

Paslanmaz Çeliklerin Gıda ve İçecek Endüstrisinde Kullanımı



Euro Inox

Euro Inox, Paslanmaz Çelik için Avrupa pazarını geliştirme birliğidir.

Euro Inox üyeleri arasında bulunan kuruluşlar :

- Avrupalı paslanmaz çelik üreticileri
- Ulusal paslanmaz çelik kullanımını geliştirme birlikleri
- Alasım element endüstrilerini geliştirme birlikleri.

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

Asil Üyeler

Acerinox
www.acerinox.es

Outokumpu
www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni
www.acciaiterni.it

ThyssenKrupp Nirosta
www.nirosta.de

UGINE & ALZ Belgium
UGINE & ALZ France
Arcelor Mittal Group
www.ugine-alz.com

Birlik Üyeleri

Acroni
www.acroni.si

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

Cedinox
www.cedinox.es

Centro Inox
www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei
www.edelstahl-rostfrei.de

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

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

International Molybdenum Association (IMOA)
www.imoa.info

Nickel Institute
www.nickelinstitute.org

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

SWISS INOX
www.swissinox.ch

ISBN 978-2-87997-189-6

2-87998-142-X

978-2-87997-190-2

978-2-87997-191-9

978-2-87997-255-8

İngilizce Basım

Polonya Dilinde Basım

Çek Dilinde Basım

Almanca Basım

Basım

Paslanmaz Çeliklerin Gıda ve
İçecek Endüstrisinde Kullanımı
(Malzemeler ve Kullanımları Serisi, 7. Cilt)
© Euro Inox 2007

Yayıncı

Euro Inox
Organizasyon Merkezi: 241, route d'Arlon,
1150 Lüksembourg, Lüksembourg Büyük Dükalığı
Tel: +35 2 26 10 30 50 / Faks:+35 2 26 10 30 51
İdare Merkezi: Diamant Building, Bd. A. Reyers 80,
1030 Brüksel, Belçika
Tel:+32 2 706 82 67 / Faks:+32 2 706 82 69
E-mail: info@euro-inox.org
İnternet: www.euro-inox.org

Yazar

Eric Partington, Fairford (UK)

Çeviri

Ufuk Leflef, İstanbul (Türkiye)

Sorumluluk

Euro Inox, burada sunulan bilgilerin teknik açıdan doğruluğunu garantilemek için her türlü çabayı göstermiştir. Bununla birlikte, adı geçen malzemelerin sadece genel bilgi verme amacıyla dahil edildiği okuyucuya bildirilir. Euro Inox üyeleri, personeli ve danışmanları, işbu yayında sunulan bilgilerin kullanımından kaynaklanabilecek herhangi bir kayıp, hasar veya ziyan konusunda hiçbir surette yükümlülük veya sorumluluk kabul etmemektedir.

İçindekiler

1	Hedefler ve İçerikleri	2
2	Çıkış Noktası - Dayanaklar	2
3	Paslanmaz Çelik Seçiminin Nedenleri	2
4	Uygun Paslanmaz Çeliğin seçimi	5
5	Paslanmaz Çeliklerin İşlenmesi	9
6	Yüzey İşlemleri	14
7	Yapısal prensipler - Konstruksiyon	17
8	Sonuç	21
9	Avrupa Normları	22
10	Literatür	22
11	Diğer bilgiler	23
12	Ekler	23

Teşekkür

Bu yayın , ” Nickel Intitute, Toronto, Kanada (www.nickelinstitute.org, www.hygienicstainless.org)” desteği ile gerçekleşmiştir.

Fotoğraflar :

- Centro Inox, Mailand (I)
- Koninklijke Grolsch, Enschede (NL)
- Packo Inox, Zedelgem (B)

Telif Hakkı Uyarısı

Bu çalışma telif haklarına tabidir. Euro Inox, herhangi bir dilde çeviri, yeniden basım, resimlerin, ifadelerin ve yayının yeniden kullanımı konusundaki bütün hakları elinde tutmaktadır. Bu yayının hiçbir kısmı, telif hakkı sahibi olan Euro Inox, Lüksembourg'un yazılı izni olmaksızın yeniden üretilemez, bilgi deposunda saklanamaz ve hiçbir şekilde elektronik, mekanik, fotokopi, kayıt veya diğer yöntemlerle herhangi bir biçime aktarılamaz. İhlaller yasal işleme tabi tutulacak olup, ihlalden kaynaklanan maddi hasarların yanı sıra maliyet ve yasal ücretler konusunda da sorumluluk doğar ve Avrupa Birliği dahilinde Lüksembourg telif hakları yasa ve tüzüğünün kovusturma yasası kapsamına girer.

1 Hedefler ve İçerikleri

Elinizdeki broşür, Avrupa ve Dünya çapında Gıda ve İçecek Endüstrisinde tercih edilen ve çok yönlü kullanılan Paslanmaz Çeliklere genel bir bakışı içermektedir. Paslanmaz Çelikler niteliklerine göre beş ana grupta toplanmakta ve kullanım sahaları irdelenmektedir. Kullanım sahalarının özelliklerine göre paslanmaz çeliklerin

seçilmesi ve yüzey düzgünlüğü ile hijyen şartlarına uygun yapıda tasarım gerekmektedir. Aynı şekilde paslanmaz çelik kalite seçimi ile kullanım sahasındaki şartların birbirlerine uyumunda isteklerin tamamıyla karşılanması mümkün olmayabilir. Bu nedenle hedef için gerekli bilgilerin ve bilgi kaynaklarının birebir takibi şarttır.

2 Çıkış Noktası - Dayanaklar

Paslanmaz çelikler, nitelik ve dayanıklılıklarına göre, korozyona mukavemetleri, mekanik işleme kabiliyetleri, formasyona uygunlukları ve kaynağa elverişli olmaları gerektiğinden, uygulanmaları çok geniş bir sahada düşünülmelidir.

Malzeme kalitesinin doğru seçimi, işlenmesi ve kullanımı sırasındaki bakımı, yüksek performans göstermesi ve uzun ömürlülüğünün en az masrafla sağlanması, paslanmaz çeliğin temel nitelikleridir.

3 Paslanmaz Çelik Seçiminin Nedenleri

Paslanmaz çelik, gıdaların işlenmesi, hazırlanması, depolanması ve muhafazasında uzun zamandanberi standard bir

malzeme olarak yer almaktadır. Paslanmaz çeliğin hangi nitelikleri bu sahada kullanımının uygunluğunu vurgulamaktadır?

İlk akla gelen paslanmaz çeliğin korozyona karşı mukavemeti gözönünde tutulmalıdır. Bu aynı zamanda paslanmaz çeliğin herkes tarafından bilinen parıldayan hijyenik görünümünün temel niteliğidir. En önemlisi nötr olması, bu nedenle özellikle gıda ile temas eden yerlerde kullanımında hemen hemen rakipsiz olmasına nedendir. Paslanmaz çelik ile gıda maddeleri arasında kimyasal bir reaksiyon olmaması, kullanıldığı yerlerdeki makina parkurlarının en üst



Endüstriyel mutfaklarda bulunan alet ve çalışma tezgahlarında paslanmaz çeliğin kullanımı görülmektedir.
Fotoğraf : Caterform

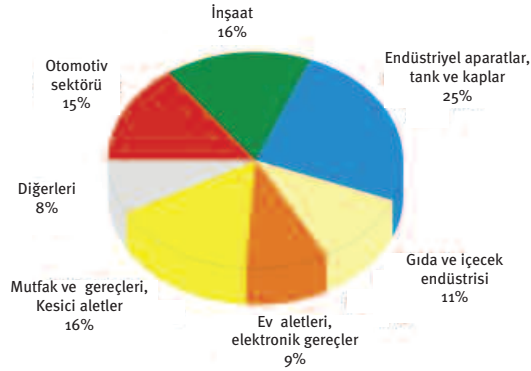
düzye de temiz tutulmasını, metal kirliliği ve korozyona neden olabilecek mikroorganizmaların ürememesini sağlayan ideal bir malzeme olduğunu kanıtlar.

Avrupa (EG) Nr.1935/2004 [1] şartnamesi, gıda maddeleri ile temas eden metallerin, kullandıkları yerlerde ve sürelerde, kendilerinden gıda maddelerine herhangi bir kirliliğin geçmemesini sağlayıcı olmalarını şart koşturmaktadır. Böylece insan sağlığını tehdit edici, gıdaların niteliklerini bozan, tad ve kokularını değiştiren reaksiyonların olmamasını sağlamak mecburiyetindedirler. Bu kurallar ayrıca milli –ülkelerin kendi- ek kuralları ile de detaylandırılabilirler. (Örneğin <2>)

Malzeme kalitesi 1.4301 (AISI 304) – ki, bu malzeme ev ve mutfaklarda bulunan tencere v.s. ile kesici aletler – bıçak v.s.- gibi ürünlerde geniş anlamda kullanılmaktadır. Gıda ile temasında nötr kalabilmesi nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. En önemlisi, kesin hijyen sağlanması için paslanmaz çeliğin temizlenmesinde kullanılan deterjan gibi agresiv temizleme maddelerine karşı dayanıklılıkları da en üst düzeydedir.

Korozyona mukavemet, yüzeyde gözle görünmeyen, zengin krom içeren okside tabaka ile sağlanmaktadır. En az % 10,5 Krom içeren paslanmaz çelikler, hava veya sudaki oksijen ile reaksiyona girerek yüzeyde bir tabaka oluşturur. Yüzeyde meydana gelebilecek mekanik veya kimyasal bir bozulma sonucu yok olan yüzey tabakasını, oksijenle temas sağlar sağlamaz derhal tamir ederek yeniden oluşturur.

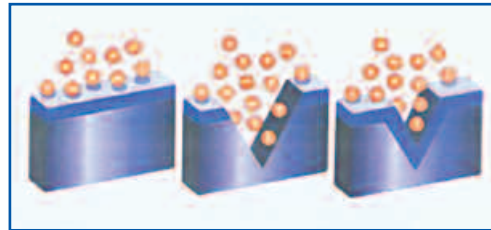
Paslanmaz çelikler nötr olmalarının yanında, ki ; (nötr olması toksik reaksiyonları kesin engeller), birçok olumlu nitelikleri



Paslanmaz çeliklerin kullandıkları sahalar göre miktar grafiği ISSF, 2005 değerlendirmeleri

de beraberlerinde getirmektedirler. Bu nedenle paslanmaz çelik, gıdaların işlenmesinde kullanılan makine, alet ve diğer ünitelerin ana hammaddesini oluşturmaktadır. Paslanmaz çeliğin düzgün ve parlak yüzeyi, yapışmayı ve kirliliklerin kalıcı olmasını önlediği gibi, yüzeyinin sert olması nedeniyle düğün ve parlaklığın kalıcı olmasını sağlar.

Yüzey pürüzlülüğü, kirliliklerin yapışık kalmasını ve bunların zorlukla temizlenmesi konusunda yeterli döküman ve açıklayıcı bilgiler verilmektedir <3> kalıcı düzgün ve par-



lak yüzeyler, Biofilm tabakası ve buna bağlı hijyen problemlerini ve rizikolarını önemli derecede azaltır. Böylece paslanmaz çelikler yüksek hijyen standartlarının yerine getirilmesinde rol oynar.

Paslanmaz çeliklerin diğer bir önemli niteliği ise , gıdaların işlenmesi ve hazırlanması sırasında pişirmeden – kaynatma – derin dondurmaya kadar olagelen safhalarda düşük ve yüksek ısı şoklarına karşı dayanıklılığıdır.

Paslanmaz çeliklerin yüzeyleri şeffaf – görünmeyen – bir oksit tabakası ile kaplıdır. Buna Pasif tabaka da denir. Bu tabakanın zarar görmesi durumunda, hava veya sudaki oksijenle temas sağlandığı anda paslanmaz çelik yüzeyindeki koruyucu oksit tabakası derhal kendini yeniler.mas sağlandığı anda paslanmaz çelik yüzeyindeki koruyucu oksit tabakası derhal kendini yeniler.

Paslanmaz çeliklerin fiziksel nitelikleri, bu alanda kullanılan makinelerin gerektirdiği ekonomik ve yapısal anlamda temizlik ve bakımlarının, demonte edilmeden yerinde gerçekleşmesini sağlar "Cleaning in Place"- (CIP-teknikleri).

Paslanmaz çelikler yüksek mukavemet gösterirler. Arzu edilen şekilde form verilebilir ve özellikle kaynağa elverişlidirler (5 nci bölüme bakınız). Sürtünme, çarpma, yorulma ve erozyona karşı mükemmel dayanıklılık gösterirler.

Kritik kontrol noktalarında yapılan tehlikeli durum analiz – Hazard and Critical Control Point (HACCP) Analizleri - şartları, ticari aktivitelerin sorumluluklarını taşıyanlara Gıda ve İçeceklerin işlenmesi, hazırlanması ve paketlenmesi sırasında sağlığa, güven ve hijyen şartlarına uygun olmalarına azami dikkat edilmesini salık verir. Bu riskler, çok çeşitli faktörleri içermekte, yapısal yanlışlıklar nedeniyle bakteri kirliliği başta olmak üzere hijyen noksanlığı ile birlikte erozyon veya korozyona bağlı aşınmalar, sistemin yorulması ve hatta kırılma ile çökmesine neden olabilmektedir. HACCP-Gözetimleri, paslanmaz çelikte birlikte kullanılan diğer yapısal maddelerin zaman zaman gıdaya nüfuz ederek karışmalarını

saptamıştır. Bu nedenle Avrupa Ülkeleri resmi kurumlarının HACCP-Analizlerini dik-kate alarak , olabirirliğı mümkün her tür rizikonun açığa çıkarılıp, buna karşı tedbirlerin alınıp alınmadığını kontrol yetkisine sahiptirler.

Her maddede olduğu gibi, paslanmaz çeliklerin seçiminde de istenilen niteliklerin ve yüzey normlarının sağlanması, uygun yapısal sonucu elde etmek için gereklidir. Gerek kullanım gerekse bakım sırasında istenilen temel faktörler bu broşürün esas anlatım görevi içerisindedir.

Paslanmaz çeliklerin, işlevlerini güvenli ve uzun ömürlü olarak yerine getirmesinin yanında, kullanıldığı süre içerisinde ekonomik olması da çarpıcı bir faktördür. (Life Cycle Costing , LCC). Bir tesis ekonomik ömrünü tamamlamış olsa da, paslanmaz çelik değerli bir madde olarak arta kalmaktadır. Yeni bir yapılaşmada, paslanmaz çelik % 60 oranında geriye dönüşüm –Recycling- içermektedir.

Gıda ile ilgili tüm branşlarda , evlerde , insan yaşamını sürdürdüğü çevrelerde paslanmaz çeliğin oynadığı önemli rollerin yanında, atraktif görünümü bir diğer önemli faktör olarak göz çarpmaktadır.

Bu maddeler topluluğunun çok geniş bir alana yayılmasının açıklaması, eşsiz kombinasyon olanaklarının yanında fonksiyonel nicelik ve estetik nitelikleridir.



Paslanmaz çelik yüzeylerinin parlaklığı çekici olmakla beraber, kolayca temizlenebilir özelliktedir. Fotoğraf: Cedinox

4 Uygun Paslanmaz Çeliğin seçimi

Demir-çelik alaşımları içerdikleri karbon oranları kapsamında tanımlandıkları gibi , paslanmaz çelikler de içerdikleri krom miktarlarına göre tanımlanırlar. Paslanmaz çelikler yalnızca tek bir madde olarak değil, büyük bir aile bireyleri gibi 200 den fazla değişik demir-krom-karbon alaşımları topluluğudur. Paslanmaz çelikler min. % 10,5 krom ve max. % 1,2 karbon içerirler. Bunun anlamı, % 10,5 krom içeren paslanmaz çelik alaşımlarının, kullanıldıkları tüm ortamlarda paslanmazlık özelliği taşıdığı söylenebilir. Kullanıldıkları ortamlarda özellikle agresiv maddelerin varlığı , bazı kalitelerin korozyona uğramasına neden olabilir.

Yüksek dayanıklılık gerektiren ortamlarda veya özellikle belirli bir korozyon ortamına dayanıklılık isteniyorsa, böylesi durumlarda , yüksek krom ve daha başka alaşım elemanları içeren kalitelere gerek duyulabilir –örneğin : Nikel, Molybden, Azot veya Bakır gibi-.

Diğer ek alaşım elemanları, paslanmaz çeliğin şekillendirilmesini kolaylaştırdığı gibi, daha iyi işlenmesini , talaş kaldırma ameliyesinin rahatlatmasını, kaynağa elverişli olmasını sağlar. Paslanmaz çeliğin işlenmesindeki bu kolaylıklar neticede sağlam bir yapısal ürün meydana getirilmesini sağladığı gibi ürüne ayrıca elastikiyet kazandırır. Paslanmaz çeliğin niteliklerinden bazılarını ek alaşım elemanları ile iyileştirirken, diğer taraftan tasarruf avantajının kaybolması sözkonusu olabilmektedir. Örneğin , korozyona mukavemetin azalmasını mı göze almak, yoksa yatırım maliyetini mi arttırmak daha avantajlıdır. İşte tam bu sırada durum tesbiti yapılmalıdır. Hangi şartlarda ve niteliklerde paslanmaz çelik kullanılacaktır ve tesis hangi metod ve tek-

niklerle kullanıma hazır duruma getirilecektir, karar verilmelidir. Ayrıca alaşım elemanlarının malzemenin hangi niteliklerine tesir ettiği konusunda temel bilgi edinilmelidir. Ancak bundan sonra istenilen şartlara uygun olabilecek ve gereksiz üstün nitelikleri içermeyen paslanmaz çelik seçilebilir.

Literatür göstergesinde [4] paslanmaz çeliğin metalürjik değerleri ile korozyona mukavemet değerlerini bulabilirsiniz. Bundan başka Euro-Inox Sizlere pazarda satın alabileceğiniz yassı ürün paslanmaz çelik tiplerini ve niteliklerini içeren bir tabloyu sunmaktadır (Rulo, levha, kalın levhalar) [5]

, ' Basit , ' paslanmaz çelik tipleri Demir-Krom-Karbon alaşımlarıdır. Bu kaliteler iki grupta incelenmektedir :

Birinci grup martensit olarak adlandırılan çeliklerdir. Bu gruptaki paslanmaz çelikler takriben % 13 oranında krom içerirler. (Bu nedenle fiyat yönünden ucuz olarak kabul edilirler, karbon oranları da diğerlerine göre daha yüksektir (% 1 ,e kadar) Yüksek karbon içermeleri nedeniyle şekillendirilmeleri zor olup, kaynağa elverişli değildirler. Ancak çekme mukavemetleri ve

1.4116 kalite paslanmaz çelikten üretilen bir bıçak örneği.
Fotoğraf: Wüsthof



Stabilize edilmiş ferritik paslanmaz çelikler (örneğin EN 1.4510 kalite) aynı zamanda büyük mutfak tezgahlarının yapımında da kullanılmaktadır. Ferritik iç yapı, ısı genleşmesini sınırlamakta ve en aza indirmektedir. Fotoğraf: Maestro by Bonnet



sertlikleri yüksek değerlerdedir. Isıl işlem uygulanarak daha da fazla sertlik almaları sağlanır. ,’Martensit’’ olarak adlandırılan bu çeliklerin korozyona mukavemetleri az olmakla beraber, aşınmaya karşı dayanıklılıkları önde gelen nitelikleridir. Örneğin : % 1 karbon içeren 1.4125 (AISI 440) kalite paslanmaz çelik çok sert olup, pompaların aşınabilecek parçalarının üretiminde kullanılır. Asgari % 0,15 karbon içeren 1.4021 (AISI 420) bıçak ağızı üretiminde özellikle kullanılmaktadır. % 0,45 karbon içeren 1.4116

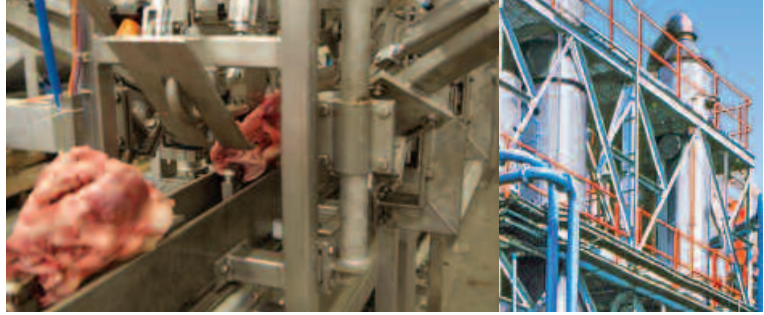
kalite mükemmellik isteyen ve uzun süre kullanımı sonrasında dahi keskinliğini kaybetmeyen mutfak bıçakları üretiminde başarıyla kullanılmaktadır.

İkinci gurup demir-krom-karbon alaşımları ferritik paslanmaz çelikler olarak adlandırılırlar. En çarpıcı örneği takriben % 17 krom ve % 0,05 karbon içerir. Genel olarak ,’Ferrite’’ şeklinde adlandırılan ferritic paslanmaz çeliklerin en önemli özelliği ,’manyetik’’ olmasıdır (mıknatis tutması). Bu tip paslanmaz çelikler geniş bir alanda , beyaz eşya üretiminde –çamaşır ve bulaşık makineleri, buzdolabı gibi ürünler ile mutfaklardaki tabak, kase, tepsi, çatal , kaşık v.s. gibi ürünlerde- kullanılmaktadır. 1.4016 (AISI 430) kalite paslanmaz çelikten üretilmiş olanlar korozyona karşı yeterli dayanıklılık gösterirler (özellikle iç gerilim çatlama-sı – korozyonuna karşı mukavimdirler) . Diğer kalitelere göre fiyatları daha uygundur. Aşağıda belirtilen austenitik iç yapı özelliğindeki paslanmaz çeliklere göre soğuk şekillendirilmeleri daha zor, kaynağa elverişlilikleri daha azdır. Ferritik paslanmaz çeliklerin kaynak yapılması zorunlu ise, bu takdirde Titan veya Niob stabilasyonlu –alaşımli- olan tipleri seçilmelidir. (Örneğin : 1.4509 ; AISI 441 gibileri) . Stabilasyonlu ferritik paslanmaz çelikler özellikle bek’lerde kullanılır. Delici korozyona mukavemeti arttırmak için % 2 oranında Molybden alaşımli olan tipi uygulanmalıdır. 1.4521 kalite (AISI 444) kalite paslanmaz çelikler, yüksek klorid içeren çözeltilerin bulunduğu nötr ortamlarda kullanılır.

Nikel alaşımlı olan paslanmaz çelikler daha kolay işlenirler (özellikle soğuk şekillendirilmeleri kolaylaşır, kaynağa elverişlilikleri mükemmeldir). Belirli ortamlarda korozyona mukavemetleri de mükemmeldir. Bu bölümdeki Demir-Krom-Nikel alaşımları üç ayrı alt grupta toplanırlar. Birinci grup austenitik paslanmaz çeliklerdir (diğer bir kısa deyişle, 'austenite'). % 8-12 Nikel ilavesi bu kalitenin rahat şekillendirilmesini sağlar. Şekillendirilmesi sırasında dayanıklılığını, uzama ve derin sığama özelliklerini mükemmelleştirir. Her tür soğuk şekillendirme operasyonlarında ideal form verilmesine yardımcı olur. Preslerde baskı ve derin sığama operasyonu sırasında rahatlık sağlar.

% 18 krom içermesi nedeniyle tüm yüzeyin korozyona mukavemetini mükemmelleştirir. Bu nedenle gıda ve içecek endüstrisinde çok geniş bir alanda kullanılır.

1.4301 (AISI 304) kalite austenitik paslanmaz çelik takriben % 0,05 karbon % 18 krom ve en az % 8 Nikel içermektedir. Bu kalitenin çok geniş bir kullanım alanı vardır. Bu alan bira fiçi ve depolama tanklarından, evyeye, ve süt taşıyıcı tanklara varıncaya kadar uzamaktadır. Örneğin bira fiçisi



üretiminde kullanılacak olan tipleri % 9 veya daha fazla Nikel alaşımlı olmaları nedeniyle daha iyi soğuk şekillendirilme ve derin sığama özelliklerini içermektedirler. 1.4521 ferritik paslanmaz çelik tipinde olduğu gibi, delici korozyona mukavemetin yükseltilmesi için % 2 Molybden alaşımlı austenitik paslanmaz çelikler kullanılmaktadır. 1.4401 (AISI 316) kalite, 1.4301 (AISI 304) kalitenin % 2 Molybden alaşımlı olan tipidir. Böylece % 2 Molybden ilavesiyle kullanıldığı alanda mevcut klorid ve kükürt dioksit'e karşı yüksek mukavemet göstermesinin yanında özellikle beyaz şarap ve tuzlanmış gıda maddelerinin depolanmasında ideal bir seçimdir. Ayrıca marmelat üretiminde kullanılan ve agresif bir madde olan pektin'e karşı da mükemmel bir dayanıklılık gösterir.

1.4401 (AISI 316) kalite paslanmaz çelikler, gıda maddelerinin temas ettiği ortamlarda kullanımı gittikçe artmaktadır. Örneğin : Solda etlerin hazırlandığı ünitelerde ve sağda marmelat için gerekli temel madde pektin'in üretim tesislerinde. Fotoğraflar : MPS grup (solda), Nikel Enstitüsü (sağda)



1.4301 (AISI 304) kalite paslanmaz çelikler ise genellikle bira endüstrisinde bira fiçi ve tankları, süt endüstrisinde süt tankları yapımında kullanılmaktadır. Fotoğraf: Nickel Institute



Soya sos üretimi safhasında kullanılan fermentasyon -mayalama- tankları, aksi halde korozyona engel olunmasındaki zorluklar nedeniyle, super austenitik paslanmaz çeliklerden yapılmaktadır. Resimde görülen örnekte olduğu gibi, üreticinin tek seçeneği olan % 23 Krom, % 25 Nikel ve % 5,5 Molybden içeren bir kalite kullanması gerekmektedir. Fotoğraf: Nippon Yakın Kogyo Co. Ltd.

Superaustenitik paslanmaz çelikler olağandışı korozif şartlara karşı mükemmel bir dayanıklılık gösterirler. Soya sosu üretiminde fermentasyonu sağlayan agresif maddeler 6 ay kadar bir süre paslanmaz çelik tank içinde bekletilir. Bu süre içinde zengin organik asitler, Aminoasitler ve Alkol içeren bir sos elde edilir. Bu sosun PH değeri 4,7 olup, ayrıca ortalama % 17 Sodyum içermektedir. Bütün bu agresif ortamlardaki korozyona karşı dayanıklılığı krom, nikel, molybden, ve azot sağlamaktadır. Bu grupta düşünülebilecek ideal paslanmaz çelik tipi en az % 4 Molybden içeren 1.4539 (AISI 904L) dir. 1.4547 (254 SMO) veya 1.4529 kalitelerin her ikisi de en az % 6 molybden içermektedir.

Bazı özel korozif ortamlar için, örneğin : hardal, sirke, peynir veya balık konserveleri gibi, Duplex-Çelikler olarak adlandırılan ikinci grupta bahis konusu edilen paslanmaz çeliklerin kullanılmaları gerekli olabilir. Bu tip paslanmaz çeliklerin alaşımlarında yüksek oranda krom bulunur. 1.4462 (2205) kalite % 22,

1.4362 (2304) kalite % 23 krom içerirler. Daha da yüksek bir kalite gerekirse % 3 Molybden alaşımlı 1.4462 kalite kullanılır. Duplex-paslanmaz çelikler genellikle austenitik paslanmaz çeliklerden daha pahalıdır. Korozyona karşı mukavemetleri austenitik paslanmaz çeliklere benzese de, ayrıca %

0,15 azot içermeleri, dayanıklılıklarını önemli derecede arttırmaktadır. Ayrıca iç gerilim nedeniyle kırılma-çatlama korozyonuna olan dayanıklılıkları da austenitik paslanmaz çeliklere göre çok daha yüksektir. 1.4401 (AISI 316) kaliteye göre delici korozyona karşı mukavemetleri de çok daha mükemmeldir. (Ancak ferritik paslanmaz çelik tipleri çatlak korozyonuna karşı diğer guruplardaki paslanmaz çeliklerden daha yüksek dayanıklılık gösterirler)

Üçüncü grupta bahsi geçen Demir-Karbon-Krom-Nikel alaşımlı çeliklerin gerek malzeme olarak pahalı, gerekse işlenmelerindeki maliyetlerin yüksek olması karşısında, -sertleştirilebilir paslanmaz çelik nitelekleri- nedeniyle ve sertleştirildikten sonra yüksek mekanik değerlere sahip martensit kristalleri içermeleri, austenitik paslanmaz çeliklerin korozyona karşı dayanıklılıklarıyla eşdeğere ulaşmalarını sağlar ve böylece ekonomik değerleri dengelenmiş olur.

Bu gruptaki 1.4542 (AISI 630) kalite çarpıcı bir örnektir. Bu kalite ayrıca Bakır alaşımlı olup, redükte edici asitlere karşı dayanıklıdır, Niob alaşımı ise kaynak dikişleri bölgesinde korozyona mukavemeti önemli derecede arttırır.

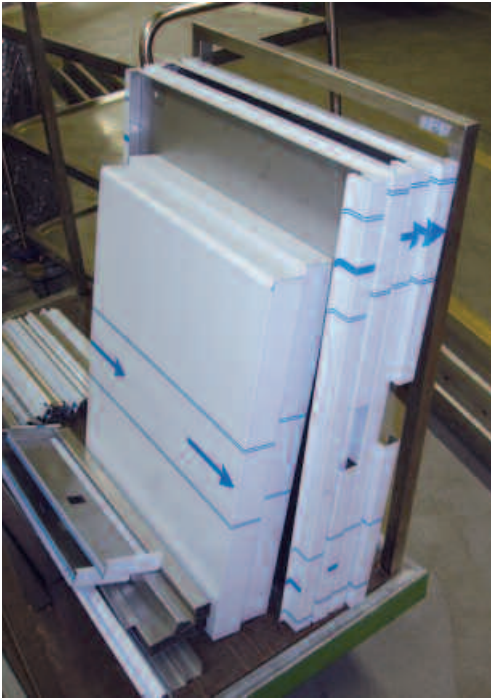
Görülen ısı değiştirici Duplex-Paslanmaz çelikten mamul olup, domates, barbekü -ızgara- ve soya sos hazırlanmasında kullanılmaktadır. Fotoğraf: Dimpleflo



5 Paslanmaz Çeliklerin İşlenmesi

Tüm yapı malzemelerinde olduğu gibi, paslanmaz çeliğin işlenmesine bilinçli şekilde hazırlık yapmak, istenilen sonucun elde edilmesinde en büyük etkidir.

Levha ve bandların seçimi sırasında düzgün bir yüzeye sahip olmalarına özellikle dikkat edilmelidir (örneğin zB) ve yüzeyin kendiliğinden yapışan bir çeşit folyo ile korunması sağlanmalıdır. Koruyucu tabaka malzemenin depolanma süresi boyunca ve işlenmesi sırasında varlığını devam ettirmelidir. Levhalar ve rulolar mümkün olduğunca uygun raflarda, rulo orta boşlukları yukarıya bakacak şekilde -vertikal- istiflenerek depolanmalıdır. (hiçbir-zaman çıplak zemine ve ufki -horizontal- şekilde konulmamalıdır). Böylece yabancı madde ve eşyaların paslanmaz çelik yüzeylerine çarparak veya yüzeyleri sıyırarak zarar vermeleri veya üzerine basıldığında toz ve partikül taşınması, ayak izi bırakması önlenir.



Levhalar dikey olarak depolanmalıdır. Yüzeydeki koruyucu folyo, mekanik işlemler tamamlanıncaya kadar varlığını devam ettirmelidir.



Paslanmaz çeliğin levha olarak temini sırasında yüzeyin folyolu olmasına dikkat edilmelidir.

Özellikle dış mekanlarda depolanacak paslanmaz çelik boruların her iki baş tarafı uygun tapa ile kapatılmaları, bağların folyoya sarılmaları tavsiye edilir. ²

Temizliğin ne kadar önemli olduğunun bilincinde, özellikle kaynak sırasında oluşan kirliliğin ne kadar rahatsız edici bir görünümü olduğunu, zaman zaman bu nedenle çatlak korozyonu oluştuğunu da unutmamak gerekir. Katı ve sıvı yağlar, yüzeydeki markalama yazıları, yapıştırılan kağıt ve benzeri maddeler gibi kirliliklerin -klor / klorid içermeyen- temizlik maddeleri ile temizlenmesi gerekir.

Aynı mekanda bulunan karbon çelikleri yoluyla bulaşabilecek kirliliklerin önlenmesi için, paslanmaz çeliklerin özel olarak ayrılmış bölümlerde işlenmesine dikkat edilmelidir. Özellikle alaşımız ve düşük alaşımız karbon çeliklerinden koparak etrafa yayılan minik parçacıkların, paslanmaz çelik yüzeyine konması muhakkak önlenmelidir. Bu tip partiküller, sadece havadaki nem ile reaksiyona girerek yabancı pas oluşturmaz, aynı zamanda delme ve çatlak korozyonuna da neden olurlar.

Yüzeylere taşınmış ve yapışmış partiküller, asitleme yoluyla temizlenebilirler (aşağıdaki dip not 3, e bakınız). Ancak önlem almak tedavi etmekten daha iyidir

² Detaylı tavsiyeleri, 'Dekorasyonda Kullanılan Paslanmaz Çelik Yüzeylerin Mekanik İşlemleri (Malzemeler ve Kullanımları Serisi, Cilt 6), Luxemburg : Euro Inox 2005, yayınında bulabilirsiniz.

Kaynak dikişinin alaşım-sız çelik telden mamul bir fırça ile temizlenmesi nedeniyle veya etrafta işlenmekte olan diğer çeliklerden koparak kaynak dikişi bölgesine yapışan demir tozları -partikülleri- paslanmaz çeliğin noktasal korozyona uğramasına neden olabilir. Bu ve buna benzer kirliliklerden kaçınmak veya bu kirlilikleri temizlemek aslında çok kolaydır. Fotoğraf: Nickel Institute



(dip not 3'e bakınız). Çelik temizleme fırçaları da paslanmaz çelikten mamul olmalıdırlar. Kesinlikle alaşım-sız veya az alaşımli karbon çelik tellerden mamul fırça kullanmayınız. İşlem tezgahları kalın karton veya naylon folyo ile kaplanmalı, paslanmaz çeliğin işlenmesi sırasında demir veya çelik tezgah ile temas kesilmelidir. Çelik sapan ve vinç çengel veya çapaları, forkliftlerin çatal ayakları, naylon koruyucu veya lastik/kauçuk gibi maddelerle sarılmalıdır.

Paslanmaz çelikler, makas, spiral, plazma ve diğer aletlerle kesilebilirler. Alaşım-sız ve düşük alaşımli çeliklerin kesildikleri alışlagelmiş Asetilen-Oksijen veya Propan-Oksijen şalümaları ile paslanmaz çeliklerin kesilmesi mümkün olmayabilir. Ancak, Propan-Oksijen şalümonun kesici alevi içine demir tozları püskürtülerek yük-

sek derecede ve prodüktif anlamda 200 mm kalınlığa kadar kesim yapılabilir.

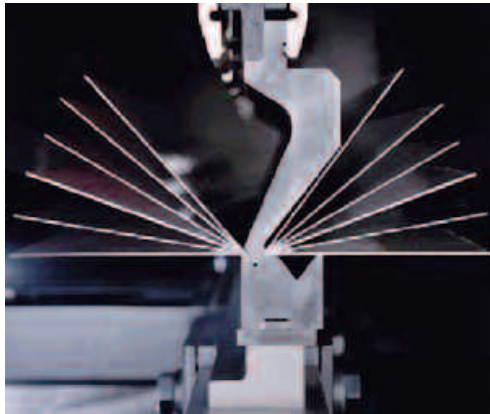
Paslanmaz çelikler, maksimum derecede şekillendirilebilen en ideal yapı malzemesidir. Ancak diğer çelik yapı malzemelerine göre, geriye yayılma özelliğinin güçlü olduğu unutulmamalıdır. Dar toleranslarda işlem yapılması gereken durumlarda, şekillendirme hesaplarının çok iyi yapılması gerekir. Ayrıca soğuk şekillendirmenin her safhasında çekme mukavemetinin artacağı ve malzemenin şartleşeceği gözönünde tutulmalıdır.

Kaynak tekniğinin seçimi, kaynak dikişi ve kaynak sırasında uygulanan ısının yayılabileceği sahada mekanik niteliklerin ve korozyona karşı mukavemetin etkileneneceği varsayımı ile yapılmalıdır. Bu faktörler detaylı bir şekilde irdelenmiştir. [6, 7, 8].

Bilinçli bir çalışma tekniği başarılı bir kaynak işleminin gerçekleşmesini sağlar. Özellikle aşağıdaki faktörlerin gözönünde tutulması gerekir 4 :

- Paslanmaz çeliğin kaynak ile birleştirilecek bölümleri için, koruyucu gaz altı veya toz altı kaynak tekniklerinden birisi kullanılmalıdır. Böylece paslanmaz çelik iç kristal yapısının havadaki oksijen ile reaksiyona girmesi önlenmiş olur. Böylece kaynak dikişinin mekanik değerleri ile korozyona karşı dayanıklılığı korunmuş olacaktır.
- Kaynak işlemi sırasında ve kaynak dikişinin her iki yanı boyunca malzemenin hemen hemen ergime derecesinde ısınması sözkonusudur. Burası ısıdan etkilenen bölge olarak adlandırılır (WEZ). Bu bölgenin içyapı özellikleri malzemenin temel kristal yapısı ile ve uygulanan kaynak tekniği ile yakın ilişkilidir.

Paslanmaz çelikler çok iyi soğuk şekillendirilme özelliklerine sahiptirler. Yalnızca, elde edilmesi istenilen sonuç, alaşım-sız ve düşük alaşımli çeliklere göre çok daha fazla olan -verilen formun geriye dönüş-gücünün çok iyi hesaplanması gerekir.



³ Paslanmaz çeliklere asit işlemi uygulanması ve pasive edilmesi (Malzemeler ve Kullanımları Serisi, Cilt 4), Luxemburg : Euro Inox 2004

⁴ Paslanmaz Çeliklerin Kaynak Yapılması (Malzemeler ve Kullanımları Serisi, Cilt 3) , Luxemburg : Euro Inox, Cilt 3)

Örneğin : kaynağın dolgu maddesi ile yapılıp yapılmadığı, kaynak dikişinin sonradan işlem görüp görmeyeceği ile çok yakın ilişkilidir.

- Kaynak sırasında krom ve karbon birlikte karbid oluşturabilirler. O bölgede korozyona karşı mukavemeti sağlamak için oksijenle birleşerek pasiv bir tabaka oluşturan kromun azalması sözkonusudur. Krom azalması, korozyona karşı dayanıklılığın zayıflamasına ve hassasiyet oluşturmaya neden olur.
- Kaynak dikişi etrafında mikro çatlaklar meydana gelebilir..
- Kaynak dikişi bölgesinde ısınma nedeniyle deformasyon meydana gelebileceği gibi, soğutma ameliyesi de o bölgede gerilim oluşturabilir.

Martensitik paslanmaz çeliklere kaynak yapılabilir. Ancak kaynak yapılan bölgede sertlik yükselebilir. Sertliğin yükselme derecesi malzemenin karbon miktarına bağlıdır.

Kaynak tipinin dikkatli ve doğru seçimi ile yukarıda belirtilen problemler sınırlandırılabilir. Martensitik paslanmaz çelikler, diğer guruplardaki paslanmaz çeliklere oranla daha az ısı iletgenlik özelliğine sahiptir. Bu özellik, malzemenin dik ve yüksek ısı gradyantına sahip olduğunu gösterir. Bu nedenle oluşabilecek gerilimler çatlamaya dahi yol açabilir. Ön ısıtma ve işlem sonrasında tavlama çatlak korozyonu oluşmasını önleyecektir.

Ferritik paslanmaz çelikler duyarlı olmaya yatkın özelliktedir. Titan veya Niob alaşımli, „stabilize” paslanmaz çelikler daha az duyarlı olup, karbon elementine karşı, kromdan daha fazla ilgi duyarlar. Böylece karbon ile birleşerek Titan ve/veya Niob karbid oluştururlar. Krom ise serbest kalıp asıl görevi korozyona karşı dayanıklılık sağlamak üzere oksijenle birleşerek pasif tabaka oluşturur.

Gereken durumlarda oda sıcaklığında gevrekleşmemesi için, kaynak sonrası tavlama tavsiye edilir.

Austenitik paslanmaz çelikler her tip ergime – ve direnç kaynağı ile kolayca kaynak yapılabilir. Paslanmaz çelikler, alaşımsız veya düşük alaşımlı çeliklere göre çok daha az ısı iletgenidirler. Bu nedenle kaynak dikişi etrafında sınırlı bir bölgede ısı birikimi oluşur. Ayrıca ısı genleşmesi de, alaşımsız veya düşük alaşımlı çeliklere göre % 50 daha fazladır. Eğer bu duruma önlem alınmazsa malzemenin kolayca çarpılması –çapraz deformasyonu- sözkonusudur. Yüksek karbon içeren kaliteler duyarlıdır. 1.4541 (AISI 321) kalite Titan ile – stabilize edilmiş , bu nedenle duyarlılığı giderilmiştir. 1.4301 (304) kalite maksimum % 0,07 karbon içerir. 980 ila 1180 derece C de ısıtılıp, bilahare ani soğutma yoluyla, meydana gelen karbidlerin çözülmesi sağlanır. Bununla beraber önceden meydana gelen iç gerilimler de giderilmiş olur. Böylece iç gerilim nedeniyle oluşabilecek gerilim çatlak problemleri de önlenmiş olacaktır.

Bugün, çelik üretiminde ileri teknoloji ile geliştirilmiş 1.4307 (304 L) veya 1.4404 (316L) kaliteler, mükemmelleştirilmiş korozyona karşı mukavemetleri ile agresif ortamlarda başarıyla kullanılmak üzere endüstrinin istifadesine sunulmuştur. Bu

kaliteler için üretilmiş çok uygun kaynak dolgu maddeleri, bu tip austenitik paslanmaz çeliklerin kaynak dikişlerinde ve etraflarındaki çatlak korozyonu tehlikesini tamamen ortadan kaldırmaktadır.

Sertleştirilebilir paslanmaz çelikler de kaynak yapılmaya elverişli olmakla beraber, kaynak ve kaynak sonrası tavlama işlemi yapılacak parçaların diğer paslanmaz çelik tipleriyle kombinasyonunda sahanın çok geniş olması nedeniyle uzman kişilere danışmanın doğru olacağı kuşkusuzdur.

Paslanmaz **Duplex**-çelikler , kontrollü azot alaşımı ve yüksek nikel içeren kaynak dolgu maddeleri kullanılması nedeniyle, dikiş etrafındaki bölgenin uzama ve sığama işlemleri sırasında dayanıklılığını mükemmelleştirir, aynı zamanda kolay kaynak yapılmasını sağlar.

Kaynak sonrasında uygun bir temel işlem yapılması gerekir. Kaynak nedeniyle ısı uygulaması, kaynak dikişi ve etrafında renk değişikliklerinin oluşmasına neden olur. Bu nedenle mümkün olduğu kadar iyi temizlenmesi gerekir. Asit işlemi, kontrollü yapıldığında arzu edilmeyen oksidasyon tabakalarının temizlenmesini sağlayacaktır. Olağan asit işlemi için gerekli karışım % 10 nitrik asit ve % 3 tuz asidi –klor asidi- olup , 50 derece C ,de uygulanmalıdır. Büyük parçaların veya monte edilmiş parçaların buldukları yerde asit işlemi uygulanması için asit macunları –paste- kullanılmaktadır. Asit işlemi aynı zamanda yüzeydeki yabancı metal tozlarını ve diğer kirlilikleri de temizler. Asit işlemi yüzeyin metalik parlak bir görünüm almasını sağlar. Paslanmaz çeliğin yüzeyindeki tabii pasif tabakanın zarar görmesi söz konusu değildir. Pek tabii ki ; şart koşulan asitleme süresinin dikkatle takibi gerekir. Stabilize edilmemiş paslanmaz çelik kalitelerinin gereğinden daha uzun süre asitlenmesi, kaynak nedeniyle ısı tatbik edilen bölgede intergranüle korozyon riskini beraberinde getirir.

Kaynak dikişlerine müdahale etmek çok zordur. Bu nedenle Amerikan Kaynak Birliğinin (9) D18 : 1 : 1999 kodlu normu, paslanmaz çelik boruların gıda ile temas eden iç bölümlerindeki renk değişikliklerine , sınırlı kalmak şartıyla müsaade etmektedir. Bununla beraber, bitmiş bir üründe sınırları zorlayan bir oksidasyonun varlığının kabul edilemeyeceğini, saman sarısından veya açık maviden daha koyu bir rengin (bak Foto Nr. 5) red edileceğini vurgulamaktadırlar.



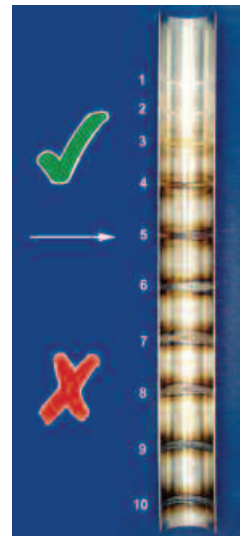
Korozyona karşı mukavemetin yeniden tam ve mükemmel bir şekilde sağlanması için kaynak dikişindeki renk değişikliklerinin asit işlemi ile yok edilmesi gereklidir. Fotoğraf: Nickel Institute

Asitleme işleminden sonra pasivasyon işlemi yapılabileceği, ancak bunun zorunlu olmadığı belirtilmektedir. Küçük parçaların asit banyosuna batırılması veya boru içlerinden asit akıtılarak temizlenmesi olağan metotlardan sayılmaktadır.

Bu temizlik sırasında yüzeyden herhangi bir kayıp söz konusu olmadığından pasif tabaka süratle yenilenecek daha güçlü bir şekilde korozyona karşı dayanıklılık gösterir.

Asit işlemleri sonucu yüzeyin temizlenmesi, tesisin üretime geçmesi ve gıda maddeleri ile temas etmesi detaylı bir şekilde dökümanlar yoluyla anlatılmaktadır [10, 11].

Amerikan Kaynak Birliğinin tavsiyesine göre kabul edilebilir renk değişikliğinin sınır değerleri. Fotoğraf: Nickel Institute



6 Yüzey İşlemleri

Kaynak dikişinin manuel olarak düzgünleştirilmesi



Yüzeyin pürüzlü olması gıda artıklarının paslanmaz çelik yüzeyine kolayca yapışmasına yol açar. Bu artıkların temizlenmemesi halinde biriken gıda tortuları mikroorganizmaların çoğalmasına neden olmaktadır. Böyle bir durum bir sonraki üretim safhasını olumsuz yönde etkileyerek gıdaların bozulmasına neden olur, kapasiteyi düşürür. Yüzey pürüzlülüğünün artması, yüzey temizliğini de önemli derecede zorlaştırır. Düz ve sert bir yüzey, gıda artıklarının yüzeye yapışmasını ve birikmesini önlediği gibi, kullanımdan sonra kolayca temizlenmesini ve dezenfekte edilmesini sağlar. Bunun için yüzeyde çatlak, çentik ve kazıntı gibi aşınmaların mevcudiyetinin olmamasına dikkat edilmelidir.

Yüzey pürüzlülüğünün ölçülmesi sanıldığı kadar kolay değildir. Alışlagelen test şekli, uygun özel bir elmas iğnenin yüzeye batırılması



olarak bir çizgi halinde kaydırılması ve oluşan sapmaların kaydedilmesi gerekir. Kaydedilen orta çizgiden sapmalar R_a - (prüzlülük) değeri olarak adlandırılır (12). Elmas iğnenin uç çapı genellikle mikroorganizmalardan daha büyüktür. Bu nedenle yüzeydeki pürüzleri oluşturan ve mikroorganizmaların birikmesine neden olan çukurların bu test sonucu tesbiti mümkün değildir. Ayrıca test edilen yüzey geniş bir alanda ve kayıtlara göre değişik prüzlülük gösteriyorsa, bu durumda yüzeyin bazı bölümlerindeki prüzlülük tam olarak ölçülememiş ve tesbit edilememiş sayılır.

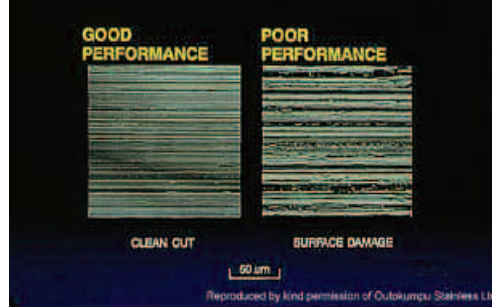
Bir yüzeyin kirlilikleri reddeden niteliğe ve iyi temizlenebilir olmasına uygun olduğunu tesbit etmek için, EHEDG 1-Dökümanları 8 no'lu kuralına göre (13) ölçüm yapılması gerekmektedir. Gıda endüstrisinde kullanılan paslanmaz çeliklerde yüzey prüzlülüğü değerinin $R_a = 0,8$ my veya daha az olması gerekir. Ticari kalite 4 mm kalınlığa kadar soğuk haddelenmiş paslanmaz çeliklerin yüzey prüzlülük değeri 0,2 ila 0,5 my arasındadır. Ancak, mekanik yüzey işlemleri sırasında yüzey pürüzlülüğü artarak 0,8 my ' nün üzerine çıkmamış ise polisaj yapılmasına gerek yoktur. Kalın malzemelerin yüzey işlemleri sonucu prüzlülükleri genellikle artabilmektedir. Bu nedenle son kullanımdan önce düzgünlüğün sağlanması için bazı yüzey işlemlerinin yapılması gerekir. Kaynak dikişlerinin de aynı düzgünlükte olması için gerekli mekanik işlemlerin yapılması şarttır.

Yüzeyin uniform ve homojen görünümünün sağlanması için yapılan el işçiliği

Gıda artıkları ve kirliliklerin paslanmaz çelik yüzeyine yapışması veya yapışmaması sorusunun cevabını bulmak için yalnızca pürüzlülük değeri R_a 'nın kontrol ve tesbitinin yeterli olduğunu düşünmemeliyiz. Önceden tesbit edilmiş R_a -değerinin uygunluğuna rağmen, yüzeyde sonradan yapılan mekanik işlemler nedeniyle (Döküm, talaş kaldırma, mekanik polisaj, kumlama) , bu kirliliklerin yapışmasına yol açacak bir pürüzlülük meydana gelmesi dahi sözkonusu olabilir.

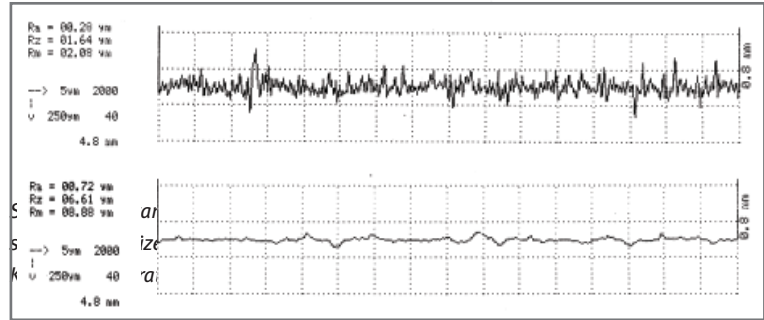
Bazı polisaj işlemleri, yan taraftaki mikroskobik resimde görüldüğü üzere, düzgün bir yüzey elde edilmesini sağlar. Elektropolisaj genellikle mikro pürüzlülüğü % 50 oranında azalttığı gibi, özellikle yüzeydeki belirgin tümseklerin ve sivriliklerin yuvarlatılmasını sağlar. Diğer mekanik işlemler ise yüzeyin olumsuz yönde değişmesine neden olur. Yüksek devirde çalışan taşlama bandlarının ağır basınç altında yüzeye uygulanması halinde , mikroskop altında görülebilecek kadar küçük çukurlar açılabilir, kılcal çatlaklar oluşabilir, yüzeyi kazıyabilir ve çengel şeklinde ince partiküllerin yüzeyi sarmasına sebep olabirler.

Bu nedenle yüzeyde minik çukurlar oluşabilir ve güncel temizlik maddeleriyle dahi çıkarılamayacak kadar yapışkan kirlilikler bu çukurları doldurabilir.



İşlem metodları, yüzeylerin düzgünlük ve hijyenik nitelikleri üzerinde etkendirler.

Kaynak: Outokumpu



Sol tarafta R_a -tarayıcı verileri, sağ tarafta elektropolisaj yapılmış yüzey verileri .

Kaynak : Poligrat

Temizlenecek bölgelerin girintili çıkıntılı –girift- olması durumunda da, aynen standard temizlik yapıldığında elde edilen mükemmel bir sonuç almak için, özel temizlik alet ve donanımı gerekir. Yeterli temizliğin ve iyi bir sonucun sağlanması, daha yoğun ve uzun bir çalışma süresi ister.
Fotoğraf: CIBO



Temizleme işleminin mükemmel ve maksada uygun bir sonuç vermesi, uygulamanın yapılma şekliyle doğrudan ve güçlü bir şekilde ilgilidir. Temizlik, kimyasal ve mekanik tesirli maddeleri belirli bir ısı ortamında kullanarak yapılmalı ve doğru bir zaman dilimi içerisinde sonuçlandırılmalıdır. Örneğin : bir temizlik maddesinin çok hızlı bir şekilde yüzeye yayılması için, konsantrasyonun, ısının ve tesir etme süresinin kısaltılması gerekmektedir. Bunun aksi sözkonusu olduğunda, örneğin : pürüzlü bir yüzeyin temizlenmesi için temizlik maddelerinin tavsiyelere göre olan konsantrasyonu, ısı ayarı ve sürenin uzatılması sonucu, tam ve mükemmel bir temizliğin sağlan-

ması ile mümkündür. EHEDG- el kitabı Nr. 17 (14) R_a değeri 0,8 my 'nün üzerinde olan yüzeylerin mükemmel temizliği için gerekli akış hızı R_a -değerinin 3,2 my 'ye kadar yükseltilmesiyle mümkün olabileceğini belirtmektedir. Her ne şekilde ve hangi yüzey işlemleri uygulanmış olursa olsun, hangi temizlik yapılmış olursa olsun, çalışma şartlarını yerine getirilebilmek için en tesirli ve mükemmel temizliğin sağlanması hedef olmalıdır.

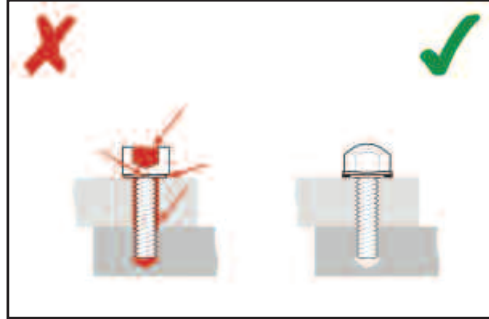
7 Yapısal prensipler - Konstruksiyon

Gıda maddeleri üretim ve depolanmasında kullanılan makina ve parkurları için çok yüksek standartlar ve teknik şartları ileri sürülür. Avrupa makina standartları 98/37 EG : 1998 (15) de belirtildiği üzere bu tip makina ve tesislerin konstruksiyon ve yapımlarında, bakteri kirlilikleri, hastalık taşıyıcı mikroplar veya bunların taşınmasına uygun yapıdaki birimlere kesinlikle müsaade edilemez.

EN 1672-2:2005 (16) ise, bu tesislerin maksada göre kullanıma uygun konstruksiyon içermeleri, mükemmel temizlenebilmeleri ve bakımlarının yapılabilmesi mümkün olmalıdır. Bütün bu şartların nasıl yerine getirileceği hakkında Avrupa Hijyen Mühendisliği ve Dizayn Gurubu (EHEDG) tarafından 1989 yılında Tesis üreticileri, Gıda Endüstrisi Birimleri, Araştırma Üniteleri ve Resmi Kuruluşlar ile birlikte bir DERNEK kurulmuştur. . Bu derneğin esas görevi, hijyen şartlarına göre gıda üretimini hedef seçerek , kuralların uygulanmasını sağlamaktır.

Hijyen dostu yapılaşma prensiplerini en geniş anlamda karşılayan paslanmaz çelikler, aynı zamanda korozyona karşı dayanıklılık özellikleriyle de bu sahada kullanılmalarını gerektirir. Ön planda hijyen şartlarının sağlanması gereken konstruksiyonlarda, korozyona karşı mukavetlerinin en son derecesine kadar kullanımı sağlanabilen maddelerin seçilmesi tabiidir. Bununla beraber bilinmelidir ki ; hijyen'in sağlanmış olması, " bakterilerin yok edilmiş olması" demek değildir.

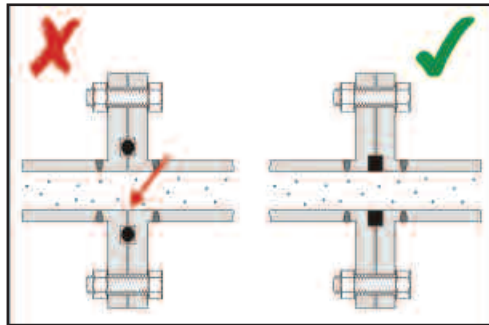
Hijyenin ön planda düşünüldüğü konstruksiyonlarda, kirliliklerin taşınmasının önlenmesi ve tesisin temizliğinin yapılabilmesi için gerekli ortamın ve şartların sağlanmış olması önemlidir. Hijyenin



Kirlilikler ve temizlik maddelerinin arta kalabileceği yerler kırmızı oklarla gösterilmektedir. Metal tabanlı "Elastomerli bir contanın" uygun kafalı bir cıvata ile birlikte kullanılması bahis konusu edilen problemlerin yaşanmasını önleyecektir.

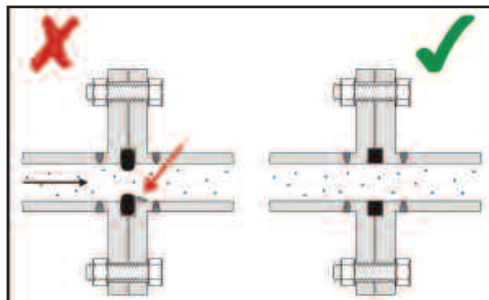
sağlanmış olması, ortamın sterilize edilmiş olduğunu göstermez.

Konstruksiyon gereği, örneğin cıvata başları ve flanşların bulunduğu bölgelerdeki yarıklar ve aralıklara gıda artıklarının birikmesi söz konusu olduğu gibi, bunların temizlenmesi zor



Flanş bölümündeki yarıklar kırmızı ok ile işaretlenmiştir. Doğru yerde uygun bir contanın kullanılması, problemi çözecektir.

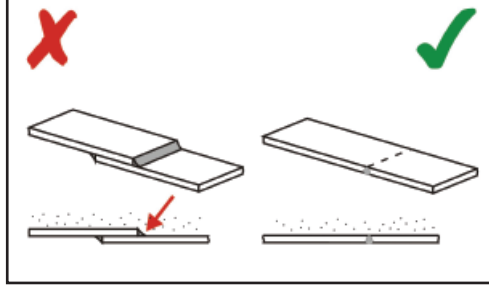
ve problemlidir. Bu yarıklarda temizleme sonrasında temizlik maddelerinin artıkları kalabilir ve gereğinden daha uzun süre paslanmaz çelik ile temas halinde kalmaları sonucu korozyona neden olabilirler. Bundan başka bahis konusu yarıklarda oluşabilecek çeşitli



Ön taraftaki contanın arkasında birikebilecek gıda artıkları okla gösterilmektedir. Bu bölüm için de uygun bir conta seçimi planlanmalıdır.

Bütün çizimler : Nickel Institute

Engelibeli bölümlerde ürün birikimi kaçınılmazdır. Özellikle akışın ters yönündeki çıkıntılar, hijyen şartları gözönünde tutularak dizayn edilmeleri gerekir.



elektrokimyasal reaksiyonlar , yüzeylerde de ileri derecede çatlak korozyonu yapabilirler.

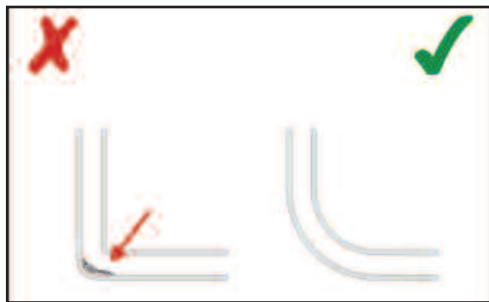
Zarar gören yüzeylerin, oksijenle teması yoluyla kendi kendini tamir edebilme özelliğine olumsuz etki yapabilir. Yarıklara yeterli oksijen girmemesi nedeniyle, korozyonun yayılması ve ilerlemesi kaçınılmazdır.

Kaynak dikişi bölümlerinin durumu hijyen şartlarına uygunluğu gösterir.



Gıda ürünlerinin üretim sırasında herhangi bir engelle karşılaşmadan tesis içinde akmaya devamı, temizlenmesi zor veya mümkün olmayacak ölü noktalarda birikme tehlikesini önler. İstenmeyen ve tehlike doğuran bu tip ölü noktalar, gıdanın akış yolunda kullanılan sentetik contalardır. Flanşların monte edilmesi sırasında civata-

Dar dirsekler zor temizlendikleri gibi birikimlere de neden olurlar.



ların sıkılması sonucu, kullanılan sentetik contaların dışarıya taşması veya gıda üretimi sırasında kullanılan ısı nedeniyle bu contaların genişmesiyle ölü nokta olarak adlandırılan tehlikeli bölgeler oluşabilir. Böyle bir durum meydana geldiğinde gıda maddeleri az da olsa akıcı olması gereken yerlerde yüzeye yapışıp kalabilir. Hijyen gerektiren konstruksiyonlarda, makina ve tesis montajının bitiminde, flanş ve boruların birleştirildiği yerlerdeki contaların dışarı taşmaması, kesinkes yüzeye öpüşmesi sağlanmalıdır.

Kaynak dikişlerinin birbirleri üzerine binerek katlanmaları, iki düz yüzey arasında bir basamak oluşturur. Bu basamakta biriken gıdalar, temizlenmedikleri takdirde, ürün akışını olumsuz etkiledikleri gibi gıdaların bozulmasına neden olurlar. Kaynakla birleştirilen yerlerin işlem bitiminde dikiş bölümlerinin maksada uygun olarak düzeltilmesi gerekir.

Böylece akışın olumsuz yönde etkilenmesi önlenir, Bu bölümlerin temizlenmesi de kolaylaşır. Düzgünlük pek tabii kaynak dikişi boyunca sağlanmış olmalıdır.

Ek yerlerinde metal olmayan contaların kullanılması uygun değildir. Bu contalar çabuk eskiyecek, kullanıldıkları yerde çürüyecek ve yarıkların oluşmasına neden olacaktır. Bu yarıklarda ise, daha önce de bahis konusu edildiği gibi, gıda artıkları birikecektir. Boruların kullanılmasında köşelerdeki dönüşlerin 90 derecelik keskin bir açı ile kaynakla birleştirilmesi yerine, dirsek şeklinde ve yay biçiminde kıvrılarak dönüşün sağlanması tercih edilmelidir. Böylece gıda akışının rahatça devamı sağlanır, kaynak dikişindeki prüzülüklerden dolayı gıdaların birikim tehlikesi ortadan kalkar. En

ideali makina ile yapılan "Orbital kaynağıdır", böylece kaynak dikişi uniform yüksek kalitede gerçekleştirilir.

Boru kullanılan ünitelerde, üretimin başladığı yerden itibaren ürün akışının mümkün olduğu kadar engellenmeden devamı sağlanmalıdır. Dar ve küçük çaplı dirsek bölümlerinde ürün birikmesi ve akışın tıkanması sözkonusu olabilir. Boru ve dirsek çaplarının büyük ve geniş tutulması, ürün akışını ve hijyen şartlarının rahatça sağlanacağını garantisidir. Aynı şartlar köşe ve dönüşler için de geçerlidir. Köşe ve dönüş radyüsleri ne kadar geniş olursa, boru içlerinin temizlenmesi de o kadar kolay olur. EHEDG-Kılavuzu 10 (17) , Zor temizlenebilen kapalı muhafaza kaplarının kenar radyüslerinin en az 3 mm olmasını önermektedir.

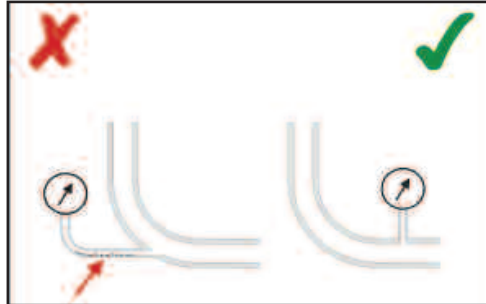
Gıdaların depolanması için kullanılan muhafaza kapları otomatik –kendiliğinden-boşaltılabilir şekilde dizayn edilmelidirler. Mümkün olduğunca gıdaların tutunabileceği ve birikebileceği düşünülmeli, kenar bölümleri kıvrılmamalıdır. EHEDG-Kılavuzu 13 (18) , ufki –yatay- tezgahların, sıvı gıda akışının temini için en az 3 derece eğimli olmalarını önerir.

Koyu sıvıların –Örneğin : sos ve benzerlerinin- akışının sağlanması ve tezgahın bir sonraki kullanıma hazır olacak şekilde temizlenmesi için eğimin daha fazla olması tabiidir.

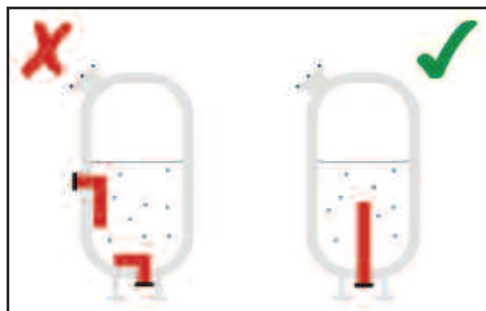
Makinaların çeşitli ölçü ve kontrol aletlerinin, gıdaların giriş ve akışını engellemeyecek şekilde yerleştirilmeleri gerekir. Uygun konstruksiyon, bu olumsuzlukları önemli oranda ortadan kaldırır. Aletlerin gıda giriş seviyesinden daha yüksek bölümlere yerleştirilmesi, içlerine ürün girmesini engeller.



Üretim sırasında kullanılan ısı ortamı paslanmaz çelik için kritik olmaktan uzak bir seviyede olsa bile, zaman zaman bazı bölümlerde



tolerans değerlerin dışına çıkabilecek ısı artışları meydana gelebilir. Örneğin : Tuz içeren bir ürünün, basınçlı kaplarda 55 derece C'nin altındaki ısı ortamında işlenmesi sıra-



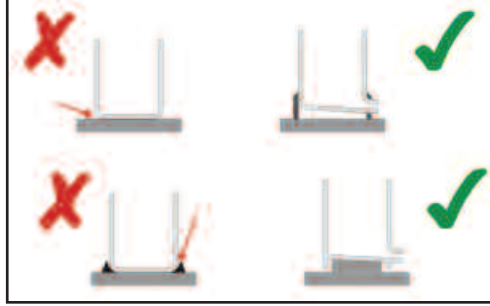
sında normal olarak (SRK) iç gerilim çatlak korozyonu beklenmez. Ancak ısıyı sağlayan rezistans ve benzeri elemanların cidarlarında yüksek ısı mevcudiyeti kaçınılmazdır. Isı sağlayan elemanların iç cidarlara yakın mesafelere monte edilmiş olmaları (SRK) iç gerilim çatlak korozyonu tehlikesi doğurmaktadır.

Tank ve benzeri kaplar , kendi kendine boşalma özelliğine sahip olmalıdırlar.

Boru dirseklerinin dar olması, gıda birikimini çağrıştırırlar.

Isı üreten elemanların iç cidarlara çok yakın yerlere monte edilmeleri, delme özelliğindeki korozyon ile birlikte gerilim çatlak korozyonu oluşmasını kolaylaştırır.

Maksada uygun yapıda üretilen tanklar, korozyon riski taşımamaktadırlar.



Ürünlerin muhafaza veya işlem tanklarının dış bölümlerinin de, konstruksiyon sırasında korozyon faktörü düşünülerek dizayn edilmeleri gerekir. Örneğin : Dış temizlik sırasında kullanılan kimyasal maddelerin paslanmaz çelik ile üzerine oturdulduğu kasa veya benzeri yerler arasına girmesi ve birikmesi, daha önce de, civata ve flanş bölümünde bahis konusu edildiği gibi, çatlak korozyonuna neden olabilir. Paslanmaz çelik tankların doğrudan beton zemin üzerine oturtulması, tabanda aralık kalmasına neden olmaktadır. Çeşitli şekilde bu yarıkların kapatılması mümkün olmakla beraber, kapatmak için kullanılan malzemenin zamanla eskimesi, kırılması ve yeniden yarık oluşması olağandır.

Tank gövdesinin –uygun ayaklar- üzerine dizayn edilmeleri yukarıda bahis konusu edilen yarıkların oluşmamasını sağlar. Diğer bir alternatif çözüm ise tank gövdesinin bir kaide üzerine oturtulması ve etrafının kaideyi de saracak şekilde paslanmaz çelik çember ile korunmasıdır. Böylece gövdenin temizlenmesi ve yıkanması sırasında yukarıdan aşağıya akan temizlik maddelerinin gövde ile kaide arasına kaçmaması sağlanmış olur.

8 Sonuç

Paslanmaz çelikler yalnızca bahis konusu edildiği özelliklerde ve görünümde olmalarının yanında, hijyen sağlanması gerekli gıda ve içecek endüstrisinin birçok isteklerinin karşılayacak özelliklere sahiptirler. Birçok gıdalarla reaksiyona girmeyecek nötr konumdadırlar, kolay işlenebilirler ve uzun ömürlüdürler. Ekonomik ömürlerini tamamladıktan sonra % 100 geriye dönüşüm

özeliğindedirler. İstenilen niteliklerde ve maksada uygun olarak uzman bir teknik kadro tarafından yapılan tesisin paslanmaz çelik donanımları uzun ömürlü , güvenilir ve işlevini mükemmel yerine getiren çok iyi bir yatırımdır.

9 Avrupa Normları

Gıdaların işlenmesinde kullanılan makineler:

- EN 1672-2; Food processing machinery — Basic concepts — Part 2: Hygiene requirements.
- EN 13732; Food processing machinery — Bulk milk coolers on farms — Requirements for construction, performance, suitability for use, safety and hygiene.

Borular:

- EN 12502-4; Protection of metallic materials against corrosion — Guidance on the assessment of corrosion likelihood in water distribution and storage systems — Part 4: Influencing factors for stainless steels.

İçme suyu tesisleri ve tesisatları:

- EN 10312; Welded stainless steel tubes for the conveyance of aqueous liquids including water for human consumption — Technical delivery conditions.

Kesici aletler ve derin kaplar:

- EN 8442-1; Materials and articles in contact with foodstuffs — Cutlery and table holloware — Part 1: Requirements for cutlery for the preparation of food.
- EN 8442-2; Materials and articles in contact with foodstuffs — Cutlery and table holloware — Part 2: Requirements for gold-plated cutlery.

10 Literatür

- [1] European Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on Materials and Articles Intended to come into Contact with Food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. Official Journal of the European Communities L 338, 13/11/2004, 4-14 2004.
- [2] Decreto ministeriale 21 marzo 1973: Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili, destinati a venire in contatto con le sostanze alimentare o con sostanze d'uso personale. Supplemento ordinario alla "Gazzetta ufficiale" della Repubblica Italiana n. 104 del 20 aprile 1973
- [3] Influence of physiochemical properties on the hygienic status of stainless steel with various finishes (Biofouling v15, 261-274), FAILLE, C., MEMBRE, J. M., TISSIER, J. P., BELLON-FONTAINE, M. N., CARPENTIER, B., LAROCHE, M. A. and BENEZECH, T. 2000.
- [4] TUTHILL, A. H. and COVERT, R. A., Stainless steels: an introduction to their metallurgy and corrosion resistance (Nickel Institute publication 14 056), Toronto 2000[†].
- [5] Stainless Steel: Tables of Technical Properties (Materials and Applications Series, Volume 5), Luxembourg: Euro Inox 2005^{*}.
- [6] Welding of stainless steels and other joining methods (A Designer's Handbook Series No. 9 002), AISI, Washington, D.C. 1979[†].
- [7] Guidelines for the welded fabrication of nickel-containing stainless steels for corrosion resistant services (NiDI Reference Book Series No. 11 007) Toronto: Nickel Institute 1992[†].
- [8] Welding stainless steel to meet hygienic requirements (Guideline Document 9), Brussels: EHEDG 1993^Ø.
- [9] Specification for welding of austenitic stainless steel tube and pipe systems in sanitary (hygienic) applications (AWS D18.1), Miami: American Welding Society 1999.
- [10] TUTHILL, A. H., Fabrication and post-fabrication cleanup of stainless steels (NiDI Technical Series No. 10 004), Toronto 1986[†].
- [11] TUTHILL, A. H., AVERY, R. E., and COVERT, R. A., Cleaning stainless steel surfaces prior to sanitary service (NiDI Technical Series No. 10 080), Toronto 1997[†].
- [12] Geometrical product specifications – surface texture: profile method – terms, definitions and surface texture parameters (ISO 4287), 1997.
- [13] Hygienic equipment design criteria (Guideline Document No. 8), Brussels: EHEDG 2004^Ø.
- [14] Hygienic design of pumps, homogenisers and dampening devices (Guideline Document No. 17), Brussels: EHEDG 1998^Ø.
- [15] The Machinery Directive: European Community Directive 98/37/EC (1998), relating to Machinery (Official Journal of the European Communities L 207, 1–46) 1988.
- [16] EN 1672-2: 2005 Food Processing Machinery. Basic Concepts. Part 2: Hygiene requirements 2005.
- [17] Hygienic design of closed equipment for the processing of liquid food (Guideline Document No. 10), Brussels: EHEDG 2004^Ø.
- [18] Hygienic design of equipment for open processing (Guideline Document No. 13), Brussels: EHEDG 2004^Ø.

* Online olarak www.euro-inox.org sitesinden ulaşılabilir

Ø Online olarak www.ehedg.org sitesinden ulaşılabilir

† Online olarak www.nickelinstitute.org sitesinden ulaşılabilir

11 Diğer bilgiler

EHEDG	www.ehedg.org
Euro Inox	www.euro-inox.org
Nickel Institute	www.nickelinstitute.org ; www.hygienicstainless.org

12 Ekler

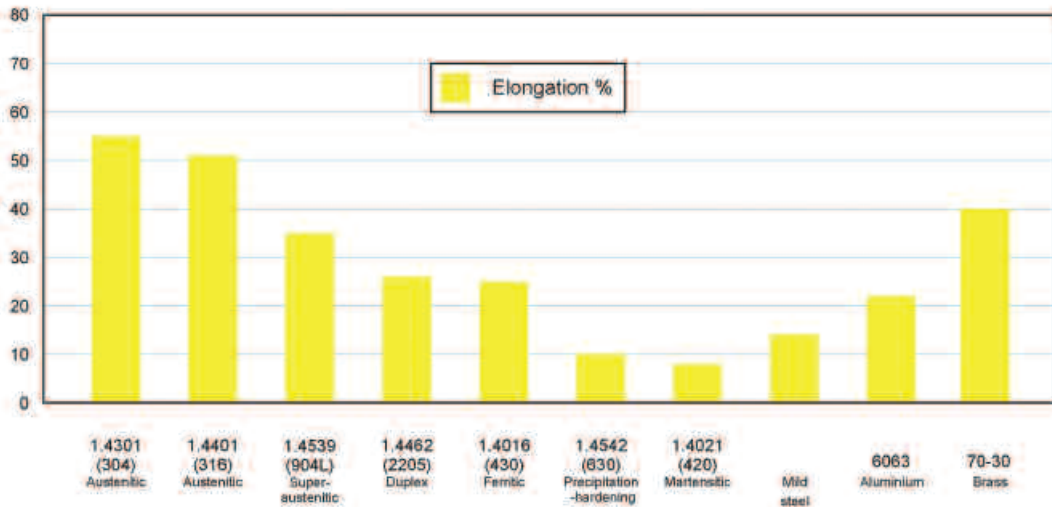
Tablo 1 : Bu broşürde belirtilen çelik kalitelerinin tanımı ve kod adları

Group	EN	AISI
Martensitic	1.4021	420
	1.4116	
	1.4125	440C
Ferritic	1.4016	430
	1.4509	441
	1.4510	439
	1.4521	444
Austenitic	1.4301	304
	1.4307	304L
	1.4401	316
	1.4404	316L
	1.4541	321
Super-austenitic	1.4539	904L
	1.4547	
	1.4529	
Precipitation-hardening	1.4542	630
Duplex	1.4462	
	1.4362	

Tablo 2 : Bu broşürde belirtilen çelik kalitelerinin tipik kimyasal bileşimleri

EN	AISI	C% min - max	Cr% min - max	Ni% min - max	Mo% min - max	N% min - max	Cu% min - max	Others
1.4021	420	0.16 - 0.25	12 - 14					
1.4116		0.45 - 0.55	14 - 15		0.5 - 0.8			V% = 0.10 to 0.20
1.4125	440C	0.95 - 1.20	16 - 18		0.4 - 0.8			
1.4016	430	0.08	16 - 18					
1.4509	441	0.030	17.5 - 18.5					Nb% = 3xC%+0.30 to 1.00 Ti% = 0.10 to 0.60
1.4510	439	0.05	16 - 18					Ti% = 4x(C%+N%) +0.15 to 0.80
1.4521	444	0.025	17 - 20		1.8 - 2.5	0.030		
1.4301	304	0.07	17 - 19.5	8 - 10.5		0.11		
1.4307	304L	0.030	17.5 - 19.5	8 - 10		0.11		
1.4401	316	0.07	16.5 - 18.5	10 - 13	2.0 - 2.5	0.11		
1.4404	316L	0.030	16.5 - 18.5	10 - 13	2.0 - 2.5	0.11		
1.4541	321	0.08	17 - 19	9 - 12				Ti% = 5xC% to 0.7
1.4539	904L	0.020	19 - 21	24 - 26	4.0 - 5.0	0.15	1.2 - 2.0	
1.4547		0.020	19.5 - 20.5	17.5 - 18.5	6.0 - 7.0	0.18 - 0.25	0.5 - 1.0	
1.4529		0.020	19 - 21	24 - 26	6.0 - 7.0	0.15 - 0.25	0.5 - 1.5	
1.4542	630	0.07	15 - 17	3 - 5	0.6	0.45	3 - 5	Nb% = 5xC% to 0.45
1.4462		0.030	21 - 23	4.5 - 6.5	2.5 - 3.5	0.10 - 0.22		
1.4362		0.030	22 - 24	3.5 - 5.5	0.1 - 0.6	0.05 - 0.20	0.1 - 0.6	

Şekil 1 : Bu broşürde adı geçen paslanmaz çelik ve diğer metallerin tipik genişleme katsayıları ve buna bağlı kırılma değerlerini gösteren grafik



ISBN 978-2-87997-189-6