

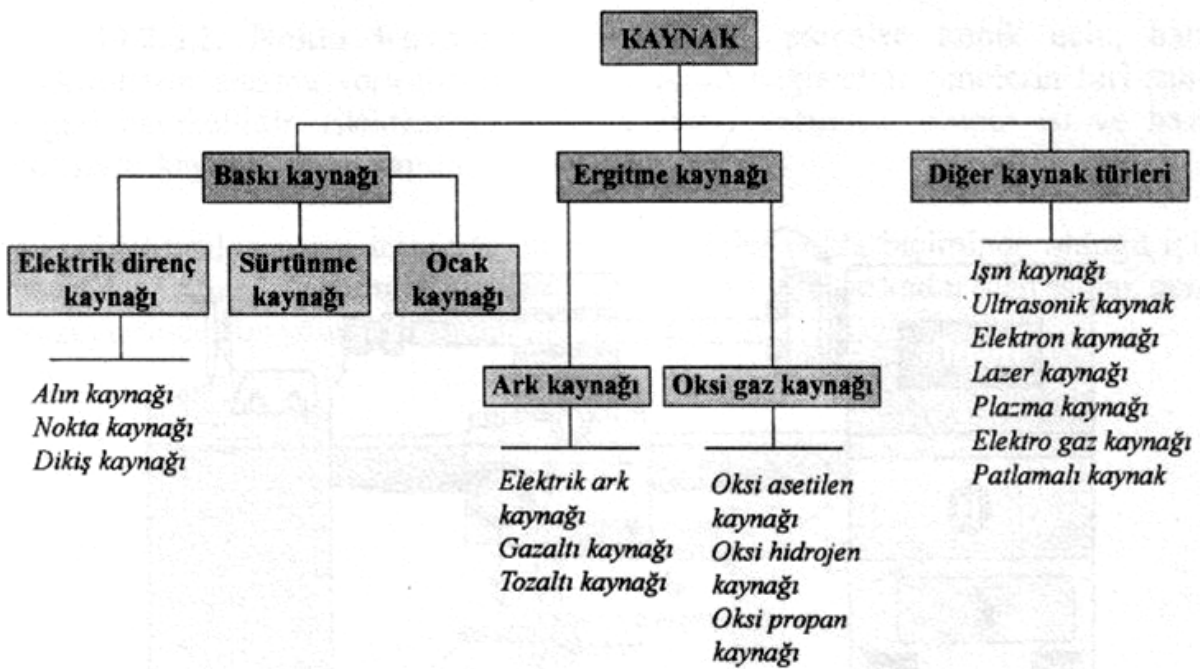
## KAYNAK

**Tanım :** Aynı veya farklı tür malzemeleri ısı ve basınç etkisiyle sökülemeyecek biçimde birleştirme işlemine **kaynak** denir. Kaynak işleminde birleştirme bölgeleri, kaynak türüne göre ergime sıcaklığının altında ya da üstünde ısıtılır.

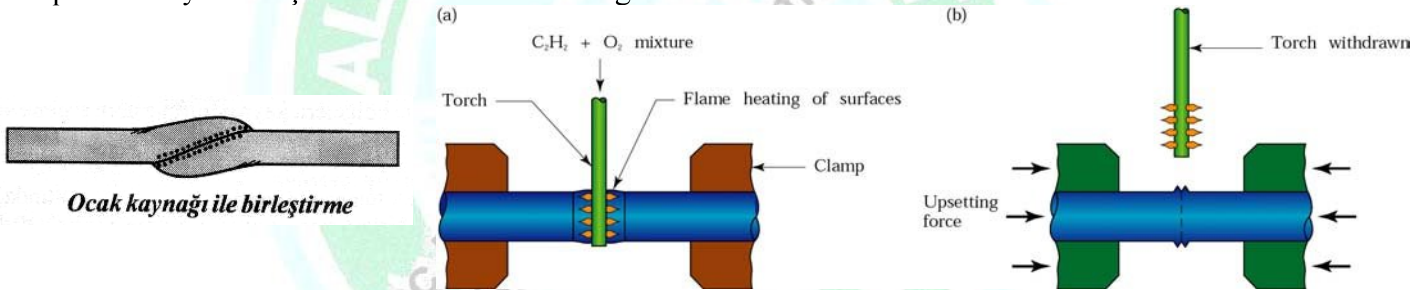
**Basınçlı kaynak** türlerinde, ergime sıcaklığının altında ısıtılan malzemelere baskı uygulanarak birleştirme yapılır. **Ergitme kaynak** türlerinde ise, birleşme ergiyen metalin soğumasıyla yapılır.

Günümüzde sökülemeyen birleştirmelerin büyük çoğunluğu kaynak kullanılarak yapılmaktadır. Basınçlı tank imalatı, çelik yapı, makine imalatı, demir doğrama işleri, boru tesisatı ve boru üretiminde yaygın olarak kullanılır.

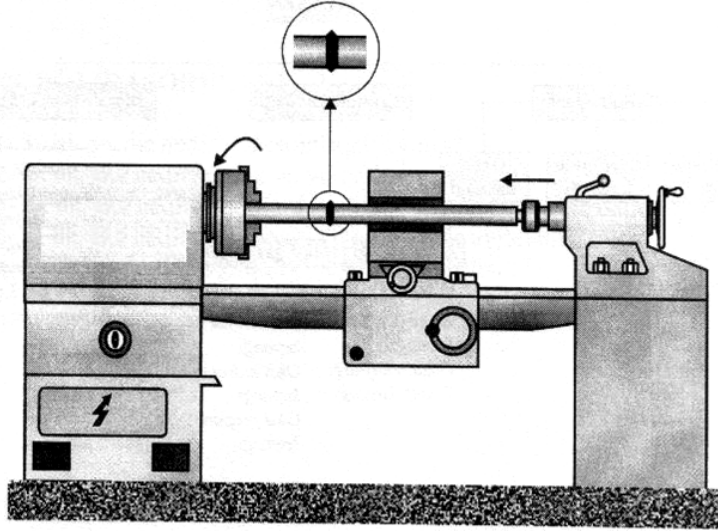
Yapılış biçimleri ve ısıtma türü dikkate alınarak sınıflandırmak mümkündür.



**Ocak Kaynağı :** Kaynak türleri içinde en eski olanıdır. Yeni ve etkin kaynak türlerinin bulunmasıyla kullanım alanı azalmıştır. Demirci ocağında ısıtılan parçalar, çekiç, balyoz ve pres etkisiyle birleştirilir. Süsleme demirciliğinde kullanılır.



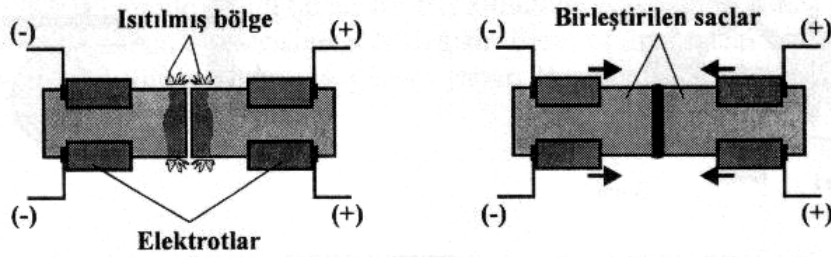
**Sürtünme Kaynağı:** Silindirik biçimli parçaların sürtünme ısısı yardımıyla, basınç altında uç uca birleştirilmesidir. Kaynak işleminde torna tipi kaynak makinesi kullanılır. Makineye bağlanan parçalardan biri sabit, diğeri dönme hareketi yapar. Sabit parça, dönen parçaya alın yüzeyinden bastırılınca, sürtünme etkisiyle parçalar ısınır. Yeterli ısıya ulaşıldığında makine durdurulur. Eksenel baskı artırılarak birleştirme yapılır.



*Sürtünme kaynak makinesi*

**Elektrik Direnç Kaynağı :** Bu kaynak yönteminde metal malzemenin, elektrik akımının geçişine karşı gösterdiği direnç etkisiyle oluşan, ısıdan faydalanılır. Elektrik akımının geçişine direnç göstermeyen bakır, alüminyum gibi metaller bu yöntemle kaynatılamaz. **Alın kaynağı, nokta kaynağı, dikiş kaynağı** gibi çeşitleri vardır.

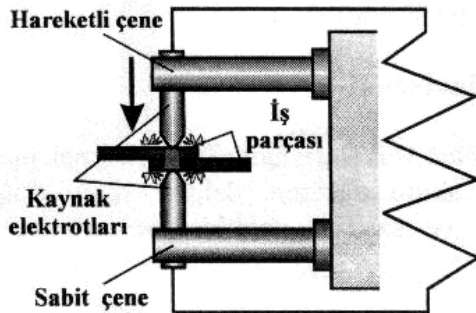
**Alın Kaynağı :** Kaynatılacak parçalara, elektrotlar yardımıyla elektrik akımı verilir. Parçanın uçları ergime derecesinin altında ısıtılır. Isınan parçalar birbirine temas ettiği anda, elektrik akımı kesilir ve kaynak tamamlanır. Sac şeritlerin kaynatılması, kırık testerelerin eklenmesi vb. yerlerde kullanılır.



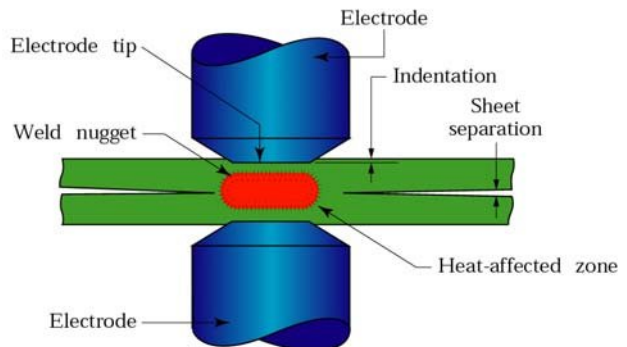
*Alın kaynağı yöntemiyle parçaların ısıtılarak birleştirilmesi*

**Nokta Kaynağı :** Birleştirilecek parçalar, konik uçlu, bakır elektrotların arasına yerleştirilir. Elektrotların bağlandığı çenelerin biri sabit, diğeri hareketlidir. Elektrotlara elektrik akımı verilince, oluşan ısı ve baskı etkisiyle kaynak işlemi yapılır.

Elektrotun parça üzerinde oluşturduğu izler nokta biçiminde olduğu için, nokta kaynağı adını almıştır. Toplam kalınlıkları 5 mm' ye kadar olan saclar, geniş yüzeylerinden bu yöntemle kaynatılabilir.



*Nokta kaynağı*

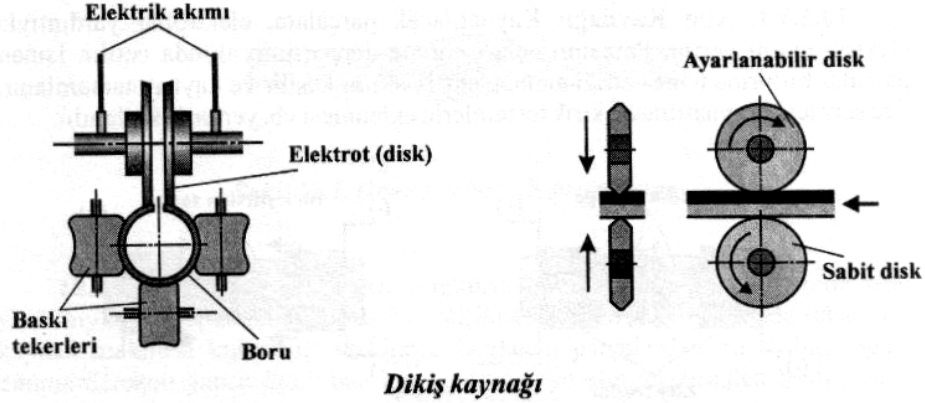




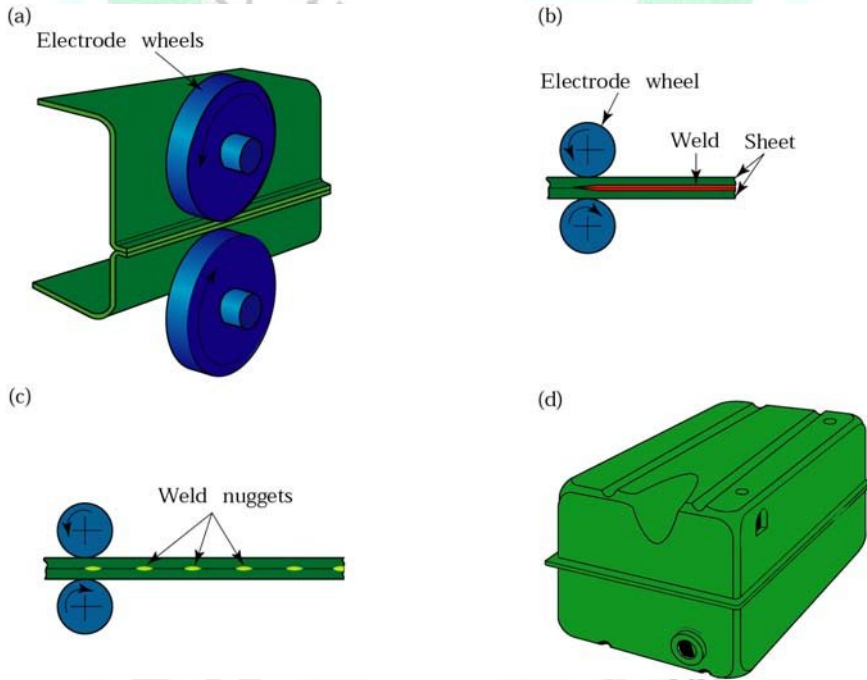
## MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Doç.Dr.İrfan AY-Arş.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU

**Dikiş Kaynağı :** Çalışma prensibi nokta kaynağı gibidir. Elektrot olarak bakır diskler kullanılır. Kaynatılacak parçaları ilerleten disklerin kalınlığı sac kalınlığı ile orantılıdır. Kalorifer petekleri, sıvı tankları, boru ve halka yapımı vb. yerlerde kullanılır.



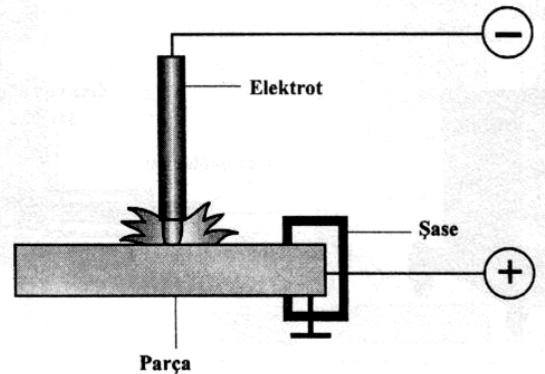
**Dikiş kaynağı**



**Ergitme Kaynağı :** Kaynatılacak parçaların birleşme noktaları, eritilerek yapılan kaynak türüdür. Kaynağın türüne göre, eritme ve dolgu amacıyla elektrot ve kaynak teli kullanılır. Ergitme kaynağının bazı türlerinde elektrot ve kaynak teli kullanılmadan da kaynak yapılabilir.

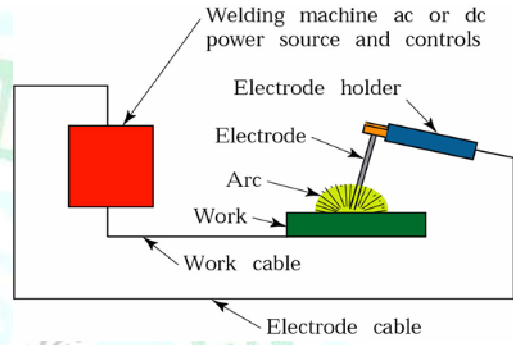
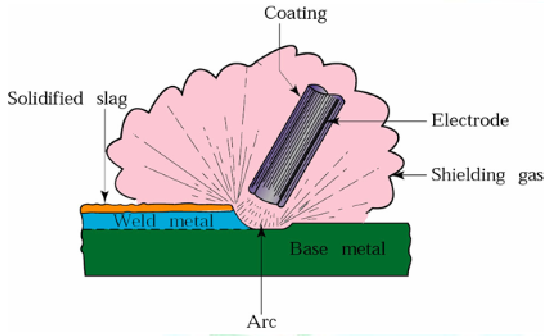
Kaynak için gerekli ısı ; elektrik arkından, yanıcı gazlardan ve ışıklardan elde edilir. Aşağıda çeşitlerinden bazıları açıklanmıştır.

**Ark Kaynağı :** Elektrik enerjisinin artı ve eksi kutupları arasında meydana gelen ark sonucu, oluşan ısıyla yapılan kaynaktır. Elektrik enerjisinin kontrollü ark yapma özelliği, kaynak makinesi yardımıyla sağlanır (gerilim düşürülür, akım şiddeti yükseltilir).



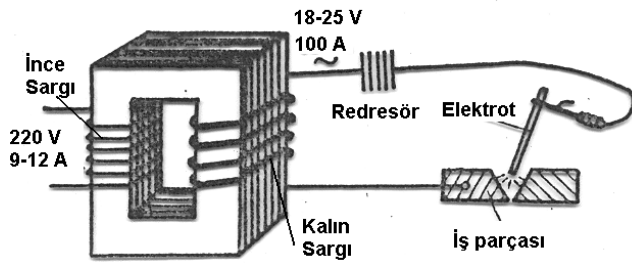
# MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Doç.Dr.İrfan AY-Arş.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU

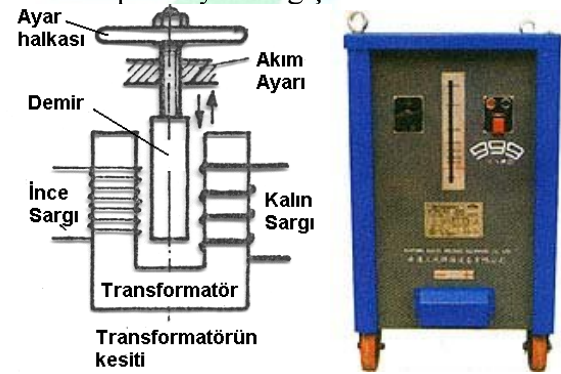


## Ark Kaynak Makineleri

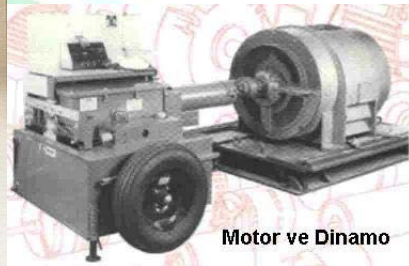
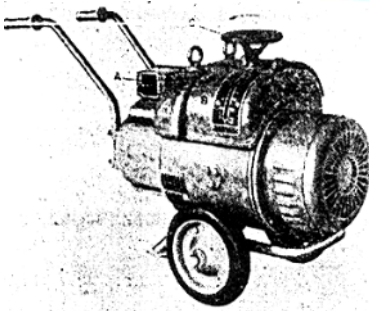
**Redresörlü Kaynak Makinesi: Doğru akım (DC) kaynak makinesi** olarak da bilinir. Gerilimi yükselten, akımı düşüren, dalgali akımı (AC) doğru akıma (DC) dönüştüren makinedir. Elektrot ve şase bağlantılarında, artı ve eksi kutupların yeri değiştirilebilir.



Redresörlü Kaynak Makinesi

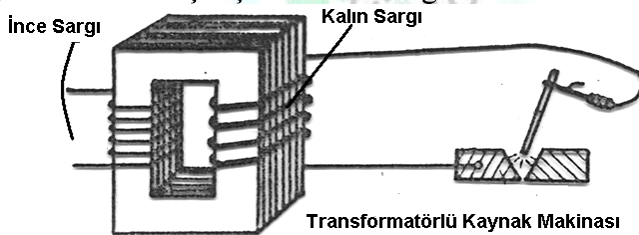


**Doğru Akımla (DC) Çalışan Dinamolu Kaynak Makinesi :** Bu makine motor ve dinamodan meydana gelir. Motor benzinli-dizel motoru olabildiği gibi elektrik motoru da olabilir. Dinamo elektrik üretir. Dinamoyu çeviren ise normal (benzin-dizel) motordur. Bu makinelerin dönen kısımları fazla olduğundan sık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



Motor ve Dinamo

**Dalgali Akım Kaynak Makinesi:** Transformatorlü 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 ceryanı 60-70 V a düşer. Başlangıçta 9-12 amper olan akım şiddeti sonuçta 500 ampere kadar çıkar. Böylece yüksek akımla çalışma imkanı doğar.



Transformatorlü Kaynak Makinası

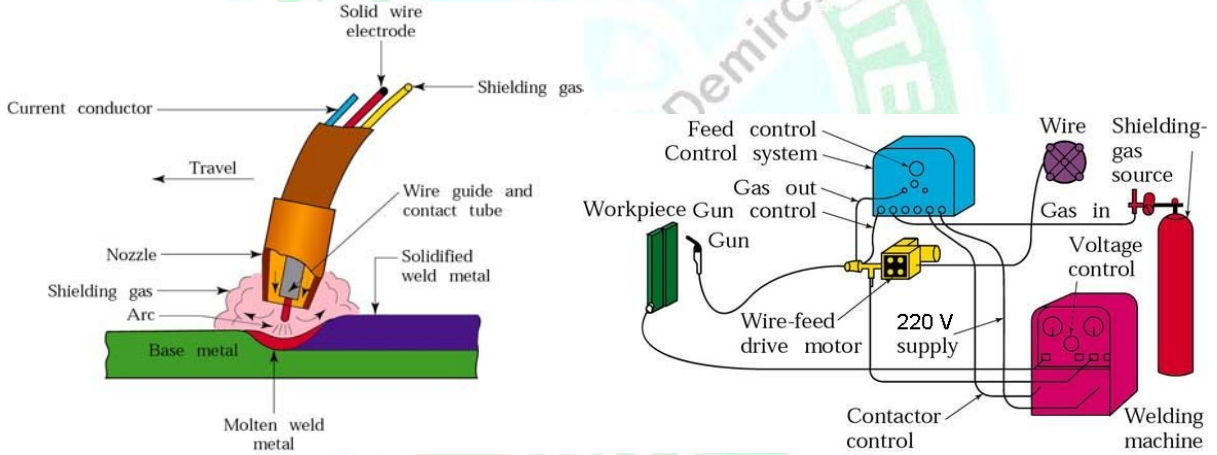


## MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Doç.Dr.İrfan AY-Ars.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU

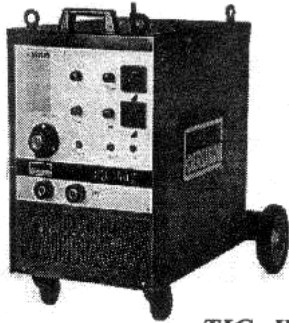
**Gazaltı Ark Kaynağı:** Kaynak bölgesini havanın ve çevrenin olumsuz etkilerinden korumak amacıyla çeşitli gazlar kullanıldığı için, gazaltı kaynağı olarak adlandırılır. Kaynak bölgesi hava ile temas ederse, kaynak işlemi sağlıklı olmaz.

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.

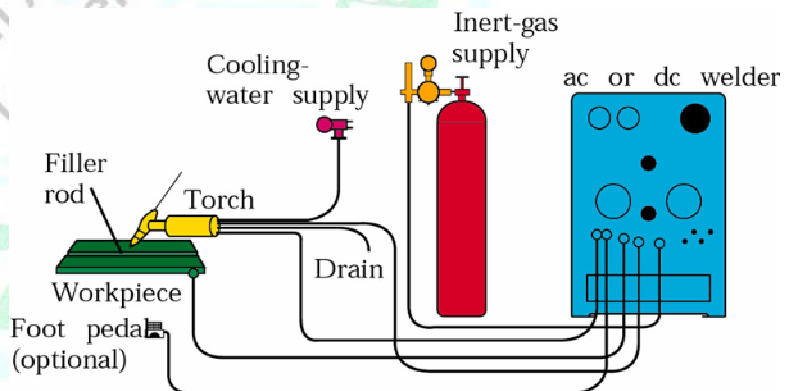
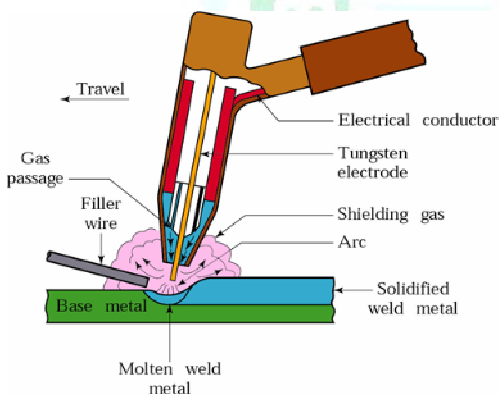
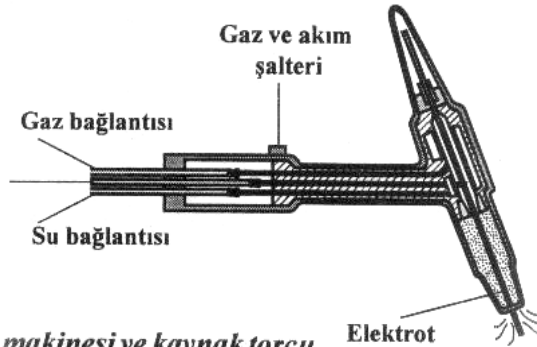


**TIG Kaynağı (Tungsten Inert Gas):** Bu kaynak yönteminde yine helyum ve argon gibi gazların yanı sıra, ergimeyen tipte tungsten elektrot kullanılır. Kaynak için gerekli sıcaklık, elektrot ucundaki arkta elde edilir. Ark sonucu oluşan ısı etkisiyle parçalar kaynatılır. Kaynak bölgesi, torçtaki elektrot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

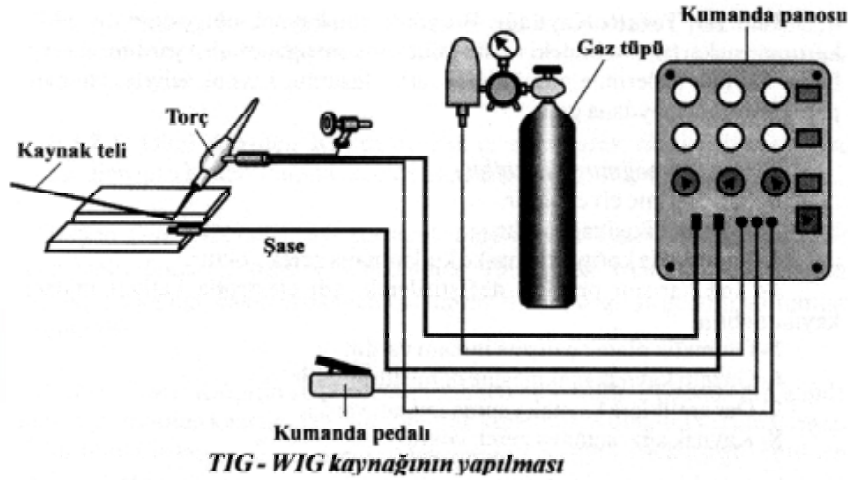
Elektrot olarak wolfram kullanıldığında, WIG (Wolfram Inert Gas) kaynağı adını alır. TIG ve WIG kaynağında elektrotun görevi ark oluşturmaktır. Dolgu için kaynatılacak malzemelere uygun; bakır, alüminyum, çelik, gümüş vb. teller kullanılabilir.



TIG - WIG kaynak makinesi ve kaynak torcu

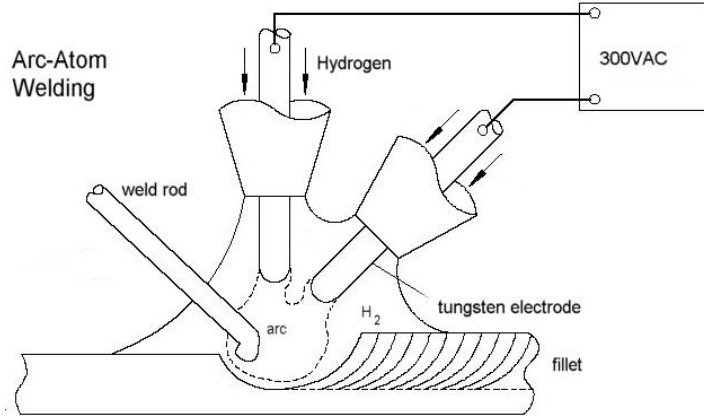




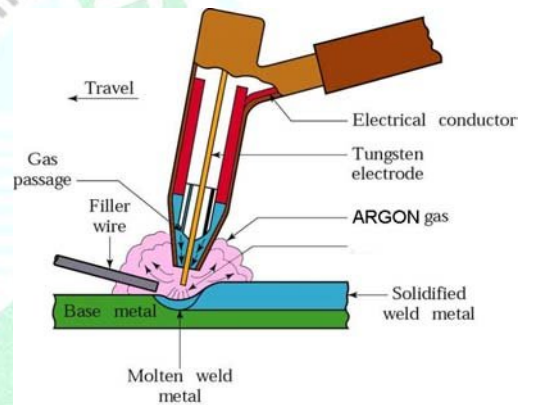


### TIG Kaynağı Uygulamaları

**a. Atom-Ark Kaynağı :** Bu kaynak yönteminde tungstenen 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 tungstenen 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.



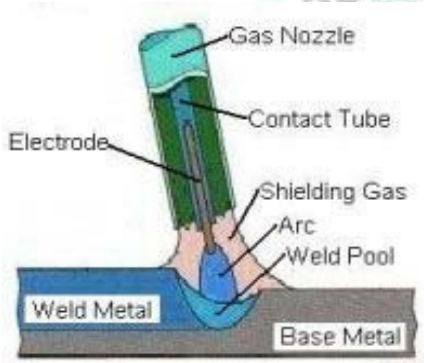
## MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Doç.Dr.İrfan AY-Arş.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU

**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 eriyerek; kaynak bölgesini doldurur. Ergimeyen tip elektrot kullanıldığında, elektrotun kendisi erimez; kaynak bölgesini ertirir. Çelik malzemelerin yanı sıra bakır ve alüminyum gibi malzemelerin kaynatılmasında da kullanılır.

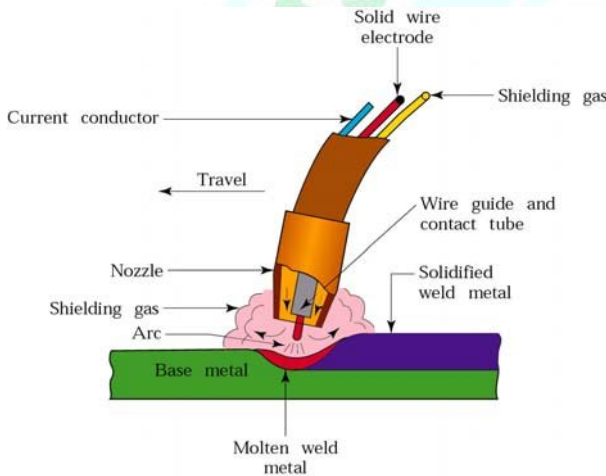
MIG kaynak makinesinde elektrik ark kaynağında olduğu gibi akım değeri ayarlanabilir. Akım şiddeti parça kalınlığına ve tel çapına göre değişir. İki tip uygulaması vardır.

**a. SIGMA 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 pisliklerden 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

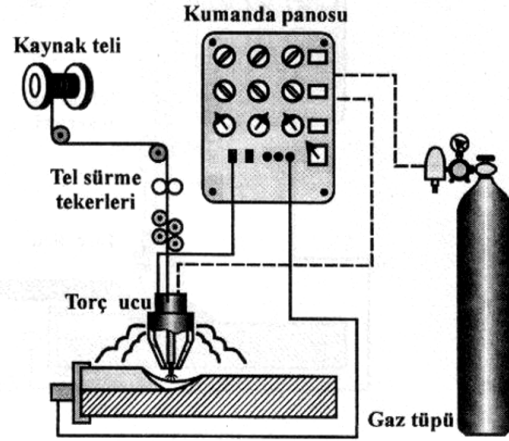
Saç Kalınlığı	Amper
1 mm	45 -70 Amp
2 mm	100 - 130 Amp
3 mm	120 - 170 Amp
4 mm	140 - 200 Amp
6 mm	160 - 220 Amp

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

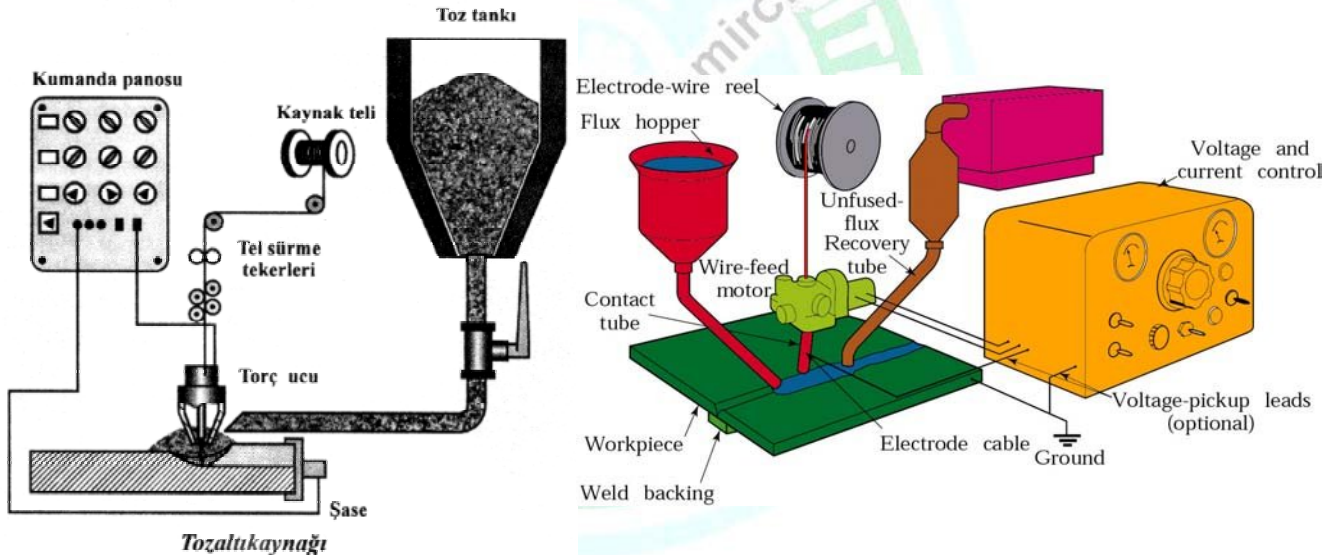
### Tozaltı Kaynağının Avantajları

1. Seri üretime elverişlidir.
2. Kaynak dikişi sağlamdır.
3. Yapımında koruyucu maske kullanmaya gerek yoktur.
4. Toz karışım oranları değiştirilerek, adi elektrotla kaliteli malzemeler kaynatılabilir.
5. Otomatik olarak çalışma imkanı vardır.
6. Gazaltı kaynak makinesine dönüştürülebilir.
7. Dar aralıklara kaynak yapma imkanı vardır.
8. Kaynak ağızı açmaya gerek yoktur.

Kazan, basınçlı tank, tüp, boru, otomotiv ve gemi sanayinde yaygın olarak kullanılır.



MIG / MAG Şematik





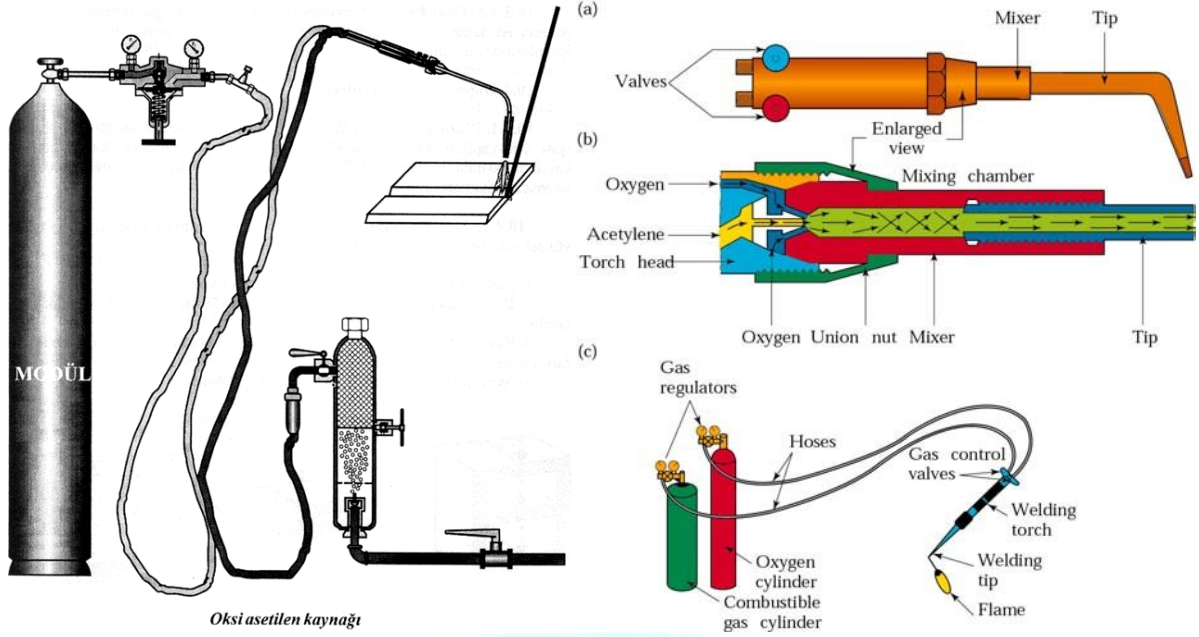
## MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Doç.Dr.İrfan AY-Ars.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU

**Oksi Gaz Kaynağı:** Aynı cins iki madeni parçanın, gaz enerjisiyle ergitilmesi sonucu yapılan kaynak türüdür. Oksi asetilen, oksi hidrojen, oksi propan gibi çeşitleri vardır.

**Oksi Asetilen Kaynağı:** Yakıcı gaz olarak oksijen, yanıcı gaz olarak asetilen gazı kullanıldığından; oksi asetilen kaynağı adı verilir.

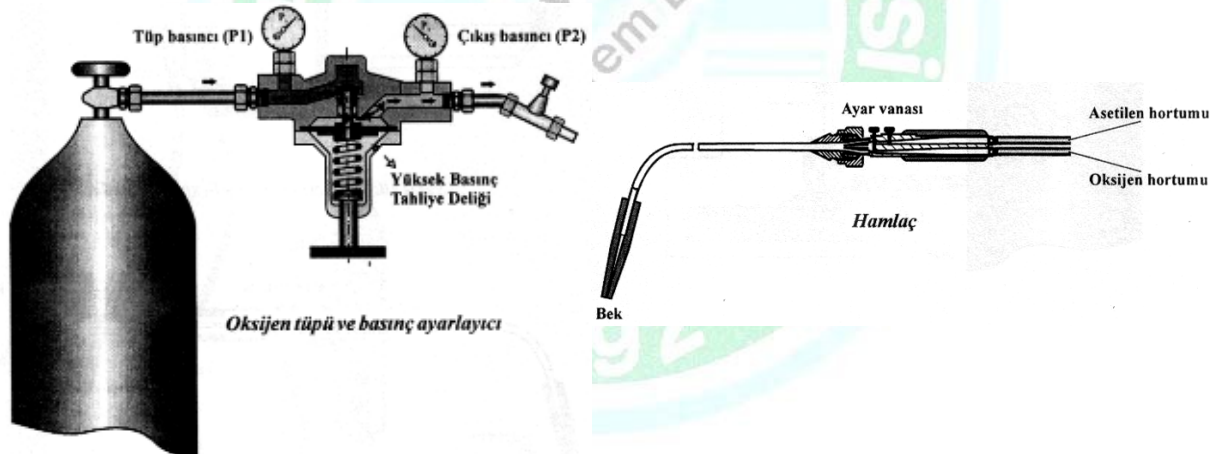
**Oksijen Gazı:** Havadan ayrıştırılarak elde edilir. Piyasada tüpler halinde bulunur. Dolu tüpteki oksijen 40 lt hacminde, 150 kg/cm<sup>2</sup> basınçta. Kullanım yerinde ise 2,5 kg/cm<sup>2</sup> basınçlı oksijen kullanılır. Oksijen gazının geçtiği hortumlar mavi renklidir.



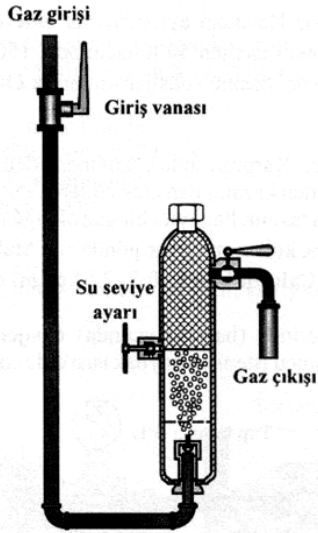
Oksi asetilen kaynağı

**Asetilen Gazı:** Karpitin suda çözünmesinden elde edilir. Piyasada tüp içinde bulunur veya asetilen kazanından elde edilerek kullanılır. Kullanım yerine kırmızı renkli hortumlarla taşınır. Patlayıcı bir gaz olduğu için, sulu veya kuru güvenlikten geçirildikten sonra, kullanım yerine gönderilir. Maksimum 1,5 - 2,5 kg/cm<sup>2</sup> basınç altında depolanır. Çalışma basıncı 0,5-2,5 kg/cm<sup>2</sup> civarındadır.

Kullanım yerinde (hamlaç ucunda) oksijenle 1/1 oranında karıştırılarak yakılır. Yanma sonucu istenilen kaynak ısı elde edilir.



Oksijen tüpü ve basınç ayarlayıcı



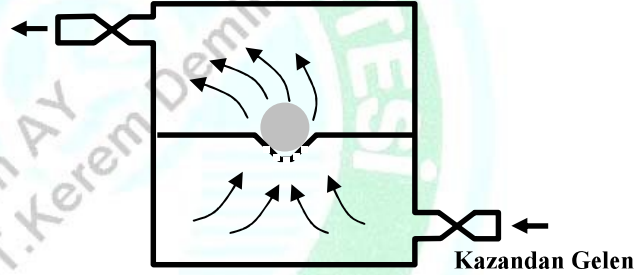
Asetilen gazı için sulu güvenlik

**Sulu Güvenlik:** Asetilen gazının su içinden geçirilerek kullanım yerine gönderildiği düzeneklere denir.

Görevi, boru ya da hortum içindeki gazın yanarak; kazana veya tüpe ulaşmasını engellemektir.

**Kuru Güvenlik:** Burada suyun yerini bilya almıştır. Alev geri teperse bilyanın üzerinde kalır, aşır kazana gidemez.

Şalumaya Giden



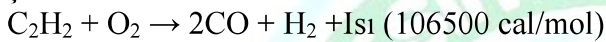
## Oksi Asetilen Kaynak Alevi

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. Yalpaze Bölgesi

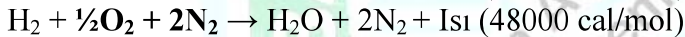
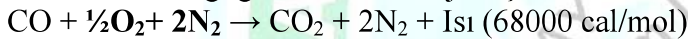
**Mızrak Bölgesi :** 3-4 mm uzunluğunda parlak bir bölgedir. Burada hiçbir reaksiyon olmaz çünkü sıcaklık alevlenme sıcaklığının altındadır

**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.

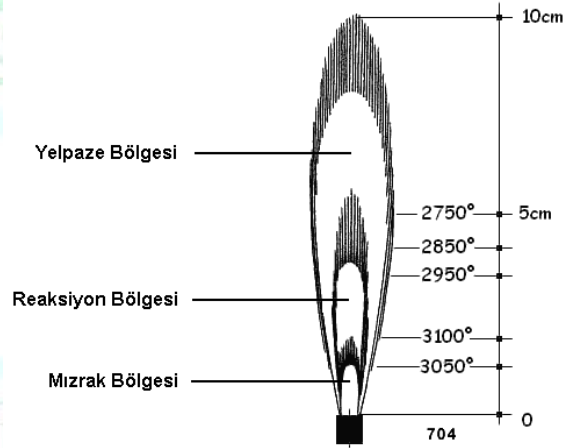
**Yalpaze Bölgesi :** Bu bölge bundan önceki iki bölgeyi de içine alır. İçerisinde hava vardır. Hava da bilindiği gibi azot ve oksijen içerir. Buradaki reaksiyon :



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.

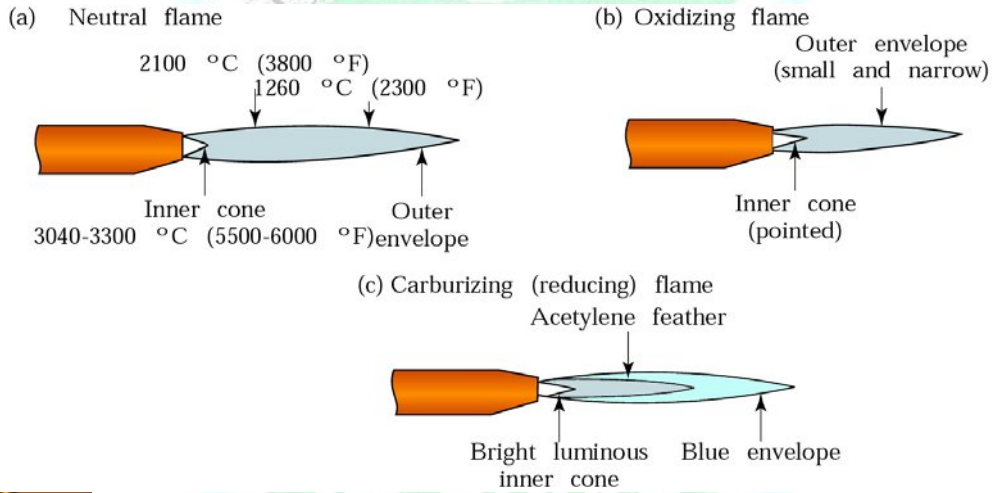
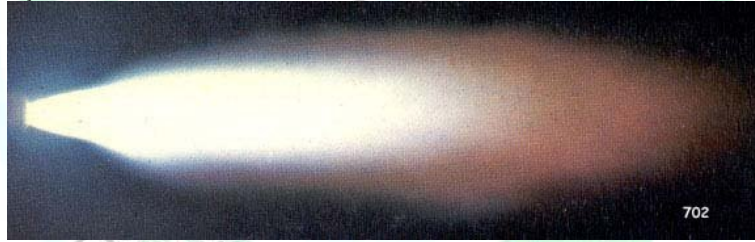




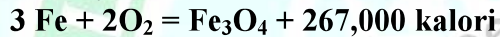
**2. Oksitleyici Alev :** Bu alev çeşidinde oksijen daha fazladır. Bu alevin görüntüsü koyu mavi renktedir. Kesme işlemlerinde ve muslukların kaynağında çinkonun buharlaşmaması ZnO yapması için kullanılır.



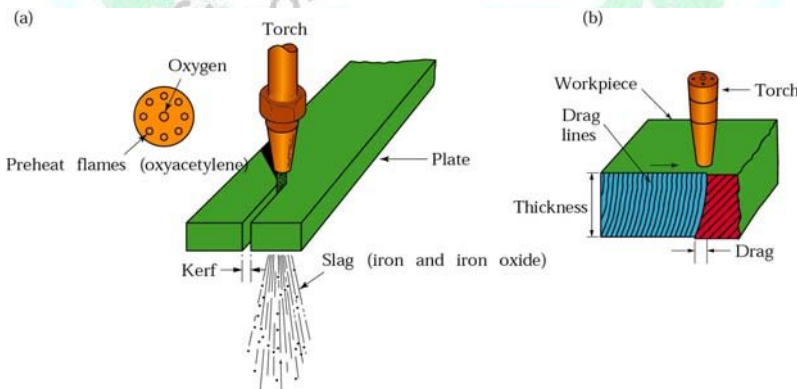
**3. Karbonlayıcı Alev :** Bu alev çeşidinde asetilen oksijenden daha fazladır. Alevin görüntüsü sarımtırak renktedir. Dökme demirlerin kaynağında ısıtma sebebiyle yakılan karbonun yeniden takviyesi için bu alev kullanılır.



**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.



## MAKİNE MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Doç.Dr.İrfan AY-Arş.Gör.T.Kerem DEMİRCİOĞLU

Oksi-asetilen kaynağı gerekli güvenlik önlemleri alınmadan yapıldığında, çok tehlikelidir. İşe başlamadan önce:

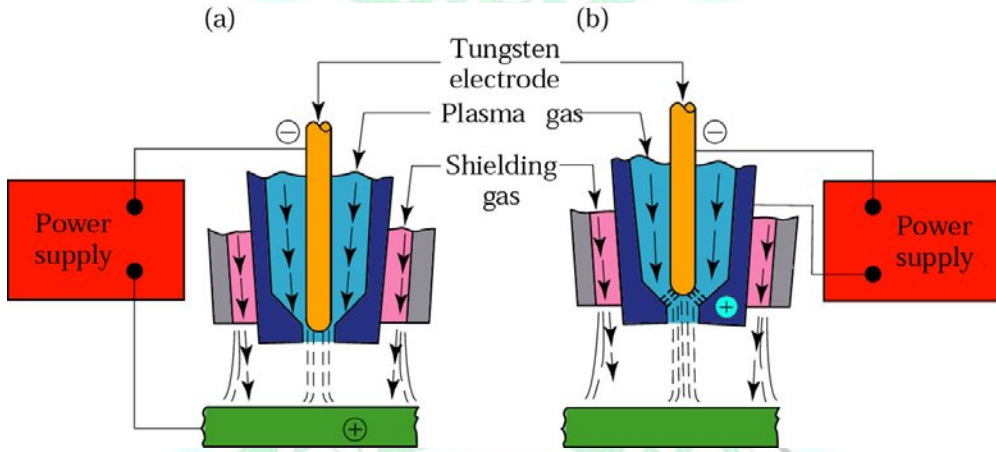
1. Asetilen kazanı hazırlama talimatlarına uyulmalı,
2. Güvenlik ve durum göstergeleri kontrol edilmeli,
3. Kazana ateşle ve kıvılcımla yaklaşılmamak,
4. Gaz iletim ve dağıtım borularında kaçak olmamalı,
5. İşe uygun hımlaç seçilmelidir.

**Oksi Hidrojen Kaynağı :** Oksi asetilen kaynağından farkı, kullanılan yanıcı gazın hidrojen olmasıdır. Hidrojen gazı düşük ısı verdiği için ince parçaların kaynatılmasında kullanılır.

**Oksi Propan Kaynağı :** Kullanılan yanıcı gaz propandır. Propan gazının ısı değeri yüksek olduğu için kalın parçaların kaynatılması ve kesme işlemlerinde kullanılır.

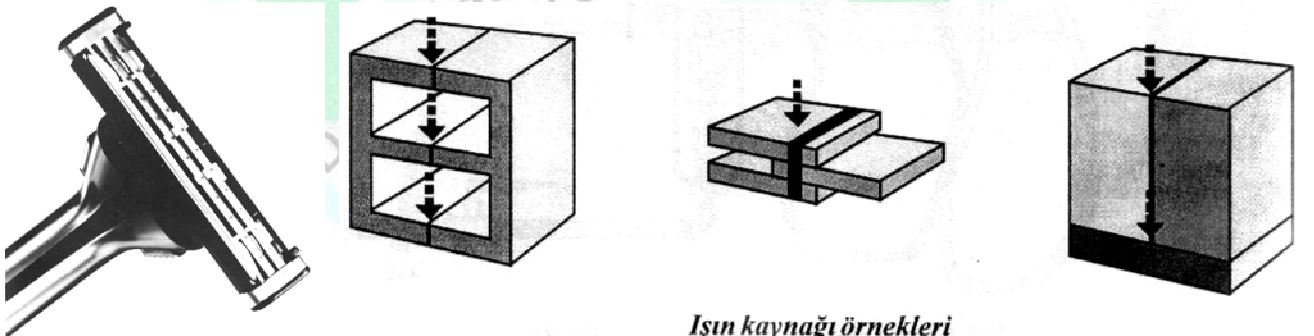
### **Diğer Kaynak Çeşitleri:**

**Plazma Kaynağı :** Wolfram elektrotla koruyucu gaz altında, plazma ışını ile yapılan kaynak türüdür. Dikiş boşluğu olmayan kalın sacların kaynatılmasında kullanılır. Mikro plazma kaynağı ise, çok ince parçaların kaynağında kullanılır.



**Işın Kaynağı (Lazer) :** Elektron veya lazer ışınları kullanılarak yapılan yüksek etkili bir kaynak türüdür. Avantajları şunlardır:

1. Elektrot veya kaynak teli kullanmaya gerek yoktur.
2. Bir pasoda minimum 0,5 mm, maksimum 50 mm derinlikte kaynak yapılabilir.
3. Bakır-çelik, alüminyum-gümüş, alüminyum-titanyum, berilyum-çelik gibi farklı malzeme çiftleri kaynatılabilir.
4. Aynı anda birden fazla kaynak dikişi yapılabilir.



*Işın kaynağı örnekleri*



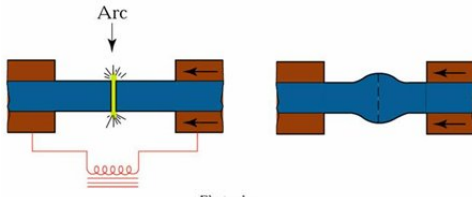
## Kaynak Türlerinin Kullanılma Yerleri



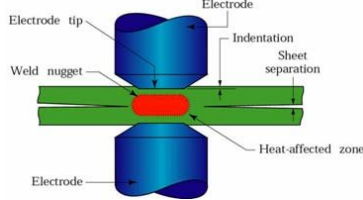
**Ocak Kaynağı:** Süsleme demirciliğinde kullanılır.



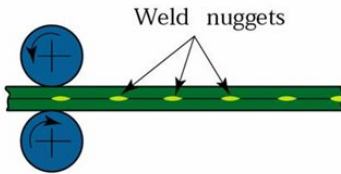
**Sürtünme Kaynağı:** Dairesel kesitli parçaların alın yüzeyinden kaynatılmasında kullanılır.



**Alın Kaynağı:** Sac şeritlerin eklenmesinde kullanılır.



**Nokta Kaynağı:** Sacların geniş yüzeyinden kaynatılmasında kullanılır.



**Dikiş Kaynağı:** Saçtan yapılan, sızdırmazlık gerektiren parçaların kaynatılmasında kullanılır.



**Elektrik Ark Kaynağı:** Elektrot kalitesine bağlı olarak, demir ve çeliklerin kaynatılmasında kullanılır.



**MIG Kaynağı:** Demir ve demir dışı metal ve alaşımların kaynatılmasında kullanılır. Alaşımsız çeliklerin kaynatılmasında kullanılır.

**TIG-WIG Kaynağı:** Yüksek kalite kaynak dikişi gereken yerlerde, yüksek basınçlı borularda, nükleer yapılarda kullanılır.

**Tozaltı Kaynağı:** Her kalınlıktaki alaşımlı çeliklerin kaynatılmasında kullanılır.

**Plazma Kaynağı:** Dikiş boşluğu olmayan kalın sac ve her türlü ince sacın kaynatılmasında kullanılır.

**Işın Kaynağı:** Farklı cins ve kalın malzemelerin kaynatılmasında kullanılır.



**Oksi Asetilen Kaynağı:** Kaynak telinin kalitesine bağlı olarak, her kalınlıkta sacın kaynatılmasında kullanılır.