euro inox
The European Stainless Steel Development Association

Asal Çelik Paslanmaz – Özellikleri

Euro Inox

Euro Inox, Paslanmaz Çelik için Avrupa pazarını geliştirme birliğidir.
Euro Inox'un üyeleri arasında şunlar bulunur :

- Avrupalı paslanmaz çelik üreticileri
- Ulusal paslanmaz çelik geliştirme birlikleri
- Alaşım element endüstrilerini geliştirme birlikleri

Euro Inox'un öncelikli hedefi paslanmaz çeliklerin eşsiz özelliklerini tanıtmak ve bunların mevcut uygulamalarda ve yeni pazarlarda kullanımını daha ileri götürmektir. Bu amaç doğrultusunda Euro Inox, mimarların, tasarımcıların, uzmanların, üreticilerin ve nihai kullanıcıların malzemeyi daha yakından tanıması için konferanslar ve seminerler organize eder, basılı ve elektronik formatta kılavuzlar yayımlar. Euro Inox ayrıca, teknik ve pazar araştırmalarını destekler.

Fotoğraflar
Stefan Elgass, Geretsried (D)
ThyssenKrupp Nirosta, Krefeld (D)
Rösle Metallwarenfabrik, Marktoberdorf (D)

ISBN 978-2-87997-256-5

Çek-baskısı : ISBN 2-87997-082-2
Polonya-baskısı : ISBN 2-87997-083-0

Çeviri
Ufuk Leflef, Istanbul (Türkiye)

Üyeler

Tam üyeler

Acerinox,
www.acerinox.es

Outokumpu Stainless,
www.outokumpu.com/stainless

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni,
www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta,
www.nirosta.de

UGINE & ALZ Belgium,
UGINE & ALZ France,
Groupe Arcelor Mittal: www.ugine-alz.com

Ortak üyeler

Acroni,
www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA),
www.bssa.org.uk

Cedinox,
www.cedinox.es

Centro Inox,
www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei,
www.edelstahl-rostfrei.de

Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox),
www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA),
www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOA),
www.imoa.info

Nickel Institute,
www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS),
www.puds.com.pl

SWISS INOX,
www.swissinox.ch

Basım

Asal Çelik Paslanmaz - Özellikleri
1. Baskı 2007
© Euro Inox 2007

"Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf" tarafından yayımlanan 821 numaralı Asal Çelik Paslanmaz-özellikleri 'ne ait bilgi notları, 4. Baskı 2006'dan izinli, alıntı yapılmıştır.

Yayımcı
Euro Inox - Merkez : 241 route d'Arlon
1150 Luxemburg, Grossherzogtum Luxemburg
Tel: +352 26103050
Fax: +352 26103051
Brüksel Bürosu :
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80
1030 Brüksel, Belçika

İçindekiler sayfa

1	Giriş	1
2	Paslanmaz çeliklerin sınıflandırılması	3
3	Çelik guruplarının karakteristik özellikleri	6
3.1	Ferritik çelikler	6
3.2	Martensitik çelikler	7
3.3	Austenitik çelikler	8
3.4	Austenitik-Ferritik çelikler	12
4	Korozyona karşı dayanıklılık	13
4.1	Genel bilgiler	13
4.2	Korozyon çeşitleri	13
4.3	Kullanım göstergeleri	15
5	Kaynak özellikleri	16
6	Şekillendirilme özellikleri	18
7	Talaş kaldırma özellikleri	20
8	Yüzey standardları	21
9	Fiziksel özellikleri	24
10	Standardlaştırma	25

Bildirim
Euro Inox burada sunulan bilgilerin teknik açıdan doğru olması için gerekli tüm çabayı göstermiştir. Ancak okuyucunun burada verilen bilgilerin yol gösterici olduğunu bilmesi gerekir. Euro Inox üyeleri, çalışanları, danışman ve çeviri yapan kişi veya kuruluşların işbu yayında sunulan bilgilerin kullanımları nedeniyle oluşabilecek herhangi bir kayıp hasar veya ziyana bağlı hiçbir yükümlülük veya sorumluluk kabul etmeyeceklerini özellikle bildirirler. Ayrıca bu broşürdeki bilgilerin yayın hakları mahfuz olup, iktibas edilmesi, alıntı yapılması, yayımcı kuruluşun yazılı iznini gerektirir.

Telif hakkı uyarısı
Bu çalısma telif haklarına tabidir. Euro Inox, herhangi bir dilde çeviri, yeniden basım, resimlerin, ifadelerin ve yayının yeniden kullanımı konusundaki bütün hakları elinde tutmaktadır. Bu yayının hiçbir kısmı, telif hakkı sahibi olan Euro Inox, Lüksemburg'un yazılı izni olmaksızın yeniden üretilemez, bilgi deposunda saklanamaz ve hiçbir sekilde elektronik, mekanik, fotokopi, kayıt veya diger yöntemlerle herhangi bir biçime aktarılamaz. Ihlaller yasal isleme tabi tutulacak olup, ihlalden kaynaklanan maddi hasarların yanı sıra maliyet ve yasal ücretler konusunda da sorumluluk dogar ve Avrupa Birligi dahilinde Lüksemburg telif hakları yasa ve tüzügünün kovusturma yasası kapsamına girer.

1 Giriş

Asal Çelik Paslanmaz tabiri, paslanmazların topluca ifade edildiği genel bir tanımdır. En az % 10,5 krom (Cr) içermekle alaşımsız çeliklere kıyasla korozyona karşı pozitif anlamda önemli ve farklı dayanıklılık gösterir. Cr-miktarının arttırılması ve diğer alaşım elemanları ilavesiyle - örneğin : Nikel (Ni) ve Mollibden (Mo) gibi- korozyona karşı dayanıklılık daha da artar. Bütün bunlara ek olarak daha başka elementlerin de ilavesiyle dayanıklılık özelliğini pozitif anlamda etkilemek mümkündür, örneğin :

- Niob, Titan (interkristalin - iç kristal yapının ayrışma korozyonuna karşı dayanıklılığını sağlar)
- Azot (fiziksel mukavemetini ve korozyona karşı dayanıklılığını arttırır)
- Kükürt (talaş kaldırılma özelliği sağlar)

Böylece proje mühendislerinin, mekanik işleyiciler ve kullanıcıların çeşitli sahalarda ihtiyaç duydukları kalitelerin sunulması mümkün olabilmektedir.

Asal Çelik Paslanmaz, uzun yıllardanberi süregelen tarihçesi ile korozyona karşı dayanıklılığı, mükemmel mekanik özelliğiyle gittikçe güçlenen ve artan kullanım alanlarına erişmiştir. Bu nedenle üretimi önemli derecede artmış ve gittikçe yükselen oranlarda yankı bulmuştur :

1950 yılından 2006 yılına kadar Dünya paslanmaz çelik üretimi 1 milyon tondan yaklaşık 21 milyon tona ulaşmıştır.

Paslanmaz çelikler, haddeleme, dövme ve döküm şeklinde üretilir.

Elinizdeki bu broşür, haddeleme ve dövme şeklinde üretilen çelikleri kapsamaktadır. Çeşitli kalitelerdeki paslanmaz çeliklerin farklı yönlerini açıklayarak kullanım alanları için doğru kalitenin seçimini kolaylaştırır. İşlenmesi ile ilgili konulara gerekli olduğunda değinilecektir.

2 Paslanmaz çeliklerin sınıflandırılması

Aşağıdaki Tablo 1 haddelenmiş veya dövülmüş çeliklerin önemli olanlarının normlarını içermektedir. Bu tabloda belirtilmemiş diğer paslanmaz çelikler EN 10088 ve Demir Çelik-normlarında görülebilir.

Paslanmaz çelikler kimyasal bileşimleri itibariyle Tablo 2‘ de belirtilen 4 ayrı gurupta iç kristal yapılarına göre sınıflandırılırlar (Resim 1).

Pazarda ticari kaliteler olarak bilinen ve kullanılan 100‘ den fazla çeşitli paslanmaz çelik kalitelerinin kimyasal bileşimleri ile mekanik ve fiziksel özellikleri, internet’te www.euro-inox.org/technical_tables/ sitesindeki ‘’Paslanmaz Çeliklerin Teknik Özellikleri Tablosu’’ bölümünde kullanıcıların istifadesine sunulmaktadır.

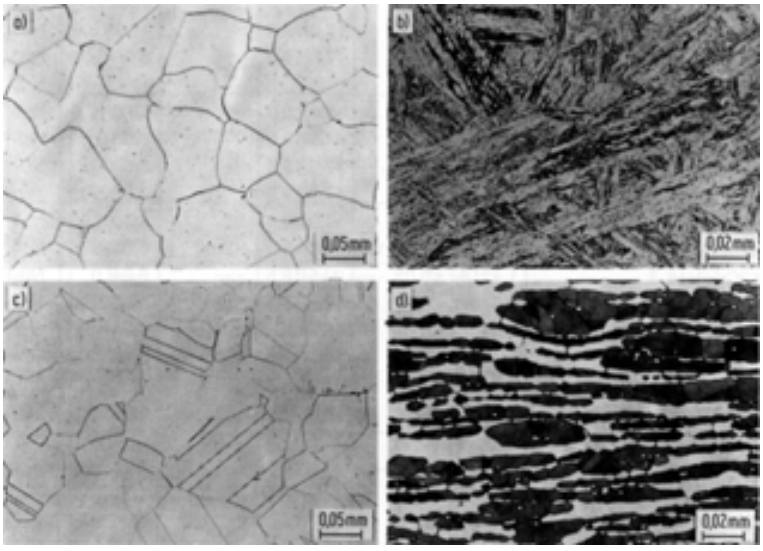
Bundan başka ayrılma sertleştirmesi özelliği olan paslanmaz çelikler de önem kazanmıştır.

Bu çeliklere Molibden (Mo), Bakır (Cu), Niob (Nb), Aluminyum (Al) ve Vanadin (V) gibi alaşım elementleri ilave edilir ve özel bir ısıl işlem yapılırsa, çekme mukavemetleri ve genleşme özellikleri önemli derecede artar.

Her bir çelik tipi kısa norm adı ve malzeme numarası ile belirtilmektedir.

Kısa rumuz ve numaraların hatırlanması kolay olduğundan paslanmaz çeliklerin malzeme numaraları tercih edilerek kullanılır.

Paslanmaz çelik malzeme numaralarının anlamları Tablo 3 ‘ de gösterilektedir.



Resim 1 :
Çeşitli kalitelerdeki paslanmaz çeliklerin tipik iç kristal yapıları :
a) Çelik malzeme-no: 1.4511 ferritik iç yapı
b) Çelik malzeme-no: 1.4313 martensitik iç yapı
c) Çelik malzeme-no: 1.4301 austenitik iç yapı (ostenitik)
d) Çelik malzeme-no: 1.4462 austenitik-ferritik iç yapı

Çelik tipi		Kimyasal bileşimi %				
Kısa norm adı	Malzeme No.	C	Cr	Mo	Ni	Diğer
Ferritik ve martensitik çelikler						
X2CrNi12	1.4003	≤0,03	10,5/12,5		0,30/1,00	N≤0,03
X2CrTi12	1.4512	≤0,03	10,5/12,5			Ti6x (C+N) bis 0,65
X2CrTi17	1.4520	≤0,025	16,0/18,0			N≤0,015Tl0,30/0,60
X12Cr13	1.4006	0,08/0,15	11,5/13,5		≤0,75	
X20Cr13	1.4021	0,16/0,25	12,0/14,0			
X20CrMo13	1.4120	0,17/0,22	12,0/14,0	0,9/1,3	≤1,0	
X30Cr13	1.4028	0,26/0,35	12,0/14,0			
X39Cr13	1.4031	0,36/0,42	12,5/14,5			
X46Cr13	1.4034	0,43/0,50	12,5/14,5			
X50CrMoV15	1.4116	0,45/0,55	14,0/15,0	0,50/0,80		V0,10/0,20
X55CrMo14	1.4110	0,48/0,60	13,0/15,0	0,50/0,80		V≤0,15
X5CrNiMoTi15-2	1.4589	≤0,08	13,5/15,5	0,20/1,20	1,0/2,5	Ti0,3/0,5
X3CrNiMo13-4	1.4313	≤0,05	12,0/14,0	0,3/0,7	3,5/4,5	N≥0,02
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	≤0,06	15,0/17,0	0,80/1,50	4,0/6,0	N≥0,02
X6Cr17	1.4016	≤0,08	16,0/18,0			
X6CrMo17-1	1.4113	≤0,08	16,0/18,0	0,9/1,4		
X3CrTi17	1.4510	≤0,05	16,0/18,0			Ti4x (C+N) +0,15-0,80
X3CrNb17	1.4511	≤0,05	16,0/18,0			Nb12xC bis 1,00
X14CrMoS17	1.4104	0,10/0,17	15,5/17,5	0,20/0,60		P≤0,040S0,15/0,35
X6CrMoS17	1.4105	≤0,08	16,0/18,0	0,20/0,60		P≤0,040S0,15/0,35
X17CrNi16-2	1.4057	0,12/0,22	15,0/17,0		1,5/2,5	
X39CrMo17-1	1.4122	0,33/0,45	15,5/17,5	0,8/1,3	≤1,0	
X90CrMoV18	1.4112	0,85/0,95	17,0/19,0	0,9/1,3		V0,07/0,12
X105CrMo17	1.4125	0,95/1,20	16,0/18,0	0,4/0,8		
X2CrMoTi18-2	1.4521	≤0,025	17,0/20,0	1,8/2,5		Ti4x (C+N) +0,15-0,80 N≤0,03
Austenitik - ferritik celikler						
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	≤0,03	21,0/23,0	2,5/3,5	4,5/6,5	N0,10/0,22
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	≤0,03	24,0/26,0	3,0/4,0	6,0/8,0	N0,20/0,30 Cu0,5/1,0 W0,5/1,0

Tablo 1 (1/2) : Standard Normlara alınmış paslanmaz çelikler (seçilmiş kaliteler)

Çelik tipi		Kimyasal bileşimi %				
Kısa norm adı	Malzeme No.	C	Cr	Mo	Ni	Diğer
			Austenitik çelikler			
X5CrNi18-10	1.4301	≤0,07	17,0/19,5		8,0/10,5	N≤0,11
X4CrNi18-12	1.4303	≤0,06	17,0/19,0		11,0/13,0	N≤0,11
X8CrNiS18-9	1.4305	≤0,10	17,0/19,0		8,0/10,0	P≤0,045 S0,15/0,35
						N≤0,11 Cu≤0,11
X2CrNi19-11	1.4306	≤0,03	18,0/20,0		10,0/12,0	N≤0,11
X2CrNi18-9	1.4307	≤0,03	17,5/19,5		8,0/10,0	N≤0,11
X2CrNiN18-10	1.4311	≤0,03	17,0/19,5		8,5/11,5	N0,12/0,22
X6CrNiTi18-10	1.4541	≤0,08	17,0/19,0		9,0/12,0	Ti5xC bis 0,70
X6CrNiNb18-10	1.4550	≤0,08	17,0/19,0		9,0/12,0	Nb10xC bis 1,0
X10CrNi18-8	1.4310	0,05/0,15	16,0/19,0	≤0,80	6,0/9,5	N≤0,11
X2CrNiN18-7	1.4318	≤0,03	16,5/18,5		6,0/8,0	N0,10/0,20
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	≤0,07	16,5/18,5	2,0/2,5	10,0/13,0	N≤0,11
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	≤0,03	16,5/18,5	2,0/2,5	10,0/13,0	N≤0,11
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	≤0,08	16,5/18,5	2,0/2,5	10,5/13,5	Ti5xC bis 0,70
X1CrNiMoTi18-13-2	1.4561	≤0,2	17,0/18,5	2,0/2,5	11,5/13,5	Ti0,40/0,60
X1CrNiMoN25-25-2	1.4465	≤0,02	24,0/26,0	2,0/2,5	22,0/25,0	N0,08/0,16
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	≤0,03	16,5/18,5	2,5/3,0	11,0/14,0	N0,12/0,22
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	≤0,03	17,0/19,0	2,5/3,0	12,5/15,0	N≤0,11
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	≤0,05	16,5/18,5	2,5/3,0	10,5/13,0	N≤0,11
X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	≤0,03	23,0/26,0	3,0/5,0	16,0/19,0	N0,30/0,50 Nb≤0,15
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	≤0,03	16,5/18,5	4,0/5,0	12,5/14,5	Mn3,5/6,5
X1NiCrMoCuN25-20-5	1.4539	≤0,02	19,0/21,0	4,0/5,0	24,0/26,0	N0,12/0,22
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	≤0,02	19,0/21,0	6,0/7,0	24,0/26,0	Cu1,2/2,0 N≤0,15 Cu0,5/1,05 N0,15/0,25

Tablo 1 (2/2) : Standard Normlara alınmış paslanmaz çelikler (seçilmiş kaliteler)

İç kristal yapısı	Ana alaşım elementleri
ferritik	Cr
martensitik	Cr, C veya Ni
austenitik	Cr, Ni, Mo
austenitik-ferritik	Cr, Ni, Mo (austenitik çeliklere kıyasla yüksek krom, düşük nikel)

Tablo 2 : Paslanmaz çelik gurupları

1.40..: 1.41..: }	‹ 2,5 % Ni alaşımlı Cr-Çelikleri	Mo, Nb veya Ti ' sız Mo'li , Nb veya Ti ' sız
1.43..: 1.44..: }	› 2,5 % Ni alaşımlı Cr-Çelikleri	Mo, Nb, veya Ti ' sız Mo'li , Nb veya Ti ' sız
1.45..: 1.46..: }	Cr, CrNi-veya CrNiMo-çelikleri özel ek alaşımlı olanlar (Cu, Nb, Ti ....)	

Tablo 3: Malzeme numaralarının paslanmaz çelikler için anlamları

3 Çelik guruplarının karakteristik özellikleri

3.1 Ferritik çelikler

Ferritik paslanmaz çelikler kabaca iki alt gurupta incelenirler :
– Yaklaşık % 11 ila 13 arası Cr içerenler
– Yaklaşık % 17 Cr İçerenler
Tablo 4‘ de görülen ferritik çeliklerin mekanik özellikleri, ince daneli bir içyapı gerektirir. Bu yapı üretimin son safhasında maksada uygun bir tavlama ile elde edilir.
Göreceli olarak Cr elementinin alt sınırda olması nedeniyle (1.4003 , 1.4512) atmosferik şartlarda veya ıslak ve nemli ortamlarda korozyona karşı mukavemetleri sınırlıdır.
Bu nedenle ’’korozyon taşıyıcı’’ olarak sınıflandırılırlar.
% 17 Cr içeren çelikler ise yüksek krom oranı nedeniyle korozyona daha iyi mukavemet gösterirler.
% 1 Molibden ilavesiyle korozyona karşı mukavemetleri daha da arttırılabilir.Bazı kaliteler Titanyum veya Neobiyum içermekle, karbonun ayrılarak karbid oluşturmasını engellerler.
Böylece kaynak sonrasında herhangibir ısıl işleme gerek kalmadan, kalın malzemeler dahil, interkristalin korozyona karşı mukavemetlerini korurlar.
Austenitik Cr-Ni çeliklere kıyasla ferritik paslanmaz çeliklerin tercih edilmelerinin önemli

Çelik Tipi		Ürün Şekli biçimi[1]	kalınlık veya çapı[1]	0,2 genleşme katsayısı[2] Boyuna	kesitine	çekme mukavemet	Kopma, uzaması	interkristalin korozyonuna karşı dayanıklılığı	
Kısa Adı	Malzeme No.		mm max.	N/mm² Minimum		N/mm²	% Min.	İşlem öncesi	kaynak sonrası
X2CrNi12	1.4003	k. B.	6	280	320	450 / 650	20	yok	yok
		w. B.	12	280	320	450 / 650	20		
		Bl.	25	250	280	450 / 650	18		
		D., St.	100	260	–	450 / 600	20		
X2CrTi12	1.4512	k. B.	6	210	220	380 / 560	25	yok	yok
		w. B.	12	210	220	380 / 560	25		
X6Cr17	1.4016	k. B.	6	260	280	450 / 600	20	var	yok
		w. B.	12	240	260	450 / 600	18		
		Bl.	25	240	260	430 / 630	20		
		D., St.	100	240	–	400 / 630	20		
X3CrTi17	1.4510	k. B.	6	230	240	420 / 600	23	var	var
		w. B.	12	230	240	420 / 600	23		
X3CrNb17	1.4511	k. B.	6	230	240	420 / 600	23	var	var
X6CrMo17-1	1.4113	k. B.	6	260	280	450 / 630	18	var	yok
		w. B.	12	260	280	450 / 630	18		
		D., St.	100	280	–	440 / 660	18		

Tablo 4 : Tavlanmış ve oda sıcaklığındaki ferritik paslanmaz çeliklerin mekanik değerleri (EN 10088, 2 ve 3 ncü bölüm)

1) k.B. = soğuk haddelenmiş band w.B. = sıcak haddelenmiş band; Bl = levha ; D=tel ; St = çubuk
2) filmaşin teller için yalnızca çekme mukavemet değerleri geçerlidir.
3) ‹ 3 mm’ye kadar bandlar için A80 diğerleri için A5 değerleri geçerlidir.

bir avantajı da, özellikle ”klorid etkisiyle indüktif transkristalin gerilim çatlak korozyonuna” karşı yüksek mukavemet göstermesidir.

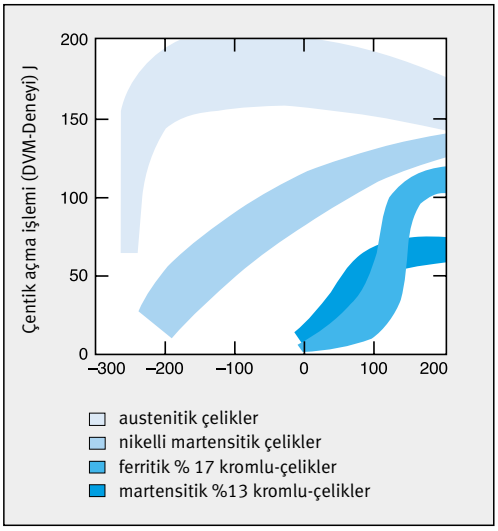
3.2 Martensitik çelikler

% 12-18 arası Krom ve % 0,1 den daha fazla Karbon içeren çelikler, yüksek derecelerde austenitik yapıdadırlar. Austenitik yapıya eriştiği ve aniden soğutulduğunda, bunun anlamı sertleştirildiğinde, austenitik kristal yapı, martensitik yapıya dönüşür. Austenitik yapı oluşturmak için, çeşitli kalitelere göre, 950 ila 1050 derece C gerekir. Ani soğutma, alaşımsız çeliklere kıyasla daha yavaş olabilir (örneğin : Havada soğutma). Karbon oranı ne kadar yüksek olursa, sertlik de o derecede yüksek değerde olur (Tablo 5).

Karbon Oranı	Sertlik
Kütlesel - %	HRC
0,10	40
0,15	46
0,20	50
0,25	53
0,40	56
0,70	58
1,00	60

Tablo 5 : Karbon oranlarının, sertleştirilmiş ve iç gerilimleri alınmış martensitik paslanmaz çeliklerin sertliklerine etkileri (Schierhold)

Islah edilmiş durumda yüksek çekme mukavemetleri elde edilir. Martensitik iç yapıdaki krom alaşımlı çeliklerin ısıya ilişkin akışmazlık değerleri 2 no’lu resimde görülmektedir.



Resim 2 : Çeşitli paslanmaz çeliklerin çentik açma-ısıl işlem diagramları (R.Oppenheim)

Nikel alaşımlı martensitik çeliklerde Karbon elementinin rolünü Nikel elementi üstlenmiştir. (Örneğin : 1.4313) Yüksek Karbon içeren türlerinde karbid eleminasyonu sonucu yüksek sertlik alma tehlikesi, Nikel alaşımı nedeniyle engellenir. Islah edilme niteliklerinin uygunluğu nedeniyle istenilen sertlik elde edilir. Ayrıca 400 mm çap‘a kadar olan ölçülerin şertleştilmesi mümkündür. Molibden ilavesiyle korozyona karşı mukavemet daha da arttırılmaktadır. (1.4418)

Resim 3 : Egzost sistemleri – Ferritik paslanmaz çelikler, kendilerine otomobil endüstrisinde önemli kullanım alanları bulmaktadır.

Resim 4 :
Martensitik paslanmaz çelikten üretilmiş jiletler

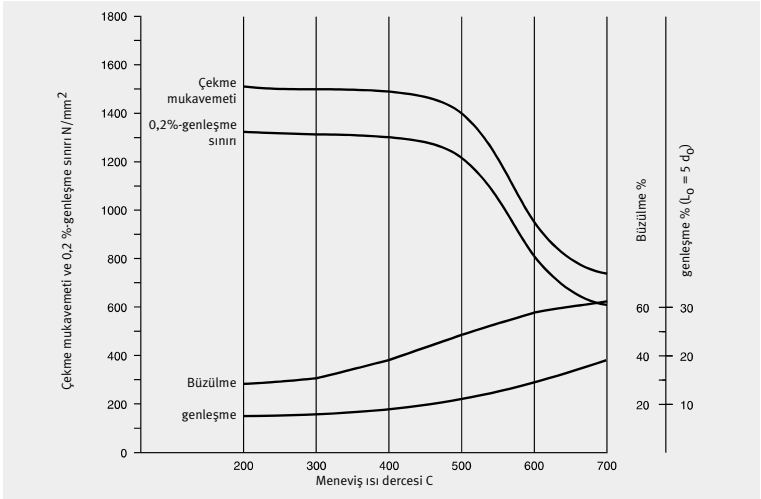
Ürün şekline göre martensitik çelikler, yumuşak tavlanmış (sertleştirmeye hazır) veya sertleştirilmiş olarak temin edilirler. Yumuşak tavlanmış olanlara (soğuk ve sıcak haddelenmiş bandlar veya levhalar), kullanıcısı tarafından sıcak veya soğuk olarak son şekil verildikten sonra sertleştirme işlemi uygulanır Örnek : kıvırmak, basmak, şekillendirici kesim, derin sığama, gibi) Islah işlemleri, sertleştirme ve sonuçta 650 ila 750 derece C 'de menevişden ibarettir. Meneviş işlemi yapıldığında, çekme mukavemeti -sertliği- bir miktar azalır, akışmazlık değeri ise artar. 1.4021 kalitenin (5 numaralı resimde görülen) ıslah işlem diagramında, bu guruptaki çelikler gösterilmektedir

Isıl işlem sonrasında mukavemet değerlerinin değişimleri gözlenmektedir. Korozyona mukavemetin en iyi şekilde sağlanması, öngörülen ısıl işlem değerlerinin tam olarak uygulanmasına bağlıdır.

Yeterli korozyona mukavemet ve yüzeyin istenilen özellikte olmasını sağlamak için, asit işlemi ile temizlemek veya ince bir taşlama yapmak, sonuçta polisaj ile parlatmak, böylece düzgünlüğü gerçekleştirmek, gerekir.

Bu gurupdaki çelikler, aşınmaya karşı yüksek dayanıklılık göstermeleri ve kesici özellikleriyle çok geniş bir alanda kullanılırlar.

Resim 5 :
1.4021 kalite çelik malzemenin ıslah diagramı ;
Sertleştirme : 1000 derece C/yağ
Meneviş : menevis ısısı
2 saat/havada soğutma (Schierhold)



3.3 Austenitik çelikler

Austenitik CrNi-Çelikler en az % 8 Nikel içerikleriyle, çok iyi ve mükemmel şekillendirilebilir ve mekanik özellikleri ile birlikte korozyona mukavemetleri göze çarpar. Çok geniş bir alanda kullanılabilirlikleri tavsiye edilmekle, paslanmaz çeliklerin en anlamlı ve önemli gurubunu oluşturmaktadır.

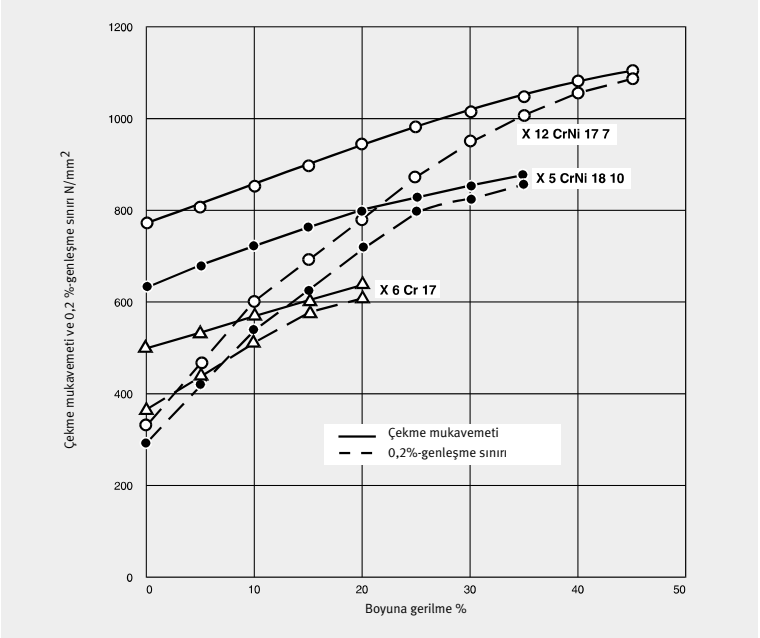
Bu çelik gurubunun en önemli niteliği korozyona yüksek mukavemeti ile bilhassa Krom ve Molibden gibi alaşım elementleri oranlarının arttırılması sonucu, mükemmele ulaşmasıdır (Tablo 1 ve paragraf 4.2 'ye bakınız)

Ferritik çeliklerde olduğu gibi, austenitik çeliklerde de mükemmel teknolojik değerlerin elde edilmesi için hassas ve ince daneli kristal yapı şarttır (Tablo 6). Isıl işlem sırasında ayrışıklığı önleyici tedbir olarak, 1000 ila 1150 derece c'de çözelti tavlaması ve akabinde suda veya havada soğutma yapılmalıdır. Austenitik çelikler, martensitik çeliklerin aksine, sertleştirilemezler.

Belirli alanlarda yüksek çekme mukavemeti değerleri içeren austenitik çelikler gerekmektedir. Soğuk şekillendirme sırasında genleşme sınırının arttırılması mümkündür. Form değişikliği dereceleri, iç yapının kademeli olarak sertleşmesine neden olur. Ferritik çeliklere kıyasla, soğuk şekillendirme sırasında daha fazla sertleşmeye meyillidirler (Resim 6).

Bütün bunlara ek olarak soğuk şekillendime nedeniyle martensitik bir iç yapı da meydana gelebilir.

Diğer bir ihtimal de, alaşım elementlerinin teknik önlemleri nedeniyle kristallerin karışması sonucu, sertliğin artması mümkün olabilmektedir. Önemli alaşım elementlerinin paslanmaz çeliğin 0,2 %-genleşme sınır



Resim 6 :
Bazı paslanmaz çeliklerin soğuk formasyon nedeniyle meydana gelen sertlikleri

Çelik Tipi		Ürün Şekli biçimi[1]	kalınlık veya çapı[1]	0,2 genleşme katsayısı[2] Boyuna N/mm²	kesitine N/mm²	çekme mukavemeti N/mm²	Kopma, uzaması %	interkristalin korozyonuna karşı dayanıklılığı	
Kısa Adı	Malzeme No.		mm max.	Minimum			Min.	İşlem öncesi	kaynak sonrası
X5CrNi18-10	1.4301	k. B.	6	230	260	540 / 750	45	var	yok
		w. B.	12	210	250	520 / 720			
		Bl.	75	210	250	520 / 720			
		D., St.	160	190	–	500 / 700			
X4CrNi18-12	1.4303	k. B.	6	220	250	500 / 650	45	var	yok
		D., St.	160	190	–	500 / 700			
X8CrNiS18-9	1.4305	Bl.	75	190	230	500 / 700	35	yok	yok
		D., St.	160	190	–	500 / 750			
X2CrNi19-11	1.4306	k. B.	6	220	250	520 / 670	45	var	var
X2CrNi18-9	1.4307	w. B.	12	200	240	520 / 670			
		Bl.	75	200	240	500 / 650			
		D., St.	160	180	–	460 / 680			
X2CrNiN18-10	1.4311	k. B.	6	290	320	550 / 750	40	var	var
		w. B.	12	270	310	550 / 750			
		Bl.	75	270	310	550 / 750			
		D., St.	160	270	–	550 / 760			
X6CrNiTi18-10	1.4541	k. B.	6	220	250	520 / 720	40	var	var
		w. B.	12	200	240	520 / 720			
		Bl.	75	200	240	500 / 700			
		D., St.	160	190	–	500 / 700			

Tablo 6 (1/3) : Normlara alınan austenitik ve austenitik-ferritik paslanmaz çeliklerin mekanik değerleri 1.4462 kalite ise işlem öncesinde ve oda ısısında (EN 10088 2. ve 3. bölümlerde ve aynı zamanda SEW 400 ' de yer alır)

Çelik Tipi		Ürün Şekli biçimi[1]	kalınlık veya	0,2 genleşme katsayısı[2]		çekme mukavemeti	Kopma, uzaması	interkristalin korozyonuna karşı dayanıklılığı	
				Boyuna	kesitine				
Kısa Adı	Malzeme		çapı[1]	N/mm^2		N/mm^2	%	İşlem	kaynak
X6CrNiNb18-10	1.4550	k. B.	6	220	250	520 / 720	40	var	var
		w. B.	12	200	240	520 / 720			
		Bl.	75	200	240	500 / 700			
		D., St.	160	205	–	510 / 740			
X10CrNi18-8	1.4310	k. B.	6	250	280	600 / 950	40	yok	yok
		D., St.	40	195	–	500 / 750			
X2CrNiN18-7	1.4318	k. B.	6	350	380	650 / 850	35	var	var
		w. B.	12	330	370	650 / 850	35		
		Bl.	75	330	370	630 / 830	45		
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	k. B.	6	240	270	530 / 680	40	var	var
		w. B.	12	220	260	530 / 680	40		
		Bl.	75	220	260	520 / 670	45		
		D., St.	160	200	–	500 / 700	40		
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	k. B.	6	240	270	530 / 680	40	var	var
		w. B.	12	220	260	530 / 680	40		
		Bl.	75	220	260	520 / 670	45		
		D., St.	160	200	–	500 / 700	40		
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	k.B.	6	240	270	540 / 690	40	var	var
		w. B.	12	220	260	540 / 690			
		Bl.	75	220	260	520 / 670			
		D., St.	160	200	–	500 / 700			
X1CrNiMoTi18-13-2	1.4561	Fl.	20		190	490 / 690	40	var	var
X1CrNiMoN25-25-2	1.4465	Fl.	30		260	540 / 740	35	var	var
		St.	160						
		D.	20						
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	k. B.	6	300	330	580 / 780	35	var	var
		w. B.	12	280	320	580 / 780	35		
		Bl.	75	280	320	580 / 780	40		
		D., St.	160	280	–	580 / 800	40		
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	k. B.	6	240	270	550 / 700	40	var	var
		w. B.	12	220	260	550 / 700	40		
		Bl.	75	220	260	520 / 670	45		
		D., St.	160	200	–	500 / 700	40		
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	k. B.	6	240	270	550 / 700	40	var	yok
		w. B.	12	220	260	550 / 700			
		Bl.	75	220	260	520 / 670			
		D., ST.	160	200	–	500 / 700			
X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	1.4565	FL.	30		420	800 / 950	35	var	var
		St.	160						
		D.	20						

Tablo 6 (2/3) : Normlara alınan austenitik ve austenitik-ferritik paslanmaz çeliklerin mekanik değerleri 1.4462 kalite ise işlem öncesinde ve oda ısısında (EN 10088 2. ve 3. bölümlerde ve aynı zamanda SEW 400 ' de yer alır)

Çelik Tipi		Ürün Şekli biçimi[1]	kalınlık veya	0,2 genleşme katsayısı[2] Boyuna	kesitine	çekme mukavemeti	Kopma, uzaması	interkristalin korozyonuna karşı dayanıklılığı	
Kısa Adı	Malzeme		çapı[1]	N/mm^2		N/mm^2	%	İşlem	kaynak
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	k.B.	6	290	320	580 / 780	35	var	var
		w. B.	12	270	310	580 / 780	35		
		Bl.	75	270	310	580 / 780	40		
		D., St.	160	280	–	580 / 800	35		
X1NiCrMoCuN25-20-5	1.4539	k. B.	6	240	270	530 / 730	35	var	var
		w. B.	12	220	260	530 / 730			
		Bl.	75	220	260	520 / 720			
		D., ST.	160	230	–	530 / 730			
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	Bl.	75	300	340	650 / 850	40	var	var
		D., St.	160	300	–	650 / 850			
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	k. B.	6		480	660 / 950	40	var	var
		w. B.	12		480	660 / 950			
		Bl.	75		480	640 / 840			
		D.	160	450		650 / 880			

Tablo 6 (3/3) : Normlara alınan austenitik ve austenitik-ferritik paslanmaz çeliklerin mekanik değerleri 1.4462 kalite ise işlem öncesinde ve oda ısısında (EN 10088 2. ve 3. bölümlerde ve aynı zamanda SEW 400' de yer alır)

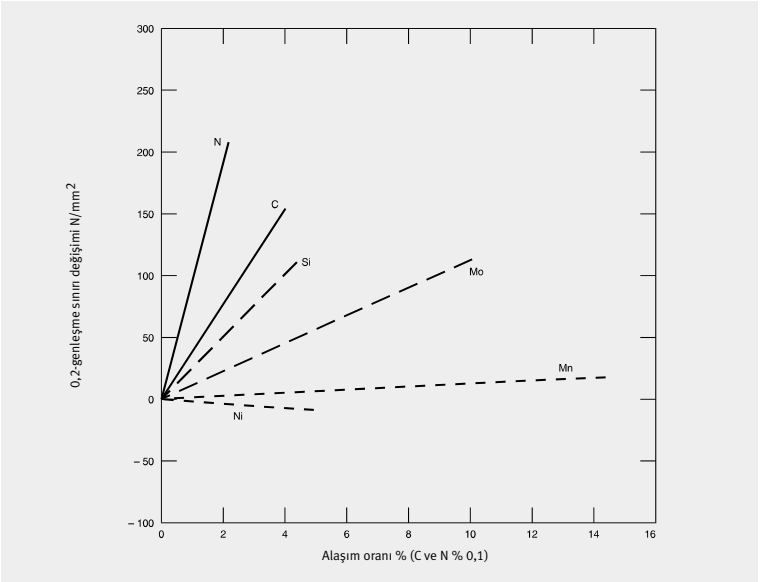
1) k.B. = soğuk haddelenmiş band w.B. = sıcak haddelenmiş band; Bl = levha ; D=tel ; St = çubuk
2) filmaşin teller için yalnızca çekme mukavemet değerleri geçerlidir.
3) ‹ 3 mm'ye kadar bandlar için A80 diğerleri için A5 değerleri geçerlidir.

Resim 7 :
Bazı alaşım elementlerinin, austenitik çeliklerin 0,2 %-genleşme sınırına olan etkileri (V.J.Mc Neely ve D.T.Llewellyn)

değerlerine olan etkisi 7 no'lu resimde görülmektedir. En yüksek etkiyi Karbon (C) ve Azot (N) göstermektedir. Karbon oranının arttırılmasından, korozyona karşı kimyasal reaksiyon nedeniyle, vazgeçilmiştir. Karbon yerine

Azot elementinin katılmasının yararı, çekme mukavemetinin ve korozyona karşı dayanıklılığın arttırılmasıdır.

Yüksek çekme mukavemetine sahip Azot içeren austenitik çelikler örnek olarak : 1.4311, 1.4318, 1.4406, veya 1.4439' dur. Hedef seçilerek alaşım elementleri saptanan bir kalitenin 0,2 %-genleşme sınır değeri 400 N/mm^2 'ye kadar çıkabilir (1.4565).



Yüksek genleşme özelliği
Austenitik çeliklerin kopma uzaması değerleri (Tablo 6' ya bak) ferritik çeliklere kıyasla bir mislidir ve çok iyi şekillendirme özelliği sağlamaktadır. Buradan hareketle, uygun derin çekme ve/veya germe ve abkant bükülme özelliklerini birlikte taşımaktadırlar.
Aynı zamanda yüksek çentik değeri, düşük ısı ortamlarında dahi üst seviyededir (Resim 3) Bu nedenle soğuk ortamlara dayanıklı paslanmaz çelikler, eksi 269 derece C'ye kadar çalışan tesislerde kullanılır.
(Bak : AD-Merkblatt W10)

Resim 8 :
Paslanmaz çelikten
Dünya küresi

3.4 Austenitik – ferritik çelikler

Austenitik-ferritik çelikler iki ayrı iç yapı özelliği gösterdiklerinden genelde Duplex çelikler olarak anılmakta, sürekli olarak daha çok anlam kazanmaktadırlar. Bu durum özellikle X2CrNiMoN 22-5-3 (Malzeme No. 1.4462) kalite için geçerli olup, % 22 krom, % 5 nikel, ve % 3 molibden ile eser miktarda azot içerir (Tablo 1' e bakınız) Bu alaşım oranlarına göre dengeli bir austenitik-ferritik iç yapı mevcuttur (Kurallara göre 50:50).
6 no'lu tabloda görüldüğü üzere 0,2 %-genleşme sınırı, austenitik çeliklere kıyasla, belirgin bir farkla üst düzeydedir. Bunun yanında çok iyi bir akışmazlık dayanıklılığına erişmiştir. Olumlu niteliklerini saymaya devam ettiğimizde, korozif ortamlarda dayanıklılığın devamlılığından söz etmemiz gerekir.
Austenitik-ferritik çeliklerin korozif ortamlarda gösterdiği dayanıklılığı , austenitik çeliklerle mukayese ettiğimizde, İndüktif chlorid'e bağlı gerilim kopması korozyonuna çok daha iyi mukavemet gösterdiğini saptayabiliriz.
Austenitik-ferritik çeliklerin kaynak yapılabilirliklerinde herhangibir problem yoktur. Genel anlamda uygun nitelikleri geniş bir kullanım alanında başarılı olduklarını, ağırlıklı olarak kimya endüstrisi tesislerinde, çevre koruması ünitelerinde, Denizcilikte ve offshore teknik araştırmalarında kullanılmaları göstermektedir.
Son yıllarda ''Super Duplex olarak adlandırılan" kaliteler geliştirilmiş olup, korozyona karşı mükemmel dayanıklılık göstermektedirler. Bu yeni geliştirilen kaliteler % 25 Cr , % 7 Ni, % 3,5 Mo ile Azot içermekte, eser miktarlarda diğer elementler de alaşıma katılmaktadırlar.

4 Korozyona karşı dayanıklılık

4.1 Genel bilgiler

Bilindiği gibi, paslanmaz çelikler, alaşımsız ve düşük alaşımlı çeliklere kıyasla korozyona karşı çok daha iyi dayanıklılık gösteririler. Birçok agresif ortamlara dayanıklı olup, yüzeyde başkaca bir koruyucu tabakaya gerek duyulmaz. Bu pasivite özelliği, demire en az % 10,5 Cr ilavesiyle kazandırılır. Yüzeydeki pasif tabakanın mekanik olarak hasar görmesi halinde, derhal kendisini yeniler.

Asal Çelik Paslanmaz çeliklerin korozyona karşı dayanıklılıkları, alaşım elementlerine, yüzey ve iç kristal yapısına bağlıdır. Bu nedenle kullanılacakları ortamlara uygun yapının ısıl işlemle sağlanmış olması, istenilen şartları taşıyan ve doğru seçilen yüzey tabakasının korozyona dayanıklılığı mükemmel sağlayacağı tabiidir.

4.2 Korozyon çeşitleri

Yüzeylerde aşınma korozyonu

Yüzeyde aşınma hemen hemen eşit bir dağılım görünümünde oluşur. Kurallara göre, yüzey aşınmasının 0,1 mm / yıl olarak tesbiti seçilen kaliitenin dayanıklı olduğunu gösterir Paslanmaz çeliklerde kütle kaybının, yüzeysel ölçü birimi 1 gram/h x m^2 = 1,1 mm/yıl şeklinde tezahür eder.

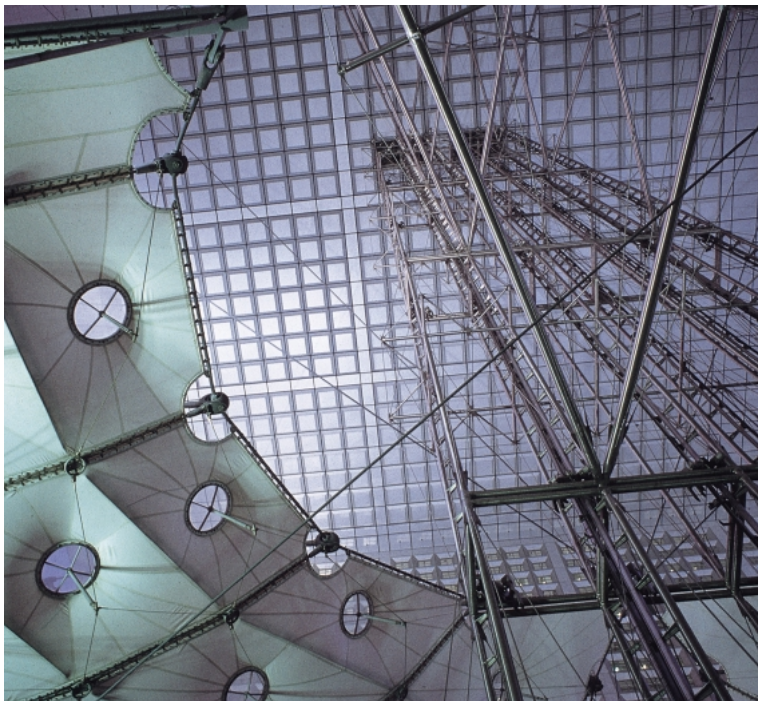
Dengeli ve eşit kalınlıkta bir tabakanın aşınması, asit ve güçlü alkali'lerle temas halinde oluşur.

Aşınan tabaka kalınlığı, kullanılan kaliteye bağlıdır. Örneğin % 17 krom alaşımlı bir paslanmaz çelik, % 13 krom alaşımlı olana kıyasla daha fazla dayanıklıdır. Çok daha fazla dayanıklılık istenen durumlarda, austenitik krom nikel alaşımlı paslanmaz çelik kalitelerinin seçilmesi uygun olur. Dayanıklılığın daha da artması istendiğinde, bütün bunlara ek olarak molibden alaşımlı olan kalitelerin seçilmesi gerekir.

Delici korozyon (pitting)

Paslanmaz çeliklerin yüzeyde bölgesel/yerel olarak delinmeleri, delici korozyona uğradıklarını gösterir. Şayet klorid iyonları ile özellikle yüksek ısı ortamında temas sözkonusu ise, bu bölgelerde sıklıkla iğne deliği şeklinde korozyon görülür. Depolama, uzun süre bekletme, yabancı pas, cüruf artıkları ve özellikle kaynak sonrası oluşan renk değişikliklerinin bulunduğu bölgelerde delici korozyon tehlikesi artar.

Resim 9 :
Duplex – Borulardan yapılmış Asansör Kulesi (La Grande Arche, Paris)



Krom alaşım oranını yükseltmek, ayrıca molibden ve azot ilave etmekle, delici korozyona karşı olan dayanıklılığı önemli derecede arttırmak mümkündür. Etken oran toplam förmülü olarak

W = % Cr + 3,3 x % Mo
düşünülmelidir.

Çok yüksek alaşımlı austenitik ve ferritik-austenitik iç yapı kristalleri içeren çeliklere azot ilave edildiğinde, çeşitli faktörler gözönüne alınarak, yukarıda bahis konusu edilen formüle yansıtılır.

Çatlak korozyonu

Çatlak korozyonu, adından da anlaşılacağı gibi, oluşan çatlak şeklinde tezahür eder.
Konstruksiyon , bekletim ve kullanım hataları (örneğin: yanlış depolama, gibi), delici korozyon nedenlerine benzer konulara dikkat edilmeli, alaşım elementlerinin ve yukarıda belirtilen formüle yansımanın önemi vurgulanmalıdır.

Gerilim yırtılması korozyonu

Bu korozyon tipinde, genellikle kristallerde ayrılma sözkonusu olmaktadır (transkristalin). Aşağıda belirtilen her üç neden birlikte var olduğunda gerilim yırtılması mümkündür.

a) Kullanıldığı konstruksiyonda yüzey, çekme gerilimi altında bulunuyorsa,
b) Genellikle klor iyonlarının hakim olduğu bir ortam ile temas varsa,
c) Seçilen paslanmaz çelik kalitesinin bu korozyon tipine dayanıklılığı şüpheli ise,

Malzemenin çekme gerilimi içermesi, güçlü bir germe veya kıvrılma, bükülme formasyonu sözkonusu ise veya (kaynak, soğuk hadde, derin sığama) gibi etkenler nedeniyle oluşabilmektedir.Çekme nedeniyle meydana gelen gerilimler, ışınlama yoluyla en aza indirilir.
Austenitik Standard Cr-Ni veya Cr-Ni-Mo alaşımlı paslanmaz çelikler, klorid çözeltilerine karşı, ferritik ve austenitik-ferritik çeliklere kıyasla, gerilim yırtılmasına karşı daha hassastırlar. Austenitik çeliklerin bu korozyona karşı dayanıklılıklarının arttırılmaları, bilhassa nikel oranının yükseltilmesiyle sağlanır.

Titreşim nedeniyle yırtılma korozyonu

Sadece titreşim nedeniyle (korozyon etkeni olmadan) meydana gelen minimize bir dalgalı akım herhangibir yırtılma oluşturmaz : Devamlı titreşim mukavemeti. Devamlı titreşime karşı mukavemet değeri yeterli değilse, titreşim yırtılma korozyonu nedeniyle ve sınırların zorlanması ile yırtılma mümkün olabilmektedir.
Gerilim yırtılma korozyonunun farklılığı, yalnızca spesifik bir ortamın varlığı nedeniyledir. Titreşime bağlı yırtılma korozyonunun oluşması için ise, korozif ortamların yanısıra değişken etkenlerin birlikte varolması gerekir. Titreşim korozyonuna dayanıklığın arttırılması için

– Bulunduğu ortamlardaki korozyona karşı dayanıklılığın gittikçe güçlendirilmesi
– Çeliğin mekanik değerlerinin gittikçe yükseltilmesi

Bu korozyon tipi, birçok kullanım sahasında, örneğin : inşaat ve dayanıklı tüketim ürünlerinde, genellikle görülmez.

Kristaller arası korozyon

Kullanılacağı ortama uygun bir kalite seçimi, kristaller arası korozyon tehlikesini ortadan kaldırır. Austenitik çeliklerde 450 ila 850 derece C'de , ferritik çeliklerde 900 derece

C'nin üzerinde ısının mevcut olduğu asitik ortamlarda krom karbid kristallerinin iç yapıyı oluşturan danelerin sınır bölgelerinden ayrılması ile oluşur. Bahis konusu edilen ısı, örneğin : kaynak işlemi sırasında ve kaynak dikişine yakın olan sahada oluşmaktadır (ısının yayılma alanı). Bölgesel olarak krom elementinin, sözkonusu alanda krom karbid şeklinde ayrılması ve o bölgede azalması demektir.

Uygulamada, austenitik çeliklerde karbon oranının en aza indirilmesi veya karbon'un, çelik alaşımına titan veya niob elementi ilavesi neticesinde, bağlanarak krom ile birleşerek karbid oluşturmasını önlemektir.

Ferritik çeliklerde karbonun çözülme tehlikesi hemen hemen yok gibidir. Üretimin son safhasında yalnızca çözelti tavlaması ve sonrasındaki soğutma, bu çeliklerde krom karbid oluşmasını ve danelerden ayrılmasını önleyemez. Kristaller arası korozyona karşı dayanıklılığın sağlanması için, 750 ila 800 derece C'de stabilizasyon tavlaması gerekir. Ferritik çelikler stabilizasyon tavlaması yapılarak tüketiciye ulaştırıldığından kristallerarası korozyona karşı dayanıklıdırlar. Ancak, tüketici tarafından kullanılmaları sırasında kaynak işlemi yapıldığında, oluşan ısı nedeniyle krom karbid olgusu, kristallerarası korozyon tehlikesini yeniden doğurabilir. Ancak bu tehlikenin yok edilmesi, titan veya niob elementlerinden birisinin alaşıma ilavesi ile, mümkündür. Ferritik çeliklerde kristallerarası korozyonun engellenmesi, yalnızca karbon oranının en aza indirilmesi ile sağlanamaz.

Bimetal korozyonu

Bimetal korozyonu (Temas-kontakt korozyonu veya başka bir deyişle -metaller arası korozyon- değişken metallerin paslanmaz çelik ile teması ve aralarında elektrolitik ağ oluştuğunda sözkonusudur. Daha az alaşımlı veya alaşımsız veya değişken bir metal (Anod) temas ettiği bölümde etkendir ve çözülmeye başlar. Alaşımlı çelik (katod) bu temastan etkilenmez. Paslanmaz çelikler, uygulamada diğer bütün metaller ve metalik maddeler ile alaşımsız ve düşük alaşımlı çelikler ve de aluminyum'a karşı asal çelik konumundadırlar.

Bimetal korozyonun oluşması için, asal çelik konumundaki paslanmaz çeliğin daha az alaşımlı veya asal olmayan çeliklere kıyasla temas eden bölümünün daha geniş bir sahayı kaplaması durumunda mümkündür.

4.3 Kullanım göstergeleri

1.4301 ve 1.4541 malzeme numaralı paslanmaz çelikler hava şartlarına dayanıklı olup, iç ve dış mekanlarda eşdeğer anlamda kullanılırlar.

1.4401 ve ve 1.4571 malzeme numaralı paslanmaz çelikler oda ve normal hava sıcaklığında, belirli bir sınıra kadar klor ve kükürtdioksid içeren ortamlarda, geniş kapsamlı olarak endüstri ve sahil bölgelerinde kullanımları uygun olup, mükemmel dayanıklılık gösterirler.

1.4016 malzeme numaralı paslanmaz çelik yukarıda belirtilen krom-nikel (molibden) alaşımlı olanlara kıyasla korozyona karşı daha az dayanıklı olup, genellikle iç mekanlarda kullanılmaları uygundur.

Paslanmaz çeliklerin, korozyona dayanıklılığın gerekli olduğu çeşitli saha ve ortamlarda kullanımları ile , mukavemet tablo ve diagramları hakkında üreticiler bilgi vermektedirler.

5 Kaynak özellikleri

Resim 10 :
Asal Çelik paslanmaz'dan üretilen trabzan'ın WIG-kaynağı görünümü

Paslanmaz çeliklerin çok çeşitli alanlarda kullanımları , kaynak işlemine mükemmel uyumları, en önemli özellikleridir. Gerek korozyona dayanıklılık özelliklerinin, gerekse İstenilen mekanik değerlerin, mukavemet ve elestikiyetlerinin kaynak dikişi ve ısının yayılma alanlarında da ana madde özellikleri ile örtüşmesi gerekmektedir. Konstruksiyonun ve kaynak bölgesinin güvenliği ve tesisin uzun ömürlü olması, kaynak dikişinin kalitesinden geçer.

Bütün bu değerlerin korunması için kaynak malzemesinin yanısıra en iyi kaynak teknikleri kullanılmalı, çok hassas bir yüzey temizliği gerçekleştirilmelidir. Genelllikle uygulamada alışılagelen ergime ve direnç kaynak tipleri seçilmelidir. Otojen kaynak tipi önerilmemektedir.

Ferritik çelikler de kaynak işlemine uygundur, ancak elastikiyetinin azalma tehlikesi vardır. Özellikle korozyona mukavemetin gerekli olduğu ortamlarda stabilize alaşımlar tercih edilmelidir. Bütün ferritik çeliklere ısı uygulanması durumunda, örneğin : kaynak işlemi, güçlü bir dane irileşmesi tehlikesiyle karşı karşıyadırlar. Bu nedenle olabildiğince düşük ısı uygulanarak kaynak yapılmalıdır.

Kaynak dikiş sahasında elastikiyet değerlerinin azalması nedeniyle, salınım, titreşim ve darbenin var olduğu konstruksiyonların kalın etli kısımlarında ferritik çeliklerin kullanılması uygun değildir.

Et kalınlıkları ince olan soğuk haddelenmiş levha ve şeritlerde bu tehlike, bilhassa kaynak dikiş sahasına düşük ısı uygulanması ile, kalın malzemelere kıyasla daha azdır. 1.4003 malzeme numaralı çeliğin dane irileşmesi tehlikesi, özel alaşım teknikleri kullanılması ile, önemli derecede yok edilmiştir. Uygun değişkenlik özellikleri nedeniyle kalın malzemelerin dahi ısıl işlem gerekmeksizin kaynak yapılması mümkündür. Bu çelik ısı uygulanan bölgelerde de devamlı titreşim, mekanik dayanıklılık ve kıvırma/bükülmeye karşı iyi bir performans gösterir.

Kaynak yapılması gerekli olan durumlarda, kristallerarası korozyon tehlikesinin oluşmaması için kullanılması tavsiye edilen paslanmaz çelikler 1.4509, 1.4510, 1.4511, 1.4512, 1.4520, 1.4521 ve 1.4589 olarak belirtilmektedir.

Karbon oranları düşük martensitik çelikler sınırlı olarak kaynak yapılabilir. Daha yüksek miktarlarda karbon içeren kalitelere ise kaynak uygulanamaz.

Ferritik çelik parçalarının biribirlerine birleştirilmeleri için, austenitik kaynak elektrod veya telleri tavsiye edilir. Bu durum martensitik çelikler için de aynıdır. Korozyona dayanıklılığın önemli olduğu hallerde, çeliğin yüzeye yakın tabakasının ana malzeme kalitesi ile kaynağı uygun olacaktır.

Austenitik paslanmaz çeliklere kaynak işlemi uygulaması, feritik çeliklere kıyasla çok kolaydır. Ancak aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gerekir :

- Isı genleşme katsayısının takriben % 50 daha yüksek olması durumunda, çeliğin deformasyon ve artık gerilimlere karşı korunması sözkonusudur.
- Isı genleşmesinin takriben % 60 düşük olduğu hallerde, ısının kaynak bölgesine odaklanması gerekir. Bu durum bakır altlık kullanılarak başarıyla sağlanabilir.

Austenitik çeliklerin, istenilen niteliklerin ve korozyona dayanıklılığın sağlanması için, ana malzeme veya ana malzeme kalitesinde kaynak elektrod veya telleri ile veya daha yüksek alaşımlı kaynak malzemeleri kullanılması tavsiye edilmektedir. Kaynak malzemelerinin kimyasal bileşimleri, ısı altında oluşabilecek yırtık ve çatlakların engellenmesini sağlayacak şekilde seçilmektedir. Ti ve Nb stabilize elementleri alaşımlı austenitik çelikler , aynı zamanda karbon oranlarının da düşürülmesi ile, kaynak sonrasında gerilim tavlaması yapılmasına gerek kalmadan kristallerarası korozyona mükemmel dayanıklılık gösterirler (paragraf 4.2’ ye bakınız). Levha kalınlığının 5mm’nin üzerinde olması, karbon oranının % 0,03 ‘ün altında olmasını gerektirir.

Kaynak malzemesi kullanılması gerekli durumlarda austenitik - ferritik (duplex) çeliklerin kaynak yapılabilirliği, ısı uygulanacak bölgenin niteliklerine bağlıdır. Bu nedenle kaynak tipinin bu niteliklerle örtüşmesi ve uygun seçilmesi gerekir. Kaynak malzemesinin daha yüksek nikel alaşımlı olanı seçilmelidir. Isı uygulanması nedeniyle oluşabilecek renk değişikliklerinin engellenmesi veya oluşan renk değişikliğinin sonradan mekanik veya kimyasal olarak yok edilmesi, böylece kaynak dikiş bölgesindeki korozyona dayanıklılığın korunması sağlanmalıdır.

6 Şekillendirme özellikleri

Paslanmaz çelikler genel olarak çok iyi şekil değiştirme özellik ve niteliklerine sahiptirler, bu nedenle çok geniş bir kullanım alanına erişmişlerdir. Bunun anlamı, paslanmaz çelik yassı ürünlerin üreticiler tarafından büyük oranda şekillendirilerek kullanılır hale getirilmeleridir.

Yassı ürünlerin en önemli şekillendirilme işlemi derin çekme/sığama'dır. Derin çekme işlemi iki ayrı tip olarak karşımıza çıkmaktadır. Birincisi ''geleneksel'' derin çekme, diğeri germe yoluyla derin çekmedir. ''geleneksel'' derin çekme, paslanmaz çelik parçanın dişi çekme halkası ile malzemenin tamamının akması sağlanarak yapılır. Germe şeklindeki çekme işleminde, paslanmaz çelik parça , kalıptaki tutuculara sabitlenerek şekillendirilir. Bu durumda malzemenin tamamının akışı mümkün değildir, yalnızca çekilen bölümün malzeme kalınlığı azalmış olur. Birçok komplike ürünler, her iki çekme tipinin ''geleneksel'' derin çekme ve ''germe'' kombinasyonu yoluyla elde edilir.

Yassı ürünlerin çoklukla sekillendirildiği diğer bir işlem ise ''bükme / kıvırma'' dır. Bu işlem genelde abkant preslerde veya profil hadde tesislerinde yapılmaktadır. Sonuncusuna örnek, soğuk şekillendirilen ve boyuna dikiş kaynağı yapılarak elde edilen borulardır.

Paslanmaz çelik uzun ürünler soğuk masif şekillendirme yoluyla elde edilmektedir. Burada sözkonusu olan soğuk akma sağlayan presler ve soğuk şişirme presleridir. Bir diğeri ise soğuk çekmedir. Hedef olarak sonuçta istenilen ölçüdeki ürünün elde edilmesidir (örneğin: tel ve çubuk çapları). Soğuk şekil-

Resim 11 :
Derin çekilmiş tava

lendirmeye bağlı olarak malzemenin çekme mukavemetinin arttırılması da ayrıca istenen bir özellik olabilir. Buna tipik bir örnek : Yaylık çelik tellerin soğuk çekilerek mukavemetinin arttırılması ve özellikle spiral yay üretiminde kullanılmasıdır. Ayrıca boru ürünlerin son çekme işlemi yoluyla hassas ölçüde boru prezisyon boru üretilmesidir.

Ferritik paslanmaz çeliklerin istenilen şekillendirme nitelikleri, alaşımsız çeliklere yakın değerlerdedir.

Bu çeliklerde esas istenilen özellik korozyona mukavemet olduğundan, soğuk şekillendirilmeleri için gerekli fiziksel ve mekanik özellikleri sınırlıdır.

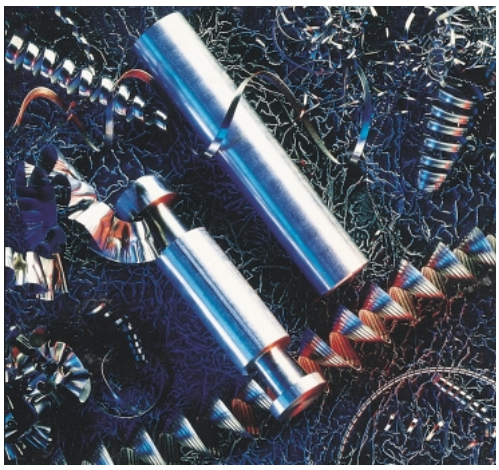
Ferritik paslanmaz çeliklerin ''esas'' derin çekme işlemi ile şekillendirilmeleri, iyi bir akma özelliği içermeleri nedeniyle, yüksek derin çekme sınır oranına sahiptirler (Beta max. › 2,0). Germe yoluyla çekilme özellikleri ise sınırlıdır. Şekillendirilmelerinde bu sınırlar olmasına rağmen, yine de geniş bir alanda kullanılmaları sözkonusudur. Mimaride kaplama ve dekorasyonda yaygın olarak kullanılır. Bulaşık makinalarının iç ve dış kaplamalarında, yassı ürünlerde, otomobillerin çeşitli bölümlerinin süsleme çıtaları olarak, katalizatörlerde, dikiş kaynaklı paslanmaz çelik boru üretiminde kullanılmaktadır.

Austenitik paslanmaz çelikler soğuk şekillendirme sonucu, alaşımsız çeliklere ve ferritik paslanmaz çeliklere kıyasla daha yüksek mukavemet gösterirler. Bu nedenle, şekillendirilebilmeleri için çok daha fazla güç kullanımı gerekir. Alışılmış austenitik paslanmaz çelik kaliteleri, şekillendirilmeleri sırasında kısmen martensitik iç yapı özelliği taşıyabilmektedir. Bu durum, kademeli olarak arka arkaya birkaç defa çekme yapıldığında olumsuz mekanik özellikleri beraberinde getirmektedir. Gerekli hallerde, ara tavlaması yapılarak bu olumsuzluk giderilir.

''geleneksel'' derin çekme işlemi sırasında austenitik paslanmaz çeliklerin sınırsal çekme oranları, ferritik paslanmaz çeliklere yakın değerlerdedir. Ancak, austenitik paslanmaz çeliklerin ''germe'' yoluyla derin çekme işlemine daha uygun oldukları gözlenmektedir. Bu nedenle austenitik paslanmaz çelikten komplike ürünler ''germe'' işlemi ile çekilerek sonlandırılmaktadır. Örneğin : Bulaşık makinası iç kapıları ve taban parçaları, evyeler, tencere gibi derin kaplar ve borular.

7 Talaş kaldırma özellikleri

Austenitik paslanmaz çeliklerin talaş kaldırma işlemine uygunluğu söz konusu değildir. Soğuk şekillendirilmeleri sırasında oluşan yüksek mukavemetleri, ısı iletgenliklerinin düşük olması, buna karşılık elastikiyet değerlerinin iyi olması talaş kaldırılabilirlilik özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Paslanmaz çeliklerin talaş kaldırılabilirlilik özelliğine olumlu etken ise kükürt'tür. Talaş kaldırılması gereken parçaların üretimi için uygun paslanmaz çelikler, Tablo 7' de görüldüğü üzere iki gurupta toplanırlar. Bunların yanında spesifik kullanım gereken alanlar için özel otomat çelikleri yer alır.
Otomat çelikleri kural olarak % 0,15 ila 0,35 oranlarında kükürt içerirler. Kükürt elementi Mangan ile birleşerek Mangansülfid oluşturduğundan, işlemi kolaylaştırmak üzere, kısa parçacıklar halindeki talaşların düz yüzey meydana getirmesine ve kullanılan aletlerin az aşınmasına olumlu etki yapmaktadır (Resim 11)



Resim 12 :
Çeşitli oranlarda kükürt içeren çeliklerin talaş örnekleri

Resim 13 :
Talaş kaldırılmış Asal Çelik paslanmaz ürünler

Çelik tipi		
Kısa adı	Malzeme no.	Kükürt oranı %
	Otomat çelikleri	
X14CrNoS17	1.4104	
X6CrMoS17	1.4105	0,15 bis 0,35
X8CrNiS18-9	1.4305	
Talaş kaldırma özellikleri iyileştirimiş standard çelikler [1)]		
X5CrNi18-10	1.4301	
X2CrNi19-11	1.4306	
X2CrNi18-9	1.4307	
X6CrNiTi18-10	1.4541	0,015 bis 0,030
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	

Tablo7 : Talaş kaldırma özelliklerine göre paslanmaz çelik gurupları

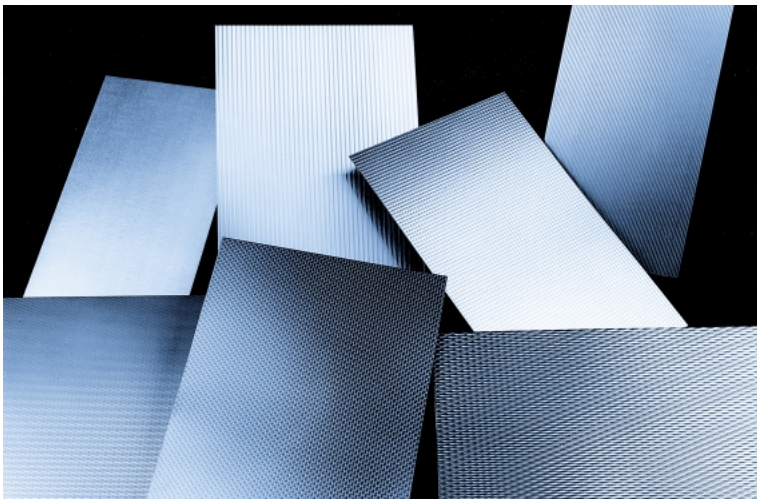
1) Seçilmiş tipik çelikler

Paslanmaz otomat çeliklerin korozyona mukavemetlerinde cüzi bir azalma gözlenmektedir. İkinci guruptaki çelikler normlarda belirtilen oranların çok altında % 0,015 ila 0,035 kükürt içermektedirler. Sülfid miktarının, adedinin ve malzeme kesitindeki dağılımının tanımlanması ile standard çeliklere kıyasla yüksek talaş kaldırma niteliği, aletlerin % 100 daha verimli çalışmasını sağlamaktadır. Klasik otomat çeliklerine kıyasla paslanmaz otomat çeliklerinin bu değerleri daha düşük kalmaktadır.

8 Yüzey standardları

Asal Çelik paslanmazın korozyona dayanıklılığının ilk temel şartı metalik temiz bir yüzey içermesidir. Üretim sırasında oluşan kabuk tabakası püskürtme, taşlama, fırçalama ve/veya asitleme suretiyle temizlenir.
EN 10088 2 ve 3 ncü bölümleri asal çelik paslanmaz ürünlerin yüzey norm ve şekillerini göstermekte ve Tablo 8‘ de özetle belirtilmektedir.
2R yüzey standardında belirtilen, parıldayan düz yüzeyler max. 3,5 mm kalınlığa kadar olan soğuk haddelenmiş levha ve band şeklindeki ürünler ile soğuk çekilmiş uzun ürünlerde sözkonusudur. Bu yüzeylerin büyük ve geniş alanlarda kullanılması uygun değildir (Reflektif kırılma ve ışık deformasyonu sözkonusu olabilmektedir). Bu ve buna benzer yerlerde parlaklığın yaygın olması ve ipek matlığında 2B yüzey tercih edilmelidir. Yüzeydeki bu özellikler 2B‘nin derin çekme işlemine daha uygun olmasını sağlar.
Taşlanmış yüzey G bir taşlama standardıdır. Örneğin ’’180 dane iriliğinde taşlama’’, bazan yeterli olmayabilir. İstenilen yüzeye ait bir nümunenin verilmesinde isabet olduğunu söyleyebiliriz. Yağlı bir taşlama genellikle kuru taşlamaya kıyasla daha parlak ve daha az kir içeren bir yüzey görünümündedir.
Polisajlı yüzey P genellikle sonradan yapılan işlemlerle parlatılmıştır. Mekanik ve elektropolisaj sistemleri ile yapılmaktadır. Bkz. VAN HECKE, Benoit, Dekorasyonda kullanılan paslanmaz çelik yüzeylerinin mekanik işlemleri ve sonlanması, Lüxemburg, Euro Inox 2006 (Malzemeler ve Kullanımları Serisi, Cilt 6) Bu yolla elde edilen mükemmel yüzeyler birçok kullanım alanı bulmakla beraber, geniş yüzeylerde az da olsa reflektif kırılma ve ışık deformasyonuna uğrayabilir. Elaktrolitik renklendirme, elektrokimyasal reaksiyon sonucu, yüzeyde şeffaf ve 0,3 my kalınlığa kadar, ışın girişimi ile renk efektlerinin sağlandığı, malzeme kalınlıklarına göre mavi, altın sarısı, kırmızı ve yeşil renkler oluşabilmektedir.
Bu renkler UV-Işınlarına karşı duyarsızdır. Işık ve atmosferik şartllara karşı mükemmel dayanıklıdırlar. Yüksek ısı ortamında, lehim veya kaynak uygulanan bölgelerde yerel bozulma görülür.
Asal Paslanmaz Çeliklerin yüzeylerine özel desen silidirleriyle haddelenerek şekil verilmesi çok enteresan ve çekici bir görünüm kazandırır. Soğuk haddelenmiş paslanmaz çelik yüzeylerinden birine veya her ikisine uygulanacak son haddeleme ile desen işlenebilir. Bu görünümleriyle paslanmaz çelikler olumlu ve mükemmel bir etki yaparlar. Yüzeylerde yansıma daha az olup, çizilmeden dolayı çirkin bir görünüm sözkonusu değildir ; Leke ve parmak izleri de optik olarak görünmezler.
Yüzey görünümleri ve kullanım alanları özet olarak ISER-Yayınları Asal Çelik Paslanmaz: İnşaat Sektöründe Kullanılan yüzeyler (D 960) ‘da açıklanmaktadır.

Resim 14 : desenli haddelenmiş Asal Çelik Paslanmaz levhalar



	Kısa adı [1]	Yüzey normu [2]	Yüzey şekli [2]	Açıklamalar
sıcak haddelenmiş	1U	sıcak haddelenmiş ısıl işlem yapılmış kabuk tabakası alınmamış	Hadde kabuğu ile kaplı	Sonradan işlem yapılmaya elverişli, örneğin soğuk haddelenebilir
	1C	sıcak haddelenmiş ısıl işlem yapılmış kabuk tabakası alınmamış	Hadde kabuğu ile kaplı	Sonradan kabuk tabakası alınarak veya ısıya dayanıklı ortamlarda kullanılacak olan kaliteler
	1E	sıcak haddelenmiş ısıl işlem yapılmış mekanik olarak kabuk tabakası alınmış	tufalsız	Mekanik kabuk alma işlemi, örneğin : ham taşlama veya ışın yoluyla kabuk kaldırma, çeliğin cinsine ve ürün şekline göre ve başkaca bir teknik şart konulmamış ise, üreticinin tercihine bırakılmıştır.
	1D	sıcak haddelenmiş ısıl işlem yapılmış asitle kabuk tabakası alınmış	tufalsız	Korozyona dayanıklılığı güvenli ve iyi sağlayan birçok çelik cinslerinin genel standardıdır. Ayrıca, üzerinde çalışmaya devam edilmesi gerekli olan kalitelerin yüzeyleridir. Yüzeyde taşlama izleri kalmış olabilir. 2D veya 2B yüzeyler kadar düzgün değildir.
soğuk haddlenmiş	2H	Soğuk işlemle sıkıştırılmış	parlak	Yüksek çekme mukavemeti sağlamak için soğuk şekil verilmiş
	2C	Soğuk haddelenmiş ısıl işlem yapılmış kabuk tabakası alınmamış	Düzgün tufallı	Sonradan tufal alınmasına uygun veya işlemlere devam edilmesi gereken hallerde veya yüksek ısı ortamında kullanılması gereken kalitelerin yüzeyleri
	2E	Soğuk haddelenmiş,ısıl işlem yapılmış, mekanik işlemle tufalı alınmış	Pürüzlü ve donuk	Asitle kabuk tabakası alınmasında zorluk olan çelik cinsleri, mekanik olarak kabuk tabakası alındıktan sonra, asitle yüzeydeki tufal temizlenir.
	2D	Soğuk haddelenmiş, ısıl işlem yapılmış, asitle kabuk tabakası alınmış	Düzgün	_ekillendirilmeye uygun yüzey, 2B veya 2R kadar düzgün de_il
özel yüzey işlemleri yapılmış	2B	Soğuk haddalanmiş, ısıl işlem yapılmış, asitle kabuk tabaksı alınmış, son soğuk haddeleme yapılmış	2D ' den daha düzgün	Korozyona dayanıklılığın, kaygan ve düz yüzeyin güvenli olarak sağlanmasının gerekli olduğu çelik cinslerinin yüzey normudur. Aynı zamanda işlenmelerinin devam etmesi gereken çeliklerin yüzeyleri. Son haddeleme işlemini takiben, germe suretiyle meydana gelen potluklar giderilmiştir.
	2R	Soğuk haddelenmiş parlak tavlanmış [3]	Kaygan, düz, yansımalı	2B 'den daha daha kaygan ve parlak, işlemlerin devam etmesi gereken yerlerde kullanılmak üzere hazırlanmış yüzey
	2Q	Soğuk haddelemiş, sertleştirilmiş, meveviş yapılmış, tufalsız	tufalsız	Koruyucu gaz altında sertleştirilmiş ve meneviş verilmiş, aksi halde, ısıl işlemlerden sonra meydana gelen tufal temizlenmelidir

Tablo 8 (1/2) : EN 10088' e göre paslanmaz çeliklerin yüzey normları ve yüzey şekilleri

1) Birinci hane : 1 = sıcak haddelenmiş, 2 = soğuk haddelenmiş
2) Bütün yüzey normları ve yüzey çeşitleri her çelik cinsi için mümkün değildir.
3) Son haddeleme işlemi yapılması mümkündür.
4) İstek ve sipariş sırasında başkaca bir anlaşma yapılmamış ise, yalnızca bir yüzeyi
5) Her yüzey normunda belirtilen yüzey şekilleri değişken olabilir. Bu nedenle isteklerin, kullanıcı müşteri ile üretici arasında açıkça belirlenmesi gerekir. (Örneğin : Taşlama tozu veya yüzey pürüzlülüğü)

	Kısa adı [1]	Yüzey normu [2]	Yüzey şekli [2]	Açıklamalar
özel yüzey işlemleri yapılmış	1G veya 2G	Taşlanmış [4]	Aşağıdaki notlara bakınız [5]	Yüzeyde taşlama tozları veya pürüz kalmış olabilir. Homojen görünüm, ancak yansıtması kısıtlıdır.
	1J veya 2J	Fırçalanmış [4] veya matt polisajlı [4]	Taşlanmış yüzeyden daha kaygan, aşağıda notlara bakınız [5]	Fırça tipi veya polisaj bandı veya yüzey pürüzsüzlüğü seçilebilir. Homojen görünüm, ancak yansıtması kısıtlıdır.
	1K veya 2K	İpek matlığında polisaj yapılmış	Aşağıdaki notlara bakınız [5]	'J'' yüzeye özel olarak istenilen ek işlemleryapılmış. Deniz araçlarında ve mimaride dış kaplamalarda korozyona karşı yeterli dayanıklılık sağlanması gereken yüzeyler. Çok temiz taşlanmış yüzeylerde kesitte Ra ‹ 0,5 my değeri sağlanmıştır.
	1P veya 2P	Parlak polisaj yapılmış [4]	Aşağıdaki notlara bakınız [5]	Mekanik polisajlı. Yüzey tipi ve pürüzsüzlüğü tesbit edilebilir. Germe işlemi yapılmamış. Yüksek derecede yansıtma özelliği ile duru ve parlak bir görünüm verir.
	2F	Soğuk haddelenmiş, ısıl işlem yapılmış havlanmış silindirlerle son haddeleme yapılmış	Homojen ve yansıtmasız mat yüzey	Parlak tavlanmış veya ısıl işlem yapılmış veya yüzey asitle temizlenmiş
	1M	Desenli	İstenilen desen seçilmeli, diğer yüzeyi düzdür	Tabanda kullanılacak olanlar, baklavalı veya gözyaşı deseni.
	2M			Mükemmel desenli yüzeyler, özellikle mimari kullanımlar için
	2W	Dalgalı görünüm	İstenilen desen seçilmeli	Mukavemetin yükseltilmesi veya görünümün güzelleştirilmesi için
	2L	Boyanmış [4]	İstenilen renk seçilmeli	
	1S veya 2S	Kaplanmış [4]		Kaplama : örneğin Kalay, Aluminyum

Tablo 8 (2/2) : EN 10088' e göre paslanmaz çeliklerin yüzey normları ve yüzey şekilleri

1) Birinci hane : 1 = sıcak haddelenmiş, 2 = soğuk haddelenmiş
2) Bütün yüzey normları ve yüzey çeşitleri her çelik cinsi için mümkün değildir.
3) Son haddeleme işlemi yapılması mümkündür.
4) İstek ve sipariş sırasında başkaca bir anlaşma yapılmamış ise, yalnızca bir yüzeyi
5) Her yüzey normunda belirtilen yüzey şekilleri değişken olabilir. Bu nedenle isteklerin, kullanıcı müşteri ile üretici arasında açıkça belirlenmesi gerekir. (Örneğin : Taşlama tozu veya yüzey pürüzlülüğü)

9 Fiziksel özellikleri

Tablo 9‘ da çoklukla kullanılan bazı paslanmaz çelik kalitelerinin fiziksel değerleri verilmektedir. Yüksek ısı genleşme katsayısı karşısında, düşük ısı geçirgenlik özelliği dikkat çekmektedir. Yüksek alaşım nedeniyle, elektriksel direnç, alaşımsız çeliklere kıyasla daha fazladır.

Ferritik/martensitik çeliklerle, austenitik krom nikel çelikler arasındaki belirgin farklılık ise manyetik değerlerdir. Manyetik olan (mıknatıs tutan) ferritik çeliklere kıyasla, krom nikel alaşımlı çelikler çözelti tavlaması yapılmış olmaları nedeniyle, manyetik değillerdir (mıknatıs tutmaz).

Austenitik çeliklerde, soğuk şekillendirme sırasında iç yapı kristallerinde değişim sözkonusudur (Şekillendirme nedeniyle martensitik yapı oluşur) Bu nedenle düşük de olsa sınırlı bir manyetik özellik oluşur. Nikel elementi manyetik oluşuma karşı en iyi çözümdür. Soğuk şekillendirme olsa dahi, yüksek nikel alaşımlı olan austenitik çelik tiplerinde, manyetik alan oluşmaz. Permabilite değerleri max. 1,001 olan ve manyetik alan oluşturmayan çelikler, Demir-Çelik-Hammadde Bilgi Notları 390 ‘da açıklanmaktadır.

Çelik tipi		Yoğunluk	Elastik.-modülü 20 derece C	ısı genleşmesi 20 derece C ile		Isı İletgenliği	spesifik ısı–tutma-kapasitesi	Elektrik direnci 20 derecede C
Kısa adı	Malz.No.			100°C	400°C			
		kg/dm ^{3}	kN / mm ^{2}	10-6 x K $^{-1}$		W/ (m x K)	J / (kg x K)	Ω x mm ^{2} / m
X6Cr17	1.4016	7,7	220	10,0	10,5	25	460	0,60
X2CrNi12	1.4003	7,7	220	10,4	11,6	25	430	0,60
X5CrNi18-10	1.4301	7,9	200	16,0	17,5	15	500	0,73
X6CrNiTi18-10	1.4541	7,9	200	16,0	17,5	15	500	0,73
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	8,0	200	16,0	17,5	15	500	0,75
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	8,0	200	16,5	18,5	15	500	0,75
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	7,8	200	13,0	–	15	500	0,80

Tablo9 : EN 10088 Bölüm 1 ‘ de gösterilen bazı çeliklerin Fiziksel özelliklerine ait değerler

10 Standardlaştırma

''Paslanmaz Çelikler '' EN 10088 normu, ulusal standardları rafa kaldırmıştır. 2005 yılında yayımlanan EN 10088 normu son baskısı aşağıdaki bölümleri içermektedir :

1. Bölüm :
Paslanmaz çelik fihristi / çizelgesi
2. Bölüm :
Genel kullanım alanlarına göre korozyona mukavim paslanmaz çelik levha ve bandların teknik spesifikasyonları
3. Bölüm :
Genel kullanım alanlarına göre korozyona mukavim paslanmaz çelik ara ürünler, çubuklar, filmaşin teller, soğuk çekilmiş teller, profiller ve parlak ürünlerin teknik spesifikasyonları
4. Bölüm :
İnşaat sektöründe kullanılan korozyona mukavim paslanmaz çelik levha ve bandların teknik spesifikasyonları
5. Bölüm :
İnşaat sektöründe kullanılan korozyona mukavim paslanmaz çelik çubuklar, filmaşinler, soğuk çekilmiş teller, profiller ve parlak ürünlerin teknik spesifikasyonları
Asgari % 10,5 krom içeren paslanmaz çeliklerin bulundukları alan, genişletilmiş tanımı ve tarifi ile yenilenmiştir : Yeni tarife göre, ''paslanmaz çelikler'' korozyona dayanıklılık özellikleri yanısıra yüksek ısıya dayanıklı ve de ısı ortamında kullanıldıkları alanlara göre, uygunlukları ile belirtilmektedir.

1 nci Bölümde kimyasal alaşımları aşağıdaki çelik tiplerini göstermektedir :
– 110 korozyona dayanıklılık (Malzeme numaraları 1.40...dan 1.45...' e kadar)
– 21 yüksek ısıya dayanıklı çelikler (Malzeme numaraları 1.47... den 1.48...'e kadar)
– 29 ısı ortamında dayanıklılık (Malzeme numaraları 1.49..)

Eskiden avrupa sathında çelikler için kullanılan Alman malzeme numaraları, malzeme kısa adları karşılıkları idi. Yeni tanımlama (DIN 10027' ye göre - Çeliklerin sınıflandırılmaları) Alaşım elementleri kısa rumuzları sonundaki rakamlar arasındaki birleştirme çizgisi, alaşım miktarlarını göstermektedir, örneğin : X5CrNi18-10 kısa rumuz 1.4301 malzeme numaralı paslanmaz çeliği tanımlamaktadır.
Çeliklerin DIN EN 10088' de belirtilen kimyasal alaşımları diğer tüm EN-ve CEN-Normlarında paslanmaz çelikleri tanımlamaktadır; sapmalara ve değişikliklere yalnızca gerekliliklerinin nedenlerini açıklamak şartıyla izin verilmiştir. Bu sınırlamalar, çelik tiplerinin gereksiz yere çoğaltılmasını önlemek için konulmuştur. 1. Bölümde fiziksel özellikler ve çelik tiplerinin tanımlarına göre sınıflandırılmalarını içermektedir 2 nci ve 3 ncü bölümlerdeki ürün normlarında –olabilirlilik- imkanlarına göre standard ve özel kalitelerin biribirlerinden ayrılan özellikleri tanımlanmıştır.
Yüzey normları ve şekilleri 1995 yılında tamamen yenilenmiş sistem içerisinde tanımlanmıştı (Tablo 8' e bakınız). Alphanumerik sistem yassı ve uzun ürünler için eşit olarak geçerli kılınmıştır. Bütün sıcak haddelenmiş ürünler 1 rakamı, soğuk haddelenmiş ürünler ise 2 rakamı ile tanımlanmaktadır. Bunların yanına ise yüzey norm ve şekillerini tanımlayan harfler konulmuştur. Özel ürünlerin yüzeyleri için de : taşlanmış (G), fırçalanmış (J), ipek matlığında polisaj yapılmış (K), parlak polisajlı (P) , desenli (M) dalgalı (W) veya renkli (L) rumuzları getirilmiştir.

Norm - Standardları	Başlık
EN 10028-7	Basınçlı kaplarda kullanılan yassı ürünler - 7.Bölüm : Paslanmaz Çelikler
EN 10088-1	Paslanmaz Çelikler - Paslanmaz Çelik Fihristi
EN 10088-2	Korozyona dayanıklı çelik levha ve bandların genel kullanım alanları - Teknik spesifikasyonları
EN 10088-3	Korozyona dayanıklı paslanmaz çeliklerin genel kullanım alanları, ara ürünler, çubuklar, filmaşin teller, soğuk çekilmiş teller, profiller ve parlak çelik ürünlerin teknik spesifikasyonları
EN 10088-4	İnşaat sektöründe kullanılan korozyona dayanıklı paslanmaz çeliklerin teknik spesifikasyonları
EN 10088-5	İnşaat sektöründe kullanılan korozyona dayanıklı çubuklar, filmaşin teller, soğuk çekilmiş teller, profiller, ve parlak çelik ürünlerin teknik spesifikasyonları
EN 10095	Yüksek ısıya dayanıklı çelikler ve nikel alaşımları
EN 10151	Paslanmaz Çelik Yaylık Bandlar - Teknik spesifikasyonları
EN 10213-4	Basınçlı kapların döküm parçaları teknik spesifikasyonları - 4. Bölüm : Austenitik ve austenitik-ferritik çelik tipleri
EN 10216-5	Basınç altında kullanılacak dikişsiz çekme borular - Teknik spesifikasyonları - 5.Bölüm Paslanmaz çelik borular
EN 10217-7	Basınç altında kullanılacak dikişli borular - Teknik spesifikasyonları - 7.Bölüm Paslanmaz çelik borular
EN 10222-5	Basınçlı kapların dövülmüş parçaları - 5. Bölüm : martensitik, austenitik ve austenitik-ferritik paslanmaz çelikler
EN 10250-4	Serbest dövülmüş parçaların genel kullanım alanları - 4.Bölüm Paslanmaz Çelikler
EN 10263-5	Paslanmaz çelikten soğuk şişirilebilir ve akışkanlı filmaşin tel ve çubuklar - 5. Bölüm Teknik spesifikasyonları
EN 10264-4	Çelik teller ve tel ürünleri-Çelik halat telleri- 4.Bölüm : Paslanmaz çelikler
EN 10269	Düşük (derin) ve/veya yüksek ısı ortamındaki bağlantı parçaları üretiminde kullanılan çelikler ve nikel alaşımları
EN 10270-3	Yaylık çelik teller- 3.Bölüm : Paslanmaz yaylık çelik teller
EN 10272	Basınçlı kaplar için çubuklar
EN 10283	Korozyona dayanıklı çelik döküm
EN 10295	Yüksek ısıya dayanıklı çelik döküm
EN 10296-2	Makine üretimi ve genel teknik kullanım alanları için kaynak dikişli dairevi yuvarlak çelik borular - Teknik spesifikasyonları - 2.Bölüm : Paslanmaz çelik borular
EN 10297-2	Makine üretimi ve genel teknik kullanım alanları için dikişsiz dairevi yuvarlak çelik borular - Teknik spesifikasyonları - 2.Bölüm : Paslanmaz çelik borular
EN 10302	Yüksek ısı ortamında mukavemetini koruyan çelikler, Nikel ve Kobalt alaşımları
EN 10312	Su ve diğer sıvı maddelerin taşınmasında kullanılan kaynak dikişli paslanmaz çelik borular - Teknik spesifikasyonları

Tablo 10 : Asal Çelik Paslanmaz ürünlerin norm seçenekleri - Teknik spesifikasyonları, Temmuz.2006

Ürün yelpazesinde en çok kullanılan yassı ürünlerin mekanik ve teknolojik değerlerini içeren 2 nci bölümünde en önemli olanı 0,2 % genleşme katsayısının, 6 mm'ye kadar soğuk haddelenmiş, 12 mm'ye kadar sıcak haddelenmiş ve 75 mm'ye kadar levha olarak haddelenmiş olan ürünler arasındaki farklılıkları göstermesidir.

3 ncü bölümde uzun ürün yelpazesindeki çeliklerin mekanik-teknolojik özellikleri belirtilmektedir. Uzun ürünler için de tablo 8' deki yüzey normları ve şekilleri geçerli kılınmıştır. Bazı yüzeyler bilgi mahiyetinde ayrıcalıklı belirtilmiş ve IT-tolerans sınıflandırılması ile açıklanmıştır (kısmen IT-sahası). Sipariş sırasında özellikle belirtilmesi ve tanımlanması koşuluyla geçerlilik kazanacaktır. Sıcak haddelenmiş çubuk ve filmaşin teller için yüzey şekilleri, gerekli halerde EN 10221 – yüzey kalite sınıflandırılmaları çerçevesinde dikkate alınmalıdır.

Paslanmaz çeliklerin bundan başka EN-Normları çerçevesinde kullanılmaları ve işlenme koşulları hakkında Tablo 10 gerekli bilgileri vermektedir.

Soğuk haddelenmiş yassı ürünlerin ölçü toleransları için aşağıdaki DIN EN-Normları verilmektedir :

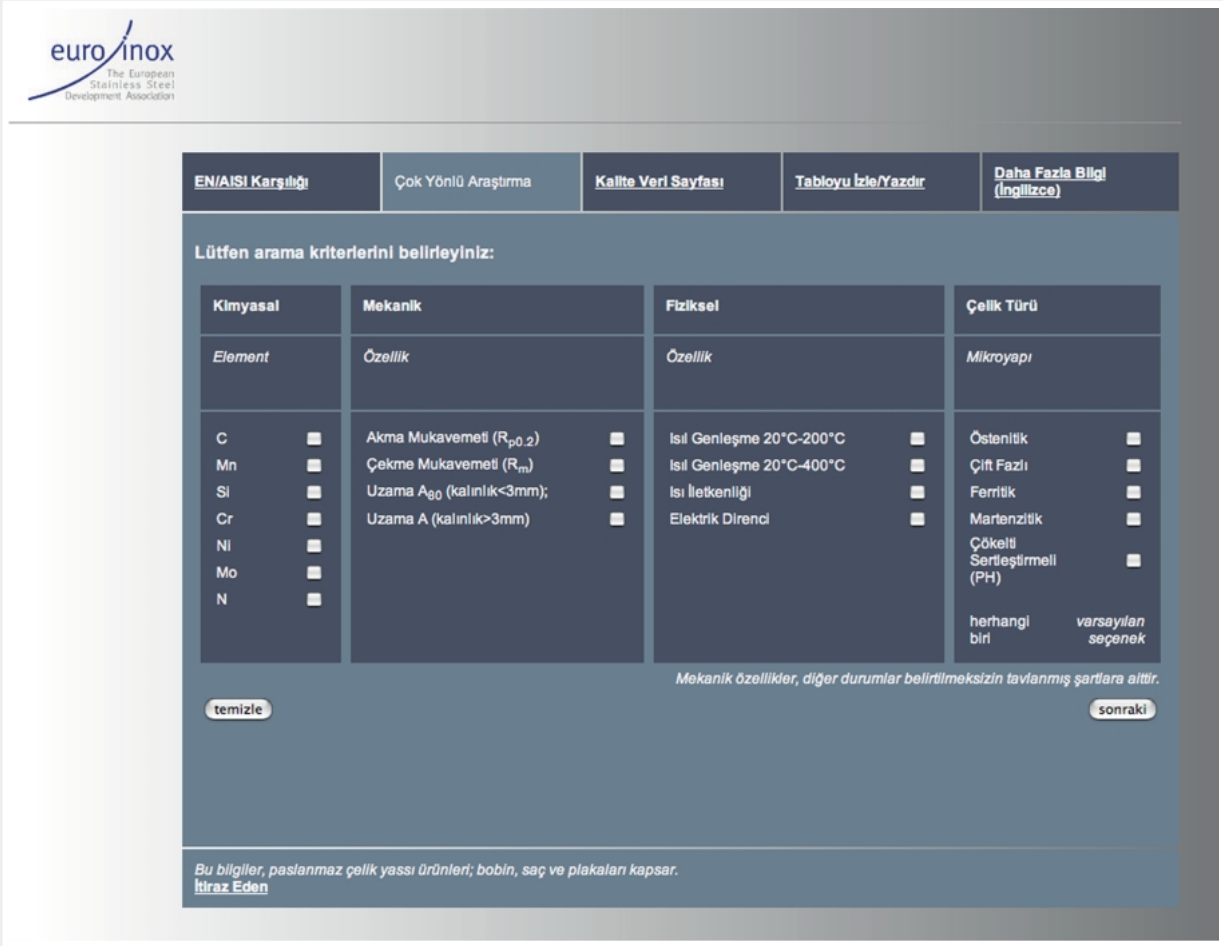
- EN ISO 9445
  Bu norm kesintisiz devamlı haddelenen soğuk bandlar, soğuk geniş bandlar, levhalar ve çubuk şeklinde bandların sınır ölçü ve şekil toleransları için kullanılmaktadır (EN 10258 ve EN 10259 yerine geçmektedir)

Sıcak haddelenmiş yassı ürünlerin ölçü toleransları için aşağıdaki EN-Normları verilmektedir :

- EN ISO 10029
  3 mm kalınktan itibaren sıcak haddelenmiş çelik levhalar, Sınır ölçü ve şekil toleransları, izin verilen ağırlık toleranslarını göstermektedir.
- EN ISO 10048
  Sıcak haddelenmiş çelik bandlar – Sınır ölçü ve sekil toleranslarını gösterir.
- EN ISO 10051
  Kesintisiz devamlı sıcak haddelenen levha ve bandlar, -alaşımsız çeliklerin kaplamaları hariç- Sınır ölçüleri ve şekil toleranslarını belirtmektedir.

Bugün geçerli olan norm, CEN – European Committee for Standardization (www.cenorm.be) sitesinde verilmektedir.

Paslanmaz Çeliklerin Teknik Özelliklerine Ait Online Tablosu



www.euro-inox.org Euro-Inox-web sitesinde 100 ‘ den fazla ticari paslanmaz çelik kalitelerinin kimyasal bileşimleri –analizleri-, Online - Bilgi Bankası marifetiyle kolayca erişilebilir duruma getirilmişlerdir. Bu tablo yardımıyla ve verilen bilgi ışığında (EN-) avrupa normları ile (AISI-) amerikan normları süratle karşılaştırılabilirler.

Bilgi bankası ayrıca bu malzemelerin mekanik ve fiziksel değerleri hakkında da açıklamalar yapmaktadır. Temel teknik verilerin yanında geniş kapsamlı bilgiler de verilmektedir. Arama fonksiyonu ile en girift sorular yazılabilir : Kullanıcı üzerinde bilgi edinmek istediği malzeme özelliklerine ait bir profil çizdiğinde, sistem istenilene ait malzemeleri tavsiye edecektir.

Bilgi bankası özgürce kendi inisiyatifiyle çalışmaktadır. Karşılaştırmalı tablolar hakkında, sertlik diagramları (ingilizce), çekme mukavemetleri gibi teknik değerlerin, çeşitli birimlere göre hesaplamalarını yaparak, pratik kullanım değerini arttırmaktadır.

Online-Tablolarına www.euro-inox.org/ technical_tables/ sitesinden ulaşabilirsiniz.

euro inox
The European
Stainless Steel
Development Association

ISBN 978-2-87997-256-5

Diamant Building · Bd. A. Reyers 80 · 1030 Brüksel · Belçika · Tel. +32 2 706 82-67 · Faks -69 · e-mail info@euro-inox.org · www.euro-inox.org