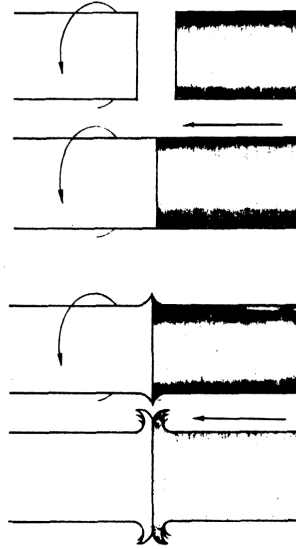


BAKIR VE ALAŞIMLARININ DİĞER YÖNTEMLERLE KAYNAĞI

BAKIR

Sürtünme ile kaynak

Bu yöntemde iki parça, birinin öbürü üzerinde sürtmesiyle temas yüzeylerinde hasıl olan ısıdan faydalanarak birleştirilir. Klasik sistemde parçalardan en az birine hızlı dönel hareket verilir, öbür parça henüz sabittir. Deney tarafından saptanan hıza varıldığında, sabit parça eksenini üzerinde ilerler ve dönmekte olan parçaya yaslanır. Yüzey arasında hasıl olan ısı, temas halindeki yüzeyleri yumuşatır ve bir kabarcığın oluşmasını başlatır. Dönel hareket durdurulduktan sonra, kaynak kuvveti (basıncı) sabit tutulur ve hattâ bazen artırılır ve bir dövme etkisi elde edilir (Şekil 135).



Şekil:136

Bakırda örnek olarak ϕ 6 mm bir çubuğun eş bir çubuğa kaynağı için aşağıdaki parametreler uygulanır.

Dönme hızı:	6000 dev/dak.
Isıtma basıncı:	35 N/mm ²
Dövme basıncı:	70 N/mm ²
İşlemin süresi:	18 sn

Bakırın bakıra sürtünme kaynağı üzerinde yapılmış bir deney serisinin sonuçları da şöyle özetlenir:

Kaynağın kalitesi devir hızı artırılıp, eksene sürme kuvveti azaltıldıkça ve kısılma 4.0 mm'nin üstünde oldukça iyileşmiş. 180° standard işleme deneyinde ana metaldan kopma gibi iyi kaynaklar,

aşarıdaki kaynak koşullarıyla elde edilmiş: Devir = 4000 dv/dak; aksnel sürme kuvveti = 3.1 KN; kısalma 4.75 mm.

Daha düşük hızlar veya daha yüksek aksnel sürme kuvvetleri ya da daha az kısalma mesafelerinde yayılma yakası simetrik olmaktan çıkmış, yanıp akma temposu çok artmış ve kaynak bölgesinde çentikler meydana gelmiş.

Soğukta basınçla kaynak

Bu yöntemde iki metal, uç uca ya da bindirmeli olarak, birbirlerine yeterli bir kuvvetle bastırılarak kaynak edilir. Ancak bu kaynağın gerçekleşebilmesi için aşağıdaki koşulların birarada bulunmaları gerekir.

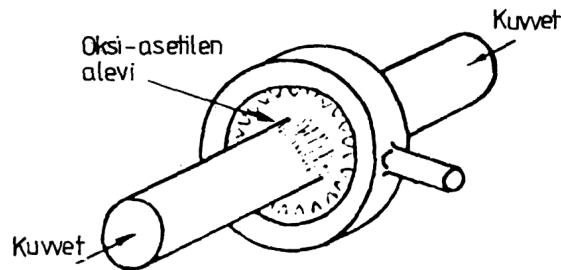
1. İki metalin kristal yapısı merkezli yüzeyli kübik olacaktır. Gerçekten bakır, alüminyum, altın, gümüş, palladium ve platin, mutad olarak soğukta basınçla kaynak edilen metallardır.
2. İki metalden en az biri önemli bir yoğurulma geçirmemiş olup çok sünek kalmış olacaktır.
3. Temas halindeki yüzeyler iyi parlatılmış olacaktır

Bakırda, emniyet mülahazalarıyla veya yalıtkan malzemeler gibi yanabilen malzemelerin yakınlığı dolayısıyla bir ısı menbaının kullanılmasından kaçınıldığı hallerde bu yöntem, örneğin bakır iletkenlerin uç uca birleştirilmelerinde, büyük hizmetler görebilir.

Sıcakta basınçla kaynak

Rekristalizasyonla kaynak adı da verilen bu yöntemde parçalar, temas bölgesi çok alevli bir brülör vasıtasıyla yumuşama olana kadar ısıtılırken birbirlerine kuvvetle bastırılır (Şekil 136). Parçalarda hafif bir kısalma ve bir kabarcık hasil olur.

Parçalar daha önceden özenle temizlenmiş ve tesviye edilmiş olacaklardır. Kaynağın mükemmel olması için temas bölgesinde tane büyümesiyle bir rekristalizasyonun vaki olması gerekir.



Şekil.136

Bakır bu yöntemle özellikle elverişlidir şöyle ki yok edilmesi zor bir oksit filmi oluşmaz; uygun koşullarda, birleşme yeri gözükmez. Kaynağın mukavemeti sıcaklık, uygulama süresi ve basınçla bir dereceye kadar artar. Desoksidedilmiş veya oksitlenmiş bakırda 23 kg/mm² mertebesinde mukavemetler elde edilir. 600°C'ta uygulanmış 8 kg/mm² lik bir basınçla, yoğurulmuş veya yoğurulmamış metalde bir fark görülmez .

Alüminotermi ile kaynak

Demirli metallarla çok kullanılan bu yöntem, bir toz halinde alüminyum ile demir oksidi karışımının yanmasıyla hasil olan eksotermik reaksiyona dayanır. Yanma, baryum peroksitle başlatılır. Kaynak edilecek parçalar bir grafit kalıbın içine alınır; boşluk, toz karışımla doldurulur. Ateşlendiğinde, demir oksidi redüklenir ve ısı çıkışı, demiri eritecek mertebede olur ve parçaların kaynağı sağlanır.

Bu yöntem kabloları birbirleriyle birleştirmek, çelik üzerine bakır birleştirmeleri gerçekleştirmek üzere bakıra uygulanmıştır. Özellikle yere gömülü çelik boru ve depolarda kullanılan katodik koruma tablolarının birleştirilmesinde çok görülür. Tramvay rayları da caddelerde böyle birleştirilirdi.

ABD'de, bakır kablolar üzerinde autogen birleşmeler elde etmek için demir oksidi yerine bakır oksidi kullanılmıştır; reaksiyon, demir oksidinde olana göre daha az şiddetlidir.

Difüzyonla kaynak^(*)

Daha çok SSCB'de geliştirilmiş bu yöntemde iki parça katı halde, temas yüzeyinin her iki tarafından karşılıklı bir atom difüzyonu hasil ederek, birleştirilir. Bu difüzyon vakumda, uygun bir süre tutulan ısı ve basınç uygulamasıyla gerçekleşir.

Yukarıda betimlenen sıcakta basınçla kaynağın aksine, şekil bozulmaları yok gibidir şöyle ki parçalar plastik duruma varmazlar. Difüzyonla kaynak, sıvı fazda bir ilâve metal bulunmamasıyla da sertlehimlemeden farkeder.

Bu yöntem eş ya da farklı metalları, ana metallardan değişik bir ince ara metal tabakasıyla veya bunsuz, kaynak etme olanağını sağlar.

Aracı metal, örneğin berilyum, difüzyon olayını hızlandırıcı ve kırılğan bileşimlerin oluşmasını önleyici rol oynar.

Aracı tabaka, çok ince bir saçın (folionun) araya konması, bir elektrolitik yığıma ya da pülverizasyonla elde edilir.

Metallardan birinin bakır olduğu bazı metal veya alaşım birleşimleri, difüzyonla kaynak edilebilirler. Örneğin:

- Arada molibdan veya niobiumla bakır ve titanium;
- Arada altın veya bir Ag-Cu alaşımıyla bakır ve berilyum;
- Bakır ve constantan (% 60-45 Cu, % 40-55 Ni, % 0-1.4 Mn);

- Bakır ve Kovar (Fe + % 27 Ni + % 17 Co + % 0.2 Mn);
- Bakır ve Zircalloy(Zr + % 1.5 Sn + % 0.1 Fe + % 0.1 Cr + % 0.05 Ni)

Aynı yöntemle bakır bir madeni seramike kaynak edilebilir. Ve nihayet bakır Kovar ve alüminyum ile sair değişik birleşimler arasında aracı tabaka olarak kullanılabilir.

Birleştirilecek iki metalin bağlantısında rekristalizasyon önemli bir rol oynadığından metaller işbu rekristalizasyon sıcaklığının biraz üstüne, ezcümle ergime noktasının % 70 ilâ 80'ine çıkartılır.

Uygulanan basınç daima çok az olup birkaç N/mm² mertebesindedir. İşlemin süresi, yöntemin üçüncü önemli parametresidir. 30 dakikaya varabilir.

Elde edilen kaynaklar çok yüksek kalitede olup bazı elektrik ve elektronik malzemesinin ömrünü 10 ilâ 12 ile katlama olanağını vermiştir.

Bakır bakırla 800-850°C'ta, 15-20 dak tutulan 5-7 N/mm² basınçla kaynak edilir.

Ultrasonik kaynak

Kaynak edilecek parçalar, ılımlı basınç altında bir örsle bir "sonotrod" arasına kısıtılır; sonotrod parçalardan birine, temas yüzeyine paralel yüksek frekanslı titreşimler intikal ettirir. Böylece yabancı maddeleri dışlamaya ve hiçbir ergimenin vaki olmamış olmasına rağmen iki parça arasında mükemmel bir bağlantıya yeterli mikrokaynaklar hasil olur.

Magnetik boğmalı (magnetostriksiyon) bir transdüktör elektrik enerjisini titreşim enerjisine dönüştürür.

Bakırın yüksek ısı iletkenliği onun ultrasonik kaynağına hiçbir surette engel olmaz.

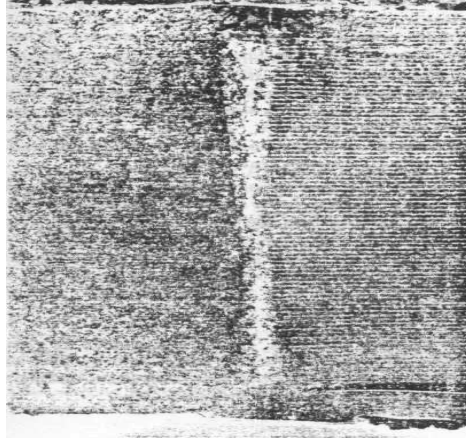
Kaynaklar nokta, daire veya kapalı eğriler ve bazen sürekli çizgi halinde olur. Şekil değiştirme az olup bu, % 6'yı geçmeyen bir kalınlık azalmasıyla sınırlıdır.

Elektronik bombardımanla kaynak

Bu yöntemde bir elektron tabancasından çıkan elektronlar, vakumda magnetik bobinler marifetiyle uygun şekilde hızlandırılıp odaklandırılmış olarak, birleştirmenin kenarlarına çarparlar ve ergimeyi sağlarlar. Kaynak parametreleri elektronların sayısı, bunların hızları, odaklaşmaları (denetim çapı) ve ilerleme hızıdır.

40 mm kalınlığa kadar bakır, elektronik bombardımanla kolayca kaynak edilir. Elde edilen kaynaklar o denli mükemmeldirler ki bunları bazen bir mikrografi üzerinde ana metalden ayırmak güç olmaktadır.

Şekil 137'de, 25 mm kalınlıkta bir bakır blokuna elektronik bombardımanla kaynak edilmiş 100 adet 0.25 mm kalınlıkta bakır levha görülür.



Şekil:137

Bakırın elektroslag kaynağı^(*)

40 mm kalınlıktan yukarı bakır parçalarının çok pasolu kaynağında gözeneklilik, çatlaklar ve cüruf girdileri gibi çok sayıda kusura rastlanır. Paton Enstitüsü, çok pasolu ark kaynağının bu sakıncalarını göğüsleyici bir elektroslag süreci geliştirmiştir. Bunda gerekli ısı girdisi, kenarların yeterli ergimesi ve ana metal-la ilâve metalin cüruf banyosu içinde tasfiye ve incilmesi sağlanıyor. Bu, sarfolur ve sarfolmaz gayd, uygun dekapan (flux) ve özel olarak tasarlanmış pabuçların kullanılmasıyla gerçekleşiyor.

Çelik ve alüminyumun elektroslag kaynağında iş gören dekapanlar bakırda kullanılamazlar. Bakır için özellikle geliştirilmiş, toprak alkali flüorürler esasına dayanan alçak ergime noktalı türden dekapanlar ortaya çıkmıştır.

Bakırın eektroslag kaynağı dikişin birim uzunluğu başına büyük ısı girdisini gerektirip bu da, levha elektrod kullanımını zorunlu kılar. Kaynak gerilimi oldukça yüksek mertebede tutulur: 40-50 V. Cüruf banyosu derinliği de 50 ile 70 mm arasında tutulacaktır. Kaynak aralığı da, çeliğinkinden hayli yüksek olmak üzere 56 ilâ 60 mm olarak ayarlanır.

Bakırın elektroslag kaynağında pabuçlar grafit bloklarından oluşur; böylece ısı kayıpları asgaride tutulmuş olmaktadır.

Bir 140 x 160 mm lik bakır kütüğünün elektrolag kaynağı ile birleştirilmesinde kaynak parametreleri şöyle olur: Akım şiddeti 8000-10000 A, gerilim 40-50 V, elektrod sürme hızı 12-15 m/sa. Levha elektrod .18 mm kalınlıkta olur.

Oksijen-arkla kesme^(*)

Bakırda akım şiddeti 275-350 A, oksijen basıncı 35 ilâ 140 gr/mm² olur. Bu kesme yöntemi bakır, pirinç, bronz, monel, silisyum bronzu ve bakır-nikele uygulanır. Örneğin 6 mm kalınlıkta bakır 600 mm/dak hızla kesilir. 25 mm kalınlıkta bronzla MonePde bu hız ortalama 75 mm/dak olur.

Plasma ile kesme^(*)

Bu yöntem büyük kalınlıkta bakırları kesmekte çok kullanılır. Plasma gazı genellikle bir Ar-H-N karışımı olup bunların debileri dakikada sırasıyla 28, 40 ve 3 litredir. Bununla birlikte ark argon altında tutuşturulur ve kesmeye argon-hidrojen karışımıyla başlanır.

Kesme hızları yüksek olup yukardaki karışımla 10 mm kalınlıkta 1.30 m/dak' ya varır. 40 mm de bu hız 0.15 m/dak'a düşer, gerekli güç, her ki halde de 40 kw dır.

PİRİNÇLER

Bakır gibi pirinçle mayeşor ultrasonla iyi kaynak edilir. Bu teknik daha çok saatçilik endüstrisiyle elektrik röle imalâtında uygulama alanı bulmuştur.

Pirinçlerle mayeşorlar keza sürtünme ile de iyi kaynak edilirler.

FARKLI METALLARIN BİRLEŞTİRİLMESİ

Ultrasonik kaynak gibi ergitmesiz kaynak yöntemleri veya soğukta basınçla kaynak, sürtünme ile kaynak ve patlama ile kaynak gibi gerçek ergime olmadan, metalin yumuşamasından sonra plastik şekil değiştirmeler hasil eden yöntemler, farklı metalların kaynağına da elverişlidirler.

Ultrasonik kaynak

Yöntem özellikle magnezyum ve alüminyuma, ama aynı zamanda bakırla bunun bazı alaşımlarına uygundur. Birleştirmeler az çok sadece bindirmeli olup bu bindirme miktarı direnç kaynağından daha az olabilir şöyle ki kenarlar çok yakın kaynakta sakınca yoktur. Kalınlığın beş katı kadar bir bindirme genellikle yeterlidir.

Soğukta basınçla kaynak

Birleştirilecek metalların her ikisinin de merkezli yüzeyle kübik sistemde kris-tallaşması koşuluyla bunlar soğukta basırcıla kaynak edilebilirler. Endüstri bu yolla çok sık Al-Cu karma kaynaklan gerçekleştirmektedir.

Bindirmeli birleşmeler bahis konusu olduğunda, her iki kalınlıkta girintileri eşit şekilde dağıtmak üzere, dayanma yüzeyleri metallardan her birinin basmaya elastik sınırlarıyla ters orantılı olan matrislerin kullanılması önerilir>

Uç uca kaynakta, şekil değiştirmelerin çok farklı olmalarından kaçınmak üzere, yoğurulma derecelerinin, basmaya mukavemetleri çok farklı olmayacak şekilde tutulması gerekir. Örneğin, alüminyuma tavllanmış bakır kaynak edilecektir. Bununla birlikte bu kaide salt olmayıp kurşun bakıra pekâlâ kaynak edilir.

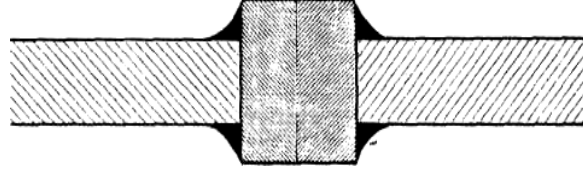
Yöntemin uygulanmasında bazı iki metalli kaynakların (meselâ Al-Cu kaynakları) kırılğan bir metallararası bileşik içerdikleri ve bu kırılğanlığın çalışma sıcaklığına bağlı bulunduğu dikkate alınacaktır. Çalışma sıcaklığının alçak, Al-Cu kaynağı halinde 160°C'tan az olması ve ani değişmeler arzmemesi yeğlenir.

Aracı parça ile kaynak

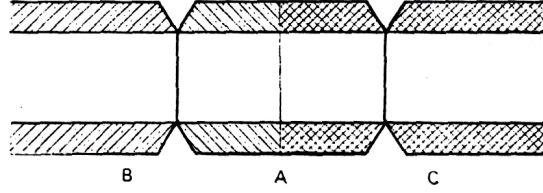
Birleştirilecek iki metalin arasına iki metalli bir parça konur; metallar, bu parçanın kendileriyle aynı cinsten olan kısmına klasik yolla kaynak edilirler. Böylece iki farklı metalin emin ve çoğu kez de ekonomik birleştirilmesi sağlanmış olur.

Arada intikal parçaları sürtünme, elektronik bombardıman, patlama ile el-^e edilmiş ikili levha veya silindirlerden kesilirler. Şekil 138 ve 139'da yöntemle iki örnek görülür. İlkinde kalın

bir bakır saçın bir çelik veya alüminyum saçıyla birleştirilmesi görülür. Şekil 139'da ise sürtünme kaynağı ile elde edilmiş bir A bakır-çelik boru parçası bir B bakır borusuyla bir C çelik borusuna kaynak edilmek üzere tertiplenmiştir.



Şekil:138



Şekil.139