

Strenx®'in kaynaklanması

Atölyede en iyi sonuçları elde etmek için uzman önerileri.



Strenx® kaynağı

Strenx® yüksek dayanımlı çeliğin üstün performansı, olağanüstü kaynaklanabilme özelliğiyle birleşir. Strenx®'in diğer kaynaklanabilir çelik tipleriyle kaynağının yapılması için alışlagelmiş herhangi bir kaynak yöntemi kullanılabilir.

Bu broşür, kaynaklama işlemini basitleştirme, iyileştirme ve verimliliğini artırma amaçlıdır. Isı girdisi, kaynak sarf malzemeleri, ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları, koruma gazı ve daha birçok konu hakkında iyi tavsiyeler sunar. Amaç, Strenx®'in benzersiz özelliklerinden her kullanıcının tam faydayı elde edebilmesini sağlamaktır.

Bu broşüre dahil edilen Strenx® sınıfları

- ✓ Belirli Strenx® sınıfları D, E veya F versiyonlarında sipariş edilebilir. Bu sınıflar için bu broşürdeki öneriler Strenx® E sınıflarının darbe tokluğu gereklilikleriyle bağlantılıdır. E kaliteleri, en yaygın test sıcaklığı olan -40°C'de etkilenmeyen ana metal için darbe tokluğu gerekliliklerine sahiptir.

F kalitelerine, Strenx® P700 ve Strenx® 700 OME'ye karşılık gelen darbe tokluğuna sahip Strenx® sınıflarına ilişkin kaynaklama önerileriyle ilgili daha fazla bilgi için SSAB ile iletişim kurun.

Broşürde anlatılan konular:

- ✓ Teknik Destek belgelerimiz belirli konular hakkında daha ayrıntılı bilgiler sağlar. Her Teknik Destek belgesi, örneğin kusurlardan kaçınma önlemleri ve sarf malzemeleri için uygun markalar gibi belirli bir konuyu ele alır.
- ✓ WeldCalc™ yazılımımız sayesinde kullanıcılar, kaynak performansını kaynaklanan yapının özel koşulları ve gerekliliklerine göre optimize edebilir.

Teknik Destek belgeleri www.ssab.com/download-center adresine girerek ana sayfamızdan indirebilirsiniz. Aynı ana sayfada kayıt yaptırarak bir WeldCalc™ kullanıcı lisansı alabilirsiniz. Teknik Destek belgeleri ve WeldCalc™ için bir kullanıcı lisansı ücretsiz olarak sunulmaktadır.



[Web sitemizi](http://www.ssab.com/download-center) 
[ziyaret edin](#)

Bu broşürdeki bilgiler sadece genel bilgilendirme amacını taşır. SSAB AB, belirli bir uygulama için uygunluk veya kullanılabilirlik açısından hiçbir sorumluluk kabul etmez. Bu nedenle, özel uygulamalar için gereken her türlü uyarılma ve/veya tadilatın kullanıcı sorumludur.

Bağlantı hazırlığı için yöntemler

Bağlantı hazırlığı için tüm geleneksel yöntemler bu çeliklerle kullanılabilir. En yaygın yöntemler makinede işleme ve termal kesimdir. Yaklaşık 10 mm'ye kadar olan plaka kalınlıklarının hazırlığı makasta kesme ve delme ile de yapılabilir.

Yaklaşık 4 mm kalınlığa kadar olan plakalarda, klasik ark kaynağı için kenarlarla ilgili şartlar çok sıkı değildir. Tüm plaka kalınlıklarında bindirmeli bağlantılar ve köşe kaynağı için, kenarlarla ilgili şartlar genellikle makul düzeydedir. Frezeleme ve termal kesim (gaz, plazma veya lazer kesim), bağlantı hazırlığı için en yaygın yöntemlerdir. Strenx®'te bağlantı hazırlığı standart kalitedeki çelikler kadar kolaydır.

Termal kesim sırasında, bağlantı yüzeyinde ince bir oksit tabakası oluşabilir. Kaynaklamadan önce bu tabakanın kaldırılması önerilir. Bağlantı hazırlığı için plazma kesim yöntemi kullanılabilecekse, plazma gazı olarak oksijenin kullanılması tavsiye edilir. Azot, kaynak metalinde gözenekliliğe yol açabilir. Eğer azot kullanılırsa, kesilmiş yüzeylerin kaynaktan önce yaklaşık olarak en az 0,2 mm taşlanması önerilir. İnce plakalarda, birleşme yerinin hazırlanmasında normal makasla kesim işlemi kullanılabilir.



Kaynaklamada kullanılan önemli parametreler

Kaynaklamadan önce nem ve yağ artıkları gibi yabancı maddeleri gidermek için bağlantıyı temizleyin. İyi bir kaynak bölgesi temizliğine ilave olarak aşağıdaki noktalar önemlidir:

- Hidrojen çatlamalarını önlemek için ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları
- Isı girdisi
- Kaynak sarf malzemeleri
- Koruyucu gaz
- Kaynak sırası ve birleşim yerindeki boşluk miktarı

Isı girdisi

Tavsiye edilen ısı girdisiyle kaynaklama, bağlantı yerinde iyi mekanik özelliklerle sonuçlanır.

Kaynaktan gelen ısı girdisi (Q) akıma, voltaja ve ilerleme hızına bağlıdır. Q, sevk edilen enerji/bağlantı uzunluğunu belirtir. Değeri, kaynaklanan bağlantının mekanik özelliklerini etkiler. Kaynaklama sırasında arkta bir enerji kaybı oluşur. Termal verimlilik (k), kaynak işleminden gelen ısı girdisinin bağlantıya aktarılan oranıdır. Farklı kaynaklama yöntemleri farklı termal verimliliğe (k) sahiptir. Yaklaşık k değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çoğu kaynak işlemi DC veya AC kaynağı ile yapılır. DC ve AC kaynağı için ısı girdisi aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$Q = \frac{k \times U \times I \times 60}{v \times 1000} \quad [\text{kJ/mm}]$$

Atımlı ark kaynağının ısı girdisi aşağıdaki iki formülden biriyle belirlenebilir:

$$Q = \frac{k \times IE}{L \times 1000} \quad [\text{kJ/mm}]$$

veya

$$Q = \frac{k \times IP \times 60}{v \times 1000} \quad [\text{kJ/mm}]$$

Isı Verimi	k [boyutsuz]
MMA	0,8
MAG, tüm tipler	0,8
SAW	1,0
TIG	0,6

Q = Isı girdisi [kJ/mm]

k = Termal verimlilik [boyutsuz]

U = Gerilim [V]

I = Akım [A]

v = Seyahat hızı [mm/dak]

L = Bir kaynak pasosunun uzunluğu [mm]

IE = Anlık enerji [J]

IP = Anlık güç [W]

Isı girdisinin kaynaklanan bir bağlantı üzerindeki genel etkileri

Azalan ısı girdisi

- ✓ Daha iyi tokluk
- ✓ Artan dayanım
- ✓ Çarpılda azalma
- ✓ Daha düşük iç gerilimler
- ✓ Daha dar HAZ (Isıdan etkilenen bölge)

Artan ısı girdisi

- ✓ Geleneksel kaynak yöntemlerinde daha yüksek verimlilik

Hidrojen çatlaklarını önleme

Karbon eşdeğerleri nedeniyle, Strenx®'in hidrojen çatlamasına karşı direnci çok yüksek düzeydedir. Tavsiyelerimize uyulduğu takdirde hidrojen çatlağı oluşma riski en aza inecektir.

Hidrojen çatlamasını önlemenin iki kuralı şudur:

1. Hazırlanan birleşme noktasının içindeki ve etrafındaki hidrojen içeriğini en aza indirin
 - Doğru ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıklarını kullanın
 - Düşük hidrojen içerikli kaynak sarf malzemeleri kullanın.
 - Yabancı maddeleri kaynak bölgesinden uzaklaştırın
2. Kaynak birleşme yerinde stresi en aza indirin
 - Gerekenden yüksek dayanıma sahip kaynak sarf malzemeleri kullanmayın
 - Kaynak sırasını, kalıntı stresini en aza indirecek ^ şekilde düzenleyin
 - Birleşme yeri içindeki boşluğu en fazla 3 mm olacak şekilde ayarlayın



Minimum ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları

Önerilerimiz izlendiği takdirde, tüm Strenx® sınıfları, hidrojen çatlağı riski olmadan kaynaklanabilir. Ön ısıtma önerilmeyen durumlar, ortam havasının ve bağlantı sıcaklığının en az 5°C olduğu durumlardır. Eğer hava sıcaklığı +5°C'den düşükse bağlantının en az +60°C'ye ön ısıtılması gerekir. Çok pasolu bağlantılar, ilk kaynak pasosu ile aynı ön ısıtma şartlarına tabidir.

Strenx® sıcak haddelenmiş ve soğuk haddelenmiş rulo ürünler

Çeliğin özellikleri nedeniyle, minimum ön ısıtma/ pasolar arası geçiş sıcaklıkları, MC, Plus, MC Plus, CR, MH, MLH, QLH sınıfları ve Profiller dahil olmak üzere Strenx® sıcak haddelenmiş ve soğuk haddelenmiş rulo ürünleri için hiçbir kalınlıkta gerekli değildir.

Min. 700 MPa akma dayanımına sahip Strenx® sınıflarının kaynaklanması ,uygulanan sarf malzemesinin özellikleri nedeniyle ön ısıtma gerektirebilir. Bununla ilgili daha fazla bilgiyi "Sarf malzemesine bağlı olarak ön ısıtma/ pasolar arası geçiş sıcaklıkları" başlığı altında sayfa 9'da bulunmaktadır.

Strenx® levha ürünleri

Strenx® levha ürünleri, Strenx® sıcak haddelenmiş ve soğuk haddelenmiş rulo ürünlere göre daha geniş plaka kalınlıklarında sunulmaktadır. Daha yüksek levha kalınlıkları ve dayanım düzeyleri nedeniyle, bazı levha kalınlıklarında ve çelik sınıflarında ön ısıtma gereklidir. Önerilerimiz 8. sayfada çizimlerle gösterilmiştir.

Strenx® sınıflarının 900 MPa veya daha yüksek akma dayanımlarına sahip kaynak işlemleri, normalde, çeliğin kendisinden kaynaklanan bir gereklilik olmasa bile minimum ön ısıtma sıcaklığını yönetebilecek yüksek dayanımlı sarf malzemeleriyle yapılır.

Alaşım elementlerinin ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıklarını etkileme şekli

Alaşım elementlerinin benzersiz birleşimi, Strenx®'in mekanik özelliklerini en uygun hale getirir. Bu kombinasyon kaynak esnasında çeliğin minimum ön ısıtma sıcaklığını etkiler ve karbon eşdeğerini hesaplamak için kullanılabilir. Karbon eşdeğeri, aşağıdaki denklemler doğrultusunda, sıklıkla CEV veya CET olarak ifade edilir.

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Mo+Cr+V)}{5} + \frac{(Ni+Cu)}{15} [\%]$$

$$CET = C + \frac{(Mn+Mo)}{10} + \frac{(Cr+Cu)}{20} + \frac{Ni}{40} [\%]$$

Alaşım elementleri, plakanın muayene sertifikasında belirtilir ve bu formüllerde ağırlık yüzdesi biriminde ifade edilir. Daha yüksek karbon eşdeğeri, bağlantıda genellikle daha yüksek bir ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklığı gerektirir. Karbon eşdeğerlerinin tipik değerleri, ürün veri formlarımızda verilmektedir.

Strenx® levha ürünleri için ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları

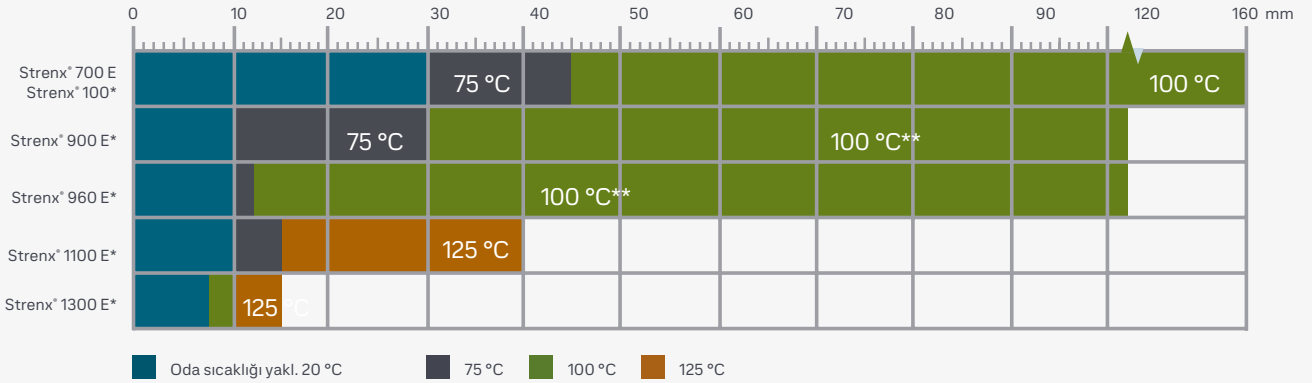
Kaynaklama sırasındaki en düşük ön ısıtma sıcaklığı tabloda gösterilmektedir. Aksi belirtilmedikçe, bu değerler alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemeleri ile kaynak yapmak için geçerlidir. Tabloda belirtilmeyen tek levha kalınlıklarıyla ilgili yardım için lütfen SSAB'ye başvurun.

- Farklı kalınlıklarda ama aynı çelik sınıfındaki levhalar kaynakla birleştirilirken, gereken minimum ön ısıtma sıcaklığını en kalın levha belirler.
- Farklı çelik türleri kaynakla birleştirilirken, olabilecek en düşük ön ısıtma sıcaklığı, en yüksek minimum ön ısıtma sıcaklığı gerektiren levhaya göre belirlenir.

Aşağıdaki durumların her biri için, minimum ön ısıtma sıcaklığını yukarıdaki ön ısıtma tablosuna bağlı olarak 25°C artırın:

- Ortam nemi yüksek veya ortam hava sıcaklığı +5°C'nin altında ise
- Sıkıca mengene ile sabitlenmiş bağlantılar
- 1,0-1,6 kJ/mm aralığındaki ısı girdileri için

Strenx® levha ürünleri için minimum ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları [°C]



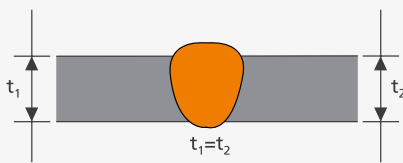
* Bu tablo, 1,7 kJ/mm ve üzeri bir ısı girdisiyle kaynak yapıldığında tek levha kalınlıkları için geçerlidir. Bu şemada belirtilmeyen levha kalınlıkları hakkında ayrıntılı bilgi için lütfen SSAB ile iletişim kurun.

** 100 °C aşağıdaki levha kalınlık (Pt) aralıklarını kapsar

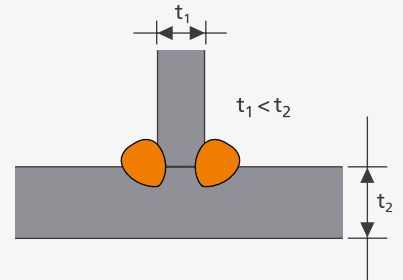
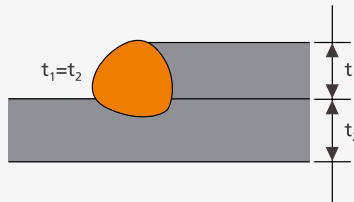
- Strenx® 900 E: Pt 30,1-120,0 mm arasında

- Strenx® 960 E: Pt 12,1-120,0 mm arasında

Tek levha kalınlığı [mm]



$t_1 = t_2$ (boyutlar mm'dir) Bu durumda, aynı çelik tipinin kullanılması kaydıyla tablodaki tek levha kalınlığı t_1 veya t_2 'dir.



$t_1 < t_2$ (boyutlar mm'dir) Bu durumda, aynı çelik tipinin kullanılması kaydıyla tablodaki tek levha kalınlığı t_2 'dir.

8. sayfadaki tabloda önerilen en düşük ön ısıtma sıcaklıkları ve pasolar arası sıcaklıklar 1,7 kJ/mm'den yüksek ısı girişlerinden etkilenmez. 8. sayfada belirtilen 1,0 kJ/mm'nin altındaki ısı girdileri için minimum ön ısıtma sıcaklığı WeldCalcTM ile hesaplanabilir.

Bilgiler, kaynaklanan bağlantının havada soğumaya bırakıldığı varsayımına dayanmaktadır. Bu tavsiyeler punta kaynak ve kök kaynakları için de geçerlidir. Punta kaynakların her biri tercihen en az 50 mm uzunlukta olmalıdır. Ancak, 8 mm'ye kadar olan plaka kalınlıklarında daha kısa puntalar kullanılabilir.

Kaynaklanan yapının bütününde olumlu özellikler elde edebilmek için, maksimum ön ısıtma sıcaklıklarına izin verilmelidir. Ayrıntılı bilgi 14. sayfada verilmektedir. Punta kaynakları arasındaki mesafe gerektiği gibi değiştirilebilir. Aşağıdaki durumlarda ayrıntılı bilgi için SSAB ile görüşün:

- 8. sayfadaki 1-3 numaralı durumların birden fazlası eşzamanlı olarak varsa
- Kalınlığı 8 mm'yi aşan plakalardan oluşan bağlantılarda 50 mm'nin altında punta kaynak dikişi talep edilir.

Sarf malzemesi özelliklerine bağlı ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklıkları

Akma dayanımları (Rp0,2) 700 MPa'ya kadar olan sarf malzemeleriyle kaynak yaparken, sarf malzemesinin özellikleri normalde bağlantının minimum ön ısıtma sıcaklığını etkilemez. Bunun nedeni, ana metalin karbon eşdeğeri CET'in tipik olarak kaynak metalin CET'ini en az 0,03 yüzdelik birim düzeyinde aşmasıdır. Akma dayanımı 700 MPa ve üzeri olan sarf malzemelerinde, sarf malzemesinin CET değerinin Strenx® CET değerine oranı normalde hem çeliğin hem de sarf malzemesinin minimum ön ısıtma sıcaklıklarının dikkate alınması gerektirecek kadar yüksektir.

Bu durumda, ya bağlantı plakalarının ya da sarf malzemesinin en yüksek minimum ön ısıtma sıcaklığı kullanılmalıdır. WeldCalcTM yazılımı bu hesaplamaları basitleştirebilir.

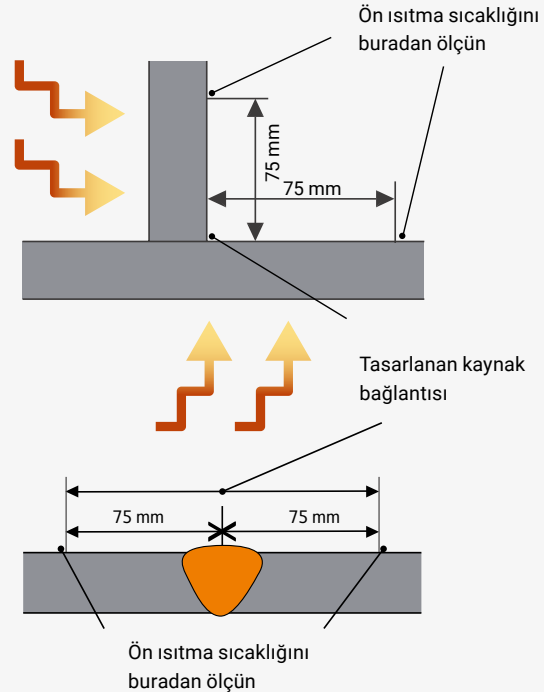
Tüm düşük alaşımlı sarf malzemelerinde olduğu gibi, maksimum hidrojen içeriği 5 ml/100 g kaynak metal olarak ayarlanmıştır.

Ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklığını elde etme ve ölçme

Gereken ön ısıtma ve ara geçiş sıcaklığı birden fazla yolla elde edilebilir. Bölgenin eşit şekilde ısıtmasını sağladıkları için, hazırlanan birleşme noktası etrafındaki elektrikli ön ısıtma elemanları çoğu zaman en iyisidir. Sıcaklık, örneğin bir kontak termometresiyle izlenmelidir.

Tek plaka kalınlığı

Bağlantıdaki en kalın plakanın sıcaklığını ölçün. Minimum 2 dak/25 mm. kalınlığa karşılık bir bekleme zamanı, ön ısıtma sıcaklığı ölçülmeden önce uygulanmalıdır. Minimum ön ısıtma sıcaklığı, tasarlanan kaynak bağlantısının etrafındaki 75+75 mm'lik bir alanda elde edilmelidir.



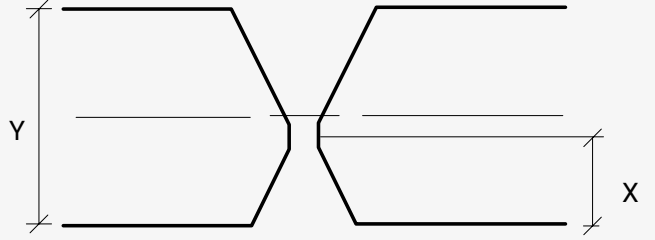
Kalın plakaları birleştirme

Kalınlığı 25 mm'yi aşan plakaları kaynaklarken asimetrik bağlantılar önerilir.

Böylece hidrojen çatlaklarına karşı ek direnç sağlanır. Bunun nedeni, daha kalın plakalarının merkez kısmının, hidrojen çatlaklarının oluşmasını destekleyebilecek birtakım kimyasal elementler içerebilmesidir. Plaka kalınlıkları 25 mm'ye kadar olan bağlantılar simetrik veya asimetrik olabilir.

Plaka kalınlıkları 25 mm'yi aşan bağlantılar

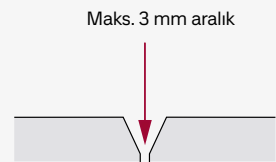
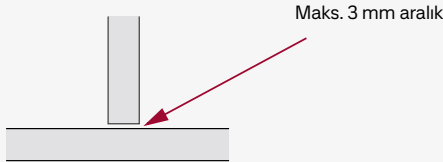
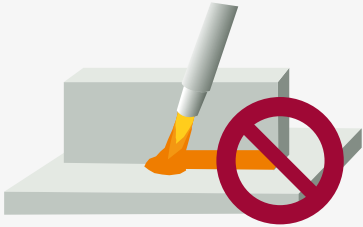
Asimetrik bağlantı: Bağlantının merkezi, tercihen plaka kalınlığının merkezinden yaklaşık 5 mm mesafede alınır



Y: Plaka kalınlığı

X: (Plaka kalınlığı/2)-5 mm

Kaynak sıraları ve boşluk ebadı

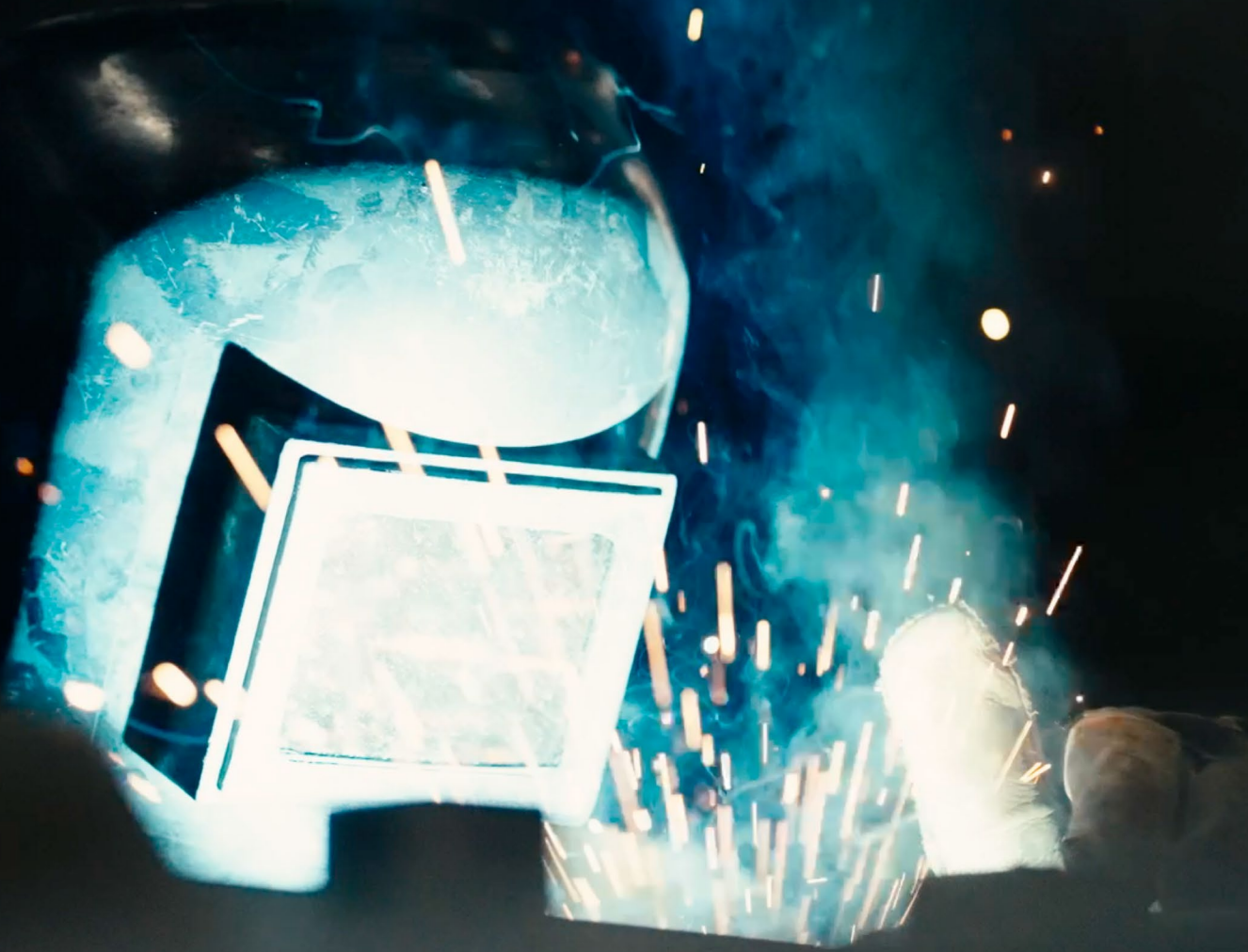


Bağlantıda hidrojen çatlaklarını önlemek için

- Başlangıç ve bitiş noktaları köşeye denk gelmemelidir. Mümkünse, başlangıç ve bitiş noktaları bir köşeden en az 50-100 mm uzakta olmalıdır.
- Kaynak bağlantı yerindeki boşluk en fazla 3 mm olmalıdır.



Kaynaklardaki mekanik özellikler



Strenx® soğuk haddelenmiş ürünler

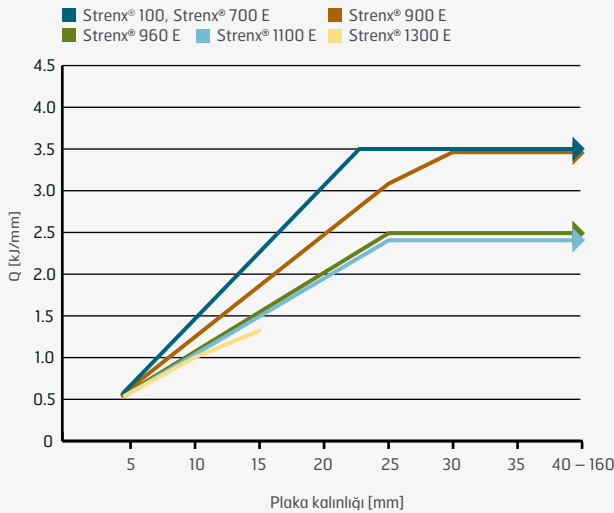
Malzemeyi yakarak delmemesi ve bağlantıdaki çarpılmalarından düşük seviyede tutulması için, ısı girdisi yeterince düşüğe ayarlanır. Uygun ayarlarla, ısı girdisi bağlantı yerinde iyi mekanik özellikler sağlayacaktır.

Her kaynak işlemi birbirinden biraz da farklıdır. Bu nedenle SSAB maksimum ısı girdisi ile ilgili herhangi bir koşul belirtmemektedir. Bağlantının dayanımı, etkilenmeyen ana metalin özelliklerine kıyasla biraz daha düşük olacaktır. Genellikle, ısı girdisinin düşük olması bağlantı yerinde yüksek dayanımı destekler. Daha hassas değerler Teknik Destek 60 belgesinde verilmiştir.

Strenx® plaka ve sıcak haddelenmiş rulo ürünler

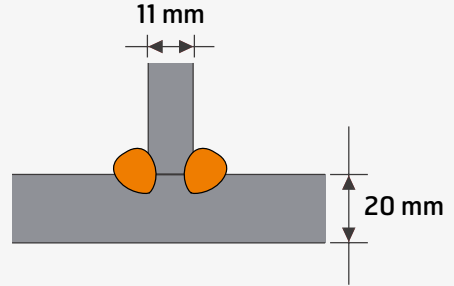
Strenx® yüksek dayanımlı çeliğe ilişkin önerilerimiz ITAB'daki tipik tokluk değerlerinin -40°C'de en az 27J olmasına dayanır. Ek olarak, düşük ısı girdisi bağlantıdaki yüksek statik kuvvetleri destekler. Tabloda belirtilmeyen tek plaka kalınlıklarıyla ilgili yardım için lütfen SSAB'ye başvurun.

Kullanılan en düşük ön ısıtma sıcaklığına bağlı olarak Strenx® levha ürünleri için önerilen maksimum ısı girdisi



Plaka ve sac kalınlığı

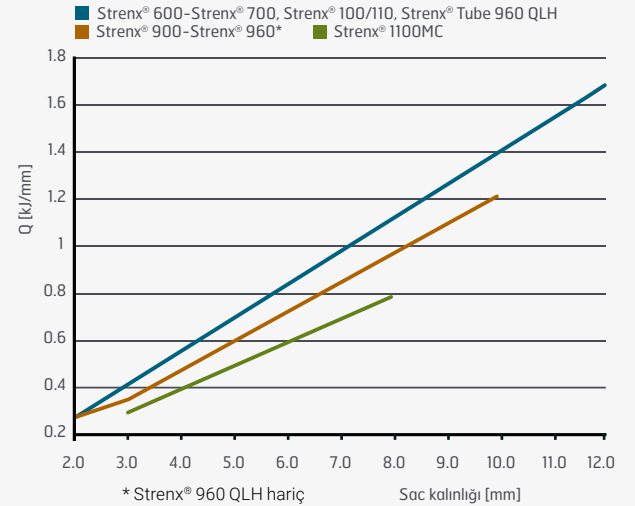
Farklı plaka ve sac kalınlıklarından meydana gelen bir bağlantı yeri kaynaklandığında, tavsiye edilen ısı girdisi kaynaklanan bağlantıdaki en ince plakaya göre belirlenir.



Bu durumda izin verilen ısı girdisi 11 mm plaka kalınlığına dayanmaktadır.

Kullanılan en düşük ön ısıtma sıcaklığına bağlı olarak Strenx® sıcak haddelenmiş rulo ürünler için önerilen maksimum ısı girdisi

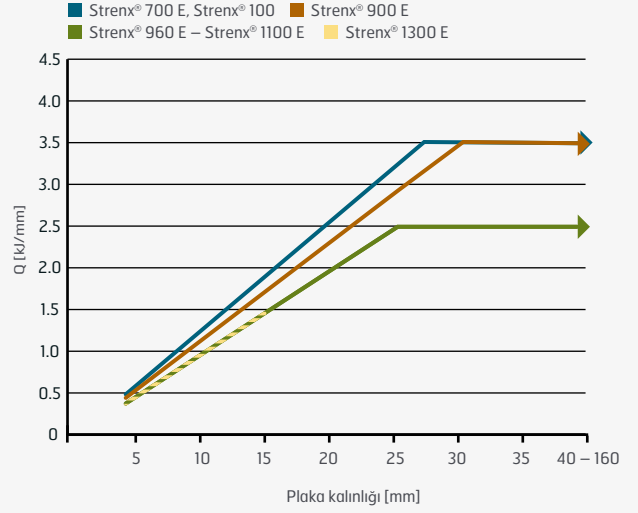
MC, PLUS, MC Plus, Profil, Boru, MH Profil, MLH Profil, QLH Profil, XF sınıfları



Daha yüksek at higher ön ısıtma pasolar arası sıcaklıklarda kaynak

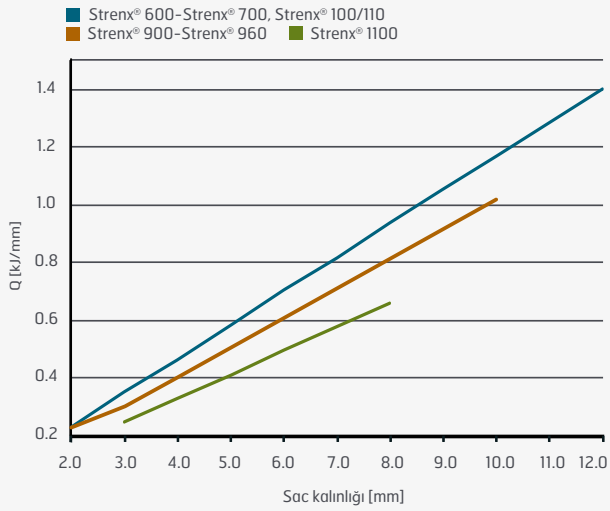
Örneğin çok pasolu kaynak bağlantılarında oluşabilecek daha yüksek sıcaklıklar, önerilen ısı girdisini etkiler. Aşağıdaki rakamlarda, 100°C ve 175°C bağlantı sıcaklıkları için önerilen ısı girdileri gösterilmiştir.

Levha ürünleri için önerilen maksimum ısı girdisi bağlantı sıcaklığı 100 °C

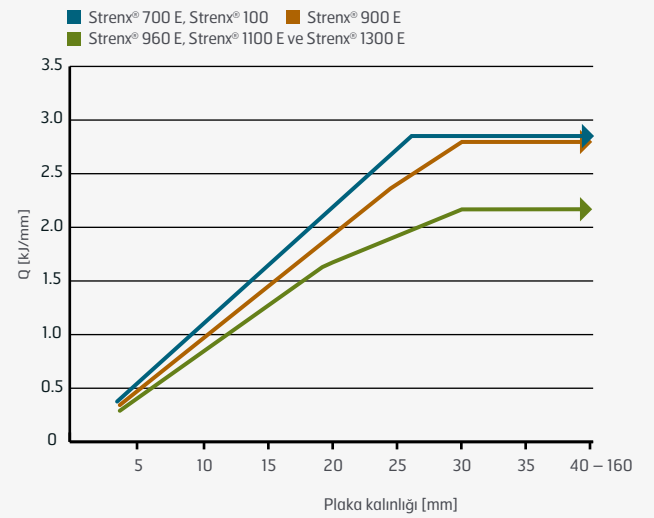


100°C bağlantı sıcaklığı için önerilen maksimum ısı girdisi

MC, PLUS, MC Plus, Tube MH, Tube MLH, Tube QLH, Section, and XF grades



Levha ürünleri için önerilen maksimum ısı girdisi bağlantı sıcaklığı 175°C*

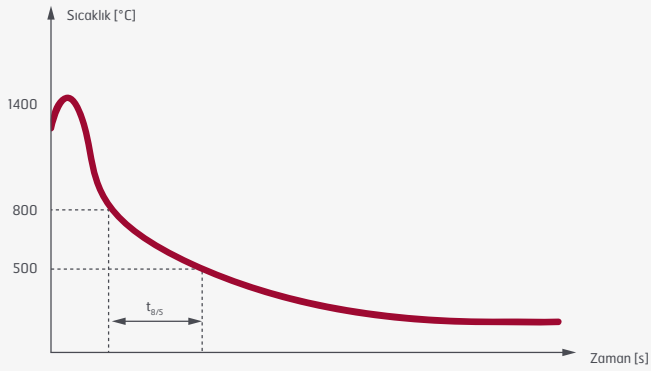


*Diğer Strenx® sınıfları, daha ince plaka kalınlıkları nedeniyle belirtilmemiştir. Bu durumlarda tipik olarak 175 °C gibi yüksek pasolar arası geçiş sıcaklıkları elde edilmez.

$t_{8/5}$ değeri

Kaynağın termal döngüsü 800°C ile 500°C arasında ITAB'daki soğuma süresi ile tanımlanabilir. Bu parametreye $t_{8/5}$ değeri adı verilir ve aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. Kaynak prosedüründeki pik sıcaklık 900°C'nin üzerine çıktığı sürece, bağlantının tüm kısımlarında yaklaşık olarak sabittir.

$t_{8/5}$ tanımlaması



$T_{8/5}$ değerinin hesaplanması gerekmez, ama bu değer kaynak sürecinin iyi anlaşılmasını sağlar. Her Strenx® sınıfının önerilen spesifik bir $t_{8/5}$ aralığı vardır. $T_{8/5}$ değeri hesaplamaları, her çelik sınıfı için izin verilen uygun aralıkların belirtildiği WeldCalc™ ile yapılabilir.

$t_{8/5}$ değerleri, -40 °C'de min 27 J

Strenx® 960 E, Strenx® 1100 E, Strenx® 1300 E 5-15 s

Strenx® 1100MC 1-10 s

Strenx® 900MC, Strenx® 900 Plus,
Strenx® Section 900MC,
Strenx® Tube 900MH, Strenx® 960MC,
Strenx® Tube 960MH Strenx® 960 Plus 1-15 s

Strenx® 100, Strenx® 700 E, Strenx® 900 E,
Strenx® Tube 960QLH 5-20 s

Strenx® 100 XF, Strenx® 110 XF
Strenx® 650MC, Strenx® Section 650MC,
Strenx® 600MC
Strenx® 700MC, Strenx® 700MC Plus,
Strenx® Section 700MC,
Strenx® Tube 700MH, Strenx® Tube 700MLH 1-20 s

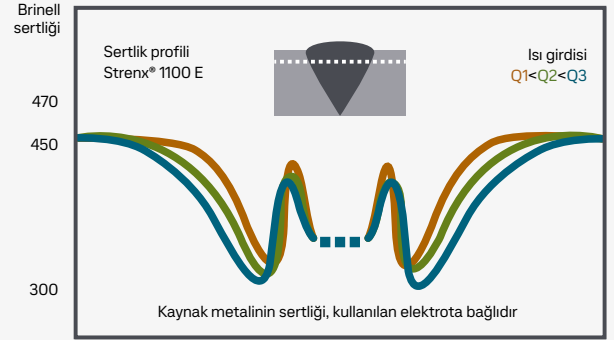
Strenx® Tube 700 QLH 5-25 s



Bağlantıda sertlik dağılımı

ITAB'daki sertlik dağılımı çelik sınıfına, plakaların kalınlığına ve kaynaklama sırasında uygulanan ısı girdisine bağlıdır. Kaynağın sertliği, dayanımı tarafından belirlenir. Bağlantıdaki dayanım ne kadar yüksek olursa, sertlik değerleri o kadar yüksek olur.

Isı girdisi ve HAZ'daki yumuşama





Kaynaklama ve termal kesim sırasında önerilen maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklığı

Maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklıkları, tamamlanmış kaynaklı yapıda mekanik özelliklerin bozulmasını önlemek amacıyla belirtilmektedir. Belirtilen maksimum ön ısıtma sıcaklıkları, ön ısıtma kullanıldığında

yapılan kaynaklar için geçerlidir. Strenx® CR sınıfları sadece tek paso tekniğiyle kaynaklandığından, maksimum ön ısıtma sıcaklıkları belirtilmemiştir.

Çelik adı	Maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklığı [°C]
Strenx® 100	300
Strenx® 100 XF	100
Strenx® 110 XF	100
Strenx® 600MC	100
Strenx® 650MC	100
Strenx® 650 Section	100
Strenx® 700 E*	300
Strenx® 700MC	100
Strenx® 700MC Plus	100
Strenx® Section 700MC	100
Strenx® Tube 700MH	100
Strenx® Tube 700MLH	100
Strenx® Tube 700QLH	300

Çelik adı	Maksimum ön ısıtma/pasolar arası geçiş sıcaklığı [°C]
Strenx® 900 E*	300
Strenx® 900 Plus	100
Strenx® 900MC	100
Strenx® Section 900MC	100
Strenx® Tube 900MH	100
Strenx® 960 E*	100
Strenx® 960 Plus	300
Strenx® 960MC	100
Strenx® Tube 960MH	100
Strenx® Tube 960QLH	100
Strenx® 1100 E*	100
Strenx® 1100MC	100
Strenx® 1300 E*	300

* Bazı durumlarda 400 °C 'ye kadar olan pasolar arası geçiş sıcaklıkları uygulanabilir.

Consommables de soudage

Strenx® kaynaklanırken en yaygın kullanılanlar alaşımsız, düşük alaşımlı ve paslanmaz çelik sarf malzemeleridir.

Alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemelerinin dayanımı

Kaynak sarf malzemelerinin dayanımı, bir sonraki sayfada verilen rakamlara göre seçilmelidir. Düşük dayanımlı sarf malzemelerinin kullanılması birçok avantaj sunabilir; örneğin:

- Kaynak metalinde daha yüksek tokluk
- Hidrojen çatlamasına karşı daha yüksek direnç
- Bağlantıda daha düşük kalıntı gerilimleri

Strenx® sınıflarında ön ısıtma gereken çok pasolu bağlantılar için, farklı dayanımlara sahip sarf malzemeleriyle kaynak yapmak bir avantajdır. Punta kaynaklar ve ilk pasolar düşük dayanımlı sarf malzemeleriyle kaynaklanır.

Daha sonra pasların geri kalanı için yüksek dayanımlı sarf malzemeleri kullanılır. Bu teknik, eklemde hem tokluğu hem hidrojen çatlamalarına karşı direnci artırabilir.

Alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemelerinin hidrojen içeriği

Hidrojen içeriği 100 g kaynak metaline başına 5 ml hidrojen-den düşük veya buna eşit olmalıdır. MAG ve TIG kaynaklarda kullanılan katı teller tipik olarak, kaynak metalinde bu düşük hidrojen içeriklerini meydana getirebilir. Diğer türlerdeki kaynak sarf malzemelerinin hidrojen içerikleri kendi üreticilerinden elde edilebilir.

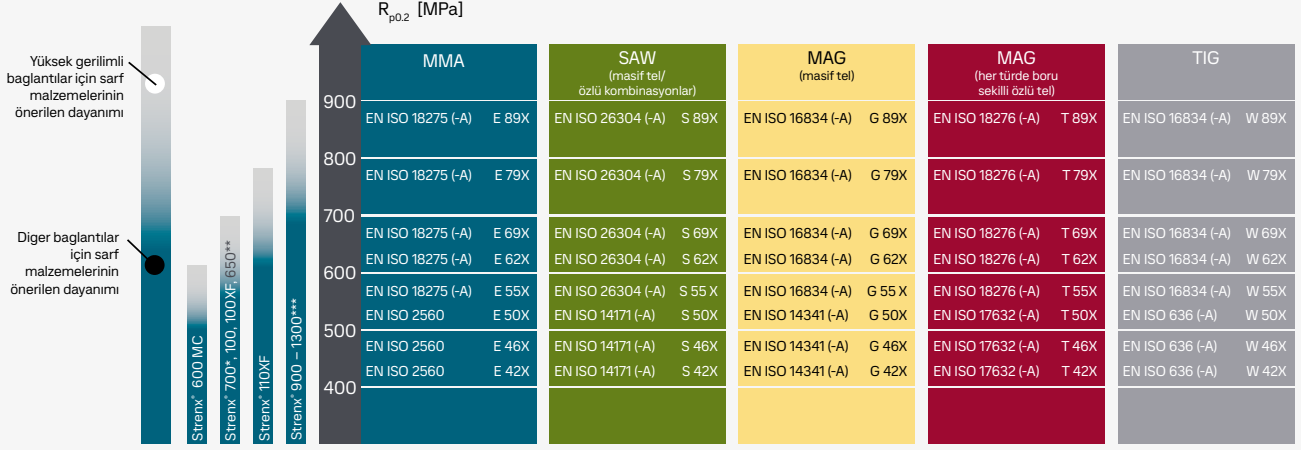
Sarf malzemelerine örnekler www.ssab.com adresindeki Teknik Destek 60 belgesinde verilmiştir. Sarf malzemeleri üreticinin önerileri doğrultusunda saklanırsa, hidrojen içeriği amaçlanan düzeyde kalacaktır. Bu her şeyden önce kaplanmış sarf malzemeleri ve eritkenler için geçerlidir.

Kaynak sarf malzemeleri



- Daha yüksek dayanımlı kaynak sarf malzemeleri
- Daha düşük dayanımlı kaynak sarf malzemeleri

Kaynak sarf malzemeleri, EN sınıfı

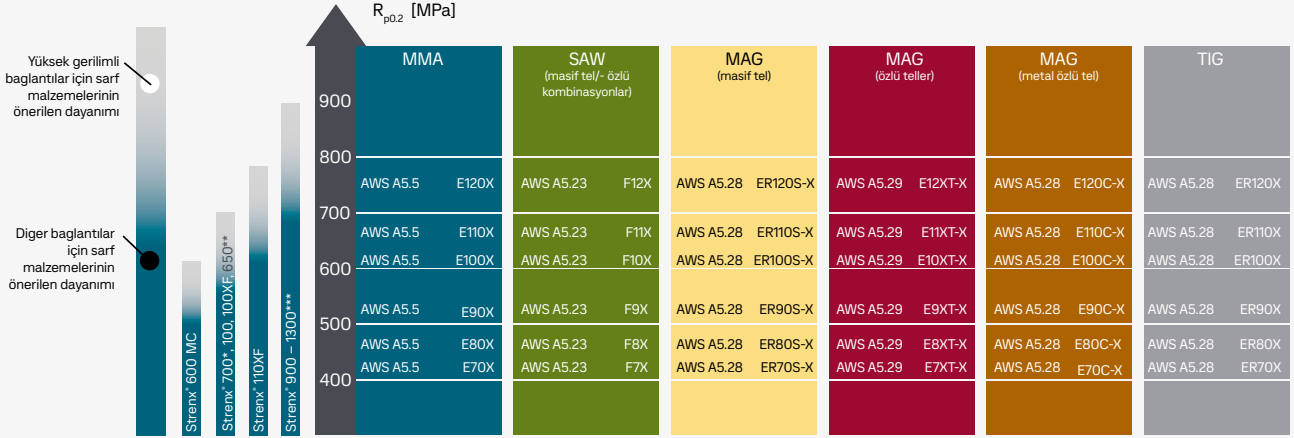


* MC, Plus, MC Plus, E, CR, MH, Boru ve Profil sınıfları dahil

** Profil ve MC sınıfları dahil

*** MC, Plus, CR, Boru ve Profil sınıfları dahil

Kaynak sarf malzemeleri, AWS sınıfı



* MC, Plus, MC Plus, E, CR, MH, Boru ve Profil sınıfları dahil

** Profil ve MC sınıfları dahil

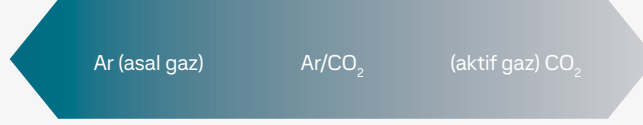
*** MC, Plus, CR, Boru ve Profil sınıfları dahil

Koruyucu gaz

Koruyucu gazların seçimi ve karışımı kaynak durumuna bağlıdır. En yaygın olarak Ar ve CO₂ karışımları kullanılır.

Çeşitli koruyucu gaz karışımlarının etkileri

- Ark başlatmayı kolaylaştırır
- Azaltılmış sıçrama
- Düşük oksit miktarı



- Kararlı ark
- Düşük gözeneklilik
- Daha fazla kaynak çapağı/ kaynak memesi tıkanıklığı
- Kaynak metalinde yüksek penetrasyon

Koruyucu gaz karışımlarına ait örnekler

Kaynak yöntemi	Ark tipi	Pozisyon	Koruyucu gaz
MAG, dolu tel	Kısa ark	Tüm pozisyonlarda	%18-25 CO ₂ kalanı. Ar
MAG, özlü tel	Kısa ark	Tüm pozisyonlarda	%18-25 CO ₂ kalanı. Ar
MAG, dolu tel	Püskürtmeli ark	Yatay (PA, PB, PC)	%15-20 CO ₂ kalanı Ar
MAG, FCAW	Püskürtmeli ark	Tüm pozisyonlarda	%15-20 CO ₂ kalanı Ar
MAG, MCAW	Püskürtmeli ark	Yatay (PA, PB, PC)	%15-20 CO ₂ kalanı Ar
Robotik ve otomatik MAG	Püskürtmeli ark	Yatay (PA, PB, PC)	%8-18 CO ₂ kalanı. Ar
TIG	Püskürtmeli ark	Tüm pozisyonlarda	%100 saf Ar

Koruyucu gaza dayanan bütün kaynak yöntemlerinde, koruyucu gazın akışı kaynak durumuna bağlıdır. Genel bir kural, l/dak cinsinden koruyucu gaz akışının, memenin mm cinsinden iç çapıyla aynı değere ayarlanmasıdır.



Strenx®'in kaynaklanmasıyla ilgili diğer öneriler

Katmanlı yırtılmaya ve sıcak çatlamlarına karşı direnç

Strenx® sınıfları, sülfür ve fosfor gibi kontaminantlar çok düşük düzeyde tutularak üretilir. Bu durum HAZ'da ve etkilenmeyen ana metalde faydalı mekanik özelliklere

katkıda bulunur. Ayrıca sıcak çatlama ve katmanlı yırtılma açısından da kaynak kusurlarına karşı direnci artırır.

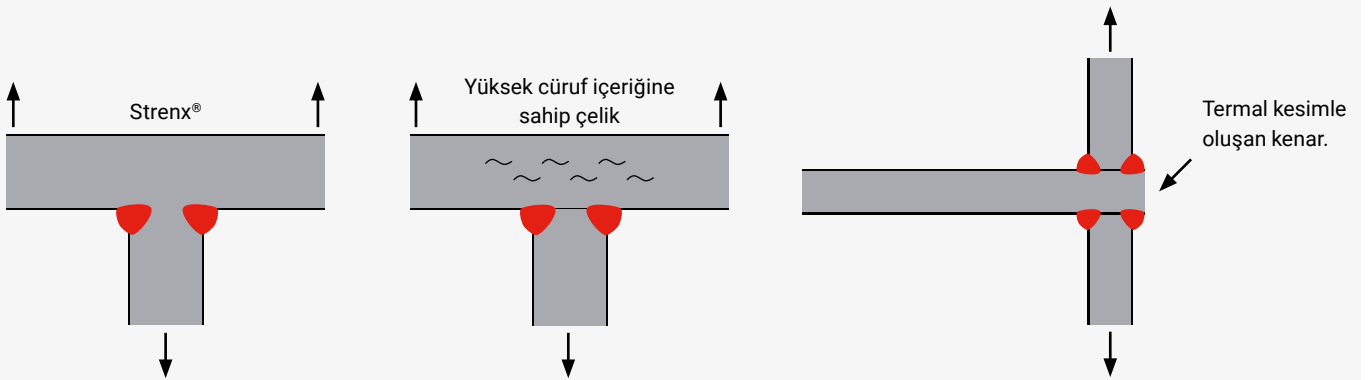
Katmanlı yırtılma, plaka yüzeyinin dikine bir işçekte dayanımının olduğu, plaka yüzeyine paralel yerleştirilmiş ilavelerin bir sonucudur. Plaka yüzeyi yönüne göre dikine yüklenen bağlantılarda, keskin kusurları önlemek için bağlantıları plaka kenarından uzağa yerleştirin.

Daha ince plaka ölçülerindeki bağlantılar için, termal kesimde, preste kesme ve delmeye oranla daha yüksek yüzey kalitesine sahip bir kenar elde edilir.

Sıcak çatlama

- Kaynaklamadan önce, bağlantıyı yağ ve gres gibi kirlerden uzak tutun. Bu maddeleri uygun bir yöntemle giderin.

Katmanlı yırtılmaya ve sıcak çatlamlarına karşı direnç



Katmanlı yırtılma. Yüksek cüruf kalıntılarına sahip bir çelik ile Strenx® çelikleri arasındaki fark.

Kesim kenarına yakın kaynaklı T bağlantılarda termal kesim kenarlarının kullanılması önerilir.

Tüm çelik türlerinin kaynaklanmasında olduğu gibi, kusurlardan kaçınmak için gereken normal önlemler alınmalıdır. Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi için www.ssab.com adresinden Teknik Destek 47 belgesini indirin.

Strenx® astarı üzerine kaynaklama

Strenx® sınıfları bir astarla sipariş edilebilir. Böyle bir durumda kaynak, düşük çinko içeriği sayesinde doğrudan astar üzerine yapılabilir. Astar, bağlantı yeri etrafındaki alandan fırçalanarak veya taşlanarak kolayca temizlenebilir. Astar kaynaktan önce kaldırmak, kaynaktaki gözenekliliği en aza indirebilir ve yatay dışındaki konumlarda kaynağı kolaylaştırabilir. Astar kaynak hazırlığı üzerinde bırakılırsa, kaynak metalinin gözenekliliği biraz artar. Özlü kaynak telleriyle yapılan MAG kaynak prosesi ve MMA kaynak prosesi en düşük gözenekliliği sağlar. Tüm kaynak işlemlerinde olduğu gibi

iyi bir havalandırma sağlanarak, kaynakçı ve çevresindeki insanlar üzerinde zararlı etkiler oluşması önlenmelidir. Ayrıntılı bilgi için www.ssab.com./downloads-center adresinden Teknik Destek 25 belgesini indirin.

Yağ filmi ile sipariş edilen Strenx® soğuk haddelenmiş ürünlerin kaynaklanması

Korozyon hasarını önlemek için çelik sac normalde ince bir yağ tabakası ile kaplanır. Yağ tabakası öyle incedir ki, herhangi bir gözeneklilik sorunu çıkarmaz. Kaynak sırasında yağ gaz haline dönüşür ve hızla kaybolur.



Mümkün olan en iyi sonucu elde etmek için astar çıkarılabilir.

Kaynak sonrası ısı uygulaması

Nadiren gerekse de, Strenx® 1100 E, Strenx® 1300 E ve Strenx® 1100MC dışındaki Strenx® ürünleri kaynak sonrası ısı ile işlemle gerilimsiz hale getirilebilir. Bu önlem tüm yapının mekanik özelliklerini bozabileceğinden, belirtilen üç çelik sınıfının hiçbirinde kaynak sonrası ısı ile işlem yapılması önerilmez. Uygun sıcaklıklar ve bekleme süreleriyle ilgili ayrıntılı bilgi için SSAB ile irtibat kurun.

Depolama

Eğer Strenx®, sac yüzeyinde kir birikebilecek bir ortamda depolanacaksa, bazı önlemlerin alınması gerekir. Kaynak kusurlarını önlemek için, kaynaklamadan önce çeliğin herhangi bir yöntemle temizlenmesi gerekebilir.

Avrupa Normu ISO/TR 15608'e göre malzeme gruplamaları

Kaynak işlemi Avrupa normlarına uygun şekilde yapıldığında, çelik grupları şu şekilde ayarlanır:

Çelik	Kalınlık	ISO/TR 15608'e göre malzeme gruplaması
Strenx® 700 E	[mm]	3,2
Strenx® 700 E	≤ 53,0	3,1
Strenx® 100 E	> 53,0	3,1
Strenx® 900 E, 960 E, 1100 E, 1300 E	Tüm plaka kalınlıkları	3,2
Strenx® 100 XF, 110 XF, 700MC Plus, MC ile biten Strenx® sınıfları, MH Profil, MLH Profil ve tüm kesit Profil sınıfları	Tüm plaka kalınlıkları	2,2
Strenx® 900 Plus, 960 Plus, 960 QLH Profil	Tüm sac kalınlıkları	3,2

SSAB İskandinavya ve ABD merkezli bir çelik şirkettir. SSAB daha güçlü, daha hafif ve daha sürdürülebilir bir dünya oluşturmak amacıyla, müşterileriyle yakın işbirliği içinde geliştirdiği katma değerli ürünler ve hizmetler sunar. SSAB'nin 50'den fazla ülkede çalışanları bulunmaktadır. SSAB'nin İsveç, Finlandiya ve ABD'de üretim tesisleri vardır. SSAB hisseleri, Stockholm Nasdaq ve Helsinki Nasdaq Borsası'nda işlem görmektedir.

SSAB
P.O. Box 70
SE-101 21 Stockholm
İSVEÇ

Ofis adresi:
Klarabergsviadukten 70

Telefon: +46 8 45 45 700
E-posta: contact@ssab.com

strenx.com.tr

STRENX®
PERFORMANCE STEEL