

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ MİMARLIK ANABİLİM DALI
İÇ MİMARLIK PROGRAMI**

**PASLANMAZ ÇELİK MALZEMENİN İÇ MİMARİ
UYGULAMALARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Gökhan MERMİ**

**Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Genco BERKİN**

İstanbul – 2012

ÖNSÖZ

“Paslanmaz Çelik Malzemenin İç Mimari Uygulamalarında Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi” isimli araştırma Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Programı’nda tez olarak hazırlanmıştır.

Özellikle son yıllarda ülkemizde yeni yapılmakta olan yapıların tasarımlarında oldukça kullanılmakta olan paslanmaz çelik malzeme hakkında birçok mimar ve mühendis tarafından; sahip oldukları yetersiz bilgiler nedeniyle, fonksiyonu kararlı ve sürdürülebilir uygulamalar tamamlanamamaktadır. Buna karşın bazı kusursuz tasarımları da görebilmekteyiz.

Ancak malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi tanınarak, doğru iç mimari ortamlara uygun imalatların yapılabilmesine katkıda bulunmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmalarımın her aşamasında desteğini esirgemeyen başta çok değerli hocam ve danışmanım Haliç Üniversitesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Genco BERKİN’e; eğitime ve başarıya verdikleri önemle manevi desteklerini kesintisiz yanımda hissettiğim başta annem, babam ve kardeşime; bu sektörde başarılı olmamda katkı sağlayan Decoral Mimarlık ailesine ve değerli yöneticilerime; çalışmalarımın en zor döneminde beni yalnız bırakmayan gerçek dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, 2012

Gökhan MERMİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

KISALTMALAR LİSTESİ.....	II
TABLO LİSTESİ.....	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
1. GİRİŞ	1
2. PASLANMAZ ÇELİK MALZEMENİN KEŞFİ VE YAKIN TARİHİ	2
3. PASLANMAZ ÇELİK MALZEME	4
3.1.Paslanmaz Çelik Tipleri	8
3.1.1. Östenitik Paslanmaz Çelikler	9
3.1.2. Ferritik Paslanmaz Çelikler	14
3.1.3. Martenzitik Paslanmaz Çelikler	16
3.1.4. Çift Fazlı (Dubleks) Paslanmaz Çelikler	17
3.1.5. Çökelme Yoluyla Sertleşebilen Paslanmaz Çelikler	19
3.2. Paslanmaz Çeliklerde Yüzey ve Renk Tipleri	20
4. PASLANMAZ ÇELİĞİN ÖZELLİKLERİ	24
4.1. Genel Özellikleri	25
4.1.1. Korozyon Dayanımı	25
4.1.2. Sıcaklık Dayanımı	25
4.1.3. İmalat Üstünlüğü	25
4.1.4. Mekanik Özellikleri.....	25
4.1.5. Görsel Özellikleri	26
4.1.6. Hijyenik Özellikleri.....	26
4.2. Korozyon Özellikleri.....	27
4.2.1. Paslanmaz Çelik Malzemede Korozyon Çeşitleri	28
4.2.1.1. Taneler Arası Korozyon	31
4.2.1.2. Oyuklanma (Pitting) Korozyonu	31

	Sayfa No.
4.2.1.3. Aralık Korozyonu.....	32
4.3. Kaynak Özelliği ve Çeşitleri	32
4.3.1. Ergitme Kaynağı Yöntemleri	33
4.3.1.1. Elektrik Ark Kaynağı	33
4.3.1.2. Gazaltı Kaynağı.....	34
4.3.1.3. Lazer Işını Kaynağı.....	38
4.3.1.4. Tozaltı Kaynağı	39
4.3.2. Elektrik Direnç Kaynağı Yöntemleri.....	39
4.3.2.1. Direnç-Basınç Kaynağı	39
4.3.2.2. Saplama Kaynağı.....	41
5. PASLANMAZ ÇELİK MALZEMENİN İÇ MİMARİ UYGULAMALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	43
5.1. İç Mekana Göre Doğru Malzeme Tipi ve Kalitesinin Seçimi	44
5.2. İmalat ve Montaj Şeklinin Sürdürülebilirliğe Etkileri	50
5.2.1. Kesme Tipleri ve Etkileri	50
5.2.2. Bükmenin Sürdürülebilirliğe Etkisi.....	52
5.2.3. Birleştirme Teknikleri ve Sürdürülebilirliğe Etkileri	53
5.2.4. Paslanmaz Çelik Malzemenin Doğru İstiflenmesi	56
5.3. Temizlik ve Bakımın Paslanmaz Çeliğin Sürdürülebilirliğine Katkısı	57
5.3.1. Kaynak İşlemleri Sonrası Temizlik Teknikleri	59
5.3.2. Kullanım Sürecinde Bakım Teknikleri.....	62
5.4. Paslanmaz Çelik Malzemenin İç Mimari Uygulama Örnekleri.....	63
6. SONUÇ	71
7. KAYNAKLAR	72
8. EKLER.....	74
9. ÖZGEÇMİŞ	85

KISALTMALAR

Bkz.	: Bakınız
Cr.	: Krom
Ni.	: Nikel
Mo.	: Molibden
C.	: Karbon
Mn.	: Mangan
°C.	: Santigrad derece
V.	: Cilt, Vanadyum, Voltaj, V çentik
Ms.	: Martenzit başlama sıcaklığı
OPÇ.	: Ostenitik paslanmaz çelik
Hg.	: Civa
YDS.	: Yorulma dayanım sınırı
HV.	: Vickers sertliği
HB.	: Brinel sertliği
Nb.	: Niobyum
AISI	: American Iron and Steel Institute
ANSI	: American National Standards Institute
ASTM	: American Society for Testing and Materials
DIN	: Deutsche Industrie Norm
ASM	: American Society for Metals
UNS	: Unified Numbering System
MFL	: Mannheim Prüf Und Mess
AWS	: American Welding Society
HTLA	: Düşük alaşımli yüksek dayanımlı çelik
EİK	: Elektron ışın kaynağı
MAG	: Metal aktif gaz kaynağı
MIG	: Metal inert gaz kaynağı
TIG	: Tungsten inert gaz kaynağı
MMA	: Elle ark kaynağı

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 3.1: Östenitik paslanmaz çelikleri dağılımı	9
Tablo 3.2: Ferriteik paslanmaz çeliklerin dağılımı	14
Tablo 3.3: Martenzitik paslanmaz çeliklerin dağılımı	16
Tablo 3.4: Dupleks paslanmaz çeliklerin dağılımı	18
Tablo 3.5: Çökelme yoluyla sertleşebilen paslanmaz çeliklerin sınıflandırılması	20
Tablo 5.1: Paslanmaz çelik malzeme türlerine göre atmosferik ortamlar	45
Tablo 5.2: Paslanmaz çelik malzeme türlerine göre atmosferik ortam şartları	46
Tablo 5.3: Paslanmaz çelik malzeme türlerine göre atmosferik ortam şartları	46

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No.</u>
Şekil 2.1: Delhi’de bulunan Ashoka Sütunu	2
Şekil 2.2: İlk modern paslanmaz çelik tüfek namlusu	3
Şekil 3.1: Seyrantepe metro istasyonu paslanmaz çelik korkulukları	4
Şekil 3.2: Motoryatlarda 316 kalite paslanmaz çelik korkuluk	6
Şekil 3.3: İç mimaride paslanmaz çelik cam kobinasyonu	7
Şekil 3.4: Paslanmaz çelik tiplerine göre nikel-krom oranı	8
Şekil 3.5: Paslanmaz çelik tiplerinin kimyasal birleşimleri	9
Şekil 3.6: Paslanmaz çelik eviye ve kimyasal madde kazanı	11
Şekil 3.7: Darüşşafaka metro istasyonu panoramik asansörü	12
Şekil 3.8: Seyrantepe metro istasyonu korkuluk uygulaması	13
Şekil 3.9: Seyrantepe metro istasyonu söve uygulaması	13
Şekil 3.10: Paslanmaz çelik sıcak su tankı	15
Şekil 3.11: Paslanmaz çelik egzoz	16
Şekil 3.12: Paslanmaz çelik ameliyat aletleri	17
Şekil 3.13: Paslanmaz çelik tesisatlı kimya tesisi	19
Şekil 3.14: Paslanmaz çelik yüzey tipleri	21
Şekil 3.15: Paslanmaz çelik renk tipleri	22
Şekil 3.16: Satineli ve parlak paslanmaz çelik malzemenin karşılaştırılması	23
Şekil 4.1: Paslanmaz çelik ürün tipleri	24
Şekil 4.2: Paslanmaz çeliğin mutfakta kullanımı	26
Şekil 4.3: Korozyon tehdidi altında bulunan paslanmaz çelik dikme	28
Şekil 4.4: Korozyon tehdidi altında bulunan paslanmaz çelik dikme	29
Şekil 4.5: Bakımsızlık nedeniyle korozyona uğramakta olan paslanmaz çelik	30
Şekil 4.6: Bakımsızlık nedeniyle korozyona uğramakta olan paslanmaz çelik	30
Şekil 4.7: Paslanmaz çelik malzeme için korozyon tipleri	31
Şekil 4.8: Paslanmaz çelik malzeme için aralık korozyonu örneği	32
Şekil 4.9: Paslanmaz çelik malzemeye elektrik ark kaynağı uygulaması	33
Şekil 4.10: Paslanmaz çelik malzemeye argon kaynağı uygulaması	34
Şekil 4.11: Paslanmaz çelik malzemeye argon kaynağı uygulaması	35
Şekil 4.12: Paslanmaz çelik malzemeye argon kaynağı uygulaması	35
Şekil 4.13: Paslanmaz çelik malzemeye mig kaynağı uygulaması	36
Şekil 4.14: Paslanmaz çelik malzemeye plazma ark kaynağı uygulaması	37
Şekil 4.15: Paslanmaz çelik malzemeye lazer ışını kaynağı uygulaması	38
Şekil 4.16: Paslanmaz çelik malzemeye direnç kaynağı uygulaması	39

Şekil 4.17: Paslanmaz çelik malzemeye direnç kaynağı uygulaması	40
Şekil 4.18: Schaeffler diyagramı	42
Şekil 4.19: Paslanmaz çelik malzeme ile saplama kaynağı uygulaması	42
Şekil 5.1: Paslanmaz çelik malzemelerde krom-korozyon ilişkisi	47
Şekil 5.2: Östenitik – Ferritik paslanmaz çelik karşılaştırması	48
Şekil 5.3: Paslanmaz çelik korkuluk	49
Şekil 5.4: Paslanmaz çelik malzemelerin makaslı kesimi	50
Şekil 5.5: Paslanmaz çelik malzemelerin dilimli kesimi	51
Şekil 5.6: Paslanmaz çelik malzemelerin büküm tipleri	52
Şekil 5.7: Hatalı kaynak uygulaması	54
Şekil 5.8: Hatalı kaynak uygulaması	55
Şekil 5.9: Hatalı kaynak uygulaması	55
Şekil 5.10: PTX ile Satınleme ve temizlik uygulaması	58
Şekil 5.11: Zımparalama ile Satınleme ve temizlik uygulaması	59
Şekil 5.12: Hatalı kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması	60
Şekil 5.13: Doğru kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması	60
Şekil 5.14: Hatalı kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması	61
Şekil 5.15: Hatalı kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması	61
Şekil 5.16: Bakımsızlık nedeniyle pasivasyon tabakası hasar görmüş dikme	62
Şekil 5.17: Banyo tasarımlarında paslanmaz çelik	63
Şekil 5.18: İç mimaride paslanmaz çelik ile merdiven tasarımı	64
Şekil 5.19: Metro projelerinde paslanmaz çelik uygulamaları	65
Şekil 5.20: Bakımsızlık nedeniyle pasivasyon tabakası hasar görmüş küpeşte	66
Şekil 5.21: Bakımsızlık nedeniyle pasivasyon tabakası hasar görmüş dikme	66
Şekil 5.22: Seyrantepe Metro İstasyonu'ndan bir görüntü	67
Şekil 5.23: 4.Levent Metro İstasyonu yürüyen merdiven kaplamaları	67
Şekil 5.24: Esenler Metro İstasyonu paslanmaz çelik kaplama bilet gişesi	68
Şekil 5.25: Darüşşafaka Metro İstasyonu paslanmaz çelik kaplama bilet gişesi	68
Şekil 5.26: Lamalı paslanmaz çelik korkuluk dikmesi ve cam tutucusu	69
Şekil 5.27: Paslanmaz çelik lama cam tutucu bağlantısı	69
Şekil 5.28: İTÜ Metro İstasyonu Paslanmaz çelik – cam kaplama panoramik asansör	70
Şekil 5.29: İTÜ Metro İstasyonu Paslanmaz çelik – cam kaplama panoramik asansör	70

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Gökhan MERMİ
Anabilim Dalı : İç Mimarlık
Programı : İç Mimarlık
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Genco BERKİN
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Ocak 2012

PASLANMAZ ÇELİK MALZEMENİN İÇ MİMARİ UYGULAMALARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Dünyada endüstri ve teknolojinin gelişmesi ve buna bağlı değişimiyle malzeme standartları ile üretim şekilleri de yüksek ilerleme kaydetmiştir. Dolayısıyla birçok sektör ve bu sektörlerin uzmanları her geçen zaman içerisinde piyasaya sürülen yeni ve geliştirilen malzemeleri takip etmekte güçlük çekmeye başlamışlardır. Bugün inşaat sektöründe de kullanılan birçok malzemeyle, hala karakteristik özelliklerini gerçek anlamda tanımayan mimar ve mühendisler tarafından uygulama hataları yapılabilmektedir. Bunun neticesinde malzemenin ve bağlı olduğu yapının sürdürülebilirliği etkilenmektedir. İç mimaride kullanılan yanlış paslanmaz çelik malzeme kalite tipi seçimi ve uygulamalardan kaynaklı yapılan hatalar nedeniyle hem maddi hem de sürdürülebilirliği etkileyen zararlar ortaya çıkmaktadır.

Bu bağlamda, paslanmaz çelik malzemenin doğru tanınması, uygulanması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için, en zor fiziksel ortamlarda imalatı yapılan yanlış uygulamalar incelenmiş; yapılan araştırmalar ışığında varılan sonuçlar çalışmaya dahil edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Paslanmaz Çelik, Sürdürülebilirlik, İmalat, İç Mimari.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Gökhan MERMİ
Field : Interior Design
Program : Interior Design
Supervisor : Assist.Prof.Dr.Genco BERKİN
Degree Awarded and Date : Masters – January 2012

EVALUATION OF STAINLESS STEEL MATERIAL AS A SUSTAINABLE PRODUCT IN THE INTERIOR DESIGN APPLICATIONS

ABSTRACT

The material standards and process sector have shown a great progress by the development in technology and industrial growth. Thus many sectoral professionals had difficulties in tracking the novelties in the innovative materials. In the present day there are architects and interior designers who are not familiar with the materials characteristic specialities and can make application mistakes on the site. As a consequence of this the materials and the building's components are no longer sustainable. In the interior designs the stainless steel applications are due to most failures heading economic losses resulting from the insensible quality choice and wrong detail.

In this study, we have analyzed the stainless steel's physical and chemical characters in order to set the norms for a designer to know how to maintain it while using it as a sustainable building product.

Keywords: Stainless Steel, Sustainability, Manufacturing, Interior Architecture.

1. GİRİŞ

Paslanmaz çelikler, içinde birçok organik ve madeni agresif etkenlerin bulunduğu sulu ortamda korozyona mukavemet edebilen çeliklerdir. Atmosferik etkenlerin bulunduğu ortamda korozyona mukavemet, paslanmaz çeliğe özel bir durumdur.

Paslanmaz çelikler genel olarak demir, krom ve çoğu zaman da nikel içeren alaşımlar olup; korozyona karşı mukavemetini kroma borçludurlar. Yani krom içeren çelikler, bir krom oksidi tabakasıyla örtülü olmadıkları sürece korozyona ve özellikle oksitlenmeye çok hassastırlar.

21.yy. için özellikle iç mimari tasarımlarda uzun ömürlülüğün, dayanıklılığın ve prestijin simgesi olarak paslanmaz çelik malzemeler gösterilebilir. Teknoloji ve buna bağlı sanayinin gelişimi; paslanmaz çelik malzemeye istenilen şekli kazandırma, elastikiyeti değerlendirme ve uygulama alanını genişletme açısından büyük fayda sağlamıştır.

İçeriğindeki elementlerin değeri nedeniyle pahalılığı; malzemenin niteliğinden duyulan ihtiyaca bağlı olarak genellikle göz ardı edilmektedir. Çünkü bakımlarının ucuz ve kolay olması, uzun ömürlü olmaları, tümüyle geri kazanılabilmeleri ve çevre dostu bir malzeme olmaları çok büyük avantajlar sağlar.

Paslanmaz çeliğin Türkiye'deki en büyük eksikliği hala birçok mimar, mühendis ve ihtiyaç duyulan sektörlerde doğru; gerçek anlamda tanınmamasıdır. Malzemenin kullanım yelpazesinin oldukça geniş olmasına rağmen; olması gerektiği gibi uygulamalar yapılamadığından yeterince sanatsal, göz dolduran ve işlevini gerektiği gibi yerine getirebilen çalışmalar görememekteyiz.

Bu bağlamda yapılan araştırma ve çalışmaya göre; paslanmaz çelik malzeme ile iç mimari uygulamalarda sürdürülebilirlik, malzemenin dayanıklılığı ve uzun ömürlülüğünün sağlanması açısından değerlendirilmiştir.

Paslanmaz çelik malzemeler içeriğindeki elementlerin oranları ve çeşitliliğine bağlı olarak kalite tiplerine ayrılırlar. Bu kalite tipleri onların uygulama alanlarını belirler.

Yanlış malzeme kullanımı, imalat sürecini olumsuz etkileyebileceği gibi; maliyetlerin artmasına, ürün kullanım ömrünün azalmasına neden olabilir.

2. PASLANMAZ ÇELİK MALZEMENİN KEŞFİ VE YAKIN TARİHİ

%100 Geri dönüştürülebilen paslanmaz çeliğin tarihi antik çağlara kadar uzanmaktadır. O dönemlerden günümüze birkaç korozyona dayanıklı demir ulaşmıştır. En ünlü örneği ise, Hindistan'ın Delhi kentine 400'lü yıllarda yaptırılan "Delhi Dikili Demiri" 'dir. Gerçek adı "Ashoka Sütunu" olan dikitin boyu 23m, çapı 40cm ve ağırlığı 6 ton'dur. İşlenmiş demir disklerin birbirine kaynaklanarak birleştirilmesiyle oluşturulduğu belirlenmiştir. (Focus Dergisi, 2009)



Şekil 2.1: Delhi'de bulunan Ashoka Sütunu (en.wikipedia.org)

Günümüz paslanmaz çeliğinden farkı, paslanmaz özelliğini kromdan değil; yüksek fosfordan alıyor olmasıdır. Fosfor, uygun hava şartlarıyla anıt yüzeyinde

demir-oksit ve fosfordan oluşan koruyucu yüzey tabakası oluşturarak, demirin korozyona karşı direncini artırmıştır.

Paslanmaz çelik malzemenin Delhi’de doğuşundan sonra, kronolojik sıraya göre genel olarak gelişimi şöyledir:

- Paslanmaya karşı ilk koruma teknikleri 5.yy’dan sonra geliştirilmeye başlamıştır.
- Demir-Krom alaşımının, ilk 1821’de farkına varılmıştır.
- 1890’larda Karbonsuz Krom üretimiyle, paslanmaz çelik üzerine çalışmalar başlamıştır.
- Modern paslanmaz çelik 1913 yılından itibaren İngiliz metalürjist Harry Brearly tarafından tesadüfen tüfek namluları geliştirilirken keşfedildi.



Şekil 2.2: İlk modern paslanmaz çelik tüfek namlusu

(www.health-academy-english.wikispaces.com)

- 1930’lardan itibaren hayatımızda vazgeçilmez bir yer almaya başlamıştır.

3. PASLANMAZ ÇELİK MALZEME

Metalürjiye göre **paslanmaz çelik** minimum %10,5 krom (Cr) elementi içeren bir demir–karbon alaşımıdır. Paslanmaz çelik için en önemli bileşen krom elementidir. Çünkü krom, çeliği paslanmaya karşı koruyan elementtir. Doğru yerde ve kalitede kullanılan paslanmaz çelik malzeme; isminden de anlaşılacağı üzere korozyon, paslanma ve lekelenmeye karşı yüksek dayanıklılık gösterir.



Şekil 3.1: Seyrantepe metro istasyonu paslanmaz çelik korkulukları (Gökhan Mermi Arşivi)

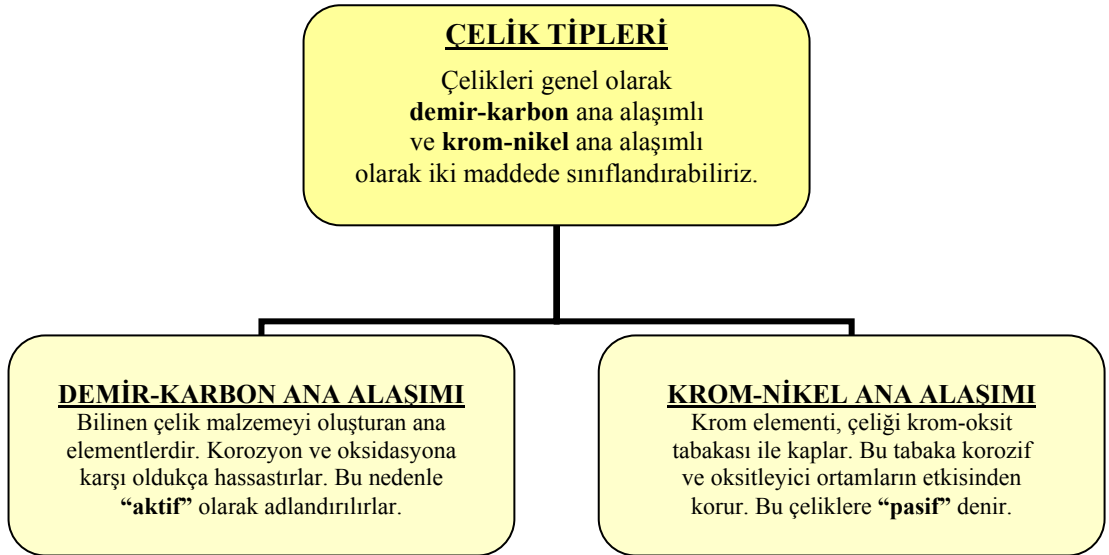
Bu malzeme aynı zamanda, alaşım tipi ve kaliteleriyle detaylandırılmamış şekliyle, özellikle havacılık endüstrisinde **korozyon dayanımlı çelik** olarak da adlandırılır. Günümüzde, ürünün ömrü boyunca uygulandığı zorlu çevre şartlarında problemsiz bir şekilde çalışan birçok farklı ve kolayca ulaşılabilir kalitelere ve yüzey özelliklerinde paslanmaz çeliklere ulaşmak çok kolaydır. Normal günlük

yaşamımızda dahi her an çatal-bıçaklardan saatlere kadar bu ürünlerin çok geniş bir şekilde kullanıldığını görürüz.

Paslanmaz çelik birçok doğal ve insan yapımı ortamda, korozyona ve oksitlenmeye karşı yüksek bir dirence sahiptir. Fakat her bir özel uygulama için doğru kalite ve tipteki paslanmaz çeliğin seçilmesi çok büyük önem taşır. Kalite seçiminde ilk adım, tasarım aşamasında paslanmaz çeliğin maruz kalacağı olası ve varolan tüm çalışma şartlarının detaylı bir şekilde analiz edilip, tanımlanmasıyla başlar.

Normal oda sıcaklığında ve hava şartlarında yüksek oksitlenme direnci, minimum %13 (ağırlık olarak), çok sert ve zor çevre şartlarında %30'a kadar krom ilavesiyle başlar. Paslanmaz çelikteki krom elementi atmosferde bulunan oksijene maruz kaldığı zaman hemen krom-oksit (Cr_2O_3) pasivasyon tabakası oluşturur. Bu katman gözle görülemeyecek kadar incedir ve paslanmaz çeliğin su veya herhangi bir gaz ile temasında oksijen nüfuzunu tamamen engelleyerek, örttüğü metali korur. Ayrıca, bu katmanın herhangi bir nedenle yırtılması, açılması veya çizilmesi durumunda oluşacak açıklık, çok hızlı bir şekilde katmanın kendisini yenilemesiyle tekrar oluşur. Bu olaya pasivasyon adı verilir ve titanyum gibi bazı diğer metallerde de görülür.

Nikel elementi de, diğer düşük oranlarda kullanılan molibden gibi elementlerle pasivasyon özelliğine katkı sağlar.



Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere çelik - paslanmaz çelik malzemeyi birbirinden ayıran en önemli etkenin aslında pasivasyonu sağlayan başta krom elementinin katkısıdır. Ancak bu durum, paslanmaz çeliğin korozyona karşı her

koşulda kusursuz olduğunun bir göstergesi değildir. Kullanılacak mekana göre doğru krom oranında kullanılmayan paslanmaz çeliğin işlevsel ve görsel olarak demir-karbon alaşımli çelikten farkı kalmaz.

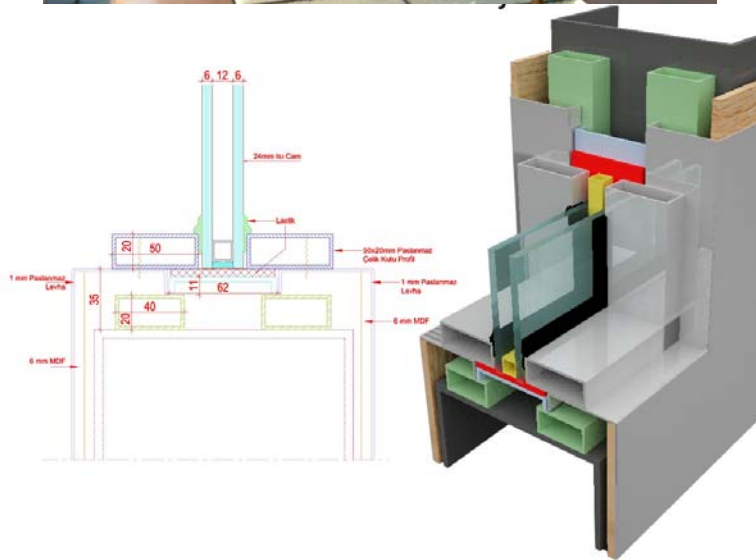
Paslanmaz çeliğin korozyona ve lekelenmeye karşı olan direnci, onu ticari olarak geniş bir uygulama alanında, düşük bakım maliyeti, diğerleriyle karşılaştırıldığında daha ucuz olması ve göz alıcı bir görünüme sahip olması nedeniyle ideal ve vazgeçilmez bir malzeme kılar. Toplamda 150 'nin üzerinde paslanmaz çelik kalitesi olmasına rağmen, bunlar arasında 15 tanesi çok kullanılan ve piyasada çok tanınan paslanmaz çeliklerdir. Paslanmaz çelikler akrabaları olan diğer çelikler gibi, yassı ürün olarak, plaka olarak, çubuk olarak, tel olarak, boru olarak, şekilli uzun ürünler olarak gibi birçok şekilde soğuk ve sıcak haddeleme yöntemleri ve döküm parçaları olarak, mimaride, yapılarda ve yapı elemanlarında, binalarda, gıda endüstrisinde, tıpta, cerrahi donanımlarda, endüstriyel donanımlarda, otomotivde, beyaz eşyada, gibi birçok sektörde geniş bir şekilde kullanılmaktadır. Paslanmaz çeliklerin kullanıldığı alanlardan biri de takı ve saat gibi günlük yaşamımızda yanımızdan hiç ayırmadığımız ürünleri içine alan mücevherat sektörüdür.



Şekil 3.2: Motoryatlarda 316 kalite paslanmaz çelik korkuluk

(www.azimutyachts.com)

Ayrıca denizcilik sektöründe de kullanılan malzemeler arasında paslanmaz çelik bulunmaktadır. Motoryat, yelkenli gibi deniz taşıtlarının korkulukları, halat gibi gereçleri paslanmaz çelik malzeme kullanılarak uygulanmaktadır. Bu alanlarda kullanılan paslanmaz çelik tipi AISI316L'dir. Bu tipin krom ve nikel oranının yüksek olması nedeniyle, oksidasyona daha çok mukavemetli ve buna bağlı olarak daha pahalıdır.



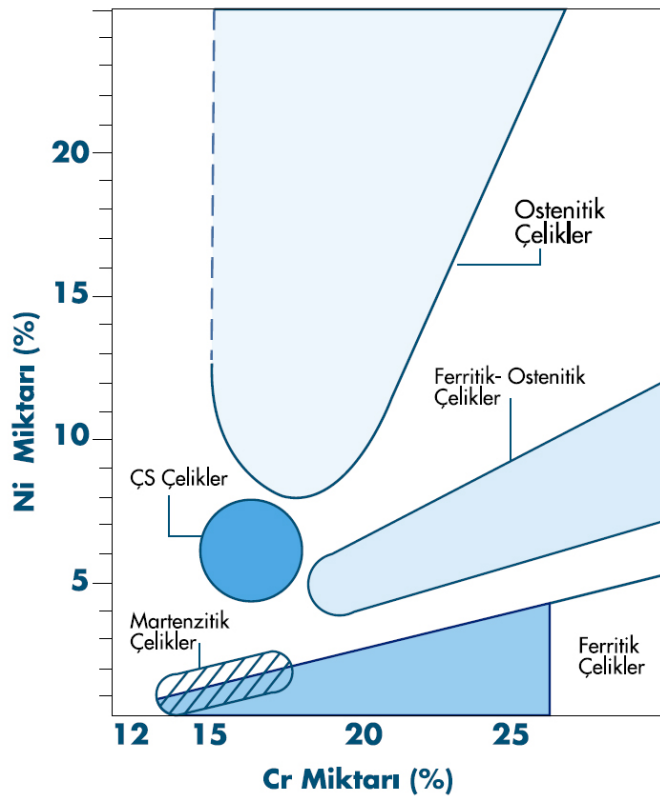
Şekil 3.3: İç mimaride paslanmaz çelik-cam kombinasyonu (Gökhan Mermi Arşivi)

Son zamanlarda alışveriş merkezlerinin iç mimari projelerinde de sıklıkla kullanılan malzeme prestijin ve özel detay çözümlerinin önemli örneği haline gelmiştir.

3.1. Paslanmaz Çelik Tipleri

Günümüzde 170'den fazla türü bulunan paslanmaz çelikler, değişik amaçlar için birçok sektörde uygulama alanı bulmuşlardır. Çeliklerin sınıflandırılması için Amerikan Demir ve Çelik Enstitüsü'nün (AISI) karbon ve alaşımli çelik standardının nümerik gösterim sistemi kullanılır. (Aran A., 2004)

Paslanmaz çeliklerde içyapıyı belirleyen en önemli alaşım elementleri önem sırasına göre krom, nikel, molibden ve mangandır. Bunlardan öncelikle krom ve nikel, içyapının ferritik veya östenitik olmasını belirler.



Şekil 3.4: Paslanmaz çelik tiplerine göre nikel-krom oranı (Aran A. 2004:10)

Paslanmaz çelikler, kimyasal bileşimleri ve piyasada kullanım yoğunlukları itibarıyla kristal yapılarına göre genel olarak 5 ayrı grupta sınıflandırılırlar: Östenitik paslanmaz çelikler, Ferritik paslanmaz çelikler, Martenzitik paslanmaz çelikler, Çift Fazlı (Dubleks) paslanmaz çelikler, çökeltme yoluyla sertleşebilen paslanmaz çelikler

ASTM	EN Malzeme No.	Kimsyal Bileşim, ağı. % max									
		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Diğer
Ferritik Paslanmaz Çelikler											
409	1.4512	0.08	1.0	1.00	0.045	0.03	10.5-11.75	-	-	-	(6xC)Ti
430	1.4016	0.12	1.0	1.00	0.04	0.03	16.0-18.0	-	-	-	-
430Ti	(1.450)	0.10	1.0	1.00	0.04	0.03	16.0-19.5	0.75	-	-	(5xC)Ti
439	1.4510	0.07	1.0	1.00	0.04	0.03	17.0-19.0	0.5			0.2+4(C+N)Ti
Martenzitik Paslanmaz Çelikler											
410	1.4006	0.15	1.0	1.00	0.04	0.03	11.5-13.0	-	-	-	-
420	1.4021	0.15 min	1.0	1.00	0.04	0.03	12.0-14.0	-	-	-	-
440A	-	0.6-0.75	1.0	1.00	0.04	0.03	16.0-19.5	-	0.75	-	-
440C	1.4125	0.95-1.2	1.0	1.00	0.04	0.03	16.0-18.0	-	0.75	-	-
Dublex Paslanmaz Çelikler											
2205*)	1.4462	0.03	2.0	1.0	0.03	0.02	21.0-23.0	4.5-6.5	2.5-3.5	0.08-0.2	-
329	1.4460	0.20	1.0	0.75	0.04	0.03	23.0-28.0	2.5-5.0	1.0-2.0	-	-
Ostenitik Paslanmaz Çelikler											
201	1.4372	0.15	5.5-7.5	1.00	0.06	0.03	16.0-18.0	3.5-5.5	-	0.25	-
301	1.4310	0.15	2.0	1.00	0.045	0.03	16.0-18.0	6.0-8.0	-	-	-
304	1.4301	0.08	2.0	1.00	0.045	0.03	18.0-20.0	8.0-10.5	-	-	-
304L	1.4306	0.03	2.0	1.00	0.045	0.03	18.0-20.0	8.0-12.0	-	-	-
304LN	1.4311	0.03	2.0	1.00	0.045	0.03	18.0-20.0	8.0-12.0	-	0.1-0.16	
309	1.4828	0.20	2.00	1.00	0.045	0.03	22.0-24.0	12.0-15.0			
309S	1.4833	0.08	2.00	1.00	0.045	0.03	22.0-24.0	12.0-15.0			
310	1.4841	0.25	2.00	1.50	0.045	0.03	24.0-26.0	19.0-22.0			
310S	1.4845	0.08	2.00	1.50	0.045	0.03	24.0-26.0	19.0-22.0			
316	1.4401	0.08	2.00	1.00	0.045	0.03	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	-	-
316L	1.4404	0.03	2.00	1.00	0.045	0.03	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	-	-
316LN	1.4406	0.03	2.00	1.00	0.045	0.03	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	0.1-0.16	
316Ti	1.4571	0.08	2.00	1.00	0.045	0.03	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	-	5x(C+N)Ti
321	1.4541	0.08	2.00	1.00	0.045	0.03	17.0-19.0	9.0-12.0	-	-	(5xC)Ti
347	1.4550	0.08	2.00	1.00	0.045	0.03	17.0-19.0	9.0-13.0	-	-	(10xC)Nb
Çökeltme Sertleşme Uygulanabilir Paslanmaz Çelikler											
631	1.4568	0.09	1.0	1.0	0.04	0.04	16.0-18.0	6.5-7.5	-	-	0.75-1.5 Al
632	1.4532	0.09	1.0	1.0	0.04	0.03	14.0-16.0	6.5-7.5	2.0-3.0	-	0.75-1.5 Al

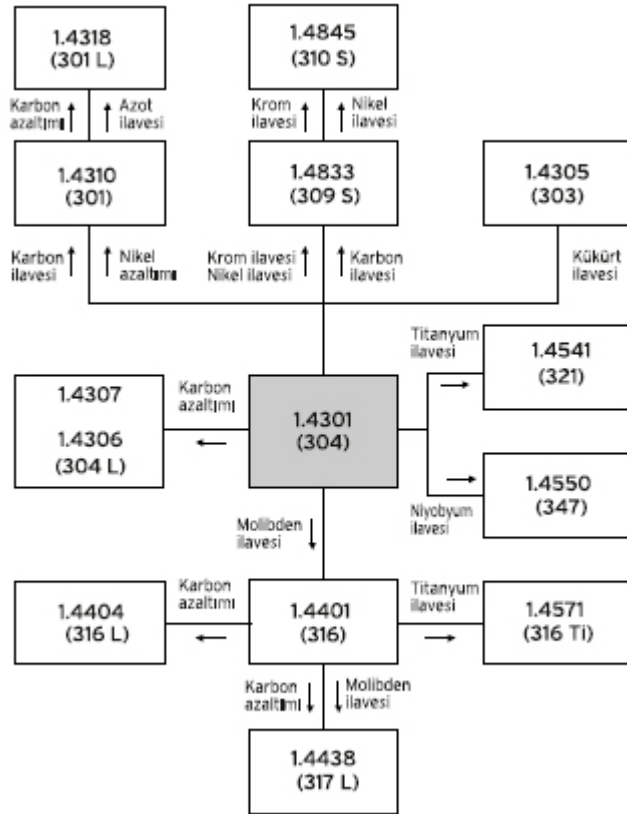
*) Ticari isim

Şekil 3.5: Paslanmaz çelik tiplerinin kimyasal birleşimleri

3.1.1. Östenitik Paslanmaz Çelikler

Fonksiyon ve alaşım kalitelerinin çokluğu açısından en zengin grup östenitik çeliklerdir. Manyetik olmayan bu çelikler genellikle %16 ile %26 krom, %35'e kadar nikel ve %20'ye kadar mangan içerirler. Nikel ve mangan temel östenit oluşturmalarıdır.

Östenitik paslanmaz çelikler, biçimlendirme, mekanik özellikler ve korozyon dayanımı bakımından çok uygun kombinasyona sahiptirler. Süneklikleri, toklukları ve biçimlendirilme kabiliyetleri düşük sıcaklıklarda bile mükemmeldir. Manyetik olmayan bu çeliklere, östenitik içyapıları dönüşüm göstermediği için normalleştirme veya sertleştirme ısıl işlemleri uygulanmaz, mekanik dayanımları ancak soğuk şekillendirme ile artırılabilir. Toplam paslanmaz çelik üretimi içinde östenitik çeliklerin payı % 70'tir ve aralarında en çok kullanılan 304 kalitedir. (Aran A., 2004)



Tablo 3.1: Östenitik paslanmaz çelikleri dağılımı

2XX serisinde, en çok %7 nikel, %5 ile %20 arasında mangan bulunur ve azotun östenit içinde çözünürlüğü sayesinde dayanım artırılabilir. 3XX serisi ise daha fazla nikel ve en çok %2 mangan içerir. 301 ve 304 kaliteleri en az alaşımlı olan türlerdir. 304 kalite çeliklere molibden katılarak 316 ve 317 kaliteleri üretilir ve klorürlü ortamda noktasal korozyona dayanım sağlanır. 309 ve 310 kaliteleri gibi yüksek kromlu alaşımlar yüksek sıcaklıklarda ve oksitleyici ortamlarda kullanılır. Yüksek oranda nikel, yaklaşık %6 azot ve %20 azot içeren alaşımlara süperöstenitikler de denir.

321 ve 347 kalitelerde karbonu stabilize etmek ve dolayısıyla yüksek sıcaklıkta tanelerarası korozyonu önlemek amacıyla titanyum ve niyobyum eklenir. “L” ve “S” uzantılı alaşımlarda (304L, 309S gibi) tanelerarası korozyonu önlemek için karbon oranını düşük tutma yoluna gidilmiştir. (Aran A., 2004)

Östenitik paslanmaz çeliklerin başlıca özellikleri şöyledir:

- Mükemmel korozyon dayanımına sahiptirler.
- Kaynak edilebilme kabiliyetleri mükemmeldir.
- Sünek olduklarından kolay şekillendirilebilirler.
- Hijyeniktirler, temizliği ve bakımı kolaydır.
- Yüksek sıcaklıklarda iyi mekanik özelliklere sahiptirler.
- Düşük sıcaklıklarda mekanik özellikleri mükemmeldir.
- Manyetik değildirler.

Başlıca kullanım alanları: Makina ve imalat sanayinde çeşitli uygulamalar, asansörler, bina ve dış cephe kaplamaları, mimari ve iç mimari uygulamalar, gıda işleme ekipmanları, mutfak gereçleri, kimya tesisleri ve ekipmanları, bilgisayar klavye yayları, mutfak evyeleri.



Şekil 3.6: Paslanmaz çelik eviye ve kimyasal madde kazanı (www.teka.com)



Şekil 3.7: Darüşşafaka metro istasyonu panoramik asansörü (Gökhan Mermi Arşivi)

Yukarıdaki fotoğrafta görülen Darüşşafaka Metro İstasyonu Panoramik Asansörünün çatı kaplaması, menfez, köşebent ve cam tutucu imalatları, östenitik sınıfından 304 tipi paslanmaz çelik malzeme ile tasarlanıp, projelendirilerek uygulanmıştır.



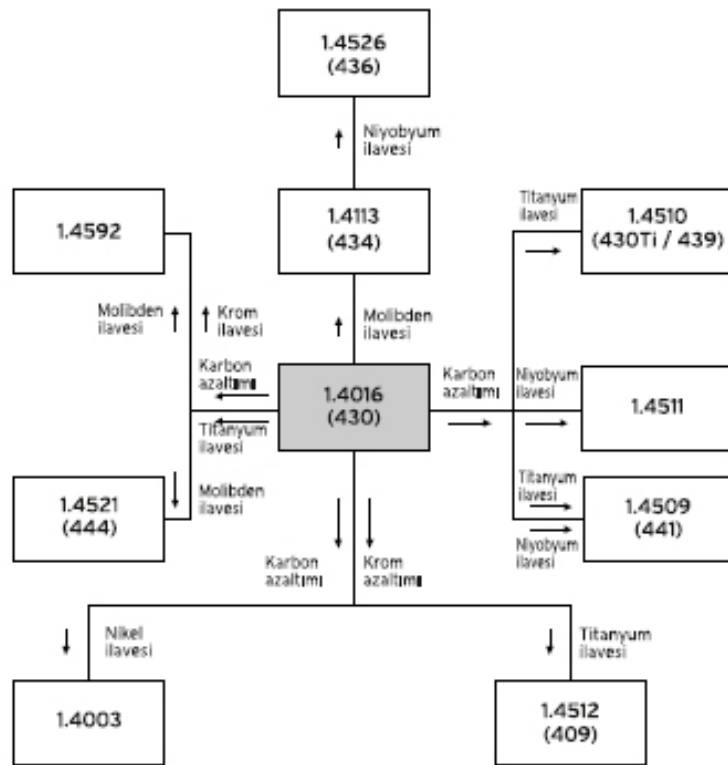
Şekil 3.8: Seyrantepe metro istasyonu korkuluk uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 3.9: Seyrantepe metro istasyonu söve uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)

3.1.2. Ferritik Paslanmaz Çelikler

Ferritik paslanmaz çelikler genelde nikel içermeyip yüksek krom içeren (%10,5 ile %30 arasında), molibden, titanyum vanadyum gibi karbür yapıcı ve ferritik yapıyı istikrarlı kılan alaşım elementleri içeren bir paslanmaz çelik gurubudur. Genelde içerdikleri yüksek krom oranı, ferritliklere çok yüksek bir korozyon direnci sağlar. Daha çok yakın akrabaları olan karbon çeliklerin özelliklerine yakın mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olan ferritik paslanmaz çelikler, östenitiklerin tersine manyetiklerdir, düşük karbon içerikleri nedeniyle ısıtma işlemine tabii tutulamazlar ve kolayca haddelenebilirler. Son zamanlarda alaşım elementlerinde, özellikle nikelde, yaşanan aşırı fiyat yükselişi ve değişkenliği, ferritiklerin geliştirilmesine hız kazandırmış olup, düşük maliyetle östenitikler kadar korozyona dayanımlı yeni, geniş bir kullanım alanına sahip ve maliyeti çok daha düşük ferritik kaliteler de geliştirilmiştir. En yaygın olarak bilinen ferritik kaliteler 430 ve 442 'dir. (Aran A., 2004)



Tablo 3.2: Ferritik paslanmaz çeliklerin dağılımı

Ferritik Paslanmaz Çeliklerin başlıca özellikleri şöyledir:

- Orta ila iyi derecede olan korozyon dayanımı, krom miktarının artması ile iyileşir.
- Isıl işleme dayanım artırılmaz ve sadece tavllanmış durumda kullanılır.
- Manyetikler.
- Kaynak edilebilme kabiliyetleri düşüktür.
- Östenitik çelikler kadar kolay şekillendirilemezler.

Başlıca kullanım alanları: Mutfak gereçleri, dekoratif uygulamalar, otomobil şasi parçaları, egzoz elemanları, sıcak su tankları.



Şekil 3.10: Paslanmaz çelik sıcak su tankı (www.amasltd.com)

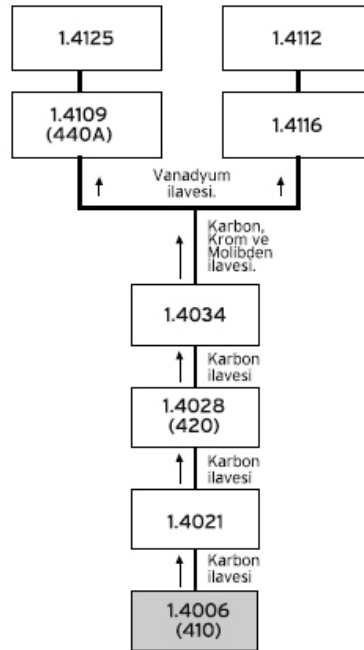


Şekil 3.11: Paslanmaz çelik egzoz

3.1.3. Martenzitik Paslanmaz Çelikler

Martenzitik paslanmaz çelikler, ferritik çeliklere benzeyen yapılarıyla, düşük alaşım-yüksek mukavemetli çeliklere veya karbon çeliklerine benzerler.

Fakat içerdiği fazladan karbon ilavesi nedeniyle, karbon çelikleri gibi ısı ile işleme sertleştirilip, mukavemeti artırılabilir. Temel alaşım elementleri, %12 ile %15 arası krom, %0,2 ile %1,0 arası molibden ve %0,1 ile %1,2 arasında karbon'dur. Birkaç martenzitik kalite haricinde içeriğinde nikel bulunmaz. Martenzitik paslanmaz çelikler manyetiklerdir. Artan karbon oranına bağlı olarak, sertleştirilebilirlikleri ve mukavemetleri artarken, toklukları ve süneklikleri azalır. (Aran A., 2004)



Tablo 3.3: Martenzitik paslanmaz çeliklerin dağılımı

Temperleme olarak adlandırılan ısıl işlem sonrası stres giderme işleminden sonra, en uygun korozyon dayanımına ulaşılır. Ferritik ve östenitik kalitelerle karşılaştırıldığında, korozyona dayanım özelliği martensitik kalitelerin biraz düşüktür. İşlenebilirlik ve şekillenebilirlik özellikleri yüksektir. İçerdikleri alaşım elementlerine ve oranlarına bağlı olarak yapılarında az miktarda östenit yapı olabilir. Martensitik çelikler özellikle mukavemetin ve mekanik aşınmaya karşı direncin, korozyona karşı dirençle birlikte istenildiği alanlarda çok başarıyla uygulanabilir.

Martensitik Paslanmaz Çeliklerin başlıca özellikleri şöyledir:

- Orta derecede korozyon dayanımına sahiptirler.
- Isıl işlem uygulanabilir, böylece yüksek dayanım ve sertlikler elde edilebilir.
- Kaynak edilebilme kabiliyetleri düşüktür.
- Manyetikler.

Bazı kullanım alanları: Bıçaklar, ameliyat aletleri, miller, pimler



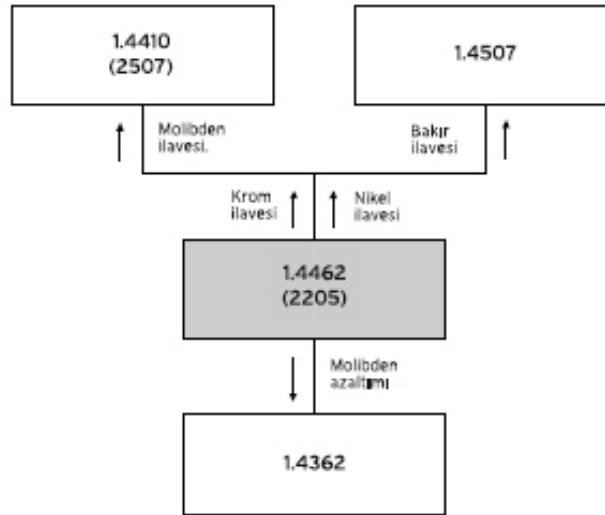
Şekil 3.12: Paslanmaz çelik ameliyat aletleri (www.ledman.com.tr)

3.1.4. Çift Fazlı (Dubleks) Paslanmaz Çelikler

Mikroyapılarında genelde eşit oranlarda ferrit ve östenit içeren bu çeliklerin korozyona karşı performansı içerdikleri alaşımlara göre farklılık göstermektedir.

Dubleks paslanmaz çelikler östenitik paslanmaz çeliklere göre daha yüksek bir mukavemete sahip olmakla birlikte, bölgesel korozyonlara karşı östenitiklerden daha iyi bir dayanıma sahiptirler.

Dubleks kaliteler de %19 - 28 arasında olan yüksek orandaki krom, %5'e kadar bulunan molibden ve östenitlere göre daha düşük oranlarda olan nikel içerikleri sayesinde daha mukavemetlidirler. Dupleks paslanmaz çeliklerin en önemli kısıtlayıcı özelliği yüksek sıcaklıklarda ve çok düşük sıcaklıklarda kırılma eğilimindedir. Özellikle 300 °C 'nin üzerinde ve -50 °C 'nin altında kısa bir süre dahi çalışılırsa, dupleks çelikler kırılma eğilimine girer ve tekrar tavlama ihtiyacı doğar. En yaygın olarak bilinen dupleks paslanmaz çelik kalitesi 2205 kalitedir. (Aran A., 2004)

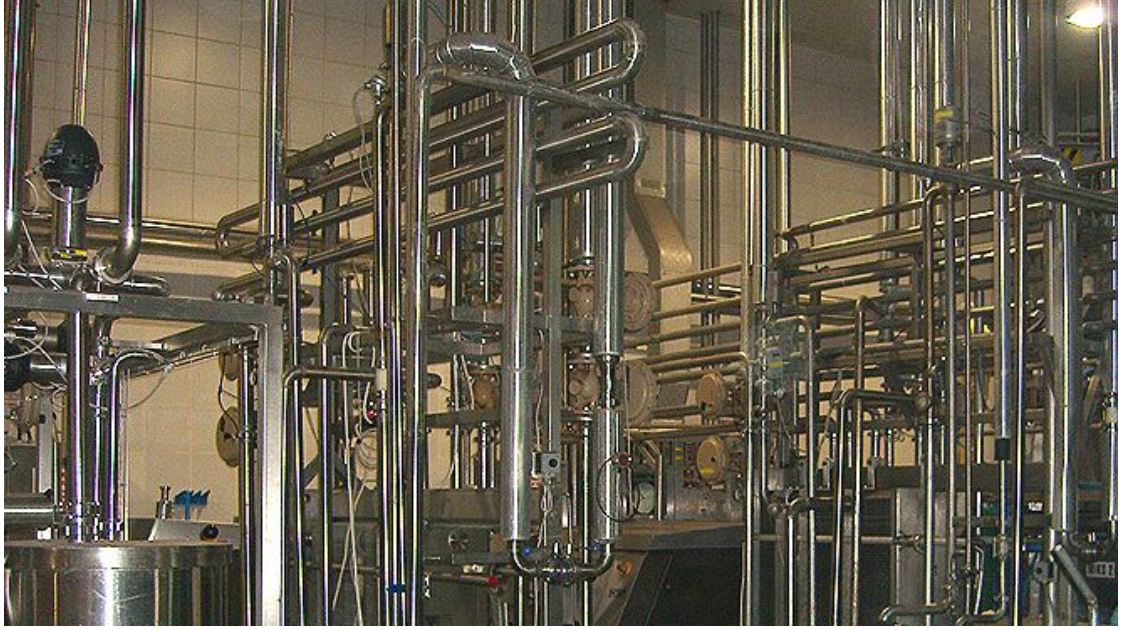


Tablo 3.4: Dupleks paslanmaz çeliklerin dağılımı

Dupleks paslanmaz çeliklerin başlıca özellikleri şöyledir:

- Gerilmeli korozyona karşı yüksek dayanıklılığa sahiptirler.
- Klor iyonunun bulunmadığı ortamlarda daha yüksek korozyon dayanım gösterirler.
- Östenitik ve ferritik çeliklerden daha yüksek mekanik dayanım sağlarlar.
- İyi kaynak edilebilirlik ve şekil alma kabiliyeti vardır.

Bazı Kullanım Alanları: Deniz ve tuzlu su ortamında, özellikle orta sıcaklıklarda, ısı değiştiricilerinde, petrokimya tesislerinde.

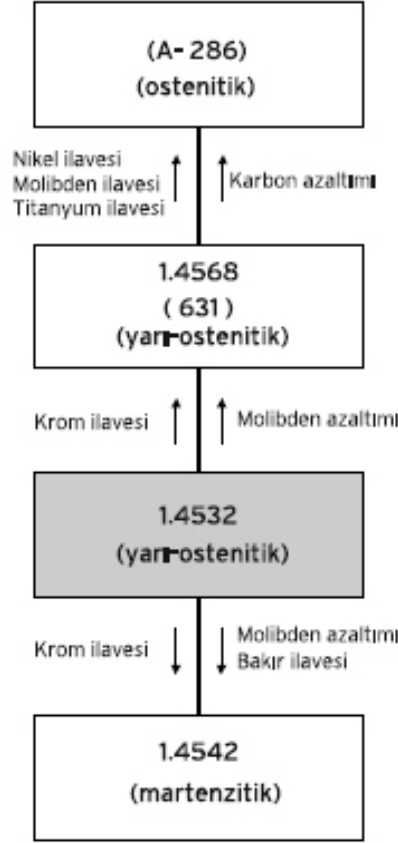


Şekil 3.13: Paslanmaz çelik tesisatlı kimya tesisi (www.kromtes.com)

3.1.5. Çökeltme Yoluyla Sertleşebilen Paslanmaz Çelikler

“Yaşlandırmayla sertleştirilen paslanmaz çelikler” olarak da adlandırılan çökeltmeyle sertleştirilmiş paslanmaz çelikler, temelde krom ve nikel içerip, martensitik ve östenitik kalitelerin arasında, her ikisinin de özelliklerini uygun bir şekilde yapısında birleştiren bir paslanmaz çelik türüdür. Martensitik paslanmaz çelikler gibi ısıl işlemlerle yüksek mukavemet kazanabildikleri gibi, östenitik kaliteler gibi de korozyon dayanımına sahiptirler. Sertleştirme, bakır, alüminyum, titanyum, niyobyum ve molibden gibi alaşım elementlerinin bir veya birkaçının ilavesiyle sağlanır. Bu grupta en yaygın olarak bilinen kalite 630’dur. Adını %17 krom ve %4 nikel içeriğinden alan bu kalite, %4 bakır ve %0,3 niobium da içerir.

Çökeltmeyle sertleştirilmiş paslanmaz çeliklerin bir avantajı da, bu malzemelerin mekanik olarak çalışmaya, işlenmeye hazır bir şekilde temin edilebilmesidir. Üretim sonrasında, çok basitçe bir düşük sıcaklık ısıl işlemi uygulanması yoluyla çeliğin mukavemeti istenildiği gibi artırılabilir. Bu işlem düşük sıcaklıkta yapıldığı için, üretilen veya uygulanan malzemede sıcaklığa bağlı bozulmalar veya çarpıklıklar oluşmaz. (Aran A., 2004)



Tablo 3.5: Çökelme yoluyla sertleşebilen paslanmaz çeliklerin sınıflandırılması

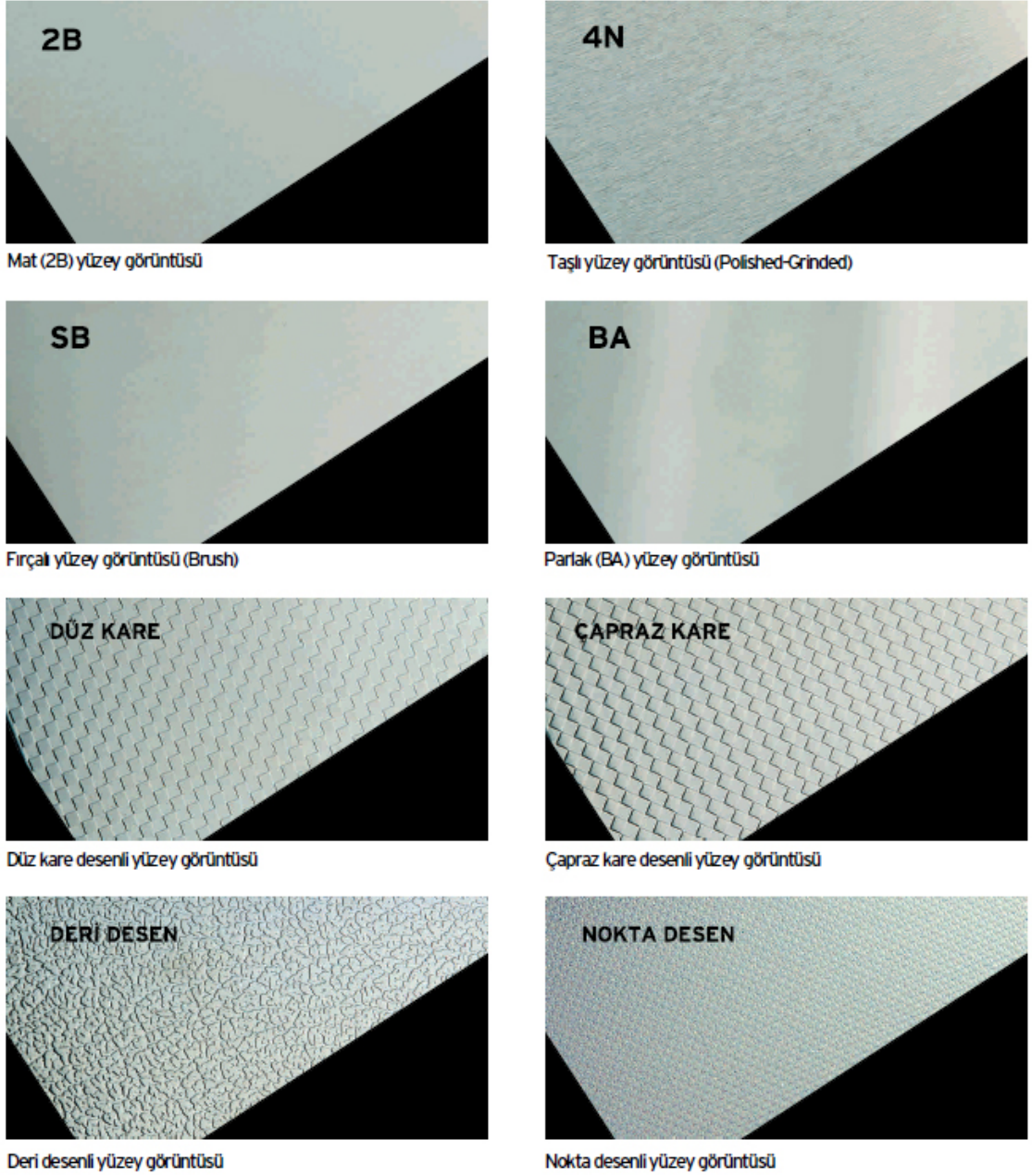
Çökelme yoluyla sertleşebilen paslanmaz çeliklerin başlıca özellikleri:

- Orta ila iyi derecede korozyon dayanımı vardır.
- Çok yüksek mekanik dayanım gösterirler.
- Kaynak edilebilme kabiliyetleri iyidir
- Manyetikdirler.

Bazı kullanım alanları: Pompa ve vana şaftları.

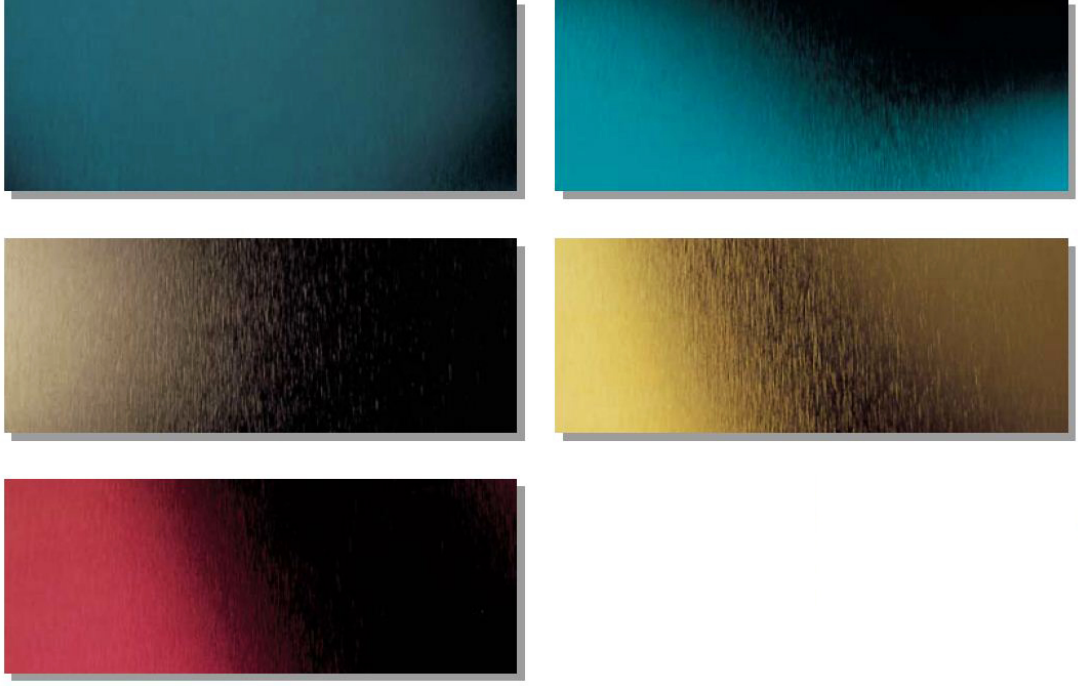
3.2. Paslanmaz Çeliklerde Yüzey ve Renk Tipleri

Paslanmaz çelikler çok farklı yüzey kalitelerinde üretilebilirler. Dekoratif kullanım amacı ile çok farklı çeşitlerde yüzeyler elde edilmektedir. Paslanmaz çelikleri; taşlı, fırçalı ve muhtelif desenlerde temin etmek mümkündür. Bu yüzeyler Avrupa ve Amerikan normlarında belirli düzeye kadar standartlaştırılrsa da, üretici ve müşteri arasındaki mutabakata göre tanımlanabilmektedir. Aşağıdaki şekilde, piyasada en çok kullanılan yüzey tipleri görülmektedir.



Şekil 3.14: Paslanmaz çelik yüzey tipleri (Aran A. 2004:67)

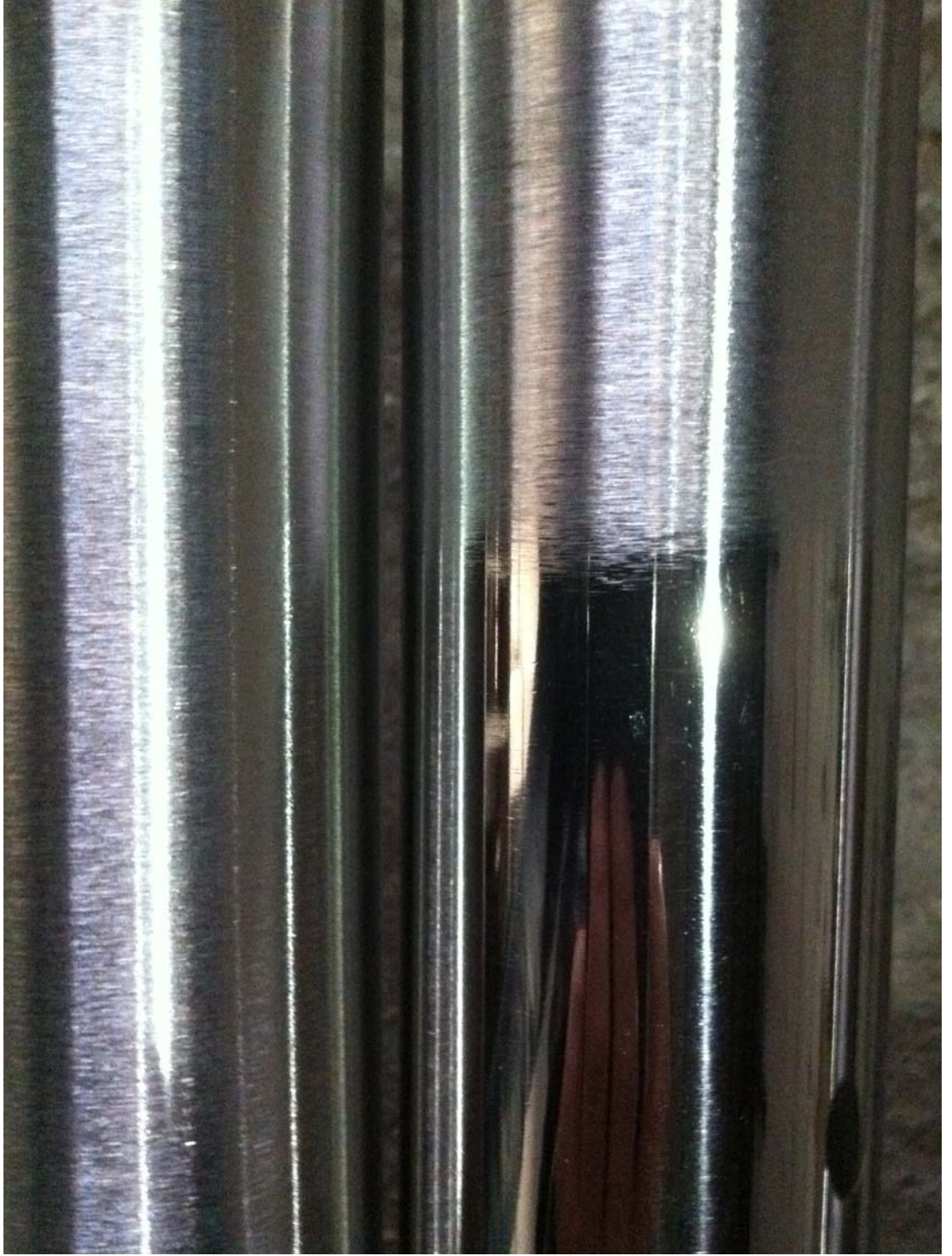
Paslanmaz çeliğin üzerindeki krom-oksit tabakası, kimyasal süreç içerisinde renklendirilebilir. Daha sonra da elektrolitik yöntemle sertleştirilebilir. Bu yöntem özellikle östenitik sınıfta paslanmaz çelik malzemeler için uygundur. Zamana bağlı olarak çeliğin asit çözeltisine daldırılan bölümleri boyunca, yüzeyde film oluşur ve gelip yansıyan ışığın eklenerek; ışık müdahalesinin fiziksel etkisi ile yoğun renk efektleri elde edilir. Filmin içinden geçtiği renk tayfı, bronz rengi, altın sarısı, kırmızı, mor, mavi ve yeşil olup 0,02 ile 0,36 mikron arasında bir film kalınlığı artışına denk düşer. Aşağıdaki şekilde piyasada en çok kullanılmakta olan renkli paslanmaz çelik levhalara ilişkin örnekler görülmektedir. (Cochrane D., 2005)



Şekil 3.15: Paslanmaz çelik renk tipleri (www.euro-inox.org)

Paslanmaz çelik, sodyum dikarbonat içeren bir çözelti ile siyah renk de alabilir. Renklendirilmiş paslanmaz çelikler temizlenirken dikkatli davranılmalıdır. Yüze kalıcı olarak zarar verebilen teller ve diğer aşındırıcılar kullanılmamalı ve klorür içeren temizlik malzemelerinde kaçınılmalıdır.

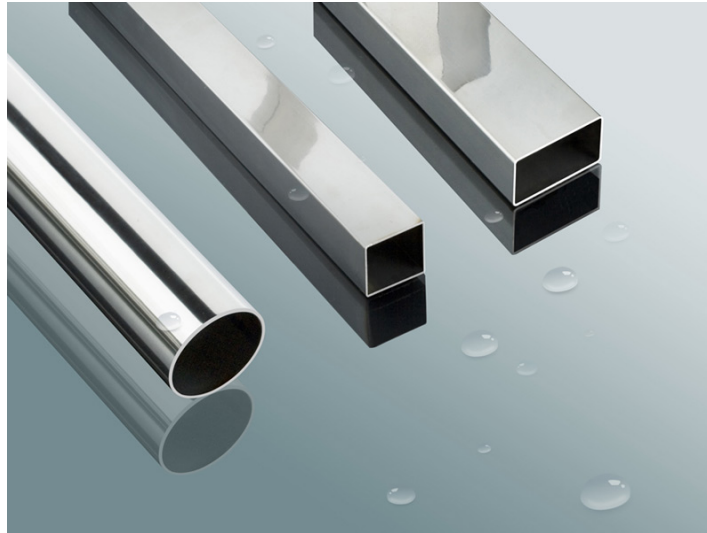




Şekil 3.16: Satineli ve parlak paslanmaz çelik malzemenin karşılaştırılması
(Gökhan Mermi Arşivi)

4. PASLANMAZ ÇELİĞİN ÖZELLİKLERİ

Normal alaşımsız ve az alaşımlı çelikler korozyif etkilere karşı dayanıklı olmadıklarından, bu tür uygulamalar için genellikle paslanmaz çeliklerin kullanılması gerekir. Paslanmaz çelikler mükemmel korozyon dayanımları yanında, değişik mekanik özelliklere sahip türlerinin bulunması, düşük ve yüksek sıcaklıklarda kullanılabilmesi, şekil verme kolaylığı, estetik görünümü gibi özelliklere sahiptirler. Kullanımları giderek yaygınlaşan paslanmaz çeliklerin tüketimi, birçok toplumda refah seviyesinin bir göstergesi sayılmaktadır. Dünyada yılda 20 milyon ton civarında paslanmaz çelik tüketilmektedir. Bunların büyük çoğunluğu yassı mamul biçimindedir. Daha az miktarlarda ise; çubuk, tel, boru , dövme parça ve döküm parça olarak kullanılmaktadır. Paslanmaz çelikler diğer çeliklere oranla fiyat bakımından daha pahalıdır, ancak bakımlarının ucuz ve kolay olması, uzun ömürlü olmaları, tümüyle geri kazanabilmeleri ve çevre dostu bir malzeme olmaları çok büyük avantajlar sağlar. Dolayısıyla parçanın tüm ömrü dikkate alınarak yapılacak fiyat analizlerinde, tasarımlarda paslanmaz çelik kullanımının daha ekonomik olduğu görülür.



Şekil 4.1: Paslanmaz çelik ürün tipleri

4.1. Genel Özellikleri

Paslanmaz çelik malzemenin piyasada kullanılan birçok metal malzemeye göre üstünlükleri vardır. Bunlar malzemeyi pahalı kılmakla birlikte; içeriğindeki elementler nedeniyle kalitesi ve buna bağlı olarak uzun ömürlülüğünden dolayı, pahalılığı göz ardı edilmektedir.

Paslanmaz çelik malzemeyi diğer malzemelerden üstün kılan özellikleri; korozyon dayanımı, sıcaklık dayanımı, imalat üstünlüğü, mekanik özellikleri, görsel özellikleri, hijyenik özellikleri ve uzun ömürlülüğüdür.

4.1.1. Korozyon Dayanımı

Bütün paslanmaz çeliklerin korozyon dayanımı yüksektir. Düşük alaşımlı türleri atmosferik korozyona, yüksek alaşımlı türleri ise asit, alkali çözeltileri ile klorür içeren ortamlara dahi dayanıklıdır. Bu çelikler ayrıca yüksek sıcaklık ve basınçlarda da kullanılabilir. (Sevil C.,2008)

4.1.2. Sıcaklık Dayanımı

Bazı paslanmaz çelik türlerinde, yüksek sıcaklıklarda dahi malzemenin mekanik dayanımında önemli bir düşme görülmez. Bazı türleri ise çok düşük sıcaklıklarda dahi gevrekleşmezler ve tokluklarını korurlar. (Sevil C.,2008)

4.1.3. İmalat Üstünlüğü

Paslanmaz çeliklerin hemen hepsi kesme, kaynak, sıcak ve soğuk şekillendirme ve talaşlı imalat işlemleri ile kolaylıkla biçimlendirilebilirler. (Sevil C.,2008)

4.1.4. Mekanik Özellikleri

Paslanmaz çeliklerin büyük çoğunluğu soğuk şekillendirme ile pekleşir ve dayanımın artması sayesinde tasarımlarda malzeme kalınlıkları azaltılarak parça ağırlığı ve fiyatta önemli düşüşler sağlanabilir. Bazı türlerde ise ısıtma işlemleri ile malzemeye çok yüksek bir dayanım kazandırmak mümkündür. (Sevil C.,2008)

4.1.5. Görsel Özellikleri

Paslanmaz çelikler çok farklı yüzey tiplerinde temin edilebilirler. Bu yüzeylerin kalitesi nedeniyle; yapılacak bakım ile kolaylıkla uzun süreler korunabilir.

4.1.6. Hijyenik Özellikleri

Paslanmaz çeliklerin kolay temizlenebilir olması, bu malzemelerin hastane, mutfak, gıda ve ilaç sanayinde yaygın olarak kullanılmasını sağlar.



Şekil 4.2: Paslanmaz çeliğin mutfakta kullanımı (www.haecker-kuechen.de)

İç mimari uygulamalarda paslanmaz çelik malzemenin tüm özelliklerinin bir arada görülebileceği en doğru mahaller mutfaklardır. Mutfaklar için özellikle de endüstri mutfakları için malzeme vazgeçilmezdir. Onu vazgeçilmez yapan değerlerin başında anti-bakteriyel özelliği gelmektedir. Hijyenikliği yanında her forma uyum

sağlayabilmesi, görsel ve mekanik özellikleri; mekanın fonksiyonuyla kusursuz uyum sağladığının kanıtıdır.

Paslanmaz çelik malzeme iç mimari uygulamalarda sıradan bir mutfak tezgahı işlevi görmez. Isıya, neme, darbeye, aşınmalara, delinmelere ve korozyona karşı olan mukavemeti de diğer malzeme tiplerinden ayıran önemli özelliklerindedir.

Ayrıca bu özelliklerini tek fonksiyon olarak mutfak tezgahında taşımayan malzeme; eğrisel bir baza formuna, konik aydınlatma armatürüne ya da sandalye ayağına dönüşerek farklı fonksiyonlarda aynı veya farklı mahallerde; ancak aynı özelliklerinde kullanılabilir.

4.2. Korozyon Özellikleri

Korozyon metallerin ortam ile kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyonu sonucu malzeme özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesidir. Kimyasal korozyon metalin içinde bulunduğu ortamdaki diğer bir elementle doğrudan elektron alışverişinin söz konusu olduğu bir reaksiyondur. Metal genellikle ortamdaki oksijene elektron verir ve reaksiyon sonucu metal oksit oluşur. Oksidasyon özellikle yüksek sıcaklıklarda belirgindir ve bu durumda oluşan korozyon ürününe teknik dilde tufal denir. Elektrokimyasal korozyonda konum olarak çoğunlukla farklı yerlerde oluşan iki kısmî reaksiyon vardır. Genel olarak bütün metallerde ve özellikle paslanmaz çeliklerde elektrokimyasal korozyon hasarlarına daha çok rastlanmaktadır. Elektrokimyasal korozyonun her iki kimyasal reaksiyonunda da elektrik yüklerinin karşılıklı değişimi zorunludur. Bu değişim metallerde elektron iletimi yoluyla sağlanırken, metalin dışındaki akım elektrolit üzerinden geçer. Elektrolitler çoğunlukla sıvı çözeltiler olmakla birlikte, toprakta ve tuz eriyiklerinde de iyon iletimi mümkündür. Bir elektrolitin korozyondaki etkinliği, içindeki iyonların derişikliklerinin su içindeki derişikliklerine oranıyla ifade edilir. (Aran A., 2004)

Anodik metal çözünmesi için metal yüzeyinin aktif olması, metalin elektrolitik olarak aşınmasını engelleyebilecek bir reaksiyonla karşılaşılmaması gerekir. Pasifleşebilen malzemelerde yani paslanmaz çeliklerde ve özellikle oksijence zengin elektrolitlerde, çoğu kez oksit olarak oluşan pasif tabaka sayesinde

anot akımı çok küçük bir değere düşer ve geniş bir potansiyel aralığında yaklaşık olarak sabit kalır. Bu şekilde korozyonun devam etmesi engellenir.



Şekil 4.3: Korozyon tehdidi altında bulunan paslanmaz çelik dikme (Gökhan Mermi Arşivi)

4.2.1. Paslanmaz Çelik Malzemede Korozyon Çeşitleri

Paslanmaz çeliklerin korozyona karşı dayanımının yüksek olması, yüzeyinde bulunan ince oksit filminin sonucu olarak düşünülür. Bu filmin bileşimi alaşımdan alaşıma ve gördüğü işleme göre değişir. Bu tabakanın sürekli, gözeneksiz, çözünmeyen ve kendini onaran bir yapıda olduğu bilinir. Bu tabaka bozulduğu zaman havada veya oksijen bulunan ortamlarda kendiliğinden yeniden oluşur. Pasiflik, pasif bir oksit filminin varlığı halinde kazanılan korozyona karşı dayanıklılıktır. Bu sabit bir durum değildir, sadece belirli ortamlarda veya belirli koşullarda ortaya çıkar. Paslanmaz çeliklerin pasiflik durumunun var olduğu alan dar veya geniştir, koşullardaki küçük değişimler bu pasiflik durumunu bozabilir. Pasif durumdaki paslanmaz çelikler asil metaller gibi davranırken, aksi durumda basit çeliklerin özelliğindedir. (Aran A., 2004)



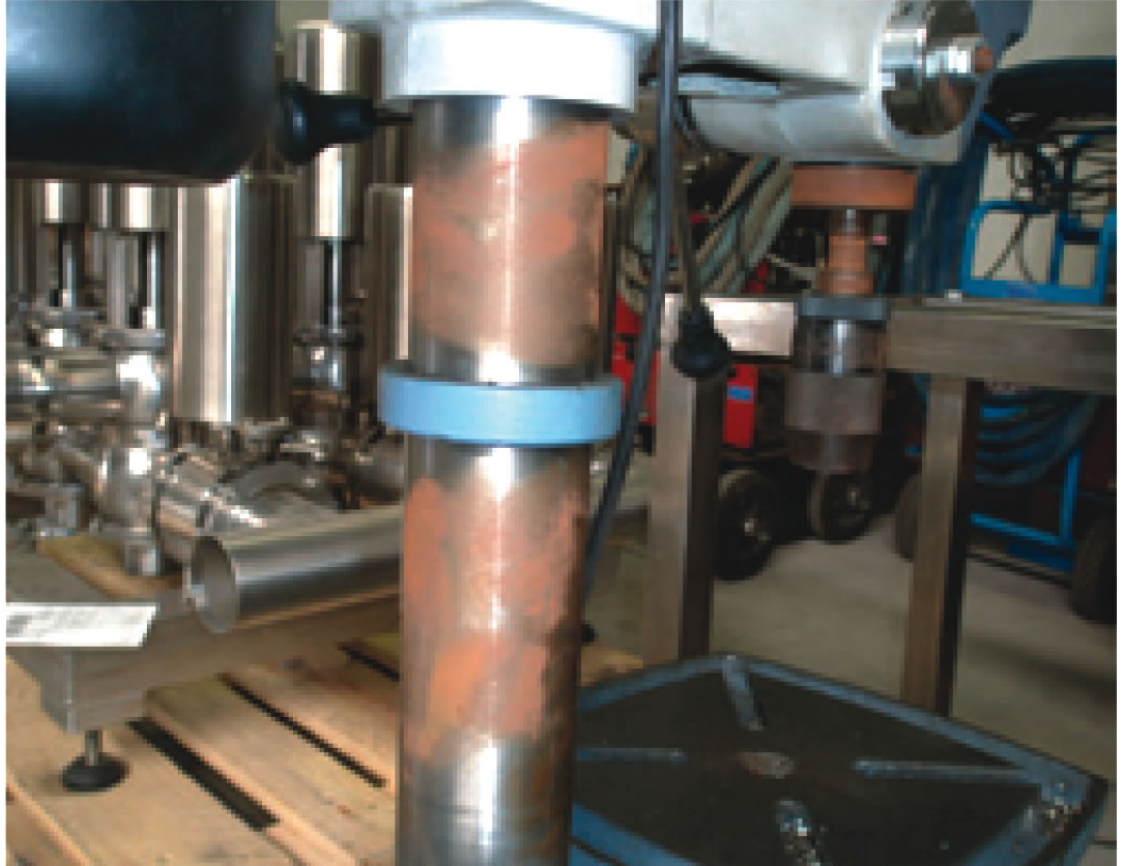
Şekil 4.4: Korozyon tehdidi altında bulunan paslanmaz çelik dikme (www.demircelik.com.tr)

Paslanmaz çelikler normal olarak pasiftirler, ancak oksitleyici özelliği düşük korozif çözeltilerde, aktifleşirler. Bu nedenle pasifliğin korunması için oksijen veren ortamların sürekli var olması gereklidir. Aksi halde yerel korozyon oluşur ve mesela deniz suyunda aralık korozyonu görülür. Korozif çözeltinin paslanmaz çeliğin yüzeyinde hareket etmesi ve hızının artması, çözelti içinde çözülmüş oksijenin çelikle temasa geçme hızını artırır ve hız arttıkça elektrokimyasal korozyon eğilimi azalır. Ancak artan hızla erozyon ve kavitezyon korozyonu gibi mekanik etkiler artar ve yeni bir film oluşması engellendiği gibi, eski film de ortadan kalkabilir. Bu nedenle korozyona uğrama eğilimi belirli bir noktaya kadar azalır ve sonra tekrar artar. Bu sınır hızının değeri, çeliğin bileşimi, sıcaklık, çözeltilerin miktar ve bileşimi ile diğer ortam faktörlerine bağlıdır. (Aran A., 2004)

Paslanmaz çelikler metal oksit filmi olmadan iyi bir korozyon direncine sahip değildirler ve pasif filmlerini koruyamayacakları durumlarda hızla çözünürler. Dolayısıyla malzemenin korozyon direnci ya iyidir ya da kötüdür. Pasif filmin yerel olarak bozulması durumunda da aynı şey olur. Bu durumda pitting, aralık korozyonu, tanelerarası korozyon veya gerilmeli korozyon oluşabilir. Sonuç çok kötü olabilir, ancak malzemenin çok küçük bir kısmı korozyona uğradığı için, hasarın önceden farkedilmesi güçtür. (Aran A., 2004)



Şekil 4.5: Bakımsızlık nedeniyle korozyona uğramakta olan paslanmaz çelik
(www.demircelik.com.tr)



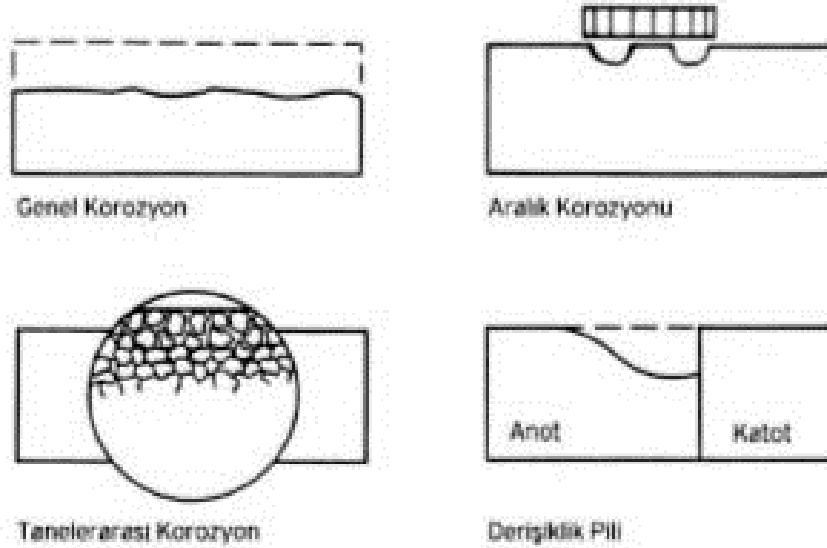
Şekil 4.6: Bakımsızlık nedeniyle korozyona uğramakta olan paslanmaz çelik
(www.demircelik.com.tr)

4.2.1.1. Taneler Arası Korozyon

Karbon miktarı %0,03'ten fazla olan kararsız (stabilize edilmemiş) östenitik paslanmaz çeliklerde 550°C-850°C sıcaklık aralığında tane sınırlarında karbür çökmesi olur ve malzeme tanelerarası korozyona duyarlı hale gelir. Bu durumu engellemek için:

1. Yüksek sıcaklık (1040-1150°C) tavı ile karbürleri çözmek ve tekrar çökelemeyecekleri bir hızla soğutmak
2. Stabilize (Ti, Nb) paslanmaz çelik kullanmak
3. Karbon miktarını azaltmak gibi çözümler önerilir.

Atmosferik veya hafif koroziv ortamlarda tanelerarası korozyon için tedbir almaya gerek yoktur. (Aran A., 2004)



Mekanik zorlamasız korozyon türleri

Şekil 4.7: Paslanmaz çelik malzeme için korozyon tipleri

4.2.1.2. Oyuklanma (Pitting) Korozyonu

Tüm yüzeyde pasif olan paslanmaz çeliklerde herhangi bir yerel korozyon olursa başlangıç noktasında hızlı bir ilerleme olur. Çünkü pasif (katot) ve aktif (anot) alanlar arasında bir elektrolitik pil (hücre) ortaya çıkar ve pitting ilerler. Ortamda klorür içeren çözeltiler varsa aktif-pasif elektrolitik hücreleri hızlanır. Yapıda molibden bulunması ise noktasal korozyon dayanımını artırır. (Aran A., 2004)

4.2.1.3. Aralık Korozyonu

Aynı veya farklı türden iki paslanmaz çelik parçanın bağlantı ve birleşim yerindeki aralıklarda oluşur. Havalanması zayıf olan dar aralıklardaki sınırlı miktardaki oksijen pasif oksit filmini onaramaz ve bir derişiklik pili oluşur. Ayrıca buralarda korozyonu hızlandıran bir kısım yabancı maddeler birikir. En uygunu bu yerlerin tamamen sızdırmaz yapılmasıdır. (Aran A., 2004)



Şekil 4.8: Paslanmaz çelik malzeme için aralık korozyonu örneği

4.3. Kaynak Özelliği ve Çeşitleri

Bazı sınırlamalar dışında diğer çelikler için kullanılan tüm kaynak yöntemleri (gaz ergitme kaynağı dışında) paslanmaz çelikler içinde kullanılır. En yaygın olarak kullanılan yöntemler şunlardır:

- Ergitme Kaynağı Yöntemleri
 - Elektrik ark kaynağı
 - Gazaltı kaynağı
 - Laser ışını kaynağı
 - Tozaltı kaynağı
- Elektrik Direnç Kaynağı Yöntemleri
 - Direnç-basınç kaynağı
 - Saplama kaynağı

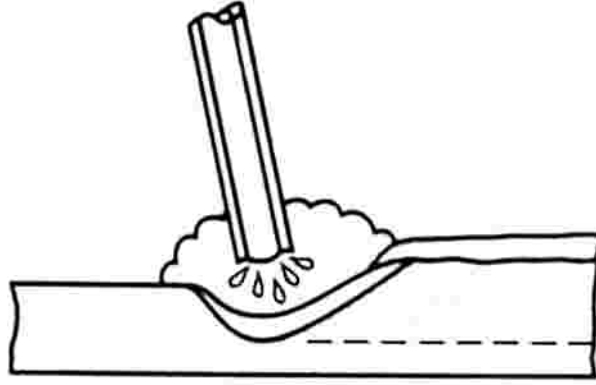
4.3.1. Ergitme Kaynağı Yöntemleri

Elektrik ark, gazaltı, lazer ışını ve tozaltı kaynağı olmak üzere 4 tip olarak ayrılmaktadır.

4.3.1.1. Elektrik Ark Kaynağı

Elektrik ark kaynağı yöntemleri, aşağıdaki avantajları nedeniyle paslanmaz çeliklerin kaynağında önemli bir yer tutarlar:

- Basitlik
- Alet ve teçhizat yatırımının düşük oluşu
- Atölye ve şantiyelerde uygulanabilirliği
- Değişik kullanımlar için özel elektrot türlerinin bulunması
- Düşük ısı girdisi (özellikle östenitikler için önemli)



Şekil 4.9: Paslanmaz çelik malzemeye elektrik ark kaynağı uygulaması

Rutil Örtülü Elektrot: Bu elektrotların ince damlalı bir malzeme akışı vardır ve ince tırtıllı, düzgün dikişler elde edilir. Doğru akım (elektrot +) veya alternatif

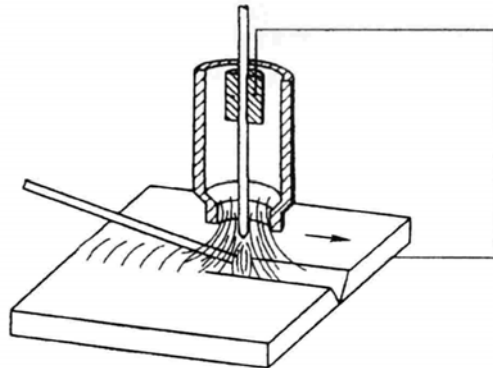
akımla kaynak yapılabilir. Cürufu uzaklaştırmak kolaydır ve kısmen kendi ayrılır. Bu özelliklerinden ötürü paslanmaz çelik kaynağında tercih edilirler. (Aran A., 2004)

Bazik Örtülü Elektrot: Sadece doğru akımla (elektrot +) kaynak yapılabilir. Damlları daha iridir, bu nedenle zor pozisyonlarda uygundur. Aralık kapama özelliği iyi olduğundan kök dikişleri için tercih edilir. Rutil elektrotlara göre kaynak dikişinin görünümü daha kabadır ve cüruf daha zor uzaklaştırılır. Yüksek alaşımli olan elektrotun elektrik direnci yüksek olduğundan bu malzemelerde daha düşük akım şiddeti ile çalışmak gerekir. Elektrot örtüsünün nemli olması kaynak davranışını ve cüruf geçişini kötüleştirerek gözenekliliğe veya soğuk yırtılmalara neden olabilir. Bazik elektrotlar gözenek oluşumu bakımından daha az duyarlıdır. (Aran A., 2004)

4.3.1.2. Gazaltı Kaynağı

Bu yöntemlerde ark, soy veya aktif bir koruyucu gaz örtüsü altında yanar ve çevredeki hava, ark ve kaynak banyosundan uzak tutulmuş olur.

Wolfram - Koruyucu Gaz Yöntemleri (TIG-Kaynağı): Koruyucu gaz kaynak argonudur. Makine ile östenitik çelik kaynağında kaynak hızını artırmak için ticari gaz karışımları da (argon-hidrojen) kullanılabilir. Ergimeyen wolfram elektrot(-) kutba bağlanır ve doğru akımla kaynak yapılır. Bu yöntem bütün kaynak pozisyonları için ve özellikle ince saclar için uygundur. 3mm kalınlığa kadar 304, 321, 316 ve 316Ti kalite östenitik çelikler kaynak ilave malzemesi kullanılmadan da kaynak edilebilirler. 316L gibi çelikler için birleştirme ilave metal ile yapılır. (Aran A., 2004)



Şekil 4.10: Paslanmaz çelik malzemeye argon kaynağı uygulaması



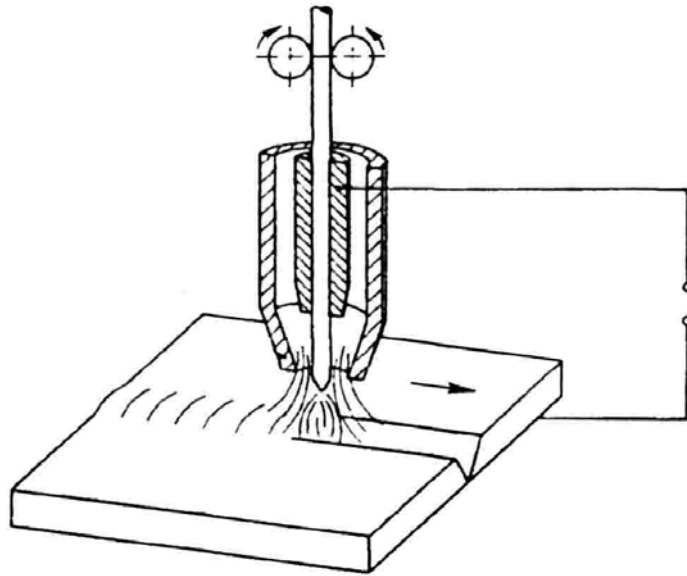
Şekil 4.11: Paslanmaz çelik malzemeye argon kaynağı uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 4.12: Paslanmaz çelik malzemeye argon kaynağı uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)

Metal Koruyucu Gaz Ark Kaynağı (MIG-Kaynağı):

Paslanmaz çeliklerde en yaygın olarak MIG (Metal Inert Gas) ark kaynağı kullanılır. Kaynak akımı, eriyen tel elektrota bir temas yardımıyla aktarılır. TIG yöntemine oranla daha yüksek erime gücü elde edilir. Masif ve özlü tel elektrotlar da kullanılır. Tel çapları 0,8 ile 1,6 mm arasındadır. Kaynak doğru akımla ve tel elektrot (+) uçta olmak üzere yapılır. Masif tel elektrotlarda koruyucu gaz olarak %1-3 oksijen veya azami %2,5 CO₂ içeren karışımlar kullanılır (daha fazla CO₂ bulunursa kaynak banyosu karbon alır ve korozyon dayanımı düşer). (Aran A., 2004)



Şekil 4.13: Paslanmaz çelik malzemeye mig kaynağı uygulaması

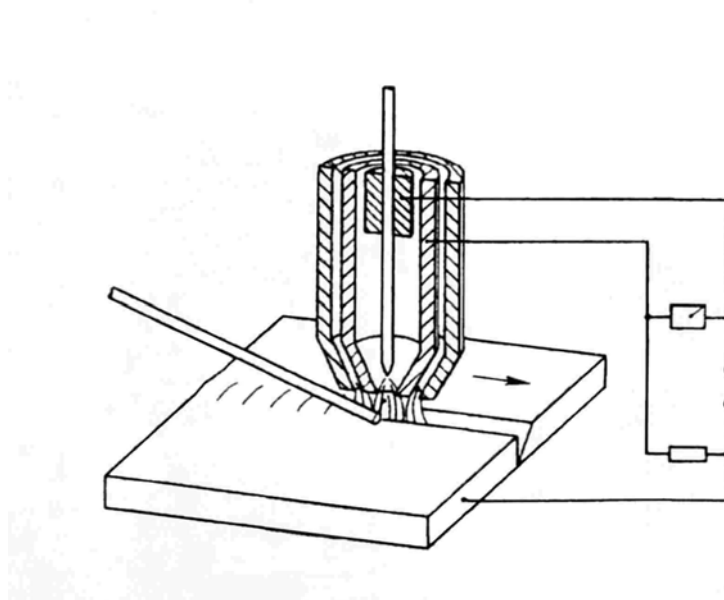
Tel elektrotlar uygulama durumuna göre, püskürtme, kısa veya darbeli arklı olarak kaynak edilirler. Oluk ve yatay pozisyonda kural olarak püskürtme ark ile çalışılır. Burada sıçrama eğiliminin düşük olması kısa devresiz, ince damlalı malzeme geçişini sağlar. Eğer daha düşük ısı girdisi gerekirse, kısa ark kullanılır (mesela ince saçlar ve zor pozisyonlarda). Kısa arkın dezavantajları sıçrama eğilimi ve yüksek kalınlıktır. Darbeli ark ile ısı girdisi azaltılabilir. Bu sayede ince saçlar ve düşük cidar kalınlıkları (zor pozisyonlarda dahi) kolaylıkla birleştirilebilir. Özlü tel elektrotlar, elde mevcut her türlü MIG donanımı ile kaynak edilebilir, bu sırada masif tel ile aynı tel besleme tertibatı kullanılabilir. Sıçrama eğilimi çok azdır, dikişler kabarık değildir ve çentiksizdir. Yüzey düzgün ve az tırtıllıdır. (Aran A., 2004)

Plazma Ark Kaynağı (WPL)

Bu yöntem TIG kaynağına benzerdir. Ark'ın yoğunlaşmasıyla daha yüksek bir enerji yoğunluğu elde edilir. Paslanmaz gazı olarak kaynak argonu kullanılır, östenitlerin kaynağında az miktarda hidrojen katılabilir. Dış koruyucu gaz olarak genellikle argon-hidrojen karışımları kullanılır. Genellikle otomatik donanım ile uygulama bir yöntemdir:

- 1 mm'ye kadar kalınlıklarda mikrop plazma kaynağı
- 10 mm'ye kadar saclarda I-dikişi, daha kalın levhalarda 5 mm kök alın yüksekliği ve Y-dikişi uygundur.

Arta kalan kesit diğer yöntemlerle doldurulur. Genellikle ilave metal kullanılmaz, yalnız kök aralığı $> (0,08 \times \text{kalınlık})$ olursa ilave metal gerekir. (Aran A., 2004)



Şekil 4.14: Paslanmaz çelik malzemeye plazma ark kaynağı uygulaması

Plazma kaynağının avantajları:

- Yüksek kaynak hızları
- Dar dikiş kalınlığı ve dar ITAB (Isı Tesiri Altındaki Bölge).
- Düşük ısı girdisi
- Düşük çarpılma

Dezavantajları:

- TIG'e oranla daha pahalı donanım
- Hassas kaynak ağızı hazırlama gereği
- Tutma tertibatı ve kalifiye işçilik gereği

4.3.1.3. Lazer Işını Kaynağı

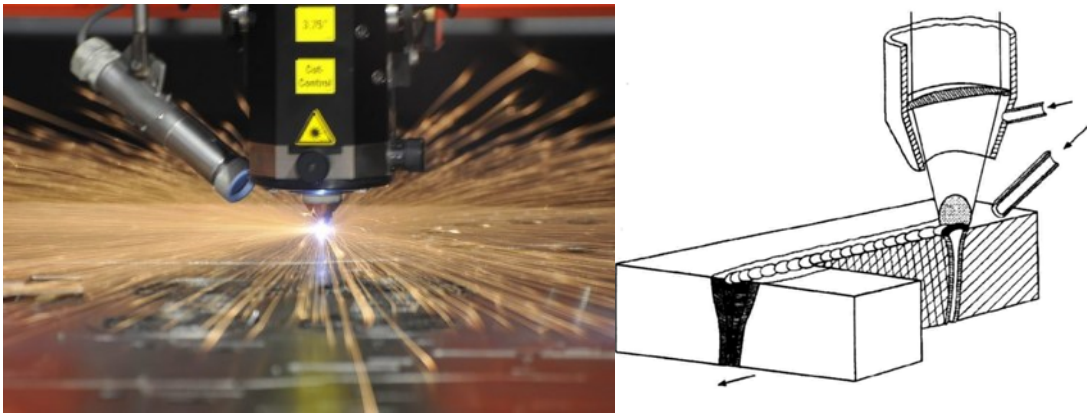
Alışlagelmiş yöntemlerin yanında, lazer ışını yöntemi yeni ve otomasyona elverişli bir ergitme kaynağı yöntemi olarak dikkati çekmektedir. Odaklanmış ışın etkisiyle metal yerel olarak ertilir ve bir anahtar deliği oluşumu ile derin kaynama etkisi elde edilir. Elde edilen kaynak dikişleri çok dardır, yüksek güçlü lazerlerin kullanımı ile 15mm'ye kadar levha kalınlıklarının kaynakla birleştirilmesi mümkün olur. Isı girdisi yerel olduğundan ve ısı hızla uzaklaştığından belirsiz özellikler sağlanır:

- Derinlik/genişlik oranı çok büyük dar kaynak dikişleri
- Dar ITAB
- Düşük ısıl çarpılma
- İyi şekillendirilebilirlik

Günümüzde sanayide iki tip lazer kullanılmaktadır:

- CO2 Lazeri 1-15 mm kalınlıklar için
- YAĞ Lazeri 0,2-4 mm kalınlıklar için

İlk tip lazerde ışın ayna yansımaları ile parça üzerine odaklanır. İkincisinde ışın bir cam elyaf yardımıyla kaynak noktasına iletiildiğinden bu ışının parça üzerinde hareketi çok daha kolaydır ve örneğin robotlar yardımıyla 3 boyutlu bir işlem yapılabilir. (Aran A., 2004)



Şekil 4.15: Paslanmaz çelik malzemeye lazer ışını kaynağı uygulaması

(www.lastech.ru)

4.3.1.4. Tozaltı Kaynağı

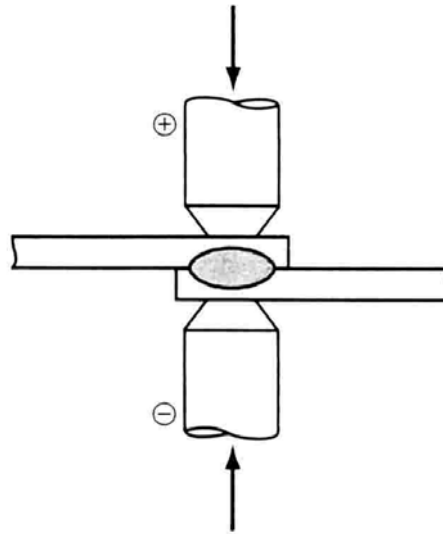
Burada ark tel elektrot ile parça arasında ve bir cüruf örtüsünün altında yanar. Bu dökülen bir tozun erimesiyle oluşur. Sadece oluk ve yatay pozisyonda mümkündür. Özel tertibatla korniş pozisyonun da yapılabilir. Genellikle tel elektrot doğru akımın (+) ucuna bağlanır. Cidar kalınlığına bağlı olarak elektrot çapları 1,2 - 4 mm arasında seçilebilir. Akım şiddeti diğer çeliklere oranla %10-20 daha düşük seçilir. (Aran A., 2004)

4.3.2. Elektrik Direnç Kaynağı Yöntemleri

Direnç-basınç ve saplama kaynağı olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır.

4.3.2.1. Direnç-Basınç Kaynağı

Bu yöntemle zahmetsiz ve tekrarlanabilir yüksek kaliteli birleştirmeler sağlanır. Östenitik paslanmaz çeliklerin elektrik ve ısı iletkenliği düşük olduğundan, direnç kaynağı için diğer çeliklere göre daha uygundur. Isı girdisi daha az olduğundan yüzey kalitesinde önemli bir bozulma olmaz. Nokta ve makaralı dikiş kaynağında saçlar birbirinin üstüne bindirilerek birleştirilir. Burada kaynak edilmemiş bir aralık kaldığından, aralık korozyonu tehlikesi olan yerlerde kullanılmaması uygun olur. Kaynak sırasında oluşan tav renkleri daha sonra giderilebilir. Birleştirilecek yüzeylerin temizlenmesi önemlidir. Nokta kaynağında oluşan çekirdeğin büyüklüğü ve biçimi, akım şiddeti süre ve elektrot kuvvetine bağlıdır. Süre arttıkça çekirdeğin kalınlığı ve çapı artar. Uygulamada kısa süreler tercih edilir. Elektrik direnci yüksek olan östenitik paslanmazlarda diğer çeliklere oranla daha düşük akımlar tercih edilir.



Şekil 4.16: Paslanmaz çelik malzemeye direnç kaynağı uygulaması

Çekirdeğin yüksekliği sacların toplam kalınlığının yaklaşık %50'si olacak ve %80'i geçmeyecek şekilde akım şiddeti ayarı yapılır. Daha yüksek akımlar çekirdekte sıçrama ve boşluk oluşumuna neden olur. Alaşimsız çeliklerle karşılaştırıldığında elektrot kapama basıncının 2 - 3 kat yüksek olması gerekir. Bu baskı, akım kaldırdıktan sonra, çekirdek katılaşıncaya kadar sürdürülmelidir. (Aran A., 2004)



Şekil 4.17: Paslanmaz çelik malzemeye direnç kaynağı uygulaması
(www.fronius.com)

Paslanmaz çeliklerin nokta kaynağında elektrot olarak 400°C sıcaklıkta sertliği en az 70 HB olan bakır alaşımları (CuCrZr ve CuCrBe alaşımları gibi) kullanılır. Elektrot uçları, ayarı kolay olduğundan genellikle yuvarlak olarak seçilir. Makaralı dikiş kaynağı (sürekli veya kesintili hareketli) yuvarlak veya düz yüzeyli elektrotlarla yapılabilir. Elektrot kuvveti sürekli uygulanır, akım kesintili olarak verilir. Yakma alın kaynağında parçaların temas yüzeyleri birçok kez temas ettirilir ve ayrılır. Bu arada yüzeyler başlangıçta pürüzlü ise, yanarak düzlenmiş olur.

Parçaların uçları birleştirme sıcaklığına ulaştığında, yüksek hızla birbirine bastırılır. Bu baskı basıncı uçların birleşmesini sağlar ve bu arada, oksitler ve bir

miktar malzeme kaynak aralığında dışarı fişkirir. Tutma çenelerine uygulanan kuvvet, parçalar kayma olmayacak kadar yüksek olmalıdır. (Aran A., 2004)

Paslanmaz çelikler için alaşımsız çeliklere oranla daha düşük elektrik akımı, ancak daha yüksek yığıma kuvvetleri seçilir. Dolayısıyla tutma kuvvetleri de daha yüksek olarak seçilmelidir. En uygun değerlerin bulunması için ön denemeler yapılması gerekir.

4.3.2.2. Saplama Kaynağı

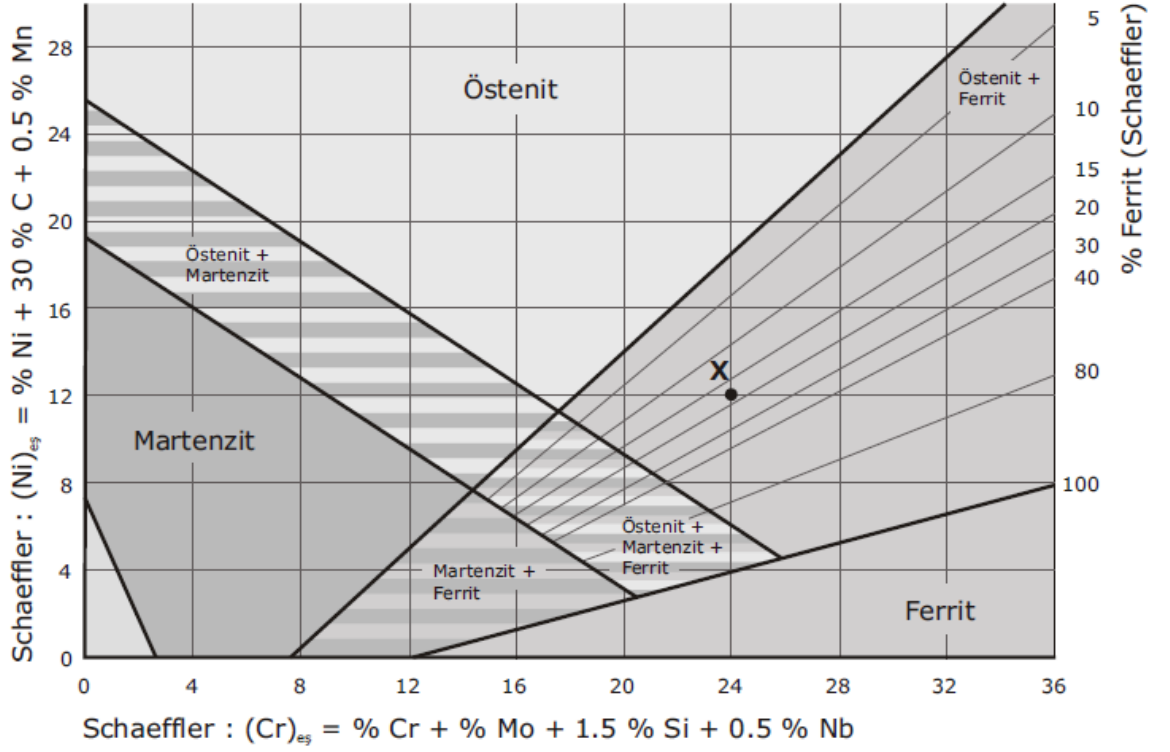
Bu yöntemde çubuk şeklinde parçalar geniş yüzeyler üzerine basınç kaynağı ile birleştirilir. Bağlantı, kaynak bölgesinin sıvı ve plastik şekil alabilir durumunda gerçekleşir. Saplama kaynağı uygulamalar› arasında ark saplama kaynağı en çok kullanılan tekniktir. Bu yöntemde çubuk ile parça arasında bir ark tutuşturulur ve alın yüzeyleri eritilir. Ergitme süresi sonunda çubuk yüzeye bastırılır, ark söner ve kaynak banyosu katılaşıır. (Aran A., 2004)

Bu yöntemin en önemli avantajları:

- Ana parçaya sadece bir yandan yaklaşmak yeterlidir,
- Birleştirme için sızdırma problemi çıkaracak deliklerin açılması gerekmez,
- Çubuğun tüm kesitini birleştiren güçlü bir bağlantı oluşur,

Östenitik paslanmaz ve ısıya dayanıklı çeliklerin saplama kaynağı sırasında faz dönüşümü ve dolayısıyla sertleşme olmaz. Yöntemde soğumanın hızlı olması da önemli bir avantajdır, içyapıda karbür çökmesi görülmez. Östenitik çelikler aynı zamanda kolay şekil değiştirirler. Östenitiklerde kaynak metalinde %10 kadar delta ferrit oluşur, bu nedenle sıcak yırtılmaya karşı duyarlı değillerdir. Buna karşı daha yüksek alaşımlı tam östenitik çeliklerde erimiş kaynak metalinde sıcak yırtılma tehlikesi vardır, dolayısıyla yöntemde uygunluğu tahkik edilmelidir.

İki malzeme karışımı sonrasında kaynak metalinde beklenen içyapı diyagramlar yardımıyla tahmin edilebilir. Alaşımsız çeliklerin paslanmaz çeliklere saplama kaynağı yapılması durumunda (siyah-beyaz birleşmesi) ferritik ve östenitik malzemeler kaynak metalinde karışırlar ve kırılğan martenzitik yapılar ortaya çıkar. (Aran A., 2004)



Şekil 4.18: Schaeffler diyagramı (Aran A. 2004:23)

Her iki malzemenin kaynak metaline karışan oranları belirli ise Schaeffler diyagramı yardımı ile içyapı yaklaşık olarak belirlenebilir. Kaynak metali yaklaşık %60 oranında çubuk (saplama) malzemesinden oluşur. Kaynak koşullarını ayarlayarak martenzit oluşumundan kurtulmak mümkün değildir; bu durum sadece çubuk ucunun aşırı alaşımlanması ile önlenir. Bunun dışında kesitte bir de karbon geçişi ortaya çıkacaktır ve kaçınılmaz olarak çok ince karbonca zengin ve gevrek tabaka ortaya çıkacaktır. Bu nedenle siyah üstüne beyaz kaynağına ancak özel durum ve şartlarda müsaade edilir. (Aran A., 2004)



Şekil 4.19: Paslanmaz çelik malzeme ile saplama kaynağı uygulaması

5. PASLANMAZ ÇELİK MALZEMENİN İÇ MİMARİ UYGULAMALARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılı tanımına göre sürdürülebilirlik: "İnsanlık, gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahiptir." (tr.wikipedia.org)

Özetle sürdürülebilirlik; daimi olmayı sağlama yeteneğidir. Bu tanımlamalara bağlı olarak paslanmaz çelik malzeme açısından sürdürülebilirliği şöyle tanımlayabiliriz: Paslanmaz çelik malzemenin sürdürülebilir olması demek; malzemenin yalnızca yıllar boyu işlevini koruyarak kullanılması anlamına gelmemektedir. İç mimaride sürdürülebilirliği; belirlenen hedefler ve istekler doğrultusunda, parametreler (çevresel vb. faktörler) değişse dahi malzemenin aklımızda biçtiğimiz yaşam döngüsü sonuna kadar sarsılmaz bir devamlılığının sağlanmasıdır.

Paslanmaz çelik malzemenin özellikle ülkemizde yeterince ve doğru tanınmaması; projeye yönelik uygulanmasında sıkıntılara neden olmaktadır. Bu sorunların en önemli sebebi malzeme tipi seçiminden kaynaklanmaktadır. Uygulama alanına göre yanlış tip paslanmaz çelik kullanıldığında; daha sık periyotlarda bakım ihtiyacı, deformasyon hızının zamana bağlı olarak artması, mukavemetin azalması gibi kötü sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum da malzemenin sürdürülebilirliğini etkileyerek; kullanım ömrünü azaltmaktadır.

Paslanmaz çelik malzemeler her ne kadar kullanım ömürleri sonsuz gibi gözükse de; malzeme tipi, kalite seçimi, imalat şekli, montaj şekli, imalat-montaj kalitesi ve uygulama sonrası bakım şekli bu durumu etkilemektedir. Projelendirme veya uygulama aşamasında yapılabilecek herhangi bir hata; hem zaman hem de büyük maddi kayıplara neden olur.

Bir malzemenin kullanım ömrünü etkileyen faktörler arasında, uygulandığı yerin çevresel ve fiziksel koşulları yer alır. Paslanmaz çelik malzeme de bu

koşulların uygunsuzluğu altında uğrayacağı deformasyon sonucu ilk görüntüsünden uzaklaşır.

Sonradan yapılabilecek kusursuz müdahalelere rağmen; hassasiyet ve narinliğinden dolayı eski görünümüne ulaşması zordur. Bu durum başta hem uygulayan mimar, mühendis vb. meslek adamlarını hem de tüketicileri hoşnutsuz kılar. İşte bu süreçten sonra paslanmaz çelik malzemenin sürdürülebilirliği tehlikeye girmeye başlar. Tehlikeyi önlemenin en iyi yolu malzemeyi iyi tanımak ve olası sorunlarda doğru müdahale yöntemlerini bilmektir.

5.1. İç Mekana Göre Doğru Malzeme Tipi Seçimi

Belirli bir paslanmaz çelik tipinin seçimi, söz konusu uygulamanın gerektirdiği şartlara bağlıdır. Birçok durumda en önemli belirleyici etkenler korozyon dayanımı, kararma (matlaşma) direnci ve yüksek sıcaklıklardaki oksidasyon dayanımıdır. Bunlara ek olarak, seçilen paslanmaz çelik türü mukavemet, tokluk, süneklik ve yorulma dayanımı gibi konularda minimum mekanik özelliklere de sahip olmalıdır. Farklı tip ve cinsteki çeşitli paslanmaz çelikler uygulama için gereken korozyon dayanımını ve mekanik özellikleri sağlayabilir. Bu durumda son seçim, servis şartlarının gereklerini en iyi şekilde yerine getiren seçenekler içerisinde en düşük maliyete sahip olan ürüne göre yapılmalıdır. Paslanmaz çelik tipinin seçimi genellikle sistemi planlayan tasarımcı tarafından yapılır. Bu durumda tasarımcı, konu hakkındaki bilgisine, deneyimlerine ve çeşitli malzemelerin söz konusu ortamdaki korozyon dayanımları ile ilgili verileri içeren teknik dokümanlara başvurur. Eğer mimar veya mühendis ana malzeme konusunda da bir seçim yapması gerekiyorsa; çalışma ortamı, parçadan beklenen servis ömrü ve kabul edilebilir korozyon derecesi ile ilgili konularda detaylı bilgi toplamalıdır. Bu seçime yardımcı olması amacıyla, çeşitli türdeki paslanmaz çeliklerin bazı korozif ortamlardaki korozyon dayanımları aşağıdaki şekilde listelenmiştir. Bu tablolarda da görülmektedir ki, östenitik ve daha yüksek kromlu paslanmaz çelikler genellikle martenzitik ve daha düşük kromlu ferritik paslanmaz çeliklere oranla daha yüksek korozyon dayanımına sahiptirler. Test verilerininin büyük bir çoğunluğu çeşitli metal ve metal alaşımlarının farklı korozif ortamlarda gösterdiği korozyon davranışlarına göre hazırlanmıştır. Paslanmaz çeliklerle ilgili bu bilgiler referans olarak gösterilen çeşitli kaynaklardan

kolaylıkla elde edilebilir. Paslanmaz çelik seçiminde dikkat edilmesi gereken diğer önemli etkenler; oyuklanma (pitting), çatlak korozyonu ve tanelerarası korozyondur.

Paslanmaz Çelik Türleri	Atmosferik Ortamlar				Tath Su	Tuzlu Su	Toprak	Kimyasal Çözeltiler
	Endüstriyel Alanlar	Denizcilikle İlgili Alanlar	Şehir Ortamı	Kırsal Alanlar				
Östenitik Paslanmaz Çelikler								
201	5	2	1	1	1		3	7
202	5	2	1	1	1		3	7
205	5	2	1	1	1		3	7
301	5	2	1	1	1		3	7
302	5	2	1	1	1		3	7
302B	5	2	1	1	1		3	7
303	5	2	1	1	1		3	7
303Se	5	2	1	1	1		3	7
304	5	2	1	1	1	3	3	7
304H	5	2	1	1	1	3	3	7
304L	5	2	1	1	1	3	3	7
304N	5	2	1	1	1	3	3	7
305	5	2	1	1	1		3	7
308	5	2	1	1	1		3	7
309	5	2	1	1	1	3	3	7
309S	5	2	1	1	1	3	3	7
310	5	2	1	1	1	3	3	7
310S	5	2	1	1	1	3	3	7
314	5	2	1	1	1			7
316	3	1	1	1	1	3	1	7
316F	3	1	1	1	1	3	1	7
316H	3	1	1	1	1	3	1	7
316L	3	1	1	1	1	3	1	7
316N	3	1	1	1	1	3	1	7
317	3	1	1	1	1	3	1	7
317L	3	1	1	1	1	3	1	7
321	5	2	1	1	1	3	3	7
321H	5	2	1	1	1	3	3	7
329	3	2	1	1	1	1	3	7
330	3	1	1	1	1		3	7
347	5	2	1	1	1	3	3	7
347H	5	2	1	1	1	3	3	7
348	5	2	1	1	1	3	3	7
348H	5	2	1	1	1	3	3	7
384		2	1	1	1		3	7

Kod : 1 - Paslanma, lekelenme veya karıncalanma yok,
2 - Hafif paslanma veya lekelenme var, karıncalanma yok,
3 - Hafif paslanma veya lekelenme var, hafif karıncalanma var,
4 - Yüzey pasla örtülü veya lekeli,
5 - Yüzey pasla örtülü ve karıncalanma var,

6 - Paslanma ve yoğun karıncalanma var,
7 - Kimyasal ortamlardaki korozyon ve karıncalanma davranışları aşındırıcı sıvının cinsine, yoğunluğuna, ortam sıcaklığına ve sıvının hareketine göre büyük farklılıklar gösterir. Bu gibi durumlarda; uygulama bazında özel olarak hazırlanan yayınlara başvurulmalıdır.

Tablo 5.1: Paslanmaz çelik malzeme türlerine göre atmosferik ortamlar

Kimyasal Çözeltinin Türü	Ortam Şartları		Paslanmaz Çelik Türü			
	Konsantrasyon (%)	Sıcaklık (°C)	AISI 410	AISI 430	AISI 304	AISI 316
Hidroklorik Asit	< 0.2	Oda Sıcaklığı			○°	○°
	> 0.2	Oda Sıcaklığı			△°	△°
Nitrik Asit	1 ~ 20 (d=1.12)	Oda Sıcaklığı	⊙	⊙	⊙	⊙
		Kaynama Noktası	○	⊙	⊙	⊙
	40 ~ 60 (d=1.40)	Oda Sıcaklığı	○	○	⊙	⊙
		Kaynama Noktası	△	○	⊙ ^{*1}	⊙ ^{*1}
Sülfürik Asit	< 0.5	Oda Sıcaklığı			⊙	⊙
		Kaynama Noktası			△	○
	30 ~ 60	Oda Sıcaklığı			○	○
		Kaynama Noktası			△	△
	95 ~ 100	Oda Sıcaklığı			⊙	⊙
		100			△	△

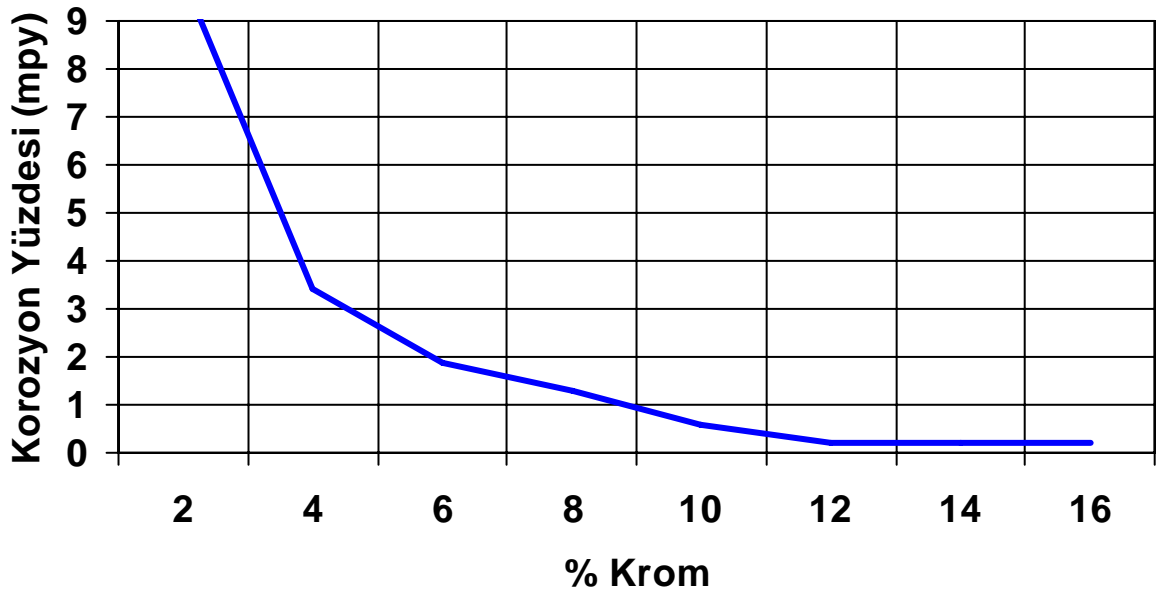
Tablo 5.2: Paslanmaz çelik malzeme türlerine göre atmosferik ortam şartları

Kimyasal Çözeltinin Türü	Ortam Şartları		Paslanmaz Çelik Türü			
	Konsantrasyon (%)	Sıcaklık (°C)	AISI 410	AISI 430	AISI 304	AISI 316
Fosforik Asit	10	Oda Sıcaklığı			⊙	⊙
		Kaynama Noktası			○	⊙
	80	Oda Sıcaklığı			○	⊙
		Kaynama Noktası			△	○
Flüorik Asit		Oda Sıcaklığı	△	△	△	△
Borik Asit	Doymuş Çözelti	Kaynama Noktası		⊙°	⊙°	⊙°
Kromik Asit	10	Oda Sıcaklığı			⊙	⊙
		Kaynama Noktası			○	⊙
Karbonik Asit Gaz		Oda Sıcaklığı	⊙	⊙	⊙	⊙
Sülfür Asidi Gaz		Oda Sıcaklığı	△	△	⊙-○ ^{*2}	⊙ ^{*2}
Asetik Asit	0 ~ 100	Oda Sıcaklığı			⊙	⊙
Oksalik Asit	10	Oda Sıcaklığı			⊙	⊙
Sitrik Asit	15	Kaynama Noktası		⊙	⊙	⊙
Tantarik Asit	50	Oda Sıcaklığı	○	○	⊙	⊙
Laktik Asit	5	Oda Sıcaklığı	○	⊙	⊙	⊙
Meyva ve Sebze Suyu		Sıcak			⊙	⊙
Yağ ve Süt		Sıcak			⊙	⊙
Süt		60			⊙	⊙
Sodyum Karbonat	50	Kaynama Noktası			⊙	⊙
Hidrojen Peroksit	30	Oda Sıcaklığı	⊙-○ ^{*3}	⊙-○ ^{*3}	⊙ ^{*4}	⊙
Potasyum Bikromat	25	Kaynama Noktası			⊙	⊙
Potasyum Permanganat	10	Kaynama Noktası			⊙	⊙
Sodyum Klorit	10	Kaynama Noktası		⊙°	⊙°	⊙°
Amonyum Sülfat	5	Oda Sıcaklığı	⊙	⊙	⊙	⊙
Sodyum Sülfat	5	Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Bakır Nitrat	5	Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Metil Alkol		Oda Sıcaklığı		⊙ ^{*4}	⊙ ^{*4}	⊙ ^{*4}
Etil Alkol		Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Aseton		Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Eter		Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Benzol		Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Benzin		Oda Sıcaklığı	⊙	⊙	⊙	⊙
Bitkisel Yağ		Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Mineral Yağ		Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙
Şeker Şurubu	Konsantr Çözelti	100			⊙	⊙
Karbon Tetraklorit	Saf	Oda Sıcaklığı		⊙	⊙	⊙

- ⊙ : 0.1 mm/yıl aşınma - yüksek dayanım
 ○ : 0.1 - 1.0 mm/yıl aşınma - orta dayanım
 △ : 1.0 mm/yıl üstünde aşınmanın - düşük dayanım
 P : Kannacalanma (Pitting) korozyonu görülebilir
 ° : P
 *1 : Yüksek basınç altında △
 *2 : Ortamda H₂SO₄ ile birlikte bulunuyorsa önlem alınmalıdır.
 *3 : H₂SO₄ ile karıştırılmışsa △
 *4 : Yüksek sıcaklıklarda P

Tablo 5.3: Paslanmaz çelik malzeme türlerine göre atmosferik ortam şartları

Birçok alanda kullanılabilen paslanmaz çelik; geri dönüşümlü, uzun ömürlü, sağlam ve prestijli bir malzemedir. Endüstriden, iç mekan uygulamalarına; şehir mobilyalarından, cephe tasarımlarına kadar çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Ancak montaj veya uygulamalarda yapılan hatalar, son derece narin ve özel olan malzemeyi boya işlemi görmemiş demirden daha deforme göstermektedir. Paslanmaz Çelik mimari uygulamalarda plaka, kutu profil, boru profil, mil ve lama olarak kullanılır. Bu malzemelere kesim – büküm işlemleri uygulanabilir. Parlak veya satineli görünümleriyle çeşitlilik sağlar. Ayrıca kaynak, zımparalama ve satineleme gibi işlemlere karşı da mukavemeti yüksektir. Malzeme cinsine göre yapılabilecek hatalı uygulamaların kısmen geri dönüşü olsa dahi; genellikle ilk halinden uzak bir görünüme bürünürler. Büyük hataları kabul etmezler. Bazen malzemenin tümüyle değiştirilmesi gerekir veya kusursuz işçilik ile saatler sürecektir çalışmaya ihtiyaç duyulabilir. Uygulamalarda yapılan en büyük yanlışlardan biri iç mekanın ortam şartlarına göre hatalı kalite tipinin seçilerek korozyon riskinin artırılmasıdır.



1 mpy (millimeter per year) = 0,0254 mm/y (Korozyonun yayılım hızı)

Yukarıdaki grafik ve yandaki tablodaki bilgilere göre çelik malzemenin alaşımındaki krom oranına göre korozyon yüzdeleri belirtilmiştir. Buna göre minimum krom alaşımı %10,5 olan paslanmaz çelik malzemenin, en kötü ihtimalle 0,5 mpy ile önemsiz korozyona mağruz kalacağı görülmektedir. Bu da paslanmaz çeliğin suya, neme, oksidasyona ve lekelenmelere karşı ne kadar dayanıklı olduğunu göstermektedir.

1 mpy – Önemsiz korozyon
4 mpy – Alçak korozyon
7 mpy – Normal korozyon
10 mpy – Korozyon
20 mpy - Yüksek korozyon
30 mpy – Çok yüksek korozyon

Şekil 5.1: Paslanmaz çelik malzemelerde krom-korozyon ilişkisi

Yukarıda paslanmaz çelik malzemelerde bulunan krom elementinin alaşım oranına bağlı olarak korozyon oluşum yüzdeleri belirten şekil incelenmiştir. Buna göre, yüksek nem ve yağış içeren denize yakın bölgelerde; yine yer altında bulunan metro projelerinin iç mimari uygulamalarında östenitik sınıfta en az 304 kalite paslanmaz çelikler kullanılmalıdır. Yoğun nem olan ortamların iç mimari uygulamalarında kesinlikle 316 kalite paslanmaz çelik kullanılmalıdır.

İnşaat sektöründe en çok bilinen ve kullanılan AISI 304 Kalite Paslanmaz Çeliktir. Östenitik sınıfında yer alan tip, korozyon dayanıklılığı konusunda güvenilir ve en ekonomik olanıdır. Ancak bilindiği üzere her alanda farklı ve doğru kalitede paslanmaz çelik kullanılmalıdır. Aşağıda görülen yürüyen merdivenin el bandı ve iç kısımlarındaki paslanmaz çelik daha parlak, dış kısmındaki ise daha mat ve koyudur. Bu durum her zaman gözle seçilemez. Burada dışta olan malzeme AISI 430, içte ve üstte olan ise AISI 304 kalitedir. 400 Serisi bilindiği üzere Ferritik sınıfında olup; nikel içermezler. Molibden oranı da oldukça düşüktür. Bu yüzden daha çok iç mekanda ve az nemli ortamlarda kullanılmalıdırlar. Çünkü korozyona karşı mukavemetinin daha zayıf olduğu bilinmelidir.



Şekil 5.2: Östenitik – Ferritik paslanmaz çelik karşılaştırması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.3: Paslanmaz çelik korkuluk (Gökhan Mermi Arşivi)

Yukarıdaki uygulamada AISI304 kalite Ø51/2mm boru ve 4N satıneli 2mm paslanmaz çelik levha kullanılarak korkuluk yapılmıştır. Bir metro istasyonunda yapılmış olan uygulamada yüksek nem oranı göz önüne alınarak; doğru kalite seçimi yapılmıştır.

Bu iç mimari uygulamada paslanmaz çelik malzemelerin; paslanmaz elektrot ile elektrik kaynağı kullanılarak imalatı tamamlanmıştır. Yüzeylerinde, özellikle birleşim noktalarında herhangi bir pürüz, delik ve farklı satine yönlü temizlik vb. hatalı uygulamalar görülmemektedir. Dolayısıyla yapılan iç mimari uygulama hem görsel hem de sürdürülebilirliği açısından doğru olarak kabul edilebilir.

Örneğe göre iç mimari uygulamalarda paslanmaz çelik malzemenin kalite seçiminin haricinde imalat ve montaj şeklinin de önemi ortaya çıkmaktadır. Buna bağlı olarak malzemenin sürdürülebilirliği tek bir koşulun gerektiği şekilde uygulanmasıyla sağlanamayacağı bilinmelidir.

5.2. İmalat ve Montaj Şeklinin Sürdürülebilirliğe Etkileri

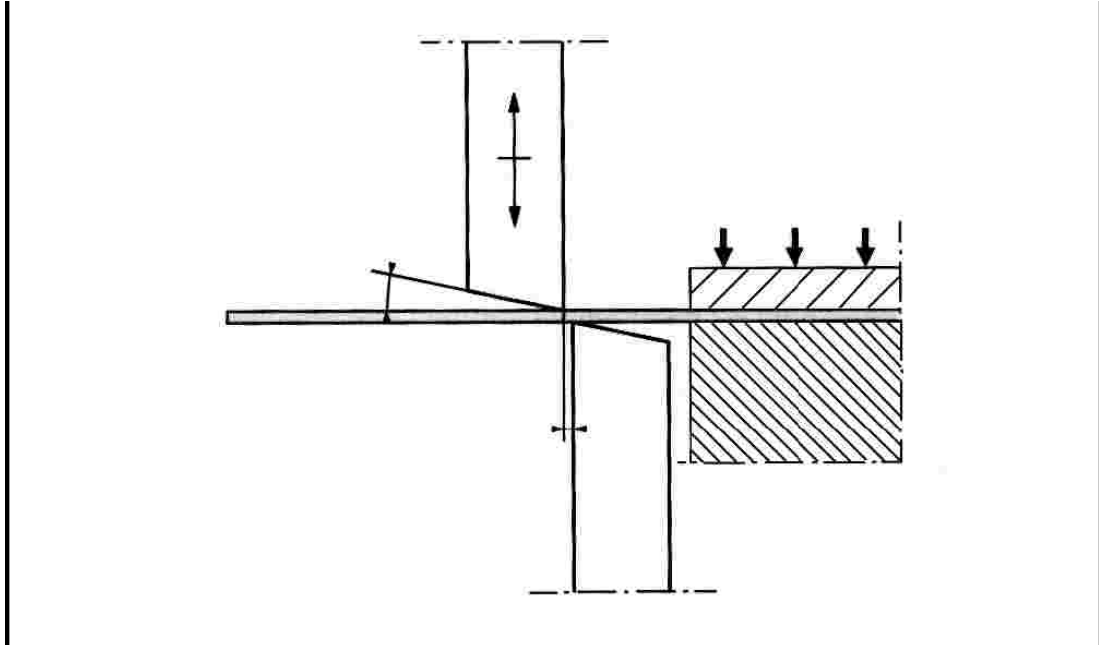
İmalatta kesim, büküm, kaynak ve montaj sonrası temizlik işlemleri sürdürülebilirliği etkilemektedir.

5.2.1. Kesme Tipleri ve Etkileri

Aşağıda paslanmaz çeliklerin değişik yöntemlerle kesilmesi hakkında özet bilgiler verilmiştir. Tüm kesme işlemlerinde dikkat edilmesi gereken ortak özellikler bunlardır:

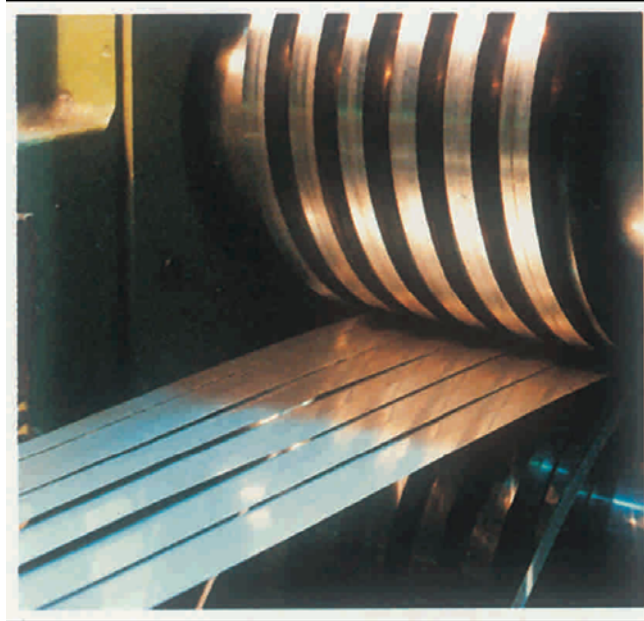
- Demir esaslı (demir veya çelik) parçacıklarla kirlenme önlenmelidir.
- Mekanik olarak kesilen yüzeylerde koruyucu oksit filmi doğal olarak tekrar oluşur. Bu film oluşumu kimyasal pasivasyon işlemiyle hızlandırılabilir.
- Isıl yöntemlerle kesilen yüzeyler kimyasal ve metalurjik olarak değişime uğrarlar. Mekanik ve korozyon özelliklerinde olumsuzluklar yaşamamak için bu tabakaların uzaklaştırılması gerekir.

Makasla Kesme: Paslanmaz çelik sacların kesilmesi, pekleşme özelliklerinden dolayı eşdeğer karbonlu saclara göre daha fazla kuvvet gerektirir. Malzeme sünek olduğundan kesme boşluğu dar olmamalıdır. 2 mm'den kalın saclarda kalınlığın %5'i, daha ince saclarda kalınlığın %3'ünün kesme boşluğu olarak alınması tavsiye edilir. (Aran A., 2004)



Şekil 5.4: Paslanmaz çelik malzemelerin makaslı kesimi

Dilme: Dilme daha büyük endeki bir ruloda dar şeritler elde edilmesi işlemidir. Bu proses, tipik olarak dikişli boru üretimi için gerekli olan dar şeritlerin elde edilmesinde kullanılır. Kesim yüzeylerinin çapaksız olması önem taşır. Bunun için dairesel bıçakların arasındaki kesme boşluğu, bıçakların dalma mesafeleri (penetrasyon) ve kesme hızı önem taşır. Bıçak boşluğunun kesilecek malzeme kalınlığının %5'i civarında olması önerilir Kesme hızı ise malzeme cinsi ve kalınlığına bağlı olarak 60 ila 200 m/dk. Arasında değişebilir. (Aran A., 2004)



Şekil 5.5: Paslanmaz çelik malzemelerin dilimli kesimi (Aran A. 2004:48)

Testere ile Kesme: Paslanmaz çelikler el veya mekanik testerelerle kesilebilir. Her iki durumda da yüksek hız çeliğinden yapılmış testerelerin ve uygun kesme sıvılarının kullanılması tavsiye edilir. Östenitiklerin kesilmesi daha güçtür.

Kalıpta Kesme: Yağlayıcı kullanmadan kesme yapılabilir, ancak kullanılması halinde kuvvet ve güç ihtiyacı düşer, dolayısıyla takım ömrü artar. Kesme boşluğunun doğru ayarlanması çok önemlidir. Dar boşluklar hassas ayar gerektirir ve kalıp aşınmasını artırır. Gereğinden büyük boşluklar ise sünek paslanmaz çeliklerde kesme yüzeyinin bozulmasına yol açar. En uygun boşluğun bulunmasında biraz deneyim gerekir, bu değer kullanılan takım malzeme özelliklerine bağlı olarak değişir. Kesme boşluğu ve kalınlığın %10'unu geçmemelidir. 1 mm ve daha ince saclarda, tavsiye edilen kesme boşluğu (her tarafta) 0,025 ile 0,035 mm arasındadır. Kesme kuvvetinin düşürülmesi için kalıp

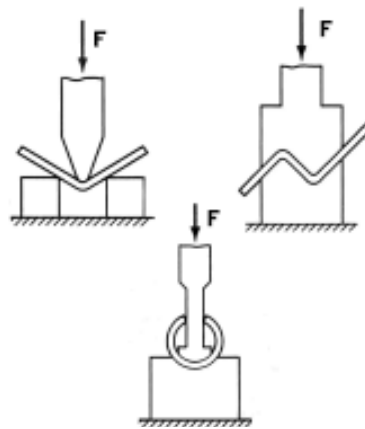
veya zımbanın açılı yapılması gerekebilir. Zımba üstüne malzemenin kaynamasının önlenmesi için yüksek viskoziteli yağlayıcılar kullanılır. Delik delme işlemlerinde, en düşük çap, sac, kalınlığının iki katından az olmamalıdır. Birden fazla delik olduğunda, delikler arası uzaklık en az sac kalınlığı kadar olmalıdır. (Aran A., 2004)

Aşındırıcılar ile Kesme: Küçük kesitlerin ve ince yassı ürünlerin kesilmesinde kullanılabilir. Genellikle uygun bir yağ emülsiyonu kullanılarak uygulanır. Kesme kenarının ısınmamasına özen gösterilmelidir. (Aran A., 2004)

Isıl Kesme: Paslanmaz çeliklerin bileşiminde yüksek oranda krom bulunduğu ve krom oksitinin erime sıcaklığı çok yüksek olduğundan normal oksijenle kesme yöntemi bu malzemeler için yetersiz kalır. Bunun yerine metal tozlu kesme kullanılabilir. Bu yöntemde oksijen-asetilen gaz alevinde demirce zengin bir metal tozu püskürtülür ve bunun yanması sonucu oluşan ısı, eritmeye yeterli olur. Bir diğer seçenek de elektrik arkının oluşturduğu yüksek ısı yardımıyla kesme yapmaktır. Çok farklı elektrot ve gazların kullanıldığı değişik arkla kesme yöntemleri geliştirilmiştir. (Aran A., 2004)

5.2.2. Bükme Tipleri ve Etkileri

Paslanmazların bükme ve kenarlama işlemleri de diğer çeliklere oranla daha fazla özen ve % 50-60 daha fazla kuvvet gerektirir. Bunun yanında geri yaylanma miktarı da karbon çeliklerine göre çok daha fazladır. Tavlanmış haldeki çeliklerin bükme eksenini haddeleme yönünde paralel veya dik seçilebilir. Ancak ferritik çeliklerin bükme eksenini haddeleme yönüne dik tutulmalı ve bükme radyusu sac kalınlığının 2 katından az olmamalıdır. Özellikle kenarlama zımba (burun) yarıçapı, bükme radyusunun 8 katı kadar olmalı ve zımbanın sac yüzeyine hasar vermesi önlenmelidir. (Aran A., 2004)



Şekil 5.6: Paslanmaz çelik malzemelerin büküm tipleri

Kenarlamada kalıp-istampa arası boşluk sac kalınlığından en az %10 fazla tutulmalı ve arada sac sıkışması ve çizilmesi önlenmelidir. Kalıp yüzeyleri taşıma sonrası elle veya makina ile çok iyi parlatılmalı ve her türlü çapak, metal artığı, toz vb. kalıntılar tamamen uzaklaştırılmalıdır. Silindirik kazan ve depo yapımında kullanılan merdaneli kıvrıma işlemi karbon çeliklerine benzer şekilde yapılır, ancak daha fazla geri yaylanma oluşacağı hesaba katılmalıdır. Silindir makinesinde profil bükme işleminde de geri yaylanma dikkate alınmalı, malzeme yüzeylerinin çizilmemesi için yüksek viskoziteli yağlar tercih edilmeli, merdane yüzeyleri de krom-nikel veya titanyum nitrür ile kaplanmalıdır. (Aran A., 2004)

5.2.3. Birleştirme Teknikleri ve Sürdürülebilirliğe Etkileri

Paslanmaz çelikler genellikle kaynak tekniği ve lehimleme yöntemleriyle birleştirilebilirler. Bunlar arasında en sık kullanılanı ark kaynağıdır, çünkü boşluksuz ve birleşme verimi yüksek bir bağlantı sağlar. Bunun dışında östenitik türlerde direnç kaynağı tercih edilir. Bu yöntem de dayanımı oldukça yüksek, çabuk ve ucuz bir bağlantı sağlar. Korozyon ve dayanım özellikleri bakımından her yöntemin işlem ayrıntılarına ve alınacak tedbirlere uymak gerekir. Sert lehim paslanmaz çeliğin başka metallere bağlantısında tercih edilir. (Aran A., 2004)

Kaynak yöntemi ile birleştirme: Tüm paslanmaz çelikler herhangi bir ark kaynağı yöntemi ile birleştirilebilir, ancak kaynak metali ve ısı tesiri altındaki bölgedeki korozyon dayanımı, artık gerilmeler, çarpılma ve dikiş çatlaması gibi hususlara dikkat edilmelidir. Paslanmaz çeliklerin direnç kaynağı da oldukça yaygındır. Karbon çeliğinden sonra en çok direnç kaynağı uygulanan malzeme paslanmaz çeliklerdir. Östenitik çeliklerin düşük ısı iletimi, yüksek elektrik direnci ve manyetik olmamaları sonucu, kaynak sırasında karbon çeliklerden daha düşük kaynak akımları yeterlidir. Ancak ısıl genleşme katsayıları yüksek olduğundan çarpılma sorunu vardır. Kaynak süreleri çok kısa olduğundan karbür çökmesi nedeniyle korozyon dayanımında önemli bir düşüş olmaz. Ancak bindirme şeklinde yapılan nokta kaynaklarında belirli ortamlarda aralık korozyonu problem yaratabilir. Çok yaygın olmasa da martenzitik ve ferritik türlerde de direnç kaynağı yapılabilir. Kaynak sonrası soğumada martenzit oluşumu söz konusu ise temperleme için ikinci bir akım uygulaması gerekebilir. Paslanmaz çeliklerde genellikle gazaltı ergitme kaynağı hemen hiç uygulanmaz. Gaz kaynağında kaynak metalini oksidasyondan

veya karbürasyondan koruyan bir kaynak atmosferi oluşturmak oldukça güçtür. Paslanmazlar arasında en çok kaynakla birleştirilen tür östenitik çeliklerdir. Ancak bunlar diğer karbon ve az alaşımlı çeliklerden farklı kaynak davranışına sahiptirler. En çok dikkat edilmesi gereken husus, orta sıcaklıklarda tane sınırlarında karbür çökmesinin önlenmesidir. Dikişe komşu ve 650-870 °C sıcaklıklarına ısınan bölgede süre kısa da olsa karbür çökebilir. Bu durum birçok ortamda, özellikle oksit gidermede kullanılan asidik ortamlarda korozyon direncini düşürür. Ancak bu bölge çok dar olduğundan, çoğu kez parçalar kaynak edildikleri şekilde kullanılırlar. (Aran A., 2004)

Paslanmaz çelikte kaynak işlemi için en doğru tercih argon kaynağıdır. Eğer eldeki imkanlar uygun değil ise ikinci tercih olarak paslanmaz elektrotu kullanılarak elektrik kaynağı tercih edilmelidir. Mukavemetin yüksek olması için aynı iki cins malzemenin birbirine kaynatılması uygundur. Ülkemizde, yapılan birçok uygulamada aşağıda görülen fotoğraftaki gibi işçilikler yapılmaktadır. Bu uygulamada korumasız demire kaynatılan paslanmaz çelik borunun, zamana bağlı olarak direnci düşecektir. Çünkü demir, maruz kaldığı nemden dolayı korozyona uğrayarak çürüyüp parçalanacaktır. Fakat paslanmaz çelikte bulunan krom ve nikel tabakası, malzemenin kendini korumasını sağlayacaktır.



Şekil 5.7: Hatalı kaynak uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.8: Hatalı kaynak uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.9: Hatalı kaynak uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)

Sert lehim yöntemiyle birleştirme: Bütün paslanmaz çelik uygulamalarında malzemeler sert lehimle birleştirilebilirler, ancak bu yöntem çoğunlukla paslanmazların başka metallerle birleştirilmesinde tercih edilir. Genellikle fırında sert lehimleme uygulanır, çünkü burada koruyucu bir atmosferde (genelde hidrojen veya vakum) çalışarak, paslanmaz çeliğin oksidasyonunu önleme olanağı mevcuttur. Östenitik çelikler karbür çökmesi tehlikesinin var olduğu sıcaklıklarda sert lehimlenirler ve dolayısıyla korozyona duyarlı hale gelirler. Yüksek sıcaklıkta çözme tavı yapma imkanı da olmadığından, lehimlemede kararlı veya çok düşük karbonlu türlerin kullanılması gerekir. Martenzitik ve ferritik paslanmazlarda 830 °C'nin altında eriyen sert lehim malzemesi kullanılarak martenzit sertleşmesi önlenir. Önceden sertleştirilmiş çeliklerde lehimleme sırasındaki sıcaklık artışı, temperleme ve muhtemelen malzemenin sertliğinin düşmesine neden olacaktır. Dolgu malzemesi olarak gümüş, nikel, altın ve bakır alaşımları kullanılabilir. Ancak fosfor içeren bakır esaslı alaşımlar kullanılmamalıdır. Bazı östenitlerde ise bakır esaslı olanlar hiç seçilmemelidir. Sert lehim sırasında malzeme gerilme altında ise çatlaklar oluşabilir. Bunun için ön tav uygulanabilir, parçayı yavaş ısıtarak lehim erimeden gerilmelerin giderilmesi sağlanabilir veya bu hasara neden olmayan bir lehim malzemesi seçilebilir. (Aran A., 2004)

5.2.4. Paslanmaz Çelik Malzemenin Doğru İstiflenmesi

- Sac ve levhalar kesinlikle yere yatırılmamalıdır. Malzeme dikey olarak stoklanmalı ve depodan alınırken birbiri üzerinde kaydırılmamalıdır. Stok sahasında demir artıkları ile kirlenmeleri önlenmelidir.
- Ağır plakalar ahşap bloklar üzerinde stoklanmalı ve forkliftin taşıma kollarının malzemeye doğrudan teması önlenmelidir.
- Çeneli taşıyıcılarda, çene dişlerinin malzemeye batması önlenmelidir.
- Yüzeyi parlatılmış saçların taşınmasında temiz keten eldivenler kullanılmalı ve parmak izlerinin oluşması önlenmelidir.



Paslanmaz eliklerin kullanılma nedenlerinden biri de hijyenik özellikleri ve düz ve sert yüzeylerinin iyi temizlenebilmesidir. Temizleme işlemi, yüzeydeki yabancı maddelerden arındırma olayıdır. Düzenli temizleme ve bakım sayesinde paslanmaz çelikler görünümlerini uzun süre korurlar. Buna ek olarak birçok uygulamada dezenfektasyon ve sterilizasyon yapılır. Paslanmaz elik yüzeylerinden kirlilikler (kum, toz, şeker, tuz, bal, kurumuş içecekler, yağ, gıda maddeleri atıkları) sulu zltiler ile temizlenebilirler. Bu sırada kirlilik yüzeyden alınarak temizleme suyunda dağıtılır. Sıcak veya soğuk yapılan bu temizlemede, yağlar için bir deterjan da kullanılabilir. Kirlenme daha fazla ise, evlerde kullanılan ve çizmeyen aşındırıcı tozlar içeren temizleme maddelerinden yararlanılabilir. Mekanik temizleme gerekirse, firalar, bezler, zımparalama ve parlatma cihazları ve parlatma bezlerinden yararlanılabilir veya su, buhar ve cam tanecik püskürtme teknikleri uygulanabilir. Temizleme suyu kireçli ise yüzeyde lekeler bırakır, bu durumda yüzeyin bezlerle kurutulması gerekir. Parmak izlerinin temizlenmesi için bir cam temizleyicisinden yararlanılabilir. Paslanmaz elik yüzeylerin temizlenmesinde elik yn veya elik tel kesinlikle kullanılmamalıdır.

Kullanılacak temizlik bezleri lifli olmamalı ve sert tanecikler içermemelidir. Paslanmaz eliğin temizliğinde, bu malzemenin kolaylıkla çizilebilen bir ürün olduğu unutulmamalıdır. Günümüzde zel paslanmaz elik temizleme malzemeleri vardır. Bunlar nemli bez üstüne emdirilerek yüzeye uygulanır. Daha sonra temiz su ile çalkalama yapılarak artıklar uzaklaştırılır. Özellikle ev tipi cihazlarda bulunan paslanmaz çeliklerin temizliğinde çamaşır suyu, tuz ruhu gibi kimyasal maddelerin kullanımından kaçınılmalıdır. Taşlama ve/veya firalama işlemi uygulanmış malzemelerin temizliğinde dairesel hareketlerle yapılan temizlik işlemlerinden kaçınılmalıdır. Bu yüzeylerin temizliğinde taş veya fira izi yönünde hareketlerle

temizlik yapılmalıdır. İz yönünde olmayan temizlik hareketleri malzemede istenmeyen çiziklerin oluşmasına ve yüzeyin bozulmasına neden olur.

Günümüzde özellikle hijyen ve temizliğe önem verilen yerlerde yüksek basınçlı yıkama kullanılmakta ve bu amaçla sabit ve taşınabilir değişik üniteler bulunmaktadır. Burada temizleme etkisi; çarpma kuvveti, ısıl etki, temizleme aygıtı ve kimyasal katkıların sağlanmasıyla sağlanır.



Şekil 5.10: PTX ile Satineleme ve temizlik uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.11: Zımparalama ile Satineleme ve temizlik uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)

5.3.1. Kaynak İşlemleri Sonrası Temizlik Teknikleri

Montajdan sonra tüm koruyucu tabakalar uzaklaştırılır. Temizlik için çizmeyen fakat aşındırıcı etkisi olan malzemeler veya asidik temizleme karışımları kullanılır. Ancak bu asit kesinlikle hidroklorik asit olmamalıdır, aksi halde renk değişimi hatta noktasal korozyon ortaya çıkabilir. Temizlik malzemeleri üreticinin talimatına göre uygulanmalıdır. Boya artıkları uygun çözücüler ve temizleme maddeleri ile uzaklaştırılır. Kireç ve harç artıkları lastik mala, tahta parçası vb. aletlerle katılaşmalarına fırsat tanımadan uzaklaştırılmalıdır. Demir esaslı aletler kesinlikle kullanılmamalıdır, bu tür artıkların son kalıntıları ise uygun bir temizleyici ile uzaklaştırılmalıdır.



Şekil 5.12: Hatalı kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.13: Doğru kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.14: Hatalı kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.15: Hatalı kaynak tipi seçimi, zımparalama ve temizlik uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)

5.3.2. Kullanım Sürecinde Bakım Teknikleri

Genellikle aşındırıcı içermeyen yüksek basıncılı su ile 60°C-80°C sıcaklıklarda temizleme yapılır. Buharla temizlemede 140°C sıcaklıkta çalışılır. Aşırı kirler varsa bunlar için deterjan kullanılır, bu amaçla genel amaçlı temizleyiciler yeterli olur. Daha büyük bakımlar ise, ilk temizlik işlemine benzer şekilde uygulanır.



Şekil 5.16: Bakımsızlık nedeniyle pasivasyon tabakası hasar görmüş dikme (Gökhan Mermi Arşivi)

5.4. Paslanmaz Çelik Malzemenin İç Mimari Uygulama Örnekleri



Şekil 5.17: Banyo tasarımlarında paslanmaz çelik (Gökhan Mermi Arşivi)

Günümüz modern banyo tasarımlarında da artık paslanmaz çelik malzemeleri oldukça sık görmekteyiz. Burada kullanılacak olan malzemede kalite tipi seçimi çok önemlidir. Çünkü malzeme yüksek nem ve korozyon tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. Dolayısıyla bu tür iç mekanlarda en az AISI316 kalite paslanmaz çelik malzeme kullanılmalıdır.

Ayrıca malzeme üzerinde yine kaynak vb. işçilikler yapılacak ise kesinlikle argon kaynağı kullanılmalıdır. Bununla beraber malzeme et kalınlığı en az 2mm olmalıdır.

Seramik ile ilgili yapılan uygulamalarda genelde ürünlere hazır olarak da ulaşabilmek mümkündür. Ancak yukarıdaki örnekte kullanılan paslanmaz çelik malzeme ile ilgili genelde rahatsız olunan bir durum vardır. Bu malzemenin parlak olarak kullanılmasıdır. Başta şık görünen parlak paslanmaz çelik levha; üzerinde çok kolay şekilde iz bırakmaktadır. İlave olarak üzerine bir darbe aldığı anda en ufak çizikler bile ciddi anlamda göze çarpabilmektedir.



Şekil 5.18: İç mimaride paslanmaz çelik ile merdiven tasarımı (www.faraone.it)

Tasarım, bir projenin görsel olarak insanda uyandırdığı heyecan kadar; fonksiyon olarak da etkili olabildiğinde değer kazanır. Paslanmaz çelik malzemeler, iç mimari uygulamalarda genellikle ahşap ve cam malzemeler ile birlikte tasarlanarak kullanılırlar. Malzemenin kontrastlığının en iyi bu malzemelerle sağlandığı bilinmektedir.

Yukarıdaki görselde paslanmaz çelik malzeme hem cam hem de ahşap malzeme ile birlikte kullanılmıştır. Paslanmaz çeliğin en önemli özelliklerinden biri olan mekanik dayanımının örneği burada net şekilde göze çarpmaktadır. Bu malzeme aslında iç mimari uygulamalarda yalnızca görsel bir obje olarak kullanılmamaktadır.

Ahşap yer döşemesi ile yine ahşap merdiven basamağını birbirine bağlayan ve merdivenin ana taşıyıcısı pozisyonundadır. Burada hem şıklığıyla göz doldurmakta hem de önemli bir işlev görmektedir. Yine camların da rijitliğini ve tutunmasını basamağa bağlayarak sağlamış; daha transparan ve modern bir tasarımın ortaya çıkmasını sağlamıştır.



Şekil 5.19: Metro projelerinde paslanmaz çelik uygulaması (Gökhan Mermi Arşivi)

Paslanmaz çelik malzemeler için en zor iç mimari mekanlardan birisi metro projeleridir. Yüksek nem içerdiklerinden, yapılan temizliklere rağmen doğru kalite seçimleri yapılmadığında yoğun biçimde lekelenmeler başlar.

Bir metro projesinde en az AISI316 kalite paslanmaz çelik seçilmelidir. Bu malzemelerde yapılacak kesim-büküm işçilikleri mümkünse atölye ortamında tamamlanmalıdır. Malzemelerin, başka bir malzeme ve en önemlisi demir malzemeler ile temasından kesinlikle kaçınılmalıdır.

Boru, kutu profil, levha vb. tiplerde et kalınlığı 1,5-2mm'den aşağı kullanılmamalıdır. Kaynak işlemleri esnasında argon kaynağı tercih edilmelidir. Temizlik işlemleri yapılırken ortamdaki yoğun nem ve kısmi toz nedeniyle önce kuru bez kullanılmalıdır.

Eğer oksitlenme belirtileri var ise zımparalama ve satineleme sonrası el ile rötuş yapılmalıdır. Rötuş sonrası cleanox ile temizlenerek yine kuru bez ile silinmelidir. Aksi takdirde malzeme kısa sürede eski haline dönebilir.

Yukarıda bir metro istasyonunda asansör çevresine yapılan fugalı paslanmaz çelik kaplama duvar görmekteyiz. Bu cephede düşük krom-nikel oranlı bir malzeme tercih edilirse özellikle fugalı kısımlarda daha az oksijen alabilen bölgelerde, tozun da birikmesiyle korozyon görülmeye başlanır.



Şekil 5.20: Bakımsızlık nedeniyle pasivasyon tabakası hasar görmüş küpeşte (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.21: Bakımsızlık nedeniyle pasivasyon tabakası hasar görmüş dikme (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.22: Seyrantepe Metro İstasyonu'ndan bir görüntü (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.23: 4.Levent Metro İstasyonu yürüyen merdiven kaplamaları (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.24: Esenler Metro İstasyonu paslanmaz çelik kaplama bilet gişesi (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.25: Darüşşafaka Metro İstasyonu paslanmaz çelik kaplama bilet gişesi (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.26: Lamalı paslanmaz çelik korkuluk dikmesi ve cam tutucusu (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.27: Paslanmaz çelik lama cam tutucu bağlantısı (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.28: İTÜ Metro İstasyonu Paslanmaz cam kaplama panoramik asansör (Gökhan Mermi Arşivi)



Şekil 5.28: İTÜ Metro İstasyonu Paslanmaz cam kaplama panoramik asansör (Gökhan Mermi Arşivi)

6. SONUÇ

Pratikte bir maddenin kesin paslanmaz olması düşüncesiyle yola çıkılması, pas tutmaz çelik maddelere de bakım yapılmaması gerektiği ile ilgili yanlış düşüncelerin olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Buradan hareketle paslanmaz çeliğin sürdürülebilirliğini etkileyen ana gerçek ortaya çıkmaktadır. Paslanmaz deyimini yalnızca değerlilik dizininde pozitif potansiyelleri olan altın ve platin gibi metaller için geçerlilik taşımaktadır. Değersiz metallerden olan, mesela demir ve çinkonun negatif potansiyelleri bulunmaktadır. Oksitlenmez deyimini ile belirtilmek istenen, şartlara riayet edilerek, bu gibi madenlerin korozyona karşı dirençlilik göstermesinde devamlılığın yani sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Bu sebeplerden dolayı da paslanmaz çelik; şayet şartlara tam olarak uyulursa insanların hayatlarını kolaylaştıracak olan özelliklerini taşımaya devam edecektir. Sadece, paslanmaz çelik üzerindeki ince krom-oksit tabakanın pozitif potansiyeli bulunmakta olup; alt tarafındaki ana materyalde ise bu durum söz konusu değildir. Ayrıca bu tabaka negatiftir. Oksit tabaka ancak 10-15 nanometre arasında bir kalınlığa sahip olup, bu bakımdan da bu pasif tabakanın iyi bir şekilde bakımının yapılması gerekmektedir. Yoksa bu dayanıksızlaşır ve korozyonlara sebebiyet verilir. Bu bakımdan karbon çeliğin aşınmasından ortaya çıkacak olan demir parçacıklarının etkileşmesi korozyonu ortaya çıkarır.

Özetle, paslanmaz çelik malzemeler, belirli standartlarda üretilir ve bu standartlar ışığında iç mimari uygulamalar için ortam şartlarına uygun olarak imatları tamamlanır. Bu süreçte yapılan araştırmalara göre elde edilen sonuçlara bağlı olarak; başta uygulama ortamına uygun malzeme tipi ve kalitesi seçimi, doğru kesim- büküm imatlarının yapılması, uygun kaynak tipi ile imalat montajının tamamlanması sonrasında temizlik işlemleri ile kullanıma uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Tüm yapılan doğru uygulamalar sonrası paslanmaz çeliğin tüketici tarafından periyodik olarak bakımının yapılması, malzemenin iç mimaride sürdürülebilirliğini korumasını sağlayacaktır. Dolayısıyla aslında paslanmaz çelik malzemeler, yeryüzündeki her insan eli değmiş ürünler gibi kusursuz değildir ve standartlarını korumak için gerekli olan minimum şartlar sağlanmadığı takdirde sürdürülebilirliği tehlike altına girer.

7. KAYNAKLAR

Aran, A., Temel, M. A., Paslanmaz Çelik Yassı Mamuller Üretimi Kullanımı Standartları, Sarıtaş Teknik Yayını, Acar Matbaacılık A.Ş., İstanbul, 2004.

Prof. Dr. Müh. Çapan L., İstanbul, 2003, Metallerde Plastik Şekil Verme, Çağlayan Kitabevi

Prof. Dr. Smith W., Florida, 2001, Mühendislik Alaşımının Yapı ve Özellikleri, Nobel

Doran D. K., 2002, Newnes Yapı Malzemeleri Cep Kitabı, Bileşim Yayınları

Hasol D., 2002, Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, YEM Yayın

Gerken J., Koteck D., 1990, Stainless Steels, The Lincoln Electric Company

Weldirectory Stick Electrodes and Techniques, Ohio, 1998, The Lincoln Electric Company,

Arkun E. İstanbul, 2006, Paslanmaz Çelik Saçlarda Şekillendirme Karakteristikleri, Yüksek Lisans Tezi

Amer Society of Civil Engineers, 1901, Specification for the Design of Cold-Formed Stainless Steel Structural Members

Feron D. 2001, Marine corrosion of stainless steel, Maney Materials Science

Ahmad, M., Akhter, J.L., Shaikh, M.A., Akhtar, M., Lqbal, M., Chaudhry, M.A., 2002. Hardness and Microstructural Studies of Electron Beam Welded Joints of Zircaloy4 and Stainless Steel, Journal of Nuclear Materials.

Anayurt, M., 1995. Paslanmaz ve Yüksek Sıcaklığa Dayanıklı Çelik Dökümler, KÜGEM-KOSGEB Yayını, Ankara.

Anık, S., 1981. Kaynak Tekniği, Çeliklerin Kaynak Kabiliyeti, Cilt, 3 İTÜ, Basımevi, İstanbul.

Anık, S., 1989b. Siyah (Ferit) Beyaz (Ostenit) Kaynağı, Böhler Kaynak Dünyası Dergisi, 1989/4, İstanbul.

ANSI / AWS B4. 0-98, 1997. Standart Methods for Mechanical Testing of Welds, Miami.

ANSI / AWS F2.1-78, 1978. An American National Standart, Recommended Safe Practice for Electron Beam Welding and Cutting, AWS, Printed USA.

Arata, Y., 1986. Plasma, Electron and Laser Beam Technology, Development and Use in Materials Processing, Printed in USA.

Asil elik, 2000. Teknik Yayınlar, Baskı Numune Matbaacılık ve Cilt Sanayi, Ltd. Őti., İstanbul, 419 s.

İnternet:

Elektronik Makale ve Yayınlar

<http://www.decoral.com.tr/>

<http://www.oerlikon.com.tr/>

<http://www.gerpaas.com/>

<http://www.oceanint.com/>

<http://www.saritas.com.tr/>

<http://www.euro-inox.com/>

<http://www.kuralpaslanmaz.com/>

<http://www.thefabricator.com/>

<http://www.gowelding.com/>

<http://www.keskincelik.com/>

<http://www.ozmetal.com.tr/>

<http://tr.wikipedia.org/>

8. EKLER

ASTM	EN Malz. No.	EN Sembel	UNS	BS	JIS	NF	SIS
Ferritik Paslanmaz Çelikler							
409	1.4512	X 2 CrTi 12	S40900	409 S 19	SUS 409	Z 3 CT 12	
430	1.4016	X 6 Cr 17	S43000	430 S 17	SUS 430	Z 8 C 17	2320
439 (430Ti)	1.4510	X 3 CrTi 17	S43900		SUS 430 LX	Z 4 CT 17	
Martenzitik Paslanmaz Çelikler							
410	1.4006	X 10 Cr 13	S41000	410 S 21	SUS 410	Z 10 C 13	2302
	1.4021	X 20 Cr 13		420 S 37	SUS 420 J 1	Z 20 C 13	2303
420	1.4028	X 33 Cr 13	S42000	420 S 45	SUS 420 J 2	Z 33 C 14	2304
440C	1.4125	X 105 CrMo 17	S44004	-	SUS 440C	Z 100 CD17	-
Dublex Paslanmaz Çelikler							
2205	1.4462	X 2 CrNiMoN 22-5-3	S31803	318 S 13	329 J3L	Z 3 CND 22-05 Az	2377
329	1.4460	X 4 CrNiMoN 27-5-2	S32900		SUS 329J1	Z 5 CND 27-05 Az	2324
Ostenitik Paslanmaz Çelikler							
301	1.4310	X 12 CrNi 17-7	(S30400)	301 S 21	SUS 301	Z 11 CN 18-08	2331
304	1.4301	X 12 CrNi 18-10	S30400	304 S 31	SUS 304	Z 7 CN 18-09	2332/33
304L	1.4306	X 12 CrNi 19-11	S30403	304 S 11	SUS 304 L	Z 3 CN 18-10	2352
	1.4307	X 12 CrNi 18-9					2352
304LN	1.4311	X 12 CrNiN 18-10	S30453	304 S 61	SUS 304 L	Z3 CN 18-10 AZ	2371
309	1.4828	X 12 CrNiSi 20*12	S30900	304 S 24	SUS 309	Z 17 CNS 20-12	

309S	1.4833	X 12 CrNi 24-12	S30908	309S16	SUS 309 S	Z15 CN 24-13	
310	1.4841	X15 CrNiSi 25-20	S31000	314 S 24	SUS 310	Z 15 CNS 25-20	
310S	1.4845	X12 CrNi 25-21	S31008	310 S 16	SUS 310 S	Z8 CN 25-20	2361
316	1.4401	X 5 CrNiMo 17-12-2	S31600	316 S 31	SUS 316	Z 7 CND 17-11-02	2347
	1.4436	X 3 CrNiMo 17-13-3		316 S 33		Z 7 CND 18-12-03	2343
316L	1.4404	X 5 CrNiMo 17-12-2	S31603	316 S 11	SUS 316 L	Z 3 CND 17-12-02	2348
	1.4432	X 5 CrNiMo 17-12-3		316 S 13		Z 3 CND 17-12-03	2353
	1.4435	X 1 CrNiMoTi 18-14-3		316 S 13		Z 3 CND 17-11 AZ	2353
316LN	1.4406	X 2 CrNiMoTi 17-11-2	S31653	316 S 61	SUS 316 LN	Z 6 CNDT 17-12	2375
316Ti	1.4571	X 6 CrNiMoTi 17-12-2	S31635	320 S 31	SUS 316 Ti	ZH CNT 18-10	2350
321	1.4541	X 6 CrNiTi 18-10	S32100	321 S 31	SUS 321	Z 6 CNNb 18-10	2337
347	1.4550	X 6 CrNiTi 18-10	S34700	347 S 31	SUS 347		2338
Çökeltme Sertleşmesi Uygunabilir Paslanmaz Çelikler							
631	1.4568	X 7 CrNiAl 17-7	S17700	301 S 81	SUS 631	Z 9 CNA 17-07	2388

ASTM Standardı	430
EN Standardı	1.4016
UNS Standardı	S43000
Sınıfı	Ferritik
Ürün Türleri	Sıcak ve soğuk haddelenmiş sac, şerit, levha, çubuk vb

Kimyasal Bileşim	C	Cr	Ni	
En çok	0.08	18	-	
En az		16	-	

Fiziksel Özellikler	
Elastiklik Modülü (GPa)	220
Özgül Ağırlık (gr/cm³)	7,7
Isıl Genleşme Katsayısı (1/K)	10
Elektrik Direnci (Ωmm²/m)	0,60
Özgül Isı (J/kg.K)	460
Isı İletkenliği (W/m.K)	25
Manyetiklik	Var

Mekanik Özellikler					
		%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (Mpa)	Kopma Uzaması (%)	Sertlik (Brinell)
	Tavllanmış Durumda	en az 210	430 - 600	> 20	150 - 190

Yüksek Sıcaklık Özellikleri					
Sıcaklık (°C)	100	200	300	400	500
Elastiklik Modülü (GPa)	216	212	206	197	
%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	220	210	200	190	110
Isıl Genleşme Kat. (1/K)	10	10	10,5	10,5	11

Korozyon Dayanımı	Doğru ısıtım işlem yapılmış durumda atmosferik korozyona dayanımı iyidir. Klorür içermeyen sulu ortamlarda, zayıf organik asitli ortamlarda, deterjanlarda ve alkali çözeltilerde korozyon dayanımı iyidir. Diğer mineral asitlere ve klorürlere korozyon dayanımı yeterli değildir. Sıcak işlemlerden sonra (kaynak gibi) tanelerarası korozyona dayanımını tekrar kazanması için tavlama gerekir. Oksitleyici ortamlarda klorüre karşı çok hassastır.
Yüksek Sıcaklıkta	800°C sıcaklığa kadar sürekli olarak, 850°C sıcaklığa kadar kesikli olarak kullanılabilir ve yeterli tufal oluşumu direnci vardır. Kömür ve petrol yakıtlı fırınların kükürt içeren gazlarına karşı korozyon dayanımı iyidir.

İmalat Özellikleri

Tavlama Sıcaklığı	750-850 °C sıcaklık aralığında 20-30 dakika tutulur. Tavlama sonrasında kalınlığa bağlı olarak su veya havada soğutulur. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Gerilim Giderme Tavi	650-700 °C sıcaklık aralığında 15 dakika tutulur. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir. Tavlama sonrasında kalınlığa bağlı olarak su veya havada soğutulur.
Sıcak Şekillendirme	1050-750 °C sıcaklık aralığında yapılır. Havada soğutulur. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Soğuk Şekillendirme	Malzemenin kalınlığına bağlıdır. Ferritik çelikler düşük sıcaklıklarda gevrek olduklarından 3 mm kalınlıktaki saçlar en az oda sıcaklığında olmak üzere (20 °C) şekillendirilebilirler. Daha kalın saçlarda 100 - 300 °C sıcaklığa ısıtmak gerekebilir. Soğuk haddelenmiş saçlarda keskin köşeler haddeme doğrultusuna paralel olarak yapılmamalıdır.
Talaşlı İmalat	Yumuşak ferritik içyapı nedeniyle malzemenin sıvanma eğilimi vardır. Talaşlı işlenebilme özelliği dayanımı yaklaşık 500 MPa olan alaşımsız çeliğin işlenmesindeki koşullara benzer.
Kaynak Edilebilirlik	Kaynak kabiliyeti orta düzeydedir ve kaynak sonrası tavlama önerilir. Gaz eritme kaynağı hariç bütün yöntemler uygulanabilir. 3 mm'den kalın saçlarda 100-200 °C arasına ön ısıtma önerilir. Tanelerarası korozyona dayanımı tekrar kazanması için kaynak sonrasında tavlama gerekir. Özel uygulamalar için uzman görüşü alınması yerinde olur. Kaynak sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilemez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Kullanım Alanları	Temel ferritik kalite paslanmaz çeliktir. Düşük ısıl genleşme, iyi şekillendirilebilme ve oksidasyona dayanım karakteristik özellikleridir. Genel amaçlar için kullanılan bir paslanmaz çelik kalitesidir. Otomotiv sanayinde karoser parçaları, tampon vs. üretiminde kullanılır. Tüm mutfak ekipmanı ve çatalkaşık üretiminde tercih edilir. Ayrıca gıda, kimya sanayi ile iç mimaride uygulama alanı bulur.

STM Standardı	304
EN Standardı	1.4301
UNS Standardı	S30400
Sınıfı	Ostenitik
Ürün Türleri	Sıcak ve soğuk haddelenmiş sac, şerit, levha, çubuk vb

Kimyasal Bileşim	C	Cr	Ni	
En çok	0.08	20	10.5	
En az	0	18	8	

Fiziksel Özellikler	
Elastiklik Modülü (GPa)	200
Özgül Ağırlık (gr/cm³)	7,9
Isıl Genleşme Katsayısı (1/K)	16,0
Elektrik Direnci (Ωmm²/m)	0,73
Özgül Isı (J/kg.K)	500
Isı İletkenliği (W/m.K)	15
Manyetiklik	yok

Mekanik Özellikler					
	%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	%1 Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (Mpa)	Kopma Uzaması (%)	Sertlik (Brinell)
Tavlınmış Durumda	en az 200	en az 240	500	>45	130 - 180
Soğuk İşlenmiş	500'e kadar		600		200
Yüksek Sıcaklık Özellikleri					
Sıcaklık (°C)	100	200	300	400	500
Elastiklik Modülü (GPa)	194	186	180	172	165
%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	157	127	110	98	92
%1 Akma Dayanımı (MPa)	191	157	135	125	120
Isıl Genleşme Kat. (1/K)	16	16	17	18	18

Korozyon Dayanımı	Atmosferik korozyona dayanımı mükemmeldir. Nötr nemli ortamlarda, alkali ortamlarda ve klorür içermeyen asidik ortamlarda korozyon dayanımı iyidir. 304 kalite paslanmaz çelik diğer birçok ortamda da yeterli korozyon dayanımına sahiptir. Mimari uygulamalarda paslanma tehlikesi yoktur. Ayrıca gıda işleme ortamlarına uygundur, kolay temizlenir, organik kimyasallara ve birçok inorganik kimyasala dayanıklıdır. İlik klorürlü ortamlarda korozyona uğrayabilir.
Yüksek Sıcaklık Özellikleri	Yaklaşık 870°C'ye kadar yüksek sıcaklık oksidasyonuna karşı dayanıklıdır. Eğer yüksek sıcaklık kullanımından sonra oda sıcaklığında sulu ortamlarda kullanılacaksa, 425-860°C sıcaklık aralığında sürekli kullanılması tavsiye edilmez. Bu çelikte yüksek sıcaklıklarda oksitleyici ve nemli klorürlü ortamlarda gerilme korozyon çatlaması görülebilir.

İmalat Özellikleri

Tavlama	Tavlama 1000-1100 oC sıcaklık aralığında, her mm kalınlık için 5 dakika tutulur. Tavlama sonrası havada soğutulur; 2mm'den kalın yassı mamullerde soğutma suda yapılır. Tavlama sırasında yüzeyde oluşan renk değişimleri ve tufal oluşumu korozyon dayanımını düşürür, bu nedenle bu tür tabakalar uzaklaştırılmalıdır (kimyasal veya mekanik yöntemlerle)
Sıcak Şekillendirme	1150-850°C sıcaklık aralığında şekillendirildikten sonra malzeme 2mm'den ince ise havada, daha kalın ise suda soğutulur. Sıcak şekil verme sırasında yüzeyde oluşan renk değişimleri ve tufal oluşumu korozyon dayanımını düşürür, bu nedenle bu tür tabakalar uzaklaştırılmalıdır (kimyasal veya mekanik yöntemlerle)
Soğuk Şekillendirme	Şekillendirme özelliği çok iyidir. %15'ten daha fazla şekil vermede tavlama gerekli olur.
Talaşlı İmalat	Talaşlı imalat için iyi kalite yüksek hız çeliği veya karbür takımlar kullanılmalıdır. İşleme sırasında iyi soğutma gereklidir.
Kaynak Edilebilirlik	Mükemmel. Gaz eritme kaynağı hariç bütün yöntemler uygulanabilir. Ara pasalarda sıcaklığın 200°C'a düşmesi beklenmelidir. Kaynak sonrası ısıtım işlemi genellikle gerekli değildir. Kaynak sırasında yüzeyde oluşan renk değişimleri ve tufal korozyon dayanımını düşürür, bu nedenle uzaklaştırılmalıdır. (kimyasal veya mekanik yöntemlerle)
Kullanım Alanları	En yaygın olarak kullanılan paslanmaz çelik türüdür. Korozyon dayanımı, soğuk şekillendirilebilme kabiliyeti ve kaynak kabiliyetinin çok iyi olması nedeniyle 304 kalite paslanmaz çelik geniş bir kullanım alanı bulur. Ev eşyaları, bulaşık makineleri, mutfak cihazları, mimari ve otomotiv uygulamalar örnek olarak gösterilebilir. Bunun yanında gıda işleme tesisleri, fermentasyon ekipmanları ve azot tesislerinde tercih edilir. Kaynak sonrası hızlı (suda) soğutulamayacak parçaların üretiminde 6 mm'den daha kalın malzeme kullanılmamalıdır; Aksi halde yavaş soğumada karbür çökeceğinden tanelerarası korozyon hassasiyeti söz konusudur. 304 kalite paslanmaz çelik, sıvılaştırılmış gazların bulunduğu çok düşük sıcaklıklarda dahi mükemmel tokluğa sahip olduğundan, birçok düşük sıcaklık kullanımını için ideal bir malzemedir.

ASTM Standardı	316
EN Standardı	1.4401
UNS Standardı	S31600
Sınıfı	Ostenitik
Ürün Türleri	Sıcak ve soğuk haddelenmiş sac, şerit, levha, çubuk vb

Kimyasal Bileşim	C	Cr	Ni	Mo
En çok	0,08	18	14	3
En az	0	16	10	2

Fiziksel Özellikler	
Elastiklik Modülü (GPa)	200
Özgül Ağırlık (gr/cm³)	7,95
Isıl Genleşme Katsayısı (1/K)	16,5
Elektrik Direnci (Ωmm²/m)	0,75
Özgül Isı (J/kg.K)	500
Isı İletkenliği (W/m.K)	15
Manyetiklik	Yok

Mekanik Özellikler					
	%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	%1 Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (Mpa)	Kopma Uzaması (%)	Sertlik (Brinell)
Tavlınmış Durumda	en az 210	en az 250	510	> 40	160
Soğuk İşlenmiş	500'e kadar		610		200
Yüksek Sıcaklık Özellikleri					
Sıcaklık (°C)	100	200	300	400	500
Elastiklik Modülü (GPa)	194	186	180	172	165
%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	177	147	127	115	110
Isıl Genleşme Kat. (1/K)	211	177	156	144	139
	16,5	17,5	17,5	18,5	18,5

Korozyon Dayanımı	Molibden ilavesi ile mükemmel korozyon dayanımı kazanmıştır. 316 kalite paslanmaz çelik geniş bir kullanım alanına sahiptir. 304 kaliteye üstünlüğü, ilik ve klorür içeren ortamlarda noktasal ve aralık korozyonuna daha dayanıklı olmasıdır. Atmosferde, kuru havada, endüstriyel atmosferlerde, deniz suyunda rahatlıkla kullanılabilir. Bunun yanında birçok gıda işleme ortamında, organik ve inorganik kimyasalların bulunduğu yerlerde korozyon dayanımı daha iyidir. Gerilmeli korozyon çatlakları ve tanelerarası korozyona karşı hassastır.
Yüksek Sıcaklıkta	Molibden ilavesi ile yüksek sıcaklık mukavemeti geliştirilmiştir. Yaklaşık 1090 °C 'ye kadar yüksek sıcaklık oksidasyonuna karşı dayanıklı olup, iyi mekanik ve sürünme dayanımına sahiptir. 425-860 °C sıcaklık aralığında sürekli kullanımı tavsiye edilmez; karbon miktarı daha düşük olan 316L kalite, bu sıcaklıklarda karbür çökelmesine karşı daha dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıklarda aynı zamanda yüksek dayanım gerektiğinde 316H ve 316Ti seçilebilir.

İmalat Özellikleri

Tavlama	1030-1120 °C sıcaklık aralığında, her mm kalınlık için 5 dakika tutulur. Tavlama sonrası malzeme kalınlığına göre su veya havada soğutulur. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Sıcak Şekillendirme	1150-850 °C sıcaklık aralığında şekillendirildikten sonra malzeme havada soğutulur. Şekil verme sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Soğuk Şekillendirme	Şekillendirme özelliği çok iyidir. %15'ten daha fazla şekil vermede tavlama ısı işlemi gerekli olur.
Talaşlı İmalat	Talaşlı imalat için iyi kalite yüksek hız çeliği veya karbür takımlar kullanılmalıdır. İşleme sırasında iyi bir soğutma gereklidir.
Kaynak Kabiliyeti	Mükemmel. Gaz eritme kaynağı hariç bütün yöntemler uygulanabilir. Ara pasalarda sıcaklığın 200°C 'a düşmesi beklenmelidir. Kaynak sonrası ısı işlem genellikle gerekli değildir. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Kullanım Alanları	Genel amaçlı ve kaynaklı konstrüksiyonda geniş kullanım bulur. Kaynaklı konstrüksiyonlarda 6 mm'den kalın malzeme çökmesi ve tanelerarası korozyona hassasiyet oluşur. 300 °C sıcaklığa kadar olan sürekli çalışma ortamlarında tanelerarası korozyona karşı dayanıklıdır. Çok agresif korozif ortamlarda çalışan proses ekipmanları için uygun bir malzemedir. Yüksek sıcaklıkta ve kuvvet taşıyan parçalarda kullanılabilir. Kimya sanayinde, petrokimya sanayinde, ve gıda sanayinde kullanılır. Sıcaklığa mukavim ısı değiştiricilerinde, buhar kazanlarında, endüstriyel mutfaklarda, boru ve ısı değiştirgeçlerinde meyva suyu ve likör üretimi ile et işleme ünitelerinde, nakil ve stok depolarında tercih edilir. Mimaride dış cephe kaplamalarında da uygulama alanı bulur.

ASTM Standardı	321
EN Standardı	1.4541
UNS Standardı	S32100
Sınıfı	Ostenitik
Ürün Türleri	Sıcak ve soğuk haddelenmiş sac, şerit, levha, çubuk vb

Kimyasal Bileşim (ağ. %)	C	Cr	Ni	Ti
En çok	0,08	19	12	(5xC)
En az	0	17	9	en çok 0,70

Fiziksel Özellikler	
Elastiklik Modülü (GPa)	200
Özgül Ağırlık (gr/cm³)	7,9
Isıl Genleşme Katsayısı (1/K)	16
Elektrik Direnci (Ωmm²/m)	0,73
Özgül Isı (J/kg.K)	500
Isı İletkenliği (W/m.K)	15
Manyetiklik	Yok

Mekanik Özellikler					
	%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	%1 Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (Mpa)	Kopma Uzaması (%)	Sertlik (Brinell)
Tavllanmış Durumda	en az 205	en az 240	520	>40	160
Soğuk İşlenmiş	450'e kadar		720		210
Yüksek Sıcaklık Özellikleri					
Sıcaklık (°C)	100	200	300	400	500
Elastiklik Modülü (GPa)	194	186	180	172	165
%0.2 Akma Dayanımı (MPa)	190	167	146	130	121
% 1 Akma Dayanımı (MPa)	208	186	167	156	149
Isıl Genleşme Kat. (1/K)	16	17	17	18	18

Korozyon Dayanımı	Korozyon dayanımı mükemmeldir. Korozyon özellikleri 304 kalite paslanmaz çeliği benzerdir; ancak titanyum ile stabilize edildiğinden krom karbür çökmesi ve tanelerarası korozyon hassasiyeti görülmez. Gerilmeli korozyon çatlağına hassastır.
Yüksek Sıcaklıkta	430 - 900 °C sıcaklıklarda kullanımlar için uygundur. İyi mekanik özelliklere ve sürünme dayanımına sahiptir.

İmalat Özellikleri

Tavlama	1000-1100 °C sıcaklık aralığında, her mm kalınlık için 5 dakika tutulur. Soğutma havada yapılır, 2 mm'den kalın ürünlerde suda soğutulur. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Sıcak Şekillendirme	1150-850 °C sıcaklık aralığında şekillendirildikten sonra havada soğutulur. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Soğuk Şekillendirme	Şekillendirme özelliği çok iyidir. %15'ten fazla şekil vermede tavlama gerekli olur.
Talaşlı İmalat	Pekleşme ve ısı iletkenliğinin düşük olması nedeniyle, talaşlı imalat için iyi kalite yüksek hız çeliği veya karbür takımlar kullanılmalıdır. İyi soğutma gereklidir.
Kaynak Edilebilirlik	Mükemmel Gaz eritme kaynağı hariç bütün yöntemler uygulanabilir. Ara pasolarda sıcaklığın 2000°C 'a düşmesi beklenmelidir. Kaynak sonrası ısı işlem gerekli değildir. İşlem sonrası yüzeyde oluşan renk değişimleri veya tufal oluşumları kimyasal veya mekanik olarak giderilmez ise korozyon dayanımı olumsuz etkilenir.
Kullanım Alanları	Kimya sanayinin bir çok uygulamasında (gıda, içki, film ve fotoğraf sanayi gibi), kaynaklı aparat ve depo yapımında, fittinglerde tercih edilir. Titanyum ile stabilize edildiğinden yüksek sıcaklıklarda içyapı değişimleri ortaya çıkmaz. Örneğin kaynak edilmiş ve tavlammamış olarak korozif ortamlarda kullanılacak parçalar için seçilebilir. Bu malzeme 400°C sıcaklığa kadar kaynak edilmiş durumda dahi tanelerarası korozyona karşı dayanıklıdır. Bütün sıcaklıklarda sünekler. Tokluğu mükemmel olduğu için mühendislikte düşük sıcaklık uygulamalarında tercih edilir.

Steel designations for ordering	EN	ASTM	AvestaPolarit steel name	AvestaPolarit chemical composition, average %							National steel designations for steel specifications similar to EN					Former Steel designations Avesta Sheffield	AvestaPolarit products	Welding consumables
				C	N	Cr	Ni	Mo	Others	JIS/Japan	GB/PR China	KS/Korea	GOST/Russia	Avesta Sheffield				
WET CORROSION AND GENERAL SERVICE	Ferritic	1.4016	4016	0.04	-	16.5	-	-	-	-	-	SUS 430	1Cr17	STS 430	12Ch17	430	CNBR	308L/MVR or 309L
		1.4510	4510	0.04	-	18	-	-	Ti	-	-	SUS 430LX	00Cr17	STS 430LX	08Ch17T	439	CR	308L/MVR or 309L
		1.4521	4521	0.02	0.02	17.8	-	2.1	Ti	-	-	SUS 444	-	STS 444	-	444	C	316L/SKR or P5
	Mart.	1.4021	4021	0.20	-	13	-	-	-	-	-	SUS 420J1	2Cr13	STS 420J1	20Ch13	420L	HNBR	739S
		1.4028	4028	0.30	-	12.5	-	-	-	-	-	SUS 420J2	3Cr13	STS 420J2	30Ch13	420M	NR	739S
		1.4418	-	0.03	0.04	16	5	1	-	-	-	-	-	-	248SV	PBR	248SV	
	Duplex	1.4362	S32304	0.02	0.10	23	4.8	0.3	-	-	-	-	-	-	SAF2304®	PHC	2205 or 2304	
		1.4460	329	0.02	0.09	25.2	5.6	1.4	-	-	-	SUS 329J1	0Cr26Ni5Mo2	STS 329J1	25-5-1L	B	4535 or 2205	
		1.4462	S32205*	0.02	0.17	22	5.7	3.1	-	-	-	SUS 329J3L	00Cr22Ni15Mo3N	STS 329J3L	2205	PHC BR	2205	
	1.4410	S32750	0.02	0.27	25	7	4	-	-	-	-	-	-	SAF2507®	P C	2507/P100		
	Austenitic	1.4310	301	4310	0.10	0.03	17	7	-	-	-	SUS 301	1Cr17Ni7	STS 301	07Ch16N6	17-7	HCNBR	308L/MVR
		1.4318	301LN	4318	0.02	0.15	17	7	-	-	6.5Mn	SUS 301L	-	STS 301L	17-7LN	HC	308L/MVR	
		1.4372	201	4372	0.05	0.15	17	5	-	-	-	SUS 201	1Cr17Mn6Ni5N	STS 201	17-5Mn	HCNR	307 or 309L	
		1.4307	304L	4307	0.02	0.06	18.1	8.3	-	-	-	SUS 304L	00Cr19Ni10	STS 304L	18-8L	PHCNBR	308L/MVR	
		1.4301	304	4301	0.04	0.05	18.1	8.3	-	-	-	SUS 304	0Cr18Ni9	STS 304	18-8	PHCNBR	308L/MVR	
1.4311		304LN	4311	0.02	0.14	18.2	8.7	-	-	-	SUS 304LN	00Cr18Ni10N	STS 304LN	18-8LN	PHCNBR	308L/MVR		
1.4541		321	4541	0.04	0.01	17.3	9.1	-	Ti	-	SUS 321	0Cr18Ni10Ti	STS 321	18-10Ti	PHCNBR	308L/MVR		
1.4305		303	4305	0.05	0.06	17.3	8.2	-	S	-	SUS 303	1Cr18Ni9	STS 303	18-8S	BR	308L/MVR		
1.4306		304L	4306	0.02	0.04	18.2	10.1	-	-	-	SUS 304L	00Cr19Ni10	STS 304L	19-11L	PHCNBR	308L/MVR		
1.4303		305	4303	0.02	0.02	17.7	11.2	-	-	-	SUS 305J1	1Cr18Ni12	STS 305	18-12	HCNBR	308L/MVR		
1.4567		S30430	4567	0.01	0.02	17.7	9.7	-	3.3Cu	-	SUS X7	0Cr18Ni9Cu3	STS X7	18-8Cu	BR	308L/MVR		
1.4404		316L	4404	0.02	0.04	17.2	10.2	2.1	-	-	SUS 316L	00Cr17Ni14Mo2	STS 316L	17-10-2L	PHCNBR	316L/SKR		
1.4401		316	4401	0.02	0.04	17.2	10.2	2.1	-	-	SUS 316	0Cr17Ni12Mo2	STS 316	17-10-2	PHCNBR	316L/SKR		
1.4406		316LN	4406	0.02	0.14	17.2	10.3	2.1	-	-	SUS 316LN	00Cr17Ni12Mo2N	STS 316LN	17-10-2LN	PHCNBR	316L/SKR		
1.4571		316Ti	4571	0.04	0.01	16.8	10.9	2.1	Ti	-	SUS 316Ti	0Cr18Ni12Mo2Ti	STS 316Ti	17-1P-2Ti	PHCNBR	316L/SKR		
1.4432	316L	4432	0.02	0.05	16.9	10.7	2.6	-	-	SUS 316L	00Cr17Ni14Mo2	STS 316L	17-12-2.5L	PHCNBR	316L/SKR			
1.4436	316	4436	0.02	0.05	16.9	10.7	2.6	-	-	SUS 316	0Cr17Ni12Mo2	STS 316	17-12-2.5	PHCNBR	316L/SKR			
1.4435	316L	4435	0.02	0.06	17.3	12.6	2.6	-	-	SUS 316L	00Cr17Ni14Mo2	STS 316L	17-14-2.5L	PHCNBR	316L/SKR			
1.4429	S31653	4429	0.02	0.14	17.3	12.5	2.6	-	-	SUS 316LN	00Cr17Ni13Mo2N	STS 316LN	17-12-2.5LN	P	316L/SKR			
1.4438	317L	4438	0.02	0.07	18.2	13.7	3.1	-	-	SUS 317L	00Cr19Ni13Mo3	STS 317L	18-14-3L	PHCNBR	317L/SNR			
1.4439	317LMN	4439	0.02	0.14	17.8	12.7	4.1	-	-	-	-	-	17-14-4LN	PHC	SLR-NF			
1.4539	904L	904L	0.01	0.06	20	25	4.3	1.5Cu	-	-	-	-	STS 317J5L	PHCNBR	904L or P12			
1.4547	S31254	254 SMO®	0.01	0.20	20	18	6.1	Cu	-	-	-	-	254SMO®	PHCNBR	P12 or P16			
1.4652	S32654	654 SMO®	0.01	0.50	24	22	7.3	3.5Mn, Cu	-	-	-	-	654SMO®	On request	P16			
1.4948	304H	4948	0.05	0.06	18.1	8.3	-	-	Ti	-	SUS 304	1Cr18Ni9	STS 304	18-8	PHC BR	308/308H		
1.4878	321H	4878	0.05	0.01	17.3	9.1	-	-	-	-	SUS F321H	1Cr18Ni9Ti	STS 321	18-10Ti	PHCNBR	347/MVNb		
1.4818	S30415	153 MA™	0.05	0.15	18.5	9.5	-	1.3Si, Ce	-	-	-	-	153MA™	PHCNBR	253MA			
1.4833	309S	4833	0.06	0.08	22.3	12.6	-	-	-	-	SUS 309	0Cr23Ni13	STS 309S	20Ch23Ni13	PHCNBR	309		
1.4828	-	4828	0.04	0.04	20	12	-	2Si	-	-	SUH 309	1Cr20Ni14Si2	STS 309	20-12Si	CNBR	253MA		
1.4835	S30815	253 MA®	0.09	0.17	21	11	-	1.6Si, Ce	-	-	-	-	253MA®	PHCNBR	253MA			
1.4845	310S	4845	0.05	0.04	25	20	-	-	-	-	SUS 310S	0Cr25Ni20	STS 310S	10Ch23Ni18	PHCNBR	310		
1.4854	S35315	353 MA®	0.05	0.17	25	35	-	1.3Si, Ce	-	-	-	-	353MA®	P C	353MA			
HEAT AND CREEP																		

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gökhan MERMİ
Doğum Yeri : İstanbul
Doğum Yılı : 13.08.1987
Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Yüksek Lisans (Tezli) : 2008-2012 T.C. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Bilim Dalı
Lisans : 2004 – 2008 T.C Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Bölüm Birincisi
Lise : 2001–2004-İstanbul Şehremini Anadolu Lisesi

Yabancı Dil ve Bilgisayar:

Yabancı Dil : İngilizce
Bilgisayar : Ms Office, Autocad, 3D Max-Vray, Archicad, Photoshop, Flash, Dreamweaver

Katıldığı Projeler ve Aldığı Ödüller:

- 2006 – 2007/ Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi ve Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümleri arasında ortak düzenlenen ‘‘Mobilyanın Biçimlenmesinde Tasarımcı-Malzeme etkisi’’ isimli Workshop
- 2006 – 2007/ Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi ve Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümleri arasında ortak düzenlenen ‘‘Ahırkapı - Hıdırellez Şenlikleri’’ isimli Workshop

İş Deneyimi:

2009 – 2010 : Art Metal Yapı Tasarım Şirketinde İç Mimar olarak çalıştı.
2010 – : Decoral Mimarlık Tasarım Şirketinde Yönetici - İç Mimar olarak görev yapmaktadır.