

BAKIR VE ALAŞIMLARININ ÖRTÜLÜ ELEKTRODLA ARK KAYNAĞI

TIG ve MIG yöntemlerinin gün geçtikçe yaygınlaşan kullanımı karşısında bakirli metalların havada örtülü elektrodla kaynak alanının belirtilmesi gerekir.

Bakır ve alaşımlarının örtülü elektrodla kaynağı az çok her zaman yerde yatay pozisyona inhisar eder. Zor pozisyonlarda bu yöntemle kaynak genellikle sadece fosfor bronzlarıyla Cu-Ni alaşımlarına uygulanır.

Mekanik mukavemetin ve sağlamlığın az olması nedeniyle örtülü elektrodla kaynak bir çok alaşım için önerilmez. Bununla birlikte birkaç on yıldan beri hizmet veren böylece kaynaklı çok sayıda bakır apareyin iyi durumuna bakarak sıradan işlerde iyi sonuçlar alındığı söylenebilir. Mamafih terk edilen metal iri taneli olup kaçınılmaz gözenekler arzeder. Öbür yandan, kaynaktan sonra şekil değiştirmeler (distorsiyonlar) oldukça önemlidir.

Bütün bu nedenlerle örtülü elektrodla kaynak halen 25 mm'den ince ılımlı zorlamalara maruz ve ağır olmayan kimyasal korozyon koşullarında kullanılan parçalara ve de tamir işlerine inhisar etmektedir. Başlıca avantajı çok yaygın ve pahalı olmayan bir donanım gerektirmesidir. İç ve dış köşe kaynaklarının yapılması da MIG'e göre, elle daha kolay olmaktadır.

AWS A 5.6-69, Bakır ve bakır alaşımları kaynak metali için çekme mukavemeti gerekleri.

Örtülü elektrodla ark kaynağı, MIG ve tozaltı kaynakları için.

<u>AWS sınıflandırması</u>	<u>Çekme muk. (kg/mm²)</u>
Ecu	17.5
Ecu Si	35
Ecu Sn A	24.5
Ecu Sn C	28
Ecu Ni	35
Ecu Al-A1	38.5
Ecu Al-A2	42
Ecu Al-B	45.5

Örtülü elektrodla ark kaynağı, MIG kaynağı, TIG kaynağı ve tozaltı kaynağı için bkz. AWS A5.7
AWS A5.6-69, Bakır ve bakır alaşımları, ark kaynağı elektrodları için kimyasal bileşim gerekleri

TİCARİ ADI	AWS SINIFLANDIRMASI	Cu (Gümüş dahil) %	Zn %	Sn %	Mn %	Fe %	Si %	Ni-Co dahil %	P %	Al %	Pb %	Ti %	Toplam diğerleri % ^a
Bakır	ECu	min. 98.0	*	1.0	0.5	*	0.50	*	0.15	0.01*	0.02*	...	0.50
Bakır - silisyum (Silisyum bronzu)	ECuSi	kalanı	*	1.5 ^b	1.5 ^b	0.5	2.8-4.0	*	*	0.01*	0.02*	...	0.50
Bakır - kalay (Fosfor bronzu)	ECuSn-A	kalanı	*	4.0-6.0	*	*	*	*	0.10-0.35	0.01*	0.02*	...	0.50
	ECuSn-C	kalanı	*	7.0-9.0	*	*	*	*	0.05-0.35	0.01*	0.02*	...	0.50
Bakır-nikel	ECuNi ^c	kalanı	*	*	1.00	0.40-0.75	0.50	min.29.0	...	...	0.02*	0.15-1.00	0.50
Bakır-aluminyum (Aluminyum bronzu)	ECuAl-A1	kalanı	0.20	...	...	...	0.10	...	...	6.0-9.0	0.02	...	0.50
	ECuAl-A2 ^{de}	kalanı	0.02	...	...	1.5	0.10	...	...	9.0-11.0	0.02	...	0.50
	ECuAl-B ^d	kalanı	0.20	...	...	3.0-4.25	0.10	...	...	11.0-12.0	0.02	...	0.50

(S.10'deki tabloya ait dipnotlar)

a)Toplam sair elementler, (*) asterikle işaretlenmişler dahil, belirtilmiş değerleri aşmayacaktır.

b)Bu elementlerden bir veya daha çoğu, belirtilmiş sınırlar içinde mevcut olabilir.

c)Örtülü elektrod ark kaynağı yöntemini kullanan bu elektrodun terk ettiği kaynak metali bileşimi % 2.50 ye kadar Mn içerebilir. Titanium içeriği maks. %0.50 olacaktır.

d)MIG yöntemi için bu elektrod çıplak örgülü halde de bulunur.

e)Bu elektrod tozaltı kaynağı için çıplak halde de bulunur.

Bakır değil de kalay bronzu veya Cu-Al ve Cu-Ni gibi alaşımlar bahis konusu olduğunda elle ark kaynağı tamamen yaygın ve iyi kalitede kaynaklar veren bir yöntem olmaktadır.

Bakır ve alaşımlarını örtülü elektrodla kaynak etmek için genellikle doğru akım ters kutup (elektrod +) la çalışılır. Isının üçte ikisi artı kutup yakınında neşredilir; burada arkın sıcaklığı 3500°C'ı geçer. Geri kalan üçte bir de eksi kutup yakınında neşrolur.

AWS A5.13-70 DOLGU KAYNAK ÇUBUKLARI İÇİN KİMYASAL BİLEŞİM GEREKLERİ (Oksi-asetilen, TIG, Karbon ark ve Atomik hidrojen kaynak yöntemleri için)

AWS Sınıflandırması	C %	Mn %	Co %	W %	Ni %	Cr %	Mo %	Fe %	V %	Cu %	Al %	Zn %	Si %	Pb %	Sn %	P %	Toplam değerleri % ^a
RCuZn-E	...	0.30	...	...	...	...	...	1.50	...	min 56.0	0.01 ^d	kalanı	0.04-0.25	0.05 ^d	2.00-3.00	...	0.50
RCuSi-A ^b	...	15 ^c	...	...	a	...	...	0.5	...	min 94.0	0.01 ^d	15 ^c	2.8-4.0	0.02 ^d	1.5 ^c	a	0.50
RCuAl-A2 ^b	1.5	...	kalanı	9.0-11.0	0.02	0.10	0.22	...	...	0.50
RCuAl-B ^b	3.0-4.25	...	kalanı	11.0-12.0	0.02	0.10	0.02	...	...	0.50
RCuAl-C	3.0-5.0	...	kalanı	12.0-13.0	0.02	0.04	0.02	...	...	0.50
RCuAl-D	3.0-5.0	...	kalanı	13.0-14.0	0.02	0.04	0.02	...	...	0.50
RCuAl-E	3.0-5.0	...	kalanı	14.0-15.0	0.02	0.04	0.02	...	...	0.50
RCuSn-A ^b	...	a	...	...	a	...	...	a	...	min 93.5	0.01 ^d	a	a	0.02 ^d	4.0-6.0	0.10-0.35	0.50
RCuSn-D	min 88.5	0.01 ^d	...	...	0.05 ^d	9.0-11.0	0.10-0.30	0.50
RCuSn-E	kalanı	...	...	...	14.0-18.0	5.0-7.0	0.30-0.50	0.50

- a) Toplam sair elementler, (*) asterikler işaretlenmişler dahil, belirlenmiş değerleri aşmayacak.
- b) Bu AWS sınıflandırması, AWS işaretlemesi A 5.7 ile aynıdır.
- c) Bu elementlerden bir veya daha çoğu, belirlenmiş sınırlar içinde mevcut olabilir.

AWS A5.13-70 DOLGU ELEKTRODLARI İÇİN KİMYASAL BİLEŞİM GEREKLERİ (Örtülü elektrodlar ark kaynağı için.)

AWS Sınıflandırması	C %	Mn %	Co %	W %	Ni %	Cr %	Mo %	Fe %	V %	Cu %	Al %	Zn %	Si %	Pb %	Sn %	P %	Toplam değerleri % ^a
ECuSi ^{d,e}	...	1.5 ^f	...	...	b	...	...	0.5	...	kalanı	0.01 ^b	b	2.8-4.0	0.02 ^b	1.5 ^f	b	0.50
ECuAl-A2 ^{d,e}	1.5	...	kalanı	9.0-11.0	0.02	0.10	0.02	...	...	0.50
ECuAl-B ^{d,e}	3.0-4.25	...	kalanı	11.0-12.0	0.02	0.10	0.02	...	...	0.50
ECuAl-C ^d	3.0-5.0	...	kalanı	12.0-13.0	0.02	0.04	0.02	...	...	0.50
ECuAl-D	3.0-5.0	...	kalanı	13.0-14.0	0.02	0.04	0.02	...	...	0.50
ECuAl-E	3.0-5.0	...	kalanı	14.0-15.0	0.02	0.04	0.02	...	...	0.50
ECuSn-A ^{d,e}	...	b	...	...	b	...	...	b	...	kalanı	0.01 ^b	b	b	0.02 ^b	4.0-6.0	0.10-0.35	0.50
ECuSn-C ^c	...	b	...	...	b	...	...	b	...	kalanı	0.01 ^b	b	b	0.02 ^b	7.0-9.0	0.05-0.35	0.50
ECuSn-E ^c	kalanı	...	...	...	14.0-18.0	5.0-7.0	0.30-0.50	0.50

- a) Çıplak elektrodlar için verilen analiz, imal edilmiş haldeki elektrod içindir; örtülü elektrodlar için ise terk edilmiş kaynak metali içindir; istisna olarak örtülü bakır alaşımı elektrodları için, verilen analiz, çıplak çekirdek teli içindir.

b) Toplam sair elementler, (b) dipnotuyla işaretlenmişler dahil, belirtilmiş değerleri aşmayacaktır.

- c) Bu elektrod sadece düz boyda çıplak elektroddur.
d) Bu elektrod MIG yöntemi için de ayrıca çıplak bobin halinde olur.
e) Bu AWS sınıflandırması, AWS işaretlemesi A 5.6 ile aynıdır.
f) Bu elementlerden biri veya her ikisi, belirtilmiş sınırlar içinde bulunabilir.

Bu itibarla artı kutba bağlı bir elektrod, eksi kutba bağlı olana göre biraz daha hızlı bitecek. Bu nedenle de eksi kutba ince örtülü veya çıplak elektrodlar, belli bir süre dayanmaları için bağlanır. Kalın örtülü elektrodlar artı kutba bağlanır ziya, örtü eşit akım şiddetinde, ergimek için daha çok ısı gerektiğinden bunlar daha yavaş biterler.

DORT KAYNAK YÖNTEMİNİN BAKIR VE ALAŞIMLARINA UYGULANABİLİRLİĞİ

TİCARİ ADI	OKSİJENDEN ARINMIŞ VEYA ELEKTROLİTİK TOUGH PITCH BAKIR	DEZOKSİDE BAKIR	KIRMIZI PİRİNÇ	MUNTZ METAL	SİLİSYUM BRONZU	FOSFOR BRONZU	BAKIR-NİKEL	ALUMİNYUM BRONZU
------------	--	-----------------	----------------	-------------	-----------------	---------------	-------------	------------------

ELLE ÖRTÜLÜ ELEKTROD - DAK

Kaynak kalitesi	İyiden düşüğe kadar	İyi. MIG veya TIG'i yeğlemek.	İyi	İyi	İyi. MIG veya TIG'i yeğlemek.	İyi	İyi	İyi. MIG veya TIG'i yeğlemek.
Elektrod	ECuSn - A veya ECuSn - C	ECuSn - A veya ECuSn - C	ECuSn - A veya ECuSn - C Daha yüksek mukavemet için ECu Al-A2	ECuSn - A veya ECuSn - C Daha yüksek mukavemet için ECu Al-A2	ECuSi ECu Al - A2	ECuSn - A ECuSn - C	ECuNi	ECu Al-A2 ECu Al-B daha yüksek mukavemet için
Önısıtma °C	482'ye kadar	482'ye kadar	204-260	260-371	Gerekmez. Pasolar arası 93'ü geçme.	149-204	Gerekmez.	204, 620'ye kadar yüksek alüminyumlu grade'ler için.

MIG - DADK

Kaynak kalitesi	İyiden düşüğe kadar	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
Elektrod	En iyi iletkenlik için ECU. En iyi mukavemet için ECuSi.	ECu veya ECuSi	ECuSn en iyi renk uyumu için. ECuSi en kolay çalışma için.	ECuAl - A2 mukavemet için. ECuSi en kolay çalışma için.	ECuSi	ECuSn - A veya ECuSn - C daha yüksek mukav. için.	ECuNi	ECu Al - A1 ECu Al - A2 ECu Al - B
Önısıtma °C	Kalınlığa göre 538'e kadar	25 mm ve daha kalın için 204	Kalın kesitlerde 204'e kadar	Gerekmez. Zn dumanını azaltmak için kullanılır.	Gerekmez. Pasolar arasında 93'ü geçme	93-204	Genellikle gerekmez.	Sadece kalın kesitlerde 260'ü geçme
Gaz	25 mm ve daha ince için Ar. 25 mm'den büyük için % 67 He, % 35 Ar kısmı kullan.	25 mm ve daha ince için Ar. 25 mm'den büyük için % 67 He, % 35 Ar kısmı kullan.	He	He	Ar veya Ar-He karışım	He	Ar veya He. Ar yeğlenir.	Ar veya He veya karışım.

Tablo, bakır ve alşımı için önerilen alektrod sınıflandırmalarını veriyor. Böylece buradan Ecu Ni elektrodunun Cu-Ni alaşımları ve bir E Cu Sn-A, E Cu Sn-C veya E Cu Al-A2 den herhangi birinin alçak ve yüksek çinkolu pirinçlerde (kırmızı pirinç ve Muntz metal) iyi sonuçlar verdiği anlaşılır.

TİCARİ ADI	OKSİJENDEN ARINMIŞ VEYA ELEKTROTLUK TOUGH - PITCH BAKIR	DEZOKSİDE BAKIR	KIRMIZI PİRİNÇ	MUNTZ METAL	SİLİSYUM BRONZU	FOSFOR BRONZU	BAKIR-NİKEL	ALUMİNYUM BRONZU
------------	---	-----------------	----------------	-------------	-----------------	---------------	-------------	------------------

MIG - DADK

Kaynak kalitesi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
Çubuk kullanılmışsa	RCuSi-A veya RCuSn-A mukavemet için, RCu daha iyi iletkenlik için	RCuSi-A veya RCuSn-A	RCuSn-A RCuSn-C RCuSi-A	RCuSi-A RCuAl-A2	RCuSi-A	RCuSn-A	RCuNi	RCuAl-A2 RCuAl-B
Örütme °C	Kalınlığa göre 538'e kadar	Kalınlığa göre 538'e kadar	Kalınlığa göre 204'e kadar	204'e kadar	Gerekmez. Pasolar arası 93'ü geçme.	204'e kadar sonra yavaş soğuma	Genellikle gerekmez	Sadece kalın kesitlerde 260'ı geçme
Gaz	He veya %75 He ve % 25 Ar karışımı.	3 mm ve daha ince için Ar. 3 mm'den yukarı He.	Ar	Ar	Ar veya Ar-He karışımı	He. İnce saalarda Ar	Ar	Ar

KARBON ARK - DADK

Kaynak yöntemi	Tough - pitch	Oksijenden arınmış	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
	İyiden düşüğe	İyi							
Çubuk kullanılmışsa	RCu en iyi iletkenlik için. RCuSn-A en iyi mukavemet için.	RCu en iyi iletkenlik için. RCuSn-A en iyi mukavemet için.	RCuSi-A RCuSn-C sadece tek paso için	RCuSi-A	R CuSi-A	R Cu Sn-A	R CuNi	Dolgu çubuğu olarak ECuAl-A2 kullan.	
Örütme °C	315'e kadar	315'e kadar	204'e kadar	149'a kadar	Gerekmez	Genellikle gerekmez	Gerekmez	Sadece kalın kesitlerde	

Aşağıdaki tablo bakır ve alaşımlarının MIG ve örtülü elektrod ark kaynağında çok sık kullanılan elektrod tellerinin bileşimlerini (a) veriyor.

Elektrod tipi	AWS sınıflandırması	Başlıca bileşenler (b)
Bakır	ECu (c)	98.0 min. Cu+Ag, 1.0 Sn, 0.5 Mn, 0.5 Si, 0.15 P
Silyumbronzu	ECuSi	2.8-4.0 Si, 1.5 Sn, 1.5 Mn, 0.5 Fe, kalanı Cu+Ag
Fosfor bronzu	ECuSn-A	4.0-6.0 Sn, 0.10-0.35 P, kalanı Cu+Ag
Fosfor bronzu	ECuSn-C	7.0-9.0 Sn, 0.05-0.35 P, kalanı Cu+Ag
Aluminyum bronzu	ECuAl-A1 (c)	6.0-9.0 Al, kalanı Cu+Ag
Aluminyum bronzu	ECuAl-A2	1.5 Fe, 9.0-11.0 Al, kalanı Cu+Ag
Aluminyum bronzu	ECuAl-B	3.0-4.25 Fe, 11.0-12.0 Al, kalanı Cu+Ag
Bakır-Nikel	ECuNi	1.00 Mn, 0.6 Fe, 0.50 Si, 29.0 min Ni+Co, 0.6 Ti, kalanı Cu+Ag

a-)AWS A 5.6'ya göre. Sıralanmış bütün elektrodlar hem çıplak, hem de örtülü şekilde olup bundan, örtülü elektrod ark kaynağı için örtülü elektrod halinde bulunmayan E Cu ve E Cu Al-Al hariçtir.

b-)Tek yüzdeler maks. değerlerdir. Örtülü elektrodlarda bileşim, elektrodun çekirdek telininkidir.

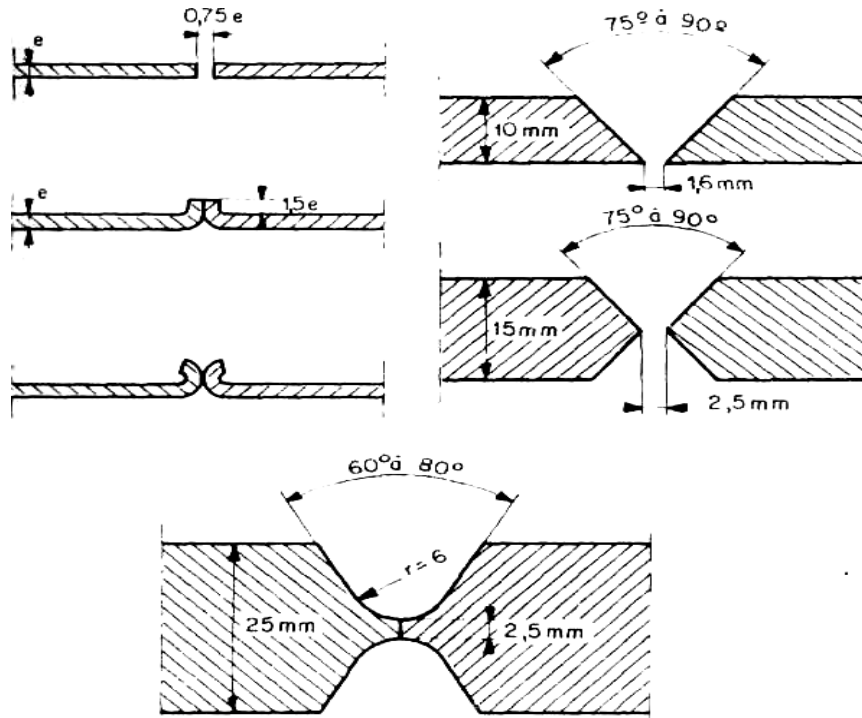
c-)MIG kaynağı için sadece çıplak elektrodlar şeklinde bulunur.

ALAŞIMLANDIRILMAMIŞ BAKIR

Aşağıda söylenenler desokside bakır içindir. Cu_2O içeren bakır sadece sert-lehim kaynağı ile birleştirilebilir.

Ağızların hazırlanması

Üfleç kaynağında olduğu gibi birleştirilecek kenarlar iyice temizlenmiş, yağdan arındırılmış ve kurutulmuş olacaktır. Çeliğin kaynağına göre genellikle daha geniş kök aralığı ve ağız açısı, daha çok sayıda punta kaynağı, daha yüksek ön ve pasolararası ısıtma sıcaklıkları ve daha yüksek akım yoğunluklarını gerektirir. Şekil 125, levha halinde malzeme için ağız hazırlanmasına AWS önerilerini veriyor.



Şekil: 125

Birleştirmelerde genellikle ana metalla aynı malzemedен ve dikiş hizasında küçük bir oluk açılmış mesnet levhası kullanılır; bu levha parçalara tespit edilmiş olabilir. Bununla birlikte karbon veya bakır mesnet levhaları alaşımların çoğunda kullanılabilir. Oluklu karbon veya bakır mesnetle, birleşmenin tersinde küçük bir dikiş oluşabilir.

Çalışma şekli

Elektrod genellikle parçalarla 60 ilâ 80° açı teşkil edecek şekilde tutulur. Üfleç kaynağında olduğu gibi bir salıntı hareketi yaptırılır. Yerde yatay veya aşağıdan yukarı çalışılır.

Kullanılacak elektrod tipleri tablolarda gösterilmiştir. Elektrik malzemelerinin

kaynağında saf desoksidede bakır elektrodlar kullanılır. Kaynak edilecek kenarların uygun bir dekapana bulanması, elektrodların örtülerinin etkisini artırır.

Ark kısa tutulacaktır (3 mm). Elektrod çapları için, birçok uzman, birleştirilecek parçaların kalınlığına eşit veya bundan az küçük çapta elektrod kullanılmasını öneriyorlar. Mamafih 6 mm'den yukarı çapta elektroda nadiren rastlanır. Akım şiddeti ayarı için çok yaygın bir kaide

$$I (A) = 50 d (\phi, \text{mm}) \text{ dir.}$$

Cürufun temizlenmesi kolay olmayıp bu nedenle 6 m kalınlığa kadar tek pasoda kaynak etmek yeğlenir. Daha yukarı kalınlıklarda, eğer mümkünse, birinci paso tersten, öbürleri yüzden çekilecektir. Pasolar arasında ön ısıtma gereklidir.

Ön ısıtma sıcaklıkları da tablolarda gösterilmiştir. Parçaların bu ısıtılması ve bütün kaynak süresi boyunca ısıtmayı devam ettirme külfetinden kaçınmak için Polonya Kaynak Enstitüsü (Gliwice) ile Silezya Teknik Üniversitesi, ergimesi çok güçlü bir arkı gerektiren derin nüfuziyetli özel elektrodlar geliştirmişlerdir.

Gerçekten, nispeten ince kesitler bahis konusu olduğunda bütün bilinen bakır kaynağı yöntemleri kolaylıkla uygulanabilir, şöyle ki bu takdirde soğuk kaynak uygulanabilmektedir.

Buna karşılık bakır levhalar kalınlaştıkça, kullanılan kaynak yöntemi hangisi olursa olsun, bunların kaynağı daha güçleşmektedir. 2 mm kalınlığa kadar çoğunlukla ön ısıtma gerekmezken 10 mm kalınlıkta levhalar 500°C veya daha yukarı sıcaklığı ısıtılmak zorunluğundadırlar.

Isıl iletkenlik, özgül ısı, ergime ısısı ve ergime noktası çelik ve bakır için hesaplandıklarında bakır kaynağının, çelik kaynağınınkinden en az beş kat fazla ısıya gereksinme gösterdiği ortaya çıkar.

Bu basitleştirilmiş varsayım, bakır elektrodların çelik elektrodlarla aynı tempoda ergitmeleri halinde doğrudur. Örtülü elektrodlarla çeliğin kaynağında ortalama akım şiddetinin 1 mm çap başına 40 A olduğu kabul edilir. Bu hesaba göre örtülü elektrodla bakırın soğuk kaynağında akım şiddeti $40 \times 5 = 200 \text{ A/l mm } \phi$ olmalıdır ki bu rakam $I = 50 d$ formülünün verdiği dört katı olmaktadır.

Böyle bir elektrodun ergime katsayısı, ergime ve kaynak etkileri örtülü elektrodlar kullanılarak bulunanlarla aynı olmaları halinde 15 gr/A/sa'ı geçmeyecektir. Böyle bir akım yoğunluğunun çok yüksek olduğu belirgindir; bununla birlikte bunu, ark voltajını meselâ iki kat (20'den 40 V'a) artırarak azaltmak mümkündür. Böylece mm ϕ başına 200 A yerine 100 A uygulanabilmektedir.

Halen E Cu GT örtülü elektrodlarında akım şiddeti 50 A/l mm⁴ ye indirilmiştir ki bu da öbür Avrupa ülkelerinin düzeyindedir, şu farkla ki bu elektrodlarla ön ve ara ısıtma yapılmamaktadır. Bunlarda arkın ısıl gücü arkın içinde yoğun eksotermal reaksiyonlar teşvik edilmek suretiyle artırılmıştır. Böylece örtülü bakır elektrodlarla kaynakta toplam 1500 kal/sn/mm ϕ açığa çıkmaktadır. Eksotermal reaksiyonlardan türeyen ısı toplam ark ısıl

gücünün aşağı yukarı % 20'sini oluşturmaktadır ki bakır elektrodlar için bu, adi çelik elektrodlarının arkındakinden yaklaşık altı kat fazladır.

Bakırın kaynağında kullanılan teller, kaynağın niteliklerini takviye etmek üzere, en az % 1 oranında ilâve alaşım elementi içerirler; bu elementler oksitten temizleyici etkisi yapmak, gözenek eğilimini azaltmak, tele yeterli ölçüde geniş ergime aralığı sağlamak gibi amaçlar güderler. Ancak bunlar elektriksel iletkenliği olumsuz yönde etkilerler.

Alman uygulamalarında S-Cu Sn bakır kaynağı teli bütün ark kaynağı yöntemlerine çok uygun gelmektedir.

Gerçekten bakır uzun yıllar çıplak kalay bronzu (% 7 Sn) elektrodlarla kaynak edilmiştir. Bunlar hafifçe gözenekli ama çatlak arzetmeyen dikiş vermişlerdir.

S-Cu Sn teli, zayıf iletkenliğine rağmen, genellikle akım iletkenlerinin birleştirme kaynağında kullanılabilir şöyle ki bu kaynak yeri iletkenin tüm uzunluğu içinde "kaybolur", kaynak nedeniyle iletkenlik azalması ihmal edilebilir mertebede olur.

Aşağıdaki tablo, Alman uygulamalarında bakır ve bakır alaşımlarının ark kaynağında kullanılan ilâve kaynak malzemesini gösterir.

ADI	GÖSTERİLİŞ	BAŞLICA BİLEŞENLER		ERGİME ARALIĞI ~°C	ELEKTRİKSEL İLETKENLİK m/Ω.mm ²	KULLANILIŞ			ANAMETAL
		Cu min. %	DİĞERLERİ ~ %			KAYNAK YÖNTEMİ			
						AKIK ARK KAYNAĞI	TIG	MIG	
Bakır kaynak teli	S-CuSn	98	0,8 Sn 0,4 Mn + Si	1050....1075	18	Önerilir (örtülü)	Önerilir	Önerilir	DIN 1787 'ye göre bakır türleri
Bakır kaynak teli	S-CuAg	98	1 Ag 0,1 Mn + P	1070....1080	30....45	Uygun değil	Önerilir	Önerilir	
Silisyum bronzu kaynak teli	S-CuSi	94	3,0 Si 1,0 Mn	970....1025	4	Önerilir (örtülü)	Önerilir	Önerilir	Silisyum bronzu, bakır, pirinç, özel pirinç
Kalay bronzu kaynak teli	S-Sn Bz7	91	5....8 Sn 0,1....0,4 P	910....1040	8	Önerilir (Çıplak ve örtülü)	Önerilir	Önerilir	Kalay bronzu, dökme kalay bronzu ve kızıl, bakır, pirinç, özel pirinç, bakır malzemelerinin çelikle birleştirilmesi
Aluminyum bronzu kaynak teli	S-AlBz6	92	6 Al	1040....1060	8	Önerilir (örtülü)	Önerilir	Önerilir	Aluminyum bronzu
Bakır-Nikel kaynak teli	S-CuNi30	67	30 Ni	1170....1240	2,6	Önerilir	Önerilir	Önerilir	Bakır-nikel alaşımları
Pirinç kaynak teli	S-Ms60	58	40 Zn 0,3 Si	890....900	15	Uygun değil	Sarıktı uygun	Uygun değil	Pirinç, özel pirinç

Yukarıdaki genel kullanım ilâve malzemenin yanısıra daha dar bir çerçevede olmak üzere aşağıdaki kaynak telleri de uygulama alanı bulmaktadır

TIP	BASLICA BILESENLER		ASAĞIDAKI ANA MALZEMELER İÇİN
	Cu min %	DİĞERLERİ ~ %	
S-SnBz 12	86	12 Sn, 0,1 0,4 P	Dökme kalay bronzları
S-AlBz 8 Fe	87	8 Al, 3 Fe	Çok malzemeli Al bronzları
S-AlBz 13 Fe	80	13 Al, 5 Fe, 3 Mn	Çok malzemeli Al bronzları, çelik üzerine korazyona dayanıklı, sert dolgu
S-AlBz 8 Mn 13	70	8 Al, 13 Mn, 3 Fe, 3 Ni	Çok malzemeli Mn bronzları

Aşağıdaki tablo , çeşitli rak kaynağı yöntemlerinde karakteristik değerleri verir.

	ELEKTROD Ø E	AKIM ŞİDDETİ A	ARK GERİLİMİNİN V	ARK GÜCÜ kW	ÖZGÜL ELEKTROD YÜKLEMESİ A/mm ²	ARK BÜZÜLMESİ	MALZEME GEÇİŞİ	ATMOSFERİK ETKİLERE KARŞI KORUNMA
Bronz elektrodu	3	130	20	0,26	18	Az	İri damlatı	Az
Örtülü bakır elektrodu	3	130	30	0,4	18	Az	İri damlatı	Orta
Bakır boru elektrod	3	130	40	0,5	18	Orta	Orta damlatı	Orta
TIG Kaynağı	3	350	18	0,6	50	Orta	—	Çok iyi
MIG Kaynağı	2,4	450	26	1,2	100	Kuvvetli	İnce damlatı	Çok iyi

PIRİNÇLER

Hafif alaşımlı bakırların ezcümle gümüşlü (% 0.03 ilâ 0.10), kadmiumlu (% 0.7 ilâ 1.0), tellürlü (% 0.3 ilâ 0.7), kromlu (% 0.5 ilâ 0.9), berilyumlu (% 1.8 ilâ 2.0) luların örtülü elektrodla kaynağı genellikle bahis konusu olmaz.

Pirinçlerin çok geniş bir Cu-Zn alaşımları sınıfı oluşturması, bunlara kurşun, alüminyum, kalay veya manganezin ilâvesiyle bu sınıfın daha da genişlemesi, kaynaktaki çok farklı davranışların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Nitekim kurşun içeren imalât pirinçleri (Cu-Zn 39 Pb1 ve Cu-Zn 39 Pb2) gözenekli kaynaklar hasil edip sıcakta gevrekleştiklerinden bunların kaynakla değil, sertlehimlemeyle birleştirilmeleri yeğlenir. Keza kaynaktaki bir refrakter alümin filminin oluşması nedeniyle MIG veya TIG kaynağı yeğlenir. Örtülü elektrodla el kaynağında çinko buharlaşması sorun yaratır şöyle ki çok iyi bir havalandırma gereğinin yanısıra bu buharlaşmayı sınırlandırmak veya bunu telâfi etmenin yolları aranacaktır.

Çinko oranının % 20'yi geçmemesi halinde (örneğin kırmızı pirinç) fosforlu bronz veya silisyumlu bakır elektrod kullanılacaktır (Avrupa'da - Fransa'da - kullanılan bu sonuncusu Amerikan uygulamasında geçmiyor). Çinko oranının 20'yi geçmesi halinde (örneğin Muntz metal) yine fosforlu bronz, alüminyum bronzu ve de silisyumlu (Si = % 2.8 ilâ 4.0) bakır elektrod kullanılır. Alüminyum bronzu elektrod, yüksek çekme ve yorulma mukavemetiyle iyi bir korozyona dayanımın arandığı hallerde kullanılır.

İyi sonuç almak ve çinko buharlamasını asgariye indirmek için bütün kaynağın yerde yatay pozisyonda ve pratik olarak en büyük çaplı elektrodla uygulanması gerekir. E Cu A1-A2 elektrodu kullanıldığında arkı, küçük bir banyo içinde çalışmak ve salıntı hareketiyle yavaşça ilerlemek, çinko kaybını asgariye indirir. Akım şiddeti, mümkün olan en üst düzeyde olacaktır.

E Cu Sn-A ve E Cu Sn-C elektrodlarıyla, azami akım şiddeti ve hızlı kaynak, ince ip dikiş çekişiyle birlikte uygulanacaktır.

Her ne kadar silisyum bronzları için gaz korumalı ark kaynak yöntemleri yeğleniyorsa da, E Cu Si ve E Cu A1-A2 örtülü el kaynak elektrodlarıyla da orta derecede kaliteli kaynaklar elde edilebilir. Silisyum bronzlarının ısı iletkenlikleri öbür bakır alaşımlarınkilere göre daha aşağı olduğundan bu bronzların kaynağı daha kolay olmaktadır. Bu nedenle de bunların ağız hazırlıkları, çeliklerinki gibi olabilir. Küt alın kaynağı 4 mm kalınlığa kadar uygulanabilir ve daha büyük kalınlıkta malzeme, 60° lik tek veya çift V ağızıyla birleştirilir.

Silisyum bronzları sıcakta çatlama eğiliminde olup önısıtma istenmez. Pasolararası sıcaklığın 93°C'ı geçmemesine dikkat edilecektir. Dikişler salıntısız, dar ip şeklinde hızla çekilecek, akım şiddeti elektrod çapı için gösterilen alanın ortalarında olacaktır. Kısa ark ve küçük bir kaynak banyosu, fazla ısıtmayı önlemeye yardımcı olur. İşin yukardan aşağı dik kaynak şeklinde tertiplenmesi tercih edilir.

BRONZLAR

Fosfor bronzlarında örtülü elektrodla kaynak, herhangi sair ark kaynağı yöntemine göre genellikle daha iyi kalitede kaynaklar verir. 204°C'a kadar ve 150°C'dan dan aşağı olmayacak önısıtma ve pasolararası sıcaklıkları ergimiş metala uygun akışı sağlamak için gereklidir. Geniş kaynak ağızlan yan cidarları ısıtmayı kolaylaştırır. Yukardan aşağıya pozisyonlarda olduğu gibi tersten destek bandı arzu edilir; bununla birlikte gereğinde zor pozisyonlarda kaynak da mümkündür.

Ağızlı bir birstirmede ilk iki tabaka hafif salıntılı teknikle, bundan sonra da ince düz (ip) dikişler çekilecektir. İlk salıntı hareketinin genişliği, elektrod çapının iki katını aşmayacaktır. Böylece de ince taneli, yoğun bir yapıyla kaynaklı halde en üstün mekanik nitelikler elde edilir. Fosfor bronzları karakterize etme eğiliminde bulunan kaba dendritik taneden de, pasolararası sıcaklığı 150 ile 200°C arasında tutmakta özen gösterilerek sadece ince ip dikişler çekmek suretiyle

kaçınılabılır. Terk edilen metalda azami süneklik aranması halinde 480°C'lık bir kaynak sonrası işlem ile bunu takibedecek hızlı soğutma uygulanır.

Genel olarak bronzların kaynağı, özellikle kalay sınırının % 6'yı geçmesi halinde her zaman için büyük dikkat ve kaidelere riayeti gerektiren bir işlemdir şöyle ki işlem sırasında bu alaşımlar kolaylıkla çatlarlar. En çok kullanılan ilâve metaller E Cu Sn-A ile E Cu Sn-C'dir.

4 ilâ 20 mm kalınlıklarda ağızlar 90°V olup daha büyük kalınlıklarda X ağızı açılacaktır.

Çinko ve kurşun içeren bronzların kaynağından kaçınılır.

Kaynak doğru akım test kutup (elektrod +) ile yapılır ve parametreler aşağıdaki gibi ayarlanır:

Elektrod f	2.5	3.2	4	5	6.4	10
Akım Şid. (A)	60-100	80-160	100-200	120-300	290	400
Gerilim (V)	20-22	22-26	24-28	24-28	28-30	28-32

Kalaydan yana zengin dökme bronzlar kolay kaynak edilmezler. Küçük metal yığmaları yapılır ve bunlar hemen çekiçlenir.

ALÜMİNYUM BRONZLARI

Oksi-asetilen kaynağı bahsinde söylendiği gibi, 2000°C civarında ergiyen ve temizlenmesi güç olan alümin oluşması önlenecektir ki bu keyfiyet gazaltı kaynak yöntemlerinin tercih sebebidir.

3 mm kalınlığa kadar, 1 ilâ 2 mm aralıklı küt alın kaynağı; 4 ilâ 15 mm'ye kadar 90°V; 20 mm'den itibaren de 0.2'ye kadar bir kök yüksekliği olan X ağızı üzerine kaynak uygulanır. Genellikle aynı malzemedeki tersten bir mesnet bandı kullanılır.

6 mm saç kalınlığına kadar, elektrodun çapı bu kalınlığa eşit olacaktır. Daha kalın saçların kaynağında 8 mm'lik elektrodlar kullanılır. Ayarlar şöyle olur:

Ø elektrod	3.2	4	5	6.4
Akım Şid. (A)	100-120	130-150	170-190	235-255

Daha çok, kısa arkla çalışılır ve dar dikişler halinde metal hızla terk edilir (elektrod +). Elektrod, dikişle 80° lik bir açıda tutulur; ona, ilerledikçe çelikte olduğu gibi, kenardan kenara hafif bir yan dairesel hareket verilir. Elektrodun ucunda oluşan ergimiş metal damlaları, çok önemli hacim haline gelmeden kaynağa dahil edilmeleri için elektrodun yukardaki hareketine bir de hafif bir yukarı aşağı hareket eklenir. Böylece oksitlenmeye maruz kalma süresi kısalmış olur. Kaynak, çeliğinkine kıyasla daha hızlı olacaktır, zira elektrodlar daha hızlı ergirler.

Elektrod değiştirmesinde olduğu gibi, kaynağın durdurulması halinde, ark, dikişin bitim kraterinden itibaren değil, biraz önce yeniden tutuşturulacaktır şöyle ki krater civarındaki metal

yeterince sıcak olmayabilir ki bu da iki dikişin birleşme yerinde gözenek tehlikesi yaratır. Dikişin gözenekli olduğu görüldüğünde, üstüne kaynak edilmeyecektir: keski ile alıp bütün işleme baştan başlanacaktır.

Mümkün oldukça tek pasoda bitirmek yeğlenir. Aksi halde cüruf ve sair alümin özenle temizlenip her pasodan sonra parça yeniden ısıtılacaktır. Bu yeniden ısıtma olmadan bir tabakanın bir öncekinin üstünde katılması o denli hızlı olur ki gaz ya da cüruf girdilerinden ileri gelen gözenekler görülür.

Yüzeyde oluşan alümin tabakasını yok etmek için elektrod örtüsüne flüorürler, boroflüorürler ve silikoflüorürler karışımları katılır.

Yaklaşık % 7'ye kadar Al içeren 613 ve 614 alüminum bronzları alaşımları; kaynak etmek için E Cu A1-A2 ve E Cu Al-B elektrodları kullanılır. Bu alaşımlar homogen ve tek fazlı bir yapıya sahiptirler. Bu alaşımlardan kalın kesitler, genellikle 200°C'a ön ve pasolararası ısıtmayı gerektirir. Mamafih kesit kalınlığı ve genel kitleye bağlı olarak bu sıcaklık 65 ile 425°C arasında değişir. % 7 alüminyumlu bronzlar, kaynaktan sonra ısıl işlem gerektirmezler.

Daha yüksek alüminyumlu (% 9-10 Al) bronzlar deniz suyunda kullanılırlar ve daha önce görmüş olduğumuz bir özel korozyon türüne maruz kalırlar: Alüminyum kaybı. Alaşıma % 1 ilâ 1.5 demir ile nikel katarak bu tehlikeyi önleme olanağı vardır.

% 7'den fazla Al içeren bronzlar E Cu A1-A2 ve E Cu Al-Bnin içerdiğinden daha fazla alüminyumlu E Cu Al-C, E Cu Al-D ve E Cu Al-E elektrodlarıyla kaynak edilirler ki bu elektrodlar AWS A 5.13'e göre dolgu elektrodu olarak bilinirler (sayfa: 191'deki tabloya bkz.); bunlarda nominal alüminyum oranı sırasıyla % 12.5; 13.5 ve 14.5'dir ve artarak giden mukavemete tekabül eder. Yüksek alüminyumlu bronzların kaynağında kalın kesitler çatlamayı önlemek için 620°C'a kadar ön-ısıtma ve fan (vantilatör) soğutması gerekli olabilir. Keza bu alaşımlar, gerilim giderilmesi için 620°C'a tavlansın yine fan soğutmasına tabi tutulabilirler.

SİLİSYUM BRONZLARI

Bu alaşımlar genellikle E Cu Si ve E Cu A1-A2 alüminyum bronzları elektrodlarla kolayca kaynak edilirler. Bunlar haddelenmiş (Si = % 3 max.) veya dökme (Si = % 4 ilâ 5) olup zayıf ısıl iletkenlikleriyle belirgindirler, şöyle ki hiçbir ön-ısıtmayı gerektirmezler ve ağız hazırlığı yumuşak çeliklerinkinden az farkeder (4 mm'ye kadar küt alın kaynağı) .

Silisyum bronzları sıcakta çatlamaya eğilimli olduklarında pasolararası sıcaklık 90-100°C'ı geçmeyecektir. Mekanik dekapajdan sonra dar dikişler ve orta bir akım şiddetiyle (elektrod +) hızlı olarak kaynak edilecektir. Ark kısa ve kaynak banyosu küçük hacimli olacak.

Kaynaktan sonra hafif çekiçleme, kalmış gerilmeleri azaltıp distorsiyonu asgariye indirir.

Örtülü elektrodla silisyum bronzları üzerinde yapılan kaynaklar gazaltı kaynaklarıyla yapılanlardan çok aşağı nitelikte olup mukavemet hususunda norm veya şartname gereklerini karşılamayabilir.

BAKIR-NİKEL ALAŞIMLARI

Örtülü elektrodla ark kaynağı, Cu-Ni alaşımlarının hadde mamulü ya da dökme şekillerinin her ikisine de uygulanır. Isıl iletkenlikleri alçak karbonlu çeliğinkine yakın olduğundan bu alaşımlar birçok bakımdan çelik gibi davranırlar ve örtülü elektrodla onun kadar kolay kaynak edilirler.

E Cu Ni 70-30 Cu-Ni elektrodları 706 ve 715 bakır-nikel alaşımlarını genellikle elektrod (+) ile kaynakta kullanılır. Özellikle refrakter olan nikel oksidini yok edecek dekapanlar bu elektrodların örtülerine eklenir. 70/30 Cu-Ni veya Monel'den çekirdek telleri, fazla ısıtma halinde kayıpları telâfi etmek üzere Mn ve Mg de içereceklerdir ki bunlar sülfürden arındırıcı rolü oynarlar.

Dikişler genellikle yüksek bombeli olup cüruf, ergimiş halde viskoz (lüzuci) ve soğumuşken de yapışkandır. Bu itibarla, pasolararası temizleme sırasında araya cüruf sıkışmasını önlemek üzere kaynağın tam katılaşmasından önce cürufun tamamen temizlenmesine özel özen gösterilecektir.

Bu alaşımlar örtülü elektrodlarla bütün pozisyonlarda çok iyi sonuçlarla kaynak edilebilirler (en iyi sonuç, mamafih, yerde yatay pozisyonda elde edilir.)

Demir içeren Cu-Ni alaşımları (örneğin Cu = 88, Ni = 10, Fe = 2 veya Cu = 94, Ni = 5, Fe = 1), büyük hareket hızlarında hava kabarcıklarının varlığıyla deniz suyunda vaki olan kavitasyon-erozyon tahribatına dayanmaları nedeniyle deniz inşaatında kullanılırlar. Bu alaşımlar, kaynakların gözeneklerini azaltmak üzere alüminyum veya silisyum ilâveleri içeren elektrodlarla kaynak edilir (elektrod +).

FARKLI METALLER

Çoğu kez farklı metaller arasında birleştirmeler gerçekleştirme durumunda olunur (özellikle elektrik konstrüksiyonlarında). Bu durumlarda daima birleştirme bölgesinin korozona mukavemetinin, sıvı ortamda, ana metallerinkinden farkedeceği hesaba katılacaktır. Bazı hallerde adi su bile tehlikeli elektroşimik etki meydana getirebilir, çinko kaybına daha duyarlı olan çinkodan yana çok zengin pirinçler dışında bakır alaşımları, birbirleriyle temas halinde herhangi bir korozyon tehlikesi arzetmezler.

Ayrıca genleşme katsayıları, iletkenlikler, ergime noktaları, bir metalin öbürüne karışma kolaylığı vb. gibi fiziksel karakteristikler de göz önünde bulundurulacaktır.

Örtülü elektrodla ark kaynağı farklı metallerin kaynağına elverişli olmaktadır şöyle ki dar pasolar halinde çalışıldığında terk edilen metal içinde ana metallerin özellikle yerde yatay ve ılımlı bir akım şiddetiyle çalışıldığında karışma oranı oldukça az, çoğu kez % 25'den az olur.

Örneğin, biri bakır, öbürü nikel, kenarları kıvrık ve yanak yanağa yapıştırılmış iki saçın ark kaynağı düşünülebilir. Böyle bir durumda bu iki metali aynı zamanda ergitmek gerekir ve bunu

yaparken de bakırın yüksek ısı iletkenliği ve nikelin yüksek ergime noktası gözönüne alınacaktır.

Cu-Al elektrodlar ayrıca piriçleri aralarında veya bunları başka bakırlı metallara kaynak etmekte kullanılır (tercihan elektrod +).

Bununla birlikte bir sınırlama zorunlu olmaktadır. Ana metallardan birinin 20 mm veya daha yukarı kalınlıkta bakır olması halinde, argon altında kaynak örtülü elektroda tercih edilecektir şöyle ki bu sonucunu bu durumda iri taneli ve ağır hizmet koşullarını karşılamaya az elverişli kaynaklar verir. Ayrıca şekil değiştirmeler de çoğu kez önemli olur.

ALAŞIM		YAPISAL SERTLEŐMELİ		
		ISIL İŞLEM		
MALZEME	BİLEŞİM	Daldırma	Meneviş	
		Sıc. °C	Süre Saat	Sıc. °C
Bakır - Zirkonyum - Vanadyum	Zr: % 0,10 ; V: % 0,04	900		600
Zirkonyumlu Bakır	Zr: % 0,12	925	1-2	400-500
Bakır - Zirkonyum - Arsenik	Zr: % 0,5 ; As: % 0,35	900	1	400
Bakır - Hafniyum - Zirkonyum	Hf: % 0,63 ; Zr: % 0,11	965	1	550
Kromlu-Bakır	Cr: % 0,7	1000	4	475
Krom - Zirkonyumlu Bakır	Cr: % 0,7 ; Zr: % 0,04-0,07	990	4	485
Bakır - Nikel - Fosfor	Ni: % 1,1 ; P: % 0,25	750	2	450
Bakır - Nikel - Berilyum	Ni: % 1,7 ; Be: % 0,45	900	8	450
Bakır - Kobalt - Berilyum	Co: % 2,6 ; Be: % 0,6	900	2-3	480
Bakır - Titan - Kalay - Krom	Ti: % 1,5 ; Sn: % 2,5 ; Cr: % 0,5	875	5-7	450
Bakır - Nikel - Silisyum	Ni: % 2,5 ; Si: % 0,6	800	2-3	475
Bakır - Kalay - Magnezyum	Sn: % 5 ; Mg: % 1	670	1-5	370
Berilyumlu Bakır	Be: % 2 ; Co: % 0,3	780	2-3	320
Titanyumlu Bakır	Ti: % 4,3	900	3-4	400-450
Nikel - Silisyum - Alüminyumlu Pirinç	Zn: % 15 ; Ni: % 1 ; Si: % 1 ; Al: % 1	725		450-500
Nikelli Bronz	Sn: % 5 ; Ni: % 5 ; Zn: % 2	760	6-10	315
Bakır - Nikel - Alüminyum	Ni: % 14 ; Al: % 2-3	925	1-2	525-550
Kompleks Nikelli Bakırlar	Ni: % 18 ; Mn: % 5 ; Al: % 1,8 ; Fe: % 1,5 ; Nb: % 1	900	4	550
	Ni: % 24 ; Fe: % 6,5 ; Cr: % 1,1 ; Mn: % 0,5	1000	2	550-600
	Ni: % 25 ; Fe: % 6 ; Cr: % 1,1 ; Ti: % 0,8 ; Mn: % 0,5	1000	2	500-600
	Ni: % 23 ; Fe: % 6 ; Al: % 1,2 ; Cr: % 1,1 ; Ti: % 0,8 ; Mn: % 0,5	1000	5	500
Nikel Manganezli Bakırlar	Ni: % 20 ; Mn: % 20	700	15-24	400-480

BASLIKA BAKIR ALAŞIMLARI

ORTALAMA KARAKTERİSTİKLER					
DURUM	R hbar	E hbar	A %	Sertlik	% IACS
Daldırılmış -% 90 Yoğurulmuş -Meneviş	41				94
Daldırılmış -Meneviş (2 sa. 500°C)	28	12	30	75 HB	92
Daldırılmış -%90 Yoğurulmuş - Meneviş (1sa.400°C)	50	43	5	130 HB	90
Daldırılmış -% 90 Yoğurulmuş -Meneviş	52	47,5	10		90
Daldırılmış -% 90 Yoğurulmuş -Meneviş	43		12		86
Daldırılmış -Meneviş	45	32	10	100 HB	82
Daldırılmış -% 50 Yoğurulmuş - Meneviş	50	44	10	140 HB	80
Daldırılmış -Meneviş	≥ 37	≥ 25	≥ 15	≥ 107 HB	≥ 75
Daldırılmış -Yoğurulmuş -Meneviş	≥ 40	≥ 35	≥ 10	≥ 125 HB	≥ 77
Daldırılmış -Meneviş	46	28	(12)	(150) HB	60
Daldırılmış -Meneviş - % 80 Yoğurulmuş	70	60	(2)		60
Daldırılmış -Meneviş	70	60	18	210 HV	48
Daldırılmış - Meneviş (3 sa.)	77	63	12	220 HV	45
Daldırılmış -% 20 Yoğurulmuş -Meneviş (2 sa.)	85	75	7	240 HV	48
Daldırılmış - Meneviş (7 sa.)	67	53	15	205 HV	44
Daldırılmış -% 80 Yoğurulmuş - Meneviş (5 sa.)	80	67	9	240 HV	46
Daldırılmış -Meneviş (3 sa.)	65	55	12	170 HB	42
Daldırılmış -% 60 Yoğurulmuş - Meneviş (2 sa.)	80	75	10	210 HB	40
Daldırılmış -Meneviş (5 sa.)	72		8	240 HV	35 -40
Daldırılmış -% 80 Yoğurulmuş -Meneviş (1sa.)	91		5	295 HV	35 -40
Daldırılmış - Meneviş (3 sa.)	125	110	6	375 HV	22
Daldırılmış -% 40 Yoğurulmuş - Meneviş (2 sa.)	142	126	2	430 HV	22
Daldırılmış - Meneviş (3 sa. 450°C)	92		16	280 HV	18
Daldırılmış -% 56 Yoğurulmuş -Meneviş (4 sa. 400°C)	116		4	390 HV	10
Daldırılmış -Meneviş	65	45			
Daldırılmış -Meneviş	60	39	10	180 HB	(10)
Daldırılmış -Meneviş	80	63	3	267 HV	
Daldırılmış -% 50 Yoğurulmuş - Meneviş	95	89	6	285 HV	10
Daldırılmış - meneviş	100	81	(15)		<6
Daldırılmış -Meneviş	75	55	17		<6
Daldırılmış -%95 yoğurulmuş -Meneviş (550 c)	90	85	10		<6
Daldırılmış - meneviş(600 C)	85	75	15		<6
Daldırılmış -%95 yoğurulmuş -Meneviş (500 c)	105	85	7		<6
Daldırılmış -Meneviş	90	80	15		<6
Daldırılmış -%95 yoğurulmuş -Meneviş	150	145	3		<6
Daldırılmış -Meneviş(24 sa. - 480 C)	110	90	1		<6
Daldırılmış -%80Yoğurulmuş -Meneviş(15sa 400 C)	115	140	1		