

Otomotiv Mühendisliğinde Egzoz Sistemleri İçin Kaynak Sarf Malzemeleri





Kalıcı Bağlar Oluşturmak

Kalıcı bağlar oluşturmak, kaynak sürecinin en önemli parçasıdır. Böhler Welding, tüm geleneksel ark kaynağı süreçleri için dünyada eşi benzeri olmayan bir ürün portföyünü sunmaktadır. Sınıfının en iyisi olan kaynak sarf malzemelerimiz en zorlayıcı uygulamalar ve endüstrilerde dahi kalıcı bağlantılar oluşturulmasını sağlamaktadır.

Otomotiv endüstrisinde egzoz sistemlerinin imalatına yönelik masif ve metal özlü kaynak telleri serimiz, her zamankinden daha katı uluslararası emisyon mevzuatı uyarınca materyallerden beklenen en son talepleri karşılamaktadır. Böylece katalitik konvertörler için daha yüksek çalışma sıcaklıkları ve genel ağırlığın azaltılması sağlanmaktadır. Kaynak sarf malzemelerimiz, egzoz sistemi imalatındaki robotik kaynak zorlukları için özel olarak tasarlanmıştır. Bu sayede kısa devir sürelerini, minimum arıza süresini, en düşük olası ret oranlarını ve minimum kaynak sonrası işi garanti etmektedir.

Egzoz Sistemi Ana Malzeme Gereklilikleri

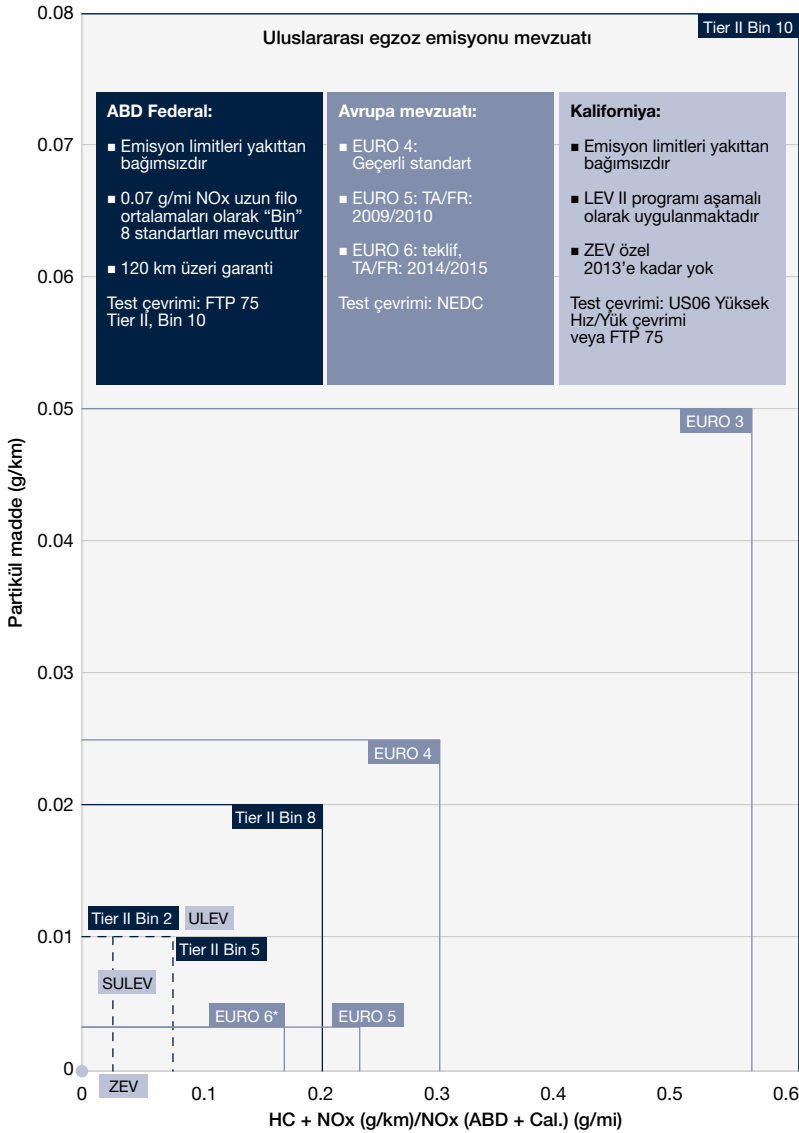
Motorlu araçlarla ilgili talepler, sürekli olarak artmaktadır. Daha katı uluslararası mevzuat bir yandan sürekli olarak emisyonların azaltılmasını öngörürken, diğer yandan enerji etkinliği ve düşük ağırlıkla birlikte yüksek performans gerekli görülmektedir. Egzoz sisteminin kalitesi ve performansı, modern araçlar için temel gerekliliklerdir.

Emisyonları düşürmek ve ağırlığı azaltmak için, katalitik konvertörler ve dizel partikül filtreleri gibi egzoz sistemi bileşenleri için daha yüksek çalışma sıcaklıkları ve azaltılmış et kalınlığına yönelik bir trend söz konusudur. Bu bileşenlerin uzun hizmet ömrü için etkin bir şekilde üretilmeleri gereklidir. İmalat sürecinde kaynak sarf malzemeleri, ince etli bileşenlerin güvenilir ve yüksek

hızlı kaynağında kritik bir rol oynamaktadır.

Egzoz sistemleri, aşırı mekanik ve aşındırıcı yüklere maruz kalmaktadır. Bu sistemler, -40°C ila 950°C aralığındaki sıcaklıklara dayanabilmeli ve bunun sonucunda doğan baskılara karşı gelebilmelidir.

İç kısımdaki kondensat ve dış kısımdaki tuzlu su, malzemenin korozyona karşı son derece dayanıklı olması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu da çeşitli çelik türlerinin kullanımına yol açar.



Egzoz sistemi, her biri farklı mekanik, ısı ve korozyon koşullarına maruz kalan üç bölüme ayrılır.

Ana malzeme ve kaynak sarf malzemeleri, bu koşullara dayanabilmelidir:

Yüksek sıcaklık bölümü

(Egzoz manifoldu, katalitik konvertör, dizel partikül filtresi):

- Pullanmaya karşı yüksek direnç
- Düşük gevrekleşme eğilimi

Orta bölüm

(Ön susturucu, bağlantı borusu):

- Yüksek sıcaklık ve korozyon direnci

Son bölüm

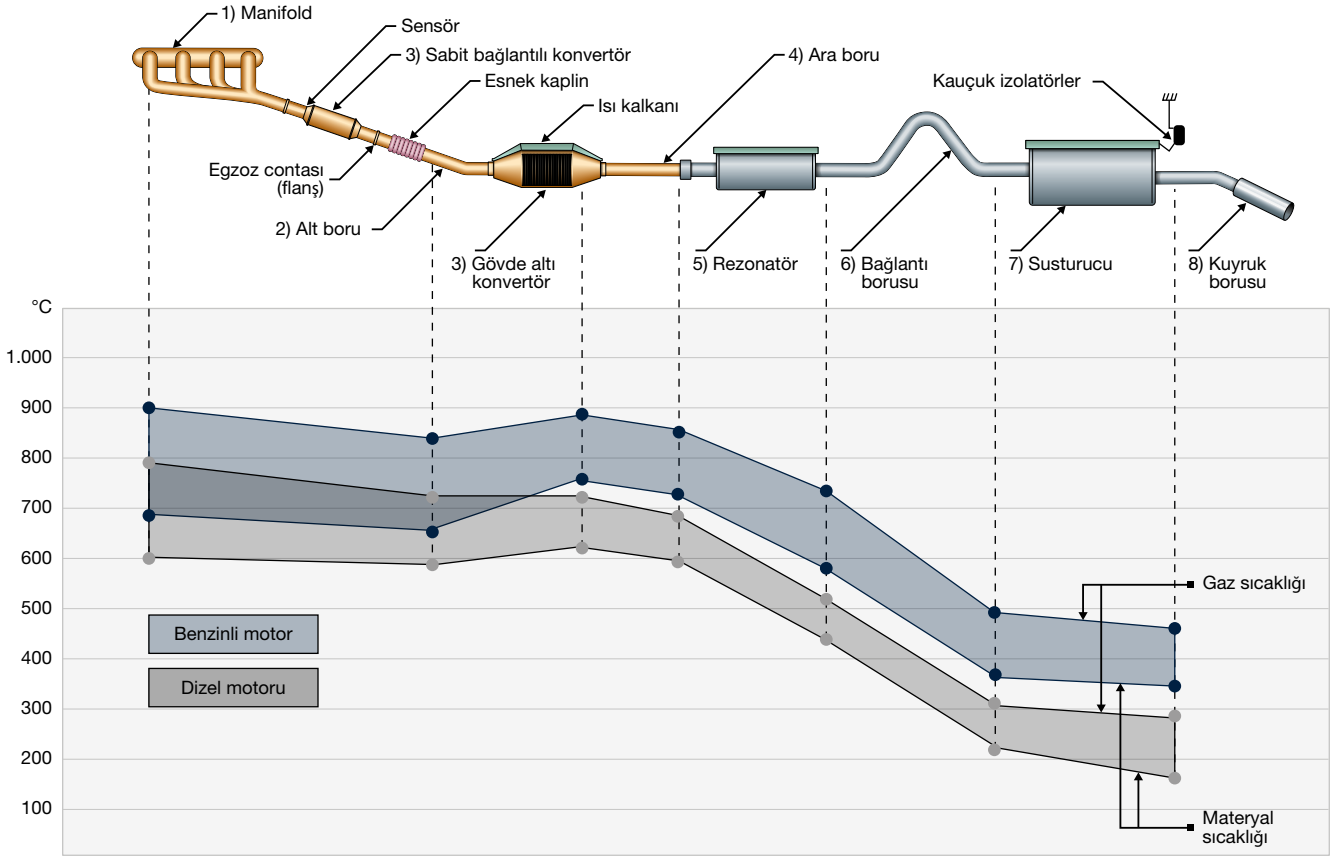
(Arka susturucu, kuyruk borusu):

- İç kısımdaki kondensata bağlı yaş korozyon
- Dış kısımdaki tuzlu sudan kaynaklanan korozyon



Bir egzoz manifoldu üzerindeki kaynak dikişleri

Avrupa ve ABD mevzuatı, geçen yıllar boyunca özel araçlardan kaynaklanan egzoz emisyonlarına ilişkin giderek artan derecede daha sert taleplerde bulunmaktadır.



Benzin ve dizel motorları için ısı histogramlarıyla birlikte bir egzoz sistemi örneği.

Kaynak: International Journal of Recent Development in Engineering and Technology (Uluslararası Mühendislik ve Teknolojideki Son Gelişmeler Dergisi). Materials for Automotive Exhaust System (Otomotiv Egzoz Sistemi için Malzemeler); hazırlayan S. Rajadurai, M. Afnas, S. Ananth ve S. Surendhar, Sharda Motor Industries Ltd.

Bileşen	Ferritik ana malzeme		Östenitik ana malzeme	
	EN 10027-2 AISI/ASTM/UNS'ye göre Avrupa Normu, Nom.	Önerilen dolgu materyali	EN 10027-2 AISI/ASTM/UNS'ye göre Norm, Nom.	Önerilen dolgu materyali
1) Manifold	1.4509 / X2CrTiNb18 / 430 1.4511 / X3CrNb17 / 430 Nb	BÖHLER CAT 430L Cb Ti BÖHLER CAT 430L Cb	1.4828 / X15CrNiSi20-12 / 309 1.4828 / 309 (mod.)	BÖHLER FF-IG
2) Alt boru	1.4509 / X2CrTiNb18 / 430 1.4512 / X2CrTi12 / 409	BÖHLER CAT 430L Cb Ti Thermanit 409 Cb	1.4828 / X15CrNiSi20-12 / 309	BÖHLER FF-IG BÖHLER A 7-MC
3) Katalitik konvertör	1.4509 / X2CrTiNb18 / 430 1.4511 / X3CrNb17 / 430 Nb	BÖHLER CAT 430L Cb Ti BÖHLER CAT 430L Cb	1.4828 / X15CrNiSi20-12 / 309	BÖHLER FF-IG BÖHLER A 7-MC
4) Ara boru	1.4509 / X2CrTiNb18 / 430 1.4512 / X2CrTi12 / 409	BÖHLER CAT 430L Cb Ti Thermanit 409 Cb	1.4301 / X5CrNi18-10 / 304	BÖHLER A 7-MC BÖHLER EAS 2-IG (Si)
5) Rezonatör / Ön susturucu	1.4512 / X2CrTi12 / 409 1.4510 / X3CrTi17 / 439	BÖHLER CAT 439L Ti Thermanit 409 Cb	1.4301 / X5CrNi18-10 / 304 1.4541 / X6CrNiTi18-10 / 347	BÖHLER EAS 2-IG (Si) BÖHLER SAS 2-IG (Si)
6) Bağlantı borusu	1.4512 / X2CrTi12 / 409	Thermanit 409 Cb	1.4301 / X5CrNi18-10 / 304	BÖHLER EAS 2-IG (Si)
7) Susturucu	1.4512 / X2CrTi12 / 409	Thermanit 409 Cb	1.4301 / X5CrNi18-10 / 304 1.4541 / X6CrNiTi18-10 / 347	BÖHLER EAS 2-IG (Si) BÖHLER SAS 2-IG (Si)
8) Kuyruk borusu	1.4509 / X2CrTiNb18 / 430	BÖHLER CAT 430L Cb Ti	1.4301 / X5CrNi18-10 / 304 1.4401 / X5CrNiMo17-12-2 / 316	BÖHLER EAS 2-IG (Si) BÖHLER EAS 4 M-IG (Si)

Taleplere Uygun Kaynak Sarf Malzemelerinin Seçimi

Ana malzeme ve kaynak sarf malzemesinin doğru kombinasyonunun seçimi, kullanım alanıyla yakından ilişkilidir. Korozyon veya yüksek sıcaklık ve buna bağlı olarak bazı materyallerin gevrekleşme eğilimi gibi hangi etkinin en önemli olduğuna bağlıdır.

Bazı materyaller, yüksek sıcaklıklara ve korozyona maruz kalır. Bu kombinasyon, hızla ana malzeme ve kaynak sarf malzemesinin sınırlarını zorlar. Kaynak sarf malzemesi ve kaynak yönteminin doğru seçimiyle, bu kritik koşulları önemli ölçüde iyileştirmek mümkündür. Otomotiv mühendisliğindeki birçok parça gibi egzoz sistemleri de otomatik robotik hücrelerde monte edilmektedir. Buradaki temel amaç yüksek verimlilik, yani daha kısa işleme süreleri, düşük ret oranları ve minimum kaynak kusurlarıyla birlikte

mümkün olduğunca az yeniden işleme ortaya çıkar (temizlik, kaynak onarımları). Bu amaçlar, kaynak sarf malzemeleri bakımından büyük zorluklara neden olmaktadır. Yüksek kaynak hızları, düşük ve sabit besleme kuvveti ve yüksek tolerans aralığını gerektirmektedir. Otomotiv mühendisliğinde talep edilen yüksek kaliteyi karşılayan temiz, düzgün kaynak dikişleri gibi çok iyi genel kaynak özellikleri de gereklidir. Bunun yanı sıra, kaynak sarf malzemeleri doğal olarak mekanik ve kimyasal gereksinimleri de karşılamalıdır.

Ürün tablosu

	Ürün	EN Sınıflandırması	AWS Sınıflandırması	Tipik Kimyasal Bileşim (%)							
				C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Ti
Masif teller	BÖHLER EAS 2-IG (Si)	G 19 9 L Si	ER308LSi	≤0.02	0.8	1.7	20.0	10.2			
	BÖHLER SAS 2-IG (Si)	G 19 9 Nb Si	ER347Si	0.035	0.8	1.3	19.4	9.7		+	
	BÖHLER EAS 4 M-IG (Si)	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	0.02	0.8	1.7	18.4	12.4	2.8		
	BÖHLER A 7 CN-IG	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	0.08	0.9	7.0	19.2	9.0			
	BÖHLER FF-IG	G 22 12 H	ER309 (mod.)	0.1	1.1	1.6	22.5	11.5			
	BÖHLER FA-IG	G 25 4		0.07	0.8	1.2	25.7	4.5			
	Thermanit 409 Cb	G Z13 Nb L	ER409Nb	≤0.05	0.6	0.6	11.5			≥10xC	
	BÖHLER CAT 439L Ti-IG	G Z18 Ti L	ER439	0.03	0.8	0.8	18.0				>12xC
	BÖHLER CAT 430L Cb-IG	G Z18 L Nb	ER430 (mod.)	0.02	0.5	0.5	18.0			>12xC	
	BÖHLER CAT 430L Cb Ti-IG	G ZCr 18 NbTi L	ER430Nb (mod.)	0.02	0.5	0.5	18.0			>12xC	0.4
Metal özlü teller	BÖHLER A 7-MC	T 18 8 Mn MM1	EC307 (mod.)	0.1	0.6	6.3	18.8	9.2			
	BÖHLER FF-MC	T 22 12 H M M13 1	EC309 (mod.)	0.07	0.6	0.6	20.5	10.5	0.16		(FN 5-9)
	BÖHLER CAT 439L Ti-MC	T Z17 Ti L M M12 1	EC439	0.02	0.5	0.7	18.5				0.85
	BÖHLER CAT 430L Cb-MC	T Z17 Nb L M M12 1	EC439Nb	0.02	0.5	0.7	18.5			0.65	0.12
	BÖHLER CAT 430L Cb Ti-MC	T Z17 Nb Ti L M M12 1	EC430G	0.02	0.5	0.7	18.5			0.55	0.35

Ürünlerimizle ilgili daha ayrıntılı bilgi için, lütfen www.voestalpine.com/welding adresindeki ürün arama bölümüne başvurun.

Böhler Welding Metal Özlü Teller – Daha Yüksek Kaynak Hızı ve Daha İyi Boşluk Doldurma

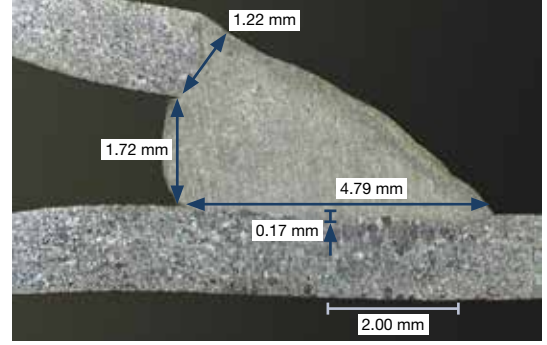
Böhler Welding metal özlü teller serisi, ürünlerin egzoz sistemlerinin robotik kaynağıyla ilgili özel gereksinimlerini karşılamasını sağlamak için otomotiv mühendisleriyle işbirliği içinde geliştirilmiştir. Teller, ince etli levhaların yüksek hızlı kaynağı için geliştirilmiştir ve farklı ark türleriyle ark kararlılığı, iyi kaynak penetrasyonu ve iyi boşluk doldurma özelliklerini sunar. Daha geniş penetrasyon profili, özellikle bu sektör için önemli olan ergime kusurları ilişkili retler ve onarımları önlemek açısından faydalıdır.

Metal tozla doldurulan bir metal kılıftan oluşan tasarımları nedeniyle egzoz sistemleri için Böhler Welding metal özlü telleri, aynı çaptaki masif tellere kıyasla daha yüksek yığıma hızı ve kaynak hızına sahiptir. Ayrıca çok daha düşük tel besleme hızlarında iyi sprej ark damla geçişi moduna girer ve istenmeyen geçici (globular) geçişi azaltır. Bu özellikler sayesinde, egzoz kaynağı uygulamalarının çoğu için uygun kaynak parametrelerini bulmak kolaydır ve teller, açıklık genişlikleri için toleranslıdır.

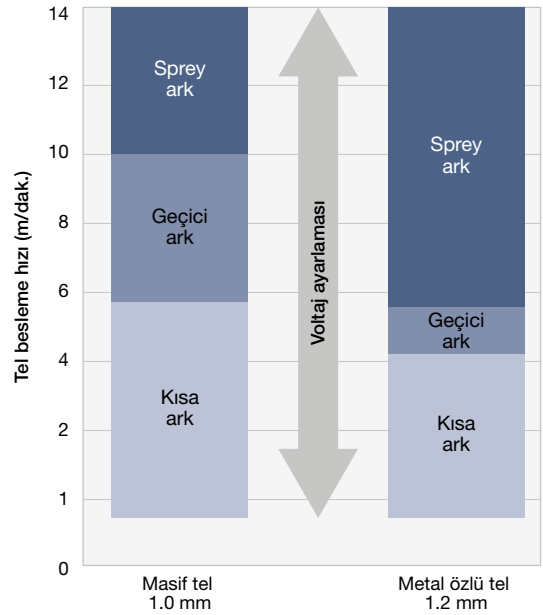
Böhler Welding metal özlü teller serisi, egzoz sisteminin farklı parçaları için kullanılan ferritik ve östenitik malzeme türlerini kaynak yapmak üzere genişletilmiştir. Daha ayrıntılı bilgi, ürün tablosunda sunulmuştur.

Önemli maliyet tasarrufu

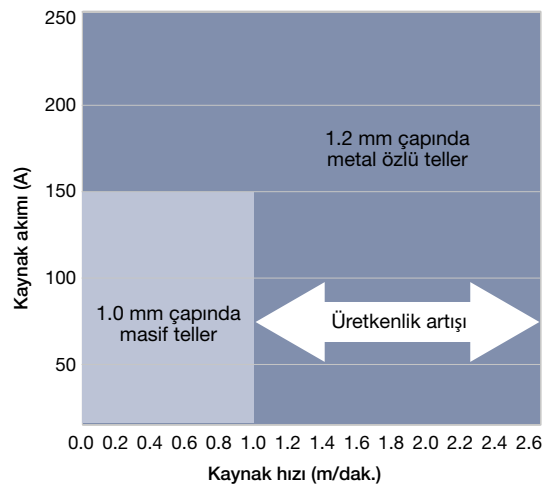
Böhler Welding metal özlü telleri, daha yüksek üretim verimi, yüksek kaynak kalitesi, daha düşük ret oranı, daha az kaynak sonrası onarım ve temizlik ihtiyacı açısından maliyet tasarrufu sunar.



Böhler Welding metal özlü tellerin iyi boşluk doldurma özellikleri



Metal özlü tel kullanımı, belirgin düzeyde daha yüksek kaynak hızları sağlar



Ürün özelliği	Kullanıcı açısından faydası
Sprej ark, düşük kaynak akımında başlar	Daha kısa devir süreleri, daha fazla üretim verimi; Ergime kusurunun önlenmesi, daha düşük onarım oranı
Sprej ark, düşük kaynak akımında başlar	Düşük sıçrama, iyi penetrasyon, daha düşük ret sayısı ve daha az kaynak sonrası temizlik
2.5 m/dak.'ya kadar hareket hızları	Daha kısa devir süreleri, daha fazla üretim verimi
İyi kaynak penetrasyonu, mükemmel iletme davranışı	Ergime kusurlarının önlenmesi, daha düşük ret sayısı ve daha az kaynak sonrası onarım
İyi boşluk doldurma	Düzenleme işleri için toleranslı, daha düşük ret sayısı ve daha az kaynak sonrası onarım
Salınım yok	Yüksek kaynak hızı

Robot Sistem Üzerinde Geliştirme Testi

Bu fotoğraflar, tellerin geliştirilmesi sırasında robot sistem üzerinde yapılan bir dizi testten alınan numuneleri göstermektedir. Numuneler, bindirme boyunca kaynak yapılan yaklaşık 1.2 mm kalınlığında iki sac levhadan oluşmaktadır. Farklı gereksinimleri simüle etmek için farklı besleme hızları ve ark türleri kullanılmıştır. Sonuçlar, tüm ayarlarda mükemmel birleşme yerlerinin üretildiğini göstermektedir.

Numune No.	Ark türü	Akım yoğunluğu (A)	Voltaj (V)	Tel besleme (m/dak.)	Kaynak hızı (m/dak.)
1	Kısa ark	121	12.5	2.8	1.0
2	Sprey ark	225	19.6	6.7	2.4
3	DFPM*	211	13.4	7.2	1.8

* Çift frekanslı darbe modu



BÖHLER CAT 430L Cb Ti-MC, temizlenmemiş kaynak numuneleri



BÖHLER CAT 430L Cb Ti-MC ile çift frekanslı darbe modu arki



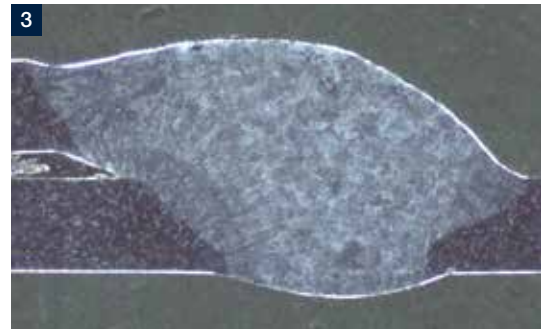
Kısa ark

Kısa ark, farklı açıklık genişliklerinde boşluk doldurma sağlar. Metal özlü tellerin kullanımıyla birlikte, yüksek kaynak hızlarında dahi çok iyi kaynak akıcılığı elde edilir. Düşük tel besleme hızları gerekirse, metal özlü tel çentik oluşumu olmadan düzgün kaynak eşiğine sahip kararlı bir kısa ark sağlar.



Sprey ark

Sprey arkı, en hızlı olması ve dolayısıyla metal özlü telle birlikte kullanım için en ekonomik seçenek olması nedeniyle, sıklıkla tercih edilir.



Fronius CMT (Soğuk Metal Transferi)

Modern güç kaynağı özellikleri ve “soğuk kaynak işlemleri”, ek optimizasyon olanakları sunabilir. Burada da metal özlü telin faydaları barizdir.

voestalpine Böhler Welding

Welding know-how joins steel

100 yıldan fazla deneyimiyle, voestalpine Böhler Welding birleştirme kaynağı, aşınma ve korozyona karşı koruma ve sert lehimleme alanlarında günlük kaynak işleri için küresel çapta bir numaralı adrestir. Müşteriye yakınlık, 25 farklı ülkede 40 bağlı şirkette çalışan 2.200'den fazla çalışanla ve dünya genelinde 1.000'den fazla dağıtıcı bayisiyle sağlanmaktadır. Uygulama teknisyenlerimizin ve kaynak mühendislerimizin sunduğu birebir danışmanlık hizmetiyle, müşterilerimizin en zorlu kaynak işlerinin üstesinden gelmelerini garanti etmekteyiz. voestalpine Böhler Welding müşterilerimiz ve ortaklarımızın gereksinimlerine cevap veren, alanında uzman ve özel üç markayı hizmetinize sunmaktadır.



Lasting Connections – Birleştirme kaynağı ve tüm konvansiyonel ark kaynağı yöntemlerinde kullanılan 2.000'den fazla ürün, dünya genelinde eşi benzeri olmayan bir ürün portföyünde bir araya getirilmiştir. Kalıcı bağlar kurmak, markanın hem kaynak işlerinde hem de insani ilişkilerindeki felsefesidir.



Tailor-Made Protectivity™ – On yılların endüstri deneyimi ve çatlamış ana malzemenin onarımı, aşınmaya karşı koruma ve kaplama kaynağı alanlarındaki uygulama bilgi birikimi, yenilikçi ve ihtiyaca özgün ürünlerle birleşerek, müşterilere verimlilikte ve parçalarının korunmasında bir artış garantiler.



In-Depth Know-How – İşlem ve uygulama yöntemlerindeki derin bilgi birikimiyle, Fontargen Brazing en iyi sert lehimleme ve lehimleme çözümlerini, Alman teknolojisiyle üretilmiş, kendini kanıtlamış ürünlerle sunmaktadır. Bu markanın uygulama mühendislerinin uzmanlığı, uzun yıllar boyunca sayısız uygulamadan elde edilen deneyime dayanmaktadır.

voestalpine Böhler Welding Group GmbH
Merkezi Almanya İstanbul Merkez Şubesi

T. +90/216/526 16 16
E. welding.turkey@voestalpine.com