

# ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ TIG KAYNAĞI

## *Genel mülâhazalar*

Alüminyumun TIG kaynağı DADK (elektr. —), DATK (elektr. +) veya alternatif akım (AA) ile yapılabilir. Genellikle DATK, çok ince saçlar için; DADK, göreceli kalın kesitler ve otomatik üfleç ilerlemesi ve kontrolleri için; AA da ince saç ve hafif levalar için kullanılır.

DADK'ta akım, elektrodan işparçasına gider; ark ısısı yoğunlaşması % 70 işparçasında, % 30 elektrodta olur. Bu yoğunlaşmanın etkileri, daha küçük elektrodlarla daha yüksek akım şiddetleri kullanma olanağı; ark ısısının ana metal içine dar ve derin nüfuziyeti; kaynak hızının dakikada 12.5 cm ile 36 m arasında olabilmesi şeklinde belirir. Ark stabil olur.

Ark ve/veya gazın hiçbir temizleme etkisi olmaz; bununla birlikte DADK' la helium kullanarak memnuluk verici kaynaklar yapılabilir (akım şiddeti azami 600 A). Otomatik DADK TIG kaynağında bazen argon kullanılır.

Elektrod çapı küçük (125 A'de  $\phi$  1.6 mm) olup bu akım şekli otomatik kaynakta, azami 6 ilâ 19 mm kalınlıkta işparçalarında (tam nüfuziyet) kullanılır.

DATK'ta akım, işparçasından elektroda gider; ark ısısı yoğunlaşması % 30 işparçasında; % 70 elektrodta olur. Bu yoğunlaşmanın etkileri, daha büyük çaplı elektrod gereği; geniş ve sığ nüfuziyet; DADK'a göre çok daha yavaş kaynak hızı şeklinde belirir. Ark stabil olur.

Ark ve/veya gazın temizleme etkisi sürekli olup bu etki argonla mükemmeldir; DATK, her üç akım şeklinin en iyi temizleme etkisine sahip olanıdır; ancak nüfuziyet hususunda en zayıfıdır.

Elektrod çapı büyük (125 A'de  $\phi$  6 mm) olup bu akım şekli ince 1.2 mm'nin altında kalınlıkta saç kaynağı ve boruda kök pasosunun çekilmesinde kullanılır.

AA'da ark ısısı, dengeli güç menbaı ile, her sayklda % 50 oranında yoğunlaşır. Bunun etkileri DADK'dakinden hafifçe daha az bir elektrod akım kapasitesi (1.25 A başına yakl. 0.026 mm  $\phi$ ); orta nüfuziyet (Şekil 195); 12.5 cm/dak'dan 9 m/dak arasında değişen kaynak hızları şeklinde belirir. Helium argona göre nüfuziyeti ve kaynak hızlarını artırır; argon, AA ile en iyi temizleme etkisini sergiler. Ark, dengeli AA veya sürekli yüksek frekansla AA (AAYF) da stabildir.

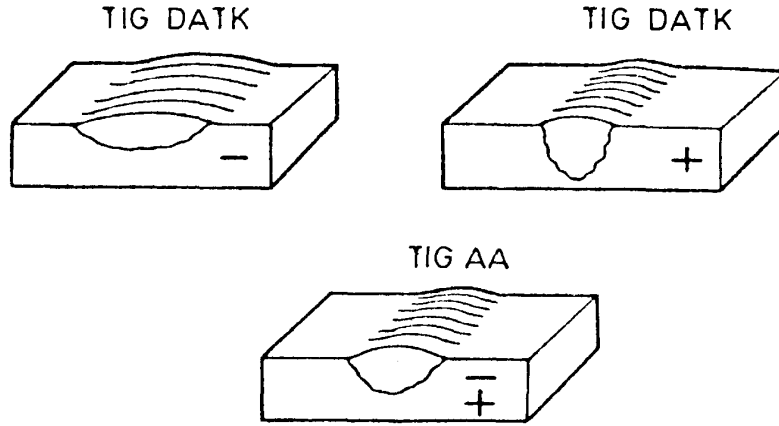
Ark ve/veya gazın temizleme etkisi, argonla saykılın pozitif (ters kutup) bölümünde iyidir. Mamafih saf helium veya Ar-He karışımıyla da memnuniyet verici kaynaklar elde edilir.

Elektrod çapı orta (125 A'de  $\phi$  2.4 mm) büyüklükte olup AA, genel amaçlı otomatik ve elle kaynakta kullanılır. Azami iş parçası kalınlığı 3 mm (tam nüfuziyet) dir. TIG kaynağı elle örtülü çubuk elektrod kaynağında daha hızlı, MIG kaynağından daha

yavaştır.

TIG kaynağında mutlak olarak AA ve DATK'ta argon, DADK'ta da helium kullanılır.

Akım türlerinin herbiri TIG kaynağında farklı ark karakteristikleri ve nüfuziyet şekilleri (Şekil 195) arzeder:



Şekil: 195 — Üç tip TIG kaynak yönteminin nüfuziyet karakteristikleri

AAYF veya dengeli AA'da ark, YF ile iş parçasına dokunmadan tutuşur. Başlama bloku üzerinde tutuşturulur; elektrod iyice ısınınca, birleşme yerinde yeniden tutuşturulur. Bu, kaynak başlangıcında tungsten bulaşmalarını azaltır. Başlama (tutuşturma) noktasında kaynak banyosu oluşana kadar tutulur. İlâve metal banyonun önünden, orta çizginin bir yanından verilir.

Argonla ark yumuşak olur, kırılma veya çatlama sesleri çıkmaz.

Sıcak elektrodun havayla veya kaynak banyosunda oksitler ya da metalla temasından hasil olan oksitler arkın stabilitesini bozar. Bu nedenle elektrod uçları tesviye edilir veya kesilir, ya da elektrod değiştirilir.

Fazla büyük çaplı elektrod stabil olmayan ark ile aşırı dikiş genişliği hasil eder. Yine fazla ark uzunluğu, arkın stabilitesini bozar. Ark uzunluğu yakl. elektrod çapına eşit olacaktır. Çok uzun arkta kök nüfuziyeti tam olmaz, çoğu kez yanma çentikleri, aşırı dikiş genişliği ve iyi olmayan dikiş kenarları meydana gelebilir. Arkı kesmek için tedricen ark uzunluğu veya akım şideti azaltılır, böylece krater asgari ölçüde olur. Aynı zamanda mümkün olduğu kadar ilâve metal eklemeye devam edilir. Arkı söndürmek için üfleç yatırılır.

DADK'ta sıcak ark hemen banyo oluşturur; dolayısıyla ark, dikiş genişliği içinde tutuşturulur (aksi halde iş parçası yaralanır). Çoğu kez tutuşturma ve bitirme levhaları istenir. Arkı tutuşturmak için yüksek frekansı kullanılması önerilir. Ark, helyumda stabildir ve kısa tutulur. Sair hususlar, AA'da olduğu gibidir.

DATK'ta ark tutuşturulması ve çalışma şekli AA'da olduğu gibidir, sadece burada elektrod iş parçasına dokunacaktır. Ark uzun (5-6 mm) tutulacaktır. Sair hususlar, yine AA'da

olduğu gibidir.

İnce geyc kaynak edilebilir alüminyuma, ilâve metalsiz TIG kaynağı uygulanabilirse de, 6061 - T6 gibi bazı ısıl işlem kabul eden alaşımlarda çatlama vaki olabilir. Kaynak ağzı ve ilâve metalla 25 mm'ye kadar levhalar elle etkin olarak kaynak edilebilir. DADK otomatik donanımıyla ilâve metal kullanılmadan 32 mm'ye kadar kesitler birleştirilebilir.

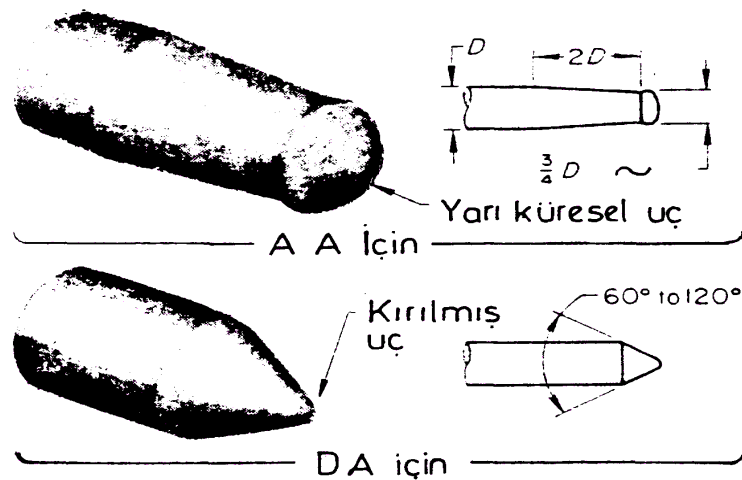
### **Elektrodlar**

Saf tungsten elektrodlar genellikle AA TIG kaynağında kullanılır. Zirkoniumlu tungsten elektrodların AA kaynağı için iddia edilen avantajları, hafifçe daha yüksek akım şiddeti kaldırmaları ve aynı çapta saf tungsten elektrodlara göre daha uzun ömürlü oluşlarıdır. Keza, zirkoniumlu tungsten yuvarlak ucu iyi muhafaza edip ergimiş alüminyumun bulaşmasına daha az yatkındır; yine saf tungstene göre kaynağa daha az tungsten bulaştırmaktadır.

Alüminyumun kaynağında thoriumlu tungsten, AA da saf tungsten kadar stabil ark sağlayamamaktadır. Thoriumlu tungsten genellikle DADK otomatik kaynaktaki yeğlenir.

Tungsten elektrodun üfleç içinde çapı, uç şekli ve pozisyonu, TIG kaynağının kalitesini saptayan önemli etkenlerdir. Elektrodun çapı, AA' in herhangi bir değerinde kaynak yapıldığında ucunun, ergime noktasına yakın bir sıcaklıkta tutulmasını sağlayacak boyutta olacaktır. Elektrodun gaz çanağının nihayetinden öteye azami uzantısı, alın kaynağı için çanak çapına, dış köşe kaynağı için de bundan hafifçe fazla olacaktır. Mamafih, mümkün olan her yerde, kaynağın korumasını artırması bakımından bu azamilerin altında kalmak uygun olur.

Alüminyumun AA TIG kaynağı için elektrodlar 0.25 mm den (0.01 in) 6.3 mm (1/4 in)'e kadar çapta olur. Her iş için uygun çapın seçilmesi önemlidir. Çapın, gerekli akım şiddetine uygunluğu halinde, elektrodun ucu bir ergimiş yarıküre haline gelir. Çeşitli akım şiddeti aralıkları için tavsiye edilen elektrod çapları, aşağıdaki tabloda verilmiştir



Tungsten elektrodlar için tipik akım şiddeti aralıkları<sup>(a)</sup>

Elektrod $\phi$ (in)	DADK	DATK	AA YÜKSEK FREKANS İLE			
			Dengeli dalga		Dengesiz dalga	
			Saf W	Thoriumlu W <sup>b</sup>	Saf W	Thoriumlu W <sup>b</sup>
0.010		c				
0.020	5 – 20	c	10 – 20	5 – 20	5 – 15	5 – 20
0.040	15 – 80	c	20 – 30	20 – 60	10 – 60	15 – 80
1/16	70 – 150	10 – 20	30 – 80	60 – 120	50 – 100	70 – 150
3/32	150 – 250	15 – 30	60 – 130	100 – 180	100 – 160	140 – 235
1/8	250 – 400	25 – 40	100 – 180	160 – 250	150 – 210	225 – 325
5/32	400 – 500	40 – 55	160 – 240	200 – 320	200 – 275	300 – 400
5/16	500 – 750	55 – 80	190 – 300	290 – 390	250 – 350	400 – 500
1/4	750 – 1000	80 – 125	250 – 400	340 – 525	325 – 450	500 – 630

(a) Argonla.

(b) Bu aralık yüksek thorium çekirdekli elektrodlar kullanıldığında alçaltılabilir.

(c) Bu çaplarda DATK genellikle kullanılmaz.

Elektroddan parçacıkların kopup arkın arasından ileri atılmalarına (elektrod "tükürmesi") müsaade edilmeyecektir. Zira tükürmenin sonuçlarından biri, elektrod parçacıklarının kaynak metalini bulaştırması ve dolayısıyla kaynağın mekanik niteliklerini düşürmesidir.

AA TIG kaynağında, elektrod parçacıklarının kaynak banyosuna intikali, kaynak akımının kısmî doğrultulmasından ileri gelebilir. Kısmî doğrultulmayı önleme çaresi olarak devrede akü bataryasının kullanılmasına aşağıda değinilecektir.

Her üç TIG kaynağı yönteminde bu intikal olayı, akım şiddetine göre çok küçük çaplı elektrod kullanılmasından meydana gelebilir. Bu, ergimiş elektrodun yarıküresel ucunu fazla ısıtır ve damlamasına götürür. Bu aynı olay fazla büyük çaplı elektrod kullanıldığında da vaki olur şöyle ki akımın yolu, ya da arkın odak noktası elektrodun ucu üzerinde gezinir ve tungsten zerreleri fırlayıp gider. Zerrelere fırlayıp gitmesiyle elektrod ucunun fazla ısınıp damlaması hallerini ayırmak kolaydır.

Elektrodun bakımı da önemini korumakta olup temiz ve gümüşî görünümü sağlanacaktır.

Kirli, pürüzlü elektrod, asal gazın elektrodun soğumasından önce kesilmiş olduğunu, üfleç içinde gaz besleme sisteminde hava sızmasının varlığını veya elektrod ucunun, metala değmesiyle bulaşmış olduğunu ifade eder.

Kirlenmiş bir tungsten elektrod bazen ince zımpara beziyle temizlenebilir. Bulaşma yine, talaş halde malzeme üzerine yüksek akım şiddetiyle kaynak edilerek temizlenebilir; bunun için kaynak, seçilebilir bir ergimiş kesit arzedene kadar sürdürülür; sonra üfleç hızla döndürülerek bir damla ergimiş metal ihraç edilir. Bulaşma çok fazla ise elektrod değiştirilir veya ucu kesilerek

gerekli şekilde baştan işlenir.

Şekil 196'da görüldüğü gibi AA'da elektrod ucu alüminyumun TIG kaynağında yarı küresel, DA kaynaklarında ise ucu körletilmiş bir koni şeklinde olur. Koniyi yapmak için zımpara taşı kullanılabilir.

### ***Alternatif akım TIG kaynağı***

Alüminyumun elle ve otomatik kaynağı için genellikle AA yeğlenir. Bunun nedeni, sırasıyla DADK ve DATK TIG kaynağının başlıca avantajları olan nüfuziyet ve temizleme etkisi arasında verimli bir denge kurmasıdır.

Nüfuziyet derinliği, AA saykılının düzkutup bölümü sırasında işparçasına yüksek akım akışından hasıl olan ısının sonucudur. Temizleme etkisi ters kutup kaynağın özünde olan bir nitelik olduğundan, her türlü oksit filmi, AA saykılının ters kutup bölümü sırasında parçalanır. Nüfuziyetle temizleme etkisi arasındaki bu denge özellikle punta kanağı ile boru kaynaklarının birinci pasosunun çekilmesinde önemli olmaktadır.

AA TIG, bütün pozisyonlarda mükemmel kalitede alüminyum kaynakları verir. 12.5 mm (1/2 in) kalınlıklara kadar tek paso tam nüfuziyet sağlar; ancak bunun için uygun şekilde hazırlanmış birleştirmeler ve tavsiye edilen tekniklere uyulması gereklidir. Birleştirmenin kökünde ergimiş banyonun "köprü kurması'nın önlenmesi için önlem alınacaktır. Böyle bir köprü, kök aralığında arkın önünü kesen bir ergimiş metal tabakasından ibaret olup tam kök nüfuziyetine engel olur. Tam kök nüfuziyeti, sair koşulların ise uygun olmaları kaydıyla, kısa ark tutularak sağlanabilir. (Yakl. elektrod çapına eşit ark uzunluğu).

AA TIG, göreceli olarak ince alüminyum kesitlerinin kaynağında kullanılır. 0.025 ilâ 8.5 mm kalınlıklar ilâve metalsiz ve önısıtmasız kaynak edilebilir; daha kalın malzeme önısıtma gerektirir. TIG kanağının üç tipinden DADK, kalınlık sırasının kalın ucunda; AA, ortasında; DATK da ince ucunda en etkin durumda olurlar.

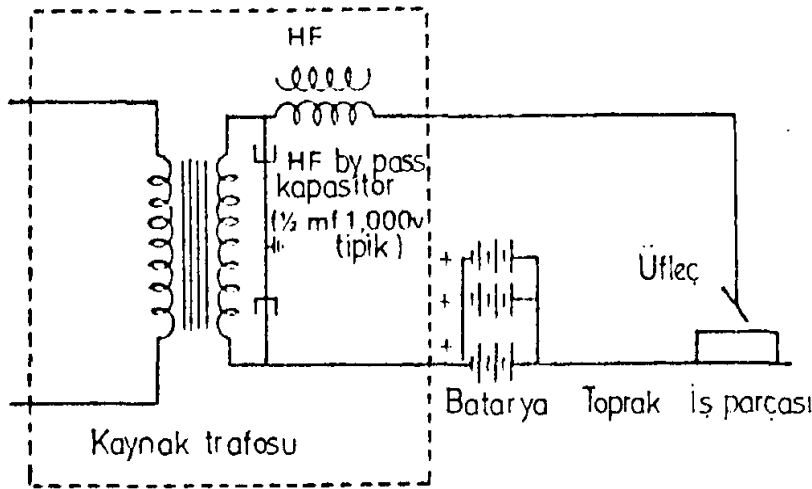
Etkin bir AA TIG kaynağı için, bir stabil ark hasıl eden dengeli güç gereklidir. Birçok istenmeyen doğrultmaların mevcut olduğu ark kolaylıkla belirlenir. Ark, tutarsız çıtırdılı ses çıkaracak, stabil AA arkının yumuşak vızıltı veya vınlamasına sahip olmayacaktır.

Kare dalgalı alternatif akım kaynağı, dengeli dalgalı klasik AA TIG kaynağından, kullanılan kaynak akım tipi itibarıyla farkedir. Kare dalgalıda, herhangi bir yönde akım akışı süresi 20 den 1'e ayarlanabilir. Kare dalgalı AA TIG kaynağında, ters kutup saykılı sırasında pozitif ion bombardımanı tarafından meydana getirilen yüzey temizleme ve düz kutup saykılı tarafından hasıl edilen daha büyük kaynak derinlik/genişlik oranı avantajları vardır. Yeterli alüminyum yüzey temizleme etkisi yaklaşık % 10 DATK ve DADK'inkine eşit nüfuziyet % 90 DADK akım ayarıyla elde edilmiştir.

*Güç menbaları:* bir dengeli dalga veren ve yüksek frekans (YF) stabilizasyonunu haiz alternatif akım kaynak transformatörleri alüminyumun AA TIG kaynağı için özel olarak tasarlanmışlardır. Bu donanım yüksek kalitede işler için önerilir.

Bir klasik AA transformatörü, güç menbaı olarak bu işe uygun hale getirilebilir. Her zaman gerekli olmamakla birlikte bazı alüminyumun kaynak işlerinde bir dalga dengeleyici komponent de istenir.

Alüminyumun TIG kaynağı için dengeli AA güç elde etmenin birkaç yolu vardır. Bunlardan mutad olarak kullanılanlardan biri, otomobil akülerini kaynak devresin bağlamaktır (beher 50 ilâ 70 A kaynak akım şiddeti başına 6 V'luk bir akü) (Şekil 197).



Şekil: 197 — TIG kaynağı için dengeli AA gücü elde etmek üzere akü yöntemi.

### ***TIG kaynak üfleçleri***

"Üfleç" diye adlandırılan hafif hizmet elektrod taşıyıcıları-penseleri,havayla soğutulur, başkaları da suyla soğutulur. Bunların gaz çanağı ya da memesi seramikten ya da metalik olur.

200 A'den yukarı akım şiddetleri için suyla soğutmali üfleç gerekli olur. Soğutma suyu da temiz olacaktır (gereğinde başa bir filtre konacaktır.)

Kaynak işlemleri durdurulduğunda, soğutma suyu da, aşırı soğumayı ve bunun sonucu olarak üfleç içinde rutubet yoğunlaşmasını önlemek üzere kesilecektir. Rutubet tungsten elektroda bulaşabilir ve bir hidrojen menbaı olmakla, kaynak metalinde gözenekler hasıl edebilir. Suyun varlığının en belirgin etkisi, arkın temizleyici etkisinin (AA veya DATK) kaybolmasıdır. Bu koşul, üfleç kuruyana kadar sürer.

### ***AA TIG kaynak teknikleri***

Kaynağa basamadan önce, elektrod çapı, akım ayarı ve gaz debisi, işparçasının kalınlığı ve

kaynak pozisyonuna göre aşağıdaki tablodan seçilecektir.

Alüminyumun elle AA TIG kaynağı için önerilen uygulamalar

Levha kalınlığı (in.)	Kaynak pozisyonu	Birleştirme tipi	A.A (amp.)	Elektrod $\phi$ b (in.)	Ar debisi c (cfh)	İlave çubuk $\phi$ (in.)	Paso sayısı
1/16	F	Küt alın	70 – 100	1/16	20	3/32	1
	H, V	Küt alın	70 – 100	1/16	20	3/32	1
	O	Küt alın	60 – 90	1/16	25	3/32	1
1/8	F	Küt alın	125 – 160	3/32	20	1/8	1
	H, V	Küt alın	115 – 150	3/32	20	1/8	1
	O	Küt alın	115 – 150	3/32	25	1/8	1
1/4	F	60° V	225 – 275	5/32	30	3/16	2
	H, V	60° V	200 – 240	5/32	30	3/16	2
	O	100° V	210 – 260	5/32	35	3/16	2
3/8	F	60° V	325 – 400	1/4	35	1/4	2
	H, V	60° V	250 – 320	3/16	35	1/4	3
	O	100° V	275 – 350	3/16	40	1/4	3
1/2	F	60° V	375 – 450	1/4	35	1/4	3
	H, V	60° V	250 – 320	3/16	35	1/4	3
	O	100° V	275 – 340	3/16	40	1/4	4
1	F	60° V	500 – 600	5/16 – 3/8	35 – 45	1/4 – 3/8	8 – 10

- (a) F = yerde yatay; H = dikey düzemde yatay; V = dik; O = tavan
- (b) Çaplar Standard saf veya zirkonyumlu tungsten elektrodlar içindir. Thoriumlu tungsten elektrodlar genellikle AA TIG'de kullanılmaz.
- (c) Alüminyumun AA TIG kaynağında helium genellikle kullanılmaz. Kullanılacak olursa, debi argonunkinin yakl. iki katı olacaktır.

**Kaynak yüzeylerinin temizlenmesi:** Sıradan TIG işlerinde temizlik MIG kaynaında olduğu kadar önemli değildir; ama yüksek kalite TIG kaynağı için *azamı* temizlik gereklidir. (Temizleme süreçleri daha önce verilmişti).

Elle AA TIG kaynağı MIG'den yavaştır; dolayısıyla kaynak banyosu daha uzun süre ergimiş halde kalır ve gözeneklik hasil eden elementler, alüminyumun yüzeyine çıkıp havaya kaçmak için daha çok zamana sahiptirler.

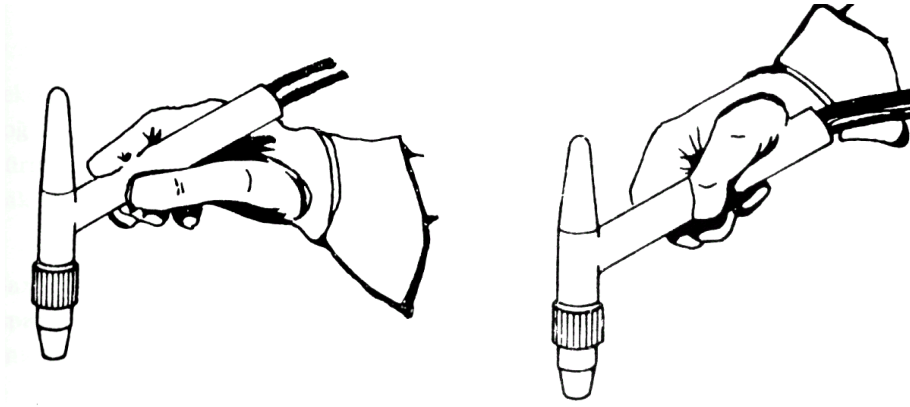
Bununla birlikte kaynaktan temizlik, gözenekliliği azaltmak bakımından mükemmel sayılacak bir uygulamadır.

**Arkın tutuşturulması** AA TIG kaynağında yüksek frekans veya yüksek kaynak voltajı (güç menbaının tipine göre), koruma gazı arasından bir ionize olmuş yol oluşturur. Elektrod, levhayı 1.5 ilâ 3 mm arasında yaklaştığında, ark tutuşur.

Hiçbir zaman tungsten elektrod alüminyum işparçasına dokundurularak ark tutuşturulmayacaktır. Tutuşturma, birleştirmenin başına yakın bir yerde tutulan bir bakır ya da

alüminyum levha üzerinde yapıp ark işparçasına taşınacaktır. Böylece elektrod, çalışma sıcaklığına ısıtılmış olur (hiçbir zaman karbon parçası üzerinde tutuşturma yapılmayacaktır). Tutuşturma, kibrit çakar gibi bir başlangıç noktasına yönelik bir hareketle olur.

Üfleç, Şekil 198'de gösterilen şekillerin birisindeki gibi tutulur



Şekil:198

Bir yüksek frekans arkı 4.5 mm'den fazla bir mesafeyi atlamamalıdır. Başlangıçta 1.5 mm'lik mesafeyi atlayamaması, yüksek frekans devresinde fena bir elektrik bağlantısına, yüksek frekans osilatöründe uygun olmayan ark aralığına veya ana metalda aşırı oksit filminin varlığına bağlıdır.

### ***Kaynağın yapılması***

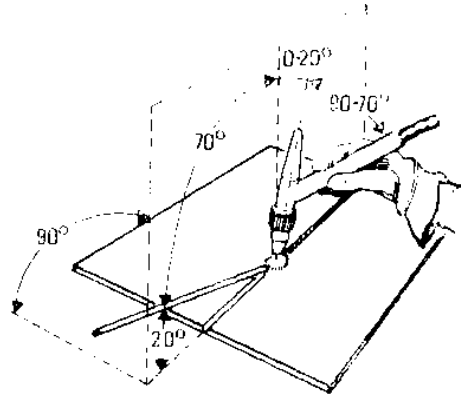
Saçları tespit edecek herhangi bir tertibatın ve tersten desteğin bulunmaması halinde, puntalama gerekli olmaktadır. Puntalar, saç kalınlığının yaklaşık 20 katı kadar aralıklı ve tam nüfuziyetli olacaktır. Bunun için de, dikişin çekilmesinde kullanılan TIG sürecinin aynı kullanılır. Aksi halde esas kaynaқта boşluklar ve çatlaklar hasil olur.

Kaynak genellikle tabanca (üfleç) yi sağdan sola yürüterek yapılır. Tabanca, birleştirmenin düzleminde ve dikeyle ilerleme yönünün aksine yakl. 20° lik bir açıda tutulur (Şekil: 199). İlâve metal çubuğu da yatayla 20° lik bir açıda tutulur. Banyo, bu çubuğun birbirini takibeden kaymalarıyla damla damla beslenir. Kaynakçıların çoğu arada bir üfleç ve çubuğu hareket ettirirler şöyle ki üfleci banyo oluşana kadar bir noktada tutup sonra ilâve metal eklerler. Sonra ilâve metal çubuğunu geri çekip üfleci ileri sürerler. Böylece düzgün bir dikiş elde ederler.

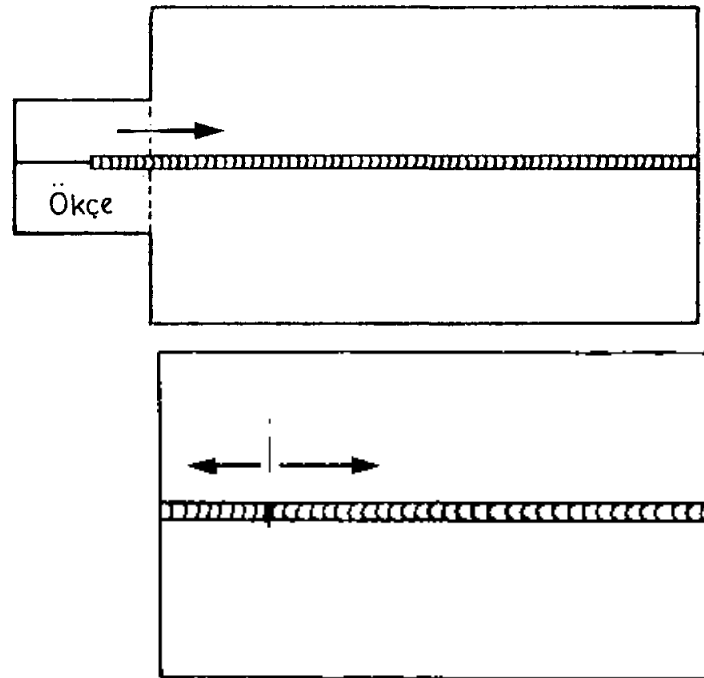
Düz çizgi halinde veya kendi üzerinde kapanmayan bir çevre boyunca kaynaқта, çatlak tehlikesinden kaçınmak için dikişe kenarından değil, birkaç cm'lik bir ökçe üzerinde başlamak yeğlenir. Veya kenardan birkaç cm içerden başlayıp bu kenara doğru gidilir, sonra başlangıç noktasına dönerek karşı kenara doğru kaynak edilir (Şekil: 200).

Bir kapalı çevre kaynağında (örneğin boru birleştirmelerinde) bu tür bir önlem gereksizdir





Şekil: 199



Şekil: 200

Bir kaynağın sonunda arkın söndürülüş şekli önemlidir. Arkın üfleci hızla çekerek veya ucunu yatırıp yukarı kaldırmak suretiyle hızla söndürme sonunda çoğu kez yıldız şeklinde çatlaklı, hiç değilse çıkmış bir krater oluşur. Bu tür söndürme yine gözenekler hasil eder; bu, özellikle kraterlerin üzerine müteakip kapak veya bindirme pasoları çekildiğinde meydana gelir.

Kraterleri yok etmenin bir yolu, kaynağı azalan akım şiddetiyle bitirmektir. Bazı güç menbaları ayakla kontrol edilen ayrı bir komütatörü (şalter) haiz olup işparçası fazla ısındığında bununla akımı ayarlamak suretiyle düzensiz nüfuziyet önlenir. Bu komütatörle kaynak sonu akımı azaltılır.

Bir başka yol da arkı tedricen uzatıp bu arada kratere ilâve metal eklemektir. Yine dikiş sonunda geri dönüp, mümkün olan hallerde, yakl. 30 mm kadar bir bindirme yaptıktan sonra üfleç çekilebilir veya akım kesilebilir. Bu fazla şişkinlik gerektiğinde mekanik yollarla yok edilir. Hurda malzemeden bitirme ökçeleri kullanmak da iyi bir yöntemdir.

Nihayetine varmadan bir dikişin durdurulması halinde, 10 ilâ 20 mm kadar uzunlukta dikiş keski ile temizleyip durma noktasının gerisinde yeniden tutuşturmak zorunludur.

Tek taraflı ağızlı kenarlar üzerine yapılmış kaynağın tersten de takviyesi gerektiğinde, kaynak ağzının dibinde sık rastlanan kusurları yok etmek üzere tersten pasoyu çekmeden önce bütün uzunluk boyunca kökün keskiyle temizlenmesi uygun olur. X ağızlı kaynaklarda da aynı kaide geçerlidir.

Uç uca aşağıdan yukarı kaynağa üç varyant bahis konusudur:

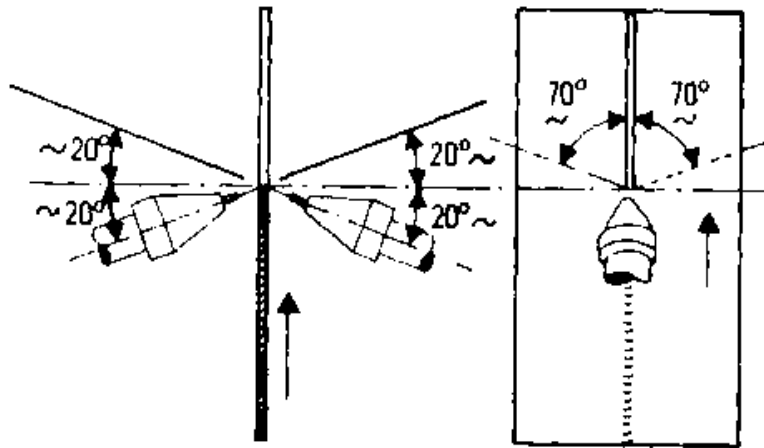
- A— 8 mm kalınlığa kadar bir tek kaynakçıyla aşağıdan yukarı küt alın kaynağı
- B— 6 ilâ 12 mm kalınlıkta saçlar üzerindeki iki kaynakçıyla aşağıdan yukarı küt alın kaynağı
- C— 25 mm'ye kadar uygulanabilen, B'dekiyle aynı, sadece X ağızlı kaynak

Bu tür bir kaynağı uygulamak için üfleç ve ilâve metal çubukları Şekil 201'deki pozisyonlarda tutulacaktır.

İki kaynakçıyla B ve C kaynakları, daha yüksek maliyetlerini telâfi edecek aşağıdaki avantajları arzederler:

—Ark simetrik olur şöyle ki yok edilecek doğru akım bileşkeni (kondansatörler ve sair yöntemlerle) yoktur.

—Çalışma simetrik olduğundan, şekil değiştirmeler az olur.



Şekil:201

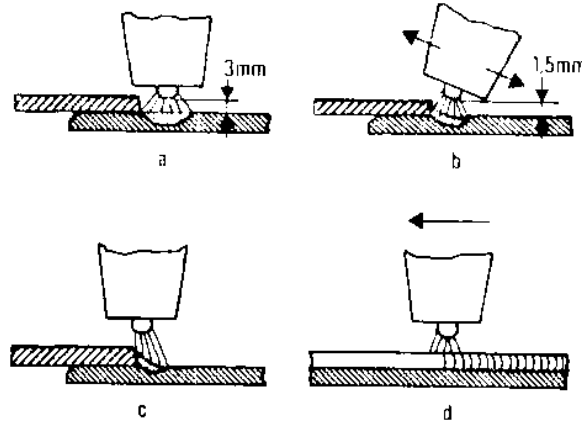
—Argonla koruma her iki yüz üzerinde vaki olduğundan kaynağın kalitesi genellikle çok iyi olur. İkinci kaynakçı çalışma boyunca zaten işin bir nevi sürekli kontrolünü icra ediyor.

- Keski ile temizleme ve tersten paso gerekli değildir.
- Elektrik enerjisi sarfiyatı azalır.

Bindirmeli kaynak, parçalar uygun şekilde tespit edilmişse, 0.8 mm kalınlıktan itibaren yapılabilir. Puntalanmış serbest kenarlarda bindirmeli kaynak yerde yatayda 1 mm'den itibaren ve sair pozisyonlarda 1.5 mm kalınlıklar üzerinde uygulanabilir.

Her iki saçın, öbür saça temas eden tarafının köşeleri kırılır (Şekil: 202 a). İlâve metalsiz kaynak için kaynakçı önce alt saç üzerinde bir ergime banyosu teşkil eder (Şekil: 202 b), sonra arkı üst saçın kenarına doğru yöneltir ve ark uzunluğunu bu arada 1.5 mm'ye indirir. Üflece verilecek hafif bir salıntı üst saçın kenarının ergimesine ve bir kaynak noktasının oluşmasına olanak sağlayacaktır.

Bu noktadan itibaren kaynakçı üfleci artık sallandırmaz ve üst saçın kenarını ergiterek birleştirme yeri boyunca düzenle ilerler.

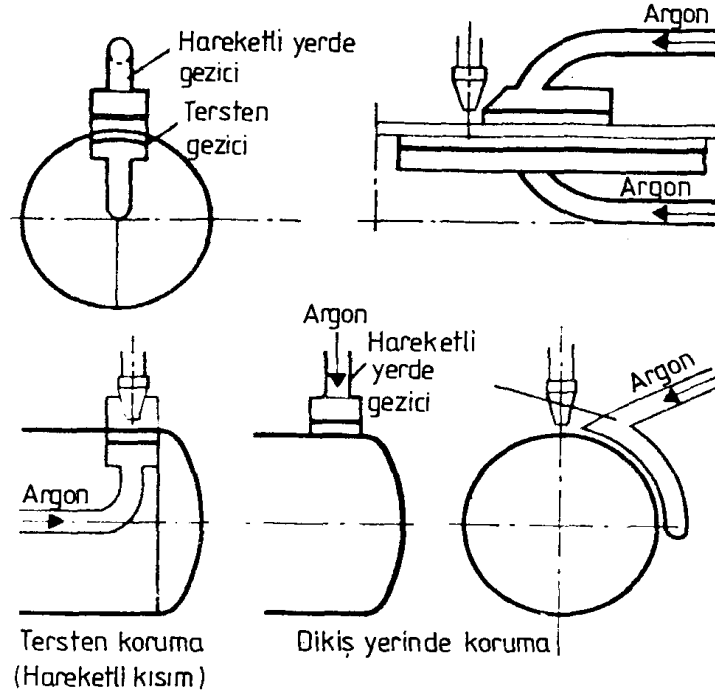


Şekil: 202

Arkın altında, banyonun ucunda, ergimiş metal bir krater şeklini alır. İlerleme hızı, bu krater her an tamamen dolacak şekilde olacaktır.

Bir ilâve metal çubuğunun kullanılması, bahis konusu kraterin doldurulmasını kolaylaştırır ve büyük kalınlıklarda zorunludur. Ancak 6 mm'nin ötesinde bindirme kaynağı önerilmez.

İç açılı kaynağında ark hissedilir derecede uzatılmadan birleştirmenin dibine ulaşabilmelidir. Bunun için elektrod, çanağın dışına yeterince çıkarılır. Üfleç, birleştirmenin açılı ortayı düzleminde tutulur, kaynakçı uç uca kaynağta olduğu gibi çalışır.



Şekil: 203.

**Islah edilmiş gaz korumalı TIG kaynağı:** Burada, yukarıda anlatılmış olan klasik TIG yönteminin bir varyantı bahis konusudur. Argonla koruma, soğuma sırasında dikişin üstüne bir ek argon tabakası yayan, üflece bağlı ve "gezici" adı verilen bir parça sayesinde haylice pekiştirilmiştir. Ayrıca bir oluklu mesnet aracılığıyla dikişin tersinde de bir ek koruma gazı akışı sağlar.

Gezicinin şekli parçanın şekline göre değişir. Şekil: 203'de bir düz çizgi kaynağı ile bir dairesel kaynakta gezicinin tertibi görülür.


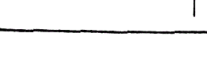

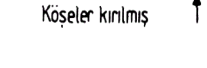
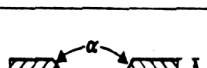

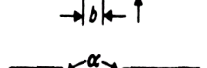

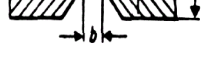
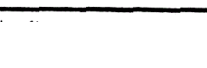
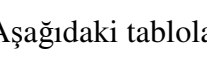
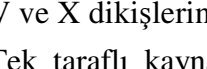
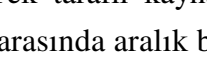

Ek argon şevki, parçaları oldukça hızlı soğutur; bu soğuma, kaynak akım şiddetini biraz artırarak telâfi edilir.

Kaynaktan sonra işlem görmüş metal üzerinde bu yöntemle 0.9 veya daha yüksek birleştirme mukavemet katsayısı sık elde edilir.

Bu yöntem daha çok büyük boyutlu parçaların otomatik kaynağına uygulanır.

**Önısıtma:** Alüminyumun AA TIG kaynağında önısıtma, ısının birleşme yerinden, arkın ergitme yapamayacağı kadar hızlı sevk edildiği kalın kesitlerde gereklidir. Bir oksii-asetilen üfleci ya da başka herhangi uygun bir yolla yapılabilir. Çevre sıcaklığı 5°C'ın altına düşmedikçe 9.5 mm'ye kadar (3/8 in) levhalarda önısıtma gereksiz olur ve 9.5 ile 12.5 mm arasında da isteğe bağlı olur. 19 mm ve daha kalın levhalar önısıtmayı gerektirebilir ama bu, 175°C'ı aşmayacaktır.

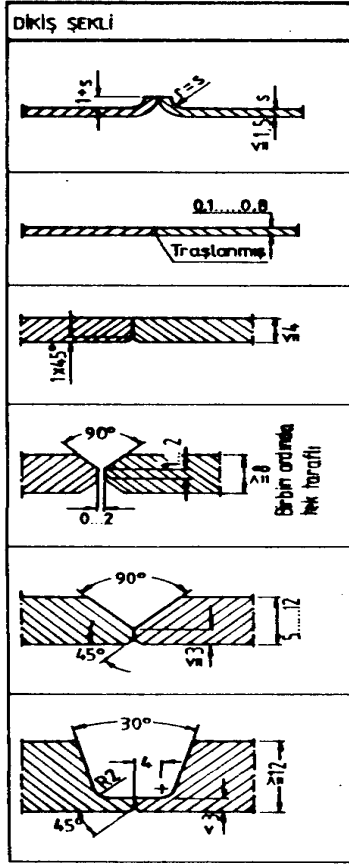
Birleştirme yerinin mekanik nitelikleri üzerinde kaynak ısısının ters etkilerinden kaçınmak için tutulması gereken dar sıcaklık aralığı nedeniyle ısıl işlem kabul eden alaşımların azami sıcaklıkları özellikle tehlikelidir. Çoğu kaynakçı, önısıtma yerine kaynak akım şiddetini artırmayı yeğler.

Sac kalınlığı $s$ mm	Ağız şekli	Ağız açısı $\alpha$ Grad	Kök aralığı $b$ mm	yükseklığı $b$ mm	Elektrod $\phi$		Akım A	Çubuk $\phi$ mm	Paso sayısı	Kaynak hızı cm/dk.	Ar debisi l/dk.
					Th'lı mm	Th'sz mm					
1		—	0	—	1,8	—	55	1,8	1	35...45	5
1,5		—	0	—	1,8	—	80	1,8	1	30...40	5
2		—	0	—	2,4	—	110	2,4	1	30...40	6
2,5		—	0	—	2,4	—	130	2,4	1	30	6
3		—	0	—	3,2	—	150	3,2	1	28...30	7
4		—	0	—	4,0	4,0	200	4,0	1	25...30	8
8		60...70	0...2	1,5	—	4,8	230	4,0	2	20...30	10
8')		60...70	3	2,5	—	3,2	2x150	3,2	1	25...35	2x8
8		70...90	1...3	2,5	—	4,8	250	4,8	2...3	20...30	10
8')		60...70	4	2,5	—	3,2	2x170	4,0	1	25...35	2x8
10		70...90	1...3	2,5	—	6,4	290	4,8	3	10...20	12
10')		60...70	4	2,5	—	3,2	2x200	4,0	1	15...25	2x10
15		70...90	1...3	2,5	—	6,4	370	4,8	3...4	10...15	14
15')		60...70	4	2,5	—	4,0	2x230	4,8	1	12...20	2x10

Aşağıdaki tablolarda da alüminyum için birleştirme şekilleri görülür (DİN 8552'ye de bkz.) V ve X dikişlerinde yeterli ağız açlarına uyulacaktır.

Tek taraflı kaynaklarda alt tarafın argonla korunmamış olması halinde, bütün dikişler, saçlar arasında aralık bırakılmadan puntalanacaktır

Alüminyumun tek taraflı TIG kaynağında birleştirme şekilleri.



Mülâhazat

İlave metal yok. Kıvrık uçları aynı yükseklikte sabit tutacak tertipsiz durumlara uygun. Oksit girmesinden korunmuş kök oluşturulmasına yeterli küt alın hazırlığı ile kesinlikle erişilebilir.

Sadece mekanik ve çok hassas montaj ve ağız aralıksız mümkün (ilâve metal yok). Amplitüd modülasyon olanaklı AA veya DADK ve helium gerekli.

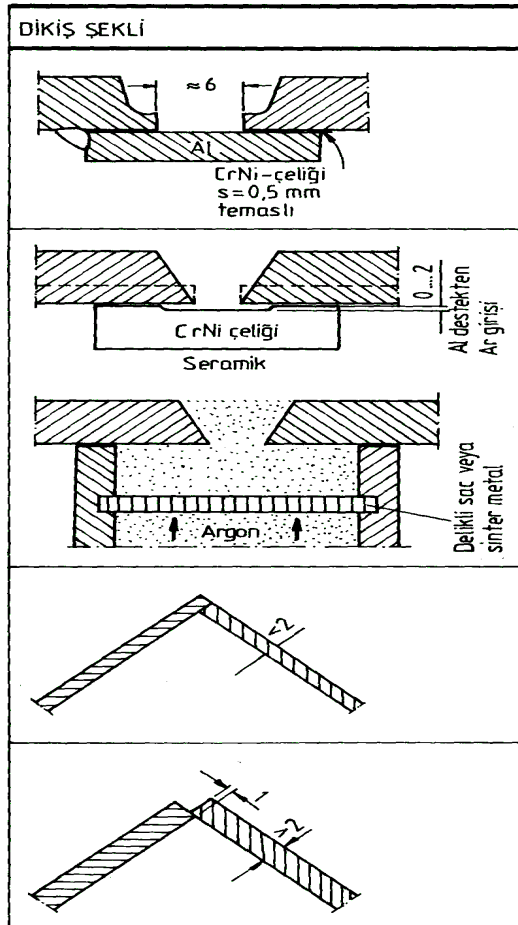
Sadece 3 mm'e kadar tavan pozisyonunda. Mümkün olduğu kadar ağız aralıksız.

Çok küçük ağız açısı kaynağı zorlaştırır (soğuk bölgeler, oksit girmeleri).

Çok küçük ağız açısı kök pasosunda kaynağı zorlaştırır (soğuk bölgeler, oksit girmeleri)

Tavan pozisyonunda her şeyden önce çok tabakalı kaynaklarda gözeneklilik hesaba katılacaktır.

Bütün pozisyonlarda kök kaynağını kolaylaştırır.



Mülâhazat

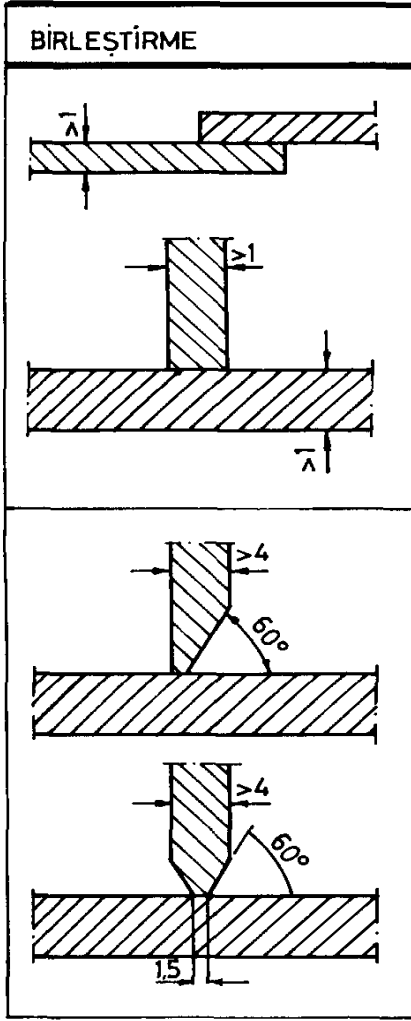
Kalın ve sadece tek taraflı kaynakta, örneğin kapların son pasosu.

Kök mesnedi.

Bütün pozisyonlara uygun  
Büyük toleranslar mümkün  
Kökte hiç oksit yok  
Kusursuz kök geçişleri.  
Azalmış gözeneklilik  
Daha fazla ilâve metal gerekli

Çok alçak akım şiddeti ve de uzun ark boyu, kök kusurlarının nedeni olabilirler.

Çok fazla binme kaynağı zorlaştırır.  
Oksit girmesiz kök pasosu.

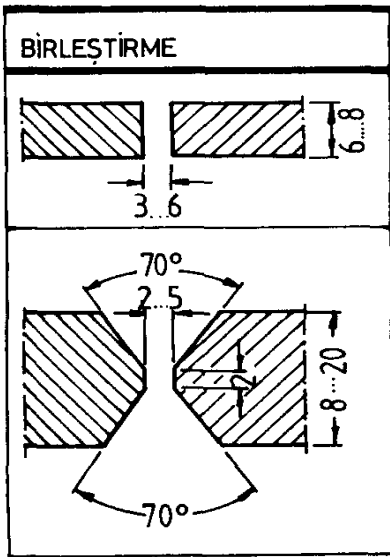


#### Mülâhazat

Birleşecek parçalar arasında iyi temas, kenarların geriye doğru ergimesini azatacaktır.

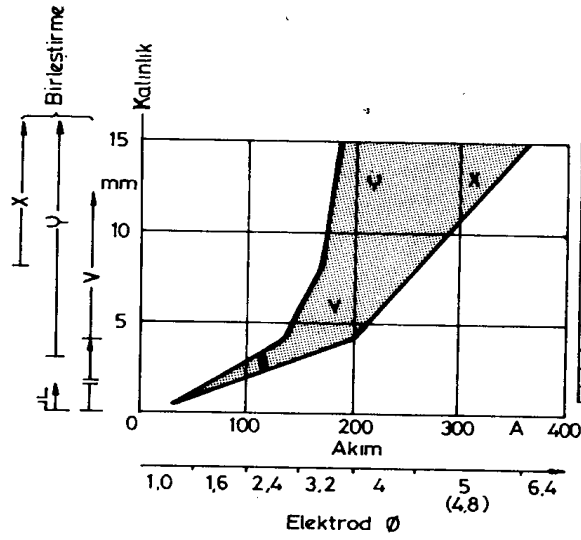
Küçük ağız açısı, ergime derinliğini azaltır.

Alüminyumun iki taraflı, aynı anda aşağıdan yukarı TIG kaynağı için birleştirme şekilleri.

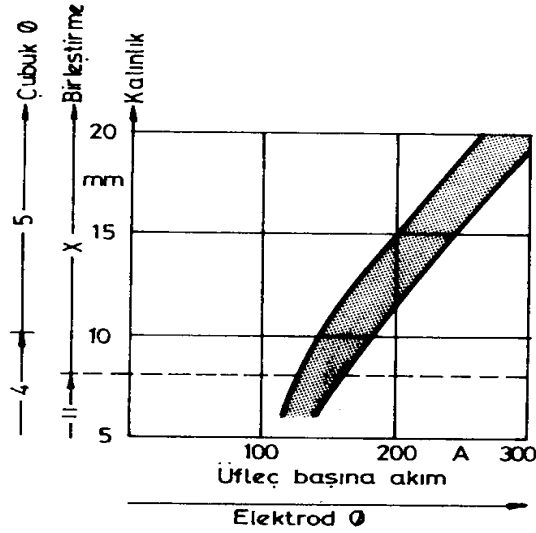


#### Mülâhazat

Ağız aralığına uyulmaması, dikiş ortasında bağlantı kusurlarının ve kenar çentiklerinin nedeni olamaz. Saçın uzunlamasına dikişlerde kama aralığı faydalıdır. Tespit tertibatı yerine puntalama uygulandığında, bu yerlerin fazla kaynağından ileri gelen kusurlar ortaya çıkar.



Şekil: 204 — Tek taraflı elle Al'ün TIG kaynağı için değerler.



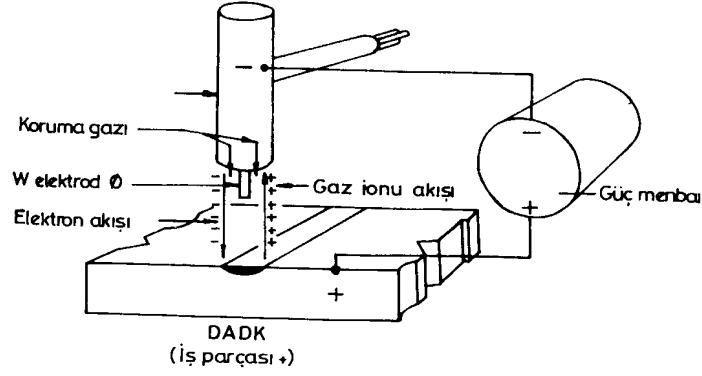
Şekil: 205 — İki taraflı, aynı anda aşağıdan yukarı Al'ün TIG kaynağı için değerler.

### ***Doğru akım, düz kutup (DADK) TIG kaynağı***

Alüminyumun kaynağı için en çok güvenilebilir ve faydalı yöntemlerden biri de DADK (elektrod —) TIG sürecidir. Yerde yatay, dikey düzlemde yatay (borda) ve dik kaynak pozisyonlarında kullanılabilir ve birçok uygulamada MIG kaynağının yerini alır.

DADK'da elektrod eksi kutba bağlı olup elektron akışı elektroddan işparçasına gider (Şekil: 206) ve bunun sonucunda da ana levha haylice ısınırken elektrod göreceli olarak soğuk kalır





Şekil: 206.

İş parçasının çokça ısınmasının sonucunda derin nüfuziyet hasıl olur ve DATK'da kullanılan bir elektrod çapı için DADK'da çok daha yüksek akım şiddetleri kullanılabilir. Bu, belli bir akım şiddeti için daha küçük elektrod kullanılabilir anlamında olup böylece de dikişi dar tutmak olanağı meydana gelir. Elde edilen dar ve derin nüfuziyet sayesinde daha az ağız hazırlığı ve daha az ilâve metala gerek olur. İşparçası yeterince ısındığından önısıtma gerekmez, ergime hızlı olur.

Alüminyumda en iyi sonuçlar çok kısa arka elde edildiğinden bu süreç en iyi otomatik kaynağa uygundur.

Ark uzunluğu elle kaynakta yaklaşık 1.6 mm olup otomatik kaynakta da 0.4 mm ye kadar iner. Bu tehlikeli ark uzunluğunun elle DADK TIG kaynağında denetimi oldukça zordur.

DADK sistemi alüminyumun üstünden oksit filmini kaldırmak için hiçbir temizleyici etki sağlamadığından, özenli temizleme ve oksit kazınması gereklidir.

Donanım: DADK TIG kaynağı için bir DA kaynak generalörü veya redresörü kullanılır. Buna ek olarak alüminyumun AA TIG kaynağındaki donanımın aynı devreye sokulur.

Elektrod seçimi: DADK' ta elektrod gereksinmesi, AA' sakinden farklıdır. DADK için çok kaynakçı thoriumlu tungsten elektrodlarını yeğliyor. Thoriumlular, saf tungstene göre daha yüksek ısı mukavemetini haiz olup dolayısıyla daha uzun ömürlü oluyorlar. Ayrıca thoriumlu tungsten elektrodunu yeğleyip öbürlerinin çatırdayıp kıymıklandığını ileri sürüyorlar.

Hangisi tercih edilirse edilsin genel kanı fazla büyük çap kullanıp ucunu konikleştirme gereği yönündendir. DADK, DATK ve AA TIG kaynakları için tavsiye edilen elektrod çapları sayfa 422' deki tabloda verilmiştir.

Birleştirme yerinin tasarımı: Kaynağın genel kaidesi olarak burada da bu tasarıma özen gösterilecektir. Bu süreçle alüminyumun küt alın kaynağı kolaylıkla yaabilmekte ve levha kalınlığı DADK için V ağızı gerektirdiğinde kök yüksekliği artırılıp ağızın iç açısı azaltılabilir. Böylecede daha hızlı kaynak mümkün olur ve daha az metal gerekir.

DADK' ta AA TIG' e göre distorsiyon daha az olur şöyle ki ilkinde kaynak uzunluğu birimi başına ısı girdisi daha azdır.

Uygulama teknikleri: Bir stabil DADK arkın idamesi için AA' da olduğu gibi yüksek frekans akımı gerekmez. Arkı tutuşturmak için istenirde ark, onsuz da tutuşur., bunun için elektrodun ucuyla işparçasının ucuna dokunulup uygun ark uzunluğuna geri çekilir. DADK arkı, AA' ninkinden daha sakin

ve daha yumuşak olup kaynak banyosu daha hızlı oluşur.

DADK arkı AA'ınkinden çok daha sıcak olduğundan, elle kaynak teknikleri farkeder. DADK TIG kaynağında çoğu kaynakçı ilave metal çubuğunu birleştirme yeriyle temas halinde tutup arkı düzenli şekilde ileri hareket ettirmeyi yeğliyor. Çubuk aralıklı olarak kaynak banyosuna sürülmüyor.

Alüminyum kaynak edilirken fazla salıntı istenmez. Bunun yerine, geniş kaynaklarda, birkaç tane ip dikiş tavsiye edilir. Pasolararası fırçalama, daha önceki dikişlerden kalmış oksidi temizlemek için fırçalama zorunludur. Kraterleri yok etmek veya azaltmak için kullanılan standard teknikler burada da uygulanabilir. DADK TIG kaynağı için tavsiye edilen birleşme yeni tasarımları ve sair ayrıntılar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Yerde yatay pozisyonda alüminyumun DADK TIG kaynağı için önerilen uygulamalar

Malzeme kalınlığı (in.)	Birleştirme	Akım A (Amper)	Voltaj	Elektrod $\phi$ b (in.)	He debisi c (cfh)	İlerleme hızı (ipm)	Çubuk veya Tel $\phi$ (in.)	Paso sayısı
0.010	Karşıklı kenarlar	10 - 15		0.020	20 - 50			1
0.020	Küt alın	15 - 30		0.020	20 - 50		0.020	1
0.030	Küt alın	20 - 50		0.020 veya 0.040	20 - 50		0.020 veya 0.047	1
0.032	Küt alın	65 - 70	10	3/32	20 - 50	52	yok	1
0.040	Küt alın	25 - 65		3/64	20 - 50		3/64	1
0.050	Küt alın	35 - 95		3/64	20 - 50		3/64	1
0.050	Küt alın	70 - 80	10	3/32	20 - 50	36	yok	1
0.060	Küt alın	45 - 120		3/64 veya 1/16	20 - 50		3/64 veya 1/16	1
0.070	Küt alın	55 - 145		1/16	20 - 50		1/16	1
0.080	Küt alın	80 - 175		1/16	50 - 50		1/16	1
0.090	Küt alın	90 - 185		1/16	20 - 50		1/16	1
1/8	Küt alın	120 - 220		1/8	20 - 50		1/8	1
1/8	Küt alın	180 - 200	12.5	1/8	20 - 50	24	yok	1
1/4	Küt alın	230 - 340		1/8	25 - 60		1/8 veya 3/16	1
1/4	Küt alın	220 - 240	12.5	1/8	25 - 60	22	yok	1
1/2	60°V, 1/4 in. kök yüksekliği	300 - 450		3/16	25 - 60		1/8 veya 1/4	1
1/2	Küt alın	260 - 300	13	5/32	25 - 60	20	yok	2
3/4	60°V veya çift V							3 tek V
3/4	3/16 in. kök yüksekliği	300 - 450		3/16	25 - 60		1/8 veya 1/4	2 çift V
3/4	Küt alın	450 - 470	9.5	3/16	40 - 60	6	yok	2
1	60°V veya çift V							4 tek V
1	3/16 in. kök yüksekliği	300 - 450		3/16	25 - 60		1/8 veya 1/4	2 çift V
1	Küt alın	550 - 570	9.5	1/4	40 - 60	5	yok	2

a) Yüksek amperajlar otomatik, daha alçak amperajlar elle kaynakta gereklidir.

b) Daha hafif geçlerde, önerilenden daha büyük çaplı elektrod kullanıp ucunu koni şekline sokmak mutattır.

c) He-Ar karışımı da olabilir. Otomatik kaynakta ark argonda tutuşturulup kaynak başladıktan sonra helium eklenebilir.

Kaynaklar, alaşım, kalınlık, birleştirme tasarımı vb. etkenlere bağlı olarak ilâve metalli veya bunsuz yapılabilir. DADK arkındaki yüksek akım yoğunlaşması yanma kerkliklerine yol açabilir.

Yüksek hız kaynağında DADK üflemini bazen bir AA TIG üfleci, dikişi düz-günleştirmek amacıyla, takibeder. Bazen de bu AA üfleci, önsıttıcı ve yüzey temizleyici olarak, DA üflecinin önünde gider.

**Mekanik nitelikler:** DADK ile mümkün olan yüksek kaynak hızları dola-yısiyle kaynağa

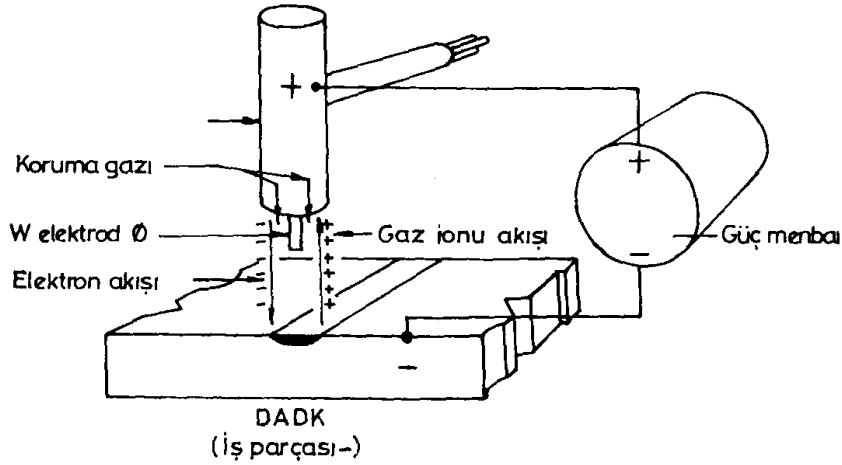
komşu IEB'ler genellikle AA'ınkilerine göre daha dar olur. Bu keyfiyet, 6061 veya 6063 gibi ısıtıl işlem kabul eden alaşımlarda, 5086 veya 5083 gibi ısıtıl işlem kabul etmeyen alaşımlardan daha belirgindir.

### ***Doğru akım ters kutup (DATK) TIG kaynağı***



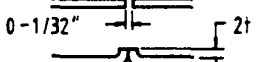

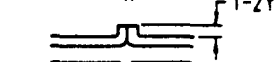
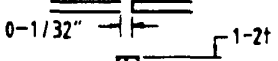

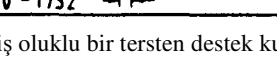
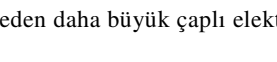
DATK için gerekli teçhizat, DADK'da kullanılanın aynı olup sadece üfleç ve işparçasının bağlandığı kutuplar değişiktir (Şekil: 207).

DADK kaynaktan tungsten elektrod ısınır, işparçası nispeten soğuk kalır. Bu nedenle de bunda kullanılacak elektrodun çapı, DADK'akinden hayli büyük olacaktır. Örneğin DATK'da, 125 A akım şiddeti için 6.5  $\phi$  (1/4 in.) mm elektrod kullanırken bu çap DADK'ta  $\phi$  1.6 mm (1/16 in.) dir. Elektrod çapının küçük tutulması halinde bunun ucu fazla ısınacak ve damlayarak kaynağı bulaştıracaktır.

Herne kadar alüminyumun DATK ile kaynağı nadiren uygulanırsa da bu sürecin, ince cidarlı ısı eşanjörlerinin birleştirilmesi veya tamiri, 2,4 mm'ye kadar kalınlıkta borular ve benzer birleştirmelerde bazı avantajlar arzeder.



Alüminyumun DATK'la yerde yatay pozisyonda kaynağı için önerilen değerler.

Kalınlık t (in.)	Birleştirme <sup>a</sup>	Elektrod Ø b (in.)	Akım b (amper)	Gaz debisi (cfh)	İlave çubuk Ø (in.)
0.010		3/32	15 - 25	15 - 25	—
0.020		1/8 - 5/32	40 - 55	15 - 25	—
0.030		1/8 - 5/32	40 - 55	15 - 20	0.020
0.040		3/16	50 - 65	15 - 25	—
0.050		3/16	50 - 65	15 - 20	0.020 veya 3/64
0.040		3/16	60 - 80	20 - 30	—
0.050		3/16	60 - 80	25 - 30	3/64
0.050		3/16	70 - 90	20 - 30	—
0.050		3/16	70 - 90	25 - 30	3/64 veya 1/16

a) iyice geniş oluklu bir tersten destek kullanılması bütün durumlarda önerilir.

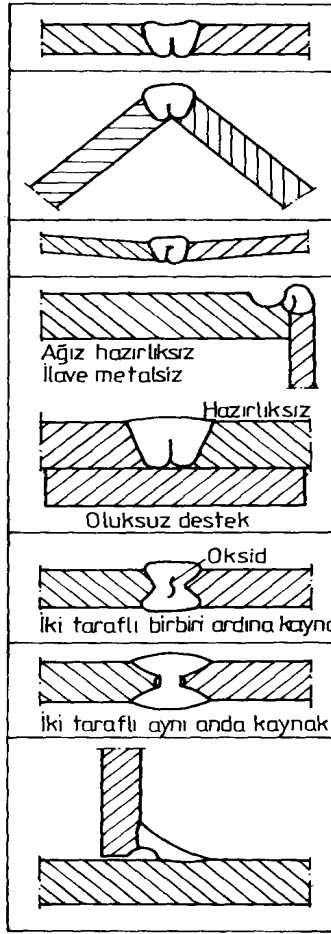
b) Tekabül eden daha büyük çaplı elektrodlarla yüksek akım şiddetleri otomatik kaynakta kullanılabilir.

Süreç sığ nüfuziyet, ark kontrolünün kolaylığı ve arkın temizleyici etkisi ile belirgindir. Nüfuziyetin sığlığı, DATK'da alüminyum kaynağını max. yakl. 1.3 mm gibi ince saçlarda sınırlar. Kullanılan gaz argondur.

### *Alüminyumun elle TIG kaynağında kusurlar*

### Oksit girmeleri ve bağlantı noksanı:

Nedenleri



Kaynak alanı temizlenmemiş

Fazla büyük kök açıklığı ve tersten hava girişi. Alt aralık köşeleri kırılmamış. Çok düşük akım şiddeti.

Çok uzun ark boyu.

İlave metal çubuğu kaynak banyosuna çok derin dalmış.

Oksit altan def edilememiş.

Arkın temizleyici etkisi ergime banyosunun altına varmaz.

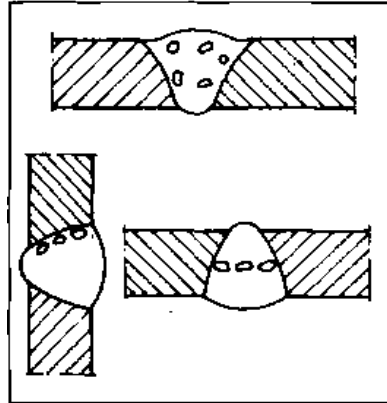
Alüminyuma uygun değil.

Fazla kalın işparçasında küt alın kaynağı.

Çok düşük akım şiddeti. Fazla yüksek kaynak hızı. Fazla kalın (> 10 mm) sac'ta küt alın kaynağı.

Parçalar arasında temas yok. Çok düşük akım şiddeti. Fazla uzun ark. Üflecin fazla büyük eğimi. Tungsten elektrodda fazla iri yarı küre. Doğru akım bölümsüz alternatif akım.

### Gözenekler:



Yetersiz derecede gazı alınmış ana metal. Özellikle ilâve parçalarda ve pumaların üstünden kaynak ederken stabil olmayan ark. Eksik temizlik dolayısıyla hidrojen girdisi (oksid tabakasında rutubet, kaynak alanı ve ilâve metal çubuğu üzerinde yağ veya boya kalıntısı, soğutma suyu devresinde sızdırma, üfleçte yoğunlaşmış su-kaynak durduğunda soğutma suyunun kesilmemesi hali). Birleşme yüzeylerinde çizikler. Kalın kısım çok az önısıtılmış. Tavan ve dikey düzlemde yatay (borda) pozisyonlarında gaz çıkışı önlenmiş. Çok az kaynak hızı.

Sairleri:

Bunlardan başka aşağıdaki kusurlar ve nedenleri sayılabilir:

Gri renge kaçan dikiş: İlâve metal çubuğu iyi dekape edilmemiş, yetersiz argon koruması (hava girişi, rüzgâr), yeterince telâfi edilmemiş doğru akım bileşkesi.

Uzanmış V şeklinde dalgalar: Çok yüksek akım şiddeti, çok fazla kaynak hızı

Çukur dikiş: İlâve metal çubuğunun çapı çok küçük.

Oluklar: Çok küçük çaplı ilâve metal çubuğu, çok kapalı kaynak ağzı (aşağıdan yukarı dik kaynakta: fazla yüksek akım şiddeti)

Çatlaklar:

1—Dikişin ortasında uzunlamasına: İlâve metalin yanlış seçimi, yetersiz doldurulmuş dikiş, aşırı tespit, mesnetlerin aşırı soğutması (tespit edilmiş ince saçlar.)

2—Dikişin kenarlarında uzunlamasına: Kaynağı uygun olmayan alaşım, aşırı ısı girdisi, önısıtılmasız aşırı tespit.

3—Dikişin başında: Arkın ya bir ökçe, ya da bir yardımcı saç üzerinde tutuşturulması gerekirdi.

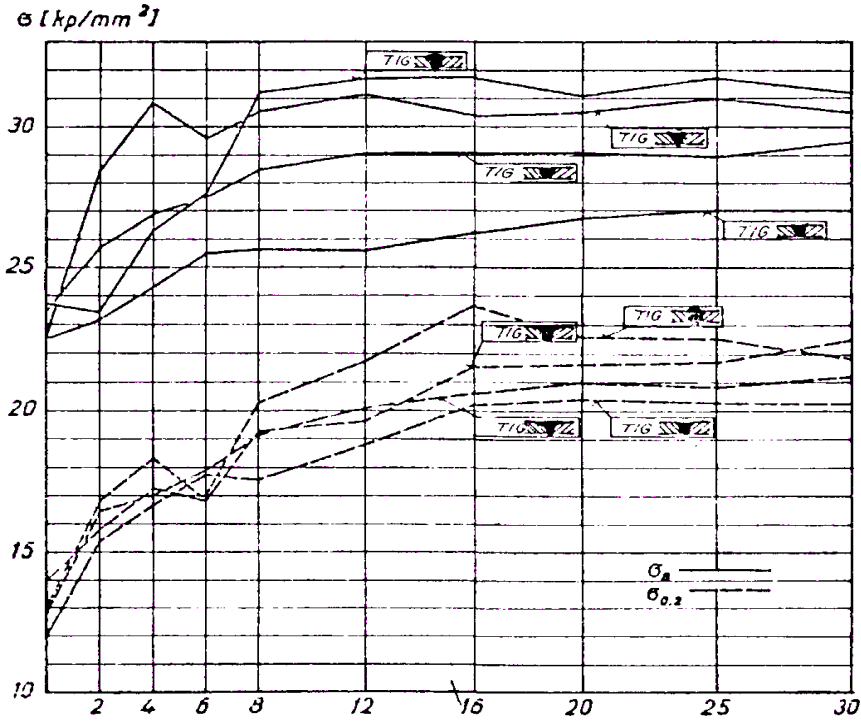
Keskiyle temizlendikten sonra 15 ilâ 20 mm geriden alınarak yeniden kaynak edilir.

4— Yıldız şeklinde bireysel: Dikişin sonunda ark çok ani söndürülmüş. Dikiş sonu yeterince beslenmemiş.

Uygun olmayan tespit tertibatı da kaynak hatalarına götürebilir. Örneğin alaşım 6061'in bir köşe kaynağında aşırı gözeneklilik ve tam olmayan ergime bölgeleriyle birlikte kaba ve düzensiz dikişle karşılaşmış, araştırma sonucunda dikişin yakınında bulunan karbon çeliğinden tespit tertibatının arkı çevreleyen magnetik alanı saptırıp arkın stabilitesini bozduğu saptanmıştır. Magnetik olmayan bir malzemedeki tespit tertibatı kullanılınca kusurların arkası kesilmiş. Alüminyum tespit tertibatı denenmişse de ısınca gevşediğinden austenitik paslanmaz çelikte karar kılınmış.

Başka uygulamalarda tungstenin aşırı püskürmesi, alaşımsız tungsten elektrod thoriumlusu ile değiştirilince kesilmiş;  $\phi$  3.5 mm'lik ilâve metal teli 1.6 mm'likle değiştirilince tam nüfuziyet de elde edilmiş.

Daha önce gördüğümüz gibi çeşitli konstrüksiyon işlerinde ve bu arada nakil aracı imalinde geniş ölçüde kullanılan, iyi kaynaklanabilir AlZnMgI (DİN 1725 Bl.1) alaşımı, kaynak dikişinin IEB'nde kısa süre vaki olduğu gibi 400 ilâ 500°C eriyik sıcaklığına ısıtılıp yeterli derecede çabuk soğutulduğunda, oda sıcaklığında sertleşme niteliğini haizdir. Böylece de önlenemeyen ve de arzu edilmeyen IEB' nin zayıflaması büyük ölçüde giderilmiş olur.



Şekil: 208 — Oda sıcaklığında TIG (WIG) ve MIG ile sertleşme. Saç kalınlığı 4 mm.

AlZnMg1 üzerinde erişilebilir mukavemet değerleri, kaynaklı parçaların kaynaktan sonra hemen ya da kısa süre sonra yüklenmesinin gerektiği işlerde anlam taşır.

Zamana bağlı bu oda ve daha yüksek sıcaklıkta sertleşmenin saptanması için yapılmış deneyler, özetlenmiş olarak aşağıda verilmiştir. Deneyler MIG ve TIG-WIG yöntemleriyle kaynak edilmiş numuneler üzerinde yürütülmüş. İlâve metal olarak S-ALMg5 (DİN 1732) kullanılmış. Eksikliğe yol açmamak için aşağıdaki sıcaklıklar ve süreler kullanılmış:

1. Oda sıcaklığında bekletme 30 gün
2. Isıda ekletme
  - 60°C'ta 60.sa
  - 80°C'ta 48 sa
  - 100°C'ta 36 sa
  - 120°C'ta 24 sa

Sonuçlar, Şekil 208'deki grafiklerde özetlenmiştir