

kalması için sürekli olarak; eriyen kaynak metali miktarına göre elektrot telinin kaynak donanımı tarafından otomatik olarak ilerletilmesi, bu yöntemde kaynakçının çalışma şartlarını kolaylaştırır, örtülü elektrotla, yapılan ark kaynağının aksine bu yöntemde kaynakçının yetiştirilmesi bir sorun yaratmaz. Yalnız bu yöntemde akım yoğunluğunun yüksekliği dolayısı ile kuvvetli bir ışınım oluştuğunda gözlerin ve cildin korunması için gereken önlemler alınmalıdır.

3.1. Koruyucu Gazlar

Bütün koruyucu gaz kaynak yöntemlerinde olduğu gibi MIG yönteminde de koruyucu gazın ark bölgesini tamamen örtmesi ve atmosferin olumsuz etkilerinden koruması gerekir.

Ark atmosferinin karakteri, kullanılan çeşitli gaz ve gaz karışımlarına bağlı olarak değişir. Argon, helyum gibi asal gazların meydana getirdikleri ark atmosferinin nötr bir karakter göstermesine karşın, argon gazına oksijen veya karbondioksit gibi aktif gazların karıştırılmasıyla ark atmosferine oksitleyici bir karakter kazandırabilir. Hidrojen gazının karıştırılması halinde ise redükleyici bir gaz atmosferi oluşur. Argon gazına oksijen veya karbondioksit gazlarını karıştırılması ile oluşan egzoterm bir reaksiyon neticesinde kaynak banyosunun sıcaklığı yükselir ve yüzey gerilimi zayıflar. Böylece kaynak banyosunun akıcılığı yükseltilmiş ve gazı giderilmiş olur. Ayrıca, koruyucu gazın oksijen içermesi düşük akım yoğunluklarında da ince taneli ve kısa devresiz damla geçişinin (Spray ark) oluşmasına yardımcı olur.

Çeliğin MIG kaynağında argon gazına oksijen ve karbondioksit karıştırılmaktadır. Böylece oksijen kolay eriyen oksitlerin oluşumunu hızlandırarak, eriyen elektrot telinden düşen damlaların yüzey gerilimini zayıflatmakta ve ince taneli bir metal geçişi sağlamaktadır.

Oksijenin, oksitleyici etkisi oksijene karşı büyük bir afinitesi olan mangan, silisyum, alüminyum, titanyum, zirkonyum gibi alaşım elementlerinin kaynak telindeki miktarının artırılması ile dengelenir. Koruyucu gazların farklı kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı, düzgün ve sakin yanışlı bir ark ile kaynak yapabilmek için, her bir gaza belirli bir ark gerilimi ve akım şiddeti uygulamak gerekmektedir. Örneğin; karbondioksit molekülünün ayrışması için yüksek akım yoğunluğuna gerek vardır. Bunun neticesi olarak iri taneli, sıçramalı bir damla geçişi meydana gelir ve derin nüfuziyetli kaynak dikişleri elde edilir. Bununla beraber bazı metal ve alaşımların kaynağında argon gazında çok düşük derecede bir safiyetsizlik bulunması, kaynak dikişinde oksit, nitrür ve gözenek oluşmasına sebep olmaktadır.

Asal gazlar, kabuklarındaki bütün yerlerin elektronla dolu olması, diğer bir deyimle dış kabuğun kapalı olması dolayısı ile diğer elementlerin atomları ile elektron alışverişinde bulunmazlar; yani kimyasal bir reaksiyon meydana getiremezler. Koruyucu gaz kaynağı yöntemlerinde, asal gaz olarak helyum ve argon kullanılır. Argon gazı içinde oluşan arkın gerilim düşümü diğer koruyucu gazlara nazaran daha azdır. Ayrıca argonun ısı iletme kabiliyetinin de zayıf olması dolayısı ile ark sütunu daha geniş ve sıcaklığı bilhassa dış kısımlarda düşüktür. Sütunun merkezinde gerek metal buharları ve gerekse damla geçişi dolayısı ile sıcaklık daha yüksektir. Bu bakımdan argonu koruyucu gaz olarak kullanarak yapılmış kaynak dikişlerinde nüfuziyet dikişin merkezinde derin, kenarlarda azdır. Al ve Cu gibi metallerin kaynağı için uygun olan argon, çelikler halinde ancak başka gazlarla karıştırılarak kullanıldığında iyi neticeler vermektedir. Helyum'un havadan çok hafif olması gaz sarfiyatını çok arttırmaktadır. Örneğin; yatay pozisyonda aynı şartlarda argonun yaptığı korumayı sağlamak için 3 misli helyuma ihtiyaç vardır. Helyum atmosferi, ısıyı iyi iletmediğinden, bu gazın koruyucu gaz olarak kullanılması halinde nüfuziyeti iyi kaynak dikişleri elde edilir. Ark geriliminin düşümü de argona nazaran yüksek olduğundan, helyum atmosferinde oluşan kaynak arki daha yüksek enerjilidir. Bu bakımdan

ısıyı iyi ileten metallerin kalın kesitlerinin kaynağında ekseriya ön ısıtma gerektirmez.

He ve Ar karışımı koruyucu gaz olarak yukarıda belirtilmiş olan özelliklerini karışım oranına göre gösterirler. Argon gazına az miktarda Oksijen, çeşitli oranlarda CO₂ ilave ederek karışım gazlar elde edilir. Oksitleyici karakterdeki bu gazlar sadece çeşitli çeliklerin kaynağında kullanılır.

Karbondiyoksit atmosferi altında yapılan, diğer bir deyimle karbondiyoksiti koruyucu gaz olarak kullanılan kaynak yöntemine Metal Activ Gas kelimelerinin baş harflerinden faydalanılarak MAG adı verilmiştir.

Alüminyum, magnezyum ve alaşımları gibi kolaylıkla oksitlenen malzemelerin kaynağında CO₂, gibi aktif bir gazın kullanılmamasına rağmen, bu gaz çeliklerin kaynağında yeni imkanların ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Karbondiyoksit, argon gibi monoatomik elementer bir gaz olmadığından, arkın yüksek sıcaklığında karbonmonoksit ve oksijene ayrışır. Serbest kalan oksijen kaynak banyosundaki elementlerle birleşir; ark sütünü içinde iyonize olan gaz kaynak banyosuna doğru gelir ve bir miktarı tekrar karbondiyoksit haline geçer ve dolayısı ile ayrışma esnasında almış olduğu ısıyı tekrar verir. Bu da dikişin nüfuziyetinin artmasına yol açar. Banyo içinde ayrıca serbest oksijenin oluşturduğu demir-oksit mangan, silisyum ve karbon tarafından redüklenir. Mangan



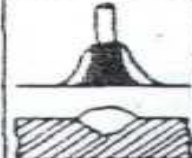

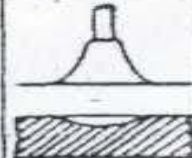

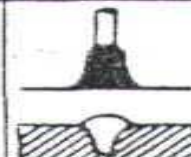
ve silisyum kaybı kaynak telinin bileşimi tarafından karşılanır. Bu bakımdan çeliklerin kaynağında MIG kaynak telleri, MAG yönteminde kullanılamaz.

MAG kaynağında, kaynak işlemi esnasında bir miktar alaşım elementi oksidasyonla kaybolduğundan, dikişin üzerinde çok ince bir cüruf tabakası oluşur ve bu da çok kolay bir şekilde kalkar. Günümüz endüstrisinde MAG kaynak yönteminde kullanılan kaynak telleri şu şekilde gruplanabilir.

Alaşımsız teller; bunlarda sadece mangan ve silisyum miktarı normal çeliklere nazaran biraz daha fazladır.

Alaşımlı teller; bunlar özel bileşimde olup özel işler için geliştirilmişlerdir, ayrıca zirkonyum ve titanyum gibi dezoksidasyon maddeleri içerirler.

Kenetli teller; bunlar ince bantların bir dekapanla birlikte sarılması ile elde edilmişlerdir. Alaşımlama dekapan tarafından sağlanır.

		Metal				
		Mg	Al	Cu	Çelik	TIG
GAZ	Argon					
	Helium					
	CO ₂					

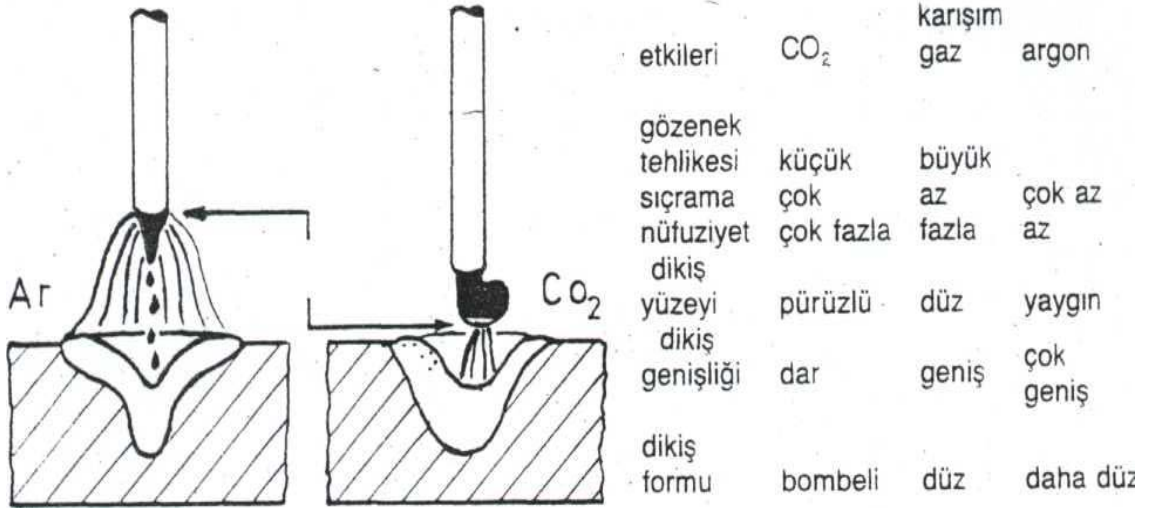
Günümüzde MIG kaynak akım üreteçleri 600 Amper 'e kadar çeşitli güçlerde imal edilmektedirler.

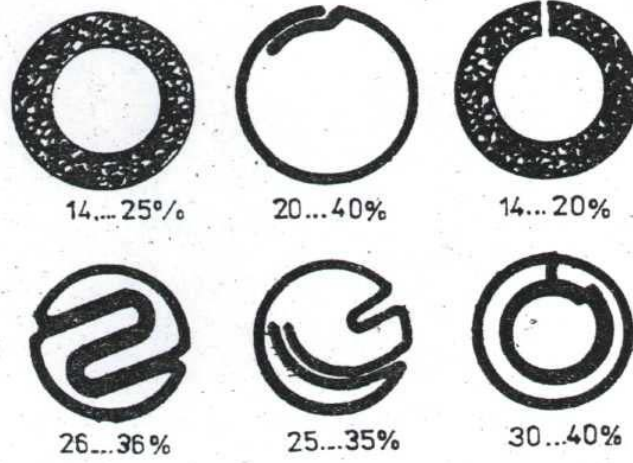
Sabit gerilimli diye isimlendirilen bu kaynak akım üreteçlerinde, gerilimin tamamen sabit tutulması mümkün değildir. Her 100 A için azami 7 V kadar ark gerilimi düşümüne müsaade edilir; Kaliteli üreteçlerde bu değer 2 ilâ 5 V arasındadır.

Tablo 3.1. MIG Kaynak yönteminde kullanılan koruyucu gazlar

Kaynak usulü	Gazın Karakteri	Gazın İşareti DİN 32526	Gazın Bileşimi	Kullanma Yeri
--------------	-----------------	-------------------------	----------------	---------------

MIG	Asal Asal Asal	1.1 1.2 1.3	Ar % 100 He % 100 He % 25-75 Ar kalanı	Çelik haricinde bütün metal ve alaşımları Cu ve Al alaşımları Cu ve Al alaşımları
Karışım Gazlar	Hafif Oksitleyici Oksitleyici Kuvvetli Oksitleyici	M. 1.1 M. 1.2 M. 1.3 M. 2.1 M. 2.2 M. 2.3 . M.3.1 M. 3.2 M.3.3	O ₂ % 1... 3 Ar kalanı CO ₂ % 2... 5 Ar kalanı CO ₂ % 6... 14 Ar kalanı CO ₂ % 15... 25 Ar kalanı CO ₂ % 5... 15 O ₂ % 1... 3 Ar kalanı O ₂ % 4... 8 Ar kalanı CO ₂ % 26... 40 Ar kalanı CO ₂ % 5... 20 O ₂ % 4... 6 Ar kalanı O ₂ % 9... 12 Ar kalanı	Paslanmaz Çelikler Paslanmaz Çelikler Alaşimsız ve az alaşımlı çelikler Alaşimsız ve az alaşımlı çelikler (özlü elektrod ile) Alaşimsız ve az alaşımlı çelikler Alaşimsız ve az alaşımlı çelikler, paslanmaz çelikler Alaşimsız ve az alaşımlı çelikler Alaşimsız ve az alaşımlı çelikler Alaşimsız çelikler
MAG		C	CO ₂ % 100	Alaşimsız ve az alaşımlı çelikler





	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cu ≤	Ni ≤	≤
SGRI	0,05 . -0,12	0,2 ...0,6	0,1... 1,4	0,03	0,03	0,35	0,7	Cr 0,15 V 0,05Zr- Ti 0,02Mo 0,15
SGBI	0,05.. .0,12	0,15 ...0,45	0,4... 1,6	0,03	0,03	0,35	0,7	Al 0,02 Mo 0,15

Şekil 3.5. MAG kaynağında kullanılan kenetli tel elektrodlar

Tablo 3.2. Yumuşak çeliklerin kaynağında kullanılan MAG kaynak telleri

İŞARETİ	MALZ. No.	Kimyasal Bileşim						Mücadele edilen refakat elementleri	
		C	S	Mn	P	S	Cu		
SG1	1,5112	0,07-0,12	0,5-0,7	1,0-1,3	0,025	0,025	0,30	Cr	0,15
SG2	1,5125	0,07-0,14	0,7-1,0	1,3-1,6	0,025	0,025	0,30	V	0,05
SG3	1,5130	0,07-0,14	0,8-1,2	1,8-1,9	0,025	0,025	0,30	Zr + Ti	0,15
								Al	0,02
								Ni	0,15
								Mo	0,15

Tablo 3.3. Alüminyum ve alaşımlarının MIG Kaynağında kullanılan elektrodlar.

Esas Malzeme Kaynak Teli

Al 99,8

Al 99,5 S-Al 99,5

AlMn

AlMgMn

AlMg3

AlMg5 S-AlMg5
AlMgSi
AlZnMg

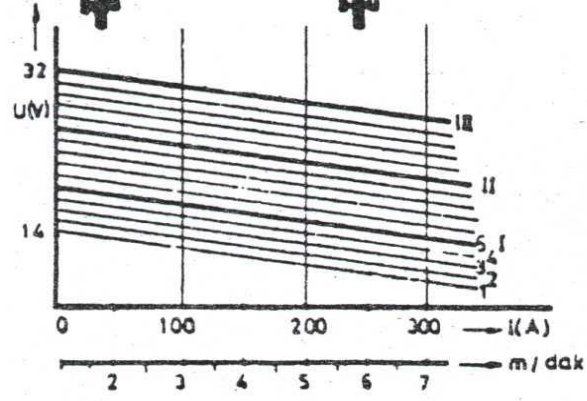
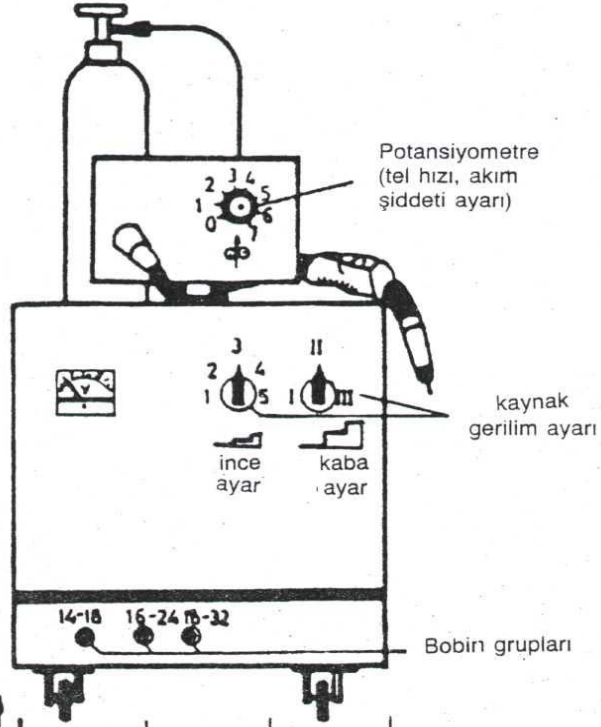
Al 99,5
AlMgSi S-AlSi5
AlZnMg

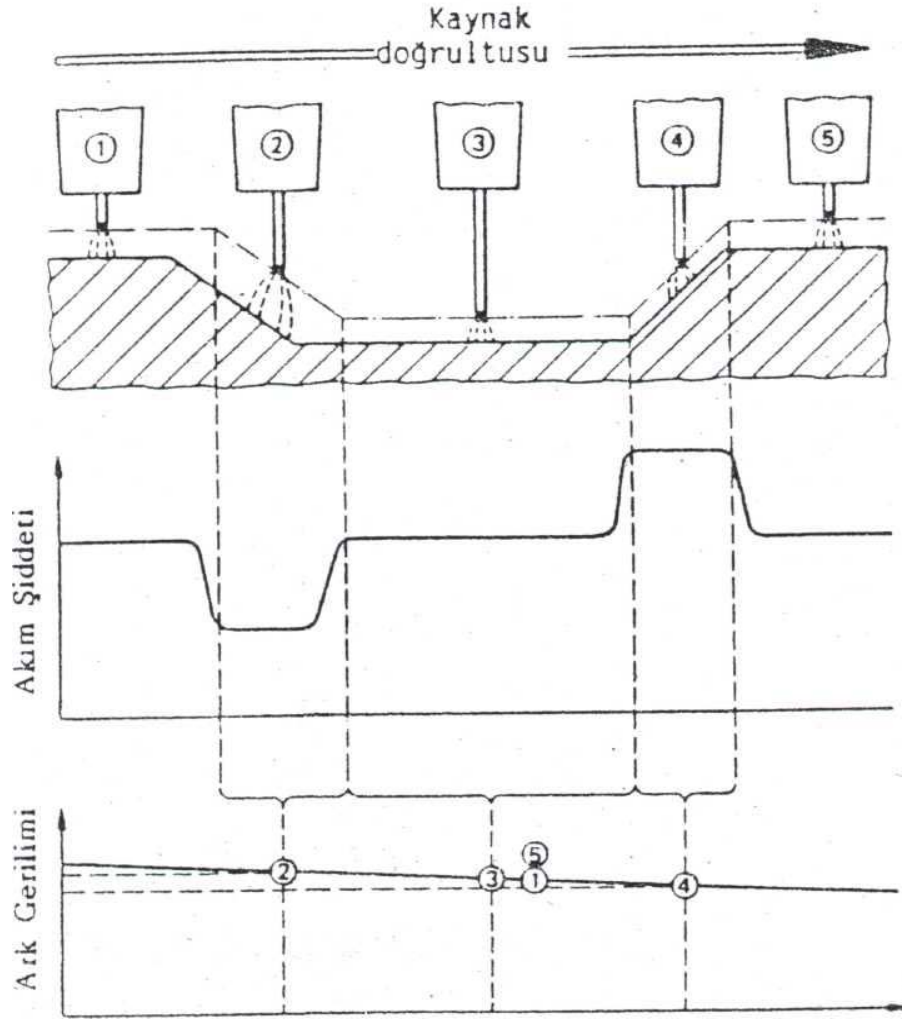
AlMgMn
AlMg3 S-AlMg4,5Mn
Almg5
AlZnMg

Bu tip kaynak akım üreteçlerinde iç ayar diye isimlendirilen Δl ark boyu ayar skalası vardır. Bu tip üreteçlerde ark gerilimi ve tel ilerleme hızı ve buna bağlı olarak da akım şiddeti ayarlanır. Bu tür makinalarda tel ilerletme motoru, seçilmiş sabit bir devirle döner, yani diğer bir deyimle tel hızı sabittir.

Kaynak esnasında herhangi bir nedenle ark boyu uzadığı zaman Şekil 3.7'de görüldüğü gibi akım şiddeti büyük miktarda azalır. Buna bağlı olarak eriyen tel miktarı azaldığından ark normal boyuna döner; aksi halde, yani ark boyunun kısalması halinde ise akım şiddeti süratle artar; eriyen tel miktarı da buna bağlı olarak artacağından neticede de ark boyu normale döner (Şekil 3.7).

Bu kaynak yönteminde görüldüğü gibi ark boyunun ayarlanması yarı otomatik kaynak halinde dahi, kaynakçının melikesine veya dikkatine bırakılmamıştır. Ark boyu kaynak akım üretecinin yatay karakteristiği sayesinde kendinden ayarlanmaktadır.





3.2. Çalışma Tekniği

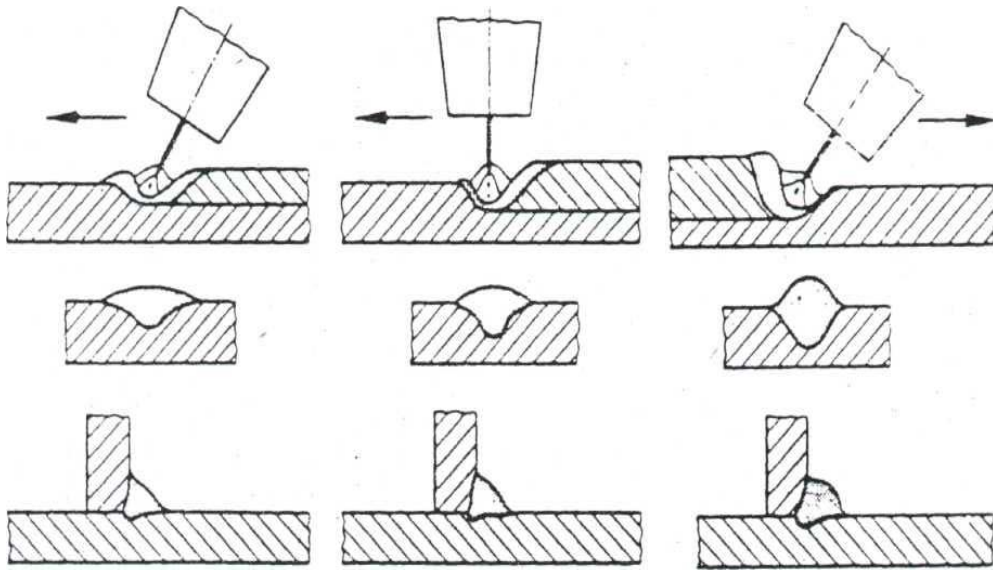
Prensip olarak bilinen kaynak bağlantı (dikiş) şekilleri MIG yöntemi ile de kaynak edilebilir. Yatay pozisyondaki dikişler hem el hem de otomatik olarak kaynak edilebilir. Buna karşın zor pozisyonlarda yalnız el kaynağı kullanılır. Genel anlamda MIG yönteminde uygulanacak kaynak tekniği, kaynaklanan malzemenin cinsine, ısıl iletkenliğine, ağız şekline ve kaynak pozisyonuna bağlıdır.

Kaynak dikişinin yüksekliği, genişliği ve nüfuziyeti aynı hamlaç tutuluşunda kaynak gerilimini, kaynak akım şiddetini ve kaynak hızını değiştirerek ayarlanabilir. Akım şiddeti yükseldikçe nüfuziyet artar, buna karşın dikiş genişliği yüksekliği azalır. Kaynak geriliminin ve hızının yükselmesi de, dikişin genişliğine ters yönde etkir. Kaynak hamlacı, kaynak yönüne ters doğrultuda en fazla 30° lik bir eğimle tutularak kaynak yapılıyorsa kaynakçı, kaynak banyosuna ve elektrodun erime işlemine kolayca bakabilir. Eğer bu meyil fazlaşırsa nüfuziyet azalır ve dikiş de incelir. Bu durumda, kaynak hızının arttırılması gerekir, aksi halde kaynak banyosunun önünde bir yığılma meydana gelir ve aynı zamanda da dikişte kalıntı ve

gözenekler olur. Hamlaç eğiminin artması diğer yönden koruyucu gaz akımının şeklini de etkilediğinden, koruyucu gazın koruma etkinliği azalır.

Derin bir nüfuziyetin gerekli olduğu kalın kaynak dikişleri hamlaca kaynak yönünde en fazla gene 30°'lik bir meyil vererek elde edilir. Bu durum bilhassa tam otomatik MIG-MAG kaynak yönteminde uygulanır.

Yüksek akım şiddeti ile yapılan kaynak işlemlerinde ark üflemesi zaman zaman ciddi bir mahzur oluşturur. Bu olaya mani olmak için parçanın kutuplanmasında gereken itina gösterilmelidir.

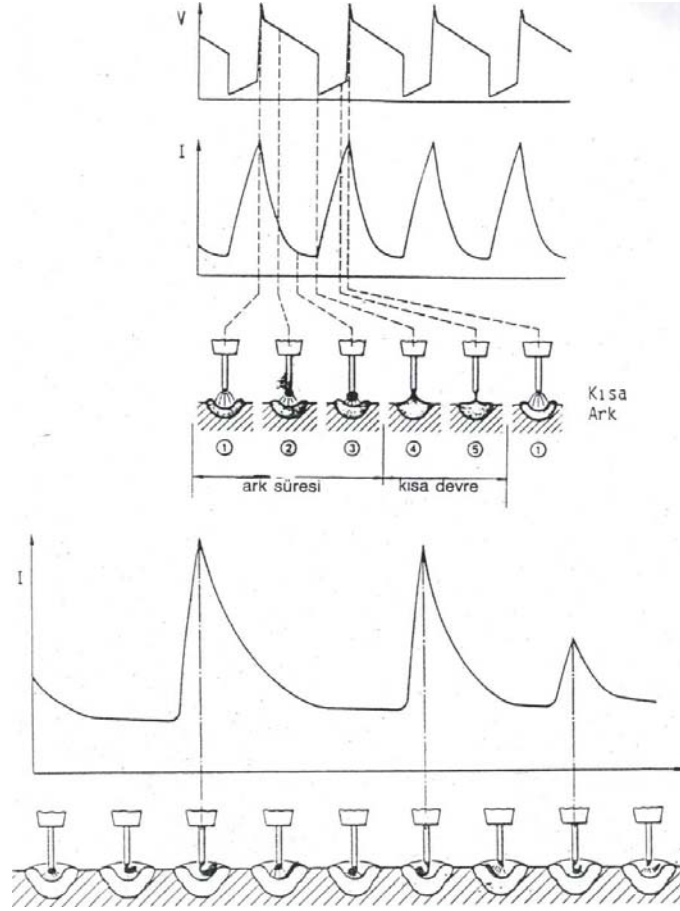


MIG kaynak yönteminde güvenilir kaynak bağlantısı elde edebilmek için ayarlanması gereken kaynak parametrelerinin başında akım şiddeti ve gerilimi gelir. Sabit gerilimli veya diğer bir deyimle yatay karakteristikli kaynak akım üreteçlerinde bu iki parametre birbirlerinden bağımsız olarak ayarlanabilir.

Kaynak gerilimi, akım üreticinin ince ve kaba ayar düğmelerinden kademeli olarak veya bazı özel tiplerde ise potansiyometre ile kademesiz olarak ayarlanabilir. Kaynak akım şiddeti ise MIG kaynak akım üreteçlerinde tel iletme düğmesinden ayarlanır. Seçilmiş olan gerilim ve akım şiddetinin dikiş formu ve ark şekli üzerine etkileri Şekil 3.10'da gösterilmiştir. Uygun seçilmiş bir çalışma noktası arkın sakin ve kararlı bir şekilde yanışı ile kendini belli eder. Bir MIG kaynak akım üreticinde sabit gerilim karakteristik ayar imkanı ne kadar fazla olursa optimal çalışma noktasının saptanması da o derece kolay olur. Genel olarak standart akım üreteçlerinde 3 kaba ayar ve 5 adet de ince ayar vardır bu da toplam 15 kademede gerilim

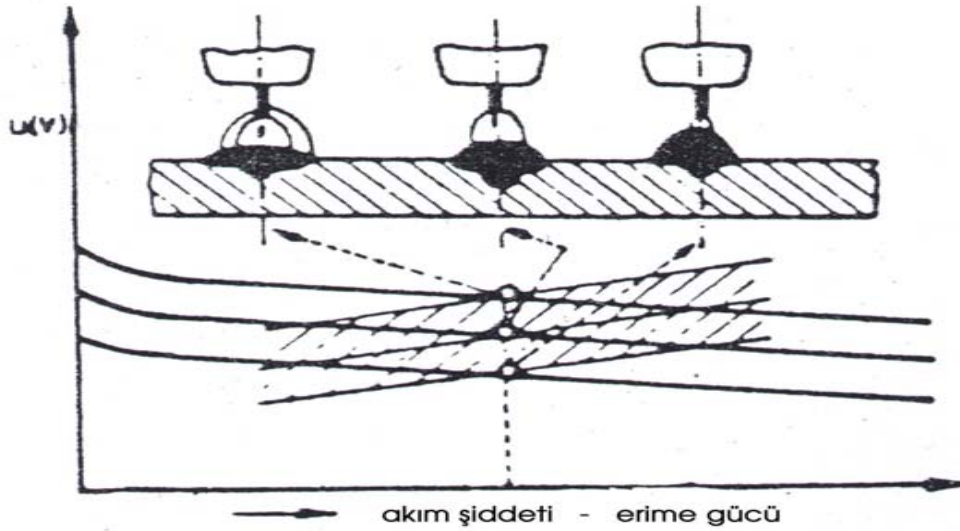
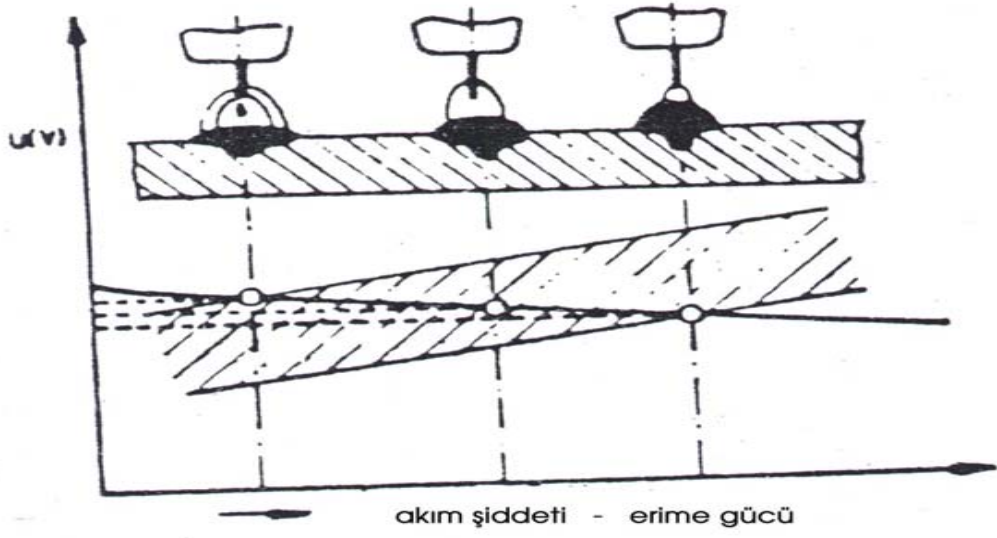
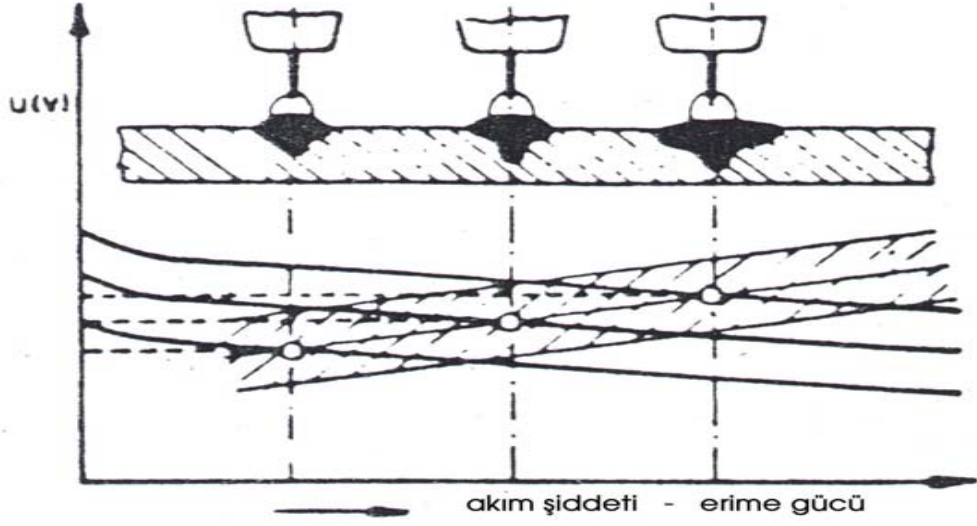
ayar olanağı sağlar.

Kaynak işlemi esnasında metal damlacıklarının geçiş özelliğine göre çalışma karakteristiği seçimi ile 14 ila 24 V arasında kısa ark, 23 ila 34 V arasında ise uzun ve spray ark (duşşeklinde damla geçişi) elde edilir. 18 ila 28 V arasında ise uzun ve kısa ark arası bir damla geçişi karşılanır. Damla geçişine bağlı olarak akım yoğunluğu kısa ark halinde 125 A/mm² den küçük, uzun ve spray ark haline ise bu değerden büyük olmalıdır.



Kaynak teli çapı (mm)	Normal MAG - Kaynağı			Kısa ark boyu ile yapılan kaynak		
	Akım Şiddeti (Amper)	Ark gerilimi (Volt)	Erime gücü i kg; saat)	Akım şiddeti (Amper)	A/k gerilimi (Volt)	Erime gücü (kg/saat)
0,6 0,8 1,0 1,2	-140-130 180-240 220-300	-22-25 24- 26 25-29	-2.0-2.8 2.4-3.3 2.3-4.5	40-80 70-120 90-130 120-150	13-16 14- 19 17-20 18-23	0.5-0.9 0.3- 1.6 1,2-1.9 1.5-2.2

Şekil 3.9. Kısa Ark ve Uzun Ark ile yapılan MAG kaynağında arkın davranışı.



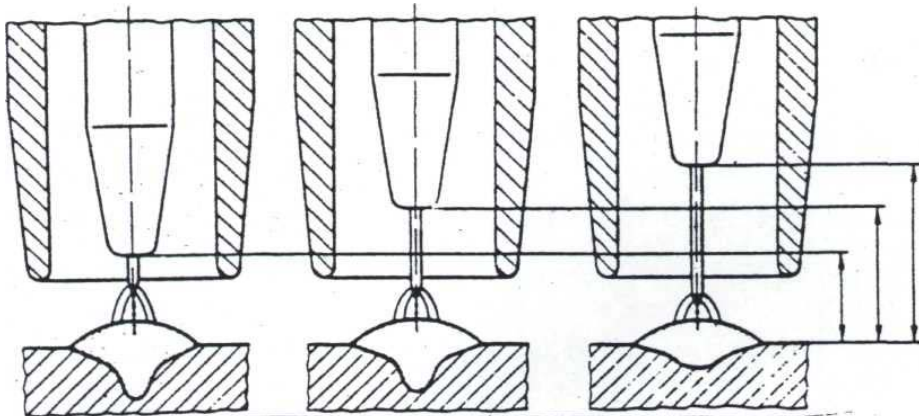
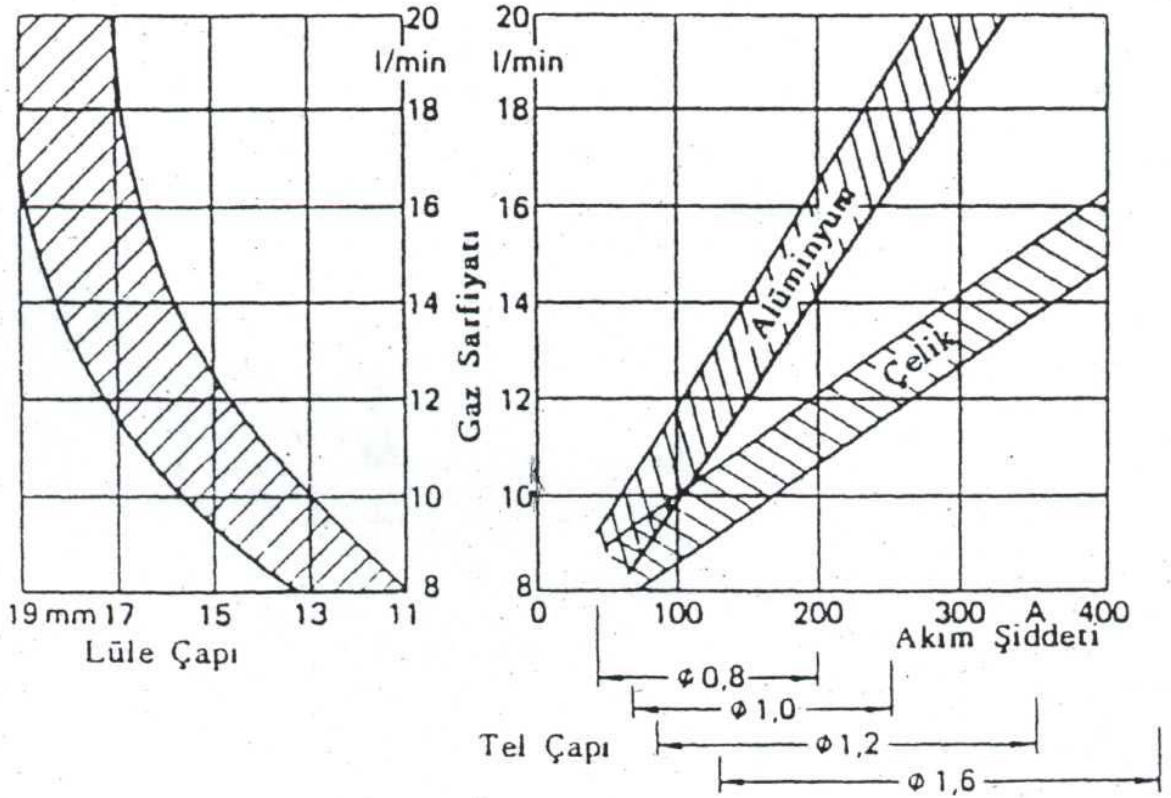
Arkın şekli sadece gerilim ve akım şiddetinin yukarıda verilmiş olan salt değerlerine bağlı değildir, elektrod malzemesi, serbest tel mesafesi ve koruyucu gazın cinsi gibi faktörlere de bağlıdır.

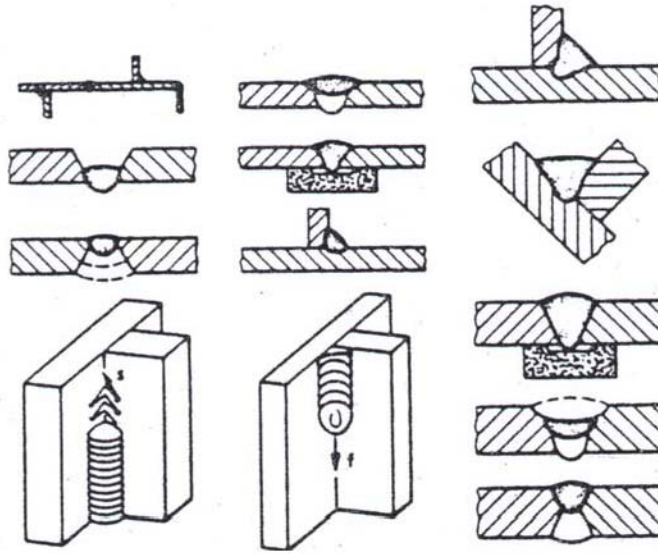
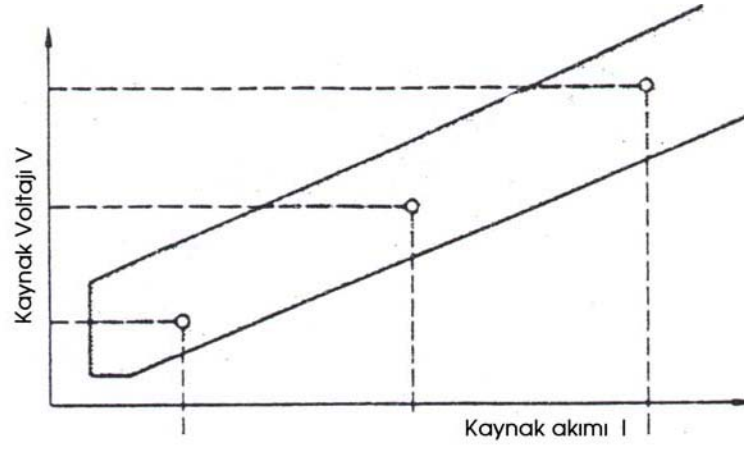
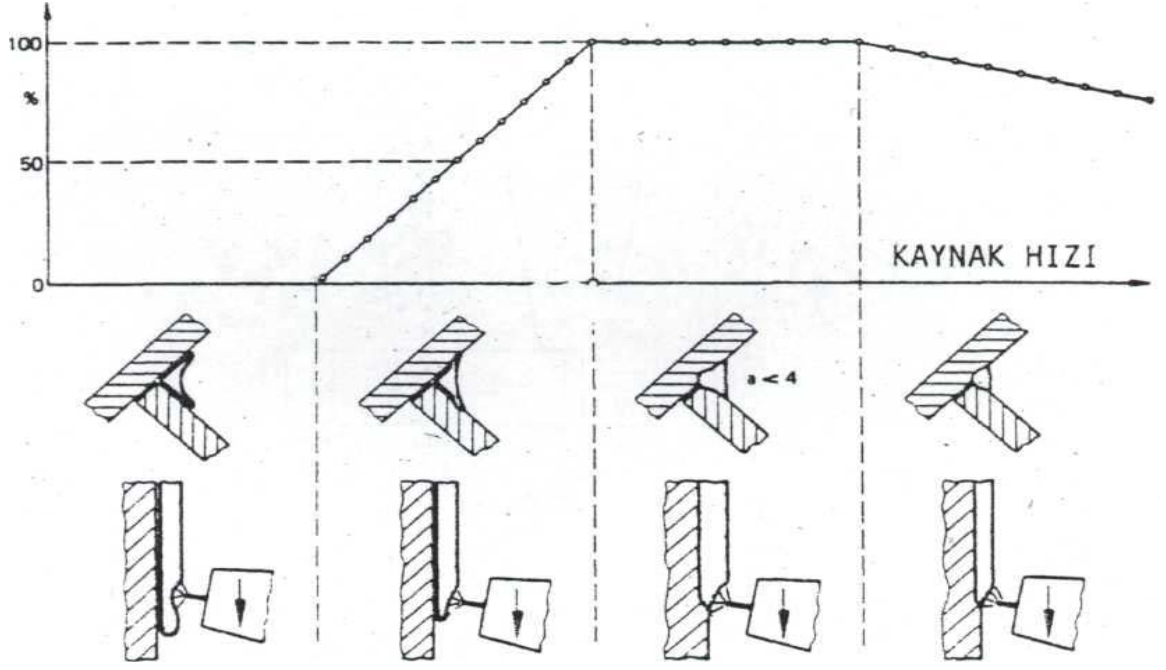
Eriyen elektrod ile koruyucu gaz kaynağında gerek kaynak parametrelerinin hatalı seçilmesi

ve gerekse de uygulama esnasındaki hatalı davranışlardan ötürü ortaya çıkan birtakım kaynak hataları ile karşılaşılır. Bu hataların oluşum nedenleri ve giderilme çareleri Şekil 3.18, Şekil 3.19 ve Şekil 3.20'de gösterilmiştir.

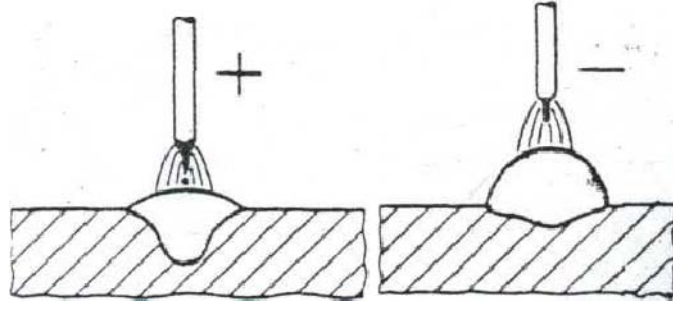
Bütün eritme kaynak yöntemlerinde olduğu gibi MIG ve MAG kaynak yönteminde de parçaların kaynaktan evvel hazırlanmaları gereklidir; bu yöntem için önerilen kaynak ağız formları Şekil 3.22 ve Şekil 3.23'de verilmiştir.

Alüminyum, bakır ve alaşımları ile paslanmaz çeliklerin kaynağında MIG, az alaşımlı çeliklerin kaynağında da MAG yöntemi ekonomik ve teknolojik kolaylıklar sağladığından günümüzde büyük çapta uygulama alanı bulmaktadır.





Şekil 3.16. Kaynak pozisyonuna göre kaynak parametrelerinin seçimi



azalır
artar
alçalır
azalır
oluşur

Erime gücü
nüfuziyet
Dikişli tırtılı
Sıçrama
Alüminyum
kaynağında oksit
temizleme

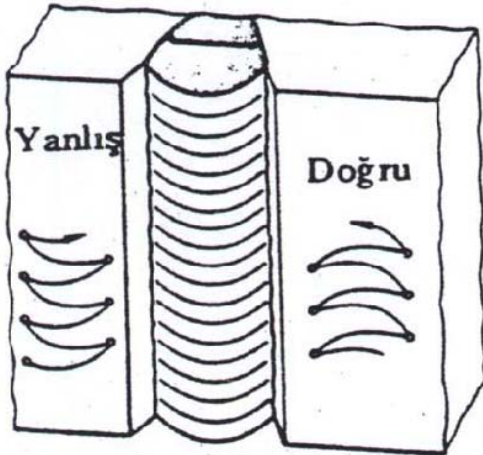
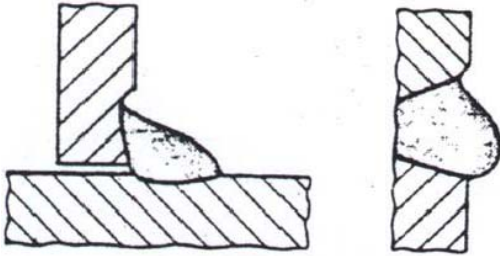
büyür
azalır
yükselir
fazlaşır
oluşmaz

Şekil 3.17. Kutuplamanın dikiş formuna etkisi



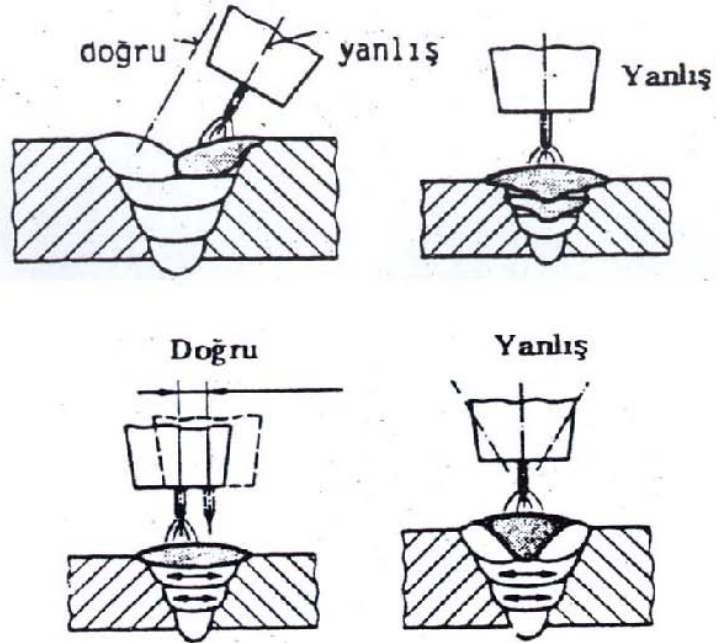
Ark fazla uzun Kaynak hızı çok yüksek Hamlaç salınım yapmamış Hamlaç dik tutulmamış
Hamlaç yana eğik tutulmuş Kuvvetli oksitleyici bir koruyucu gaz kullanılmış

Yanma olukları

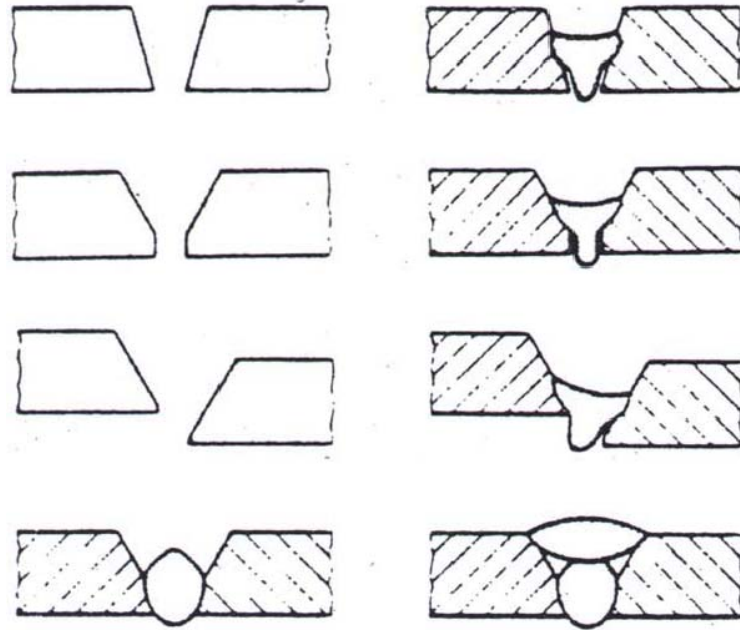


Ark gücü çok fazla
Ark fazla uzun
Tel ilerleme hızı kafi değil
Kaynak hızı çok az
Dikiş fazla kalın Uygun olmayan kaynak pozisyonu

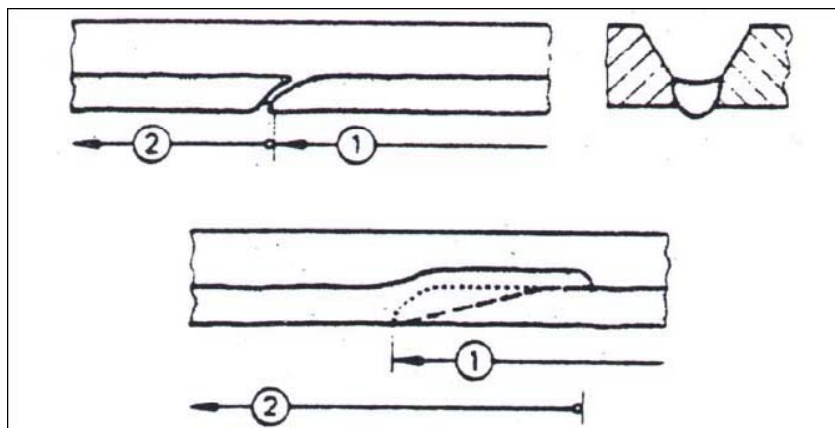
Ark gücü çok fazla Ark gerilimi çok büyük Salınım hareketi az Dikiş kenarında durma az
Hamlaç hareketi yanlış Kaynak hızı fazla



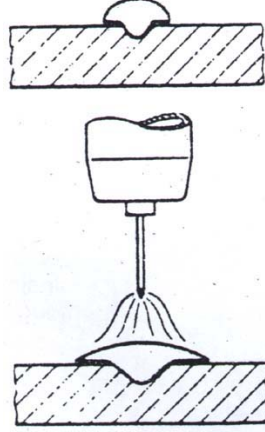
Şekil 3.18. Yanlış kaynak parametrelerinin seçilmesi veya hatalı hamlaç hareketinin sebep olduğu kaynak hataları



Yanlış hazırlanmış kaynak ağzı

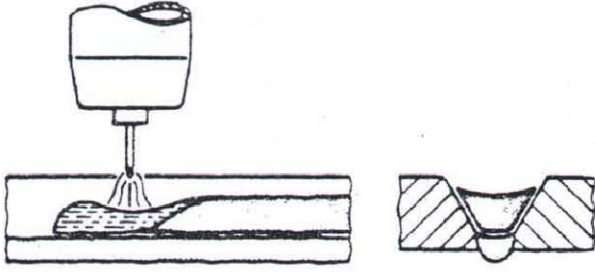


Hatalı bindirme



Kaynak gerilimi az
Akım şiddeti düşük
Kaynak hızı çok
yüksek
Ark boyu fazla uzun

Şekil 3.19. Yanlış kaynak parametrelerinin seçilmesi veya hatalı hamlaç hareketinin sebep olduğu kaynak hataları Erime gücü yüksek



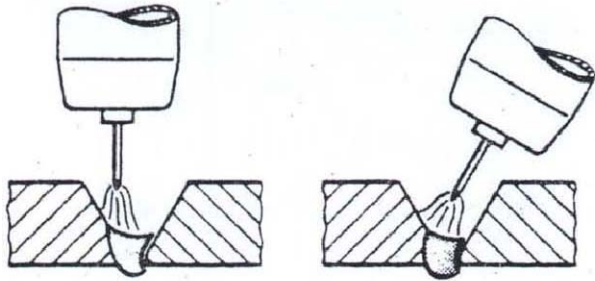
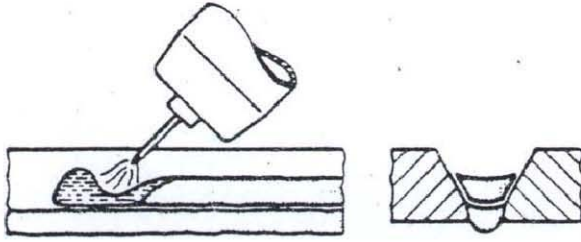
Erime gücü yüksek

Kaynak hızı çok yavaş

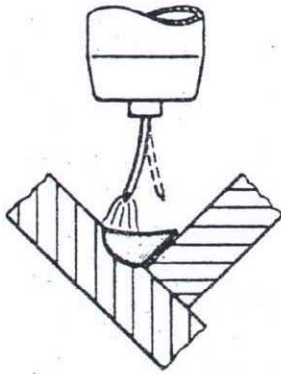
Hamlaç eğimi çok fazla

Parça fazla kalın

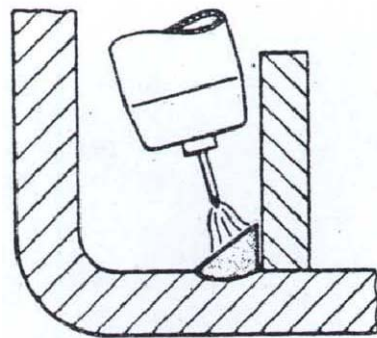
Kaynak ağzı fazla geniş



Hamlaç gereksiz yere
yana eğilmiş



Kaynak telinin uç kısmı
eğilmiş



Kaynatılan parçanın
konstrüksiyonunun
sebebi olduğu hata

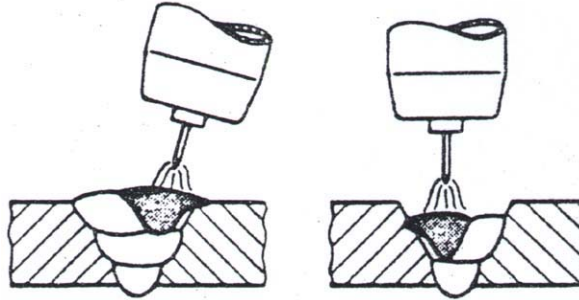
Şekil 3.20. Yanlış kaynak parametrelerinin seçilmesi veya hatalı hamlaç hareketinin sebep olduğu kaynak hataları

Kaynak hızı çok yavaş Hamlaç eğimi çok fazla Parça fazla kalın Kaynak ağzı fazla geniş

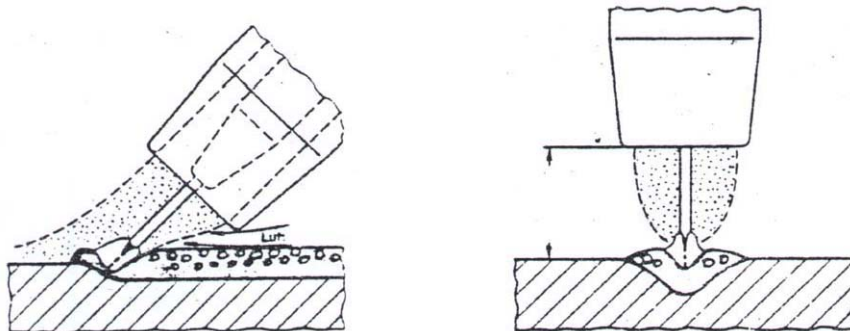
Hamlaç gereksiz yere yana eğilmiş

Kaynak telinin uç kısmı eğilmiş

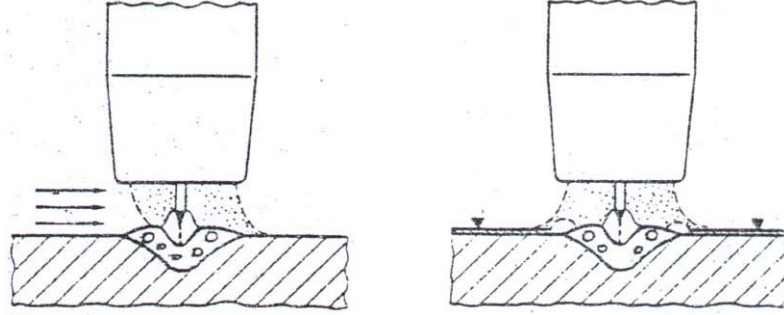
Kaynatılan parçanın konstrüksiyonunun sebep olduğu hata



Kaynak pasosunun hatalı çekilmesi

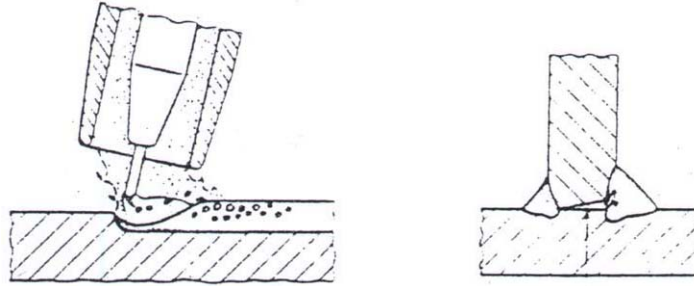


Hamlacın fazla eğik tutulmasının Uzun serbest el boyunun neden olduğu gözenekler neden olduğu gözenekler

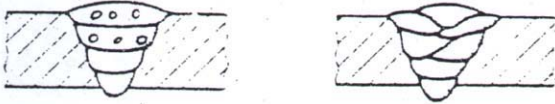


Hava akımının neden Parça yüzeyindeki kir ve yağın olduğu gözenekler neden olduğu gözenekler

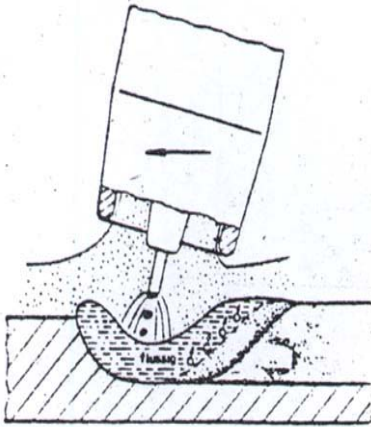
Şekil 3.21. Yanlış kaynak parametrelerinin seçilmesi veya hatalı hamlaç hareketinin sebep olduğu gözenekler ve nedenleri

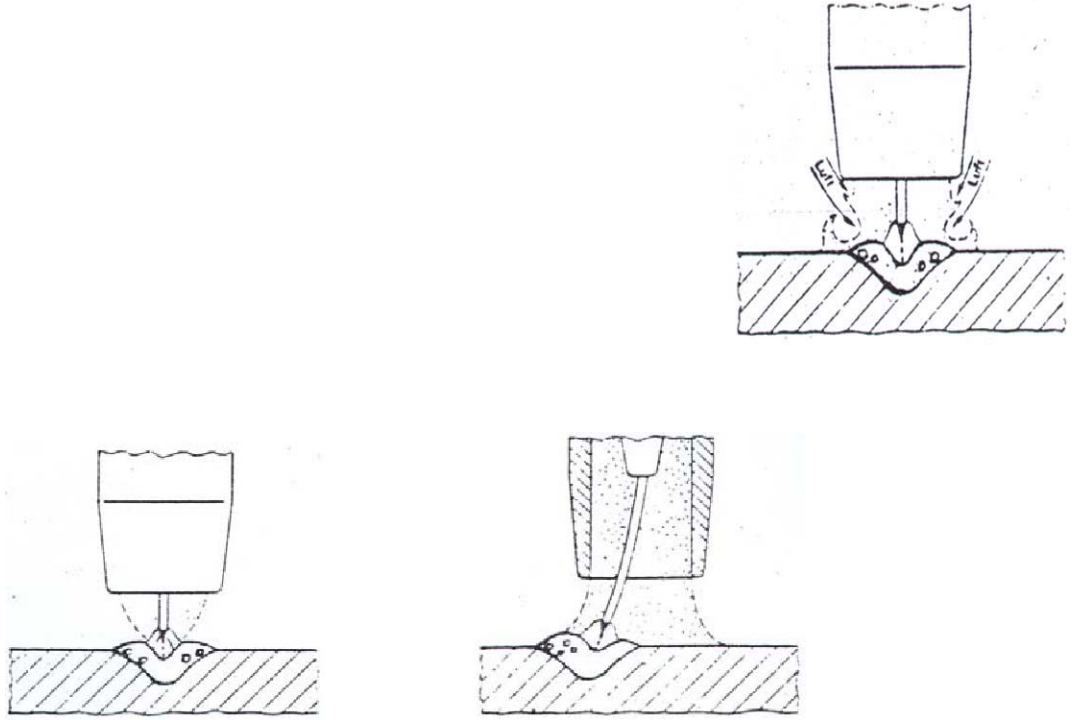


Ark üflemesinin neden İç kısımda hapsolmuş gazın olduğu gözenekler neden olduğu gözenekler



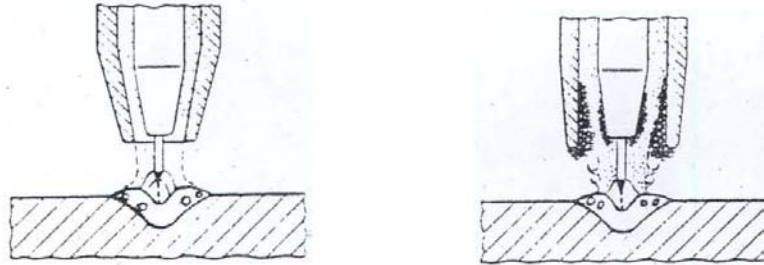
Hatalı paso şeklinin neden olduğu gözenekler



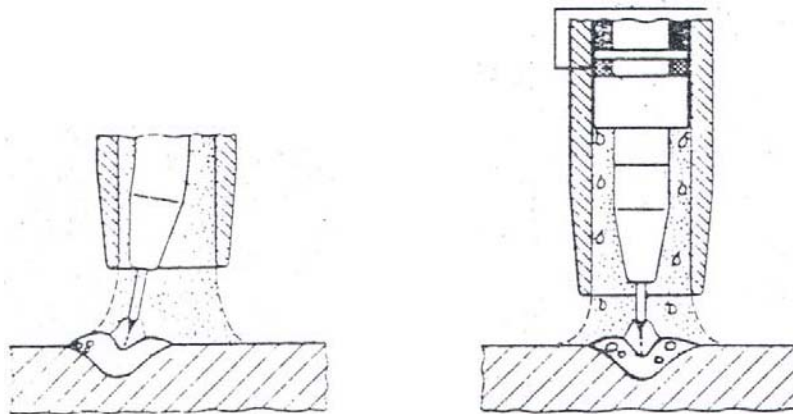


Koruyucu debisi az Serbest tel uzunluğu fazla

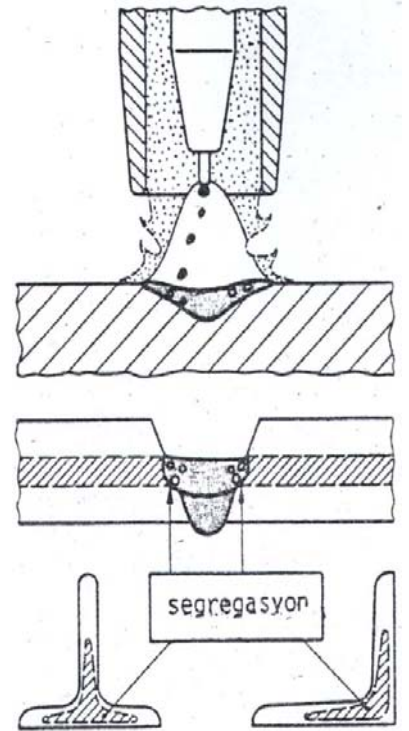
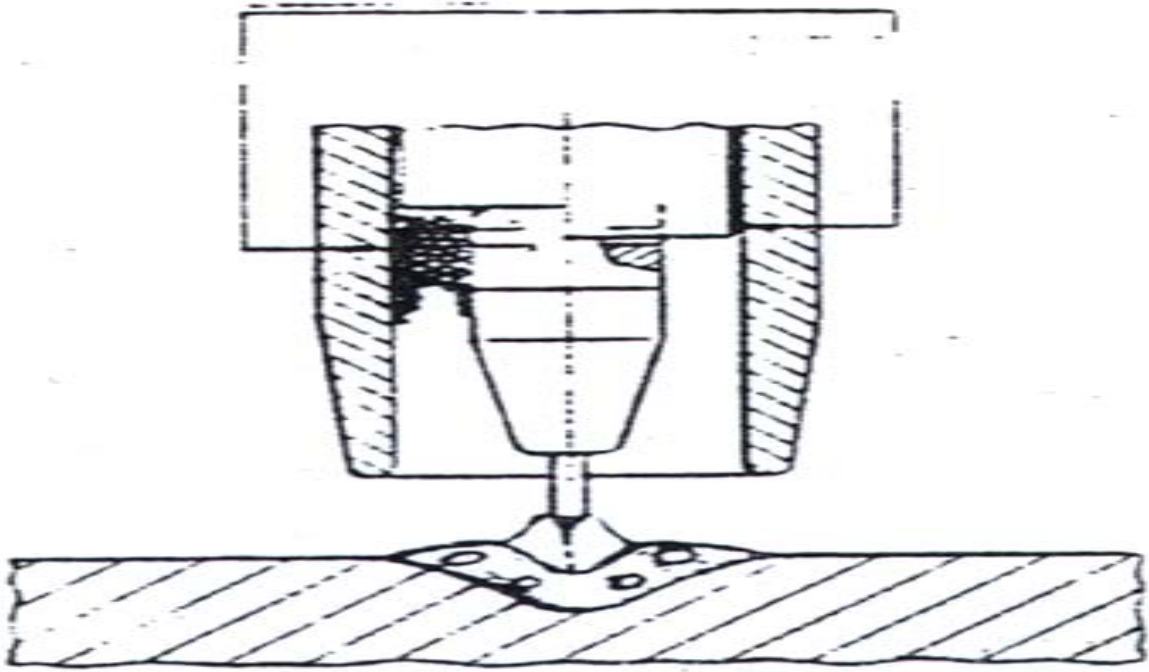
Şekil 3.21. Yanlış kaynak parametrelerinin seçilmesi veya hatalı hırlaç hareketinin sebep olduğu gözenekler ve nedenleri



Gaz lülesi ufak Gaz lülesi tıkanmış



Kontakt memesi eğrilmiş Soğutma suyu koruyucu



S

mm

1...4 0...0,25 s --

b

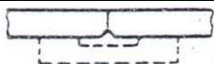
mm

c

mm

a

1...4



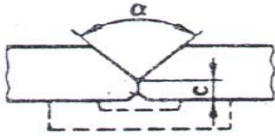
0...0,25 s

-

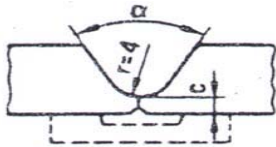
-



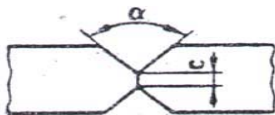
<1,0 --



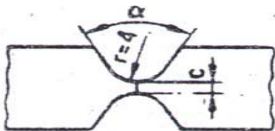
<1,0 2,5 90°



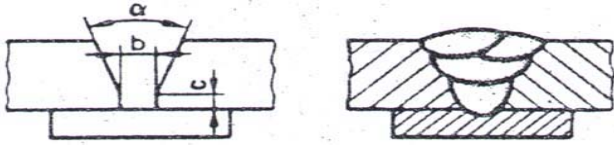
<1,0 2,5 60°



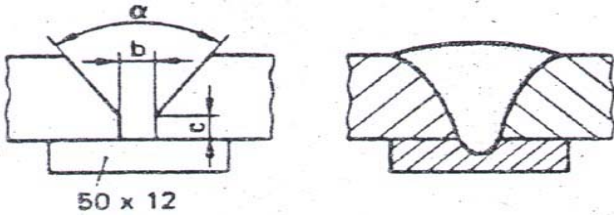
<1,0 2,5 90°



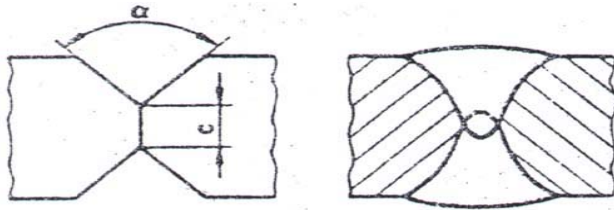
<1,0 3 60°



5...10 2 40°



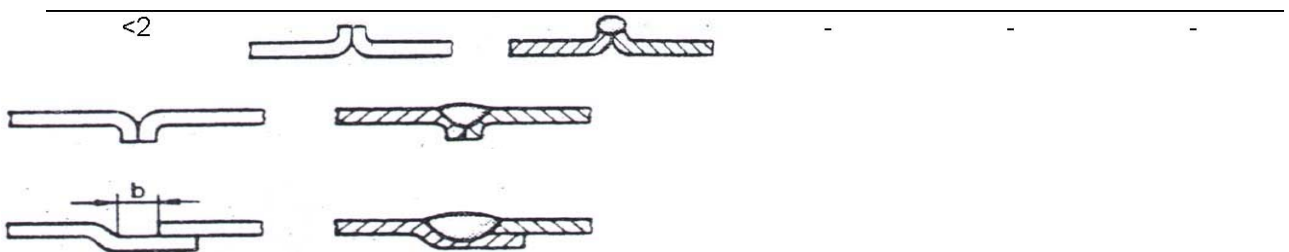
5...7 5 70°



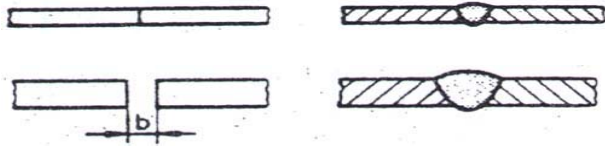
-90°

Şekil 3.22. MIG kaynağında kullanılan kaynak ağız şekilleri (Alüminyum için).
S b c a mm mm mm

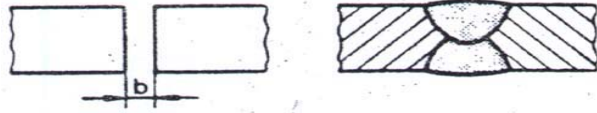
<2 ---



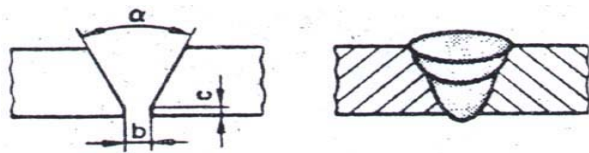
2,5 s --



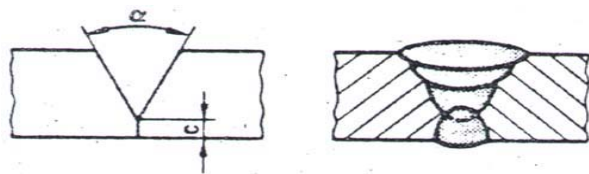
0,5 s...1 s --



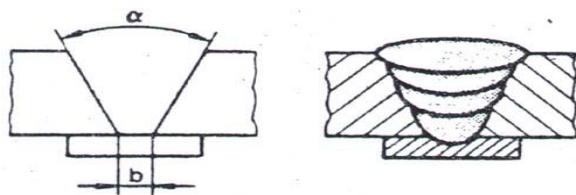
0...0,5 s --



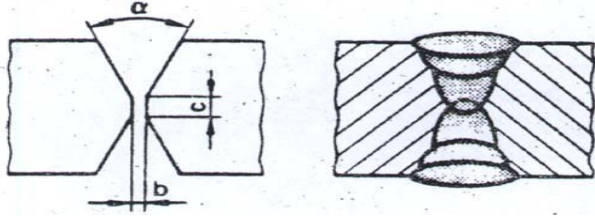
2,5...4 1 $^{\circ}$



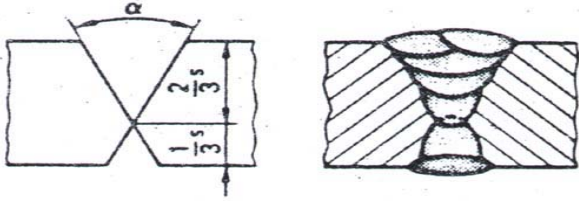
-2...4 $^{\circ}$



>6 $^{\circ}$

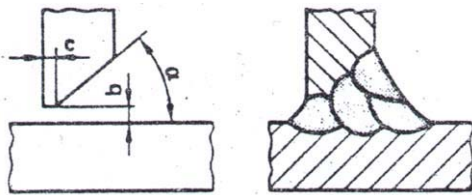
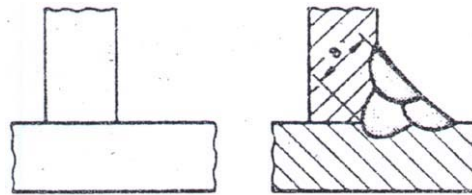
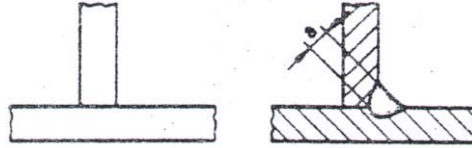


0...4 2...4 50°

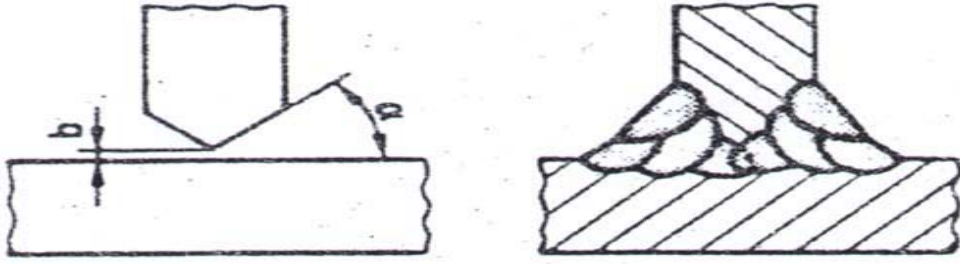


--50°

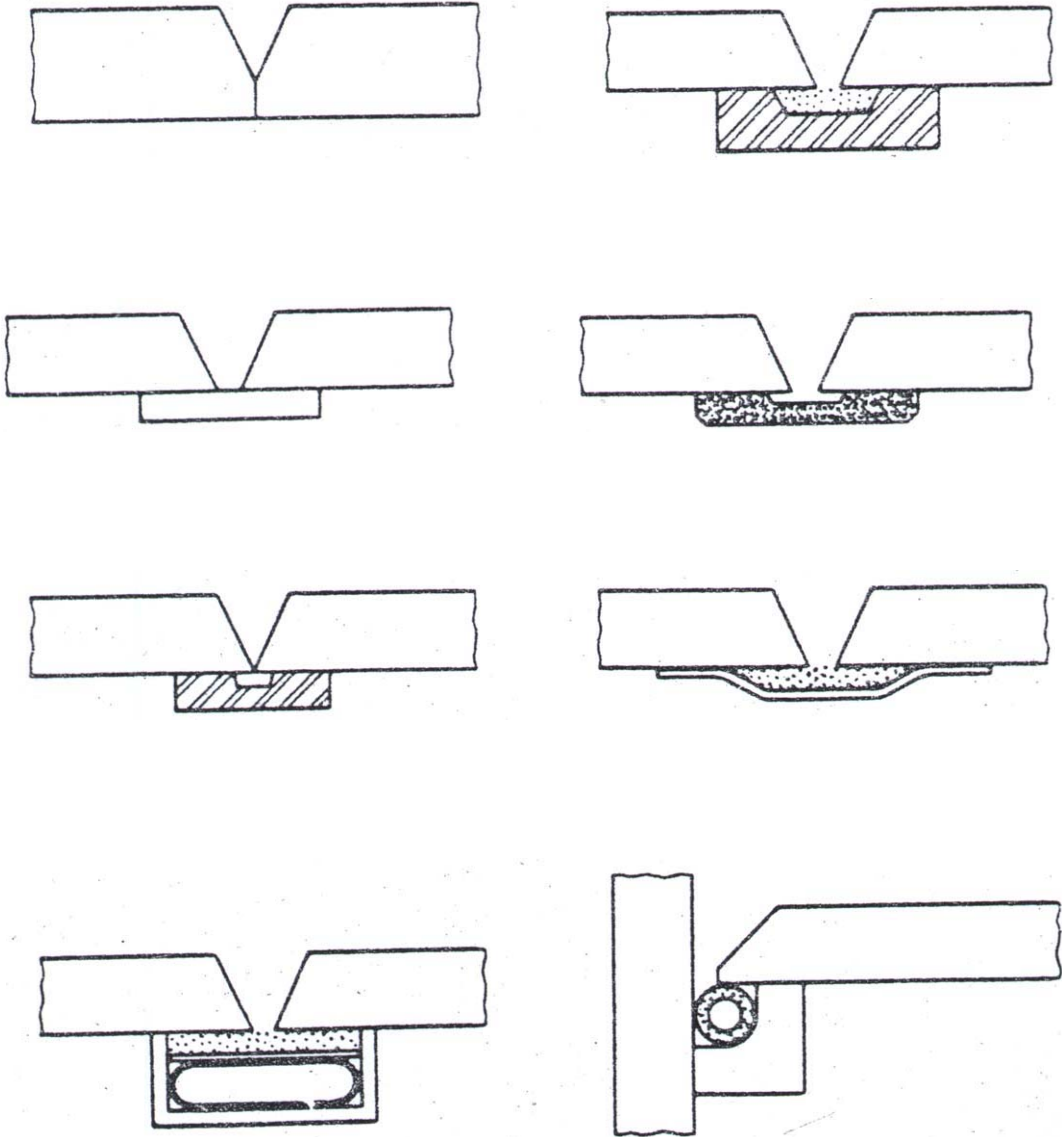
Şekil 3.23. MAG kaynağında kullanılan ağız şekilleri.



3...4 2 40^o



0...4 0...3 40°



Şekil 3.24. MAG kaynağı için tavsiye edilen altlıklar

3.3. MIG-MAG Kaynak Yönteminin Üstünlükleri

Bir yarı otomatik kaynak yöntemi olan MIG-MAG, kaynağın bir üretim yöntemi olarak kullanılması halinde, örtülü elektrod ile yapılan elektrik ark kaynağına nazaran çok büyük üstünlükler göstermektedir. Günümüz endüstrisinde en fazla kullanılan bu iki yöntemi çeşitli bakımlardan karşılaştırdığımızda şu hususlar belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır:

3.3.1. Kaynak dikişinin ağırlığı:

Bütün eritme kaynağı yöntemlerinde, kaynak dikişinin ağırlığı, eriyen metal miktarının dolayısı ile enerji sarfiyatının bir göstergesidir. Kaynak dikişi kaynak metali ve esas metalin kesiti boyunca değişen oranlarda bir karışımdır, elektrod miktarı ise kaynak maliyetini etkileyen en önemli faktördür.

MAG kaynağında kullanılan kaynak telinin örtülü elektrod ile karıştırıldığında oldukça ince olması, daha dar bir kaynak ağız içinde çalışabilme olanağını sağlamaktadır Elektrik ark kaynağında 60° olan kaynak ağız açısı ve takriben elektrod çekirdek teli çapına eşit alınan kök aralığı, MAG kaynağı halinde küçülmektedir. MAG kaynağında ağız açısı azami 50° olarak alınmakta ve bazı hallerde bu değer 30°'ye kadar düşürülmekte ve ayrıca kök aralığı da 1 mm. civarında alınabilmektedir; bu şekilde eriyen bölge ufalmakta ve dolayısı ile de ilave metalden çok büyük bir tasarruf yapılabilmektedir.

Elektrik ark kaynağında, kaynak ağız açısının 60°'den daha küçük alınması, dikişin kök kısmında cüruf olmasına karşın, MAG yönteminde konstrüksiyonun elverdiği hallerde ağız açısının 30°'ye kadar düşürülmesi halinde dahi hatasız kaynak dikişi elde edilebilmektedir.

3.3.2. Elektrik enerjisi tüketimi:

MIG-MAG yönteminde, kaynak dikiş hacminin elektrik ark kaynağına göre daha küçük olması, elektrik enerjisinin tüketiminin azalmasına neden olmaktadır, zira eriyen metal miktarı birim dikiş boyunda daha az olmaktadır. Ayrıca aynı akım şiddetinde, bir saat zarfında eriyen elektrod miktarı MAG yönteminde daha fazladır, zira burada örtülü elektrod halinde, örtüyü oluşturan elementlerin reaksiyona girmesi için harcanan enerji ve elektriğin ark bölgesine elektrod boyunca iletilmesi dolayısı ile ortaya çıkan direnç kaybı ortadan kalkmaktadır.

MIG-MAG yönteminde, kaynak esnasında elektrod değiştirme ve cüruf temizleme gibi zaman kaybettirici unsurların olmayışı nedeni ile kaynak sürekli olarak yapılabilmekte ve dolayısı ile de makinanın boşta çalışmasından kaynaklanan elektrik enerjisi kayıpları ortadan kalkmaktadır.

3.3.3. Elektrod kaybı:

Örtülü elektrod ile yapılan elektrik ark kaynağında elektrodun uç kısmının (koçanın) kullanılmadan atılması ve sıçrama kayıpları dolayısı ile % 20'ye erişen bir kayıp ile karşılaşılır. MAG veya MIG yönteminde koçan kaybı yoktur, burada sadece sıçramalardan ortaya çıkan % 3-5 civarında bir kayıp vardır; bu da olaya büyük bir ekonomiklik kazandırmaktadır.

3.3.4. Cüruf temizleme:

MIG-MAG yönteminde, kaynak banyosu, havanın olumsuz etkilerinden koruyucu gaz tarafından korunmaktadır ve dikiş üzerinde temizlemeyi gerektiren bir cüruf oluşmaz. MAG yöntemi uygulamalarında dezoksidasyon ve oksidasyon sonucu dikiş üzerinde ince bir tabaka halinde SiO₂, MnO, FeO, CuO gibi oksitlerden oluşan bir cüruf ile karşılaşılırsa da, bu cüruf bir temizleme işlemi gerektirmez ve üzerine yeniden kaynak yapılabilir; buna karşın örtülü elektrod halinde dikiş üzerinde oluşan cürufun muhakkak temizlenmesi gereklidir. Bu büyük bir zaman kaybına neden olduğu gibi, işçilik olarak da çok külfetlidir ve dikkat gerektirir. Bilhassa kök pasolar ve yanma oluklarında katılaştıran cürufun temizlenmesi çok zordur.

Dikiş içinde kalmış cüruf, kaynak dikişinin mukavemetini şiddetli bir şekilde zayıflattığından, cüruf kalıntısı gibi bir kaynak hatasının MAG kaynak yönteminde görülmemesi, bu yöntemin en önemli üstünlüklerinden bir tanesidir.

3.3.5. Uygulama kolaylığı:

Elektrik ark kaynağında, ark boyunun kontrolü tamamen kaynakçı tarafından kontrol altında tutulmaktadır, ayrıca kaynak banyosunun üzeri cüruf ile örtülürken, kaynakçı dikiş üzerinde cürufun kapanışını sürekli izlemektedir; cürufun kaynak yapılan yönde ileriye geçmesi, kaynak işlemini güçleştirdiği gibi, çeşitli kaynak hatalarına neden olmaktadır. Bütün bunlar ancak yetişmiş kaynakçılar gerektirmekte ve bu da oldukça pahalıya mal olmaktadır.

MIG-MAG yönteminde, ark boyu makina tarafından sabit tutulmakta ve cüruf da bulunmadığından, kaynakçıların yetiştirilmesi çok daha kısa zamanda gerçekleşmekte ve ucuza mal olmaktadır.

Elektrik ark kaynağında kaynak banyosu kullanılan elektrodun türüne bağlı olarak kısmen veya tamamen cüruf ile örtülüdür ve dolayısı ile kaynak esnasında kaynakçı, işlem esnasında yaptığı hatayı hemen görüp ortadan kaldırılması için çalışmada bulunamaz; buna karşın MIG-MAG yönteminde kaynak banyosu kolayca izlenebildiğinden hata yapma olasılığı azalmaktadır.

MIG-MAG kaynağında 40-200 A. akım üreteçleri kullanarak örtülü elektrod ile

kaynatılamayacak kadar ince (0.6-1 mm) saclar da kolaylıkla kaynatabilmekte; ayrıca arkın tutuşturulması örtülü elektroda nazaran çok daha kolay olduğundan, puntalama işlemleri çok kolay ve sıhhatli bir şekilde yapılabilir.

Elektrik ark kaynağında her pozisyonda kaynak yapma olanağı her tür elektrod ile mümkün değildir; buna karşın, MAG yöntemi her pozisyonda kaynak yapma olanağı sağlamaktadır.

MIG-MAG yönteminde kalın parçalar daha az sayıda paso ile kaynatılabilirlerinden parçalarda ortaya çıkan distorsiyonlar azalmakta ve dolayısı ile de doğrultma işlemleri için sarf edilen zaman ve işçilik azalmaktadır.

MIG-MAG kaynağının en tartışılmaz üstünlüklerinden bir tanesi mekanizasyon ve otomasyona olan yatkınlığıdır; günümüzde bilhassa robotlar yardımı ile bu yöntem montaj hatlarında büyük bir üstünlük sağladığı gibi birçok sahada da tozaltı kaynak yönteminin yerini almaktadır.

Örtülü elektrodalarda, örtüdeki elementlerin ark sıcaklığında kimyasal reaksiyona girerek oluşturdukları gaz ve dumanların çoğuna gazaltı kaynak yöntemlerinde rastlanılmaz ve dolayısı ile bir konuda özel koruyucu tedbirlere başvurulmaya gerek kalmamaktadır.

MIG-MAG yönteminin en önemli dezavantajı, kaynak makinalarının ilk yatırım maliyetlerinin, elektrik ark kaynak makinalarına nazaran oldukça daha yüksek olmasıdır; ilk bakışta bu makinalar biraz karışık bir görünüşte olmalarına rağmen kullanılmaları büyük bir zorluk göstermez. Kaynağa başlamadan evvel örtülü elektrod halinde seçilmiş bulunan elektrod çapına ve türüne göre makina kutup durumu ve kaynak akım şiddeti ayarlanırken, gazaltı makinalarında tel elektrod ilerleme hızı, gaz debisi, kaynak gerilimi ayarlanır ve tel ilerletme düzeni,, torçtaki gaz lülesi ve diğer mekanik kısımlar bakım ve kontrolden geçirilir ve bu da büyük bir tekniği bilgi ve maharet gerektirmez.

Son yıllarda ülkemizde de bilhassa yumuşak çeliklerin kaynağında, geniş çapta uygulama alanı bulan eriyen elektrod ile gazaltı kaynak yöntemi ekonomik teknolojik ve iş güvenliği açısından bilinen diğer yöntemlere nazaran önemli üstünlükler göstermektedir.

KAYNAKÇA

- 1 ANIK, S., “**Kaynak Teknolojisi El kitabı**”, Ergür Matbaası, İstanbul 1983.
- 2 TÜLBENTÇİ, K., “**Eriyen Elektrod ile Gazaltı Kaynak Yöntemleri**”, Gedik Holding yayını, İstanbul 1987.
- 3 TÜLBENTÇİ, K., “**Eriyen Elektrod ile Gazaltı Kaynağında (MIG/MAG) Parametrelerinin Seçimi**”, Gedik Holding Kaynak Dünyası, 1982 İstanbul Haziran 1988.

- 4 TÜLBENTÇİ, K., “**MIG/MAG Gazaltı Kaynak Yöntemleri**”, Arctech A.Ş. Yayını, İstanbul 1998.
- 5 ANIK, S., VURAL, M., “**Gazaltı Ark Kaynağı (TIG-MIG-MAG)**”, Gedik Eğitim Vakfı Yayını, Yayın No: 3, İstanbul 1998.
- 6 TÜLBENTÇİ, K., “**MIG/MAG Eriyen Elektrod ile Gazaltı Kaynağı**”, Gedik Holding yayını, İstanbul 1990.
- 7 ERTÜRK, İ., “**MIG/MAG Kaynak Yönteminde Kaynak Parametrelerinin Sıçrama Kayıplarına Etkilerinin İncelenmesi**”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1994.
- 8 ERTÜRK, İ., “**Gazaltı Kaynak Teknikleri**”, Küçük Sanayi İşletmelerinde Danışmanlık Hizmetleri Projesi, Türkiye Halk Bankası A.Ş. Yayını, Ankara 1987.
- 9 ERTÜRK, İ., “**Gazaltı Kaynak Teknikleri**”, Ankara Sanayi Odası Dergisi, Sayı 77-79, Ankara 1986.
- 10 AICHELE, G., “**111 Arbeitsregeln für das Schutzgassch-weissen**”, Deutsche Verband für Schweißtechnik, Band 14, Germany 1988.
- 11 N. N., “**Schutzgas Handbuch**”, Messer Griesheim Gmbti, Deutsche.

12.AICHELE, G., “**116 Arbeitsregeln für das Schutzgasschweissen**”, DVS-Verlag, Die Schweißtechnische Praxis Band 14, 1993, Dusseldorf, Deutsche.

- 1 ERTÜRK, İ., TÜLBENTÇİ, K., “**MAG Kaynak Yönteminde Kaynak Akım ve Ark Geriliminin Sıçrama Kayıplarına Etkisi**”, Uluslararası Kaynak Teknolojisi Sempozyumu, Gedik Eğitim Vakfı, 1996 Bildiri Kitabı, S.71-84.
- 2 ERYÜREK, B., “**Gazaltı MIG/MAG Kaynağı**”, Kaynak Tekniği Sanayi ve Ticaret A.Ş. yayını, İstanbul 1998.
- 3 GÜLENC, B., TÜLBENTÇİ, K., “**Düşük Karbonlu ve Az Alaşımli Çeliklerin MIG/MAG Kaynağında Koruyucu Gaz Seçimi**”, Uluslararası Kaynak Teknolojisi Sempozyumu, Gedik Eğitim Vakfı, 1996 Bildiri kitabı, S.15-17.

16.Baum LM., Fichter V. “**Der Schutzgas Schweisser**”, 1-11 DVS 1982, Deutsche.