

HARDOX®
WEAR PLATE

HARDOX® ÇELİK KAYNAĞI



SSAB

İÇİNDEKİLER

Hardox® aşınma plakasının kaynaklanması	3
Bağlantı hazırlama yöntemleri	4
Isı girdisi	5
Hidrojen çatlağını önleme	6
Minimum ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları	8
Önerilen ön ısıtma sıcaklıkları	10
Ön ısıtma sıcaklığını elde etme ve ölçme	12
Sert kaplama	13
Çarpılmayı en aza indirmek için öneriler	14
Soğuma zamanı $t_{8/5}$	16
Kaynak sıralaması ve kök açıklık boyutu	17
Kaynak sarf malzemeleri	18
Paslanmaz çelik kaynak sarf malzemeleri	20
Koruyucu gaz	21
Astar üzerine kaynaklama	22
Kaynak sonrası ısıtma işlemi	22
Kaynak teknolojisindeki son gelişmeler	23



SSAB Kaynak El Kitabı

Kaynak dünyasını daha da derinlemesine keşfetmek isterseniz SSAB Kaynak El Kitabını öneriyoruz. 132 sayfalık bu belge teknisyenler, mühendisler ve diğer profesyoneller için büyük bir zenginlikte öneriler ve içgörüler sunar. Hardox® aşınma plakası ve Strenx® performans çeliğini kaynaklarken mümkün olan en iyi kaynak sonucunu elde edebilmek için tavsiyeler içerir. Termal akış ve çevrim, çatlama riskinin nasıl önleneceği, HAZ iyileştirmeleri, sarf malzemesi ve dolgu malzemesi seçimleri ve birleştirme geometrisinin özelliklerini açıklar.

SSAB Kaynak El Kitabının dijital versiyonunu indirmek veya kağıt baskısını edinmek için

ssab.com/support/steel-handbooks

HARDOX® AŞINMA PLAKASI KAYNAĞI

Plaka, yuvarlak çubuk, boru ve tüpleri de içeren Hardox® aşınma levhası ürün çeşitleri, eşsiz bir performansı ve üstün kaynaklanabilirliği birleştirir.

Hardox® çeliğin diğer kaynaklanabilir çeliklere kaynağında herhangi bir geleneksel kaynak yöntemi kullanılabilir.

Bu broşür, kaynaklama süreçlerini basitleştirmek ve verimliliğini artırmak isteyen herkes için kullanışlı ipuçları ve bilgiler içermektedir. Ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları, ısı girdisi, kaynak sarf malzemeleri ve daha birçoğu hakkında tavsiyeler sunar.

Bu pratik bilgilerle her kullanıcı Hardox® çeliklerin benzersiz özelliklerinden tam olarak faydalanabilir. Broşürde anlatılan konular:

- Teknik Destek belgeleri daha ayrıntılı bilgi sağlar ve süreksizlik gibi sorunlara karşı önlemleri açıklar. Ayrıca uygun sarf malzemesi tedarikçi örnekleri içerirler. Teknik Destek belgelerini indirmek için bkz. ssab.com/download-center, Download Center (Yükleme Merkezi).
- WeldCalc™ bir masa üstü veya mobil uygulama sürümü olarak kullanıcıların, kaynaklanan yapıda istenen gerekliliklere göre kaynak performansını optimize edebilmesini sağlar. WeldCalc™'ı şu adresten indirebilirsiniz: ssab.com/support/calculators-and-tools.

Bu broşürdeki bilgiler sadece genel bilgilendirme amacını taşır. SSAB AB, herhangi bir uygulamanın için uygunluk veya kullanılabilirliği açısından hiçbir sorumluluk kabul etmez. Tüm ürünlerin ve/veya uygulamaların uygunluğunu bağımsız olarak belirlemek, test etmek ve doğrulamak kullanıcının sorumluluğundadır. Burada SSAB AB tarafından sağlanan bilgiler "olduğu gibi" ve hatalarıyla birlikte verilmiştir; bu tür bilgilerle ilişkili risklerin tamamı kullanıcıya aittir.



KAYNAK İÇİN ÖNEMLİ PARAMETRELER

Yüksek kalitede bir kaynaklama için, kaynaktan önce nemi, yağı, korozyonu veya herhangi bir kirliliği kaldırmak için kaynak alanını temizleyin. İyi kaynaklama hijyenine ek olarak özellikle aşağıdaki noktalara dikkat edin:

- ▶ Kaynak sarf malzemelerinin seçimi
- ▶ Ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları
- ▶ Isı girdisi
- ▶ Kaynak sıralaması ve birleşim yerinde kök boşluğunun boyutu

BAĞLANTI HAZIRLAMA YÖNTEMLERİ

Bağlantılar, termal kesim ve makinede işleme gibi geleneksel yöntemlerle hazırlanabilir. Eğer termal kesim kullanılırsa, yaklaşık 0,2 mm'ye (0,0079") kadar kalınlıkta olan ince bir oksit veya nitrit tabakası olacaktır. Kaynaktan önce bu tabakalar genellikle taşlanarak giderilir.

ISI GİRDİSİ

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

$$Q = \frac{k \cdot U \cdot I \cdot 60}{v \cdot 1000} \quad \begin{matrix} \text{kJ/mm} \\ (\text{kJ/inç}) \end{matrix}$$

Atımlı ark kaynağının ısı girdisi aşağıdaki iki formülden biriyle belirlenebilir:

$$Q = \frac{k \cdot IE}{L \cdot 1000} \quad \begin{matrix} \text{kJ/mm} \\ (\text{kJ/inç}) \end{matrix}$$

veya

$$Q = \frac{k \cdot IP \cdot 60}{v \cdot 1000} \quad \begin{matrix} \text{kJ/mm} \\ (\text{kJ/inç}) \end{matrix}$$

Q = Isı girdisi kJ/mm (kJ/inç)
k = Ark verimliliği (boyutsuz)
U = Gerilim [V]
I = Akım [A]
v = ilerleme hızı mm/dak (inç/dak)
L = Bir kaynak pasosunun uzunluğu [mm veya inç]
IE = Anlık enerji [J]
IP = Anlık güç [W]

Çeşitli kaynaklama prosesleri farklı termal verimliliğe sahiptir. Tablo 1 farklı kaynak yöntemlerine ilişkin yaklaşık değerleri açıklamaktadır.

Farklı kaynaklama yöntemlerinin termal verimliliği

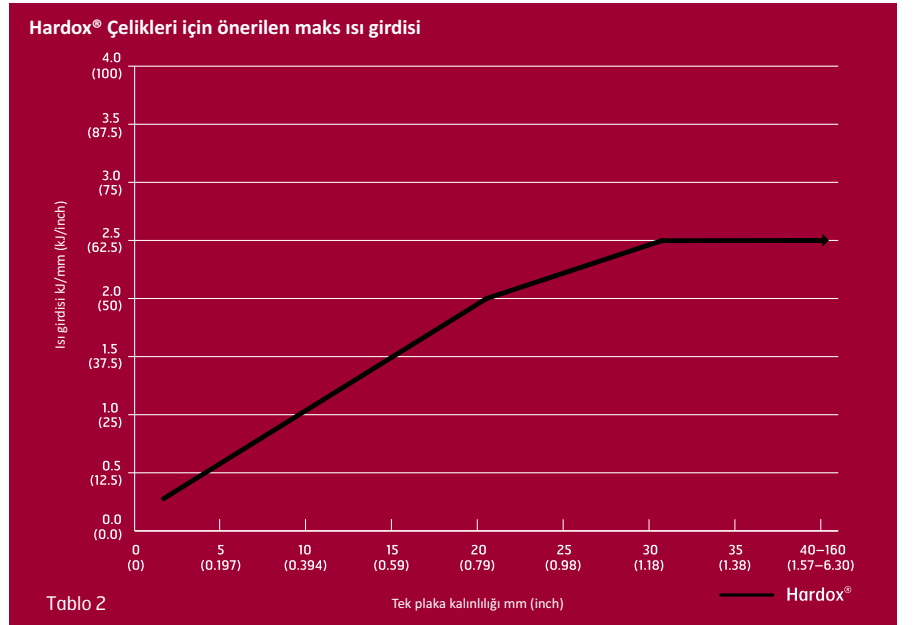
KAYNAK YÖNTEMİ	TERMAL VERİMLİLİK (K)
MAG/ GMAW	0,8
MMA/ SMAW	0,8
SAW	1,0
TIG/ GTAW	0,6

Tablo 1

Aşırı ısı girdisi, ısıdan etkilenen bölgenin (HAZ) genişliğini artırır, karşılığında HAZ'ın mekanik özelliklerinin yanı sıra aşınma dayanıklılığını bozar. Düşük ısı girdisi ile kaynaklama şu gibi faydalar sağlar:

- ▶ HAZ'ın artan aşınma direnci
- ▶ Şekil bozukluğunda azalma (tek pasolu kaynaklanmış bağlantı)
- ▶ Bağlantının artan tokluk
- ▶ Bağlantının artan dayanımı

Öte yandan çok düşük bir ısı girdisi de darbe tokluğunu olumsuz etkileyebilir ($t_{8/5}^*$ değerleri 3 saniyenin altında). Tablo 2, Hardox® için tavsiye edilen maksimum ısı girdisini (Q) belirtir.



* tanımlama için bkz. Sayfa 16

HİDROJEN ÇATLAKLARINI ÖNLEME

Görece düşük karbon eşdeğerleri sayesinde tüm Hardox® kaliteleri, hidrojen çatlamasına diğer aşınmaya dayanıklı çeliklerden daha iyi direnebilmektedir.

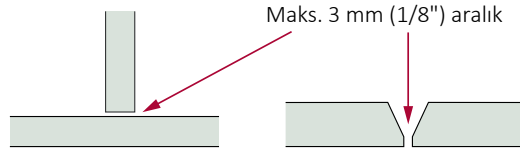
Hidrojen çatlaması riskini en aza indirmek için şu tavsiyeleri uygulayın:

- Kaynak alanını tavsiye edilen minimum sıcaklığa önceden ısıtın.
- Ön ısıtma sıcaklığını Sayfa 10'daki ön ısıtma tavsiyelerine göre ölçün.
- 5 ml/100 g kaynak metalinin maksimum hidrojen içeriğini sağlayan prosesleri ve sarf malzemelerini kullanın.
- Pas, gres, yağ veya buz gibi kirleri birleşim noktasından uzak tutun.
- Sadece SSAB tarafından tavsiye edilen kaynak sarf malzemeleri sınıflandırmalarını kullanın.
(Kaynak sarf malzemeleri hakkında daha fazla bilgi için bkz. Sayfa 18.)
- Artık gerilimlerini en aza indirmek için uygun bir kaynak sıralaması uygulayın.
- Kaynak başlangıç ve bitişlerini tercihen bir köşeden en az 50-100 mm (2"-4") uzağa yaparak bu bölgelerde aşırı gerilimi önleyin; bkz. Şekil 1.
- 3 mm'yi (1/8") aşan kök açıklık boyutundan kaçınin; bkz. Şekil 2.
- Boşluk boyutu 3 mm'yi (1/8") aşmamalıdır; bkz. Şekil 2.

Şekil 1



Şekil 2





MINIMUM ÖN ISITMA VE PASOLAR ARASI GEÇİŞ SICAKLIKLARI

Hidrojen çatlamasından kaçınmak amacıyla, tavsiye edilen minimum ön ısıtma sıcaklığının yanı sıra, bağlantıda ve etrafında sıcaklığın nasıl elde edileceği ve ölçüleceğine dair prosedürü izlemek esastır.

Ön ısıtma ve pasolar arası sıcaklıkların seçilmelerinde alaşım elementlerinin etkisi

Alaşım elementlerinin benzersiz birleşimi, Hardox® aşınma plakasının mekanik özelliklerini en iyi hale getirir. Bu birleşim, kaynak sırasında Hardox® çeliğin ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıklarını yönetir ve karbon eşdeğerini hesaplamada da kullanılabilir. Karbon eşdeğeri, sağda gösterilen formüllere göre genellikle CEV veya CET olarak ifade edilir.

Alaşım elementleri Hardox® çeliğin haddehane sertifikasında belirtilir ve aşağıdaki iki formülde ağırlık yüzdesi olarak ifade edilir. Daha yüksek karbon eşdeğeri genellikle daha yüksek ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklığını gerektirir. Tüm Hardox® kalitelerinin tipik karbon eşdeğeri SSAB'nin şu adresteki ürün veri formlarında garanti edilmiştir: www.hardox.com.

Ancak eğer bu broşürde belirtilen min. ön ısıtma sıcaklıkları izlenirse, karbon eşdeğerinin hesaplanmasına gerek kalmaz.

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

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

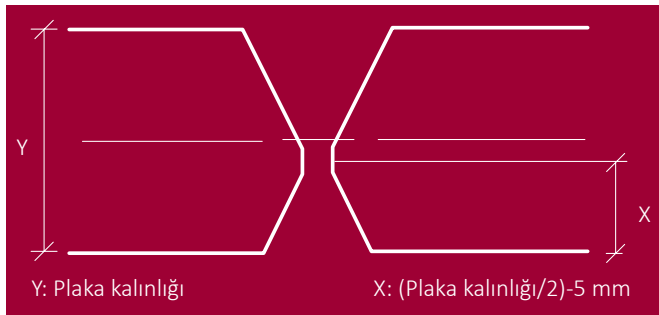


Tüm Hardox® aşınma dayanımlı çelikler için ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları

Kaynak esnasında minimum tavsiye edilen ön ısıtma ve maksimum pasolar arası sıcaklıklar Tablo 3, 4a ve 4b'de verilmiştir. Aksi belirtilmedikçe, bu değerler alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemeleri ile kaynak yapmak için geçerlidir.

- ▶ Farklı kalınlıklarda ama aynı çelik kalitesinde olan plakalar* birbirine kaynaklanırken, gerekli ön ısıtma ve pasolar arası sıcaklıklarını daha kalın olan plaka belirler; bkz. Şekil 4.
- ▶ Farklı çelik türleri birbirine kaynaklanırken, en yüksek ön ısıtma sıcaklığını gerektiren plaka*, gerekli ön ısıtma ve pasolar arası sıcaklıkları belirler.
- ▶ Tablo 4a ve 4b, 1,7 kJ/mm (43,2 kJ/inç) ve üzeri ısı girdileri için geçerlidir. 1,0 – 1,69 kJ/mm (25,4 – 42,9 kJ/inç) arasında ısı girdileri kullanılırsa, sıcaklığı tavsiye edilen ön ısıtma sıcaklığının 25°C (77°F) üzerine çıkarmanız önerilir.
- ▶ Eğer 1,0 kJ/mm'den (25,4 kJ/inç) daha düşük bir ısı girdisi uygulanırsa, tavsiye edilen minimum ön ısıtma sıcaklığını hesaplamak için SSAB'nin WeldCalc uygulamasını kullanmanızı öneririz.
- ▶ Ortam nemi yüksek veya sıcaklık 5°C'nin (41°F) altında ise, Tablo 4a ve 4b'de verilen en düşük tavsiye edilen ön ısıtma sıcaklıkları 25°C (77°F) artırılmalıdır.
- ▶ Çift V alın kaynaklarındaki gibi, kök pasonun plakanın merkez hattına yakın olduğu bağlantı geometrilerinde ve 25 mm'den (0,984") kalın plakalarda, kök pasonun plakanın merkez hattından yaklaşık 5 mm (0,197") uzağa kaydırılmasını tavsiye ederiz.

* Plaka, sac, yuvarlak çubuk ve boru.



Şekil 3

Maksimum tavsiye edilen pasolar arası sıcaklık/ön ısıtma sıcaklığı

Hardox® HiTemp**	300°C (572°F)
Hardox® HiTuf**	300°C (572°F)
Hardox® HiAce	225°C (437°F)
Hardox® 400/400 Boru ve Yuvarlak çubuk	225°C (437°F)
Hardox® 450	225°C (437°F)
Hardox® 500/500 Boru	225°C (437°F)
Hardox® 500 Tuf	225°C (437°F)
Hardox® 550	225°C (437°F)
Hardox® 600	225°C (437°F)
Hardox® Extreme	100°C (212°F)

Tablo 3

** Hardox® HiTemp ve Hardox® HiTuf için belirli durumlarda yaklaşık 400°C'ye (752°F) kadar olan pasolar arası sıcaklıklar kullanılabilir. Bu gibi durumlarda WeldCalc™ kullanın.

Tablo 3'te gösterilen pasolar arası sıcaklık, bağlantıdaki (kaynak metalinin üstünde) veya sonraki kaynak pasosu başlamadan hemen önce bağlantının (başlangıç konumu) hemen bitişiğindeki maksimum tavsiye edilen sıcaklıktır.

Tablo 3, 4a ve 4b'de gösterilen minimum tavsiye edilen ön ısıtma ve maksimum pasolar arası sıcaklıklar 1,7 kJ/mm'den (43,2 kJ/inç) daha yüksek ısı girdilerinden etkilenmez. Bilgiler, kaynaklanan bağlantının ortam havasında soğumaya bırakıldığı varsayımına dayanmaktadır.

Bu tavsiyelerin punta kaynak ve kök kaynakları için de geçerli olduğuna dikkat edin. Genel olarak, punta kaynakların her biri en az 50 mm uzunlukta olmalıdır. 8 mm'ye kadar plaka kalınlığı olan birleşim yerlerinde, daha kısa puntalar kullanılabilir. Punta/ Metod kaynakları arasındaki mesafe gerektiği gibi değiştirilebilir.

TAVSİYE EDİLEN ÖN ISITMA SICAKLIKLARI

Tek plaka kalınlığı (çap), x ekseninde gösterilir. Minimum tavsiye edilen ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklıkları, farklı tek plaka kalınlıkları için verilmiştir. Sıcaklıktaki her artışın, tablolarda belirtilen kalınlığın 0,1 mm (0,004") üzerinde başladığını dikkate alın.

Tablo 4a

(mm)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	120	130	160
Hardox® HiTemp		100°C		125°C									
Hardox® HiAce		150°C											
Hardox® HiTuf						100°C				125°C			
Hardox® 400 ¹				75°C		100°C		175°C		200°C			
Hardox® 400 Round bars (diameter)				75°C				175°C		200°C	100 mm		
Hardox® 450				125°C				150°C					
Hardox® 500 ²			175°C			200°C					103 mm		
Hardox® 500 Tuf			75°C										
Hardox® 550	125°C		175°C		200°C								
Hardox® 600	150°C		175°C										
Hardox® 600 Stainless steel consumables			100°C										
Hardox® Extreme Stainless steel consumables		100°C											

■ Oda sıcaklığı (yakl. 20°C)

□ Ebat aralığının dışında

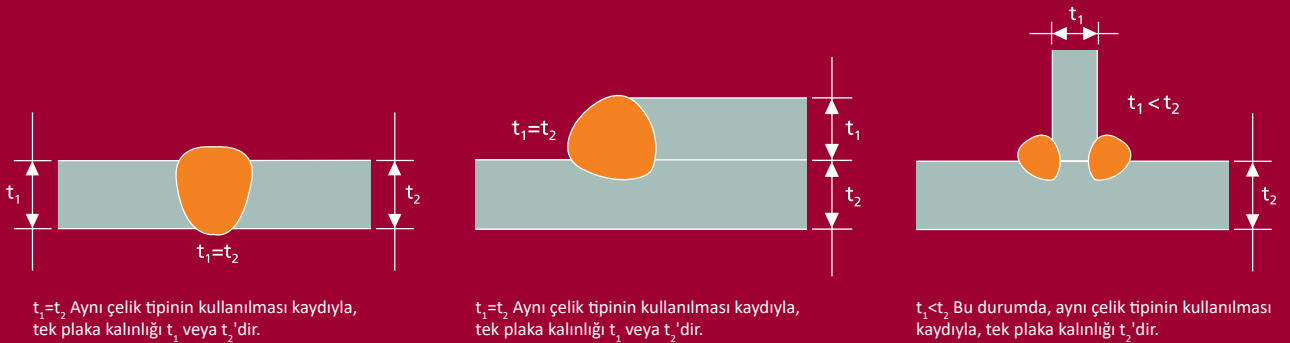
■ Sadece paslanmaz çelik sarf malzemeleri
Ön ısıtma ve pasolar arası geçiş sıcaklığı en az 100°C

¹ Hardox® 400 için olan ön ısıtma sıcaklığı, 3-6 mm (0,118"-0,236") kalınlıklarda sunulan Hardox® 400 Borular için de geçerlidir.

² Hardox® 500 için olan ön ısıtma sıcaklığı, 3-6 mm (0,118"-0,236") kalınlıklarda sunulan Hardox® 500 Borular için de geçerlidir.

Şematik çizimde "tek plaka kalınlığı (çapı)" gösterilmektedir

Şekil 4



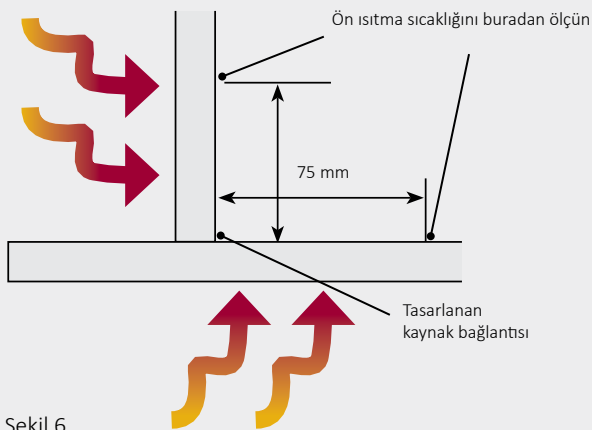


ÖN ISITMA SICAKLIĞINI ELDE ETME VE ÖLÇME

Gereken ön ısıtma sıcaklığı birden fazla yolla elde edilebilir. Bölgenin eşit şekilde ısıtmasını sağladıkları için, hazırlanan birleşme noktası etrafındaki elektrikli ön ısıtma elemanları (Şekil 5) çoğu zaman en iyisidir. Sıcaklık, örneğin bir kontak termometresiyle izlenmelidir.

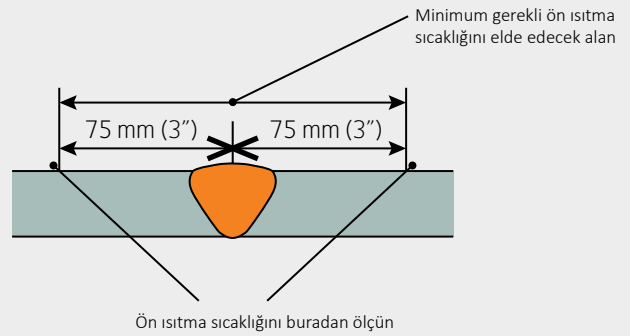
Şekil 5: Elektrikli ısıtma battaniyelerine bir örnek

Tavsiye edilen ön ısıtma işlemi



Şekil 6

Ön ısıtma sıcaklığı ölçülmeden önce, en az 2 dak/25 mm (2 dak/1 inç) kalınlığa karşılık gelen bir bekleme zamanı uygulanmalıdır. Minimum ön ısıtma sıcaklığı, tasarlanan kaynak bağlantısının etrafındaki 75 + 75 mm'lik (3'' + 3'') bir alanda elde edilmelidir; bkz. yukarıda .



Pasolar arası sıcaklık, kaynak metalinden ya da hemen bitişiğindeki ana metalden de ölçülebilir.

SERT KAPLAMA

Eğer bir kaynak bağlantısı yüksek aşınma beklediğiniz bir alanda bulunuyorsa, özel sarf malzemeleriyle sert kaplama uygulayarak, kaynak metalin aşınma dayanıklılığını arttırabilirsiniz. Bunun için Hardox® çeliklerle ilgili birleştirme ve sert kaplama talimatlarının her ikisi de uygulanmalıdır.

Sert kaplama için bazı sarf malzemelerinde gerekli olan çok yüksek ön ısıtma sıcaklığı, Hardox® çeliği için maksimum tavsiye edilen pasolar arası sıcaklığı aşabilir.

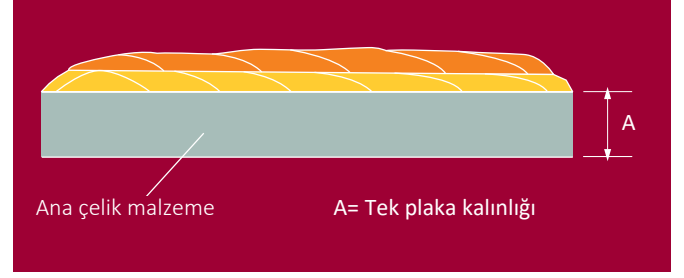
Hardox® çeliği için maksimum tavsiye edilen pasolar arası sıcaklığı aşan bir ön ısıtma sıcaklığını kullanmanın, baz plakanın sertliğini azaltabileceği ve ön ısıtılmış alanda aşınma dayanıklılığının bozunmasıyla sonuçlanabileceği dikkate alınmalıdır.

Minimum ve maksimum ön ısıtma sıcaklıkları, geleneksel kaynak tipleri için olanlarla aynıdır; bkz. Tablo 4a ve 4b.

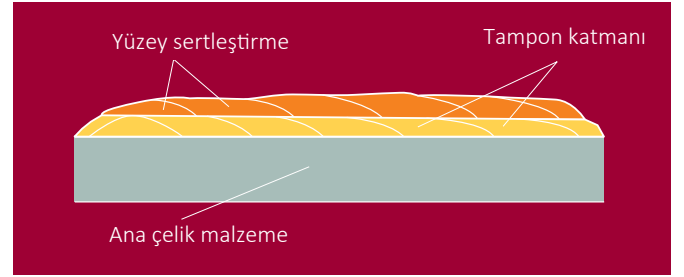
Sert kaplama durumlarına ilişkin tek plaka kalınlığının belirlenmesi için bkz. Şekil 7.

Sıradan kaynaklanmış bağlantı yeri veya plaka ve sert kaplama arasında ekstra yüksek tokluğa sahip bir tampon katmanı kaynaklamak yararlıdır. Tampon katmanın sarf malzemelerinin seçimi, Hardox® aşınma plakasına ilişkin kaynak tavsiyelerine uygun olmalıdır. Tampon katmanı için tercihen AWS 307 ve AWS 309'a uygun paslanmaz çelik sarf malzemeleri kullanılmalıdır, bkz. ekil 8.

Şekil 7: Tek plaka kalınlığını belirleme



Şekil 8: Tampon katmanı ve sert kaplama için sarf malzemeleri kullanılan kaynaklama sırasına ait örnek

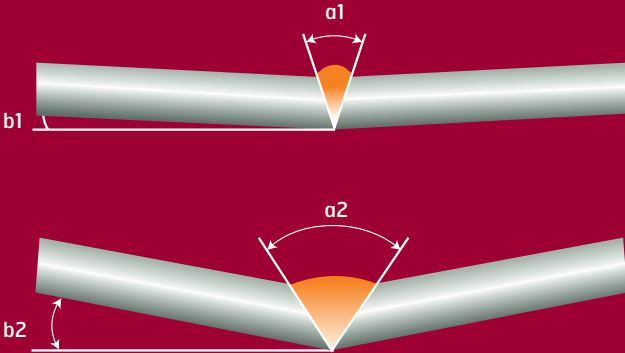


ÇARPILMALARI EN AZA İNDİRMEK İÇİN ÖNERİLER

Kaynak işlemi esnasında ve sonrasında oluşan şekil bozukluğu miktarı, baz plaka kalınlığı ve kaynak prosedürü ile ilgilidir. Özellikle ince ebatları kaynaklarken, çarpılmayı en aza indirmek için şu tavsiyelere uyun:

- ▶ Mümkün olduğunca düşük ısı girdisi ile kaynaklayın (tek pasolu kaynaklanan bağlantılar).
- ▶ Çapraz kesit alanını en aza indirin; bkz. Şekil 9.
- ▶ Simetrik kaynaklar kullanın; bkz. Şekil 10.
- ▶ Çarpılmayı telafi etmek için kaynaklamadan önce parçaları önceden ayarlayın, kelepçeleysin veya kıvrıyın; bkz. Şekil 11'deki örnek.
- ▶ Düzensiz kök açıklığından kaçının.
- ▶ Takviyeleri en aza indirin ve dolgu kaynaklarının boğaz kalınlığını optimize edin.
- ▶ Punta kaynaklar arasındaki mesafeyi düşürün.
- ▶ Ters dolgu kaynak tekniğini veya adımli kaynak tekniğini kullanın. Ters dolgulu kaynak tekniğinde, tüm kaynak pasoları, genel ilerlemenin tersi yönünde kaynaklanır. Atlamalı kaynakta ise, tüm kaynak sıralarının genel ilerlemenin tersine yöneltilmesi gerekmez; bkz. Şekil 12.
- ▶ Sert alanlardan gevşek uçlara doğru kaynaklayın; bkz. Şekil 13.

Şekil 9: Kaynağa dair kesit ve bunun açı sapmasını nasıl etkilediği.



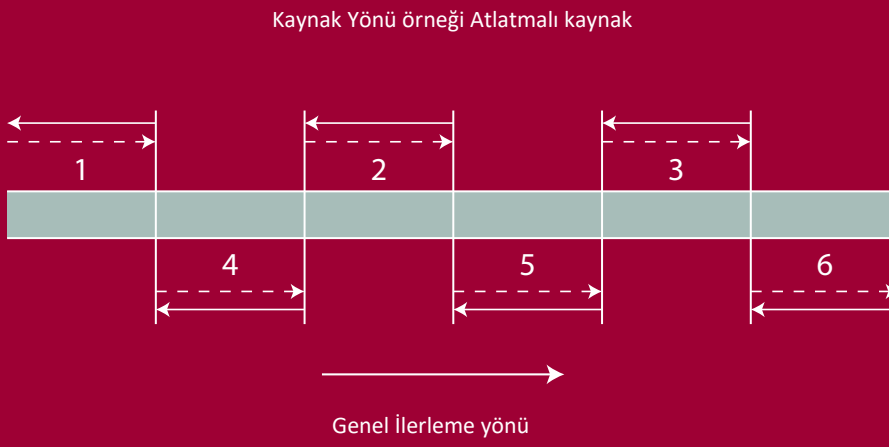
Şekil 10



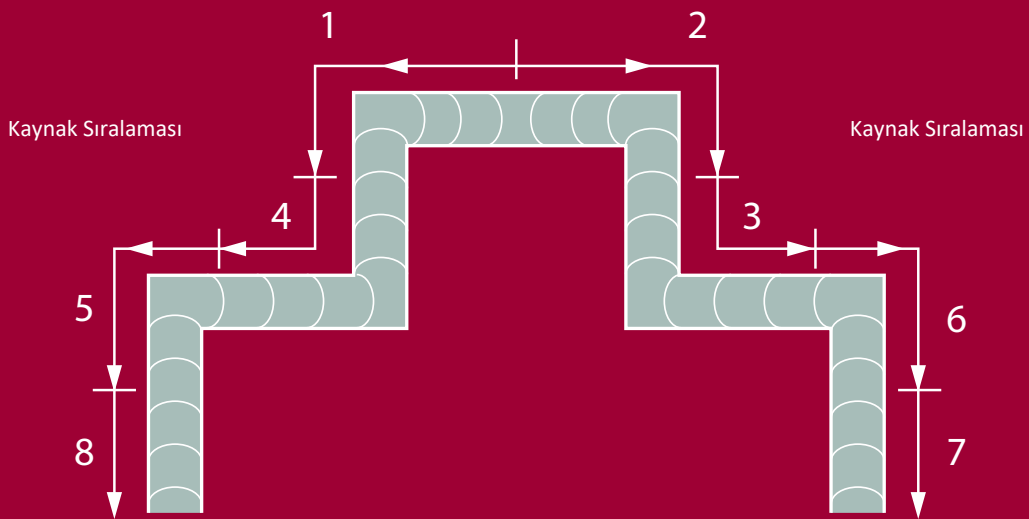
Şekil 11: Dolgu kaynağını ve tek taraflı V alın bağlantısının ön ayarı.



Şekil 12: Simetrik bir kaynak sırasını kullanın.



Şekil 13.

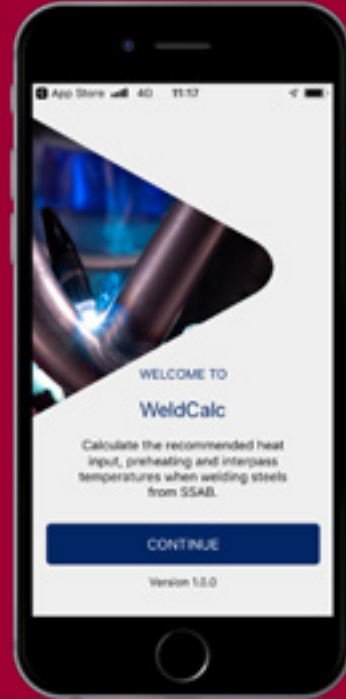


SOĞUTMA ZAMANI $t_{8/5}$

Soğutma zamanı ($t_{8/5}$) kaynağın 800°'den 500°C'ye (1472°'den 932°F'ye) soğuması için gereken zamandır ve kaynağın ısı etkisinin iyi bir açıklamasını sağlar.

Tavsiye edilen soğutma zamanları, örn. minimum darbe tokluğu gibi belirli bir gereklilik için kaynak prosesini optimize etmek amacıyla, genellikle yapısal çelikler için sağlanır.

Farklı Hardox® kaliteleri için önerilen maksimum soğutma zamanları SSAB'nin WeldCalc uygulamasında mevcuttur.



WeldCalc™ ile, optimize edilmiş kaynak önerileri elinizin altındadır.

SSAB WeldCalc uygulaması size, önerilen ısı girdisi, ön ısıtma sıcaklıkları, amp, volt ve ilerleme hızını içeren doğru kaynak makinesi ayarlarını sağlar. WeldCalc App veya masaüstü sürümünü ssab.com/support/calculators-and-tools adresinden indirin ya da iOS ve Android uygulamalar için aşağıdaki QR kodlarını okutun:



App store

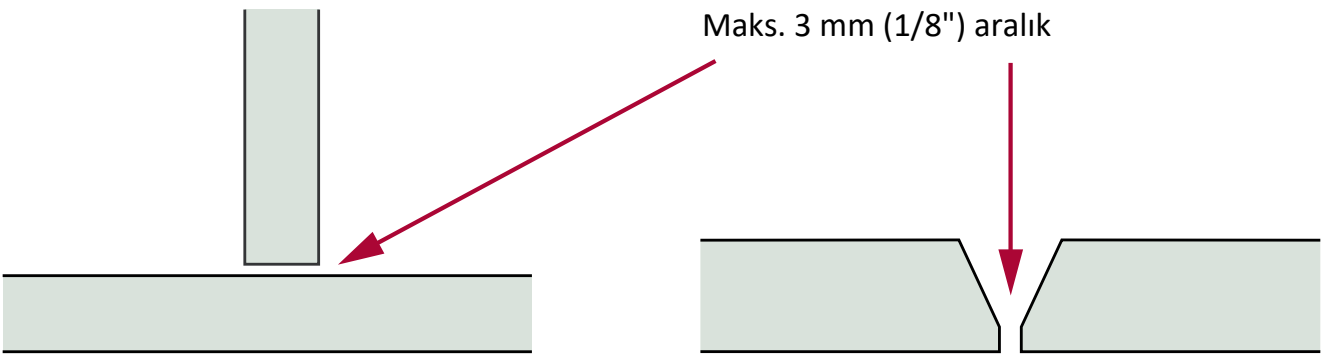
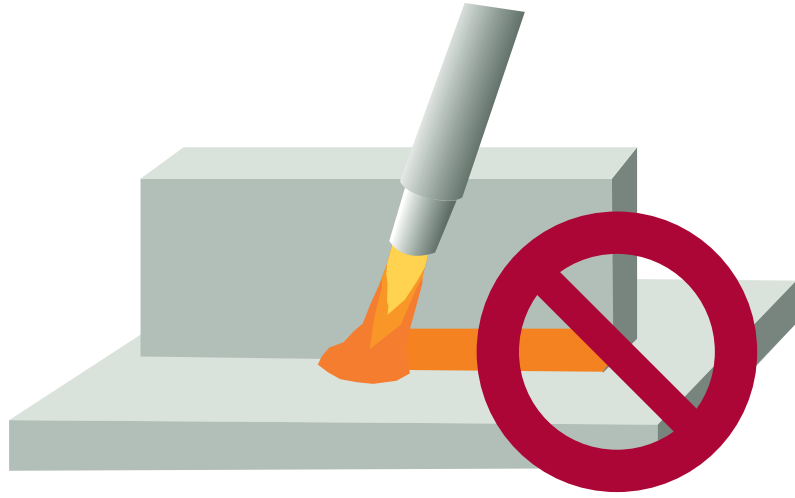


Google play

KAYNAK SIRASI VE KÖK AÇIKLIK BOYUTU

Punta kaynak işleminden önce, baz plakalar arasındaki kök açıklığının 3 mm'yi aşmayacak şekilde tutulması önemlidir; bkz. Şekil 14. Bağlantı boyunca mümkün olduğunca eşit bir boşluk boyutu hedefleyin. Ek olarak, yüksek gerilimli alanlarda kaynak başlangıçlarından ve kaynak duruşlarından kaçınılmalıdır. Mümkünse başlangıç ve bitiş prosedürleri bir köşeden en az 50-100 mm (2"-4") uzakta olmalıdır; bkz. Şekil 14. Plakaların kenarına kaynak yapıldığında, bir kaynak akış tırnağı faydalı olacaktır.

Şekil 14: Köşeler gibi yüksek gerilimli alanlarda başlangıç ve duruşlardan kaçının. Boşluk boyutu 3 mm'yi aşmamalıdır.



KAYNAK SARF MALZEMELERİ

Alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemelerinin dayanımı

Hardox® çelik için genellikle maksimum 500 MPa (72 ksi) akma dayanımına sahip alaşımsız ve düşük alaşımlı sarf malzemeleri önerilir. Daha yüksek dayanıma (Re maks. 900 MPa/130 ksi) sahip sarf malzemeleri 0,7-6,0 mm (0,028"-0,236") kalınlık aralığında Hardox® 400 ve 450 için kullanılabilir.

Düşük alaşımlı sarf malzemeleri, daha yüksek kaynak metali sertliği sayesinde, kaynak metalinde aşınma oranının düşmesi ile sonuçlanır.

Kaynak metalin aşınma özellikleri esas alınırsa, birleşim yerinin üst kısmı, sert kaplama için kullanılan sarf malzemeleri ile kaynaklanabilir, bkz. bölüm "Sert kaplama", Sayfa 13.

Ek olarak, Hardox® çelik için önerilen sarf malzemeleri ve bunların AWS ve EN sınıflandırmalarına göre tanımlamaları Tablo 5'te verilmiştir.

Alaşımsız ve düşük alaşımlı kaynak sarf malzemelerinin hidrojen içeriği konusunda gereklilikler

Alaşımsız veya düşük alaşımlı kaynak sarf malzemeleriyle kaynak yapılırken, hidrojen içeriği 100 g kaynak metali başına 5 ml hidrojeninden düşük veya buna eşit olmalıdır.

MAG/GMA ve TIG/GTA kaynaklarda kullanılan dolu teller, kaynak metalinde bu düşük hidrojen içeriklerini meydana getirebilir. Diğer türlerdeki kaynak sarf malzemelerinin hidrojen içeriği ilgili üreticiden elde edilmelidir. Anasayfamız ssab.com adresindeki SSAB Teknik Destek No. 60'ta uygun sarf malzemelerine örnekler verilmiştir.

Sarf malzemeleri, üreticinin tavsiyeleri doğrultusunda saklanırsa, hidrojen içeriği aşağıda belirtilen gerekliliği karşılamak için muhafaza edilecektir. Bu ayrıca tüm kaplanmış sarf malzemeleri ve eritkenler için geçerlidir.

Tablo 5: Hardox® aşınma plakası ürün çeşitlerindeki tüm çelikler için önerilen sarf malzemeleri

KAYNAK YÖNTEMİ	AWS SINIFLANDIRMASI	EN SINIFLANDIRMASI
MAG/GMAW, dolu tel	AWS A5.28 ER70X-X	EN ISO 14341-A- G 42x
	AWS A5.28 ER80X-X	EN ISO 14341-A- G 46x
MAG/ MCAW, metal özlü tel	AWS A5.28 E7XC-X	EN ISO 17632-A- T 42xH5
	AWS A5.28 E8XC-X	EN ISO 17632-A- T 46xH5
MAG/ FCAW, özlü tel	AWS A5.29 E7XT-X	EN ISO 17632-A- T 42xH5
	AWS A5.29 E8XT-X	EN ISO 17632-A- T 46xH5
MMA (SMAW, stick)	AWS A5.5 E70X	EN ISO 2560-A- E 42xH5
	AWS A5.5 E80X	EN ISO 2560-A- E 46xH5
SAW	AWS A5.23 F49X	EN ISO 14171-A- S 42x
	AWS A5.23 F55X	EN ISO 14171-A- S 46x
TIG/ GTAW	AWS A5.18 ER70X	EN ISO 636-A- W 42x
	AWS A5.28 ER80X	EN ISO 636-A- W 46x

Not: X, bir veya daha fazla karakter anlamına gelir.



PASLANMAZ ÇELİK KAYNAK SARF MALZEMELERİ

Ostenitli paslanmaz çelikten sarf malzemeleri tüm Hardox® ürünlerinin kaynaklanmasında kullanılabilir, bkz. Tablo 6. Bunlar Hardox® 600 ve Hardox® Extreme hariç ön ısıtma olmadan oda sıcaklığında 5-20°C'de (41-68 °F) kaynaklamaya olanak tanır.

SSAB, ilk tercih hakkının AWS 307'ye uygun sarf malzemelerinden, ikinci tercihi hakkının ise, AWS 309'a uygun olanlardan yana kullanılmasını tavsiye eder. Bu sarf malzemesi çeşitleri, tüm kaynak metalinde yaklaşık 500 MPa'ya (72 ksi) varan akma dayanımına sahiptir.

AWS 307 tipi, sıcak çatlamaya AWS 309'dan daha dayanıklıdır. Hidrojen performansı alaşımsız ve düşük alaşımlı sarf maddelerinde olduğu kadar etkilemediğinden, üreticilerin paslanmaz çelik sarf malzemelerinin hidrojen içeriğini nadiren belirttiği unutulmamalıdır. SSAB, bu tip sarf malzemeleri için maksimum hidrojen içeriği üzerinde herhangi bir kısıtlama getirmemektedir. Uygun sarf malzemeleri için örnekler Teknik Destek No. 60'ta verilmiştir; ssab.com.

Tablo 6: Hardox® aşınma plakası ürün çeşitleri için önerilen paslanmaz çelik sarf malzemeleri

KAYNAK YÖNTEMİ	AWS SINIFLANDIRMASI	EN SINIFLANDIRMASI
MAG/GMAW, dolu tel	Önerilen: AWS A5.9: ER307 Uygun: AWS A5.9: ER309	Önerilen: EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 Uygun: EN ISO 14343-A: B 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X
MAG/ MCAW, metal özlü tel	Önerilen: AWS A5.9: EC307 Uygun: AWS A5.9: EC309	Önerilen: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 Uygun: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MAG/ FCAW, özlü tel	Önerilen: AWS A5.22: E307T-X Uygun: AWS A5.22: E309T-X	Önerilen: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 Uygun: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MMA (SMAW, stick)	Önerilen: AWS A5.4: E307-X Uygun: AWS A5.4: E309-X	Önerilen: EN ISO 3581-A: 18 18 Mn/ EN ISO 3581-B: 307 Uygun: EN ISO 3581-A: 22 12 X/ EN ISO 3581-B: 309X
SAW	Önerilen: AWS A5.9: ER307 Uygun: AWS A5.9: ER309	Önerilen: EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 Uygun: EN ISO 14343-A: S 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X
TIG/ GTAW	Önerilen: AWS A5.9: ER307 Uygun: AWS A5.9: ER309	Önerilen: EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 Uygun: EN ISO 14343-A: W 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X

Not:X bir veya daha fazla karakter anlamına gelir.

KORUYUCU GAZ

Hardox® aşınma plakası için koruyucu gazlar, genellikle alaşımsız ve düşük alaşımlı çelikler için seçilenlerle aynıdır.

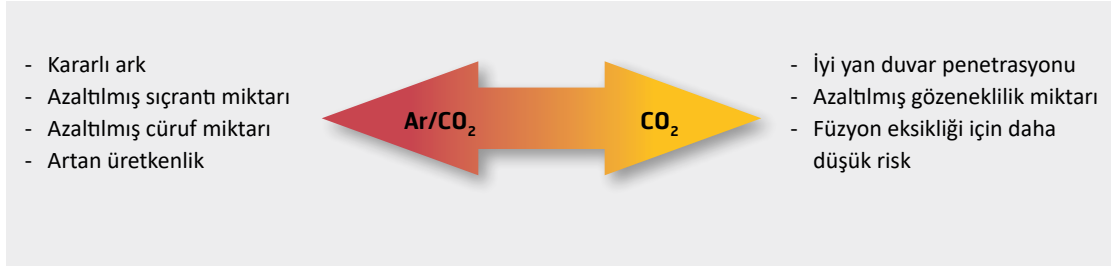
Hardox® çeliklerin MAG/GMA kaynaklaması için kullanılan koruyucu gazlar sıklıkla bir argon (Ar) ve karbondioksit (CO₂) karışımını içerir. Bazen küçük miktarda oksijen (O₂), arkı kararlı duruma geçirmek ve sıçrama miktarını azaltmak amacıyla Ar ve CO₂ ile birlikte kullanılır.

Argon içinde yaklaşık %18–20 CO₂'lik bir koruyucu gaz karışımının, makul sıçrama miktarıyla malzemede iyi bir penetrasyonu kolaylaştıran manuel kaynaklama için kullanılması tavsiye edilir.

Otomatik veya robotlu kaynaklama kullanıldığında, argon içinde %8–10 CO₂ içeren bir koruyucu gaz, üretkenlik ve sıçrama düzeyi açısından kaynak sonucunu en iyi hale getirmek için kullanılabilir.

Çeşitli koruyucu gaz karışımlarının etkileri Şekil 15'te görülebilir. Farklı kaynak yöntemlerinde koruyucu gaz için tavsiyeler Tablo 7'de görülebilir. Tablo 7'de bahsedilen koruyucu gaz karışımları, hem kısa ark hem de püskürtmeli ark kaynağı için kullanılabilen genel karışımlardır.

Şekil 15:Koruyucu gaz karışımları ve bunların kaynak işlemindeki etkisi



Tablo 7: Koruyucu gaz karışımları ve tavsiye örnekleri

KAYNAK YÖNTEMİ	ARK TİPİ	POZİSYON	KORUYUCU GAZ
MAG/GMAW, dolu tel	Kısa ark	Tüm pozisyonlarda	Ar içinde %18-25 CO ₂
MAG/ MCAW, metal özlü tel	Kısa ark	Tüm pozisyonlarda	Ar içinde %18-25 CO ₂
MAG/GMAW, dolu tel	Püskürtmeli ark	Yatay pozisyon	Ar içinde %15-20 CO ₂
MAG/FCAW, özlü tel	Püskürtmeli ark	Tüm pozisyonlarda	Ar içinde %15-20 CO ₂
MAG/MCAW, metal özlü tel ve FCAW bazık özlü tel	Püskürtmeli ark	Yatay pozisyon	Ar içinde %15-20 CO ₂
Robotik ve otomatik MAG/GMAW	Püskürtmeli ark	Yatay pozisyon	Ar içinde %8-18 CO ₂
TIG/ GTAW		Tüm pozisyonlarda	%100 Ar

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

ASTAR ÜZERİNE KAYNAKLAMA

Düşük çinko içeriği sayesinde Hardox® aşınma plakasında kullanılan astarın üzerine doğrudan kaynak yapabilirsiniz. Astar, bağlantı yeri etrafındaki alandan fırçalanarak veya taşlanarak kolayca temizlenebilir; aşağıdaki şekle bakınız.

Kaynaktaki gözenekliliği en aza indirebileceği ve konum dışındaki kaynağı kolaylaştırabileceği için, astarı kaynaktan önce kaldırmak yararlı olabilir. Eğer kaynak yüzeyinde astar kalırsa, alt yüzey ve yüzeyin kaynak gözenekliliği biraz daha fazla olabilir. Bazı flux'lı FCAW en düşük gözenekliliği sunar.

Astarın kaynakçı ve çevresi üzerinde olası zararlı etkisinden kaçınmak için, imalat tesislerinde iyi bir normal havalandırmayı devam ettirmek önem taşır.

Gerektiğinde boyalı astarın fırçalanıp temizlenmesi kolaydır.

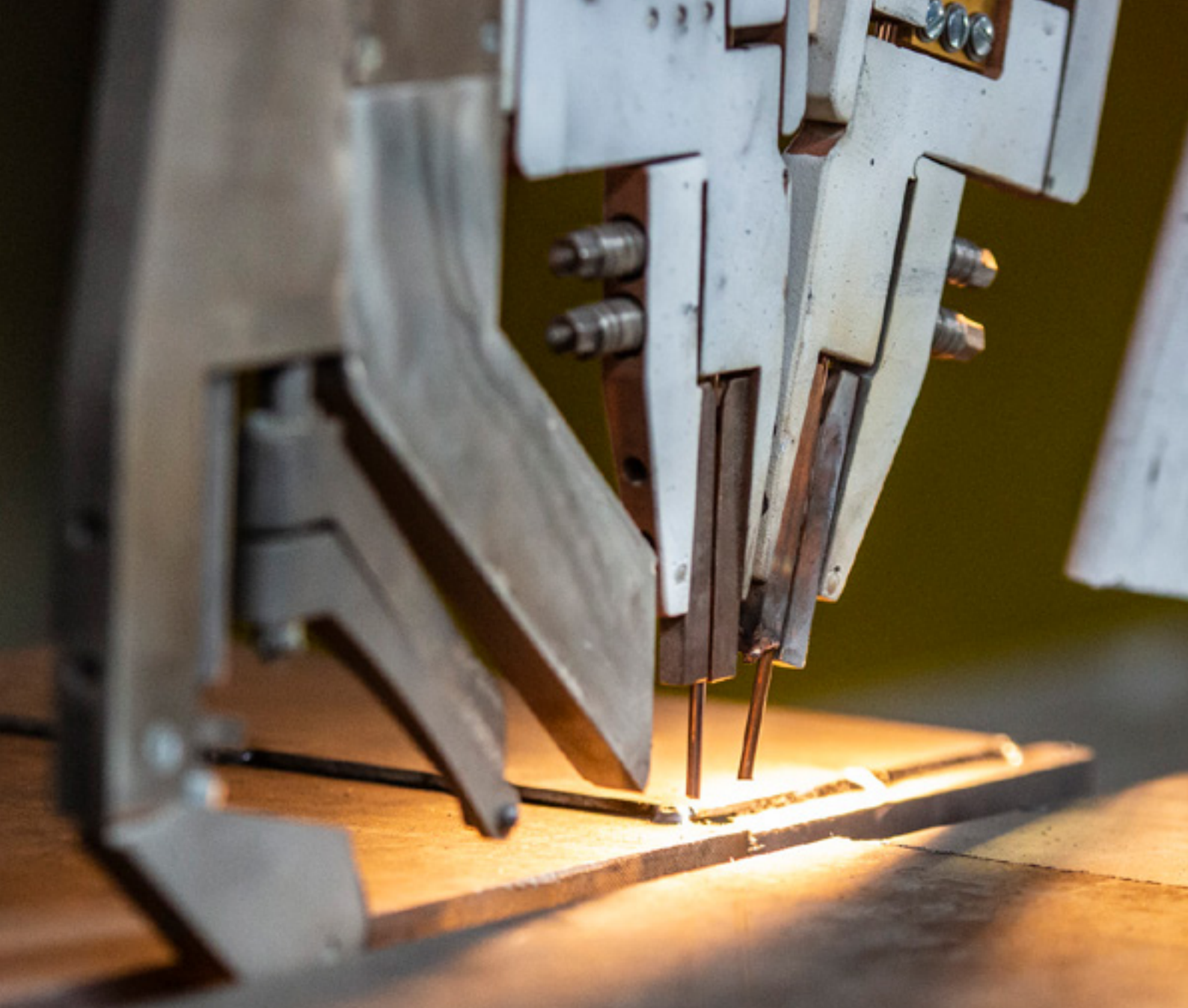


KAYNAK SONRASI ISIL İŞLEM

Nadiren gerekse de, Hardox® HiTuf ve Hardox® HiTemp'in gerilimi kaynak sonrası ısı uygulamasıyla azaltılabilir.

Mekanik özellikleri zayıflatabileceği için, bu yöntem diğer Hardox® çelikleri üzerinde stres azaltmada kullanılmamalıdır. Daha fazla bilgi için, SSAB Kaynak El Kitabına başvurun. Ücretsiz SSAB Kaynak El Kitabınız için: ssab.com/support/steel-handbooks.





KAYNAK TEKNOLOJİSİNDEKİ SON GELİŞMELER

Size en iyi kaynak önerilerini sunabilmek için, SSAB'nin Ar-Ge Merkezlerindeki kendi kaynak istasyonlarında sürekli en yeni teknolojileri ve makineleri test ediyoruz.

Bir veya iki tel kullanılan SAW dar boşluk teknolojisiyle daha kalın Hardox® aşınma plakalarını kaynaklayabilirsiniz. Daha az kaynak teli ve eritken tozuyla hem yüksek kaliteli sonuç elde eder, hem makinenin çalışma süresini azaltır, enerji tasarrufu sağlar ve üretim maliyetini düşürebilirsiniz. Dahası SAW ICE (entegre soğuk elektrot) ile daha yüksek kaynak hızı ve daha düşük ısı girdisi kullanılabilir, yine de geleneksel yöntemlerden daha yüksek bir bırakım hızı elde edebilirsiniz. Sizin için hangi proses uygun olursa olsun, kaynaklanmış malzemede daha iyi özelliklere veya daha yüksek verimlilik oranlarına ulaşmanızı sağlayacağız.

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. www.ssab.com.



SSAB

SE-613 80 Oxelösund
İsveç

T +46 155 25 40 00
F +46 155 25 40 73
contact@ssab.com

hardox.com

Hardox®, SSAB şirketler grubunun bir ticari markasıdır. Tüm hakları saklıdır. Bu broşürdeki bilgiler sadece genel bilgilendirme amacını taşır. SSAB AB, herhangi bir uygulamanın uygunluk veya kullanılabilirliği açısından hiçbir sorumluluk kabul etmez. Tüm ürünlerin ve/veya uygulamaların uygunluğunu bağımsız olarak belirlemek, test etmek ve doğrulamak kullanıcının sorumluluğundadır. Burada SSAB AB tarafından sağlanan bilgiler "olduğu gibi" ve hatalarıyla birlikte verilmiştir; bu tür bilgilerle ilişkili risklerin tamamı kullanıcıya aittir.

SSAB