



# Naci Topçuoğlu Meslek Yüksekokulu

---

## Makine Teknolojisi

NTMK 203 KAYNAK TEKNOLOJİSİ DERS NOTU

Mehmet Aladag

## ÖNSÖZ

Endüstride birçok alanda sökülemez bağlantı olarak uygulanan Kaynak Teknolojisi önemli bir konudur. Günümüzde her ne kadar sanayide tüm alanlarda olduğu gibi kaynak alanında da otomatik makine kullanımı her geçen gün daha da artsa da tamirat ve üretim aşamasında el yardımıyla kaynak yapma önemli bir alana sahiptir. Çünkü her yerde ve pozisyonda, otomatik ve yarı otomatik makinelerin kullanımı imkânsızdır.

Kaynak işlemi sökülmeyen bir birleştirme türü olduğu için diğer birleştirme işlemlerinden daha fazla dikkat ve özen istemektedir. Kaynak işlemlerinin amacına uygun ve istenilen düzeyde olması için bu alanda bilgilerin iyi kavranması gerekmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji ile beraber kaynakçılık mesleği ve kaynak teknolojisi de gelişmekte ve bu sayede her konumda kaynak yapmak mümkün olmaktadır.

Kaynak çeşitleri, kaynak çeşitlerinin avantaj-dezavantajlarını içeren ve daha önceki kaynak teknolojisi ders notlarından derlenmiş olan bu çalışma sanayide karşılaşılabileceğiniz sorunlar karşısında sizlere yardımcı olurken okul hayatınızda da sizlere destek olacaktır.

# İÇİNDEKİLER

<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>6</b>
1.1.Kaynak Nedir?.....	6
1.2.Kaynak Niçin Önemlidir? .....	6
1.3.Metal Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	7
1.4.Kaynak Yöntemleri .....	7
<b>2. İŞPARÇASINI HAZIRLAMA</b> .....	<b>8</b>
2.1. El Tesviyeciliği .....	8
2.2. Kaynak Ağzı Açma .....	17
<b>3. PUNTALAMA</b> .....	<b>25</b>
3.1. Puntalama ve Önemi .....	25
<b>4.ÖRTÜLÜ ELEKTROD ARK KAYNAĞI</b> .....	<b>30</b>
4.1. Kaynak Makineleri.....	30
4.1.1. Kaynak Transformatörleri .....	30
4.1.2. Kaynak Jeneratörleri .....	31
4.1.3. Redresörlü Kaynak Makinesi.....	33
4.2. Kaynakçı Takımları.....	35
4.3.Örtülü Elektrod Ark Kaynağı Tanımı .....	38
4.4. Elektrot Tutuşturmak .....	39
4.5. Amper Ayarı Yapmak .....	40
4.6.Elektrotlar, Çeşitleri ve Özellikleri .....	41
4.7. Ark Boyunu Ayarlamak .....	45
4.8. Kaynak Uygulamaları .....	49
4.8.1. Düz Dikiş Çekmek .....	49
4.8.2. Yatayda Düz Dikiş Çekmek.....	51
4.8.3. Düşey Konumda Düz Dikiş Çekme .....	53
4.8.4. Aşağıdan Yukarıya Düz Dikiş .....	54
4.8.5. Yukarıdan Aşağıya Düz Dikiş .....	54
4.9. Elektrik Kaynağında Güvenlik Önlemleri .....	55
4.10.Elektrik Kazalarına Karşı Alınacak Tedbirler .....	55
4.11. Elektrik Kazalarında İlk Yardım.....	56
<b>5.TEMEL OKSİ-ASETİLEN KAYNAĞI</b> .....	<b>59</b>

5.1. Basınç Düşürücüler (Regülâtörler) .....	59
5.2. Çalışma Basıncı Ayarı .....	61
5.3. Asetilen Tüpleri ve Özellikleri .....	62
5.4. Oksijen Tüpleri ve Özellikleri .....	63
5.5. Oksijen ve Asetilen Hortumları .....	64
5.5.1. Sızdırmazlık Testi .....	65
5.5.1.1. Su İçine Sokarak Kontrol Yapma .....	66
5.5.1.2. Sabun Köpüğü ile Yapma .....	66
5.6. Tüplerin Bakımı .....	66
5.7. Üfleçler .....	69
5.8. Bekler ve Çeşitleri .....	70
5.8.1. Kaynak Bekleri .....	70
5.8.2. Kesme Bekleri .....	71
5.9. Alev Ayarının Yapılması .....	72
5.9.1. Gaz Ayarı Yapmak .....	73
5.9.2. Üfleç Mesafesinin Ayarlanması .....	74
5.9.3. Kaynak Alevi ve Çeşitleri .....	74
5.9.3.1. Normal Alevi Elde Etme .....	75
5.9.3.2. Oksitleyici Alevi Elde Etme .....	75
5.9.3.3. Karbonlayıcı Alevi Elde Etme .....	75
5.10. Bakım ve Emniyet Kuralları .....	76
5.11. Kaynak Uygulamaları .....	78
5.11.1. Telsiz Dikiş Çekme .....	78
5.11.2. Telli Dikiş Çekme .....	79
5.12. Kaynak Pozisyonları .....	83
5.12.1. Yatay Kaynak .....	84
5.12.2. Dik Kaynak .....	86
5.12.3. Yan (Duvar) Kaynağı .....	87
5.12.4. Tavan Kaynağı .....	87
<b>6. GAZALTI KAYNAĞI .....</b>	<b>89</b>
6.1. Gazaltı Kaynağının Tanımı ve Önemi .....	89
6.2. Gazaltı Kaynak Çeşitleri .....	90
6.2.1. MIG .....	90

6.2.2. MAG.....	92
6.2.3. TİG.....	93
6.3. Gazaltı Kaynak Makineleri .....	97
6.4. Gazaltı Kaynağının Özellikleri.....	98
6.4.1. Çalışma Prensibi .....	98
6.4.2. Donanım.....	99
6.4.2.1. Kaynak Torcu.....	99
6.4.2.2. Elektrot Menbaı.....	99
6.4.2.3. Gaz Regülatörü .....	99
6.4.2.4. Güç Ünitesi .....	99
6.4.2.5. Elektrod Besleme Ünitesi.....	100
6.4.2. Tüketilen Malzemeler .....	100
6.4.2.1. Gazlar .....	100
6.4.2.2. Elektrotlar .....	101

# 1.GİRİŞ

## 1.1.Kaynak Nedir?

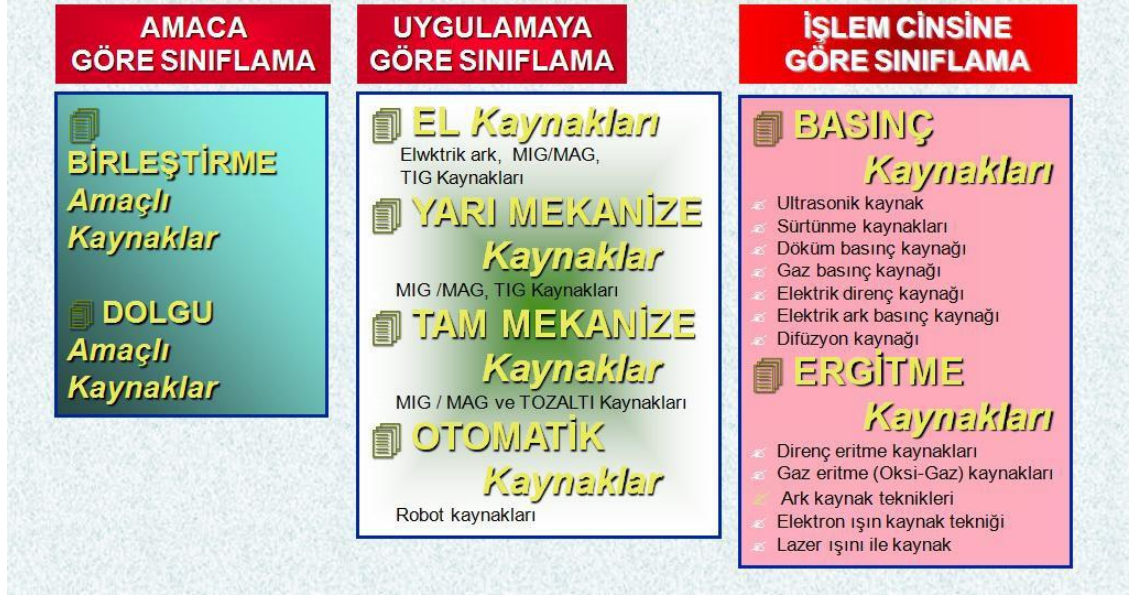
İki veya daha fazla malzemeyi, ısı, basınç veya her ikisini birden uygulayarak aynı veya farklı özelliklerdeki metalleri ilave bir metal kullanarak veya kullanmaksızın yapılan sökülemez birleştirme veya dolgu işlemlerine kaynak denir.

- Bir kısım kaynak işlemleri, basınç uygulanmaksızın sadece ısı yardımıyla gerçekleştirilir.
- Bir kısım kaynak işlemleri, ısı ve basınç beraberce kullanılarak gerçekleştirilir.
- Bazı kaynak işlemleri, herhangi bir dış ısı kullanmadan sadece basınç ile gerçekleştirilir.
- Kaynak işlemi parçaların birleştirilmesi şeklinde veya ilave kaynak teli yardımıyla dolgu yapılması şeklinde gerçekleştirilir.
- Birleştirme işlemleri ya ilave kaynak teli kullanılarak veya ilave kaynak teli kullanmadan gerçekleştirilir.
- Aynı özellikteki malzemeler (çelik-çelik) veya farklı özelliklerdeki malzemeler (paslanmaz çelik-alüminyum) farklı kaynak yöntemleri ile birleştirilebilirler.

## 1.2.Kaynak Niçin Önemlidir?

- Kaynak işlemi, sökülemez bir birleştirme meydana getirir.
- Birleştirilen levhalar bir bütün haline gelir.
- Maliyet bakımından karşılaştırıldığında birleştirme teknikleri içerisinde ekonomik bir işlemdir.
- Kaynaklı birleştirmeler sadece fabrika ortamında değil aynı zamanda “sahada” da yapılabilir.

### 1.3.Metal Kaynaklarının Sınıflandırılması



### 1.4.Kaynak Yöntemleri



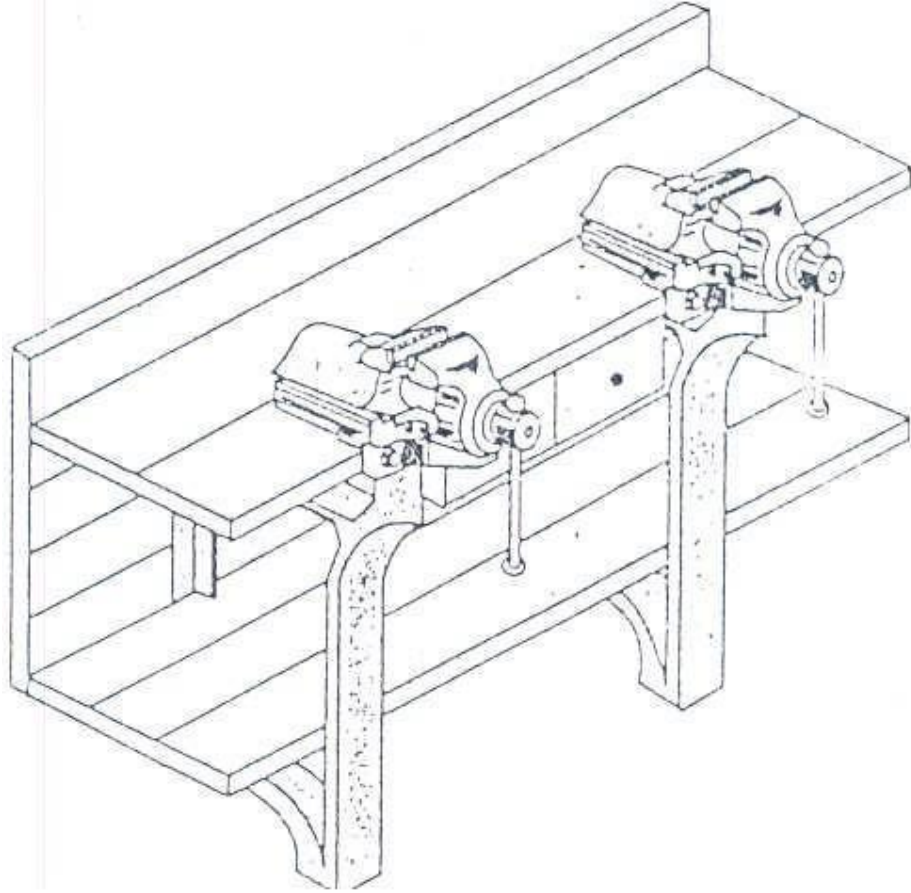
## 2. İŞPARÇASINI HAZIRLAMA

### 2.1. El Tesviyeciliği

Yapılması istenilen metal iş parçalarından talaş kaldırarak ya da talaş kaldırmadan yapılan şekillendirme işlemlerine el tesviyeciliği denir. El tesviyecilik işleri teknolojik yeniliklere bağlı olarak azalsa bile mesleki başarının temelini oluşturur.

#### El Tesviyeci Tezgâhları

Üzerine çeşitli takım ve aletlerin konulduğu, mengenerin bağlandığı iş masalarına tesviyeci tezgâhı denir.

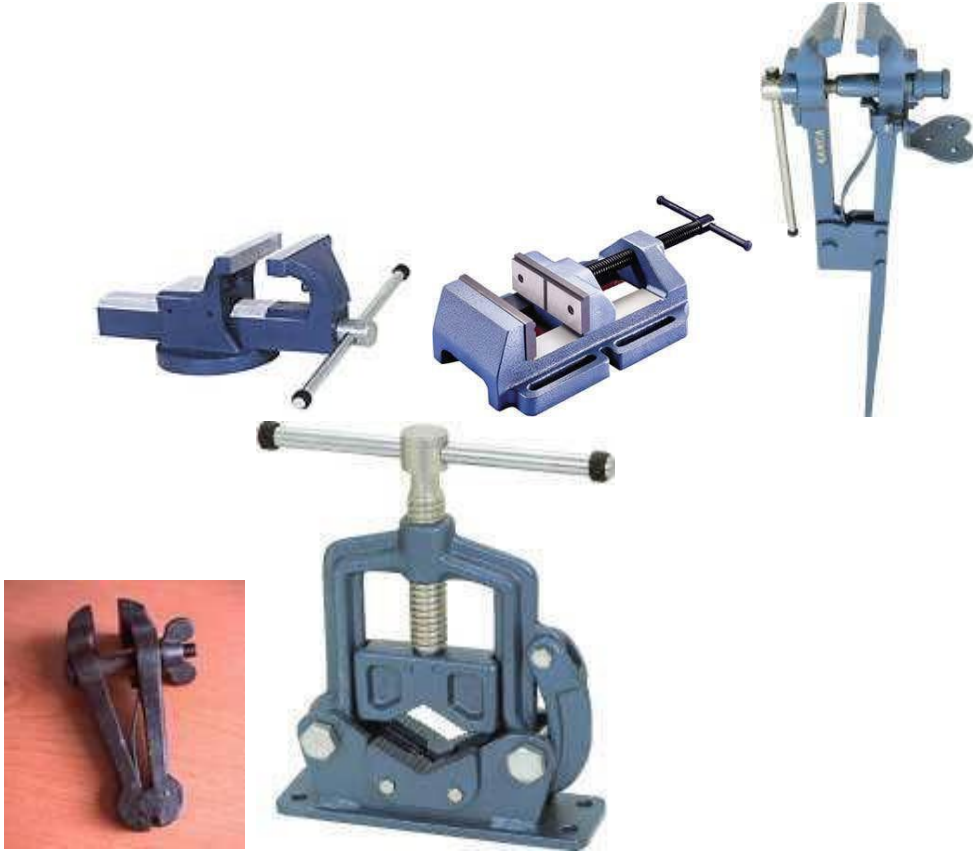


**Tesviyeci tezgâhı**

#### Mengeneler

Karşılıklı çeneleri arasında iş parçalarını bağlamaya yarayan aletlerdir. Mengeneler ağız yapılarına göre paralel ağızlı ve boru mengenesi olarak çeşitlendirilir. Mesleklere göre piyasada kullanılan yaygın mengene çeşitleri şunlardır:

- Tesviyeci mengenerleri,
- Tezgâh mengenerleri,
- Ayaklı mengene,
- EI ve pah mengenerleri,
- Boru mengenerleridir.



## Markalama

Yapılacak bir iş parçasının, yapım resminin veya şablonunun işin yapılacağı malzemenin üzerine aktarılmasıdır. Markalamada, verilen iş resminin ölçüleri yapılacak malzemenin üzerine çizilir. Çizilen bu markalama çizgilerine göre iş yapılır. Bazı basit parçaların markalanmasına gerek yoktur. En basit markalama işleminde bile belli bir zaman harcanmasından dolayı bazı işler markalanmadan da yapılabilir. Fabrikalarda seri üretimde markalama işleminin yerini kalıplar, otomatik tezgâhlar almıştır. İşi markalayarak yapmak insana güven duygusu verir, hatayı azaltır ve işin daha ekonomik olmasını sağlar.

Markalama işlemlerinde dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Uygun yüzey seçilmeli ve temizlenmelidir.
- Markalama için gerekli markalama aletleri hazırlanmalıdır. Bozuk ve Hatalı aletler kullanılmamalıdır.
- Markalama aletlerinin doğru şekilde kullanılması gerekir. Doğru kullanılmazsa markalama hatalı olur.
- Markalama bittikten sonra, markalamanın son olarak bir daha gözden geçirilmesi yerinde olur.

## Markalama Aletleri, Görevi, Özellikleri ve Kullanılmaları

### Markacı Pleyti

Markalama ve yüzey düzgünlük kontrol işinde kullanılır. Dökme demirden yapılmıştır. Yüzeyi düzgün ve hassastır. Bu nedenle üzerine yüzeyi bozabilecek çekiç, ege ve buna

benzer gereçler konulmamalıdır. İki çeşit markacı pleyti vardır. Büyük pleytler ayaklı, küçük pleytler masa (tezgâh) tipidir.

### Çelik Cetvel

Ölçmeye, ölçü taşımaya ve çizgi çizmeye yarar. Cetvel bölüntüleri 1mm'dir. Paslanmaz çelikten yapılır.150 mm, 250 mm, 300 mm, 500 mm ve 1000 mm boylarında bulunur.

### Çizecek

Uç açısı 10° - 15° sivri çelik çubuktur. Malzeme üzerine çizgi çizmeye yarar.

### Pergel

Daire, daire yayı çizilmesinde, ölçü taşınmasında, sac levhalara paralel düz çizgiler çizilmesinde kullanılır.

### Nokta

Matkap ile delik delme işleminde matkabın parçaya rahatça oturması amacıyla yuva açmak ve bazı parçaları işaretlemekte kullanılır.

### Çekiç

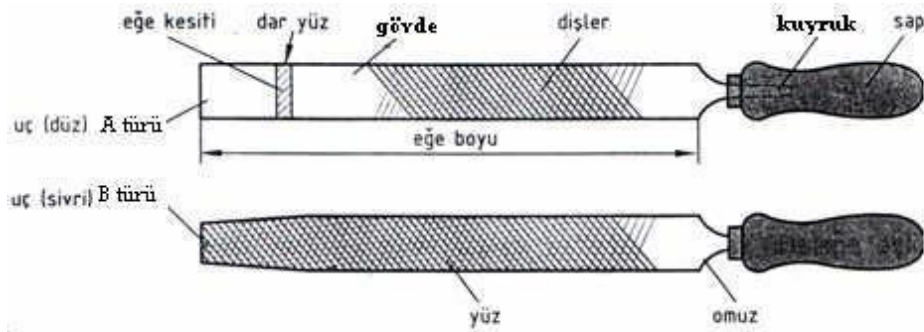
Çakma, markalama, doğrultma, keskilme ve bunlara benzer birçok amaçlarla kullanılan hemen herkes tarafından bilinen bir el aletidir. Ağırlık olarak 50 gramdan başlayıp 2000 grama kadar olanları vardır. Çekiçle çalışırken en çok dikkat edilecek nokta, çekiç sapının gevşek olmamasıdır. Sapı gevşek çekiç, iş esnasında saptan kurtularak kazaya yol açar.

### Gönye

Yüzeylerin düzgünlük ve kenarların açılarının kontrolü ile markalama işlemlerinde kullanılır

### Eğme ve Çeşitleri

İş parçasını istenilen biçim ve ölçüye getirmek, yüzeyleri düzeltmek, kesicileri bileylemek için yüzeyindeki dişlerle talaş kaldıran bir el aletidir. Yüksek karbonlu çelikten yapılır

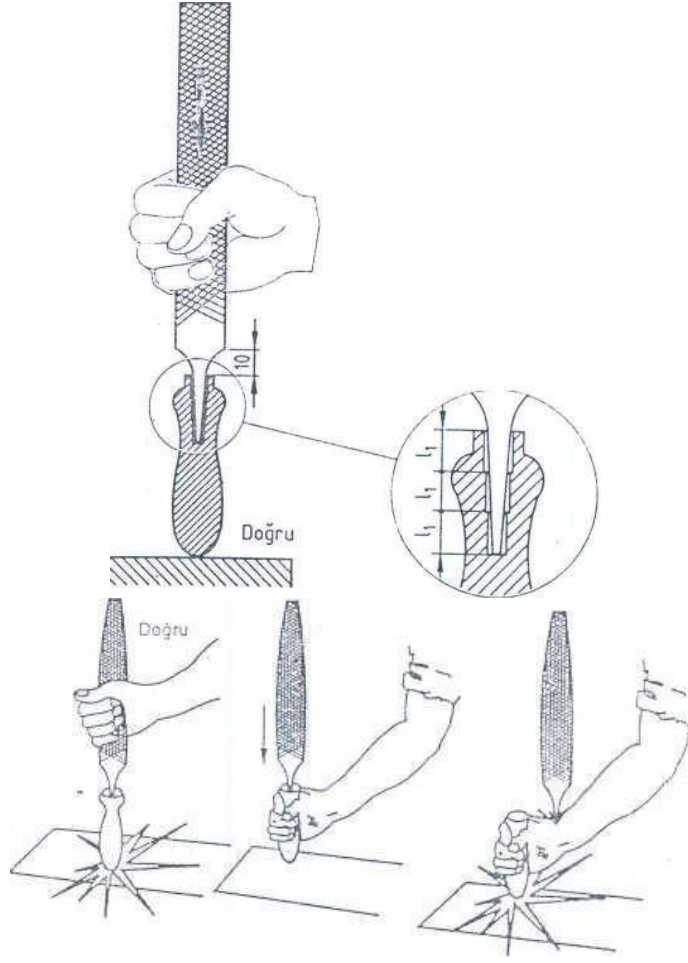


**Eğmenin kısımları.**

### Eğeye Sap Takmak

Eğmenin omuz kısmı ile ağaç sap arasında 10 mm kalıncaya kadar sap takılmalıdır. Eğme kuyruğunun konikliğinden dolayı ağaç sap kademeli olarak farklı çaplarda delinir. Eğme sapı, eğmeye hafifçe takılır, sonra eğme gövdesinden el ile tutularak sağlam bir zemin üzerinde bir iki defa kuvvetlice vurularak sap oturtulur.

Plastik saplar sağlam olsa da ağaç sapların yerini tutamaz.



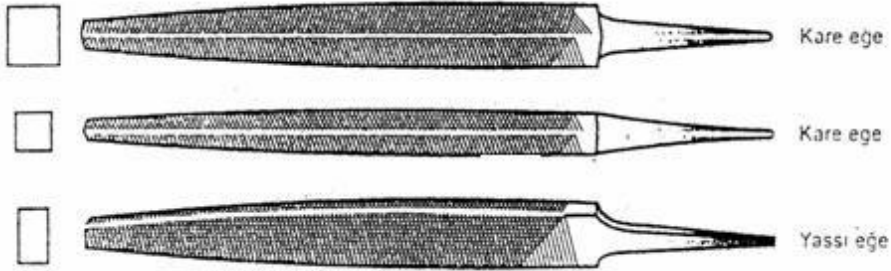
### Eğe sapının takılışı

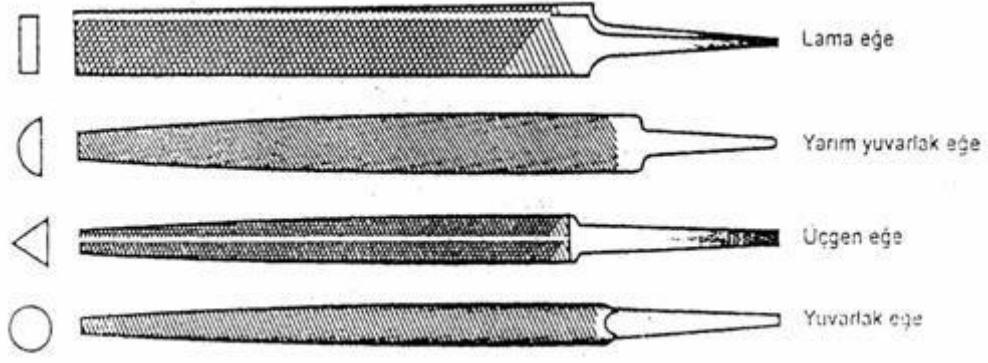
#### Eğelerin Bakımı

Eğeleme sırasında eğe dişleri arasında talaşlar sıkışabilir. Bunlar parçayı çizdiği gibi eğelemeyi de güçleştirir. Bunun önüne geçmek için eğeler sık sık tel fırçayla temizlenmelidir.

#### Eğe Çeşitleri

Eğeler; diş türü, diş düzeni, diş sıklığı, kesiti ve yapım şekline göre çeşitli şekillerde sınıflandırılırlar.





### Kesitlerine göre ege çeşitleri

#### Egeleme

Bir parçadan, egeleme tekniğine uygun biçimde, yüzeyinde bulunan küçük dişler yardımı ile talaş kaldırarak şekil vermeye egeleme denir.

#### Serbest Egeleme

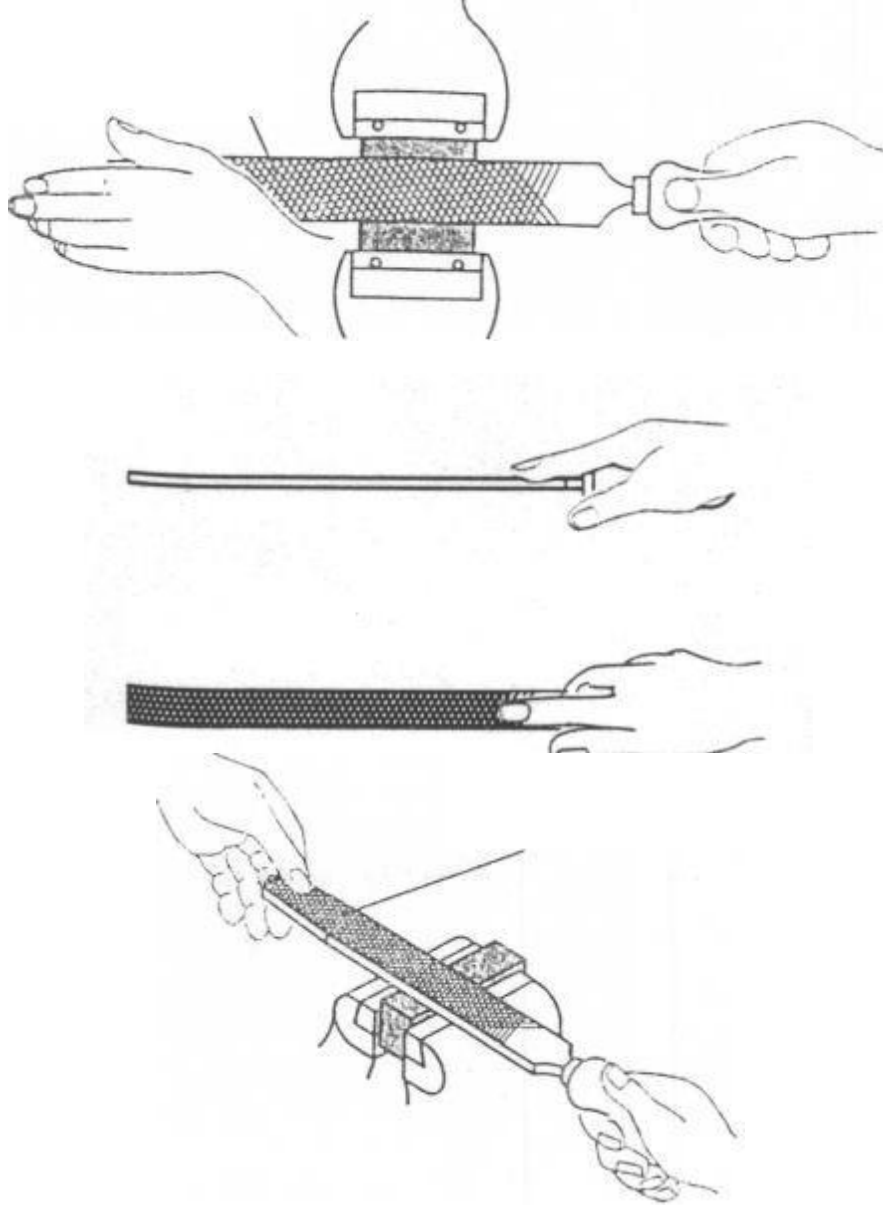
Marka çizgisine 0,5 mm kalıncaya kadar yapılan egelemeye serbest egeleme veya kaba egeleme denir. Okullarda yeni gelen öğrencilere, düzgün egeleme alışkanlığı kazandırmak için serbest egeleme işlemi yaptırılır. Egelemede sert malzemeler için ince dişli egeler, yumuşak malzemeler için kaba dişli egeler seçilir. Egeleme işleri yaparken kişinin duruş şekli çok önemlidir. Vücudun ağırlığı sol ayak üzerine verilerek (sol ayak önde) 45 o açılmalıdır. Bu sayede düzgün bir egeleme yapılabilir.



- Eğeleme, kol hareketi ile yapılmalıdır.
- Sağ el kesme hareketini sağlamalıdır

### Eğenin Tutuluş Biçimi

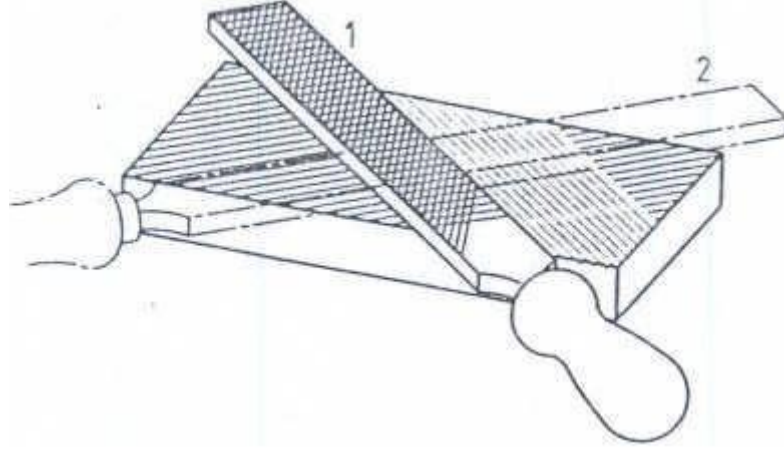
Eğeleme baskısı için büyük eğenin ucuna avuç iğiyle, orta boy eğenin ucuna başparmakla baskı olmalıdır. K¼çük eğe tek elle tutulabilir.



### Eğelerin tutuluş biğimleri

#### Eğenin Hareket Şekli

Temel koşul eğenin y¼zeye 45° ęapraz s¼r¼lmesidir. Bu da geniş y¼zeyli parçalara Uygulanır



### Çapraz eğeleme.

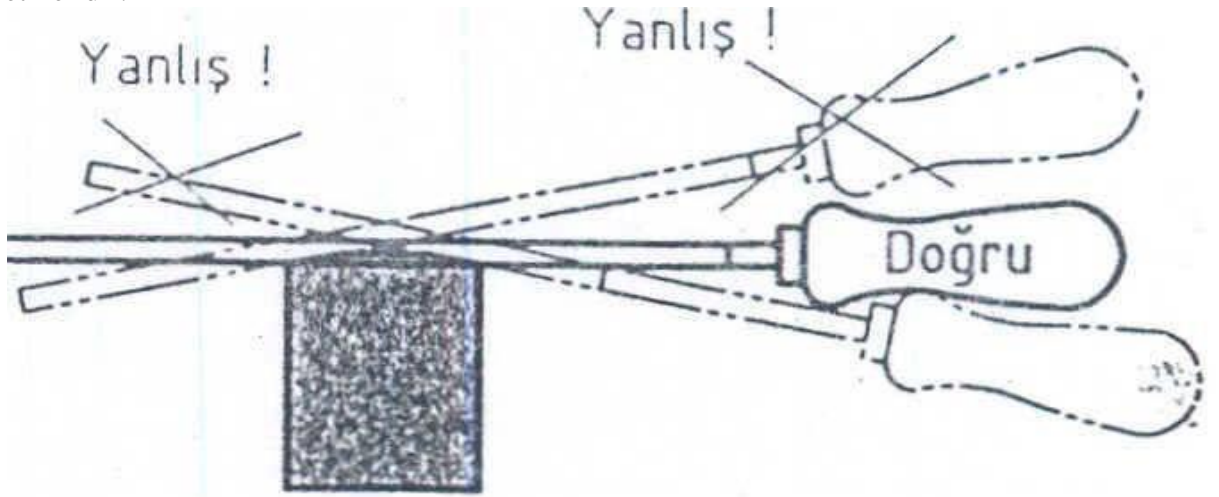
#### Ölçülü ve Gönyeli Eğeleme:

İşlemlerin cinsine, parçanın boyutlarına ve işlenecek profillere bağlı olarak eğe seçilir.

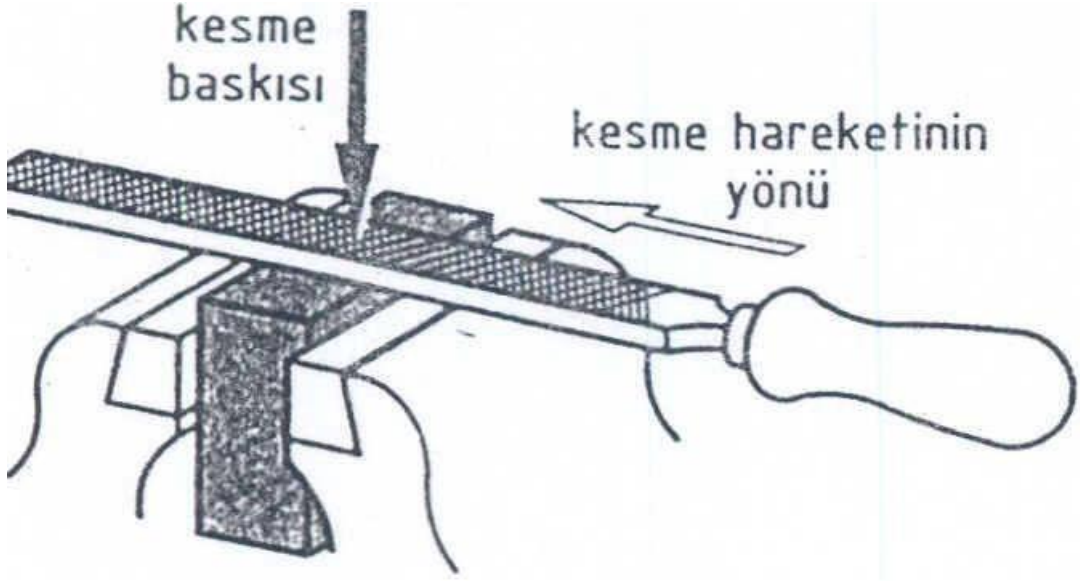
#### Eğeleme Tekniği

Düzlemsel yüzeylerin gönyesinde eğelenmesi yapılırken düzlemliklerinin bozulmaması gerekir.

Kesme baskısı eğenin üzerine bastırarak, kesme hareketi ileri sürerek olur ve talaş kaldırma oluşur. Eğeyi ileri sürerken daima yere yatay durumda olmasına dikkat etmelidir.

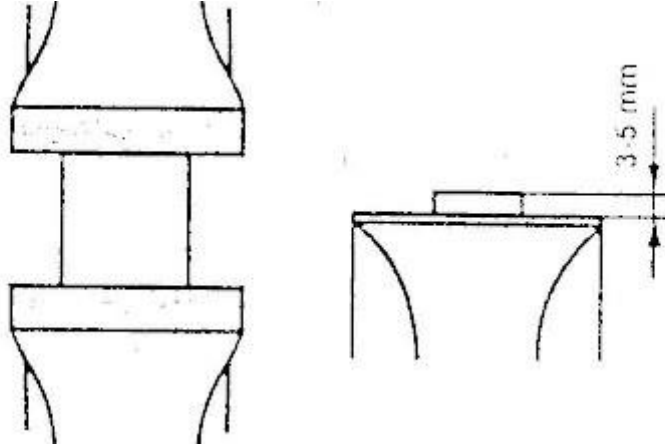


#### Eğenin ileri sürülmesi

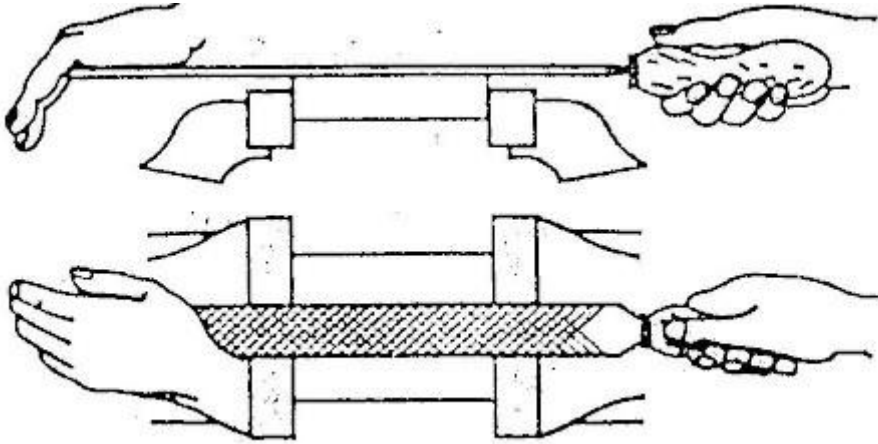


### Kesme baskısı ve yönü

Eğelenecek yüzeyi mengene ağızlarından 3 – 5 mm yukarıda kalacak şekilde parçayı mengeneye bağlayınız.

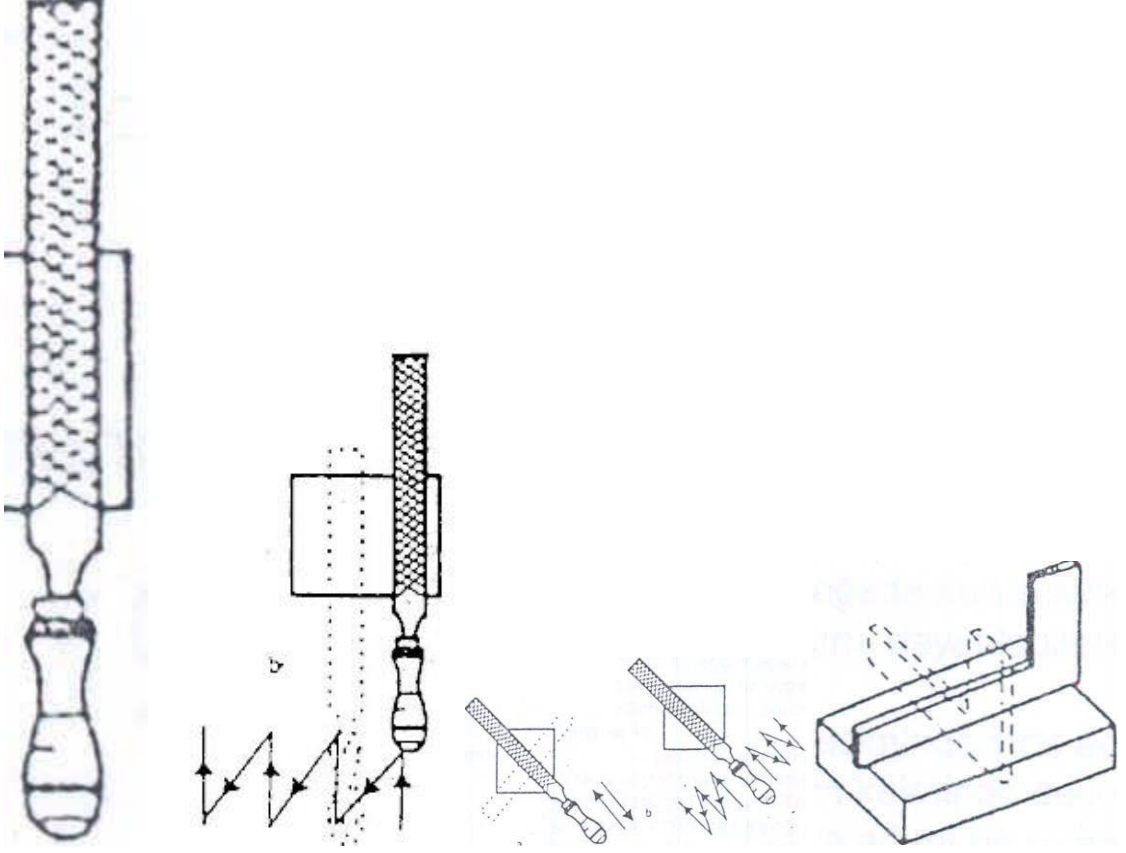


### Parçanın mengeneye bağlanması



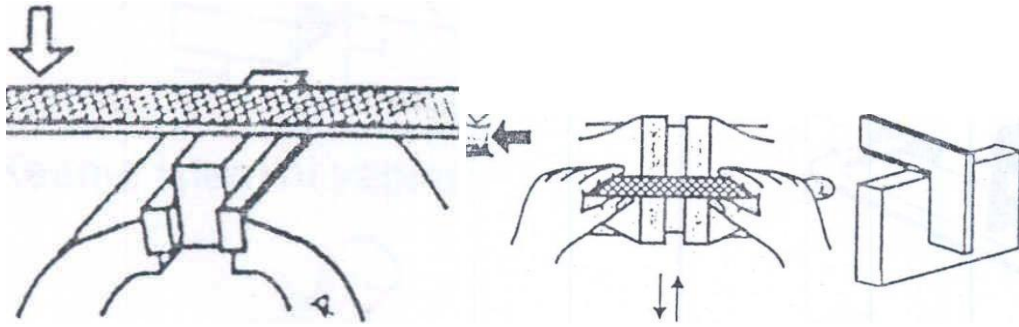
### Eğenin tutulması

Eğlemede sağ el ileri geri hareket ettirilirken sol el hafif bir basma etkisi yapar. Eğe ileriye giderken aynı doğrultuda olmalıdır. Geri gelirken ise ilerleme payı kadar yana kaydırılmalıdır



**Eğenin hareketi**

Geniş yüzey gönyeye geldikten sonra bu yüzeye dik ve gönyesinde olacak şekilde uzun ve dar yüzeyleri boylamasına eğleyiniz. Yüzeyin dikliğini 90°gönye ile kontrol ediniz.



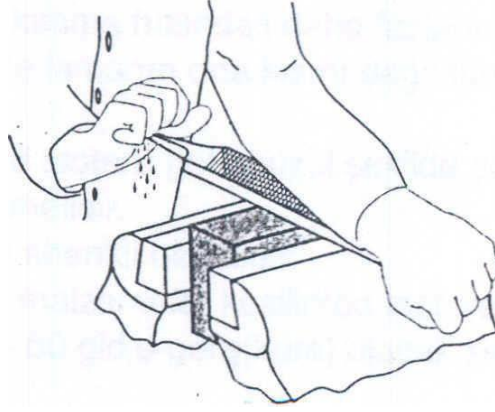
**Uzun ve dar yüzeylerin boylamasına eğlenmesi**

Daha sonra geniş yüzeyi marka çizgilerine kadar ölçüsünde ve gönyesinde eğleyiniz.

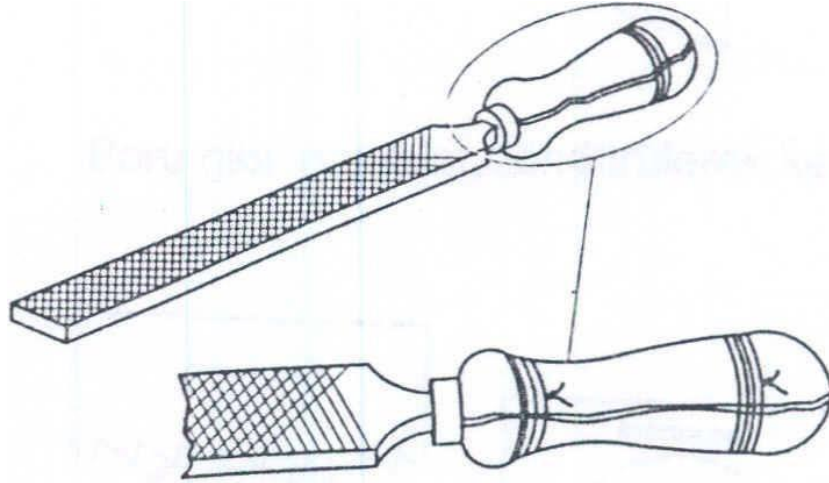
### **Eğlemede Meydana Gelebilecek İş Kazaları ve Önlenmesi:**

- İşe gereken dikkat ve önemi veriniz.
- Sapsız eğe kullanmayınız, avuç içine bataabilir.

- Oluşabilecek talaşları üflemezsiniz, gözünüze kaçabilir.
- Eğeyi parça üzerinde bırakmayınız, düşerek kırılabilir.
- Eğeyi diğer aletlerle üst üste, gelişigüzel koymayınız.



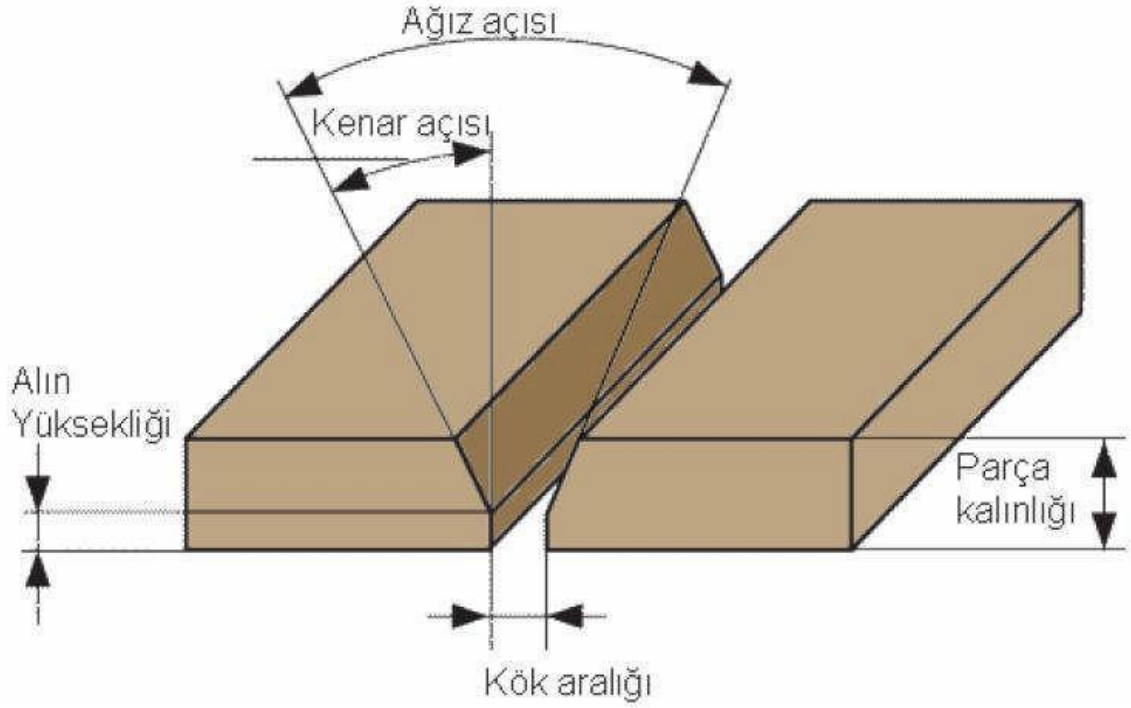
**Eğe sapsız kullanılmamalıdır**



**Sapı hatalı eğe kullanılmamalıdır**

## **2.2. Kaynak Ağzı Açma**

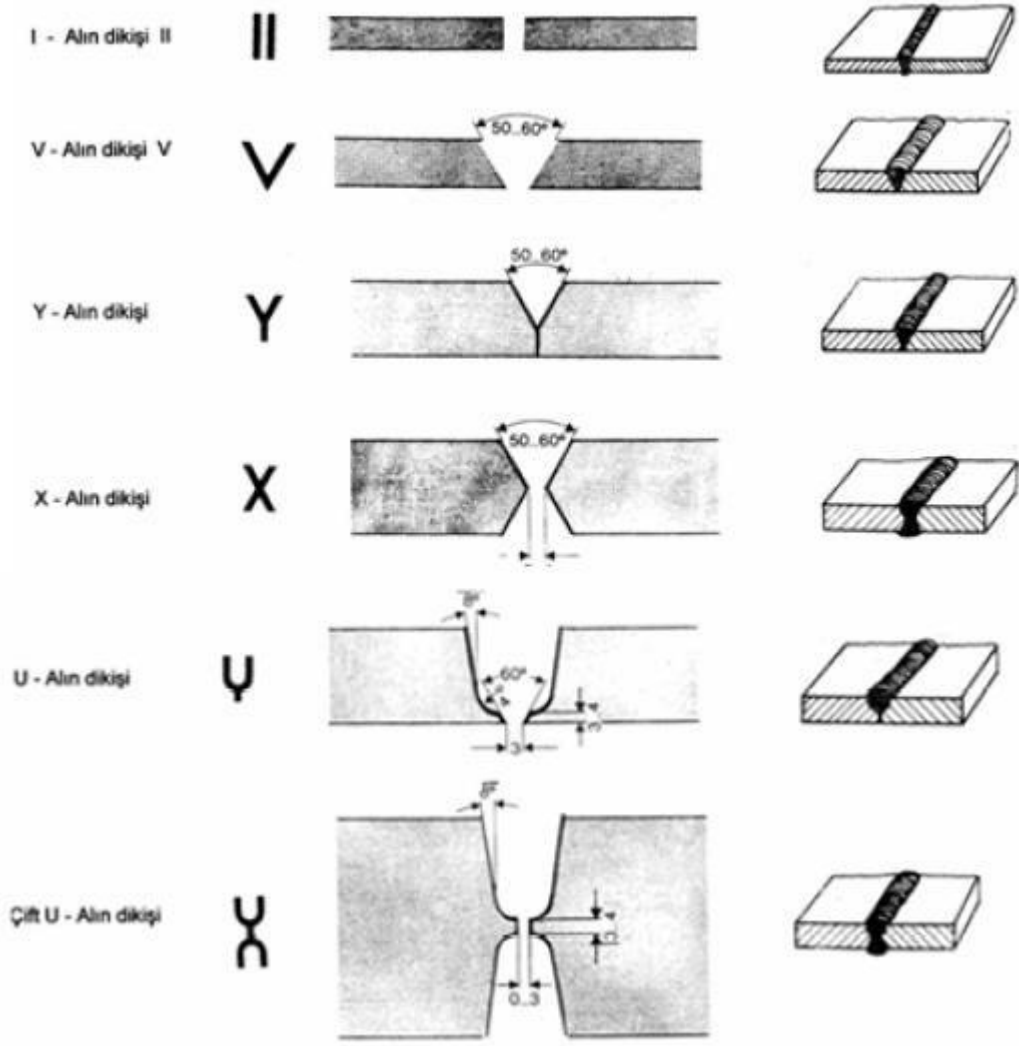
Boru ve iş parçalarının kaynakla birleştirmelerinde, birleşme yerlerinde alın altına gelen yüzeylerin profiline kaynak ağzı denir. Kaynak ağzı açmadaki esas amaç sağlıklı ve iyi nüfuz etmiş kaynak oluşturmaktır. Kaynak öncesi yapılan hazırlıklar kaynağı başarıya ulaştırmak için çok önemlidir. Hazırlık olmadan yapılan kaynaklı birleştirmeler sağlam olmaz. Hazırlığa verilen önem, kaynağın kalitesi, görünüşü, ekonomik oluşu ile yakından ilgilidir. Hazırlık yapacak kişi ya da kaynakçının kaynatma tekniği bakımından yeterli bilgiye sahip olması gerekir.



### Kaynak ağız ölçüleri

#### Ön Hazırlıkta Dikkat Edilecek Noktalar:

- Kaynak yapılacak parçaların kalınlıkları
- İşin niteliğine uygun kaynak ağzının seçilmesi
- Kaynak yapılacak parçaların düzgünlükleri
- Kaynak yapılacak parçaların puntalanması



### Kaynak ağız şekilleri

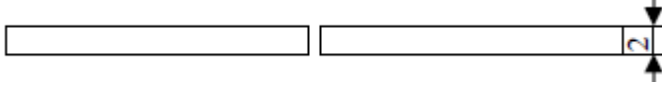
#### Kaynak Ağız Açılmasını Gerektiren Hususlar:

- Gereç kalınlıkları
- Kaynak alanına kavuşma durumu
- Kaynağı yapma konumu
- Birleştirmedeki kaynağın kalitesi
- Kaynak yapma yöntemi
- Kaynak ağız açma aletlerinin durumu
- İşin ekonomik boyutu

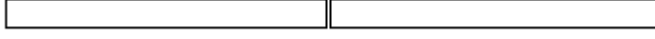
#### Kaynatılacak Gereçlerin Birleştirilmeleri

- Küt birleştirmeler (kenarların alın altına eşlenmesi)
- İç köşe ve dış köşe birleştirmeleri
- Bindirme birleştirmeler

## Kenar İşlemsiz Alın (küt) Birleştirmeler



### Küt Birleştirme.

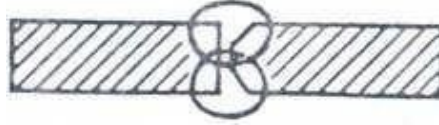


### Kapalı Birleştirme.

**Açık küt birleştirmeler:** 2 – 7 mm'ye kadar kalınlıktaki parçalara uygulanır. Bu aralık 1,5 – 3,5 mm arasında değişmektedir. Tek kenara kaynak ağzı açılacak parçalar 7 – 10 mm kalınlıkta olmalıdır



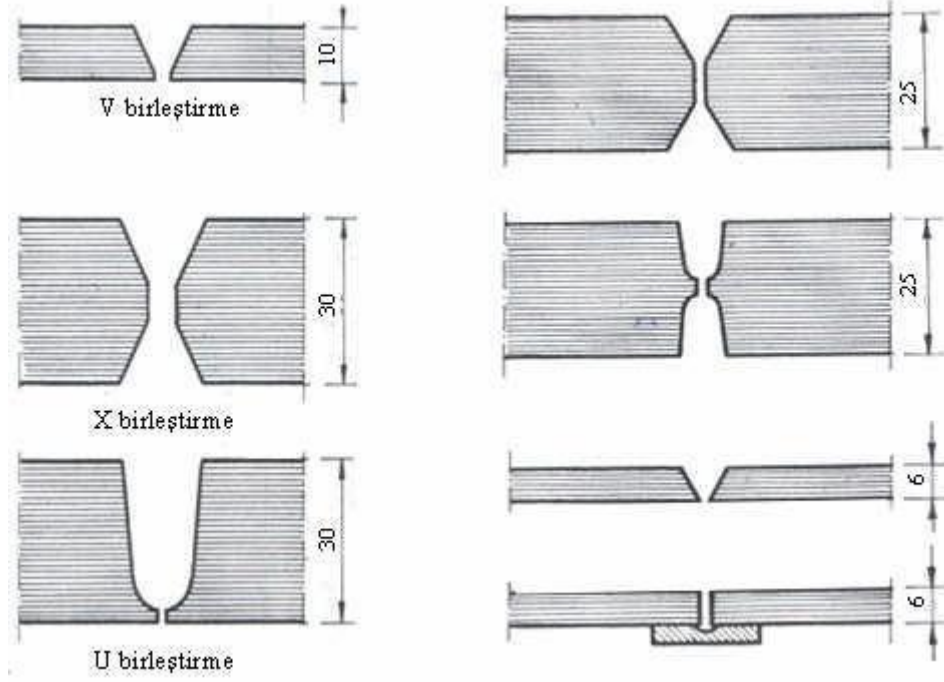
### Açık küt birleştirmeler



### Kenar hazırlığı yapılmış küt birleştirme

## Kenar İşlemlili Birleştirmeler

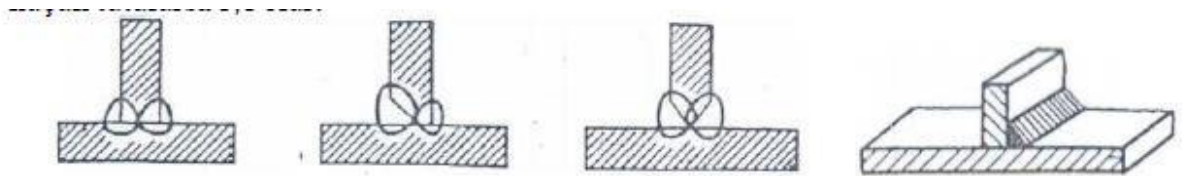
Kaynak ağzı gerecin kalınlığına ve kullanma yerine göre seçilir. 20 mm' ye kadar kalınlıkları olan birleştirmelerde V **kaynak ağzı**, daha büyük olanlarda çift V, **X kaynak ağzı** açılması gerekir. J ve U kaynak ağzıları kaynak dikişinin özelliğine göre açılabilir.



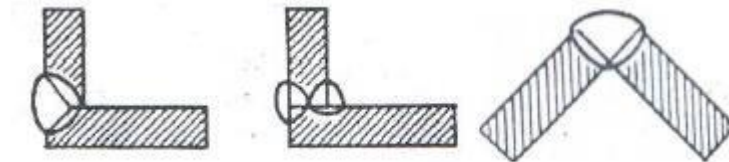
### Kenar hazırlığı yapılmış işler

#### 1.3.4. İç ve Dış Köşe Birleştirmeler

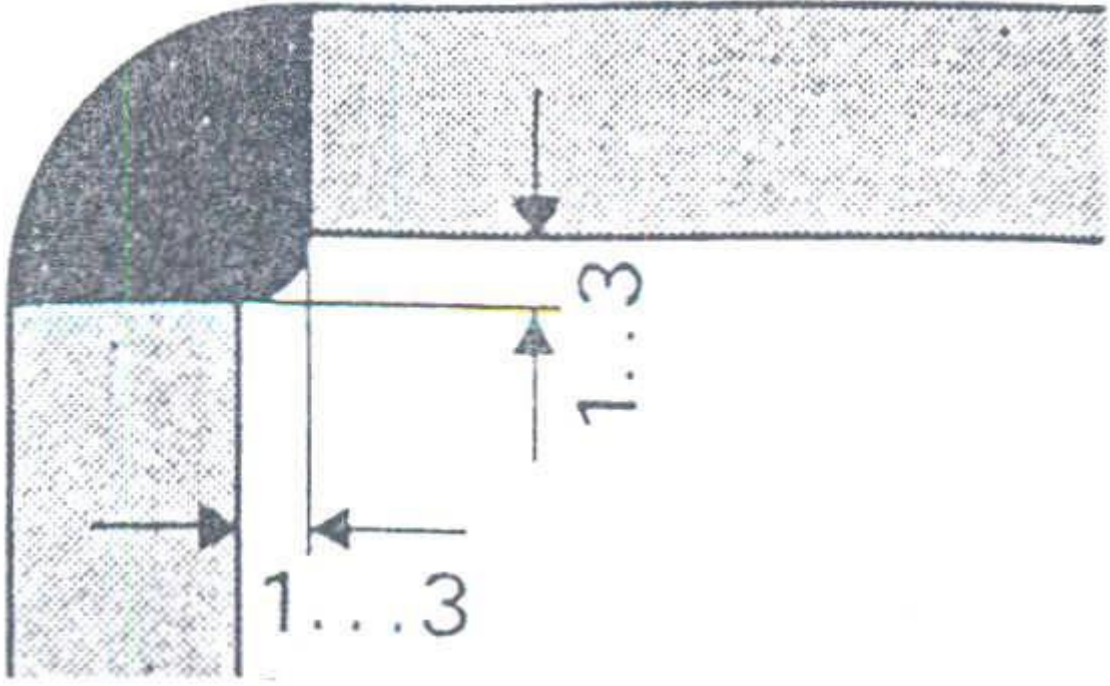
Kenarın kenara kaynak edilmesi esastır. İç köşe kaynak birleştirmeleri yüzey yüzeydir. Birleştirme boyunca aralık kalmayacak şekilde kenar yüzeye değerek iki yüzey kaynatılacak biçimde ayarlanmalıdır. Birleştirmenin çok sağlam olması için köşeler her iki taraftan kaynatılır. Kaynak dikişi küçük tutulursa iyi olur.



#### İç köşe kaynakları



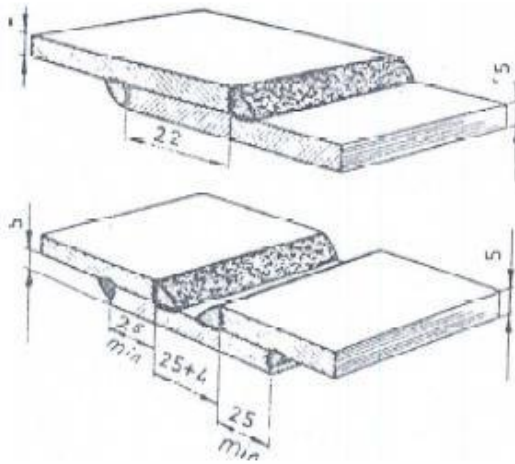
#### Dış köşe kaynakları



**Dış köşe dikişi**

### Bindirme Birleştirmeler

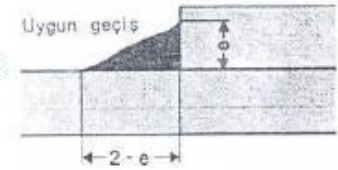
Kenar yüzey kaynağı da denilebilir. Üst üste binen parçaların toplam genişliği, iki gereç kalınlığının toplamının iki katı kadardır veya toplam kısmın 12 mm fazlasıdır. Kaynak ağız yüzeyleri düzgün olmalıdır. Oksit, pas, boya, yağ varsa temizlenmelidir.



**Simetrik iç köşe dikişi**

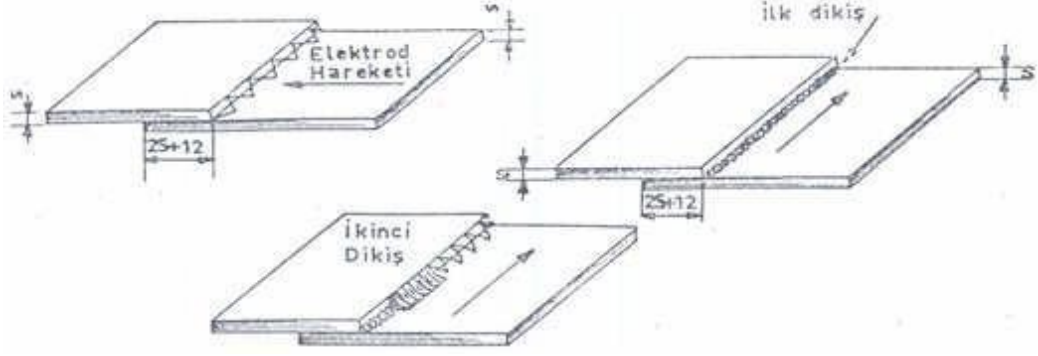


**Simetrik olmayan iç köşe dikişi**



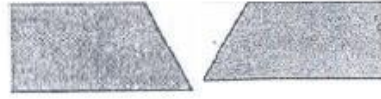
**Bindirme kaynağı türleri**

**Bindirme dikişlerinin hazırlanması**

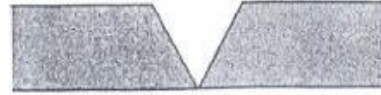


### Bindirme kaynak

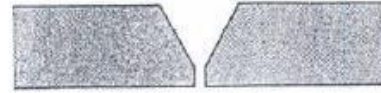
Ağız (kenar) kayması



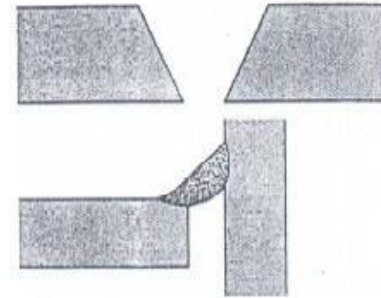
Parçalar arasındaki açıklık çok az



Kenarların düz kısmı çok yüksek



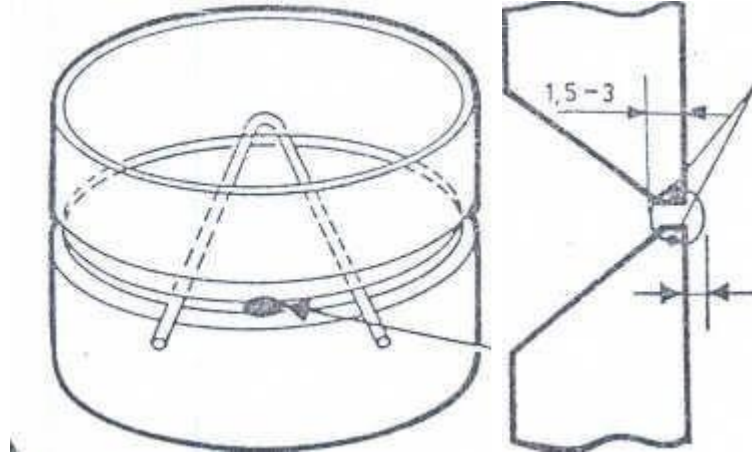
Parça arasındaki açıklık çok fazla



### Kaynak ağızı hazırlamada ve parçaları birleştirmede en sık rastlanan hatalar

#### Borulara Kaynak Ağızı Açmak ve Puntalama Yapmak

6 mm ve daha fazla kalınlıkları olan borulara kaynak ağızı açılır. Kalın borulara 60°-70°' lik konumda, 1,5 – 3 mm arasında kenar faturası kalacak biçimde kaynak ağızı açılmalıdır. Kaynak esnasında parçaların ara açıklığı da kenar faturası kadar olmalıdır. Bu aşamada boruları karşılıklı yerlerden tam bir ara kesit olacak şekilde puntalamak doğru olur.



### **Borunun puntalanması**

#### **Kullanılan Takımların Bakımı**

- 1- Masaüstü pleytin yüzeyinin düzgünlüğünü kontrol ediniz, gerekirse yüzeyi yağlayınız.
- 2- Çelik cetvel bölüntülerinin kontrolünü yapınız, yerde olmamasına dikkat ediniz.
- 3- Çizeceğin ucunun sivriliğini kontrol edip, gerekirse sivriltiniz.
- 4- Hassas pergelin ayar vidası ile basit pergelin uçlarını kontrol ediniz, pergel ucu bozulmuşsa onarınız.
- 5- Sık sık çalışılan noktanın ucu aşınabilir, kontrol ederek istenilen açıda düzeltiniz.
- 6- Çekiç saplarının kontrolü önemlidir, oynayan, çatlayan sapları onarınız.
- 7- Gönyeler uygun altlıkların üzerinde olması gereken hassas aletlerdir, sık sık kontrol ediniz.
- 8- Eğe saplarını kontrol edip onarınız. Eğe dişleri arasına talaşlar sıkışmışsa, sık sık, tel fırçayla temizleyiniz.
- 9- Mengene ağızlarını ve kollarını kontrol ediniz. Hareketli kısımlarını zaman zaman gres yağı ile gresleyiniz.
- 10- Boru mingenelerinin dişli çenelerini kontrol edip onarınız.
- 11- El testerelerinin sap, pim ve testere lamalarını sık sık kontrol ediniz, rahat bir kesme için yağ kullanınız.
- 12- Sac makası ve kollu makasın kesici yüzeylerini sık sık kontrol edip gözden geçiriniz.
- 13- Giyotin makas(sac kesme) kullanımında ne kadar özen gösterilirse bakımı da o kadar kolay olur. Giyotin makas, atölyede genelde izinsiz çalışılmayacak makinelerin başında gelmektedir.
- 14- Zımpara taşlarını uzun süre kullandıktan sonra taşları değiştiriniz. Sonuna kadar kullanmaya kesinlikle izin vermeyiniz. Gözlüksüz çalışmayınız.

### 3. PUNTALAMA

#### 7.1. Puntalamanın Amacı

Kaynak işleminin başarılı bir şekilde sonuçlanabilmesi için, dikiş ilerledikçe iş parçası kenarlarının, birbirlerine göre durumlarında bir değişiklik meydana gelmemesi gerekmektedir. Diğer yandan birleştirilmesi yapılacak parçaların arasındaki mesafenin de hep aynı kalması, dikişin iyi bir birleştirme oluşturabilmesi için önemlidir.

#### 3.1. Puntalama ve Önemi

Kaynağı yapılacak iş parçalarının uygun ölçülerde kalması için belli aralıklarla sabitlenmesi işlemi olarak tanımlanabilir. Kaynak işleminin başarılı bir şekilde tamamlanması için kaynak esnasında iş parçalarının açıları ve birbirleri ile olan mesafeleri değişmemelidir. Punta bunu sağlamak için yapılır. Bildiğiniz üzere kaynak yapılırken ortaya çıkan sıcaklık, iş parçasında çekmeler, çarpılmalar gibi istenmeyen durumlara sebebiyet verir. Punta iş parçasının biçim değişikliklerinin engellenmesi için kullanılan en önemli yöntemlerden birisidir. Punta, iş parçasının kısa ve belli aralıklarda sağlam dikişlerle sabitlenmesiyle gerçekleşir. Puntalama belirli kurallar dâhilinde yapılmalıdır. Bir iş parçasını iyi puntalamak kaynağın başarılı bir şekilde yapılması için ön şart niteliğindedir.

Puntalamada önemli bazı hususlar şunlardır:

- Puntalama yapılmadan kaynağa başlanmamalıdır.
- Punta dikişleri periyodik aralıklarda ve kısa tutulmalıdır.
- Punta boyu iş parçası kalınlığının 4 katı kadar olmalıdır.
- Kaynak işlemi hangi tür elektrot ile yapılacaksa puntalama da aynı tür elektrotla yapılmalıdır.
- Yapılan kaynağın niteliğine göre puntalama işlemi, iş parçasının arka yüzeyine de yapılabilir.
- Puntalamaya göre kaynak işlemi şekilleneceğinden gerekli açı ve kaynak aralığı dikkatli bir şekilde belirlenmelidir. (Kötü puntalama, kötü kaynak sonucunu doğurur.)
- Kaynak boşluğu kullanılacak elektrodun çıplak metal (çekirdek) çapı kadar olmalıdır.
- Fazla dikiş yüksekliği olan puntalar esas dikişin üzerinde kalırlar ve çıkıntı yaratırlar bu nedenle punta yüksekliği fazla olmamalıdır.
- Puntalamadan sonra cürufur iyice temizlenmeli ve tel fırça ile fırçalanmalıdır. Puntalama işleminde punta dikişi, kaynak esnasında kırılmayacak ve çarpılmalara karşı dayanıklı olacak şekilde uygulanmalıdır. İş parçası kalınlaştıkça yapacağımız puntalama daha mukavemetli (dayanıklı) olmalıdır. Punta dikişi esas dikiş ile aynı özellikleri taşır. Bir malzeme iyi puntalanmadığında gönyesi bozulabilir veya kaynak boşluğu kapanabilir. Bu nedenle en az, esas dikiş kadar özenli yapılmalıdır. 3 mm'den ince parçalar kaynak aralığı bırakılmadan puntalanabilir. Daha kalın iş parçalarında kaynak aralığı elektrot çapı kadar bırakılarak puntalama yapılmalıdır



**Puntalama, kaynak boşluğu eşit olacak şekilde yapılmalıdır.**

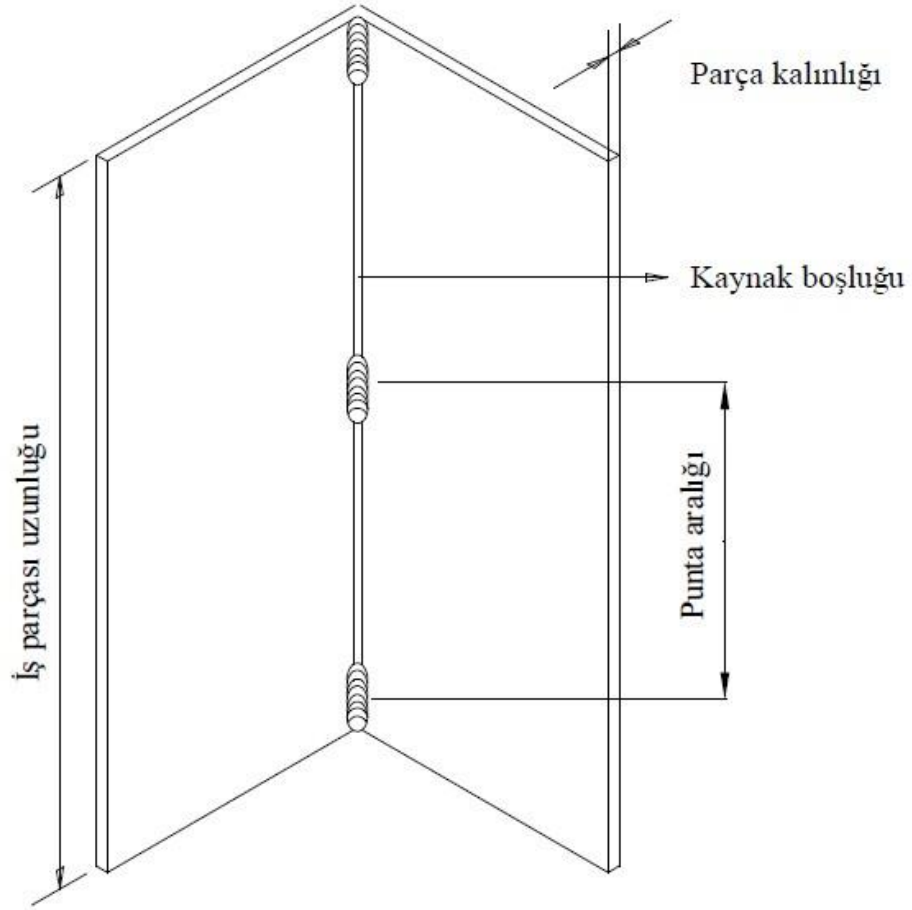
Punta yapma işlemi düzgün aralıklarla yapılan, kısa ve ince kaynak dikişi olarak algılanabilir. Punta yapma arası mesafe, iş parçasının kalınlığına ve dikişin uzunluğuna göre saptanabilir.

Puntaların ara mesafesi belirlenirken aşağıdaki kıstaslar göz önüne alınmalıdır

Parça kalınlığı 5 mm'den küçük işparçaları için Parça kalınlığının 30 katı

Parça kalınlığı 5 mm'den büyük işparçaları için Parça kalınlığının 20 katı

Örneğin, işparçası 6 mm kalınlığında ise Punta aralığı  $6 \times 20 = 120$  mm olmalıdır.



**Punta aralığı parça kalınlığına göre belirlenir.**

Punta yapılacak parça herhangi bir kalıpla veya başka bir mekanizma ile sabitlenmişse punta yapmaya gerek yoktur. İki parçayı Punta yaparken parçanın hareket etmemesi için işkence ile veya ısıya dayanıklı eldiven kullanarak el ile sabit tutulmalıdır. Punta yapmaya sağ elle kaynak yapılacaksa sağdan başlanmalıdır. Punta yapma sırasında çekme ve çarpılmalar meydana geleceğinden bahsedilmiştir. Şekil 10 ve 11’de Punta yapma sonrası oluşan deformasyonlar görülmektedir.

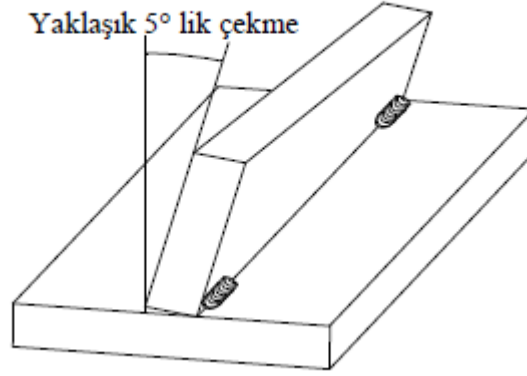


**İş parçasında çekme**

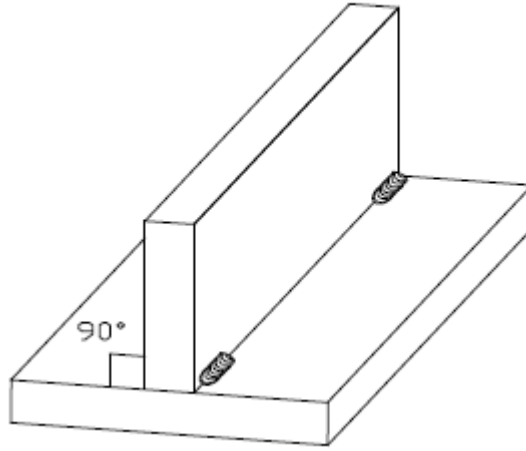


**İş parçasında çarpılma**

Özellikle T, iç köşe ve dış köşe kaynaklarında dikiş daha belirgin çekmelere yol açar. Bu çekmeler kaynak yapılan yöne doğru meydana gelir. (bk. Şekil 2.2) Bu nedenle bu durum dikkate alınarak parça iyice sabitlenmeli veya bu imkân yoksa punta atarken yaklaşık  $5^\circ$  lik bir açı verilerek bu sorun giderilebilir. Örneğin  $90^\circ$  dik kaynak yapılacaksa punta  $95^\circ$  olacak şekilde atılmalıdır



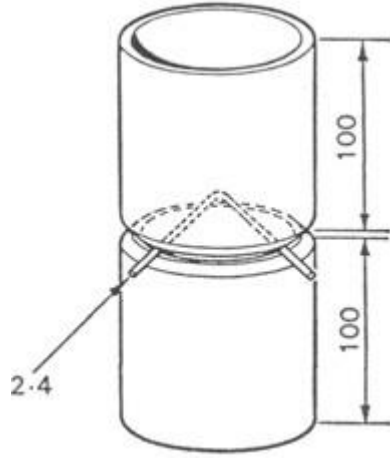
**Puntadan sonra iş parçası kaynak yönünde açısal olarak bozular.**



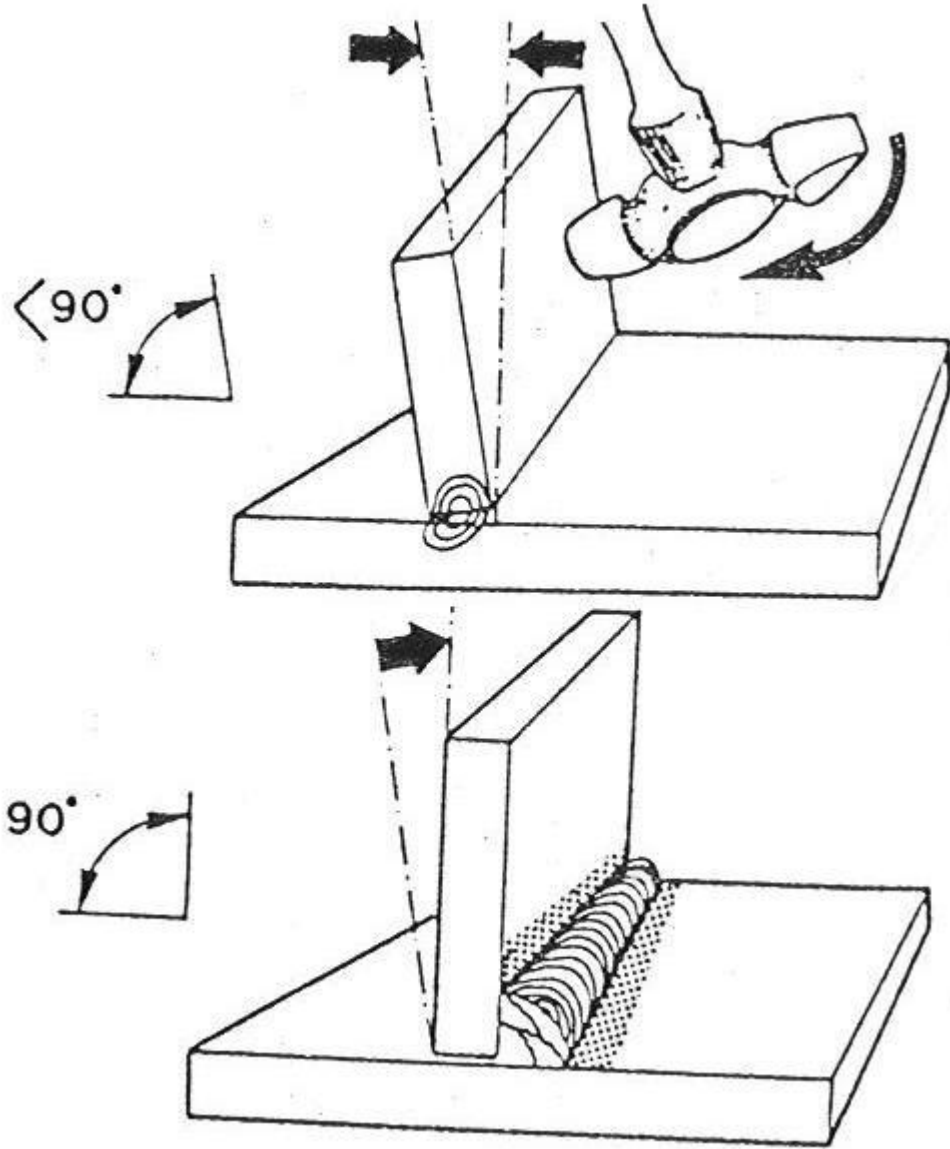
**Puntalama yaparken iş parçası sabitlenmeli ya da dışa doğru  $5^\circ$  açı verilmeli.**

### 7.5. Punta Kontrolü

Bazı uygulamalarda üzerine esas kaynak dikişi gelmeyecek iş parçası kısımlarına punta atılması, esas dikiş tamamlandıktan sonra da bu puntaların spiral taş ile temizlenmesi esas dikişin biçiminde, bozukluklara yol açmaması bakımından önerilebilir. V kaynak ağzı açılmış parçaların arkadan puntalanması önerilir. Böylece iş parçasının aynı hizada tutulması da sağlanmış olur. Önerilen bu uygulamanın işçilik ve zaman kaybına yol açacağı dikkate değerdir.



**Boruları puntalama**



**Açısal çarpılmalar**

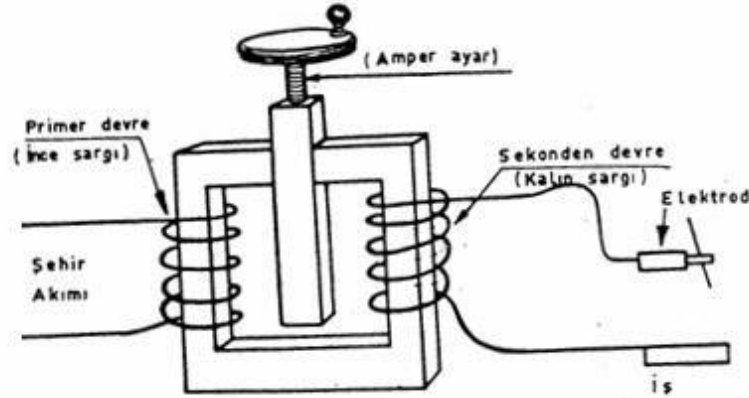
Özellikle T, iç ve dış köşe kaynaklarında dikiş belirgin çekmelere neden olmaktadır. Bu nedenle kaynak sırasında oluşan çekmelerin, punta sırasında dikkate alınması gerekmektedir. Kaynak dikişi sırasında meydana gelen çekmelerin önlenmesi için, punta sırasında parça, aksi yöne doğru eğimli bir biçimde puntalanır. Puntanın yapılacağı kaynak teli aksi belirtilmedikçe, esas kaynak dikişinde kullanılan kaynak teliyle aynı olmalıdır. Kalın parçaların puntalanması, esas kaynak dikişinin kalın çapa sahip kaynak teliyle çekileceği düşünülerek, puntalamanın ince kaynak teliyle yapılması, punta dikişinin derinlere kadar işleyeceği düşünülerek önerilir.

## 4.ÖRTÜLÜ ELEKTROD ARK KAYNAĞI

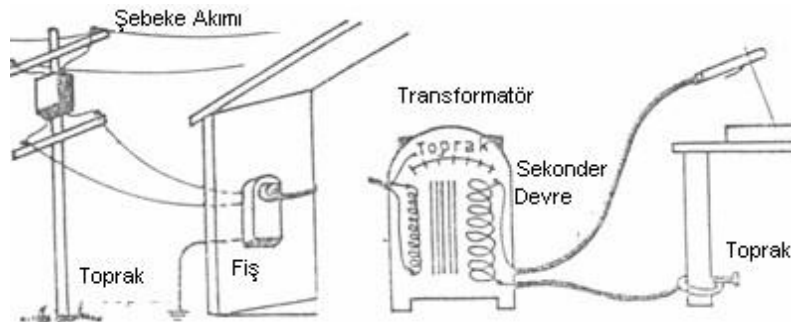
### 4.1. Kaynak Makineleri

#### 4.1.1. Kaynak Transformatörleri

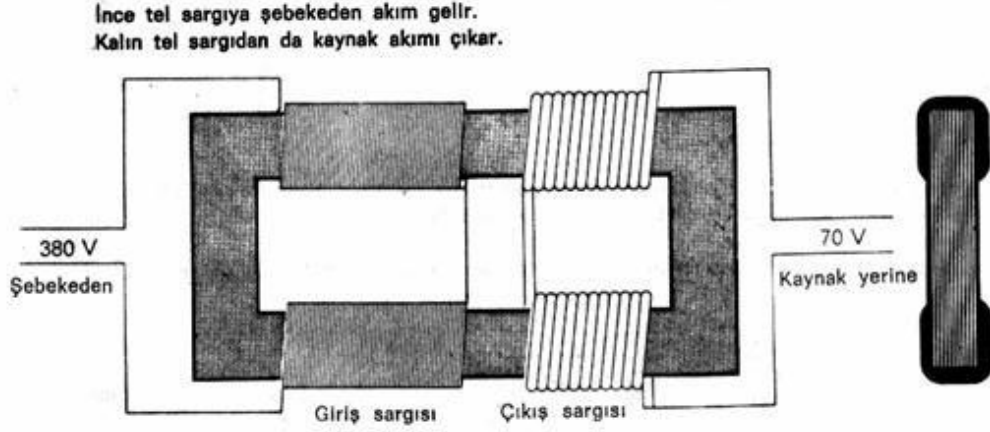
Kaynak transformatörü var olan alternatif akımın gerilimini değiştirir. Kaynak jeneratörü gibi yeni bir akım oluşturmazlar. Kaynak transformatörleri, ince saclardan oluşmuş bir demir çekirdek ile bu çekirdeğe sarılı iki sargıdan meydana gelir.



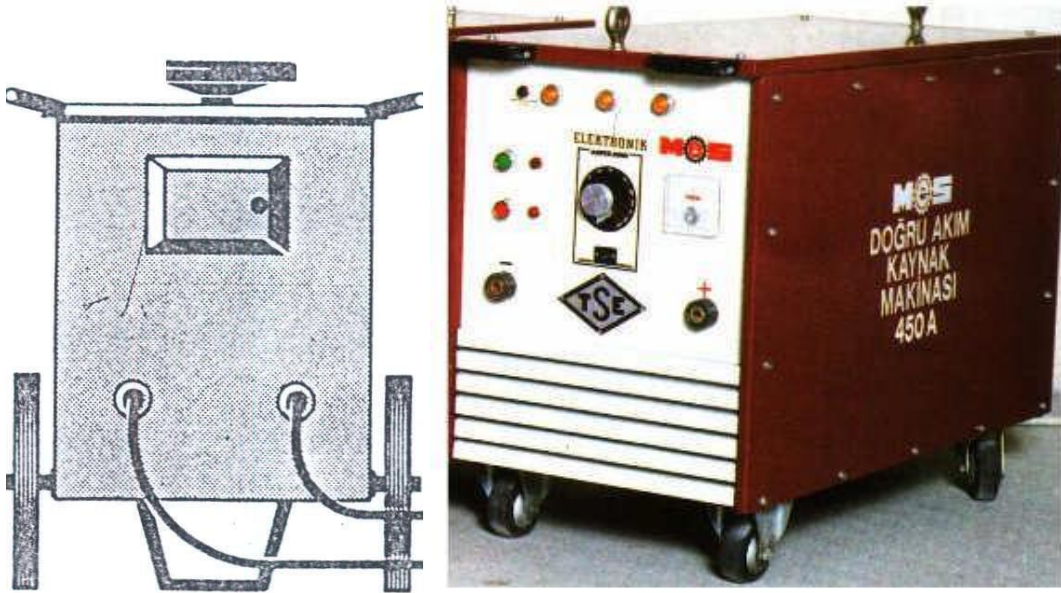
**Basit bir transformatör devresi**



**Bir transformatörün tüm devresi**



### Sac levhalardan oluşan demir çekirdek ve sargılar



### Kaynak transformörü

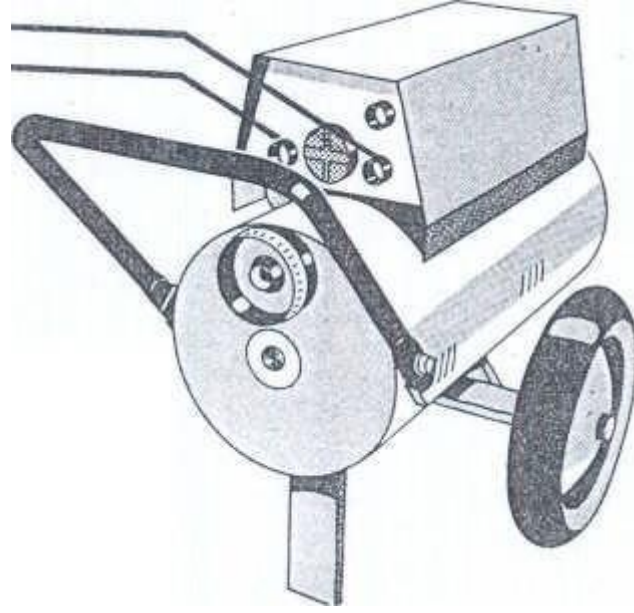
akıma nazaran daha tehlikeli olduğundan, boşta çalışma gerilimleri jeneratörlerinkinden daha küçüktür. Bir fazlı kaynak makinelerinde giriş gerilimi 220 V. üç fazlılarda ise 380 voltur. Kaynak akımının gerilimi 25 – 35 V. akım şiddeti ise, makinenin gücüne göre 10 – 250 amper arasında değişmektedir. Kaynak transformörleri daha çok lastik tekerlekli olarak yapılır.

Günümüzde çanta kaynak makineleri dediğimiz seyyar makineler çok kullanılmaktadır.

### 4.1.2. Kaynak Jeneratörleri

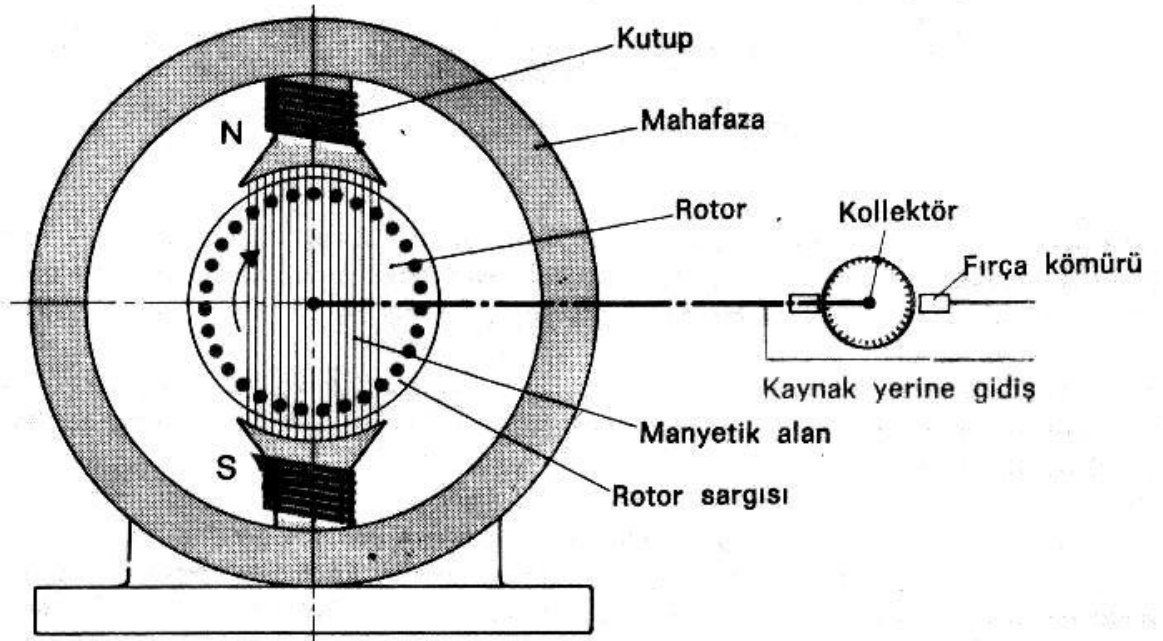
Elektrik motoru ve kaynak jeneratöründen oluşur. Kaynak akımının üretilmesi, elektrik motorunun aynı mil üzerinde bulunan jeneratörünü çevirerek oluşur. Genellikle elektrik motoru 380 voltla çalışır. Kaynak akımı doğru akım olup kaynak akım gerilimi 25 – 35

V, akım şiddeti makinenin gücüne göre 10 – 500 amper arasındadır. Akım şiddetini kolayca ayarlayabiliriz.



### Kaynak jeneratörü (elektromotorlu)

Elektromotor, yıldız-üçgen şalterli bir trifaze motordur. Şalter iki kademeli olup aynı anda birinden diğerine geçerek çalıştırılma hatalı ve tehlikelidir. Birinci kademedan ikinci kademeye geçişte motor devrini yükseltmemiş olması gerekir. Diğer bir açıklamayla, şalter kolu (0) dan  $\lambda$  a getirilir. Ses yükselir. Sesin sabitleşmesi beklenir. Şalter kolu  $\lambda$  dan  $\Delta$  e getirilir, makinenin çalıştığı görülür.



### Elektromotor

Kaynak jeneratörlerinin boşa çalışma gerilimi yapılarına göre 40 – 100 volt arasında değişmektedir.

### 4.1.3. Redresörlü Kaynak Makinesi

Bir transformatör ile bir redresörden (doğrultmaç) oluşur. Transformatör şebeke gerilimini değiştirir. Akım şiddeti yükseldikçe gerilimi düşürür. Redresör de akımı bir yönde geçirdiğinden doğru akım elde edilir. Bu makinelerde hareketli parça yoktur. İyi bir şekilde soğutulmaya ihtiyaçları vardır. Bunun için bir soğutucu vantilatör vardır. Redresör kaynak makinelerinin boşa çalışma gerilimi 65 – 70 voltur.

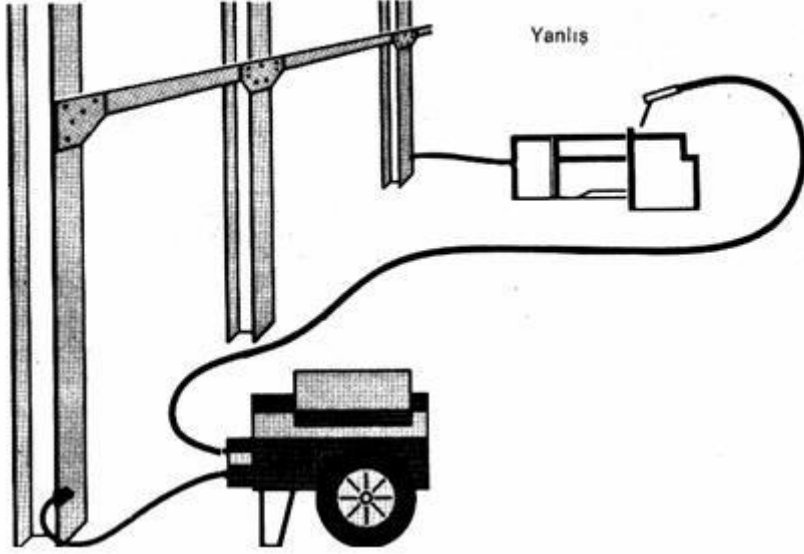


Kaynak redresörü



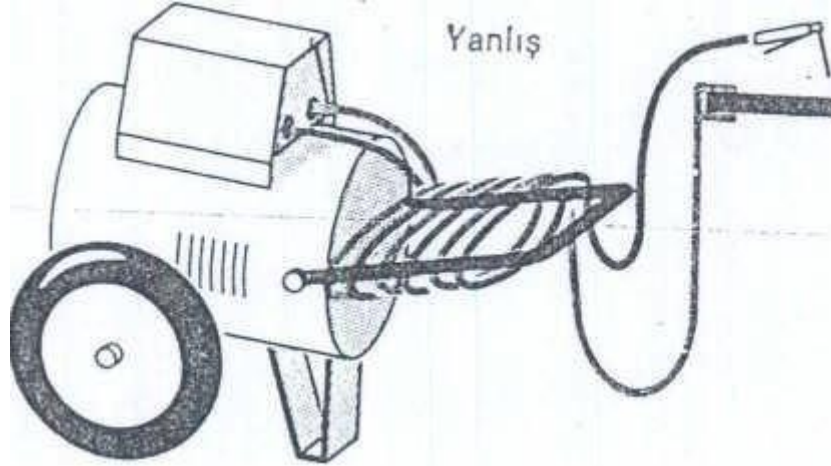
Kabloların bağlanması

Parça kablosunun parçaya veya parçanın tespit edildiği tertibata itinalı bir şekilde bağlanması gerekir. Bu bağlama yaylı maşa, civata veya manyetik bir tutucu ile olabilir.



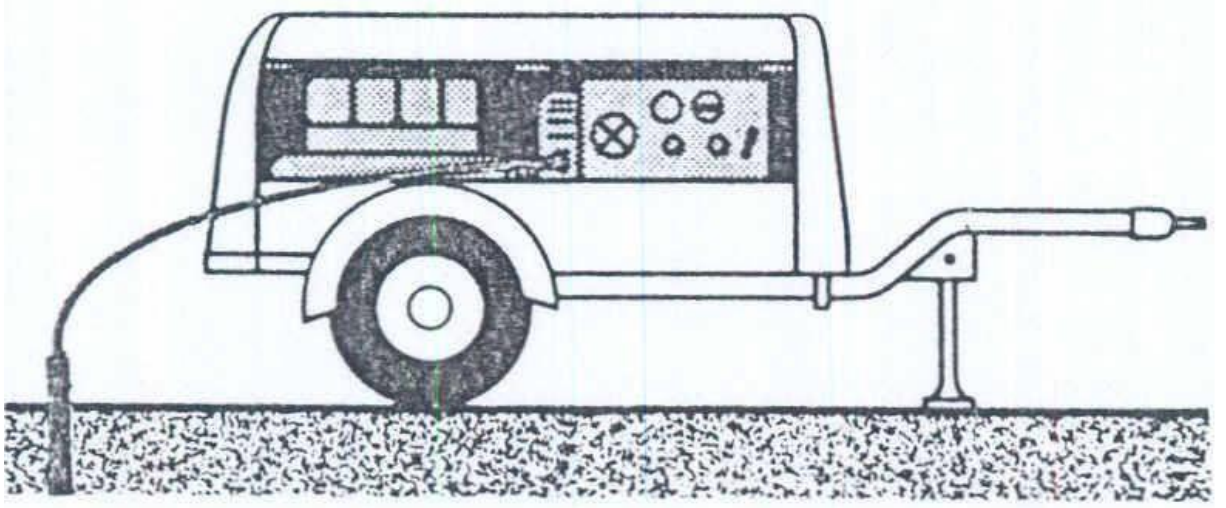
### Kaynak makinesinde hatalı bağlantı

Şayet parça kablosu atölyede bir demir konstrüksiyona bağlanırsa, bu bağlantıdan akımın geçişi yetersizdir. Konstrüksiyondaki perçin bağlantılarının dirençleri akım geçişine olumsuz etki yapar. Civata, flanş bağlantısı, zincir gibi kısımlar akımın dağılmasını sağlar. Parça kablosunun doğrudan doğruya parçaya bağlanması gerekir. Pens ve parça kabloları kaynak makinesi üzerine veya koluna sarılmamalıdır. Böyle sarılma bobin haline dönüşeceğinden kuvvetli bir manyetik alan meydana gelir. Bu durumda kaynak makinesine tesir eder. Kabloların açılarak yere konulması daha doğru olur.



### Kabloların yanlış sarılması

Kaynak makinesi gövdesinin topraklanması şarttır. Şayet topraklama olmazsa makinedeki arıza dolayısıyla temas eden kişiyi elektrik çarpar. Atölyedeki elektrik şebeke akımı, mevcut topraklama hattı ile topraklandığından, kaynak makinesi gövdesi akım bağlama kablosu üzerinden topraklanmıştı Akım bağlantı kablosunda ayrıca topraklama hattı vardır. Şantiyelerde kullanılan kaynak gruplarının ayrıca topraklanmaları gerekir.



## Şantiye yerinde kullanılan cihazlarda topraklama

### 4.2. Kaynakçı Takımları

#### Elektrik Kaynak Kabloları

Kaynak akımı makineden kaynak pensine ve mengeneye kablolarla iletilir. Kabloların iyi bir bükülme özelliği, kaynak makinesine uygun kesidi, yeterli yalıtımı olmalıdır. Kabloların uçları, kaynak penci, mengene ve başlıklara lehimlenerek sabitlenmelidir. Kablolar sıcak parçalara değdirilmemelidir.

#### Kaynak Penci

Elektrodu tutmaya yarar. Bakır ve pirinçten yapılmıştır. Pensler elektrodu iyi tutmalı, hafif olmalı ve yalıtkanlığı iyi sağlanmış olmalıdır.

#### Kablo Mengenesi

Kablo mengenesi kaynak masasına bağlanarak kaynak edilecek parçayla temas edilmelidir. Mengene vidasının ark yaparak bozulmaması için, serbest olarak konmayı masaya vidalanmalıdır.

#### Maskeler

Başa takılacak veya elle tutulacak şekilde yapılırlar. Kaynakçının gözlerini ışıkların zararlı etkilerinden korur.



**Kaynak kablosu**



**Kaynak pensi**



**Kaynak maskesi**

Maskelere koyu renkli özel maske camı takılır. Bu camların her iki tarafını korumak için aynı ölçüde birer adet cam konulur. Maskeler hiçbir şekilde ışın sızdırmamalı, hafif ve sağlam olmalıdır.

### **Kaynakçı Eldiveni**

Kaynakçı ellerini sıçrayan kaynak damlalarından ve ışıklardan korur. Esnek ve ısıya dayanıklı olmalıdır. Eldivenle sıcak parçalar tutulmamalıdır.

## Kaynakçı Önlüğü

Deriden yapılmıştır. Kaynakçının elbisesini kaynak damlalarından, vücudunu ışıklardan korur.



**Kaynakçı Önlüğü**

## Kaynakçı Çekici ve Fırçası

Kaynakçı çekici ile yapılan kaynakların kabukları(cürufları) kırılır. Tel fırça ile cürufları kırılan yer fırçalanarak temizlenir. Tel fırça esnek, kaynak çekici hafif olmalıdır



**Kaynakçı çekici ve fırçası**

## Kaynak Masası

Küçük parçalar kaynak masalarında daha rahat kaynak yapılır. Masaların yanında bir de kaynakçı taburesi olmalıdır.

## **Kaynak Paravanları**

Kaynak masalarının önüne paravana konularak ark ışınlarının başkalarını rahatsız etmesi önlenmiş olur. Kaynakçı takımlarının korunması ve bakımına gereken özen gösterilmelidir.

### **4.3.Örtülü Elektrod Ark Kaynağı Tanımı**

Örtülü elektrod ark kaynağı, kaynak için gerekli ısının, örtü kaplı tükenen bir elektrod ile iş parçası arasında oluşan ark sayesinde ortaya çıktığı, elle yapılan bir ark kaynak yöntemidir.

Elektrodun ucu, kaynak banyosu, ark ve iş parçasının kaynağa yakın bölgeleri, atmosferin zararlı etkilerinden örtü maddesinin yanması ve ayrışması ile oluşan gazlar tarafından korunur. Ergimiş örtü maddesinin oluşturduğu cüruf kaynak banyosundaki ergimiş kaynak metali için ek bir koruma sağlar. İlave metal (dolgu metali), tükenen elektrodun çekirdek telinden ve bazı elektrodlarda da elektrod örtüsündeki metal tozları tarafından sağlanır.

Örtülü elektrod ark kaynağı sahip olduğu avantajları nedeniyle metallerin birleştirilmesinde en çok kullanılan kaynak yöntemidir.

#### **Avantajları :**

1. Örtülü elektrod ark kaynağı açık ve kapalı alanlarda uygulanabilir.
2. Elektrod ile ulaşılabilen her noktada ve pozisyonda kaynak yapmak mümkündür.
3. Diğer kaynak yöntemleri ile ulaşılabilen dar ve sınırlı alanlarda kaynak yapmak mümkündür.
4. Kaynak makinesinin güç kaynağı uçları uzatılabildiği için uzak mesafedeki bağlantılarda kaynak yapılabilir.
5. Kaynak ekipmanları hafif ve taşınabilir.
6. Pek çok malzemenin kimyasal ve mekanik özelliklerini karşılayacak örtülü elektrod türü mevcuttur. Bu nedenle kaynaklı birleştirmeler de ana malzemenin sahip olduğu özelliklere sahip olabilir.

#### **Dezavantajları :**

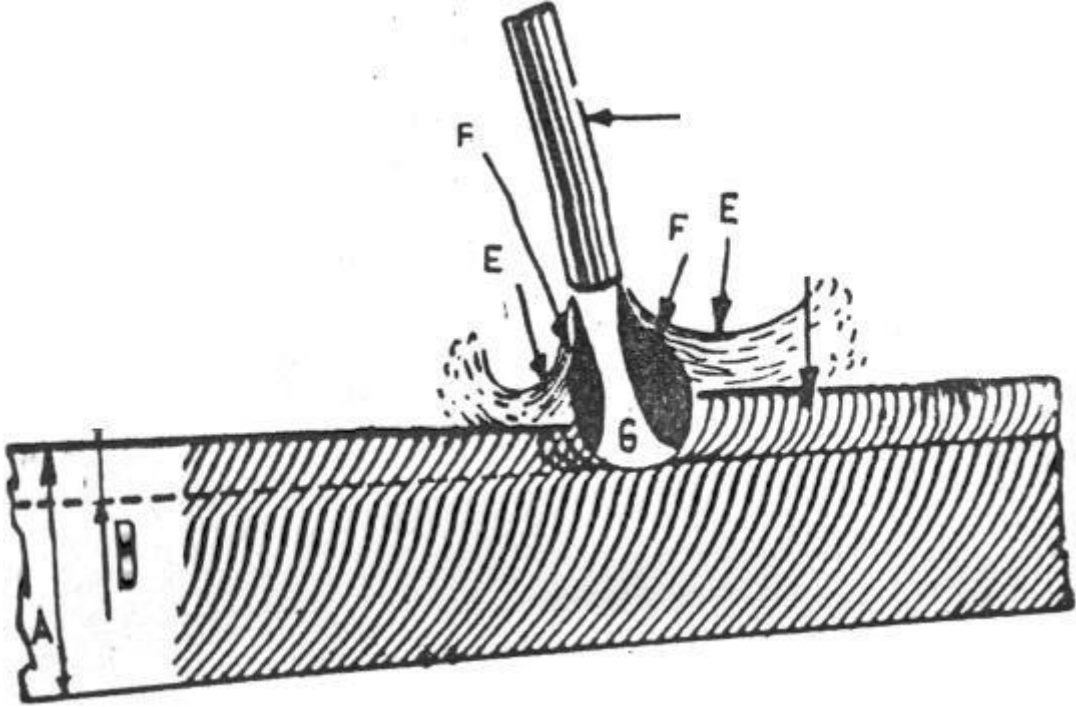
1. Örtülü elektrod ark kaynağının metal yığılma hızı ve verimliliği pek çok ark kaynak yönteminden düşüktür. Elektrodlar belli boylarda kesik çubuklar şeklindedir, bu nedenle her elektrod tükendiğinde kaynağı durdurmak gerekir.

2. Her kaynak pasosu sonrasında kaynak metali üzerinde oluşan cürufu temizlemek gerekir.

#### 4.4. Elektrot Tutuşturmak

Kaynağın yapılması(elektrotun tutuşturulması) için ark akımı üreten makinelere gereksinim vardır. Ark akımı üreten makinelere kaynak makinesi denir. Makineler çoğunlukla kaynatılacak malzemelerin kalınlıkları temel alınarak tasarlanırlar. Diğer bir faktör ise kaynakçının çok kolaylıkla kaynak yapmasını sağlamaktır.

Elektrot ile iş parçası arasında oluşur. Normal olarak ark sıcaklığı 2480-3870 C arasındadır. Gerecin ve elektrot ucunun hemen ergimesini sağlar. Elektrot ergiyik kütlesinin bir miktarının buharlaşması ark sıcaklığının yüksekliği nedenindedir.



#### Çıplak elektrot arkı

Ergime sırasında dökülen damlaların dış çevresi hemen soğur, bir tabaka oluşturur. İçerde ise bir ergiyik konisi kaynatılan gerece girmektedir. Damla dışındaki ani soğuma diķiři sertleştirir. Bundan dolayı çıplak elektrotlar sert yüzey dolgu kaynaklarında kullanılır

## 4.5. Amper Ayarı Yapmak

### Malzemeye Göre Amper Ayarı

Akım (amper) ayarının yapılması çok önemlidir. Ark başlangıcında ayarlanan akımın dikiş sonuna doğru fazla olduğu görülür. Bu nedenle kaynağın yapılış biçiminin değerlendirilmesi ile akımın ayarı yaklaşık olarak bulunur. Akım ayarı fazla yapıldığında parça fazla ergiyeceğinden kenarlarda oyulmalar ve parçalarda delinmeler oluşur. Akım ayarı gereğinden aza ayarlanırsa parça yeteri kadar ergimeyeceği için düzgün ve sağlam bir kaynak yapılamaz. Kaynakçı malzemeye göre elektrot çapını tesbit eder. Elektrot çapına göre akım yaklaşık olarak ayarlanır. Deneme dikişi yapılarak akım ayarı yapılır. Teorik olarak elektrot çapının her mm'si için 35 – 40 amper üzerinden hesap yapılır. Buna göre 3,25 mm elektrot kullanılacağı zaman  $3,25 \times 35 = 115$  amper akım ayarı yapılır daha sonra elektrotun tutuşmasına bakılarak kesin akım ayarı yapılır.

Amper ayarının kesin olarak yapılması hakkında belirli bir kural yoktur. Kaynakçının becerisi, kaynak konumu, kaynatılacak gerecin türü, kaynatılan işin biçimi, kaynak makinesinin kablo uzunluğu, kablo kalınlığı ve bağlantılar gibi nedenler amper ayarının belirlenmesinde önemli faktörlerdir. Özet olarak amper ayarı kaynakçının tecrübesine bağlıdır.

### Elektrota Göre Amper Ayarı

Elektrot çaplarına göre normal çalışma koşullarına yaklaşık olarak ayarlanması gerekli amper ayarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Et Kalınlığı ( mm )	ELEKTROD ÇAPI , mm						
	1,6	2	2,5	3,25	4	5	6
1	25	----	----				
2	35	45	50				
3		60	70	80	KULLANILMAYAN ALAN		
4			85	95	120		
5			90	110	130	140	
6				120	135	140	
8	KULLANILMAYAN ALAN			130	150	160	
10				140	160	190	225

### Amper ayarı

Elektrot, çıplak (örtüsüz) yerinden pensteki kanal açılmış yere takılmalıdır. Böylece örtülü kısmının tamamı ark için kullanılacaktır. Elektrodu tutma çeneleri kaynak akımını tam olarak iletmesi için çok temiz olmalıdır. Kaynak pensinin çıplak yerleri masaya değdirilmemelidir. Aksi halde ark oluşarak kaynakçının çarpılmasına neden olur. Elektrodun durumlarına göre kaynak makinesinin ne gibi akım değerleri taşıdığını bilmek kaynakçının düzgün ve sağlam dikiş çekmesine yardımcı olur. Kaynak

pensesine 5 mm çapında bir elektrot sıkıştırarak, üzerinde voltmetre ve ampermetre bulunan herhangi bir kaynak makinesi ile 8 – 10 mm kalınlığında bir parça alınır. Makine 160 ampere ayarlanır. Kaynak makinesi en çok 300 amper versin:

- a) Kaynak henüz yapılmamakta ve kaynak makinesi boşta çalışıyor. Voltmetre ve ampermetrede okunan değerler; Amper = 0 , Volt = 80
- b) İş parçasına elektrot temas edince kısa devre meydana gelir ve voltmetre = 1v, ampermetre = 300 amper gösterir.
- c) İş parçasından elektrot çekilip normal ark meydana getirildiğinde voltmetrede 28 volt ve ampermetrede 160 amper değerleri görülür.
- d) Ark, normal arkta uzun arka geçirildiğinde voltmetre ve ampermetrede 40 volt ve 120 amper değerleri okunur.

Edinilen bilgiye göre elektrotu parçaya yapıştırmamaya ve arkı uzun tutmamaya dikkat edilmelidir. Elektrot parçaya yapıştığına yüksek amper oluşur. Parçanın hemen kızardığı görülür. Bu arada makineye ayarlı değerlerden daha fazla yük bineceğinden zorlama olur ve makinenin çalışma sesi değişir. Ark uzun tutulduğunda sıçramalar arttığı gibi amper değeri, ayar edilen normal değerinden aşağı düştüğü için parçada iyi ergiyik banyosu meydana gelmeyecektir. Bu nedenle üzerine gelen ergimiş maden damlalarıyla kaynaşamayacak bu durumda kaynak dikişi sağlam ve güzel olmayacaktır

#### 4.6.Elektrotlar, Çeşitleri ve Özellikleri

Ark oluşturmak için kaynak akımını ileten çubuklara elektrot denir. Genellikle birleştirme ve doldurma kaynaklarında kullanılır. Kaynak makinesinden üretilen akımı iş parçasına kadar taşıyarak arkın oluşmasını elektrot sağlar. Elektrodun uç kısmı ve tam karşısı olan alan arkın oluşması ile ergir. Ergiyik haldeki elektrot, gereçteki ergiyik alana damlalar halinde akarak dikişi oluşturur.

##### Yapılışlarına göre elektrotlar:

- Kömür elektrotlar
- Çıplak elektrotlar
- Örtülü elektrotlar
- Otomatik kaynak elektrotları

##### Kömür Elektrotlar

- a) Saf grafit
  - b) Fırınlanmış karbon elektrotlar
- Saf grafit elektrotlar zor yapıldıklarından pahalıdır. Yüksek akıma dayanıklıdır. Fırınlanmış karbon (kömür) elektrotlar kaynak işlemleri için tercih edilmektedir. Karbon elektrot boyları 300 – 350 mm arasında değişir. Çapları ise 3,25 – 5 – 6,5 – 8,0 ve 10 mm'dir. Kaynak akımını uç kısımlarına iyi ileterek ark oluşturması için elektrotların yüzeyleri bakır kaplanır. Bazı kömür elektrotları, kömür tozları içine bakır tozları karıştırılıp sıkıştırılarak yapılırlar. Akım iletimi böylece fazla dirençle karşılaşmaz. Kaynak işlemlerinde kullanılacak elektrotların uçları ark için yaklaşık 2 mm'ye gelinceye kadar sivriltilir. Sivrilme uzunluğu fazla olmalı, 16 – 20 mm arasında tutulmalıdır

## Çıplak Elektrotlar

Dolgu teli için kullanılırlar. Oksijen kaynağı için özel yapılmış teller çıplak elektrot olarak kullanılır. Boyları normal örtülü elektrot (300-350 mm) boyunda olup yüzeyleri çok temiz olmalıdır. Kaynağın ilk yapılış yıllarında özellikle sert dolgu kaynaklarında çok tercih edilmiştir.

## Örtülü Elektrotlar

Kaynak sanayinde en çok kullanılan elektrottur. Genel olarak kullanım alanlarına göre elektrotlar:

- Adi karbonlu çelikler için yapılan elektrotlar
- Yüksek karbonlu çelikler için yapılan elektrotlar
- Özel alaşımlı çeliklere uygulanan elektrotlar
- Dökümler için yapılan elektrotlar
- Çelik olmayan (hafif) alaşımlı gereçler için yapılan elektrotlar

Genellikle kaynakçılıkta adi karbonlu çeliklere uygulanan elektrot türleri kullanılır. Özel alaşımlı çeliklere uygulanan elektrotlar yüksek karbonlu çeliklerin gurubuna uygulanırlar. Döküm gereçlerin kaynağında döküm elektrotlar kullanılır. Nikel ve bakır alaşımlı çeşitleri vardır. Hafif alaşımlı(çelik olmayan) gereçler için yapılan elektrotlar; bakır, alüminyum ve pirinç gibi metallerin kaynağında kullanılır. Sadece kaynatılan gereçlerin türlerine göre elektrot üretilmez. Kullanılacak kaynak akımı da çok önemlidir. Elektrotların çoğu doğru ve dalgalı akımlı kaynak makinelerinde kullanılır. Elektrot seçiminde kaynak konumu da çok önemlidir. Dik ve yan kaynakta bazı elektrot türleri kullanılmayabilir. Elektrot üzerindeki örtülerin amaçları;

- Elektrik arkını havanın etkisinden korumak,
- Kaynak dikişi üzerinde kabuk oluşturup birleştirmeyi havanın etkisinden korumak,
- Bileşim bakımından kaynak dikişine katkıda bulunmaktır

Örtü içinde selüloz, titanyum dioksit, ferro-mangan gibi birçok element bulunur. Toplam 90 tane element vardır. Hepsi birden kullanılmaz. Elektrotun kullanma yerine göre örtü elementleri vardır. Yüzeyleri örtü ile kaplanan elektrotlar kurutma fırınlarında 110°C de kurutulur, paketlenir. Örtüler elektrot yüzeyindeki et kalınlıklarına göre;

a) İnce örtülü elektrotlar “D” harfi ile gösterilirler. Örtü kalınlığı tel çapının 1,2 katıdır. Örneğin; selülozik elektrotlar ince örtülüdür.

b) Orta kalın elektrotlar “M” harfi ile gösterilirler. Örtü kalınlığı tel çapının 1,2 – 1,45 katıdır. Rutil ve bazik elektrotların tümü orta kalın örtülüdür.

c) Kalın örtülü elektrotlar “S” harfi ile gösterilirler. Örtü kalınlığı elektrot çapının 1,45 katından fazladır. Örneğin; demir tozlu elektrotlar kalın örtülüdür.

Örtülerindeki elementlerin tümüne göre elektrotların kimyasal sınıflandırılması çok önemlidir. Özlü elektrotlar “OO” (iki sıfır), çıplak elektrotlar “O” (sıfır) ile tarif edilirler.

## Örtülü Elektrotlar

- Asit türü elektrotlar (Es), demir (ferro) ve mangan örtünün temel elementidir.
- Rutil (Ti), örtünün temel elementi titandioksittir.
- Selülozik (Ze) elektrotlar, selüloz örtünün temel elementi olup yanıcı niteliktedir.
- Bazik elektrotlar (Kb), kalsiyum karbonat örtünün temel elemanı olup, az hidrojenli diye tanımlanabilir.

e) Demir tozlu elektrotlar (fe Es, fe Ti, fe Kb).Dikiş katkıda bulunmak amacı ile örtü içerisine demir tozu eklenerek elektrotun ergime yeteneği arttırılır. Demir tozlu olarak bazik, rutil ve asit türü elektrotlar vardır.

## **Örtü türlerine göre elektrotların kullanıldığı yerler**

### **Rutil Elektrotlar**

Kaynak tekniğinde en çok kullanılan elektrot çeşidi olup, yumuşak çeliklerin kaynağında kullanılır.

### **Demir Tozlu Elektrotlar**

Mekaniksel mukavemet istenmeyen, birleşme özelliği istenen (çoğunlukla iç köşe) kaynaklarında kullanılır. Örtü türü rutil olarak seçilir.

### **Asit Türü Elektrotlar**

Bu tür elektrotlar asitli sıvı taşıyan veya depo eden kapların kaynağında kullanılır.

### **Bazik Tür Elektrotlar**

Sertleşebilen çeliklerin, sarsıntıya, darbeye, çalışan elemanların kaynağı ile asite, suya ve sıvıya dayanıklı olması istenen yerlerin kaynağında kullanılır

### **Selülozik Elektrotlar**

Basınçlı boruların kaynaklarında, her türlü boru imalatında ve konstrüksiyonlarında kullanılır.

### **Paslanmaz Çelik Elektrotlar**

Krom-Nikel'li çeliklerin kaynağında kullanılır. Örtülü rutil ve bazik karakterli manganlı elektrotlardır.

### **Sert Dolgu Elektrotlar**

Örtüleri rutil veya baziktir. Aşınan yüzeylerin, rayların doldurulmasında, dişlilerin, pimlerin, buldozer paletlerinin ve kazıcı bıçakların kaynağında kullanılır.

### **Döküm Elektrotlar**

Nikel, bakır ve demir bileşimli elektrotlardır. Örtü elementlerine ve örtülerine göre sınıflandırılmazlar. Elektrot içindeki elementlere göre nikelli (nikel oranı çok yüksek) ve monelli (bakır oranı yüksek) elektrotlar olarak tanımlanırlar. Dökme demirlerin onarımında, boşlukların doldurulmasında ve dökümlerin çeliklere kaynağında kullanılır.

### **Kesme ve Oluk Açma Elektrotları**

Kesme, kanal(oluk) açma işlemlerinde kullanılır. Selülozik örtülüdür.

## **Bakır-Bronz Elektrotlar**

Çoğu zaman bakır ve alaşımlarının kaynağında, dökümün ve çeliğin birleştirmelerinde kullanılır. Silisli veya saf alüminyum olmak üzere iki çeşit olan elektrotların bir ucu kullanma yerine göre ya renklendirilir veya numaralandırılır. Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında kullanılır.

## **Elektrot Ölçüleri**

1,6 – 2 – 2,5 – 3,25 – 4 – 5 – 6 – 8 – 10 mm çaplarındadır. Depolanma ve korunma örtülü elektrotlarda çok önemlidir. Elektrottaki elementlerin bazıları su ve bileşiklerini çok kısa zamanda emer. Nemli elektrotun kullanılması iyi değildir. Bu nedenle elektrotlar yerden en az 10 cm yükseğe istiflenip, paketin kapalı olması gerekir. Özellikle bazik elektrotlar nemlenince kurutulmadan kullanılmamalıdır. Örtü türü, çapı ve boyları ile elektrotlar tanımlanırlar. Örneğin rutil 3,25 x 350 elektrotun örtüsü rutil, çapı 3,25 mm ve boyu 350 mm'dir.

## **Otomatik Kaynak Elektrotları**

Tungsten, çıplak ve özlü elektrotlar otomatik veya yarı otomatik kaynaklarda kullanılan elektrotlardır. Tungsten elektrotların boyları 150 – 175 mm arasındadır. Çapları 1,6 – 6,35 mm arasında değişmektedir. Sadece TİG (Tungsten gaz) kaynağında tungsten elektrotlar kullanılmaktadır. Elektrot çeşitlerinin diğerleri ise yüzeyleri bakır ve silis kaplı bobin biçimindeki makara teller olup, MİG ve tozaltı kaynaklarında kullanılmaktadır. Tellerin bileşimleri diğer normal elektrotların bileşim elementleri gibidir. MİG kaynağında paslanmaz çelik ve alüminyum makara teller kullanılmaktadır. Kaynatılacak gereçlere göre elektrot seçiminde dikkat edilecek hususlar:

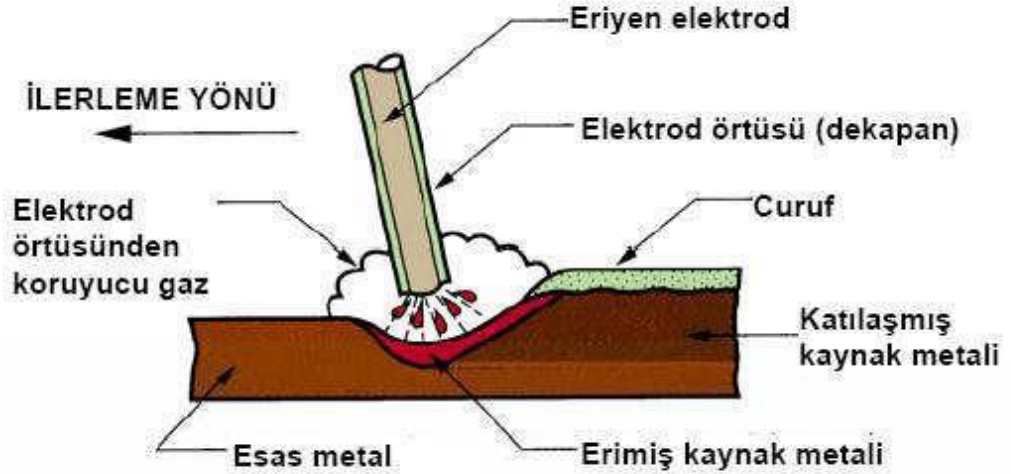
- a-Kaynak yapılacak gereçlerin türü ve bileşimi
- b-Kaynak akımı (alternatif akım veya doğru akım)
- c-Kaynak konumu (düz, yan, dik ve tavan)
- d-Kaynatılacak gereçlerin kalınlığı ve biçimi
- e-Birleştirme şekilleri ve gereçlerin alıştırılması
- f-Kaynatma koşulları veya çalışma durumu
- g-Üretim verimi
- h-İşlerin yapım koşulları

## **Özlü Elektrotlar**

Elektrotun yüzeyi bakır veya silis kaplı olup makara biçimindedir. Tel içerisine çok kısa zamanda iyonlaşarak arkı koruyan maddeler konmuş elektrotlardır. Yapılışı boru yapım tekniğiyle aynıdır

#### 4.7. Ark Boyunu Ayarlamak

Elektrik arkı, elektriğin kütsel halde bir kutuptan diğer kutba (aradaki hava boşluğunu) atlamasından oluşur. Arkın meydana gelmesi için iki kutup arasında az da olsa bir hava boşluğuna ihtiyaç vardır. Elektrik arkının oluşturduğu alandaki yüksek sıcaklık o alanın hemen ergiyik hale dönüşmesini sağlamaktadır



#### Ark ile oluşan krater ve dikiş

##### Dikiş

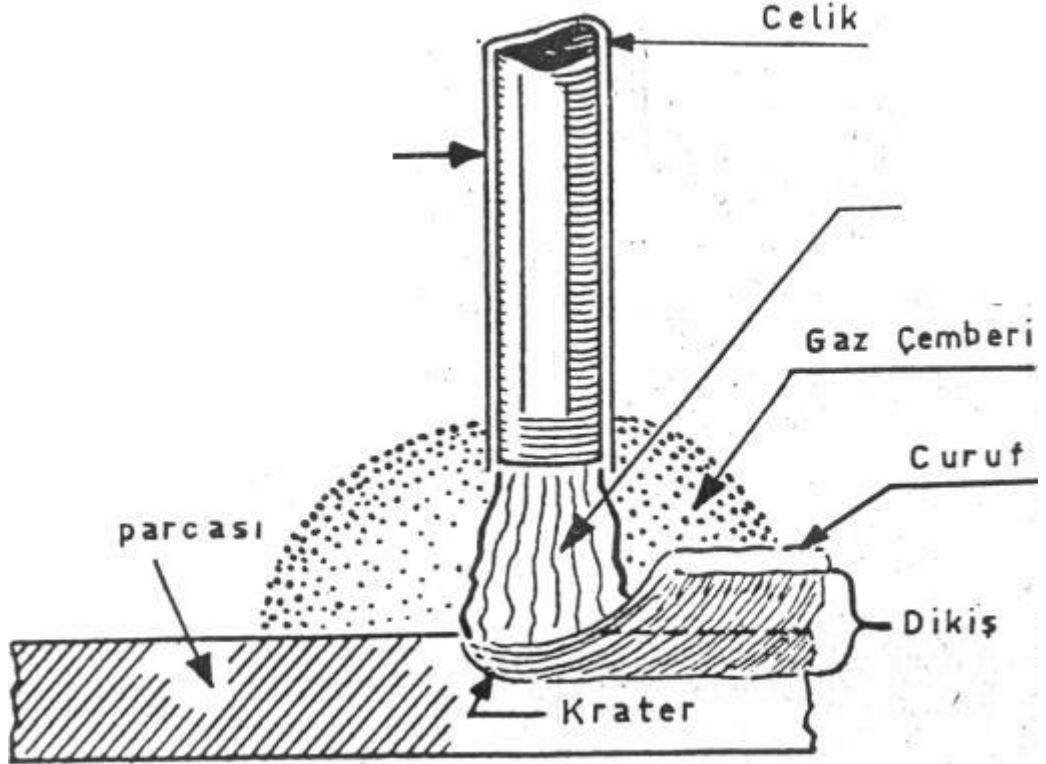
Birleşme alanında elektrotun ergimesi sonucu oluşan dar ve yüksek biçimdeki kısımdır. Yapılış sırasına paso denir. Dikişler birleşme yerindeki yüzey seviyesinden daha yüksektir. Dikişin sıklığını belirleyen katların yakınlıkları kaynağın sağlamlığını belirtir.

##### Krater

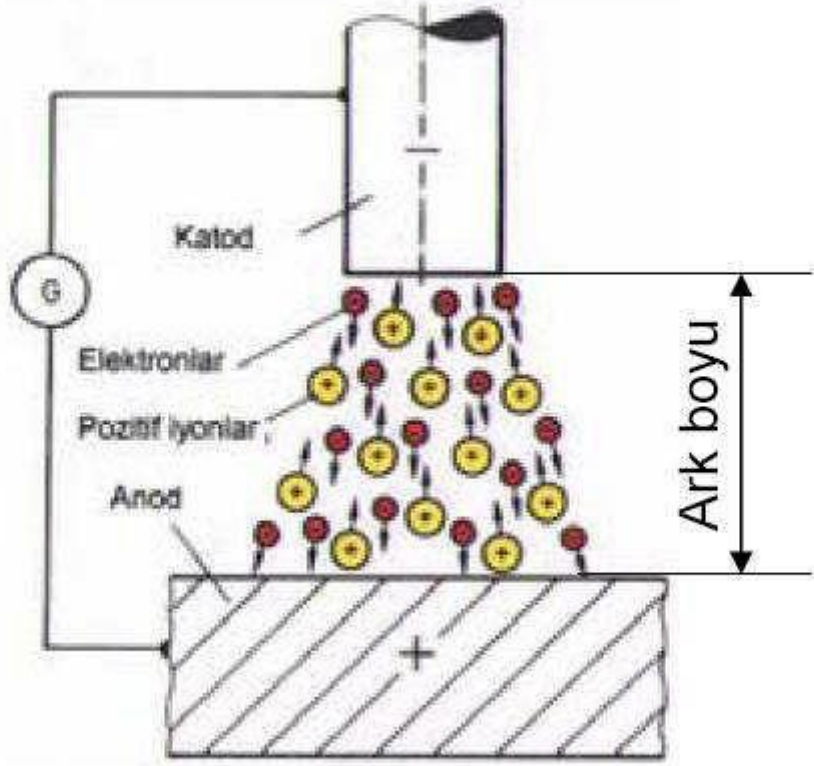
İş parçasına elektrotun teması ile oluşan arkın, ısısı ve hızı ile kaynak alanında oluşturduğu boşluk, krater derinliği arkın ısı kütlesi ile yakından ilişkilidir. Krater derinliği ve hacmi ısı yükseldikçe artar.

## Örtülü Elektrot Arkı

Ark, iş parçası ile elektrot arasında meydana gelen elektriksel atlamadır. Çıplak elektrotta göre arkta meydana gelen sıcaklık daha fazladır. Bu sıcaklık, akımın ayarlanma değerine göre 3500 C civarında olabilir. Örtülü elektrot arkında, diğerlerinden farklı olarak kaynak yapılan gerecin, elektrot uç kısmının ve örtünün erimesi sağlanmaktadır. Örtünün bir kısmı eriyip cüruf, bir kısmı da gaz haline gelir. Gaz haline dönüşen örtünün kütlesi, arkı havanın etkisinden korur. Örtülü elektrot arkının kontrolü böylece diğer türlerine göre daha kolay olur. Kaynak alanına ergiyik elektrot kütleli damlalar halinde değil, ince iplik veya kum taneleri biçiminde akar.



Örtülü elektrot arkı



**Kaynak arkıve akım ayarı**

### **Arkın Başlatılması**

Bazı temel işlemleri yaparak ark kaynağı öğrenilir. Kaynakta ki becerinin gelişmesi de bu temel işlemlerin devamıdır. Arkın oluşturulması kaynak işlemi yapımında beceri başlangıcıdır. Kaynağa ilk defa başlayan kişi önce ark oluşturup düz dikiş çekmeyi öğrenmelidir. Arkın başlatılmasından önce yapılan bazı hazırlık ve kontroller:

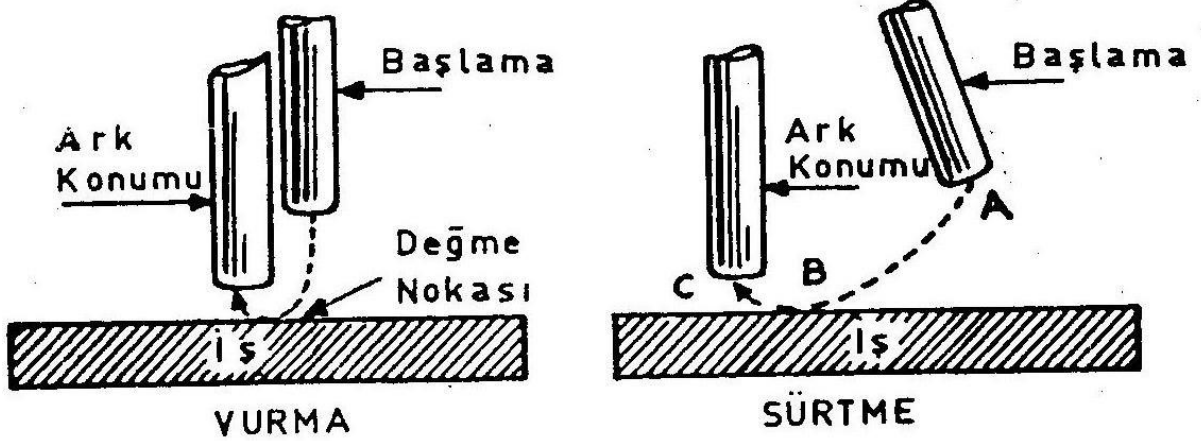
- 1-Kabloların bağlantı yerleri kontrol edilmelidir.
- 2-Ark yapılacak yer temiz olmalıdır.
- 3-Jeneratörle çalışılacak ise kutup ayarı yapılmalıdır.
- 4-Elektrot çapına ve iş parçasına göre uygun amper ayarı yapılmalıdır.

### **Arkın Başlatılmasında Uygulanan Yöntemler**

- 1-Vurma
- 2-Sürtme hareketleri ile ark meydana getirilir.

#### **1-Vurma Yöntemi**

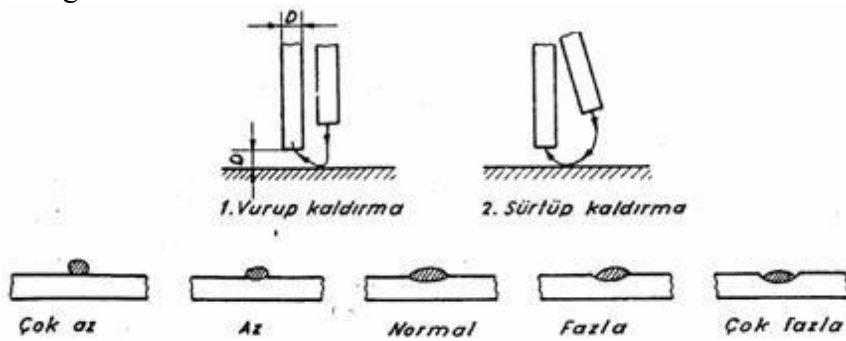
Elektrot dik konumda iş parçasına yaklaştırılıp darbe biçiminde vurularak hemen kaldırılır. Ark oluşursa belli yükseklikte tutulur. İlk kademede ark yüksekliğini elde etmek pek mümkün değildir. Aynı hareketi elektrotla birkaç defa yaparak normal ark boyu ayarlanır. Tecrübeli kaynakçılar vurma hareketi ile ark oluştururlar. Kaynakçı elektrotun hangi hızla vurulup çekildiğini çok iyi bilmelidir.



## Arkın başlatılma yöntemleri

### 2-Sürtme (kaydırma) Yöntemi

Belirli bir açıda elektrot iş parçasına yaklaştırılıp teğet olarak sürtülür. Elektrot parçaya tam teğet olduğunda ark oluşur. Elektrot yükseldikçe ark boyu da elektrota bağlı olarak artar. Kaynakta uzun süre çalışmamış olanlar için bu yöntem uygun bir ark başlatma tekniğidir.



## Elektrotun yakılması

Korunması gereken ark yüksekliğinin kesin bir ölçüsü yoktur. Pratik olarak elektrot çapı kadar tutulabilir. Bu değer büyük ölçüde elektrot çapı ile kaynak akımına bağlıdır. Küçük çaplı elektrotlarla yapılan işlemlerde ark boyu elektrot çapından daha küçük, büyük çaplı olanlarda daha büyüktür. Arkın başlatılması sırasında elektrotun uç kısmının hemen donması veya gerece yapışmasının nedeni, teğet (kontakt) işleminden önce ark oluşması ve elektrotun ergiyik duruma gelmesi çok sık rastlanan olaydır. Bunun önüne geçmek için başlangıçta yüksek akım kullanılmalıdır. Yapışık durumdaki elektrotu ayırmak için elektrot pensle beraber, ya ani bir hareketle çekilir veya pens gevşetilerek gerece yapışık elektrot serbest bırakılır.

## Ark Üflemesi

Ark üflemesi (ark tepmesi) kaynak ark alevinin istenilen yönün tersine doğru gitmesidir. Ark üflemesi bir manyetik etken olup genelde doğru akım kaynak makinelerinde (jeneratör ve redresörlerde) oluşur. Arkın değişik yönlerde sürüklenmesi manyetik alanın etkisi arttıkça görülür. Manyetik alanın etkisi akımın geçiş merkezi

olan arkın çevresidir. Bundan dolayı manyetik alanın yönü doğrultusunda ark sürüklenir. Manyetik toplanma merkezleri en fazla dar yüzeylerde(köşelerde) olmaktadır. Gaz kütlelerinin homojen olmayıp bir tarafa doğru hareket etmesi ark üfleme sinin fiziksel biçimidir. Ark üfleme si anında ergiyik banyosunu kontrol etmek zordur. Çevreye ergiyik damlacıklar yayılır, araya ergiyik cüruf girer ve daha geniş ergiyik alanı oluşturur. Büyük ölçüde kaynağın dayanımını azaltır. Birleşmenin kalitesini değiştirir. Arkın elektrot ilerleme yönünün tersine itilmesine arkaya (geriye) üfleme denir. Gidiş yönüne üfleme sine öne üfleme denir. Diğer bir tanımla ark üfleme si, manyetik kuvvetlerin arkı kendi krateri dışına çıkarmasıdır. Tüm elektrik taşıyan kablolarda manyetik kuvvet oluşur. Manyetik alanın değeri taşınan akım ile yakından ilgilidir. Kaynağın başlangıç ve bitim yerlerinde, iç ve dış köşe kaynaklarında, derin dolgu kaynaklarında ve yüksek akım ile yapılan kaynaklarda ark üfleme si görülür.

### **Ark Üfleme sinin Giderme Yolları**

- 1-Amperi (akım değeri ni) azaltmak.
- 2-Geniş punta veya kök dikiş yapmak.
- 3-Derin (uzun) kaynaklarda alt destek parçası kullanmak.
- 4-Negatif (toprak) kutbun yerini değiştirmek.
- 5-Başlama yerine geriye üflemede toprağı, bitim yerinde ileriye üflemede toprağı bağlamak.
- 6-Manyetik akımı nötr hale getirmek için toprak kablosunu bakır tel ile sarmak.
- 7-Olabildiğince kısa ark oluşturmak.
- 8-Kaynak makinelerinde kutup değişikliğı yapmak.
- 9-Kaynatılacak işin konumunu değiştirmek.
- 10-Elektrotun konumunu (açısını) değiştirmek.
- 11-İki toprak hattı kullanmak.

## **4.8. Kaynak Uygulamaları**

### **4.8.1. Düz Dikiş Çekmek**

Elektrik ark kaynağının düzgün bir şekilde yapılması el becerimizle doğrudan ilişkilidir. Çünkü kaynağı yaparken elektrotu hangi açıda tutacağımız, elektroda hangi hareketleri yaptıracağımız, kaynak yönümüzü nasıl ayarlayacağımız gibi ölçütler çok önemlidir. Bu bakımdan elektrik ark kaynağıyla ilgili bazı alıştırmalar yapmak gerekir. Metallerin kaynağının yapılmasında, değişik kaynak pozisyonları vardır. Kaynağı yapacağımız iş parçası tavanda, yatay konumda, dikey konumda veya başka bir konumda olabilir. İş parçasının konumuna göre, kaynak yapacağımız pozisyon ve kaynak yöntemi değişebilir. Kaynak işleminin ilk aşaması iş parçasının kaynağa hazır hale getirilmesidir. İş parçası üzerinde gerekli çizgiler, ölçüler ve diğer bazı işlemler için markalama yapmayı bilmemiz gerekir. (bkz. Resim 1.1) Bunun için Elektrik Ark Kaynağı1 Modülünün markalama ile ilgili bilgi sayfasını inceleyiniz. Ayrıca ihtiyaç duyacağınız elektrot tutuşturma, amper ayarı yapma gibi bilgileri de aynı modülde bulabilirsiniz. İhtiyaç duyacağımız önemli bazı noktalarını kısaca hatırlayalım.



### Markalama işlem sırası

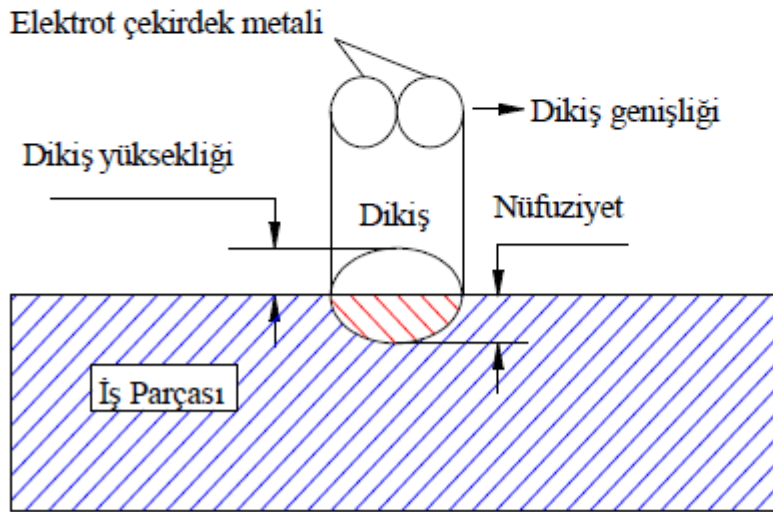
Yatay konumda düz dikiş çekerken elektrodumuzu değişik şekillerde hareket ettirebiliriz. Burada önemli olan elektroda yaptırdığımız el hareketlerinin mümkün olduğunca birbirinin aynısı olmasını sağlamaktır. Bu da bir süre kaynak yaptıktan sonra el becerimizin gelişmesi sonucunda sağlanabilir. Düz dikiş çekerken elektrota genellikle parça kalınlığına bağlı olmakla beraber *düz paso* dediğimiz hareket yaptırılır. Elektrot sağa sola hiç hareket ettirilmeden düz çekilir. Diğer bir elektrot hareketi de *yarım ay* (zig zag) olarak adlandırılır. Sağa ve sola eşit zig zaglar yapılarak dikiş çekilir.



Elektrot sağ sol hareket ettirilmeden düz çekilir.



Elektrot sağa ve sola hareket ettirilerek zig zag yapılır.



**Dikiş yüksekliği kullandığımız elektrot çapını geçmemelidir. Dikiş genişliği iki elektrot çapında olmalıdır.**

Ark oluşmasında elektrot ile iş parçası arasındaki mesafe çok önemlidir. Uygun ark boyu ile kaynak yapılmadığında kaynak dikişi, buna bağlı olarak kötü olur. Kaynak yaparken iş parçası ile elektrot arasındaki mesafe *ark boyu* olarak adlandırılır. Normal ark boyu, kullandığımız elektrot çapı kadar olmalıdır. Ark boyu elektrot çapından büyük olursa buna uzun ark boyu, elektrot çapından küçük ise kısa ark boyu denir.



**Ark boyu elektrot çapı kadar olmalıdır.**

#### **4.8.2. Yatayda Düz Dikiş Çekmek**

Elektrotun iş parçasına temas etmesi ile ark oluşur. Arkın oluştuğu yüzeyde elektrot çekirdek metali ve iş parçası ergiyerek birleşme meydana gelir. Burada meydana gelen dikişin üzeri elektrot örtü malzemesi ile dış etkilerden korunur. Kaynak dikişinin istenilen genişlikte ve yükseklikte olabilmesi için malzeme kalınlığına ve türüne göre elektrot çapını seçmemiz gerekir.



**Elektrot hareket açısı 70 – 85°**

Kaynak yaparken malzemenin kalınlığı, kaynak pozisyonu ve elektrotun cinsi elektroda yaptıracağımız hareketi belirler. Elektrotun belli bir düzen içerisinde ilerletilmesine **kaynak hızı** denir. Kaynak hızımızı iyi ayarlayamadığımızda düzgün bir dikiş ve nüfuziyet elde edemeyiz. **Nüfuziyet**, kaynak banyosunun iş parçasında indiği derinlik olarak tanımlanabilir. Nüfuziyet yetersiz olursa, yaptığımız kaynak sağlam olmaz. Kaynak hızı gereğinden fazla olursa dikişince bir görünümde olur. Yavaş bir kaynak hızı ise dikişin yüksekliğinin fazla olmasına sebebiyet verir. Kaynak hızı, tecrübe edilerek kazanılabilir.



### Yatay konumda düz dikiş uygulaması

Kaynak banyosunun ani olarak katılaşması istenmez. Elektrot örtüsü kaynak banyosunun ani katılaşmasını önler ve dikişin hava ile temasını keserek dikişin korur. Elektrot örtü malzemesinin yoğunluğu daha düşük olduğundan dikişin üst kısmında biriktiği görülür. Örtü malzemesinin dikiş üzerini iyi bir şekilde kaplaması için elektrot belirli bir açıda tutulur. Yatay kaynak pozisyonunda elektrot hareket açısı  $70^{\circ}$ -  $85^{\circ}$  arasında olması önerilir. Elektrotun bir diğer açısı da çalışma açısıdır. Bu açı kaynak dikişine göre belirlenen açıdır. Kaynak dikişi ile aynı eksende olacak şekilde ayarlanmalıdır. Kaynak işlemi başlangıçtan bitime kadar aynı hızda ve açıda sürdürülmelidir. Bu işlem tamamlandığında, iş parçası üzerinde bir kaynak metali yığılması oluşur. Kaynak metalinin bir düzen içinde yığılmış haline **kaynak dikişi** adı verilir. Kaynak işlemi bittiğinde kaynak dikişini kaplayan koruyucu örtü (cüruf) temizlenerek dikiş tamamlanmış olur. Elektrot hareket açısı, kaynak hızı, çalışma açısı ve amper ayarı gibi parametreler iyi ayarlanmazsa, yapılan dikiş istendiği gibi olmaz.

a

b

c

d

e



### Bozuk kaynak dikişleri

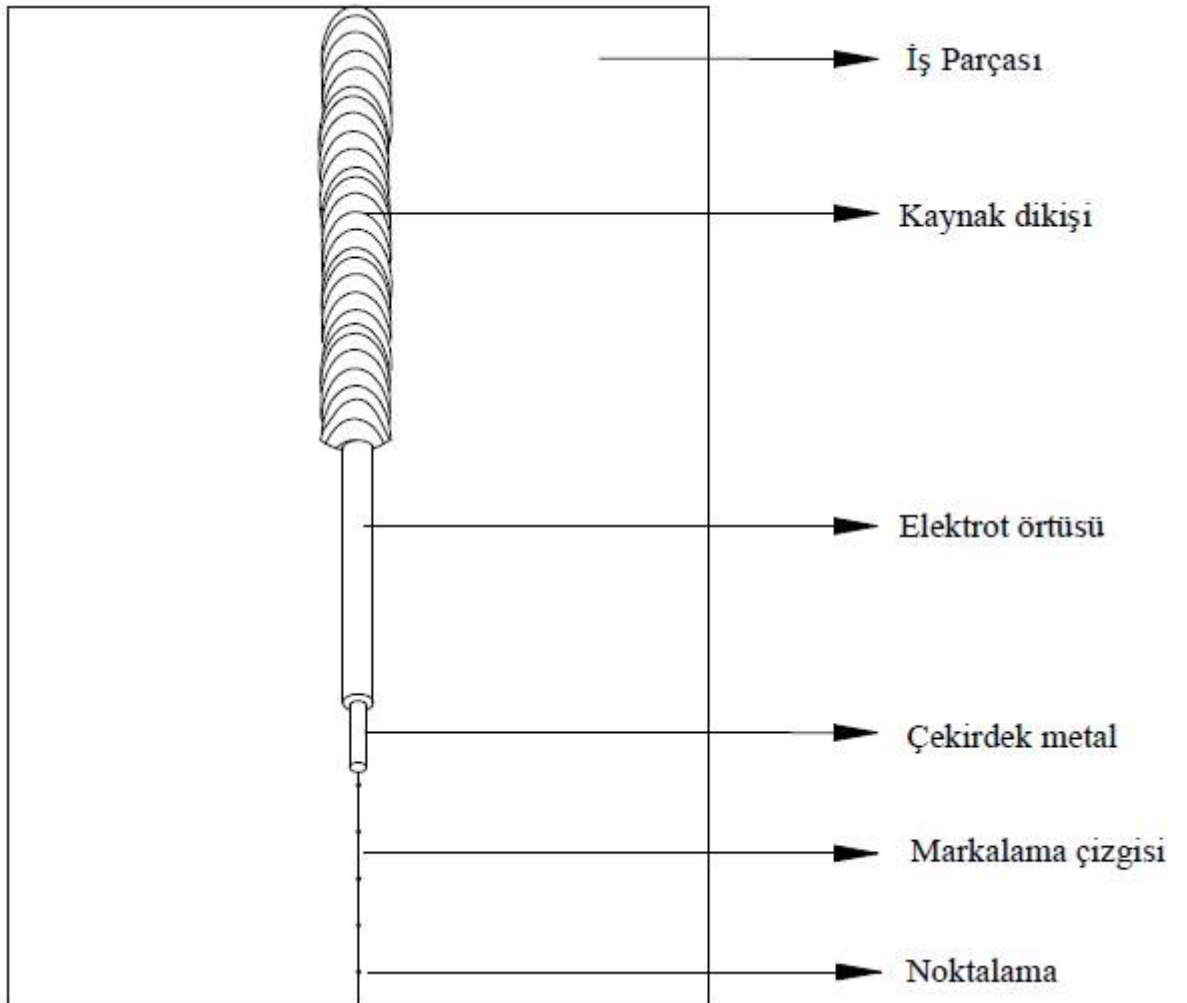
- a. Elektrot hareketi ve açısı bozuk. (Dikiş görünümü kötü olur.)
- b. Kaynak hızı çok yüksek. (Dikiş çok ince ve zayıf olur.)
- c. Dikiş genişliği çok fazla. (Elektrot sarfiyatı fazla olur, dikiş yüksekliği az olur.)
- d. Amper ayarı düşük. (Nüfuziyet olmayacağından kaynak sağlam olmaz.)
- e. Amper ayarı yüksek. (İş parçası kenarlarında yanma olukları ve deformasyon olur.)

### 4.8.3. Düşey Konumda Düz Dikiş Çekme

Bu bölümde öğreneceğimiz kaynak pozisyonu yatay konumda yapılan kaynakla benzerlikler taşımasına karşın uygulamada bazı farklılıklar gösterir. Bu farklılıkların en önemlilerinden birisi kullanılan elektrotlardır. Dik kaynak uygulamasında kaynak banyosunun çabuk katılaşması şarttır. Aksi halde kaynak banyosu akma yapar. Böylelikle örtü malzemesi görevini yapamaz. Bu nedenle çabuk katılaşma özelliği olan elektrotları tercih etmemiz gerekir.

Dik konumda kaynak iki şekilde yapılabilir:

- Aşağıdan yukarıya dik kaynak
- Yukarıdan aşağıya dik kaynak



**Dik konumda düz dikiş kaynağı**

#### 4.8.4. Aşağıdan Yukarıya Düz Dikiş

Aşağıdan yukarıya düz dikiş işleminde; iş parçasının alt noktasından başlanarak yukarıya doğru sabit bir kaynak hızında ilerlenir. Bu işlemde dikişin yığılma (aşırı birikme) yapması olasıdır. Ayrıca bu dikiş pozisyonunda iş parçası daha yüksek sıcaklıklara ulaştığından iş parçasında yanma olukları ve delinme oluşabilir. Daha sağlam kaynak dikişleri istenilen parçalarda iyi sonuç verir. Bu kaynak pozisyonunda düzgün kaynak dikişleri elde etmek zordur. Kaynakçının becerisi dikişin düzgün olup olmayacağını belirler. Aşağıdaki önlemleri alarak başarılı bir dik kaynak uygulaması yapabiliriz.

- Küçük çaplı elektrotla çalışılmalıdır.
- Aşağıdan yukarıya dik kaynak çekilirken amper ayarı%10–20 azaltılmalıdır.
- Yukarıdan aşağıya dik kaynak çekilirken amper ayarı%20 yükseltilmelidir.
- 4 mm'den ince parçalara aşağıdan yukarıya kaynak işlemi yapılmamalıdır.
- Kaynak hızı(ilerleme hızı) daha seri olmalıdır.
- Dikişler daha küçük kesitli olmalıdır.

#### 4.8.5. Yukarıdan Aşağıya Düz Dikiş

Yukarıdan aşağı kaynak uygulamasında kaynak dikişi daha zayıftır. Dikiş çekilirken elektrot cürufunun elektrot ana gerecinin önüne geçerek, dikişi bozmaması için elektrotu kaynak yönünde biraz eğmek gerekir. Bu kaynak işlemi için selülozik elektrotlar sıkça kullanılır. Bu elektrotlar az cüruf oluşturduğundan kaynak dikişi daha kolay kontrol edilir. Kaynak banyosu daha çabuk katılaşır. Yukarıdan aşağıya dikiş uygulaması yapılırken, elektrot iş parçasına dik olarak tutulur. Bu tür kaynaklarda, kaynak banyosunun aşağıya hızla akmasını engellemek için; kaynak yönünün ters tarafına doğru 20–30° lik açı verilmesi gerekir.



**Dikey konumda düz dikiş uygulaması**

## 4.9. Elektrik Kaynağında Güvenlik Önlemleri

İşyeri, atölye gibi çalışılan ortamlarda güvenlik önlemleri alınırsa verimli çalışma gerçekleşir. Çalışan kişi kendisini güvenli hissedemezse rahat çalışamaz. Kaynakçada kaynak işlemini yaparken sağlığının ön planda tutulduğunu bilmelidir. Bir kaynak atölyesinde güvenliği sağlayan özellikler şunlardı 1-Kaynak kabinleriyle(paravana) çevrede çalışanların, ışın ve artıklardan rahatsız olmaları önlenmelidir.

2-Atölyede yangına karşı önlemler alınmalıdır.

3-Kaynak makineleri iyi bir şekilde topraklanmalıdır.

4-Elektrik tesisatları güvenli biçimde olmalıdır.

5-Atölye çevresi ve döşemesi akım kaçacağına karşı yalıtılmalıdır.

6-Kaynak atölyesinde iyi bir havalandırma olması şarttır.

7-Kaynak işi için uygun elbise olmalı ve maske kullanarak zararlı ışınlardan korunmalıdır.

8-Elektrot değiştirirken pensten akım geçmemesine dikkat edilmelidir.

9-Kaynak kısmında çalışanlar, kaynakçı kadar kendini korumalıdır.

10-Kaynak kabuğunu (cürufu) temizleme sırasında gözlük kullanılması doğru olur.

11-Kaynak kablolarının sürtünerek veya başka bir sebeple yıpranmamasına dikkat edilmelidir.

12-Özellikle yanıcı(zararlı) gaz üretecek kapların kaynağından önce gerekli önlemler titizlikle alınmalıdır.

13-Varil ve buna benzer işlerin kaynağında, işlem yapılmayan hacim su ile doldurularak emniyet gerçekleştirilmelidir.

14-Ark üflemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

15-Yüksek ve denge sorunu olan yerlerde kaynak yaparken emniyet kemeri takılmalıdır.

16-Özel yerlerde bulunan gereçler, çabuk fark edilmeleri için farklı renge boyanmalıdır.

17-Atölye, yapımı sırasında havalandırma dikkate alınarak yüksek yapılmalıdır.

18-Kaynağa başlamadan önce çevredeki kolay yanan maddeler temizlenmelidir.

19-Kaynak pensi veya kablosunu koltuk altına sıkıştırmak doğru değildir.

20-Tavan ve benzeri kaynaklarda yeterli önlem almak için şapka, önlük ve eldiven giyilmelidir

## 4.10. Elektrik Kazalarına Karşı Alınacak Tedbirler

### Akımın Vücuda Etkisi ve Elektrik Çarpması

50 volta kadar gerilimlerin insan vücuduna etkisi vardır. Normal şartlarda tehlikesi yoktur. Tehlike sınırı 65 volttan sonradır. 110, 220, 380 voltluk tesisler ile yüksek gerilim hatları tehlike oluşturur. Gerilim için tehlike sınırının yanında akım şiddetinin de tehlike sınırı vardır. Ölümcül olaylarda en tehlikelisi akım şiddetidir. İnsan vücudu doğru akımda 50, alternatif akımda 25 mili amper akımdan etki görür. Bu akımlar bile insanları öldürebilir. İnsan vücudunun iletkenliği teller kadar değildir. Vücut akıma karşı direnç gösterir. Vücudun direnci insana ve durumuna göre değişir. Bir işçinin iki elinin parmak uçları arasındaki direnç, bir büro memurunun parmak uçları arasındaki dirençten kat kat fazladır. Bir işçinin iki elinin parmak uçları arasındaki direncin en

fazla 100.000 ohm olduğunu düşünürsek, bu durum elleri terli ve ıslak olması halinde 1000 ohm'a düşebilir. Vücutta elektrik akımının gösterdiği etkiye elektrik çarpması denir. Elektrik çarpması olayı ölümle sonuçlanabilir. Elektrik akımı insanın kalbinin durmasına, solunum sisteminin çalışmasına engel olur, sinir sistemini bozar, hücreyi elektroliz eder. Vücutta yanıklar oluşturur.

### **Bilgi ve Dikkatsizliğe Karşı Alınacak Tedbirler**

Çıplak elle elektrik tellerine dokunmayınız. Teli iki elle tutmayınız. Nemli yerlerde çalışıp, toprağa basıyorsanız enerji hatlarına sakın dokunmayınız.

### **Dikkat Edilmesi Gerekenler**

- Islak elle elektrik düğmesini açıp kapamayınız.
- Elektrikli aletler de tamirat yaparken almanın fişini prizden çıkarmayı unutmayınız.
- Yerdeki elektrik tellerine basmayınız, ellemeyiniz.
- Elektrik düğmesi mutlaka banyonun dışında olmalıdır. Banyonun içindeki prizlerin kapaklı ankastre olması şarttır.
- Nemli bezlerle ampulleri temizlemeyiniz.
- Elektrik direklerine tırmananları uyarınız.
- Evlerde çocukların ulaşacakları prizlerin plastik kapaklı olmasına dikkat ediniz.
- Evde, işyerinde mutlaka yanınızda bir kontrol kalemi bulundurunuz.
- Emniyet açısından elektrik ile ilgili işlerde sol elinizi kullanmayınız.

## **4.11. Elektrik Kazalarında İlk Yardım**

### **Elektrik Yanıkları**

Fişin çıkarıldığından elektrik akımının kesildiğinden emin olunuz. Hâlâ kazazede akımla temas ediyorsa, anahtarı kapatarak teması kesiniz, ya da kendinizi yalıtınız. Sonra kazazedeyi sürükleyerek ve çekerek uzaklaştırınız. Yanıklar büyük olmayabilir, derine işler. Yaralı bölgeyi temiz ve steril bir bezle kapatınız. Çok çabuk bir uzman çağırınız

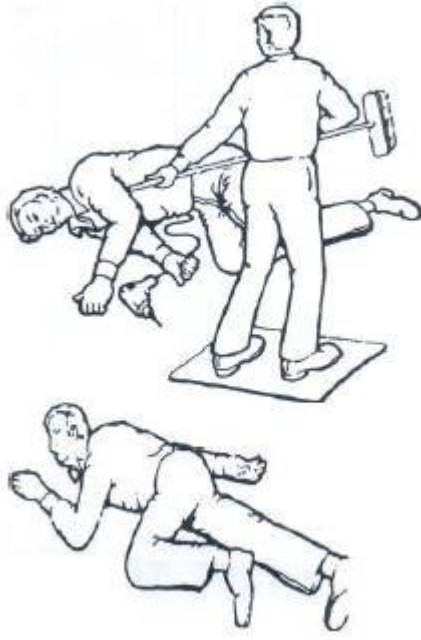
### **Elektrik Çarpmasında İlk Yardım**

( Ne yapmalısınız? )

Elektrik düğmesini kapatınız, sigortayı devre dışı bırakınız veya kabloyu sökerek akımı kesiniz. Bunlar yapılmazsa; lastik, kuru tahta veya plastik gibi bir yalıtım malzemesinin üstüne çıkınız ve kazazedeyi iterek veya çekerek akımla temasını kesiniz.



### **Elektrik yanıklarında ilk yardım**



### **Elektrik çarpmasında ilk yardım**

#### **Şayet kazazede baygın ama nefes alıp veriyorsa;**

- o Göğüs, boyun ve belindeki giysileri gevşetiniz ve kazazedeyi yüz üstü yatırınız.
- o Nabız atışlarını ve teneffüs edişini sürekli kontrol ediniz.
- o Kazazedenin serin ve rahat tutulmasını sağlayınız.
- o Yardım için kazazedeyi sevk ediniz.

#### **Kazazede nefes alıp vermiyorsa;**

- o Nefes alıp verme yoksa hemen harekete geçip, zaman kaybetmeyiniz.
- o Kazazedeyi sırt üstü yatırınız
- o Ağız, burun yollarının temiz (açık) olup olmadığına bakınız. Gevşek takma dişleri ağızdan çıkarınız.
- o Ağızdan-ağıza suni teneffüs yapınız.

- o Teneffüs yeniden sağlandığında kazazedeye yüz-üstü pozisyonu aldirmalıdır. Bu pozisyon sıvı ve kusmuk için alınan önlemdir.
- o En hızlı biçimde uzman yardımını sağlayınız



### **Kalp Masajı**

Kalp atışlarının durmasında, çabuk davranmalısınız.

#### **Kontrol Edilmesi Gerekenler:**

- o Boyundaki damarlarda atışlar hissedilmez.
- o Dudakların civarı mavileşmiş olabilir
- o Göz bebekleri büyümüş olabilir. Bu durumda **çabuk davranmak gerekir.**
- o Acil Hareket Esastır.
- o Kazazedeyi sırtüstü sağlam bir yüzeye yatırınız.
- o Yan tarafa diz üstü çökünüz ve göğüs kemiğinin alt kısmının yerini bulunuz.
- o İki elinizin parmaklarını birbirine kenetleyerek, bir elinizin avuç içini, parmaklarınızı kaburganın üstüne değdirmeden, iman tahtası da denilen göğüs kemiğinin alt kısmına yerleştiriniz.
- o Göğüs kemiğinin alt kısmına kollarınızı gergin tutarak sert bir şekilde bastırınız.
- o Bu işlemi 15 kere tekrarlayınız.(En azından saniyede bir kere olmak üzere)
- o Boyundaki damar atışlarını kontrol ediniz.
- o Ağızdan-ağıza teneffüs ile kazazedenin başını geriye çekerek iki nefes veriniz.
- o Tekrar 15 tane kalp komrpresyonu ve bunu takiben ağızdan ağza teneffüsle iki nefes verme işlemine devam ediniz. Belli aralıklarda damar atışlarını kontrol ediniz.
- o Kalp atışları oluşur oluşmaz, komrpresyonu hemen durdurunuz, ağızdan ağza suni teneffüsü tabii teneffüs sağlanıncaya kadar sürdürünüz.
- o Kazazede yüzüstü yatırılıp, serin tutulmalıdır.
- o Acil uzman yardımı sağlanmalıdır.

## 5.TEMEL OKSİ-ASETİLEN KAYNAĞI

Ergitme kaynaklarından biri olan oksî-gaz, yeni bir bölüm olması bakımında tanımların ağırlıkla işlenmesini gerekli kılmaktadır. Bu bölümde kaynak elemanlarının tanıtımı yapılmaktadır. Elektrik ark kaynağında olduğu gibi, oksî-gaz kaynağının da gerçekleşmesi, elemanların kurallara uygun kullanımıyla sağlanacağı göz önüne alındığında, bölümün önemi açığa çıkmaktadır. Genel olarak bölümün amacı; oksî-gaz kaynak elemanların tanıtım olmakla birlikte, ilerleyen ders konuları içinde karşılaşılabileceğiniz tanımlara da, ağırlık verilmiştir. Tanımlar yanında, bölüm içinde elemanların kullanılma yöntemleriyle, kullanılmaları esnasında dikkate alınması gereken hususların öğretilmesi amaçlanmaktadır. Bölüm sonunda oksî-gaz kaynak elemanlarının kullanılması sırasında meydana gelebilecek kazalar üzerinde durulup, bunlara karşı alınması gereken önlemler hususunda bilgi kazanmanız sağlanacaktır.

### 5.1. Basınç Düşürücüler (Regülâtörler)

Basınç düşürücüler; tüplerdeki yüksek basıncı istenilen çalışma basıncına ayarlayan cihazlardır.

Kaynak işlerinde kullanılacak gazlar, tüpler içerisinde sıkıştırılmış hâlde bulunurlar ve basınçları yüksektir. Tüp içindeki gazın yüksek basınçta sıkıştırılması, ekonomik bir şekilde taşınması için gerekmektedir. Bu basınç, kaynak işlemi için gerekli basıncın çok üzerindedir. Örneğin, oksijen tüplerinde 150 – 200 atmosfer, asetilen tüp basıncıysa 15 atmosferdir. Oksî-gaz teçhizatının verimli çalışması, doğru oranda karışmış oksijen ve yanıcı gazın devamlı kontrol altında tutulan karışımına bağlıdır. Tüpteki yüksek gaz basıncını, kullanma basıncına düşürerek, sürekli bu ayarda üflece gönderen ayar grubuna **regülâtör** adı verilir



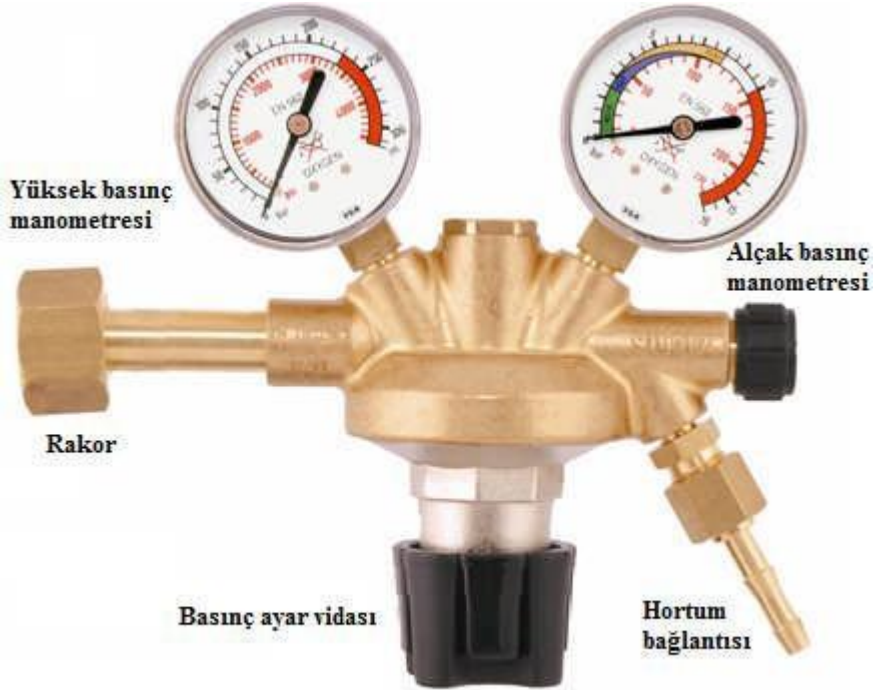
Resim 1.2: Asetilen regülâtörü

Hem oksijen hem de yanıcı gaz tüplerinin üzerinde bulunan basınç regülâtörlerinde, biri tüp basıncını diğeri de kullanım basıncını gösteren manometreler bulunur. Üfleçte

istenilen ısı enerjisi, regülâtörlerin uygun ayarlarıyla mümkün olur. Kaynak için oksijen çalışma basıncı 2,5 bar, asetilen ise 0,5 – 1,50 bar arasında değişir. Değişik gazların değişik basınçlardaki tüplerde kullanılması ve çalışma basınçlarının farklılık göstermesi, basınç regülâtörlerinin de çeşitlenmesine neden olmaktadır. Basit bir ayarım yapılabilmesi için, oksijen regülâtörleri **mavi**, asetilen regülâtörleri **sarı** ve propan regülâtörleri **turuncu** (tanıtıcı) renklere sahiptir.

Malzeme	Pirinç
Giriş bağlantısı	Dişi sağ vida 3/4"
Çıkış bağlantısı	Dişi sağ vida 3/8"
Tüp basınç manometresi	0-315 (Atm)
Çalışma basıncı manometresi	0-16 (Atm)
Test basıncı	345 (Atm)
Çalışma basıncı	230 (Atm)
Gaz debisi = 10 Atm'de	14 m <sup>3</sup> / h

#### Oksi-gazda kullanılan oksijen regülâtörünün standart özellikleri



Resim 1.3: Oksijen regülâtörü

Değişik gazların değişik basınçtaki tüplerde kullanılması ve çalışma basınçlarının farklılık göstermesi, basınç düşürücülerinin de çeşitlenmesine neden olmaktadır. Tablo 1.3'de **oksijen**, **asetilen** ve **propan** basınç düşürücülerinin özellikleri verilmiştir.

## **Gazlar Tanıtıcı Harf Tanıtıcı Renk Tüp Bağlantısı Hortum Bağlantısı**

**Oksijen** O Mavi R3/4 sağ 6,3 x R1/4 sağ

**Asetilen** A Sarı Kelepçe 8 x R3/8 sol

**Propan** P Turuncu W 21,8 x 1/14 sol 8 x R3/8 sol

### **Basınç Regülatörleri ve Özellikleri**

Basınç düşürücülerinden beklenen verimin alınması, tüplere takılmasından başlayıp, açılması, iş bitiminde kapatılmasına kadar varan belli kurallara uyulmasıyla sağlanır. Bunlar sırasıyla;

#### **Basınç düşürücülerin tüplere takılması:**

1. Tüp üzerindeki bağlantının temizliği kontrol edilir.
2. Contalar kontrol edilir. Hasar görmüş olanları yenileriyle değiştirilir.
3. Vida bağlantıları ya da kelepçe vidası sıkıca bağlanır.
4. Gaz kaçaqları kontrol edilir.

#### **Çalışma hazırlığı ve vananın açılması:**

1. Tüp vanası yavaşça açılır.
2. Basınç düşürücü kapatma vanası açılır.
3. Üfleç vanası iyice açılır.
4. Basınç düşürücü ayarlama vidası yavaşça sıkılır.
5. Kullanma basıncını gösteren manometre gözlenir.
6. Ayarlama vidası istenilen basınca ulaşıncaya kadar çevrilir.

#### **Kapatma:**

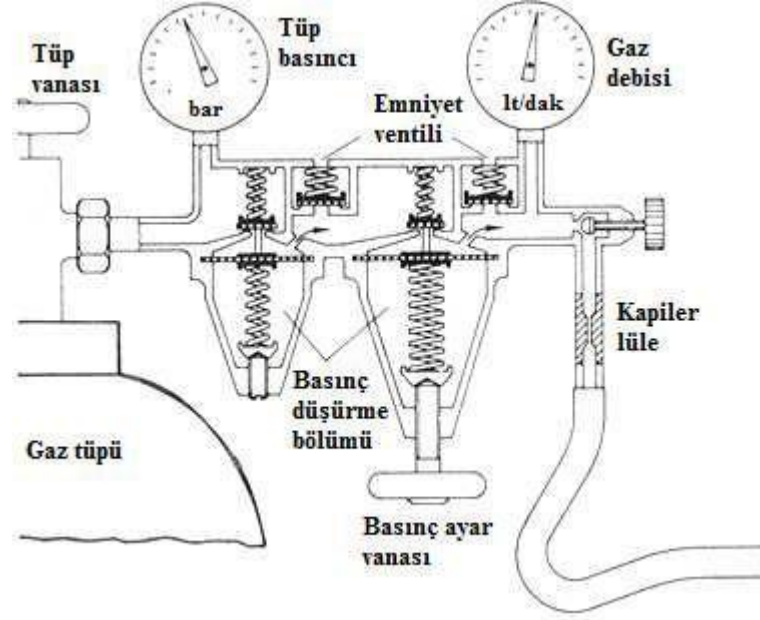
1. Tüp vanası kapatılır.
2. Üfleç vanası açılır, her iki manometre göstergesi sıfıra düşünceye kadar beklenir.
3. Ayarlama vidası açılarak zarın üzerindeki yay basıncı yok edilir.
4. Basınç düşürücüdeki kapatma vanası kapatılır.
5. Üfleç vanası kapatılır.

### **5.2. Çalışma Basıncı Ayarı**

Basınç düşürücüler tek kademeli ve çift kademeli olarak çeşitlenirler. Düşürücüler üzerinde iki adet manometre bulunur (Bakınız Şekil 1.1). Tüpe yakın olanı, tüp içerisindeki basıncı, diğeri ise kullanma basıncını gösterir. Tüp vanası açıldığında, gaz tüpten tam basınçla düşürücünün ayarlama vidasına kadar gelir. Bu vida tüp açılmadan önce tamamen gevşetilmiş

konumda olmalıdır. Eğer normal çalışma düzeninde olursa, tüpten gelen fazla basınç ilk plânda yararlanma yeteneğine sahip olmayacağından, diyafram ya da yayların esnekliklerini bozar. Bu nedenle tüp açıldığında ilk düşürücü tam basınç gösterdiğinde, ikinci düşürücü sıfırı

göstermelidir. Basınç ayar vidası çevrildiği takdirde, tüpten tam basınç ile gelen gaz, yavaşça kullanma basıncını gösteren kısma geçer. Ayarlama vidası bir yay aracılığıyla diyaframa bağlanmıştır. Bir bakıma vidanın sıkılması diyaframın hareketini ve buna bağlı kilitleme tapasının açılmasına olanak tanır. Bu sırada üfleç ve basınç düşürücü vanası açık olmalıdır. Dolayısıyla gaz direkt olarak üflece ulaşır. Basınç ayar vidası üzerinde yapılacak ayarlamalar ile kullanma basıncı manometre üzerinden sabitlenir.



**Basınç regülatörünün kesiti ve çalışma prensibi**

### 5.3. Asetilen Tüpleri ve Özellikleri

Asetilen yanıcı bir gazdır ve oksijen ile birleştiği takdirde, oksijen-gaz kaynağı için gerekli olan kaynak alevini meydana getirir. Asetilen, karpitin ( $CaC_2$  kalsiyum karbür) su ile teması sonucu açığa çıkan bir gazdır. İçerisindeki fosforlu hidrojen nedeniyle, sarımsağımsı bir kokuya sahiptir. Kararsız bir karbonlu hidrojen olduğu için kolaylıkla kendisini oluşturan karbon ve hidrojene ayrışır. Ayrışma için gerekli ortam, 1,5 atmosferden fazla basınç ve sıcaklıktır. Bu ortama gelmiş asetilen, yanma ve tutuşma olmadan 11 kat basınca ulaşır ve patlar. Asetilenin bu özelliği, basıncının 1,5 atmosferden fazla değerlere ulaşmasına izin verilmemesi gerektirir. Basınç 2 atmosferi aştığında, özel emniyet önlemleri alınmaz ise bir noktadan başlayan ayrışma, bütün gaz kütlelerine yayılarak patlamanın oluşmasına neden olur. Bu nedenle, sıcaklığın ve basıncın yükselmesine izin verilmez. Asetilenin patlamasını önlemek için, basıncın 1,5 atmosfer, sıcaklığının da  $60^\circ C$  altında tutulması gerekir.



Resim: 1.1 Asetilen ve oksijen tüpleri

Asetilen gazı, sabit ya da seyyar, değişik kapasitelerdeki üretim cihazlarında (asetilen kazanları) üretilebildiği gibi tüpler aracılığıyla da kullanılır. Tüplerde kullanılan asetilenin sağladığı avantajlar şunlardır:

- Diğer asetilen üretim yöntemlerine göre daha temizdir.
  - Her türlü hava şartlarında ve her yerde kullanılma olanağı vardır.
  - Kısa süreli kullanımlara uygundur.
  - Bir yerden bir yere ulaştırılması kolaydır.
  - Asetilenin meydana getirebileceği kazalara karşı emniyetlidir.
  - Kullanım sonucunda kalsiyum hidroksit kireci gibi artık maddeler bırakmaz.
- Tüm bu üstünlüklerinin yanında, maliyeti fazladır.

#### 5.4. . Oksijen Tüpleri ve Özellikleri

Oksi-gaz kaynağında, yanıcı gaz olarak değişik gazların kullanımı mümkündür. Ancak yakıcı gaz olarak sadece oksijen gazı kullanılır. Zaten kaynak işlemi adını buradan alır. Oksi-gaz kaynağında kullanılan oksijen havadan üretilir. Oksijen gazı kokusuz, tatsız ve renksizdir. Kendisi yanmaz, ancak tüm yanma olaylarında mutlak surette bulunur. Oksijen olmadığı takdirde, yanma olayı da gerçekleşmez. Sıvı hâle getirildiğinde, mavimsi bir renk alır ve  $-183^{\circ}\text{C}$ 'de buharlaşır.

Basınç altında sıkıştırılmasında bir tehlike yoktur. Gaz hâlinde, 1 litre hacme 150 litre oksijen sıkıştırılabilir. Oksi-gaz kaynağında 10-40 ve 50 litre hacimli tüpler kullanılır.

Tüp cinsi	Tüp hacmi L	İç basınç bar	Oksijen miktarı L
50	50	200	10000
40	40	150	6000
10	10	200	2000

#### Oksijen tüplerinin piyasaya arz şekilleri

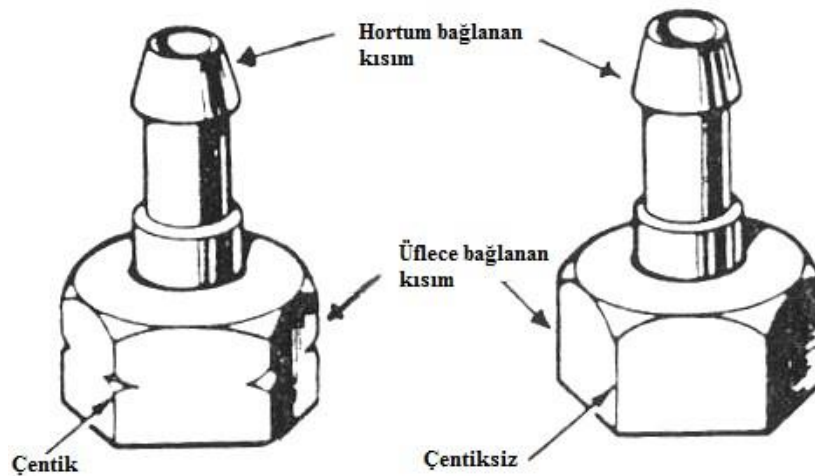
## 5.5. Oksijen ve Asetilen Hortumları

Özel olarak gözeneksiz üretilen hortumlar, asetilen ve oksijenin tüplerden üfleçlere iletilmesini sağlarlar. Oksijen hortumlarının alışılmış ölçülerine göre; dış çapları 16 mm iç çapları ise 6,3 mm olur. Renkleri ise mavidir. Asetilen hortumlarının alışılmış ölçüleriyse dış çap olarak 16 mm, iç çap olarak ise, 8 mm olmaktadır. Renkleri ise kırmızıdır.



**Oksijen ve asetilen hortumları**

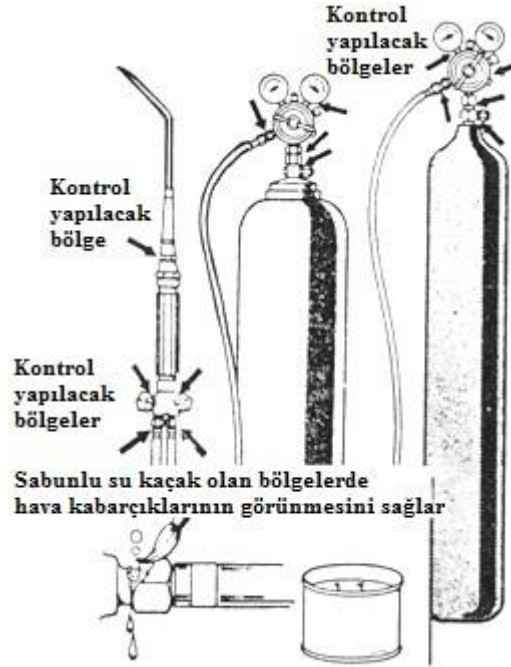
Hortumların birbirine dolaşmaması için aralıklarla bağlanmalıdır. Kaynak bittiği zaman hortumlar makaraya sarılmalı ve musluklar açılarak boşaltılmalıdır. Hortumlar yağlı, mazotlu yerlere ve sıcak parçalara değdirilmemeli, kesme yapılırken kıvılcımlardan korunmalıdır. Deneme basıncı yazılı olmayan hortumlar kesinlikle kullanılmaz. Aksi halde hortum çalışma halinde patlayabilir. Her hortum üfleçte kendi yerine bağlanır. Hortumlar kelepçe ile sabitlenerek gaz kaçırılmamalıdır. Hortumlar ikiye katlandığında kırılırsa hortum bozulmuştur. Asetilen hortum rakorları çentikli ve sol dişli, oksijen ise, çentiksiz sağ dişli olur.



**Oksijen ve asetilen rakorları**

### 5.5.1. Sızdırmazlık Testi

Uzun süreli çalışmalar sonunda üfleçlerde meydana gelen aksaklıklardan biri, gaz kaçaqlarıdır. Gaz kaçaqları, bağlantı yerlerindeki vidaların gevşemesi, temizleme gayesiyle sökülen üfleç parçalarının tam anlamıyla yerlerine oturtulmaması, sonucunda meydana gelebilir. İlerleyen gaz kaçaqları, patlamalara neden olabileceğinden sürekli kontrolü gereklidir. Gaz kaçaqlarının periyodik olarak kontrol edilmesi bunun için önemlidir. Özellikle ilk işe başlama zamanında yapılması, gaz kaçaqlarının ilerlemesine ya da çoğalmasına engel olacaktır. Gaz kaçaqlarının olduğu üfleç kısımları çoğunlukla hem yanıcı, hem de yakıcı gazların geçtiği yerlerdir. Buna göre gaz kaçaqlarının yerini belirlemek için oksijenden faydalanmak, yerinde bir davranış olacaktır. Gaz kaçağının bulunması için kaynak donanımı çalışır konuma getirilmelidir. Yani, tüp vanası açılır, bu sırada basınç düşürücünün ayar vidası sıkılı olmamalıdır. Diğer yandan üfleç üzerindeki valfler ile kapatma vanası da açık olmalıdır. Daha sonra ayar vidası sıkılarak kullanma basıncını gösteren manometre üzerinden ayar yapılır ve tüpün verdiği gaz basıncı sabitlenir.



### Üfleçlerde sabun köpüğü ile gaz kaçağı kontrolü

Hiç gaz kaçağı olmayan üfleçlerde, yukarıda anlatılanlar yapıp, üfleçteki valfler kapatılırsa, kullanım basıncını gösteren manometrede basınç yükselmesi gözlenir. Kaçak varsa üfleçten gaz çıkışı olmamasına rağmen manometrede düşüş ya da belirgin olmayan bir yükseliş meydana gelir. Bu çalışma sonucunda üflecinizde gaz kaçağı olup olmadığı belirlenir. Ancak kaçağın ortadan kaldırılması için tam yerinin belirlenmesi gerekir. Bu işlem ise su içine sokarak ya da sabun köpüğü kullanılarak yapılabilir. Gaz kaçaqlarının kontrolü hiç bir şekilde alev ile yapılmaz.

### **5.5.1.1. Su İçine Sokarak Kontrol Yapma**

Tüpten hortumlar aracılığıyla gaz iletimi sağlanırken, üfleç valfları kapalı olarak, kaynak masası bünyesinde bulunan su kabına üfleç daldırılır. Gaz kaçağı olan üfleçler su içerisinde, kabarcıklar çıkmasına neden olur. Bu kabarcıkların yerlerini belirleyerek gaz kaçağının nedenleri ortadan kaldırılır.

### **5.5.1.2. Sabun Köpüğü ile Yapma**

Su içerisine üfleçlerin daldırılması sonucunda gaz kaçağının yeri tam olarak görünemediği takdirde sabun köpüğü kullanılır. Su içine sokarak yapılan gaz kaçağı kontrolünde olduğu gibi üfleç içine gaz verilir. Daha sonra önceden su ve sabun kullanılarak hazırlanmış sıvı, fırça aracılığıyla bağlantı yerlerine sürülür. Kaçak olan yerlerde sabun köpükleri büyüyecektir. Oldukça küçük gaz kaçaklarının yerleri bile, bu yöntem ile tespit edilebilir. Gaz kaçakları her zaman üfleç üzerinde olmaz. Bazı durumlarda hortumlar ve bunların bağlantı kısımlarında da kaçaklara rastlamak mümkündür. Tüm hortum ve bağlantılarının su içine sokularak kontrolü düşünülemeyeceğinden, bu kısımlarının kontrolü de sabun köpüğüyle yapılmalıdır. Sırf bu işlem için üretilmiş ve sprey biçimindeki köpüklerden faydalanmak da mümkündür.

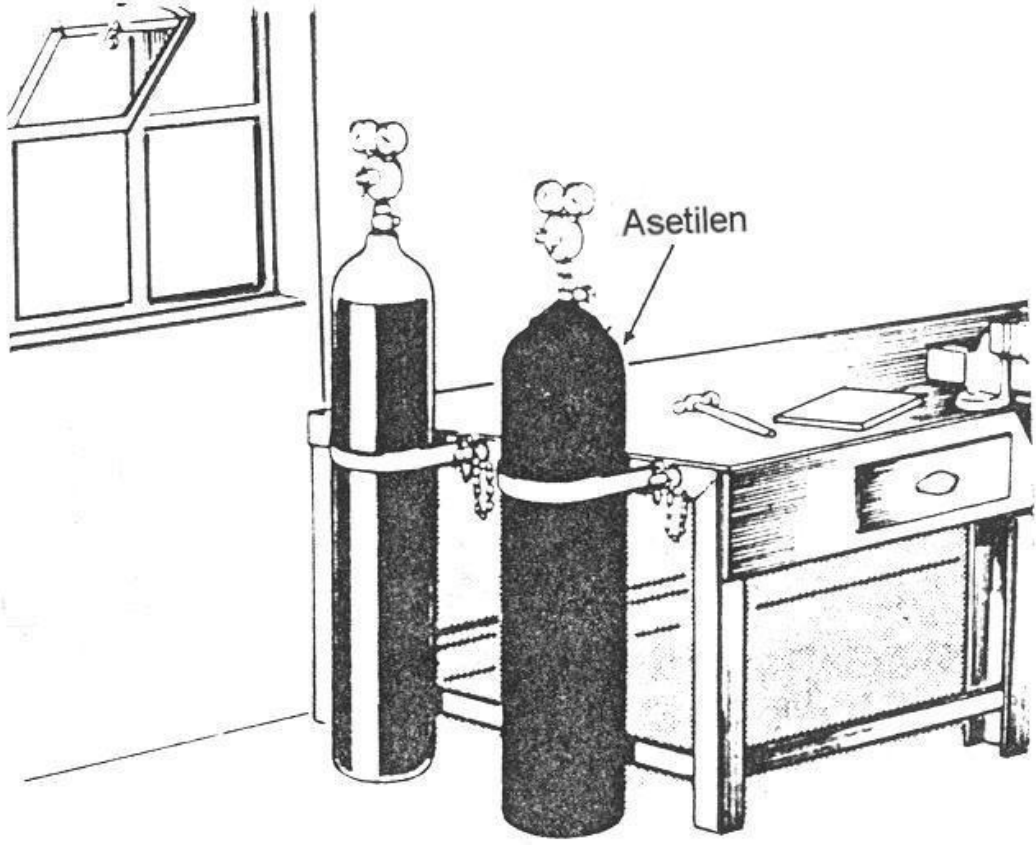
## **5.6. Tüplerin Bakımı**

Tüpler kullanılmadığı zamanlarda, valf emniyet başlıkları iyi ve emniyetli olarak yerine takılmalıdır. Tüpleri hiç bir zaman, yuvarlamak, destek olarak üzerinde iş yapmak, ekiçlemek, kaynak yapmak, ateşe direkt olarak tutmak doğru değildir. Tüpler kullanılma sırasında düşmemeleri için, iyi bir durumda bir yere bağlanmalıdır (Bakınız Şekil 1.4.). Oksijen tüplerinin valf ve bu kısımda bulunan dişleri sıvı ya da katı yağlarla yağlanmamalıdır. Tüplerin ısıdan ve direkt güneş ışınlarından korunması sağlanmalıdır. Bunun için küçük işletmelerde tüp dolabı önerilmektedir (Bakınız Resim 1.4.). Tüpler basınçlı gaz tüpleri olarak ele alınır. Bu nedenle, daima kuru ve gölgeli yerlerde depolanmalıdır. Diğer yandan, üzerlerinde dolu ya da boş olduğunu belirten etiketler bulunmalı ya da boş tüpler uygun ve ayrı bir yerde, dolu olanları ise boş tüplerin karşısına istiflenmelidir (Bakınız Şekil 1.5.).

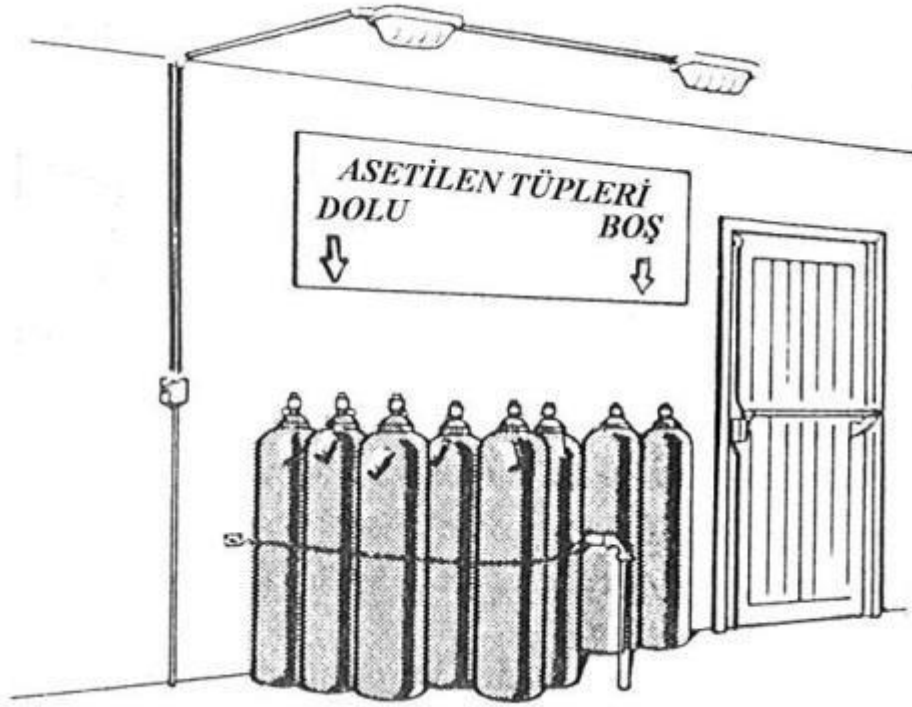


### **Tüp Dolabı**

Bütün tüplerin koruyucu başlıkları yerinde olmalıdır. Taşınmalarında ise, gerekli tüm emniyet önlemleri alınmalıdır. Diğer basınçlı gaz tüplerinde olduğu gibi, oksijen tüplerinin de tam olarak boşaltılması önerilmez. Tüp içerisinde bir miktar gaz bırakılması, valfin emniyeti açısından önemlidir. Bu tür tüpler boşaldığında, mutlaka evvelce içerisinde bulunan gaz ile doldurulur. Kesinlikle farklı gazlar ile doldurma yapılmaz. Örneğin; bir oksijen tüpü boşaldığında, yerine asetilen hatta hava doldurulmaz.



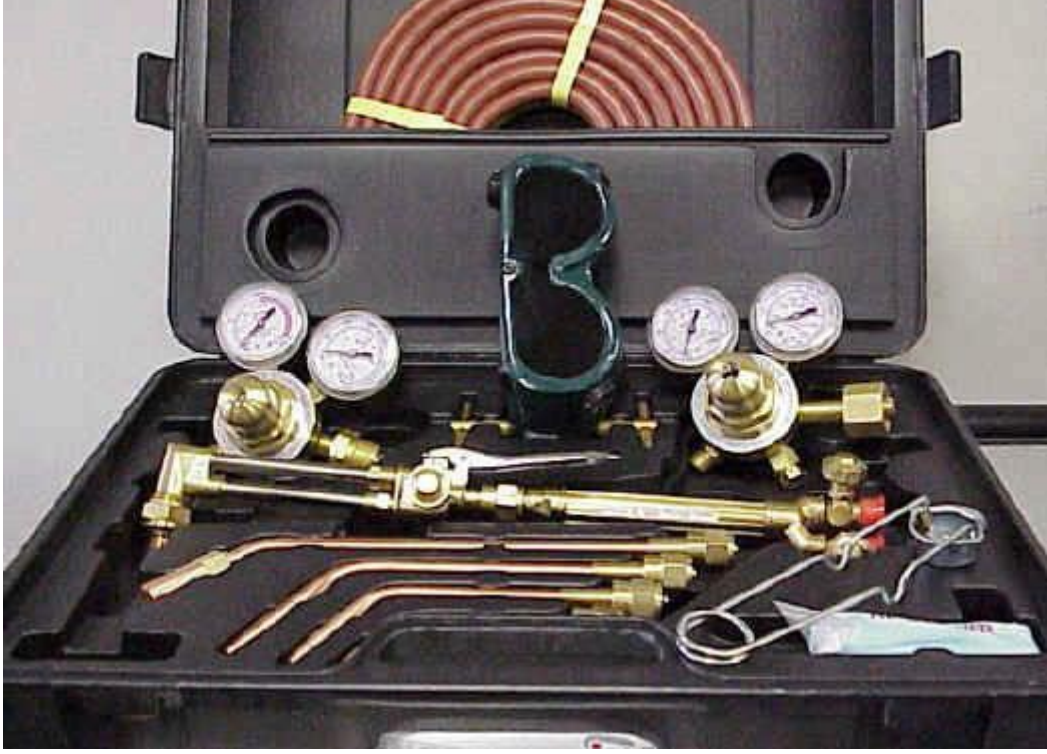
**Tüplerin bağlanması**



**Tüplerin depolanması**

## 5.7.Üfleçler

Oksi-gaz kaynak alevinin oluşmasını ve kontrol altında tutulmasını sağlayan üfleçtir. İşlevlerini yerine getirirken yanıcı ve yakıcı gazları karıştırırlar. Üfleç üzerinde bulunan iğneli iki kontrol valfi, hortumlarla iletilen oksijen ve asetilenin geçiş miktarını ayarlar.



Üfleç takımı, koruyucu metal kutusu içerisinde

### 2.1. Üfleçler ve Özellikleri

Üfleçler gaz karışımının oluşturulma biçimine göre çeşitlenirler.

1. Enjektörlü kaynak üfleçleri,
2. Enjektörsüz kaynak üfleçleri,
3. Eşit basınçlı kaynak üfleçleri,
4. Dış karışimli kaynak üfleçleri.

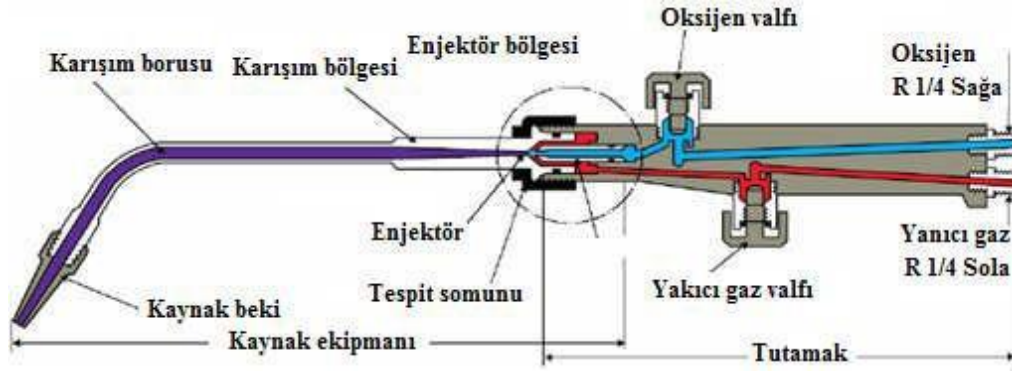
Üfleç numarası	Gereç Kalınlığı (mm)	Üfleç numarası	Gereç Kalınlığı (mm)
1	0.3-0.5	6	6-9
2	0.5-1	7	9-14
3	1-2	8	14-20
4	2-4	9	20-30
5	4-6		

Üfleç numaraları ve buna göre kullanıldıkları malzeme kalınlıkları

Enjektörlü olanları oksji-gaz kaynak atölyelerinde en çok kullanılan grubu oluşturmaktadır. Bu tür üfleçlerde yüksek basınç altında gelen oksijen gazı (2,5 atm.), asetilen gazını emer. Alçak ve yüksek basınçlı asetilen işlemlerinde kullanılır. Kaynatılacak parça kalınlığına göre çeşitleri bulunur. Hangi parça kalınlığında, hangi üflecin kullanılacağı, üfleç üzerindeki numaralar aracılığıyla belirlenir. Buna göre standart enjektörlü üfleçlerin bek numaraları ve kaynatılabilen parça kalınlıkları Tablo 2.1'den belirlenebilir.

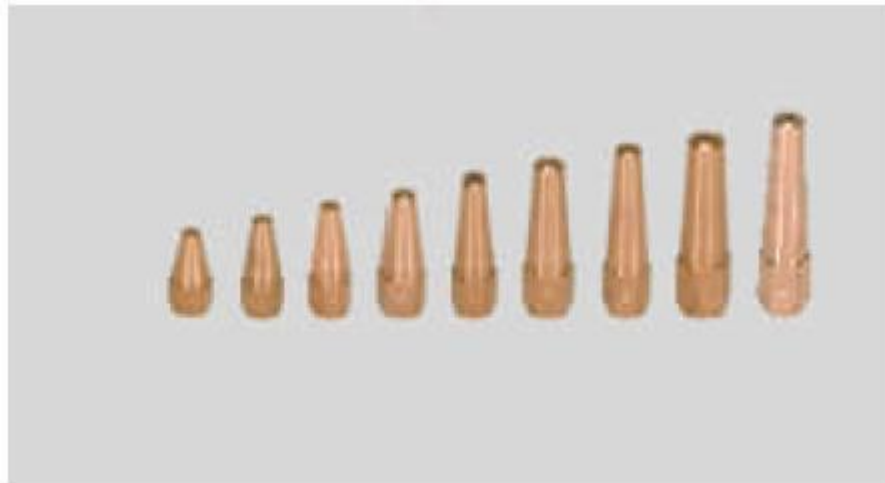
## 5.8. Bekler ve Çeşitleri

Kaynak işleminin için gerekli alev üfleç adı verilen kaynak elemanlarıyla yapılır. Oksji-gaz kaynak üfleçleri yanıcı ve yakıcı gazların karışımını sağladıkları gibi bu gazın bir bek ucundan düzenli olarak çıkmasına da olanak verir. Bek, üflecin bir parçası olup, bakırdan yapılır ve pirinç gereç kullanılarak yapılmış gaz iletim borusunun ucunda bulunur.



Üflecin kısımları

### 5.8.1. Kaynak Bekleri



Kaynak bekleri

Kaynak işleminde bekin değiştirilmesi iletim borusuyla birlikte yapılır. Üfleçler, değişik ölçülere sahip bek ve iletim borularının kolaylıkla takılıp sökülmesine olanak verecek yapıdadır. Kaynatılacak gereç kalınlığına göre, üfleçlerin gaz iletim boruları ve buna bağlı olarak bekleri değiştirilir. Çünkü her grup bekin ürettiği alev değişmektedir. Dolayısıyla büyük bekler daha güçlü kaynak alevinin oluşmasına olanak verir.



**Üfleç ve kaynak bekleri**

### 5.8.2. Kesme Bekleri

Sert metallerin metalik oksitlenme reaksiyonlarından yararlanılarak oksijen ile kesilmesi mümkündür. Oksijenle kesme, az karbonlu, düşük alaşımlı, manganezli ve düşük oranlı kromlu çeliklerde kullanılmaktadır. Çelik olmayan metallerin, paslanmaz çeliklerin ve ateş tuğlası türü gereçlerin kesilmesinde oksijenden yararlanılmaz. Oksijen ile kesme özel üfleçler yardımıyla sağlanır. Her şeyden önce kesme işlemi için normal kaynak alevinde kullanılanlardan çok daha fazla miktarda ve basınçta oksijene ihtiyaç duyulması üfleçlerde farklılıklar doğmasına neden olmuştur. Bu nedenle kesici üfleçler, normal üflecin hortum bağlantılarından sökülüp, onların yerine takılmasıyla kullanılır. Bazı türdeki üfleç donanımlarında bekin sökülmesi yeterli olmaktadır.



**Kesme bekleri**

Çelikler, yanmaya başlama sıcaklığı olan yaklaşık 1100°C'a çıkarıldığında, saf oksijen ile temas ederse yanar. Bu işlem ısı ve cüruf oluşturur. Hava ile çevrelendiğinde, çelik yaklaşık 1500°C'da erir. Tüm bu işlemler kesme olarak tanımlanır. Kesmenin gerçekleşmesi için çeliğin önce yanma sıcaklığına kadar tavlınması, ardından saf

oksijen ile temas ettirilmesi, özel kesme üfleçleri geliştirilmesine neden olmuştur. Bu üfleçler, başlangıçta tavlama işlemini sağlayacak sıcaklığın oluşmasını, sonrada kesme alanına saf oksijen gönderecek niteliktedir. Üflecin yakılması normal üfleçlerde olduğu gibidir. İlk başta kesme işleminin tavlama olarak başladığı düşünülürdüğünde bunun nedeni daha kolay anlaşılacaktır. Özellikle normal ve oksitleyici alev kullanımı fazladır. Bu alevlerden biriyle yapılacak tavlama sonrasında kesme bölgesine saf ve basınçlı oksijen, ayrı bir kumanda valfinin aracılığıyla gönderilir. Kesme üflecine bağlı olarak yapılacak alev ayarında normal alev tercih ediliyorsa, oksijen ve yanıcı gaz miktarları eşit olur.



**Kesme üflec ve beki**

Oksitleyici alev elde edilecek ise, normal aleve nazaran bir miktar oksijen fazlalığı gerekir. İster normal, ister oksitleyici alev olsun burada söz konusu olan; alevin parçanın tavlama sırasında kullanıldığının unutulmamasıdır.

### **5.9.Alev Ayarının Yapılması**

Oksi-asetilen kaynağında, yanıcı ve yakıcı gaz karışımlarının yanmasıyla meydana gelen aleve, **kaynak alevi** adı verilir. Teorik açıdan baktığımızda, oksi-gaz kaynak alevinin oluşması için gerekli olan, 1 birim asetilen için 2,5 birim oksijene ihtiyaç vardır. Ancak, oksijen tüpünden alınan oksijen miktarı bu işlem için 1 birimdir. Alev için gerekli olan ve geriye kalan 1,5 birim oksijen, ortamdaki havadan alınır. Sonuçta, kaynak için gerekli olan her 1 birim asetilen için 1 birim oksijen, tüpten çıkar. Genel olarak oksi-gaz kaynağı, fazla kuvvete maruz kalmayan, kalın olmayan ince parçaların kaynatılmasında ve kalın saçların kesilmesinde kullanılır.



**Seyyar oksijen gaz kaynağı postası**

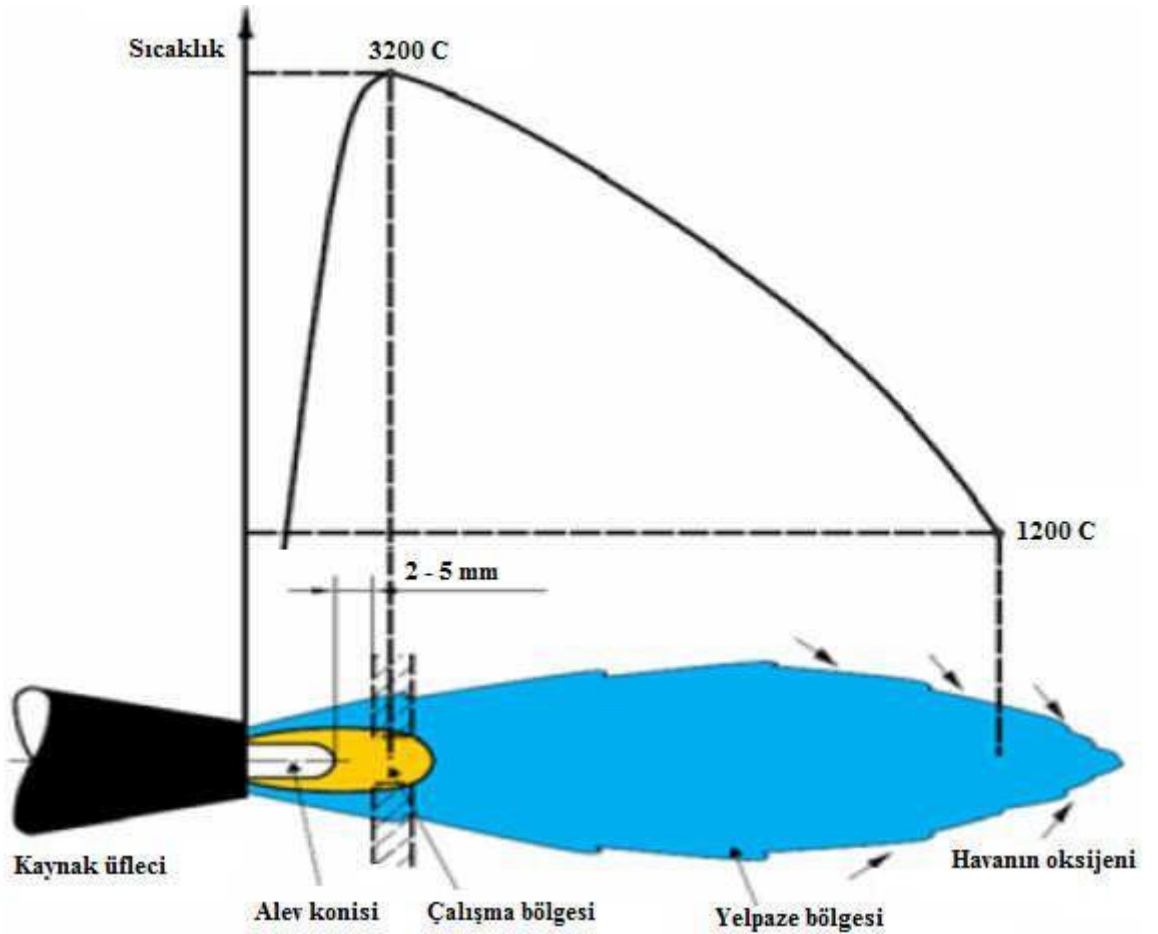
### 5.9.1. Gaz Ayarı Yapmak

Normal bir alev çekirdek, redükleyici ve yelpaze bölgesi olmak üzere üç kısımdan meydana gelir (Bakınız Çizim 3.1).

**Çekirdek Bölgesi:** Bu bölgede hiç bir reaksiyon meydana gelmez. Asetilen oksijen karışımı alevlenme sıcaklığının altında bulunur.

**Redükleyici Bölge:** Redükleyici gazların bulunduğu ve sınırları belirli bir şekilde olan mavimsi bölgedir. Gaz karışımının molekülleri bu bölgeyi çok hızlı olarak geçer ve sıcaklığın birden bire yükselmesiyle birinci kademe adı verilen yanma oluşur. Alevin en yüksek sıcaklıkları bu bölge içersine girer. Özellikle çekirdek bölgesinin 5 mm uzağına denk gelen alan en yüksek sıcaklığın olduğu yerdir. Bu kısımdan yelpaze bölgesinin ucuna doğru sıcaklık değerleri düşerek sürer.

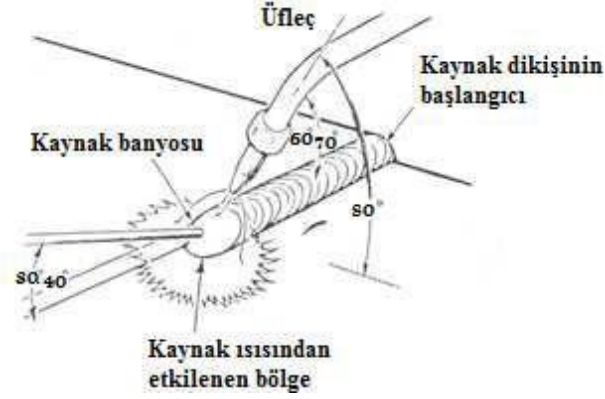
**Yelpaze Bölgesi:** Bundan önceki bölgelerin en dışında kalan ve redükleyici bölge ürünleriyle havanın oksijeni arasında yanmanın meydana geldiği dış bölgedir. Alevin bu bölgesi her zaman oksitleyicidir ve bol miktarda azot içerir. Bu değerler, alevin türüne göre değişim gösterir. Çünkü üç değişik türde olan oksiasetilen kaynak alevinin (normal oksitleyici ve karbonlayıcı) her birinde değişik gaz karışımları kullanılır.



Normal bir alevin kısımları

## 5.9.2. Üfleç Mesafesinin Ayarlanması

Oksi-gaz kaynak alevinin çekirdek, redükleyici ve yelpaze bölgelerinden oluştuğunu biliyoruz. Bu bölgeler verdikleri sıcaklık değerleri bakımından birbirinden ayrılır.



### Oksi-gaz kaynak alevi ve çevresine olan etki bölgeleri

Kaynak alevinin en yüksek sıcaklığa sahip olan kısmı, alev çekirdeğinden yaklaşık 5 mm uzaklığa denk gelir. Bu kısımda sıcaklık değerleri alevin en yüksek sıcaklığına karşılık gelen 3200°C'ye çıkar. Bu kısımdan başlayarak, yelpaze bölgesinin sonuna doğru gidildikçe ısı düşer ve sonuçta yaklaşık 1200°C civarına iner. Çekirdek ucundan 2 ilâ 5 mm arasındaki bölge çalışma bölgesidir. Çünkü alevin en yüksek sıcaklıkları verdiği alan bu bölgededir. Olayısıyla parça ile çekirdek arasındaki mesafenin 2 ilâ 5 mm arasında olması gerektiği söylenebilir.

## 5.9.3. Kaynak Alevi ve Çeşitleri

Üfleç, ucunda bulunan bek sayesinde karışım halindeki gazların çıkmasına olanak verir. Bu gazlar kıvılcım üreten ve çakmak olarak adlandırılan kaynak araçlarıyla yakılır. Yakma işleminin sağlıklı olarak gerçekleşmesi basit ancak birbirini takip eden işlem basamaklarını gerekli kılmaktadır. Bu işlem basamaklarında her bir gaz valfinin açılma zamanları, ekonomiklik ve yanmanın başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için şarttır. Kaynak alevi elde edilmesi için önce üfleç üzerinde bulunan oksijen valfi açılır. Ardından asetilen valfi açılır ve zaman kaybedilmeden çakmak yardımıyla karışımın alev alması sağlanır. Bu bir kuraldır. Aksi davranışların sonuçlarını bilmeyenlerce bir anlam ifade etmemesi de doğaldır. Bu nedenle kuralın nedenlerinin anlaşılması, aksi uygulamaların yapılmasıyla doğacak sonuçların gözden geçirilmesiyle anlaşılır. Yanma olayının gerçekleşmesi için önce asetilen valfinin açıldığını varsayalım. Oksijeni açmadığımız takdirde yanma yine gerçekleşecektir. Çünkü yanıcı gaz (bu örnekte asetilen olduğu varsayılmıştır) havadan aldığı oksijen sayesinde yanacaktır, ancak alev oldukça güçsüz ve islidir. Ardından hemen oksijeni açsanız bile başarılı bir yanma elde etmeniz mümkün olmayacak, çoğu kez alev hemen sönecektir.

**Üflecin söndürülmesinde ise öncelikli olarak yanıcı gaz valfi kapatılır. Daha sonra da oksijen valfi kapatılır.**

### 5.9.3.1. Normal Alev Elde Etme

Asetilen ve oksijen miktarlarının eşit olduğu alev türüdür. Kendi içinde, yumuşak ve sert alevler olarak, ikiye ayrılır. Yumuşak alev, ince kalınlığa sahip çeliklerin kaynağında, sert alev ise kalınlığı fazla olan çeliklerin kaynağında kullanılır. Bunun dışında normal alev ile kaynatılan gereçler şunlardır: Bakır, Kurşun, Bronz, Çinkodur.

### 5.9.3.2. Oksitleyici Alev Elde Etme

Pirinç gereçlerin kaynağında, tavlama, doğrultma ve sertleştirme işlerinde kullanılır. Oksijen miktarı, asetilen miktarına göre fazladır. Özellikle bakırın çinko ile yapmış olduğu alaşım olan pirinç alaşımları, oksijeni fazla alev kullanılarak kaynatılır. Bunun dışında içyapısında gümüş bulunan pirinçlerde oksitleyici alev ile kaynatılmaktadır.



Resim 3.2: Oksi-gaz kaynağında alev yapısı

### 5.9.3.3. Karbonlayıcı Alev Elde Etme

Dökme demir, alüminyum ve alaşımlarında kullanılan bu alev türünde, asetilen miktarı, oksijene göre fazladır. Asetilen miktarı arttıkça da serbest karbon meydana gelmesi artar. Bu nedenle de bu tür alev, **karbonlayıcı alev** adı verilir.

**Karbonlayıcı alev kullanılarak kaynatılan gereçler şunlardır:**

- Alüminyum ve alaşımları
- Krom, karbon alaşımı olan krom karbür
- Nikelli alaşımları

- Dökme demir
- Monel metali
- Yüksek karbonlu çelikler

### **5.10. Bakım ve Emniyet Kuralları**

Kaynak işleminin değişik araçlar ile yapıldığı bilinen bir gerçektir. Kaynağın her aşamasında bu araçların kullanılıyor olması, araçlarda ortaya çıkabilecek tehlikelerin tek tek incelenmesi şartını açığa çıkarır. Bizler de güvenlik faktörüne bu açıdan bakıp, oksijen gaz kaynağında karşılaşılan tehlikeler ve bunlara karşı alınması gereken önlemler üzerinde duracağız.

#### **Tüpler:**

1. Tüpler yan yüzleri üzerinde asla yuvarlanmamalı, sürüklenmemeli ve itilmemelidir.
2. Taşınmaları sırasında dik olarak, alt kenarları üzerinde hafif eğik tutularak hareket ettirilmelidir.
3. Taşınmaları sırasında manyetik vinçler kullanılmaz.
4. Tüpler, sürtünmeden dolayı meydana gelecek kıvılcımlardan korunmalıdır.
5. Depolandıkları alanlar direkt güneş ışınlarını almamalı, aşırı soğuk olmamalıdır.
6. Asetilen ve oksijen tüpleri aynı alanda depolanmaz.
7. Tüpler, fırın ısı, radyatör, ocak ve üfleçlerden sıçrayan kıvılcımlardan etkilenecek şekilde, ısı kaynaklarının yakınlıklarına bırakılmamalıdır.
8. Kullanılmadıkları süre içerisinde dolu olanlar ile boş olanları ayrı yerlerde dik olarak istiflenmelidir. Kargaşaya yer vermemek için, dolu ya da boş oldukları üzerine asılacak küçük tabelalara yazılmalıdır.
9. Yan yüzeyleri üzerine yatırılmamalı, valf bağlantılarından yararlanılarak taşınmamalıdır.
10. Tüplerin her türlü korunmasında bir duvar dibine konumlandırılması ve zincirli bir aparat ile sabitlenmesi zorunludur.
11. Kullanılacak asetilen gazının basıncı 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>'nin üzerine çıkarılmamalıdır.

#### **Valflar:**

1. Asetilen tüp valfları sonuna kadar açılmaz. Bu işlem için tüp vanasının, 1-1,5 tur döndürülmesi yeterlidir.
2. Tüpler dolu olduğunda valfların onarımı, değiştirilmesi yapılmaz.
3. Valflar sıkıca kapatılmalı ve sızdırmaz olmalıdır.
4. Valflar donabilir. Bunların buzu çözülürken, sıcak su ya da sıcak havlu kullanılır. Kesinlikle açık alev ile buzun çözülmesi yoluna gidilmez.
5. Valfların açılması el kuvvetiyle yapılır. Sıkıca kapalı durumdaki valfların açılmasında vurularak kıvılcım çıkarma ihtimali olan araçlar (çekiç ve anahtar gibi) kullanılmaz.
6. Valflara yağlı el, yağlı üstüğü ile dokunulmamalı, yağ sürülmemelidir. Özellikle oksijen tüplerinde bu ön plana çıkar. Yağ oksijenin sevmediği bir maddedir ve ikisi bir araya geldiğinde kısa zamanda yanma olayı meydana gelir.

### **Basınç düşürücüler:**

1. Tüm boru donanımları ve bağlantı elemanları, merkezi sisteme dayanacak biçimde, normal gaz basıncı olan 10,5 kg/cm<sup>2</sup> yi taşıyacak nitelikte olmalıdır.
2. Oksijen boru donanımında siyah çelik boru, çekme çelik boru, pirinç ya da bakır boru kullanılır.
3. Her türlü boru birleştirme bağlantılarında yağ kullanılmaz.
4. Asetilen gazı iletilmesinde kullanılan boruların çelik çekme olması ve bağlantıların dişli birleştirme olması önerilir.
5. Basınç düşürücülerin açılması, yavaşça yapılmalıdır. Aksi takdirde, özellikle oksijen üplerinde yüksek basınçla gelen oksijen, içeride kalan hava ve gazı ısıtarak, salmastralarda bulunan tozların tutuşmasına neden olur.

### **Üfleçler:**

1. Yanar haldeki üfleçler tüp üzerine asılmaz.
2. Kullanılmaları bitiminde fırlatılıp bir kenara atılmaz, askılarına asılır.
3. Üfleçlerin ağız bekleri özel anahtarları yardımıyla sökülür ya da takılır.
4. Ağızlarında meydana gelen tıkanmaların açılması sırasında iki gaz da kapatılır. Özel raybalar ile temizlenmesi yapılır.
5. Üflecin asetileni emip emmediği, her kaynak işleminden önce kontrol edilir.

### **Bağlantı ve Borular:**

1. Tüm boru donanımları ve bağlantı elemanları merkezi sisteme dayanacak biçimde normal gaz basıncı olan 10,5 kg/cm<sup>2</sup> yi taşıyacak nitelikte olmalıdır.
2. Oksijen boruları, siyah çelik boru, çekme çelik boru, pirinç ya da bakır borular kullanılarak yapılmaktadır.
3. Oksijen iletiminde kullanılan boru donanımı yapılırken, yağ kullanılmaz.
4. Asetilen boruları, çelik çekme boruların dişli bağlantılarıyla yapılmalıdır.
5. Asetilen gazının, üfleç ucundaki bakır dışında, bakır ile temas etmesi engellenir. Asetilen ile bakırın teması sonucunda, menekşe renginde oksit oluşur. Bu oksit oldukça tehlikelidir.
6. Asetilen hortum bağlayıcı olarak bakır boru kullanılmaz.
7. Yeni yapılan boru tesisatı basınçlı hava ile temizlenir. Böylece içinde kalmış olan yabancı maddelerden arındırılmış olur.

Yukarıda sıralanan maddelere uyulduğu takdirde sorunsuz bir kaynak işlemini tamamlamak mümkündür. Ancak unutulmaması gereken; hangi nedenle olursa olsun kazalar, çalışanın yaralanması hatta ölümüyle sonuçlanabilir. “Önce insan” sloganıyla baktığımız takdirde oksijen-gaz kaynağının tüm güvenlik önlemlerini bilmek durumundayız. En küçük bir ayrıntıyı göz ardı edemeyiz. Tüm önlemler dikkate alınsa bile çalışanın dışında gelişen nedenler de kazalara sebebiyet verebilir. Şimdi bunlar üzerinde, yani her şeye rağmen uzakta kalmış ihtimaller üzerinde duracağız.

Tüm önlemlere rağmen herhangi bir patlama olayı meydana gelmeyecek demek, mümkün değildir. Son zamanlarda asetilen tüketiminin tüp kullanımına yönelmesi, tüp patlamalarına değinmemizi gerektirir. Bu kısımda bahsedeceklerimiz, her şeye rağmen tüplerde meydana gelen tehlikeleri kapsamakta olup, artık söz konusu olan, önlem değil, patlama olacağı anlaşıldığında, nelerin yapılması gerektiğidir. Çok uzak bir ihtimal olsa bile gerek oksijen, gerekse asetilen tüpleri patlayabilir. Eğer yapacaklarınızı önceden

bilerseniz, patlamanın başlangıcında da önlemler alarak, patlamayı engelleyebilir ya da en azından zararlarını aza indirebilirsiniz. Unutmamanız gereken; böyle bir olay ile karşılaştığımızda ne yapmanız gerektiğini bilmeniz ve paniğe kapılmamanız. Son ana kadar önlemlere devam etmek, sizin ve çevrenizdekilerin zarar görmemesi açısından önemlidir. Herhangi bir nedenden ötürü asetilen tüpü içerisine alev çekebilir. Bunun nedenleri arasında, kullanım ömrünü doldurmuş kuru güvenlik sistemlerinin görevini yerine getirememesi ve dıştan istenmeyen nedenlerden ötürü tüpün alev ile ısınması sırasında tüp patlama tehlikesi sayılabilir. Ya da tüp vanası önünde, yani basınç düşürücüde, asetilenin yanması şeklinde oluşan nedenler ile tüp içine alev girmesi gerçekleşebilir. Bu durum, tüp vanası açıldığında, siyah bir duman çıkması, çok keskin bir koku duyulması ve dıştan tüpe dokunulduğunda, yüzeyin ısısından fark edilir. Asetilen tüpü ısındığında, sıcaklık ve basınç, tüp patlayana kadar yükselir. Hiç bir önlem alınmaz ise, bu, yaklaşık iki saatlik bir sürenin, geçmesi demektir. Çoğu zaman bu süre, gerekli önlemlerin alınması için yeterli olur.

### **Bu arada yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir:**

- 1.** Tüpün ısındığını fark edince, tüp vanasını kapatın. Böylece yanıcı gazın, havadaki oksijen ile birleşip yanmaya devam etmesini önlemiş olursunuz.
- 2.** Tüpü, güvenli bir yere götürüp su ile soğutun. Tüpün taşınması sırasında, eldivensiz taşınabilecek ısıda olmasına, dikkat edin. Eğer tüp eldivensiz olarak taşınamayacak kadar sıcak ise, yapılacak en emin yol, tüpü olduğu yerde bırakıp, orayı terk etmektir. Bu sırada çevrenizde bulunanlara ve özellikle itfaiye kuruluşuna, haber vermeyi unutmayın.
- 3.** Tüp soğutulduktan ve tehlikenin geçtiğinden emin olduktan sonra, bu tür tüp, bir daha hiç bir zaman kaynak ya da başka işlemlerde kullanılmaz. Bu tür tüpler, sadece hasarlı olduğu belirtilerek, tüp üreticisi firmaya geri verilir. Oksi-gaz kaynağı ile söylenebileceklerin sonuncusu, çok sık karşılaşılacakla birlikte, gerekli önlemler alınmadığında çok tehlikeli sonuçlar doğurabilecek olan, oksijen tüpleridir. Asetilen tüplerinde olduğu gibi, oksijen tüpleri de patlar. Oksijen tüpünün patlama nedeni olarak, yağ ya da yanlış seçilmiş tüp contası gerecinin (deri vb.) basınç ve oksijen ile karşılaşması gösterilebilir. Bu tür ortamlar oluştuğunda, oksijen tüpünün üzerinde bulunan basınç düşürücü yanabilir. Yanmanın önlenmesi amacıyla, her ortamda yağa karşı dikkatli olunmalıdır. Basınç düşürücü yanmaya başladığında, tüp vanası olabildiğince çabuk kapatılmalıdır.

## **5.11 Kaynak Uygulamaları**

### **5.11.1 Telsiz Dikiş Çekme**

Oksi-gaz kaynağı için olumlu ya da olumsuz birçok özellik öne sürmek mümkündür. Örneğin parçaya birçok kaynak uygulamasından fazla ısı girdisi sağlaması, kaynağın yavaş gerçekleşmesi, olumsuzluk olarak nitelendirilmesine neden olmaktadır. Ancak, oksi-gaz kaynağının bir özelliği vardır ki, bu; kontrol olanağı sağlamasıdır. Oksi-gaz kaynağında belki de kaynak işleminin yavaşlığından kaynaklanan nedenlerden ötürü, kaynakçı kaynak dikişini istediği tarzda kontrol altında tutabilmektedir. Üflece

verilecek açılar değiştirilmesi, gerekli gördüğünde ek telinin devreye sokulması, kaynakçının dikişin üzerinde mutlak kontrolünü sağlamaktadır. Üfleç ile iş parçası arasındaki açılarda yapacağı değişiklik ile parçanın daha fazla ısınmasını ya da aksini yapmak mümkündür. Böylece tam bir birleşme sağlanması da gerçekleşmektedir. Diğer yandan kaynak sırasında oluşan banyonun net olarak görülebilmesi, onun istenilen tarzda oluşması için müdahale edilebilme şansını vermektedir. Kaynak işleminde en önemli hususlardan biri; dikişi meydana getiren kaynak metalinin kaynatılan metal ile aynı özellikte olmasıdır. Bunu sağladığımız takdirde, kaynak başarınız artacaktır. Oksi- gaz kaynağının özelliklerinden biri olan telsiz dikiş bunu sağlar. Telsiz dikiş, adından da anlaşılacağı üzere ek kaynak teli kullanılmadan yapılan kaynak uygulamalarına verilen ad olarak karşımıza çıkar. Özellikle ince parçalar, bu yöntem ile başarılı bir şekilde kaynatılır. Bunun için parça kalınlığından 1 mm daha fazla olacak şekilde, birleşme kenarları 90° bükülen iş parçaları, ek teli kullanılmadan kaynatılabilir. Örneğin; 1,6 mm kalınlığındaki bir parçaya telsiz dikiş çekmek istiyorsanız birleşme kenarlarını 2,6 mm bükmeniz yeterli olacaktır. Kaynak metalini bükülen kısımdaki metal kaynak esnasında ergiyerek oluşturur.

### 5.11.2. Telli Dikiş Çekme

#### Kaynak telleri

Oksi-gaz kaynağında çıplak kaynak telleri kullanılır. Kaynak teli iş parçasının özelliklerine en yakın değerlere sahip olmalıdır. Kaynak telleri uluslararası alanda semboller ile ifade edilmiş olup, G I, G II, ..., hâlinde ifade edilmektedir. G harfi, kaynak yöntemi, yani oksi-gazın uluslararası ifadesidir. Buna göre kaynatılacak gereç özelliklerine uygun tel seçimi çeşitli tablolardan yararlanılarak yapılabilir. Her bir kaynak telinin tanınmasını kolaylaştırmak amacıyla renk kodları da geliştirilmiştir. Kaynak teli sınıfına göre tellerin yapımında belli metal ve elementlerden yararlanılmaktadır. Kaynak telinin iç yapısını bilmek, iş parçasına uygun kaynak telinin tespiti için büyük kolaylık sağlar. Alevin meydana getirdiği ısı iş parçasını ertirir. Meydana gelen kaynak banyosu içine daldırılan kaynak teli eriyerek, kaynak metalini meydana getirir. Bu yönden kaynak telinin çapı kaynak metalinin oluşmasında etkindir. Kaynak telinin çapı parça kalınlığına göre belirlenir. Kaynak tellerinin iç yapılarındaki alaşım elementlerinin varlığı, tellerin kaynak esnasında değişik özellikler göstermesine neden olmaktadır. Bu yönüyle her bir kaynak teli, farklı davranışlar gösterecektir. Oksi- gaz kaynağında tel seçimini telin özellikleri etkileyeceğinden, telin kaynak esnasında sergilediği durumda bilinmelidir.

Kaynak banyosu, kaynak işlemi boyunca üfleç tarafından taşınarak ek teli banyo içine sokulup, geri çekilir. Kaynak banyosunun, alev ve ek teli aracılığıyla parçanın birleştirileceği yöne doğru çekilmesi, parçanın ergimesini kolaylaştırmaktadır. Böylece banyonun istenilen doğrultuda ilerlemesi gerçekleşmiş olur. Bu hareket dikişin düzgün oluşmasını sağlar.

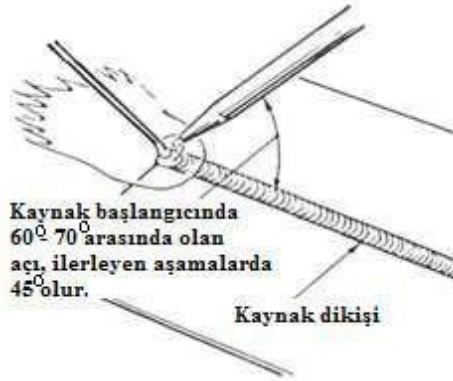
Gereç Kalınlığı (mm)	Birleştirme şekli	Tel Çapı (mm)	Gereç Kalınlığı (mm)	Birleştirme şekli	Tel Çapı (mm)
0.4	Kenetli	Yok	6.0	90° V	3.0
0.8	Kenetli	Yok	8.0	90° V	4.0
1.5	Alın	1.5	10	90° V	5.0
2.5	Alın	2.0	13	60° V	6.0
3.0	Alın	2.0	16	60° V	8.0
5.0	90° V	3.0	19	60° V	8.0

**Tablo 6.1: Oksi-gaz kaynağında gereç kalınlığına göre uygulanması gereken birleştirme şekli ve kullanılacak kaynak teli çapları**

Dikiş sonlarına doğru, üfleç ile parça arasındaki açı küçültülür. Bu işlem, parça kalınlığına bağlı olarak yavaş yapılmalıdır. Böylece kaynak banyosunun meydana getirdiği kraterde boşluk oluşmasının, önüne geçilmiş olunur. Üfleç genel olarak bir yay çizecek şekilde kaynak banyosundan uzaklaştırılır. Kaynak bitişinde, dikiş yüksekliğinin azalmaması için ek telin bir miktar fazla banyo içinde tutulması, yararlıdır.

### Tele ve Üflece Verilecek Açılar

Üfleç ile parça arasında bir çalışma açısının olması doğaldır. Bu açı, kaynak başlangıcında bir miktar dik tutulduğu takdirde, kaynak için gerekli olan ilk banyo oluşumu, daha kolay meydana gelir. Banyo sağlandıktan sonra, uygulanan kaynak yöntemine göre açıda değişikliğe gitmek yerinde olacaktır. Kaynak teli içinde aynı şeyler söz konusu olmaktadır. Kaynak teli, uygulanan kaynak yöntemine bağlı bir açı oluşacak şekilde, parça ile arasında açı meydana getirilir.



### Yatay konumda kaynak yapılırken üflece verilecek çalışma açısı

Kaynak konumu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Teline Verilen Aç	Üfleç Açısı
Düz	Sol Kaynak Sağ Kaynak	30° 40°-50°	45° 35°-40°
Yan veya Dik	Sol Kaynak Sağ kaynak	30° 40°	60° 70°
Dik	Sol Kaynak Sağ Kaynak	60° 45°-60°	30° 80°
Tavan	Sol Kaynak Sağ Kaynak	20°-30° 45°-60°	70°-80° 80°

### Oksi-gaz kaynağında, kaynak konum ve yöntemlerine göre kaynak teli ile üflece verilecek çalışma açıları

#### Telli Dikiş Çekme Kuralları

Oksi-gaz kaynağı için olumlu ya da olumsuz birçok özellik öne sürmek mümkündür. Örneğin parçaya diğer kaynak uygulamalarından fazla ısı girdisi sağlaması, kaynağın yavaş gerçekleşmesi, olumsuzluk olarak nitelendirilmesine neden olmaktadır. Ancak, oksi-gaz aynağının bir özelliği vardır ki, bazı durumlarda tüm olumsuzluklarının unutulmasına olanak sağlar; kontrol gibi. Oksi-gaz kaynağında belki de kaynak işleminin yavaşlığından kaynaklanan nedenlerden ötürü, kaynakçı kaynak dikişini istediği tarzda kontrol altında tutabilmektedir. Üflece verilecek açıların değiştirilmesi, gerekli gördüğünde ek telinin devreye sokulması, kaynakçının dikişin üzerinde mutlak kontrolünü sağlamaktadır. Üfleç ile iş parçası arasındaki açılarda yapacağı değişiklik ile parçanın daha fazla ısınmasını ya da aksini yapmak mümkündür. Böylece tam bir birleşme sağlanması da gerçekleşmektedir. Diğer yandan kaynak sırasında oluşan banyonun net olarak görülebilmesi, onun istenilen tarzda oluşması için müdahale edilebilme şansını vermektedir.

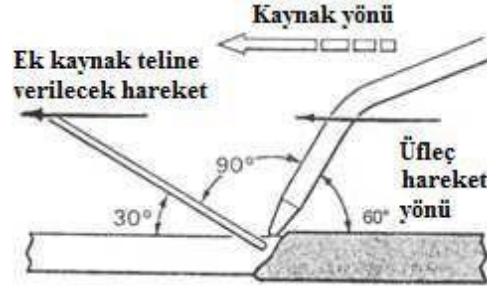
#### Sağ ve Sol Kaynak

Oksi-gaz kaynağında üfleç ile iş parçası arasındaki açının değiştirilmesinin, kaynak alanına ısı girdisinin artırılmasında ya da azaltılmasında kullanıldığından yukarıda bahsetmiştik. Böylece kaynak alevinin meydana getirdiği ısının büyük çoğunluğunu iş parçası üzerine yönlendirebilir, ya da aksini yapabilirsiniz.



Sağ kaynak

Kaynak yapımında uygulama yönlerinde farklılıklar da benzer üstünlükler sağlar. Bunlar sağ ve sol kaynak, oksî-gaz kaynağının diğer kaynak uygulamalarına göre en büyük üstünlüğü olarak bilinmelidir. Sağ ya da sol kaynak uygulamalarından birini seçerek, parçaların istediğiniz oranda ısı almasını ya da aksini gerçekleştirmeniz mümkündür. Bu durum kaynak işleminde oldukça önemli bir üstünlük sağlar.



### Sola kaynak

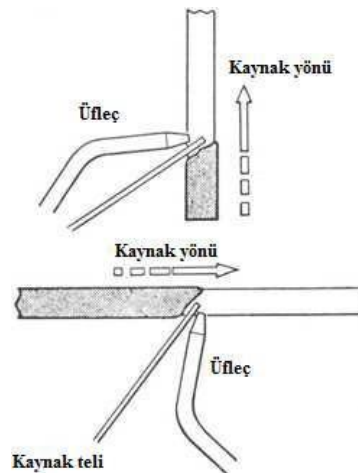
Oksî-gaz kaynağında sağ kaynak olarak bilinen uygulama; dikişe göre, üfleç önde ek teli arkada olacak şekilde soldan sağa doğru yapılan işlemdir. Kalın parçaların ergitilmesi için yüksek ısı girdilerine ihtiyaç duyulması, sağ kaynağın özellikle kalın kesitli parçalar ile boruların kaynağında kullanılmasına neden olur.

### Sağ kaynağın üstünlükleri olarak şunlar sıralanabilir:

1. Isı kaynağı dikişin tam üzerine gelir,
2. 3 mm'den kalın gereçlerde çok iyi kök kaynağı yapılır,
3. Gereç yavaş soğur,
4. En iyi koruyuculuk sağlanır.

### Sağ kaynağın olumsuzlukları ise şunlardır:

1. Kaynak dikişinin yüzeyi düzgün gözükmez,
2. Gereç kalınlığı 2,5 mm'den az olduğunda kaynak zorlaşır.



Sağ kaynak bütün kaynak konumlarına uygulanabilir. Bunlardan ikisi; dik ve tavan kaynağı

Dikiş göre üfleç arkada, ek telin önde olacak şekilde, iş parçasının sağından başlanıp sola doğru yapılan kaynak işlemine sol kaynak adı verilir. Yüksek ısı girdisi arzu edilmeyen ince kesitli parçalar, bu uygulama ile kaynatılır.

#### **Sol kaynağın üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir:**

1. Dikiş görüntüsü güzeldir.
  2. Gereç daha az ısıtılır.
  3. 3 mm kalınlığa kadar gereç, iyi kaynak yapılabilir.
- Tüm bunların yanında sol kaynağın olumsuz yönleri de bulunmaktadır.

#### **Bu olumsuzluklar sırasıyla:**

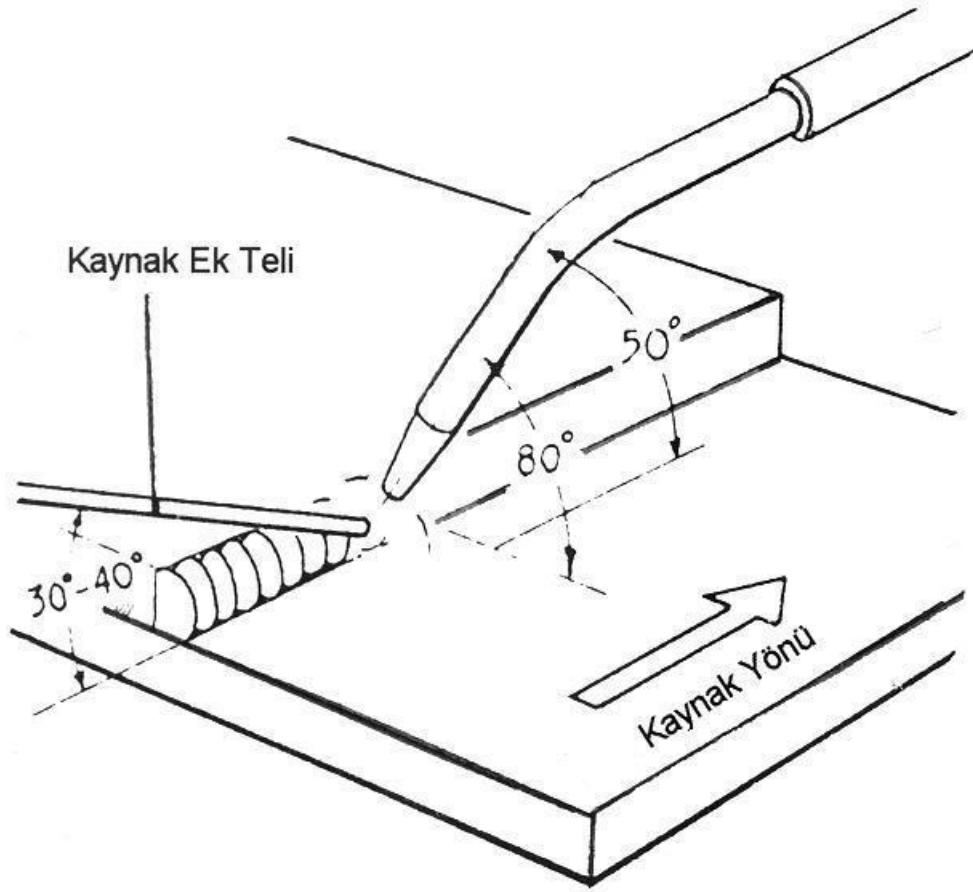
1. Büyük bir ısı kaybı,
2. Erimiş kaynak bölgesinin kaynak yönüne doğru dolmasıyla birleşme hatası doğar,
3. 1,5 mm'den kalın gereçlerin kök kaynağı zorlaşır. Sağ ya da sol kaynak uygulama gerekliliği, parçanın kalınlığıyla yakından ilgilidir. Bir bakıma hangi yöntemin uygulanacağına karar verilirken, parça kalınlığına bakmak gerekir. Bu nedenle seçimi kolaylaştıracak bir tablo, aşağıda verilmiştir.

<b>Kaynak Konumu</b>	<b>Gereç Kalınlığı</b>	<b>Kaynak Yöntemi</b>
<b>Düz</b>	Kalınlığı 3 mm'ye kadar Kalınlığı 3 mm'den fazla	Sol Kaynak Sağ Kaynak
<b>Yan ya da Dik</b>	Kalınlıkları 1-3 mm'ye kadar 3 mm'den fazla gereçler	Sol Kaynak Bütün konumlarda sağ kaynak
<b>Dik</b>	Kalınlığı 1-3 mm'ye kadar olan gereçler Kalınlıkları 3 mm'den fazla gereçler	Sol Kaynak Sağ Kaynak
<b>Tavan</b>	Kalınlığı 1-3 mm'ye kadar olan gereçler Kalınlıkları 3 mm'den fazla gereçler	Sol Kaynak Sağ Kaynak

#### **Kaynak konumu ve gereç kalınlığıyla kaynak yönteminin seçimi**

#### **5.12. Kaynak Pozisyonları**

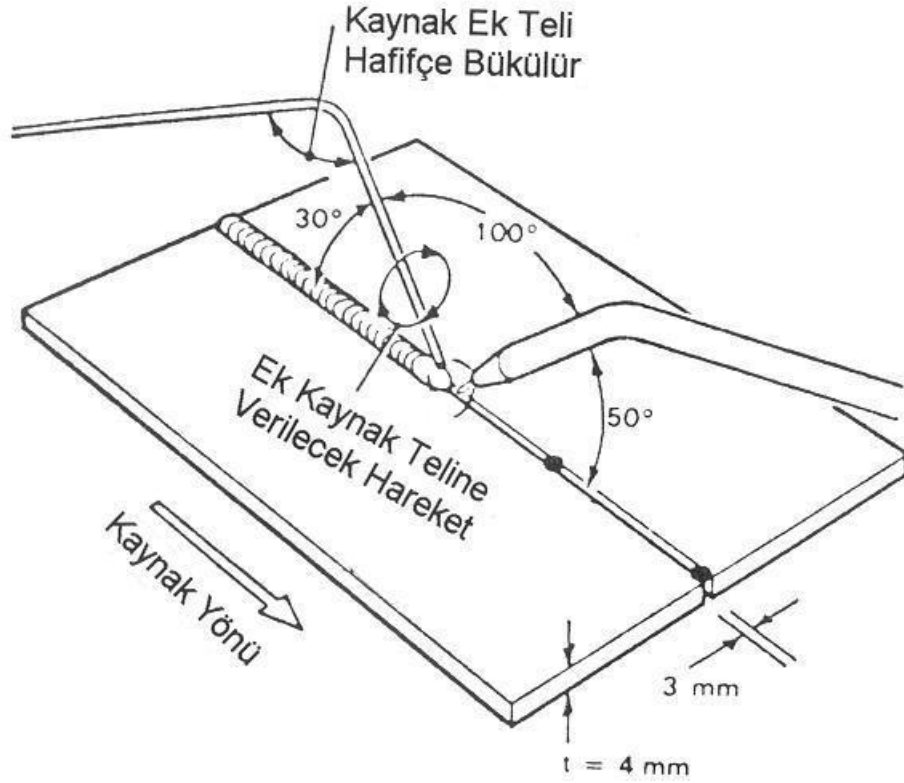
Oksi-gaz kaynağı değişik kaynak pozisyonlarına uygundur. İş parçası, yatay, dik, yan (duvar ya da korniş) ve tavan konumlarında kaynak edilebilmektedir. Ayrıca her bir kaynak konumu, birleştirme şekillerine göre de gruplanabilmektedir. Küt ek kaynağı bu birleştirme gruplarından sadece birini temsil etmektedir. Bunun dışında bindirme, iç ve dış köşe kaynakları ilk başta sayabileceğimiz kaynak birleştirmeleri olarak sık sık karşımıza çıkar.



**Bindirme türü birleştirme**

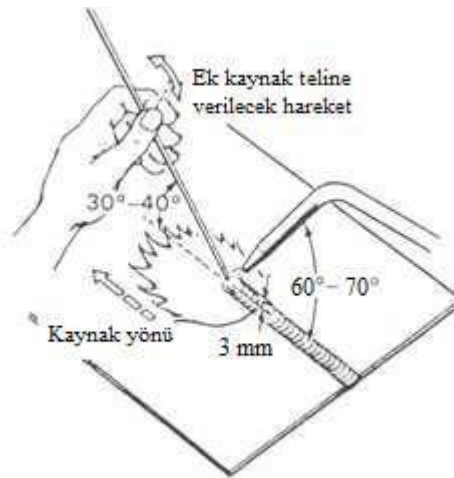
### **5.12.1. Yatay Kaynak**

İş parçası yeryüzüne paralel konumdayken yapılan kaynak uygulaması yatay kaynak olarak adlandırılır. Yatay kaynak konumunda iş parçası bir adet ya da daha fazla olabilir. Birden fazla iş parçası varsa ve yatay konumda kaynatılıyorsa buna yatayda birleştirme adı verilir.

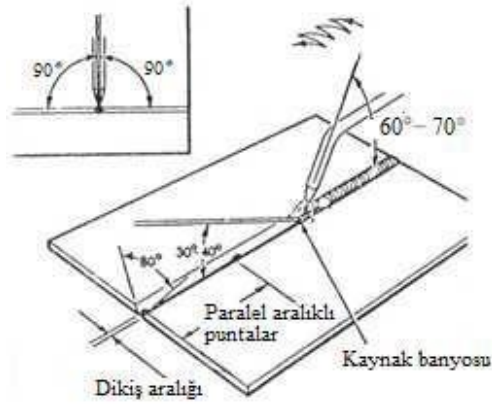


### Yatayda küt ek kaynağı (sağa kaynak)

Birleştirmenin de değişik türleri vardır. Örneğin bindirme kaynağı iş parçalarının belli bir kesiminin birbirinin üzerine gelecek şekilde bindirilmesiyle oluşur. Bir diğer uygulama en çok kullanılanı olan küt ek kaynağıdır. Oksi-gaz kaynağında küt ek kaynağı denildiğinde, iki iş parçasının kenarları birbirine yaklaştırılmış olduğu anlaşılır. Bazı başvuru kitaplarında bu tür kaynaklı birleştirmeye alın kaynağı dendiği de görülmektedir. Çünkü bir bakıma parçalar kenarları birbirine yaklaştırılırken alın altına geldiği düşünülmektedir. İster küt ek kaynağı, ister alın kaynağı olarak tanımlayın, sonuçta her iki kaynak türü de aynı uygulamayı ifade etmektedir. Kavramda adı geçen ek kelimesi, parçaların birleştirilmesini ifade etmekte olup, uygulamanın bir tür birleştirme kaynağı olduğunu bize açıklar.



### Küt ek kaynağında üfleç ve kaynak teline verilecek açılar.



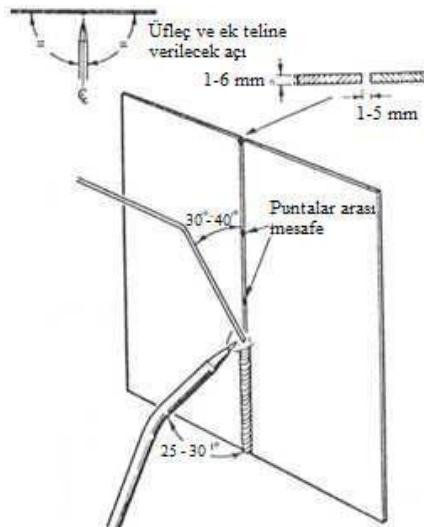
V kaynak ağı açılmış ve küt ek kaynağı ile birleştirilen iş parçasında üflece verilecek hareket ve çalışma açıları

### 5.12.2. Dik Kaynak

Kaynağın en rahat çekildiği konum olarak yatay konumda yapılına gösterilebilir. Ancak bir kaynakçının her zaman iş parçasını yatay olarak konumlandırma ihtimali yoktur. Bu nedenle kaynakçıların her konumdaki iş parçasını sağlam bir şekilde kaynak edebiliyor olması istenmektedir. Dik kaynak değişik biçimlerde karşımıza çıkan kaynak konumlarından biri olarak belirlenir. Dik kaynak konumunda iş parçası yatay ile yaklaşık 90° açı yapacak şekilde durur. Parçanın birleştirme kenarları üst taraftan ya da alt taraftan başlanarak kaynatılır ve buna göre de dik kaynak iki ana gruba ayrılır.

1. Aşağıdan yukarıya kaynak,
2. Yukarıdan aşağıya kaynak.

Dik kaynak konumunda iş parçasının birleşme kenarları, aşağıdan yukarıya doğru kaynatıldığı takdirde, yüksek sağlamlığa sahip kaynak dikişleri elde edilir. Kaynak süresi oldukça uzar. Ancak özellikle kalın kesitli parçaların iyi nüfuziyet veren dikişler ile birleştirilmesi mümkündür. Kaynak metalinin iş parçasına işleme derinliği, yüksek ısı girdileri oluşması nedeniyle fazla olmaktadır.



**Dik kaynak**

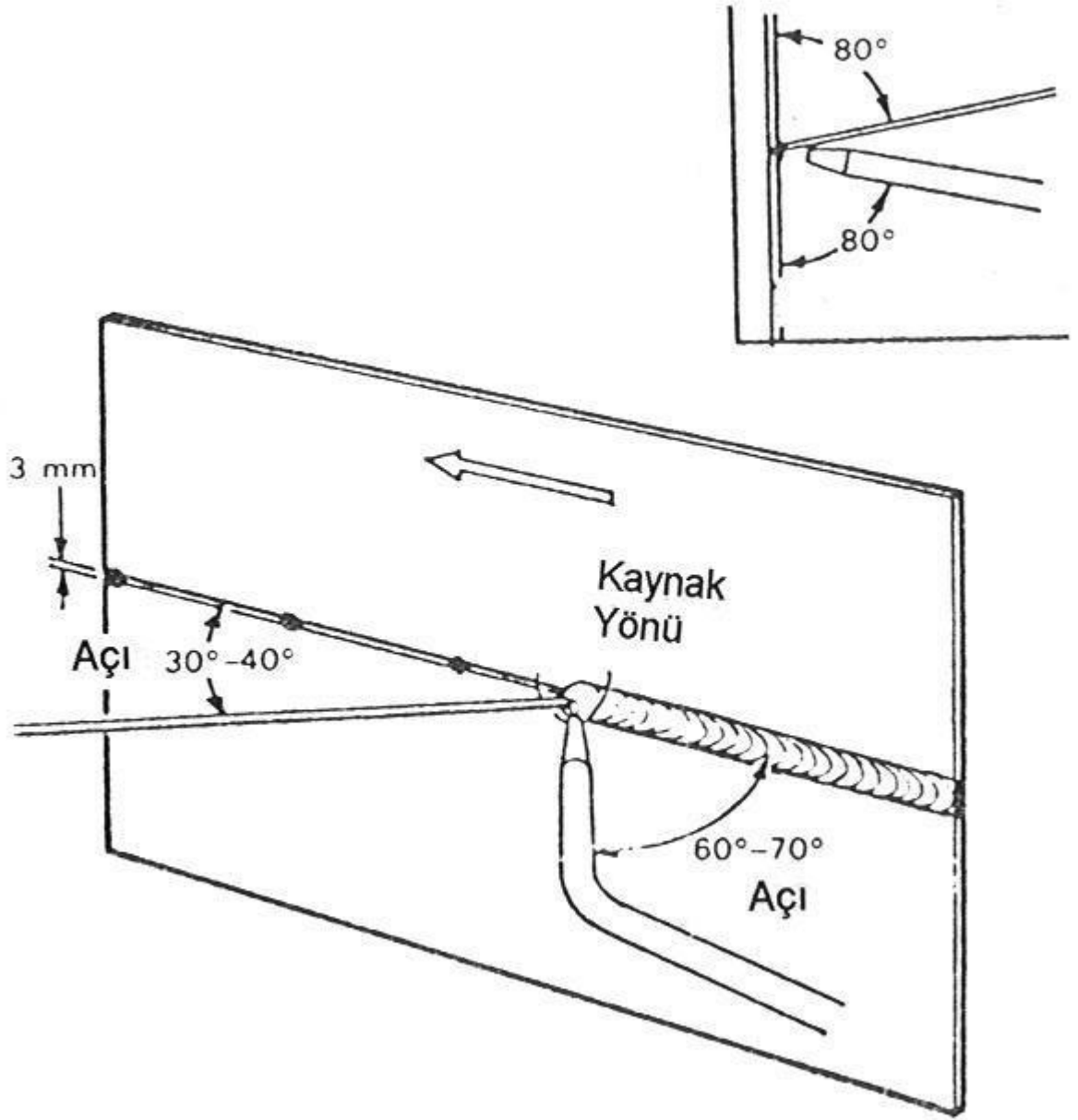
Yukarıdan aşağıya kaynak ise, kısa sürede dikişin oluşmasına olanak verir. Kaynak banyosu yer çekimi etkisiyle hızla aşağıya doğru hareket edeceğinden kaynak hızı oldukça fazla olmakta, bu da nüfuziyeti olumsuz yönden etkilemektedir. İş parçasına ısı girdisi fazla olmadığından, ince parçalarda, yüzeyi düzgün dikişlerin elde edilmesi daha fazla mümkün olmaktadır. İster yukarıdan aşağıya, ister aşağıdan yukarıya olsun, dik kaynakta banyoyu kontrol etmenin güçlüğü yaşanmaktadır. Kaynak banyosu sürekli olarak aşağılara doğru sarkmaya çalışacağından iyi bir dikiş elde etmek için banyonun üfleç ile kontrolü ön plâna çıkar.

### **5.12.3. Yan (Duvar) Kaynağı**

Yan kaynağına bazı başvuru kitaplarında duvar kaynağı adı verildiği de olur. Bu kaynak konumunda iş parçası yataya diktir. Dikiş ise yataya paralel olur. Bir iş parçası yan konumda kaynatılmaya çalışıldığı takdirde, kaynak banyosunun yer çekimi etkisiyle aşağıya doğru sarkmaya çalışacağı bir gerçektir. Bu açıdan kaynak dikişinin güzel görünmesi, kaynakçının bilgi ve becerisine bağlıdır. Banyo mümkün olduğunca sarkmadan üfleç hareketleriyle banyo kontrol altında tutulur. Yan kaynağı, soldan sağa ya da sağdan sola kaynak uygulamalarıyla gerçekleştirmek mümkündür. Uygulamanın seçiminde parça kalınlığı etkin rol oynar.

### **5.12.4. Tavan Kaynağı**

Kaynak konumları içerisinde en zor olanı ve kaynakçıyı en çok yoran pozisyon olarak gösterilir. Sürekli tavan kaynağı yapılacak ise, kaynakçının konuma kendini en az yoracak şekilde hazırlık yapması gereği vardır. Bunun için gaz hortumlarının kaynakçının omuzlarına asılması ilk önlem olarak sayılabilir. Böylece hortum ağırlığı kollardan vücuda aktarılmış olur. Dik kaynakta olduğu gibi kaynak banyosunun sarkma ihtimaline karşı önlemler alınmalıdır. Bunun için mümkün olduğunca kaynak hızının artırılması ve kaynak banyosunun geniş tutulmaması önerilebilir. Kaynak sonuna doğru parçada aşırı ısınma görülür. Aşırı ısınma ise, kaynak banyosunda sarkmalara neden olmaktadır. Bunun önüne geçilebilmesi için dikiş sonlarına doğru kaynak hızının artırılması önerilir.



**Yan küt ek kaynağı**

## 6.GAZALTI KAYNAĞI

Bu bölümde gazaltı kaynağın çalışma prensibi, kaynak değişkenlerinin seçim ilkeleri, kaynak hataları ve bunların önlenmesi için alınacak tedbirler açıklanmıştır. Gazaltı kaynak makineleri geleneksel kaynak yöntemlerinde kullanılanlara oranla daha karmaşık olmakla birlikte, geleneksel yöntemleri bilen ve uygulayan bir kaynakçı için öğrenilmesi ve uygulanması kısa sürede mümkün olan bir yöntemdir. Daha önce başarmış olduğunuz Temel Kaynak-1 ve Temel Kaynak-2 modülleri bu modülü kavramanızda etkili olacaktır. Gazaltı kaynağı fikri 1920'lerde ortaya çıkmış atılmış olmakla birlikte, ticarî anlamda ancak 1948 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemin gelişiminde en önemli etmeni rekabet oluşturmaktadır. Rekabeti oluşturan sebepler olarak süre, ekonomiklik, her pozisyonda kaynak yapabilme ve her tür metale rahatlıkla kaynak yapabilme özelliği gösterilebilir. Gazaltı kaynağı birçok uygulamada, özellikle kendinden gaz korumalı elektrotların gelişmesiyle, elektrik ark kaynağının giderek yerini almaktadır. Yöntemin otomatik kaynağa ve robot kaynağına uygun olması, seri üretimde yaygın bir kullanım alanı bulmasını sağlamıştır. Otomotiv endüstrisinde birçok yerde direnç kaynağının yerine bu yöntem de kullanılmaktadır.

### 6.1. Gazaltı Kaynağının Tanımı ve Önemi

Gazaltı kaynağında gerekli sıcaklık, sürekli beslenen ve eriyen bir tel elektrotla kaynak banyosu arasında oluşturulan ark yoluyla ve elektrottan geçen kaynak akımının elektrotta oluşturduğu, direnç ısınması yoluyla oluşur. Elektrot çıplak bir tel olup, bir elektrot besleme tertibatıyla kaynak bölgesine sabit bir hızla sevk edilir. Çıplak elektrot, kaynak banyosu, ark ve esas metalin kaynak bölgesine komşu bölgeleri; atmosfer kirlenmesine karşı dışardan sağlanan ve bölgeye bir gaz memesinden iletilen uygun bir gaz veya gaz karışımı tarafından korunur. Eriyen metal elektrot ve soy gaz kullanımı nedeniyle yöntemde MIG (Metal İnert Gas) kaynağı adı verilmiştir. Yöntemde daha sonra, düşük akım yoğunlukta ve darbeli akımla çalışma, daha değişik metallere uygulama ve koruyucu gaz olarak aktif gazların (CO<sub>2</sub>) ve gaz karışımlarının kullanılması gibi işlemler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler, aktif koruyucu gazın kullanıldığı yöntemde MAG (Metal Active Gas) kaynağı adının verilmesine neden olmuştur. Elle yapılan elektrik ark kaynağında meydana gelen aksaklıklar, koruyucu gaz kaynağı diye adlandırılan yöntemin gelişmesine sebep olmuştur. Elle yapılan ark kaynağında, kaynakçının bilgi ve becerisinin yeterli olması gerekir. Kaynak banyosunun oluşumu tamamen kaynakçının becerisine bağlıdır. Kaynak banyosunu dış hava şartlarından koruyan örtü gereci ile elektrodun çekirdeğini oluşturan ana gereç arasında uyumsuzluk olmamalıdır. Kalın gereçlerin kaynağında oluşan yüksek sıcaklıktan ötürü, elektrot üzerinde oluşan örtü gereci çekirdek geçerken önce ısınarak özelliklerini yitirir. Bu da kaynak banyosunun kontrolünü güçleştirir. Gazaltı kaynağının otomatik kaynağa uygun olması rekabet edilebilirliği de beraberinde getirmektedir. Tartışmasız üstünlüğüyle koruyucu gaz kaynakları, kaynak süresine etki etmektedir. Elle ark kaynağında, kaynak dikişinin üzerini kaplayan cüruf tabakasını temizlenmesi, elektrot değişimleri ve kaynak pensesinde zorunlu olarak bırakılan yaklaşık 25 mm boyundaki gereçler, kaynak süresini ve ekonomisini olumsuz etkiler. Bu durum özellikle seri üretimde ve kaynağın üretim içerisinde çok fazla oranda kullanıldığı sektörde önem taşımaktadır. Bir gaz yardımıyla koruma yapılarak yapılabilen kaynak çeşitleri aşağıda verilmiştir.

TİG (Tungusten İner Gaz Kaynağı) / Plazma

MİG / MAG (Metal İner Gaz Kaynağı – Metal Aktif Gaz Kaynağı)

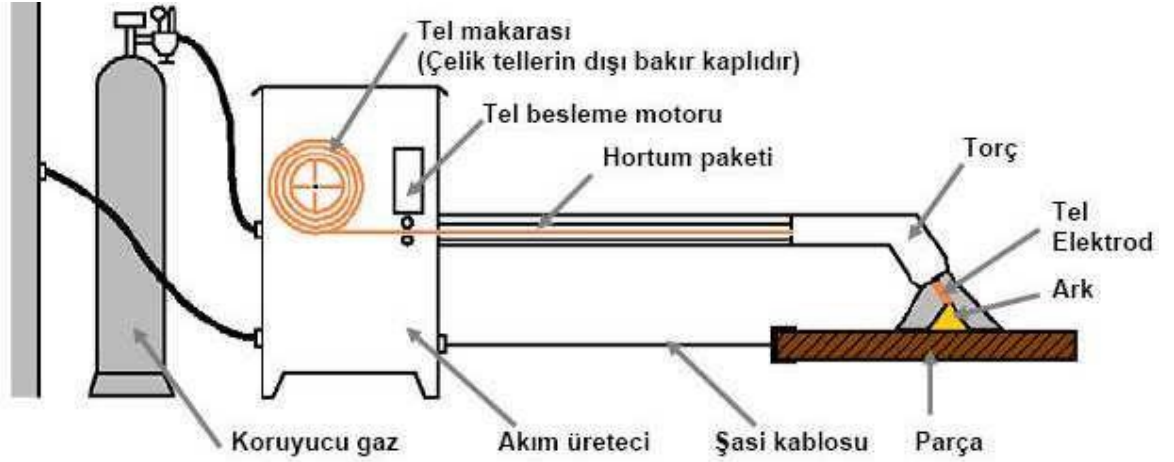
Koruyucu gaz kaynak yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan MİG / MAG kaynağıdır. Gazaltı kaynağı birçok uygulamada, özellikle gaz korumalı elektrotların gelişmesiyle, elektrik ark kaynağının kullanıldığı yerlerde kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin otomatik kaynağa ve robot kaynağına uygun olması, seri üretimde yaygın bir kullanım alanı bulmasını sağlamıştır. Otomotiv endüstrisinde birçok yerde direnç kaynağında da kullanılmaktadır. Bu da konunun önemini büyük ölçüde arttırmaktadır. Bu modülde uygulamalar MIG-MAG yöntemiyle gerçekleştirileceğinden TIG kaynak yöntemi kısaca tanıtılacaktır.

## 6.2. Gazaltı Kaynak Çeşitleri

### 6.2.1. MIG

MIG kaynağı, “Metal İner Gas” kelimesinin baş harfleri alınarak adlandırılır. Bu kaynakta kullanılan gazlar asal olduklarından ark, helyum veya argon gazları altında oluşur. Genellikle çelik dışındaki metallerde uygulanan bir yöntemdir. Kaynak için gerekli olan ark, kaynak torcundan gelen çıplak kaynak teli aracılığıyla oluşur. Torç içerisindeki telin, şasinin bağlı olduğu iş parçasına değmesiyle başlayan kaynak, kaynakçının isteğine bağlı olarak devam eder. Kaynakçının, oksijen kaynağında olduğu gibi ayrıca tel kullanmasına gerek yoktur. Kaynak için gerekli olan kaynak teli (elektrot) örtüsüz şekilde, otomatik tel verme sisteminden kaynak banyosuna iletilir. Bu yönüyle kaynakçının, fazla oranda becerili olmasını gerektirmeyen bir kaynak yöntemidir. Geliştirilen kaynak donanımlarıyla kaynak mesafesi, kaynak hızı ve kaynak şiddeti otomatik olarak düzenlenmiştir. Kaynak teli, tel verme sisteminden sürekli kaynak banyosuna iletiğinden, örtülü elektrotla yapılan ark kaynağında olduğu gibi elektrot değiştirme ile zaman kaybı ve atılan elektrot uçları ile elektrot kaybı söz konusu değildir. Örtüsüz elektrotların üzeri oksitlenmeyi önlemek ve telin kaynak akımını iletmesi için bakır kaplanmıştır.

MIG Metal Inert Gas Welding sözcüklerinin baş harflerinden oluşan bir isimdir. Gazın koruyucu etki altında yapılan metal ark kaynağı yöntemidir. Elektrot ince tel halinde bir makaradan (bobinden) pense gönderilir. Bu kaynak otomatik veya yarı otomatik olarak yapılır. Tel geliş hızı, akım değeri ve gaz geliş hızı yarı otomatikte önceden ayarlanır. Pens (torç) elle yönetilir. Kaynağın oluşması için kaynakçının beceri ve tecrübesine gereksinim vardır



## Mig kaynağı

Teknik bilgiye sahip olanlar otomatik kaynakları gerçekleştirir. Tecrübeye önemlidir. Beceri pek aranmaz.

### Mig Kaynağının Yararları

- Sağlam ve temiz kaynak yapılır. Örtülü elektrot dumanı yoktur, örtülü elektrot kaynağından pahalıdır.
- Becerili bir kaynakçı kısa zamanda Mig kaynağını öğrenebilir.
- Normal elektrot kaynağına göre kaynak işlemi daha sürekli ve hızlıdır.
- Kaynak alanı sıcaklığı fazla değildir.
- Mig kaynağı ile ince sacların kaynağının yapılması mümkündür.
- Mig kaynak dikişi etli değildir, dardır. Bu nedenle dar açılı kaynak ağzı açılmalıdır.

### Elektrotun Kaynak Alanına Geçişi

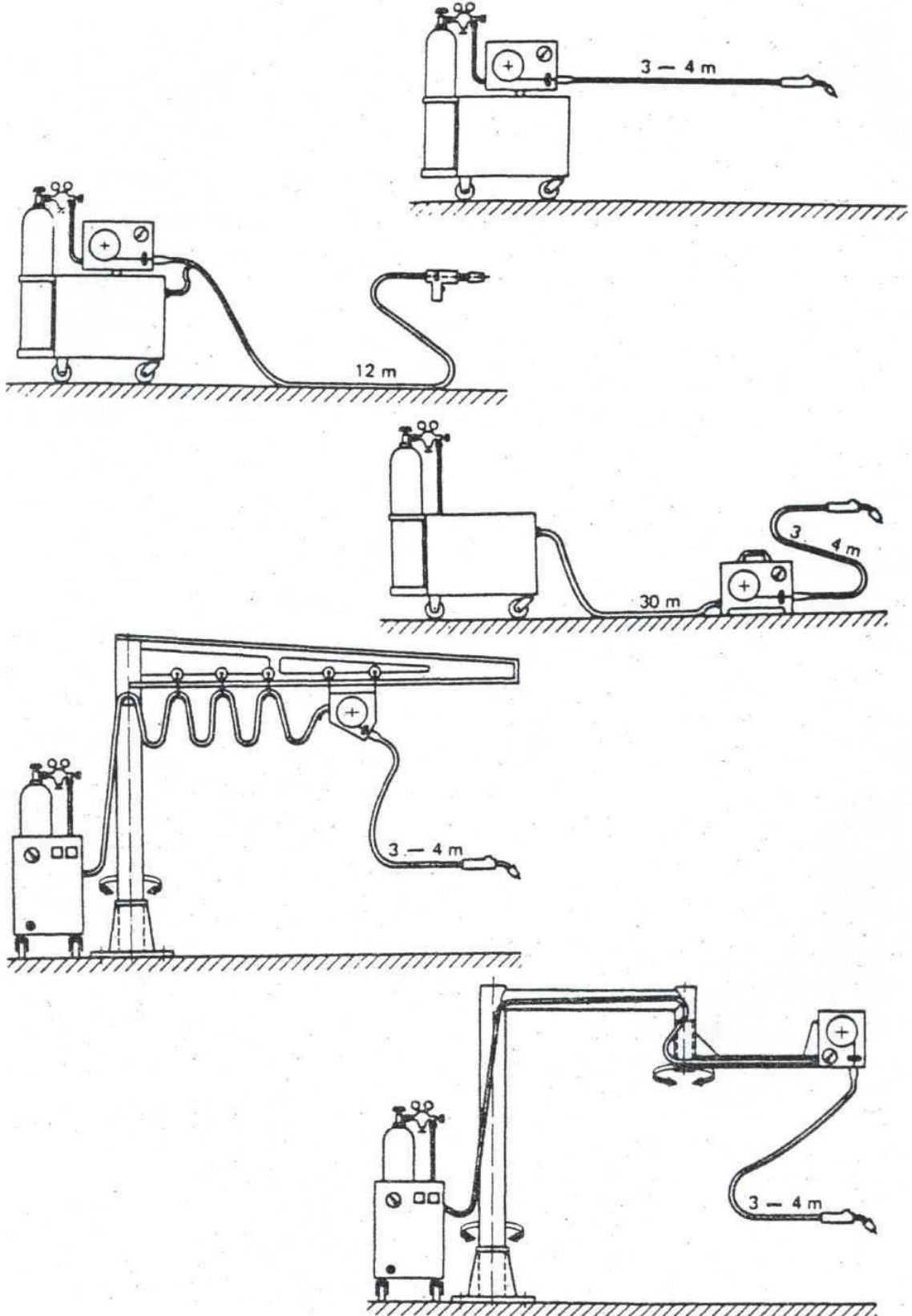
- Püskürtme
  - Küresel geçiş
- İstenilen biçimde kaynağın oluşmasında püskürtme geçiş daha etkilidir.

### MİG Kaynak Ünitesi

Akım kaynağı redresör veya jeneratördür. Alternatif akım genelde tercih edilmez. Bütün konumlardaki kaynaklar için 200 – 250 amperlik kaynak akımı yeterlidir. Doğru akımın negatif ve pozitif kutupları kullanılabilir. Kaynak pensinin üç görevi vardır. Teli belirli yöne iletmek, koruyucu gazı üflemek ve kaynak akımının telin uç kısmına geçişini sağlamaktır. 200 ampere kadar kaynak pensleri hava soğutmalı, 200 amperin üzerinde su soğutmalı olarak yapılırlar. Pensteki tetik veya düğme ile kaynak oluşumunu sağlayan nitelikler harekete geçer. Mig kaynak pensleri eğri ve dik çalışacak biçimde yapılırlar.

## 6.2.2. MAG

MAG kaynağı, “Metal Active Gas” kelimesinin baş harfleri alınarak adlandırılır. Bu kaynakta kullanılan gazlar karbondioksit ve karışım gazlardır. Genellikle çelik, düşük farkı yoktur.



### 6.2.3. TİG

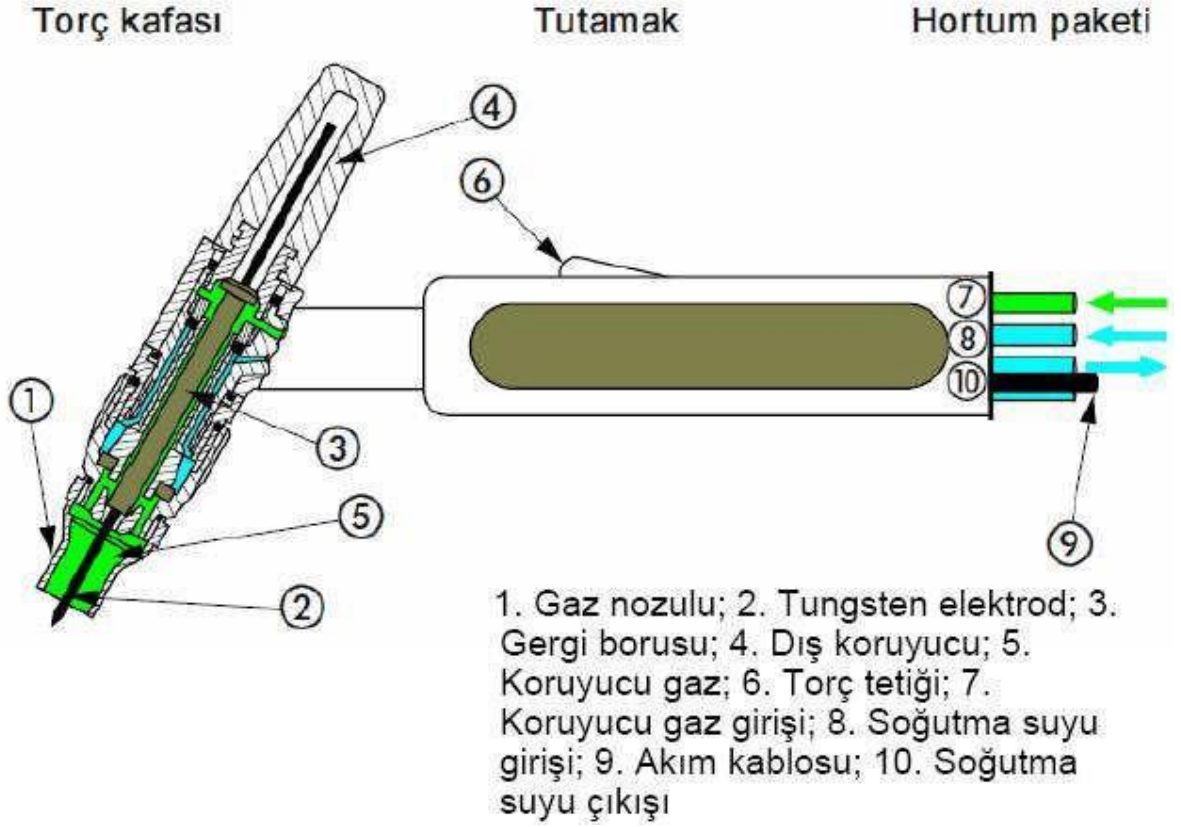
TİG (Tungsten İnert Gaz Kaynağı) kaynağı da bir gazaltı kaynağı çeşididir. Yöntem olarak MIG-MAG kaynağından farklılıklar gösterir. İlave tel, oksijen kaynağında olduğu gibi el ile verilmektedir. Arkı oluşturan ilave tel ise tungstendir. Tungstenin ergime sıcaklığı yüksek olduğu için erimeyen elektrot olarak da sınıflandırılmaktadır. Seri üretime ve robot teknolojisine uygun olmayan bu yöntemde demir dışı metallerin kaynağında üstün nüfuziyet elde edilir.

Ark sıcaklığına (ergime) dayanıklı tungsten elektrot kullanılır. Kaynak sırasında koruyucu gaz elektrotu, kaynak alanını, ergiyik kütesini ve çevresel ısı etkisinde olan yerleri havanın oksitlenmesinden korumaktadır. Tungsten elektrotun görevi sadece ark oluşturmaktır. Ark başladıktan sonra pens hıncı gibi kullanılarak diğer elde oksijen kaynak teli bulunmalıdır. Koruyucu gaz olarak helyum veya argon gazı kullanılır. Kaynak yapma tekniğı bakımından oksijen gaz kaynağına, kaynak ısısı oluştuurması bakımından ise elektrik ark kaynağına benzetilmektedir.

Tig kaynağı için herhangi bir alternatif akımlı kaynak makinesi, doğru akımlı (redresör veya jeneratör) kaynak makinesi kullanmak mümkündür. Bu makinelerin istenilen değerde kaynak akımı üretmesi şarttır. Çünkü kaynak anında belirli bir ark oluşması ve bunun korunması gereklidir. Son zamanlarda birçok üretici firma bu makinelerde otomatik veya yarı otomatik kontrol sistemleri bulundurmaktadır. Tig kaynağı için yapılan makinelerin daha çok tercih edilış nedeni hem alternatif ve hem de doğru akım ürettikleri içindir. Kaynak akımını ve koruyucu gazı kaynak alanına kaynak pensleri (torçlar) iletirler. Arkın oluşması, kaynak akımının tungsten (wolfram) elektrot yardımı ile iş parçasına teması iletir. Penste bulunan özel fiçandan (başlık) kaynak alanına koruyucu gaz üflenir. Kaynatılan gerecin kalınlığı ve elektrot çapına göre fiçan büyüklükleri tespit edilir. Rahat çalışma ortamında kalabilmeleri için torçlar (pensler) mutlaka soğutulmalıdır. Torçlar 200 ampere kadar hava ile 200 amper üstünde kullanılanlar ise su ile soğutulur.

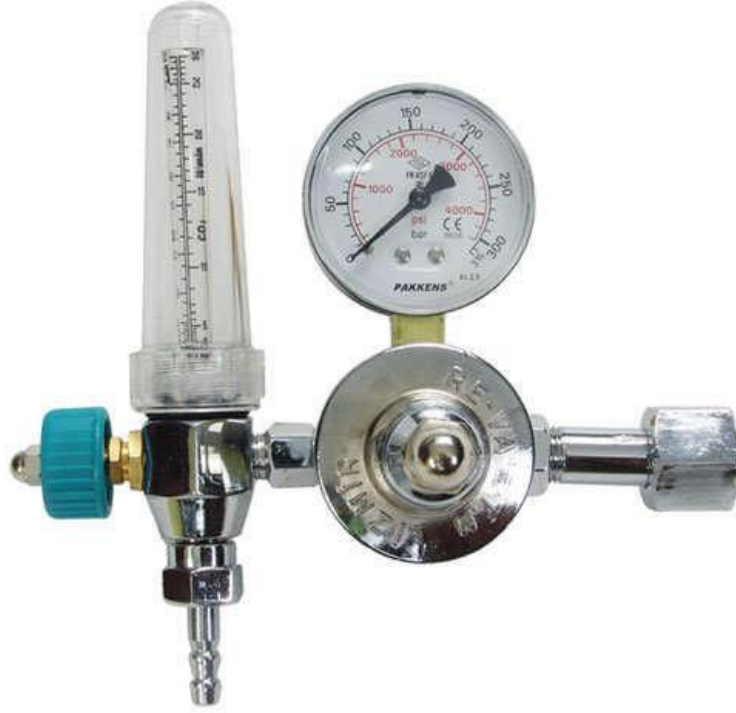


**Tig kaynak üniteleri**



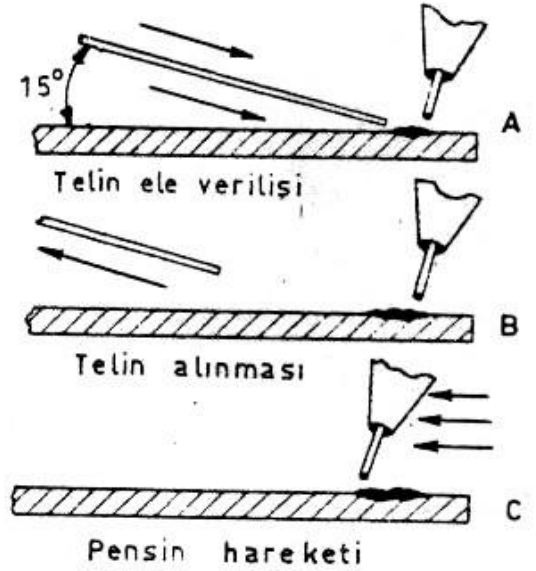
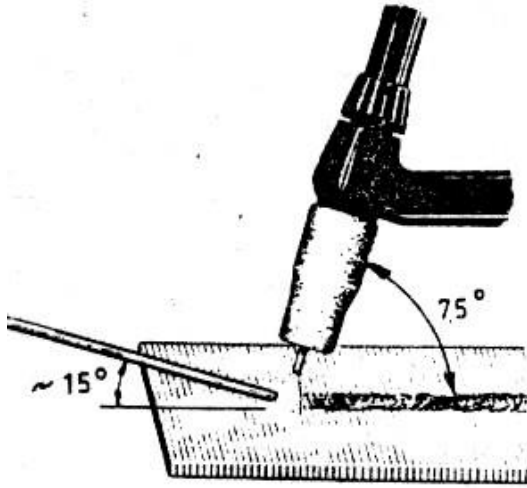
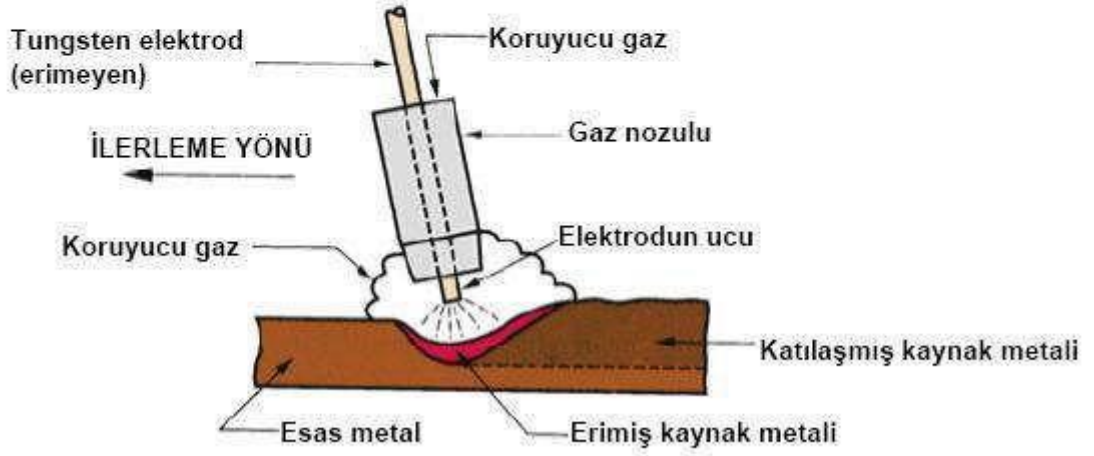
### Pensin kesiti

Argon, helyum veya bunların karışımı olan gazlar koruyucu gaz olarak kullanılır. Bu gazların kaynağın sağlam yapılmasında katkıları tartışılmaz. Elde edilme kolaylığının, ucuzluğu ve iyi koruma yapması nedeniyle argon gazı daha çok kullanılır. Helyum gazı, kaynağın derin işleme yeteneğini arttırması özelliği vardır. Argon gazı havadan daha ağır oluşu nedeni ile daha iyi koruma yapar. Bütün bunların yanında gaz türünün seçiminde kaynak yapılacak gerecin önemi büyüktür.



### Özel düşürücü

Koruyucu gazlar oksijen ve asetilen tüpleri gibi çelik tüplere doldurulur. Tig kaynağı düz, yan, dik ve tavan konumlarında uygulanır. Tig kaynağında normal maske kullanmak mümkün değildir. Çünkü bir elde pens, diğer elde kaynak teli olacağından başa geçmeli maskeler kullanılır. Maske camı daha koyu renkli olmalıdır. Elektrot uçları alternatif akımda sivri, doğru akımda ise küreseldir. Elektrot pens ucundan kaynak konumuna göre 3,5 – 10 mm uzunlukta olmalıdır. Kaynak sırasında pens parçaya 75 derece, tel kullanıldığı zaman 15 derecelik bir eğimle tutulmalıdır



### 6.3. Gazaltı Kaynak Makineleri

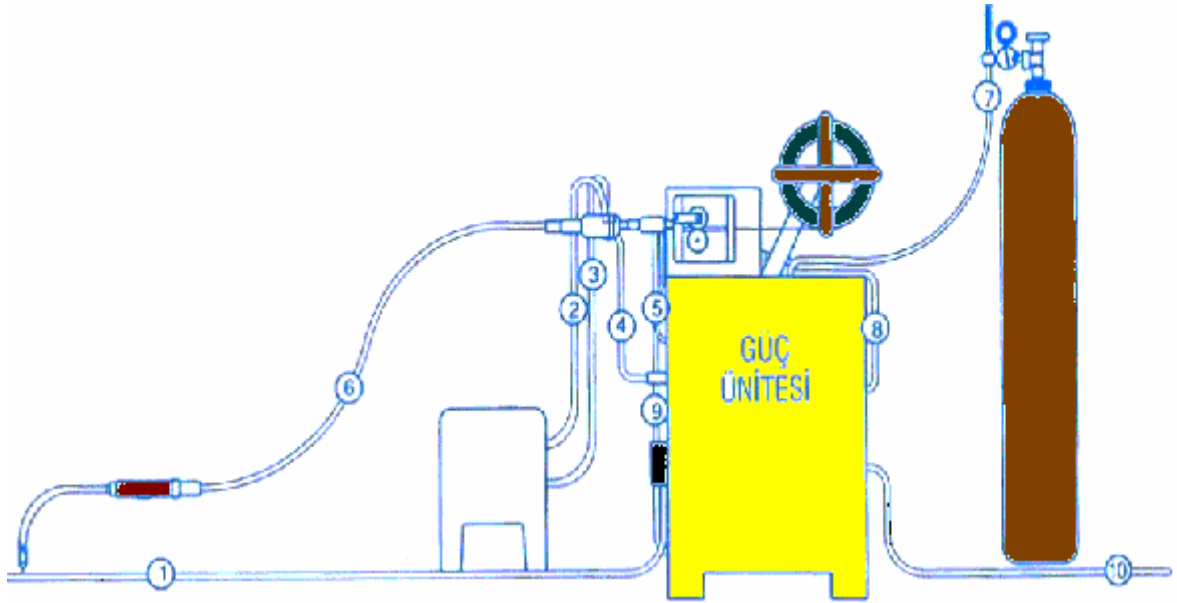
MİG ve MAG kaynak makinesi arasında sadece kullanılan gaz farkı vardır. Bunun haricinde donanım olarak aynıdırlar. İnert gazlar, soygazlar olarak da bilinmektedir. Bunlar içerisinde en yaygın kullanılanlar argon ve helyumdur. Yurdumuzda argon gazı kullanılmaktadır. Aktif gaz diye adlandırılan gazlar ise karbondioksit ve karışımı gazlardır. Bu tür gazlar demir cinsi malzemelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kaynak donanımı dört temel gruptan oluşur:

- a. Kaynak torcu ve kablosu,
- b. Elektrot besleme ünitesi,
- c. Güç ünitesi,
- d. Koruyucu gaz ünitesi.

Bu yöntemin diğer kaynaklarla kıyasladığımızda bazı üstünlükleri de bulunmaktadır. Bunları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- İnce sac parçalarının kaynağı kolaylıkla yapılabilir.
- Her tür metalin kaynağı yapılabilir.
- İş parçasında fazla ısınma meydana gelmediğinden çarpılmalar oluşmamaktadır.
- Her tür pozisyonda rahatlıkla kaynak yapılabilir.

Şekil 1’de gazaltı kaynak donanımı görülmektedir.



**Gazaltı kaynak donanımı**

- 1) İş parçası kablosu
- 2) Torca soğutma suyu girişi
- 3) Torçtan geri su dönüşü
- 4) Torç tetiği devresi
- 5) Torca koruyucu gaz girişi
- 6) Kablo gurubu
- 7) Silindirden gelen koruyucu gaz
- 8) Kaynak kontaktörünün kontrolü
- 9) Güç kablosu
- 10) Primer güç girişi

## İnvertör Kaynak Makineleri

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni kaynak makineleri üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Klasik kaynak makinelerinden farklı olarak tamamen elektronik olan bu makineler, küçük ebatlarda olup seri kullanıma uygundur. Örtülü elektrotla ark, MİG/MAG ve TİG kaynağına uygun olarak üretilmektedir. İnvertörün görevi dönüştürücüdür. Alternatif akımı doğru akıma çevirmektedir. Resim 1’de İnvertör kaynak makinesi ve Resim 2’de TİG kaynağının yapılışı görülmektedir.

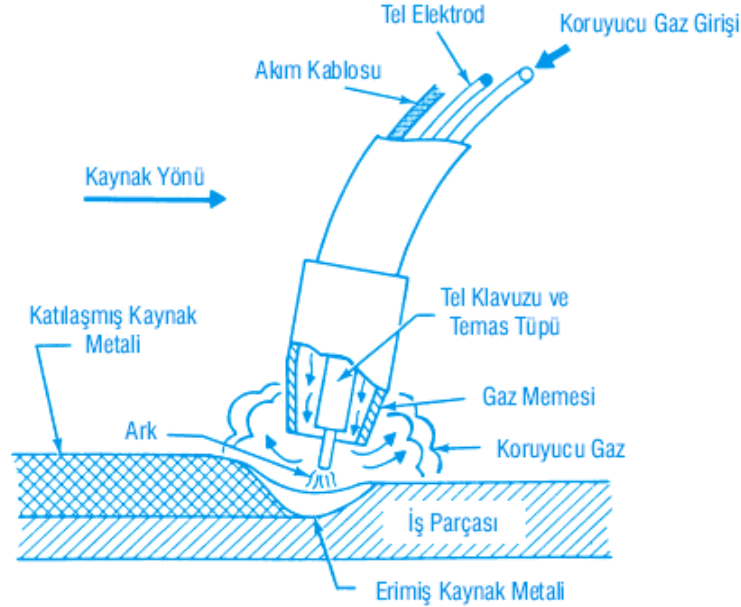


İnvertör kaynak makinesi

## 6.4. Gazaltı Kaynağının Özellikleri

### 6.4.1. Çalışma Prensibi

MAG kaynak yönteminde dışarıdan sağlanan gazla otomatik olarak sürekli beslenen ve eriyen elektrotlar kullanılır. Şekil 2’de Gazaltı kaynağı ve elemanları verilmiştir.



Gazaltı kaynağı ve elemanları.

Kaynak makinesine ilk ayarlar yapıldıktan sonra arkın elektriksel karakteristiğinin kendi kendine ayarını otomatik olarak kaynak makinesi sağlar. Bu nedenle yarı otomatik kaynakta kaynakçının gerçekleştirdiği elle kontroller; kaynak hızı, doğrultusu ve torcun pozisyonundan ibarettir.

## 6.4.2. Donanım

### 6.4.2.1. Kaynak Torcu

Örtülü elektrotla yapılan elektrik ark kaynağında pens adı verilen kaynak ekipmanına, koruyucu gaz kaynağında torç adı verilir. Bu değişikliğin temel sebebi özellik değişikliğinden kaynaklanır. Bu nedenle koruyucu gaz kaynağında kullanılan toçların özelliğini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- a. Koruyucu gazı ark bölgesine iletmek,
- b. Çıplak elektrotla ark oluşumunu sağlamak,
- c. Elektroda elektrik akımını yüklemek,
- d. Kaynak bölgesine ilave telin iletimini sağlamak.

d maddesinde belirtilen görevin yerine getirilmesinde tel iletm sisteminden yararlanır. Torç burada, sadece telin belli noktalara iletilmesi için gerekli donanıma sahip olarak kaynak işlemine yardımcı olur. Elle kontrollü gaz kaynaklarında, kaynakçı telin yönlendirilmesi işlemi üstlenir.

Kaynağa torç üzerinden kumanda eden tetiktir. Torç üzerinde ya da altında konumlanabilen, çoğu kez torç üzerinde bulunan şalter, bu tetik aracılığıyla kaynağın başlatılması, sürekli ya da kesik kaynak yapmasına olanak sağlar.

### 6.4.2.2. Elektrot Menbai

Elektrot besleme ünitesi bir elektrik motoru, elektrot makaraları ve elektrot doğrultusunu ve basıncı ayarlayan aksesuarlardan meydana gelmiştir. Elektrot besleme motoru genellikle doğru akımla çalışır. Elektrodu torç yoluyla iş parçasına doğru iletir. Motor hızını geniş bir aralıkta değiştiren kontrol devresinin mevcut olması gerekir. Besleme motoru elektrot besleme makaralarını tahrik eder. Bu makaralar elektrodu çeker ve kaynak torcu içinde itme yoluyla elektroda kuvvet iletir. Tel besleme ünitelerinde iki makaralı veya dört makaralı düzenekler kullanılabilir. Besleme makaralarının basınç ayarı elektrot özelliklerine bağlı olarak değişik kuvvetler uygulanabilmesine olanak sağlar.

### 6.4.2.3. Gaz Regülatörü

Kaynak sırasında sabit gaz akış hızı sağlayan bir sisteme ihtiyaç vardır. Bir gaz regülatörü basınç değişimlerine bağlı olmaksızın, gaz basıncını sabit bir çalışma basıncına dönüştürür. Regülatörler tek veya iki kademeli olabilir ve bir debimetreye de sahip olabilirler.

### 6.4.2.4. Güç Ünitesi

Kaynak yapımı için gerekli olan akımın düzenlenmesini sağlayan aygıttır.

### 6.4.2.5. Elektrod Besleme Ünitesi

Gazaltı kaynağında sürekli beslenen elektrot kullanılır ve elektrot oldukça yüksek bir hızda tüketilir. Bu nedenle maksimum işlem verimi sağlamak için elektrot menbainın torca kolayca iletilen yüksek hacimde elektrot sağlaması gerekir. Bu menbalar, genellikle 0,45 kg'dan 27 kg'a kadar elektrodun bükülme olmadan serbest bir biçimde beslemeye imkan verecek şekilde sarıldığı makaralar şeklindedir.

### 6.4.2. Tüketilen Malzemeler

#### 6.4.2.1. zlar

Koruyucu gazların kullanım amacı örtülü elektrotla ark kaynağı veya tozaltı kaynağındaki örtü ve kaynak tozlarının gördüğü işlevleri yerine getirmektir. Koruyucu gazlar;

- Elektrodun oksidasyonunu engeller,
- Arkın iyonizasyonunu kolaylaştırır,
- Atmosferik havanın ark ve kaynak banyosuna girmesini önler

#### Helyum

Boğucu bir gazdır. Kimyada "He" harfleri ile gösterilir. Havadan yaklaşık % 13,8 daha hafiftir. Hidrojenden sonra bilinen en hafif elementtir. Kimyasal olarak inert bir soy gazdır. Sıvı halde sıcaklığı çok düşüktür Kaynama noktası, bilinen en düşük gazdır. Yurdumuzda üretimi fazla olmadığından yaygın kullanım alanına sahip değildir. Helyum gazı genellikle doğal gaz kuyularından elde edilmektedir. Sıvı ve / veya gaz fazlarında ticari olarak bulunur.

#### Argon

Havadan ağır bir gazdır. Kimyada "Ar" harfleri ile gösterilir. Argon arkının gerilimi ve argonun sıcaklık iletme kabiliyeti diğer koruyucu gazlara göre daha düşüktür. Sonuçta, argon ortamında oluşan ark sütunu daha geniştir. Merkezde yüksek olan sıcaklık dış sıcaklıklarda düşüktür. Bunun bir sonucu olarak da nüfuziyet dikişin ortasında yüksek, kenarlarında düşüktür.

#### Karışım

Ark atmosferinin karakteri, kullanılan gaz ve gaz karışımlarına göre değişir. Pratikte saf koruyucu gazlardan ziyade, karışım gazlar kullanılmaktadır. Kaynak yöntemine, kaynaklanacak parçanın cinsine, kalınlığına ve şekline göre çeşitli karışım gazlar mevcuttur. Ar + He çeşitli oranlarda karıştırılarak TIG ve MIG yöntemlerinde kullanılmaktadır. Ar + CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> karışımı kullanılırsa oluşan ekzotermik bir reaksiyon sebebiyle kaynak banyosunun sıcaklığı yükselir ve yüzey gerilimi zayıflar, böylece akıcılığı yükselmiş olan kaynak banyosunun gazı da giderilmiş olur.

## **Karbondioksit**

Renksiz, kokusuz, havadan ağır, çok atomlu bir gazdır. Kimyada CO<sub>2</sub> harfleri ile gösterilir. Diğer koruyucu gazlardan farklı olarak, tüp içindeki CO<sub>2</sub>' in büyük çoğunluğu sıvı haldedir. Tüpün üst kısmında (sıvının üzerinde) gaz halinde CO<sub>2</sub> bulunur. Kullanım sırasında gazın basıncı düştükçe sıvı da buharlaşarak basınç normale döner. CO<sub>2</sub> gaz haline geçerken çevreden sıcaklık alır, sıcaklık düşer. Bir tüpten sürekli olarak 12 litre/dk dan daha fazla gaz çekilmemelidir. Aksi takdirde alınan buharlaşma ısısı ile sıcaklığın düşmesi sonucunda CO<sub>2</sub> karı oluşur. Çıkış borusu ve manometrede akış tıkanabilir. Fazla debide gaz gerektiğinde birkaç tane tüp bir manifold ile birleştirilerek kullanılabilir veya tek tüpün çıkışına buharlaşma ısısını karşılamak üzere bir ısıtıcı yerleştirilir. Bu tüpler, içinde sıvı CO<sub>2</sub> bulunduğundan hiçbir zaman eğik veya yatık olarak kullanılmamalıdır.

### **6.4.2.2.Elektrotlar**

Gazaltı kaynağında kullanılan elektrotlar tel halindedir ve bir kangala sarılmış halde makineye takılır. Kangal büyüklükleri ve tel çapları standartlarla saptanmıştır. Elektrot tüketiminin çok olduğu işletmeler için geliştirilmiş "büyük paket" olarak adlandırılan kangallar da bulunmaktadır. Küçük kangallar makine üzerindeki tel verme sistemine bağlanırken, büyük paketler silindir şeklindeki koruyucuları içinden tel verme sistemine sevk edilir.

Elektrot seçilirken dikkat edilecek hususlar aşağıda belirtilmiştir,

- Esas metalin mekanik özellikleri,
- Esas metalin kimyasal özellikleri,
- Koruyucu gaz türü