

gelir.

Özel nitelik belirtmek gerekirse başa H gibi (sertleşebilir güvenceli) harfler getirilir.

Örnek: 1541 H gibi.

Kurşun veya bor ilavesinde (L) veya (B) harfi ile belirtilir.

2. DIN- Standartları

Çekme Dayanımına Göre

Sanayileşmenin başladığı yıllarda çelik kelimesinin almanca karşılığının kısaltması çelik simgesi olarak kullanılmaya başlanmıştır, Çelik, Almanca Stahl (St). St halen alışsız genel yapı çeliklerini tanımlamada kullanılır. St den sonra çeliğin çekme dayanımı (kg/mm²) yazılır. Çeliğin üretim metoduna göre aşağıdaki harfler çeliğin simgesine ilave edilir.

M: Siemens martin ocağında üretilen çelik,

E: Elektrik ark ocaklarında üretilen çelik,

U: Kaynar çelik

R: Durgun çelik

Örnek

ER St 42; elektrik ark ocaklarında elde edilen, çekme dayanımı 42 kg/mm² olan durgun çelik

Örnek

St33; En az 33 Kg/mm² 'lik çekme dayanımına sahip olan çeliği tanımlar. Aynı çelik TS 2162 de Fe33 olarak gösterilir. Euro norm (EN)'da ise çekme dayanımı yerine N/mm² olarak akma dayanımı sınırı verilmektedir. Örneğin yukarıdaki çelik Fe 310-0 olarak gösterilmektedir

a. Alaşsız Çelik Simgeleri

- Çelik Min. Çekme mukavemeti esas alınarak: Başa St getirilir. St 42 gibi
- Ayrıca C% başına C getirilir. Örnek: C 45-C 35 gibi.

Ayrıca özel nitelikleri belirtmek üzere:

(f): İndüksiyonla sertleştirmeye uygun. Örnek Cf 53.

(k): Kükürt ve fosforu sınırlı. Örneğin Ck 45 gibi.

(q): Soğuk dövmeğe müsait. Örnek Cq 35.

b. Alaşımli Çeliklerin Simgesi

Düşük alaşımli çelikler Cr, CO, Mn,

Ni, Si, W = X4 Mo, V, Al, Pb = X10

C, S, P = X100

Bor (B) = 1000 gibi çarpanlar esas alınır

Örnek: 42 Cr Mo 4

42: C yüzdesi 0,42,4:4 = 1 (Cr yüzdesini) ifade eder.

Yüksek Alaşımli Çelikler

Başa (x) getirilir ve son rakamlar herhangi bir katsayıya bölünmeden direkt alaşım yüzdesini gösterir. Örnek:X20Cr13C yüzdesi 0.20, Cr yüzdesi 13. DİN'e Göre Malzeme Numarası

Malzemeyi tanımlamak için 5 rakamdan oluşan bir sayı dizisi kullanılır.

1. XXXX (1. Devamlı çelik manasına gelir).

İlk 4 rakam çeliğin türünü belirtir.

00: Ticari çelikler,

20-29: Takım çelikleri,

32-33: Hava çelikleri,

40-49: Paslanmaz çelikler.

Örnek: 1.2080. 1.4021 gibi.

DIN normlarında bir de malzeme numarası (**Werkstoff**) kullanılır. Burada malzemeyi tamamlamak için 5 haneli bir rakam dizisi kullanılır. (X.XXXX)

3. ISO Ve EURONORM Standartları

Bunların her ikisinde DİN simgelerine benzer simgeler kullanılır.

4. AFNOR- Standartları

Genel olarak DİN normlarına benzer.

Örnek

- CC35. (C%0.35)
- XC18. (C%0.18)
- 50CV4 (50CrV4)
- Z18N5. (Ni % 5)

5. BS-İNGİLİZ Standartları

Bu normlarda çelik simgeleri kimyasal analizlerine göre 6 haneli sayı ve sembol sistemi kullanılır.(ilk üç işaret çelik türü, 4. işaret çelik özelliği, son 2 işaret karbon miktarını belirtir. Örnekler:

0 60 A 57 - Karbon Çeliği

- Mn % 0,60.

- C % 0,57.

0 80 M 50 - Karbon Çeliğidir.

- Mn % 0,80.

- C % 0,50. (Mek. özellikler garanti edilebilir.)

İngiliz standartlarında çok geniş bir yer alan “EN” Sembolleri terk edilmiş olmakla beraber bilgi olarak (EK) bölümde yer verilmiştir.

6. TSE Standartları

Çelikle ilgili standartların hazırlanışında “DİN” esas alınmıştır. TSE, EN Standartlarının aynısıdır. **Türk demir-çelik** Sanayinde; **SAE** ve **DİN** normlarından esinlinerek her kuruluş (**TDÇ-ERDEMİR-MKE-ASİL ÇELİK**) kendine göre normlar benimsemiş ve bu normlar sanayimize girmiştir.

Son yıllarda güncellenen EN standartlarının önüne **TS** getirilmek suretiyle yeni TSE standartları oluşturulmuştur.

-**MKE; SAE** sembollerinin başına **Ç.** getirmiştir. Örnek: **Ç.1040.Ç.5140** gibi.

-**ASİL ÇELİK;** 1.nci derecede **SAE**, 2 nci derecede **DİN** normlarını aynen kullanmaktadır.

7. EN Standartları

Avrupa Normları anlamına gelmektedir. **EN** European Norm kısaltmasıdır.

En Avrupa Birliği standartlarının harmonize edilmesi için oluşturulmuştur.

EN normları **DIN** normlarını esas almış olup, **DIN** normları **EN** normları olarak nitelendirilebilir.

Her ülke **TSE/DIN** gibi kendi sembollerini koymak suretiyle normlarını oluştururlar.

SAE ve AISI Çelik Norm ve Simgeleri

Kısaltma	Açılımı
AISI	Amerikan Demir Ve Çelik Enstitüsü
SAE	Otomotiv Mühendisleri Birliği
ASTM	Amerikan Malzeme Test Birliği Standartları
AFNOR	Fransız Standartları Enstitüsü
JIS	Japonya Standartları
BS	İngiliz Standartları
ISO	Uluslararası Standartlar Organizasyonu
EURONORM	Avrupa Standartları
DIN	Alman Standartları Enstitüsü
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
GOST	Rusya Standartları Enstitüsü

Karbon Çelikleri

“C” ön harfi ile tanımlanır ve “C” harfinden sonra gelen sayı yüzde C miktarının 100 katını gösterir.

Ayrıca diğer özellikler “C” harfinden sonra k, m, q ve f harfleri konularak tanımlanmaktadır.

Karbon çeliklerinde doğal olarak bulunan katkı elementlerinin kabul edilebilir maksimum miktarları

	KULLANIM ALANLARI	Fosfor (P) maks.	Kükürt (S) maks.
C	Genel amaçlı kaliteli karbon çelikleri	0,060	0,060
Ck	Genel amaçlı vasıflı karbon çelikleri düşük P ve S lü	0,035	0,035
Cm	Kükürt miktarı belli sınırlar içinde olan islah edilebilir karbon çelikleri	0,035	0,035
Cq	Soğuk şekillendirilebilir karbon çelikleri	0,035	0,035
Cf	Alevle ve endüksiyonla yüzeyi sertleştirilebilir karbon çelikleri	0,025	0,035

EN standartlarında ise bu özellikleri belirlemek için kullanılan harfler rakamlardan sonraya alınmış ve harflerin anlamları değişmiştir:

Simge	Açıklaması	Örnek
E	Kükürt oranı $S \leq \%0,035$ olan soy çelik	C45E
R	Kükürt oranı alttan da sınırlanmış ($S \leq \%0,020-0,04$) soy çelik	C45R
G	Alevle ve indüksiyon ile sertleştirmeye uygun soy çelik	C45G
C	Soğuk şekillendirmeye uygun kalite çeliği veya soy çelik	C22C
D	Tel çekmeye uygun kalite çeliği veya soy çelik	C20D
S	Yay yapımına uygun soy çelik	C62S
W	Kaynak teli olarak ön görülmüş kaliteli veya soy çeliği	C10W

ULUSLARARASI, ÇELİK ŞARTNAMESLERİ

Tarif: Bir uygulama için gerekli tüm **Özellik** ve koşulların bir ortak dil kullanarak yazıya dökülmüş şekline **Şartname** denir.

Şartnameler; Genelde standart çelik üretim esasına bağlı kalmakla beraber özel istekle gayeye uygun çelik imal ettirilebilir.

Ancak her uygulayıcının şartname yazmasını önlemek için, geniş şartnameler **Standart** biçimine sokulur. **Standartlaştırma**: hem ekonomik hem de toplumsal bir olaydır.

2. Bölüm

BAŞLICA ÇELİK GRUPLARI ve ÖZELLİKLERİ

- KİTLE (Genel Yapı) ÇELİKLERİ
- KARBON ÇELİKLERİ
- OTOMAT ÇELİKLERİ
- ISLAH ÇELİKLERİ
- SEMENTASYON ÇELİKLERİ
- NİTRÜRASYON ÇELİKLERİ
- İNDİKSİYONLA SERTLEŞEN ÇELİKLER
- CİVATA ÇELİKLERİ
- YAY ÇELİKLERİ
- PASLANMAZ ÇELİKLERİ
- TAKIM ÇELİKLERİ



GENEL YAPI ÇELİKLERİ

DİN 17100

DİN 17100 kapsamına giren ve üretimi en fazla olan bu sınıf çelikler kimyasal özelliklerinden ziyade çekme dayanımları esas alınır.

- Kükürt ve fosfor yüzdesi normalin üzerindedir. (0.050 / 0.065) gibi.

Günlük yaşantımızda çoğunlukla St 37 - St 42 - St 50 şeklinde söylenir. Eski TSE standartlarında başa (Fe) getirilir. DİN 17100'e göre U-R gibi harfler getirilerek R St 37-U St 37 şeklinde ifade edilir.

İnşaat-Konstrüksiyon sektöründe kullanılan bu çelikler inşaat demiri, profil, köşebent, filmaşın, platina ve sac boru olarak piyasaya arz edilir.

Özel niteliklerini belirtmek için sembolleri başına;

U harfi Kaynar (söndürülmemiş)

R harfi Durgun (öldürülmüş),

RR harfi Yarı durgun (yarı öldürülmüş) manasına gelen harfler getirilir. Ve ayrıca -1-2-3 gibi gösterilen rakamlar ile (P) ve (S) kısıntıları belirtilir.

Bu grubun benzeri olarak; 17110 standart çelikler somunlar için; 17111 cıvata-somun için kullanılan düşük karbonlu çelikleri kapsar. U St 36-R St 36 gibi.

TDÇ işletmeleri ve özel kuruluşlara ait Ark Ocaklarında bu tür üretimleri genel olarak uzun hadde mamulü ve tellik (filmaşın) şeklinde üretilir.

Bu tür üretimlerin benzeri bir grup Ticari Kalite olup harciâlem yerde kullanılabilir. Garanti verilemez.

Din 17140 kapsamına (D) sembolü ile gösterilen tellik (filmaşın) grubu girer. Bu malzemeler ara tavsız çekilebilir.

Düşük - Orta - Yüksek karbonlu türleri vardır. Din 17145 elektrottuk çelikleri kapsar

Karbon çelikleri

Bulundurdukları karbon miktarına göre 3 sınıfa ayrılır;

Düşük karbonlu karbon çelikleri: %0.20 ye kadar karbon içeren karbon çelikleridir. Yapısında az karbon olduğundan yumuşak çelikler olarak adlandırılabilirler. Akma ve çekme dayançları düşükken, süneklilik ve tokluk gibi özellikleri yüksektir. Sertleşebilirlik özellikleri düşüktür.

Orta karbonlu karbon çelikleri: %0.20-0.60 arasında karbon içeren karbon çelikleridir. Orta seviyede akma - çekme dayancı, süneklilik ve tokluk gibi özelliklere sahiptirler. Orta seviyede karbon içerdikleri için yeterli seviyede sertleşebilirlik özellikleri vardır.

Yüksek karbonlu karbon çelikleri: %0.60'dan fazla karbon içeren karbon çelikleridir. Yüksek akma-çekme dayancı ve düşük süneklilik ve tokluğa sahiptirler. Sertleştirilebilirlik özellikleri oldukça yüksektir. Maksimum karbon miktarları genelde %1.2-1.4 tür.

OTOMAT ÇELİKLERİ

DİN 1651

2.1. TANIM

Otomat çelikleri, genellikle hızlı talaş alma işleminde talaşların kırık çıkmasıyla, talaşlı imalat maliyetleri düşük çeliklerdir. Taşıdıkları kolay işlenebilirlik özelliklerinden dolayı, bu çelikler çok milli veya revolver torna tezgâhlarında yapılan boyuna ve alın tornalama, diş açma, matkapla delme, raybalama ve gibi talaş kaldırma işlemlerine en uygun çelikler olarak tanımlanır:

2.2. SINIFLANDIRMA

Otomat çelikleri uygulanan ısıtma işlemlere göre,

- a. Isıtma işlemi uygulanmayanlar (yumuşak otomat çelikleri)
 - b. Isıtma işlemi uygulananlar
 - b 1) Islah işlemi uygulananlar
 - b2) Sementasyon işlemi uygulananlar,
- olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

Asıl çeliğin Türk Standartlarına ve Uluslararası Standartlara uygun olarak ürettiği otomat çelik ve türleri sayfa 45’de verilmiştir.

2.3. UYGULANAN İŞLEMLER

- Talaş kaldırma gereği duyulmayan yüzeylerin hassas ölçü toleranslarında olması gerektiğinden, otomat çelikleri daha ziyade **soğuk çekilmiş** olarak kullanılır.
- Bu arada, yaklaşık %0.120 kükürt ve düşük karbon ihtiva eden ve yarı otomat çeliği olarak adlandırılan çelikleri iyi bir işlenebilirlik özelliğinin yanı sıra, sıcak ve soğuk dövme ve zımbalama parçalarının imalatında kullanılmaktadır. (Örnek: Somunlar) Yüksek kükürt ihtiva eden 9SMn 28 kalitesi, sıcak dövme uygulamasında başarıyla kullanılmaktadır.
- Bu arada, son yıllarda muhtelif borular, yarı kaynar otomat çeliklerinin preslenmesi ve bilahare ekstrüzyonu ile üretilmeye başlanmıştır. Bu tür bir uygulama, talaşlı imalat masrafının azalmasını ve büyük oranda malzeme tasarrufunu da beraberinde getirmektedir.



2.4. KULLANIM ALANLARI

Otomat çelikleri, süratli ve seri üretim yapabilen torna ve otomat tezgâhlarında,

- Tezgâhın işleme hızına uygun yüksek kesici kalem ömrü,
- İş parçaların kolay işlenmesini ve tezgâhtaki rahat hareketini mümkün kılan iyi bir talaş kırılganlığı,
- Çok düşük kesme kuvvetleri gereği,
- İşlenen parçada iyi bir yüzey kalitesi, dar ölçü toleransları.

Kısaca ‘iyi işlenebilirlik’ sağladıklarından,

- Otomotiv sanayi için değişik tür bağlantı elemanları,
- Makina ve teçhizat üreten endüstri kollarında ve inşaat sektöründe,
- Konstrüksiyon elemanları üretiminde,
- Hassas mekanik parçalar üreten endüstri kollarında, (optik cihaz ve ölçü cihazları parçaları) kullanılmaktadır.

2.5. OTOMAT ÇELİKLERİNDE ‘İYİ İŞLENEBİLİRLİĞİ’ SAĞLAYAN FAKTÖRLER

Bilindiği gibi, değişik çelik türlerinin talaşlı imalatında oluşan talaşlar tipik özellikler taşırlar. Örneğin, alaşımsız yumuşak çelikler, otomat tornalarında işlemeye uygun olmayan talaş türlerinin oluşumuna neden olurlar. Kısa kırılğan talaş elde etmek,

- Öncelikle dokuda homojen dağıtılmış kalıntıların oluşumunu sağlamak ve
- Genelde çelik dokusunu gevrekletirmekle mümkündür.

Bahis konusu hususlar hakkında kısa açıklama şöyle yapılabilir.

Kükürt (S) ile birlikte kurşun (Pb) ilavesi de işleme kolaylığını cüzi bir miktar artırır. Konu ile ilgili olarak aşağıda yer alan endekste, kurşunlu ve kurşunsuz otomat çeliklerinde işlenebilirlik özellikleri arasındaki farklar mukayeseli olarak görülmektedir.

11SMn30					
11SMnPb30					
11SMn37					
11SMnPb37					
	25	50	75	100	125 150

TALAŞLI İŞLEME ENDEKSİ

Mamulde sağladığı işleme kolaylığının yan ısıra, çelik üretimi sırasında kurşun ilavesi özel yöntemler gerektirdiği ve sağlık açısından çok tehlikeli bir işlem olduğundan üretim maliyetlerini ve dolayısıyla satış fiyatlarını fevkalade arttırmaktadır. Ancak, genel olarak tezgahlar normal kükürtlü otomat çelikleri ile optimal kapasite ve hızda yeterli bir şekilde çalışabildiklerinden kurşunlu otomat çeliklerinin kullanım alanları oldukça sınırlı kalmıştır.

ISLAH ÇELİKLERİ

DİN 17200

Islah çelikleri, kimyasal bileşimleri özellikle karbon miktarı bakımından, sertleştirilmeye elverişli olan ve ıslah işlemi sonunda belirli bir çekme dayanımında yüksek tokluk özelliği gösteren, alaşımsız ve alaşımlı makina imalat çelikleridir.

Islah işlemi, sonuçta çelik parçaya yüksek tokluk özelliğinin kazandırılacağı önce bir sertleştirme ve arkasından menevişleme işlemlerinin bütünü olarak tarif edilir. Islah çelikleri, ıslah işlemi sonunda kazandıkları üstün mekanik özelliklerinden dolayı, çeşitli makina ve motor parçalar, dövme parçalar; çeşitli civata somun ve saplamalar, krank milleri, akslar, kumanda ve tahrik parçaları, piston kolları, çeşitli miller, dişliler gibi parçaların imalinde olmak üzere geniş bir alanda kullanılır. Bu sebepten, ıslah çelikleri inşaat ve alaşımsız çeliklerden sonra, en yüksek oranda üretilen ve kullanılan çelik türüdür.

Uygun ıslah çeliğinin seçimi ve doğru ıslah işleminin uygulanması çok dikkat ve tecrübeyi gerektirir. ıslah işleminin iyi sonuç vermesi (istenilen tokluk veya sertlik değerine ulaşılması), kullanılan çeliğin içyapı temizliği ile yakından ilgilidir. İçyapı temizliği, sıvı çeliğin bünyesinde erimiş halde bulunan gazlardan (hidrojen, oksijen ve azot) arındırılması ve oksit, sülfür inklizyonlarında temizlenmesi işlemidir. ASİL ÇELİK, üretim programında yer alan tüm kalitelere olduğu gibi ürettiği ıslah çeliği kalitesindeki çeşitlerinde de içyapı temizliğine gereken önemi vermektedir. Bu grup çeliklerin alaşımsız, düşük alaşımlı ve alaşımlı cinsleri vardır. Alaşımsız olanları piyasada imalat çeliği olarak da ifade edilir.

Bu çelikler MAKİNA - imalat çeliklerinin en önemli bölümünü oluştururlar. Genel olarak bu tür çelikler bağlantı elemanları aks milleri şaft v dişli imalatında kullanılırlar.

Bu grup çeliklerde, sertleşebilirlik derecelerine göre düşük, orta ve yüksek sertleşebilir olarak gruplanır.



 **SEMENTASYON ÇELİKLERİ DİN 17210**

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

Parçaya bu özelliklerin kazandırılması, çelik yüzeyine karbon emdirilmesi suretiyle olur. Sementasyon çelikleri, dişliler, miller, piston pimleri, zincir baklaları, zincir dişlileri ve makaraları, diskler, kılavuz yatakları, rulmanlı yataklar, merdaneler, bir kısım ölçü ve kontrol aletleri, orta zorlamalı parçalar, kesici takımlar gibi parçaların imalinde kullanılırlar.

Sementasyon çeliklerinin kullanımı, yüzeyde aynı sertlik değerini verecek yüksek karbonlu çeliklerin kullanımına nazaran, **şu avantajları sağlar;**

- Sementasyon işlemi parça kısmen veya tamamen son şeklini aldıktan sonra uygulandığı için, parçanın işlenmesi oldukça kolaydır.
- Parçanın yüzeyinde sonradan işlenecek, sertleşmesi istenmeyen kısımlar var ise, bu bölgeler özel pasta veya elektrolitik bakır ile kaplanarak örtülür. Sementasyon işlemi bu kısımlara tesir edemeyeceğinden sonradan kolayca işlenir.
- Sementasyon işlemi sonrasında, çekirdek bölgesi yumuşaklığını koruyacağından, sertleştirme sırasında ortaya çıkabilecek çarpılmalar oldukça azdır.
- Semente edilmiş çeliklerin iç kısımları kolayca işlenebilir.
- Sementasyon çelikleri, yüzeyde aynı sertliği verebilecek, çoğu zaman takım çeliği durumundaki yüksek karbonlu çeliklerden daha ucuzdur.

Ancak, uygun sementasyon çeliğinin seçimi ve doğru sementasyon işlemi çok dikkat ve tecrübeyi gerektirir. Sementasyon işleminin iyi sonuç vermesi (istenilen sementasyon derinliğine ve sertliğe ulaşılması), kullanılan çeliğin içyapı temizliği ile yakından ilgilidir.

İçyapı temizliği, sıvı çeliğin bünyesinde eritilmiş halde bulunan gazlardan (hidrojen, oksijen ve azot) arındırılması ve oksit sülfür inklizyonlarından temizlenmesi işlemidir. Sementasyon çelikleri;

- Kalite çelikleri (alaşımsız),
- Alaşımlı çelikler,

olmak üzere iki grupta toplanır. Genel olarak; semente derinliği -0,2-1,5mm arasında olabilir.

Sementasyon çelikleri: düşük, orta, yüksek, yüksek derecede sertleşebilen olmak üzere üç gruba ayrılır. Sementasyon çeliklerinin karbon yüzdesi 0.10-0.20 arasında değişir.

Bu çeliklerin en önemli özelliği; Düşük karbon nedeni ile “tokluk” özelliğidir. C yüzdesi fazla ise derinlemesine sertleşmek tokluk özelliğini zayıflatır.

Düşük karbonlular; düşük bünye sertliğine sahip olup buna karşılık yüksek tokluk istenilen yerlerde,

Yüksek C.lu türler ise; yüksek bünye sertliği istenilen yerlerde tercih edilir. Kesit büyüdükçe daha yüksek alaşımlı çelikler kullanılmalıdır.

Bu çeliklerin en karakteristik kullanım alanı “DİŞLİ” imalatı olup bu çeliklere kullanım yeri itibariyle DİŞLİ çelikleri denilebilir. Dişlilerde önemli olan özellikleri; aşınma ve yorulma mukavemetinin yüksek olması gereğidir.

Yüzey sertleştirme derinliği arttıkça yorulma ömrü de artar. Yorulma mukavemetini en çok etkileyen eleman “C” miktarıdır.

Bu özelliklerde yüzey sertleştirme işlemleri ile sağlanabilir.

NİTRÜLENEBİLEN ÇELİKLER

DİN 17211

Nitrülenebilen çelikler: Perlitik-martensitik çelikler olup bileşimindeki nitrit yapıcıdan dolayı özellikle nitrülemeye elverişli bulunan çeliklerdir.

Nitrüleme: Uygun bileşimindeki çeliklerin 490-520°C sıcaklıkta amonyak gibi azot gazı veren bir ortamda tutulması işlemidir.

Nitrüleme, çeliklerin yüzey sertliğini, aşınma, paslanma ve yorulma dayanıklılığını arttırmak için yapılır.

İNDİKSİYON İLE SERTLEŞEN ÇELİKLER DİN 17212

Bu grup çelikler; İslah çeliklerinin tamamını kapsar. Özel nitelikleri fosforu azaltılmış manasına gelen (F) harfi ile belirtilir. CF 53 gibi.

Bu grup çelikler; önce ıslah sonra yüzey sertleştirme işlemine tabi tutulursa hem tok hem de yüzeyi sert özellik kazanırlar.

Yüzey kusurları ve dekarbürizasyon yüzey sertliğini azaltır. Bu bakımdan önce bir taşlama yapılması tavsiye edilir. Ayrıca sertleştirme sonucunda 200°C civarında meneviş unutulmamalıdır. Cf 45-Cf 53-41Cr4-42CrMo4-50CrMo4 gibi çelikler başlıca türleri olmakla beraber DİN 17200 (İslah çelikleri) kapsamı çeliklerde bu özelliği taşır.

RULMAN ve YATAK ÇELİKLERİ

DİN 17230

Üretimleri her kademede büyük dikkat gerektirir. En yüksek nitelikli vakumda dökülürler. Haddemeye müteakip; küresel tavlama ısıl işlemine tabi tutularak teslim edilir.

Bu grup çeliklerde ısıl işlem nevine göre birkaç gruba ayrılır:

1. Direkt sertleştirilen çelikler (100 Cr 6 gibi),
2. Semente edilen türleri,
3. İslah işlemine tabi tutulanlar,
4. Paslanmaz türler.

CIVATA VE SOMUN ÇELİKLERİ DİN 1654-17240

Bağlantı elemanlarının en geniş karakteristik grubunu oluşturan bu çelikleri birkaç bölümde incelemek mümkündür.

1. Grup: Düşük karbonlu olup düşük mukavemet gerektiren somun-cıvata imalinde kullanılan DİN 17111 kapsamına giren çeliklerdir. Bu grup kütle çelikleri ile benzer olup talaşlı imalat ile şekillendirilebilir. Pek fazla ısıl işlem uygulanmaz. Piyasada soğuk çekilmiş şekilleri transmisyon diye bilinir.
2. Grup çeliklerin şekillendirilmeleri talaşlı imalat ağırlıklı olup bu tür çelikler DİN 1651 kapsamı Otomat Çelikleridir.
3. Grup en önemlisi soğuk dövme ile şekillendirilen cıvata çelikleridir.
4. DİN 1654 kapsamına giren çeliklerdir.

Özellikle cıvata gibi soğuk işlemlerle üretilen parçalar için uygundur. Bunun içinde bu tür çelikler; İyapı temizliği yüzey temizliğini sağlayabilmek için özel ve sıkı denetimle üretimleri şarttır. İçerisinde (P) oranı sınırlı tutulmuş olup (Cq 35) gibi sembolle belirtilir. Soğuk dövülebilme için sertlikleri düşürülür.

5. Grup: Sıcağa Mukavim cıvata malzemeleri olup DİN 17240 normu ile belirtilir. Bu grup kapsamı 300-600°C gibi sıcaklıklarda kullanılan bağlantı elemanları üretilen Cr-Mo ve Cr Mo V lu çeliklerdir.

Genel olarak cıvata çelikleri; Otomatik makinalar için kangal, talaşlı imalat için çoğunlukla soğuk çekilmiş, bazı türleri de kabuk soyulmuş olarak temin edilir.

DİN 267'ye göre cıvata çeliklerinin mekanik özellikleri belirtilmiştir.

Bu tabloda görülen değerler ısıl işlem sonunda elde edilir.

Örnek olarak:

Cq 35 çeliği 8.8

5140 çeliği 10 K

4140 çeliği 12 K

özelliğindeki cıvata kalitelerini belirtir.

TS EN ISO 898-1'e göre cıvata ve somun "class" ve yaklaşık karşılıkları:

Class	Kullanılabilecek Çelik
4.81/6.8	1015/1020 (St 37 – St 42)
8.8	(Bo), (Mn) ilaveli C çelikleri C25B, 21MnB4
10.9	(Bo), Mn, Cr ilaveli C çelikleri veya 41cr4
12.9	İslah edilmiş alaşımlı çelik 41Cr4, 42CrMo4

ÖNEMLİ NOT

Günümüzde cç35 türlü çelikler yerine 19MnB4/21MnB4/C25B gibi borlu çelikler kullanılmaktadır. Ülkemizde birçok çelik fabrikası borlu filmaşin üretmeye başlamıştır.

Yayın herhangi bir yük altında elastik alanda şekil değişikliği yapabilme ve yükün kaldırılması ile eski haline gelebilme özelliğine sahip olması istenir. Bu noktada, yayın yapımında kullanılan malzemenin yaylanabilme özelliği önem kazanmaktadır. Yay çeliği de, çeşitli yayların yapımında kullanılan çelik malzemeleridir. Yayların yapımında kullanılan çelik malzemeler, çalışma şartlarına göre değişmektedir. Yayların çalışma şartlarında yüklemeler; çekmek, basmak ve burkmak (ters döndürmek) şeklinde olabilir.

Yükleme çeşitlerine göre yaylar için tipik örnekler sıralanabilir; bükülerek zorlanan yaprak yaylar, bükülebilen yaylar; çekme ve basmayla zorlanan helisel yaylar, burkularak zorlanan yaylı rondelâlar, ters yüzüne çevrilen yaylar stabilizatörler.

Sınıflandırılması

Yay çelikleri özelliklerine göre;

- Kalite çelikleri,
- Asal çelikler olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

Tipleri

Kalite çeliklerinden yapılan yay çelikleri alaşım elementlerine göre:

- Silisyumlu (38 Si 7, 46 Si 7, 51 Si 7, 55 Si 7, 65 Si 7)
- Silisyumlu-Kromlu (60 Si Cr 7)
- Silisyum-Manganlı (60 Si Mn5)

olmak üzere üç tipe;

Asal çeliklerden yapılan yay çelikleri alaşım elementlerine göre

- Silisyumlu (66 Si 7)
- Kromlu (55 Cr 3)
- Silisyum-Vanadyumlu (50 Cr V 4 ve 58 Cr V 4)
- Krom-Molibden-Vanadyumlu (51 Cr MoV4)

olmak üzere 5 tipe ayrılır.

Diğer taraftan bir kısım özellikle ince kesitli olanlar soğuk, kalın kesitli olanlar sıcak sarılım esasına göre çeşitlenir. Soğuk yayların karbon yüzdesi yüksektir, yüzey düzgünlüğü fazla ve genellikle soğuk işlem görmüş haldedirler.

Sıcak sarılmış yaylar daha büyük kesitlerde olup mutlaka sertleşebilirlik özellikleri mevcuttur.



PASLANMAZ ÇELİKLER**DİN 17440**

Paslanmaz Çelik; açık hava şartlarına, korozif maddelerin etkisine ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı, esas olarak demir, krom, nikel, karbon ihtiva eden malzeme için kullanılan bir terimdir. Paslanmaz çeliğin bünyesinde bulunan takribi % 75 oranında (kalitelere göre değişir) demir tek başına iken dış etkilere karşı dayanıksızdır, fakat krom veya krom nikel ile muhtelif oranlarda alaşım yaptığı zaman paslanmaz bir özellik kazanır.

Sınıflandırılması

Paslanmaz Çelikler yapılarına göre:

- Ferritic (Ferritik)
- Austenitic (Östenitik)
- Martensitic (Martensitik) çelikler olmak üzere üç ana grupta toplanır.

a. Ferritik Çelikler

Daha düşük karbon yüzdelerinde olup %16-18 krom içerirler. Isıl işlemle sertleştirilemezler. Dövülebilir, haddelenebilir. Mekanik işlemleri ve kaynak edilebilmeleri zordur. Korozyona dirençli olarak geniş çapta kullanılabilir.

b. Martensitik Çelikler

Genelde %1.1 C ve %12-17 Cr ihtiva ederler. Bu grup çelikler ferromanyetik olup ısıl işlemle sertleştirilebilirler. Dövme ve haddelenme ile şekillendirilebilir. %17 Cr ve % 3 Ni içeren çelikler organik elementlere olduğu gibi deniz suyuna da dirençlidir.

Martensitik Çelikler Manyetik olup daha çok; ısıl işlem mukavemet gerektiren daha ziyade korozyona maruz yerlerde özellikle (pompa mili ve valf imalatında) kullanılır. En çok kullanılan tipleri, 410 ve 420'dir.

c. Östenitik Çelikler

Kromlu çeliklere Ni ilavesi ile oda sıcaklığında kalıcı olan östenit fazının ortaya çıkması sağlanır. Isıl işlemle sertleştirilemezler. Bu çeliklerin kaynak edilmesinde bir sorun yoktur. Dövmeye karşı daha dirençlidirler. Manyetik değildirler. Bu grup çeliklerin dayanımları düşük olmasına rağmen soğuk çekme ile artış sağlanabilir.





Takım çelikleri talaşlı veya talaşsız imalatta kullanılan sıcak veya soğuk haldeki iş parçasını kesme, dövme ve sıkıştırma yöntemlerinden biri veya birkaçı ile biçimlendiren yüksek nitelikli çeliklerdir. Başlıca üç ana bölümde incelemek mümkündür.

Soğuk İş Takım Çelikleri

Genel olarak yüzey sıcaklığı 200°C yi geçmeyen takımların imalinde kullanılan çeliklerdir. Talaşlı veya talaşsız imalat için kullanılırlar.

Sıcak İş Takım Çelikleri

Genel olarak yüzey sıcaklığı 200°C yi geçen, 300-600°C arası ısıya tabi takımlarda kullanılır.

Yüksek Hız Çelikleri

Malzemelerin yüksek hızlarda ilerlemeleri için kullanılan takım çelikleridir. Yüksek kesme hızlarına dirençlidirler ve genelde talaşlı imalat için kullanılırlar.

Takım çelikleri genelde alaşımli (hatta yüksek) olup, sertleştirme ortamlarına göre adlanırlar.

Yağ Çelikleri

Yağda sertleşebilen manasına gelmekle beraber, özellikle 2842-2510 numaralı çeliklerin anlaşılması doğru olur. 2080-2601 kalite çelikler hem yağda hem de havada sertleşebildikleri için bazen yağ bazen de hava çeliği diye söylenir.

Hava çeliğinde esas kastedilen tür; yüksek hız çelikleri olmaktadır. Bu çelikler, ‘HSS’ veya kalemlik olarak vasıflanır.

Çok değişik türleri olmakla beraber ithal orijinli olup pahalı ve temini zor olduğu için piyasada genel olarak 3343 Numaralı çeşidi bulunur.

TAKIM ÇELİKLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Özellik	Açıklama
Sertleşebilirlik	Sertleştirme sonrası belirli bir sertlik alma özelliği
Aşınma direnci	Oda sıcaklığında daha y.sıcaklıklardaki aşınmaya karşı direnç
Tokluk	Zorlamalar ile kırılmaya karşı direnç
Sıcak Sertlik ve Dayanım	Sertlik veya dayanım oda sıcaklığında değişmeme
Meneviş Kalıcılığı	Yüksek meneviş sıcaklıklarında sertliğin çok azalması
Boyut Kalıcılığı	Sertleştirme sırasında kontrol edilemeyen ölçü değişiklikleri meydana gelmemesi



SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİKLERİNİN KULLANIM YERLERİ

- Soğuk iş takım çelikleri aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir.
 - Kesme takımları
 - Sütunlu veya yassı kesme tezgâhları
 - Kazıma bıçakları
 - Hassas delme takımları
 - Kâğıt ve plastik bıçaklar
 - Delme zımbaları
- Çekme takımları
 - Derin çekme takımları (saç şekillendirme)
 - Tel çubuk boru çekme takımları
- Kabartma takımları
- Talaşlı imalat takımları (demir veya demir dışı metallerin işlenmesi için)
- Dişli takımları
 - Dişlilerin talaşsız imalatı için merdane veya çeneler
 - Dişlilerin talaşlı imalatı için matkap ve kesiciler
- Makina bıçakları
- Cıvata, perçin ve somunların soğuk işlem takımları
- Soğuk fişkırtma pres takımları
- Sinter presleme takımları
- Tahta testereleri
- Basınçlı hava takımları
- Plastik işleme takımları
- Ölçü aletleri
- Germe kovanları
- El aletleri
- Şart malzemeleri

UYGULAMA ALANLARI

Soğuk iş takım çelikleri

- Kesme
- Delme
- Zımbalama
- Biçme
- Baskı
- Presleme
- Soğuk ezme
- Soğuk fişkırtma
- Soğuk biçimlendirme işlemlerinde kullanılır.



SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİNİN KULLANIM YERLERİ

Sıcak iş takım çelikleri aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir.

- Pres döküm tezgâhları
 - Kalıplar
 - Metal kamaraları ve presleme silindirleri
 - Çıkartma parçaları, maçalar, iticiler vs.

Hafif ve ağır metallerin basınçlı döküm takımlarında

- Kalıp ve boru presleri
 - İç ve ara kovanları
 - Pres mandrelleri
 - Zimbalar ve kafalar

Hafif ve ağır metallerin ve çelik alaşımlarının işlenmesinde.

- Profil pres takımları
 - Hafif metal işleme için
 - Ağır metal işleme için
- Dövme kalıpları
 - Kalıp gövdelerinde
 - Kalıp yardımcı parçalarında

Demir ve çelik alaşımlarının işlenmesinde.

- Sıcak kesme sıcak çapak alma takımlarında
- Delici zimbalar ve kalıplar

Çelik çekme boru üretiminde

UYGULAMA ALANLARI

Sıcak iş takımları çelikleri aşağıdaki sıcak şekillendirme işlemlerinde kullanılır:

- Açık dövme
- Kapalı kalıpta dövme
- Basınçlı döküm
- Presleme



SOĞUK KESEN GİYOTİN BİÇAKLARI

Bıçak Tipi	Kesilecek malzeme kalınlığı	TAVSİYE Malz.No.	EDİLEN Sertliği HRc
Boyuna veya yuvarlak bıçaklar	2 mm'ye kadar	1.2379	58-62
		1.2436	58-62
		1.3343	58-64
	4 mm'ye kadar	1.2379	58-60
1.2842		56-60	
1.2550		56-58	
10 mm'ye kadar	1.2101	56-58	
	1.2243	56-58	
	1.2550	56-58	
10.mm'den kalın	1.2767	48-54	
	1.2746	48-54	
Kağıt bıçakları	Tüm kalınlıklar için	1.2363	56-60
		1.2379	58-62
		1.2436	58-62
Plastik kesme bıçakları	Tüm kalınlıklar için	1.2363	56-60
		1.2379	58-62
		1.2842	58-60
		1.3343	58-64
SICAK GİYOTİN BİÇAKLARI İÇİN TAVSİYE EDİLEN KALİTELER			
AÇIKLAMA		TAVSİYE EDİLEN	
		Malz.No. Sertliği HB	
Düşük ve orta sıcaklık gerilimleri		1.2714 1.2343	400-450 400-450
Yüksek sıcaklık gerilimleri	Hava Soğutma	1.2581	370-430
	Su Soğutma	1.2365	350-400

DELİCİ ZIMBA VE DELME TAKIMLARI İÇİN TAVSİYE EDİLEN KALİTELER

KESİLECEK MALZE		TAVSİYE EDİLEN	
Cinsi	Kalınlığı (mm)	Malz.No.	Sertliği,HRc
Çelik levha ve şeritler,alüminyum alaşımları, bakır ve bakır alaşımlar	4 mm'ye kadar	1.2080 1.2436	58-62 58-62
	6 mm'ye kadar	1.2379	56-60
		1.2363	56-60
		1.2842	56-60
12 mm'ye kadar	1.2550	54-58	
12 mm'den kalın	1.2767	48-52	
Trafo ve dinamolar için levha ve şeritler	2 mm'ye kadar	1.2436	60-63
	6 mm'ye kadar	1.2379	58-62
Östenitik Çelikler	4 mm'ye kadar	1.2379	60-63
		1.3343	60-64
	6 mm'ye kadar	1.2379	58-62
1.3343		58-62	
Hassas delme kalıpları, metal levha ve şeritleri için	4 mm'ye kadar	1.2379	60-63
		1.3343	60-64
	6 mm'ye kadar	1.2379	58-62
1.3343		58-62	
10 mm'ye kadar	1.2379	56-60	
	1.3343	56-60	
Plastik,tahta,lastik derikumaş, kağıt	Tüm kalınlıklar için	1.2080	58-63
		1.2379	58-63
		1.2436	58-63
		1.2550	54-58
		1.2842	58-63

SOĞUK ŞEKİLLENDİRME TAKIMLARI İÇİN TAVSİYE EDİLEN KALİTELER

TAKIM	TAVSİYE	EDİLEN
	Malz.No.	Sertliği Hrc.
Kalıp	1.1545	60-64
	1.2833	60-64
	1.2838	60-64
Zımbalar	1.2379	58-62
	1.2436	58-62
	1.2718	54-58
	1.3343	60-64
Çektirme bileziği	1.2343	46-52
	1.2718	48-52
	1.2709	52-56
	1.2767	48-52
Kesme bıçakları	1.3343	60-64
Kesme burçları	1.2363	56-60
	1.2379	58-62
	1.2550	54-58
Baskı takımları	1.2718	54-58
	1.2762	58-62
	1.2767	48-54
	1.2842	58-62
Bıçak kalıpları	1.2767	52-55
Perçin zımbalar	1.2379	60-62
	1.2762	58-62
	1.3343	60-64

**CİVATA VE SOMUN İMALİNDE KULLANILAN TAKIMLAR İÇİN
TAVSİYE EDİLEN KALİTELER**

TAKIM	TAVSİYE EDİLEN	
	Malz. No.	Sertliği HRc
Kesme bıçakları,	1.2379	58-62
kesme burçları	1.3343	60-62
Ön şekillendirici	1.1545	58-62
ve son kenar kırıcı	1.2833	58-62
kafa zımbaları	1.2838	58-62
	1.2379	58-62
Kalıp astarları	1.3343	60-64
	1.2343	46-52
Çektirme bileziği	1.2709	54-56
	1.2767	48-52
	1.3207	58-62
Altı köşe zımbalar	1.3343	58-62
	1.3247	62-64
Delgi zımbaları	1.3343	60-62
Yıldız yuva açma	1.3343	60-62
zımbaları	1.3346	60-62
Çapak kesme	1.2622	60-62
kalıpları	1.3343	60-62
Diş ovalama kalıpları	1.2379	60-62
İticiler	1.2210	55-58
	1.2550	55-58

3. Bölüm

BAŞLICA ÇELİKLERİN ANALİZİ

- GENEL YAPI (KİTLE) ÇELİKLERİ
- KARBON ÇELİKLERİ
- OTOMAT ÇELİKLERİ
- ISLAH ÇELİKLERİ
- SEMENTASYON ÇELİKLERİ
- NİTRÜRASYON ÇELİKLERİ
- İNDİKSİYON ÇELİKLERİ
- RULMAN ÇELİKLERİ
- BORLU ÇELİKLER
- CİVATA ÇELİKLERİ
- YAY ÇELİKLERİ
- PASLANMAZ ÇELİKLER
- TAKIM ÇELİKLERİ





GENEL YAPI (KİTLE) ÇELİKLERİ				DİN 17100			
(Yaklaşık) SAE	MALZ. NR.	DİN	C (yaklaşık)	P max	S max	Mükavemet (Kg/mm ²)	Deox Tipi
1010	1.0035	St 33				30	
1020	1.0037	St 37-2	0.20	0.065	0.065	37	—
1020	1.0036	USt 37-2	0.20	0.065	0.065	37	u
1020	1.0038	RS t 37-2	0.19	0.060	0.060	37	R
1020	1.0116	St 37-3	0.19	0.050	0.050	37	RR
1020	1.0042	St 42-2	0.23	0.050	0.050	42	—
1025	1.0044	St 44-2	0.23	0.060	0.060	44	R
—	1.0570	St 52-3	0.22	0.050	0.050	52	RR
1030	1.0050	St 50-2	0.30	0.060	0.060	50	R
1040	1.0060	St 60-2	0.40	0.060	0.060	60	R
1050	1.0070	St 70-2	0.50	0.060	0.060	70	R

KARBON ÇELİKLERİ							
Kalite	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
1010	0.08	0.15	0.30				
	0.13	0.35	0.60	0.040	0.050		
1020	0.18	0.15	0.30				
	0.23	0.35	0.60	0.040	0.050		
1030	0.27	0.15	0.60		0.050		
	0.34	0.35	0.50	0.040	0.040		
1040	0.37	0.15	0.80				
	0.44	0.35	0.60	0.040	0.050		
1050	0.45	0.10	0.90				
	0.54	0.30	0.60	0.040	0.050		
1060	0.55	0.10	0.60				
	0.64	0.30	0.90	0.040	0.050		

OTOMAT ÇELİKLERİ				DİN 1651		
Malz.Nr.	DİN	C (Max)	Si	Mn	P	S
ISIL İŞLEM UYGULANMAYANLAR						
1.0711	10 S 20	0.13	0.05	0.60-1.20	0.100	0.180-0.250
1.0715	11SMn30	0.14	0.05	0.90-1.30	0.100	0.240-0.320
1.0718	11SMnPb30	0.14	0.05	1.00,1.30	0.100	0.240-0.320
1.0736	11SMn37	0.15	0.05	1.00-1.50	0.100	0.320-0.400
SEMENTASYON İŞLEMİ UYGULANANLAR						
1.0721	10 S 20	0.07-0.13	0.10-0.40	0.50-0.90	0.060	0.150-0.250
1.0722	10 SPb 20	0.07-0.13	0.10-0.40	0.50-0.90	0.060	0.150-0.250
ISLAH İŞLEMİ UYGULANANLAR						
1.0726	35 S 20	0.32-0.39	0.10-0.40	0.50-0.90	0.060	0.150-0.250
1.0727	45 S 20	0.42-0.50	0.10-0.40	0.50-0.90	0.060	0.150-0.250
1.0728	60 S 20	0.57-0.65	0.10-0.40	0.50-0.90	0.060	0.150-0.250

NİTRÜRASYON ÇELİKLERİ							DİN 17211			
Malz.Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Al
1.8504	34 CrAl6	0.34	0.25	0.75	0.035	0.035	1.35	—	—	0.90
1.8515	31 CrMo2	0.31	0.25	0.55	0.030	0.035	3.00	0.40	—	—
1.8519	31 CrMoV9	0.31	0.25	0.55	0.025	0.025	2.25	0.20	—	—
1.8523	39 CrMoV139	0.39	0.25	0.55	0.30	0.035	3.25	0.90	0.20	—

SEMENTASYON ÇELİKLERİ							DİN 17210			
Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Nİ	
1.1121	Ck 10	0.07	0.15	0.30	—	—	—	—	—	
		0.13	0.35	0.60	0.035	0.035	—	—	—	
1.1141	Ck 15	0.12	0.15	0.30	—	—	—	—	—	
		0.18	0.35	0.60	0.035	0.035	—	—	—	
1.7015	15 Cr 3	0.12	0.15	0.40	—	—	0.40	—	—	
		0.18	0.40	0.60	0.035	0.035	0.70	—	—	
1.7131	16 MnCr 5	0.14	0.15	1.00	—	—	0.80	—	—	
		0.19	0.40	1.30	0.035	0.035	1.10	—	—	
1.7147	20 MnCr 5	0.17	0.15	1.10	—	—	1.00	—	—	
		0.22	0.40	1.40	0.035	0.035	1.30	—	—	
1.7321	20 MoCr4	0.17	0.15	0.60	—	—	0.30	0.40	—	
		0.22	0.40	0.90	0.035	0.035	0.50	0.50	—	
1.7325	25 MoCr 4	0.23	0.15	0.60	—	—	0.40	0.40	—	
		0.29	0.40	0.90	0.035	0.035	0.60	0.50	—	
1.5713	13NiCr 6	0.10	0.15	0.40	—	—	0.65	—	1.35	
		0.17	0.35	0.70	0.035	0.035	0.85	—	1.50	
1.5752	14NiCr14	0.10	0.15	0.40	—	—	0.55	—	3.25	
		0.17	0.35	0.70	0.035	0.035	0.95	—	3.75	
1.5919	15CrNi6	0.12	0.15	0.40	—	—	1.40	—	1.40	
		0.17	0.40	0.60	0.035	0.030	1.70	—	1.70	
1.5920	18CrNi8	0.15	0.15	0.40	—	—	1.80	—	1.80	
		0.20	0.40	0.60	0.035	0.035	2.10	—	2.10	
1.6587	17CrNiMo 6	0.14	0.15	0.40	—	—	1.50	0.25	1.40	
		0.19	0.40	0.60	0.035	0.035	1.80	0.35	1.70	
1.6523	21NiCrMo 2	0.17	0.15	0.60	—	—	0.35	0.15	0.40	
		0.23	0.40	0.90	0.035	0.035	0.65	0.25	0.70	

ISLAH ÇELİKLERİ							DİN 17200			
Malz.Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	
1.1181	Ck 35	0.32-0.39	0.40	0.50-0.80	0.035	0.035				
1.1186	Ck 40	0.37-0.44	0.40	0.50-0.80	0.035	0.035				
1.1191	Ck 45	0.42-0.50	0.40	0.50-0.80	0.035	0.035				
1.1206	Ck 50	0.47-0.55	0.40	0.60-0.90	0.035	0.035				
1.1221	Ck 60	0.57-0.65	0.40	0.60-0.90	0.035	0.035				
1.7034	37 Cr 4	0.34-0.41	0.40	0.60-0.90	0.035	0.035	0.90-1.20			
1.7035	41 Cr 4	0.38-0.45	0.40	0.60-0.90	0.035	0.035	0.90-1.20			
1.7218	25 CrMo 4	0.22-0.29	0.40	0.60-0.90	0.035	0.035	0.90-1.20		0.15-0.30	
1.7220	34 CrMo 4	0.30-0.37	0.40	0.60-0.90	0.035	0.035	0.90-1.20		0.15-0.30	
1.7225	42 CrMo 4	0.38-0.45	0.40	0.60-0.90	0.35	0.035	0.90-1.20		0.15-0.30	
1.7228	50 CrMo 4	0.46-0.54	0.40	0.50-0.80	0.035	0.035	0.90-1.20		0.15-0.30	
1.6511	36 CrNiMo	0.32- 0.40	0.40	0.50-0.80	0.035	0.035	0.90-1.20	0.90-1.20	0.15-0.30	
1.6580	30 CrNiMo	0.26-0.34	0.40	0.30-0.60	0.035	0.035	1.80-2.20	1.80-2.20	0.30-0.50	
1.6582	34 CrNiMo 6	0.30-0.38	0.40	0.40-0.70	0.035	0.035	1.40-1.70	1.40-1.70	0.15-0.30	

İNDİKSİYONLA YÜZEYİ SERTLEŞTİRİLEBİLEN ÇELİKLER							DİN 17212			
Malz Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V
1.1193	Cf 45	0.45	0.25	0.65	0.025	0.035				
T.1213	Cf 53	0.53	0.25	0.55	0.025	0.035				
1.7045	42 Cr 4	0.42	0.25	0.65	0.025	0.035	1.05			
1.7220	34 CrMo4	0.34	0.25	0.65	0.035	0.035	1.05		0.20	
1.7223	41 CrMo4	0.41	0.25	0.65	0.025	0.035	1.05		0.20	
1.8159	50 CrV4	0.50	0.25	0.90	0.035	0.035	1.05			0.15
1.8161	58 CrV4	0.58	0.25	0.90	0.035	0.035	1.05			0.15

RULMAN (Bilya) ÇELİKLERİ							DİN17230			
Malz Nr	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V
1.3503	105 Cr4	1.00	0.25	0.30	0.030	0.025	1.00	-	-	-
1.3505	100 Cr6	1.00	0.25	0.30	0.030	0.025	1.50	-	-	-
1.3520	100 CrMn6	1.00	0.25	0.30	0.030	0.025	1.50	-	-	-
1.4125	X105 CrMo17	1.00	0.25	0.30	0.030	0.025	17.00	—	0.60	—

BORLU ÇELİKLER									
Malz. Nr.	C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Al	Cu
19MnB4	0.17	0.40	0.80	0.035	0.035		0.0008	0.020	
	0.24		1.15				0.0050		
25MnB5	0.23	0.40	1.10	0.025	0.025	0.40	0.0008	0.020	
	0.27		1.30				0.0050		
30MnB4	0.27	0.30	1.15	0.025	0.025	0.30	0.0008		
	0.32		1.45				0.0050		
32CrB4	0.30	0.30	0.60	0.025	0.025	0.90	0.0008		0.25
	0.34		0.90			1.20	0.0050		

CİVATA ÇELİKLERİ										DİN 1654/17240	
MALZ. NR.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni	
1.1152	Cq 22	0.17-0.24	0.40	0.30-0.00	0.35	0.03					
1.1172	Cq 35	0.32-0.39	0.15-0.40	0.50-0.80	0.035	0.035					
1.1181	Ck 35	0.32-0.39	0.15-0.35	0.50-0.80	0.035	0.03					
1.7034	37 Cr 4	0.34-0.41	0.40	0.60-0.90	0.035	0.03	0.90-1.20				
1.7035	41 Cr 4	0.38-0.45	0.40	0.60-0.90	0.035	0.03	0.90-1.20				
1.7225	42 CrMo 4	0.38-0.45	0.40	0.60-0.90	0.035	0.03	0.90-1.20	0.15-0.30			
1.7258	24 CrMo 5	0.20-0.28	0.15-0.35	0.50-0.80	0.030	0.035	0.90-1.20	0.15-0.30			
1.7709	21 CrMoV 5 7	0.17-0.25	0.15-0.35	0.35-0.85	0.030	0.035	1.20-1.50	0.65-0.80	0.25-0.35		
1.7711	40 CrMoV 4 7	0.36-0.44	0.15-0.35	0.35-0.85	0.030	0.035	0.90-1.20	0.60-0.75	0.25-0.35		
1.4923	X 22 CrMoV 12	0.18-0.24	0.10-0.50	0.30-0.80	0.035	0.035	11.0-12.5	0.80-1.20	0.25-0.35	0.30-0.80	

Not: 1) Sıcığa ve yüksek sıcaklığa dayanıklı civata ve somun çelikleri DİN 17240
2) Cq 35.Serisi soğuk dövme müsaite çelikler yerini 19 Mn B4 veya 21 Mn B4 gibi yeni gelişmiş çelik serisi almıştır.

PASLANMAZ ÇELİKLER										DİN 17440	
Malz. Nr.	DİN	C	Si Max.	Mn Max.	P Max.	S Max.	Cr	Ni	Mo		
1.4016	X8 Cr17	0.10	1.00	1.00	0.045	0.030	18.00	0.50	—		
1.4021	X20 Cr13	0.20	1.00	1.00	0.045	0.030	13.00	—	—		
1.4034	X40Cr13	0.40	1.00	1.00	0.045	0.030	13.00	—	—		
1.4300	X12CrNi18	0.12	0.60	0.60	0.030	0.030	18.00	9.00	—		
1.4401	X5CrNiMo1810	0.05	1.00	2.00	0.045	0.030	18.00	12.00	2.25		
1.4828	X15CrNiSi25 12	0.15	2.00	0.60	0.045	0.030	20.00	12.00	—		
1.4841	X15CrNiSi25 20	0.15	2.00	2.00	0.045	0.030	25.00	20.00	—		

YAY ÇELİKLERİ										DİN: 17221-222	
Malz.Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	Mo		
1.0900	38 Si 6	0.35-0.42	1.40-1.60	0.50-0.80	0.050	0.050	—	—	—		
1.0970	38 Si 7	0.35-0.42	1.59-1.80	0.50-0.80	0.045	0.045	—	—	—		
1.0902	46 Si 7	0.42-0.50	1.50-1.80	0.50-0.80	0.050	0.050	—	—	—		
1.0903	51 Si 7	0.48-0.50	1.50-1.80	0.50-0.80	0.050	0.050	—	—	—		
1.0904	55 Si 7	0.52-0.60	1.50-1.80	0.70-1.00	0.050	0.050	—	—	—		
1.0906	65 Si 7	0.60-0.68	1.50-1.80	0.70-1.00	0.050	0.050	—	—	—		
1.0961	60 SiCr 7	0.55-0.65	1.50-1.80	0.70-1.00	0.045	0.045	0.20-0.40	—	—		
1.0908	60 SiMn 5	0.55-0.65	1.00-1.30	0.90-1.10	0.050	0.050	—	—	—		
1.5028	66 Si 7	0.60-0.70	1.50-1.80	0.70-1.00	0.035	0.035	—	—	—		
1.7176	55 Cr 3	0.52-0.59	0.15-0.40	0.70-1.00	0.035	0.035	0.60-0.90	—	—		
1.7103	67 SiCr 5	0.62-0.72	1.20-1.40	0.40-0.60	0.035	0.035	0.40-0.60	—	—		
1.8159	50 CrV 4	0.47-0.55	0.15-0.40	0.70-1.10	0.035	0.035	0.90-1.20	0.10-0.20	—		
1.8161	58 CrV 4	0.55-0.62	0.15-0.35	0.80-1.10	0.035	0.035	0.90-1.20	0.07-0.12	—		
1.7701	51 CrMoV 4	0.48-0.56	0.15-0.40	0.70-1.10	0.035	0.035	0.90-1.20	0.07-0.12	0.15-0.25		

SOĞUK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ												DİN:17350	
Malz.Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W		
1.2067	100 Cr 6	0.95-1.10	0.15-0.35	0.25-0.45	0.030	0.030	1.35-1.65	-					
1.2080	X 210 Cr 12	1.90-2.20	0.10-0.40	0.15-0.45	0.030	0.030	11.00-12.00	-					
1.2210	115 CrV 3	1.10-1.25	0.15-0.30	0.20-0.40	0.030	0.030	0.50-0.80	-	-	0.07-0.12			
1.2243	61 CrSiV 5	0.57-0.65	0.70-1.00	0.60-0.90	0.035	0.035	1.00-1.30	-	-	0.07-0.12			
1.2363	X 100 CrMoV5 1	0.90-1.05	0.20-0.40	0.40-0.70	0.035	0.035	4.80-5.50	0.90-1.20	-	0.10-0.30	0.10-0.30		
1.2379	X 155 CrVMo 12	1.50-1.60	0.10-0.40	0.15-0.45	0.030	0.030	11.00-12.00	0.60-0.80	-	0.90-1.10			
1.2419	105 WCr 6	1.00-1.10	0.10-0.40	0.80-1.10	0.030	0.030	0.90-1.10		-		1.00-1.30		
1.2436	X 210 CrW 12	2.00-2.25	0.10-0.40	0.15-0.45	0.030	0.030	11.00-12.00		-		0.60-0.80		
1.2510	100 MnCrW 4	0.90-1.05	0.15-0.35	1.00-1.20	0.035	0.035	0.50-0.70		-	0.05-0.15	0.50-0.70		
1.2542	45 WCrV 7	0.40-0.50	0.80-1.10	0.20-0.40	0.035	0.035	0.90-1.20		-	0.15-0.20	1.80-2.10		
1.2550	60 WCrV 7	0.55-0.65	0.50-0.70	0.15-0.45	0.030	0.030	0.90-1.20		-	0.10-0.20	1.80-2.10		
1.2601	X 165 CrMoV 12	1.55-1.75	0.25-0.40	0.20-0.40	0.030	0.030	11.00-12.00	0.50-0.70	-	0.10-0.50	0.40-0.60		
1.2842	90 MnCrV 8	0.85-0.95	0.10-0.40	1.90-2.10	0.030	0.030	0.20-0.50		-	0.05-0.15			

YÜKSEK HIZ ÇELİĞİ											
Malz. Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Co	V	W
1.3243	S6-5-2-5	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	4.70	4.50	1.70	6.00
		0.95	0.45	0.40	0.03	0.03	4.50	5.20	5.00	2.00	6.70
1.3343	S6-5-2	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	6.00	0.00	1.70	6.00
		0.84	0.45	0.40	0.03	0.03	4.50	5.20	0.50	2.00	6.70
1.3344	S6-5-3	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	4.70	0.00	2.70	6.00
		1.27	0.45	0.40	0.03	0.45	4.50	5.20	0.50	3.20	6.70

SICAK İŞ TAKIM ÇELİKLERİ											
											DİN: 17350
Malz. Nr.	DİN	C	Si	Mu	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1.2343	X 38 CrMoV 5 1	0.36-0.42	0.90-1.20	0.30-0.50	0.030	0.030	4.80-5.50	1.10-1.40		0.25-0.5	
1.2344	X 40 CrMoV 5 1	0.37-0.43	0.90-1.20	0.30-0.50	0.030	0.030	4.80-5.50	1.20-1.50		0.90-1.10	
1.2365	X 32 CrMoV 3 3	0.28-0.35	0.10-0.40	0.15-0.45	0.030	0.030	2.70-3.20	2.60-3.00		0.40-0.70	
1.2367	X 40 CrMoV 5 3	0.37-0.43	0.30-0.50	0.30-0.60	0.035	0.035	4.70-5.20	2.70-3.30		0.80-1.00	
1.2567	X 30 WCrV 5 3	0.25-0.35	0.15-0.30	0.20-0.40	0.035	0.035	2.20-2.50			0.50-0.70	4.00-4.50
1.2581	X 30 WCrV 9 3	0.25-0.35	0.15-0.30	0.20-0.40	0.035	0.035	2.50-2.80			0.30-0.40	8.00-9.00
1.2606	X 37 CrMoW 5 1	0.32-0.40	0.90-1.20	0.30-0.60	0.035	0.035	5.00-5.60	1.30-1.60		0.15-0.40	1.20-1.40
1.2713	X NiCrMoV 6	0.50-0.60	0.10-0.40	0.65-0.95	0.030	0.030	0.60-0.80	0.25-0.35	1.50-1.80	0.07-0.12	
1.2714	56 NiCrMoV 7	0.50-0.60	0.10-0.40	0.10-0.40	0.030	0.030	1.00-1.20	0.45-0.55	1.50-1.80	0.07-0.12	
1.2721	X 50 NiCr 13	0.55	0.10-0.40	0.60-0.80	0.035	0.035	1.1	0.1	3.2	-	-

PLASTİK KALIP ÇELİĞİ											
Malz. Nr.	DİN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo		
1.2083	X42Cr13	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	-	-	-	-
		0.42	1.00	1.00	0.03	0.03	14.50	-	-	-	-
1.2311	40CrMnMo7	0.35	0.20	1.30	0.00	0.05	1.80	-	-	-	0.15
		0.45	0.40	1.60	0.035	0.10	2.10	-	-	-	0.25
1.2312	40CrMnMoS 8 6	0.35	0.30	1.40	0.00	0.05	1.80	-	-	-	0.15
		0.45	0.50	1.60	0.03	0.10	2.00	-	-	-	0.25

BAŞLICA ÇELİKLERİN STANDART KARŞILIKLARI



GENEL YAPI (KİTLE) ÇELİKLERİ					DİN: 17100
W.Nr	DİN	SAE/AISI	EN	B.S.	AFNOR
1.0035	St33	283Grade A	S185	10	A 33
10037	St37-2	-	S235JR	En2	E 24-2
1.0036	Ust37-2	283Grade C	S235JRG1	40B	E 24-2
1.0038	Rst37-2	283Grade C	S235JRG2	4C	E 24-2NE
1.0116	St37-3	1015	S235J2G3	40D	E 24-4
1.0042	St42-2	1020	-	-	-
1.0044	St44-2	1025	S275JR	43B	E 28-2
1.0570	St52-3	-	S355J0	50C	E 36-4
1.0050	St50-2	1030	E295	50B	A 50-2
1.0060	St60-2	1040	E335	55C	A 60-2
1.0070	St70-2	1050	E360	-	A 70-2

OTOMAT ÇELİKLERİ					DİN 1651
1.0711	10S20	1212	-	220M07	-
1.0715	11SMn30	1213	11SMn30	230M07	S250
1.0718	11SMnPb30	12L13	11SMnPb30	-	S250Pb
1.0736	11SMn37	1215	11SMn37	240M07	S300
1.0737	11SMnPb37	12L14	11SMnPb37	-	S300Pb
1.0721	10S20	1108	10S20	210M15	10F1
1.0722	10SPb20	11L08	10SPb20	-	10PbF2
1.0726	35S20	1140	35S20	212M36	35MF6
1.0727	45S20	1146	46S20	225M44	45MF4

ISLAH ÇELİKLERİ					DİN : 17200
Malz Nr.	DİN	SAE	EN	B.S.	AFNOR
1.1181	Ck35	1035	C35E	080A35	XC38
1.1186	Ck40	1040	C40E	080M40	XC42
1.1191	Ck45	1045	C45E	080M46	XC45
1.1206	Ck50	1050	C50E	080M50	XC48
1.1221	Ck60	1060	C60E	080A62	XC60
1 7033	34Cr4	5130	34Cr4	530A32	32C4
1.7034	37CR4	5135	37Cr4	530A36	38C4
1.7035	41Cr4	5140	41Cr4	530M40	42C4
1.7218	25CrMo4	4125	25CrMo4	EN20A	25CD4
1.72220	34CrMo4	4137	34CrMo4	708A37	35CD4
1.7225	42CrMo4	4140	42CrMo4	708M40	42CD4
1.7228	50CrMo4	4150	50CrMo4	708A47	-
1.6511	36CrNiMo4	9840	36CrNiMo4	816M40	40NCD3
1.6580	30CrNiMo8	-	30CrNiMo8	823M30	30CND8
1.6582	34CrNiMo6	4337	34CrNiMo6	817M40	35NCD6
1.8159	50CrV4	6150	50CrV4	735A50	50CV4

SEMENTASYON ÇELİKLERİ					DİN: 17210
Malz. Nr.	DİN	SAE/AISI	EN	B.S.	AFNOR
1.1141	CK15	1015	C15E	040A15	XC18
1.7015	15Cr3	5015	15Cr3	523M15	12C3
1.7131	16MnCr5	5115	16MnCr5	527A19	16MC5
1.7147	20MnCr5	5120	20MnCr5	-	20MC5
1.7325	25MoCr4	-	25MoCr4	-	-
1.5713	13NiCr6	3115	13NiCr6	-	10NC6
1.5752	14NiCr14	3316	14NiCr14	655A12	14NC12
1.5919	15CrNi6	3115	15CrNi6	637A16	16NC6
1.5920	18CrNi8	3220	18CrNi8	En320	20NC6
1.6587	17CrNiMo6	-	17CrNiMo6-4	-	18CND6
1.6523	21NiCrMo2	8620	21NiCrMo2	En 362	20 NCD 2

NİTRÜRASYON ÇELİKLERİ					DİN: 17211
1.8504	34CrAl16	-	-	-	-
1.8507	34CrAlMo5	A355Cl.D	-	905M31	30CAD 6.12
1.8509	41CrAlMo7	A355Cl.A	-	935M39	40 CAD 6.12
1.8515	31CrMo12	-	-	722M24	30 CD 12
1.8519	31CrMoV9	-	-	-	-
1.8523	31CrMoV139	-	-	897M39	-
1.8550	34CrAlNi7	-	-	-	-

CİVATA ÇELİKLERİ					DİN: 1654
Malz.Nr.	DİN	SAE/AISI	EN	B.S.	AFNOR
1.1152	Cq22	1022	C20E2C	-	-
1.1172	Cq35	1035	C35EC	-	-
1.7034	37Cr4	5135	37Cr4	530A36	38C4
1.7035	41Cr4	5140	41Cr4	530M40	42C4
1.7225	42CrMo4	4142	42CrMo4	708M40	42CD4

PASLANMAZ ÇELİKLER					DİN: 17224
1.4021	X20Cr13	51420	X20Cr13	420 S 37	Z20C13
1.4034	X40Cr13	-	X40Cr13	420 S 45	Z40C14
1.4300	X21CrNi188	304	X21CrNi188	-	-
1.4401	X5CrNiMo1810	316	-	316S16	Z6CN17.11
1.4828	X15CrNiSi2012	309	-	-	Z15CN23.13
1.4841	X15CrNiSi2520	310	-	-	Z15CNS25.20

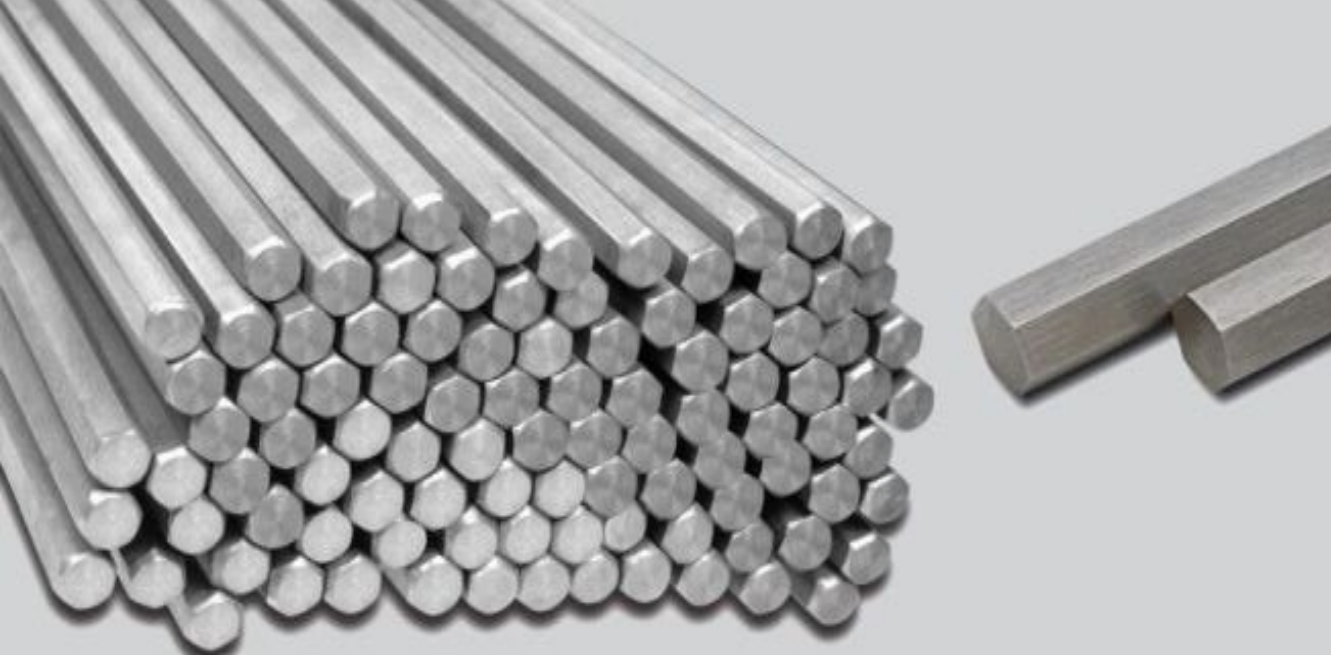
RULMAN (BİLYA) ÇELİKLERİ					DİN: 17230
1.3503	105Cr4	51.100	-	-	-
1.3505	100Cr6	52.100	-	534A99	100C6
1.3520	100CrMn6	-	-	-	100cm6
1.4125	X105CrMo17	-	-	-	-

YAY ÇELİKLERİ						DİN: 17221 - 17222
W.Nr.	DİN	SAE/AISI	EN	B.S.	AFNOR	
1.0902	46Si7	9245	46Si7	-	45S7	
1.0903	51Si7	9255	51Si7	250A53	51S7	
1.0904	55Si7	9255	55Si7	250A53	55S7	
1.0908	60SiMn5	-	60SiMn5	-	-	
1.0961	60SiCr7	9262	60SiCr7	250A61	61SC7	
1.0970	38Si7	-	38Si7	-	41S7	
1.0971	-	9260	S260NC	En45A	-	
1.7176	55Cr3	5155	55Cr3	527A60	55C3	
1.7701	51CrMoV4	-	51CrMoV4	En47	51CDV4	
1.8159	50CrV4	6150	50CrV4	735A50	50CV4	

TAKIM ÇELİKLERİ (SOĞUK İŞ)						DİN: 17350
W.Nr.	DİN	SAE/AISI	EN	B.S.	AFNOR	
1.2542	45WcrV7	52	45WCrV7	2	-	
1.2067	100Cr6	L 3	102Cr6	BL 3	100C6	
1.2210	115CrV3	L2	115CrV3	BL 3	100C6	
1.2842	90MnCrV8	02	90MnCrV8	L2	-	
1.2419	105WCr6	-	105WCr6	-	-	
1.2510	100MnCrW4	01	100MnCrW4	B.01	-	
1.2080	X210Cr12	D 3	X210Cr12	BD3	-	
1.2601	X165CrMoV12	D2	X165CrMoV12	BD 2 A	-	
1.2436	X 210CrW12	D6	X210CrW12	-	-	
1.2379	X155CrMoV12	D2	X155CrMoV12	-	-	

TAKIM ÇELİKLERİ (SICAK İŞ)						DİN: 17350
1.2343	X38CrMoV51		-	-	240CDV5	
1.2344	X40CrMoV51	H13	-	BH 13	Z40CDV5	
1.2365	X32CrMoV33	H10	X32CrMoV33	-	-	
1.2567	X30WcrV53	-	X30WCrV53	-	-	
1.2581	X30WcrV93	-	X30WCrV93	-	Z30W 93	
1.2713	55 NiCrMoV6	-	-	-	-	
1.2714	56 NiCrMoV7	6F3	-	-	60NCD11	

TAMAMLAMA İŞLEMLERİNİN ÇELİĞE KAZANDIRDIĞI TEKNOLOJİK GÖRÜNÜM



4. Bölüm

ISLAH / SEMENTASYON / TAKIM ÇELİKLERİ ISIL İŞLEM DEĞERLERİ

A	B	jc
Ck 35		
Ck 45	8620	2542
41 Cr4	9262	2842
25 Cr Mo4	4120	2365
42 Cr Mo4		
50 Cr Mo4		
50 CrV4		
36 CrNimo 4		
34 CrNimo 6		
30 CrNimo 8		



1035		1.181			Ck 35		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavllanmış (G)	Belirli Çekme Dayanımına Tavllanmış (BF)		Normalize Edilmiş (N)		
		en fazla 183	143-197		143-186		
	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	43	63-78	17	35	6	
	> 16-40	37	59-74	29	40	6	
	> 40-100	33	55-70	20	45	6	
	> 100-160	-	-	-	-	-	
	> 160-250	-	-	-	-	-	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)	1100 - 850		650 - 700	860 - 890	Su	Yağ	550-560
					840	850	
					870	880	

1045		1.191			Ck 45		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavllanmış (G)	Belirli Çekme Dayanımına Tavllanmış (BF)		Normalize Edilmiş (N)		
		en fazla 183	143-197		143-186		
	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	49	71-86	14	30	4	
	> 16-40	42	67-82	16	35	4	
	> 40-100	38	63-78	17	40	4	
	> 100-160	-	-	-	-	-	
	> 160-250	-	-	-	-	-	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)	1100-850		650 - 700	840-870	Su	Yağ	550-560
					820	830	
					850	860	

5140		1.7035			41.Cr4		
ÇEŞİTLİ STANDARTLARDAKİ KARŞILIKLARI	SAE/AISI	BS (EN)		ANFOR	UNI		
		5140	530 M 40 (18D)		42 C 4	41 Cr 4	
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavlanmış (B)				
		en fazla 217	143-197				
İSLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
	<16	80	100-120	11	40	5	
	> 16-40	68	90-110	12	45	6	
	> 40-100	57	80-95	14	50	6	
	> 100-160	-	-	-	-	-	
	> 160-250	-	-	-	-	-	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)	1050 - 850	680-720	840-880	Su		540-680	
				Yağ			
				820	830		
				850	860		

4130		1.7218			25 CrMo4		
ÇEŞİTLİ STANDARTLARDAKİ KARŞILIKLARI	SAE/AISI	BS (EN)		ANFOR	UNI		
		4130	1717 CDS		25 CD 4 110	25 Cr Mo4(ICB)	
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavlanmış (B)				
		en fazla 212	en fazla 212				
İSLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
	<16	60	90-110	12	50	7	
	> 16-40	47	80-95	14	55	8	
	> 40-100	42	70-85	15	60	8	
	> 100-160	-	65-80	16	65	7	
	> 160-250	-	-	-	-	-	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)	1050-850	680-720	860 - 890	Su		540-680	
				Yağ			
				840	850		
				870	880		

4140		1.7225			42 CrMo4		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavllanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavllanmış (B)				
		en fazla 217	en fazla 241				
	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınır) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	90	110-130	10	40	5	
	> 16-40	78	100-120	11	45	6	
	> 40-100	65	90-110	12	50	6	
	> 100-160	57	80-95	13	55	6	
	> 160-250	52	75-90	14	55	6	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)		1050 - 850	680-720	840-880	Su	Yağ	540-680
					820	830	
					850	860	

4150		1.7228			50 CrMo4		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavllanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavllanmış (B)				
		en fazla 235	en fazla 248				
	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınır) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	90	110-130	9	40	5	
	> 16-40	80	100-120	10	45	5	
	> 40-100	70	90-110	12	50	5	
	> 100-160	65	85-90	13	50	5	
	> 160-250	60	80-95	13	50	5	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)		1050 - 850	880-720	840-880	Su	Yağ	540-680
					820	830	
					850	880	

6150		1.8159			50 CrV4		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavllanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavllanmış (B)				
		en fazla 235	143-197				
	Kesit Çap	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	90	110-130	9	40	5	
	> 16-40	80	100-120	10	45	5	
	> 40-100	70	90-110	12	50	5	
	> 100-160	65	85-100	13	50	5	
	> 160-250	60	80-95	13	50	5	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)		1050 - 850	880-720	840-880	Su	Yağ	540-680
					820	830	
					850	880	

9840		1.6511			36 CrNiMo4		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavllanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavllanmış (B)				
		en fazla 217	en fazla 241				
	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	90	110-130	10	45	6	
	> 16-40	80	100-120	11	50	6	
	> 40-100	70	90-105	12	55	7	
	> 100-160	60	80-95	13	60	7	
	> 160-250	55	75-90	14	60	7	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)		1050 - 850	880-720	840-880	Su	Yağ	540-680
					820	830	
					850	880	

4340		1.6582			34 CrNiMo6		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavlanmış (B)				
		en fazla 235	en fazla 241				
	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	100	120-140	9	40	6	
	> 16-40	90	110-130	10	45	7	
	> 40-100	80	100-120	11	50	7	
	> 100-160	70	90-110	12	55	7	
	> 160-250	60	80-94	13	55	7	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)		1050-850	680-700	850-880	Su	Yağ	540-680
					-	830	
					-	860	

----		1.6580			30 CrNiMo8		
TESLİM DURUMUNA GÖRE SERTLİK DEĞERLERİ, BSD30		Yumuşak Tavlanmış (G)	İşlenebilirliği Arttırmak İçin Tavlanmış (B)				
		en fazla 235	en fazla 241				
	Kesit Çap (mm)	Akma Sınırı (0.2 sınırı) kgf/mm2 en az	Çekme Dayanımı kgf/mm2 en az	Kopma uzaması (L0-5d0) % en az	Kopma Kesit Daralması % en az	Darbe Dayanımı kgf/cm2 en az	
ISLAH EDİLMİŞ DURUMDA MEKANİK ÖZELLİKLER	<16	105	125-145	9	40	5	
	> 16-40	105	125-145	9	40	5	
	> 40-100	90	110-130	10	45	6	
	> 100-160	80	100-120	11	50	7	
	> 160-250	70	90-110	12	55	7	
		Sıcak İşlem	Yumuşatma	Normalize	Su Verme		Meneviş
İŞLEM SICAKLIKLARI (°C)		1050-850	680-700	850-880	Su	Yağ	540-680
					-	830	
					-	860	

8620	1.6523	21 NiCrMo2
------	--------	------------

Kullanıldığı yerler: Orta dayanımlı parçalar, dişliler, miller, kamalı miller, piston pimleri vs. olup en tanınmış dişli çeliğidir.

S. Şekil verme	Yumuşatma	Normalize	Sementasyon	Sertleştirme	Meneviş
1150-850	650-700	890-920	850-900	840-870	170-210

Çap(mm)	Yüzey	1/2 Çap	Merkez
13	43	43	23
25	43	27	25
50	43	23	21

4120	1.7264	20 CrMo5
------	--------	----------

Kullanıldığı yerler: Dayanımlı aks dişliler, miller, türbin parçaları vs.

- ISIL İŞLEM DERECELERİ (°C) -

S. Şekil verme	Yumuşatma	Normalize	Sementasyon	Sertleştirme	Meneviş
1050-850	680-700	850-900	840-880	820-850	150-180

9262	1.0961	60 Si Cr 7
------	--------	------------

Kullanıldığı Yerler: Taşların Helisel ve yaprak yayları

Sıcak Şekil Verme	Yumuşatma	Normalize	Sertleştirme	Menevişleme	Sertleştirme Sonunda Sertliği	Sertlik Ortamı
900	640	830		350		Su
830	680	860	680	550		Yağ

Yumuşak tavllanmış halde: 220 HB

Sertleştirilmiş halde: 64 HRC

Menevişlenmiş halde: 51-64 HRC

Kullanım sertliği: 58-62 HRC

S2	1.2542	45 W Cr V 7
----	--------	-------------

Çeliğin Özellikleri: Yüksek güçlü, yağda sertleştirilen bir darbe çeliğidir. Orta sertlikte yüksek tokluk ve esneklikte başlıca özelliğidir.

Kullanıldığı Yerler: Tazyikli hava ve darbeli çalışan perçin dövme başları, keskiler, çapak alma takımları, orta ve kalın saç delme zımbaları ve matrisleri, makas ağızları ve benzeri zorlamalı takımlarda kullanılır.

Sıcak Şekillendirme			
°C		Soğutma	
1050-850		Yavaş yavaş veya ocakta	
ISIL İŞLEM	Yumuşatma Tavi °C	Soğutma	Sertlik HB
	710-750	Ocakta	max. 220
	Sertleştirme °C	Soğutma	Sertleştikten sonraki sertlik HRC
790-820	Yağ, sıcak banyo 180-220 °C	57	

02	1.2842	90 Mn Cr V 8
----	--------	--------------

Çeliğin özellikleri: Yüksek sertleşme özelliği, iyi kesme kabiliyeti, ısıl işlem esnasında ölçü ve şekil değiştirmeme özelliği olan bir çeliktir.

Talaşlı şekillenmesi gayet kolaydır.

Kullanıldığı yerler: Ünersal kullanma alanı olan bir çeliktir. Madeni eşya işleme takımları (saç kalınlığı 6 mm'ye kadar) vida açma takımları, matkap uçları, zımbalar, ölçü aletleri ve mastarlar imalinde, plastik madde kalıplarında, makas ve kızak kamalarında kullanılır.

Sıcak Şekillendirme			
°C		Soğutma	
1050-850		Yavaş yavaş veya ocakta	
ISIL İŞLEM	Yumuşatma Tavi °C	Soğutma	Sertlik HB
	680-720	Ocakta	max. 220
	Sertleştirme °C	Soğutma	Sertleştikten sonraki sertlik HRC
790-820	Yağ, sıcak banyo 180-220 °C	64	

10	1.2365	X32CrMoV33
----	--------	------------

Çeliğin Özellikleri: Üstün nitelikli bir sıcak iş takım çeliğidir. Yüksek sıcaklıklarda sertliğini yitirmez, yüksek meneviş sıcaklığına dayanıklı, gayet iyi ısıl iletkenliği ve çalışma esnasında su ile soğutmaya dayanan bir çeliktir.

Fiziksel Özellikleri:	Isı genleşmesi						
106m	20-100	20-200	20-300	-20-400	20-500	20-600	20-700
mx°C	12.21	12.65	12.85	13.31	13.59	13.77	----
Isıl iletkenliği	J		20	350	700°C		
	cmxsx°C	0.300	0.325	0.292			

Kullanıldığı yerler: Bakır ve pirinç gibi malzemelerin basılmasında iç gömlek (kovan), pres baskı mili ve zımbası, dövme işlerinde çekirdek, tazyikli metal dökümünde kalıp, piston ve yolluk olarak, sıcak metotla civata, somun v.s. parça takımları olarak kullanılır.

Sıcak Şekillendirme	
°C	Soğutma
1100-900	Yavaş yavaş veya ocakta

ISIL İŞLEM	Yumuşatma Tavi °C	Soğutma	Sertlik HB
	750-800	Ocakta	max. 230
	Sertleştirme °C	Soğutma	Sertleştikten sonraki sertlik HRC
1020-1050	Yağ, sıcak banyo 500-550 °C	52	



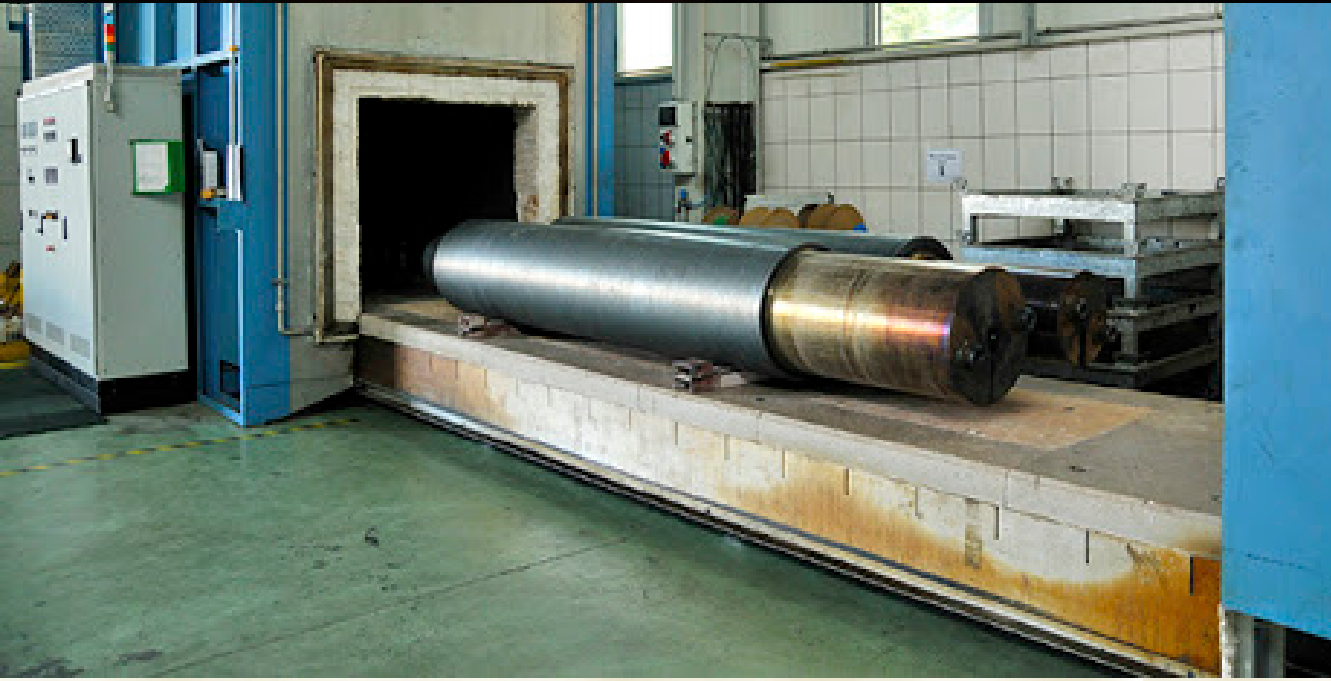
5. Bölüm

ISIL İŞLEM TEKNIĞİ

- Isıl İşlem İlkeleri
- Isıl İşlem Türleri

ISIL İŞLEM TAV DERECELERİ

°C		°F
1300		2370
1200		2190
1100		2010
1000		1830
950		1740
900		1650
850		1560
810		1490
780		1440
740		1360
680		1260
630		1170
550		1020



1973 Tarihinde M.K.E'de yazdığım Çeliklerin Tavlanması ve Isıl İşlemleri Kitabımdan:

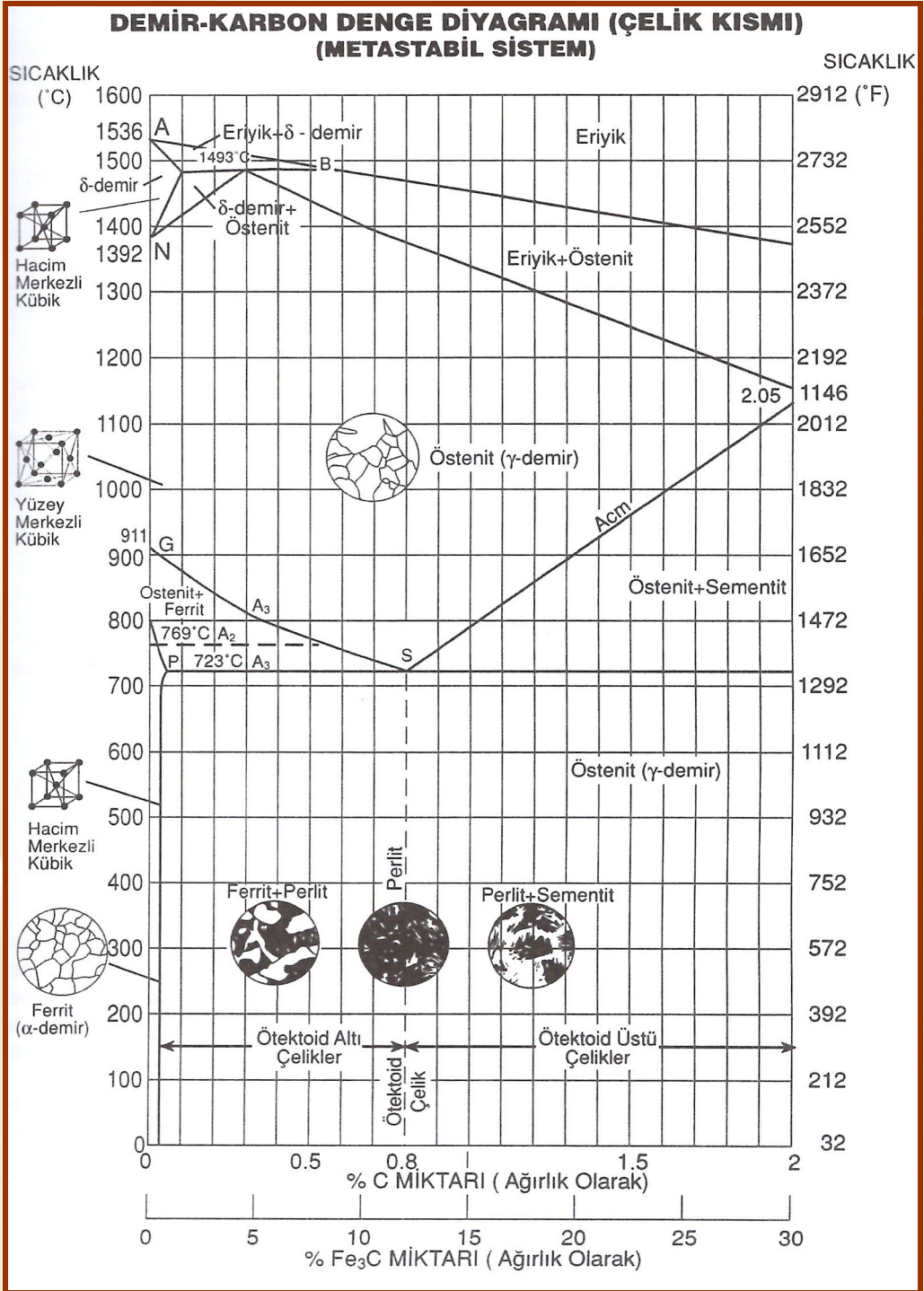
— Çelik konusunda; Isıl işlemin ehemmiyeti o kadar büyüktür ki; «Çeliği çelik yapan ısıl işlemdir» sözü adeta bir ata sözü haline gelmiştir. Zira ancak hatasız ve sıhhatli bir ısıl işlem sonunda çelik kullanılabilir hüviyetini kazanacaktır.

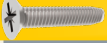
Fettah GÜVENTÜRK

Kırıkkale

1973

DEMİR-KARBON DENGİ DİYAGRAMI





ISIL İŞLEM TEKNİĞİ

Çeliklerin yapıları göz önünde bulundurularak; belirli özellikler kazandırmak amacıyla kontrollü olarak uygulanan ısıtma ve soğutma işlemlerine “**Isıl İşlem**” denir.

Çelik kullanım iş yerlerinde ısıl işlem tekniği oldukça önemli bir yer tutar.

1970’li yıllarda Türk Traktör Fabrikasını ziyaretim sırasında edindiğim **Çeliği Çelik Yapan Isıl İşlemdir** veciz sözü hayatım boyunca yazılı yayınlarımda ve müşterek dostlarımızla beraber meslek hayatımızda kullanılan ortak bir veciz söz haline geldi.

ISIL İŞLEMLE İLGİLİ TEMEL İLKELER

Dönüşüm Sıcaklığı: Dönüşüm sıcaklığı, katı haldeki bir metal malzemenin faz değişiminin olduğu sıcaklıktır.

Çelik malzemenin çeşitli dönüşüm sıcaklıklarını belirtmekte kullanılan kısa gösterişler aşağıda verilmiştir.

A_c^1 : - Isıtma sırasında ostenitin oluşmağa başladığı sıcaklıktır.

A_{cm} : - Ötektoid-üstü çeliklerin ısıtılması sırasında, ostenit ile birlikte bulunan sementitin ostenite dönüşümünün tamamlandığı sıcaklıktır.

A_c^3 : - Isıtma sırasında ferritin ostenit’e dönüşümünün tamamlandığı sıcaklıktır.

A_r : - Soğutma sırasında ostenitin ferrit ve sementite (perlit) dönüşümünün tamamlandığı sıcaklıktır.

A_{rcm} : - Ötektoid üstü çeliklerin soğutulması sırasında ostenitten sementitin ayrışmaya başladığı sıcaklıktır.

A_r^3 : - Soğutma sırasında ostenitin ferrite dönüşmeğe başladığı sıcaklıktır.

A_r^4 : - Soğutma sırasında delta demirin ostenite dönüşümünün tamamlandığı sıcaklıktır. (A_r sıcaklık noktası, A_c sıcaklık noktasından düşüktür.)

Çelikte Isıl İşlem Önce ve Sonrası Mevcut Yapı Elemanları

OSTENİT	A3-ACU1 üzerinde meydana gelir. Yumuşak ve gayri manyetiktir.
PERLİT	0,89 C’lu ötektoid çelik yapısı perlit olup; sementit ve ferritten müteşekkıldür.
FERRİT	Az miktarda C ihtiva eden demirdir. Çok yumuşaktır.
MARTENZİT	Ostenitin ani soğumasıyla elde edilen iğnesel ve sert bir yapıdır.
BEYNİT	Ostenitleştirilmiş çeliğin MS üzerinde soğutulması ile sağlanır.
SORBİT	Ostenitleştirilmiş yapının uygun soğutulması ile elde edilir.

ISIL İŞLEM TÜRLERİ

Çok geniş ve komplike bilim dalı olan **Isıl İşlem** konusunun çeşitli tarzlarda gruplandırılması mümkündür.

Burada en önemli iki bölüm üzerinde durmak isteriz.

1-TAVLAMA

Tarif: Genel olarak kritik sıcaklık civarına kadar ısıtılıp, belli bir müddet bu sıcaklıkta tutmaya müteakip yavaş yavaş soğutma işlemidir.

Çok değişik gayeleri dolayısıyla uygulama türleri vardır.

Gayeler

- a- Çeliğin talaşlı işlenebilirlik kabiliyetini arttırmak,
- b- Çeliğin mekanik özelliklerini iyileştirmek,
- c- Sünekliliği arttırmak,
- d- Kimyasal homojensizliği kaldırmak,
- e- Mikro yapıyı değiştirmek ve sertleştirme için arzu edilen yapıyı elde etmek,
- f- İç gerilmeleri kaldırmak.

Tavlama türleri

1. Normalizasyon,
2. Yumuşak (tam) tavlama,
3. Gerilmeleri giderici tavlama,
4. Küreselleştirme tavı,
5. Rekristalizasyon tavlaması,
6. İzolermik tavlama.

Normalizasyon (Normalleştirme Tavı)

Pratik olarak bir tavlama türü olmasına rağmen önemi ve kısmî farkı nedeniyle bazan ayrı bir bölüm olarak incelenebilir.

Tarif: AC3 sıcaklığının 50°C üzerinde tavlamaya müteakip havada soğutma işlemidir.

Havada soğutma işlemi nedeni ile; Havada sertleşebilen çeliklere bu işlem uygulanmaz.

Normalizasyonun başlıca gayeleri

- Bütün döküm parçalar, bu işleme tabi tutulur,
- Sıcak şekillendirmeye müteakip,
- Talaşlı işleme özelliği kazandırmak,
- Soğuk şekil verme işleminden sonraki sertlik ve kırılganlığı bertaraf etmek için,
- Kaynak işleminden sonra,
- Yanlış sertleşmeyi izale etmek için normalize işlemi uygulanır

GERİLİM GİDERME ISIL İŞLEMİ

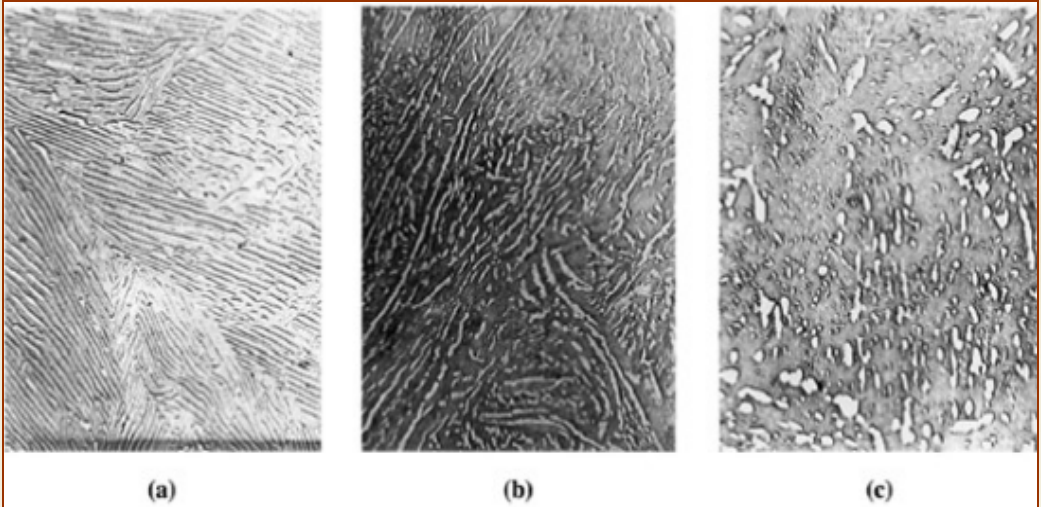
- Bir iş parçasında kaynak, döküm, soğuk çekme, haddeleme, sertleştirme gibi işlemler sonucu **iç gerilmeler** oluşur
- Oluşan bu iç gerilmeler parçada, elastik şekil değiştirmeye neden olurlar.
- İç gerilmeleri gidermek, bunları plastik şekil değişimine dönüştürmekle olur. Bunun için sıcaklığın artışı ile akma dayanımının düşmesinden yararlanır.
- Bu işlem 550-650 derece sıcaklığa kadar çelik parçaları ısıtıp yavaş soğutarak yapılır.

HOMOJENLEŞTİRME ISIL İŞLEMİ (DİFÜZYON)

Katılaşma sırasında tanelerin içerisinde oluşan kimyasal bileşim farklılıklarını difüzyon (yayınma) yoluyla gidermek için katılaşma sıcaklığının altında yapılan uzun süreli tavlama işlemidir. Çeliklerde 1050-1300 derece sıcaklıklar arasında uygulanır. Arkasından normalleştirme ısıl işleminin yapılması gerekir.

TEMPERLEME (MENEVİŞ)

Parçaya su verdikten hemen sonra 100-650 derece sıcaklıklar arasında yapılmalıdır. İşlem şartlarına bağlı olarak, temperleme sonucunda sertlik ve mukavemet azalırken, **süneklik** ve **tokluk** artmaktadır.



(a) perlit, (b) beynit, (c) temperlenmiş martenzit

2 - SERTLEŞTİRME (SU VERME)

Sertleştirme işlemi, öncelikle çelik parçanın östenit faz sıcaklığına kadar ısıtılması ve bu sıcaklıkta belli bir süre tutularak, uygun bir ortamda hızla soğutulması ile martensitik yapıyı oluşturmaktır. Östenit sıcaklığında tutma süresini, çelik parçanın östenit fazda homojen bir yapıya ulaşması belirler ve bu süre çeliğin kimyasal bileşimine bağlı olarak değişir.

Ötektoid altı çelikler için tavsiye edilen östenitleştirme sıcaklığı A3 çizgisinin yaklaşık 10°C üzerindedir. Ötektoid üstü çelikler için ise, östenitleştirme sıcaklığı genellikle Acm ile A1 çizgileri arasındadır. Ötektoid üstü çelikler için, bu sınırlar arasındaki sıcaklıktan yapılacak sertleştirme işleminin sonucunda, mikro yapıda çözülmemiş karbür taneleri görülür. Acm çizgisi büyük bir açıyla yükseldiği için, östenit fazda proötektoid sementitin çözülmesi için yüksek sıcaklığa çıkmak gerekir. Bu durum östenit tane büyümesine sebep olacağından, soğutma esnasında parçanın çatlama tehlikesini artıracaktır.

Ostenit faz sıcaklığında homojenliği sağlamak için yeterli süre bekletilmiş çelik parça, yüksek hızla soğutulursa martensite dönüşür. Dönüşüm esnasında çeliğin kristal yapısında, yüzey merkezli kübikten hacim merkezli tetragonal kristal yapısına değişiklik olur. Hacim merkezli tetragonal kristal boyutlarındaki oran, çeliğin kimyasal bileşimindeki karbon miktarındaki artışa bağlı olarak büyür. Martensit sertliğinin esası çeliğin kristal yapısındaki bu değişikliktir. Östenitin martensite dönüşümünün birkaç önemli karakteristiği vardır. Bunlar:

Sertlik ve sertleşebilme kabiliyeti

Su vermede meydana gelen martensitik yapının özelliği icabı yüksek sertlik elde edilir. Sertliğe en çok tesir eden karbon yüzdesidir. Karbon yüzdesi fazla olan çelik; şayet tamamen martensitik hale dönüşmüşse en yüksek sertliğe erişir.(64 RC). Ancak karbonlu çeliklerde sertlik yüzeyde olup alaşımlı çeliklerde ise daha derinlere iner.

Sertlik derecesine tesir eden faktörler

- Parçanın kütlesi
- Soğutma hızı
- Sertleştirme sıcaklığı
- Alaşım elemanlarının cinsi ve miktarı
- Karbon yüzdesi
- Tane ebadı
- Su verme ortamının tipi
- Su verme ortamının sıcaklığı
- Su verme ortamının sirkülasyon hızı.

Kritik çap

Yüzde elli martensitin teşekkül ettiği çubuk çapıdır. Kritik doku semi-denilen dokudur. %50 martensit ile %50 trostitten ibarettir. Sertleşme kabiliyetinin tespitinde birçok metot uygulanmıştır. Bunlardan en çok kullanılanı **Jominy** deneyidir.

Sertleşme kabiliyetine tesir eden faktörler

Bu faktörleri üç kalemde özetlemek mümkündür.

- Bileşim
- Tane büyüklüğü
- Su verme şiddeti (soğutma hızı)

Sertleştirme ortamının cinsi

İdeal sertleştirme ortamı, başta çelik parçasını ZSD diyagramının burun bölgesini kesmeyecek şekilde yüksek hızda soğutan ve sonra düşük sıcaklıklarda yavaş soğutma hızı veren ortam olarak tarif edilir. Ancak pratikte böyle ideal soğutma sağlayan ortam mevcut değildir. Çelik parçasının soğutulması üç safhada oluşur.

Eğer çelik parça, kritik soğuma hızından daha süratli soğutulursa sonuçta yüksek sertlikte sadece martensit yapı elde edilir. Fakat eğer, parçaya uygulanan soğutma hızı kritik soğuma hızından daha yavaşsa, ostenitin bir kısmının veya tamamının ferrit ve perlitte dönüşmesiyle sonuçta yapıda martensit miktarı azalacak ve sertlik düşecektir.

Sertleştirme işlemi sonunda, bir çelik parçasının yüzeyinden çekirdeğine doğru yarıçapı boyunca sertliğin ne kadar ilerlediği o çeliğin sertleşebilirliğine bağlı olarak değişir. Eğer sertlik derinlemesine ilerlememişse böyle bir çelik için düşük sertleşebilirliği olan çelik ifadesi kullanılır.

Sertleşebilirlik

Sertleştirme işlemi sonunda, bir çelik parçasının yüzeyinden çekirdeğine doğru yarıçapı boyunca sertliğin ne kadar ilerlediği o çeliğin sertleşebilirliğine bağlı olarak değişir. Eğer sertlik derinlemesine ilerlememişse böyle bir çelik için düşük sertleşebilirliği olan çelik ifadesi kullanılır.

Görülüyor ki sertlik ve sertleşebilme çok sayıda unsurun fonksiyonudur.

Çeliklere Uygulanan Su Verme Ortamı

En uygun su verme ortamı; yüksek sıcaklık aralıklarında iyi soğutma özelliği olan ve çelikte istenen sertleşmenin olduğu dönüşüm sıcaklıkları aralıklarında, çatlamalara meydan vermeyecek kadar ağır bir soğutma hızı sağlanmış olanıdır. Uygulanan soğutma ortamı; genellikle **su, yağ veya tuz banyolarıdır**.

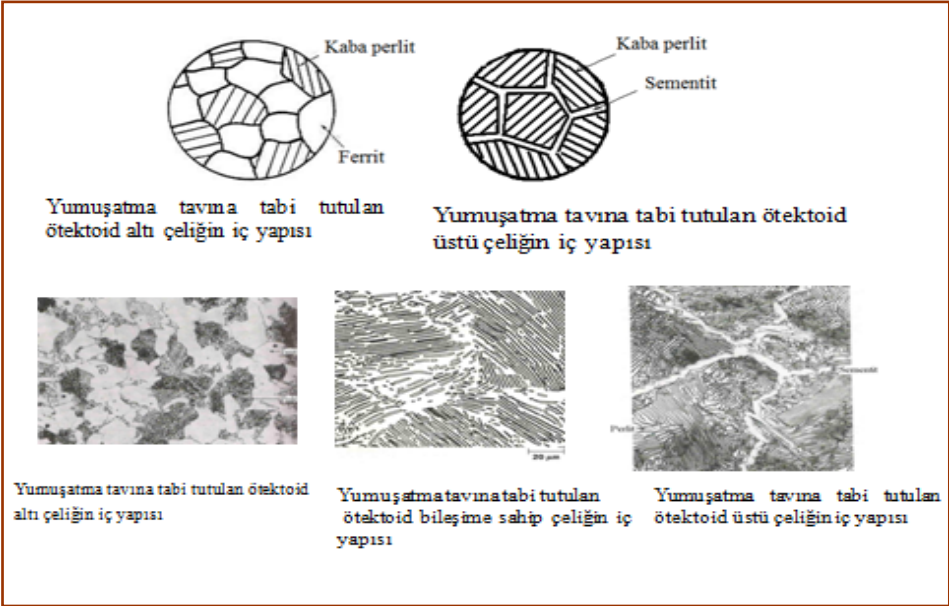
Soğutma ortamının istenen bir şekilde hareketli bir hale getirilmesi, sadece soğutma hızının yükseltilmesi yönünden değil, aynı zamanda homojen bir soğutma sonucu, parçada eşit bir sertlik elde edilmesini sağlar.

Isıl işleme tabii tutulan çeliklerde mekanik özellikler bakımından en iyi neticelerin elde edilebilmesi için temperlemeden önce tam olarak sertleştirmek yani bütün parçada max. sertlik elde etmek gerekmektedir. Fakat karbonlu çeliklerde soğuma hızı daha değişik olduğundan tam sertleştirme imkânsızdır. Kesit ne kadar büyük olursa sertlik farkı o kadar büyük olur. Şiddetli su vermelerde bile iç kısımlarda maksimum sertlik elde edilemez. Üstelik bilhassa karışık şekilli parçalara çatlama ve distorsiyon tehlikesi bakımından suda su verilmez.

Çalışma yeri icabı her tarafın sertleştirilmesi gereken parçalar alaşımli çeliklerden yapılır.

Sertleştirme sonrası elde edilen martensit yapı birçok uygulama için fazlasıyla sert ve gevrek. Aynı zamanda, östenitin martensite dönüşümü, parçada yüksek gerilimler bırakır. Bu sebeplerden, hemen parçanın gevrekliğini gidererek tok bir yapı kazandırmak ve hem de ortaya çıkmış gerilimleri gidermek amacıyla **menevişleme adı verilen ısı işlemi uygulanır.**

Menevişleme, çelik parçasının A1 sıcaklığı altında belli bir süre ısıtılması işlemidir. Bu işlem, A1 sıcaklığına (723 °C) kadar geniş bir sıcaklık alanında yapılabileceğinden, çeliğin mekanik özellikleri ve mikro yapısında bazı değişiklikler söz konusu olacaktır. Menevişleme sıcaklığı alanında, sıcaklık yükselirken genel olarak sertlikte azalma ve toklukta artma gözlenir. Ancak, yükselen sıcaklıkla tokluğun artması, çekme deneyinde kesit daralması veya uzama olarak ölçüldüğünde doğrudur. Fakat eğer tokluk çentik darbe deneyi ile ölçülecek ise, menevişleme işleminde yükselen sıcaklıkta tokluğun artacağı genellemesine gidilmez



3- SEMENTASYON İŞLEMİ

Sementasyon işlemi, yüzey sertleştirme metotlarından birisi olup, en eski ve en yaygın olarak kullanılmaktadır.

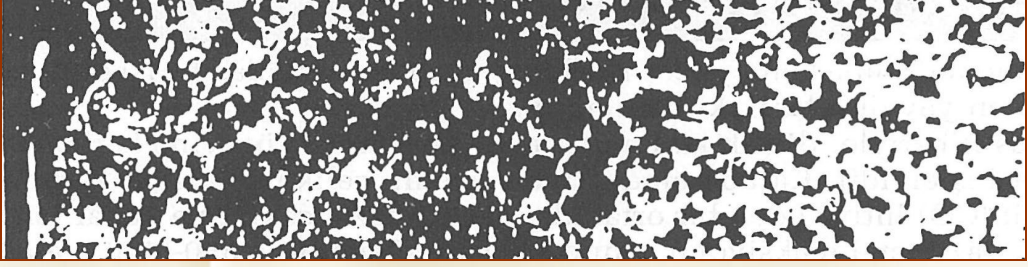
Esas itibarıyla, düşük karbonlu çelik parçasının yüzeyine karbon emdirilmesi işlemidir. Karbon emdirilmesi işlemi, çelik parçasının karbon monoksit (CO) ihtiva eden bir ortamda, östenit faz sıcaklığına kadar ısıtılmasıyla, gaz-metal reaksiyonu sonucu oluşur. Genellikle 850-950°C arasında bir sıcaklık kullanılır ki bu sıcaklığa **Sementasyon Sıcaklığı** adı verilir.

Çelik yüzeyindeki dekarbürizasyon tabakası, sementasyon sonrası yapılacak sertleştirme işleminde martensit yapıya dönüşmeyeceği için yüzeyde yumuşak bir bölge oluşturur. Bu ise çoğu zaman arzu edilmeyen bir durumdur. Dekarbürizasyon tabakasının oluşumunu önlemek için, fırın atmosferinde endotermik gaz karışımı sağlayarak, çelik parçasının yüzeyi karbondioksit, oksijen ve su buharından korunarak sağlanabilir.

Kullanılan sementasyon sıcaklığında, östenit fazda çözünebilen maksimum karbon miktarı demir-karbon denge diyagramında Ac_m çizgisinden bulunabilir. Örnek olarak, 925°C sementasyon sıcaklığı olarak seçildiğinde, östenit fazda çözünebilen maksimum karbon miktarı % 1.3 civarındadır. Bu sıcaklıkta, çelik parçanın yüzeyi yaklaşık % 1.3 miktarına kadar karbon emmesi yaparken, parçanın çekirdek kısmı düşük karbon miktarını korumaya devam eder. Bu sebeple, karbon atımları parçanın yüzeyinden çekirdeğe doğru difüzyon ederek denge durumuna gelmek isteyeceklerdir. Östenit fazda karbon atomlarının difüzyon hızı, verilen sıcaklıkta, çelik parçasının yüzeyinde oluşan karbon konsantrasyonuna ve difüzyon katsayısına bağlıdır.

Çelik parça, sementasyon sıcaklığında karbon difüzyonunun arzu edilen derinliğe kadar ilerlemesi için yeterli süre tutulur. Bu süreye **Sementasyon Zamanı** adı verilir. Sementasyon zamanı süresince, çelik parçanın yüzeyinden içeriye doğru difüzyon eden karbonun ilerleme derinliğine **Sementasyon Derinliği** denilir. Eğer çelik parça, sementasyon sıcaklığından yavaşça soğutulursa, sementasyon derinliği boyunca değişen karbon miktarına bağlı olarak çeşitli yapılar oluşur. Bu yapılar, çelik parçasının sementasyon sonrası, fırında yavaş soğutulmuş olarak alındıktan sonra mikroskopta incelenmesiyle açıkça görülebilir. Önce, yüzeyde teşekkül eden ötektoid üstü bölgede, sementit ve perlit yapılar görülür. Bunun altında oluşan ötektoid bölge sadece perlit yapıdadır.

Sonraki sayfamızdaki resimde bir çelik parçasının sementasyon yapı değişiklikleri görülmektedir.



SEMENTASYON METODLARI

Sementasyon işlemi değişik karbon verici ortamlarda yapılabilir. Bunlar,

- Kutu sementasyonu (katı ortamda sementasyon)
- Tuz banyosunda sementasyon
- Gaz sementasyonu

Uygulanan metot her ne olursa olsun, sementasyon işlemi, çelik parçanın östenit faz sıcaklığına kadar ısıtılmasıyla gaz-metal reaksiyonu sonucu oluşur ve her metot kendi özel karakteristiği ile çelik yüzeyinde farklı sementasyon derinlikleri ve sementasyon sonrası uygulanan sertleştirme yöntemine bağlı olarak, farklı sertlik neticeleri verir

Kutu Sementasyonu

Kutuda yapılan sementasyon işlemi için, karbon verici olarak genellikle odun kömürü kullanılır. Semente edilecek parçalar çelik veya dökme demirden yapılmış kutu içerisindeki odun kömürüne gömülür ve kutunun ağzı sıkıca kapatılarak fırına yerleştirilir. Sıcaklığın yükselmesi ile odun kömürü, kutu içindeki havanın oksijeni ile reaksiyona girerek CO_2 oluşturur. CO_2 'de tekrar odun kömürü ile reaksiyona girerek CO meydana getirir.

Tuz Banyosunda Sementasyon

Tuz banyosunda sementasyon için, karbon verici olarak sodyum siyanür ($NaCn$) veya potasyum siyanür (KCN) gibi tuzlar kullanılır. Ancak, tuz seçimi istenilen sementasyon derinliğine ve buna bağlı olarak çalışılacak sementasyon sıcaklığına göre yapılmalıdır.

Gaz Sementasyonu

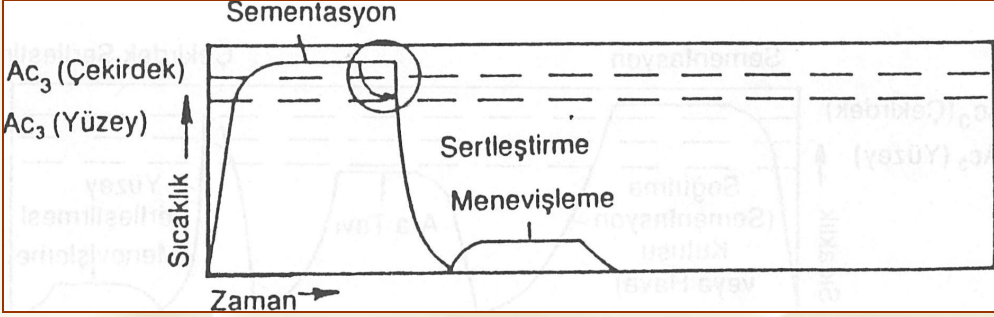
Gaz sementasyonu, son yıllarda yüzey sertleştirme metotlarının en popüler olanı haline gelmiştir. Bu metotla oldukça iyi ve güvenilir neticeler elde edilmektedir.

Sementasyon'da Sertleştirme Yöntemleri

Sementasyon sonrasında çelik parçalar bir sertleştirme işlemine tabi tutulurlar.

Sertleştirme işlemi parçanın yüzeyinde veya çekirdeğinde veya beraberce her iki bölgesinde elde edilmesi istenen sertlik değerine bağlı olarak çeşitli şekillerde yapılır.

Direkt Sertleştirme

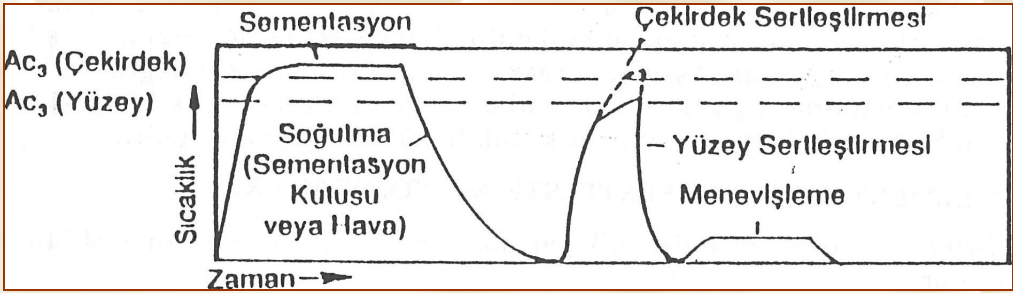


Sementasyon sonrası, çelik parça sementasyon sıcaklığından direkt olarak uygun ortamda (yağ, su, sıcak banyo) soğutulur ve sertleştirilir ve menevişlenir. Şekil'de yuvarlak içine alınmış bölgede kesik çizgi ile belirtilen yol, sementasyon sıcaklığının uygun sertleştirme sıcaklığından yüksek olduğu durumlarda parçanın çarpılmasını önlemek için yüzey dönüşüm sıcaklığına kadar yavaş soğutulmasını ifade etmektedir. Bu yöntem ince taneli yapıdaki çelikler için uygulanır. Oldukça pratik ve ekonomik bir yöntemdir.

Basit Sertleştirme

Sementasyon sonrası parça sementasyon fırınında veya havada soğumaya bırakılır. Daha sonra, isteğe göre parçanın yüzeyinin sertleştirilmesi için, yüzey dönüşüm sıcaklığına veya yüzey ve çekirdeğin beraberce sertleştirilmesi için çekirdek dönüşüm sıcaklığına ısıtılır, uygun ortamda (yağ, su veya sıcak banyo) soğutulur ve menevişlenir.

Bu yöntem değişik kesitli parçalarda, çarpılmaların istenmediği hallerde uygulanır.



BASİT SERTLEŞTİRME (Ara Tavından Sonra)

Çelik parçalar sementasyon edildikten sonra, sementasyon kutusu veya havada soğumaya bırakılır. Sonra, A1 ötektoid sıcaklığı altında, genellikle 630-650°C'de

ara tavlı yapılır, bunu takiben yüzey veya beraberce yüzey-çekirdek sertleştirilmesi için gerekli sıcaklığa ısıtılır, uygun ortamda (yağ, su veya sıcak banyo) soğutulur ve menevişlenir.

Menevişleme

Bu işlemin gayesi, sertliği bir miktar düşürerek sertleştirme sonrası çelik parçadaki gerilimleri gidermektir. Sertleştirme sonrasında çelik parçalar genellikle 160-220°C arasındaki sıcaklıklarda menevişlenirler. Menevişleme zamanı 1-2 saattir. Eğer sonuçta parça yüzeyindeki sertlik 60 HRC'den düşük istenmiyor ise, menevişleme sıcaklığı 80°C den fazla olmamalıdır.

ÖNEMLİ SEMBOLLER

- G : Yumuşatma (Soft annealing)
- V : Islah (Quenching x Tempering)
- SH : Kabuk Soyulmuş (Peeling)
- K : Soğuk Çekilmiş (Cold drawn)
- N : Normalize (Normalized)
- U : Sıcak Haddelenmiş (Untreated)



ÇELİKLERE UYGULANAN DİĞER YÜZEY SERTLEŞTİRME İŞLEMLERİ

Bazı uygulamalarda kullanılan çelik parçaların hem aşınma dirençlerinin, hem de darbe dayanımlarının yüksek olması istenir. Bunun için parçaların yüzeylerinin sert, iç veya merkez bölgelerinin nispeten yumuşak olması gerekir. Bu durumu sağlamak için parçalara yüzey sertleştirme işlemi uygulanır. Çelik parçaların yüzeyleri sermantasyon (karbürleme), nitrürasyon (nitrüleme), alevle ve endüksiyonla sertleştirme olmak üzere dört ana yöntemle sertleştirilir. En uygun yöntem, parçanın kimyasal bileşimine ve boyutlarına göre seçilir.

Nitrürasyon (Nitrüleme)

Nitrürasyon, çoğunlukla düşük karbonlu ve nitrür oluşturma özelliğine sahip alaşım elementleri içeren çeliklere uygulanır. Alüminyum, krom ve molibden nitrür oluşturan elementlerdir. Bu işlem, söz konusu çeliklerin 500°C dolayında bir sıcaklıkta, azot verici bir ortamda 40-90 saat gibi uzunca bir süre tavllanması suretiyle yapılır. Azot verici ortam olarak genellikle sodyum siyanür (NaCN) ve potasyum siyanür (KCN) içeren banyolar kullanılır.

Nitrürasyonun yapılabilmesi için başlangıçta düşük olan siyanat (NaNCO ve KCN) oranının % 15-20 düzeyine yükseltilmesi gerekir. Bu amaçla, banyoya ya hava, ya da basınç altında amonyak (NH₃) verilir ve banyo 550°C sıcaklıkta en az 12 saatlik bir süre beklenir. Nitrürasyon işlemi sırasında meydana gelen sodyum ve potasyum karbonat oranı % 25 değerini aşmamalıdır. Zehirleyici etkilerden dolayı siyanür banyolarının büyük bir dikkatle kullanılmaları gerekir.

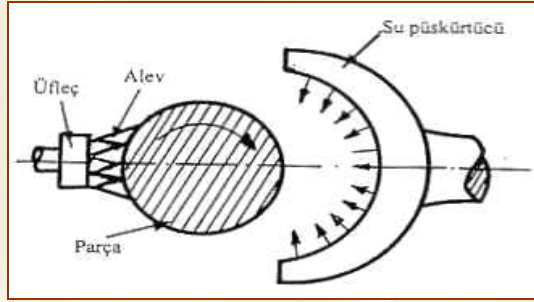
Nitrüleme işleminde, atom halindeki azotun çeliğe yayılmasıyla meydana gelen çok ince ve dağınık haldeki krom, alüminyum veya molibden nitrürler parça yüzeyinde sert bir tabakanın oluşmasını sağlarlar. Azotun çelik içerisindeki yayılma hızı düşük olduğundan, yeterli kalınlıkta sert tabaka elde edebilmek için uzun süreli tavlama yapmak gerekir. Örneğin; 20 saatlik nitrürasyon sonunda yaklaşık 3mm kalınlığında sert tabaka elde edilebilir. Buna karşılık elde edilen sertlik değeri çok yüksektir. Bu işlemde su vermeye gerek olmadığından parçalarda çarpılma tehlikesi çok azdır. Nitrürasyon, çeliklerin korozyona karşı direncini artırır.

Alevle Yüzey Sertleştirme

Orta karbonlu çeliklere uygulanan bu işlemde, parçanın yalnız yüzeyi alevle ısıtılıp ostenitleştirildikten sonra su verilerek sertleştirilir. Ancak, bu işlem sırasında parçanın iç kısmında önemli bir sıcaklık artışı ve dolayısıyla yapısal değişime

meydan vermemek gerekir. Yoğun ısıtma, oksijen – yanıcı gaz (asetilen, propan vb.) alevi yardımıyla sağlanır. Bu işlemde, su verme sıcaklığı normal su verme sertleşmesi için gerekli tavlama sıcaklığından daha yüksektir.

Alevle sertleştirme işlemi sırasında, çeliğin kimyasal bileşiminde herhangi bir değişme meydana gelmez. Çelik parçanın istenilen bölgesi uygun sıcaklığa kadar ısıtılıp, ostenitleştirildikten sonra su verilerek sertleştirilir. Bu nedenle söz konusu işlem, sertleşmeye elverişli ve genelde %0,3 ile %0,6 oranları arasında karbon içeren çeliklere uygulanır.



Sertleşme derinliği; alev şiddeti, ısıtma süresi veya hareket hızının ayarlanması ile kontrol edilebilir. Elle çalıştırılan aletlerde, parçanın aşırı ısınması önlemek için beceri deneyim gerekir. Aşırı ısıtma, hem sertleştirilen tabakanın altında kalan bölgelerde aşırı ölçüde tane büyümesine, hem de su verme işleminden sonra çatlamaya neden olabilir. Alevle sertleştirme işlemi;

- (a) hareketsiz,
- (b) ileri hareketli,
- (c) dönme hareketli
- (d) hem dönme hem de ileri hareketli olmak üzere dört yöntemle yapılabilir.

Birinci yöntemde parça ve üfleç hareketsizdir. Bu yöntem, vana sistemi ve açık ağızlı anahtarlar gibi küçük parçaların bazı noktalarının sertleştirilmesinde kullanılır.

Hareketli yöntemde, oksii-asetilen üfleyci hareketsiz parçanın üzerinde hareket eder. Bu yöntem, torna tezgâhı parçaları gibi büyük parçaların yüzeylerini sertleştirmesinde uygulanır. Ayrıca, büyük dişli çarkların dişlerinin sertleşmesinde de kullanılabilir.

Dönme hareketli yöntemde oksii-asetilen üfleyci hareketsiz olup, parça dönmektedir. Bu yöntem hassas dişliler, kasnak ve makara gibi dairesel kesitli parçalara uygulanır.

Dönme-ileri hareketli yöntemde, üfleç dönen parçanın üzerinde hareket eder. Bu yöntem ise mil ve merdane gibi uzun silindirik parçaların yüzeylerinin sertleştirilmesinde uygulanır.

Bütün bu işlemlerde, yüzeyi gerekli sıcaklığa kadar ısıtılan parçaya aniden su verilir. Bu işlem, genelde parçaya su püskürtülerek gerçekleştirilir. Bazı durumlarda ise parçaya yağda su verilebilir. Su verme işleminden sonra parçaya 180-205°C arasındaki bir sıcaklığa kadar ısıtılıp, havada soğutulmak süratiyle gerilme-giderme işlemine tabi tutulur. Bu gerilme-giderme işlemi yüzey sertliğini pek fazla değiştirmez. Alevle sertleştirme yöntemi ile elde edilen sertleşme derinliği 3-6 mm arasında olup, bu değer genelde sementasyon yöntemiyle elde edilen sertleşme derinliğinden çok daha fazladır. İnce parçalar için, ısıtma ve su verme hızını artırmak süratiyle 1,5 mm'lik sertleşme derinliği elde edilebilir. Bu yöntemin belli başlı avantaj ve dezavantajları aşağıda verilmektedir.

Bütün bu işlemlerde, yüzeyi gerekli sıcaklığa kadar ısıtılan parçaya aniden su verilir. Bu işlem, genelde parçaya su püskürtülerek gerçekleştirilir. Bazı durumlarda ise parçaya yağda su verilebilir. Su verme işleminden sonra parçaya 180-205°C arasındaki bir sıcaklığa kadar ısıtılıp, havada soğutulmak süratiyle gerilme giderme işlemine tabi tutulur. Bu gerilme-giderme işlemi yüzey sertliğini pek fazla değiştirmez. Alevle sertleştirme yöntemi ile elde edilen sertleşme derinliği 3-6 mm arasında olup, bu değer genelde sementasyon yöntemiyle elde edilen sertleşme derinliğinden çok daha fazladır. İnce parçalar için, ısıtma ve su verme hızını artırmak süratiyle 1,5 mm'lik sertleşme derinliği elde edilebilir. Bu yöntemin belli başlı avantaj ve dezavantajları aşağıda verilmektedir.

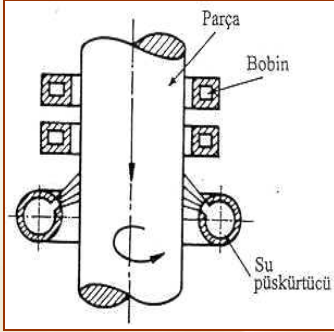
Avantajları: Çevreye ve koşullara uyartılabilir. İşyerine taşınarak sertleştirilmek istenen parçalara uygulanabilir. Fırınlara sığmayacak kadar büyük olan parçaların yüzeyleri oksiasetlen alevi ile sertleştirilebilir. Bu işlem sırasında parça yüzeyinde tufal oluşmadığı gibi, karbon kaybı, iç gerginlik, çarpılma sorunlarıylada karşılaşılmaz.

Dezavantajları: Aşırı ısıtma sonucunda parçanın hasara uğrama olasılığı vardır. Sertleşme derinliği 1,5 mm'nin altına indirmek oldukça zordur. Yüksek karbonlu çeliklerde uygulanamamaktadır

ENDÜKSİYON SERTLEŞTİRME

Endüksiyonla sertleştirme işlemi, hızlı değişen manyetik bir alana yerleştirilen bir metal parçası içerisinde elektrik akımı oluşturma esasına dayanır. Bobinlerin içerisinde yüksek frekanslı alternatif akım geçirilerek, yüksek frekanslı bir manyetik alan elde edilir. Oluşan yüksek frekanslı akımlara karşı parçanın gösterdiği yüksek direnç nedeniyle ısınma sağlanır ve böylece bir metal parçanın iç kısmı ısıtılmadan yüzeyi ısıtılabilir. Ancak, yüzeydeki ısı merkeze doğru iletiğinden, sertleşme derinliğinin ayarlanmasında ısıtma süresi önemli rol oynar. Su püskürtülerek yüzeyi sertleştirir

Frekansın Sertleşme Derinliğine Etkisi



Frekans (Hz)	Elektrik enerjisinin girme derinliği (mm)	Sertleşme derinliği (mm)
1.000	1,50	4,60-8,90
3.000	0,90	3,80-5,10
10.000	0,50	2,50-3,80
120.000	0,15	1,50-2,50
500.000	0,08	1,0-2,0
1.000.000	0,05	0,25-0,75

Herhangi bir frekansta, ısıtma süresi uzatılarak sertleşme derinliği artırılabilir. Endüksiyonla sertleştirilen yüzey tabakası, alevle sertleştirilen yüzey tabakasına benzer. Ancak, endüksiyon yöntemiyle daha düşük sertleşme derinlikleri elde edilebilir. Endüksiyon yöntemi, alevle sertleşme yönteminde olduğu gibi orta düzeyde karbon içeren alaşımsız çeliklerin yüzeylerinin sertleşmesi için uygulanır. Piston kolu, pompa milleri, alın dişlileri ve kamlar genelde endüksiyonla sertleştirilir.





6. Bölüm

BOYUT VE TOLERANSLAR

- Hadde mamullerindeki tolerans ve ölçüler için genel tanımlar
- DİN 17350 ye göre işleme payları
- Boyutsal toleransların DİN ve TSE karşılıkları
- Sıcak Haddeleme toleransları DİN 1013/1014/1015
- Haddeleme ve Soğuk Çekme (DIN ve EN) Normları
- Çeliklerin grupları ve üretimi itibarı ile ilgili DİN standartları



HADDE MAMULÜ “UZUN” ÜRÜNLER İLE İLGİLİ TANIMLAR

MAMUL TANIMI

Uzun hadde mamulleri, öncelikle kesitlerine göre ayrılmışlardır. Kare, yuvarlak, lama vb. gibi, ancak mamulün belirlenmesi için bu yetmemektedir. İmalat şeklinin ve kullanım özelliklerinin kesin ve açık bir şekilde tanımı gerekir. Mamul standart ve toleranslarını birinci derecede etkileyen bu tanımın yapılması, bir dizi anlaşmazlığı önleyecektir.

60 mm için sıcak haddelenmiş ve parlak yuvarlak çubuklar arasındaki tolerans farklarını incelersek şunu göreceğiz:

Sıcak haddelenmiş Ø60 mm toleransı; + 1,0 mm)

Parlak ürün Ø 60 mm toleransı; (ISA h8-0,046 mm

Görüldüğü gibi, kullanım alanı ve tarife göre toleranslarda çok büyük farklar vardır. Dolayısıyla, amaçlanan kullanım yerine göre mamulün tanımını doğru açıklıkla vermek zorunludur.

Mamullerin doğru olarak tanımını sağlanan çeşitli tarifler aşağıdadır.

Anma Çapı, Anma Ölçüsü

Mamulün anıldığı ve yapımına esas olarak alınan ölçüdür. Çeşitli kesitler için standartlarda tanımı yapılmıştır.

Yuvarlaklıktan kaçıklık, ovallik

Yuvarlak çelik çubuklar için kullanılan bu ölçü, bir çubuk üzerinde uzunluk ekseninin dik herhangi bir kesitte en büyük ve en küçük çap arasındaki farktır.

Doğruluktan sapma

Bu ölçü çelik çubuklar için, düz bir yüzeye yatırıldığında, çubuk yüzeyinin, tüm çubuk boyunca, düz yüzeye arasındaki en büyük aralığı belirtir.

Kılıcına Eğrilik

Çelik lamalarda, lamanın dar kesiti bir yüzeye gelmek üzere yatırıldığında, çubuğun düz yüzeye yaptığı en büyük aralıktır.

Köşegen Kaçıklığı

Dört köşe çelik çubukların, dik kesitinde, karşılıklı köşegenler arası ölçü farklıdır.

Köşe yuvarlaklığı

Dört köşe çelik çubukların, dik kesitinin köşelerindeki yuvarlaklıktır. Bu yuvarlaklık kendini meydana getiren çemberin yarı çapı ile gösterilir.

HADDE MAMULLERİNDE MAMUL ÖLÇÜ KONTROLLERİ

Öncelikle mamulün hangi numunelendirme yöntemi ile hangi tolerans aralığında kontrol edileceği saptanmalıdır. Mamulün kabul veya reddini sağlayacak bu kontrol yönteminin standartlaşmış olması şarttır. Ölçü kontrolü tanım ve yöntemleri kesin olmalı, mamul cinsine, kullanım amacına göre belirlenmelidir. Genel bir yaklaşımla şu yöntemler anlalabilir.

ANMA ÖLÇÜSÜ KONTROLÜ

En önemli kontrol anma ölçüsüdür. Ancak bu işlem bir teknikle yapılmalıdır. Çünkü işlem gereği, doğal olarak mamulde bazı bölgeler farklılık gösterebilir. Geneli yansıtmayan böyle bir bölgede yapılacak ölçüm yanlış sonuçlar verebilir.

Örnek olarak en çok kullanılan sıcak haddelenmiş yuvarlak ve kare malzemelerin ve parlak çelik çubukların anma ölçüsü kontrol şartları TSE normlarına göre verilmiştir.

-Sıcak haddelenmiş, yuvarlak çelik çubukların anma çapı ölçü kontrolü (Ref.TS EN 10060) Ölçüm, uçlarından en az 150 mm uzaklıktan her numune çubuğunun birbirlerinden en az bir metre uzaklıktaki üç yerinden ve birbirlerine dik olarak ikişer defa 0.1 mm duyarlılıkla yapılır.

- Sıcak haddelenmiş, dört köşe çelik çubukların anma ölçüsü kontrolü (Ref. TS 10059) Ölçüm, uçlardan en az 150 mm uzaklıktan her numune çubuğunun ayrı ayrı ve birbirlerinden en az bir metre uzaklıktaki üç yerinden 0,1 mm duyarlık olarak yapılır. Çubuk 90° çevrilerek ölçüm tekrarlanır.

-Parlak çelik çubukların anma ölçüsü kontrolü (Ref. TS 10277) Ölçüm, çubukların uçlarından en az 40 mm uzaklıktan, her numune çubuğunun ayrı ayrı ve birbirlerinden en bir metre uzaklıktaki üç yerinden 0.001 mm'ye duyarlı üç ölçüm yapılarak, her çubuk için ayrı ayrı ortalama alınarak bulunur. Boyu bu ölçme düzenine uymayanlarda ölçme çelik çubuk ortasından ve bir yerden yapılır.

YUVARLAKLIKTAN KAÇIKLIK KONTROLÜ

Sadece yuvarlak çelik çubuklar için yapılan bir ölçümdür. Numunenin en az üç yerinden birbirine dik iki ölçme yapılarak alınan değerlerin ortalamasıdır.

DOĞRULUKTAN SAPMA KONTROLÜ

Numunelerin tümü bir düzlem üzerine yatırılarak tüm çelik boyunca doğruluktan sapma ölçülür. Çubuk eksenini etrafında 90 °C döndürülerek ölçüm tekrarlanır.

BOY KONTROLÜ

A. AĞIRLIK KONTROLÜ

YÜZEY HATASI TOLERANSLARI

Sıcak haddelemeden amaç her türlü yüzey hatalarından uzak mamul üretmektedir. Ancak prosesin gereği olarak açıktır ki, malzeme yüzeyinde hafif poroziteler, tufal

izleri, merdane izleri ve benzeri hatalar kaçınılmazdır. Bunların toleransları malzeme kesitine bağlı olarak alınır. **Blum, kütük ve yassı mamullerin** yüzey hatalarını en az düzeyde tutabilmek için döküm ve tavlama işlem şartları kontrol altında tutulmakta, taşlama ve benzeri yöntemler kullanılmaktadır. Bu işlemler, aşağıda ayrıntıları verilen 4 ana yüzey kalitesi sınıfına göre gerçekleşir.

Sınıf 1. kütle çelikleri, kaba talaşlı, kabuk soyma kaliteleri.

Sınıf 2. Normal talaşlı, kaba soğuk çekme, kaba dövme kaliteleri

Sınıf 3. Hassas dövme, hassas soğuk çekme kaliteleri.

Sınıf 4. Soğuk şekillendirme, yay teli çekme kaliteleri

Bu sınıflar için, yuvarlak ve dört köşe mamullerde tolere edilebilecek yaklaşık yüzey hatası derinlikleri tablolarda verilmiştir.

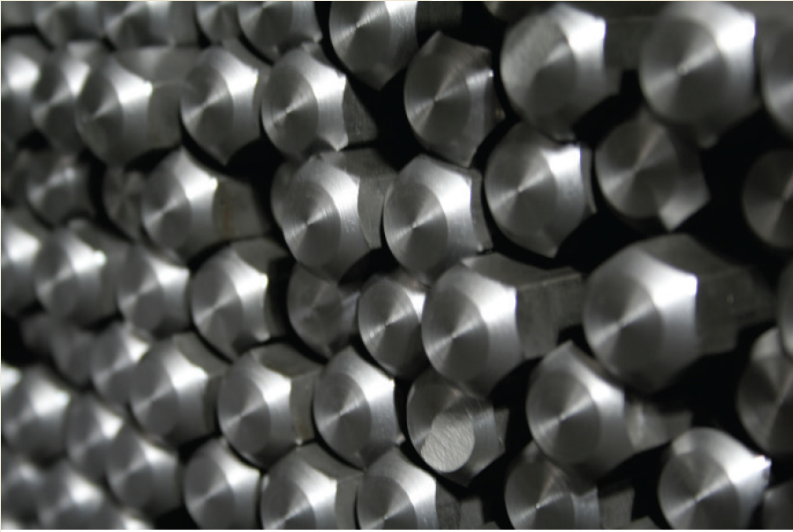
Alıcının kullanım yeri ve amacını belirtmesine göre, uygun yüzey kalitesinde mamul teslimini mümkün kılar.

Anma ölçüsü yuvarlak çubuklarda çap, dört köşelerde kesitin kenar ölçüsü, altı köşelerde anahtar ağız ölçüsü ve lamalarda kesitin küçük ölçüsü ile ifade edilir.

Yüzey çatlakları, uygun bir tahribatsız test metodu ile, derinliği ise yüzeye dik olarak kesilmiş kesitten mikroskobik olarak tespit edilir.

B. İŞLEME PAYLARI

Talaşlı işlenecek çelik mamuller için kullanıcı tarafından yeterli işleme payı bırakılmalıdır. Aşağıdaki tabloda AISI (Amerika Demir ve Çelik Endüstrisi) tarafından tavsiye edilen en az işleme payları verilmektedir.



SICAK HADDELENMİŞ, DÖVÜLMÜŞ VEYA TAVLANMIŞ MALZEMELER İÇİN İŞLEME PAYLARI DİN 17350		
ANMA ÖLÇÜSÜ (mm)	İŞLEME PAYI (mm)	
	Çubuk boyu 3.5 m'den kısa	Çubuk boyu 3.5-6.0 m
16-25	2.6	
25-40	3	
40-63	4	6
63-80	5	7
80-100	6	8
100-125	7	10
125-160	9	12
160-200	11	14
200-250	13	17
250-315	16	21
315-400	19	26
400-500	24	32
500-630	30	39
630-800	37	49
800-1000	46	61

TSE ve DİN STANDARTLARINA GÖRE ÇELİKLER			
STANDARDIN ADI		TS No.	DİN No.
ÇELİK ÇUBUKLAR-BOYUTLAR (Sıcak Haddelenmiş, Dört köşe)		1378	1014/1
ÇELİK ÇUBUKLAR-BOYUTLAR (Sıcak Haddelenmiş, Yuvarlak)		1291	1013/1
GENİŞ ÇELİK LAMALAR (Sıcak Haddelenmiş BOYUTLAR)		3061	59200
YAYLIK ÇELİK LAMALAR (Sıcak Haddelenmiş)		520/1	4620
ÇELİK LAMALAR (Sıcak Haddelenmiş) BOYUTLAR-GENEL AMAÇLAR İÇİN		3024	1017/1
FİLMAŞINLER-Kütle ve Alaşimsız Kalite Çeliklerinden Yapılan		2348	59110
ÇELİK ÇUBUKLAR – BOYUTLAR (Sıcak Haddelenmiş Altı köşe)		1521	1015
Çelik ÇUBUKLAR-BOYUTLAR (Parlak, Yuvarlak)	h8	1377/1	670
	h9	1377/2	671
	h11	1377/3	668
PARLAK ÇELİK ÇUBUKLAR (Taşlanmış, Parlatılmış)	h7	—	59360
	h6	—	59361
PARLAK ÇEKİLMİŞ ALTIKÖŞE ÇUBUKLAR		—	176

TSE 1291 / DIN 1013/1'e GÖRE BOYUTSAL TOLERANS'LAR		
Anma çapı (d) (mm)	Normal tolerans (mm)	Hassas tolerans (mm)
8-10	+ 0.4	+ -0.15
10-15		
16-21	+ 0.5	+ 0.2
22-25		
26-28	+ -0.6	4 0.25
30-35		
36-38	+ 0.8	+ 0.3
40-50		
52-80	±- 1.0	± 0.4
85-100	±- 1.3	
110-120	+ 1.5	
130-160	+ - 2.0	
170-200	+ - 2.5	

DOĞRULUK TOLERANSI	
Kalınlık (a) (mm)	Doğruluktan sapma f (mm) (max)
25	Aranmaz
25-80	0.004 x L
80-200	0.0025 x L

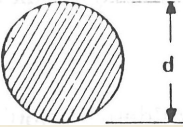
TSE 1378/DIN 1014/1'e GÖRE BOYUTSAL TOLERANSLAR		
Anma kalınlığı (a) (mm)	Anma Kalınlığı Toleransı (mm)	Köşe yarıçapı R (max) (mm)
8-12	± 0.4	1.0
12-15		
16-20	± 0.5	+ 1.5
20-25		
26-30	+ -0.6	2.0
30-35		
36-50	± 0.8	2.5
52-80	± 1.0	3.0
83-100	± 1.3	
103-120	± 1.5	4.0

DOĞRULUK TOLERANSI	
Kalınlık (a) (mm)	Doğruluktan sapma f (mm) (max)
25	Aranmaz
25-80	0.004 x L
80-120	0.0025 x L

TSE 1521 DIN 1015'e GÖRE BOYUTSAL, TOLERANSLAR		
Anma kalınlığı (s) (mm)	Anma Kalınlığı Toleransı (mm)	Köşe yarı çapı R (max)
13-15	+ 0.4	1.0
16-18	+ 0.5	
20.5-23.5	+ 0.6	1.5
25.5-28.5		2.0
31.5-33.5	+ 0.8	
37.5-47.5		± 1.0
52-83	+ 1.3	
88-98		± 1.5
103		

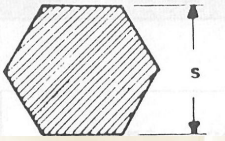
DOĞRULUK TOLERANSI	
Kalınlık (s) (mm)	Doğrulukta sapma f (mm) (max)
40	Aranmaz
40-83	0.004 x L
83-103	0.0025 x L

PARLAK ÇELİK ÇUBUK ÇAP VE TOLERANSLARI



Anma çapı (d) (mm)	TS 1377/1 DİN670 h8	TS 1377/2 DİN671 h9	TS 1377/3 DN668 h11
1-1.6	(-0.012)1	(-0,02ü)1	(-0.050)1
1-3.0	-0.014	-0.025	-0.060
3.5-6.0	-0.018	-0.030	-0.075
6.5-10	-0.022	-0.036	-0.090
10.5-18	-0.027	-0.043	-0.110
19-30	-0.033	-0.52	-0.130
32-50	-0.039	-0.062	(-0.160)2
52-80	-0.046	-0.074	(-0.190)2
85-120	-0.054	-0.087	(-0.220)2
125-180	-0.063	-0.100	(-0.250)2
200	(-0.072)1	(-0.115)1	(-0.290)2

PARLAK ÇEKİLMİŞ ALTKÖŞE ÇUBUKLAR **DIN 176**



Anma Kalınlığı s, mm	ToleransX (mm)
1.5	-0.060
2	
2.5	
3	
3.2	-0.075
3.5	
4	
4.5	
5	
5.5	
6	-0.090
7	
8	
9	
10	-0.110
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	

Anma Kalınlığı s, mm	Tolerans (mm)
19	-0.130
21	
22	
24	
27	
30	-0.160
32	
36	
38	
41	
46	
50	-0.190
55	
60	
65	-0.300
70	
75	
80	-0.350
85	
90	
95	
100	

DÖRTKÖŞE ÇELİK MALZEMELERİN BOYUT ve TOLERANSLARI		
Anma ölçüsü (mm)	Tolerans 1) (mm)	Köşe yarıçapı (mm)
46	+ 0.8	10
50	+ 0.8	10
55	+ 1.0	12
60	+ 1.0	12
65	+ 1.0	13
70	+ 1.0	13
75	+ 1.0	14
78	+ 1.0	14
80	+ 1.0	15
85	+ 1.3	17
90	+ 1.3	17
95	+ 1.3	18
100	+ 1.3	18
110	+ 1.5	20
120	+ 1.5	22
125	+ 1.5	22
130	+ 2.0	22
135	+ 2.0	22
140	+ 2.0	22
150	+ 2.0	22
160	T 3.0	33
170	+ 3.0	33
170-190	+ 3.0	33
190-245	+ 4.0	45

HADDELEME VE SOĞUK ÇEKME DIN VE EN NORMLARI		
ESKİ NORM	YENİ NORM	AÇIKLAMA
DIN 1013	EN 10060	Sıcak haddelenmiş yuvarlak çelik
DIN 1014	EN 10059	Sıcak haddelenmiş kare çelik
DIN 1015	EN 10061	Sıcak haddelenmiş altı köşe çelik
DIN 1017	EN 10058	Sıcak haddelenmiş çelik lama
DIN 4620	EN 10092-1B	Sıcak haddelenmiş yaylık lama
DIN 59145	EN 10092-1A	Sıcak haddelenmiş yaylık parabolik lama
DIN 59146	EN 10092-1C	Sıcak haddelenmiş yaylık parabolik lama
DIN 1570	EN 10092-2	Sıcak haddelenmiş oluklu yaylık lama
DIN 668	EN 10277	Parlak çelik mamuller
DIN 670	EN 10277	Parlak çelik mamuller
DIN 671	EN 10277	Parlak çelik mamuller
DIN 174	EN 10277	Parlak çelik mamuller
DIN 176	EN 10277	Parlak çelik mamuller
DIN 178	EN 10277	Parlak çelik mamuller

ÇELİK ÇUBUK AĞIRLIK TABLOLARI ALTİKÖŞE ve SEKİZKÖŞE (kg/m)								
Ebat (mm)	S	S	Ebat (mm)	S	S	Ebat (mm)	S	S
5	0.17	0.16	39	10.3	9.89	135	123.9	118.5
6	0.25	0.23	41	11.4	10.9	140	133.3	127.4
7	0.33	0.32	43	12.6	12.0	145	142.9	136.7
8	0.44	0.42	45	13.8	13.2	150	153.0	146.3
9	0.55	0.53	47	15.0	14.4	155	163.8	156.2
10	0.68	0.65	50	17.0	16.3	160	174.0	166.4
11	0.89	0.79	53	19.1	18.3	165	185.1	177.0
12	0.98	0.94	56	21.3	20.4	170	196.5	187.9
13	1.15	1.10	58	21.5	21.9	175	208.2	199.1
14	1.33	1.27	60	24.5	23.4	180	220.3	210.6
15	1.53	1.46	62	26.1	25.0	185	232.6	222.5
16	1.74	1.66	64	27.8	26.6	190	245.4	234.7
17	1.97	1.88	65	28.8	27.5	195	258.5	247.2
18	2.20	2.21	66	29.6	28.3	200	272.0	260.0
19	2.45	2.35	68	31.4	30.1			
20	2.72	2.60	70	33.1	31.9			
21	3.00	2.87	72	35.2	33.7			
22	3.29	3.15	74	37.2	35.6			
23	3.60	3.44	75	38.3	36.6			
24	3.92	3.74	76	39.3	37.5			
25	4.25	4.06	78	41.4	39.5			
26	4.60	4.40	80	43.5	41.6			
27	4.96	4.74	85	49.1	47.0			
28	5.33	5.09	90	55.1	52.7			
29	5.72	5.47	95	61.4	58.7			
30	6.12	5.85	100	68.0	65.0			
31	6.53	6.25	105	75.0	71.7			
32	6.96	6.66	110	82.0	78.7			
33	7.41	7.08	115	89.9	86.0			
34	7.86	7.52	120	97.9	93.6			
35	8.33	7.97	125	106.2	101.6			
37	9.31	8.90	130	114.9	109.9			

ÇELİKLERİN ÜRETİMİ İTİBARI İLE İLGİLİ DIN STANDARTLARI	
1013	Sıcak Haddelenmiş Yuvarlak Çelikler
1014	Sıcak Haddelenmiş Kare Çelikler
1015	Sıcak Haddelenmiş Altı köşe Çelikler
1017/19	Sıcak Haddelenmiş Lama Çelikler
1022	Sıcak Haddelenmiş Eşkenar Çelik Köşebentler
1029	Sıcak Haddelenmiş Çeşitkenar Çelik Köşebentler
1024	Sıcak Haddelenmiş T Profiller
1025	Sıcak Haddelenmiş I Profiller
1026/27	Sıcak Haddelenmiş U Profiller
59051	Sıcak Haddelenmiş T Profiller (Paralel Flanşlı ve Keskin köşeli)
536	Sıcak Haddelenmiş Vinç Rayları
1681	ÇELİK DÖKÜMLER
7526/27	DÖVME ÇELİKLER
1691-92-93-94	DÖKME DEMİRLER
488	Nervürlü İnşaat Demiri
50.049	Malzeme Test Dokümanları
50.049-31B	Inspection Certificate B
17010	Çelik ve Çelik Ürünleri Genel Teknik Teslim Şartları
174	Soğuk Çekilmiş (Parlak) Lama Çelikler
175	h9 Toleransına Göre Parlak Yuvarlak Çelikler
176	Soğuk Çekilmiş, Altı Köşe Çelikler
177	Soğuk Çekilmiş Teller
178	Soğuk Çekilmiş Kare Çelikler
668	h11'e Göre Soğuk Çekilmiş Çelikler
669	Parlak Çelik Şaftlar
670	h8'e Göre Taşlanmış Yuvarlak Çelikler
671	h9'a Göre Taşlanmış Yuvarlak Çelikler

DİN	ÇELİK GRUPLARI İTİBARI İLE STANDARTLAR	
17100	Genel Amaçlı Yapı Çelikleri	
17111	Cıvata ve Somunluk Alaşimsız Çelikler	
17115	Kaynaklı (Zincir) Çember İçin Çelikler	
17118	Soğuk Çekilmiş Çelik Profiller	
17120	Dikişli (Yuvarlak) Borular	
17121	Dikişsiz Borular	
17135	Yaşlanmayan Çelikler	
17140	Genel ve Alaşımli Çeliklerden Mamul TEL Çelikler	
1651	Otomat Çelikleri	
1654	Soğuk Dövülebilir Cıvata Çelikleri	
17200	ISLAH Çelikleri	
17210	SEMENTASYON Çelikleri	
17211	NİTRURASYON Çelikleri	
17212	İNDİKSİYONLA Sertleşen Çelikler	
17221	Yaylık Çelikler (İslah Edilebilir)	
17222	Soğuk Çekilmiş Çelik Şeritler (Yaylık)	
17223	Patentlenmiş Çelikler	
17224	Yaylık Paslanmaz Çelikten Tel ve Şeritler	
17225	Sıcağa Dayanıklı Yaylık Çelikler	
17230	Bilya (Rulman) Çelikleri	
17240	Yüksek Sıcağa Dayanımlı (Cıvata, Somun) Çelikler	
17440	Paslanmaz Çelikler	
17445	Paslanmaz Çelik Dökümler	
17350	Takım Çelikleri (Teslim Koşulları)	

Standard No.	Başlıca TSE / EN Standartları
EN 10277	Parlak Çelik Mamuller- Teknik teslim şartları
EN 10277-2	Genel Mühendislik (İmalat) Çelikleri
EN 10277-3	Otomat Çelikleri
EN 10277-4	Sementasyon Çelikleri
EN 10277-5	İslah Çelikleri
EN 10278	Parlak Çeliklerin Boyut ve Toleransları
EN 10027-1	Çeliklerin Adları ve Sembolleri
EN 10027-2	Çelik Numaraları
EN 10052	Demir Çelik için Isıl İşlem Sözlüğü
EN 10079	Çelik Mamüllerin Tanımları



7. Bölüm

ÇELİK İMAL VE TEKNOLOJİSİ ÜZERİNE

- Çelik Temininde Bazı Önemli Hususlar
- Çeliklerin Özel Nitelikleri ve Çelik Seçimi
- Malzeme Sipariş Kriterleri
- Mikro Alaşımli ve Borlu Çelikler
- Soğuk Tamamlama Hatları ve İşlemleri
- Çelik İmalinde Önemli Teknolojiler
- Çelik ve İnsan Benzetmesi



ÇELİK TEMİNİNDE BAZI ÖNEMLİ HUSUSLAR

Ülkemiz sanayinin lokomotif sektörü olan çelik sanayileri ve otomotiv sanayi arasında büyük bağlantı vardır. Sektörün birindeki gelişme ve gerileme orantılı olarak diğerine intikal eder.

Sanat olarak çok eski, ama bilim dalı olarak çok yeni olan metalürjinin en geniş uygulama alanlarından biri olan çelik sanayi, izabe aşamasından tutun, aramalı üretimine ve nihai mamul üretimine kadar oldukça büyük yenilikler arz etmektedir.

Daha genç sektör olan otomotiv sanayinin özellikle motor ve hareket elemanları hüviyetini taşıyan parça imalatında kaliteli çelik kullanımı çok büyük önem taşır.

Sektörün düzenli ve devamlı olarak üretimini sürdüren fabrikalarında en önemli olayı büyük çapta düzensiz stok yaratmadan zamanında teslim edilebilecek mamul araç ve parça üretmektedir.

Bu önemli gayenin tahakkuku ise;

- 1- İstenilen özelliklerde
- 2- İstenilen zamanda
- 3- İstenilen veya belirtilen fiyatla **çelik temini** ile mümkün olur.

Bu hususlardan biri veya birkaçının aksaması, imalatın devamlılığını ve verimliliği tehlikeye düşürür. Belirttiğimiz bu hususların standartlaştırılması çelik kullanımındaki teknolojik gelişmenin önemli adımıdır. Bu adım ileri gitmiş ülkelerde rahatlıkla ve kesinlikle gerçekleştirilmiştir.

Ülkemizde son yıllarda çelik üretimindeki gelişmeler; önemli bir oranda sorunun çözümünde yardımcı olacak boyutlara getirilmiştir. Henüz bu konuda eksikliğini duyduğumuz hususları iki konumda özetlemek mümkündür.

1- Teknik açıdan

Konunun teknik yönlerini bu yazı kapsamı içine sığdırmak çok zordur.

Ancak çelik kullanımında teknoloji diye vasıflandırabileceğimiz hususu özetlemek gerekirse;

Sanayide özellikle seri imalatta kullanılan **Çelik**'leri benzerliği bakımından demirle karıştırmak yerine; ilaç veya (komprime) olarak tıp ilminde geçen nesneye benzetmek çok yerinde olacaktır. Zira yanlış ilaç hastayı öldürürse eksik ve yanlış seçilen **Çelik**'te parçayı, aracı hatta sanayimizi öldürür.

Bunun içindir ki; Avrupa'da **Çelik** kullanımı; çok rahat sindirilebilecek bir gıda gibi; En seri olarak imalata geçebilecek bitmiş ölçülerde, kalibre edilmiş, kabuğu soyulmuş, taşlanmış hatta ısıl işlem görmüş olarak temin edilmektedir.

Bu tür işlemler talaşlı imalat işçiliğini düşürmekte, malzeme üzerindeki hata ve riskleri izale etmektedir. Bu işlemleri yapan **Çelik** fabrikalarının devamı ve tamamlayıcısı olabilecek '**Soğuk Çekme-Kabuk Soyma Ve Isıl İşlem Fabrikaları**' kurulmuştur. Her şeyin ötesinde **standartlaşma** zihniyeti doğmuştur.

2- Ticari açıdan

Kuruluşların kurumsallaşmış olması yanında birbirine itimadı da söz konusudur. **Güvenilirlik** her şeyin esasıdır. Şartname esasları nasıl tanzim edilmişse büyük değişiklikler ve sapmalar göstermeden uygulamak şarttır. Değişiklikler olması gerekirse karşılıklı olarak teknik ve ticari mutabakat ile yeni şartlar belirtilmelidir.

Günümüzde geçerli ve uygulanan metot: Belge esasına dayalı teslimatlardır.

ÇELİK ÖZELLİKLERİ VE SEÇİMİ ÜZERİNE

Çelik seçimlerinin temeli; çelik özelliklerini ve bu özelliklerin gereç gereksinimlerini karşılayacak en uygun çeliği bulma işidir.

Tasarımda mühendisin öncelikle yapması gereken uygulamanın gereksinimlerini belirlemesi ve çelik özelliklerini bilmesidir.

Çelik seçimi konusunun büyük önem arz etmesi nedeniyle, çeliklerin kimyasal ve mekanik özelliklerine yer verilmiştir.

Çelik seçiminde göz önüne alınacak özellikler;

- 1) Kimyasal Özellikler
- 2) Fiziksel Özellikler
- 3) Metalbilimsel (Metalürjik)
- 4) Mekanik Özellikler
- 5) Boyutsal Özellikler
- 6) Yapısal Özellikler

* Kimyasal Özellikler

Çelik içindeki bileşimlerden doğan önemli kavramlar:

- **Karbon:** Sertlik ve çekme mukavemeti,
- **Mangan ve Nikel:** Tokluğu,
- **Bor:** Sertleşebilirliği,
- **Krom:** Isıya dayanım direnci,
- **Molibden Vanadyum ve Volfram:** Kızıl sertliği ve aşınma direncini artıran en etkin elementlerdir.

Alaşımli çelik, bileşiminde alaşım elemanı bulunduran çeliktir.

Tüm çeliklerde fosfor, kükürt, bakır, çinko, kalay, kurşun, arsenik vs. gibi elementler katışkı olarak bulunur. Buna karşılık bu elementler belirli bir özelliğe mahsuben konursa alaşım elemanı olarak nitelenir.

Çeliğin yapısından kaynaklanan kırılmaların çok büyük çoğunluğu pis çeliklerde görülür. Pis çelik ile temiz çelik ayrımı 20-30 yıl önce ortaya çıkmış, temiz çelik büyük önem kazanmıştır. Vakum altında eritme, vakum altında gaz giderme yöntemleri temiz çelik elde etme yöntemlerinden biridir.

İçyapı (mikro yapı) çelik bileşenlerine bağlıdır.

Çeliğin en önemli özelliklerinden biri olan **sertleşebilirlik** de kimyasal bileşim ayarlaması ile sağlanır. En etkili element bor, krom ve molibden metalleridir.

* Mekanik Özellikler

Çelik türleri kimyasal bileşimlerine ve gördükleri tavlama gibi ısı işlemlere göre birbirinden farklı karakteristik özellikler gösterir.

Tasarım işinde kullanılan çeliklerin mukavemet ve süneklik değerleri çekme deneyinden elde edilir. En yaygın ve yararlı deney çekme deneyidir. Bu deneylerle çekme dayanımı, akma, uzama büzülme, darbe dayanımı ve sertlik gibi değerler elde edilir.

Sertlik ölçüm yöntemleri: Brinell sertliği (HB), Vickers sertliği (HV), Shore sertliği (NS), Rockwell Sertliği (HRc).

Çelik özellikleri içinde şu kavramları belirtmekte fayda var.

Aşınma, tokluk, süneklik (esneklik), kırılma, yorulma, sürünme, yaşlanma gibi.

Başta tokluk olmak üzere bu özellikleri etkileyen en büyük unsur çeliğin içyapısı, temizliği ve uygulanan ısı işlemlerdir.

Boyutsal özellikler içinde yüzey temizliği, dalgalılık, pürüzlülük, ovallik eğrilik gibi unsurlar belirtilir.

Çeliklerin Özel Nitelikleri

Çeliklerin Temel Elemanları olan Mn, Si, P, S belli bir yüzdeye kadar mutlaka yapı elemanı olarak bulunur. Son iki elemanın asgari olması arzu edilir.

P ve S oranı % 0.05 ve üzeri (1)

P ve S oranı % 0.05 ve altı (2)

P ve S oranı % 0.045 ve altı (3)

Gibi rumuzlar şeklinde St42-2 St52-3 gibi belirtilir. Bir dönem yüzdesi 0.035 ve altında olan çelikler ASAL Çelik olarak ifade edilirdi. Günümüzdeki teknolojik imkânlar bu oranları sıfır mertebesine düşürecek boyuta gelmiş ise de (S) oranının bu kadar düşmesi istenmez. İşlenebilirlik açısından (S) yüzdesi 0.025 altına düşmesi istenmez. Ayrıca (S) yüzdesi Mn ile beraber artırılarak Otomat Çelikleri üretilir.

(S) ve (P) nispetlerindeki daralma çelik normlarında şu şekilde gösterilir:

	(S)	(P)
C: Genel amaçlı karbon çeliği max.	0.060	0.060
Ck: Genel amaçlı karbon çeliği max.	0.035	0.035
Cq: Soğuk şekillendirilmiş karbon çeliği max.	0.035	0.030
Cf: Yüzeyi sertleştirilebilir karbon çeliği max.	0.035	0.025

Temel Eleman Hüviyetinde Bulunan ve Alaşım Elemanlarının Alt Sınırları

Bu elementlerin miktarları aşağıdaki sınırlardan daha az olması hainde alaşım elemanları sayılmazlar.

Mn	:1.00	Al	: 0.10	Mo	: 0.08
Si	: 0.40	Cu	: 0.40	V	: 0.10
S	: 0.05	B	: 0.0008	W	: 0.10

Bu oranların altında temel eleman veya eser olarak isimlenir. Ancak eser orandaki alaşım elemanları toplamı da bazen sınırlanır.

Çeliklerde özellikle Kükürt, Fosfor, Azot, Oksijen, Hidrojen, Bakır istisna dışında istenilmez. Bu elemanların asgariye düşürülmesi çelik teknolojisinin seviyesini belirler.

Başlıca Malzeme Sipariş Kriterleri

1. Malzeme kalitesi / standardı ve malzeme numarası, kimyasal analizi.
2. Malzeme ebadı, şekli ve boyu,(Yuvarlak veya lama kesiti) ,tolerans.
3. Malzeme imal şekli.(Sıcak veya soğuk haddelenmiş, kabuk soyulmuş)
4. Malzeme miktarı. (Kg, ton veya Adet)
5. Gerekli ısıl işlem nevi.(İslah edilmiş, yumuşatılmış veya normalize)
6. Malzeme kullanım gayesi.(Dövme, Talaşlı imalat, Soğuk çekme)
7. Malzeme teslim şartları.
8. Özel şartlar, göz önüne alınacak standart ve şartnameler.
9. Kontrol / sertifika.
10. Teslim evrakı.

Örnek:

SAE 1040 50Ø h9 X 6000 10Ton..gibi

Malzeme Kabul Kriterleri

Gaye

1. Sipariş Kriterlerine Uygunluk
2. Muhtemel Hataları Taşımamak

Güvence

Alınabilecek Kalite Belgeleri, Sertifikalar

Takip Edilebilecek Yol ve Tarz

1. Belgeleri veya güvenciyi verebilecek, konusunda rüşünü ispat etmiş kuruluşlardan,
2. Teknik konularda (Çelik seçimi ısıl işlem konusunda) bilgi paylaşımında bulunan firmalardan temin etmek.

Çelik tekniğinde üç husus çok önemli olduğu için tekrar ederek konuları özetleyelim.

1. Husus: İzabe sırasında istenilmeyen imprute ve katışık elemanların yok denecek kadar az olması(Temiz Çelik),
2. Husus: Malzemenin kolay işlenebilmesi,
3. Husus: Isıl İşleme müsait yapı elde edilmesi, ekonomik bir şekilde dayanım elde etmektir.

Çeliklerde Görülebilen ve İstenilmeyen Bazı Kusurlar

1. Dış Yüzey Hataları (Çizgi – Fitol – Katmer – Zırh)
2. Ölçü Hataları – Ovallık
3. Yüzey veya Derinlemesine Çatlaklık
4. Analiz Hataları
5. Malzemenin İşlenmeyecek Derecede Sert Çıkması
6. Malzemenin İstenilen Gayeye Uygun Olamaması
7. Malzemenin Metalürjik Yapısının Uygun Çıkması
8. Uygulanacak Isıl İşleme Uygun Olmaması.

MİKRO ALAŞIMLI ÇELİKLER

Mikro alaşımlı çelikler basit olarak düşük miktarda alaşım elementleri (%0.05 – 0.15) içeren çelikler olarak tanımlanabilir. Genellikle orta seviyede karbon (%0.20 – 0.50) içerirler. Bu çeliklerde, alaşım elementi olarak Niobyum (Nb), Titanyum (Ti), Vanadyum (V) ve Alüminyum (Al) gibi karbür, nitür veya karbonitür oluşturan elementler kullanılır. Bu çelikler mikro alaşım elementleri dışında %1.0-1.9 arası Mangan (Mn) içerirler.

Mikro alaşımlı çelikler çok farklı özelliklere sahip çeliklerdir. Yüksek dayanç, yüksek tokluk, düşük sıcaklıkta gevrek kırılma emniyeti, mükemmel kaynaklanabilirlik ve korozyona dayanım gibi oldukça geniş özellikler elde edilebilir. Özellikle otomotiv sanayinde dişli, somun, mil ve çark gibi parçalarda kullanılırlar.

Mikro alaşımlı çelikler, diğer çeliklerin belirli özelliklerini geliştirmek amacıyla üretilmiştir. Geliştirme amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilir; • Kaynaklanabilirliğin geliştirilmesi • Dayanç ve tokluk özelliğinin artırılması • Ağırlığın azaltılması • Maliyetin düşürülmesi Diğer çelik türlerine nazaran çok önemli avantajları bulunmaktadır. Bu çeliklerin avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir; • Yüksek akma mukavemetlerinden dolayı ağırlıkları oldukça azalmıştır. • Yüksek karbon miktarından doğan kaynaklanabilirlik sorunları mikro alaşımlama ile giderilebilir. • Mikro alaşımlı çeliklerin -100°C 'den 300°C 'ye kadar geniş bir kullanım sıcaklık aralığı vardır. • Mekanik özellikleri mikro alaşımlama ile geliştirilen çelikler ısıtma işlemi uygulanmış çeliklere alternatif oluşturur.

Son gelişmelerden biri olup dövme sonu kontrollü soğutma ile **İslah Çeliği** gibi özellik kazandırmak suretiyle pahalı çelik yerine ikame sağlar.

Genelde Nb, Ti, V, Al, Bo, Mo gibi elementler ile oluşturulan bu çelikler de temel prensip soğutma ile tane inceltmesidir.

MİKRO ALAŞIMLI ÇELİKLER

- Vanadium-mikro alaşımlı çelikler
- Niobium-mikro alaşımlı çelikler
- Niobium-molybdenum çelikler
- Vanadium-niobium mikro alaşımlı çelikler
- Vanadium-nitrogen mikro alaşımlı çelikler
- Titanium-mikro alaşımlı çelikler

BORLU ÇELİKLER

Yüksek sertlik ve yüksek aşınma dayanımı istenen çeliklerdir. Bu çelikler düşük ve orta seviyede karbon(%0.10-0.45) içerirler. Genellikle Mn ve Cr bazı hallerde ise Ni ve Mo ile alaşımlandırılarak kullanılırlar. Yüksek sertlik ve yüksek aşınma dayanımının gerektiği uygulamalarda yüksek karbonlu çeliklere alternatif olarak kullanılırlar. Makineler ve ekipmanlar için astarlar ve aşınan kısımlar, kenar levhaları, bıçaklar, zincirler, vidalar ve aşınma levhaları gibi parçalar genel kullanım alanlarıdır. Maliyetleri daha düşük olduğundan benzer özellik sunan yüksek alaşımlı ya da alaşımlı çeliklere karşı tercih edilirler ve kullanımları günden güne artmaktadır. Borlu çelikler, genellikle ıslah çelikleri gibi sertleştirme ve menevişleme işlemleri ardından kullanılmaktadır. Bor ilavesi su verme işlemi sırasında beynit ve perlit oluşumunu geciktirerek, sertleştirmeyi kolaylaştırır. Bu durum çeliklere yüksek dayanç ve sertlik kazandırmaktadır. Bor ilavesi genellikle %0,0005 – 0,0050 aralığında yapılmaktadır. Borlu çeliklerin ısı işlem olmadan kullanıldığı durumlar da vardır. Bu durumlarda bor ilavesi, çelikteki azotu uzaklaştırmak için yapılır. Azotun uzaklaştırılması çeliğin şekil verilebilirliğini önemli ölçüde artırır.

TUBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Malzeme Enstitüsü

HSLA ÇELİKLERİ (High strength low alloy)

Kimyasal bileşimden ziyade, mukavemet, tokluk, şekil verilebilirlik, kaynaklanabilirlik ve korozyon dayanıklılığı için tasarlanmıştır!

- Az miktarda alaşım katkısı ile birlikte kontrollü haddeleme ve hızlandırılmış soğutma gibi kontrollü üretim prosesleri ile 345-620 MPa seviyelerine kadar (sade karbon çeliklerine göre yüksek) mukavemet!
- HSLA çeliklerinin geleneksel düşük karbon çeliklerine göre üstünlüğü yüksek mukavemet ağırlık oranıdır.
- HSLA çelikleri karbon çeliklerine göre daha iyi mekanik özellikler ve korozyon direnci sağlar.
- Şekil verilebilirlik ve kaynaklanabilirlik için C 0.05–0.25% aralığında tutulmuştur.
- %2'ye kadar Mn ve az miktarda Cu, Ni, Nb, N, V, Cr, Mo, Ti ve Zr bulunur.
- Cu, Ti, V ve Nb sertleştirme için ilave edilir.
- Bu elementler ferrit-perlitten oluşan matris yerine ferrit içinde dağılmış ince karbürlerden oluşan bir yapı elde etmek için kullanılır.

H SERİSİ ÇELİKLER

Isıl işlem sonunda elde edilen sertlik tolerans dâhilinde değişir. Bazı durumlarda bu toleransın daha dar tutulması istenir. Bu talep çelik rumuzunda H (Sertlik-Hardness) harfi ile belirtilir. H serisi çelikler daha dar toleranslı üretim şartı getirilir.

SOĞUK TAMAMLAMA İŞLEMLERİ

Klasik olarak; Sıcak Hadde mamulleri talaşlı imal yolları ile nihai ölçülere getirilmekte ve önemli ölçüde yüzey düzgünlüğü sağlanmakta, ancak işçilik ve malzeme maliyeti doğmaktadır.

Soğuk Çekme, Kabuk Soyma ve Taşlama prosesleri ile hassas (hatta nihai) ölçülerde bitirilmiş çelik çubuklar, başta yuvarlak olmak üzere bütün kesitler üretilmektedir. Bu tarz üretim ile; malzeme tasarrufu sağlanmakta, çok düzgün bir yüzey elde edilmektedir.

İleri gitmiş ülkelerde çok çeşitli profiller bu tarzla üretilmekte, önemli bir katma değer sağlanmaktadır. Bu bakımdan bu tarz üretimler çok geniş bir alan kaplar ve ekonomiklik sağlar.

TAMAMLAMA HATLARI

Sıcak hadde işlemine müteakip kalitenin temel göstergesi olan tamamlama işlemleri ile ilgili başlıca tesisler:

- Tufal Temizleme
- Doğrultma Tezgâhı
- Çelik Bilya Püskürtme Tezgâhı
- Ultrasonik Test Cihazı
- Yüzey Çatlak Test Cihazı
- Taşlama İstasyonları
- Kalite Kontrol ve Paketleme Sistemi

HASSAS ÇELİK (Soğuk çekme ve kabuk soyma) İMAL HATLARI

- Kumlama Tesisi
- Soğuk Çekme Tesisi
- Doğrultma Tezgâhı
- Kabuk Soyma Tesisi
- Doğrultma Tezgâhı
- Taşlama Tezgâhı

Soğuk Çekme: Sıcak haddelenmiş çeliklerin daha hassas yüzey kalitesi elde etmek amacıyla kesitlerinin daha küçük bir kalıptan geçirilerek, kesitin küçültülüp, malzemenin boyunun uzaması şeklinde uygulanan talaşsız şekillendirme yöntemidir. Soğuk çekme işlemiyle, sıcak haddelenmiş ürünlerin hassas toleranslara getirilmesi, daha üstün yüzey kalitesinin elde edilmesi sağlanmaktadır. Ürüne soğuk deformasyon uygulanmasıyla, malzemenin sertliğinde ve mekanik özelliklerinde artışlar sağlanmaktadır. Isıl işlem yapılmadan yüzeyde istenilen sertlik yakalanabilir, Fakat malzemenin yapısına müdahale edildiği için, malzemenin içyapısında ve yüzeyinde sorunlar oluşabilir. Soğuk çekim sonrası yüzey çatlak kontrolü uygulanması gerekmektedir. Soğuk çekim sonucun da akma-çekme gerilimi artar, sertlik

artarken, süneklilik azalır. Soğuk çekme ve kabuk soyma gibi tamamlama işlemleriyle üretilen parlak çeliklerin imalatı TS EN 10277 (EN 10277) standartları esas alınmıştır.

Soğuk tamamlanmış çubuklar, sıcak haddelenmiş çubukları bir kalıptan çekerek ve taşlama yöntemiyle ya da soyma yöntemiyle üretilirler. Uygulama üretim yöntemlerine bağlı olarak soğuk tamamlanmış çelik çubuklar 4 temel bölümde toplanırlar.

Soğuk Çekme çubuklar

Kabuk Soyulmuş+Parlatılmış çubuklar

Soğuk Çekilmiş+Taşlanmış+Parlatılmış çubuklar

Kabuk Soyulmuş+Taşlanmış+Parlatılmış çubuklar

Bunlar arasında kullanımı en yaygın olan Soğuk Çekme çubuklardır.

Soğuk çekilmiş, taşlanmış, parlatılmış çubukların çekme ve akma dayanımları ile talaşlı işlenebilirlikleri soğuk çekme çubuklara oranla daha yüksektir. Ayrıca boyut toleransları daha az aralıklar içerisindedir.

Soğuk haddelenmiş çelik çubuklar arasında, mekanik özellikleri açısından seçilenler soğuk çekme çubuklardır. Soğuk çekme çubukların çekme ve akma dayanımları sıcak haddelenmiş çubuklarınkine oranla çok yüksektir. Bunun nedeni, soğuk işlem ile oluşturulan 'işlem sertleşmesi' ya da 'pekleşme' diye bilinen olgudur.

Soğuk haddelenmiş çubukların yüzey kusurları, görsel yöntemlerle kolaylıkla belirlenemez. Bu nedenle, standart nitelikli ve olağan nitelikli soğuk haddelenmiş çubukların yüzeyleri yüzey kusurlarından arındırılmış durum istendiğinde, belli oranda yüzeyden talaş alınır. Yalın karbonlu çelik çubuklar için talaş alma derinliği, çubuk kesitinin her 1.50 mm için 0.025 mm. ya da toplam 0,25 mm'nin hangisi daha büyükse; kolay işlenebilir (otomat) çelik çubuklar için ise bu değerler her 1.590 mm için 0.038 mm ya da toplam 0,38 mm'nin hangisi daha büyükse o verilir.

Kabuk Soyma: Sıcak haddeleme sonrası malzemelerin yüzeyinde, oluşan kılcal çatlakları gidermek amacıyla yapılan talaş kaldırma işlemidir. (h9 – h11 toleransında)

Kabuk soyulmuş parlatılmış çubuklar genellikle sıcak haddelenmiş çubukların mekanik özelliklerine eş değer özellikler taşır. Fakat yüzey düzgünlükleri çok daha iyidir. Benzer biçimde kabuk soyulmuş taşlanmış parlatılmış çubuklar ise çok daha üstün yüzey düzgünlüğüne sık boyut toleranslarına ve doğruluğa sahiptir. Bu nedenle de en ince uyumlu miller bunlardan yapılır.

Taşlama: Soğuk çekme ve kabuk soyma işlemlerinin yeterli olmadığı ve daha hassas yüzey kalitesinin istendiği durumlarda malzeme yüzeyine uygulanan işlemdir. (h7 toleransında)

TRANSMİSYON MİLİ NEDİR?

Transmisyon mili, yuvarlak kesitli ve farklı çaplarda çelikten, soğuk çekme yöntemiyle üretilen karbon çelikleridir. St-37 / St-44 gibi yumuşak çeliklerdir.

Oda sıcaklığında kalıptan geçirilerek şekillendirme işlemi yapılan çeliklere transmisyon çeliği ya da soğuk çekme çeliği denilmektedir. Soğuk çekme işlemiyle ısıtılma işlemi gerek kalmadan malzemenin akma ve çekme dayanımının artırılması hedeflenmektedir. Sıcak haddelenmiş çelik sac malzemelerin inceltirilerek mekanik özelliklerinin geliştirilmesi için çekme yerine oda sıcaklığında haddeleme uygulanır, bu tür malzemelere soğuk haddelenmiş çelik denir. Transmisyon çelikleri düşük karbon içerdikleri için kaynak kabiliyetleri yüksektir, bu özelliğinden dolayı kaynak gerektiren makine, otomotiv, transmisyon mili gibi birçok parçada tercih edilmektedir.

Bazı uygulamalar için sıcak haddelenmiş çelik çubukların mekanik özellikleri ve yüzey durumları uygun olmamaktadır.

Kabuk soyulmuş ve parlatılmış çubuklar ekseri sıcak haddelenmiş çubukların mekanik özellikleri ile aynı özellikler taşır, fakat yüzey düzgünlükleri pek de iyi değildir. Aynı biçimde kabuk soyulmuş + taşlanmış + parlatılmış çubuklar ise çok daha üstün yüzey düzgünlüğüne, dar boyut toleranslarına ve doğruluğa sahiptir. Bu nedenle de, en ince uyumlu transmisyon milleri gibi miller bunlardan yapılır.

Soğuk çekme işlemi ile karbonlu çeliklerin mekanik özellikleri yükseltilir fakat alaşımli çeliklere soğuk çekme daha çok yüzey durumunu iyileştirmek ve boyutsal doğruluk sağlamak amacıyla uygulanır.

Özel Not: : Çelik piyasasında **Transmisyon ve Cıva** çeliğinin özel bir yeri olup, çok yaygın bir şekilde özel emtia olarak tanınır. Birincisi karbonlu çeliğin soğuk çekilmiş hali, ikincisi de 2210 takım çeliğinin taşlanmış halidir.



ÇELİK İMALİNDE ÖNEMLİ TEKNOLOJİLER

1. VAKUM TEKNOLOJİSİ

Çeliklerin özelliklerine tesir eden önemli husus, içyapı temizliğidir Temiz (ASAL) çelikler, vakum teknolojisi ile önemli mesafe alınmıştır. Son yılların çelik teknolojisinde uygulanan en etkin tekniklerden biridir.

2. SOĞUK KESİLEBİLİRLİK

Dövme prosesinde seri kesme gereklidir. Soğuk Kesme genelde malzemenin sertliğine bağlıdır.

Sertlik ise; malzeme analizine, kesite bağlı olarak haddeleme sonrası soğuma hızına, Soğuma hızı ise; kütük kalitesi, soğuma ortamı şartları haddeleme süresine bağlıdır. Hadde çıkışındaki sertliğin soğuk kesilebilirlik sınırlarında tutulması ile kesim mekanizmasındaki diğer şartların kombinasyonu şeklinde müteala edilir.

3. TALAŞLI İŞLENİLEBİLİRLİK

Bu özellik yukarıda belirtilen temel prensipler tersine çelik içerisinde istenilmeyen (S) oranının (Mn) la beraber artırılması ile Otomat Çelikleri grubunu oluşturmuştur. Ayrıca (Pb) ilavesi ile işlenebilirlik artırılır.

Ayrıca Isıl İşlemler uygun yapı elde edilebilir. Talaşlı imalatta verimliliğin artırılması için istenilmeyen (S) elementinin minimize edilmeden bir sınırdaki tutulması dikkate değer bir tedbirdir.

İmalatta İşlenebilirlik Kriterleri

Takım ömrü: Kesme takımının verilen iş parçası malzemesini düzgün olarak toplam işleme süresi.

Kuvvet ve güç: Büyük kuvvetler ve güç, daha düşük işlenebilirlik demek

Yüzey Bitirme: Daha iyi yüzey kalitesi daha iyi işlenebilirlik anlamına gelir

Talaşın uzaklaştırılma kolaylığı daha kolay talaş uzaklaştırma daha iyi işlenebilirlik anlamına gelir.

4. ISLAH İŞLEMİ

Çok eski bir teknik olmasına rağmen ülkemizde uygulanması, bilinmesi yeni ve sınırlıdır. Başta 42CrMo4 olmak üzere Islah Çelikleri çelik fabrikalarında ıslah edilerek teslim edilir. Ülkemizde ise yumuşatılmış olarak işlenir, bilahare ISLAH uygulanır.

Gaye; çeliğin TOKLUK özelliğini artırmak olan bu işlemde nihai sertlik 260-300 HB arasında tutulacak şekilde meneviş yapılır. Bu işlemde ilginç olan nokta; sertlik artmasına rağmen işleme kolaylığı da sağlanır.

5. CIVATA ÇELİKLERİ

DIN 1654' e göre soğuk şekillendirebilmek için küresel tavlama işlemi yapılmış Cq 35 (8.8 kalite) karşılığı çelikler yerine küresel tavlama işlemi gerektirmeyen 21MnB4 veya C25B ile gösterilen Mn ve B'lu çelikler geliştirilmiştir. Çok az mertebede (B) ve %1 üzerinde Mn ihtiva eden yeni çelik serisi otomatik civata üretilebilecek şekilde yaygınlık kazanmıştır.

Ülkemizde de bu tarz üretimler kısmen yapılmaktadır

ÜLKEMİZ DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU

Ülkemizin ilk demir çelik sanayisi kuruluş çalışmalarına 1932’li yıllarda Kırıkkale’de savunma sanayisinin vasıflı çelik ihtiyacını karşılamak amaçlı MKE Çelik Fabrikalarının kuruluşu,

İkinci Demir Çelik tesisi 1935’li yıllarda Karabük Demir Çelik fabrikası (KARDEMİR)’in kuruluşu,

Üçüncü olarak TDCİ’ ne bağlı olarak 1960 yılında ERDEMİR’ in kuruluşu,

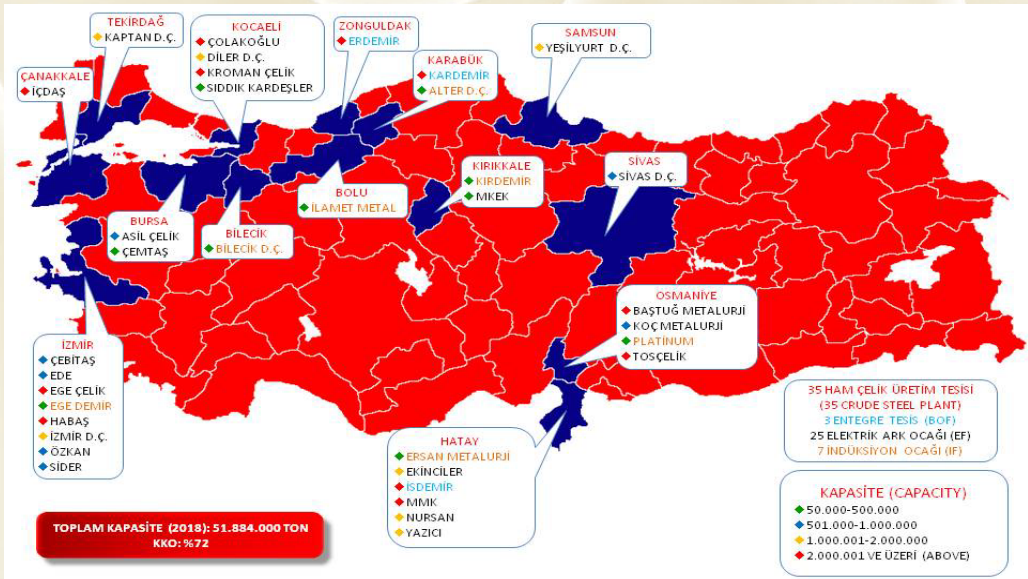
1975 yılında İSKENDERUN DEMİR ÇELİK FABRİKASI’ nın kuruluşu ile Türkiye’de potansiyel demir çelik faaliyetleri başlamıştır.

Demir Çelik sektörleri 1990’lı yıllara kadar ülkemizde büyük gelişmeler göstermiştir. Demir çelik dev bir sektör haline gelmiştir. İSDEMİR 2000’li yılların ikinci yarısında ERDEMİR’ e devri yapılmış, yassı mamul üretimine destek ile Türk Demir Çelik dengesindeki yassı mamul darboğazı bir ölçüde azalmıştır.

1970’lerde ÇEMTAŞ, 1975’lerde başlanan ikinci vasıflı çelik fabrikası ASİL ÇELİK fabrikalarının 1979 yılında kuruluşu ile vasıflı çelik üretim kapasitesi önemli bir boyuta ulaşmıştır.

Daha sonra kurulan KROMAN ve ÖZKAN DEMİR ÇELİK ile vasıflı çelik kapasitesi 1970’ den sonraki artan elektrik ark ocakları yatırımları, bugün sahip olunan 3 entegre tesis (yüksek fırın), 25 elektrik ark ocağı, 7 indüksiyon ocağı ile 2017 ve 2018’lerde sıvı çelik kapasitesi 50 milyon ton mertebesine ulaşmıştır.

Böylece son yıllarda yapılan yatırımlarla özellikle yassı mamuldeki aksaklığı giderici kapasite artışı ile 2000’li yıllarda 20 milyon ton civarında olan ham çelik, 2017 yılında 37,5 milyon ton üretim seviyesi ile dünya çelik üretim sıralamasında 8.sıraya oturmuştur.



Kaynak: Türkiye Çelik Üreticileri Derneği

ÇELİK ve İNSAN

Yaratılış itibariyle toprak olan bu iki değerlin tipik benzerlikleri mevcuttur.

Biri teknolojinin ve gelişmelerin bel kemiği ÇELİK

Biri aklını kullanınca dünyaya hükmeden İNSAN

Biri mizaç itibariyle yumuşak, ılımlı veya sert İNSAN

Biri üretim ve kullanım yerine göre yumuşak ve sert ÇELİK

Biri tasfiye ve ısı işlemler ile temiz / nitelikli ÇELİK

Biri eğitim ve değerler yüklenmesi ile nitelikli İNSAN

Biri aşırı Sertlik sebebiyle kırılabilen ÇELİK

Gerilim nedeniyle rahatsız olabilen İNSAN

Bu gerilimler: meneviş/sakinleştirme işlemleri ile yok edilebilir

Ancak kalıcı ve keskin gerilimler her iki varlığın sona ermesine sebep olur

‘Çok sert olma kırılırsın, çok yumuşak olma ezilirsin’ misali...

‘Kaliteli imalat için kaliteli ve uygun çelik’

‘Doğru iş için liyakatli ve doğru insan şartı’ gibi...

TEMİZ (ASAL) ÇELİK : İNCE TANELİ, SÜNEK, TOKLUĞU YÜKSEK, İSTENİLEN ANALİZDE, ZARARLI ELEMENTLER ASGARİ, KATMERSİZ, ÇATLAKSIZ, FİZİKİ GÖRÜNÜMÜ DÜZGÜN...

İDEAL İNSAN : DOĞRU, DÜRÜST, GÜVENİLİR, HOŞGÖRÜLÜ, SAYGIN, MERT, CÖMERT, TASARRUFLU, ÇALIŞKAN, BAŞARILI, LİYAKTLİ, ZARARLI ALIŞKANLIKLARDAN YOKSUN, ŞEFFAF... GİBİ

SONSÖZ

Vasıflı çeliğin üretimi ve ihracatı kadar, yurt içinde kullanım süreçlerindeki verimlilik, bulunabilirlik, ekonomi sağlayan ikmal, tedarik, ısıl işlem ve soğuk işlemlerin önemi büyüktür.

Bu unsurları sağlayabilmenin başlıca şartları yurt içi üretim ve tüketim potansiyelini bilebilmek, yerli üretim imkânlarını yeterince kullanabilmek, yerli ihtiyaçları yurtiçinde üretebilmektir.

Üretici, kullanıcı, çeliği tamamlayıcı işletmeler arasındaki koordinasyon, bilgi ve kültür sağlayıcı kuruluşların birbirleriyle yapacakları işbirliği, iletişim ve yayın bu amaçların gerçekleşmesinde önemli rol oynayacaktır.

Beşinci yayınımıza çok sayıda firmaların takdir edici talepleri üzerine, özellikle ısıl işlem firmaları başta olmak üzere tüm Demir Çelik üretici ve satıcı firmalara ulaşma arzusu ile bu yayınımız gerçekleşti.

Çeliğin seçimi, kullanımı, hassas ölçülere getiren tamamlama işlemleri, kullanım için şart olan ön ve son ısıl işlemler itibarı ile temel bilgi, tecrübe gerektiren çelik alfabesi denilebilecek bu mütevazı eseri değerli çelik kullanıcısı ikmal hizmeti yapan ve teknik eğitim gören gençliğe başucu rehberi olarak arz ediyoruz.

Bilgi ve tecrübelerimizi kazanmış olduğumuz, yayınlarından istifade ettiğimiz başta Asil Çelik olmak üzere kurum ve kuruluşlara, yoğun ve takdirkâr alımları ile teşvik edici sanayici dostlarıma, özellikle görüşlerinden yararlandığım Sayın Ahmet Demirok, Sayın Hasan Şemsi, Sayın Hayati Öztürk ve Sayın Sabri Uzaticı gibi çok sayıda mühendis ve işadamı dostuma, bu kitabımızın gerçekleşmesinde emeği geçen asistanlarıma teşekkür ederim.

Saygılarımla
Fettah GÜVENTÜRK
Mak.Y.Müh.



FETTAH GÜVENTÜRK Mak. Y. Müh.

1943'te Karaman'ın Akçaşehir kasabasında doğdu. İlk ve orta öğrenimine müteakip, 1965 yılında İ.T.Ü. Makine Fakültesinden mezun oldu. 1968 yılında mesleki deneyim ve tecrübelerini kazandığı ve ikinci üniversite olarak vasıflandırdığı MKE Çelik Fabrikasında işe başladı.

1974 yılında, pratik ve ticari bilgilerini kazandığı kendisini İzmir'e getiren özel sektörde çalıştı.

1979 yılında, eczacılıkla özdeş kıldığı **Vasıflı Çelik** ticaretini konu alan '**Güven Çelik**' adlı firmasını kurdu.

MKE'de kazandığı bilgi ve tecrübelerini konu alan 'Çelik El Kitabı' nı yayınladı. Yazılı ve sözlü eğitim etkinlikleri ile konusunda öncü, **güvenilir** isim olan Güventürk, 1986 yılında imalat şirketi olan '**Güven Haddecilik**' isimli sanayi şirketini kurdu. Çelikte teknoloji denilebilecek hassas soğuk tamamlanmış (pompa mili) çelik mil ürünlerini başta İran olmak üzere Ortadoğu ülkelerine ihraç etmeye başladı.

İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesinde, İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesinde kurulu tesis ve iş yerleri ile üretim ve ticari faaliyetlerini sürdürmüş olan, üç çocuk babası, Güventürk, Ege Bölgesi Sanayi Odası, İzmir Kalkınma Ajansı, İzmir Demir ve Demir Dışı Metal İhracatçıları Birliği, Bağyurdu Organize Sanayi Bölgesi, Müsiad ve Egekobider gibi kuruluşlarda yönetim kurulu ve meclis üyeliği görevlerinde bulunmuştur.

Fettah Güventürk'ü Tarif Eden Etkin 3 Veciz Söz

- Eğitim kaybetme riski olmayan en büyük yatırımdır
- İlim ilerler teknik malzemeyi bekler.
- En pahalı şey bilgi ve tecrübedir. Bildiklerini başkalarına öğretmek en büyük sevaptır.

Bildiklerini topluma paylaşmaktan mutluluk duyan örnek bir işadamı / sanayici / sivil toplumcu olarak tanınmaktadır.

BAŞLICA YAYIN VE ESERLERİ

- | | |
|---|-----------------------------|
| ❖ Çeliklerin Tavlanması ve Isıl İşlemleri | ❖ İnsan ve Mutluluk |
| ❖ Çelik El Kitapları (5 Baskı) | ❖ İnsan ve Ahlak |
| ❖ Kobi El Kitabı | ❖ İnsan ve Temel Değerler |
| ❖ İnsan ve Ekonomi | ❖ Çelik El Kitabı (6.Baskı) |

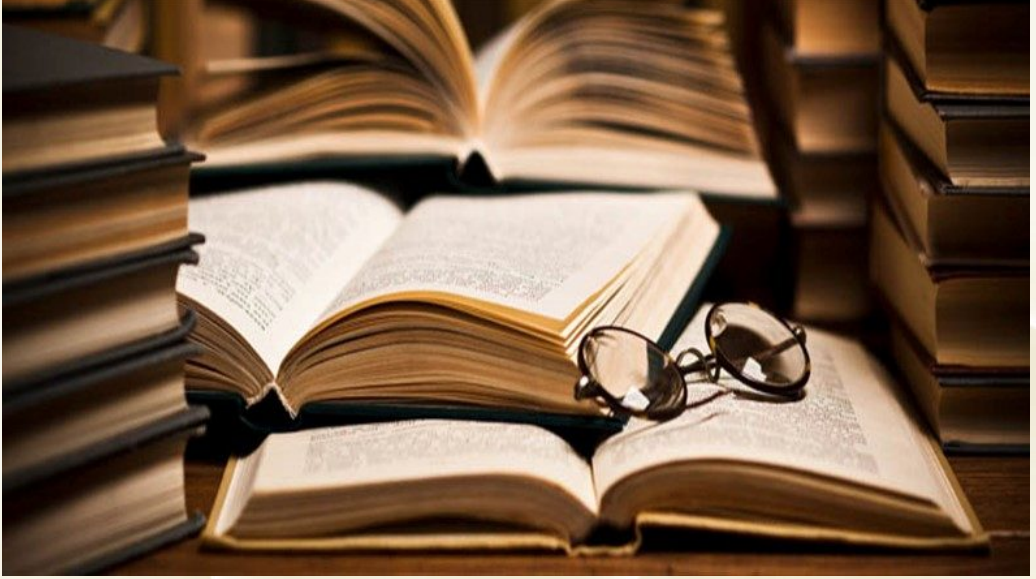
İLETİŞİM BİLGİSİ

10035 Sokak No:5 AOSB ÇİĞLİ – İZMİR

Tel: 0(232)376 75 20 Fax:0(232)376 85 64

guventurkas@gmail.com

www.fettahguventurk.com



KAYNAKLAR

1. F.GÜVENTÜRK (Çeliklerin Tavlanması ve Isıl İşlemleri)
2. F.GÜVENTÜRK (Çelik El Kitabı 5 Baskı)
3. Asil Çelik Teknik Yayınları
4. E.TEKİN (Mühendisler İçin Çelik Seçimi)
5. Çemtaş Teknik Yayınları
6. M.K.E.K. Kataloğu
7. DİN Handbook Çelik Serisi



EGEMET

www.egemetforge.com

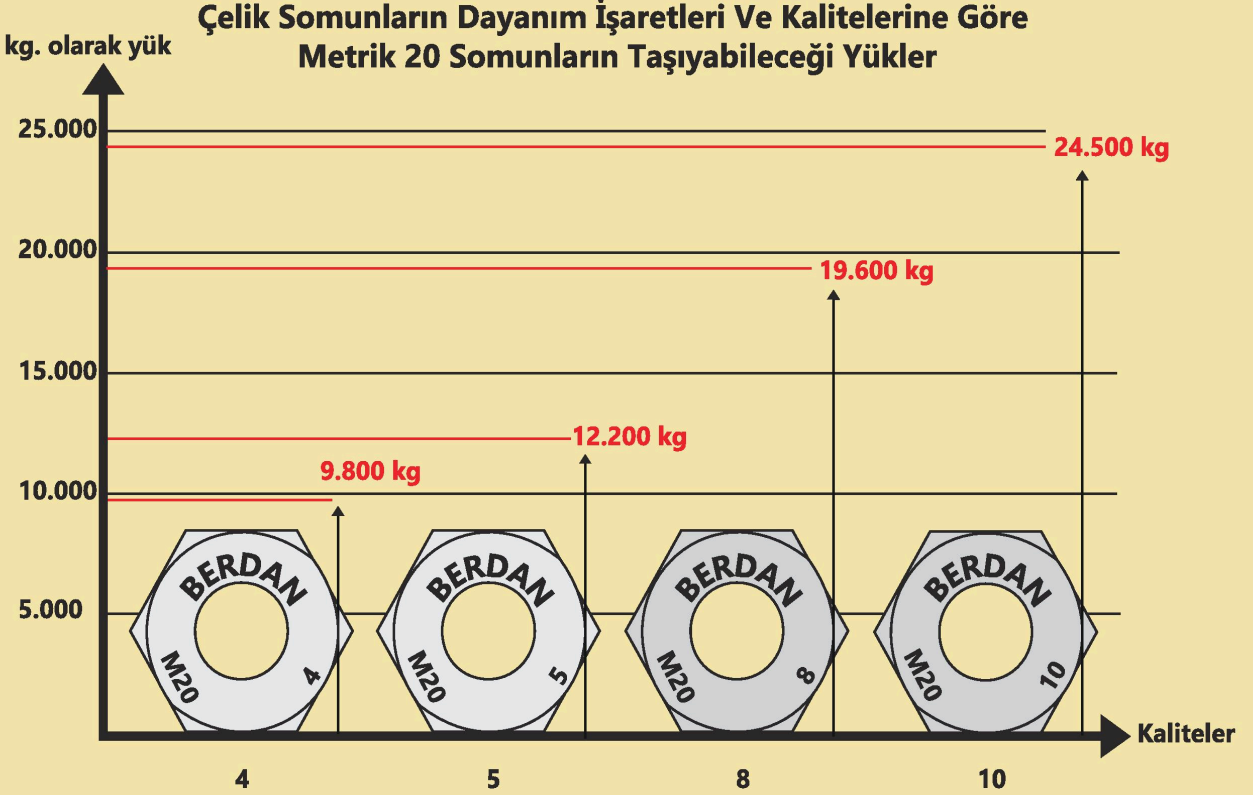
çeliğın ateşle serüveni...

EGEMET EGE METAL DÖVME SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.

Ankara Asfaltı Taşahve Mevkii Kemalpaşa/İZMİR • TEL: (232) 877 10 49 (pbx) • FAX: (232) 877 10 50

ALT TARAFI HEPSİ AYNI SOMUN

DİYENLERİN YANILGISINA DÜŞMEYİN !



- "8" ve "10" kaliteler sertleştirilmiş somunlardır.
- Üretici firma isimlerinin ve kalitelerinin somun yüzeylerine yazılmaları standartlarca zorunludur.
4=40 kg/mm² — 5=50 kg/mm² — 8=80 kg/mm² — 10=100 kg/mm² min. dayanım demektir.
- 2006'da gümrüklerden TSE denetimleri kaldırıldığından beri gerçekte düşük dayanımlı 4 veya 5 kalite oldukları halde, tüketicileri yanıltmak adına ısıl işlemlenmiş gibi daha yüksek dayanım ifade eden "8" veya "10" kalite damgası vurulmuş milyonlarca **Uzak Doğu Somunu** ülkemize serbestçe girmekte ve bu nedenle ülkemizde birçok proje veya tesisler büyük risklere maruz kalmaktadır.
- Projelerin veya tesislerin güvenliği için alınacak her türlü cıvata, saplama veya somuna ISO EN 3.1 veya 3.2 sertifikası istenmeli veya TSE, KOSGEB laboratuvarlarında test yaptırılmalıdır.

En Büyük Boyutlu Cıvata, Somun, Saplama ve Ankraların Türkiye'deki Üreticisi ve Akredite Belgeli Test Laboratuvarı Olan Tek Cıvata Fabrikası



BERDAN

CIVATA ve LABORATUVAR HİZMETLERİ SAN. A.Ş.

Tarsus - Mersin Organize Sanayi Bölgesi | Tel: +90 324 676 44 90 / 3 Hat | Fax: +90 324 676 44 93 | info@berdancivata.com | www.berdancivata.com



ÇELİK ÇUBUK AĞIRLIK TABLOSU

Ölçü m m	●	■	Ölçü m m	●	■	Ölçü m m	●	■
1	0.006	0.008	55	18.7	23.8	145	130	165
2	0.025	0.031	56	19.3	24.6	150	139	177
3	0.055	0.071	57	20.0	25.5	155	148	189
4	0.10	0.13	58	20.7	26.4	160	158	201
5	0.15	0.20	59	21.5	27.3	165	168	214
6	0.22	0.28	60	22.2	28.3	170	178	227
7	0.30	0.38	61	22.9	29.2	175	189	240
8	0.39	0.50	62	23.7	30.2	180	200	254
9	0.50	0.64	63	24.5	31.2	185	211	269
10	0.62	0.79	64	25.3	32.2	190	223	283
11	0.75	0.95	65	26.1	33.2	195	234	299
12	0.89	1.13	66	26.9	34.2	200	247	314
13	1.04	1.33	67	27.7	35.2	205	259	330
14	1.21	1.54	68	28.5	36.3	210	272	346
15	1.39	1.77	69	29.4	37.4	215	285	363
16	1.58	2.01	70	30.2	38.5	220	298	380
17	1.78	2.27	71	31.1	39.6	225	312	397
18	2.00	2.54	72	32.0	40.7	230	326	415
19	2.21	2.83	73	32.8	41.8	235	340	434
20	2.47	3.14	74	33.8	43.0	240	355	452
21	2.72	3.46	75	34.7	44.2	245	370	471
22	2.98	3.80	76	35.6	45.3	250	385	491
23	3.26	4.15	77	36.6	46.5	255	401	510
24	3.55	4.52	78	37.5	47.8	260	417	531
25	3.85	4.91	79	38.5	49.0	265	433	551
26	4.17	5.31	80	39.5	50.2	270	449	572
27	4.49	5.72	81	40.5	51.5	275	466	594
28	4.83	6.15	82	41.5	52.8	280	483	615
29	5.19	6.60	83	42.5	54.1	285	501	638
30	5.55	7.07	84	43.5	55.4	290	518	660
31	5.92	7.54	85	44.5	56.7	295	537	683
32	6.31	8.04	86	45.6	58.1	300	555	707
33	6.71	8.55	87	46.7	59.4	305	573	730
34	7.13	9.07	88	47.7	60.8	310	592	754
35	7.55	9.62	89	48.8	62.2	315	612	779
36	7.99	10.2	90	49.9	63.6	320	631	804
37	8.44	10.8	91	51.1	65.0	325	651	829
38	8.90	11.3	92	52.2	66.4	330	671	855
39	9.38	11.9	93	53.3	67.9	335	692	881
40	9.86	12.6	94	54.5	69.4	340	713	907
41	10.6	13.2	95	55.6	70.9	345	734	934
42	10.9	13.9	96	56.8	72.4	350	755	962
43	11.4	14.5	97	58.0	73.9	355	777	989
44	11.9	15.2	98	59.2	75.4	360	799	1017
45	12.5	15.9	99	60.4	76.9	365	821	1046
46	13.1	16.6	100	61.7	78.5	370	844	1075
47	13.6	17.3	105	68.0	86.6	375	867	1104
48	14.2	18.1	110	74.6	95.0	380	890	1134
49	14.8	18.9	115	81.5	104	385	914	1164
50	15.4	19.6	120	88.8	113	390	938	1194
51	16.0	20.4	125	96.3	123	395	962	1225
52	16.7	21.2	130	104	133	400	986	1256
53	17.3	22.1	135	112	143	405	1011	1288
54	18.0	22.9	140	121	154	410	1036	1320