

# KAYNAK

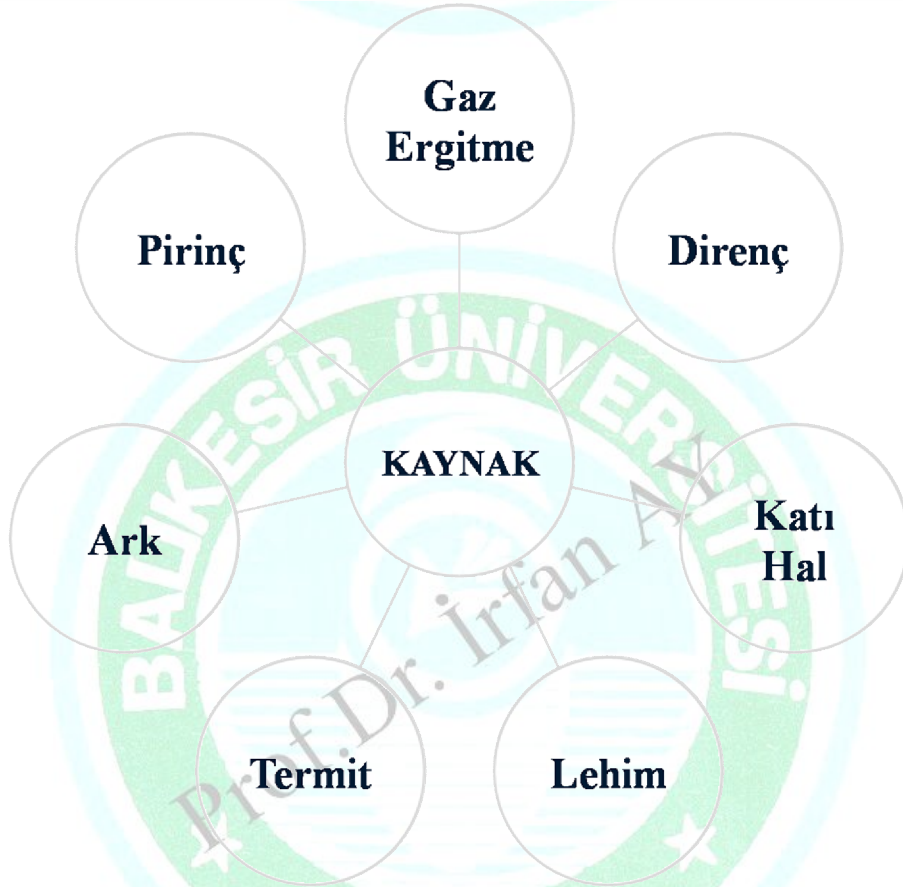
**Tanım :** İki tane aynı metal, yada iki tane ayrı metalin ısı kullanarak veya basınç kullanarak ilave elektrot kullanmadan yada kullanarak yapılan birleştirme işlemine **kaynak** adı verilir.

Genel olarak iki grupta incelenir.

1. **Ergitme Kaynağı**
2. **Basınç kaynağı**

Kaynak endüstride hem tamir amacıyla hem de dolgu yapmak amacıyla geniş bir şekilde kullanılmaktadır. Çok eskiden perçin çok popüler bir birleştirme yöntemi iken bugün kaynak onun yerini almıştır. En çok gemilerde, kazanlarda, köprülerde, depolama tanklarında, boru hatlarında, otomobil endüstrisinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Bir kişiye “**Kaynakçı**” diyebilmek için o kişinin o işten profesyonelce para kazanması gerekir.

40 dan fazla çeşidi olan kaynağı aşağıdaki tablodan görüldüğü gibi sekiz grupta toplayabiliriz.



İMALAT YÖNTEMLERİ I  
Prof.Dr. İrfan AY

Group	Welding Process	Letter Designation
Arc welding	Carbon Arc	CAW
	Flux Cored Arc	FCAW
	Gas Metal Arc	GMAW
	Gas Tungsten Arc	GTAW
	Plasma Arc	PAW
	Shielded Metal Arc	SMAW
	Stud Arc	SW
	Submerged Arc	SAW
Brazing	Diffusion Brazing	DFB
	Dip Brazing	DB
	Furnace Brazing	FB
	Induction Brazing	IB
	Infrared Brazing	IRB
	Resistance Brazing	RB
	Torch Brazing	TB
Oxyfuel Gas Welding	Oxyacetylene Welding	OAW
	Oxyhydrogen Welding	OHW
	Pressure Gas Welding	PGW

Resistance Welding	Flash Welding	FW
	High Frequency Resistance	HFRW
	Percussion Welding	PEW
	Projection Welding	RPW
	Resistance-Seam Welding	RSEW
	Resistance-Spot Welding	RSW
	Upset Welding	UW

Solid State Welding	Cold Welding	CW
	Diffusion Welding	DFW
	Explosion Welding	EXW
	Forge Welding	FOW
	Friction Welding	FRW
	Hot Pressure Welding	HPW
	Roll Welding	ROW
	Ultrasonic Welding	USW

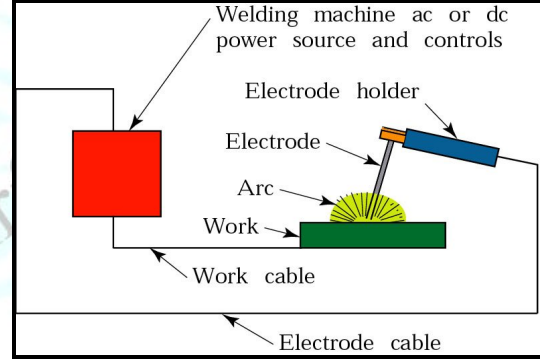
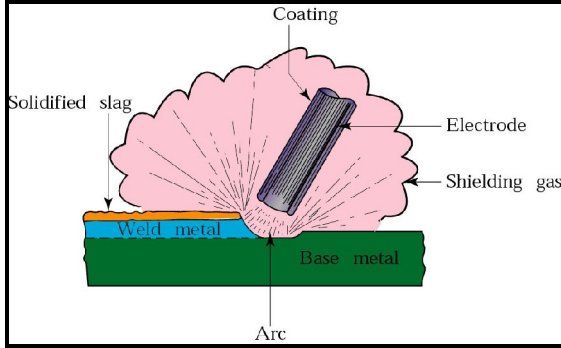
İMALAT YÖNTEMLERİ I  
Prof.Dr. İrfan AY

Soldering	Dip Soldering	DS
	Furnace Soldering	FS
	Induction Soldering	IS
	Infrared Soldering	IRS
	Iron Soldering	INS
	Resistance Soldering	RS
	Torch Soldering	TS
	Wave Soldering	WS

<b>Other Welding Processes</b>	Electron Beam	EBW
	Electroslag	ESW
	Induction	IW
	Laser Beam	LBW
	Thermit	TW

### Ark Kaynağı

Birleştirilecek parçaların arasından sürekli elektrik arkının geçmesiyle doğacak ısıdan faydalanarak ilave bir elektrot kullanılarak yapılan birleştirme şeklidir.



### Pirinç Kaynağı

Bakır, pirinç, bronz, çelik ve paslanmaz çelik gibi metallerin ikisini veya daha fazlasını birleştirmek amacıyla eriyen pirinç elektrot kullanarak oksijenli gaz altında yapılan birleştirme şeklidir. Lehimden daha güçlü bağlantı sağlanır. Tamirlerde önemli rol oynar.



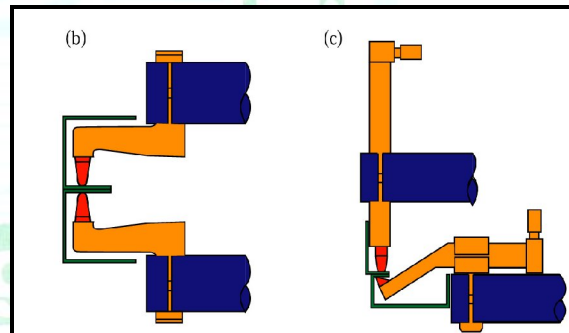
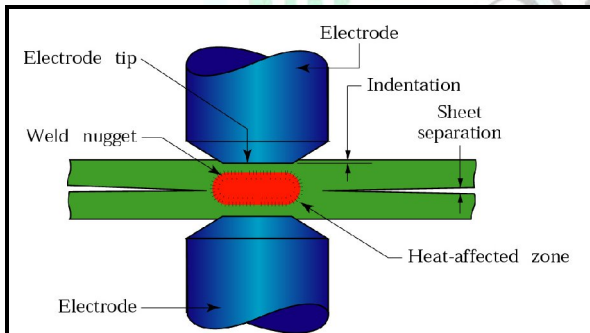
### Gaz Ergitme Kaynağı

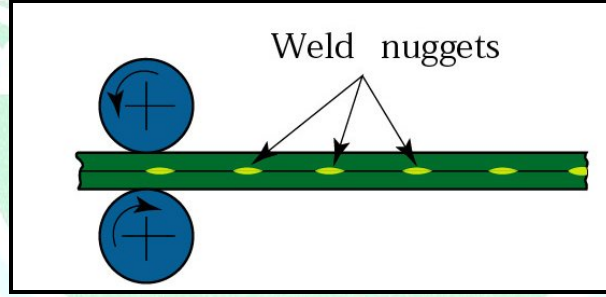
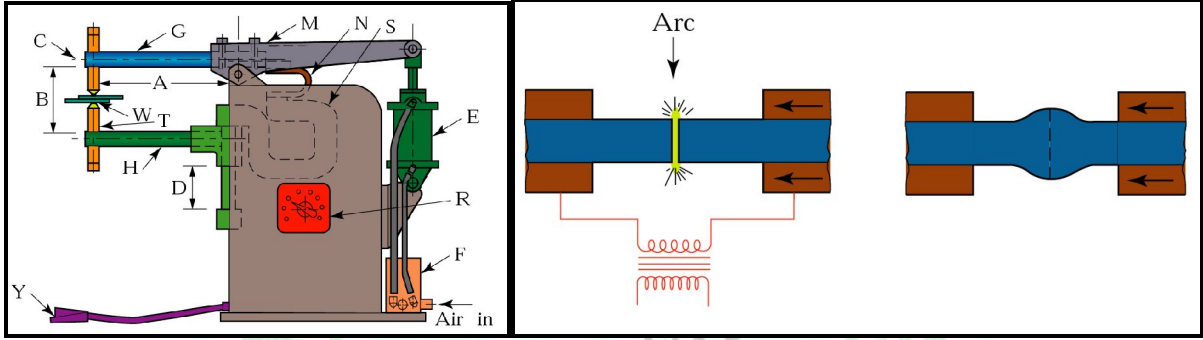
Yakıcı (**oksijen**) ve yanıcı (**asetilen**) iki gaz kullanarak eriyen elektrot ile yapılan birleştirme şekline denir.



### Direnç Kaynağı

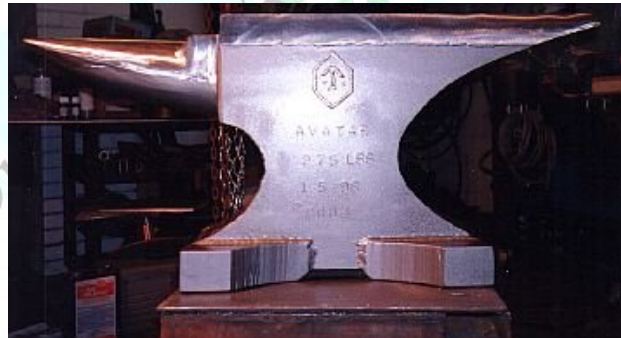
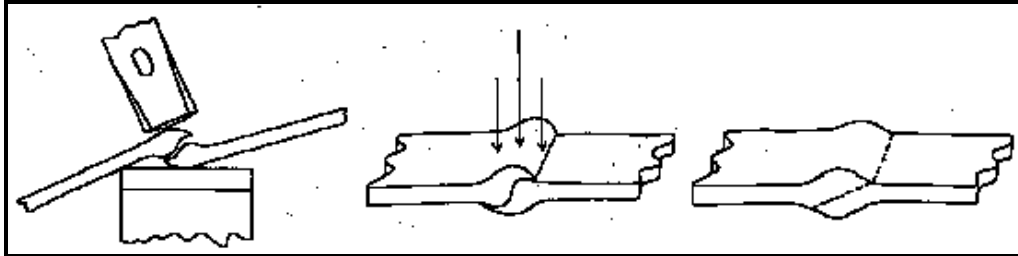
Özellikle saçların birleştirilmesinde küçük bir noktasal bölgeden elektrik akımı geçirip doğan ısıdan faydalanarak basınç uygulamak suretiyle yapılan kaynak şeklidir.





### Katı Hal - Dövme Kaynağı

Kaynatılacak iki parça tav fırınında ısıtılır. Tav rengi kıızıl hale gelince basınç kullanılarak katı durumdayken iki parça birleştirilir.



## Lehim

Birleştirilecek parçaların ergime noktalarının altındaki bir sıcaklıkta eriyen bir lehim çubuğunun kullanılmasıyla yapılan birleştirmeye denir.

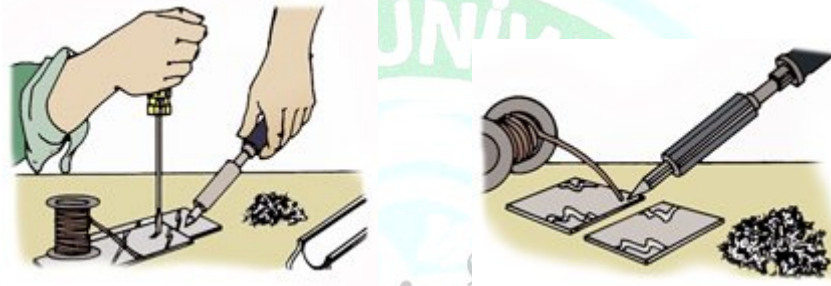


### a) Tellerin lehimi





b) Düz parçaların lehimi



**Termit Kaynağı**

Termit bir birim toz alüminyum ile üç birim demir oksit karışımına denir. Bu kaynak kırılan rayların tamirinde çok kullanılır.  $Al_2 + Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + Al_2O_3 + \text{Isı}$



## Gaz Ergitme Kaynağı

### Oksi-Asetilen Gaz Ergitme Kaynağı

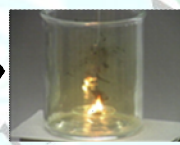
Yanıcı gaz (ASETİLEN):

- Özgül ağırlığı = 1,17 kg/m<sup>3</sup> (hava = 1,29 kg/m<sup>3</sup>)
- Isıl değeri = 13600 kcal/m<sup>3</sup>
- Alev sıcaklığı (Oksijen ile) = 3120 °C  
(Hava ile) = 2100 °C
- Tutuşma hızı (Oksijen ile) = 1310 cm/s  
(Hava ile) = 130 cm/s
- Kokusu = Sarımsak kokusu



**Yanıcı gaz (ASETİLEN):**

➤ **Eldesi**



1 kg karpiti suya atsak ;

a. Ne kadar asetilen gazı çıkar?

$26/64 \cong 0,4 \text{ kg} \cong 350 \text{ lt}$  (teorik)

$\cong 250 \text{ lt}$  (pratik)

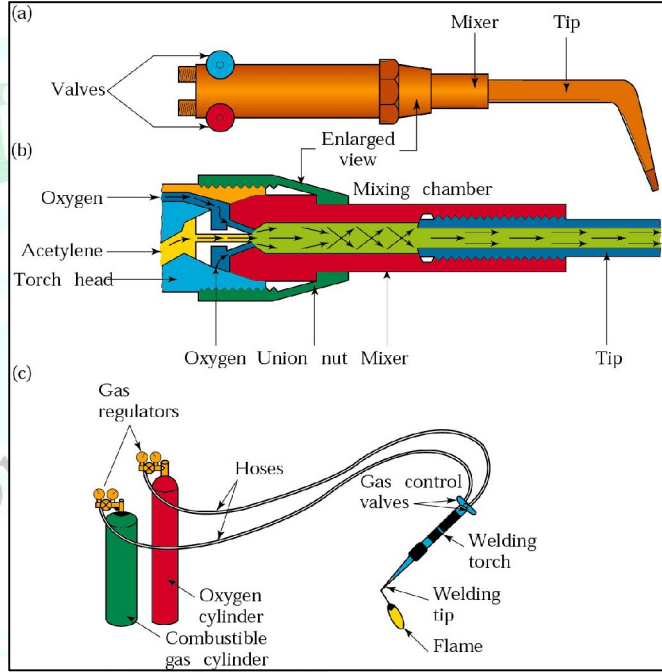
b. Ne kadar çamur birikir?

$$74/64 \cong 1,15 \text{ kg}$$

c. Ne Kadar suya ihtiyaç vardır?

$$36/64 \cong 0,50 \text{ kg}$$

Oksi-asetilen kaynak yönteminde, kaynağın tarifinden de anlaşıldığı gibi gerekli olacak ısı ve sıcaklık birisi **yakıcı**, birisi **yanıcı** olan iki gazın yaklaşık 3000 °C civarında yanması sonucu elde edilir. Malzemenin yapısına uygun ilave dolgu metali (**elektrot**) kullanılır ve bu metalin erimesi sonucu kaynak yapılır. Yanıcı olarak kullanılacak gazlarda şu özellikler aranmalıdır ;



1. **Gazın ısı değeri yüksek olmalı**
2. **Alev sıcaklığı yüksek olmalı**
3. **Çok hızlı şekilde tutuşmalı**
4. **Ucuz olmalı ve kolay elde edilmelidir.**

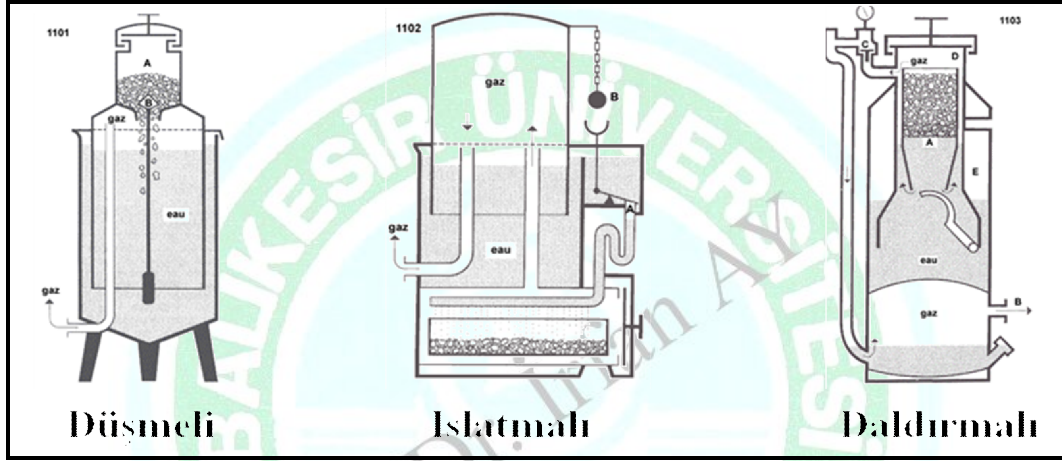
Bu açılardan bakıldığında **hava gazı, metan, propan, bütan, hidrojen ve asetilen** gazları arasında en uygun olanı **asetilen** gazı olduğunu söyleyebiliriz.

### KARPİT KAZANLARI

Karpitin suyla temas şekline göre 3 tip asetilen kazanı mevcuttur.

1. Düşme Sistemli
2. Islatmalı Sistem
- 3 Daldırmalı Sistem



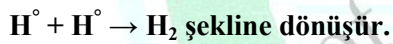
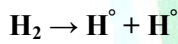


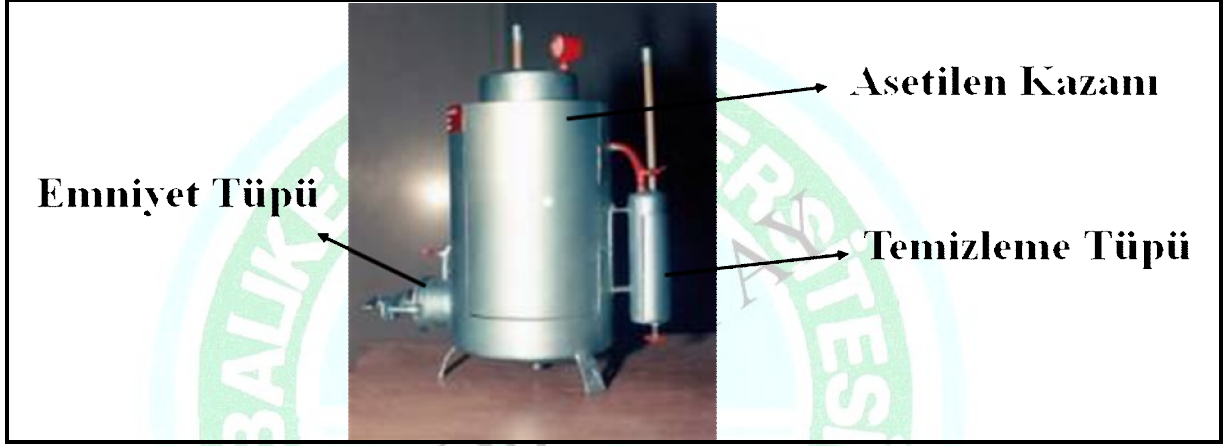
Kazanlar değişik şekillerde sınıflandırılırlar. Asetilen miktarına göre, kazan basıncına göre ve karpitin su ile temas şekline göre sınıflandırma en çok yapılan sınıflandırma çeşitleridir. Suyla temas şekline göre ;

- Düşmeli** : Sepete konan karpitler sarsılır. Suya düşen karpit kimyasal reaksiyon yapar. Gaz elde edilir.
- Islatmalı** : Karpit önce alt bölümlere yerleştirilir. Su vanası açılır. Delikli borudan fiskeye şeklinde su damlatılır. Karpit reaksiyona girer. Gaz elde edilir.
- Daldırmalı** : Karpitle dolu olan sepet ihtiyaca göre aşağı yukarı indirilerek suyla temas ettirilir. Karpit reaksiyona girer gaz elde edilir.

### Fosforlu Hidrojenin Temizlenmesi

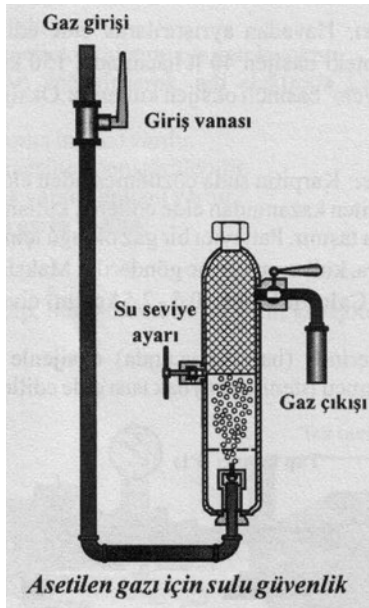
Karpitten elde edilen asetilen saf değildir. İçerisinde kükürt, amonyak gazı, kireç ve fosforlu hidrojen içerir. Bunlardan fosforlu hidrojen hariç hepsi suyun içinden geçerken erirler. Fakat fosforlu hidrojen erimez. Asetilenle birlikte kazanda toplanır. Asetilen kaynak için şalumaya geldiğinde oda beraber gelir. 3000 °C sıcaklıkta kaynak yapılırken hidrojen molekül halinden atom haline geçer ve binlerce hidrojen atomu yüksek sıcaklıklarda hızlı, sıcaklık düştükçe yavaşlayarak kaynağın içinde hareket eder. Sıcaklığın düştüğü yerlerde hareket durunca atom halindeki hidrojen tekrar molekül haline geçer.



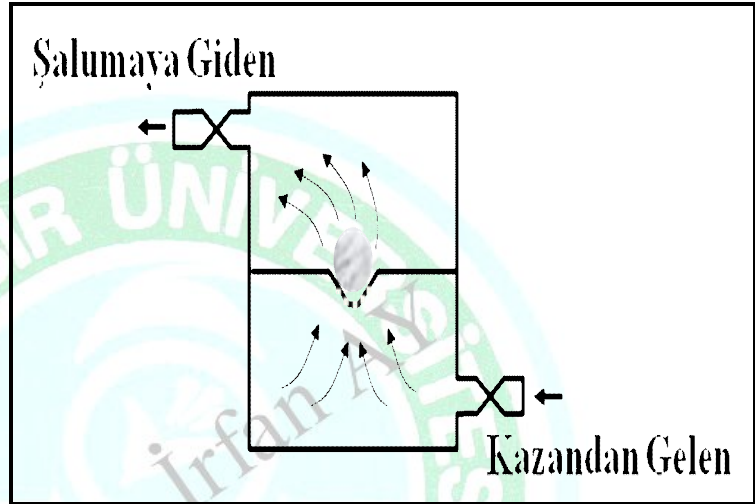


Hareket durur. Binlerce  $H_2$  molekülü çok küçük mikro boşluklar oluşturur. Bunlar gözle görülmezler. Parça kullanılacağı zaman **soğuk çatlak (hidrojen gevrekliği)** adını verdiğimiz kaynak hatalarına sebep olurlar. Bunun için fosforlu hidrojenin temizlenmesi şarttır. Bu amaçla asetilen kazanının kenarına temizleme tüpü konur. İçerisine **demiroksiklorür** maddesi konulur. Asetilen gazı bu maddeden geçerken fosforlu hidrojen tutulur. Gaz temizlenmiş olur.

Emniyet Tüpleri



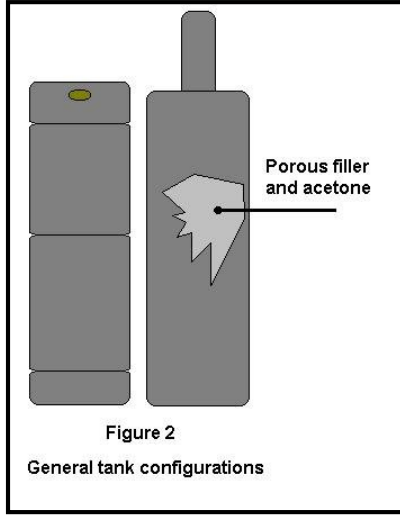
Sulu Tip



Kuru Tip

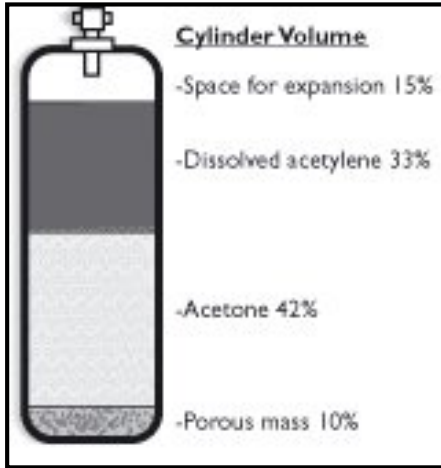
Şalumanın hatalı çalışması sonucu yanıcı gaz karışımlarının geri tepmesine engel olmak için kazan yanında kazana bağlı iki tip birbirinden farklı tedbir alınır. Birincisi **sulu tip** : şekilden görüldüğü gibi alev geri teperse suyun üstünde kalır. İkincisi **kuru tip** : burada suyun yerini bilya almıştır. Alev geri teperse bilyanın üzerinde kalır, aşır kazana gidemez.

### Asetilen Kazanlarında Patlama Olayı



Asetilen kazanlarının üzerinde basıncı gösteren manometreler vardır. Manometre maksimum 5 atm yi geçmemelidir. Çünkü kimyasal olarak asetilen  $C_2H_2$  olarak karbon ve hidrojen bileşik haldedir. Zoraki bir arada bulunmaktadırlar. Kazan içerisindeki asetilen gazı basıncı 1,5 - 2,5 atm arasında tutulur. Asetilen gazı üretim esnasında bu basınç aşılırsa sıcaklıkta  $80\text{ }^\circ\text{C}$  yi geçerse H ile C nu bir arada tutmak zorlaşır. Aniden hidrojen karbondan ayrılır. Bir anda 11 misli basınç doğar. Örneğin 4 atm basınç varsa  $11 \times 4 = 44$  atm olur. Bu basınca kazan dayanamaz ve patlar. Sonuçta ölüm olabilir. Bu yüzden çok dikkatli olunmalıdır.

### Asetilen Gazının Sıvılaştırılması



Asetilen gaz halinde kazanların içinde yüksek basınçta bırakılmayacağını biraz önce görmüştük. Bu ise sürekli yapılacak bir kaynak işi olduğu zaman asetilen gazının çabuk bitmesine neden olur. Oysa asetilen tüpü evlerimizdeki gazlarda olduğu gibi sıvılaştırılabilir. Bunun için tüpün içine **süngerimsi bir madde** (%10), **aseton** (%42), **emniyet payı** (%15) bırakıldıktan sonra geri kalan kısım **asetilenin sıvı** (%33) halde bulunacağı bir yer bırakılarak gerçekleştirilir. Bu şartlardaki asetilen **20 atm** basınca kadar sıkıştırılabilir. Patlama olmaz. Sıvı asetilen daha temizdir ve uzun süreli kaynak işleri için daha uygundur.

### Asetilen Gazı İçin UYARI !

Bu gaz, darbelere çok hassastır ve yüksek debili regülatör basınçlarında patlayabilir. Tüp içinde güvenlik nedeni ile gözenekli bir malzeme ve sıvı aseton vardır. Bu sıvı içinde çözündürülen asetilen vardır. Asetilen gazı 1.5 barın üzerinde bir basınçla hatta verilirse ya da mekanik olarak sıkıştırıldığı zaman kolaylıkla patlar. Ayrıca düşük enerjili kıvılcıklar (örneğin statik elektrik) dahi patlamaya neden olabilir. Asetilen tüpleri bina dışında ya da iyi havalandırılmış ortamlarda, dik pozisyonda ve sıcak yüzeylerden uzak bir bölgede depolanmalıdır. Kullanılan elektrik ekipmanları, patlamaya karşı yalıtılmış olmalıdır. Asetilen ile kullanılan ekipmanlar kıvılcım yaratmamalıdır. Statik elektrik üreten ve depolayan elbiseler ile asetilen kullanılmamalıdır. Çalışma yapılan alanlar çok iyi havalandırılmalıdır. Asetilen zehirleyici değildir, ancak kaçaqlar havadaki oksijen seviyesini %19.5'in altına indirirse şuur kaybı ve hatta ölüme kadar gidebilen sonuçlar yaratır.

### Oksi-Asetilen Gaz Ergitme Kaynağı

Yakıcı gaz (**OKSİJEN**):

- Özgül ağırlığı = 1,42 kg/m<sup>3</sup> (0°C ve 1 atm) (hava = 1,29 kg/m<sup>3</sup>)
- Renksiz, Kokusuz, Soğutulduğunda mavi renkli bir sıvı hâline gelir. Normal koşullarda oksijen gazı suda çözünür. 0°C ve 1 atm basınçta 1 litre suda 31 mL oksijen gazı çözünür.
- Sıvı oksijen çok zayıf olarak mknats tarafından çekilir. Bunun sebebi oksijen molekülünde çiftleşmemiş elektronların bulunmasıdır.

Elementel oksijen, **yakıcı gaz** olarak asetilen kaynakçılığında yüksek sıcaklık elde etmek için ve oksitleyici gaz olarak füze yakıtlarında kullanılır.

Yakıcı gaz (**OKSİJEN**):

- Eldesi :
  - a. **Havadan** : Havanın hacimce % 78 i azot, % 21 oksijen ve % 1 'i argon, neon, karbondioksit, su buharı gibi öteki gazlardır. Hava -196°C nin altına soğutulacak olursa sıvılaşır. Daha sonra sıvı hava buharlaşmaya bırakılacak olursa -196°C de azot uzaklaşır, geride oksijen kalır. Oksijen içindeki safsızlıklar aşamalı buharlaştırma ile uzaklaştırılır.
  - b. **Sudan** : Pahalı olmakla birlikte suyun elektrolizi ile oksijen elde edilebilir  
 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$  Tepkime bazik ortamda cereyan eder. Anottan oksijen, katottan H<sub>2</sub> çıkar.

## Oksijen Tüpleri

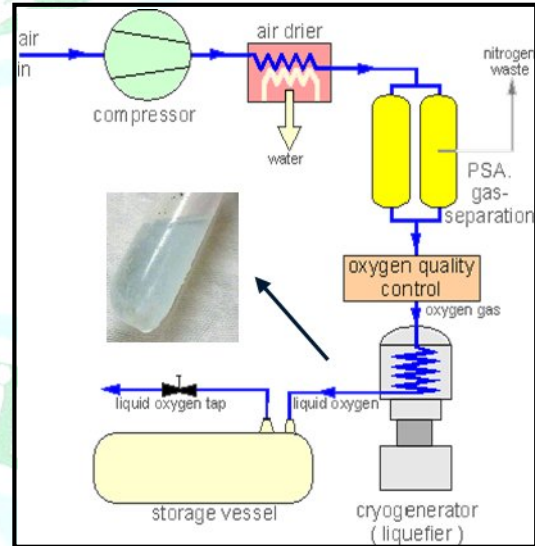
**Gaz İçeren Oksijen tüpleri :** 40 litre hacimde **150 atmosferlik basıncı** aşmayacak şekilde doldurulması gerekir. Türev üzerinde imalatçı **firmanın adı, seri numarası, boş ağırlığı, dolu ağırlığı, test basıncı, en son muayene tarihi ve soğuk damgası** yazılı olacak şekilde bulunmalıdır.



Oksijen tüpleri basıncının 1,5 katı olan 150 x 1,5 = 225 atm de denenirler. Bu basınçta çatlama ve bozulma yoksa tüp sağlam demektir. Oksijen tüplerinde vana kapağı takılı olmalı bu tüp yağlı maddelerden uzak tutulmalıdır. Tüpler için TS 11169 standardındaki özellikler aranır.

**Sıvı İçeren Oksijen tüpleri :** Oksijen asetilende olduğu gibi sıvılaştırılarak tüplere doldurulabilir. Sanayide linde yöntemi ile havadan oksijenin sıvılaştırılması aşağıdaki diyagramda gösterildiği gibi yapılmaktadır. Sıvı oksijenin hem nakli hem de depolanması daha da kolaydır.

Örnek vermek gerekirse 1000 m<sup>3</sup> lük bir gaz oksijen için 16 m çapında 11 m yüksekliğinde dev bir silindirik kaba ihtiyaç vardır. Ayrıca bunun için 40 lt lik tüplerden 166 tane tüp 7 kamyon kullanılmalıdır. Oysa aynı miktar gaz sıvılaştırılırsa 1,4 m çapında küresel bir basınçlı kap kafidir. Taşımak içinde kamyonet yeterlidir.



## Tüp Manometreleri



### Asetilen manometreleri

0 - 2,5 bar

0 - 4 bar

0 - 40 bar





**Oksijen manometreleri**

0 - 16 bar

0 - 25 bar

0 - 315 bar

**Tüp Regülatörleri**



**Asetilen manometreleri**

0 - 2,5 bar

0 - 4 bar

0 - 40 bar



**Oksijen manometreleri**

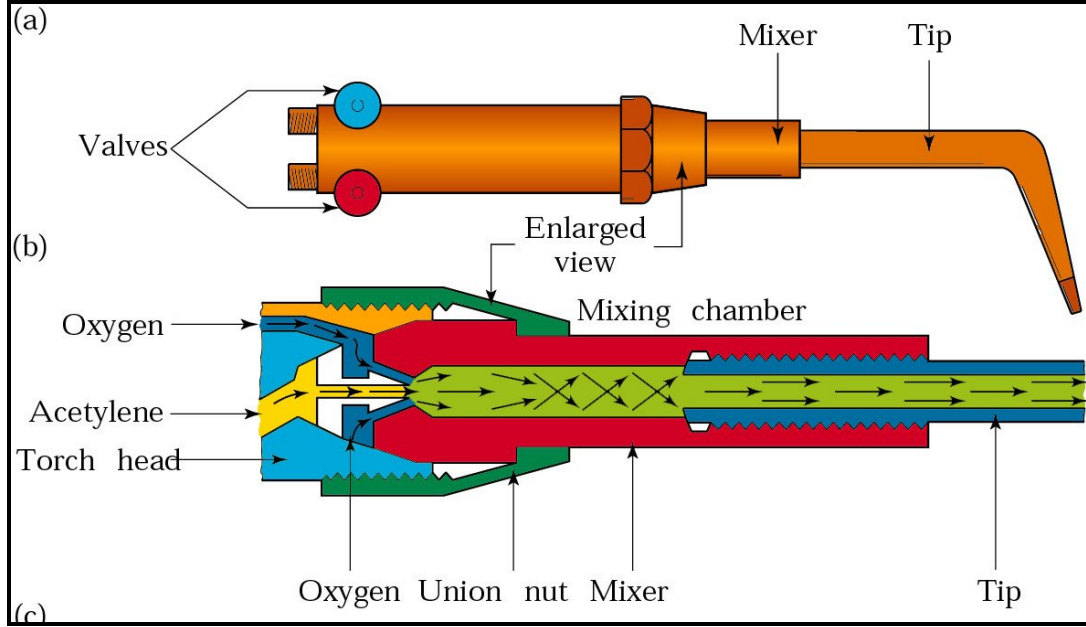
0 - 16 bar

0 - 25 bar

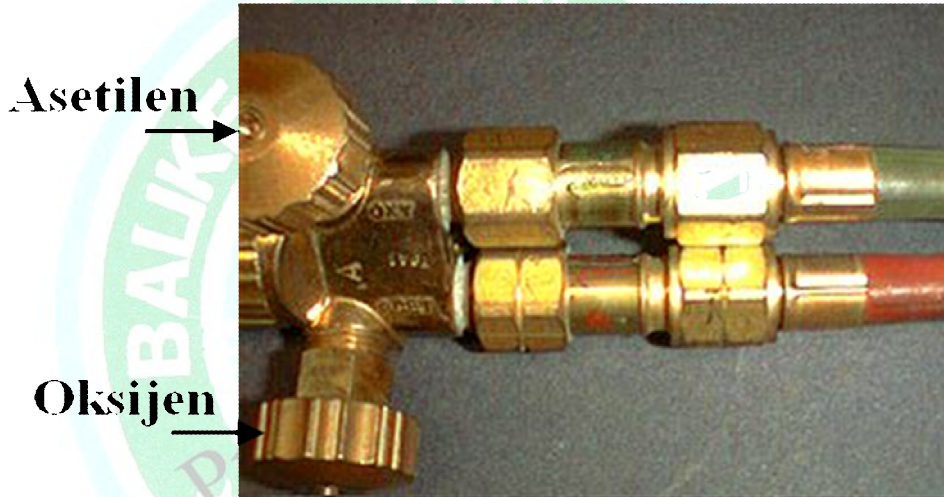
0 - 315 bar

### Şalumalar (Üfleç-Hamlaç-Torç) Ve Yapıları

Oksijen ve asetilenin belli oranda karışımını sağlayarak ucunda alev oluşmasını sağlayan elemana denir. Üfleçlerin gücü bir saatte verebildikleri asetilen miktarı veya oksijen miktarı ile ölçülür. Üfleçte önce oksijen musluğu açılır, sonra asetilen musluğu açılır.



Kapatılırken ise bu söylenenin tersi yapılır. Üflece takılacak hortumların kelepçe ile bağlanması zaruridir. Şayet üfleç ısınmışsa önce asetilen kapatılır. Oksijen açık vaziyette suya batırılıp soğutulabilir. Geri tepme meydana gelirse ilk önce asetilen musluğu kapatılır. Sonra tüp kontrol edilir. Şalumaya takılacak hortumun uzunluğu en az 5 m olmalıdır.



Genelde şalumaya üç tip uç takılır. Birincisi eşit veya orta basınçta gaz veren kaynak yapma amaçlı uçlar, bu uçlarda asetilen basıncı 1psi den fazladır. Oksijen basıncı da hemen hemen buna eşittir. İkincisi ise enjektör tipi kesme amaçlı uçlardır. Burada asetilen basıncı 1 psi den azdır. Oksijen ise yüksek basınçlıdır. Bu yüksek basınç asetileni kendiliğinden karışma odasına çeker. Kaynak uçları numaralıdır. Numara büyüdükçe ucun deliği de büyür. Kaynak yapılan uçlarda tek bir delik vardır. Kesme yapılan uçlarda ise merkezde büyük delik, yanlarda küçük delikler vardır. Kesme için oksijen merkezden gelir. Üçüncüsü ise yanlardan gelen alevle ön ısıtma yapılır.



**Kaynak**



**Kesme**



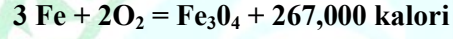
**Isıtma**

Asetilen Kaynağında Şalumaya Takılan Kaynak Uçları

Metal Thickness	Tip Size	Rod Size	Oxygen Pressure	Acetylene Pressure
Inç	No.	Inç	PSI	PSI
1/64 - 1/32	000	1/16	3	3
1/32 - 3/64	00	1/16	3	3
1/32 - 5/64	0	3/32	3	3
3/64 - 3/32	1	1/8	3	3
1/16 - 1/8	2	5/32	4	4
1/8 - 3/16	3	3/16-1/4	4	4



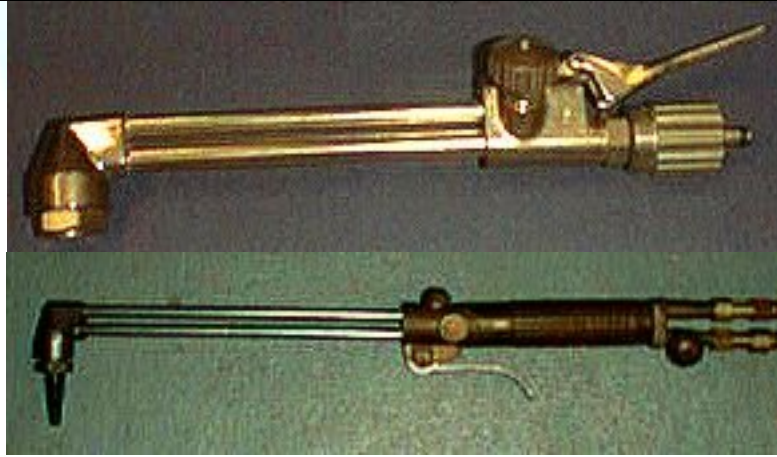
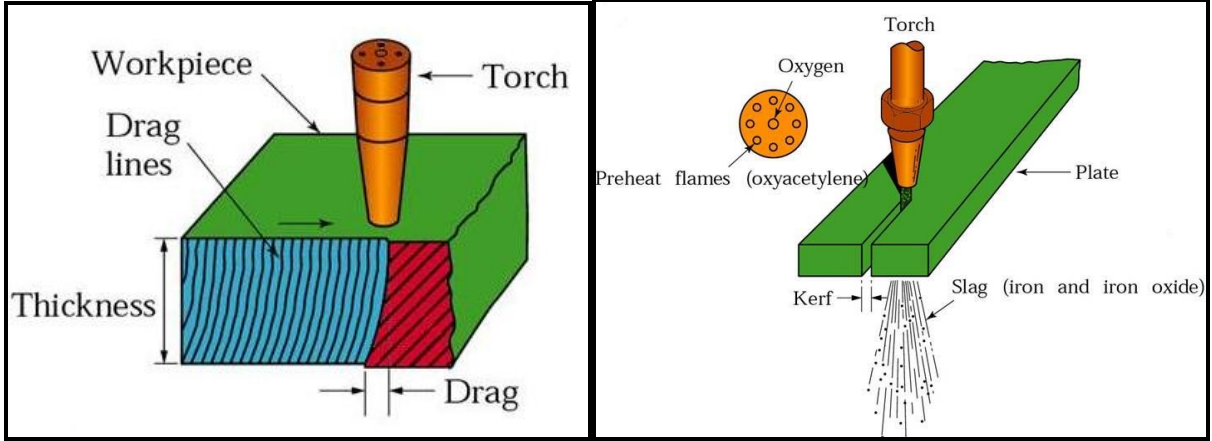
**Oksi-asetilen Aleviyle Kesme :** Bu yöntemle kalın parçaların kesilmesi diğer kesme yöntemlere göre daha hızlı yapılır. Fakat kesilen parçaların kenarları çok düzgün olmaz kaba kalır. Kesmede aşağıdaki şekilde kimyasal reaksiyon sonucu demir oksitlenir ve yüksek oksijen basıncı ile ortamdan uzaklaştırılır



Kesme torçları ön ısıtma ile bu oksitlemeyi yaparlar. Ortadaki basınçlı oksijende oksitlenmiş parçayı keser. Literatürde 1,5 m kalınlığında parçalar bu yöntemle kesilebilmektedir. 6 mm den ince parçaların kesiminde kenarların erime ve parçanın çarpılma tehlikesi vardır.. 1900 lü yıllardan beri uygulanan alevle kesmenin el ile yapılanında herhangi bir değişme olmazken otomatik kesme makineleri sürekli gelişmektedir.

#### Metal kalınlığı ile kesme uç ilişkisi

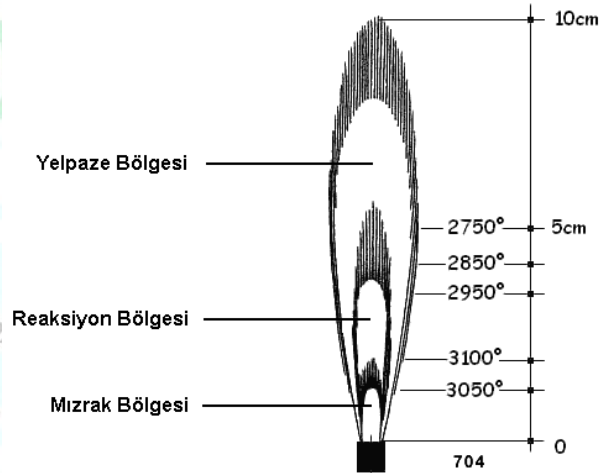
Metal Thickness (inç)	Size #
3/16	00
5/8	0
1	1
2	2
3	3
4	4
7	5
10	6
12	7
14	8



### Oksi Asetilen Kaynak Alevi

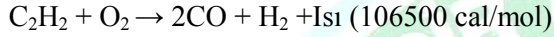
Üflecin ucundan çıkan oksijen ve asetilen karışım gazı yanar ve bir alev oluşturur. Alev dikkatli incelendiğinde üç bölge içerir.

1. **Mızrak Bölgesi**
2. **Reaksiyon Bölgesi**
3. **Yelpaze Bölgesi**



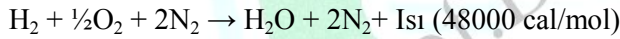
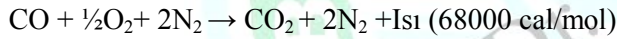
**Mızrak Bölgesi** : 3-4 mm uzunluğunda parlak bir bölgedir. Burada hiçbir reaksiyon olmaz çünkü sıcaklık alevlenme sıcaklığının altındadır

**Reaksiyon Bölgesi :** Mızrak bölgesinin ucundaki bölgedir. Burada reaksiyonlar meydana gelir ve büyük bir ısı açığa çıkar.



Bu ısının sıcaklığı 3000 ° C ye kadar çıkar. Bu bölgenin en önemli reaksiyonu zehirli gaz olan CO in çıkmasıdır. Bu nedenle kaynak yapılan yerin havalandırılması gereklidir. Kapalı yerde yapılan kaynak ölüm getirebilir.

**Yelpaze Bölgesi :** Bu bölge bundan önceki iki bölgeyi de içine alır. İçerisinde hava vardır. Hava da bilindiği gibi azot ve oksijen içerir. Buradaki reaksiyon :



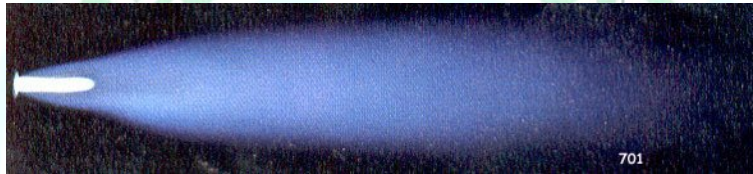
Reaksiyondan görüldüğü gibi bu bölgede zararlı olan CO, zararsız olan CO<sub>2</sub> e dönüşmekte, hidrojen de su buharına dönüşmektedir.

### Kaynak Alevi Çeşitleri

1. **Normal Alev :** Bu alev çeşidinde oksijen ve asetilen gazları %50 + %50 karıştırılmıştır. Özel durum arz etmeyen kaynak işlemlerinde bu alev uygulanır. Rengi açık mavidir.

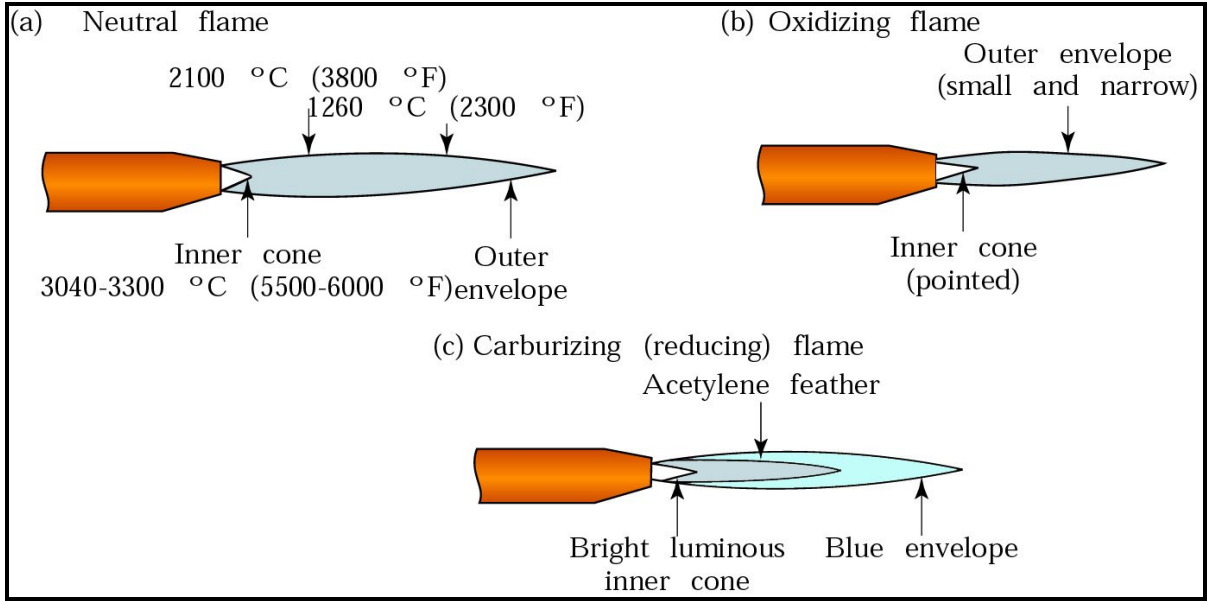


2. **Oksitleyici Alev :** Bu alev çeşidinde oksijen daha fazladır. Bu alevin görüntüsü koyu mavi renktedir. Kesme işlemlerinde ve muslukların kaynağında çinkonun buharlaşmaması ZnO yapması için kullanılır.

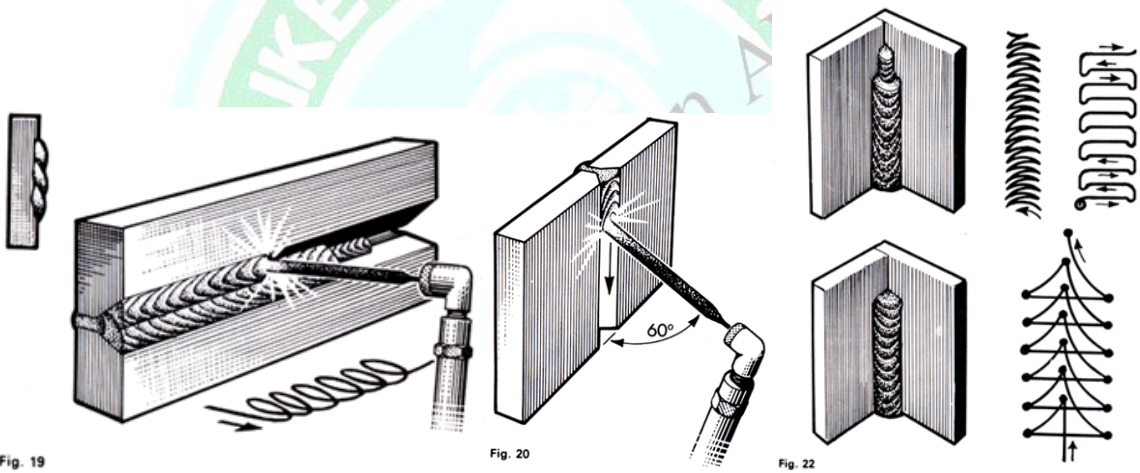
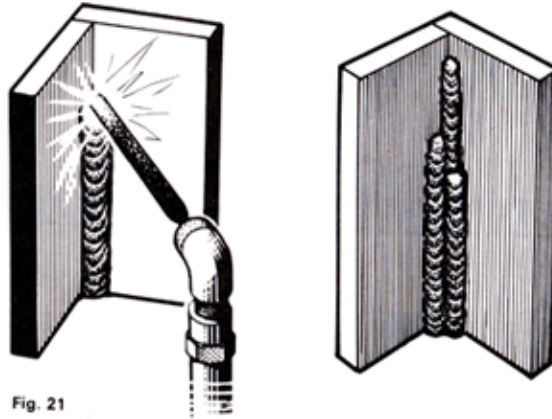


3. **Karbonlayıcı Alev :** Bu alev çeşidinde asetilen oksijenden daha fazladır. Alevin görüntüsü sarımsı renktedir. Dökme demirlerin kaynağında ısıtma sebebiyle yakılan karbonun yeniden takviyesi için bu alev kullanılır.



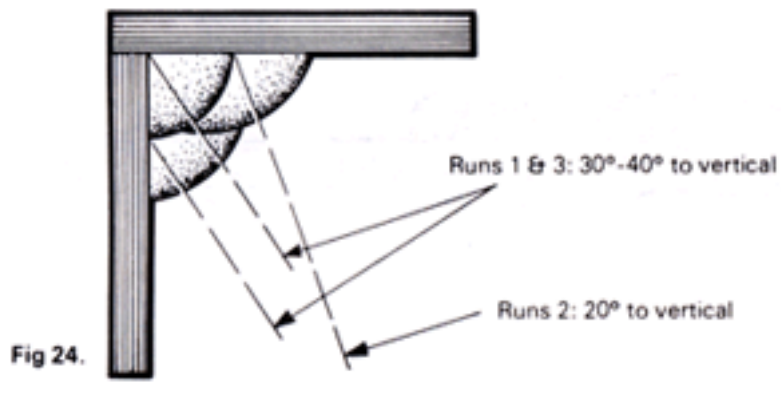


### Oksi-Asetilen ve Ark Kaynak Uygulamaları





**Fig 23.** Position yourself for visibility and comfortable electrode manipulation.



**Fig 24.**





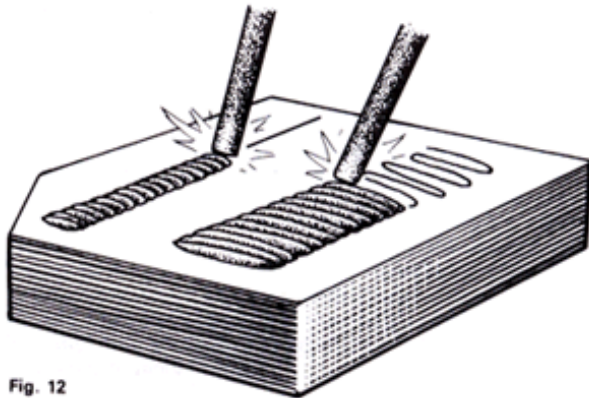


Fig. 12

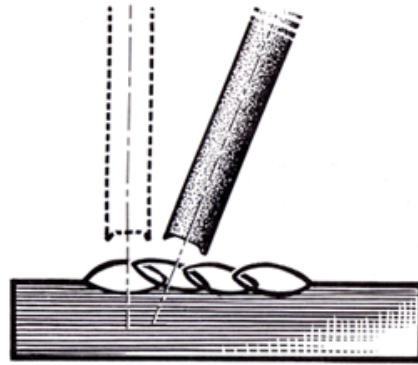


Fig 9. First pass with electrode vertical, second and subsequent passes tilted slightly.

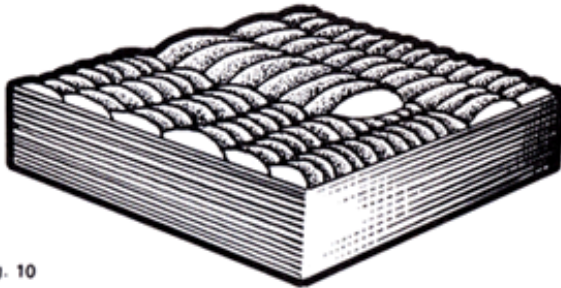


Fig. 10

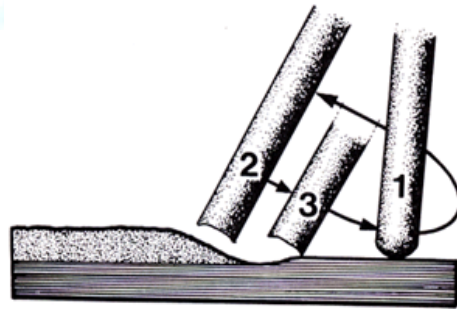


Fig. 11

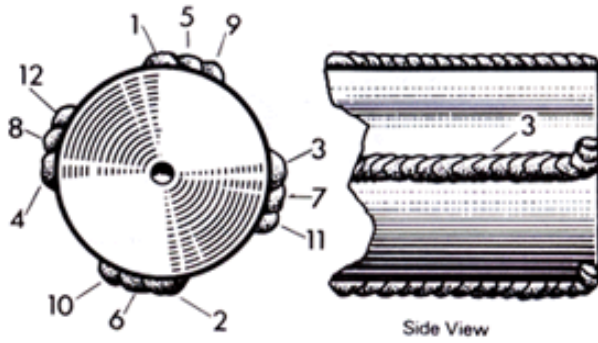


Fig 13. Padding a shaft

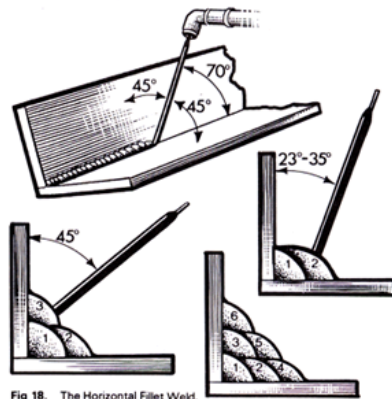


Fig 18. The Horizontal Fillet Weld.

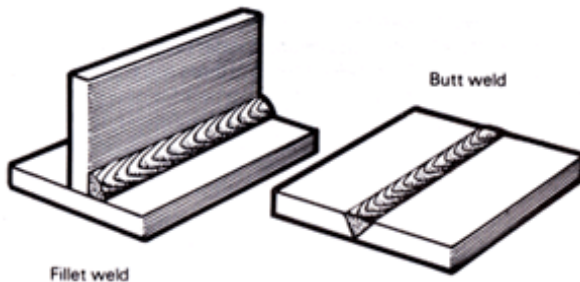


Fig. 14

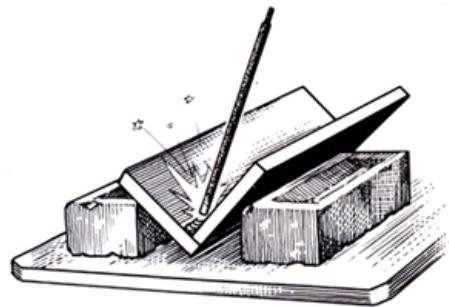
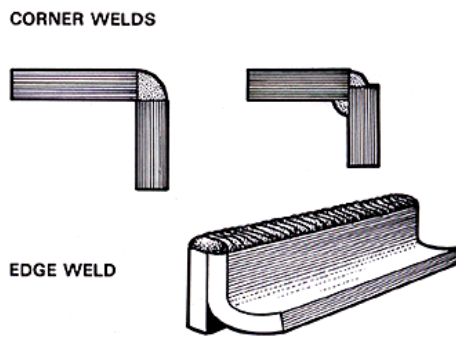
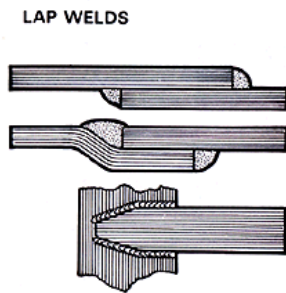
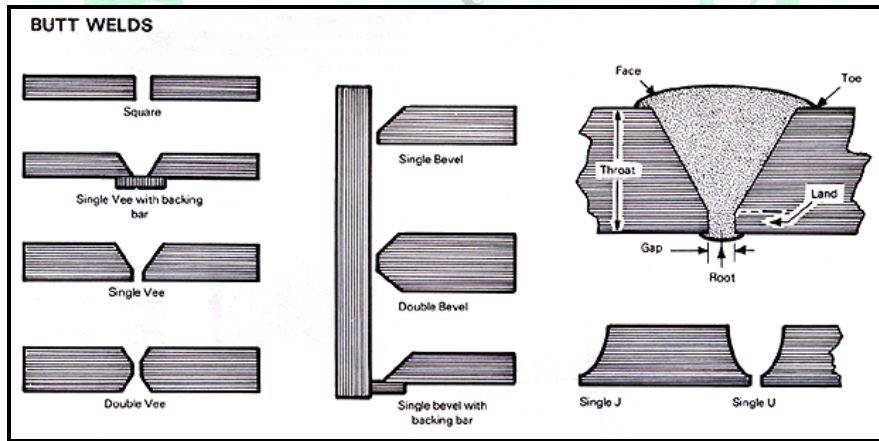
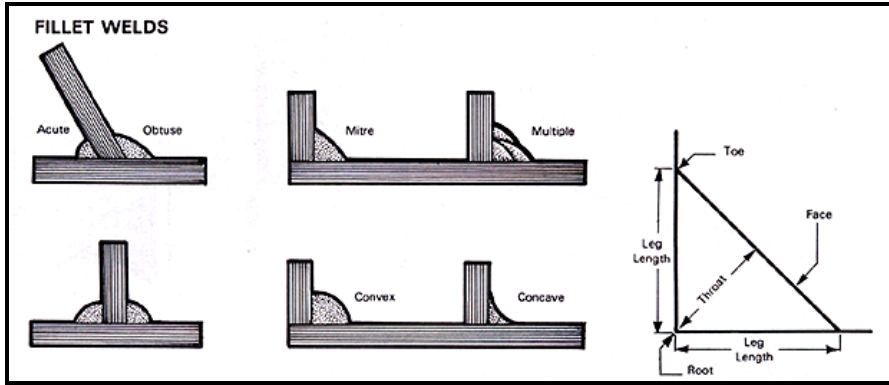


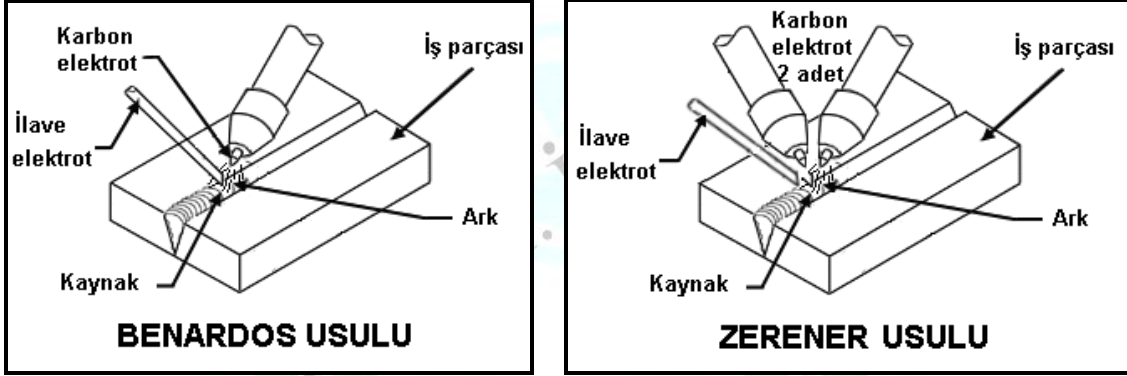
Fig. 15





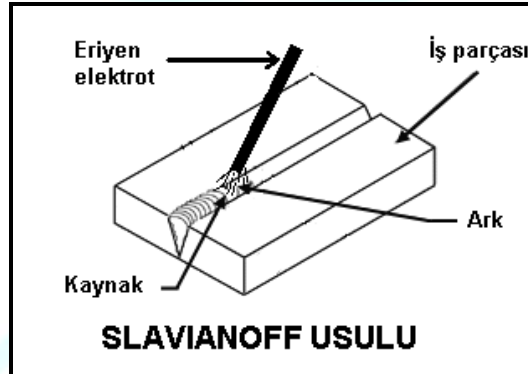
### Ergitme Kaynağı Ark Kaynağı

**Tarihçe :** 1885 yılında erimeyen karbon elektrot kullanarak parça ile elektrot arasında ilk kez ark teşekkül ettirilmiştir. İlave elektrot kullanılarak ark kaynağı yapılmıştır. Bu usul Benardos kaynak yöntemi olarak anılır.



1889 yılında Zerener arkı güçlendirmek için çift karbon elektrot kullanmıştır.

1890 yılında Yugoslav Slavianoff hem ark teşekkül ettiren hem de eriyen elektrot kullanarak bugünkü ark kaynağının temelini atmış oldu.



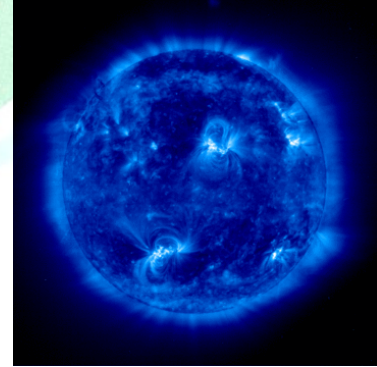
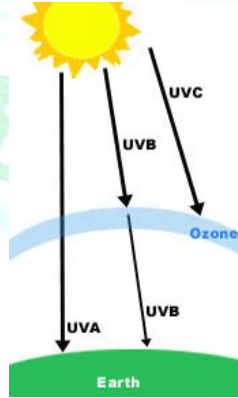
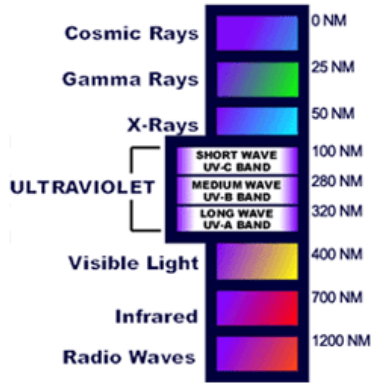
**Ark teşekkülü :** Şekilden de görüldüğü gibi elektrik arkı gerilimin etkisiyle kızgın olan katottan çıkan elektronların büyük bir hızla anodu bombardıman etmesiyle oluşur. Ortaya büyük bir enerji çıkar. Çıkan bu enerjinin %85'i ısı %15'i ışın enerjisidir. Işın enerjisi üç'e ayrılır.



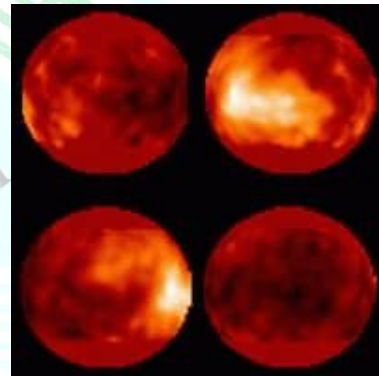
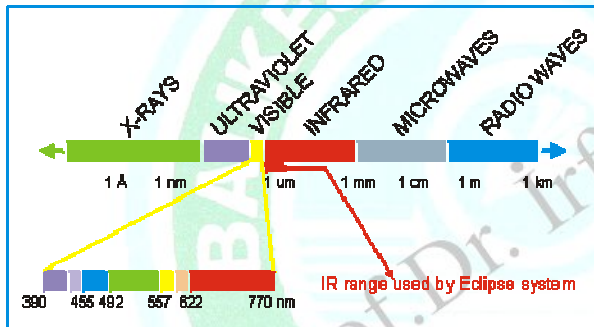
**Parlak Işın (%30) :** Bu ışınlar göz kamaştırır. Korunmak için maske veya gözlük kullanılmalıdır.



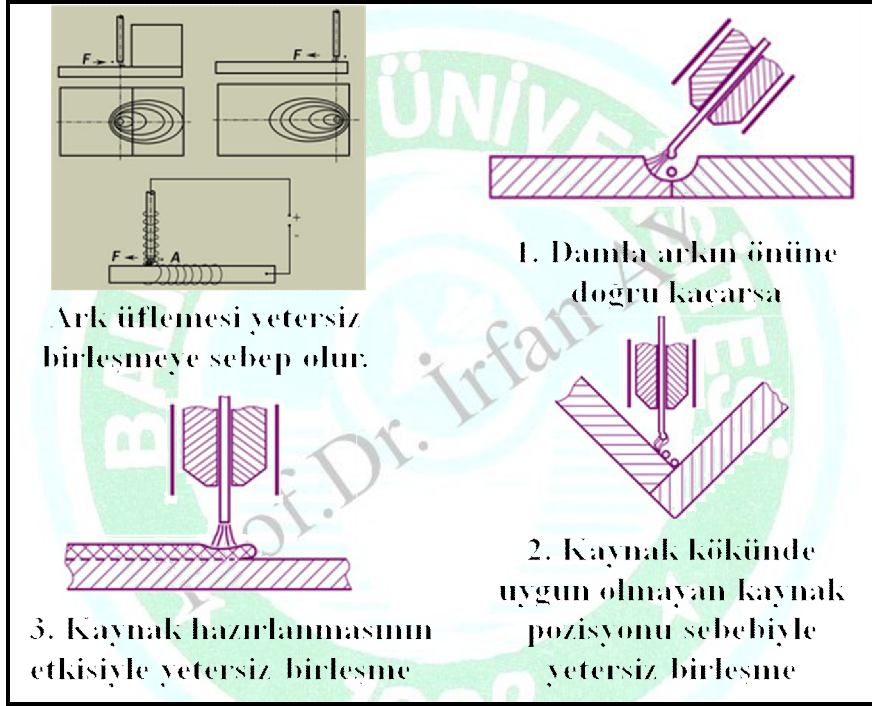
**Ültraviyole Işın (%10) :** Bu ışın gözde ve ciltte yanıklar meydana getirir. Fazla alınırsa yaraya dönüşür. Ayrıca bu ışın havanın oksijenini OZON gazına dönüştürür. Bu gaz ise zehirli bir gazdır. Bunun için kaynak yerleri havasız ve kapalı mekanlar olmamalıdır. Bu ışının zararından korunmak için eldiven ve önlük giyerek bütün vücudun korunması gerekir.



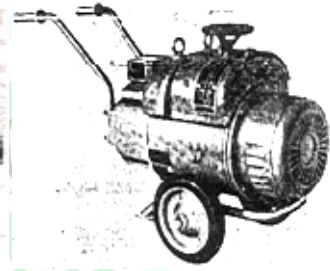
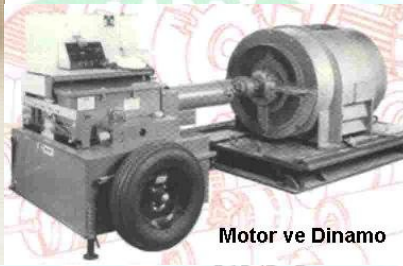
**Enfraruj Işın (%60) :** Kırmızı renkte olan bu ışınlar sıcaklık verirler fazla zararları yoktur. Sıcaklıktan korunmak için iyi giyinmek kafidir.



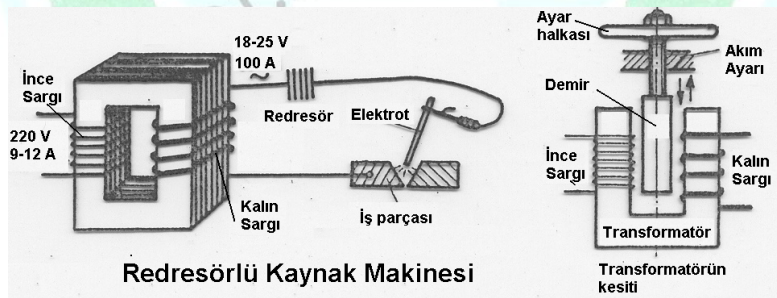
**Ark Üflemeesi :** Bir telden bir akım geçtiği zaman manyetik bir alan meydana gelir. Bir elektrik arkı da hareket halindeyken bir iletken kabul edildiğinden onun etrafında da manyetik bir alan meydana gelir. Bu manyetik alan kaynak esnasında erimiş haldeki metali oynatır. İşte buna **ark üflemeesi** denir. Ark üflemeesi kaynak esnasında **yetersiz birleşme** (incomplete fusion) kusuruna neden olur.



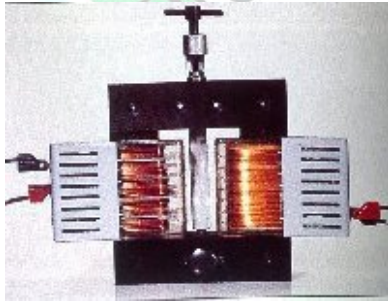
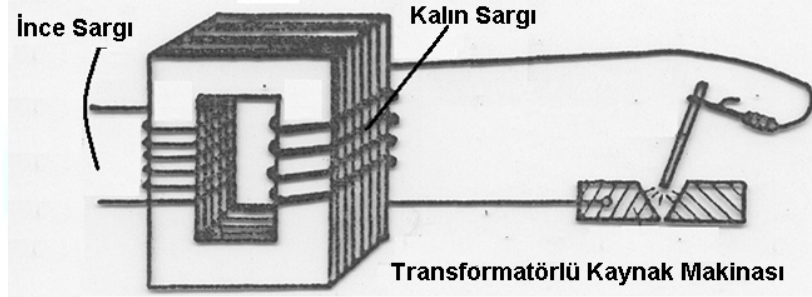
**Doğru Akımla (DC) Çalışan Dinamolu Kaynak Makinesi :** Bu makine motor ve dinamodan meydana gelir. Motor benzinli-dizel motoru olabildiği gibi elektrik motoru da olabilir. Dinamo elektrik üretir. Dinamoyu çeviren ise normal (benzin-dizel) motordur. Bu makinelerin dönen kısımları fazla olduğundan sık sık arıza yaparlar verimleri yüksek değildir.



**Redresörlü Kaynak Makinesi :** Doğru akım (DC) kaynak makinesi olarak da bilinir. Gerilimi yükselten, akımı düşüren, dalgalı akımı (AC) doğru akıma (DC) dönüştüren makinedir. Elektrot ve şase bağlantılarında, artı ve eksi kutupların yeri değiştirilebilir.

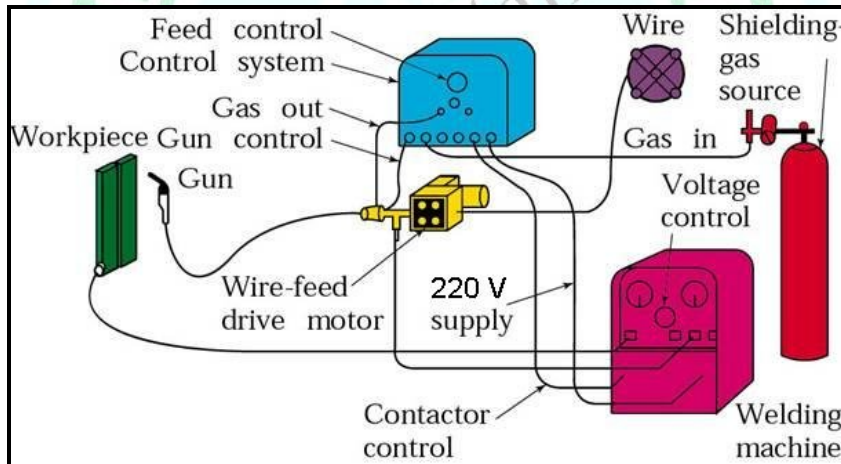
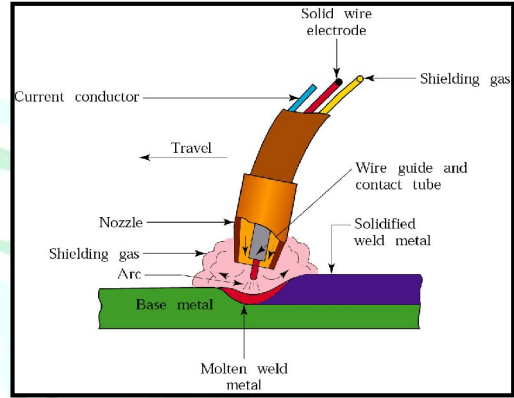


**Dalgalı Akım Kaynak Makinesi:** Transformatörlü kaynak makinesi olarak da bilinir. Akım türünü değiştirmeden gerilim ve akım değerini ayarlar. Makine çıkışında eksi kutup elektroda, artı kutup kaynatılacak parçaya (şaseye) bağlanır. 220 V şehir şebeke cırcıyanı 60-70 V a düşer. Başlangıçta 9-12 amper olan akım şiddeti sonuçta 500 ampere kadar çıkar. Böylece yüksek akımla çalışma imkanı doğar.



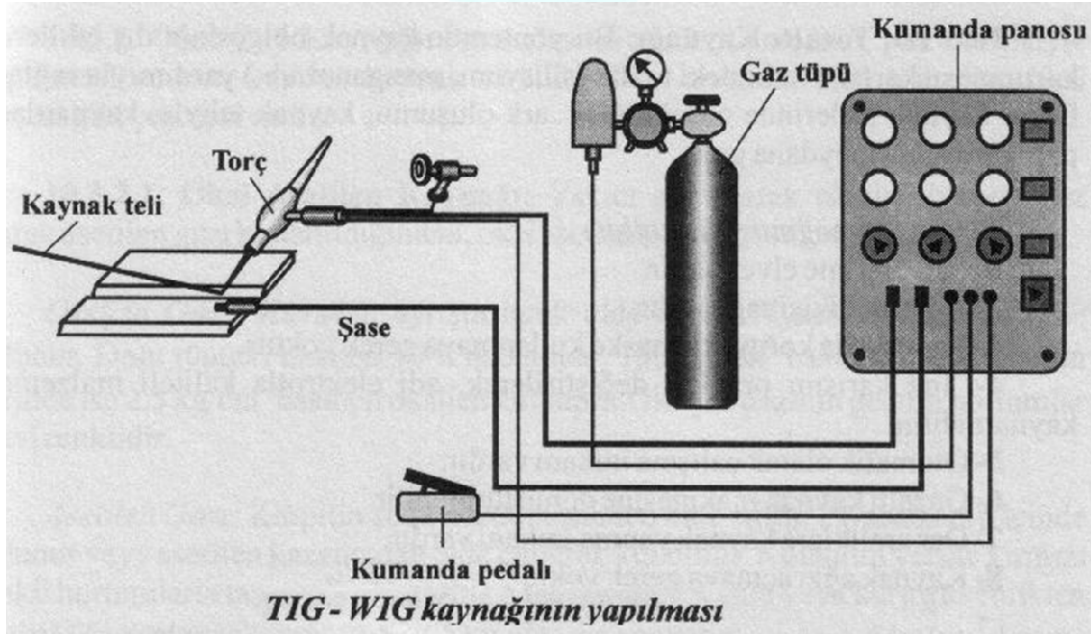
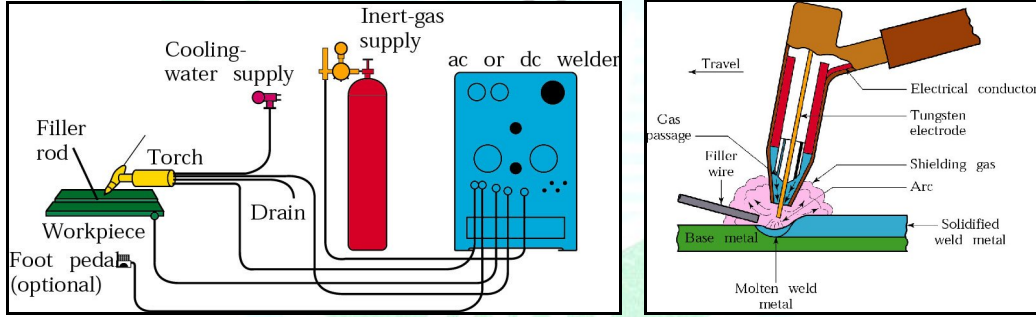
**Gazaltı Ark Kaynağı:** Kaynak bölgesini havanın ve çevrenin olumsuz etkilerinden korumak amacıyla çeşitli gazlar kullanıldığı için, gazaltı kaynağı olarak adlandırılır. Kaynak bölgesi hava ile temas ederse, kaynak işlemi sağlıklı olmaz.

Bu yöntemde kullanılan gazlar, aynı zamanda yanmayı hızlandırarak daha fazla ısının açığa çıkmasını sağlar. Bu da kaynak nüfuziyetini artırır. Kaynak işleminde kullanılan gaz ve elektrot cinsi, kaynağa adını verir.



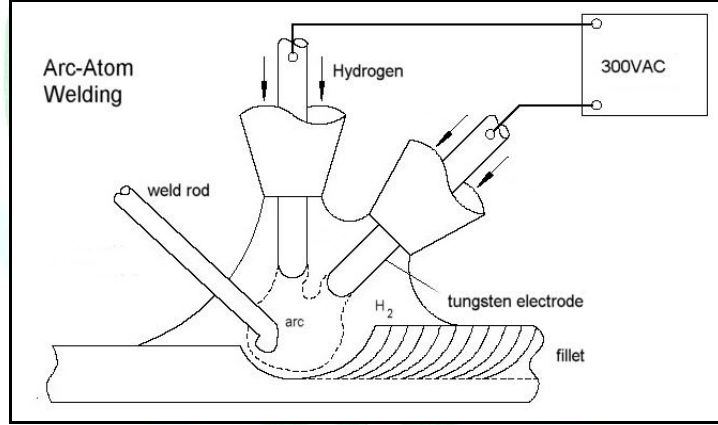
**TIG Kaynağı (Tungsten Inert Gas):** Bu kaynak yönteminde yine helyum ve argon gibi gazların yanı sıra, ergimeyen tipte tungsten elektrot kullanılır. Kaynak için gerekli sıcaklık, elektrot ucundaki arkta elde edilir. Ark sonucu oluşan ısı etkisiyle parçalar kaynatılır. Kaynak bölgesi, torçtaki elektrot çevresinden gelen gazla korunur.

Elektrot olarak wolfram kullanıldığında, WIG (Wolfram Inert Gas) kaynağı adını alır. TIG ve WIG kaynağında elektrotun görevi ark oluşturmaktır. Dolgu için kaynatılacak malzemelere uygun; bakır, alüminyum, çelik, gümüş vb. teller kullanılabilir.

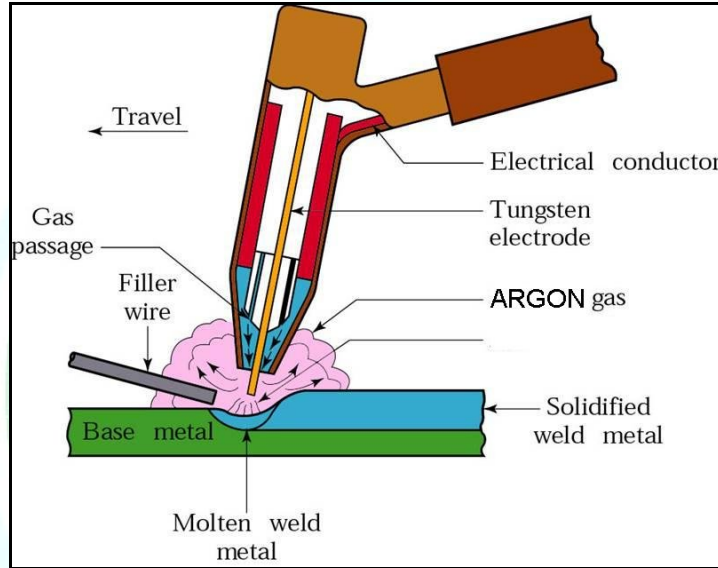


### TIG Kaynağı Uygulamaları

- a. **Atom-Ark Kaynağı** : Bu kaynak yönteminde tungstenden yapılmış iki tane elektrot sadece ark amacıyla kullanılır. Ayrıca ilave elektrot vardır. Koruyucu gaz olarak da hidrojen gazı kullanılır. Hidrojen gaz molekül halinden atom haline geçer tungstenin üzerindeki ısının bir kısmını alır ve onları soğutur. Ayrıca aldığı ısının bir kısmını iş parçasına vererek erimesini bile sağlar. Soğuyunca yeniden molekül haline geçer. Hızlı kaynak yapılmak istendiği zaman kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde kaynak sıcaklığı 4000 °C yi bulur.



- b. **Argon-Ark Kaynağı** : Bu yöntemde elektron tungstenden yapılmıştır. Argon gazı koruyucu gazdır. Dalgalı akım kullanılır. Bu dalgalı akımın argon gazı içinde ark oluşturması güç olduğundan yüksek frekans tutuşturucusu adı verilen bir aparat kullanılır. Argon gazı pahalı bir gazdır. Bakır pirinç, alüminyum gibi malzemelerin kaynağında kullanılır.

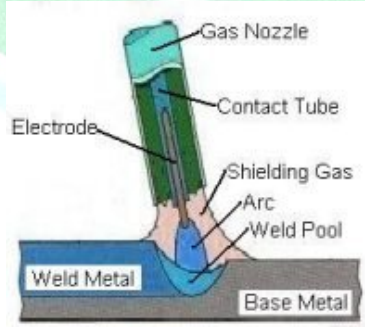




**MIG (Metal Inert Gas) Kaynağı:** Helyum, argon gibi gazlar ve bu gazların karışımlarından oluşan koruyucu gazların kullanıldığı kaynak türüdür. Bu kaynak türünde ergiyen ve ergimeyen elektrotlar kullanılabilir. Ergiyen tip elektrotla yapılan kaynakta elektrot ergiyerek ; kaynak bölgesini doldurur. Ergimeyen tip elektrot kullanıldığında, elektrotun kendisi ergimez; kaynak bölgesini ertir. Çelik malzemelerin yanı sıra bakır ve alüminyum gibi malzemelerin kaynatılmasında da kullanılır.

MIG kaynak makinesinde elektrik ark kaynağında olduğu gibi akım değeri ayarlanabilir. Akım şiddeti parça kalınlığına ve tel çapına göre değişir. İki tip uygulaması vardır.

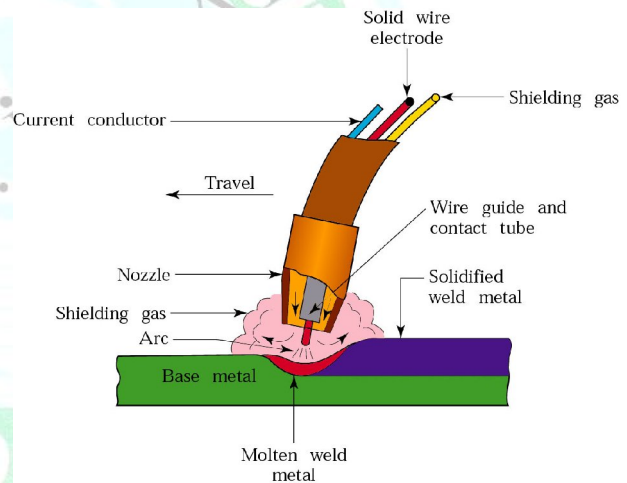
- a. **SİGMA Ark Kaynağı :** Bu yöntemde **doğru akım** kullanılır. Koruyucu gaz argon gazıdır. Bu gaz kaynak bölgesini hem korur, hem de bu bölgeyi daha iyi temizler. Çünkü argon gazı havadan ağırdır. Kaynak çevresini pıslıklardan korur. Bu gaz kaynak arkını istikrarlı hale sokar bu yüzden diğer gazlarla kullanmada tercih edilir. Saf argon Cu, Al, Ni, Ti gibi malzemeler için kullanılır. Fakat unutmamak gerekir ki saf argon kaynakta alttan yeme, zayıf kaynak dikişi sığ nüfuziyet gibi kaynak hatalarına sebep olduğundan çok dikkatli olmak gerekir. Diğer malzemeler için karışık gaz kullanmak daha iyi olur.



- b. **MAG (Metal Active Gas) Kaynağı :** Bu kaynağın en önemli özelliği CO<sub>2</sub> gazının kullanılmasıdır. Sigma ile aralarındaki fark : Kullanılan gazların değişik olması ve MAG kaynak makinesinde akımın değil, gerilimin ayarlanmasıdır. **Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)** , oksijen, hidrojen gazları ve karışımları koruyucu gaz olarak kullanılır.

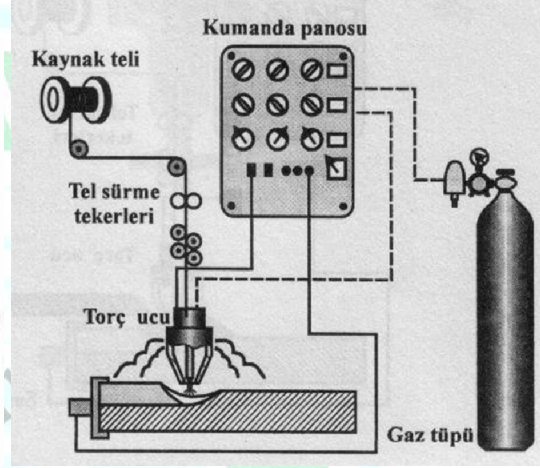
Kaynağa başlamak için elektrot çapına ve ilerleme hızına uygun gerilim seçilir. Elektrot teli, bakır kaplama yapılmış ve plastik makaralara sarılı halde piyasada bulunur. Elektrot çapları 0,6 - 2,4 mm arasında değişir.

Argon ve Helyum gazları tek atomlu karbondioksit ise molekül halindedir. Normal sıcaklıkta CO<sub>2</sub> gazı koruyucudur. Yüksek sıcaklıkta CO ve O ayrışır. Kaynak esnasında bu serbest oksijen FeO veya CO yapar. Bu yüzden kullanılacak elektrot oksitlenmeyen olacak fakat örtüsü Al, Mn, Si gibi oksitleri kendine çekebilen elementlerden olmalıdır. CO<sub>2</sub> ucuzdur. DC akım ters kutuplama yapılarak kullanılır. Başka gazlarla karışık halde de kullanılır.





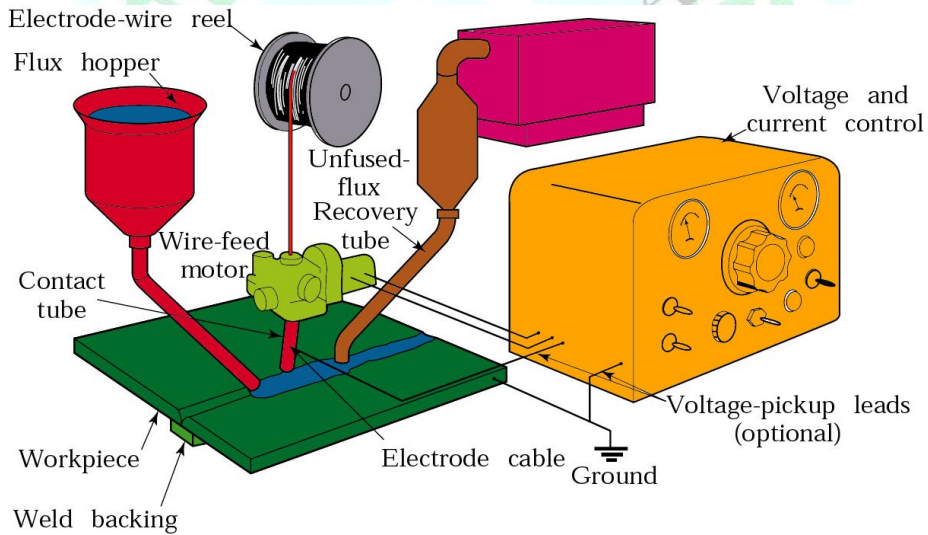
MIG/MAG Kaynak Makineleri



MIG / MAG Şematik

Saç Kalınlığı	Amper
1 mm	45 -70 Amp
2 mm	100 - 130 Amp
3 mm	120 - 170 Amp
4 mm	140 - 200 Amp
6 mm	160 - 220 Amp

**Tozaltı Kaynağı :** Bu yöntemde kaynak bölgesinin dış etkilere korunması, karışım halindeki tozlar (silisyum, mangan vb.) yardımıyla sağlanır. Diğer kaynak türlerinde olduğu gibi ark oluşumu ; kaynak teliyle, kaynatılacak parça arasında meydana gelir.



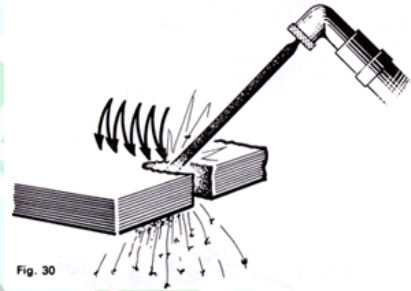
### Tozaltı Kaynağının Avantajları

- ❖ Seri üretime elverişlidir.
- ❖ Kaynak dikişi sağlamdır.
- ❖ Yapımında koruyucu maske kullanmaya gerek yoktur.
- ❖ Toz karışım oranları değiştirilerek, adi elektrotla kaliteli malzemeler kaynatılabilir.
- ❖ Otomatik olarak çalışma imkanı vardır.
- ❖ Gazaltı kaynak makinesine dönüştürülebilir.
- ❖ Dar aralıklara kaynak yapma imkanı vardır.
- ❖ Kaynak ağzı açmaya gerek yoktur.
- ❖ Kazan, basınçlı tank, tüp, boru, otomotiv ve gemi sanayinde yaygın olarak kullanılır.

### ARK'LA METAL KESME

Üç türlü elektrotla kesme çeşidi vardır.

1. **Karbon elektrotla kesme** : Bu işlemde üzeri bakır kaplı grafitten yapılmış elektrotlar vardır ve doğru akım kullanılır. Bu kesmenin esas parçanın kısmen erimesine dayanır. Kesilen yüzey çok kaba olur ve sonradan işlenmeye ihtiyacı vardır. Bu yöntemle daha ziyade hurdaya atılacak veya sonradan işlenmeye ihtiyacı olmayan parçaların kesilmesi yapılır.



2. **Örtülü elektrotla kesme** : Bu işlemde 4-6 mm çapında asidik, rutil, selülozik, oksidik tip elektrotlar doğru veya alternatif akımda 60-70 amper/mm lik bir akımda kesme işleminde kullanılırlar. Bu yöntemle kesme bir eritme işlemine dayanmaktadır. Kesilen yüzey çok kaba olur. Sonradan işlenmeye ihtiyacı vardır.

Amper	Boyut
160 - 260	3/32 "
240 - 360	1/8 "
250 - 400	5/32 "



3. **Havalı karbon arkıyla kesme** : Bu işlemde karbondan yapılmış bir elektrot ve iş parçası arasında teşekkül ettirilen ark metali eritir. Bu esnada püskürtülen basınçlı hava eriyen metali kesme bölgesinden atar. Bu esnada metalin oksitlenmesi söz konusu değildir. Metalin uzaklaştırılması havanın gücüyle sağlanır. Bu yöntemle daha ziyade parçalara kaynak ağzı, oluk açma ve hatalı kaynak dikişlerinin sökülmesi söz konusu olduğu zaman kesme yapılır.

