

WEL TECH

**PE-HD BORU ve BORU
ELEMENLARI
KAYNAK METODLARI**

A. GİRİŞ

Kaynak kalitesi, kaynakçının kabiliyeti, kullanılan ekipman ve standartların uygulanmasını sağlayan gözlemciye doğrudan bağlıdır. Kaynak prosesi başından sonuna kadar titizlikle gözlemlenmelidir. Bunun sağlanabilmesi için kaynak mahallinde bir supervisor bulundurulmalıdır. Ayrıca, kaynak esnasında kaynak dataları ekte verilen föylere kaydedilmelidir.

Kaynak işlemine başlamadan önce test kaynağı yapılarak kaynak parametrelerinin doğruluğu tespit edilmelidir.

Her bir kaynakçı gerekli eğitimlerden geçirilmiş ve sertifikalandırılmış olmalıdır.

B. ALIN KAYNAĞI

B1 - Kaynak işlemine başlamadan önce dikkat edilmesi gereken hususlar

Kaynak yapılan ortamın sıcaklığı +5 °C'nin üzerinde olmalıdır. Yağışlı ve soğuk havalarda üstü kapalı bir yer seçilmelidir.

Kaynak esnasında vantilasyon nedeniyle hızlı soğumanın olmaması için boru uçları kapatılmalıdır. Kangal halindeki borularda kaynak yapılmadan önce, kangallaşma esnasında oluşmuş olan ovalliklerinin alınmış olması gerekir.

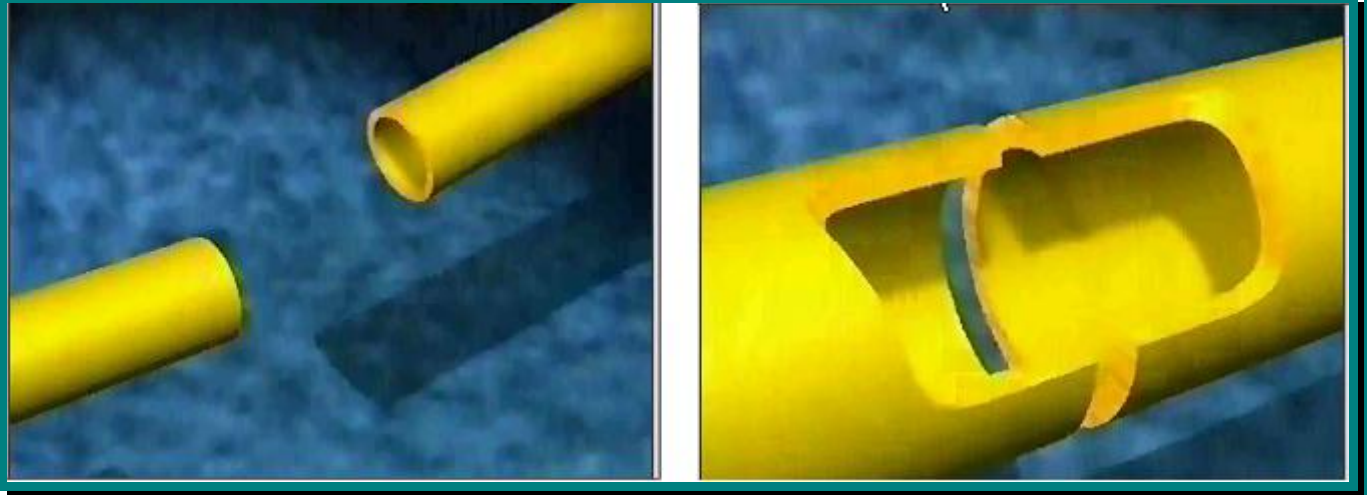
Kaynak bölgesi temiz ve hasarsız olmalıdır.

B2 - Kaynak metodunun tanımı

Alın kaynağı, aynı çap ve et kalınlığındaki boru ve fittinglerin basınç ve sıcaklık yardımıyla alınlarına birleştirilmesi suretiyle gerçekleştirilen bir bağlantı metodudur. Kaynak yapılacak parçaların ağız kısımları, düzgünce tıraşlanarak erime sıcaklığına kadar ısıtılır (200-220 °C). Daha sonra da belirli bir basınçla birbirine alınlarına yapıştırılır. Kaynak basıncı, sıcaklık ve zaman malzemenin kendi kimyasal ve fiziksel özelliklerini bozmayacak şekilde ayarlanır.

Alın kaynağı metodunda kaynak bölgeleri ısıtıcı üzerine belirli bir basınçla bastırılır (yanıştırma), kaynak sıcaklığında hemen hemen sıfır basınçta beklenir (basıncısız ısıtma) ve basınç altında birleştirilir (birleştirmeye).

Kaliteli bir alın kaynağında bağlantı en az orijinal borunun sahip olduğu dayanıma sahiptir. Kaliteli bir alın kaynağı elde edebilmek için kaynak basıncı, sıcaklık ve zaman parametreleri titizlikle ayarlanmalıdır.



Şekil 1: Alın Kaynağı yapılacak borular

B 3 - Kaynak hazırlığı

Kaynak işlemine başlamadan hemen önce kaynak makinası üzerinde görülen set sıcaklığının kontrol edilmesi gerekir. Bu işlem infrared termometre ile yapılmalıdır. Set sıcaklığına ulaşıldıktan en az 10 dak. sonra kaynak işlemine başlanmalıdır.

Kaynak kalitesinin iyi olabilmesi için ısıtıcı yüzeylerinin her kaynaktan önce temizlenmesi gerekir. Temizleme aşındırıcı olmayan yumuşak malzemelerle, alkol vs. yardımıyla yapılabilir. Isıtıcı yüzeyleri çizik veya hasarlı olmamalıdır.

Birleştirme kuvvetleri ve birleştirme basınçları kullanılan makinanın speklerinde gösterildiği gibi olmalıdır. Bunlar kaynak makinasını üreten firmanın verdiği bilgilere, hesaplamalara veya ölçüm değerlerine göre belirlenmelidir. Hareket basıncı, kaynatılacak parçaların makinada montajlı iken hafifçe hareket ettirilmesi ile cihazın basınç göstergesinde görülen değerdir. Bu değer belirlenen birleştirme basıncının üzerine eklenmelidir. Hareket basıncı makinadan makineye değiştiği gibi, kaynatılacak borunun çapına ve boyuna göre de değişir. Bu nedenle her bir kaynak işleminden önce hareket basıncı okunarak birleştirme basıncına eklenmelidir.

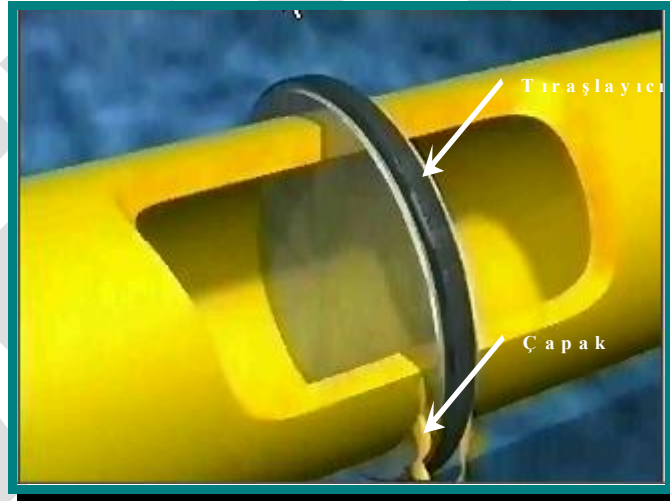
Birleştirilecek bölgeler kaynak yapılmadan önce tıraşlanmalıdır (Şekil 2). Bu şekilde borular tam olarak alın altına yerleştirilebilir ve yüzeylerdeki kirli bölgeler atılmış olur. Tıraşlanan iki yüzey birbirini üzerine örtüştürülünce çevre boyunca oluşan boşluğun izin verilen maksimum genişlik değeri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: İzin verilen maksimum boşluk genişlikleri

Boru dış çapı Φ D mm	Boşluk genişliği mm
≤ 355	0.5
400 ... < 630	1.0
630 ... < 800	1.3
800 ... ≤ 1000	1.5
> 1000	2.0

Boşluk genişliği ve hatalı merkezleme (kaçıklık) olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kaçıklık mümkün olduğu kadar sıfırlanmalıdır. En kötü durumda birleştirme bölgelerinin kaçıklığı **0,1 * Cidar kalınlığı**'ni geçmemelidir.

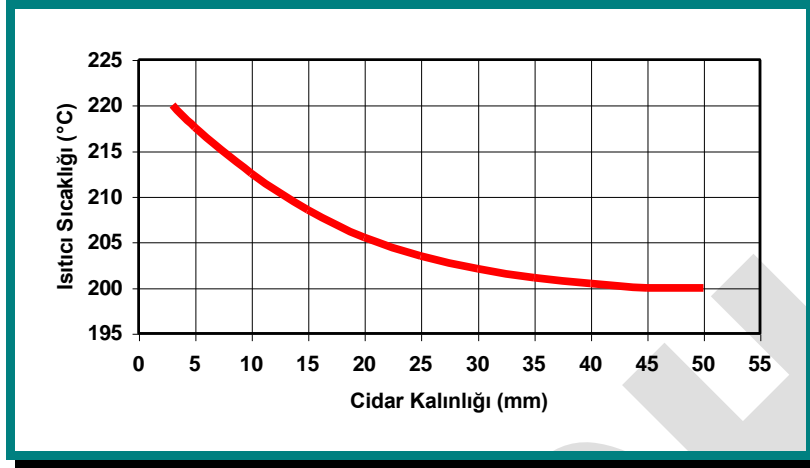
Tıraşlanan kaynak bölgeleri kirletilmemeli, el ile dokunulmamalıdır. Aksi takdirde tekrar tıraşlama yapmak şarttır. Kaynak bölgesinde tıraşlama sonucunda ortaya çıkan çapaklar birleşme yüzeylerinden el değmeden temizlenmelidir.



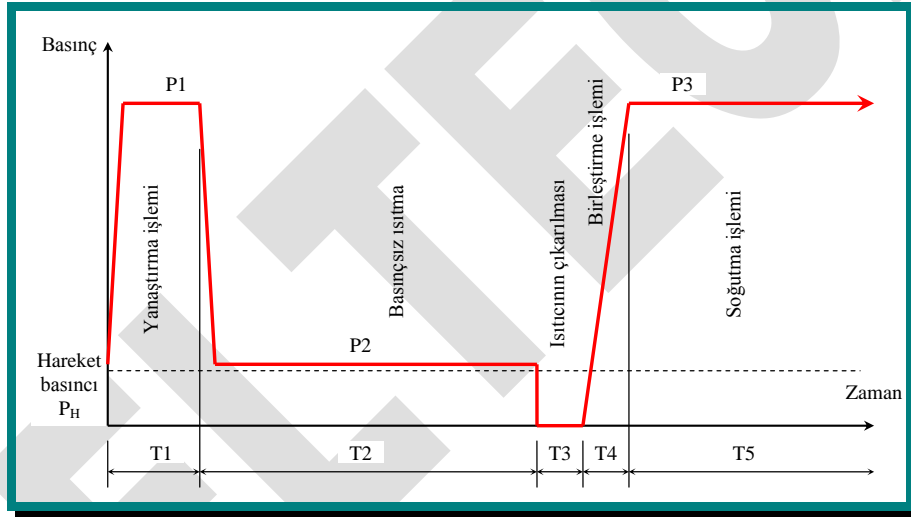
Şekil 2: Boru ağzlarının tıraşlanması

B 4 - Kaynak prosedürü

Alın kaynağı prosesinde kaynak bölgeleri bir ısıtıcı yardımıyla kaynak sıcaklığına kadar ısıtılır ve ısıtıcı çıkarıldıktan sonra basınç altında birleştirme işlemi yapılır. Isıtıcı sıcaklığı 200-220 °C arasında olmalıdır. Yüksek sıcaklık daha ince et kalınlığı için geçerli iken düşük sıcaklık büyük et kalınlıkları için geçerli olur (Grafik 1).



Grafik 1: Cidar Kalınlığına Göre Isıtıcı Sıcaklığı Değerleri



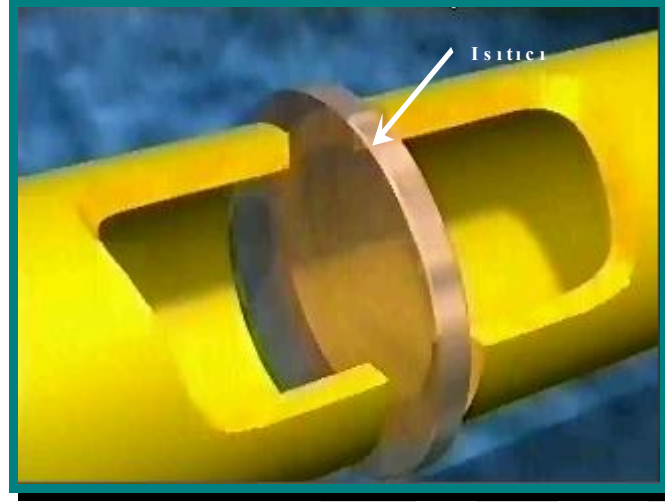
Grafik 2: Alın Kaynak İşleminin Grafikte Gösterimi

Yanaştırma:

Kaynatılacak borular birleşme yüzeyleri ısıtıcıya paralel olacak şekilde ısıtıcıya yanaştırılır. Paralelliğin tam olarak sağlanıp sağlanmadığı oluşan dudak yüksekliğinin tipine bağlı olarak belirlenebilir. Eğer tam paralellik sağlanamamışsa çap boyunca homojen dudak yüksekliği oluşmayacaktır. Yanaştırma işlemi P_1 basıncı altında T_1 süresi boyunca yapılır (Grafik 2). T_1 süresi oluşan dudak yüksekliğine göre belirlenir. Olması gereken minimum dudak yükseklikleri Tablo 2'de 2. kolonda gösterilmiştir. Isıtıcının yerleştirilmesi ve dudak oluşumu işlemleri Şekil 3 ve Şekil 4'ten görülebilir.

P_1 ara yüzey basıncı $0,15 \text{ N/mm}^2$ dir. Ancak bu basınç kaynak cihazının manometresinde okunan basınç değildir. Kullanıcı ara yüzeyde bu basıncı sağlamak için

kaynak makinasını hangi değere ayarlayacağını kaynak makinası üreticisini verdiği bilgilere göre belirlemelidir.



Şekil 3: Isıtıcının yerleştirilmesi



Şekil 4: Basıncılı ısıtma (yanaştırma) sırasında (sol) ve sonrasında boru ağızlarının yaptığı dudak

Basıncısız ısıtma:

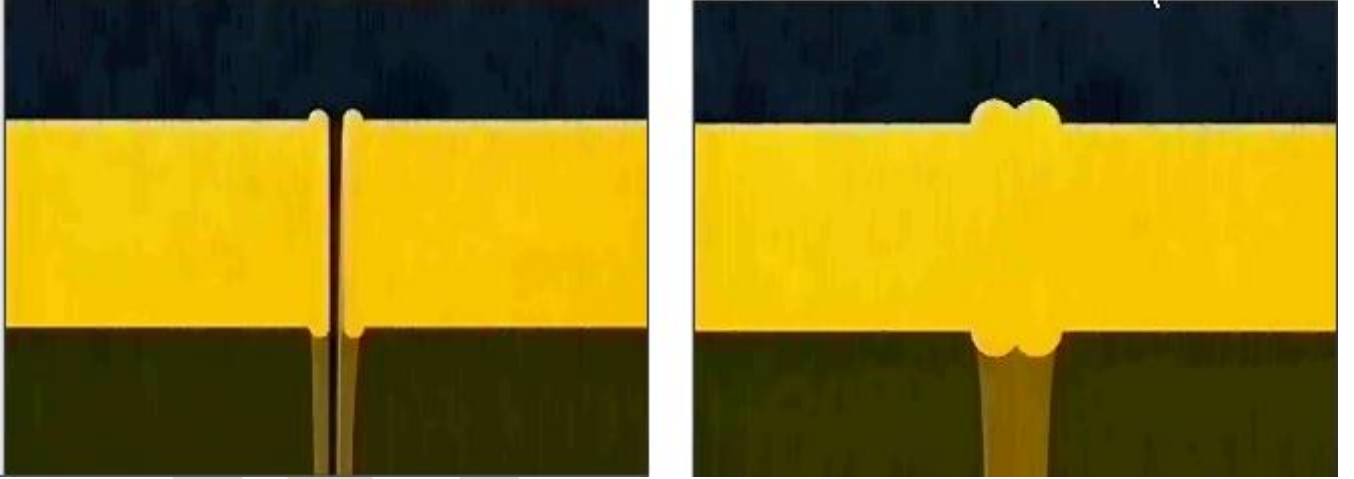
Bu işlem için yanaştırma basıncından çok kısa bir süre içerisinde kaynak yüzeylerini ısıtıcıdan ayırmadan basınç düşürülür. Bu aşamada birleşme bölgeleri ısıtıcı ile hemen hemen sıfır basınçta (ara yüzey basıncı) temastadır ($P_2 \leq 0,02 \text{ N/mm}^2$). Bu esnada ısı boru ekseninde doğrultusunda ilerler. Isıtma süresi T_2 Tablo 2'de 3. kolonda verilmiştir. Bu sürenin gerekenden kısa tutulması halinde, erimiş plastik kısmın derinliği kaynak için gerekli olan derinlikten daha kısa olur. Isıtma süresinin gerekenden uzun tutulması halinde de kaynak bölgesi aşırı eriyecek veya bozunacaktır.

Isıtıcının çıkarılması:

Basıncısız ısıtma işleminden sonra birleşme bölgeleri ısıtıcından ayrılır. Isıtıcı çıkarılırken birleşme bölgelerine zarar verilmemeli ve/veya pislik bulaştırılmamalıdır. Isıtıcı çıkarıldıktan sonra çok çabuk bir şekilde birleştirme işlemi gerçekleştirilmelidir. Eğer gecikilirse soğuma ve oksitlenme nedeniyle kaynak kalitesi bozulur. Bu aşama için maksimum süre T_3 Tablo 2'de 4. kolonda verilmiştir.

Birleştirme:

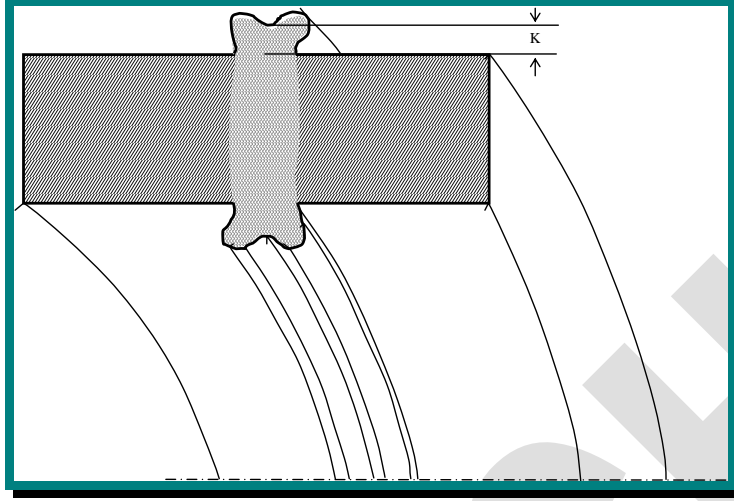
Isıtıcı çıkarıldıktan sonra borular birbirine yanaştırılır. Yanaştırma kesinlikle ısıtılmış yüzeylerin birbirine çarpması şeklinde olmamalıdır. İstenilen P_3 basınç değerine (ara yüzey basıncı) lineer bir şekilde çıkılmalıdır (Grafik 2). Gerekli süre T_4 Tablo 2'de 5. kolonda verilmiştir. Birleştirme basıncı $P_3 0,15 \pm 0,01 \text{ N/m}^2$ olmalıdır.



Şekil 5: Basıncılı ısıtma sonrasında ısıtıcının çekilip, boruların ağız ağıza getirilmesi (sol) ve basınç altında birleştirilmesi (sağ)

Soğutma:

Soğutma esnasında birleştirme basıncı P_3 (ara yüzey basıncı) sabit tutulmalıdır. Birleştirme işleminden sonra düzgün ikili dudak oluşmalıdır. Dudak boyutları ve şekli kaynağın düzgünlüğünü gösterir. Birleştirilen boruların melt-flow'una bağlı olarak farklı dudak şekilleri oluşabilir. Şekil 6'da gösterilen K değeri her zaman sıfırdan büyük olmalıdır. Bu aşama için gerekli minimum süre T_5 Tablo 2'de 5. kolonda verilmiştir.



Şekil 6: Dudak detayı

Tablo 2: Alın kaynağı prosesinde önerilen kaynak parametreleri

1	2	3	4	5	
Cidar kalınlığı	Yanaştırma	Basınçsız ısıtma	Isıtıcının çıkarılması	Birleştirme	
	Isıtıcı üzerinde gözlenen borunun dudak yüksekliği	Isıtma süresi = 10xCidar kalınlığı		Birleştirme süresi	Soğutma süresi
mm	mm (minimum)	s	s (maksimum)	s	min (minimum)
4,5	0,5	45	5	5	6
4,5 ... 7	1,0	45 ... 70	5 ... 6	5 ... 6	6 ... 10
7 ... 12	1,5	70 ... 120	6 ... 8	6 ... 8	10 ... 16
12 ... 19	2,0	120 ... 190	8 ... 10	8 ... 11	16 ... 24
19 ... 26	2,5	190 ... 260	10 ... 12	11 ... 14	24 ... 32
26 ... 37	3,0	260 ... 370	12 ... 16	14 ... 19	32 ... 45
37 ... 50	3,5	370 ... 500	16 ... 20	19 ... 25	45 ... 60
50 ... 70	4,0	500 ... 700	20 ... 25	25 ... 35	60 ... 80

Not: Tabloda verilen kaynak parametrelerinden herhangi birinin dışına çıkıldığında veya anlatılan prosedürlerden birine uyulmadığı zaman tüm kaynak işlemi tekrar yapılmalıdır.

B4- Adım adım kaynak işlemi

1. Gerekli kaynak koşullarını sağla, ör. kaynak mahallinin üstünün kapatılması.
2. Kaynak makinasını jeneratöre veya elektrik hattına bağlayarak çalışıp çalışmadığını kontrol et.
3. Kaynak yapılacak boruları makineye yerleştir ve boruların aksiyel yönde kolay hareket edebilmesini sağla.

4. Birleşme bölgelerini tıraşla.
5. Tıraşlama aparatını makinadan çıkar.
6. Kaynak bölgesinden çapakları temizle (fırça veya kağıt havlu)
7. Hava sirkülasyonuna karşı boru uçlarını kapat.
8. Birleşme yüzeylerinin birbirine paralellliğini yüzeyleri birbirine değdirerek kontrol et (en kötü durumdaki boşluk genişliği Tablo 1'deki değerleri geçmemeli).
9. Kaçıklıkları kontrol et (en kötü durumda maksimum 0,1xCidar kalınlığı).
10. Isıtıcı yüzey sıcaklığını kontrol et (Grafik 1).
11. Isıtıcı yüzeylerini aşındırıcı olmayan ve tüy bırakmayan bez veya kağıt havluyla temizle.
12. Hareket basıncını kaynak makinasının manometresinden oku ve bu değeri ekte verilen kaynak föyüne yaz.
13. Kaynak makinası üreticisinin verdiği hesaplamalara veya tablolara göre yanaştırma, basınçsız ısıtma ve birleştirme basınçlarını belirle.
14. Tablo 2'deki değerleri kaynak makinası üzerinde uygula.
15. Isıtıcıyı kaynak pozisyonuna getir.
16. Birleşme bölgelerini ısıtıcıya çabuk bir şekilde yanaştır ve yanaştırma basıncında Tablo 2'de 2. kolonda verilen minimum dudak yüksekliklerinin oluşmasını bekle.
17. Basıncı P_2 basıncına düşür. Bu basınç sifıra yakındır $\leq 0,02 \text{ N/mm}^2$. P_2 basıncında Tablo 2'de 3. kolonda verilen süre kadar bekle.
18. Boruları birleşme bölgelerine zarar vermeden ısıtıcıdan ayır ve ısıtıcıyı al.
19. Birleşme yüzeylerini Tablo 2'de 4. kolonda verilen süre içerisinde hemen hemen değecek kadar birbirine yanaştır. Daha sonra % 100 teması yaklaşık sıfır hızda gerçekleştir ve hemen sonra Tablo 2'de 5. kolonda verilen süre içerisinde birleştirme basıncı P_3 'e lineer bir şekilde çık.
20. $0,15 \text{ N/mm}^2$ 'lik birleştirme basıncından sonra dudak oluşmuş olmalıdır. Şekil 6'ya göre K değeri her kesitte sıfırdan büyük olmalıdır.
21. Birleştirme basıncı altında Tablo 2'de 5. kolonda verilen süre boyunca soğuma için bekle.
22. Soğuma sonunda kaynatılmış parçaları makinadan demonte et.
23. Ekte verilen kaynak föyünü tamamla.

EKLER

EK 1 - Alın Kaynağı kaynak kalitesiyle ilgili dikkat edilecek hususlar

Başarılı bir kaynak elde edebilmek için yukarıda belirtilen parametrelerin dışında;

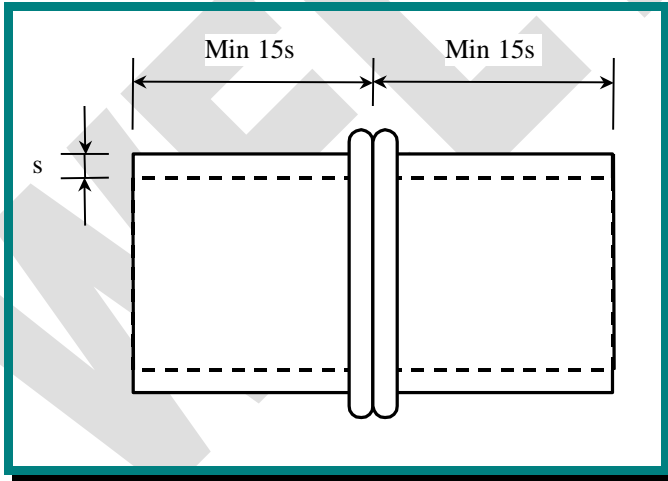
- i) Kaynak yapılacak malzemelerin birbiriyle şeklen uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.
- ii) Nem, rüzgar veya düşük sıcaklıktaki ortamlarda, kaynak parametrelerinin etkilenmemesi için makine çalışma alanı bu etkilerden korunmalıdır.
- iii) Kaynak yapılacak boruların alınlarının ısıtma süresi sonunda aynı sıcaklıkta olmasını garanti edebilmek için kaynak bölgesi direkt gün ışığı vb. etkilerden korunmalıdır.
- iv) Kaynak işlemi öncesinde kaynatılacak boruların alınları toz, çapak vs. olmaması için temizlenmelidir.
- v) Borular, kaynak işlemine başlanmadan önce kafalara sağlam olarak bağlanmalıdır. Bu hem parçaların tam olarak merkezlenip doğru bir kaynak elde edilebilmesi için gereklidir, hem de parçaların tıraşlama sırasında kafadan kurtulup, operatöre zarar vermesini önlemek açısından önemlidir.
- vi) Kaynak işlemi sırasında (soğuma süresi dahil) kaynak yapılan parçalar hiçbir şekilde mekanik bir kuvvete ve zorlamaya maruz bırakılmamalıdır. Kaynak yapılan borunun diğer kısmı, kolay hareket edebileceği kayıcı bir zemin üzerinde bulunmalıdır. Bu, kaynak bölgesine kuvvet uygulanmadan ileri-geri beslemenin sağlanabilmesi açısından gereklidir.
- vii) Tıraşlayıcı bıçağının gerekli keskinlikte olduğundan emin olunmalıdır. Belirli zaman aralıklarında bıçak bilenmeli yada değiştirilmelidir.
- viii) Isıtıcının teflon kaplamasında derin çizik, çentik vb. olmamalıdır. Bunun için belirli aralıklarla ısıtıcı yüzeyi kontrol edilmelidir.

EK2 - Alın Kaynağı kaynak problemleri ve muhtemel nedenleri

Fazla dudak genişliği	Aşırı ısıtma; fazla birleştirme kuvveti
Dudak orta kısmında oluşan boşluk yüksekliği çok fazla	Fazla birleştirme kuvveti; Yetersiz ısıtma; Isıtma esnasında basınç
Dudak üst kısmı düz	Fazla birleştirme kuvveti; Aşırı ısıtma
Boru etrafında üniform olmayan dudak	Hatalı yerleştirme (merkezleme); Arızalı ısıtma aparatı; Yalıtım ekipman; Yetersiz tıraşlama
Dudaklar çok küçük	Yetersiz ısıtma; Yetersiz birleştirme kuvveti
Dudaklar boru dış yüzeyi üzerine dönmemiş (overlap)	Dudak orta kısmında oluşan boşluk az: Yetersiz ısıtma ve yetersiz birleştirme basıncı Dudak orta kısmında oluşan boşluk çok: Yetersiz ısıtma ve fazla birleştirme kuvveti
Dudaklar çok büyük	Fazla ısıtma süresi
Dudak dış kenarı kare şeklinde	Isıtma esnasında basınç uygulanmış
Pürüzlü dudak yüzeyi	Kaynak bölgesine kaynak esnasında hidrokarbon bulaşması

EK3 - Alın Kaynağı kaynak kalitesinin kontrol edilmesi

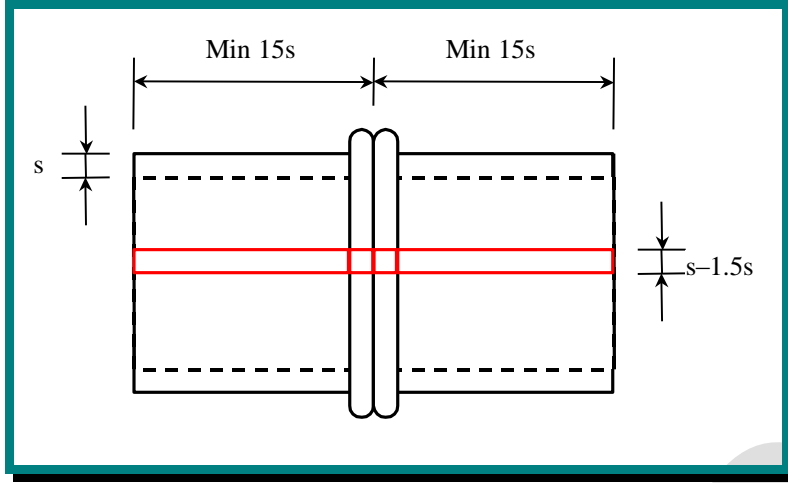
i) Örnek bir birleştirme hazırlanır.



ii) Görsel olarak birleştirme bölgesi incelenerek aşağıda verilen kabul edilen birleştirme resimleriyle kıyaslanır.

iii) Örnek birleştirmenin tamamen soğumasına izin verilir.

iv) Örnek üzerinden şekilde belirtildiği gibi 8 adet parça kesilir.



- v) Kesilen parçanın birleştirme bölgesi görsel olarak aşağıda verilen kabul edilen birleştirme resimleriyle karşılaştırılır. Herhangi bir boşluk, hatalı yama, kaynamamış bölge olmamalı.
- vi) Numune parça uç kısımları birbirine değecek şekilde bükülür.
Resim var
- vii) Kaynak bölgesinde deformasyon gözlemlenmemeli. Sonuç, kabul edilmeyen (aşağıdaki şekillerde gösterilen) bağlantı resimleriyle kıyaslanır. Eğer bir sorun varsa yeni numune hazırlanarak aynı işlemler tekrar edilir.

