

BAKIR VE ALAŞIMLARININ MIG KAYNAĞI

MIG kaynağı, listelerde verilmiş olan bütün bakır ve bakır alaşım türlerini birleştirmede kullanılır. Yaklaşık 3 mm (1/8 in.) den büyük kalınlıkta alüminyum bronzları, silisyum bronzları ve Cu-Ni alaşımları için tercih edilir (3 mm'den küçük kalınlıklarda TIG kaynağı yeğlenir.)

TIG kaynağıyla kıyaslandığında kaynağa daha büyük ısı girdi oranı, daha geniş bir ısıdan etkilenmiş bölge (IEB) meydana getirdiğinden bazı uygulamalarda sakıncalı olmaktadır.

Bakır ve bakır alaşımlarının MIG kaynağı için nominal koşullar, aşağıdaki tabloda verilmiştir (a).

(a) Bu tablodaki veriler, deney yokluğu halinde optimum birleştirme tasarımı için bir rehber olup bireysel uygulamaların gereklerine göre ayarlanacaklardır. Yakl. 38 mm (1 1/2 in.) kalınlığa kadar bazen, 1/2 in (12 mm) için gösterilmiş olanlardan hafifçe daha yüksek akım şiddeti ve daha yavaş bir ilerleme hızı kullanılarak kaynak edilir, (b) Bakır destek, (c) Oluklu bakır destek, (d) Veya % 75 Ar + % 25 He. (e) özel kaynak sırası kullanılır, (f) Bileşim için tabloya bkz. (g) Son paso, kök temizliğinden sonra tersten çekilir. Her pasodan sonra taşlama, (h) Son paso kök temizliğinden sonra tersten çekilir. Her pasodan sonra tel fırça, (j) 3/8 in. ağız yarıçaplı ve ilerde TIG kaynağı için gösterilen çift V ağzına benzer (k) Birkaç paso yüzden, birkaç paso tersten çekilerek kaynak tamamlanır. Tersten ilk paso çekilmeden kök temizliği. Her pasodan sonra tel fırça, (m) Fazla ısıtılmayacak; mümkün olduğu kadar az önısıtma uygulanacak, (n) 510, 521 ve 524 alaşımlarına dayanan kaynak koşulları; alaşım 505 için akım şiddeti artırılır veya ilerleme hızı azaltılır, (p) Veya E Cu Sn-C. (q) Maksimum mukavemet için pasolar arasında sıcak çekiçleme tavsiye edilir, (r) Kalın kesitlerde hafif bir önısıtma gerekebilir; pasolararası sıcaklık 310°C (600° F) ı geçmeyecek, (s) 3x25 mm alüminyum bronz destek, (t) Hiçbir kalınlıkta önısıtma uygulanmaz; pasolararası sıcaklık 93°C (200°F) ı geçmeyecek, (u) 3x25 mm silisyum bronz destek, (v) Çeliğe iyi nüfuz edimiş olacak; yağlama tabakası genellikle gerekmez, (w) Çeliğe iyi nüfuz edilmiş olacak; silisyum bronzunun aşırı karışmasını önlemek üzere bir yağlama tabakası uygulanacak. (x) Silisyum bronzunun, önısıtma sıcaklığının 204°C (400°F) olduğu yüksek karbon veya alçak alaşımlı çeliğe kaynak edilmesi hali hariç.

Bakır alaşımlarının MIG kaynağında sadece doğru akım, ters kutup DATK (elektrod +), koruma için de genellikle argon kullanılır. Amerikan uygulamalarında, daha sıcak ark sağlamak üzere argon ile helium karışımı da kullanılır. Kaynakların çoğu, yerde yatay pozisyonda, püskürtme (yağmur) geçişi ile uygulanır. Birçok uygulama için kabul edilebilir köşe kaynakları, yatay pozisyonda gerçekleştirilebilir. Yerde yatay dışında pozisyonlarda kaynak gerektiğinde MIG, TIG veya örtülü elektrod kaynağına yeğlenir.

TİCARİ BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARININ MIG İLE ALIN KAYNAĞI İÇİN KOŞULLAR (a)

| ALIN KAYNAK TİPLERİ | PARÇA KALINLIĞI in | KÖK YÜK. in | KÖK AÇIKLIĞI in | ELEKTROD | ELEKTROD TEL Ø in | KORUMA GAZI | GAZ DEBİSİ cfh | AKIM (DATK) amp | GERİLİM V | İLERLEME HIZI ipm | PASO SAYISI | ÖN ISITMA °F |
|---|--------------------|-------------|-----------------|----------|-------------------|-------------|----------------|-----------------|-----------|-------------------|-------------|--------------|
| Ticari bakırlar | | | | | | | | | | | | |
| KÜT ALIN (b) | 1/8 | 1/8 | 0 | ECu | 1/16 | Argon | 30 | 310 | 27 | 30 | 1 | Yok |
| KÜT ALIN (c) | 1/8 | 1/8 | 0-1/16 | ECu | 1/16 | Argon(d) | 30-35 | 325-350 | 28-33 | ... | 1 | Yok |
| KÜT ALIN | 1/4 | 1/4 | 0 | ECu | 3/32 | Argon | 30 | 460 | 26 | 20 | 2 | 200 |
| | 1/4 | 1/4 | 0 | ECu | 3/32 | Argon | 30 | 500 | 27 | 20 | 1 | 200 |
| 75-90° TEK V AĞZI (c) | 1/4 | 1/8 | 0-1/8 | ECu | 1/16 | Argon(d) | 30-35 | 400-425 | 32-36 | ... | 2 | 400-500 |
| | 1/4 | 0-1/8 | 0-1/8 | ECu | 1/16 | Argon(d) | 30-35 | 425-450 | 35-40 | ... | 4 | 800-900 |
| 90° TEK V AĞZI | 3/8 | 3/16 | 0 | ECu | 3/32 | Argon | 30 | 500 | 27 | 14 | (e) | 400 |
| | 3/8 | 3/16 | 0 | ECu | 3/32 | Argon | 30 | 550 | 27 | 14 | (e) | 400 |
| | 1/2 | 1/4 | 0 | ECu | 3/32 | Argon | 30 | 540 | 27 | 12 | (e) | 400 |
| | 1/2 | 1/4 | 0 | ECu | 3/32 | Argon | 30 | 600 | 27 | 10 | (e) | 400 |
| Alaşım 175 (Yüksek iletken berilyumlu bakır) (f) | | | | | | | | | | | | |
| 90° TEK V | 1/4-1/2 | 1/32 | ... | 175 | 0.045 | A-He | 30 | 200-240 | ... | ... | 3-4(g) | 600 |
| | 3/4 | 1/32 | ... | 175 | 0.045 | A-He | 30 | 200-240 | ... | ... | 6(g) | 900 |
| Alaşım 170-172 (Yüksek mukavemet berilyumlu bakırlar) (f) | | | | | | | | | | | | |
| 90° ÇİFT V AĞZI | 1/4-1/2 | 1/32-1/16 | ... | 170, 172 | 0.045 | A-He | 45 | 175-200 | ... | ... | 3-4(h) | 300-400 |
| 30° ÇİFT U AĞZI (j) | 3/4-1 1/2 | 1/16 | ... | 170, 172 | 1/16 | A-He | 60 | 325-350 | ... | ... | 10-20(k) | 300-400 |
| Alcaak çinkolu pirinçler | | | | | | | | | | | | |
| KÜT ALIN (c) | 1/8 | 1/8 | 0 | ECuSi | 1/16 | Argon | 30 | 275-285 | 25-28 | ... | 1 | Yok |
| | 1/8 | 1/8 | 0 | ECuSn-C | 1/16 | Helium | 35 | 275-285 | 25-28 | ... | 1 | Yok |
| 60° TEK V AĞZI (c) | 3/8 | 0 | 1/8 | ECuSi | 1/16 | Argon | 30 | 275-285 | 25-28 | ... | 2 | Yok |
| | 1/2 | 0 | 1/8 | ECuSi | 1/16 | Argon | 30 | 275-285 | 25-28 | ... | 4 | Yok |
| 70° TEK V AĞZI (c) | 3/8 | 0 | 1/8 | ECuSn-C | 1/16 | Helium | 35 | 275-285 | 25-28 | ... | 2 | 500 (m) |
| | 1/2 | 0 | 1/8 | ECuSn-C | 1/16 | Helium | 35 | 275-285 | 25-28 | ... | 4 | 500 (m) |
| Yüksek çinkolu pirinçler, kalay pirinçleri, özel pirinçler, kalay gümüşleri | | | | | | | | | | | | |
| KÜT ALIN (c) | 1/8 | 1/8 | 0 | ECuSn-C | 1/16 | Argon | 30 | 275-285 | 25-28 | ... | 1 | Yok |
| 70° TEK V AĞZI (c) | 3/8 | 0 | 1/8 | ECuSn-C | 1/16 | Argon | 30 | 275-285 | 25-28 | ... | 2 | Yok |
| | 1/2 | 0 | 1/8 | ECuSn-C | 1/16 | Argon | 30 | 275-285 | 25-28 | ... | 4 | Yok |

TİCARİ BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARININ MIG İLE ALIN KAYNAĞI İÇİN KOŞULLAR (a)

| ALIN KAYNAK TİPLERİ | PARÇA KALINLIĞI in | KÖK YÜK. in | KÖK AÇIKLIĞI in | ELEKTROD | ELEKTROD TEL Ø in | KORUMA GAZI | GAZ DEBİSİ cfh | AKIM (DATK) amp | GERİLİM V | İLERLEME HIZI ipm | PASO SAYISI | ÖN ISITMA °F |
|--|--------------------|-------------|-----------------|------------|-------------------|-------------|----------------|-----------------|-----------|-------------------|-------------|--------------|
| Fosfor bronzlar | | | | | | | | | | | | |
| 90° TEK V AĞZI (c) | 3/8 | 0 | 1/8 | ECuSn-A(p) | 1/16 | Helium | 35 | 275-285 | 25-28 | ... | 3-4(q) | 200-300 |
| | 1/2 | 0 | 1/8 | ECuSn-A(p) | 1/16 | Helium | 35 | 275-285 | 25-28 | ... | 5-6(q) | 350-400 |
| Aluminyum bronzlar (r) | | | | | | | | | | | | |
| KÜT ALIN (s) | 1/8 | 1/8 | 0 | ECuAl-A2 | 1/16 | Argon | 30 | 280-290 | 27-30 | ... | 1 | Yok |
| 60-70° TEK V AĞZI (c) | 3/8 | 0 | 1/8 | ECuAl-A2 | 1/16 | Argon | 30 | 280-290 | 27-30 | ... | 2 | Yok |
| | 1/2 | 0 | 1/8 | ECuAl-A2 | 1/16 | Argon | 30 | 280-290 | 27-30 | ... | 3 | Az |
| Silisyum bronzları (t) | | | | | | | | | | | | |
| KÜT ALIN (u) | 1/8 | 1/8 | 0 | ECuSi | 1/16 | Argon | 30 | 260-270 | 27-30 | 8 min | 1 | Yok |
| 60° TEK V AĞZI (c) | 3/8 | 0 | 1/8 | ECuSi | 1/16 | Argon | 30 | 260-270 | 27-30 | 8 min | 2 | Yok |
| | 1/2 | 0 | 1/8 | ECuSi | 1/16 | Argon | 30 | 260-270 | 27-30 | 8 min | 3 | Yok |
| Bakır nikeller | | | | | | | | | | | | |
| KÜT ALIN (c) | 1/8 | 1/8 | 0 | ECuNi | 1/16 | Argon | 30 | 280 | 27-30 | ... | 1 | Yok |
| 60-80° TEK V AĞZI (c) | 3/8 | 0-1/32 | 1/8-1/4 | ECuNi | 1/16 | Argon | 30 | 280 | 27-30 | ... | 2 | Yok |
| | 1/2 | 0-1/32 | 1/8-1/4 | ECuNi | 1/16 | Argon | 30 | 280 | 27-30 | ... | 4 | Yok |
| Ticari bakırların çeliğe kaynağı | | | | | | | | | | | | |
| 70-80° TEK V AĞZI | ... | 1/16 | 1/8 | ERNI-3 | 1/16 | Argon | 60 | 375 | 29-31 | ... | 4 | 800-1000 |
| Bakır nikelin çeliğe kaynağı | | | | | | | | | | | | |
| 70-80° TEK V AĞZI | ... | 1/16 | 1/8 | ERNI-3 | 1/16 | Argon | 60 | 375 | 29-31 | ... | 4 | 150 max |
| Aluminyum bronzunun çeliğe kaynağı (v) | | | | | | | | | | | | |
| 60° TEK V AĞZI | ... | 0 | 1/16-1/8 | ECuAl-A2 | 1/16 | Argon | 30 | 270-280 | 25-27 | ... | 6 | 300-500 |
| Silisyum bronzunun çeliğe kaynağı (w) | | | | | | | | | | | | |
| 60° TEK V AĞZI | ... | 0 | 1/16-1/8 | ECuAl-A2 | 1/16 | Argon | 30 | 270-280 | 28-30 | ... | 6 | 150 max(x) |

Dik ve tavan pozisyonlarında MIG kaynağı genellikle alüminyum bronzları, silisyum bronzları ve Cu-Ni alaşımlarına inhisar ettirilir. Küçük çaplı tel ve düşük akım şiddetleri bu tür uygulamalarda tercih edilir ve globular veya kısa devre geçiş şekli genellikle kullanılır.

Alman uygulamalarına göre de bakır ve alaşımlarının MIG kaynağı verileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

MIG kaynağında ark yakınına akım şevki ve koruma gazı etkisiyle, telin akım yoğunluğu 100 A/mm² veya daha üstüne çıkar.

Kaynak edilmiş bakır malzemelerin çekme mukave met değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Malzeme | Sac kalınlığı mm | Dikiş şekli | Kaynak teli Ø mm | Tabaka sayısı | Akım şiddeti A | Argon debisi l/min | Ön ısıtma °C |
|--------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| Bakır (SD-Cu) | 3 | I, alt destekli | 1,0 | 1 | 270 ... 300 | 14 | — |
| | 6 | V, alt destekli | 1,6 | 1 ... 2 | 270 ... 320 | 18 | 200 |
| | 10 | V | 2,4 | 2 ... 3 | 400 ... 450 | 18 | 400 |
| | 20 | X eşit olmayan | 2,4 | 4 ... 6 | 400 ... 500 | 20 | 600 |
| Silisyum bronzu (Typ CuSi3) | 6 | V | 1,6 | 1 ... 2 | 280 ... 320 | 18 | — |
| | 6 | köşe | 1,6 | 1 | 300 ... 340 | 18 | — |
| | 12 | V | 1,6 | 2 ... 3 | 300 ... 350 | 18 | — |
| | 12 | köşe | 1,6 | 1 ... 2 | 320 ... 360 | 18 | — |
| | 20 | V | 1,6 | 4 ... 5 | 320 ... 360 | 18 | — |
| | 20 | X (eşit olmayan) | 2,4 | 3 ... 4 | 400 ... 460 | 20 | — |
| Alüminyum bronzu (AlBz5) | 6 | V | 1,6 | 1 ... 2 | 200 ... 300 | 20 | — |
| | 12 | V | 2,1 | 2 ... 3 | 350 ... 450 | 24 | — |
| Bakır nikel (CuNi30) | 6 | V | 1,6 | 1 ... 2 | 250 ... 300 | 20 | — |

BAKIRLAR

OF ve ETP bakırlar MIG kaynağı ile birleştirilebilirlerse de kaynaklar zayıf kalitede olur.

Desoksidede bakır, özellikle fosforla desoksidede olanlar MIG kaynağı ile iyi kalitede birleşmeler meydana getirirler. Bunlarda bakiye fosfor azami mukavemet ve gözeneksiz dikiş sağlar. Böyle fosforla desoksidede edilmiş bakırdan kalın cidarlı (yakl. 38 mm'ye kadar) basınçlı kaplar çoğu kez bu yöntemle kaynak edilirler. Bu kalın cidarlı kapların kaynağının gerektirdiği büyük ısı, yukardaki tablolarda gösterilmiş akım şiddetleri ve önısıtma sıcaklıkları artırılarak sağlanır.

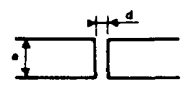
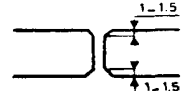
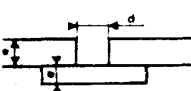
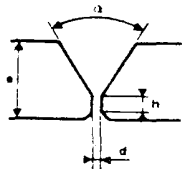
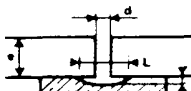
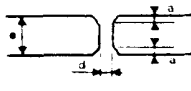
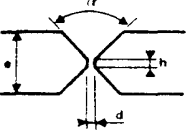
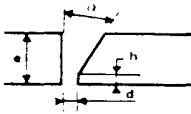
Aynı çalışma koşulları, refrakter metalların kontrollü atmosferlerde ark ergitilmesinde kullanılan potaların kaynağında uygulanır. Potalar tipik olarak kalın cidarlı (32 mm'ye kadar), 300 ilâ 1200 mm çapta ve 90 ilâ 750 cm uzunlukta, desoksidede bakırdan silindirlerdir. Bu ölçülerde dikişsiz boru bulunmadığından bunlar şekillendirilip kaynak edilen levhadan imal edilirler. Bu silindirler, kaynaktan önce 600°C (1200°F) a ısıtılırlar. Kaynakçıyı bu yüksek sıcaklıkta büyük metal kesitlerinden uzak tutmak üzere gerek uzunlamasına dikişler, gerekse silindirlerin iki ucuna kaynak edilen flanşların kaynakları otomatik olarak gerçekleştirilir.

Hazırlık çalışmaları

Kaynaktan önce, birleştirilecek kenarlar özenle temizlenecektir: Yağdan arındırılacak ve sac yüzünü kaplayan oksit kaldırılacak. Ağız hazırlıkları Şekil 126'da gösterilmiştir. Bu arada, kaynaklara sadece bir yüzden erişilebilmesi halinde, ergime banyosunun tutulması için bir mesnedin öngörülmesi elzem olduğu kaydedilecektir. Bu mesned geçici ise, yumuşak çelikten olabilir. Düzenli bir nüfuziyet elde etmek için oluklu olacaktır. Mesnedin ergimiş bakıra yapışmasından kaçınmak için bunun sıcaklığı 60-70°C'ı geçmeyecektir (kitlesi yeterince büyük ya da soğutma düzenini haiz). Konstrüksiyonun müsaade etmesi halinde, kaynaktan sonra kalabilecek bir mesnedin kullanılması (bakır bara) kolaylıkla iyi sonuç almayı sağlar.

Kaynak genellikle "sola" uygulanıp üflecin eğimi, kaynağın kalitesi üzerinde etkili olduğundan,özenle kontrol edilecektir. Durmalardan sonra daima krater keskiyle kaldırılacak ve önceki dikiş üzerine 20 ilâ 30 mm bindirmeyle yeniden kaynağa başlanacaktır.

Bakırın MIG kaynağında,örtülü elektrodla kaynağında olduğu gibi, ağız kenarlarını dekapana bulamak önerilir.

| DESTEKSİZ KENARLAR | | DESTEKLİ KAYNAKLAR | |
|---|--|---|---|
|   | <p>Bakır</p> <p>$4 \leq e < 6$ $d \leq 1$</p> <p>her iki taraftan bir paso. 1.5 mm köse kırma</p> |  | <p>Bakır</p> <p>$3 < e < 6$ $d = 3-4$ $e = e$</p> |
|  | <p>Bakır</p> <p>$e \leq 6$ $\alpha = 80-90^\circ$ $h = 2-3.5$ $d \leq 1$ $a = 1 - 1.5$ tersten paso</p> |  | <p>Bakır</p> <p>$4 \leq e < 6$ $d = 1 \text{ max.}$ $l = 5-6$ $p = 0.5-0.6$ $e > 4$ ise köseler tasla kılacak. Destek: Çelik veya grafit</p> |
| ÖZEL BİRLEŞTİRMELER | | | |
| | |  | <p>Bakır</p> <p>$4 < e < 7$ $a = 1.5-2$ $d = 0$ Her iki taraftan bir paso.</p> |
|  | <p>Bakır</p> <p>$e \geq 10$ $\alpha = 80-90^\circ$ $h = 1.5-2$ $d \leq 1$</p> |  | <p>Bakır</p> <p>$e \geq 6$ $\alpha = 50-60^\circ$ $h = 3$ $d < 1$ tersten paso</p> |

Şekil: 126

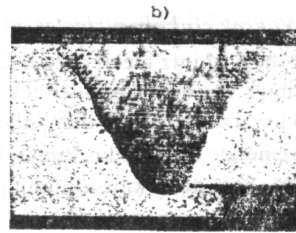
10 mm'den kalın bakır saçlarda iyi bir kök pasosu elde etmek için bunun her iki taraftan aynı zamanda TIG kaynağı ile çekilmesi uygun olmaktadır. V ağızı MIG kaynağı ile doldurulur. Böylece ince olan kökteki malzemeye aşırı ısı girmemiş olur.

Dikiş soğumadan önce çekişilmesi yöntemin bir parçasıdır. Keza soğumuş dikişin çekişilmesi de kalmış gerilmeleri azaltır.

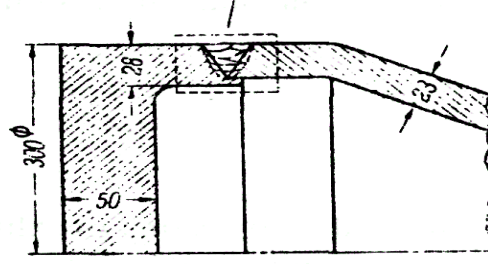
| Kaynak yöntemi | Malzeme | Et kalınlığı mm | İlave kaynak metal | Çekme deneyi verileri | | | Açıklama |
|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---|------------|--------------------------|
| | | | | Deney sayısı | Çekme muk. σ_B kp/mm ² | ort. değer | |
| Açık ark kaynağı | SnBz4 | — | S-SnBz7 | — | — | 30 | — |
| | AlBz4 | 5...6 | S-AlBz6 | 12 | 33...38 | 35 | — |
| | CuNi30Fe | — | CuNi30Fe | — | — | 38 | — |
| TIG | SD-Cu | 3...5 | S-CuSn | 24 | 20...24 | 23 | Bir taraftan kaynak |
| | | 12 | S-CuSn | 4 | 22...24 | 23 | İki taraftan eşit kaynak |
| | Si-Bronz (CuSi3) | 7...12 | S-CuSi | 12 | 38...40 | 39 | — |
| | AlBz5 | 3 | S-AlBz6 | 4 | 36...38 | 37 | — |
| | Ms63 | 3 | L-Ms60 | — | — | 35 | — |
| MIG | SD-Cu | 20 | S-CuSn | 11 | 20...22 | 21,5 | Önsıtma 500-700°C |
| | Si-Bronz (CuSi3) | 20 | S-CuSi | 2 | — | 40 | — |
| | AlBz5 | 30 | S-AlBz6 | 4 | 30...33 | 32 | — |



a) İki taraftan erişilebilir durumda X dikişi



b) Tek taraftan erişilebilir durumda V dikişi



Şekil: 127 — SD-CU bakır üzerine MIG kaynağından kesitler.

Keza şekillendirilebilme de iyidir. **DİN 50121'e** göre kıvrırma deneylerinde bakır kaynakları, saç kalınlığının iki katı çapta bir çubuğun üzerinde 180° bakır alaşımları üzerindeki kaynaklarda da en az 120° kıvrılır.

PİRİNÇLER

Kurşunsuz hem alçak çinkolu tipler (kırmızı pirinçler), hem yüksek çinkolu tipler (sarı pirinçler, kalay pirinçleri ve özel pirinçler dahil) ve nikel gümüşleri (Alman gümüşleri) MIG ile kaynak edilebilirler. Cu-Zn elektrodlar kullanılmaz zira büyük çinko kaybı ve şiddetli duman vaki olur.

Alçak çinkolu pirinçler

Yukardaki tablolardan, E Cu Sn-C ve E Cu Si elektrodlarının kırmızı pirinçlerde iyi kalitede kaynaklar sağladıkları görülür. Bunlardan ilkiyle renkler daha iyi tutar; buna karşılık E Cu Si daha iyi çalışma karakteristikleri verir şöyle ki alçak akını şiddetinde iyi bir akıcılığı haizdir.

Daima DATK (elektr. +) kullanılır.

E Cu Si ile 60° lik tel V ağzı uygulanır. Özellikle renk mülahasasıyla E Cu Sn-C elektrod teli kullanıldığında onun yavaş akıcılığı nedeniyle daha büyük kalınlıklarda 70° lik V ağzına gidilir. Her iki telde kaynak metali nitelikleri kıyaslanabilir durumdadır. Amerika'da E Cu Sn-C için helium tercih edilmektedir.

Yüksek çinkolu pirinçler, % 20 ilâ 40 veya daha fazla Zn içerirler; bunların tipik örneği Muntz metal olup E Cu A1-A2 veya E Cu Si teliyle MIG kaynağı uygulanabilir. Ancak alçak çinkolu kurşunsuz pirinçlere göre bu kaynak daha büyük güçlükler arzeder. Çinko dumanları daha yoğun ve dikişler daha gözenekli olur; mukavemet de daha azdır. Bunun için Amerika'da helium kullanılır. Hem hadde mamulü, hem de dökme alaşımlar MIG yöntemleriyle birleştirilirler. Manganez bronzundan gemi pervaneleri gibi büyük kitlede parçalar bu yöntemle muntazaman tamir edilmektedir.

Ön ısıtma gerekmezse de akım şiddetini azaltma olanağını sağladığından çinko buharlaşmasını azaltır.

FOSFOR BRONZLARI

Tabloda gösterilmiş elektrodlar, ön ısıtma sıcaklık aralıkları ve gazla fosfor bronzların MIG kaynağı ortamının altında kalitede kaynaklar verir. Kurşun içeren ve sair imalât tipleri kaynak edilmez.

Aşağıda TIG kaynağında göreceğimiz gibi kaynak koşulları iletkenliği zayıf üç fosfor bronzuna (alaşım 510, 521 ve 524) dayanır; daha iletken alaşım 505 için daha yüksek akım şiddeti veya daha yavaş kaynak hızı gerekir.

10-12 mm kalınlıklar için 90° lik tek V ağzı kullanılır.

Elektrod telleri. % 8'den az kalaylı fosfor bronzlarının birleştirilmesinde genellikle E Cu Sn-A teli kullanılır. % 8 ilâ 10 kalaylılarda ise E Cu Sn-C daha sık uygulanır. Kaynakta gözenekleri asgariye indirmek için bazen % 0.5 Si içeren teller kullanılır.

Önısıtma, tam ergime sağlamada faydalıdır. Kaynak banyosunun soğuma temposunu yavaşlatarak katılaşmadan önce daha çok gazın kaçmasına olanak sağladığından gözenekliği de asgariye indirir. Bununla birlikte önısıtma kaynağın sıcakta çatlama ve sütünsal tane büyümesi eğilimini artırır; bu itibarla ince ip dikiş tekniğiyle çalışmak ve tabakalar arasında çekiçleme mutad olmuştur. Küçük kaynak banyosu ve hızlı elektrod ilerlemesi gerekir.

Bu alaşımlar sıcakta çatlama eğiliminde olduklarından pasolararası sıcaklık, önısıtmanınkini (93°C-200°F) aşmayacaktır.

SİLİSYUM BRONZLARI

Kurşunsuz silisyum bronzları MIG yöntemiyle kolayca kaynak edilirler.

Nominal koşullar, yukardaki tabloda gösterilmiştir. Bu sıcakta çatlama eğilimli alaşımlarda aşırı ısı yoğunlaşmasını önlemek için ilerleme hızı mümkün olduğu kadar fazla (en az dakikada 200 mm), akım şiddeti çoğu bakır alaşımlarından hafifçe aşağı olacaktır. Silisyum bronzlarının düşük ısı iletkenlikleri dolayısıyla alçak ısı girdisi tam ergime ve iyi nüfuziyete yeterlidir.

Her pasodan sonra kaynak metalinin üstünde ince bir oksit tabakası oluşur; müteakip pasonun çekilmesinden önce bunun tel fırçayla yok edilmesi gerekir.

Elektrod teli olarak E Cu Si, bütün silisyum bronzu alaşımlarının MIG kaynağında kullanılabilir. Bu elektrodlar en sık kullanılan silisyum bronzu alaşım 655 (yüksek silisyum bronzu A) ile aynı bileşimdedirler şu farkla ki, alaşım 635'de maksimum olarak gösterilmiş % 1.5 Mn'in yerine veya buna ek olarak % 1.5'a kadar kalay içerebilirler.

Ağız hazırlığı. 6 ilâ 20 mm kalınlıklar için 60° tek V ağızları uygundur. 20 mm'den kalın silisyum bronzlarında U ağızlan ya da 60° çift V ağızları kullanılabilir.

Ön ısıtma, silisyum bronzlarının sıcakta çatlama eğilimleri dolayısıyla uygulanmamalıdır; pasolararası sıcaklık 93°C (200°F) in altında tutulacaktır. Silisyum bronzu kaynaklarının gerilim giderilmesi, gerilim-korozyonu kopmaların önlemek üzere, önerilir.

Aşağıdaki tablo, Cu-Si alaşımlarının ϕ 1.6 mm telle MIG kaynağı için gerekli parametreleri vermektedir.

| Kalınlık (mm) | Birleştirme şekli | Tel hızı (m/.) | Paso sayısı | Akım (A) | Ark gemimi (V) |
|---------------|-------------------------------------|----------------|--------------|----------|----------------|
| 6 | Küt alın, a ¹ ız aralığı | 5,50 | r | 300 | 26 |
| 6 | 60 °V | 5,50 | 1 | 300 | 26 |
| 6 | T | 5,50 | Her yandan 1 | 320 | 27 |
| 10 | 60 « V 3 mm kok yüksekliği | 5,50 | 2* | 300 | 26 |
| 12 | 75 " V 5 mm kok yüksekliği | 5,50 | 2-3* | 300-350 | 27 |
| 12 | 60 » X 1,5 mm kok yüksekliği | 5,50 | 2* | 310 | 27 |

(*) Pasolar arasında argon korumasına rağmen oluşabilmiş olan oksit tabakası özenle yok edilecektir.

Cu-Ni ALAŞIMLARI

Cu-Ni alaşımlarının MIG kaynağı, muhtemelen bütün öbür yöntemlere göre en iyi sonucu vermektedir. Argon ya da argon + helium karışımı E Cu Ni elek-trodlarıyla kullanılabilir. Bu söylenenler, kurşun içermeyen ve 1.5 mm'den yukarı kalınlıkta nikelli bakırlar için doğrudur.

Elektrod teli olarak Cu-Ni'lerin MIG kaynağında mutad olarak E Cu Ni teli kullanılır; bu tel 70/30 Cu/Ni oranı itibariyle alaşım 715'e benzer. E Cu Ni'nin % 0.15 ile 1.0 arasında titanium içeriği bir desoksidan olarak gözenekliği asgariye indirmek ve oksijen gevrekleşmesini önlemek ve kaynak metalinin akıcılığını artırmaya yarar.

Ağız tasarımı. Kurşunsuz 3 mm kalınlıkta Cu-Ni lerin MIG kaynağı için ağız tasarımı genellikle küt alın kaynağı ve oluklu bakır desteği kapsar. 3 mm ile 12 mm arasındaki kalınlıklar için genellikle 60 ilâ 80° lik tek V ağızlan ve oluklu bakır destek kullanılır. Daha büyük kalınlıklarda çift V veya çift U ağızları uygulanır.

Bakır ve nikkelle reaksiyondan kaçınmak için destek, karbon, grafit veya çelik yerine bakır veya bakır-nikelden olacaktır.

Banyoyu küçük tutup ısınmasını sınırlamak için oldukça ince bir telin örneğin 0 1.6 mm, kullanılması uygun olur. Aşağıdaki tabloda gösterilen kaynak parametreleri önerilir.

| Kalınlık (mm) | Ağız hazırlığı | Paso sayısı | Tel hızı (m/dak) | Argon debisi (lt/dak) | Akım (A) | Ark (V) |
|---------------|----------------|---------------|------------------|-----------------------|----------|---------|
| 6 | V veya X | 1-2 | 5 | 10-15 | 280-320 | 22-27 |
| 9 | V veya X | 2 veya 4 | 6 | 10-15 | 300-350 | 23-28 |
| 12 | X | gereğine göre | 6 | 10-15 | 350-400 | 24-28 |
| 25 | X | gereğine göre | 6 | 15-25 | 380-400 | 26-28 |

Kaynak üfleğine amplitüdü tel çapının üç katını geçmeyecek ılımlı bir salıntı hareketi verilecek. Kök pasosu daima bir dar ve salıntısız paso olacaktır.

Yukardaki parametreler yerde yatay pozisyon için olup sair pozisyonlarda kaynakta bunlardan hafifçe farklı ayarlar kullanılır.

Ön ve son ısıtma, Cu-Ni alaşımları alçak karbonlu çeliğinkine eşit veya bundan aşağı ısı iletkenliği haiz olduklarından, gerekmez. Pasolararası sıcaklık 65°C'in altında tutulacaktır.

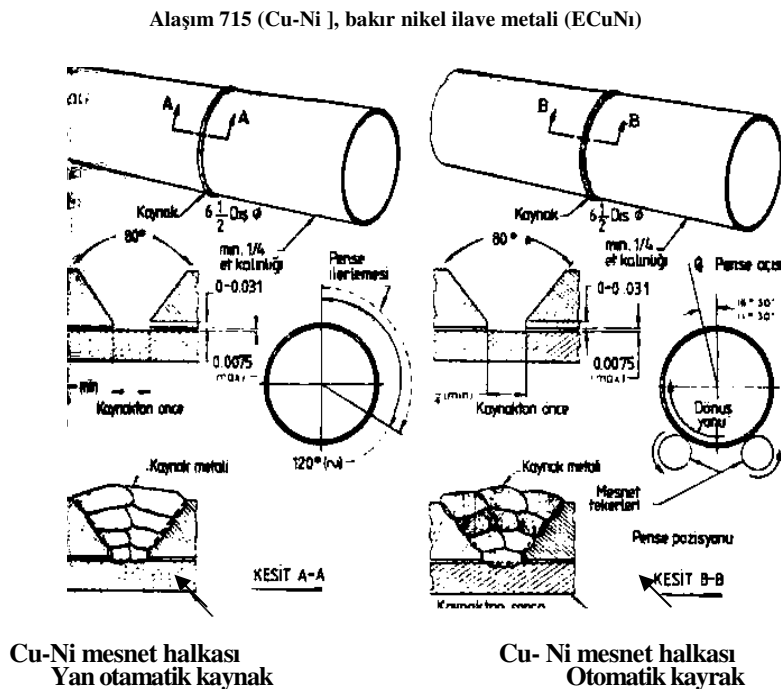
Boruların birleştirilmesi. MIG kaynağı Cu-Ni boruların birleştirilmesinde büyük ölçüde kullanılır. Otomatik yöntem, dış çapı 125 mm (5 in) yi geçen borulara uygulanır. Elektrod pozisyonlarının dikey eksene göre kaçıklığı (Şekil 128) şöyle olmuştur:

ϕ 125 mm (5 in.) ... $16 \pm 2 \frac{1}{2}^\circ$

ϕ 150 mm (6 in.) ... $14 \pm 2 \frac{1}{2}^\circ$

ϕ 200 mm (8 in.) veya daha büyük $12 \pm 2 \frac{1}{2}^\circ$

ϕ 87.5 mm (3 $\frac{1}{2}$ in.) veya daha büyük borularda kullanılabilen bir yarı-otomatik yöntem, aşağıdaki örnekte, otomatik yöntemle kıyaslanmıştır.



Şekil: 128 — Bakır-nikel boruların yarı-otomatik ve otomatik MIG kaynağı için tertipler.

| Koşul (MIG için) | Yarı-otom. kayn. | Otomatik kayn. |
|-----------------------------|--|-----------------------------------|
| Birleştirme tipi | Alın | Alın |
| Kaynak tipi | Tek V ağız | Tek V ağız |
| Kaynak pozisyonu | Yatay sabit boru* | Yerde yatay (çevrilen boru) |
| Güç menbaı (her ikisi için) | Sabit voltaj; değişken düşme, şebeke gerilimi regülatörü var | Voltaj ve endüktans; |
| Elektrod | 0.9 mm (0.035 in.) ϕ E Cu Ni | 1.6 mm (0.062 in.) ϕ E Cu Ni |
| Koruma gazı | % 50 Az, % 50 He | % 75 Az, % 25 He |
| Gaz akış debisi | 1 m ³ /sa (35 cfh) | 5.7 m ³ /sa (200 cfh) |
| Akım (A) (DATK) | 145-185 | 230-250 |
| Gerilim (V) | 21-27 | 28-31 |
| İlerleme hızı | 375 mm/dak (15 ipm) | 450 mm/dak |
| Tel hızı | 7.5-12.5 m/dak (290-490 ipm) | ... |
| Ön ısıtma | Yok | Yok |
| Pasolararası sıcaklık | max. 65°C (150°F) | max. 65°C (150°F) |

(a) Her dikey 120° lik bölümler halinde çekilmiş; sistem, her bölümün çekilmesinden sonra saat akrepinin tersine çevrilmiş.

ALÜMİNYUM BRONZLARI

MIG kaynağı 6 mm ve daha yukarı kalınlıkta alüminyum bronzlarının birleştirilmesinde çok yaygın ve iyi kalitede kaynak veren bir yöntem olmaktadır. Ancak alüminyum oram % 5 ile 7 arasında bulunan alaşımlarda bir sıcakta çatlama telikesi mevcuttur.

Kullanılacak tel çeşitleri tabloda gösterilmiş olup koruma gazı olarak daima argon kullanılmaktadır. Ortalama gaz debisi 20 lt/dak. olup kalın kesitlerde 30 lt/dak'ya çıkabilir.

DATK'da "sağa" kaynak edilir; üfleç yakl. 75° meyille tutulur, özellikle yerde yatay dışındaki pozisyonlarda pulslu akım ilginç olmaktadır.

Önısıtma sadece büyük kitlede parçalara uygulanır ve 150-250°C'ı geçmeyecektir.

0 1.6 mm tel ve argonla MIG kaynağı parametreleri aşağıdaki tabloda **mıstır.**

| Kalınlık (mm) | Tel hızı (m/dak) | Ark gerilimi (V) | Arkın şiddeti (A) | Argon debisi (lt/dak.) |
|------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| 6 | 5 | 26-28 | 280-320 | 9-12 |
| 9 | 5.80 | 29-30 | 300-3320 | 9-12 |
| 12 | 6 | 29-30 | 320-350 | 12-20 |
| 18 | 6 | 29-30 | 350 | 12-20 |
| 24 | 6 | 31-22 | 380 | 12-20 |
| >30 | 6.3 | 31-32 | 400 | 12-20 |

YÜKSEK İLETKENLİKLİ BERİLYUMLU BAKIR

MIG kaynağı alaşım 175 (yüksek iletkenlikli berilyumlu bakır) de 2.5 mm den kalın kesitlerin, max. kaynak mukavemeti elde etmek üzere kaynak yerinin ısıl işleme tabi tutulmaları halinde veya yakl. 6 mm den kalın kesitlerin, kaynağın çökeltme sertleşmeli malzeme üzerine yapılması halinde, TIG kaynağına tercih edilir. MIG yöntemiyle normal olarak birleştirilen azami kalınlık 20 mm civarındadır.

Gerçekten bu alaşımın ark kaynağında önemli etkenler bunun yüksek ısıl ve elektriksel iletkenlikleri. oksit oluşturucu karakteristikleri ve ısıl işleme duyarlılığıdır. Her ne kadar kaynak mukavemeti ile iletkenlik arasında bir uzlaşma gerekli olabilirse de genellikle başlıca amaç yüksek ısıl veya elektriksel iletkenlik olmalıdır.

Bu % 0.6 Be (ve % 2.5 Co'lu) bakırın MIG kaynağı için normal koşullar yukardaki tabloda (sayfa: 209) gösterilmiştir. Az çok her zaman elektrod (+) kutupta kullanılır.

Elektrod telleri. Yüksek iletkenlik arandığında, ana metalla aynı bileşimde elektrod teli kullanılır. Daha aşağı iletkenliğin uygun olduğu hallerde, yüksek mukavemetli berilyumlu bakır (alaşım 170 ve 172) elektrodlar uygulanır ve daha kolay bir kaynak sağlar. Berilyumlu bakırların çökeltme sertleşmesi karakteristiklerinden dolayı, birleşme yerinin mukavemeti daima ana metalinkinden bir miktar az olup bu mukavemet ana metalin başlangıç koşulu, kaynak koşulları ve ilâve kaynak metalinin seçimine bağlı olur.

E Cu Si, E Cu Al-A2 veya E Cu Al-B gibi sair elektrod telleri de alaşım 175'in

kaynağında kullanılırlarsa da, berilyum içermeyen bu teller, berilyumlu bakır tellerle elde edilen yüksek mukavemeti vermezler.

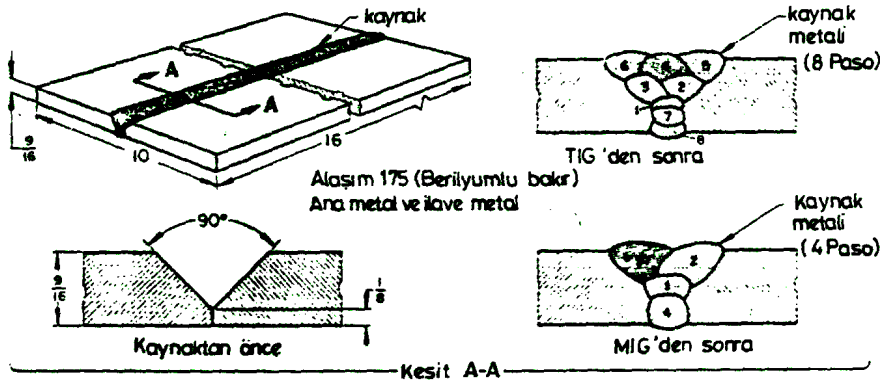
Ön ısıtma ve kaynak sonrası yaşlandırma

3.5 mm den kalın kesitli alaşım 175, kalınlığa göre 315 ilâ 480°C'a önısıtılır. Berilyumlu bakır ilâve metal kullanıldığında mukavemet kaynaktan sonra yaşlandırmayla artırılabilir. Alaşım 175 için yaşlandırma işlemi 3 sa 480°C'tır.

Kaynak yerlerinin nitelikleri

Yüksek ısıl iletkenlik ve ılımlıdan yükseğe kadar değişen mukavemeti dolayısıyla alaşım 175, yüksek fırın boru donanımları, berilyum talaşlarından toz imalı aşındırma değirmenleri ve çeliğin sürekli dökümü için kalıplar gibi suyla soğutulan kaynaklı konstrüksiyonlarda kullanılır.

Alaşım 175 kaynak edildiğinde kaynak metali ve ısıdan etkilenmiş bölgede çeşitli koşullara bağlı olan bir miktar mukavemet kaybı olur. Aşağıdaki örnekte bu kaybın TIG kaynağındakine göre az olduğu görülür. Burada eriyik tavlama işlemi 925 ilâ 950°C'a ısıtıp suda su vermekten ibaret olup çökeltme sertleştirilmesi de bu eriyik tavlama işlemine tabi tutulmuş numuneleri 3-4 sa. 480°C'a yeniden ısıtıp havada soğutmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Kaynaklar, Şekil 129'daki gibi 90° tek V ağız üzerine elle, yerde yatay pozisyonda yapılmıştır.



| | MIG | TIG |
|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Eriyik tavlama iş metali | | |
| Çekme muk. kg/mm ² | | |
| Kaynaktan önce | 33.0 | 34.0 |
| Kaynaktan sonra | 32.2 | 26.0 |
| Azalma | % 2 | % 23 |
| Kopma | | |
| Kaynaktan önce | Normal | Normal |
| Kaynaktan sonra | Kaynak dışında | Kaynak dışında |
| Çökeltme sertleşmeli iş metali | | |
| Çekme muk. kg/mm ² | | |
| Kaynaktan önce | 85.0 | 69.3 |
| Kaynaktan sonra | 77.0 | 57.2 |
| Azalma | % 9 | % 17 |
| Kopma | | |
| Kaynaktan önce | Normal | Normal |
| Kaynaktan sonra | Kaynakta | Kaynakta |
| Kaynak koşulları | | |
| İlave metal (elektrod) | 1.6 φ al. 175 | 0.8 φ al. 175 |
| Koruma gazı | Argon | Helium |
| Akım şid. (A) | 325 (DATK) | 240-260 |
| Ön ısıtma sic. °C | 540-650 | (AA, HF stabilize) 425-480 |

YÜKSEK MUKAVEMETLİ Cu-Be ALAŞIMLARI

Bahis konusu alaşım 170 ve 172 (Be = % 1.7 ve 1.9) nin iletkenliği su verilmiş ve menevişlenmiş halde % 25 IACS dir. Buna karşılık, yüksek mukavemetli alaşımli çeliklerinkilerle kıyaslanabilecek mekanik karakteristikler arz ederler. Bunun dışında yorulma ve korozyona iyi dayanırlar. Kaynak, ısıl işlemin etkisini yok ettiğinden, bu işlem kaynaktan sonra yapılacaktır.

Berilyum oksidi çok refrakter olduğundan (2750°C) ve oksijenin varlığında alaşım ısıtılır ısıtılmaz kolayca teşekkül ettiğinden, kaynaktan önce bunun bir mekanik yolla temizlenmesi gerekir. Tam olarak etkin bir dekapanın mevcut olmadığı da göz önüne alınarak kaynak yöntemi, birleştirme sırasında oksid yeniden oluşmayacak şekilde seçilecektir.

Bu bakımlardan işbu alaşım 170 ve 172, aynı bileşimde tel elektrod kullanılarak MIG yöntemiyle iyi kaynak edilirler.

DEĞİŞİK BAKIR ALAŞIMLARININ MIG KAYNAĞI

MIG kaynağı, kaynak edilebilir az çok bütün bakır alaşımları birleşiklerini birleştirmede kullanılabilir; burada kaynak sürecinin geliştirilmesinde başlıca etken, uygun elektrod teli bileşimleriyle önısıtma sıcaklıklarının seçimidir. Bütün farklı metaller kaynağında olduğu gibi, burada da ark genellikle birleşimin en iletken metaline yöneltilir.

Değişik bakır alaşımlarının MIG kaynağı için elektrodlar ve ön ve pasola-rarası ısıtma sıcaklıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tablo, ilerde verilen, TIG kaynağı için alaşımlar tablosundakilerden başka yüksek çinkolu pirinçler, kalay pirinçleri ve özel pirinçleri içerir.

(Tablo dipnotu)

(a) Tabloda elektrod seçimi, mekanik niteliklerin genellikle daha önemli olduğu haller dışında, kaynak kabiliyetine dayanmaktadır. Önısıtma genellikle sadece birleşecek elementlerden en az birinin 3.5 mm (1/8 in.) den kalın veya yüksek derecede iletken olması halinde kullanılır, (b) Bu birleşimler nadiren kullanılır; kaynak süreçlerinin saptanmasında hareket noktası olarak, fosfor bronzları içeren birleşikler dışında, E Cu A1-A2 elektrodlarının kullanılması tavsiye edilir.

BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARININ FARKLI METALLERLE MIG KAYNAĞINDA KULLANILAN ELEKTRODLAR İLE ÖN VE PASOLAR ARASI ISITMA SICAKLIKLARI (a)

| KAYNAK EDİLECEK METALLERDEN BİRİ | Aşağıdaki metallerin kaynağı için elektrodlar (Ön tavlama sıcaklığı ve pasolar arası sıcaklık) | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---|-------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| | BAKIRLAR | ALÇAK ÇİNKO PİRİNÇLERİ | YÜKSEK ÇİNKO PİRİNÇLERİ, KALAY PİRİNÇLERİ, ÖZEL PİRİNÇLER | FOSFOR BRONZLARI | ALUMİNYUM BRONZLARI | SİLİSYUM BRONZLARI | BAKIR NİKELLER |
| BAKIR ALAŞIMLARI | | | | | | | |
| ALÇAK ÇİNKO PİRİNÇLERİ | ECuSn-C veya ECu (1000 F) | .... | .... | .... | .... | .... | .... |
| YÜKSEK ÇİNKO PİRİNÇLERİ, KALAY PİRİNÇLERİ, ÖZEL PİRİNÇLER | ECuSi veya ECuSn-C veya ECu (1000 F) | ECuSn-C (600 F) | .... | .... | .... | .... | .... |
| FOSFOR BRONZLARI | ECuSn-C veya ECu (1000 F) | ECuSn-C (500 F) | ECuSn-C (600 F) | .... | .... | .... | .... |
| ALUMİNYUM BRONZLARI | ECuAl-A2 (1000 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuAl-A2 veya ECuSn-C (400 F) | .... | .... | .... |
| SİLİSYUM BRONZLARI | ECuSn-C veya ECu (1000 F) | ECuAl-A2 veya ECuSi (150 F max) | ECuAl-A2 veya ECuSi (150 F max) | ECuSi (150 F max) | ECuAl-A2 (150 F max) | .... | .... |
| BAKIR NİKELLER | ECuAl-A2 veya ECuNi veya ECu (1000 F) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuSn-C (150 F max) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuAl-A2 (150 F max) | .... |
| NİKEL ALAŞIMLARI | | | | | | | |
| Nikel ve Ni-Cu ALAŞIMLARI | ECuNi veya ERNiCu-7 (1000 F) | (b) | (b) | (b) | (b) | (b) | ECuNi veya ERNiCu-7 (150 F max) |
| Ni-Cr, Ni-Fe ve Ni-Cr-Fe ALAŞIMLAR | ERNi-3 (1000 F) | (b) | (b) | (b) | (b) | (b) | ERNi-3 (150 F max) |

BAKIR VE BAKIR ALAŞIMLARININ FARKLI METALLERLE MIG KAYNAĞINDA KULLANILAN ELEKTRODLAR İLE ÖN VE PASOLAR ARASI ISITMA SICAKLIKLARI (a)

| KAYNAK EDİLECEK METALLERDEN BİRİ | Aşağıdaki metallerin kaynağı için elektrodlar (Ön tavlama sıcaklığı ve pasolar arası sıcaklık) | | | | | | |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|
| | BAKIRLAR | ALÇAK ÇİNKO PİRİNCİLERİ | YÜKSEK ÇİNKO PİRİNCİLERİ, KALAY PİRİNCİLERİ, ÖZEL PİRİNCİLER | FOSFOR BRONZLARI | ALUMİNYUM BRONZLARI | SİLİSYUM BRONZLARI | BAKIR NİKELLER |
| ÇELİKLER | | | | | | | |
| ALÇAK KARBON ÇELİĞİ | ECuAl-A2 veya ECu veya ERNi-3 (1000 F) | ECuSn-C (600 F) | ECuAl-A2 (500 F) | ECuSn-C (400 F) | ECuAl-A2 (300 F) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuAl-A2 veya ERNi-3 (150 F max) |
| ORTA KARBON ÇELİĞİ | ECuAl-A2 veya ECu veya ERNi-3 (1000 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuAl-A2 (500 F) | ECuSn-C (400 F) | ECuAl-A2 (400 F) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuAl-A2 veya ERNi-3 (150 F max) |
| YÜKSEK KARBON ÇELİĞİ | ECuAl-A2 veya ECu veya ERNi-3 (1000 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuAl-A2 (500 F) | ECuSn-C (500 F) | ECuAl-A2 (500 F) | ECuAl-A2 (400 F) | ECuAl-A2 veya ERNi-3 (150 F max) |
| ALÇAK ALAŞIMLI ÇELİK | ECuAl-A2 veya ECu veya ERNi-3 (1000 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuSn-C (500 F) | ECuAl-A2 (500 F) | ECuAl-A2 (400 F) | ECuAl-A2 veya ERNi-3 (150 F max) |
| PASLANMAZ ÇELİK | ECuAl-A2 veya ECu veya ERNi-3 (1000 F) | ECuAl-A2 veya ECuSn-C (600 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuSn-C (400 F) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuAl-A2 veya ERNi-3 (150 F max) |
| DÖKME DEMİRLER | | | | | | | |
| KIR VE TEMPER DÖKÜMLERİ | ECuAl-A2 veya ECu (1000 F) | ECuAl-A2 veya ECuSn-C (600 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuSn-C (400 F) | ECuAl-A2 (400 F) | ECuAl-A2 veya ECuSi (300 F) | ECuAl-A2 veya ECuNi (150 F max) |
| KÜRESEL GRAFITLİ DÖKÜM | ECuAl-A2 veya ECu (1000 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuAl-A2 (600 F) | ECuSn-C (400 F) | ECuAl-A2 (150 F max) | ECuAl-A2 veya ECuSi (150 F max) | ECuAl-A2 veya ECuNi (150 F max) |

Bu tabloya, asal gaz altında bakırın alüminyuma kaynak edilebileceğini eklemek gerekir.

Tablodan görüldüğü gibi E Cu A1-A2, fosfor bronzlara uygunsuzluğuna rağmen farklı bakır alaşımlarının MIG kaynağı için az çok evrensel elektrod olmaktadır. Silisyum bronz (E Cu Si) ve fosfor bronz (E Cu Sn-C) elektrodları, nikel içermeyen birçok bakır alaşımı birleşikleri için yararlıdır. E Cu bakır elektrodu, ilk kaynak metallerini terketmekte kullanılan alaşım elektrodlarından sonra, bakırın herhangi bir kaynak edilebilen bakır alaşımına kaynağının nihaî pasolarına uygundur. E Cu Ni bakır nikel elektrodları genellikle bakır nikel alaşımına birleştirmede kullanılır.

Genelde, farklı bakır alaşımlarını kaynak etmede uygun elektrod, birleşğin metallerinden birini, kendisiyle kaynak etmede kullanılan elektroddur. Bu genel kaidenin önemli bir istisnai, silisyum bronzlarının bakır nikel kaynağında görülür. Bu bileşimi başarıyla birleştirmekte kullanılabilen tek elektrod, E Cu Al-A2'dir.

Önsıtma

TIG kaynağında göreceğimiz gibi, yaklaşık 3.5 mm (1/8 in.) den ince metallerin birleştirilmesinde, bunlardan en az birinin yüksek derecede iletken olmaması koşuluyla, ön ısıtma gerekmez. Daha büyük kalınlıkların birleştirilmesinde, ön ısıtma gereği ve

sıcaklığının seçimi, birleşmenin tasarımı ve kaynak koşullarına bağlı olur.

Bakırın başka bakır alaşımlarına kaynağında, çok yüksek iletkenliği haiz bakırı ergitmek için yeterli ısı sağlanması gereği sair mülâhazalara galip gelir ve bakır için önısıtma sıcaklığı kullanılacaktır, örneğin kalın bakır bakır-nikele kaynak edildiğinde, bakır-nikelin mutlak olarak pasolararasında 65°C'ın altında tutulmasına rağmen, 538°C (1000°F) lık bir önısıtma sıcaklığı gerekir. Bakırı ergitmek için yeterli ısı sağlama gereği, bakır nikelin sıcakta, çatlama eğilimine üstün gelir. Kaynaklı birleşme, 65°C'un altına soğuyana kadar çok dikkatle ele alınıp taşınacaktır. Tablo keza bakır nikelin, başka bakır alaşımlarına ve başka metallara kaynağında, ısıya duyarlılığının sair mülâhazalara üstün geldiğini gösterir.

BAKIR ALAŞIMLARININ FARKLI METALLARLA MIG KAYNAĞI

Bakır veya bir bakır alaşımının bir demirli metal veya nikel alaşımına MIG kaynağında başlıca mülâhaza karışmadır(*). Kaynağa, ana metalların en zayıfının mukavemetini sağlamak güç olmamakla birlikte, çalışma gereklerine uygun sünekliği tutmak zor olabilir. Aşırı karışmanın en ciddi etkisi, kaynak metalinde başlayıp ana metala ilerleyebilen çekme çatlakları şeklinde beliren kusurdur.

Her türlü kimyasal bileşmeye karşı koyan bir atmosferde çok sakın bir ark kullanan TIG kaynağı, farklı metalların kaynağı için en mükemmel yöntemdir. Ancak bu metalların kalınlıkları 7-8 mm'yi aşınca, MIG kaynağı yeğlenir.

Bakır alaşımlarını içeren birleşiklerin MIG kaynağında karışmayı denetim altında tutmanın şu iki yolundan biri sık kullanılır: (a) birleştirilenin bir yanına sertlehim kaynağı(*) yaparak bu yanda asgari miktarda karışma sağlayıp öbür yanını kaynak etmek, ve (b) birleşecek yüzeylerden birine ya da ikisine bir aracı (tampon) metal tabaka çekmek ("yağlamak-buttering").

Sertlehim kaynağı yöntemi. Sertlehim kaynaklan bakır, alüminyum bronzları veya bakır-çinko alaşımlarını alçak karbonlu veya alaşımlı çelik, paslanmaz çelik, dökme demir veya nikel alaşımlarına birleştirmede kullanılabilir. Öbür bakır alaşımlarının bu yöntemle demirli metallar ve nikel alaşımlarına birleştirilmeleri daha güçtür. Silisyum bronzları gevrek dikişler verir; fosfor bronzlarıyla bakır nikellerde dikişler, özellikle demirli alaşımlarla, gözenekli olur.

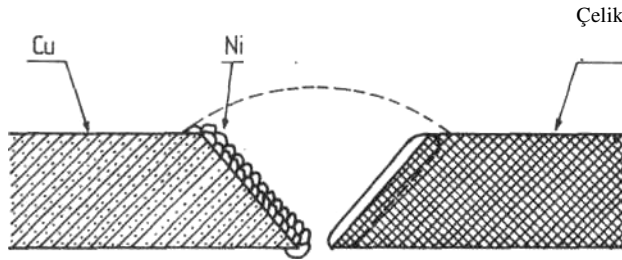
Aracı tabaka (yağlama) yöntemi. Karışmayı denetim altında tutmanın öbür yolu da, birleşme yerinin bir veya her iki yüzüne bir ana tabaka uygulamaktır. Ana tabaka metali, birleştirmeyi kaynak etmek için seçilen elektrodla (ilâve metal) aynı olabileceği gibi, iki uyuşmaz ana metal arasında, bunların karışmasını asgariye indirmek veya bunu tamamen yok etmek üzere özellikle seçilmiş bir başka tampon tipi olabilir.

Bir veya iki kenarın aracı tabakayla kaplanmasından sonra birleştirilenin geri kalanını kaynak etmek için elektrod çok daha büyük serbesti içinde seçilebilir: ana tabakayla mukabil ana metal veya iki ana tabaka metaliyle uyuşması esas alınır.

Bakırlar ya da bakır-nikellerin nikel alaşımlarına bu aracı tabaka yöntemiyle kaynağında bakır tarafı genellikle önemli ölçüde nikel içeren bir ilâve metalla kaplanır ve böylece bakır veya bakır-nikele kaynak edilecek bir yüksek nikelli yüzey meydana getirilmiş olur.

Silisyum bronzlarının demirli metallar veya nikel alaşımlarıyla birleştirilmelerinde, silisyum bronzu tarafı mutad olarak ECuAl-A2 ile kaplanır. Bu ilâve metal bir demirli metal veya nikel alaşımına MIG kaynağı ile birleştirilecek bakır alaşımlarının kaplanmasına genellikle uygundur.

Bakırın çeliğe, bakırın 600°C'ta önısıtılmasını gerektiren doğruca TIG ve MIG ile kaynağı oldukça zayıf mekanik mukavemette birleştirmeler verir şöyle ki, çalışma sırasında bunların çokça zorlanmaları halinde bakır tarafının yağlanması zorunlu olur. Ana tabaka ya saf nikel, ya bakır-nikel, ya da hatta bir nikel-krom alaşımından oluşacaktır. Doldurma, bir çelik elektroduyla olur (Şekil 130). Burada dikkat edilecek husus, ana tabakada karışmanın aşırı olup çelikle birleşmeye zarar vermemesi için bu tabakanın iki pasoda çekildiği, ikinci pasonun bakır parça kenarlarının üstüne belirgin şekilde taşıdığıdır.

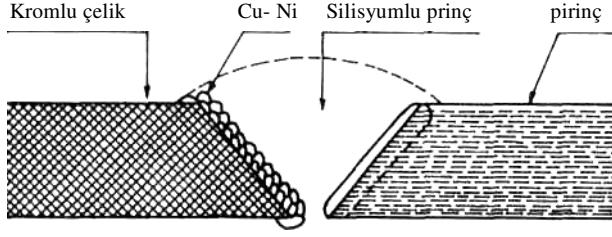


Şek.130

Keza bakır böylece paslanmaz çeliğe, bir Ni veya Ni-Cr yağlaması uygulamasından sonra, kaynak edilebilir.

Bakır alaşımlarının demirli metallara kaynağı sırasında ilâve metala bakır karışması olanağının dışında, demirli taraftan demir kapılması da mümkündür.

Alüminyum bronzları önemli miktarda bu tipten karışmayı kaldırabilmekte olup bakır-nikeller de bunun daha az miktarına müsaade edebilirler. Bu alaşımların demirli metallara kaynağında demire iyi nüfuz edilmiş olduğundan emin olunmalıdır şöyle ki birleşme, şiddetli gerilmeler altında demir ara yüzünde ayrılabilen bir sertlehim kaynağı birleşmesinden kuvvetli olacaktır. Bakır-nikellerin veya alüminyum bronzlarının çeliğe kaynağında genellikle yağlama gerekmez



Şekil:131

Pirincin kromlu çeliğe kaynağı 'nda yağlama çelik üzerinde olacaktır (Şekil 131). Aracı metal, tercihan bakır-nikeldir. Bundan sonra kaynak ağzı, sertlehim kaynağı ile silisyumlu bir özel pirinçle doldurulur.

Kalay bronzunun çeliğe kaynağı'nda yine bakır-nikelden ara tabaka yine çelik üzerine çekilir. Bronzlar daima bir miktar fosfor içerdiklerinden bu işe nikel uygun olmaz. Kaynak ağzının doldurulması ya saf bakır, ya da alüminyum bronzu ile olabilir.

Gerçekten bakır ve bakır alaşımlarının demirli metallara MIG kaynağında çoğunlukla kullanılan elektrod (ilâve metal) ECuAl-A2 dir. Hem yağlama, hem de doldurma aynı elektrodla yapılabilir; bazen doldurma için farklı elektrod seçilebilir. Ancak bu teknik, birleşecek taraflardan birinin fosfor bronzu olması halinde, uygulanamaz.

Silisyum bronzunun çeliğe kaynağı 'nda silisyum bronzunun aşırı karışmasını önlemek üzere bu taraf ECuAl-A2 ile yağlanır ve ağız yine aynı elektrodla doldurulur. Keza çelik bir Cu-Ni ile yağlanıp alçak silisyumlu (yakl. % 3) bir bakırla kaynak edilebilir.

Bütün bakır alaşımlarıyla demirli alaşımlar arasındaki kaynaklarda, azami mukavemetin sağlanması için demirli metal tarafında yeterli nüfuziyetle demir alaşımından yana zengin arayüzeyin oluşturulmasına çalışılacaktır.

Bakır alaşımlarının nikel alaşımlarına kaynağı 'nda, nikel ve bakırın birbirleri içinde her oranda karışabilmelerinin sonucu olarak yağlama yöntemi genellikle doğruca uygulanır. Tablodan görüldüğü gibi nikel alaşımlarının bakırlara ve Cu-Ni lere MIG kaynağında kullanılan elektrodlar ERNi-3 (nikel), ERNiCu-7 (Ni-Cu) ve ECuNi (Cu-Ni) dir. Kaynağın geri kalanı uygulanmadan önce bakır alaşımı birleşme yüzeyine en az 3.5 mm (1/8 in.) kalınlıkta bir kaplama uygulanacaktır.

Alüminyum bronzu elektrodları (ECuAl-A2) bu kategorideki alaşım birleşmelerini kaynak etmede genellikle elverişlidirler. Bunlar Monel gibi nikel alaşımlarına silisyum bronzlarının çatlaksız kaynağını gerçekleştirebilen yegâne elektrod-lardır. Alüminyum bronzu elektrodlarla bile nikeli, kaynağı bitirmeden önce yağlamak önerilir şöyle ki böylece bir çatlama eğiliminde olabilecek bir Si ve Ni karşılıklı etki asgariye indirilmiş olur.