

BAKIR VE ALAŞIMLARININ KAYNAK UYGULAMASI

Bakır parçalar ya da yarı-mamuller (saçlar, levhalar, boru veya profiller) üfleç, ark veya dirençle kaynak edileceklerinde, tercihan fosforla desokside olmuş bakırın bahis konusu olması önemlidir. Hidrojen içinde birbuçuk saat süreyle 800°C'ta ısıtılmadan sonra metal, çatlak ya da kırık arzetmeden 180° lik bir kıvrılmaya da-yanabilmelidir.

Desokside olmamış bakır, çok yüksek ısıl veya elektriksel iletkenlikleri gerektiren uygulamalara tahsis edilecektir

OKSİ-ASETİLEN KAYNAĞI

ALAŞIMLANDIRILMAMIŞ BAKIR

Kaynak çubukları ve dekapanlar

En çok kullanılan kaynak çubukları şunlardır

- a) Fosforla desokside olmuş ve % 1'den az Zn, Sn, Si veya Mn içeren bakır;
- b) Fosforla desokside olmuş ve gümüş (% 0.5 ilâ 1) ve bazen silisyum ekleniş bakır;
- c) Kalaylı (% 0.8 ilâ 2) bakır.

Bazı kaynakçılar ana metale eş bir ilâve metal kullanırlarsa da bunların işi zorlaşmış olur. İlâve metalin silisyumla desokside olmuş olması halinde, kaynak banyosunun yüzeyinde oluşan silikatları yok etmek için bir dekapanın (flux'un) kullanılması gerekir.

Birleşme yerinin tersinde oksitlenmeyi ve dolayısıyla boşlukları önlemek üzere tersten dekapan kullanılması az çok her zaman önerilir. Dekapan ayrıca, viskozitesi sayesinde ergimiş metalin iyi bir desteğidir. Bunun mutabak bileşimi % 65 borik asit + % 35 boraks' dır. AWS, dekapanlar için şu bileşimleri önermektedir.

a) Borik asit % 70-75, anhidr (kuru) disodik fosfat % 15, sodyum klorür % 10-15

b) Erginmiş boraks % 35-40, çift sodyum ve amonyum asit fosfatı % 40-45, borik asit % 10, magnezyum silikat % 6, basit kurşun oksidi % 3, lityum flüorürü % 1. Su içerdiğinden toz halinde boraks uygun değildir. Kaynak ağızlan hazırlandıktan sonra kenarlara, yaklaşık 50 mm genişliğinde, suyla karıştırılmış deka-pandan bir ince tabaka sürülür.,

Sonra, ön ısıtma veya kaynaktan önce hafifçe dolaştırılan alevle bu pasta kurutulur. Çubuklar da aynı işleme tabi tutulabilir ve kaynak sırasında uçları toz halinde kuru dekapanla ara sıra batırılabilir.

Alevin seçimi ve ayarı

Bakırın yüksek ısı iletkenliği nedeniyle alevin ısısının bir bölümü, kaynak edilecek parçaların kitlesi içinde kaybolur ve ışınlanmayla tahliye olur. Bu itibarla en sıcak alevleri yeğlemek gerekir. En çok kullanılanı oksii-asetilen alevidir. Üf-lecin memesi dakikada ve milimetre kalınlığa göre 200 ilâ 300 litre asetilen debisi verecek şekilde seçilecektir (yumuşak çelik 100 lt/dak'lık debilerle kaynak edilir.)

Bakırı kaynak etmek için alev "normal"e,^(*) yani oksijen fazlası olmayana ayarlanacaktır.

Kenarların hazırlanması (Şekil 121)

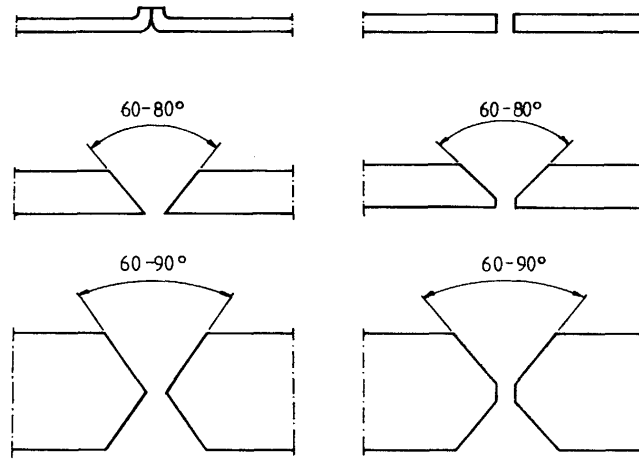
a) Yukarı kıvrık kenarlar: 1.5 mm'yi geçmeyen kalınlıklarda, aralık bırakmadan ve ilâve metal kullanmadan kaynak edilir.

b) Düz (küt) alın: Bu hazırlık şekli, 0.5 ilâ 1.5 mm aralıkla yerde yatay olarak 1 ilâ 3 mm; veya aşağıdan yukarı 5 ilâ 12 mm kalınlıkların kaynağında kullanılır.

c) V ağızlı (60 ilâ 80°): 1.5 ilâ 3 mm kök aralığı ile, tek bir kaynakçıyla 3 ilâ 6 mm kalınlığa kadar kaynak edilir. 6 mm'nin ötesinde kalınlıklarda, önısıtmak ve ısıtmak için bir ikinci kaynakçı gereklidir.

d) X ağzı; iki kaynakçıyla aşağıdan yukarı kaynağa uygundur. Kök aralığı 2 ilâ 6 mm, kalınlık 6 ilâ 25 mm. Birleştirme yerine iki yandan ulaşılabilmelidir.

Ağızların muntazam hazırlanmasının dışında, nüfuziyet açısından bunların hizalanmaları ve aralık mesafeleri de çok önemlidir. Uzun birleştirmelerde, metre başına 15 mm artarak giden bir aralık uygulanacaktır. Şöyle ki, kaynak kenarları yaklaştırmaya eğilimi gösterir.^(*)



Şekil: 121

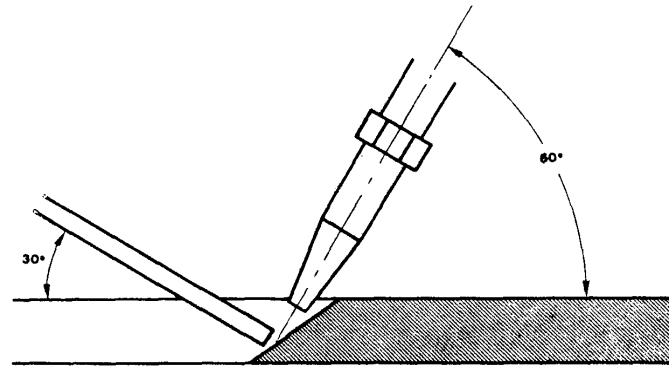
Bu uzun birleşmeler, puntalanmak suretiyle peşinen tespit edilmeyeceklerdir. Uzunlamasına *sola kaynak* yönteminde kaynağa yaklaşık 10 cm mesafeden başlayıp saçları kama ya da işkencelerle tespit etmekte fayda vardır. Uca kadar kaynak ettikten sonra hareket noktasına dönülür, kalan 10 cm öbür yönde bitirilir.

Çalışma şekli

Damla damla kaynak, 1.5 mm kalınlığa kadar uygulanır. Puntalanmış birleştirme yeri tersten dekapana bulanır, alev, derin bir ergime elde edilene kadar dik olarak tutulur. Üfleç sonra 45°C'ye yatırılır ve çıplak ilâve metal çubuğu, ergimiş bir bakır damlası ayrılana kadar alevin altında tutulur. Bunun üzerine üfleç, damla katılaşına kadar geri çekilir.

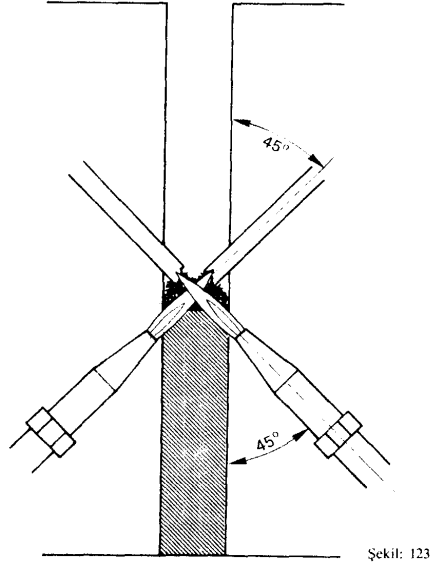
İşlem, her seferinde bir önceki damlanın çekme çukurunu ergitmeye özen gösterilerek devam eder. Usta bir kaynakçı saatte, güzel görünümlü 7 m kaynak gerçekleştirir.

Sola kaynak (Şekil 122). Mümkün olduğu kadar, yatayla 10° lik açı yapan birleşmenin yerde yatay pozisyonda kaynağı yoluna gidilecektir. Kaynakçı, birleşme yerinin üstünde, meyli çıkarak çalışır. Ergimiş metal böylece, ergimemiş kenarların üstünden ve aralığın arasından kolayca saçılmaz.



Şekil:122 Sola kaynak

Hiçbir zaman alev mızrağının ucu kanak banyosuyla temas haline gelmeyecektir: Bu uç banyodan 3 mm de tutulur ve kalınlığa göre artar; 10 mm kalınlıkta bu mesafe 8 mm olur.



Şekil: 123

Üfleçe, birleşme yerinin iki yanında ergimenin iyi olması için bir yarı dairesel hareket verilir; buna çoğu kez bir de hafif bir dik git-gel hareketi eklenir. Bu yöntem, bakır ve alaşımda en çok kullanılanıdır.

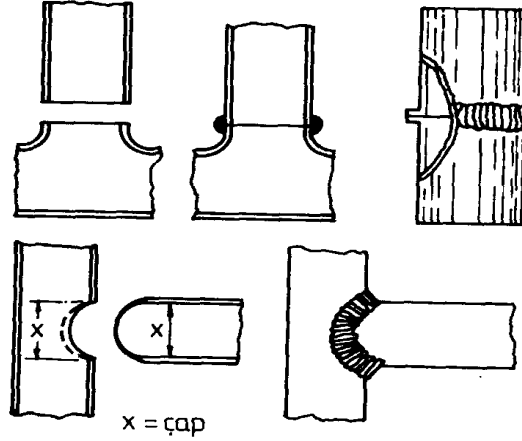
Aşağıdan yukarı kaynak (Şekil 123) ta üfleçlerin gücü yerde yatay kaynağa göre daha zayıf olacaktır. Asetilen debisi dakikada ve mm kalınlık başına 100 lt'yi geçmeyecektir. Kaynakçıların, kaynak edilecek parçaların her iki yanında çalışmaları yeğlenir.

Bakır boruların birleştirilmesi/mesi'nde uç uca kaynak sadece özel durumlarla büyük çaplı ve kalın cidarlı borulara uygulanır.

Birleşme yerinin civarı ön ısıtılır ve birkaç punta ile parçalar hizada tutulur. Sonra bu puntaların birinden hareket eder, borunun çevresi dönülür. Boru kalınsa, ağızlar doğruca ergitilebilir.

Ama nispeten inceyse, birleştirilecek uçlar dışarı kıvrılarak bir kuşak oluşturulur ve ilâve metal olarak bu kuşak metali kullanılır (Şekil: 124, sağ üst). Hareket ve varış noktalarında bazen meydana gelen küçük çukurlukları tıkamak için ilâve metal çubuk kullanılabilir. Az kalın borular üzerinde birleşmelerin genişliği, kalınlık ve çapa göre, 6 ilâ 12 mm'yi geçmeyecektir.

Önısıtma ve çekiçleme: Az çok bütün durumlarda, 6 mm'nin üstünde sac kalınlıklarında parçaların yerel olarak 550-600°C'a (koyu kırmızı) önısıtılması gereklidir. Bir ikinci üfleç, doğruca kaynak üflecinin 5-6 cm önünden, ulaşılabilirdiği takdirde tersten, hareket edecektir. Yeniden ısıtmada vaki olabilecek çatlaklardan kaçınmak için, mümkün olduğu kadar bir defada kaynak edilmelidir.



Şekil: 124 — Bakır borular üzerinde oksii-asetilen birleştirme tipleri.

Kalın saçların iki kaynakçıyla aşağıdan yukarı kaynağında yerel olarak bir veya iki dakika süreyle nısıtma yapılacaktır. Bu aynı kalın salar çoğu kez birbirini takibeden bölümler halinde kaynak edilir. 75 mm uzunluğunda bir dikiş teşkil edilir, sonra, daha koyu kırmızıdayken ($> 650^{\circ}\text{C}$) ekilenir. Kaynağın ters tarafı çekiçleme sırasında bir kitle ya da bir çekiçle desteklenecektir. Çift kaynak ağızlı aşağıdan yukarı kaynakta her iki yüz aynı anda ve aynı yerden ekilenir. İlk eki darbeleri aşağıya doğru, metalla 45°C lik bir aı teşkil edecek Şekilde yönlendirilecektir; en son katılaşmış yerden başlanacak, sonra eki darbeleri dikişe dikey olarak yönlendirilecektir. Başlarda hafif olan darbeler, soğumayla birlikte giderek Őiddetlenecektir. İyi uygulanmış çekiçleme kaynak bölgesinin yapısını ıslah eden bir gerçek sıcakta yoğurma sağlıyor. Dökümden ıkış yapısı değişiyor ve tane rekristalizasyonla inceliyor. ekilemenin, kaynak dikişinin civarında ana metal bölgelerine de uygulanması faydalı olmaktadır.

Soğumadan sonra dikişler, dekapan artıkları, mevcut oksit veya cürufları temizlemek üzere fıralanacaktır. Bindirmeli kısımlar kalemle alınabilir ve birleştirmeyi sertletirip düzeltmek için bir soğuk ekilemeyle iř bitirilebilir.

Buna karşılık, bir sünek metal istendiğinde, birleştirme (flele) $600-650^{\circ}\text{C}$ 'a ısıtılacaktır.

Birleştirmelerin mukavemeti: 2.3 mm'yi geçmeyen kalınlıkta kaynaklı parçaların minimum mekanik mukavemeti, ekilemeden önce 200 N/mm^2 'dir.

2.3 mm'den büyük kalınlıklarda, 120 N/mm^2 ile yetinilir.

ekileme mukavemeti yaklaşık 40 N/mm^2 kadar artırır.

Kontrol sırasında gözenekler saptanabilir; ama esas olan ergimiş metalin birleşme yerinin dibine kadar nüfuz etmiş olması ve önemli çatlak ve girdilerin bulunmamasıdır.

OKSİJEN İÇEREN BAKIR

Kaynak yöntemi hangisi olursa olsun, bu bakırların kaynağı çok memnunluk verici sonuç sağlamaz.

Alevle kaynak sırasında ergimiş bölüm tamamen desoksidede olur şöyle ki, bakır oksidinin redüklenmesinden hasıl olan su buharı kaçabilir. Ama dikişe komşu olan bölgede sıcaklık 1065°C'a varıp Cu-Cu₂O ötektiği tane birleşmelerinde toplanır ve kırılğan bir bölge meydana getirir. Bunun dışında, daha önce irdelemiş olduğumuz "hidrojen hastalığı" da devreye girer.

Bakır ne kadar az oksijen içerirse kaynak edilmesi o denli kolaylaşır. İlâve metal fosfor içerecektir (maksimum % 0.1). Ergime bölgesinde mevcut oksijen fosforu hidrojene tercih edecektir.

Dekapan borik asitli tipten olacaktır. Alev "*normal*"a ayarlanacak ve mızrak, metal tarafından yanmamış gazların absorpsiyonundan kaçınmak için ergime yüzeyinden 3 mm'de bulunacaktır. Kaynak sırasında alev hiçbir surette geri çekilmeyecektir zira yanmış gazlar havanın oksitlemesine karşı koruma oluşturmaktadırlar.

Dikişlerin teşkili ve çekiçleme, bundan öncekinde olduğu gibidir.

HAFİF ALAŞIMLI BAKIRLAR

Gümüş, kadmiyum, tellür, krom, berilyumla hafif alaşımli bakırların oksiasetlenen kaynağından kaçınılacaktır.

İRİNÇLER

Ağızların hazırlanması: Pirinçlerde kaynak ağızları bakırda olduğu gibidir. 3 mm kalınlığa kadar küt alın, 3 mm'den daha kalın parçalarda ise 80° V ağızıyla kaynak edilir. X ağızı sadece 20 mm'nin üzerinde kalınlıklarda kullanılır.

İyice raspalanmış kenarlar, kalınlığın 30 katı mesafelerde puntalanır. Puntalamadan sonra % 33 çinkolu alaşımda soğukta, % 40 çinkolu alaşımda da sıcakta bir düzlendirme önerilir.

Kaynak edilecek parçaların yoğurulmuş pirinçten olmaları halinde, 30 dak. ile 1 sa. arasında 260°C'ta bir gerilim giderme tavlamasında yarar vardır.

İlâve metal ve dekapan

Bakırdan yana zengin (Cu >. % 80) pirinçleri kaynak etmek için çinkonun buharlaşmasını önlemek üzere genellikle silisyumlu bakırdan ilâve metal çubukları kullanılır. Öbür pirinçlerde ana metalinkine yakın bileşimde çubukla çalışılır. Ancak bu çubuk, kaynak sırasında vaki olan çinko kaybını telâfi etmek üzere biraz daha fazla (% 2-3) çinko içerecektir. Bir silisyum ilâvesi de (çoğu kez % 1.5) önerilir.

Kullanılan dekapan boraks-borik asit tipinden olup bileşimi, ergime sıcaklığı ana

metalinkinden en az 50°C daha aşağı olacak şekilde ayarlanmış olacaktır.

Alevin ayarı

Pirincin kaynağı fazla olmamak kaydıyla "oksitleyici" bir alev gerektirip bunda oksijen/asetilen oranı, pirincin çinko içeriğine bağlıdır ve max. 2/1'e varabilir.

Bu ayar çok önemli olup bu yolda küçük bir numune üzerinde bir ön deneme önerilir: önce "normale" ayarlanmış bir alevle numune ergitilir. Bu ergime ile birlikte beyaz çinko oksidi buharları çıkar. Beyaz alevler az çok yok olana kadar asetilen debisi tedricî olarak kısılır. Bu zaman terk edilen metalin gözenek arzetmediği tahkik edilebilir.

Kaynağın uzun sürmesi halinde kaynakçının bir maske ya da aspiratörle korunması gerekir.

Çalışma şekli

Ön ve ara ısıtmalar kalın parçalar veya bakırdan yana zengin pirinçlerde çoğu kez yararlı olur. Ağız aralığı fazlaca ise, oluklu bir destek öngörüülecektir.

Tercihan sola kaynak uygulanır. Kaynak sırasında çubuğun ucu alevin dışına çekilmeyecektir. Kaynaktan sonra cüruf fırçalama ve sıcak suyla yıkama suretiyle temizlenir.

Bundan sonra dikiş soğukta (veya % 40 Zn lularda sıcakta) çekiçlenebilir ve meneviş işlemine tâbi tutulabilir. Böylece de, % 40 ilâ 50 uzama ile 350 N/mm² lik bir çekme mukavemeti arzeden kaynaklar elde edilebilir.

Pirincin alüminyum veya nikel gibi alaşım elementleri içermesi halinde bir refrakter oksit filminin oluşmasından kaçınmak üzere bir özel dekapanın kullanılması zorunlu olur. Buna karşılıkla kalay, manganez ve silisyumun, kaynak sırasında herhangi bir hissedilir etkisi olmaz.

KALAY BRONZLARI

Bronzlar, özellikle yüksek kalaylılar, üfleçle büyük zorlukla kaynak edilir. Bu nedenle bunun ayrıntıları üzerinde durmayacağız.

ALÜMİNYUM BRONZLAR

Alüminyum bronzları, alaşımdaki alüminyum oranına göre büyük kaynak kabiliyeti farkları arzederler. Bu oranın % 8'den aşağı olması halinde ısıdan etkilenmiş bölgede, özellikle parçaların tespit edilmiş olmaları halinde, bir çatlamaya eğilim görülür. Bu nedenle bu alaşım grubu, kaynaklı konstrüksiyonlarda az kullanılır.

AWS A5.7-69, Bakır ve bakır alaşımları kaynak çubukları için kimyasal bileşim gerekleri, [%]. [Sadece Oksi-asetilen ve TIG kaynağı için.]

TİCARİ ADI	AWS SINIFLANDIRMASI	Cu (Gümüş dahil) %	Zn %	Sn %	Mn %	Fe %	Si %	Ni-Co dahil %	P %	Al %	Pb %	Ti %	
Bakır	RCu	98.0 min	...	1.0	0.5	*	0.50	*	0.15	0.01*	0.02*	...	0
Bakır-silisyum (Silisyum bronzu)	RCuSi-A	98.0 min	1.5 ^b	1.5 ^b	1.5 ^b	0.5	2.8-4.0	*	*	0.01*	0.02*	...	0
Bakır-Kalay (Fosfor bronzu)	RCuSn-A	93.5 min	*	4.0-6.0	*	*	*	*	0.10-0.35	0.01*	0.02*	...	0
Bakır-nikel	RCuNi	Kalanı	*	*	1.00	0.40-0.70	0.15	29.0-32.0	...	...	0.02*	0.20-0.50	0
Bahriye pirinci	RBCuZn-A ^c	57-61	Kalanı	0.25-1.00	*	*	*	...	...	0.01*	0.05*	...	0
Açık dumanlı bronz (nikel)	RCuZn-B	56-60	Kalanı	0.8-1.1	0.01-0.50	0.25-1.2	0.04-0.15	0.2-0.8	...	0.01*	0.05*	...	0
Alçak dumanlı bronz	RCuZn-C	56-60	Kalanı	0.8-1.1	0.01-0.50	0.25-1.2	0.04-0.15	...	...	0.01	0.05*	...	0
Nikel bronzu	RBCuZn-D ^c	46-50	Kalanı				0.04-0.25	9.0-11.0	0.25	0.01*	0.05*	...	0
Bakır-Alüminyum (Alüminyum bronzu)	RCuAl-A2 RCuAl-B	Kalanı Kalanı	0.02 0.02	...	...	1.5 3.0-4.25	0.10 0.10	...	...	9.0-11.0 11.0-12.0	0.02 0.02	...	0

a - Toplam sair elementler, (*) asterikle işaret edilmişler dahil, belirtilmiş değerleri aşmayacaktır.
b - Bu elementlerden bir veya daha çoğu, belirtilmiş sınırlar içinde mevcut olabilir.

AWS A5.7-69, Bakır ve bakır alaşımları kaynak çubukları için çekme mukavemeti gerekleri [Oksi-asetilen ve TIG kaynağı için.]

AWS SINIFLANDIRMASI	ÇEKME MUKAVEMETİ, min., psi		UYGULANABİLEN YÖNTEM ^a
	BAKIR ALAŞIMI ESASLI LEVHA	ÇELİK ESASLI LEVHA	
RCu	25,000	...	OAW, GTAW
RCuSi-A	50,000	...	OAW, GTAW
RCuSn-A	35,000	...	GTAW
RCuNi	50,000	...	OAW, GTAW
RBCuZn-A	50,000	40,000	OAW
RCuZn-B	56,000	50,000	OAW
RCuZn-C	56,000	50,000	OAW
RBCuZn-D	...	60,000	OAW
RCuAl-A2,	65,000	...	GTAW
RCuAl-B	70,000	...	GTAW

a. OAW = Oksi-asetilen kaynağı için
GTAW = TIG kaynağı

% 8 ilâ 13 alüminyumlu ve bazen de Mn, Fe, Ni gibi ilaveli alüminyum bronzlarında üfleç kaynağı terk edilmiştir.

Ön ısıtma mutlaka gerekli değildir ve 150°C'ı geçmeyecektir. Ayrıca bu alaşımların büyük çekme özelliği dikkat nazara alınacaktır.

Alüminyum bronzlarının üfleçle kaynağı, sadece alümini değil, aynı zamanda ilâve element oksitlerini de eritebilecek etkin bir dekapanın elde bulunması koşuluyla mümkündür. Dekapanın, çubuğun örtüsünü teşkil etmesi büyük kolaylık sağlar.

İnce ve orta kalınlıkta saçlarda sola kaynak uygulanır ve çubuğa, ergime halindeki banyoyu iyi temizlemek ve gazların tahliyesini kolaylaştırmak üzere hafif bir kazıma hareketi verilir. Ana metalin kaynağın yakınında uygun sıcaklıkta olması son derece önemlidir. Alevin "normal" ayarıyla çok yüksek sıcaklığa ön ısıtılır

Alüminyumun oksijene karşı eğilimi dolayısıyla hiçbir surette alev "oksitleyici" olmayacaktır.

Dikiş, soğuma sırasında serbestçe çekemezse, çatlama eğilimi gösterir. Böyle bir nedenle kaynağa ortadan başlayıp ikinci kısmı, ilk hareket noktasından başlayarak ters yönde bitirmek önerilir.

Kaynak edilecek bölgenin oldukça büyük bir alanda, yüksek sıcaklıkta tutulması gerekir; ilâve metal, ana metalin derin ergimesi vaki olmadan iyi bir nüfuzi-yetin sağlanması için hızla araya girecektir. Çubuğun ucunun fazla ısıtılması ve yerel bir oksit filminin oluşma tehlikesinden kaçınmak için, çaplar geniş tutulacaktır, pratik olarak, 9 mm'yi geçmemek kaydıyla, saç kalınlığından 0.8 mm daha büyük bir çap seçilecektir

BAKIR-SİLİSYUM ALAŞIMLARI

Kaynakçı için bakır-silisyum alaşımları üç değerli niteliği haizdirler. Bunları oldukça fena ısı iletkenleri olduklarından her türlü önısıtılmadan bağışık tutmak ve büyük ilerleme hızlarıyla kaynak etmek olanağı vardır. Desoksidan nitelikleri dolayısıyla silisyumun varlığı bir başka avantaj olmaktadır. Ve nihayet lüzuci (viskoz) olan silisin banyonun yüzeyinde oluşması, aşağıdan yukarı veya tavan kaynağını kolaylaştırmaktadır.

Bu özellikler, Cu-Si alaşımlarını, bütün bakır alaşımları içinde, en kolay kaynak edilebilir hale getirmektedir.

Uygulama

3 mm kalınlığa kadar Cu-Al alaşımlarına küt alın kaynağı uygulanır. Daha büyük kalınlıklarda 70-80° lik V ağzı açılır. Bakırda olduğu gibi "sola kaynak" yapılır. Banyo yüzeyinde oluşan refrakter oksiti yok etmek için boraks, kalsiyum klorür ve kalsiyum flüorür içeren bir dekapan kullanılır.

BAKIR-NİKEL ALAŞIMLARI

Bu alaşımların kaynaklı konstrüksiyonlarda en çok kullanılanları % 10 ilâ 30 nikel içerirler. Bunların ısıl iletkenlikleri alaşımsız çeliklerinkine yakındır, şöyle ki bunların kaynağı

kolayca ve her tür klasik yöntemde önısıtmasız yapılır.

Demir, manganez ve krom gibi ikincil bazı elementlerin ilâvesi alaşımın kaynak kabiliyetini değiştirmez. Buna karşılık bakır-nikel alaşımları kurşun, fosfor veya kükürt gibi saflığı bozanların varlığına çok duyarlıdırlar (kükürt, kesme işleminde kullanılan yağ veya markalama kalemlerinden gelebilir). Bu safiyeti bozanların her birinin oranı sırasıyla % 0.01, % 0.02 ve % 0.1'i geçmeyecektir. Aksi takdirde, ısıdan etkilenmiş bölgede sıcakta çatlamadan sorumlu olabilirler.

Herne kadar oksii-asetilen kaynağı az kullanılıyorsa da üfleç,% 20-30 nikelli Cu-Ni saçlarını iyi koşullarla birleştirmede yararlı olabilir. Alev ayarı, yumuşak çelikle kullanılan biraz daha hafif (saatte ve mm kalınlık başına 75 İt asetilen) olacaktır. İlâve metal çubukları Cu-Ni den aynı bileşimde olup çapları, saçların kalınlığının yaklaşık VA kadardır. Bir özel dekaplan, yüze ve terse de sürülerek saçların bir nikel oksidi örtüsüyle sertleşmesini önler.