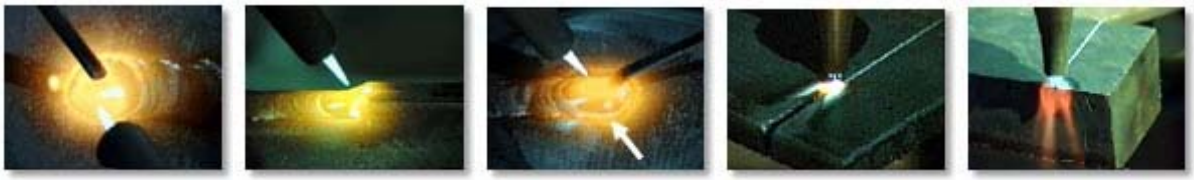
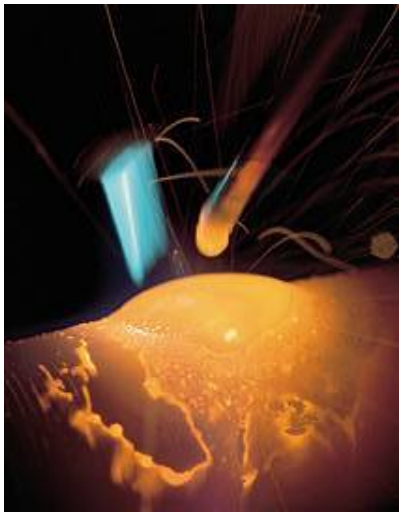
T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ
METAL EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

KAYNAK TEKNOLOJİSİ ve UYGULAMALARI

(ELEKTRİK ARK KAYNAK ve GAZ ERİTME KAYNAK TEKNOLOJİSİ DERS NOTU)





Dr. Salim ASLANLAR

Şubat 2009

İÇİNDEKİLER

1.	**GİRİŞ**	
1.1.	Kaynağın Tarihçesi	1
1.2.	Kaynağın tanımı	6
1.2.1.	Metal Malzeme kaynağı	6
1.2.2.	Plastik Malzeme kaynağı	6
1.3.	Birleştirme yöntemleri	6
1.3.1.	Mekanik Birleştirme	7
1.3.2.	Termal Birleştirme	7
1.3.3.	Kimyasal Birleştirme	7
1.4.	Kaynağın Diğer İmal Usulleri ile Mukayese edilmesi	8
1.4.1.	Kaynak İle Perçinli Bağlantıların Mukayese Edilmesi	8
1.4.2.	Kaynak İle Dökümlü İmalatın Mukayese Edilmesi	8
1.4.3.	Kaynak İle Yapıştırma Bağlantıların Mukayese Edilmesi	8
1.4.4.	Kaynak, Döküm, Dövme Arasındaki Temel Farklar	9
1.4.5.	Kaynak, Lehimleme, Yapıştırma, Perçinleme Arasındaki Temel Farklar	9
1.5.	Kaynak Yöntemlerinin Sınıflandırılması	10
1.6.	İdeal Kaynak Ve İdeal Kaynakçı	12
2.	**GAZ ERİTME KAYNAK TEKNİĞİ**	**14**
2.1.	Gaz Eritme kaynağının Tarihçesi	14
2.2.	Gaz Eritme Kaynağında Kullanılan Gazlar	14
2.2.1.	Yanıcı Gazlar	16
2.2.1.1.	Hidrojen	16
2.2.1.1.1.	Hidrojenin Elde edilmesi	17
2.2.1.1.2.	Hidrojen Özellikleri	18
2.2.1.2.	Metan	19
2.2.1.2.1.	Metanın Özellikleri	19
2.2.1.3.	Havagazı	19
2.2.1.4.	Propan-Bütan	19
2.2.1.4.1.	Propan –Bütanın Özellikleri	20
2.2.1.5.	Asetilen	20
2.2.1.5.1.	Asetilenin Özellikleri	20
2.2.1.5.2.	Asetilen Gazının üretilmesi	21
2.2.1.5.2.1	Karpitin Elde edilişi	22
2.2.1.5.2.2	Karpitin Korunması	23
2.2.1.5.2.3	Asetilen Üretimi	23
2.2.1.5.2.4	Asetilen İhtihsal Cihazları	23
2.2.1.5.3	Asetilen Kazanlarında Emniyet Aygıtları	26
2.2.1.5.3.1	Sulu Emniyet Cihazları	26
2.2.1.5.3.3	Emniyet sübabı	27
2.2.1.5.3.3	Gaz Manometresi (Burdan Manometresi)	28
2.2.1.5.3.4	Basınç Regülatörü	28
2.2.2.	Yakıcı Gazlar	29
2.2.2.1	Oksijen Gazı	29
2.2.2.1.1	Oksijen Gazının Linde Cihazında elde edilmesi	29
2.2.2.1.2	Oksijen Gazının Özellikleri	30
2.3	Tüpler	30
2.3.1	Tüpler Üretimi	30

2.3.1.1	Tüplerin teknik özellikleri	32
2.3.1.2	Tüplerin İşaretlenmesi	32
2.3.1.2.1	Renkler ile işaretleme	32
2.3.1.2.2	Yazı ile işaretleme	34
2.3.1.3	Gaz Tüplerinin Bakımı	35
2.3.1.4	Asetilen Tüpleri	38
2.3.1.4.1	Tüplerin Bakımı	39
2.3.1.4.2	Tüp Asetilenin üstünlükleri	42
2.3.1.5	Oksijen Tüpleri	43
2.3.1.5.1.	Oksijen Tüpünün Özellikleri	43
2.3.1.5.2.	Tüplerin Kullanımı ve Bakımları	43
2.3.1.5.3.	Gaz Kullanımı	44
2.3.1.5.4.	Emniyet Kuralları	44
2.3.2	Basınçlı Tüpler	44
2.3.2.1.	Basınçlı Tüplerin Gruplara Ayrılması	45
2.3.2.2.	Basınçlı Tüpleri Depolama	45
2.3.2.3.	Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanmasında Uyulması Gereken Kurallar	46
2.3.2.4.	Tüp Depo Alanları Yerleşim Türleri	46
2.3.2.5.	Gaz Dolu Tüplerin Kullanımı	48
2.3.2.6.	Tüplerin Depolaması	49
2.3.3	Tüplerde Kullanılan Emniyet Cihazları	50
2.3.3.1	Basınç Regülâtörleri, Manometre	50
2.3.3.2	Tüp Ventili	53
2.3.3.3	Alev Kesiciler (Kuru Emniyet Cihazları)	54
2.3.3.3.1	Geri Yanma	54
2.3.3.3.2.	Sürekli geri yanma:	55
2.3.3.3.3	Gaz Geri Tepmesi:	55
2.3.3.3.4	Alev Geri Tepmesi	55
2.3.3.3.4.1	Alev Geri Tepmesini Önleme Araçları	55
2.3.4	Gaz Eritme Kaynağında Kullanılan Alet Ve Avadanlıklar	61
2.3.4.1	Kaynak Hamlaçları (Üfleçleri, Şalomaları)	61
2.3.4.1.1	Enjektörde Basınç Hız Diyagramı	61
2.3.4.1.2	Hamlaç Çeşitleri	61
2.3.4.1.3	Beklerin Gaz Gücü Hesabı	64
2.3.4.1.4	Kaynak Hızı	66
2.3.4.1.5	Kaynak Hamlaçlarında Dikkat Edilecek Hususlar	68
2.3.4.2	Kaynak Hortumları	69
2.4	Gaz Eritme Kaynağında Yanma Olayı	71
2.4.1	Yanma Olayı ve Alev Bölgeleri	71
2.4.2	Kaynak alevinin Karakteristikleri	72
2.4.2.1	Kaynak alevinin ısı, karakteristiği	72
2.4.2.2	Kaynak alevinin kimyasal karakteristiği	72
2.4.2.3	Kaynak alevinin endüstriyel karakteristiği	73
2.4.2.4	Kaynak alevinin ekonomik karakteristiği	73
2.4.3	Alev (Oksi-Asetilen Alevi) ve Alev Türleri	73
2.4.3.1	Normal Alev (Nötr alev)	73
2.4.3.2	Karbürlü Alev (Redükleyici alev)	74
2.4.3.3	Oksitli Alev (Oksitleyici Alev)	74
2.4.4	Hacim Oranlarına Göre Alev Isısı ve Türü	76
2.4.5	Alev seçiminde parça için önemli olan faktörler	77

2.4.5.1	Ergime Noktası	77
2.4.5.2	Isı Geçirgenliği	78
2.4.5.3	Isınma Genleşmesi	78
2.4.5.4	Parçaları Yüzey Durumu	78
2.5	Gaz Eritme Kaynağında Kullanılan Çalışma Teknikleri	78
2.5.1	Gaz Eritme Kaynağında Çalışma Tekniği	78
2.5.1.1	Sola Kaynak	78
2.5.1.2	Sağa Kaynak	79
2.5.2	Gaz eritme kaynağında Uygulanan Kaynak pozisyonları ve uygulanışı	81
2.5.2.1	Düz (Yatay)	81
2.5.2.2	Düşey (Korniş) Kaynağı	83
2.5.2.3	Dik Kaynak Konumu	83
2.5.2.4	Tavan (başüstü) Kaynak	84
2.5.3.	Boruların Kaynağı	85
2.6.	Dökme Demir ve Demir Dışı Malzemelerin Gaz Eritme Kaynağı	87
2.6.1.	Dökme demir (Pik) Kaynağı	87
2.6.2.	Alüminyum Kaynağı	88
2.6.3.	Bakır kaynağı	89
2.6.4.	Pirinç kaynağı	90
2.6.5.	Bronz (tunç) kaynağı	90
2.6.6.	Çinko kaynağı	90
2.6.7.	Nikel, altın ve gümüş kaynağı	90
2.6.8.	Monel metal kaynağı	91
2.6.9.	Kurşun kaynağı	91
2.6.9.1	Düz Kaynak	91
2.6.9.2	Bükme Kaynak	91
2.6.9.3	Dik Kaynak	92
2.6.9.4	Lengotiyer Metodu ile Kaynak	92
2.6.10.	Sert lehim (sarı kaynağı)	92
2.7	Oksijen Kaynak Atölyelerindeki Muhtemel Kazalar ve Korunma Tedbirleri	93
2.7.1	Kesici takımlarının kullanma talimatı	94
2.7.2	Kaynak Hamlaçlarının kullanma talimatı	95
2.8	Gaz Eritme Kaynağında Dikkat Edilecek Diğer Hususlar	96
2.9	Tüplere Gaz Dolumu	97
2.9.1	Sürekli Gazların Dolumu	97
2.9.2.	Sıvılaşan Gazların dolumu	98
2.9.3.	Çözünmüş Gazların Dolumu	99
2.9.4.	Sanayi Tüplerin Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekli Konular	100
2.9.4.1.	Depolama	100
2.9.4.2.	Tüplerin İşletme içinde Nakli	100
2.9.4.3.	Kullanım	100
3	**ELEKTRİK ARK KAYNAĞI**	**101**
3.1	Elektrik Ark Kaynağı İle İlgili Elektriki Bilgiler	102
3.1.1	Elektrik Akımı	102
3.1.1.1	Elektrik Akımının Etkileri	103
3.1.2.	Kaynak Akımı	104
3.1.2.1	Doğru akım -Alternatif akımın etkileri	104
3.1.2.1.1	Doğru Akım	105

3.1.2.1.2	Alternatif Akım	106
3.1.2.2	Ayarlama Alanı	106
3.1.3	Gerilim	106
3.1.3.1.	Boşta Çalışma Gerilimi	107
3.1.3.1.1	Yüksek Boşta Çalışma gerilimi	107
3.1.3.1.2	Düşük Boşta Çalışma Gerilimi	107
3.1.3.1.3	Normal Boşta Çalışma Gerilimi	108
3.1.4	Tutuşturma Gerilimi	108
3.1.5	Çalışma Gerilimi	108
3.1.6	Ark Gerilimi	108
3.1.7	Elektrik Güç	108
3.1.8	Direnç	108
3.1.9	Elektrik Devresi	109
3.1.10	Kaynak Akım Devresi	109
3.2	Ark	110
3.2.1	Ark’ta Meydana Gelen Olaylar	110
3.2.2	Ark’ta Meydana Gelen Sıcaklık	111
3.2.3	Arkın Özellikleri	112
3.2.4.	Kaynak Ark Çeşitleri	112
3.2.4.1.	Karbon Elektrot Arkı	112
3.2.4.2.	Çıplak Elektrot Arkı	112
3.2.4.3	Örtülü Elektrot Arkı	113
3.3	Arkın Başlatılması	113
3.3.1	Kaynak Makinesinin Şebekeye Bağlanması	113
3.3.2	Kaynak akım şiddeti ayarının yapılması	115
3.3.3	Elektrik Ark Kaynağında Ark Boyunun Ayarlanması	116
3.3.4	Elektrik Ark Kaynağında Eğim Açılarının Ayarlanması	116
3.3.5.	Elektrik Ark Kaynağında Elektrot Hareketleri	117
3.3.6	Kaynak arkının oluşturulması	119
3.3.6.1.	Vurma Yöntemi ile Ark Oluşturma	119
3.3.6.2	Sürtme (Kaydırma) Yöntemi ile Ark Oluşturma	120
3.4	Ark Üflemesi	121
3.4.1	Ark Üflemesini Meydana Getiren Nedenler	122
3.4.2	Ark Üflemesinin Zararlı Etkileri	123
3.4.3	Ark Üflemesinin Önlenmesi İçin Önerilen Yöntemler	123
3.5	Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan Alet Ve Avadanlıklar	125
3.5.1	Elektrik Ark Kaynağında Kaynakçıların kullandığı El Aletleri	125
3.5.2	Elektrik Ark Kaynağında Kaynakçıların kullandığı Markalama aletleri ve Ölçme Cihazları	126
3.5.3	Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan İş Güvenliği Teçhizatları	129
3.5.4	Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan Donanımlar	133
3.5.4.1	Elektrik Ark Kaynağında kullanılan Penseler	134
3.5.4.2	Elektrik Ark Kaynağında kullanılan Şaseler	134
3.5.4.3	Elektrik Ark Kaynağında kullanılan havalandırma	135
3.6	Kaynak Makineleri (Akım Üreteçleri)	137
3.6.1	Kaynak Makinelerinin Sınıflandırılması	138
3.6.1.1	Doğru akım kaynak makineleri	138
3.6.1.1.1	Kaynak Jeneratörleri	139
3.6.1.1.2	Kaynak Redresörleri	142
3.6.1.2	Alternatif Akım Kaynak Makineleri	143

3.6.1.3	İnverterler	145
3.6.1.3.1	İnverterlerin Özellikleri	145
3.6.2	Kaynak Akım Üreteci Seçimi	148
3.6.3	Yükte Kalma Oranı	148
3.7	Kaynak Elektrotları	149
3.7.1	Kaynak Elektrotlarının Sınıflandırılması	149
3.7.2	Örtü Karakterlerine Göre Elektrotlar	152
3.7.2.1	Rutil Örtülü Elektrotlar	152
3.7.2.2	Bazik Örtülü Elektrotlar	153
3.7.2.3	Selülozik Örtülü Elektrotlar	155
3.7.2.4	Asid Örtülü Elektrotlar	156
3.7.2.5	Demir Tozlu Elektrotlar	156
3.7.3	Elektrotların Muhafazası	158
3.7.3.1	Elektrotların Kurutulması	159
3.7.3.2	Elektrot Standartları	160
3.8	Örtülü Elektrot İle Ark Kaynağında Kaynak Parametrelerinin Seçimi	165
3.8.1	Kaynak Öncesi Saptanan Parametreler	165
3.8.1.1	Elektrot Türü	165
3.8.1.2	Elektrot Çapı	166
3.8.1.3	Akım Türü	166
3.8.2	Birinci Derecede Ayarlanabilir Parametreler	167
3.8.2.1	Kaynak Akım Şiddeti	167
3.8.2.2	Ark Gerilimi (Ark Boyu)	167
3.8.2.3	Kaynak Hızı	168
3.8.3	İkinci Derecede Ayarlanabilir Parametreler	168
3.8.3.1	Elektrot Açıları	168
3.9	Ark Kaynağındaki Akım ve Hıza Bağlı Kaynak Hataları	171
3.10	Elektrik Ark Kaynağında İş Güvenliği	173
3.11	Kaynak Ağzı Şekilleri	180
3.12	Puntalama	182
3.13	Uygulamalar	184
KAYNAKLAR		**198**

1. GİRİŞ

1.1 KAYNAĞIN TARİHÇESİ

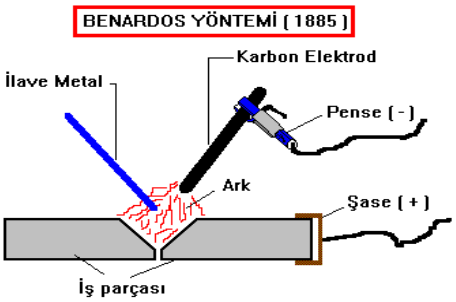
- Sümerler: kaynatılmış parçalar (Altın - Altın) — Takriben MÖ 4000.
- Mısır: Altın kaplamada, ziynet eşyası imalatında, bakır ana su boru hatlarında ateş kaynağının kullanımı. — Takriben MÖ 2700.
- Delhi: Kutup- sütünü, kaynağı yapılmış Dökme demirden 16m den oluşan obelisk — Takriben MÖ 700.
- Pompej: Boru hatlarının ateş kaynağı — Takriben MÖ 79
- Leonardo da Vinci: Boruların ve Çubukların ateş kaynağı. — Takriben MS1500

Kutup sütünü, Delhi

16.Yüzyılda kullanılan Top.

- Bir çok ardı ardına kaynatılmış demir parçalardan oluşan topların imalatı.. — Takriben MS 1500
- Göttingenli Fizikçi Christoph Lichtenberg tesadüfî olarak iki metali sürtünmeden elde ettiği elektrik yardımı ile kaynatmıştır. Bu buluşu uygun bir akım kaynağının eksik olmasından dolayı endüstride kullanım alanı bulamamıştır. — 1782
- Petrow Petersburgda Ark araştırmaları yapmaktadır. — 1802
- Mıknatıs tarafından arkın sapması tespit edilmiştir — 1821
- W.E. Staite İngilterede ark metal kaynağı için patent aldı. Ama bulmuş olduğu yöntem hiçbir zaman kullanılmamıştır. — 1849
- E. Thomson elektrik direnç kaynağını bulmuştur. — 1877
- Knaudt und Blass Havagazı kaynağını geliştirmiştir.. — 1881

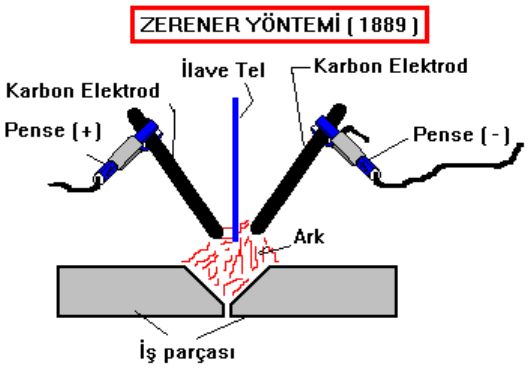
ARK



- Ark kaynağının mucidi olarak bilinen Rus Bilgin Nikolai Nikolaijewitsch Bernados 1885 tarihinde Metal parça ile karbon elektrotlar arasında oluşturduğu elektrik arkının yardımı ile metal parçalarının kaynağını yapmıştır. 13.01.1887 tarihinde Bernados bu yöntemin patentini Alman makamlarından almıştır. O tarihlerde bulmuş olduğu yöntem Çelik yapılarda perçinli birleştirmenin yerine kullanılmaya başlanmıştır. 1887

Bernados kazan kaynağı yaparken

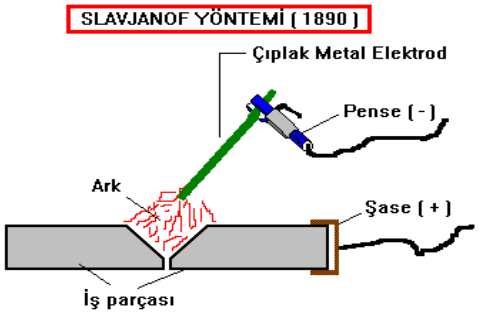
- Alman Mühendis Zerener değişik bir metot kullanarak kaynak yapmıştır. O Arkı iki karbon elektrot arasında oluşturup mıknatıslar yardımı ile kaynak bölgesine yönlendirmiştir. Isı kaynağının iletimi ile kendisine avantaj sağlamasına rağmen bu yöntem fazla kullanılmamıştır. 1889



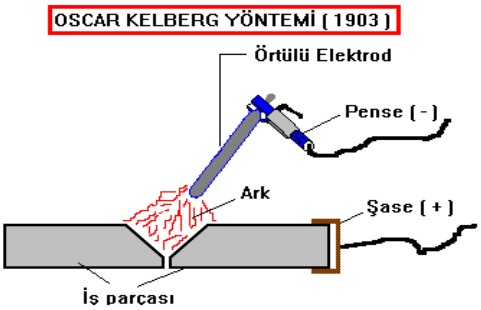
- Şu anda günümüzde kullanılan elektrik ark kaynağının temelini oluşturan yöntemin tekniğini Rus Mühendis Nikolai Gawrilowitsch Slawjanow geliştirmiştir. **1890**

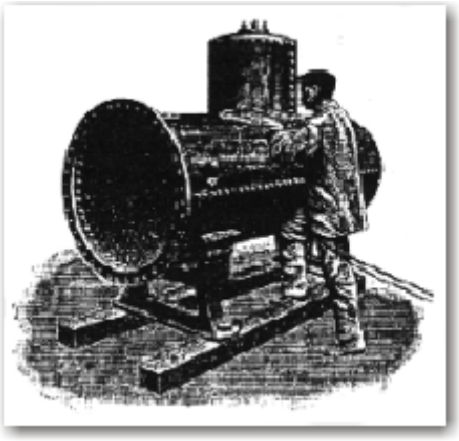
N.G. Slawjanow

- Slawjanow ilave elektrot yerine eriyerek kaynak metalini dolduran (ilave malzeme görevi gören)metal elektrot kullanarak arkı parça ile metal elektrot arasında oluşturarak kaynağı gerçekleştirmiştir. Bu metot hâlihazırda 19 yüzyılın sonlarında birçok büyük şirket tarafından kullanılmaya başlamışlardır. 1890



- Goldschmidt Termit kaynağını buldu. 1895
- Hidrojen – oksijen kesme hamlacının bulunuşu. 1900
- Fouche Asetilen ile gaz kaynağını geliştirmiştir. 1902
- İlk defa Oksijen kaynağının Demiryolu raylarında kullanımı. 1907

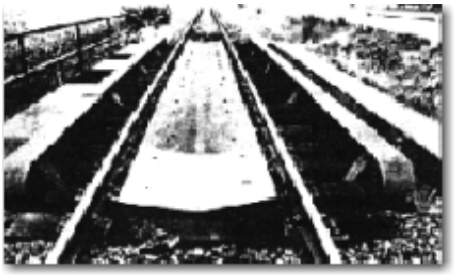




Otojen Kaynağı

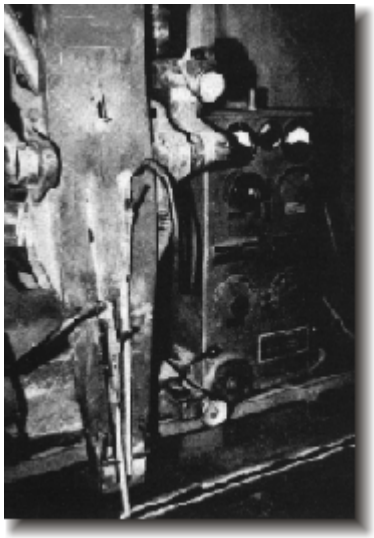
- Buhar kazanlarının tamirinde ilk defa kaynağın kullanımı 1908
- Kaynak dikişleri kalitesinin düşüklüğünden dolayı İsveçli Mühendis Oscar Kjellberg ilk defa örtülü elektrodu hasar meydana getiren havanın etkilerinden kaynak banyosunu korumak için geliştirmiştir. Bu elektrotlar 20 yy başlarından itibaren kullanıma başlanmış ve ark kaynağının genişlemesi hız kazanmıştır. Takip eden yıllarda piyasada yeni buluşlar yapılmıştır(örnek olarak özlü elektrotlar). 1908
- Ark kaynağındaki bir diğer iyileştirmede Robert ve von Nuys tarafından koruyucu gazların kullanımıyla sağlanmıştır. Alüminyumun, yüksek alaşımlı çeliklerin ve özel malzemelerin kullanımının ve imalatının yaygınlaşması bu gelişmeyi desteklemiştir. Çünkü bu malzemeler hava etkilerine karşı kaynak esnasında hassastırlar 1919

- Gaz boru hatlarında kaynatılmış boğazlı geçmelerin kullanımı. 1923
- Fizikçi Langmuir Wolfram-hidrojen kaynağını(Ark atom kaynağı olarakta adlandırılır) geliştirmiştir. En eski koruyucu gazaltı kaynak yöntemidir. Son yıllara kadar sanayide bu yöntem kullanılmaktaydı. Zamanla TIG (WIG) kaynağı ark atom kaynağının yerini almıştır. 1925
- Robinoff, Paine ve Quillen Tozaltıkaynağı üzerine ilk patenti almışlardır.. 1930
- İlk defa komple kaynaklı olarak yapılmış demiryolu köprüsü. (Münster- Rheda yolu). 1930



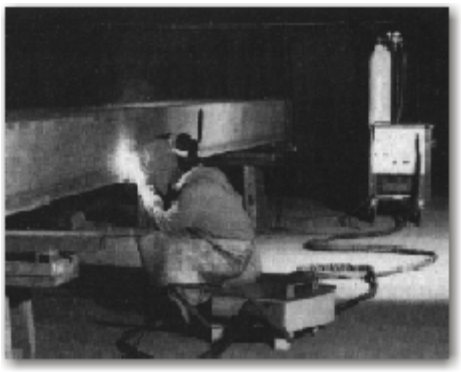
Kaynaklı demiryolu köprüsü

- Kaynağın mekanikleştirilmesi ilk olarak Kjellbergin geliştirdiği elektrot değiştirme aparatı ile başlamış ve 60 larda hız kazanmıştır. 30 lu Yıllar
- İlk kaynaklı yolcu vagonu(Alman kraliyet demiryolları) 1931 1932
- Karbon ark kaynağının geliştirilmiş bir yöntemi olan Tungsten (Wolfram) İnert Gaz kaynağı (TIG-WIG) ABD de bulunmuştur ve şirket ismi olan Argonarc kaynağı olarak anılmıştır. Bu kaynak yöntemi günümüzde kısmı veya tam otomatik olarak kullanılmaktadır. 1936
- Amerika Birleşik Devletlerinde ilk defa S.I.G.M.A.-Metodu olarak adlandırılan (shielded inert gas metal arc) , bugün MIG kaynağı olarak bilinen Kaynak yöntemi kullanılmıştır. Koruyucu gaz olarak ilk önce saf argon veya Argon ve çok az miktarda oksijen karışımı kullanılmıştır. Bu Teknik bugün kısmı veya tam otomatik olarak kullanılmaktadır ve 50'li yıllardan itibaren Avrupa'nın her yerinde kullanılmaya başlanmıştır. 1948



Elektrot değiştirme aparatı

- Koruyucu gaz kaynağı olarak kendine has özelikleri olan Plazma kaynağı geliştirilmiştir. Termik plazma terimi 1928 senesinde fizikçi Langmuir tarafından kullanılmıştır. 1951
- Paton enstitüsü tarafından elektro cüruf kaynağı geliştirilmiştir. 1951
- Endüstride koruyucu gaz altı kaynağının (MIG/WIG-TIG) kullanımı. 1953
- Rusya'da ilk defa eriyen elektrot ile Gaz altı kaynağında Karbondioksit gazının endüstriyel kullanımı gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem MAGC-Kaynağı olarak adlandırılmış ve bugünkü MAG-Kaynağının temelini oluşturmuştur. 60 lı yılların başlarında koruyucu gaz olarak Karbondioksit yerine Argonca zengin karışım gazlar kullanılmaya başlanmıştır. 1953



Çelik yapılarda MAG kaynağı

Gaz eritme kaynağı

Kaynak robotu

- Sürtünme kaynağı Amerika Birleşik Devletleri ile Rusyada aynı anda geliştirilmiştir. 1956
- Ultrasonik kaynağın bulunması. 1957
- Endüstride ilk Elektron Bombardıman kaynak cihazı. 1957
- İlk Kaynak Robotunun sergilenmesi (Halle/Saale). 1960
- Lazer kaynağı geliştirildi. 1961
- Uzayda ilk Kaynak denemeleri. 1969
- Ark kaynağında İmpuls değişkenlerinin oluşturulması 70 lı yıllar
- Endüstride ilk kez kaynak robotunun kullanımı. 1980
- Son yıllarda MAG Kaynağından yüksek verimin elde edilmesi. Örneğin T.I.M.E veya "Rapid Melt" yöntemi gibi. 70 li yıllarda geliştirilen "High Deposition Welding" yöntemi bu tekniklerin başlangıcıdır. 90 lı yıllar

T.I.M.E.-Prosesinde dönel ark yöntemi

1.2 KAYNAĞIN TANIMI

Kaynak tatbik edilecek malzemenin cinsine göre metal malzeme kaynağı ve plastik malzeme kaynağı olmak üzere iki farklı tanım yapılabilir.

1.2.1 Metal malzeme kaynağı

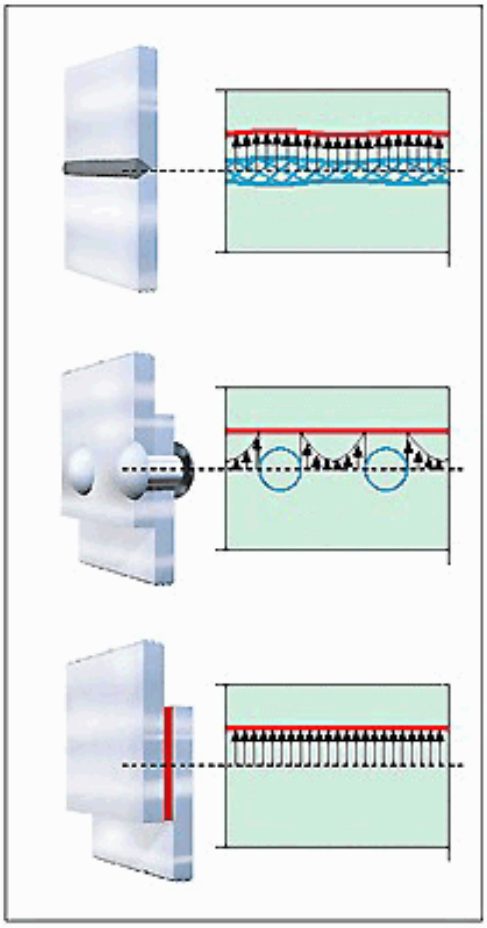
Metalik malzemeyi ısı veya basınç veya her ikisini birden kullanarak aynı cinsten ve erime aralığı aynı olan veya yaklaşık bir malzeme katarak veya katmadan yapılan sökülemez şekildeki birleştirmeye " ***Metal Malzeme Kaynağı*** " adı verilir.

1.2.2 Plastik Malzeme Kaynağı

Aynı veya farklı cinsten termoplastik (sertleşmeyen plastik) malzemeyi ısı ve basınç kullanarak ve aynı cins bir plastik ilave malzeme katarak veya katmadan yapılan sökülemez şekildeki birleştirmeye ''***plastik malzeme kaynağı***'' denir.

1.3 BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

Genel olarak birleştirme yöntemlerini uygulama şekline göre üçe ayırabiliriz.
Mekanik Birleştirme Yöntemleri: civata, vida ve perçin ile
Termal Birleştirme Yöntemleri: kaynak, pirinç lehimi ve lehim ile
Kimyasal Birleştirme Yöntemleri: yapıştırıcı ile



Şekil 1.3.: Kaynaklı, perçinli ve yapıştırma bağlantılarda gerilim dağılımı.

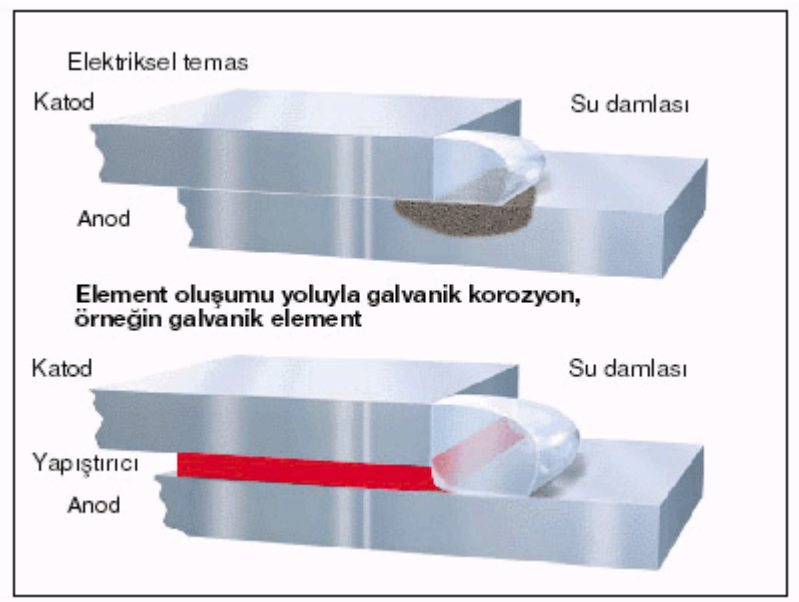
1.3.1 Mekanik birleştirme

Sık ve kolay sökülme gerekiyorsa, cıvata kullanımı ideal ve genellikle de çok güvenilir bir birleştirme yöntemidir. Fakat bazı durumlarda cıvatalar gevşeyebilir ve uygun bir şekilde emniyete alınmaları gerekir.

Cıvata veya perçin kullanmak için delik açılması gerekir, bu da parçaları zayıflatır. Birleşim yük altına girdiğinde, açılan deliklerin etrafında gerilim yoğunlaşması meydana gelir. Bu durum erken malzeme yorgunluğuna neden olabilir (şekil 1.3.). Dolayısıyla, bu tür bağlantı elemanları kullanıldığında sağlamlığın sağlanabilmesi için malzeme kalınlığının artırılması gerekir. Ayrıca, cıvata veya perçin delikleri korozyon tehlikesini artırır. Bu sebepten çoğunlukla karmaşık ve pahalı olan yalıtım veya yüzey koruma işlemlerine gerek duyulur. Eğer farklı metaller birleştiriliyorsa, galvanik korozyon ve farklı genleşme görülebilir.

1.3.2 Termal birleştirme

Kaynak ve lehim normalde yalnızca benzer malzemelerde mümkündür. Sökme mümkün değildir veya çok zordur. Kaynak ve lehim işlemi sırasında oluşan yüksek sıcaklık istenmeyen gerilmelere neden olur, bunun sonucunda parça yorgunluğu (şekil 1.3), ve parçaların metal yapısında bozulma meydana gelebilir.



Şekil 1.3.1: Galvanik korozyon.

1.3.3 Kimyasal birleştirme

Yapıştırma, sağladığı birçok avantajla imalat alanlarını genişletir:

- **Düzgün gerilim dağılımı**: Açılan delikler nedeniyle meydana gelen gerilim yoğunlaşmaları engellenir (şekil 1.3).
- **Yapısal değişim olmaması**: Kaynak yönteminde olduğu gibi malzemelerin özellikleri bozulmaz.
- **Şekil bozukluğu olmaması**: Kaynak yönteminde olduğu gibi parçalar ısıtılmadığı için farklı kütle ve boyuttaki parçalar kolaylıkla birleştirilebilir.

- **Farklı malzemelerin birleştirilmesi**: Farklı malzemelerin üstünlüklerinden en iyi şekilde faydalanacak şekilde malzeme seçimi ve birleştirilmesine imkân verir.
- **Sızdırmazlık**: Yapıştırıcılar aynı zamanda conta vazifesi görür. Cıvata ve perçinli bağlantılar ise genellikle sızdırmazlık sağlamak için ilave işçilik ve maliyet gerektirir.
- **Elektriksel Yalıtım**: Farklı elektro-kimyasal özellikteki metaller birleştirilebilir. Korozyon ve sürtünme nedeniyle aşınma ortadan kalkar (bkz. şekil 1.3.1).
- **Parça adedinde azalma**: Pim, cıvata, perçin, kelepçe vs. gereksiz hale gelir.
- **Ürün görünümünde iyileşme**: Yapıştırılmış bağlantılar daha düzgündür. Birleştirme sonrasında, kaynakta olduğu gibi ek yeri görünmez. Bu avantaj, tasarımcılara ürün görünümünün iyileştirilmesi için birçok olanak sağlar.

Bunlardan da anlaşılacağı gibi birleştirme yöntemlerini basit olarak sökülebilir ve sökülemez birleştirmeler diye ikiye ayırabiliriz.

Sökülebilir birleştirmeler: Gerek birleştirilen parçada ve gerekse birleştirme elemanında bir hasar, bozulma olmadan istenildiği kadar sökülüp tekrar montajı yapılabilen birleştirmelerdir. ***Cıvatalar ve somunlar, pimler, konik geçmeler***, kamalar***, pernolar, vidalar, saplamalar, rondelâ ve emniyet saçları, gupilyalar,*** bu guruba girerler.

Sökülemez birleştirmeler: Ancak parça veya bağlantı bölgesi bozularak bağlantı sökülebilir ve bağlantının tekrar yapılması mümkün olamaz. Basit olarak bağlantı sökülme esnasında hasara uğrar. ***Perçin, lehim, kaynak, yapıştırma, sıcak geçmeler*** bu guruba girerler.

1.4 KAYNAĞIN DİĞER İMAL USULLERİ İLE MUKAYASE EDİLMESİ

1.4.1 Kaynak İle Perçinli Bağlantıların Mukayese Edilmesi

- ✓ Kaynak ağırlık ve işçilikten tasarruf sağlar
- ✓ Kaynak ile perçine göre daha iyi bir sızdırmazlık elde edilir
- ✓ Kaynaklı bağlantıların mukavemeti, perçinli birleştirmelerden daha yüksektir
- ✓ Kaynak ile perçine göre daha kolay ve ucuz bağlantılar elde edilir.

1.4.2 Kaynak İle Dökümlü İmalatın Mukayese Edilmesi

- ✓ Kaynakta model masrafı yoktur
- ✓ Cidar (et) kalınlıkları 6mm den az olan parçaların dökümü güçlük arz ederken kaynaklı imalatında bir zorluk yoktur
- ✓ Çelik malzemeden dökümle parça yapımında bazı zorluklar ortaya çıkarken aynı parçanın kaynaklı imalatı kolaydır
- ✓ Kaynak döküme göre ağırlık tasarrufu sağlar
- ✓ Çok sayıda üretimde döküm az sayıdaki üretimde kaynak ekonomiktir.

1.4.3 Kaynak İle Yapıştırma Bağlantıların Mukayese Edilmesi

Nokta kaynağı ile yapıştırma bağlantılarının avantaj ve dezavantajları açısından karşılaştırılması

NOKTA KAYNAĞI	YAPIŞTIRMA BAĞLANTISI
Avantajları	**Avantajları**
✓ Kısa kaynak süresi ✓ Üstün mekanizasyon ve otomatizasyon özellikleri ✓ Mukavemet özelliklerinin sıcaklık ve zamandan bağımsız olması ✓ Yalnız yapıştırmaya nazaran daha iyi darbe mukavemeti	✓ Düzgün gerilme dağılımı ✓ Gaz ve sıvı sızdırmazlığı ✓ Kontak elemanı oluşturma (yalıtkan) ✓ Yüksek dinamik mukavemet ✓ Isı gerektirmemesi ✓ Titreşim sönümleme ✓ Elastik özellikleri
Dezavantajları	**Dezavantajları**
✓ Noktasal yük taşıma ✓ Yüzeyde elektrot basıncının tesiri ✓ Korozyon tehlikesi ✓ Termik gerilmelerin varlığı	✓ Özellikle oda sıcaklığında uzun sertleşme süreleri ✓ Sertleşme esnasında tespit ve presleme donanımları gerektirmesi ✓ Çok titiz bir yüzey ön işlemi ve yapıştırıcı uygulaması gerektirmesi ✓ Tek bileşenli yapıştırıcılarda, yüksek sıcaklıkta sertleşme ✓ Bazı kimyasal maddelere ve sıcaklığa hassasiyet, yaşlanma özelliği ✓ Hızlı yüklemelere hassasiyet ✓ Neme karşı hassasiyet

1.4.4 Kaynak, Döküm, Dövme Arasındaki Temel Farklar

ÖZELLİKLER	KAYNAK	DÖVME	DÖKÜM
Dayanım	Orta	İyi	Kötü
Darbeli zorlama	Orta	İyi	Kötü
Distorsiyon	Kötü	Orta	İyi
Şekillendirilebilme	İyi	Kötü	Orta
Az sayı ile ekonomiklik	İyi	Orta	Kötü
Çok sayı ile ekonomiklik	Kötü	Orta	İyi

1.4.5 Kaynak, Lehimleme, Yapıştırma, Perçinleme Arasındaki Temel Farklar

ÖZELLİKLER	KAYNAK	LEHİMLEME	YAPIŞTIRMA	PERÇİNLEME
Dayanım	İyi	Orta	Orta	Orta
Sıcaklıkta Dayanım	İyi	Orta	Kötü	İyi
Sızdırmazlık	İyi	İyi	İyi	Kötü
Tolerans	Kötü	Orta	İyi	İyi
Kontrol Olanağı	Orta	Orta	Kötü	İyi
Malzeme Seçimi	Kötü	Orta	İyi	İyi
Parça Hazırlama	İyi	Kötü	Kötü	Orta
Çalışma Hızı	İyi	İyi	Orta	Orta
Yatırım	Orta	Orta	Orta	İyi

1.5 KAYNAK YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Temel olarak kaynaklanan malzemenin cinsine göre, kaynak sırasında tatbik edilen işlemlere ve kaynak işleminin maksadına göre sınıflandırma yapılır.

Kaynak uygulandığı malzeme cinsine göre ikiye ayrılır;

- ✓ ***Metal malzeme kaynağı:*** Metalik malzemeyi ısı veya basınç veya her ikisini birden kullanarak aynı cinsten ve erime aralığı aynı olan veya yaklaşık bir malzeme katarak veya katmadan yapılan sökülemez şekildeki birleştirmeye "***Metal Malzeme Kaynağı*** " adı verilir.
- ✓ ***Plastik malzeme kaynağı:*** Aynı veya farklı cinsten termoplastik (sertleşmeyen plastik) malzemeyi ısı ve basınç kullanarak ve aynı cins bir plastik ilave malzeme katarak veya katmadan yapılan sökülemez şekildeki birleştirmeye ''***plastik malzeme kaynağı***'' denir.

Kaynak yapılış gayesine göre ikiye ayrılır;

- ✓ ***Birleştirme kaynağı:*** iki veya daha fazla malzemeyi sökülemez bir bütün haline getirmek için yapılan kaynağa birleştirme kaynağı denir.
- ✓ ***Dolgu kaynağı:*** Bir iş parçasının hacmindeki eksikliği tamamlamak veya hacmini büyütmek, ayrıca korozyona veya aşındırıcı tesirlere karşı korumak maksadıyla üzerine sınırlı bir alan dâhilinde malzeme kaynak etmektir. Kaplama, zırhlama, tampon tabaka kaplama örnek olarak verilebilir.

Kaynak uygulanış şekline göre dörde ayrılır;

- ✓ ***El kaynağı:*** Kaynak, yalnız el ile sevk edilen bir kaynak aleti vasıtası ile yapılır.
- ✓ ***Yarı mekanize kaynak:*** Kaynak aleti el yerine kısmen mekanize edilmiş bir vasıta ile sevk edilir.
- ✓ ***Tam mekanize kaynak:*** Kaynak aleti el yerine tamamen mekanize edilmiş bir makine ile sevk edilir.
- ✓ ***Otomatik kaynak:*** Gerek kaynak işlemi gerekse iş parçasının değiştirilmesi gibi bütün ana ve yardımcı işlemler tam olarak mekanize edilmiştir.

Kaynak, işlemin cinsine göre ikiye ayrılır;

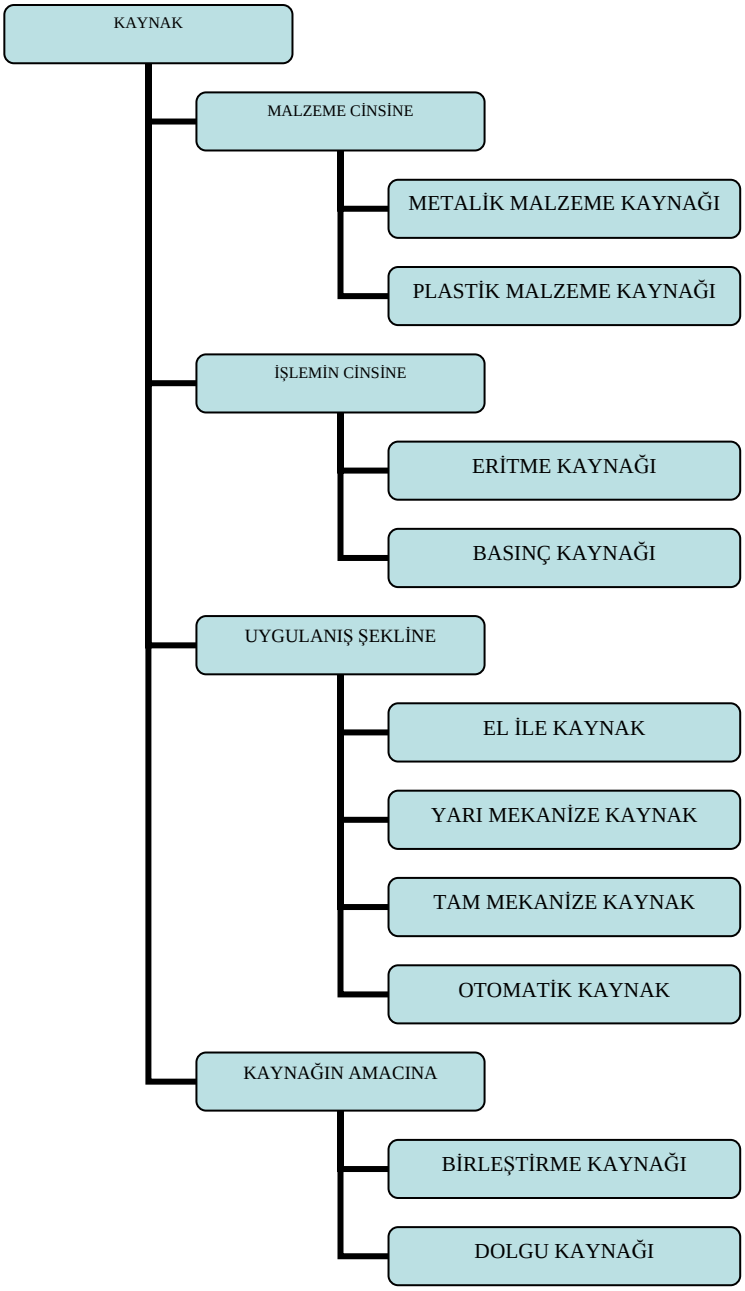
- ✓ ***Eritme kaynağı:*** Malzemeyi yalnız sıcaklığın tesiri ile bölgesel olarak eritip, bir ilave metal katarak veya katmadan sökülemeyecek şekilde birleştirmektir.
- ✓ ***Basınç kaynağı:*** Malzemeyi genellikle ilave metal katmadan basınç altında bölgesel olarak ısıtıp sökülemeyecek şekilde birleştirmektir.

Metallerin eritme kaynağında kullanılan enerjinin elde edilişine göre eritme kaynağını beşe ayırabiliriz.

- ✓ Yanıcı gaz ve yakıcı gaz karışımı(asetilen/oksijen)
- ✓ Bir akım devresinin kutupları arasında meydana gelen ark
- ✓ Elektrik akımı (ohm direnci)
- ✓ Sıvı (yüksek sıcaklıktaki metal eriği, ohm direnci)
- ✓ Enerji zengini ısınlar (Lazer, elektronlar)

Herhangi bir kaynak yöntemi, dört gereksinime cevap vermelidir.
Bunlar;

- ✓ Ergime ya da basınçla birleştirmeyi meydana getirecek enerjiyi sağlaması,
- ✓ Birleşme yüzeylerinden yüzeysel bulaşmaları (pislikleri, kirlenmeleri) atacak bir tertip,
- ✓ Atmosferik bulaşmalar veya bunların etkilerinden kaçınma,
- ✓ Kaynak metalürjisinin kontrolü.



1.6. İdeal Kaynak Ve İdeal Kaynakçı

Kaynak, dıştan görünüşte perçin, cıvata bağlantılarının aksine, şekil sürekliliği gösteren bir birleştirme yöntemidir. Kaynakta bir ergime olayı vardır. Bu sebepten dolayı gözle göremediğimiz bir takım metalürjik olaylar devreye girmektedir.

İdeal kaynak birleştirilmiş parçalar arasında tam sürekliliğin bulunduğu, kaynak yerinin, birleştirilmiş metalin diğer yerlerinden ayırt edilmez durumda olduğu kaynaktır.

Her kaynak yöntemi her metale, birleşme şekli ve uygulamaya aynı şekilde uygun olmaz. Kaynak uzmanının becerisi, bir kaynağın yerine getirebileceği başlıca gereksinimlerin doğru saptanmasında ve uygun kaynak yönteminin seçilmesidir.

Ergime, genellikle birbiriyle ***kaynama*** ile eş anlamlı olarak düşünülmektedir. Ancak kaynak bağlamı içinde daha baştan bu iki sözcük arasındaki farkı belirtmek lazım. ***Kaynama*** *sözcüğü daha sonra meydana gelecek olan* ***birleşme*** *ile,* ***ergimeyi*** *içine alır.* ***Birleşmeyi meydana getiren iki parça eriyebilir, ama kaynama meydana gelmeyebilir.***

Kaynak tekniğinin temel kaidesi iyi bir hazırlık, kaynak işleminin başarısının başlıca etmenidir. İki yüzey ancak oksit ve diğer pisliklerden arındırılmış olması koşulu ile istenen biçimde birleştirilebilir. Her ne kadar kaynaktan önce yüzeylerin temizlenmesi yararlı ise de, çoğu zaman büyük boyutlu işlerde pratik olarak temizleme imkânı yoktur. Her tür kaynak yönteminin ortak işlevi, kirlenmiş yüzey filminin eritilmiş veya dağıtılmış olmasıdır. Bu bir fluks (dekapan) ’un kimyasal etkisi ya da bir elektrik arkının etrafa saçıcı basıncı veya mekanik olarak kopartılma ve silme olabilir.

Yüzeyden temizlenmesi gereken pislikler üç tiptir. ***Organik filmler***, ***özümlenmiş gazlar*** ve ana metalin ***kimyasal bileşikleri (oksitler)*** gibi. Isı, etkin olarak ince organik filmleri ve özümlenmiş gazları, ısının kullanıldığı kaynak yöntemlerinin çoğunluğunda en önemli olanın geri kalanın oksit filmi olacak şekilde yok eder. Bu kez yok edilmiş yüzeysel filmleri ve özelikle nitrürlerin kaynak süreci sırasında yeniden oluşması önlenecektir. Az çok bütün kaynak yöntemlerinde, kaynak esnasında atmosferin etkisini azaltmanın yolları vardır. Birleşme yerinin ergime yüzeylerinin temizlenmesi için bir fluksun kullanılması halinde bu, aynı zamanda koruyuculuk işlevini de yüklenir. Bir Fluksun kullanılmaması halinde koruma asal veya ana metalle ergimez, bir bileşik oluşturmayan gazla sağlanabilir.

Kaynakçı kaynak esnasında elinin altındaki malzemenin (kaynağını yapacağı malzemenin) tabiatına göre pense üflecini kullanacaktır(örnek verecek olursak sünek olmayan malzemelerde –dökme demir- ısı yoğunlaşmasından kaçınmak, austenitik manganezli çeliklerde parça ısısının 250 C° ’i geçmemesine büyük özen göstermek, kaynak hızı ve yönü gibi). Bir başka gereksinim de, kaynak yöntemiyle meydana getirilmiş birleşmenin, talebe uygun metalürjik özellikler arz edilmesidir. Kaynak sonrası bakım, kaynak sonrası soğuma düzeyinin saptanması, kaynak sonrası ışıl işlemlerin uygulanmasına ihtiyaç olabilir..

Bundan da anlaşılacağı gibi ***kaynak inci gibi dikişin ötesinde bilgi ve beceriyi gerektiren bir işlemdir.***

Bir kaynak işleminin malzeme üzerindeki başlıca olumsuz etkisi, onun bir ısıl darbe oluşturmasıdır. Kaynak cevre sıcaklığında, ya da kaynak sıcaklığı ile kıyaslanamayacak kadar düşük bir sıcaklıkta ısıtılmış parçanın bir sınırlı yerine çok yüksek bir ısının ani olarak

yönetilmesi olayıdır. Bunu o ısıya ilk maruz olan tabakaları, arkasından ait tabakaları ve kaynak yerinin sağının ve solunun farklı genişlemesi izler. Bunlar türlü gerilme, çarpılma ve çatlamalara sebebiyet verir ki bunlarda kaynak işleminin olumsuz yanlarını oluştururlar.

Kaynak gerçekte ***fizik, kimya, metalurji***, mekanik gibi birçok disiplini ve birçok yöntemi kendi içinde birleştirip çok çeşitli malzeme türlerine uygulanması itibariyle bir kaynak planı ve ancak ‘‘ n ’’ boyutlu bir plan olabilir. Bunun başlıca öngörebileceği esaslar;

- ✓ Kaynak yöntemlerinin fiziksel yönü
- ✓ Kaynak metalürjisi
- ✓ Kaynaklı birleştirmelerin davranışları
- ✓ Malzemeler
- ✓ Tahribatsız muayene olarak toplayabiliriz.

İşte ***ideal bir kaynakçı bütün bu olguların bilincinde olan kişidir, yani ideal kaynakçı inci gibi dikiş çeken değildir.***

2. GAZ ERİTME KAYNAK TEKNİĞİ

Bu Kaynak yönteminde yanıcı gaz ile yakıcı gaz özel aparatlar yardımı ile karıştırılıp yanması sonucu meydana gelen ısı ile metallerin kaynak yapılacak bölgeleri eritilip kaynağı yapılır. Bu kaynak yöntemi pratikte Oksi-gaz kaynağı veya Oksijen kaynağı olarak olarak adlandırılır.

2.1 Gaz Eritme Kaynağının Tarihçesi

Oksi - asetilen kaynağı ve kesme işlemleri tekniklerinde bugün varılan aşamaya birçok güçlükler aşılarak ulaşılmıştır. Kaynağın, ticari amaçla kullanılması ancak 20. yüzyılın başlarında gerçekleştirilmiştir. Oksi - asetilen kaynağı, ergitme kaynak türlerinden biridir. Oksi - asetilen kaynağı kullanma alanlarında gaz kaynağı veya oksi - gaz olarak anılmaktadır. Asetilenin ekonomik olarak üretilmesi sağlanana kadar, oksi - asetilen kaynağının yapılması verimli olmamıştır. Asetilen, 1895 yılında Fransız kimyacısı LeChatelier (Shaltır) tarafından bulunmuştur. Asetilen ve oksijen gazının ticari olarak üretilmesi sağlanmıştır. Oksi - asetilen kaynağı bu iki gazın ürünü olarak gelişmiştir.

Oksijen ve asetilenin oranlı olarak kullanılması 1901 yılında üfleç ile sağlandı. Üfleç iki yıl içinde geliştirildi ve 1903 yılında endüstride kullanılmaya başlanıldı. Bu tarihten itibaren kaynatma tekniğinde hızlı bir gelişme başladı. Oksijen ilk önce kimyasal olarak üretildi. Üretim geliştirildi ve oksijenin tüplere doldurulması sağlandı. Bu sıralarda asetilen, sokak ve evlerin aydınlatılması için kullanılıyordu. Oksijenin basınçlı olarak üretilmesine paralel olarak, asetilenin de kaynak için yeterli basınçta üretilmesi sağlandı. Ancak asetilen 2.5 Kg/cm^2 nin üstünde bir basınçla sıkıştırılamaz. Çünkü kimyasal özelliği nedeni ile 2.5 Kg/cm^2 nin üstünde bir basınç altında bileşenlerine ayrılır. Bu ayrışmada oluşan ısı patlama değerinde çok tehlikelidir.

Asetilen, bu özelliğinden dolayı tüplere basınçlı olarak doldurulamaz. Ancak, asetonun etkisi ve emici maddeler yardımı ile asetilenin tüplere basınçlı olarak doldurulması sağlanmıştır. Böylece tüp asetilenin bugün endüstride kullanılması başarılmıştır. Oksi-asetilen'in alev sıcaklığı, yaklaşık 3000 °C olup birçok metallerin ergime sıcaklıklarının üstündedir. Bu özellik kaynağın hızla gelişmesini sağladı, özellikle, metallerin ergimesinde, alevin dokusal bir değişiklik yapmaması, oksi-asetilen kaynağının çok kullanılmasının nedeni oldu. Ek yerinde, ergitme ile oluşturulan birleşme yapısal olarak çok sağlam olmaktadır. Oksi-asetilen kaynağı ile en çok çelik ve türleri kaynatılmakta ve sağlam bir birleşme oluşmaktadır. Çeliklerin kaynatılmasından kısa süre sonra diğer metallerin kaynatılmasına başlanıldı.

Çelik ve diğer metallerde kalın parçaların kaynağının yapılabilmesi için parçalara kaynak ağızlan açıldı. Birleştirme yerinde ek teli kullanılmasına başlanıldı. Ek tellerin geliştirilmesi ile kaynağın kalitesi ve türleri daha çok genişledi. Bu gelişmeler kaynak tekniğinde yeni araştırmalar gerektirdi. Endüstride kullanılacak metallerde kaynatılabilme yeteneği aranmaya başlandı.

Oksi-asetilen kaynağı başlangıçta onarım işlerinde kullanıldı. İyi sonuç alınması üzerine kullanılma alanı daha da genişletildi. Üretim endüstrisinde, özellikle ince saç işlerinde, boru ve saçlarda kullanılmaya başlanıldı. Oksi-asetilen kaynağı, birinci dünya savaşı sırasında (1914–1918) en hızlı gelişme olanağını buldu. Oksijenle kesme işleminde başarıldı ve kaynak ile beraber yürütüldü. Savaş araç ve gereçlerinin yapımında özellikle, oksi-asetilen kaynağı mekaniksel değerleri içeren endüstri dalında daha çok kullanılmaya başlanıldı. Kaynağın

yapım tekniği ayrı bir bilgi ve beceri istediğinden kaynakçılık meslek olarak geçerlilik kazandı.

Çelik ve türlerinin oksijenle kesilme tekniği de büyük bir gelişme gösterdi. 1905 yılında endüstride kesme işlemi kullanılmaya başlandı. Özellikle asetilenin seri üretilmesinin kesmeye büyük etkisi oldu. Kaynak ve kesme üfleçlerinin geliştirilmesi ile yanıcı gaz olarak asetilen gazı dışında diğer gazların da kullanılması büyük yarar sağladı. Örneğin Likit gazla kesme işlemlerinde hem ekonomik hem de daha basınçlı gaz kullanılması gerçekleşti. Böylece oksi-gaz kaynağı, özellikle boruların birleştirilmesinde ince parça ve farklı gereçlerin kaynağında, sert lehim türü işlemlerin yapımında geniş bir kullanma alanına sahiptir.

2.2 Gaz Eritme Kaynağında Kullanılan Gazlar

- ***Faz Durumuna Göre gazların Sınıflandırma :***

  - ***Sürekli Gaz:***
  Dolum basınç ve sıcaklıklarında sıvılaşmayan gaz (Oksijen, Azot, Argon, Hidrojen v.b.). Bu gazlar dolum şartlarında gaz fazdadırlar. Bu şartlarda hiç bir şekilde tekrar sıvı faza dönmeleri söz konusu değildir.

  - ***Sıvılaşan Gaz:***
  Dolum basınç ve sıcaklıklarında sıvılaşan gaz (Karbondioksit, Azot, Protoksit D'Azot, Propan v.b.) Bu gazlar, atmosferik basınçta gaz fazdadırlar, ancak dolum şartlarında tüp içerisinde basınç altında sıvılaşırlar. Kullanım sırasında gaz fazdan gaz çekildikçe alt kısımdaki sıvıdan gaz faza geçiş olur.

  - ***Çözünmüş Gaz:***
  Tüp içerisinde yer alan gözenekli poröz maddeye emdirilmiş çözücü içerisinde çözünen gaz (Asetilen). Kuru ortamda sıkıştırılması tehlikeli olan gaz, uygun bir çözücü sıvı (aseton v.b.) içerisinde emniyetle sıkıştırılarak kullanıma uygun miktarlarda tüpe depolanabilir.

- ***Gazlar kullanımına göre:***

  - **Yanıcı:**

Katı, sıvı ve gaz hallerinde havada (atmosferik şartlarda) yanabilen maddeler. Hava ile karıştırılan yanıcı bir gaz ateşlendiğinde patlama meydana gelebilir.

  - **Korozif:**

Katı maddeler ile reaksiyona girerek bu maddelerin yüzeyinde oksit veya tuz oluşmasına neden olan maddeler. Cilde veya göze bulaştığında kalıcı tahribat yapabilir.

- **Toksik:**

Hangi fiziksel özelliğe sahip olursa olsun cilde bulaşma, yutma veya solunum yoluyla canlıların bünyesi üzerinde zehirleyici etki yapan maddeler.

- **Kendiliğinden tutuşan (Pirofirik) :**

Kendi kendine tutuşma özelliğine sahip maddeler

- **Yakıcı (Oksitleyici) :**

Yanmayı şiddetle hızlandırıcı maddeler

Gaz Eritme Kaynağında kullanılan gazlar ikiye ayrılır;

- Yanıcı Gazlar
- Yakıcı Gazlar

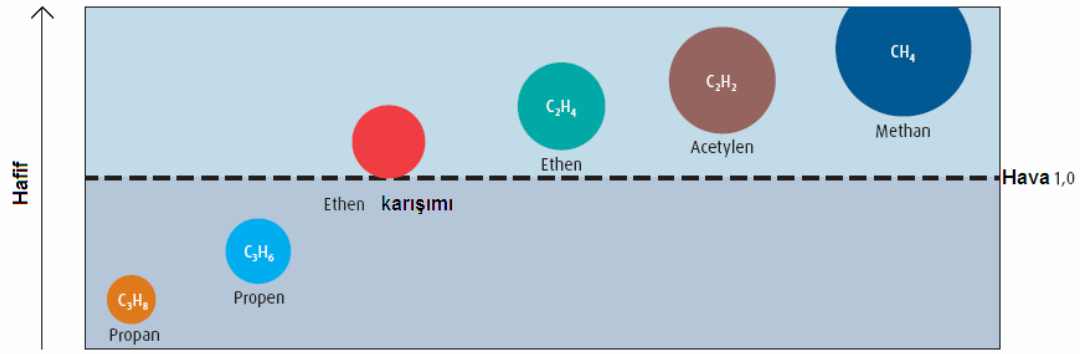
Kaynak Tekniğinde kullanılan gazlarda şu Özellikler Aranır:

- Yüksek bir ısıl değere sahip olmalı
- Yüksek alev sıcaklığına sahip olmalı
- Yüksek tutuşma sıcaklığına sahip olmalı
- Kaynak banyosunu havanın tesirinde korumalı
- Artıksız bir yanma meydana getirmeli
- Ucuz ve kolay temin edilmeli.
- Emniyetli olmalı

GAZLAR	ISI DEĞERİ K cal /m^3	ALEV Sıcaklığı C	TUTUŞMA Sürati cm/sn	ALEV Gücü K cal/cm^2 san
Asetilen	13850	3200	1350	10,7
Hava Gazı	4005	2000	705	3
hidrojen	2810	2100	890	3,5
Propan	22300	2150	390	2,5

Cetvelden de anlaşıldığı gibi alev sıcaklığı yüksek tutuşma hızı fazla asetilen daha fazla kaynak (eritme) işleminde kullanılır.

2.2.1 Yanıcı Gazlar



2.2.1.1 Hidrojen

Periyodik sistemin ilk üyesi olan Hidrojen evrenin en bol bulunan elementidir. Her 100 atomdan 92 tanesi hidrojendir. Dünyadaki bolluğu biraz daha düşük olup 100 atom dan 15 tanesini Hidrojen teşkil eder. Kütlesi hafif olduğundan bu sayı kütleye çevrildiğinde çok daha küçük bir miktarla karşılaşılır. Kütle bakımından yeryüzünün % 1 den azını oluşturur ve dokuzuncu sırayı alır. Dünyada Hidrojen nin büyük kısmı bileşikleri şeklinde bulunur. Bu bileşiklerin en önemlileri su ile petrol, doğal gaz, bitki ve hayvanların yapısında bulunan çeşitli organik maddelerdir.

Koruyucu kaynak gazı olarakta kullanılan Hidrojen gazı ark sıcaklığında ısı olarak

$$\mathbf{H_2 \rightarrow 2H + 102\ Cal/Mol}$$

denklemine göre atomsal hale geçer. Atomsal hale geçen Hidrojen daha sonra birleşerek molekül halini alır ve aldığı ısıyı geri verir. Hidrojen gazı kaynak yerine 0,3 atmosfer basınçta sevk edilir.

Hidrojen kimyada **H** ile gösterilir, ısı gücü 2100 C° olup 40 litrelik tüplere **150 Atm**, basınçta doldurulur. Hafif bir gazdır, özel hamlacı ile $\mathbf{O_2}$ ile karıştırılırsa ***ince alüminyum parçaların kaynağında***, **kurşun kaynağı** ve **lehim işlerinde** kullanılır. Hidrojenin en belirgin özelliği Oksijenle çabuk reaksiyona girmesidir. Bu özelliği ile hidrojen doğal bir reaktiftir. Düz cam üretiminde, elektronik mikroçip üretiminde de olduğu gibi Oksijenin temizlenmesi için azot atmosferlerine Hidrojen verilir.

Hidrojen birincil olarak petrokimya sektöründe ham petrolün desülfirizasyon ve hidrokraking işlemleriyle rafine edilerek daha hafif türevlerinin elde edilmesinde kullanılır. Ayrıca, kimya endüstrisinde büyük miktarlarda üretim işlemlerinde aktif bileşen olarak tüketilmektedir. Düz cam üretiminde ve metallerin ısıl işlemlerinde koruyucu ve reaktif atmosfer bileşeni olarak, enerji santralleri ekipmanlarının soğutulmasında, yenebilir bitkisel yağlarının katılaştırılması amaçlarıyla ve roket yakıt karışımlarında Hidrojen kullanım alanı bulmaktadır.

2.2.1.1.1 Hidrojenin Elde edilmesi

Hidrojen ticari amaçla elde ediliş yollarından biri

- ***kızgın kok üzerinden su buharı geçirmektir***.

$$\mathbf{C_{(k)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}}$$

Bu metotla elde edilen $\mathbf{CO + H_2}$ karışımı su gazı adı altında kullanılabileceği, meydana gelen karbon monoksitin daha fazla su buharı ile reaksiyona girmesinden $\mathbf{CO_2}$ ve $\mathbf{H_2}$oluşur.

$$\mathbf{CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}}$$

Birinci reaksiyonda meydana gelen karbon monoksiti Hidrojenden meydana gelen karbon monoksiti hidrojenden ayırmak güç olduğu halde karbon dioksit ayrılabilir. Bu amaçla $\mathbf{CO_2+H_2}$ karışımı basınç altında suya gönderilir, $\mathbf{CO_2}$ suda çözünür, $\mathbf{H_2}$ gazı oldukça saf halde elde edilir. Bu yöntem **Bosch Yöntemi** olarak bilir.

- ***Diğer bir endüstriyel yöntem kızgın demir üzerinden su buharı geçirmektir.***

$$\mathbf{3Fe_{(k)} + 4\ H_2O_{(g)} \rightarrow Fe_3O_{4(k)} + 4H_{2(g)}}$$

Fe_3O_4 su gazı ile işleme sokularak demir tekrar geri kazanılır.

- ***Hidrojen elde etmekte kullanılan diğer bir yöntem de metanla su buharının reaksiyona girmesidir.***

$$CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$$
$$CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}$$

Bunların dışında;

- Sodyum klorür çözeltisinin elektrolizinde yan ürün olarak Hidrojen elde edilir.
- Laboratuarlarda az miktarda h bazı metallerin suya veya aside etkisinden elde edilir.
- Alüminyumun kuvvetli bazik çözeltide çözünmesi de H verir.
- Metal hidrürlerin su ile reaksiyonu da küçük miktarda H elde etmek için uygun bir yöntemdir.

2.2.1.1.2 Hidrojen Özellikleri

Renksiz, yanıcı bir gazdır. Zehirli değildir. Diğer kimyasallarla çabuk reaksiyona girer.

Moleküler Ağırlık	2,016
Kaynama Noktası (1 atm)	-252.87 ^oC
Yoğunluk,sıvı (b.pt)	0.071 kg/l
Spesifik Isı (b.pt)	3.41 J/gm ^oC
Yoğunluk,gaz (b.pt.,1 atm)(15 C, 1 atm)	0.0852 kg/m^3
Isıl kapasite	14.32 Joule/kg K
Spesifik ağırlık,gaz (Hava:1)	0.07
Kritik Sıcaklık	-239.9 ^oC
Kritik Basınç	12.8 atm

	Tüp Tipi	**Tüp basıncı (bar)**	**Gaz miktarı**
Saf Hidrojen	K	200	8.2
Yüksek saflıkta Hidrojen	K	200	8.2
Saf Hidrojen, MTP	MTP(K)	175	109.2

Kullanım Alanları

- Rafineride desülfirizasyon ve hidrokraking işlemlerinde
- Düz cam üretiminde
- Işıl işlemlerde koruyucu ve reaktif atmosfer bileşeni olarak
- Enerji santral ekipmanlarının soğutulmasında
- Bitkisel yağların katılaştırılmasında
- Roket yakıt karışımlarında
- Kaynak Tekniğinde

2.2.1.2 Metan

Kimyada bu gaz CH_4 olarak gösterilir ve alev ısı gücü düşük olduğu için hava ile %6 ve %13 karışımı patlayıcıdır Bunun için emniyetli gaz değildir Petrolden veya kömürden üretilir. Metan yer gazlarında ve petrol kuyularından elde edilen gazlarda bol miktarda bulunur. Fermantasyondan dolayı bataklıklarda serbest hale geçen bir gazdır ve bu gaza

- Bataklık gazı
- Marsh gazı ’ adıda verilmektedir.

Kömürlerin koklaşması esnasındada metan meydana gelir.

<u>Kullanım Alanları</u>

- Doğal gaz ile çalışan cihazların sistem testlerinde test gazı olarak
- Amonyak, asetilen, etanol, metil klorit ve metilen klorit' in üretim prosesinde kullanılır.

2.2.1.2.1 Metanın Özellikleri

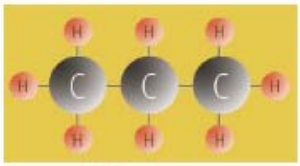
- Renksiz, kokusuz bir gazdır.
- Parlak sarı bir alevle yanar,
- Sudaki çözünürlüğü azdır.
- Alkol ve eterde çok çözünür.
- Hava ile karıştığında şiddetle patlar (grizu patlaması) .

Saflık	(%)	99.0
Molekül ağırlığı		16.04
Gaz yoğunluğu	(kg/m^3)	0.68
Kaynama noktası	(C)	-161.5
Kritik Sıcaklık	(C)	-82.62
Kritik basınç	(atm)	45.96
Isıl kapasite	(J/kgK)	2224
Havada yanıcılık Oranı	(%)	5-15
Zehirlilik - Boğuculuk		Boğucu

2.2.1.3 Havagazı

Kok kömürü imali esnasında yarım yanmış kömürden sıcak hava geçtiği zaman üretilen gazdır. Sert lehimde, kesme işlerinde, yüzey sertleştirme işleminde kullanılır.

2.2.1.4 Propan-Bütan

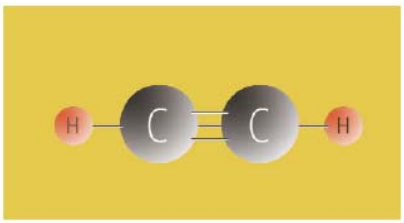


Petrol buharıdır Kesme, tavlama, lehimleme işleminde kullanılır. Tüplere sıvı doldurulur mutfak gazıdır. Üzerinden basınç kalkınca sıvı halden gaz haline dönüşür.

2.2.1.4.1 Propan –Bütanın Özellikleri

		Propan (C_3H_8)	Bütan (C_4H_{10})
Saflık	(%)	99.0	0.995
Molekül ağırlığı		44.09	58.12
Gaz yoğunluğu	(kg/m^3)	1.88	2.5
Kaynama noktası	(C)	-42.1	-0.5
Kritik Sıcaklık	(C)	96.8	152 C
Kritik basınç	(atm)	42.0	37.96
Isıl kapasite	(J/kgK)	1678	1727
Havada yanıcılık Oranı	(%)	2.2-9.5	1.9 - 8.5
Zehirlilik - Boğuculuk		Boğucu	Boğucu

2.2.1.5 Asetilen

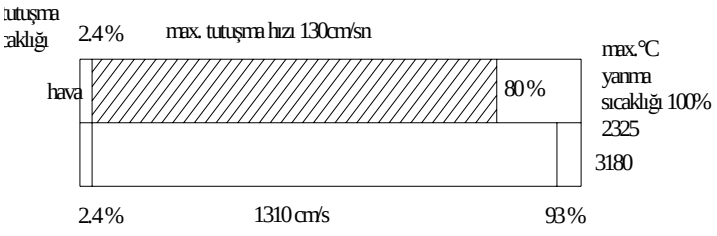


- 1892 yıllarında Güney Amerika da Spray şehrinde Wilson adında bir kimyager asetilen gazını buldu.
- Bu gaz oksijenle karıştırılıp yakıldığında yüksek ısı elde edildi.
- 1900 yıllarında İngiltere'de ilk hamlaç aparatı yapıldı.

Asetilen, Oksijen-yakıt gaz kaynağında ve alevle kesme işlemlerinde en çok kullanılan yanıcı gazlardan birisidir. Asetilen alevinin ısısı, kullanılan Oksijen miktarına bağlıdır. Hava-Asetilen karışımının alev sıcaklığı 2200 ^oC civarındadır. Asetilen, saf Oksijen ile yakıldığı zaman alev sıcaklığı 3166 ^oC ye kadar yükselir ancak alev sıcaklığı ve üretilen ısı miktarı oksijen miktarına bağlıdır. Asetilen karbürleyici, redükleyici, nötr ve oksitleyici alev türleri üretir.

2.2.1.5.1 Asetilenin Özellikleri

- İçerisinde fosforlu hidrojen bulunduğu için çürük sarımsak kokusunu andırır.
- Renksizdir, havadan hafiftir.
- Atmosferik basınçta 80 ^0C de sıvı ve -83 ^0C de katı hale geçer.



Kimyasal kalitede saf Asetilen, kokusuz, renksizdir ancak ticari Asetilen karpitten dolayı sarımsağa benzer kokar. Yanıcı ve boğucudur. Hava ile parlak, yoğun ve isli bir alevle yanar.

Moleküler Ağırlık	26.04
Kaynama Noktası (1 atm)	-83.3 ^{o}C
Yoğunluk (Sıvı, 1 atm)	1.09 kg/l
Spesifik Isı (Cp)	1.65 kJoule/kg K
Yoğunluk,gaz	1.1747 kg/m^3
Hacimsel Genleşme	928
Spesifik ağırlık (Gaz, Hava:1)	0.96
Kritik Sıcaklık	36.3 ^{o}C
Kritik Basınç	6250 Kpa

Kimyasal Sembol	**Gaz Yoğunluğu**	**Özgül Ağırlık**	**Hava İçinde Yanıcı Hacimsel Karışım Oranları**
C_2H_2	1.16 g/I(20ºC,1013 mbar)	0.91(Hava=1)	%2.5 - %80 Arası

Oksijenle %3 ila %93 arası karışım patlayıcıdır.
Hava ile%1,5 ile %82 arası karışımı patlayıcıdır.

Kararsız (dengesiz) bir karbon hidrojen bileşiği olduğu için her an ayrışıp infilak edebilir. 1,5 Atmosferden fazla serbest cihazlarda depo edilemez. Sıcaklık artarda soğutulmazsa ayrışarak patlar. Bu esnada ani basınç artışı olur, bu ayrışıma da ilk basıncın İki katı kadar yükselir. Karbon ve hidrojen ayrışımı sonucu patlar. Asetilen kazanlarında gazın sıcaklığı 80 ^{0}C yi geçmemesi gerekir. Normal sınır 60 ^{0}C dir.

Asetilen basıncı 15 psi den daha fazla olan regülâtörlerde kullanılmaz. Bu gaz, darbelere çok hassastır ve yüksek debili regülatör basınçlarında patlayabilir. Güvenlik nedeniyle Asetilen sıvı olarak saklanmaz. Tüp içinde güvenlik nedeni ile gözenekli bir malzeme ve sıvı aseton vardır. Bu sıvı içinde çözündürülen asetilen vardır. Asetilen ayrıca başka sıvılarda örneğin suda dahi çözünebilir.

Hava ya da Oksijen ile karışan veya karışmadan asetilen gazı ısıtıldığı zaman patlar veya dekompoze olur. Asetilen gazı 1.5 barın üzerinde bir basınçla hatta verilirse ya da mekanik olarak sıkıştırıldığı zaman kolaylıkla patlar. Bakır, gümüş, civa ile patlayıcı karışımlar yapar. Borulamada yumuşak çelik boru ve fitinglerin kullanılması gerekir. Eğer bakır kullanılacaksa, bakır oranı %65'i geçmemelidir. Asetilen, hava içinde %2.5–81 oranında kullanıldığı zaman yanıcı ve patlayıcıdır. Ayrıca düşük enerjili kıvılcımlar (örneğin statik elektrik) dahi patlamaya neden olabilir. Asetilen tüpleri bina dışında ya da iyi havalandırılmış ortamalarda, dik pozisyonda ve sıcak yüzeylerden uzak bir bölgede depolanmalıdır. Asetilen kullanımında, özellikle asetilen için üretilmiş tüpler ve ekipmanlarla kullanılmalıdır. Sızıntı durumunda hasarlı tüpler derhal ortamdan uzaklaştırılmalı ve uzmanlarca mühadele edilmelidir. Kullanılan elektrik ekipmanları, patlamaya karşı yalıtılmış olmalıdır. Asetilen ile kullanılan ekipmanlar kıvılcım yaratmamalıdır. Statik elektrik üreten ve depolayan elbiseler ile asetilen kullanılmamalıdır. Çalışma yapılan alanlar çok iyi havalandırılmalıdır. Asetilen zehirleyici

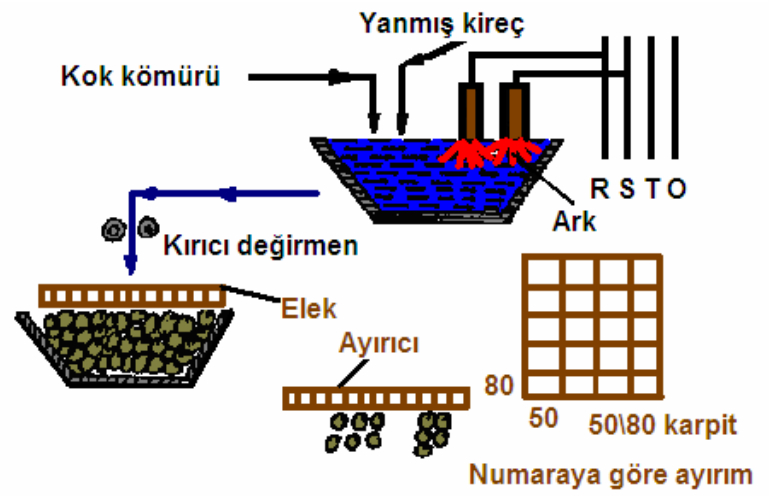
değildir, ancak kaçaklar havadaki oksijen seviyesini %19.5'ın altına indirirse şuur kaybı ve hatta ölüme kadar gidebilen sonuçlar yaratır.

2.2.1.5.2 Asetilen Gazının üretilmesi

Asetilen **karpitin** su ile teması neticesinde üretilen bir gazdır.

2.2.1.5.2.1 Karpitin Elde edilişi:

Yanmış kireç taşı ile kok kömürünün özel elektrik ark fırınlarında kavrulması sonucu elde edilir.



Kömür + ısı Kok kömürü

$CaCO_3$ + Isı → CaO + CO_2
Kireçtaşı Yanmış Kireç Taşı
I00= 56 + 440

CaO + 3C → CaC_2 + CO
56 + 36 → 64+ 28

Bir ton karpit imali için

3000 Kw/h ile 3500 Kw/h elektrik. I=40000 - 50000 Amper ve gerilim 100 - 200 Volt gerekli

Özel fırınlarda üretilen kok kömürü karpit, ark fırınına yanmış kireç taşı ile karıştırılarak doldurulur. Özel elektrodların meydana getirdiği ark ile 2000 C sıcaklıkta kavrulur. Elde edilen karpit taşı özel değirmenlerde öğütülür ve eleklerden elenir Eleklerin göz ölçülerine göre karpite numara verilir, 80 kg bidonlara doldurularak sevk edilir. Karpit taşı kül ve kahverengini andıran renklerdedir.

Karpit taşının sınıflandırılması.

a.Tane Büyüklüğü (mm)

2- 4 mm
4-7 mm ince taneli

7-15 mm
15-25 mm orta taneli

25 - 50 mm
50 -80 mm iri taneli

b. Tane Büyüklüğü Üretilen Asetilen Litre (1 kg karpit)

4-15 mm	260 litre
15-25 mm	280 litre
25-80 mm	300 litre

c. Tane Büyüklüğü	**Gaz Haline Gelme Zamanı Dak. (1 kg karpit)**
4-7 mm	10 dakika
15-25 mm	13 dakika
25-50 mm	15 dakika
50-80 mm	25 dakika

Bir Kg. karpit taşı 372 lt. Asetilen gazı üretilir. Yukarıdaki listelerde a. eleklerden geçişine göre tane numara ve sınıfı, b. deki listede bir kg. Karpitin tane büyüklüğüne göre ürettiği gaz miktarı, c. deki listede tane büyüklüğüne göre gaz haline geçiş miktarı belirtilmektedir.

2.2.1.5.2.2 Karpitin Korunması

- Karpit kuru ve rutubetsiz yerlerde saklanmalı.
- Karpit fıçıları kıvılcım çıkaran aletlerle açılmamalı.
- Yeterinden fazla karpit dışarıya çıkarılmamalı. Açık havada kalan karpit rutubetle çözülür. Asetilen çıkararak tehlikeli olabilir
- Karpitin bulunduğu yerler havalandırılmalı ateşle girilmemeli

2.2.1.5.2.3 Asetilen Üretimi

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C2H2\ (OH)_2 + ısı$$
$$64 + 36 \rightarrow 26 + 74 \quad + 400\ kcal\ ısı$$

l kg. karpit 36 /64 = 0,562 kg, suya ihtiyaç vardır.
74 / 64 $\rightarrow$ 1,15 kg. Karpit çamuru, 26 , 64 = 0,406 kg. (3501t.) asetilen gazı verir.

Asetilen gazı havadan %10 daha hatif bir gazdır. Asetilen üreten cihazlarda su belli hacimde bulunur. Bunun bir kısmı karpiti çözmekte kullanırken büyük bir hacmide gazı soğutmak için kullanılır. Gazın ısısı 80C yi suyun ısısıda 60C geçmemelidir. Asetilen gazı suyun sıcaklığı ne kadar düşük olursa o nispette emniyetlidir.

2.2.1.5.2.4 Asetilen Üretim Cihazları

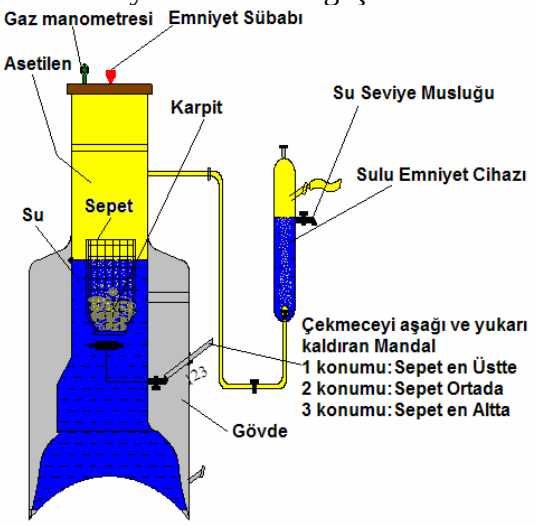
Karpitin üzerine suyu belli oranda akıtmak üretilen gazı emniyetli şekilde depo etmek bu cihazların başta gelen görevleridir. Bu maksadın gerçekleşmesi için bu cihazlar kullanma, çalışma sistemi bakımından çeşitlere ayrılır.

- **Karpitin su ile temasına göre**
    - Daldırma Sistemi ile çalışan kazanlar
    - Akıtma Sistemi ile Çalışan kazanlar
    - Düşürme sistemi ile çalışan kazanlar
    - Püskürtme sistemi ile çalışan kazanlar

Karpitin Suya Daldırılması ile Çalışan Kazanlar

Çalışma Sistemi:

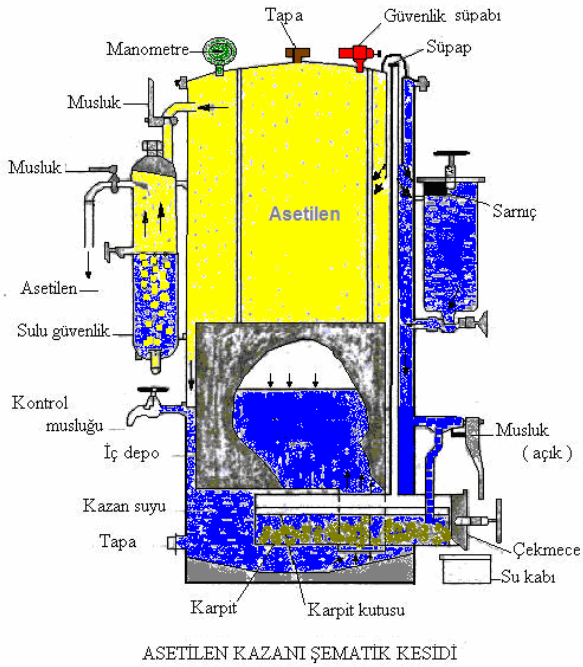
Karpit kazanına su seviyesine kadar su doldurulur. Sepete yeteri kadar karpit konur kapaklar kapatılır. Mandal kolu kademe kademe aşağı indirilerek karpit suya daldırılır. Üretilen gaz sulu emniyet cihazından geçtikten sonra hortumla hamlaca gelir.

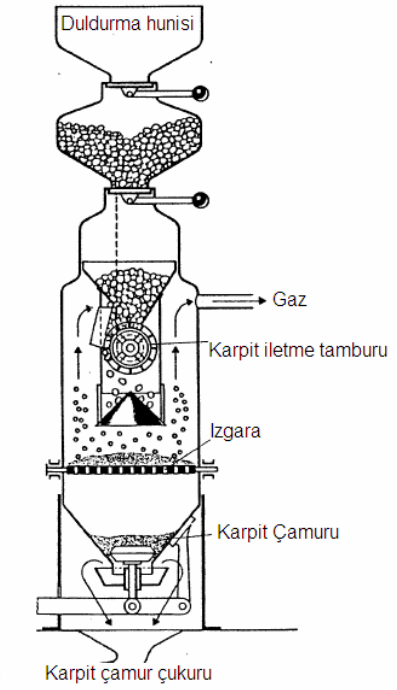


Akıtma Sistemi ile çalışan Kazanlar:

Kazanın Çalışması:

Kazanın su seviyesi hizalarına kadar su ilavesi yapılır, kapaklar kapatılır. Karpit çekmecesine yeten karpit konur ve kapak kapatılır. Çekmece su musluğu açılarak suyun karpite akması sağlanır. Üretilen gaz odasında birikir sulu emniyet cihazından geçtikten sonra hamlaca gider.





Düşürme ve su püskürtme sistemi ile çalışan kazanlar asetilen tüpü dolduran ve toz karpit kullanan otomatik sabit cihazlardır. Karpitin suya düşürülmesi ve suyun karpit üzerine püskürtülmesi tamamen otomatik gaz basıncına bağlıdır.

- **Karpit Kapasitesine göre**

Montaj tipi kazanlar:
Bu kazanlar ancak 2,5 kg. karpit alabilen kazanlardır. Azami gücü saate 2500 lt. Asetilen üretilir.
Atelye tipi istihsal cihazları:

2 ila 10 kg. karpit taşı alır en fazla 6000 lt saat gaz üretirler. Bu kazanların her biri için atölyede 20 m^2 alana 60 m^3 hacme ihtiyaç vardır. Bir atölyede iki cihaz yan yana çalışıyorsa iki kazan arası 6 m olmalıdır. Kazanlar kaynak yapılan yere 3 m uzakta olmalı ve hamlaç hortumları 5 m olmalıdır.

Sabit tip kazanlar:

Bu kazanlar 10 kg. karpitten karpit alırlar. Genellikle otomatik olarak çalışıp asetilen tüpü doldurmakta kullanılır. Birim zamanda ürettikleri asetilen gazı fazla olduğu için cihazlar son derece emniyet tertibatlıdır.

- **Gaz Basıncına Göre**

Alçak basınçlı kazanlar
Gaz basınçlı 0,03 Atm. Kadar gaz üreten kazanlardır.

Orta basınçlı kazanlar;
0,2 Atm. Gaz üreten kazanlardır.

Yüksek basınçlı kazanlar
Üretilen gaz basıncı en fazla 1,5 Atm. olan kazanlardır.

- **Kullanılan Karpitin Cinsine Göre**

Toz Karpit cihazları:
Tamamen sabit ve otomat kazanlarda özel maksat için kullanılır.

İnce taneli karpit kullanan cihazlar:
Bu cihazlarda 2–4 ve 4–7 nolu karpitler kullanılır.

Külçe karpit kullanan cihazlar;
Karpit ölçüsü 25–50 ve 50–80 mm dir,

Briket karpit kullanan cihazlar:
Toz karpitin bir yapıştırıcı madde ile preslenerek elde edilen briketi kullanan kazanlardır. Bilhassa fazla debide gaz istihsali istenen cihazlarda kullanılır. Toz karpit kısa zamanda gaz haline döndüğü gibi ani ısı yükselmesi de gaz için tehlikelidir. Bunun için toz karpit cihazlarda tehlikelidir.

Asetilen Kazanlarının Kullanımında Dikkat edilecek Hususlar

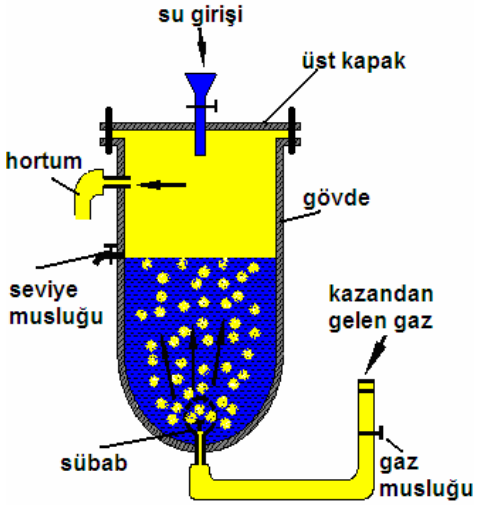
- Kazan dairesi duvarları ateşe dayanıklı cinsten olmalı.
- Çatısı hafif ve havalandırılmalı olmalı
- Elektrik lambası takmayı gerektirmeyecek aydınlık olmalı
- Elektrik düğmeleri, şartel, sigorta oda dışında olmalı
- Çok iyi havalandırılmalı
- Kışın donmaya karşı tedbir alınmalı
- Kapı ve pencereler dışarıya açılmalı
- Karpit fıçılan yerden 20 cm. yukarıda tahta üstüne konmalı.
- Açıkta karpit bulunmamalı.
- Odaya ateş ve kıvılcım ile girilmez yazılmalı.
- Oda yanıcı maddelerden kıvılcım ve ateşten uzak olup ayrı bir bölüm olarak yapılmalı.
- Kazanın gaz gücü kullanılan basınçtan büyük olmalıdır. Örneğin. Kazan saatte 6000 lt gaz üretiyorsa buna bağlı hamlaçlar bu değerin altında gaz çekmelidir. Aksı halde fazla gaz çekiminde gaz ile karışık su gelir.
- Kazanın çalıştırması bilinmeden hazırlanmamalıdır.
- Kazanlarda sökme takma anında kıvılcım çıkarıcı herhangi bir durum yaratılmamalıdır.
- Kazana ateşle ve kıvılcım ile asla yaklaşılmaz.
- Cihazın bulunduğu yer havalandırılmalıdır.
- Donan cihazlar buharla açılmalıdır.
- Donmayı önlemek için besleme suyuna yemek tuzu - alkol - gliserin katılmalıdır.
- Kazan teknolojiye uygun hazırlanıp bakımı yapılmalıdır.

2.2.1.5.3 Asetilen Kazanlarında Emniyet Aygıtları

2.2.1.5.3.1 Sulu Emniyet Cihazları

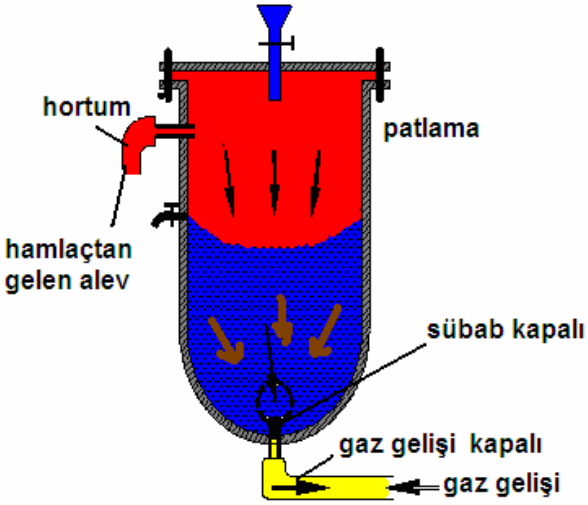
- **Normal Çalışma Hali**

Sulu emniyet cihazlarında temel prensip paskal kanunlarına göre sıvıya yapılan basıncın sıvı tarafından her doğrultuda aynen iletilmesidir. Şemada da görüldüğü gibi kazandan gelen gaz sübabı basıncı ile kaldırarak su içerisinden gaz boşluğuna geçerken hem soğur, hemde yabancı maddelerini bırakır. Gaz odasındaki gaz hortum yardımı ile hamlaca gönderilir. Sübabın üstündeki muhafaza çevresel deliklidir. Buradan gaz akışı sağlanır. Üst taraftan su seviye musluğuna kadar doldurulur.



- **Geri Tepme Hali**

Kaynakçının hatasından doğar yangınla alev sulu emniyet cihazına gelir. Emniyet cihazı gaz odasındaki gazı yakar. Bu yanma anında aniden yükselen basınç sıvı tarafından her doğrultuya aynen iletildiği için bu basınçla sübap kapanır. Bu anda gaz gelmesi kesilmiştir ve alevde sönecektir.



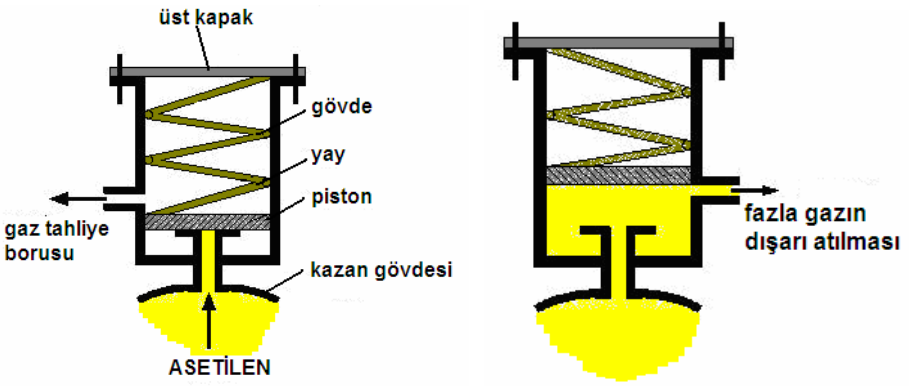
- **Emniyet cihazlarının kullanımında dikkat edilecek hususlar:**
  - Her kaynak aparatında sulu emniyet cihazı bulunmalı ve çalışır durumda olmalı.
  - Emniyet cihazı kazan hazırlanırken kontrol edilmeli, suyu varmı, yokmu yoksa su ilavesi yapılmalı.
  - En az bir ayda bir temizlenmelidir.
  - Sulu emniyet cihazının üzerinde
    - Saatte geçen gaz miktarı m^2 saat
    - İmal eden firmanın adı
    - İmalat yılı
    - İmalat numarası yazmalıdır.

- **Emniyet Cihazının Görevi**
  - Üfleçten gen tepen oksijenin kazana gitmesine mani olur.
  - Geri tepen alevi söndürür.
  - Gazı süzer ve soğutur.

2.2.1.5.3.2 Emniyet sübabı

Emniyet sübabının görevi kazan basıncını sabit değerin altında tutup infilakı önlemektir.

Asetilen kazanlarında depo edilen gaz l.5 atmosferi aşınca gaz ısınır. Kendi kendine infilak eder. Buda kazanın patlaması demektir.



Kazanın manometresi 1.5 atmosfere kırmızı çizgi İle çizilmiştir. Manometrenin 1.5 atm. basıncına göre de emniyet sübabı yay baskısı ayarlanmıştır. Kazanda depo edilen gaz 1,5 atm. aşınca emniyet sübabı pistonu yukarı kalkarak fazla gazı dışarı atar. Basınç normal olunca yay pistonu iterek gaz yolunu kapatır.

Emniyet sübabı güvenilir firmanın olması gerekir. Tamir cihetine gidilmez. Emniyet sübabı 2 senede bir bakımı yapılarak denenmelidir.

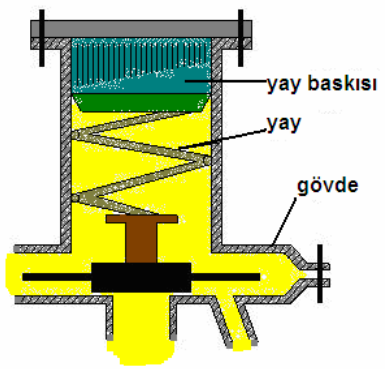
2.2.1.5.3.3 Gaz Manometresi (Burdan Manometresi)

Kazanda üretilen gaz belli değere geldiğinde manometre borusunun içine dolduğu için onu merkezden çevreye doğru iter. Bu itme tesiri ile boru açılınca ucundaki ibre hareket ederek taksimat üzerindeki birimleri gösterir.

Arızaları:

- Bağlantı lehimin ve borunun yırtılması
- Hassas yayların bozulması
- Camın ve ibrenin kırılması
- Zamanla boru elastikiyetini kaybederek bozulursa ibre hareket etmez. Borunun açılıp kapanması devamlı olduğu için malzeme aşan yorulur elastikiyetini kaybeder. Bu anda manometre bozulmuştur.

2.2.1.5.3.4 Basınç Regülâtörü



Yüksek basınçlı asetilen üreten kazanlarda gaz basıncı devamlı olarak değişir. Bu değişme anında kaynak hamlacında alev ayarı bozulur. Alev ayarının bozulmaması için gazın sabit debide gelmesi gerekir. Bu debi gaz gelişinin sabit basınçla olması ile mümkün olur. İşte bu gayenin gerçekleşmesi için gaz geliş yoluna basınç ayarlayan düzenleyici konur. Şemada da

görüldüğü gibi kazandan gelen gaz pistona etkiyerek onu sınırlı olarak kaldırır. Gazın hamlaca gidiş yolu sabit kalır. Böylece kazan basınçlarında hamlaca giden gazın debisi aynı kalır. Hamlacın alev ayarı sık sık bozulmaz. Pistona bağlı yay pistonu aşağı iterken kazandan gelen gaz bu yayın yukarı iletildiği kadar kendine geçiş yolu açar. Böylece gaz hamlaca aynı basınçta gelir.

Kazan yüksek basınç tuttuğunda hamlaca yüksek basınç gelmez. Çünkü gaz yolunu açan piston belli değere kadar yükselir ve durur. Böylece basınç sabit kalır.

2.2.2 Yakıcı Gazlar

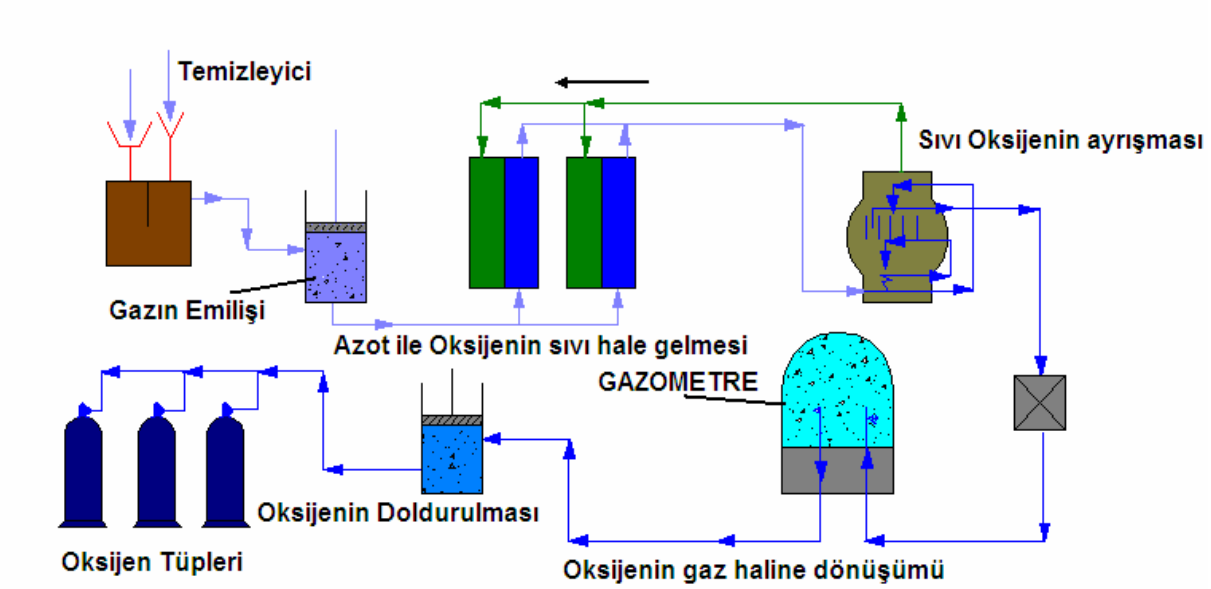
2.2.2.1 Oksijen Gazı

Yaşamın destekçisi olan Oksijen, reaktif özelliğinden dolayı endüstride çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Oksijenin ticari amaçlı ilk kullanımı sahne aydınlatmasıdır. Yüzyılın başından itibaren kaynak ve tıp alanında kullanılmaya başlanmıştır. 1950'li yıllardan sonra da çelik üretiminde yoğun miktarlarda tüketilir hale gelmiştir. Oksijen demir ve çelik üretiminde ergitmenin hızlandırılmasında, enerji optimizasyonunda kullanılır. Ayrıca diğer birçok endüstri uygulamasında oksidasyon işlemlerinde kullanılmaktadır. Yanıcı gazlar ile karıştırıldığında, kaynak, kesme ve metal işleme için gerekli ısı kaynağını sağlar. Demir-dışı metal üretim tesislerinde, döner fırınlarda, kağıt fabrikalarında ve cam üretiminde fırın veya brülörle kullanımı sayesinde üretim ve verim artışı yanı sıra, çevreyi kirletici yanma yan ürünlerinde önemli azalmalar sağlanmaktadır.

Oksijen linde cihazından havanın sıvı hale getirilmesi sonucu azottan ayrıştırılarak elde edilir. Çünkü -183 C oksijen - 196 C azot sıvı hale gelir. Bu ısı bu gazların birbirinden ayrışmasını sağlar. Bu yöntemin dışında oksijen laboratuar ortamında suyun elektrolizinden elde edilebilir. Ama bu yöntem pahalı bir yöntem olduğundan dolayı kullanılmamaktadır.

2.2.2.1.1 Oksijen Gazının Linde Cihazında elde edilmesi

Oksijen gazı teneffüs ettiğimiz hava içerisinde %21 oranında azotla fiziki karışım halindedir. linde cihazına emilen hava temizleyici yardımı ile yabancılardan arınır,



Bu gaz piston yardımı ile emilip basınç 200 atm, çıkarken ısıda yükselerek sıkıştırılır. Bu yüksek basınçlı sıcak gaz aniden geniş hacme atılarak basınç 1 atm altına düşürüldüğünde gaz anî ısı kaybı ile soğuyarak sıvı hale gelir bu sıvı ayırma apareyinde ısı farkından dolayı **-183** C 0_2 azotu terk ederek ayrılır. Gazometreye gönderilir. Ara yerde pistonlarda sıkıştırılarak ısısı artıp sıvı halden gaz haline gelir. Gazometreden pistonla emilen gaz 150 ila 200 atm basınçta tüplere doldurulur Böylece %99 saflıkta oksijen elde edilmiş olur.

2.2.2.1.2 Oksijenin Özellikleri

Havadan 1,1 gr. daha ağırdır, Yakıcı gaz olup yanmaya yardımcı olur. Renksiz, kokusuz bir gazdır. Gaz halinde bir lt. hacme 150 lt oksijen düşer. Tüp hacmi 40 lt olduğuna göre gaz miktarı 150 atm. Basınçlı tüpte 150 x 40= 6000 lt gaz vardır,. Diğer kimyasallarla çabuk reaksiyona girer.

Moleküler Ağırlık	31.9988
Kaynama Noktası (1 atm)	-182.962 °C
Yoğunluk (likit, -183 °C , 1 atm)	1.14 kg/l
Spesifik Isı	0.219 J/gm °C
Buharlaşma Isısı	50.9 cal/g
Yoğunluk (gaz,15 °C , 1 atm)	1.355 kg/m3
Hacimsel Genleşme (likitten gaza,1 atm)	860
Özgül ağırlık (gaz, hava=1)	1.11
Kritik Sıcaklık	-118.574 °C
Kritik Basınç	49.77 atm

- ***Kullanım Alanları***

  - Yaşam destekleme
  - Demir Çelik üretimi
  - Kaynak kesme ve metal işleme
  - Oksi yakıt brülörlerinde
  - Atık su arıtımı ve su oksijenasyonu
  - Anestezi sırasında yaşam destekleyici gaz olarak
  - Kâğıt beyazlatma
  - Koku kontrol
  - Fermantasyon
  - Kömür gazlaştırma
  - Roket yakıt karışımları

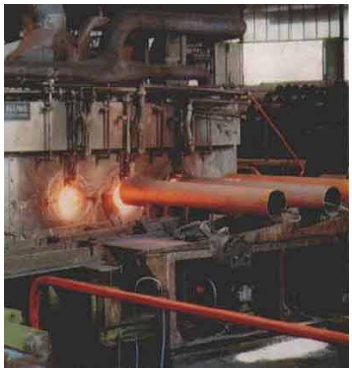
2.3 Tüpler

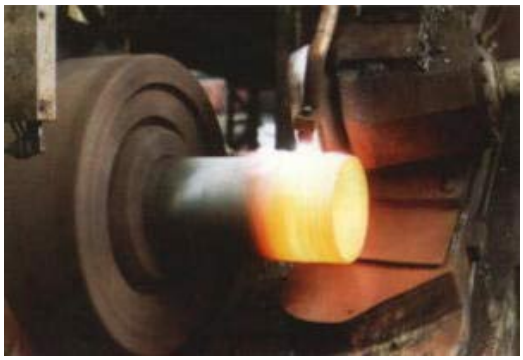
2.3.1 Tüplerin Üretimi

TS 11169 ve TS 1519'da açıklandığı üzere;
Tüpler imal ediliş yöntemlerine göre 2'ye ayrılırlar:

- ✓ **Dikişsiz tüpler**: Sıcak haddelenmiş ham demirin dövülmesi veya uygun fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip boruların sıcak şekillendirilmesi ile imal edilir. Bugün dikişsiz tüplerin taban ve boyun şekillendirilmesinde gelişmiş ülkelerde kullanılan en çağdaş ve modern teknik 'sıvama yöntemi' dir. Bu yöntemle dövme ve çekiçleme yöntemlerine nazaran son derece güvenilir daha iyi yüzey kaliteli ve en katı ebat toleranslarında tüp imali yapılmaktadır. İlgili Standardlar TS11169/ISO4705 (TS EN 1964-1, TS EN 1964-2, TS EN 1964-3)

- ✓ **Dikişli Tüpler**: Uygun fiziksel ve kimyasal özelliklere haiz saçlardan şekillendirilerek iki veya üç parçalı halde kaynak ile birleştirilerek imal edilir. İlgili Standartlar, TS 1519/ISO4706, TS11170.





2.3.1.1 Tüplerin teknik özellikleri

Tüplerin kalitesini, kullanılan çeliğin türü uygulanan işlemler ve tekniği belirler. Tüp imalatı için seçilecek çelikte;

- akma mukavemeti,
- kopma mukavemeti,
- çekme mukavemeti,
- uzama katsayısı önemlidir,
- imal edilen tüpler mutlaka ısıl işlemden geçirilir.

Bu suretle tüplere çalışma şartlarına uygun mukavemet ve özellikler kazandırılır. Hatalı yapılan bir ısıl işlem sonucunda tüp de şişmeler, deformasyon, çarpma direncinde düşüklük görülebilir

2.3.1.2 Tüplerin İşaretlenmesi

Tüplerin işaretlenmesi ***TS 11169'***a göre olmalıdır. Bu standarda göre tüpler hem renklerle ve hem de yazı ile işaretlenmelidir. Ayrıca tüplere takılacak vanalar üzerinde de ***TS 1520***'ye

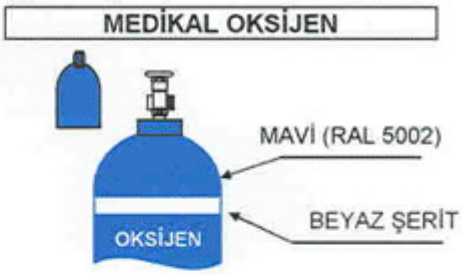
uygun olduğuna dair işaret bulunmalıdır. Tüpler ***TS 7450***'ye göre periyodik olarak muayeneye tabi tutulmalı ve bu muayene tarihi tüp üzerine işaretlenmelidir.

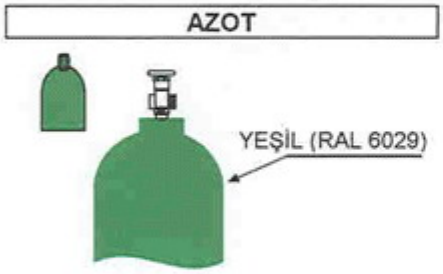
2.3.1.2.1 Renkler ile işaretleme

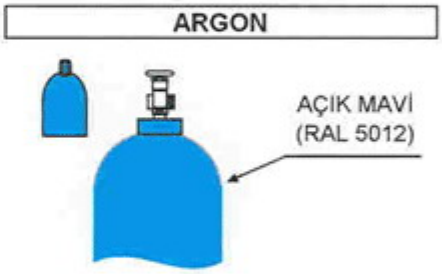
Tüpler aşağıda belirtilen renkler ile boyanmalı, tüpün içindeki gaz cinsinin adı çevresel olarak kontras renkli bir boya ile tüp tabanından 2/3 yüksekliğe, tüp üzerine yazılmalıdır.

Asetilen tüpler :	Sarı RAL 1018
Oksijen tüpleri:	Mavi RAL 5002
Argon tüpleri:	Açık Mavi RAL 5012
Azot tüpleri:	Yeşil RAL 6029
Yanıcı gaz tüpleri:	Kırmızı RAL 3020
Diğer gazlara ait tüpler:	Gri RAL 7000

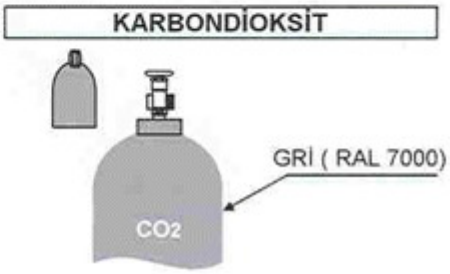
OKSİJEN
MAVİ (RAL 5002)


MEDİKAL OKSİJEN
MAVİ (RAL 5002)
BEYAZ ŞERİT
OKSİJEN

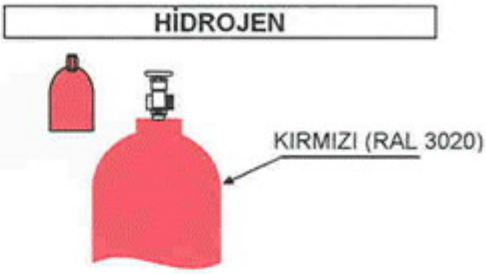

AZOT
YEŞİL (RAL 6029)

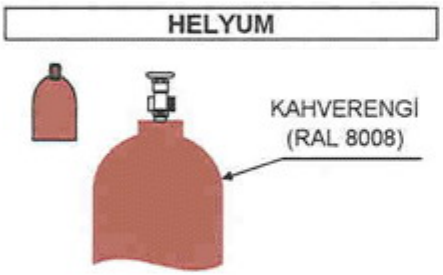

ARGON
AÇIK MAVİ
(RAL 5012)

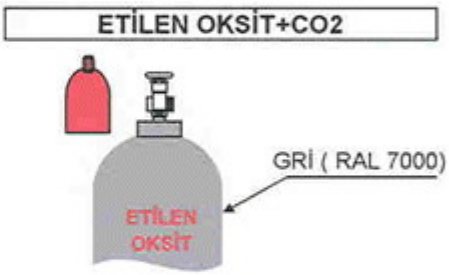
HB SERİSİ KARIŞIM
GRİ (RAL 7000)
212
AÇIK MAVİ
(RAL 5012)

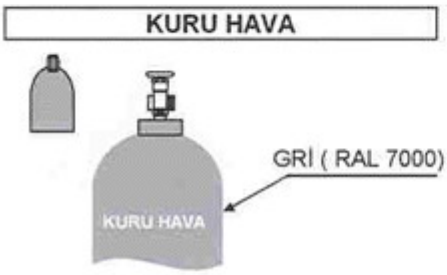

KARBONDİOKSİT
GRİ (RAL 7000)
CO2

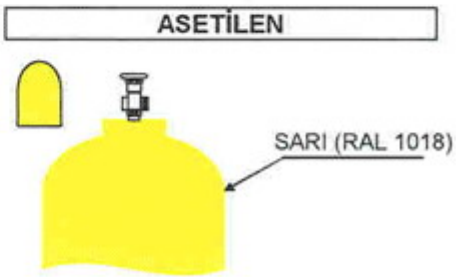
PROTOKSİT D'AZOT
GRİ (RAL 7000)
MAVİ ŞERİT
N2O


HİDROJEN
KIRMIZI (RAL 3020)


HELYUM
KAHVERENGİ
(RAL 8008)


ETİLEN OKSİT+CO2
GRİ (RAL 7000)
ETİLEN
OKSİT


KURU HAVA
GRİ (RAL 7000)
KURU HAVA

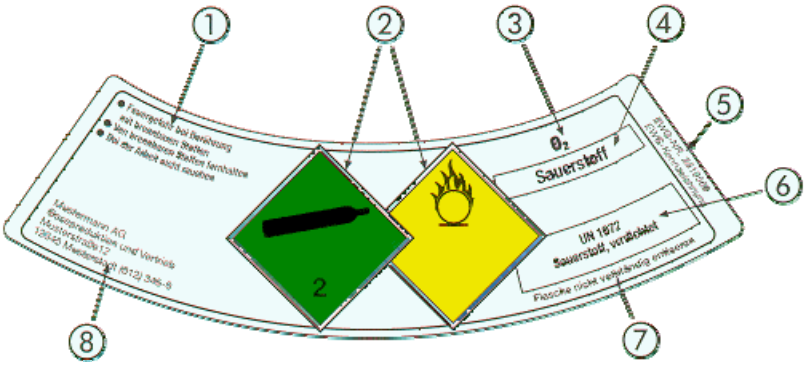

ASETİLEN
SARI (RAL 1018)

2.3.1.2.2 Yazı ile işaretleme:

Tüplerin boyun kısmına derinliği 0,5 mm.yi geçmeyecek şekilde oyma yazı ile aşağıdaki bilgilerin yazılmış olması lazımdır.

- **Tüp başının bir yanal yüzeyindeki işaretler**
  - Firmanın ticari unvanı, kısa adı, adresi veya tescilli markası,
  - TS 11169'un işareti ve numarası,
  - İmalat seri no.
  - Isıl işlemi,
  - Çeliğin akma sınırı (N/mm^2),
  - En küçük et kalınlığı (mm).
  - Tüpün bos kütlesi (valf ve kapak hariç) (kg).
  - Muayene yapan firma veya kurulusun tescilli damgası.

- **Tüpün başının karşıt yanal yüzeyindeki işaretler**
  - Tüp sahibi firma adı veya markası,
  - Tüp sahibi firmaya ait tüp numarası,
  - Deney basıncı (DB) (Bar),
  - İsletme basıncı (İB) (Pascal),
  - Tüp bos kütlesi (kg) (valf ve kapak dahil),
  - Gazın çeşidi,
  - İlk muayene yapıldığı yıl ve ay.
  - Muayene yapan firma veya kurulusun tescilli markası,
  - Sonraki muayeneleri yıl/ay
  - Muayene yapan firma veya kurulusun tescilli damgası



2.3.1.3 Gaz Tüplerinin Bakımı

TS 1519'a göre imal edilmiş Dikişli Çelik Tüpler ve TS 11169'a göre imal edilmiş Dikişsiz çelik tüplerin periyodik test, muayene ve bakımları TS 7450 standardında belirtilmiştir. TS 7450 standardına uygun olarak muayene deney ve bakım işlemi, sadece Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından Yeterlilik Belgesi verilmiş dolum tesisleri bünyesindeki tüp test istasyonları tarafından gerçekleştirilebilir. Tüplerin test periyotları depoladığı gaz cinsine göre ***5 veya 10 yıl*** olarak ***TS 7450'de*** belirtilmektedir.

- ***Periyodik kontrolün amacı:***

TS 1519 ve TS 11169'a göre imal edilen tüplerin, dolumu yapılan gaz cinslerine göre bir kullanım süresi vardır. Bu süre sonunda tekrar tüpü kullanabilmek için TS 7450'de belirtilen kurallar dâhilinde testten geçirilmesi gerekmektedir. Yetkili atölyenin kontrolleri yapıp ve bunu onaylamasıyla dolum için bu tüpler tekrar kullanılabilir. Hem kullanıcının ve hem de dolumu gerçekleştirilen firmanın can ve mal güvenliğini açısından TS 7450' de belirtilen kullanım süreleri sonunda tüplerin testlerinin yapılması zorunludur.

- ***Yüksek basınçlı tüplerin bakımı:***

Tüplerin bakımı için TS 7450'de belirtilen farklı kontrol safhaları aşağıda özetlenmiştir.

- ***Tüpler içerisinde gaz olup olmadığının kontrolü:***

  Vananın açık olması kesinlikle tüp içerisinde gaz olmadığını ifade etmez, vana kirlenme ve/veya kilitlenme suretiyle kapalı olabilir. Tüpte gaz var ise, tespit edilip boşaltılmalıdır.

- ***Tüp koruma başlığının ve vananın sökülmesi:***

  Tüpün üzerindeki koruma başlığı çıkarıldıktan ve tüp içerisinde gaz olmadığından emin olduktan sonra, vana dönme momenti kontrollü torkmetre ile sökülür.

- ***Tüp boynunda markalamış bilgilerin okunması ve tespiti:***

  İmalatçı firma tarafından yazılan bilgiler, İmalatçı adının, İmalatçı tarihinin, İmalatçıya ait tüp numarasının İşletme basıncı (İB) ve test basıncının (TB),Boş ağırlığının (vana ve kapak dâhil), tespit edilmesi gerekmektedir.

  Aşağıda belirtilen durumlarda tüpler hurdaya ayrılmak suretiyle imha edilirler.

  İmalatçı firması bilinmeyen, Ağırlığının belirli miktarı kaybeden, Tüp üzerindeki bilgilerde değişiklik yapılmış olan, Ağırlığı, test basıncı, tarihi, tüp numarası v.s.'den herhangi biri belirtilmeyen tüpler.

- ***Tüpün Fiziksel kontrolü:***

  - ***Tüpün dış yüzey muayenesi:***
    - Tüpün boyun ve gövde kısmı aşağıda belirtilen hususlar yönünden incelenir.
    - Çarpma, çökme olup olmadığı,
    - Tüp yüzeyinde derin çizik, ezik ve çatlak olup olmadığı,
    - Metalde ve kaynakta (dikişli tüpler için) kopma olup olmadığı,
    - Metal, ilavesinin olup olmadığı,

- Tüp ayak bağlantı yerinin çökmesi,
- Kalibrasyonlu bir kantar yardımı ile ağırlık ölçümü yapılarak tüp üzerinde yazılı dara bilgisi ile karşılaştırılması sureti ile genel korozyon tespiti,
- Ultrasonik kalınlık ölçme cihazı vasıtası ile et kalınlığındaki değişimin tespiti,
- Yangın izi belirtisinin bulunup bulunmadığının tespiti, amacıyla ayrıntılı olarak muayeneden geçirilir.

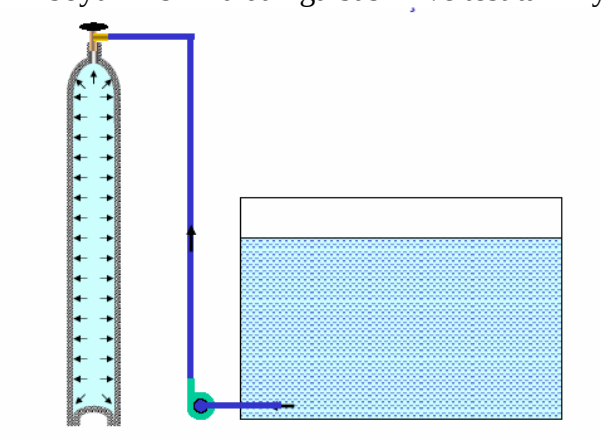
Yukarıda belirtilenlerden herhangi birinde veya birilerinde TS7450 standardında belirtilen şartları ve toleransları karşılayamayan tüpler, bir daha kullanılmayacak şekilde tahrip edilerek hurdaya ayrılır.

- ***Tüpün iç kısmının muayenesi:***

Özellikle dip kısmındaki korozyon izlerinin ve çatlakların meydana çıkarılması için tüpün iç kısmı fırçalandıktan sonra ayrıntılı olarak muayeneden geçirilir. Bu muayene sadece soğuk ışık lambası ile yapılabilir.

- ***Hidrostatik test:***

Hidrostatik test, tüplerin tehlike yaratmadan kullanılabilmesi için, dolum basıncının 1,5 katı basınca tabi tutulması işlemidir. Standarda uygun olarak imal edilen ve işaretlemeleri yapılan tüp üzerinde tüplerin işletme ve test basınçları belirtilmiştir. İmalatçı firma bu standarda göre tüpleri imal eder. İsminden de, anlaşılacağı gibi hidrostatik test su ile yapılan testtir. Tüpün hava ve gaz ile ani basınçlandırılması sonucu tehlikeli boyutta patlamasının önüne geçebilmek için tüpün su ile doldurulması ve su basıncına tabi tutulması sureti ile gerçekleştirilir. Tüpün kopma ve deformasyona uğramadan, TS7450'de belirtilen esneme toleransları ile bu testten olumlu netice alması halinde, boyun kısmına damga basılır ve test tarihi yazılır.



- ***Tüpün iç kısmının kurutulması:***

Tüp içerisindeki hidrostatik test suyunun boşaltılmasından sonra, daha sonradan oluşabilecek her türlü korozyonun önüne geçebilmek için, iç kısım Kuru Hava veya Azot ile kurutulur.

- ***Çözünmüş gaz (Asetilen) tüplerinin bakımı:***

Asetilen tüpleri, imalat sırasında içyapıya poröz madde konulmadan önce hidrostatik testten geçirilmiş olup, kullanımdaki tüplere hidrostatik test yapılamaz. İmalat ve dolum işlemlerindeki bu özel durumları nedeniyle sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gazlardan farklı bir kontrol işleminden geçerler. Asetilen tüplerine yönelik periyodik muayene ve bakım yöntemleri, kabul kriterleri ***TS11791/ISO10462*** standardında belirtilmiştir. Bu kontrol işlemleri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

- ***Vananın sökülmesi:***

Vana sökme işlemine başlamadan önce tüpün boş olduğundan emin olunmalıdır. İçerisinde gaz olan ancak vana arızası veya tıkanıklık nedeniyle boşaltılamayan tüpler için gerekirse TS11791/ISO10462 standardında tarif edilen aparat kullanılarak gazın emniyetle boşaltılması ve vananın sökülmesi sağlanmalıdır. Asetilen tüpleri hiç bir suretle açık havada temizlenmez. Çünkü hava+asetilen karışımı bir anda alevlenebilir. Tüpün içerisindeki gaz boşaltılacağı zaman regülatör kullanılmalı ve çıkış basıncı 2 bar'ı geçmemelidir.

- ***Gözenekli maddenin kontrolü:***

Derinlik göstergesi ile yapılan bu kontrol, gözenekli maddenin ezilmiş olduğundan emin olmamızı sağlar. Böylece dolum sırasında saf asetilen sıkışacağı boşluk yaratılmamış olur.

- ***Dış kontrol:***

Tüpün içi gözenekli madde ile dolu olduğundan hidrostatik teste tabi tutulması mümkün değildir. Bunun için görsel kontrol ayrıntılı olarak yapılır. Aşağıdaki durumda bulunan tüpler hurdaya ayrılır:

- Yüzeyde ezikler olan,
- Markaları korozyona uğrayan,
- Kaçaklar bulunan (Özellikle kaynak işleminden geçmiş tüplerde),
- Açık ve belirgin biçimde markalaması bulunmayan (ağırlık, basınç, hacim, dara)

2.3.1.4 Asetilen Tüpleri

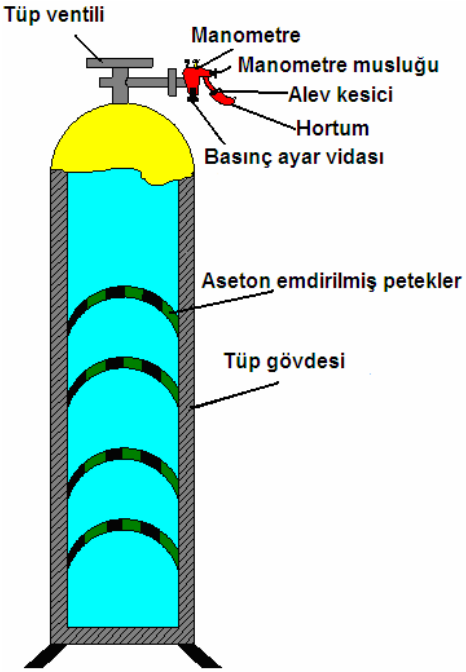
Asetilen gazı karpit kazanlarında,1,5atm kadar muhafaza edilir. Bu basınçtan yukarı basınçta C2 H2,artan ısı ve basınç tesiri ile kendi kendine infilak eder. Asetilen özel tüplerde 15–20 Atm. Basınç altında tüplere doldurulur. Asetilen tüpleri içerisinde aseton emdirilmiş petekler vardır.

Asetilen bu tüplere basıldığı zaman asetonla karşılaşınca asetonda şekerin suda erimesi gibi erir. Bu erime anında gaz halindeki asetilen sıvı hale gelir. Böylece 15–20 atmosfere tadar tüpe doldurulur. Gaz tüpten alındığında basınç düşeceğinden sıvı haldeki asetilen gaz haline dönüşür. Bu durum tüpteki gaz bitene kadar devam eder.

Tüpler oksijen tüpleri gibi iç hacmi 40 litredir. Kısa ve uzun boyda olan tüpleri vardır, renkleri kırmızıdır

Tüp hacminin %25 ini sünger maddeler %38 ini aseton, %29 hacim asetilen gazı için %8 lik kısım ise boş bırakılır.

Asetilenin asetonda erime kabiliyeti basınçla doğru orantılıdır. Basınç arttıkça asetonun asetilen eritme gücü artar. Buda 20 atmosferde sınırlıdır. Bu basıncın üzerine çıkılırsa sıcaklık artışı dolayısı ile asetilen kendi kendine infilak edebilir. Bunun için tüpler ancak 15 atmosfere kadar doldurulabilir.



15 Atm. l lt. aseton 400 lt. asetilen eritir. Bir tüpte normal olarak 15 lt aseton vardır Bu basınçta tüpte mevcut erimiş asetilen miktarına Q dersek;

$$\underline{Q = 15 \times 400 = 6000\ lt = 6\ m^3}$$

C_2H_2 vardır.

Bir tüp oksijen de dolu anda 150 Atm de

$$\underline{150 \times 40 = 6000\ lt = 6\ m^3}$$

Oksijen vardır. Bir tüp asetilen bir tüp dolu oksijene hacım bakımından eşittir.

Asetilen gazı tüpte sıvı olarak bulunduğu için bu tüpler piyasada ağırlık (kg) hesabı ile satılır. Bir asetilen tüpünden saatte ***1000 lt.*** azami gaz çekilir. Bu değeri aşarsak asetonla asetilen tüpten karışık olarak hamlaca gelir. Fazla gaz çekimi isteniyorsa tüpler birbirine seri olarak bağlanmalıdır.

2.3.1.4.1 Tüplerin Bakımı

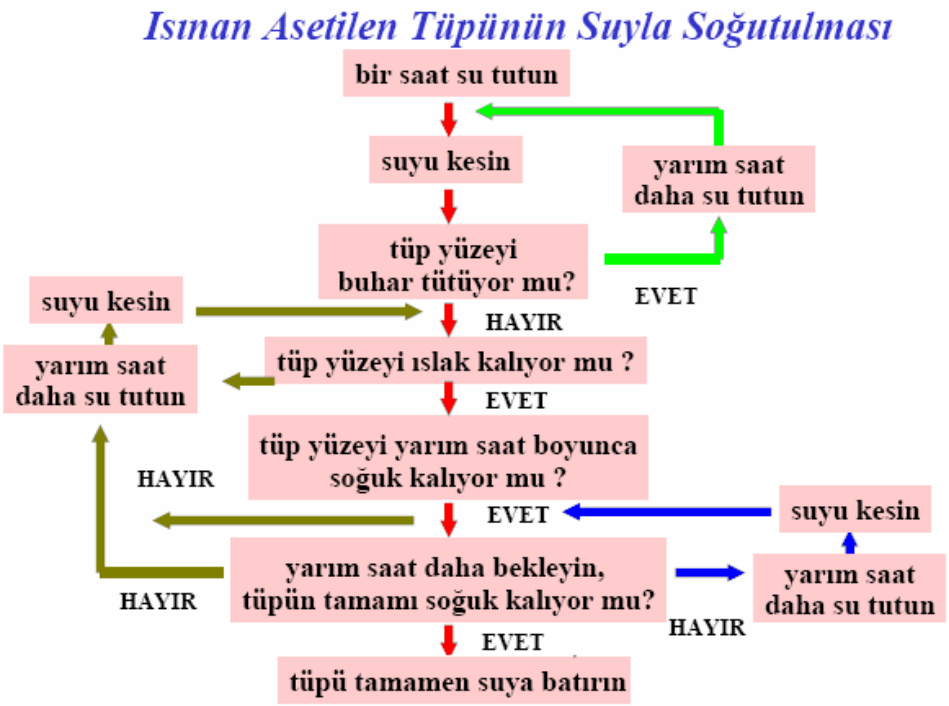
- ✓ Tüpler güneş ışığından ve diğer ısı etkenlerinden korunmalıdır, aksi halde basınç yükselmesi olur, ısının tesiri ile.
- ✓ Tüpler daima dik taşınır, yatırılmaz. Çünkü aseton petekleri dökülür.
- ✓ Tüpler darbelerden korunmalıdır.
- ✓ Tüpler sabit yerlere bağlanmalıdır.
- ✓ Geri tepmeye alev kesici kullanılmalıdır.
- ✓ Kaçak yerler derhal tamir edilmelidir.

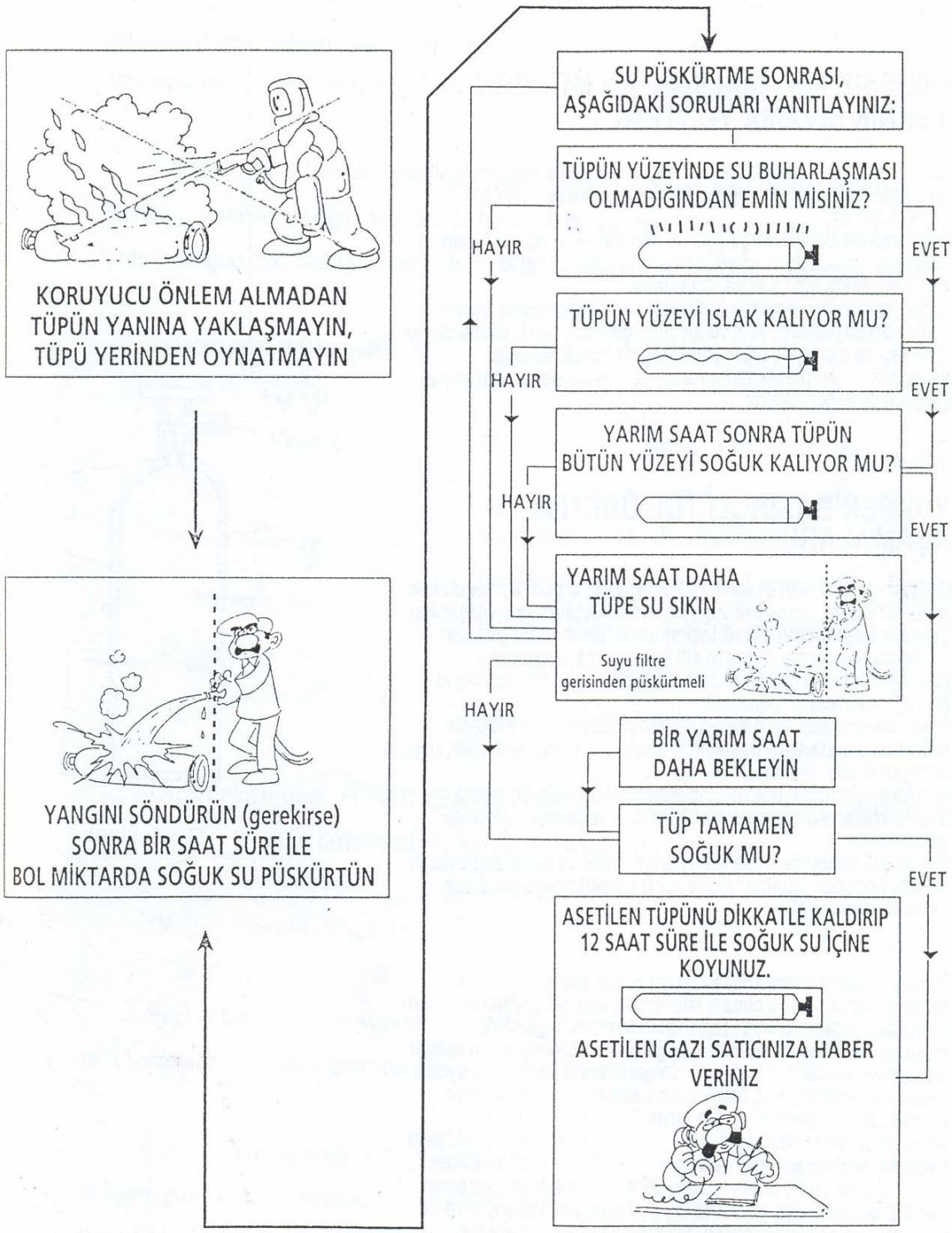
Asetilen tüplerinin üzerinde basınç düşürücü manometre vardır. Aynen oksijen tüplerinde olduğu gibi saatin biri tüpteki basıncı, diğeri çalışma basıncını gösterir.

Kaynakçı çalışma basıncını 1 atm ayarlayarak kaynağa başlar. Buda manometrenin alt ayar kelebeği yardımı ile olur. Asetilen manometreleri özeldir ve renkleri kırmızıya boyanmıştır. Bağlantıları sızdırmaz olmalı, paydos anında manometreyi sıfırlamak gerekmez. Basınç düşüktür.

Asetilenin Tehlikeleri

- Ateş kaynaklarını ortadan kaldırın - Sigara içmeyin, çıplak ateş, kıvılcım ve elektrik arkı yaratmayın.
- Eğer mümkünse vanaları kapatarak Asetilen kaçaklarını durdurun.
- Asetilen kaçağı olan bölgeyi derhal boşaltın.
- Ateşe maruz kalan Asetilen tüplerini uzaktan 1 saat su sıkarak soğutun.
- Tüpün yüzeyini kontrol edin. Sıcaksa veya buharlaşma varsa su ile soğutma işlemini tekrarlayın.
- Tüp soğuduğunda 12 saat boyunca suya batırın, bekletin.
- Durumu gazı tedarik eden şirkete bildirin.
- Asetilen yangınlarını tercihen köpük ile söndürün ve Asetilen akışını kaynağından kesmeye çalışın.
- Tüpler yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında asetilen bozunması nedeniyle patlama riski oluşur.
- Gaz kaçağı durumunda kapalı mahallerde oksijeni azaltarak boğucu etki yaratır.
- Havadan hafif olduğundan gaz, yüksek yerlerdeki ceplerde ve tavanda toplanır.
- Boğucu etkiye maruz kalan kişilere solunum ve tıbbi müdahale yaptırın.



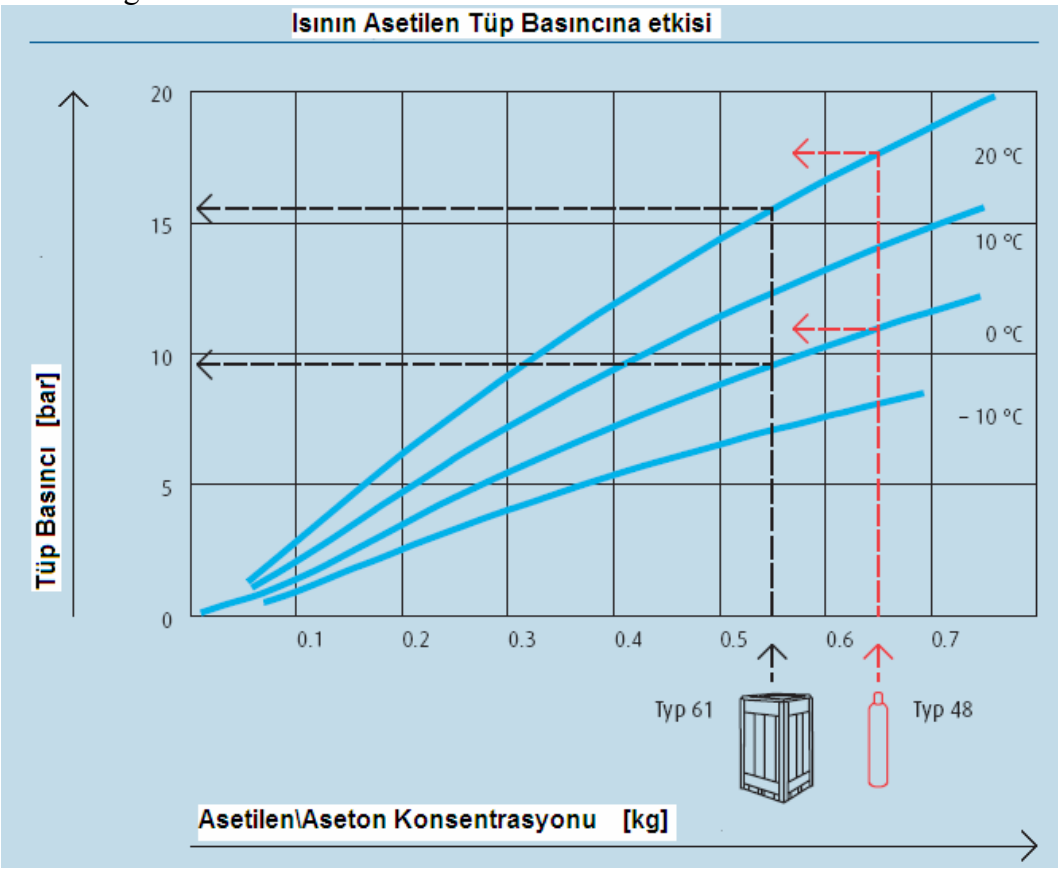

KORUYUCU ÖNLEM ALMADAN TÜPÜN YANINA YAKLAŞMAYIN, TÜPÜ YERİNDEN OYNATMAYIN
YANGINI SÖNDÜRÜN (gerekirse) SONRA BİR SAAT SÜRE İLE BOL MİKTARDA SOĞUK SU PÜSKÜRTÜN
SU PÜSKÜRTME SONRASI, AŞAĞIDAKİ SORULARI YANITLAYINIZ:
TÜPÜN YÜZEYİNDE SU BUHARLAŞMASI OLMADIĞINDAN EMİN MİSİNİZ?
HAYIR
EVET
TÜPÜN YÜZEYİ ISLAK KALIYOR MU?
HAYIR
EVET
YARIM SAAT SONRA TÜPÜN BÜTÜN YÜZEYİ SOĞUK KALIYOR MU?
HAYIR
EVET
YARIM SAAT DAHA TÜPE SU SIKIN
Suyu filtre gerisinden püskürtmeli
HAYIR
BİR YARIM SAAT DAHA BEKLEYİN
TÜP TAMAMEN SOĞUK MU?
EVET
ASETİLEN TÜPÜNÜ DİKKATLE KALDIRIP 12 SAAT SÜRE İLE SOĞUK SU İÇİNE KOYUNUZ.
ASETİLEN GAZI SATICINIZA HABER VERİNİZ

2.3.1.4.2 Tüp Asetilenin üstünlükleri

- Tüp asetileni temizdir
- Her türlü hava şartlarında ter yerde kullanılır.
- Kazalara karşı daha emniyetlidir
- Kısa kaynak zamanlan için kullanışlıdır.
- Tüp asetileni kolay taşınır,
- Kazan hazırlama karpit çamuru derdi yoktur.
- Tüp asetileni daha pahalıdır.

<u>Emniyet tedbirleri</u>

- Oksijen ve korozif maddelerden ayrı olarak uzakta (en az 3m) depolanmalıdır.
- Asetilen bulunan yerlerin en az 6 m dahilinde sigara içilmez, çıplak ateş, kıvılcım ve elektrik arkı yaratılmaz. El feneri dahi tehlikeli olabilir.
- Gerek yanıcı maddeler gerekse diğer maddelerin depolandığı mahaller temiz ve tertipli tutulmalıdır.
- Asetilen kullanmaya başlanmadan önce özellikleri ve tehlikeleri mutlaka öğrenilmelidir.
- Depo ve kullanım yerlerinde iyi bir havalandırma sağlanmalıdır.
- Sadece eğitimli ve tecrübeli kişiler Asetilen kullanmalı veya depo sahalarına girmelidir.
- Acil Durum Talimatı herkese dağıtılmalı ve Talimatın tam olarak anlaşılması sağlanmalıdır.



2.3.1.5 Oksijen Tüpleri

Ölçü değişinimde H ve D değerleri değişir. Örneğin; H büyürse D küçülür, boyu uzun tüplerdir. Her iki ölçü farkında da iç hacim değişmez, 40 lt sabittir,

2.3.1.5.1 Oksijen Tüpünün Özellikleri

Özel çekme çelikten yapılır. V_c =80 kg /m^2, H =180 cm. D=20 cm bir tüp ölçüsüdür. l m^3 O_2 nin ağırlığı 1,43 kg dır. Bu tüp 6 -8m^3 O_2 gazı alır. 6 m^3 O_2 nin ağırlığı

1,43 x 6 = 8,58 kg

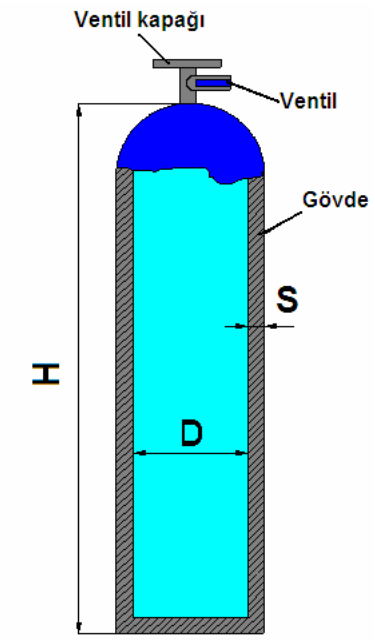
olur.
Demek ki bir tüpte net olarak 8,58 kg oksijen gazı vardır. Tüpün boş ağırlığı 73 kg gelir. Toplam Ağırlık

73 + 8,58 = 81,58 kg'dır.

Kalınlıkları S = 5 ila 8 mm. dır.

Son yıllarda hafif çeliklerden tüp imal edilmiştir.

- İç hacmi 50 lt
- Doldurma basıncı 200 Atm.
- Boş ağırlığı 63 lt
- Doldurulan gaz ağırlığı 10 m^3
- Bu tüpler diğerlerinden daha kullanışlı ve ekonomiktir.
- V: 90-105kg/ mm^2 çekme dayanımına sahiptir.



O_2 gazını arzu edilen 150 – 200 atm de depo etmektir. Tüp, gövde kısmı ile özel alaşımlı çelik saçtan sıcak olarak sıvanmak sureti ile imal edilir, Ventil sonradan takılır, imalattan sonra 1,5 ile 2 katı basınç su ile denenir,

İçindeki basınç 150 Atm, ise deneme basıncı

150 x 2 = 300 atm dir.

Tüpler boyu uzun ve kısa olarak iki tipte yapılıp renkleri maviye boyanır

2.3.1.5.2 Tüplerin Kullanımı ve Bakımları:

- Tüpler taşınırken sadmelere ve sarsıntılara karşı korunmalı
- Tüpler sıcaktan ve güneş ışığından korunmalı
- Tüpler emniyetli olarak bağlanmalıdır
- Ventilleri yağlı ve yanıcı maddelerle temas etmemeli,

- Kendine has özel contalar kullanılmalıdır.
- Açıp kapatırken fazla zorlanmamalıdır. Ani açmak tehlikelidir,
- Donan ventiller sıcak su ile açılmalıdır
- Ventilleri l /2 veya l/ 4 açmalı aksi halde bozulabilir,
- Kaynak bittiğinde ventil kapanıp manometreler sıfırlanmalı,
- Tüp ventilleri elle açılmalı ve kapanmalı, kısaçla çalışmamalı.
- Sızdırmazlık anında dolu vaziyette tamir edilmemeli

2.3.1.5.3 Gaz Kullanımı

Gaz seviye göstergesi'nden sıvı gaz miktarı kontrol edilir. Tüp boş değilse;

- ***Gaz kullanma vanası*** adaptörüne uyumlu olarak ekipmanın (regülatör, gaz devresi, manifold kamçısı vb.) Bağlantısı yapılır.
- Tüpün ***basınç yükseltme vanası*** açılır.
- ***Basınç göstergesinde*** Tüp basıncı 160 psi. (10,88 Bar) veya daha yukarı bir değer görülünce ***gaz kullanma vanası*** açılır.

Gaz kullanımı bittiği zaman bütün ***vanalar*** kapatılır.

2.3.1.5.4 Emniyet Kuralları

- Tüpün yanında veya çevresinde ***yağ-yakıt-bez-boya*** gibi ***yanıcı maddeler*** bulundurulmaz.
- Tüpün bulunduğu ortamda ***ateş yakılmaz, asla sigara içilmez***.
- Oksijen sıvı tüplerin, yalnız oksijen gazına uyumlu donanım (regülatör, hortum vb.) ile kullanılması zorunludur.
- Tüp üzerindeki donanımlara ***asla*** el aletleri / takım anahtarlarla müdahale edilmez.
- Tüpler ***asla yatay pozisyonda kullanılmaz, depolanmaz, taşınmaz.***
- Tüpü işletmeye alan operatör koruyucu ***iş eldiveni*** ve ***emniyet gözlüğü*** kullanmalıdır.
- Tüpler ***açık havada*** veya ***çok iyi havalandırılan*** ortamda kullanılmalıdır.
- Tüp içinde yükselen gaz basıncının fazlası otomatik olarak emniyet vanasından gaz olarak havaya atılır.
- Gaz basıncını düşürmek için ***basınç düşürme vanası açılır***.

2.3.2 Basınçlı Tüpler

Sanayide kullanılan basınçlı gaz tüplerinin belirli gruplara ayrılarak depolanması emniyetin sağlanması açısından gereklidir. Örneğin farklı gruplara ait olan ***OKSİJEN*** ve ***ASETİLEN*** tüplerinin yan yana depolanmama nedeni; yangın gibi istenilmeyen durumlarla karşılaşıldığında birlikte yaratacakları tehlikenin büyüklüğündendir.

Günümüzde üçyüzden fazla saf gaz ve gaz karışımının kullanıldığı düşünülürse, hepsinin karakteristik özelliklerinin herkes tarafından bilinemeyeceği açıktır. Bu nedenle, istenmeyen durumlarda olabilecek tehlikeleri azaltacak çok basit bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemde, ürünleri özeliklerine göre gruplara ayırarak depolamak esas alınmaktadır.

Kazalar herhangi bir zamanda meydana gelebilir. Bu yüzden tüpler, geri verilene kadar sürekli olarak gruplama yöntemi ile depolanmalıdır.

2.3.2.1. Basınçlı Tüplerin Gruplara Ayrılması

1. GRUP	2. GRUP	3. GRUP	4. GRUP	5. GRUP	6. GRUP
Yanıcı Olmayan Korozif Olmayan Az Toksik Yakıcı	Yanıcı Korozif Olmayan Az Toksik	Yanıcı Korozif Toksik	Toksik ve/veya Korozif Yanıcı Olmayan Yakıcı	Kendiliğinden tutuşan (Pirofirik)	Çok Toksik
Argon, Karbondioksit, helyum, azot, oksijen	Asetilen, hidrojen, propan, bütan	Amin, merkaptan ve halojenli hidrokarbonlar içeren özel gaz karışımları	Hidrojen klorür, flor ve florürler, asit gazları	Silan	Arsin, fosfin, azot oksitler

2.3.2.2. Basınçlı Tüpleri Depolama

Birlikte depolanabilen ve depolanamayan gruplar :

- ***GRUP 1*** ve ***GRUP 4*** birlikte depolanabilir
- ***GRUP 2*** ve ***GRUP 3*** birlikte depolanabilir

  - ***GRUP 5*** hiçbir grupla birlikte depolanamaz
  - ***GRUP 6*** hiçbir grupla birlikte depolanamaz

    - ***GRUP 1 ve GRUP 2*** birlikte depolanamaz
    - ***GRUP 3*** ve ***GRUP 4*** birlikte depolanamaz
    - ***GRUP 2*** ve ***GRUP 4*** birlikte depolanamaz

- ***BOŞ*** tüplerle ***DOLU*** tüpler her zaman birbirinden ayrı depolanmalıdır.

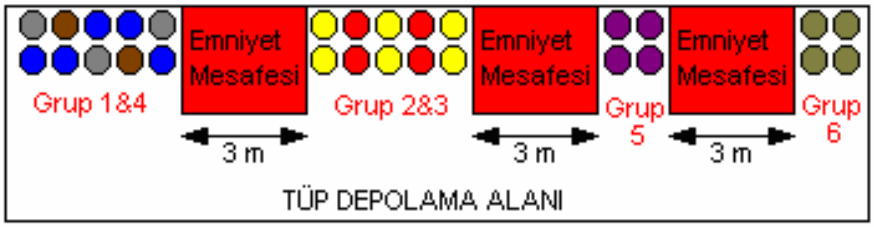
2.3.2.3. Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanmasında Uyulması Gereken Kurallar

- ***Grup 1*** ve ***4'e*** dâhil tüpler iyi havalandırılan alanlarda depolanmalıdırlar. Hava giriş ve çıkışını alttan ve üstten olacak şekilde, doğal veya mekanik yoldan sağlamak gereklidir.
- ***Grup 2*** ve ***3'e*** dâhil tüplerin depolandığı alanlarda elektrik tesisatı, cihazlar vb. onaylı ex-proof (ateşe dayanıklı) malzemeden oluşmalı ve iyi havalandırma şartları sağlanmış olmalıdır. Ya da açık hava şartlarında - ısı yayan kaynaklardan ve direkt güneş ışığından korunmuş şekilde - üzeri kapatılmış alanda depolanmalıdır.
- Bütün tüpler, iç basıncın artmasına neden olacak ısı yayan kaynaklardan uzak alanda depolanmalıdır. Tüpler yaklaşık ***55 °C üzerinde*** sıcaklığa maruz kalmamalıdırlar.
- Tüpler direkt güneş ışığı altında depolanmamalıdır. Güneşte bırakılan tüplerin iç sıcaklığı istenmeyen değerlere yükselebilir ve ayrıca tüpün üzerindeki etiketlerin ve işaretlerin solmasına neden olabilir.
- ***Grup 5*** ve ***6 daki*** tüpler mutlaka açık havada, çevresinde fazla dolaşılmayan özel alanlarda depolanmalıdır. Yerleşim yerlerinden, ısı yayan kaynaklardan ve yanıcı maddelerden uzak alanlarda, direkt güneş ışığından korunmuş vaziyette depolanmalıdır.

- Tüplerin depolandığı alanın zemini toprak olmamalı, eğim, çukur, çatlak vb. bulunmamalıdır.
- Tüp depo alanının içinde veya çevresinde yanıcı maddeler istiflenmemeli, depolanmamalıdır.
- Tüplere ulaşma kolaylığı sağlamak açısından, depo alanında yürüyüş yolları için yer bırakılmalıdır.
- Açık alanda depolanan tüplerin, alan dışına devrilmelerini önlemek için etrafı emniyet çiti ile çevrilmelidir.
- Depo alanı içindeki tüpleri gruplara ayırdıktan sonra her grubun özelliği tabelalar asılarak belirlenmelidir.
- Gerekli yerlere uyarı işaretleri ve posterler asılarak kullanıcılara bilgi verilmelidir.
- Tüp depo alanında çalışan kişiler mutlaka çelik burunlu emniyet ayakkabısı ve iş eldiveni giymelidirler.
- Tüp depo alanında an az ***2 adet 12 kg'lık*** kuru kimyevi tozlu yangın söndürücü bulundurulmalıdır.
- Yangın durumunda, tüp soğutma işleminde kullanmak amacıyla ve tüp depo alanına ulaşabilecek mesafede hidrant veya basınçlı bol su kaynağı bulunmalıdır.

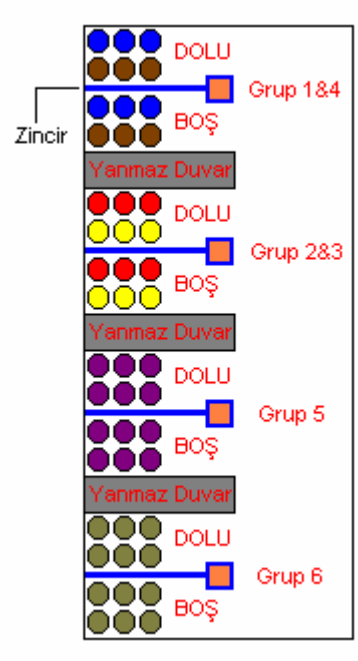
2.3.2.4. Tüp Depo Alanları Yerleşim Türleri

- ***Guruplar arasına Emniyet Mesafesi koyarak depolama***

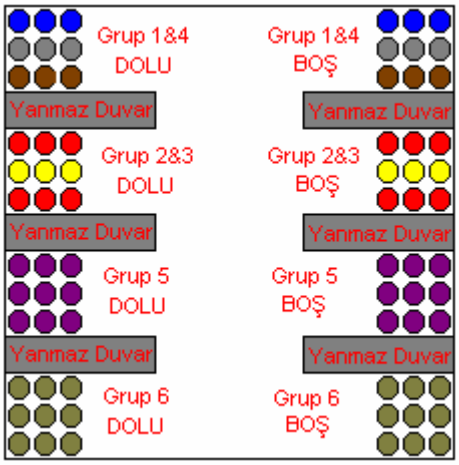


- ***Yan yana depolanamayan guruba ait tüplerin arasına asal gaz yerleştirerek emniyet mesafesini bu şekilde sağlamak***

- ***Gurupların yanmaz duvarlarla, dolu ve boş tüplerin çözülebilen zincir yardımıyla ayrılması***



- ***Emniyet mesafesi yerine araya yanmaz duvar konularak dolu ve boş tüplerin ayrı depolanması***



Aşağıda belirtilmiş olan hususlar, basınçlı veya sıvılaştırılmış gaz tüplerinin emniyetli bir şekilde kullanılmaları ve depolanmaları için geçerlidir. Ancak tüplerin içindeki gazların koroziflik, zehirleyicilik, yanıcılık, parlayıcılık veya radyoaktiflik gibi özelliklere sahip olmaları durumunda ilave tedbirler de gereklidir.

- Basınçlı gaz tüplerini sadece bu konuda tecrübeli ve eğitimli kişiler kullanmalıdır.
- Tüplerin depolanması ile ilgili tüm kurallar ve resmi mevzuat uygulanmalıdır.
- Dolumu yapan firma tarafından tüp üzerine konulan ve içindeki gazı tanıtan etiketler kesinlikle kopartılmamalıdır.
- Kullanımdan önce tüpün içinde hangi gazın bulunduğundan emin olunmalıdır.
- Tüpün içindeki gazın özellikleri ve tehlikeleri mutlaka bilinmelidir.

- Tüpleri kullanıma almadan önce acil bir durumda ne yapılacağı önceden planlanmalıdır.
- Gazın kullanımı ile ilgili herhangi bir tereddüt durumunda mutlaka gazı veren firmaya başvurulmalıdır.
- Tüpler, valfler ve diğer gaz ekipmanlarının kontrol ve testleri sistemli olarak zamanında yapılmalıdır.

2.3.2.5 Gaz Dolu Tüplerin Kullanımı

- Sağlam iş eldiveni kullanılmalıdır.
- Tüp imalatçısı tarafından aksi belirtilmediği sürece tüpler valf veya kapaklarından tutulup kaldırılmamalıdır.
- Kısa mesafeler içinde olsa dahi tüpler mutlaka tüp arabası veya uygun bir tertibat ile nakledilmelidirler.
- Tüpler kullanım yerinde dik olarak ve sağlam bir şekilde sabitlendikten sonra kapakları çıkartılmalıdır.
- Gazı kullanırken gözlük veya yüz siperi kullanılmalıdır. Gazın özelliklerine ve basıncına göre normal iş gözlüğü, yüz siperliği veya yüzü komple örten maske kullanılmalıdır.
- Özellikle zehirleyici gazlar ile çalışılan yerlerin yakınında mutlaka bir solunum cihazı bulunmalıdır.
- Gaz kaçak kontrolleri sabunlu su kullanarak yapılmalıdır.
- İlk yardım, yangın söndürme, soğutma veya acil yıkama için yeterli miktarda su bulundurulmalıdır.
- Gaz, tüp basıncından daha düşük basınçlarda kullanılacak ise (ki genellikle bu durum söz konusudur) tüpe mutlaka uygun bir regülatör bağlanmalıdır.
- Tüpü kullanım sistemine bağlamadan önce sistemden herhangi bir nedenle tüpe geri akışı engelleyecek tedbirler alınmalıdır (çek valf, alev tutucu vs.)
- Tüpü bağlamadan önce bütün gaz sisteminin özellikle çalışma basıncı ve malzeme uygunluğu başta olmak üzere her bakımdan kullanılacak gaz ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir.

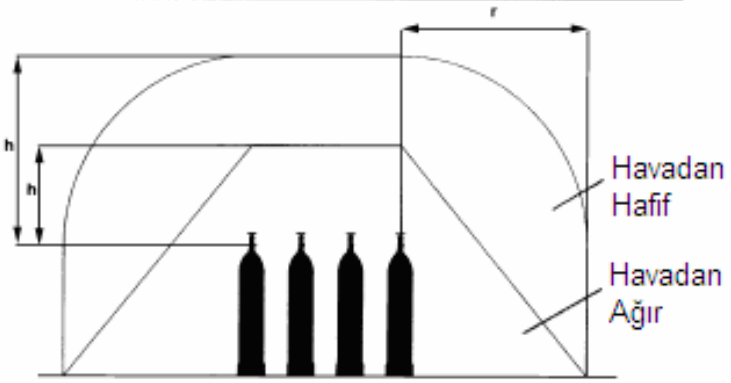
- Likit haldeki gazların kullanım sistemi içinde kapalı kalmasının, likidin genleşmesinden dolayı sistemin patlamasına neden olacağı unutulmamalıdır.
- Elektrik sisteminin kullanılan gazların özellikleri ile uyumlu olması gereklidir (Alev sızdırmazlık vs.)
- Tüp basıncını yükseltmek için direkt alev veya elektrikli ısıtma kesinlikle kullanılmaz. Tüpler ***55ºC*** nin üzerinde sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdırlar.
- Tüplerden alınan gazlar tüplere tekrar doldurulmaz.

- Bir tüpten diğerine kesinlikle gaz aktarması yapılmamalıdır.
- Likit gaz ihtiva eden tüpler, likit çekişini hızlandırmak için kesinlikle basınçlandırılmamalıdır. Hızlı likit çekişi ihtiyacı doğduğu zaman gazı veren firma ile temasa geçilmelidir.
- Tüpler kesinlikle tekerlek olarak, destek amacı ile veya içindeki gazı kullanmaktan başka bir amaç için kullanılmamalıdır.
- Oksijen veya yanmayı destekleyen başka gaz tüplerinin valflerine kesinlikle yağ, gres veya başka yanıcı madde değmemelidir.
- Tüp valflerinin çıkış ağızları üzerinde başta yağ ve su olmak üzere hiçbir kirlilik bulunmamalı, ağızlar devamlı temiz tutulmalıdır.
- Tüpler mekanik şoklara ve darbelere maruz bırakılmamalıdır.
- Tüp valfleri veya emniyet tertibatları üzerinde kesinlikle tamir yapılmamalıdır. Hasar durumunda derhal gazı veren firmaya haber verilmelidir.
- Tüp kullanım yerine bağlanmış olsa dahi gaz kullanılmadığı zamanlarda valfi kapatılmalıdır.
- Tüp boşalıp kullanım yerinde söküldükten sonra valf ve tüp kapakları derhal takılmalıdır.

2.3.2.6 Tüplerin Depolaması

- Tüpler sadece bu amaç için yapılmış, çok iyi havalandırılan ve tercihen üzeri açık mahallerde depolanmalıdır. Depolama esnasında tüp sıcaklığının ***-40 °C'nin*** altına inmeyecek, ***45 °C'nin*** üstüne çıkmayacak şekilde önlem alınmalıdır.
- Tüplerin depolandığı mahallerde ateş, ark veya herhangi bir ısı kaynağı kesinlikle bulunmamalıdır. Eğer parlayıcı, toksik veya asitleyici gazlar depolanıyorsa. "***SİGARA İÇİLMEZ***" uyarı levhası asılması uygundur
- Tüp depo mahalleri temiz ve düzenli tutulmalı, yetkisiz kişilerin buralara girmelerine engel olunmalıdır. Buralarda tüp depolandığını belirten işaretler görünür şekilde asılmalıdır.
- Tüp depo mahalleri içinde veya yakınında çıplak ateş yaratılmasına ve sigara içilmesine engel olunmalıdır.
- Depolanan tüpler devrilmeyecek veya yuvarlanmayacak şekilde emniyete alınmalıdır. Tüpler her zaman dikey olarak tutulmalı, mümkünse valflere kapak takılmalı, tüp kapakları ise her zaman takılı bulunmalıdır.
- Açık havada depolanan tüpler paslanmaya ve ağır hava şartlarına karşı (güneş, kar, fırtına vs.) korunmalıdır. Tüpler ayrıca korozyona neden olacak ortam ve şekillerde tutulmamalıdır.
- Dolu ve boş tüpler ayrı olarak depolanmalı, dolu tüplerin kullanılmasına önce gelenlerden başlanmalıdır.
- Tüpler, içlerindeki gazın yanıcılık, yakıcılık, zehirlilik vs. özelliklerine göre gruplara ayrılarak depolanmalıdır.
- Oksijen veya yanmayı destekleyen diğer gazların tüpleri, yanıcı gaz tüplerinden en az 6 m. uzakta veya ateşe dayanıklı bir duvar ile bu tüplerden ayrılmış olarak depolanmalıdır.
- Mümkün olduğunca az miktarda yanıcı veya zehirleyici gaz tüpü stokta tutulmalıdır.
- Yanıcı ve parlayıcı gaz tüpleri, diğer yanıcı maddelerden ayrı olarak depolanmalıdır.
- Depolanan tüplerin genel durumları ve tüplerden kaçak olup olmadığı sık sık ve sistemli olarak kontrol edilmelidir.
- Yanıcı veya zehirleyici gaz tüplerinin bulunduğu mahallere girerken havadan bu gazlardan bulunup bulunmadığı bu iş için uygun cihazlar kullanılarak tespit edilmelidir
- Depo sahasında tutulan tüpler periyodik olarak muayene edilmelidir.
- Tüpler elektrik devresini tamamlayacak şekilde depolanmamalıdır

	Kapalı yerde Depolama		Açık Alanda Depolama	
	Gazlar			
	Havadan Hafif	Havadan Ağır	Havadan Hafif	Havadan Ağır
h r	2 m 2 m	1 m 2 m	1 m 1 m	0,5 m 1 m



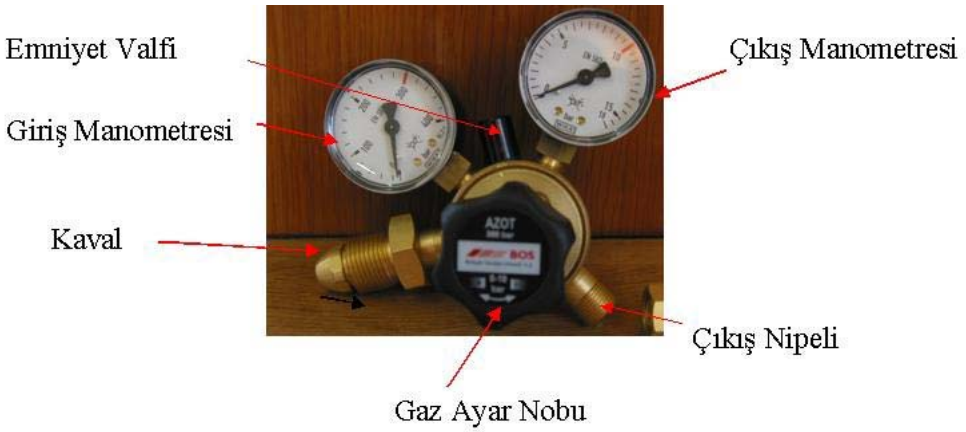
2.3.3. Tüplerde Kullanılan Emniyet Cihazları

2.3.3.1. Basınç Regülâtörleri, Manometre

Regülâtörler tüp içerisindeki basıncı daha düşük kullanma basınç değerine tek veya çift kademede düşüren ve gazın emniyetli şekilde kullanımınını sağlayan doğru ekipmanlardır.

En genel hali ile regülâtörler aşağıda gösterilen parçalardan meydana gelmiştir.

Giriş Manometresi: Tüp içerisindeki basıncı gösterir.
Çıkış manometresi: Kullanım basıncını gösterir.
Emniyet Valfi: Regülâtörün aşırı basınçlanması durumunda gaz bu valf vasıtasıyla tahliye edilir.
Ayar Vidası: Gazın kullanım değerine ayarlanmasını sağlar.
Çıkış Nipeli: Gaz çıkış bağlantı noktasıdır.
Diyafram: Gaz regülâsyonunu sağlayan önemli parçalardan biridir.

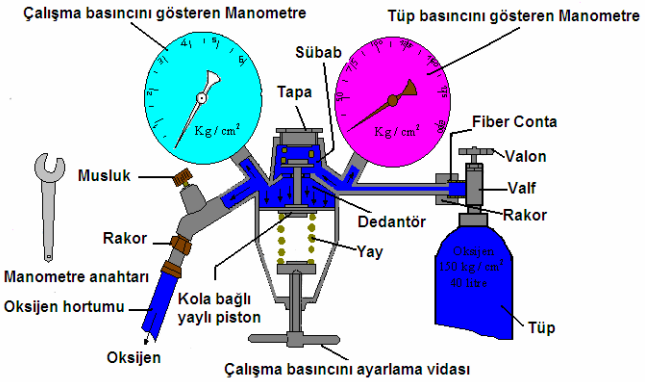


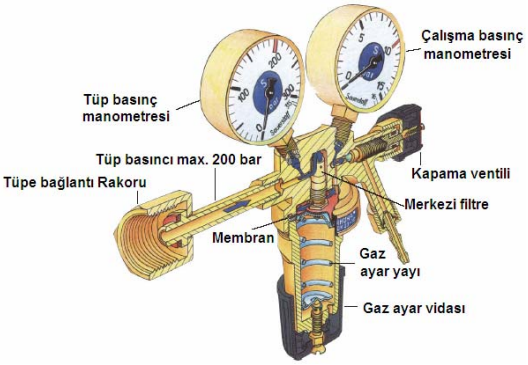
- ***Regülâtör çeşitleri ve Kullanım Alanları***

Tek Kademe Regülâtörler: Tüpün içerisindeki basıncın tek kademede regüle edildiği regülâtörlerdir. Başlıca kullanım alanları imalat sanayi, lazer tezgâhları ve laboratuarlardır.

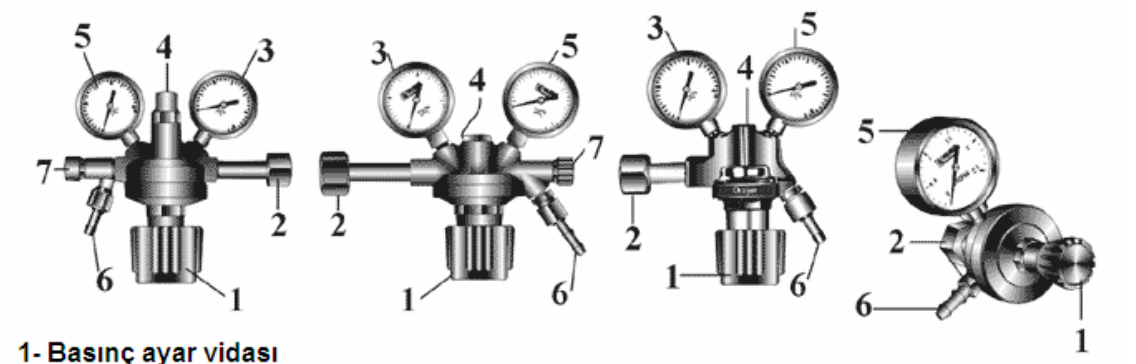
Çift Kademe Regülâtörler: Tüpün içerisindeki gazın 2 kademede regüle edildiği regülâtörlerdir. Çoğunlukla daha hassas basınç değerlerinde çalışması gereken laboratuar cihazlarında kullanılır.

Yüksek Basınç ve Debili Regülâtörler: Yüksek basınç ve debi gerektiren prosesler olan lazer cihazları veya tav ocaklarında kullanılır.





Çalışma Sistemi:
Tüp ventili açıldığında tüpteki gazın basınç değeri manometre saatinden okunur. Çalışma basıncını ayarlama kolu sıkıştırıldığında yaylı pistonu yukarı iterek yaya bağlı supap iğnesini harekete geçirerek yolu açar. Gaz gaz odasına dolarken geniş hacimle karşı karşıya kaldığı için basınç düşer Bu düşük basınç değerini çalışma basınç manometre saati gösterir. Hortum yolundaki musluğu açılarak gaz hamlaca gönderilmiş olur.



1- Basınç ayar vidası
2- Tüp bağlantısı (Gaz cinsine göre değişir)
3- Tüp basıncını gösteren Manometre
4- Emniyet Supabı
5- Çalışma basıncını gösteren manometre
6- Hortum bağlantısı
7- Gaz açma-kapama valfi

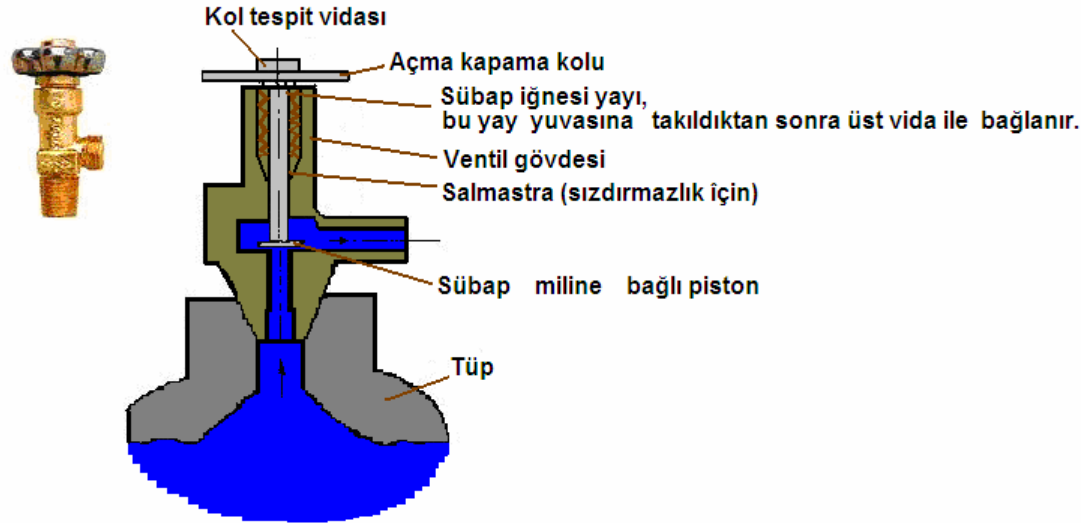
- Basınç düşürücüyü monte edilecek tüp kesinlikle dik pozisyonda olmalıdır.
- Üretici Firma tarafından ayarlanmış ve test edilmiş Emniyet supabı ayarı ile oynamayın.
- Basınç Düşürücüyü kullanılacak gaz cinsine uygun gaz tüpüne bağlayın.(Oksijen Basınç Düşürücüsünü Oksijen tüpüne, Asetilen Basınç Düşürücüsünü Asetilen tüpüne bağlanmalıdır.)
- Basınç düşürücüsünün gaz tüpüne bağlanmasını uygun bir anahtarla sağlayın.(Rakorların bozulmasını engellemek için)
- Basınç Düşürücüler yalnız kırmızı ile işaretlenmiş kısma kadar ayarlanabilir. Bunun üzerinde bir ayarlama tehlikelidir.
- Basınç Düşürücüler kesinlikle yağ ile temas etmemelidir. Aksi takdirde ***Yağ basınçlı Oksijenle ile temas ederek reaksiyona girerek şiddetli patlamaya neden olur***. Bu yüzden kullanılacak olan takımlar ve eller yağdan arındırılması gerekir.
- ***Oksijen*** Basınç Düşürücüleri ***Tüpe*** vidalamada kesinlikle ***Deri Conta*** kullanmayınız.
- ***Asetilen*** Basınç Düşürücüleri ***Tüpe*** vidalamada kesinlikle ***Bakır Conta*** ve ***Asetilen tesisatlarında Bakır malzeme*** kullanmayınız.
- ***Asetilen*** Basınç Düşürücüsünün çalışma basıncını 1,5 bar basıncın üzerine ayarlamayın.
- Oksijen ve Yanıcı Gaz Basınç Düşürücülerinde Alev Geri Tepme Emniyet valfi kullanılmalıdır.
- Çalışma Ortamında tüp ve basınç düşürücüleri ısıdan ,alevden ,kıvılcımdan ve ısınmış sıcak metal parçalardan uzak tutulmalıdır.
- Basınç düşürücülerin tamir ve bakımları sadece yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır.

▪ ***Basınç Düşürücülerin Tüplere bağlanması***

- Tüp valfi çok kısa bir sürede açılıp kapatılır. Bu işlem valf deliğinde oluşabilecek toz ve pisliklerin dışarı atılması sağlanır.
- Tüp Valfi bağlantı vidasının ve ağız kısmının temiz olmasına dikkat edilir. Eğer kir ve metal tozları mevcut ise temiz bir bez ile uzaklaştırılması gerekir.
- Basınç düşürücüyü tüp valfine uygun anahtar kullanarak takınız.
- Tüpe vidalamada yıpranmış contalar kullanılmaması ve yenisiyle değiştirilmesi gerekir.
- Basınç düşürücüyü tüpe takma esnasında basınç ayar vidası yere doğru dik konumda olması gerekir.
- Tüp valfini açmadan önce basınç ayar vidasını sola döndürerek (saat yönünün tersi) tamamen gevşetin(boşa alın)

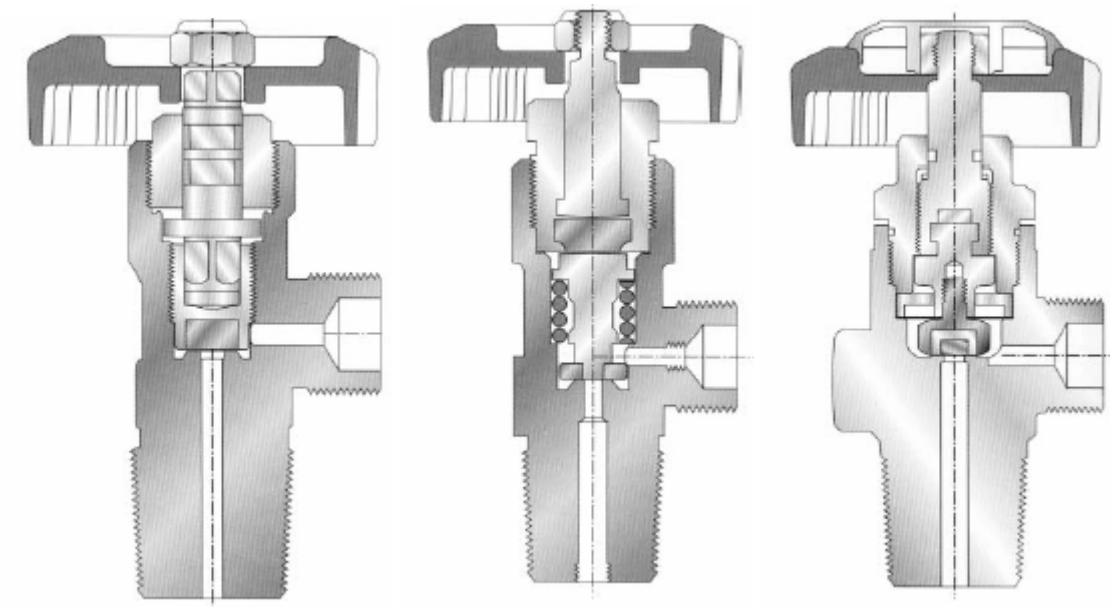
- Tüp valfini açarken önünde ve arkasında durmayın.
- Basınç düşürücünün yan tarafına geçerek yüksek basınç manometresi tüpteki basıncı gösterene kadar tüp valfini yavaş ve dikkatlice açın.
- Basınç düşürücüsünün sızdırmazlık kontrolünü sabun köpüğü kullanarak kontrolünü yapın
- Gaz çıkış bağlantısına hortumu uygun kelepçe ile bağlayın.
- Basınç ayar vidasını sağa çevirerek kullanılacak olan basıncı ve debisi (lt\dak) olarak ayarlanır.

2.3.3.2. Tüp Ventili



- ***<u>Tüp Ventilinin Çalışması:</u>***

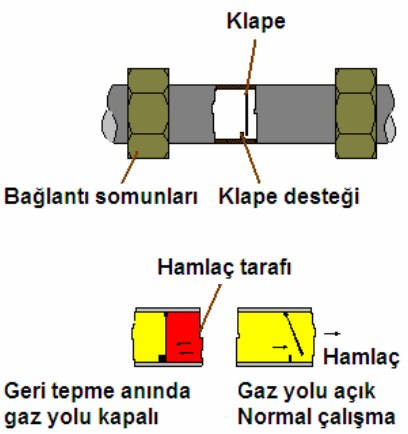
Açma kapama kolunu döndürdüğümüzde buna bağlı sübap mili dönerek piston gaz yolunu açar. Manometreye gaz girmiş olur. Sübabın ani yukarı fırlamasını önlemek ve gaz yolu sıkı vaziyette kapanması için sübap iğnesi yayı konmuştur. Bu yay bozulursa veya bağlantı vida ve somunu gevşerse ventil sübabı normal çalışmaz.

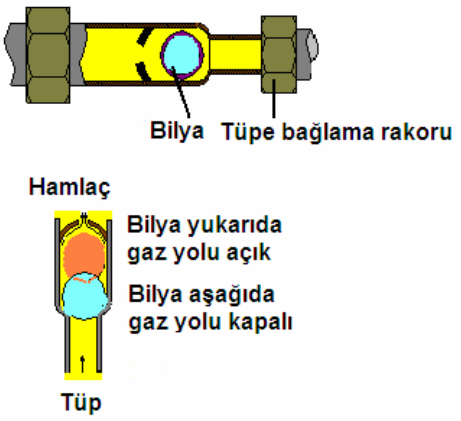


- ***Tüp Ventilinin Arıza ve bakımı***

  - Ventilleri yağlı, mazotu, tinerli benzinli, boyalı maddelerle silmeyiniz. Aksi halde yangın çıkar.
  - Tüp contaları kösele veya lastik olmamalı. Sızdırmazlık özel conta ile sağlanmalı.
  - Donan Ventilleri sıcak su ile açılmalıdır.
  - Ventilleri 1/2 veya 1/4 turla açılıp kelebek contaları bozulmamalı. Manometreye ve ventil gövdesine aşın basınç gelmesi önlenmeli.
  - Boşalan tüplerin Ventilleri kapalı olarak taşınmalı.
  - Ventilleri elle açılıp kapanmalı, darbe yapılmamalı, vidaları bozulmamalı, Sızdırmazlık sabunlu su ile kontrol edilmeli,

2.3.3.3. Alev Kesiciler (Kuru Emniyet Cihazları)





Bu aygıt asetilen manometre ile beraber satılır ve onun üzerine monte edilir. Alev geri teptiği zaman bilye veya klape gaz yolunu kapatır yangının tüpe gitmesine mani olur. Çünkü bilye ve klape gaza tek yönde yol verir

2.3.3.3.1 Geri Yanma

Geri yanma, alevin şaloma içine doğru kuvvetli bir patlama ile yanmasıdır. Alev sönebilir ya da bek ucunda tekrar yanmaya, başlayabilir.

- ***Geri yanmanın nedeni, yanma hızının gaz çıkış hızını asmasıdır***

Normal durumda yanma hızı ile gaz çıkış hızı denge halindedir. Herhangi bir şekilde yanma hızının artması ya da gaz çıkış hızının azalması geri yanmaya sebep olur. Aşırı oksijen kullanımı da yanma hızını artıracağından geri yanmaya sebep olur.

Düşük gaz akış hızı ve geri yanma sebepleri aşağıdaki gibidir;

- Yanıcı ve yakıcı gazların basınçlarının yanlış ayarlanması
- Yanlış çapta ve uzunlukta hortum seçimi,
- Tüpteki gaz basınçlarının azalması,
- Herhangi bir hortumun bükülmesi,
- Hortumlar veya şalomadaki kirliliğin gaz geçişini engellemesi(tıkanması),

- Hatalı dizayn edilmiş şaloma,
- Şalomanın kullanım sırasında ısınması (300 °C'de Asetilen bozunur).

2.3.3.3.2. Sürekli geri yanma

Sürekli geri yanma, alevin bir geri yanma ile sürekli yanarak şaloma içine kadar ulaşmasıdır. Kuvvetli bir ***patlama*** ile başlayıp ***bir ıslık sesi*** ile devam eder. Hemen müdahale edilmezse şaloma eriyebilir ve gaz kaçağı yapabilir. Geri yanma için sayılan nedenler sürekli geri yanma içinde geçerlidir.

2.3.3.3.3. Gaz Geri Tepmesi

Yüksek basınçlı gazın hattın içinde geri doğru akışıdır. Yüksek sıcaklık sonucu şaloma eriyebilir ve gaz kaçağı yapabilir.

Geri akışın nedenleri aşağıdaki gibidir;

- Lülenin tıkanması,
- Oksijen basıncının yanıcı gaz basıncından daha aşağıya düşmesi.
- Eğer oksijen düğmesi, işlem bitiminde, sistemi terk etmeden önce kapatılmazsa, yanıcı gaz oksijen hattında ilerler.
- Regülâtörlerin kapalı, şaloma düğmelerinin açık bırakılıp sistemin terk edilmesi. Basıncı düşük olan yanıcı gaz önce tahliye olur, daha sonra oksijen yanıcı gaz hattına girer.
- Alev tutuşturulurken çok fazla oksijen vermek. Bu durumda oksijen yanıcı gaz hattına girebilir.
- Gereğinden küçük lülenin gazları geri akmaya zorlaması.

2.3.3.3.4. Alev Geri Tepmesi

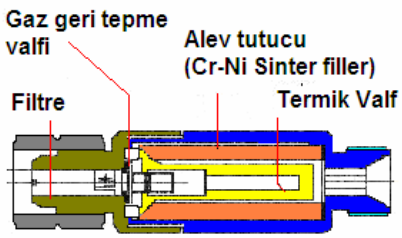
Sürekli geri yanma ile gaz geri tepmesinin beraber meydana gelmesidir. Alev, en kötü durumda yanıcı gaz tüpüne dahi ulaşabilir. Bu olay genellikle gaz geri akışı olduğunun fark edilmeyip, şalomada alevin tutuşturulmasıyla birlikte oluşan bir geri yanma sonucunda oluşur. Alev geri tepmesi oluştuğu zaman büyük ihtimalle yanıcı gaz hortumu patlar ve ciddi kazalara sebep olur. Gaz geri tepmesi geri yanmanın nedenleri alev geri tepmesi içinde de geçerlidir.

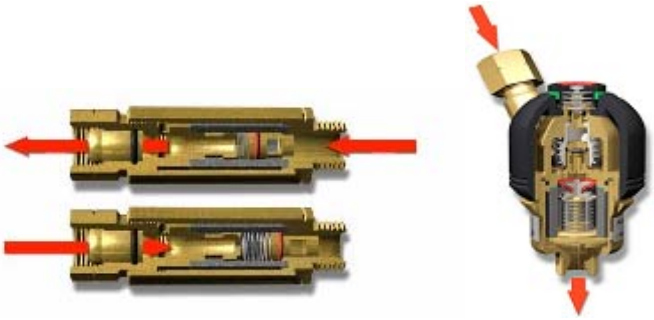
2.3.3.3.4.1. Alev Geri Tepmesini Önleme Araçları

Bu tip olayları önlemek için öncellikle oksi-gaz kesme-kaynak sistemlerinin çalışma prensiplerini ve bahsedilen olayların nedenlerini anlamak gerekir. Daha sonra bu sistemlerin doğru kullanımı gerekir. Ancak yukarıda sayılan bazı nedenler, bazı durumlarda önlenemeyeceği için kesin çözümlerin uygulanması gerekir. Alev geri tepmesini önleyen araçlar alev geri tepme emniyet valfleridir.

Başlıca iki önemli görevi vardır.

- Alevi durdurmak
- Gazın ters akışını engellemek (Check Valf)





Gaz geri tepme emniyet valfi kesiti

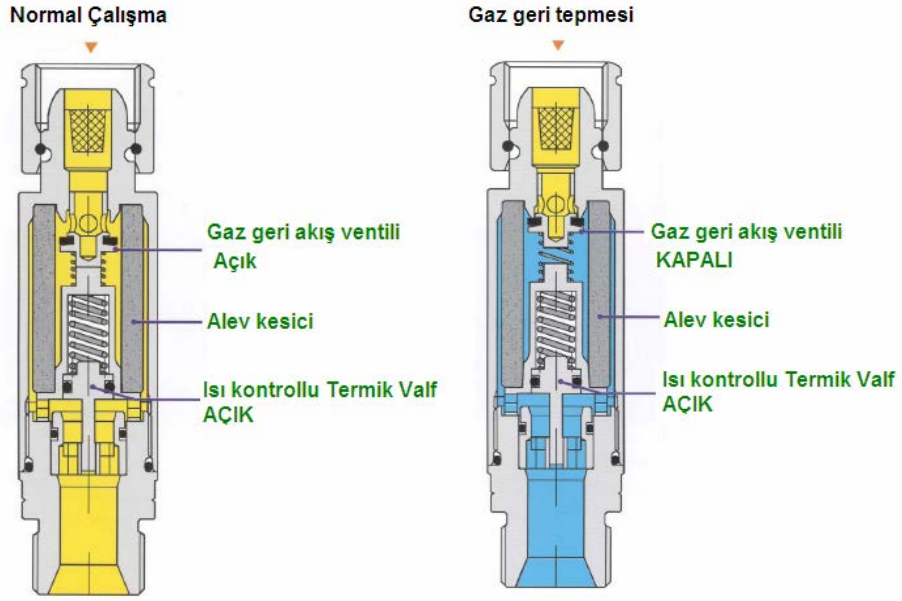
Emniyet valfleri alev tutucu bir sistem ile çek valfin birleşimidir.

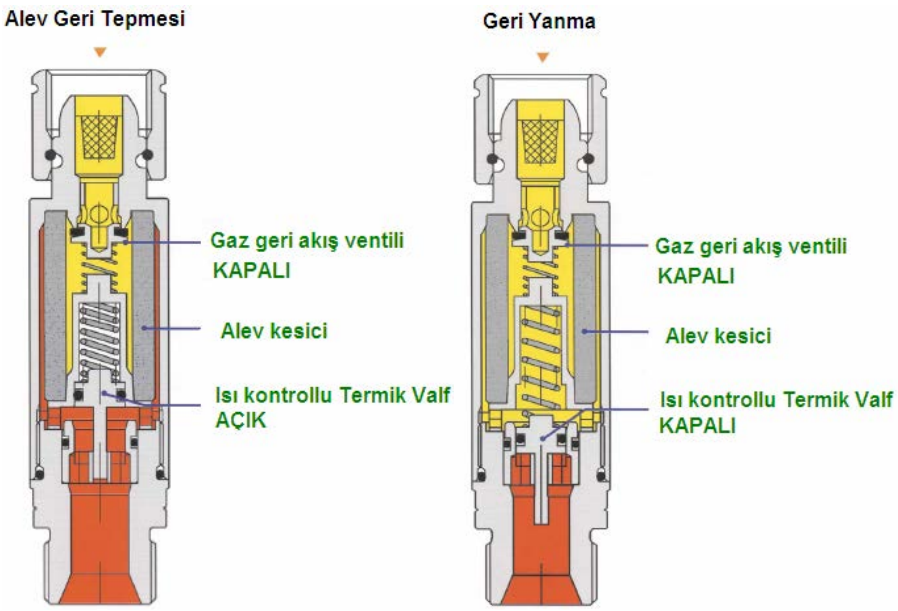
Özellikleri

Alev Geri Tepme Emniyet Valfleri kullanım yerlerine ve gaz cinsine göre farklı modellerde imal edilirler. Oksijen Gazı için ayrı, yanıcı gazlar için ayrı (Hidrojen, Asetilen ve Propan) modelleri bulunur.

Çalışma prensibi:

- *Gaz* girişine konan bir çek-valf vasıtası ile herhangi bir gaz geri akışı önlenir. Normal koşullarda gelen gaz hassas yayı iterek sistemden geçer ve şalomaya ulaşır. Herhangi bir şekilde oluşan gaz geri tepmesi hassas yayı ters yönde iterek gaz akışını her iki yönde de keser.
- İkinci önlem olarak alev tutucu sistem kullanılır. Bu sistem sıkıştırılmış bir yayın yaklaşık 80 °C da ergiyen bir lehim malzemesi ile sabitlenmesi ve bunun çevresine de sinterlenmiş paslanmaz çelik tozunun konulması ile oluşturulmuştur. Alev geri tepmesi durumunda lehim ergiyerek sıkıştırılmış yayı serbest bırakır ve bu yay çek-valfe vurarak gaz geçişini kapatır. Alev ise aynı asetilen tüpündeki poroz madde gibi davranan sinterlenmiş çelik tozu tarafından söndürülür.



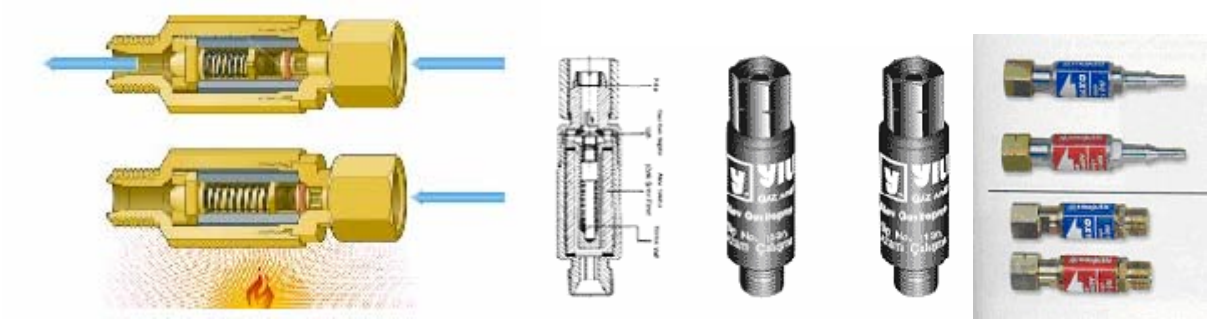


Kullanım yerlerine göre üç farklı tipte imal edilmişlerdir.

- ***<u>Regülatör(Basınç düşürücü)) Arkası Alev Geri Tepme Emniyet Valfleri:</u>***

Bu modeller regülatör çıkışına takılırlar. Alev geri tepme hadisesi meydana geldiğinde alevin regülâtöre ulaşmadan önce durdurulmasını sağlarlar. Bu model Alev Geri Tepme Emniyet Valflerinin üç emniyet fonksiyonu vardır.

- Tek Yönlü Valf (Check Valf)
- Alev Tutan Filtre
- Termal Akış Kesici Valf

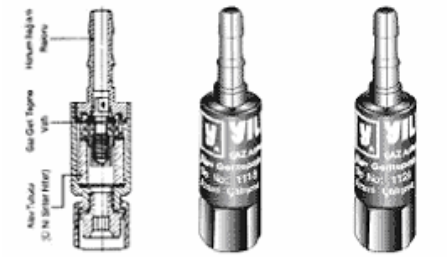


Basınç düşürücülere takılan alev geri tepme emniyet valfleri
(asetilen sol vida-oksijen düz vida)

- ***<u>Şaloma (Hamlaç) Arkası Alev Geri tepme Emniyet Valfleri:</u>***

Bu modeller Oksi-Gaz proseslerinde kesme veya kaynak amaçlı kullanılan şalomaların arkasına takılırlar. Alev geri tepme hadisesinin şaloma çıkışında durdurulmasını sağlarlar. İki emniyet fonksiyonu vardır.

- Tek Yönlü Valf (Check Valf)
- Alev Tutan Filtre

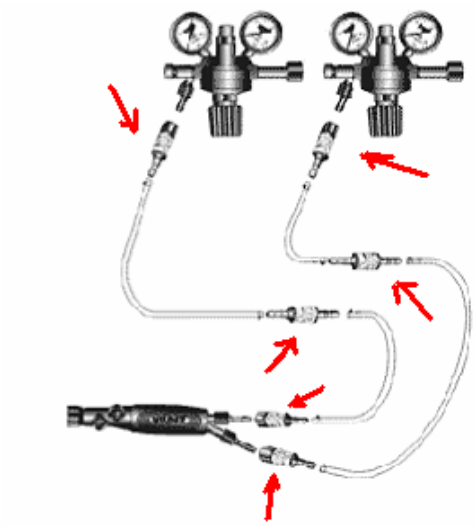


Kaynak ve Kesme Hamlaçlarına takılan emniyet valfleri
(asetilen sol vida-oksijen düz vida)

- ***<u>Hortum Arası Alev Geri Tepme Emniyet Valfleri:</u>***

Bu modeller şaloma ile regülatör arasında gaz akışını sağlayan hortumun orta yerine takılırlar. Alev geri tepme hadisesi meydana geldiğinde alevin hortum üzerinde durdurulmasını sağlarlar. Ancak alev geri tepme emniyet valfine gelen hortumun yanmasına engel olamazlar. Regülâtör arkası modeli ile aynı emniyet sistemine sahiptir.

Hortum aralarına takılan emniyet valfleri(her iki taraf hortum kelepçesi ile bağlanır.)



Emniyet valflerinin basınç düşürücülere, hamlaca ve hortum arasına takılması.

Maksimum emniyet için regülatör arkasına takılan alev geri tepme emniyet valfi ile birlikte şaloma arkasında Check Valf kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu şekilde kullanıldığı takdirde şaloma gaz hattında en düşük seviyede basınç düşümü meydana gelirken maksimum emniyet sağlanmış olacaktır.

Gaz geri tepme valfi alçak ve yüksek basınçlarda gaz geri tepmeleri önler. Bu durumda gazların hortumda karışarak patlayıcı özellik kazanması önlenmiş olur. Geri tepme emniyet valfi içerisinde bulunan yay gaz akış yönüne karşı devamlı baskı halinde bulunan valfi kapatır. Gaz akış basıncı, valf üzerindeki yay baskısını kaldırarak valfi açar ve gazın hamlaca devamlı akışı sağlanmış olur. Alev geri tepme koruyucusu sinterlenmiş krom nikelden yapılmış olup hamlaçtan geri tepen alevi tutar ve söndürür. Basınç düşürücülere bağlanan gaz geri tepme emniyet valflerinde Termik valf bulunur.

Termik valf:

- Yay baskısı altında yuvaya lehimlenmiş olan pim tarafından gaz geçişini açık tutar. Herhangi bir geri tepme anında valfın içerisinde bulunan filtrenin etrafındaki sıcaklık 100 °C ‘ye ulaşması halinde lehim erir, pim yuvasından kurtularak gaz akışını keser. Bu andan itibaren Alev geri tepme emniyet valfi kullanılamaz hale gelir ve değiştirilmesi gerekir.

- ***Check valf***

Oksi-Gaz proseslerinde kullanılan kesme ve Kaynak Şalomalarının arkasına takılırlar. Alev geri tepme hadisesi sırasında gazın ters akışını keserek regülâtöre doğru yol almasını engellerler.

Özellikleri

Ters yönde gaz akışını kesmek şeklinde tek bir emniyet fonksiyonu vardır. Şaloma arkasına takılan Alev Geri Tepme Emniyet Valflerinden farklı tarafı şaloma regülatör gaz hattında basınç düşümüne engel olmazlar ancak alevin durdurulmasını da sağlamazlar. Sadece Şaloma arkasına takılırlar.

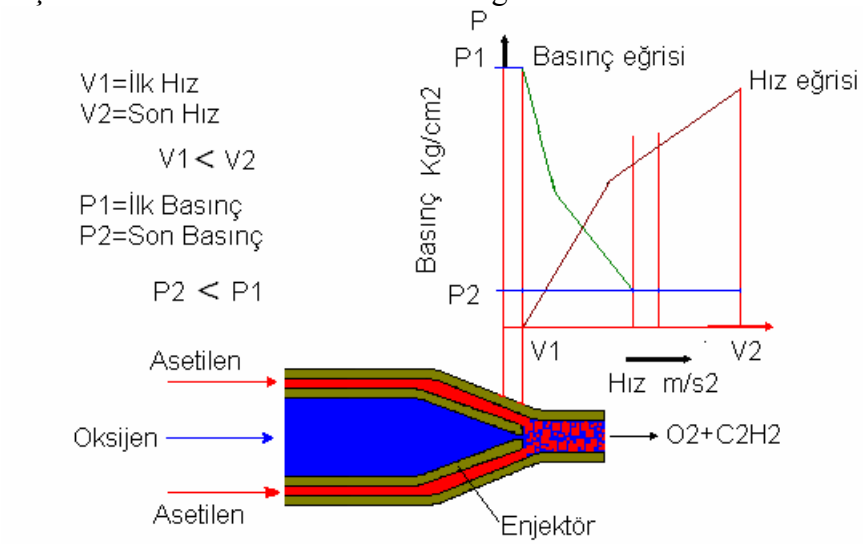
Teslimat Şekli	Typ	Miktar kg	Gaz Çekimi l/h Kısa Süreli <20 Dak.	normal 8 h/ Gün	Sürekli > 8 h/ Gün
Bağımsız Tüp	40/48/50	6,3/8/10	1.000	500	350
Tüp Grubu (6 Tüp) (Paket)	46	43,2	6.000	3.000	2.000
Tüp Grubu (16 Tüp) (Paket)	61	144	16.000	8.000	5.500
Trailer(128 Tüp) 8 Paket		1.152	128.000	64.000	44.000
Trailer (256 Tüp) 16 Paket		2.304	256.000	128.000	88.000

2.3.4. Gaz Eritme Kaynağında Kullanılan Alet Ve Avadanlıklar

2.3.4.1 Kaynak Hamlaçları (Üfleçleri, Şalomaları)

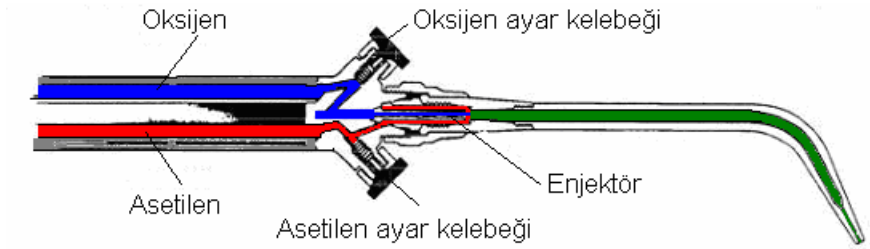
Gaye: Yanıcı ve yakıcı iki gazı belirli oranda karıştırıp yakmak için kaynakça aparatıdır.

Çalışma Sistemi:
Bu hamlaçlarda yüksek basınçlı oksijen gazi enjektör orta kanalından geçerken basınç hıza dönüşür. Bu esnada meydana gelen düşük basınçlı ortama enjektör çevre kanallarından asetilen hücum eder, Böylece iki gaz enjektör ön odasında karışıp, bek borusu yardımı ile bek ucundan dışarı çakarken. Bir ateş veya kıvılcım ile ateş oluşturulur. Bu hamlaçlarda enjektör düşük basıncı asetilenin emilmesini sağlar



2.3.4.1.1 Enjektörde Basınç Hız Diyagramı

Enjektör orta kanalından P basıncındaki oksijen enjektörü terk ettiği uç kısımda geniş bîr hacimle karşı karşıya kaldığı için aniden PI basıncına düşmekte, gazın hızı artmakta. Düşük basınçlı ortama çevreden gelen asetilen hücum edip emilmekte oksijenin yüksek hızı ile sürüklenip bek ucundan dışarı çıkmaktadır.



Bek ucunu terk eden asetilen ve oksijen karışık gazların hızları 312m/sn.dir. Bu hız gazların (Karışık gazın} anma hızından büyük olmalı ki hamlaçta alev geri tepmesin. Ayni zamanda alev çekirdeği meydana gelsin.

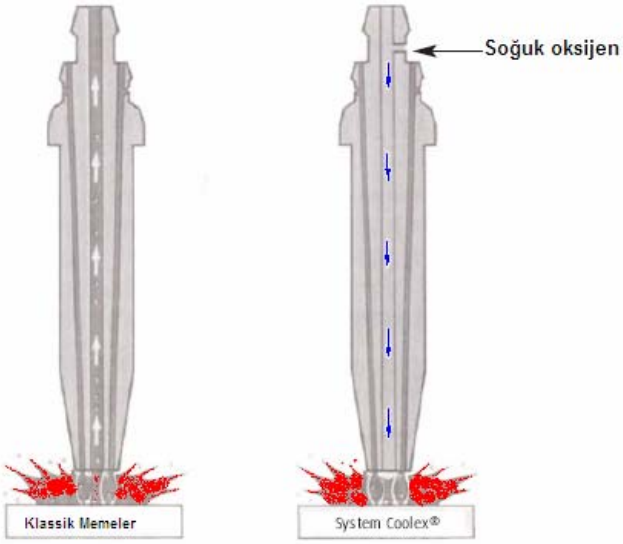
2.3.4.1.2 Hamlaç Çeşitleri:

- Normal kaynak hamlaçları (Enjektörlü)
- Özel lehim tavlama hamlaçları {Tavlama lehimlemede)

- Kullanıldığı yere göre çeşitleri:

- Kaynak hamlaçları

- Kesme hamlaçları

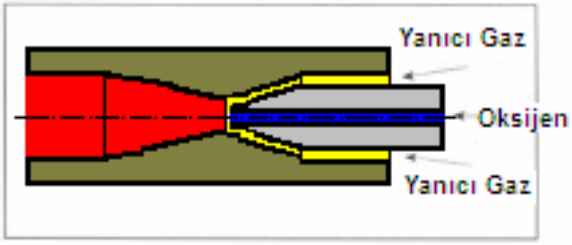


- Tavlama hamlaçtan
  - Çift alevli

  - Çok alevli
- Rendeleme hamlaçları
- Makine (Kesme makinesi) hamlaçları
- Yüzey sertleştirme hamlaçlar!

- Kullanılan gazın cinsine göre
  - Oksi asetilen kaynak hamlaçları
  - Propan + Oksijen hamlaçları
  - Havagazı +hava hamlaçları Tavlama, kesme işlemi
  - Hidrojen + oksijen hamlaçları (Kurşun kaynağı
- Kullanılma anındaki gazın basıncına göre
  - Alçak basınçlı hamlaçlar
  - Orta basınçlı hamlaçlar
  - Yüksek basınçlı hamlaçlar →Enjektörlü kaynak üfleçleri

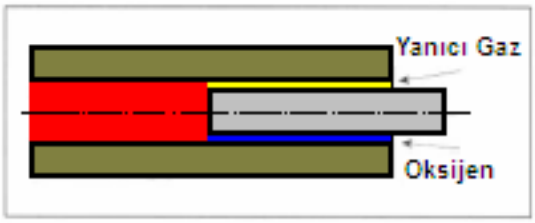
Enjektör hamlaçlar = I



Enjektör sistemleri için şematik gösterim (çift emniyetli enjektör) I

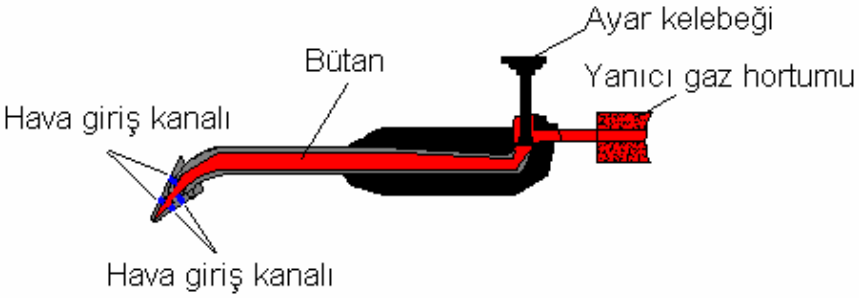
- Eşit basınçlı hamlaçlar

Basınç hamlaçları = II



Eşit basınçlı sistemlerin şematik gösterimi II

Tavlama ve sert lehim işleminde genellikle bütan gazı ve havagazı yakılan dıştan karışımlı hamlaçlar kullanılır. Bu hamlaçlarda enjektör yoktur sadece yanıcı gazı ayar kelebeği vardır.

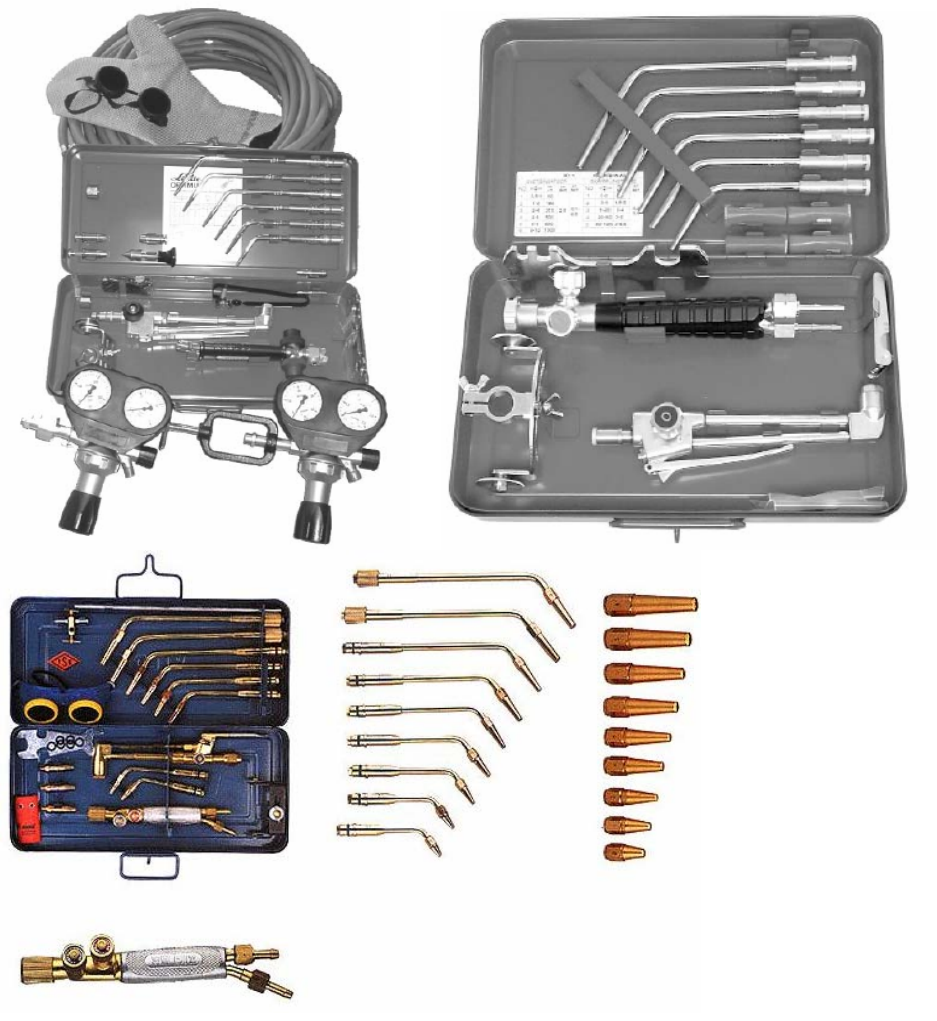


DIŞTAN KARIŞIMLI HAMLAÇ

Şemada görüldüğü gibi yakıt musluğu açıldığında belli basınçta hamlaç borusundan akan gaz hava giriş deliklerinden hava ile karışarak hamlaç beki ucundan dışarı çıkar. Bunlarda enjektör yoktur Tavlama ve sert lehim işleminde kullanılır. Kesme hamlaçlarından ileride bahsedilecektir.

- **Kaynak hamlaçlarında kullanılan bekler**

Bek No	**Parça kalınlığı**
1	0,5-1 mm
2	1-2mm
3	2-4 mm
4	4-6 mm
5	6-9 mm
6	9-14 mm
7	14-20 mm
8	20-30 mm



2.3.4.1.3 Beklerin Gaz Gücü Hesabı

- **Bekin gaz gücü:**

Bir saatte bekin ucundan çıkan lt. Cinsinden gaz miktarı o bekin gücünü verir. Bekin üzerinde kaynak yapacağı saç kalınlığı belirtilmiştir.

Örnek1;

3 nolu bekin kullanılacağı saç kalınlıkları:

en az 2 mm
en fazla 4 mm demektir.

En Küçük değere ***m₁***
En büyük değere ***m₂*** dersek

Gaz gücü $Q = \frac{m_1 + m_2}{2} x100$ ***[lt/h]***

genel formül ***lt/saat*** cinsinden bek gücünü verir.

Örnek2;

2 nolu bek 1–2 mm saç kalınlıklarında kullanılabilir.

$m_1 = l$ $m_2 = 2$

$$Q = \frac{m_1 + m_2}{2} x100 = \frac{1+2}{2} x100 = 150 lt / saat$$

Asetilen gazı cinsinden bekin gücünü verir.

Oksijen gazı cinsinden güç

$$Q_2 = Q_1 x1,2$$

Q_2=150x1,2=180It

Bakır ve Alüminyum için Asetilen ve Oksijen Sarfı

- ***Bakır için***

P=40e ^{2} +40e= 40 e (e+1) lt /saat C2H2,

P: Güç lt/ saat
e: mm malzeme kalınlığı
e: 4 mm ise

P = 40 x 4 (4+1)= 160 x5=800 lt / saat C_2H_2

b. Alüminyum için:

P = $12e^2$- 4xe=4e(3e+10)

e = 3 olsun,

P= 4x3(3x3+10) = 12(19)
P=228 lt /saat

Birim zamanda kullanılan oksijen miktarı, belli çalışma zamanı göz önüne alınarak hesaplanır.

- Kaynakçı 4 saat çalışmış olsun.
- Kaynağa başlarken basınç 150 Atm (tüpte) olsun,
- Kaynak sonunda basınç 80 Atm. ise
- Kullanılan basınç 150 – 80= 70 Atm, dır

Bu gaz P x V = 70 x 40 = 2800 litredir

$\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,2$ dir. Bu hacme tekabül eden

$$C_2H_2 = \frac{O_2}{1,2} = \frac{2800}{1,2} = 2333 lt$$

Yukarıdaki hesaplar karbonsal çelikler için söz konusudur.

2.3.4.1.4 Kaynak Hızı

V: Kaynak hızı m/ saat
c: Malzeme kalınlığı
K: Sabit sayı

Her cins metal için e: 2 ile 12 mm de.

K: 12 alınır

e< 2 mm ise

K: 7,5 alınır

e> 12 mm ise

K: 10 alınır

$$\mathbf{V}=\frac{K}{e}$$

Çift yüzlü kaynakta
e: 2 mm ise

K:12

$$V=\frac{12}{2}=6\,\text{m/saat}$$

Kalınlığı 2 mm. olan bir malzemeyi normal şartlarda bir saatte 6 m, kaynak yapılır
1 m. Kaynak için gerekli zaman

V x t = 1m.
V = K / e

$$t=\frac{60xe}{K}=\textbf{\textit{Dakika m}}$$

t=l m. Kaynak *için* geçen zaman

K; Sabit sayı
e < 2 mm ise K: 12 alınır,
e> 12 mm ise K:10 alınır,

Örnek

e: 2 mm ise, K: 12
K: 2 ila 12 mm de 12 alınır

t = 60 x e / K =100 dk.

l m. Kaynak için Gaz Sarfı

A: 1 mm. saç için 100 lt saat sabittir
e: saç kalınlığı mm.

P: A x e

Asetilen sarfına Q diyelim,

$$Q=\frac{Axe^2}{K}\ \textbf{\textit{Formülünde}}$$

e: 2 ila 12 mm. ise K: 12 alınır.
A: 100 olduğundan

$$Q=\frac{100x3^2}{12}$$ e: 3 mm ise

Q = 100x9/12 =75 lt/m K: 12

Asetilen sarf olur.

Oksijen sarfı ise

$$\frac{C_2H_2}{O_2} = 1,2$$

$$O_2 = \frac{75}{1,2} = 62,51 \text{ lt/ m}$$

e< 2 mm ise K: 7,5
e> 12 mm K: 10 alınır

Örnek

e; 1,5 mm ise

$$Q = \frac{100x1,5^2}{7,5} = 30 \text{ lt/m.}$$ C2 H2

1 m. kaynak için gaz sarfı

$$Q = \frac{30}{1,2} = 25 \text{ lt/m.}$$ O2

1 metre kaynak için karpit sarfı

W= Q/P
$Q=(Axe^2)/K$ Asetilen sarfı lt/ m

P; Hamlaç gücü (Bek gücü)
A; 100

$Q=(Axe^2)/(KxP)$ Kg / m Karpit

Örnek:

e: 2 mm ise, K: 12
e: 2- 12 mm. de K: 12
e: 2 mm de K: 7,5
e: 12 mm de K: 10 alınır

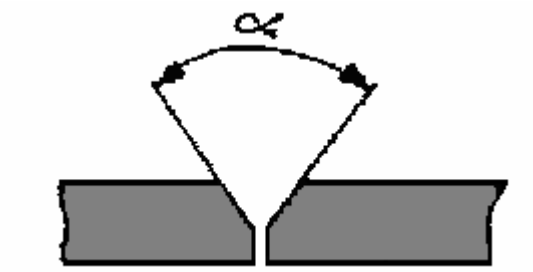
P = A x e = 100 x 2 = 200 lt / saat

$$Q = \frac{100x2}{112x200} = 0,17 \text{kg/m}$$

l metre kordon 2 mm kalınlıkta saç için 0,17 kg karpit taşı harcanır.

- ***<u>1 metre Kaynak için sarf edilen Tel Ağırlığı (m/gr olarak) ; 90° ise kaynak ağız açısı</u>***

$Z = 10 \times e^2$ m gr, Tel ağırlığı



α= 40 ° ile 80° arasında ise
$Z=9xe^2$
α = 35 ^{c} ila 70° ise
Z = 8 x e2

$\alpha = 30^{o}$ ilâ 61^{0} arasında
Z=7xe2

Kaynak ağzı açılmamış ise 1 metre kordon için

Z=l2xe2

Örnek:

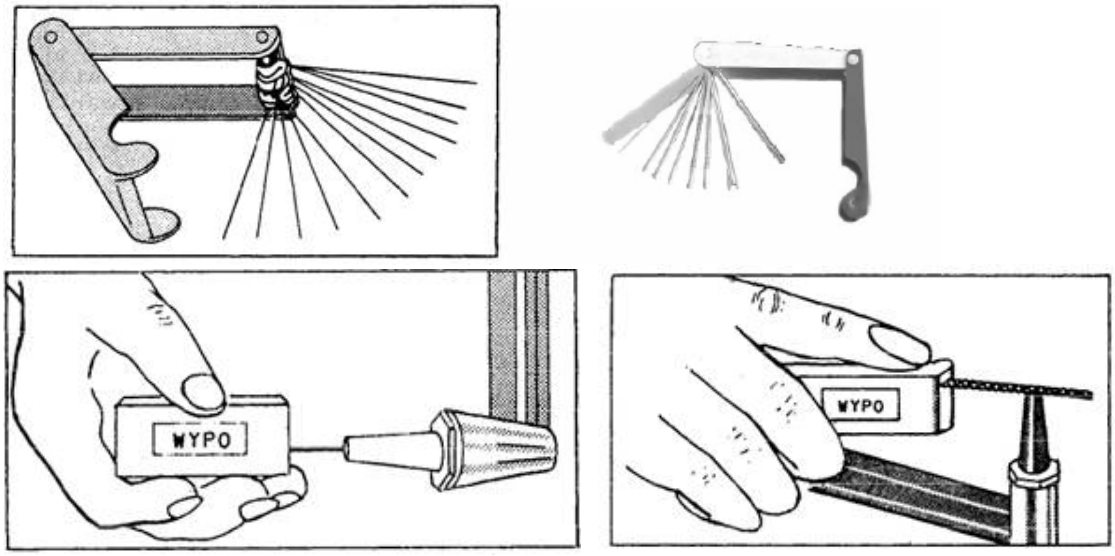
e: 2 mm ise
$Z=12x2^{2} = 12x4=48$ gr /m

1 metre 2 mm. lik saçta 48 gr tel sarf olur
Tel Çapı: d
Sola kaynakta,
e: 6 mm kadar

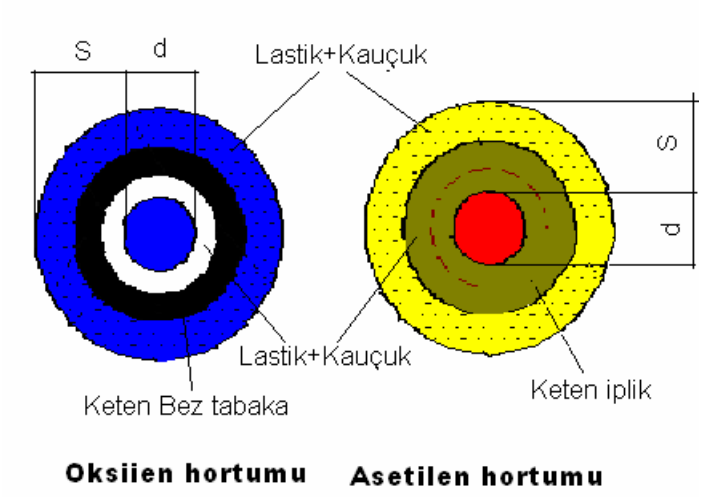
$$d=\frac{e}{2}+1=\phi \text{ mm}$$

2.3.4.1.5 Kaynak Hamlaçlarının kullanılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Hamlaçları ve bekleri darbeden korunmalıdır. İş biten takım yerine asılmalı bekler kutusuna konulmalı. Kaynakçı bunu alışkanlık edinmeli.
- Hortumlar özel kelepçeler ile bağlantısı yapılmalı, sızdırmazlıkları kontrol edilmelidir.
- Bek ve bakır uç sıkıca bağlanmalı gaz kaçağı veya bek hamlaca tam oturmama durumu varsa patlamalar meydana gelir. Bek hamlaçtaki O_2 borusuna tam oturmalı.
- ***Bek ucu ısındığı zaman yanıcı gaz kapatılıp yakıcı gaz açıkken bek suya sokulup soğutulmalıdır.***
- ***Bek ucu tıkandığında sadece oksijen açıkken özel iğnesi ile açılmalıdır.***
- ***Hamlacın yakılmasında evvela oksijen sonra asetilen açılarak yakılır. Söndürürken evvela asetilen kapatılır, sonra oksijen kapatılır.***
- Alevin geri tepmesi veya hamlaç içinde yanma olduğu sezildiğinde gaz muslukları kapatılmalıdır. Asetilen tüpü veya kazan gaz yollan hortumlar kontrol edilmeli.
- ***Manometre ayarlanırken ayar kelebeği gevşetilir. Hortum yolu ve hamlaçtaki oksijen musluğu açılır. Sonra tüp ventili açılarak çalışma basıncı ayarlanır.***
- Karpit kazanına yeni karpit koyup hazırladıktan sonra çalışmaya başlamadan evvela asetilen musluğu açılır. Hatlardaki hava -asetilen karışımı atılır, sonra hamlaç yakılır.
- ***Hamlacın asetilen emip emmediği kontrol edilmeli. Bunun için hortum bağlantısından asetilen borusu çıkarılır. Bu kısım suya daldırılır oksijen açılır, bek ucundan su geliyor ise hamlacın emmesi normaldir, denilir.***
- Hamlacın düşmemesi için yanar vaziyette emniyetli olarak askısına aşılmalıdır.
- En fazla hortum uzunluğu 6 m en az. 3 m, olmalıdır. Asetilen hortumu 9 mm çapta oksijen hortumu ise 6 mm. iç çapta olmalıdır. .
- ***Asetilen*** hatlarında ***bakır bağlantılar*** kullanılmamalı.
- Yangına karşı her an tedbirli olup yanıcı, patlayıcı, infilak edici maddeleri atölyeden uzak bulundurmak gerekir.



2.3.4.2. Kaynak Hortumları



Hortumlar gazlan nakleden kaynakçı aparatıdır. Şemalarda görüldüğü gibi oksijen hortumu keten bez tabaka ile imal edilmiştir. Çünkü bunlar yüksek basıncı kaldıran olmalı, düşük sıcaklıklarda yanmamalı. Esnek olup kırılmamalı. Asetilen hortumları kendir ipliklidir, et kalınlığı oksijen hortumundan incedir. Çünkü düşük basınç hortumudur. Hortumları satın alırken kesitlerini dikkatle incelemek gerekir. Aynı zamanda üzerlerinde deneme basınçları yazılı olmalı.

Hortumların Bakımı ve Korunması

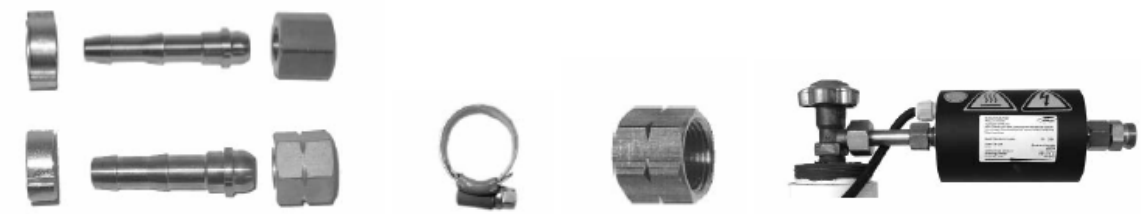
- Hortumlar yerlerine sıkı bağlanıp kelepçeleri ile emniyete alınmalıdır.
- Yırtılmış, delinmiş ve yanma ile karşılaşıp özelliği bozulmuş hortumlar asla kullanılmaz
- Hortumlar zamanla kullanıla kullanıla özelliğim kaybedip sertleşip çatlarlar. Böyle hortumlarda kullanılmaz.
- Hortumlar yağ, benzin, mazot, tiner gibi kimyevi maddelerden, boyalardan uzak olup, temas etmemeli, aksi halde çürüyüp delinir.
- Hortumlar kesici, delici ve yakıcı sıcak cisimlerden ve ezilmelerden korunmalıdır,

Hortumlar üzerinde bulunması gerekli olan işaretler;

- Standart numarası-EN 559
- Müsaade edilen en yüksek basınç- 2 MPa (20 bar)
- Üretim yılı- 2007 veya 07
- Hortumun iç çapı- 10mm
- Üretici Firma

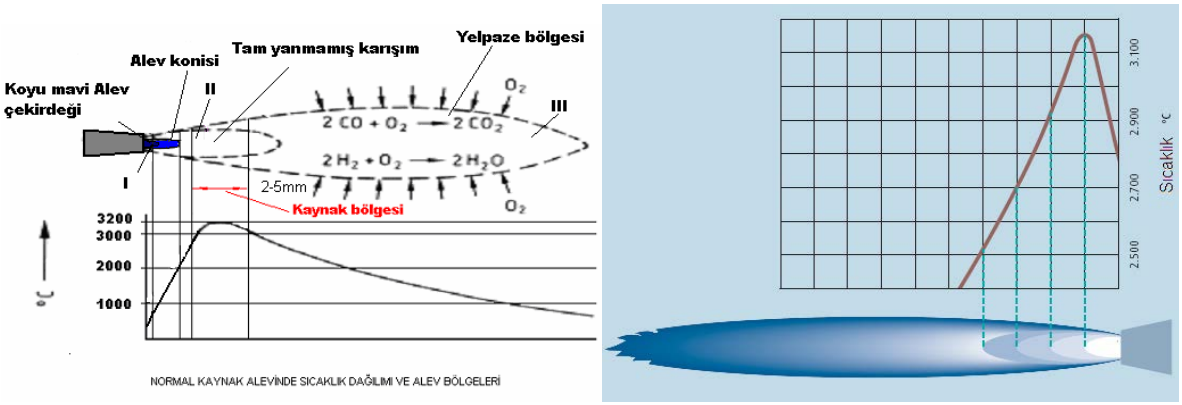
Hortumlarda iç çapı 4 mm olanlar hariç diğerleri oksijen hortumları 40 kg/cm2 ve asetilen hortumları 20 kg/cm2 basınçta muayene edilirler.

<u>Yanıcı gaz hortumlarının rakorları ters vida (sol vida) ve çentiklidir, yakıcı gaz hortumlarının rakorları düz vida ve çentiksizdir.</u>



2.4. Gaz Eritme Kaynağında Yanma Olayı

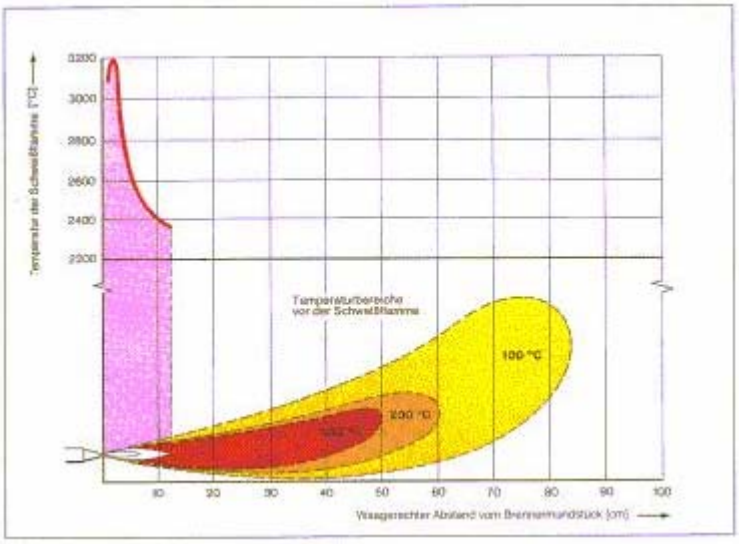
2.4.1 Yanma Olayı Ve Alev Bölgeleri



I. Bölge: Açık renkli alev konisi, sıcaklık 400 C° nin altında, asetilenin H_2 ve C na ayrılması, karbonun ilave O_2 ile alev koni örtüsünde birleşerek CO oluşturması. Soğuk bölge ve kör bölge olarak ta adlandırılır.

II. Bölge: Kaynak bölgesi, sıcaklık 3200 C°

III. Bölge: Alev yelpazesi 2500C° ila 1200 C° sıcaklık, havanın oksijeninin yanma ile karbona CO_2 'de ve hidrojenide su buharına dönüştürmesi



Kaynak Alevinin Belli Uzunluklara Göre Sıcaklığı

Yanma alevi teorik olarak, bir hacim asetilen ile bir hacim oksijenin yanmasıyla meydana gelir. Gerçekte ise l m^3 asetilenin tam olarak yanabilmesi için 2,5 m^3 oksijene İhtiyaç vardır. Kaynak üflecine gelen l m^3 asetilen için, oksijen tüpünden 1 m^3 oksijen Çekilir. Geriye kalan 1,5m^3 oksijen de havadan temin edilir. Bu şekilde meydana getirilen eve, nötr veya normal alev denir. Normal alev mızrak bölgesi redükleyici bölge ve yelpaze bölgesi olmak üzere üç bölgeden meydana gelir.

- ***<u>Mızrak (çekirdek) Bölgesi:</u>***

  Bu bölgede hiç bir reaksiyon meydana gelmez. Asetilen Oksijen karışımı, alevlenme sıcaklığının altında bulunur.

- ***Redükleyici Bölge:***

Redükleyici gazların bulunduğu ve sınırları olan mavimtırak bölgedir. Stasyonar yanmanın meydana geldiği bölgedir. Gaz karışımının molekülleri bu bölgeyi çok hızlı olarak geçer ve sıcaklığın birden bire yükselmesi ile ***birinci kademe yanma*** adı verilen reaksiyon meydana gelir.

$$C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2CO + H_2 + 106500 \text{ cal}$$

En yüksek sıcaklık, mızrak bölgesinin (yani çekirdeğin) ucundan itibaren 2 -5 mm uzakta teşekkül eder. Bu uzaklık üflecin büyüklüğüne (gücüne) göre biraz değişebilir. Redükleyici bölgede yalnız CO ve H_2 gazları vardır.

- ***Yelpaze Bölgesi:***

Bundan önceki bölgelerin en dışında bulunan ve redükleyici bölge ürünleriyle havanın oksijeni arasında yanmanın meydana geldiği dış bölgedir. Alevin bu bölgesi her zaman ***oksitleyicidir*** ve bol miktara azot ihtiva eder. Yelpaze bölgesinde çevredeki havanın oksijeni ile CO ve H_2 gazlan arasında ***ikinci kademe yanma*** meydana gelir.

$$CO + ½\ O_2 + 2N_2 \rightarrow CO_2 + 2N_2 + 68000 \text{ cal}$$

$$H_2 + 1/2\ O_2 + 2\ N_2 \rightarrow H_2O + 2\ N_2 + 48000 \text{ cal}$$

$$2\ C_2H_2 + 2\ O_2 \rightarrow 4\ CO + 2\ H_2 \qquad \textbf{\textit{l. Yanma}}$$

$$4\ CO + 2H_2 + 3O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + 2H_2\ O \qquad \textbf{\textit{2. Yanma}}$$

$$2\ C_2H_2 + 5\ O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + 2\ H_2O$$

Oksi-asetilen alevinin en yüksek sıcaklığı mızrak bölgesinin ucundan itibaren 5 mm uzakta meydana geldiği görülür. Mızrak bölgesinden yelpaze bölgesine doğru gidildikçe sıcaklık hızla düşmektedir. Oksi - Asetilen ana reaksiyonu yalnız CO ve H_2 redükleyici gazlarını verir alevin kimyasal karakteristiği. 3000 C^0de diatomik hidrojen molekülü (H_2) dissosiasyona uğrayarak, hidrojen atomlarına (H) ayrılır. Maksimum sıcaklık olan 3100 C^0 de alevdeki bileşenlerin oranları hacimsel olarak aşağıdaki gibidir:

CO: %61, H_2 : %22, H: 17

2.4.2. Kaynak alevinin Karakteristikleri

2.4.2.1 Kaynak alevinin ısı, karakteristiği:

Kaynak yapılırken malzemenin bölgesel olarak eritilmesini sağlayan, kaynak alevinin ısıl karakteristiğidir. Bu sebepten bir kaynak alevinin alev sıcaklığının mümkün olduğu kadar yüksek ve aynı zamanda, ısıl değerinin de yüksek olması gerekir. Isıl karakteristiği içersine kaynak alevindeki sıcaklık dağılımı da girer.

2.4.2.2 Kaynak alevinin kimyasal karakteristiği:

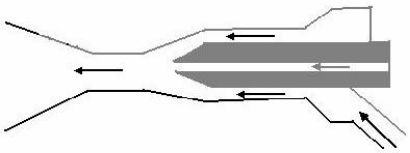
Kaynak yapılacak malzemenin cinsine göre nötr, oksitleyici alev gerekebilir Bu sebepten kaynak alevi istenen karakteri alabilmelidir.

2.4.2.3 Kaynak alevinin endüstriyel karakteristiği:
Bu karakteristik, alevin kararlılık ve ayarlanabilme karakterini ifade eder.Alevin kararlılığı yanma hızı ve yanıcı gaz ile oksijenin karışım oranına bağlıdır. Alevin ayarlanabilirliği, gaz karışımının alevlenebilmesi kabiliyeti sınırlarına bağlıdır.

2.4.2.4 Kaynak alevinin ekonomik karakteristiği;
Bir alevin ekonomik karakteristiği denilince kaynağın yapılma hızı, yanma için gerekli oksijen miktarı akla gelir. Kaynağın hızı, alev sıcaklığına bağlıdır. Oksijen miktarının artması, maliyeti arttırır.

2.4.3. Alev (Oksi-Asetilen Alevi) ve Alev Türleri:

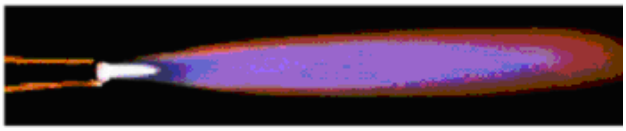
Oksijenle asetilenin şiddetli yanmasından meydana gelen ısı kaynağına Oksi - asetilen alevi denir. Metallerin ergitilmesinde ısıtılmasında ve yüzey sertleştirme işlemlerinde kullanılan alevin oluşumu üfleçlerdeki karışım odaları kanalı ile olur.



- **Oksi-asetilen alevi kullanma tekniği bakımından üç türlüdür**.
    - Normal Alev (Nötr alev)
    - Karbürlü Alev (Redükleyici alev)
    - Oksitli Alev (Oksitleyici alev)

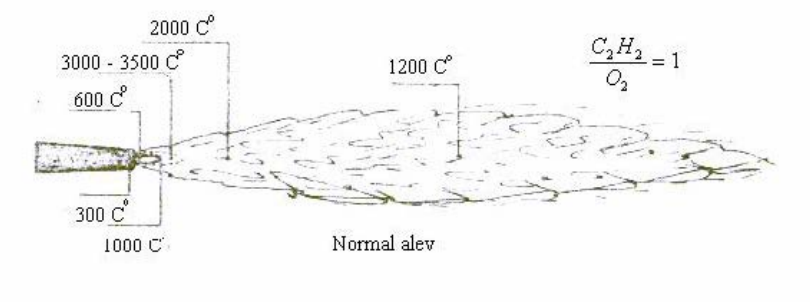
2.4.3.1. Normal Alev (Nötr alev)

Alevin oluşumunda üfleçten, bir hacim oksijen ve bir hacim asetilen karışımı olarak çıkar. Karışımın yanması ile ***yumuşak, iç beyaz çekirdeği kalın ve açık kırmızı renkte alev oluşur***. ***Alevin kütlüğü uç kısımda parlak bir yerin oluşumu ve tatlı bir ses çıkarması*** belli başlı özellikleridir.



Normal Alev(Nötr alev) C2H2/O2=1

Çelik döküm, adi karbonlu çelikleri (ince kalınlıktaki çelikler), krom - nikelli çelikler, bakır türleri (oksitli ve elektrolitik bakır).



2.4.3.2. Karbürlü Alev (Redükleyici alev)

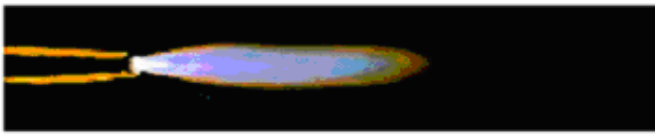
Üfleçten gelen gazların hacimsel karışım oranı, asetilen lehine fazladır. Asetileni fazla uzun alevdir. ***Alevin rengi kırmızı ve çok yumuşak beyaz çekirdek çentikli bir kenar biçiminde olup normalden daha uzundur. Basit şekilde alevin biçimi çatallıdır ve gür bir ses*** verir. Karbon verme yeteneği iyidir ve zengin alev olarak ta adlandırılır.

Karbürlü alev (Redükleyici alev)

Yüksek ve orta karbonlu (hızlı sertleşen) çelikler, nikelli, çelikler, alüminyum ve alaşımları, monel ve türleri, dökme demir, "kurşun gibi özellikle oksitlenmeye karşı hassas olan gereçler, sert lehim yapımında kullanılır.

2.4.3.3. Oksitli Alev (Oksitleyici Alev)

Üfleçten çıkan oksijen hacmi asetilenden daha fazla olan alev türüdür. ***Açık mavimtırak renkte, tiz sesli (ince bir ses) ve beyaz çekirdeği ince ve kısa bir alevdir. (Alevin ucu sivridir)***



Oksitli Alev (Oksitleyici alev)

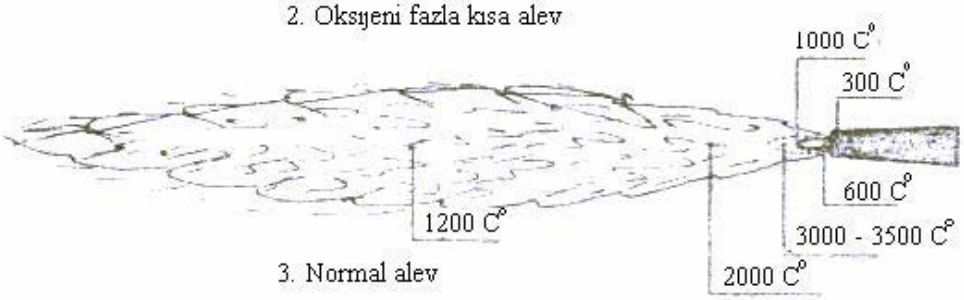
Oksitleyici bir niteliktedir. Fakir alev olarak ta adlandırılır. Oksitlemenin gereç birleşiminde metalürjik bir değişim yapamadığı gereçlerdir. Genellikle bunlarda, çinko ve pirinç gibi metaller olarak verilebilir.

$$\frac{C_2H_2}{O_2} < 1$$

Oksıjeni fazla kısa alev

1.Asetileni fazla uzun alev

2. Oksıjeni fazla kısa alev

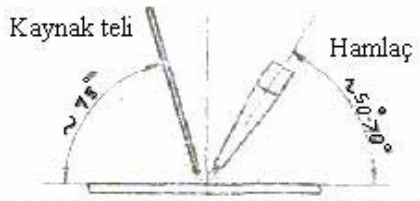


3. Normal alev

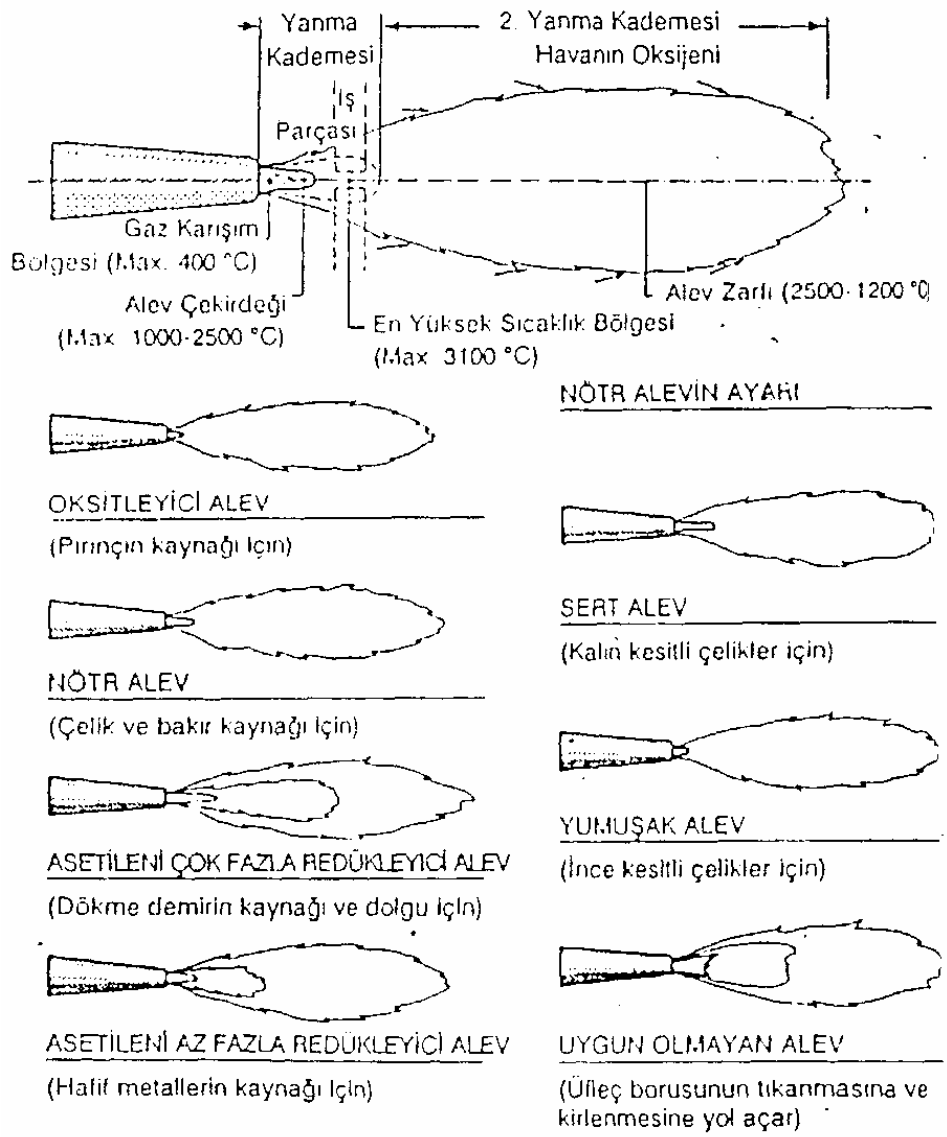
Hamlaç alevleri

Yakın Uzak Normal

Hamlacın kaynak yüzeyine uzaklığı



Kaynak yaparken kaynak teli ve hamlacın tutuluşu



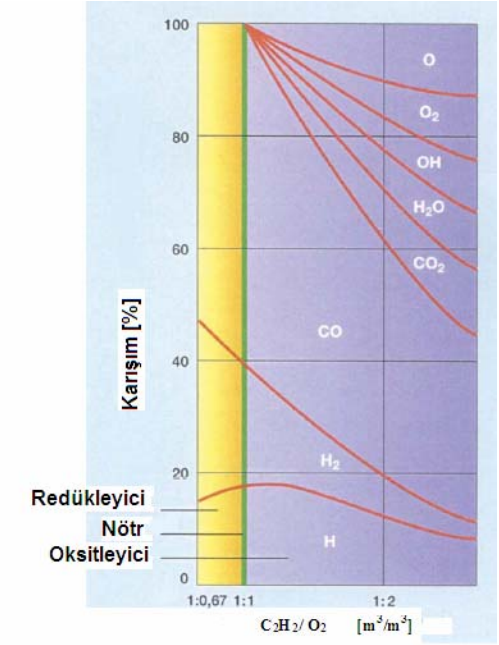
Oksi-asetilen kaynak alevi ve alev türleri (şematik).

Alevin en sıcak yeri parlak (A) alev çekirdeğinden(2 – 5 mm) uzakta olan kısmıdır. Burada sıcaklık (max. 3220 C) olup kaynak yapmak üzere ısıtılan iş parçaları, bu alanda bulunacak şekilde alevi yaklaştırmak gerekir Alevin uç kısmı ise, düşük sıcaklığa sahiptir ve bu kısımdan, lehim yapma işlemlerinde yararlanılır.

2.4.4 .Hacim Oranlarına Göre Alev Isısı ve Türü

ALEVİN TÜRÜ	O_2	C_2H_2	SICAKLIK
Karbürlü	0,8	1.0	3065 ^0C
Karbürlü	0.9	1.0	3160 ^0C
Normal	1.0	1.0	3200 ^0C
Oksitli	1.5	1.0	3425 ^0C
Oksitli	1.8	1.0	3480 ^0C
Oksitli	2.0	1.0	3370 °C
Oksitli	2,5	1.0	3260 °C

Alevin kimyasal oluşumu asetilen ile oksijenin ısı vererek bileşik yapmasıdır.



Asetilen + Oksijen ———— Karbondioksit + su (su buharı) + ısı

$C_2 H_2 + O2$ ———— $O_2 + H_2 O$ + ISI

$2C_2 H_2 + 5 O_2$ ———— $4CO_2 + 2 H_2 O$ + ISI

$C_2 H_2 + 2\ 1/2\ O_2$ ———— $2CO_2 + H_2 O$ + ISI

Bir hacim asetilenin yanması için iki buçuk hacim oksijen gereklidir. Üfleçten bir hacim oksijen havadan ise bir buçuk hacim oksijen alınmaktadır. Yanmaya havanın katkısı büyük olmaktadır. Eğer böyle bir olay olmaz ise asetilenin serbest (üfleçten oksijen gelmez ise) olarak yanmaması gerekir. Alevin sert veya yumuşak olması düşürücüden gelen gazın basıncı ile gaz musluklarının açılış değerine bağlıdır ve yanıcı ve yakıcı gazların oranı ile değişir. Asetileni fazla alevler yumuşak, Oksijeni fazla alevler serttir. En çok kullanılan alev türü normal alevdir. Parçaların kaynatılmasında alev türünün seçimi çok önemlidir. Parçalar metalürjik yapısı ve kimyasal ilgileri nedeniyle şiddetli oksitlenme veya karbonlaşma gibi kimyasal oluşumlara girerler, Bunun dışında, alevin sıcaklığı da ergitme ortamı bakımından çok etkili olur.

2.4.5. Alev seçiminde parça için önemli olan faktörler

- Isı geçirgenliği
- Ergime noktası
- Isınma genleşmesi
- Yüzeysel durumu

Kaynatılacak bir parçanın bu özelliklerinin bilinmesi ile doğru bir alev türü seçimi yapılabilir.

2.4.5.1. Ergime Noktası

Ergime sıcaklığı düşük olan parçalarda (özellikle Alüminyum) renk, ergime derecesini belirleyecek biçimde oluşmaz. Kaynak sırasında ergiyik kontrolü bakımından en yakın ergime ortamı bilinmelidir.

2.4.5.2. Isı Geçirgenliği

Parçalardaki fazla ısı geçirgenliği ergime zamanım geciktirir. Çünkü kaynak alanına verilen ısı, hızla diğer alanlara iletim yolu ile yayılır. Isı geçirgenliğinin fazla olmaması kaynak işlemini ters yönde etkiler. Isı geçirgenliği fazla olan parçalarda kaynak öncesi (ön ısıtma gibi) tedbirler alınması gerekir.

2.4.5.3. Isınma Genleşmesi

Isıyı yaymayan parçalarda, ısı etkinliğinden dolayı hacim büyümesi oluşur. Hacim artışı birleştirme boyunca değişik genişlikler oluşturduğundan ergiyik kütlersinin kontrolünü güçleştirir.

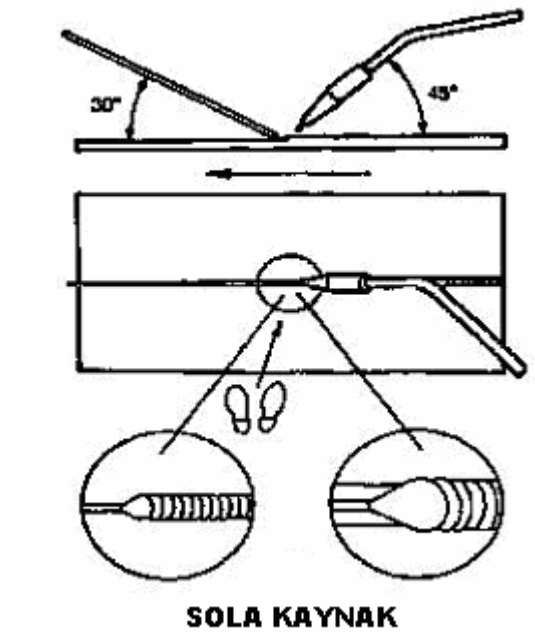
2.4.5.4. Parçaları Yüzey Durumu

Kaynatılacak parçaların işlem öncesi boya, toz, oksit, yağ ve diğer metal artıklarından temizlenmiş olmasıdır. Aksi halde bu maddelerin kaynak ergiyiği içerisinde olması çok zararlı sonuçlar oluştururlar

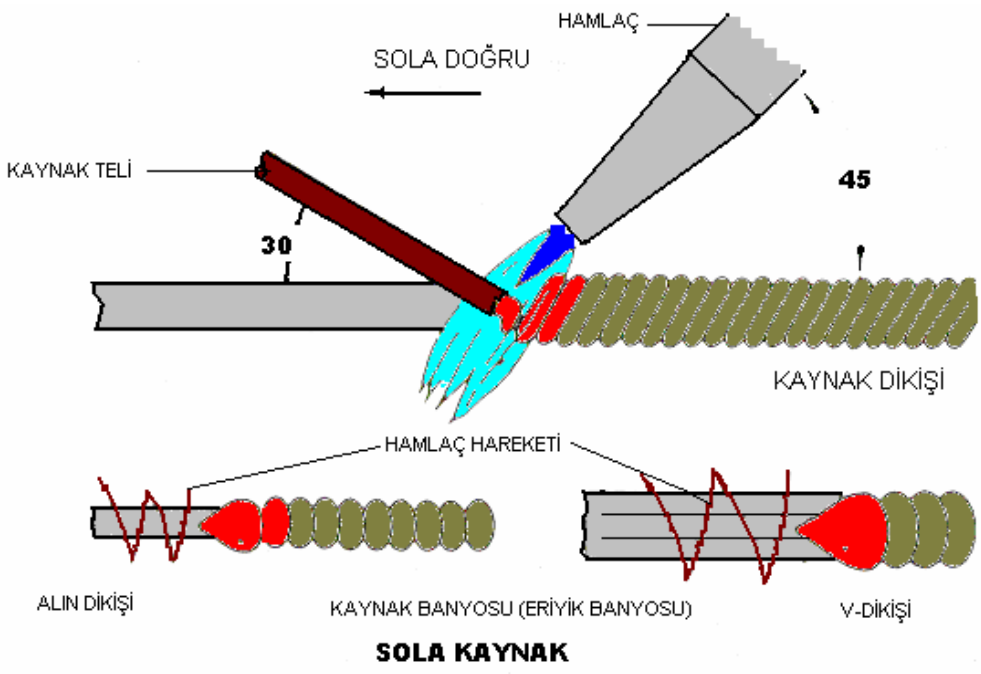
2.5. Gaz Eritme Kaynağında Kullanılan Çalışma Teknikleri

2.5.1. Gaz Eritme Kaynağında Çalışma Tekniği

2.5.1.1. Sola Kaynak



Kaynak üfleci ***doğrusal*** çekilir, kaynak ilave çubuğu ***hafifçe sağa sola*** oynatılır. Sola kaynak ***3 mm'den daha ince malzeme*** kalınlığındaki çelikler, alüminyum, bakır ve dökme demirlerde kullanılır, ***tel önde*** 30°'lik açı (Al ve Cu'da 15°...30°) ***üfleç arkada*** 45°'lik açı (Al ve Cu'da 45°... 90°) ile tutulur.



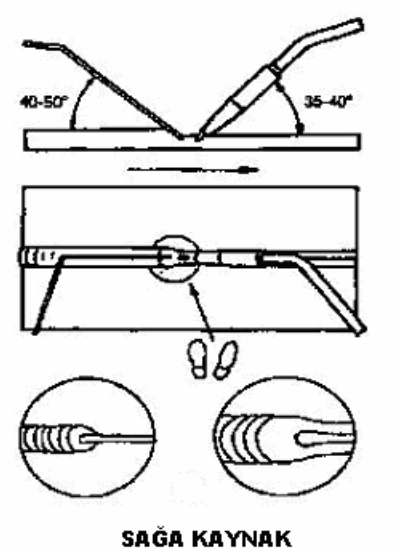
Avantajları

- Düzgün veya hafifçe pürüzlü dikiş yüzeyi
- Düşük ısı girdisi
- 3 mm'ye kadar iş parçası kalınlıklarına uygun tertibat

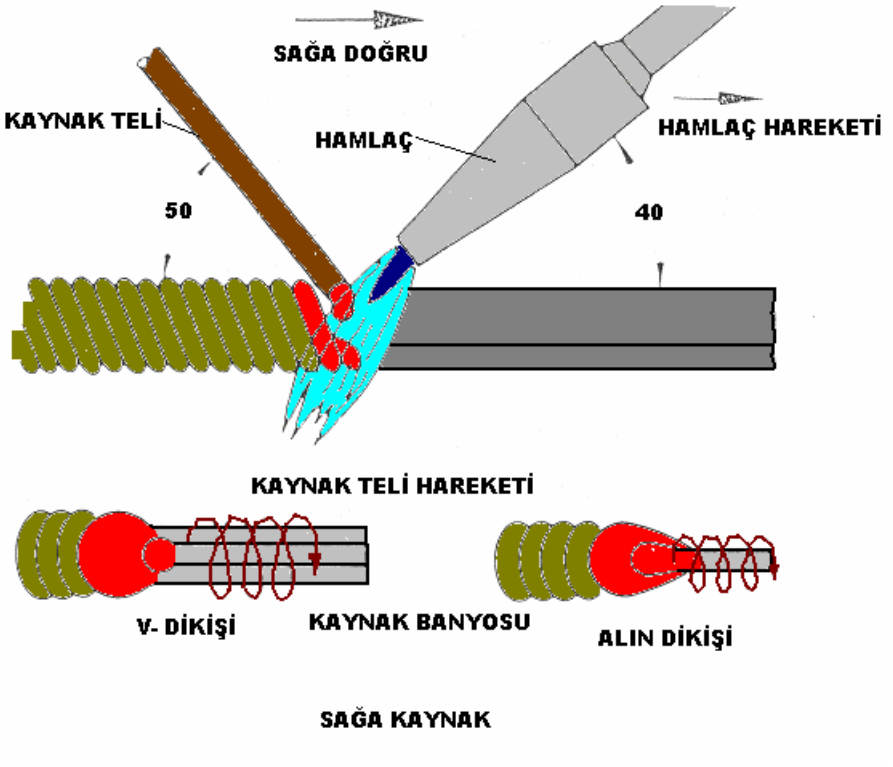
Dezavantajları

- Büyük ısıl kayıplar
- Hafifçe öne eğimli kaynak banyosu
- Nufuziyeti kontrol etme imkânı düşüktür.

2.5.1.2. Sağa Kaynak



Kaynak üfleci ***doğrusal çekilir***, kaynak ilave çubuğu ***dairesel hareketler*** yapacak şekilde hareket ettirilir. ***3mm'den kalın parçaların kaynağında*** kullanılır. ***Tel*** 40° - 50° ***arkada***, ***üfleç*** 35° - 40° ***önde*** tutulur.



Avantajları

- Yönlenmiş ısı girdisi
- Nufuziyeti daha iyidir
- Düşük soğutma hızı
- Alevin daha iyi koruyuculuğu

Dezavantajları

- 3 mm'nin altındaki parça kalınlıklarında güç uygulanabilme

2.5.2. Gaz eritme kaynağında Uygulanan Kaynak pozisyonları ve uygulanışı

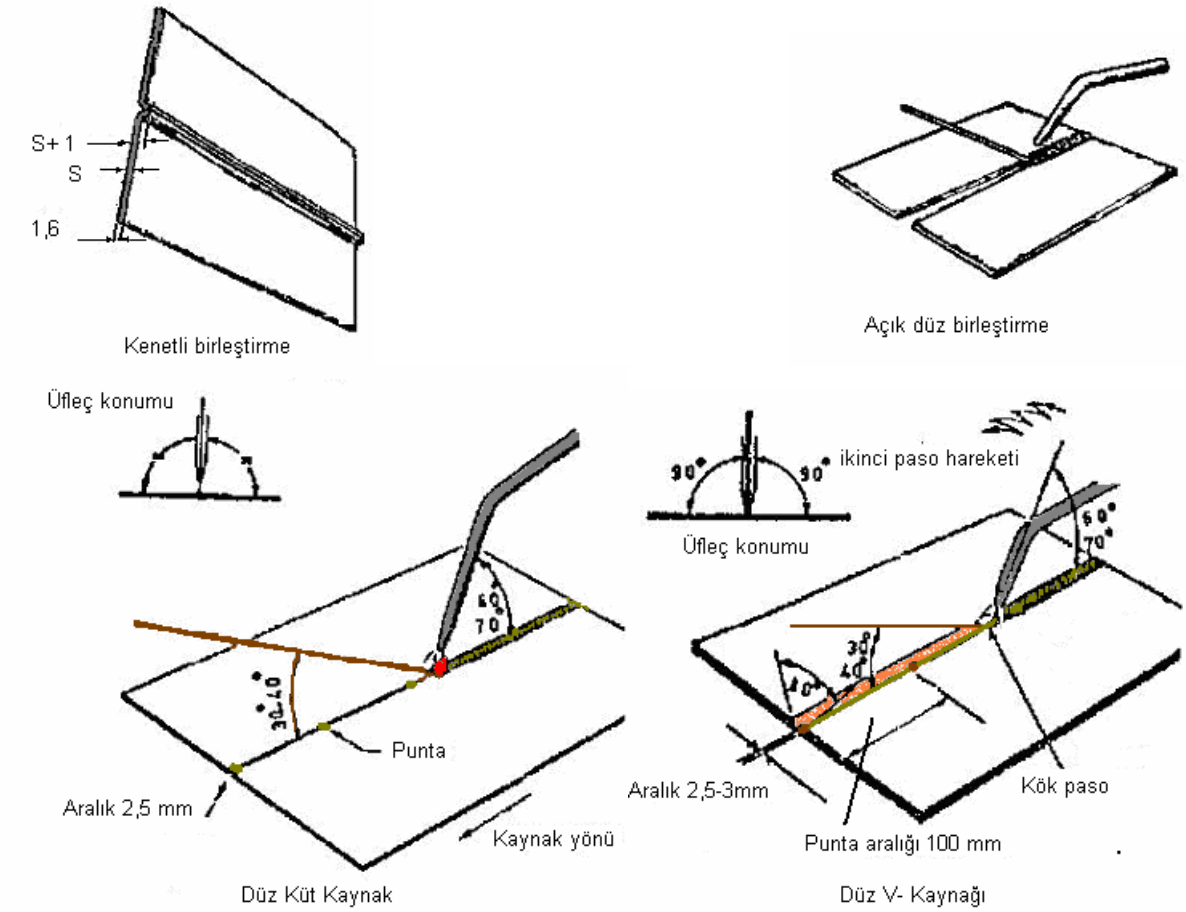
2.5.2.1. Düz (Yatay)

Parçaların su düzeyi veya buna yakın konumda kaynatılmalarıdır. Bu yöntem kaynağın temel başlangıcı sayılır. Çünkü ergiyik kontrolü kolay olup iş parçasına herhangi bir hareketin yaptırılması söz konusu değildir. Başka zorunluluk olmadığı takdirde, birleştirmenin bu kaynak konumunda yapılması her zaman tercih edilir. Düz konumda (sağa ve sol) kaynak yöntemlerinin her ikisi de kolaylıkla uygulanır. Üfleç, kaynatma konumu süresince birleşme alanına 60 – 70° ilk açıda tutulmalıdır. Ek teli kullanılırsa parçaya olan açısı 30- 40° arasında değişmelidir. Kalınlıkları 1,2 mm. ye kadar olan parçalarda her 25 mm. de bir punta atılmalıdır. Daha kalın parçalarda bu aralık 40 mm. ye kadar artırılabilir. Düz konumda yapılan kaynak türleri birleştirme şekline göre değişir. Birleşme şekline etki eden faktörler.

- ✓ Mekaniksel dayanını,
- ✓ Estetik görünüm,
- ✓ Birleşmenin kullanma yeridir.

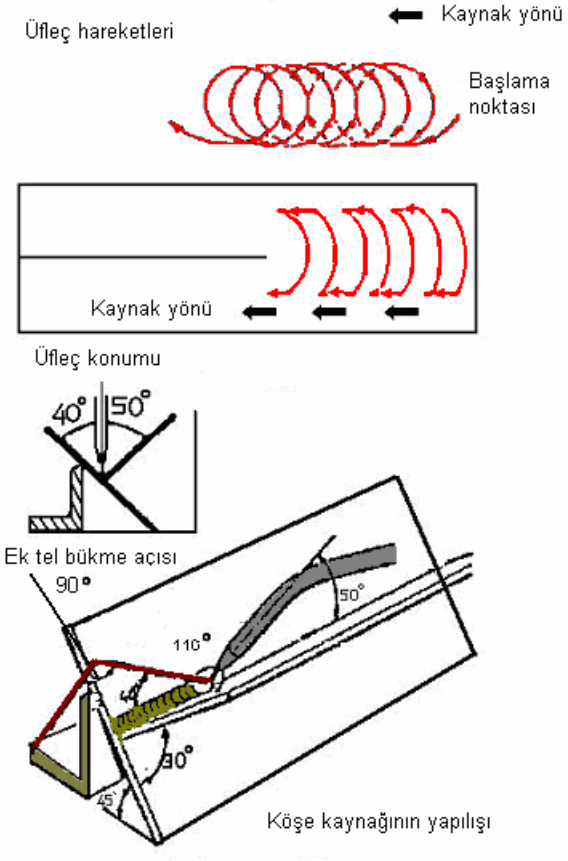
- **Küt (ek) Birleştirme:**

Kaynatılacak parçaların kenarları karşılıklı birbirlerine yaklaştırılarak parça kalınlığına uygun bir aralıkla kaynatılmalıdır. Kalınlıkları 1,2 mm. kadar olan parçalarda birleşme kenarları arasında hiç boşluk bırakılmamalıdır. 1,2–3,5 mm. arasındaki parçaların birleştirilmesinde normal parça kalınlığı kadar boşluk bırakılmalıdır. 3,5 nün, den fazla olan kalınlıktaki parçaların birleştirilmesinde kaynak ağzı açılması gerekir.



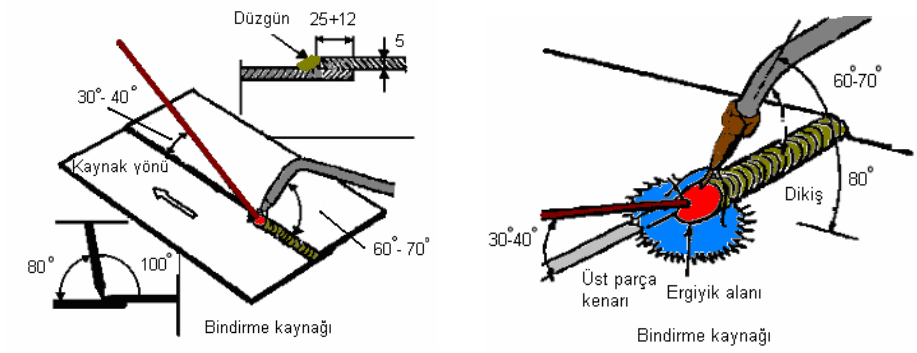
- **İç Köşe ve Dış Köşe Birleştirme:**

Köşelerin kaynatılması, kenar uzunluğuna göre daha çok dikkat ister. Köşelerdeki kenar yüzey genişliği dar olduğu için ergime ortamı kısa zamanda oluşur. Kaynakçının ergime kütlesini kontrol edebilmesi için üfleci hareket ettirmesi gerekir. Yapılan kaynakların belirli bir genişlikte olmasını sağlamak ve ergiyik banyosunu belirli alanlara iletebilmek İçin, üflece hareket yaptırılmalıdır. Bu hareket sağa sola küçük kavisler biçiminde olmalıdır. Dış köşe kaynakları açık yarı açık ve kapalı olmak üzere üç şekilde kaynatılır, iç köşe kaynakları, birleştirmenin kullanma yerine göre tek taraflı olarak yayılır.



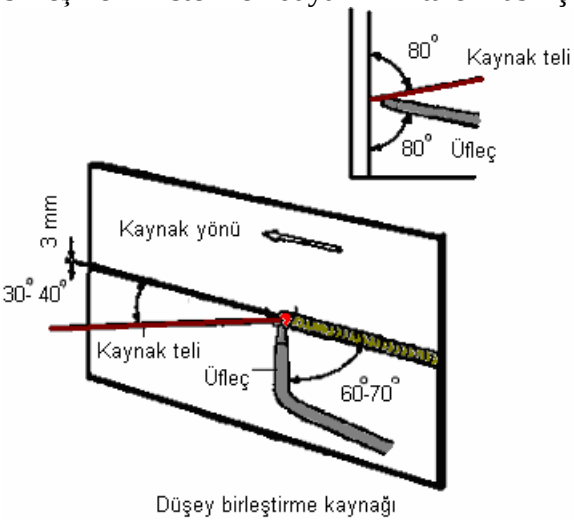
- **Bindirme Kaynaklı Birleştirme:**

Genellikle kalınlıkları 2 mm. den daha fazla olan gereçlerin kaynağında bu tür birleştirmelerle karşılaşılır. Bu birleştirme bir kenar ile bir yüzeyin birbirine kaynatılmasıdır. Birleştirmede önemli olan diğer bir faktör ise parçaların birbiri üstüne konacak genişlikleridir. Bu da, parça kalınlığı ile bileştirmenin çalışacağı mekaniksel özelliklere bağlıdır. Üflecin konumu ise yüzeye 80^0 ' lik kaynak konumu, dikişe 60°-. 70° 'lik bir eğimde olmalıdır Ek teli gidiş yönü doğrultusuna 30°-40° derecelik bir açı ile tutulmalıdır.



2.5.2.2. Düşey (Korniş) Kaynağı

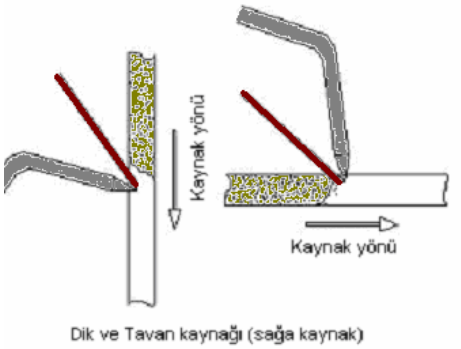
Bu kaynak konumunda birleştirme biçimleri geniş değildir. Genellikle uygulanan küt (ek) iç köşe kaynaklarıdır. Fazla kalın parçaların bu kaynak yöntemi ile kaynatılması, istenilen verimin alınmasını güçleştirir. Düşey kaynaktaki kaynatma yöntemi genellikle sola kaynak şeklidir. Kaynak sırasında üfleç ve telin konumları, düz (yatay) kaynaklarda olduğu-gibidir. Üfleç, gerece 60^0 - 70°, tel ise 30^0 - 40^0 arasında tutulmaktadır. Dikiş oluşması sırasında birleşmenin istenilen dayanımlıkta olması için üfleç hareketi yapılmalıdır.



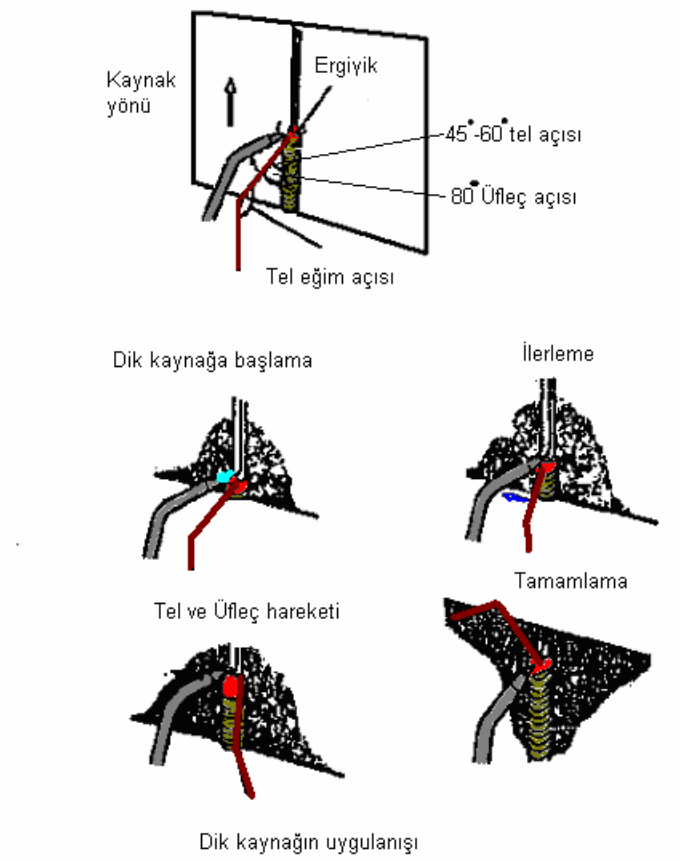
Düşey birleştirme kaynağı

2.5.2.3. Dik Kaynak Konumu

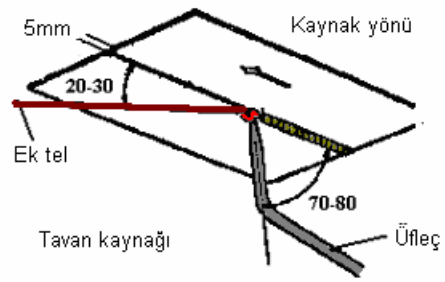
Birleştirmelerin düz konuma getirilmesi mümkün olmadığı takdirde bulunduğu durumda kaynatılması gereklidir Bu kaynak konumlarından biri de dik konumdur. Dik, Oksi-asetilen kaynakları aşağıdan yukarı ve yukarıdan, aşağı olmak üzere iki şekilde yapılır. Kaynatma tekniğinde en güç olan faktör eriyik kütlesinin kontrolüdür. Dik kaynakta ergiyik, üfleç hareketi ile (ısınan yer eriyik duruma gelince) taşınarak, kaynağın bir alanda birikmesi önlenir. Kaynatılan parça kalınlıkları genellikle 1,2–5 mm. arasında değişmektedir. Uygulanan birleştirme şekilleri genellikle İç-köşe ve küt (ek) kaynaklarıdır. Kaynak sırasında tel ve üfleç ayni yöndedir. Ancak, açı farklılıkları vardır. Tel alevle ergiyik arasında tutulur. Telin rahat hareket etmesi için, uç kısımdaki uygun bir uzunluğun, 80^0 derecelik bir açı ile bükülmesi yararlıdır. İç köşe kaynakları ile küt kaynaklar arasında kaynatma tekniği bakımından bazı farklar vardır. Köşe kaynakları; ince parçaların birleştirilmesinde daha çok tercih edilir. Yukarıdan aşağı kaynaklarda dikiş işlemesi istenilen nitelikte olmaz. Böylece birleşmenin mekaniksel özellikleri de zayıflamış olur. Dik kaynakta sola ve sağa kaynak yöntemlerinin uygulanması söz konusu değildir. Kaynak teli birleşme (eriyik) alanına daldırılıp çıkarılarak birleştirme yapılır.



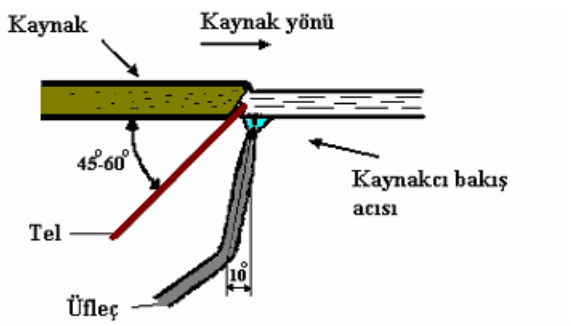
Dik ve Tavan kaynağı (sağa kaynak)



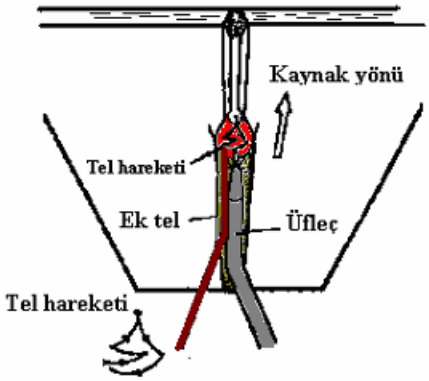
2.5.2.4 Tavan (baş üstü) Kaynak



Tavan kaynağı kaynatma tekniği bakımından ve özellikle de kaynakçının rahat hareket etme olanağı olmaması nedeniyle, yapımı zordur. Zorunlu olmadıkça sağa kaynak yapılmamalıdır. Sağa kaynakta üfleç hareketindeki gibi yapılırsa dikişin oluşması daha kolaydır. Tavan kaynağında ince parçalar (aralıksız) küt (ek) kaynağı ile ve kalın parçalar V kaynak ağzı ile birleştirilir. Bu birleştirmede, dik kaynak konumunda olduğu gibi tel ile üfleç aynı yönde hareket eder. Tel alevin İçerisinde tutulur veya ergiyik içersine dalıp çıkarılarak hareket ettirilir. Telin kaynak dikişine göre konumu 45° 60° derece, üflecin konumu yaklaşık 80° derecedir. Küt kaynakta telin birleşme kenarlarına (gidiş yönüne) göre açısı 20°-30°, üflecin çekilen dikiş ile olan açısı 70° -80° dir. Kaynak sonuna yaklaşınca parçada aşırı ısınına olur. Bu nedenle kaynağın sonunda ilerleme hızı artırılarak işlem tamamlanmalıdır. Özellikle, kaynak ağzı açılmış parçalarda iki dikiş çekilmelidir. Dikişin ergiyik kütlesi ne kadar küçük olursa kontrol etme olanağı da o kadar kolay olur. Bu nedenle, kaynatma tekniğinde ergiyik, kütlesi hacmi mümkün olan en az değerde tutulmalıdır. Bu amaçla kaynak dikiş sayısı artarsa bundan kaçınılmalıdır. Dikiş sayısının artırılması yöntemiyle yapılan kaynaklarda parçanın birleşme alanında mekaniksel özelliği artar ve parçanın çarpılma değeri en aza iner.



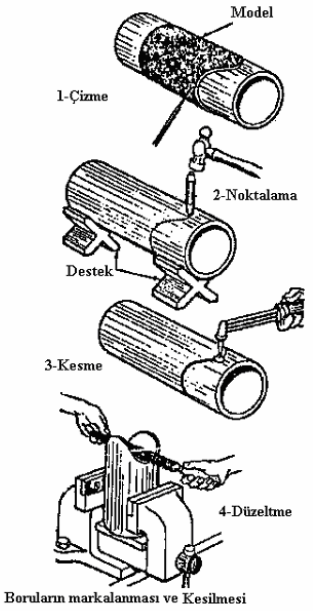
Tavan "V" Kaynağının Yan Görünüşü



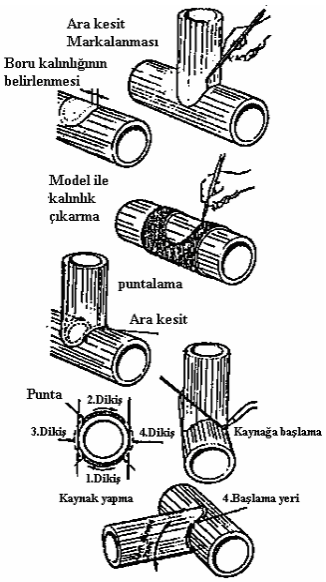
Tavan "V" Kaynağı

2.5.3. Boruların Kaynağı

Boruların birleştirilmesinde kaynak işlemi ayrı bir yer tutar. Kaynak, boruların çeşitli konstrüksiyonlarında birçok kolaylıklar sağlar, ince kenarlı boruların Oksi-gaz kaynağı ile kaynatılması halinde zamandan tasarruf sağlanır. Kaynak işleminden önce, boru kesitlerinin birleştirme hazırlığı tam olarak yapılmalıdır. Boruların birleştirilmesinde kullanılan kaynak tekniği, borularla, petrol ve gaz gibi yakıt maddelerinin taşınması ile daha çok önem kazanmıştır. Yakıt maddeleri veya diğer akışkanların taşınmasını yapan boruların kaynağı özel bir ihtisas istemektedir. Boru kaynağı mümkün olan hızla yapılarak bitirilmelidir

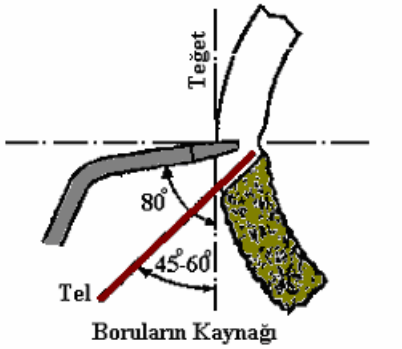


Boruların markalanması ve Kesilmesi



Boruların Kaynağa Hazırlanması

Hızlı kaynak yapılması boru kalınlıklarının küçük olmasından ileri gelir. Boruların kaynatılmasında çapları R = 2” kadar olan borular doğrudan doğruya, R = 2" dan büyük olan borular kaynak ağzı açılarak kaynatılır. Özellikle küçük çaplı boruların kaynağında çok az karbürlü alev kullanılır. Böylece en az ergime genişliği sağlanır. Bu genişlik 1–2 mm olmalıdır. Kaynatma yöntemi olarak sola kaynak uygulanması daha yararlıdır. Kolaylıklardan birisi de alev ısısının ergitme alanına kısa zamanda toplanmasıdır. Bu kaynak tekniği ile kök (birinci) ve ikinci dikiş üst üste rahatlıkla çekilir. Kalın kenarlı borulara, genellikle dar açılı kaynak ağzı açılır. Bu açıların değeri 50° - 80° arasındadır. Kaynak ağzı, açılan parçalardaki dikiş, işlemesi daha iyidir. Kaynak kalitesinin artması ile dikişin mekaniksel dayanımı kaynatılan parçaya yaklaşmaktadır. Kaynak dayanımının artmasına etken olan oksidin ergiyik alandan uzaklaşması ek teli ile yapılır. Borular yatay (düz) konumda konursa, kaynağa en üst noktasından başlanır. Bu mümkün olmazsa borular döndürülerek kaynak konumuna getirilmelidir. Kaynatma noktası yarıçapa teğet olacak biçimde olmalıdır. Borunun döndürülmesi mümkün olmazsa kaynak, boru çevresinin 1/4 ü kadar üst noktasından aşağıya doğru yapılır. Kaynak sırasında ergiyik alanı mümkün olduğu kadar küçük tutulmalıdır. Borular düz yan (duvar) ve tavan olmak üzere üç konumda kaynak yapılır.



Yan kaynak ile birleştirilen boruların kaynağı kolaylıkla yapılmaktadır. Oksi-gaz kaynağı, boru konstrüksiyonlarda en yaygın kullanılan birleştirilme türüdür. Bir borunun çevresel kaynağında dört kaynak konumu uygulanmaktadır. Bir borunun kaynağında önemli olan üç faktör vardır.

- ✓ Boru Kalınlığı,
- ✓ Kaynatma Konumu,
- ✓ Boruların birleşme yerinin alıştırılması ve döndürülmesi.

Kaynak telinin, boru teğet çizgisine 30° lik konumda, üflecin tel ile olan açısı yaklaşık 100° lik açıklıktadır. Boru birleştirmeler de ara kesit kaynakları çok önemli bir yer tutar.
Bu kaynaklar

- kenar - kenara,
- kenar - yüzeye ve
- yüzey - yüzeye

olmak üzere üç şekilde kaynatılır. Ara kesit alıştırmalarda genellikle oksijen ile kesme, uygulanmaktadır

2.6. Dökme Demir ve Demir Dışı Malzemelerin Gaz Eritme Kaynağı

Kaynak işinin başarılı olabilmesi için, kaynak iş sırası 'na uyulmalıdır. Aşağıda belirtilen bu işlem sırası, kaynakçıya zaman ve malzemede azami tasarrufu sağlayacağı gibi intizamlı, bilerek çalışma imkânı verir ve verimli kaynak yapılmasını temin eder.

Kaynak İşlem Sırası

- ✓ Kaynatılmak üzere atölyeye getirilmiş olan parçalar önce kontrol edilir. Malzemenin cinsine, kalınlığına ve kullanılacağı yerde maruz kalacağı zorlamalara göre, nasıl bir kaynak yapılacağı kararlaştırılır.
- ✓ Verilen karara göre, kaynatılacak parçaya kaynak ağzı açılır.
- ✓ Kaynaktan sonra büzülmeler neticesinde işin bozulmaması için parçalar gerektiği biçimde kaynak masasına yerleştirilir.
- ✓ Asetilen cihazı kontrol edilerek çalışma durumuna getirilir veya asetilen tüpü hazır hale getirilir ve asetilen valfı açılır.
- ✓ Oksijen tüp valfı ve manometresi açılır.
- ✓ Kaynatılacak malzemenin cinsine göre kaynak tozu ve kaynak teli hazırlanır.
- ✓ Kaynatılacak parça kalınlığına uygun bek seçilerek hamlaca takılır.
- ✓ Çekiç, kısaç, hamlaç çakmağı ve oksijen kaynak gözlüğü kullanılmak üzere hazır bulundurulur.
- ✓ Kaynak için hamlaç yakılır ve alev ayarlanır,
- ✓ Kaynağa başlanır, iş bitince alev söndürülür.
- ✓ Eğrilen kısımlar düzeltilir.
- ✓ Kaynağın kontrolü yapılır.
- ✓ Asetilen elde edilmesi durdurulur, oksijen tüp valfı kapatılır, takımlar toplanır ve yerlerine konularak iş yerinin temizlenmesi ile tertiplenmesine geçilir.

2.6.1. Dökme demir (Pik) Kaynağı

Dökme demir, içindeki karbon miktarı fazla olan demirdir. Bunun özellikleri saf demirden ve çelikten çok farklıdır. Isıtılan yeri 1150 ° C de birden bire sıvı hale gelir ve boş bulduğu yere doğru akar. Bu sebepten dökme demir parçalan düz vaziyette konulup kaynatılır. Parçanın ısınan kısmı sıvı hale geldiğinden kaynak dikişleri, diğer kaynaklarda olduğu gibi yarım ay şeklinde olmaz.

Dökme demir kaynağı, çelik kaynağından farklıdır. Bu farkların başlıcaları şunlardır:

- ✓ Alev Ayarı: Demir ve çelik kaynağında normal alev kullanılır. Dökme demir kaynağında ise asetileni fazla alev kullanılır. Bunun sebebi, dökme demirin içindeki karbon miktarının yanmasını önlemek, yani malzemenin V kaynak yerinin özelliğinin bozulmasına mani olmaktır.
- ✓ Kaynak yapılırken dökme demirin içinde bulunan silisyum denilen maddenin bir kısmı da yanar ve malzemenin özelliği bozulur. Bunu önlemek için, içerisinde silisyum bulunan döküm kaynak çubukları ilave tel çubuğu olarak kullanılır.
- ✓ Kaynak yapılırken meydana gelen oksit tabakaları, kaynak parçalarının ergiyen kısımları içerisinde kalır, kolayca da erimez. Kaynak da bu sebepten sağlam olmaz. Buna mani olmak için, hususi olarak yapılmış dökme demir kaynak tozları kullanılır. Kaynak yapılırken ergiyen parçanın üzerine bu toz serpilir. Kaynak çubuğunun ucu da bu toza arada sırada banılır. Böylece oksitlenme olmadan kaynak yapılması sağlanır.

- ✓ Dökme demir kaynağı yapılırken, parçanın kaynak yapılan kısmı tamamen sıvılaşır. Sıvılaşan kısmın içinde oksit parçalan ve hava kabarcıkları kalır. Bu önlenmezse kaynak sağlam olmaz. Kaynak yapılırken, kaynak çubuğu ile eriyik banyosu karıştırılarak bu pislikler dışarı atılır.
- ✓ Dökme demir, demir ve çeliğe nazaran daha fazla eğilip bükülemeyen bir maddedir. Dökme demir kaynağı yapılınca ısıtılan yerler genişler, ısıtılmayan yerler aynı kalır. Kaynak yapıldıktan sonra da kaynak esnasında ısınan kısımlar soğuyunca büzülür. Parça büyük ise her yanı aynı şekilde ısınmaz. Bu sebepten az ısınan yeri az genişler, az büzülür, çok ısınan yeri çok genişler, çok büzülür. Soğuk yerler aynen kalır. Bundan dolayı parçanın kendi büyümesi içinde çeşitli gerilimler ve zorlamalar olur. eğer tedbir alınmazsa, kaynak dikişleri veya parçanın çeşitli kısımları çatlar. Çatlamaları önlemek için, kaynatılacak işin her tarafı ısıtılmalıdır.
- ✓ Parçanın her tarafının ısıtılması işlerin büyüklüğüne göre çeşitli tedbirlere başvurularak yapılır.
- ✓ Kaynatılacak parçalar küçük ise, kaynak hamlacı ile hem her tarafı ısıtılır hem de kaynatılır. Parça biraz büyük ise, iki hamlaç veya iki kaynakçı çalışır. Kaynakçılardan birisi hamlacı ile parçayı ısıtıp sıcak tutar, diğer kaynakçı da kendi hamlacı ile kaynağı yapar.
- ✓ Parça daha büyükse atölyenin durumuna göre, elektrik veya mazot fırınlarından, demirci ocaklarından veyahut ateş tuğlalarından kolaylıkla yapılabilen tuğla ocaklarından istifade edilerek parçalar ısıtılır ve parça sıcak iken kaynak yapılır. Seyyar tuğlalı ocaklar çok pratiktir. Odun kömürlerinin arasına iş parçası konulur, etrafı tuğla ile örülür ve fırın haline sokulur. Kömür yanınca parçanın her tarafı ısınır.
- ✓ Parçalar kaynak yapıldıktan sonra yavaş soğutulmalıdır. Çabuk soğutulursa yine çatlamalar olabilir.
- ✓ Yavaş soğutmayı temin için, parçalar fırınla birlikte soğumaya terk edilir. Küle veya kuma gömülür. Bazen de parçalar demirci ocağının kömürüne gömülerek yavaş soğutma sağlanır.
- ✓ Kısacası parçalar yavaş ısıtılır ve her tarafı genişler. Kaynatıldıktan sonra yavaş soğuması sağlanır. Böylece her tarafı aynı miktarlarda büzülerek parçanın içinde gerilimlerin doğması kısmen önlenir ve çatlamalara mani olunarak iyi bir dökme demir kaynağı yapılmış olur.

2.6.2. Alüminyum Kaynağı

Alüminyum hafif bir madendir. Çelik ve dökme demire nazaran düşük sıcaklıkta ergir. Kaynakçıların alüminyum kaynağı yapabilmeleri için alüminyum ve alüminyum oksit arasındaki ergime farkını iyi bilmeleri gerekmektedir. Alüminyum 657 ° C de ergir. Saf alüminyum, oksijen alevi ile ısıtılırsa madenin yüzeyinde alüminyum ile oksijen birleşerek alüminyum oksit denilen bir madde meydana gelir. Bu madde ise 2010 ° C de ergir.

Kaynak yapılmak üzere iki alüminyum parçasını yan yana getirelim ve hamlaç alevi ile ısıtalım. Isınan saf alüminyumun bir kısmı erir. Fakat bir kısmı ergimeden, havanın ve hamlaç alevinin içindeki oksijenle birleşerek alüminyum oksit olur. Kaynağın yapılabilmesi için hem alüminyumun, hem de alüminyum oksidin ergiyip sıvı haline gelmesi gerekir. Alüminyum ***657 ° C de çabucak*** ergir. Fakat alüminyum ***oksidin ergime derecesi 2010 ° C*** olduğundan kolay ve çabuk ergimez. Kaynakçı, hamlaç aleviyle bunu ergitmeye uğraşırken, alüminyumun çabuk ergimiş kısımları akar, dağılır veya yanar. Bu sebepten kaynak yapmak imkânsızlaşır.

Alüminyum kaynağı yapabilmek için, alüminyum oksidin teşekkül etmesine mani olmak

gerekir. Bu da alüminyum ***kaynak pastaları*** veya alüminyum ***kaynak tozlarının*** yardımıyla sağlanır. Kaynatılacak alüminyumlar, çelik kaynağında anlatıldığı gibi kaynağa hazırlanır. Kaynatılacak kısımlar düzeltilir ve kaynağa başlamadan önce, bu kısımlardaki pislikler, yağlar, yabancı maddeler çok iyi temizlenmelidir. Sonra kaynatılacak yüzeylere alüminyum kaynak pastası (macunu) ince bir tabaka halinde sürülür. Kaynak macunu yerine kaynak tozu kullanılacaksa, bu toz temiz su ile sulandırılır, parça yüzeyine ve saf alüminyum kaynak çubuğunun ucuna bir kıl fırça ile sürülür.

Alüminyum kaynağında çok az bir ***asetilen fazlalığı*** ile kaynak yapılır. Alevi ayarlamak için hamlaç yakılır. Asetilen valfı çok açılarak önce, beyaz miktarı çok fazla olan bir alev meydana getirilir. Sonra asetilen valfı yavaş kısılarak alev ayarına başlanır. Alevdeki asetileni belirten beyaz kısım, normal kaynak alevindeki beyaz kısımdan birazcık büyük kalıncaya kadar ayarlamaya devam edilir. Bu şekilde alev, bekin ucunda görüldükten sonra, alev ayarı alüminyum kaynağı için münasiptir, alev kaynak için ayarlanmıştır.

Kaynağa başlamadan önce parçanın ***her tarafı 350 ° C ye*** kadar ısıtılmalıdır. Böyle yapılırsa, alüminyum kaynağı çabuk ve kolaylıkla yapılabilir.

Alüminyum alaşımlarının kaynatılmasında da aynı şekilde hareket edilir. Yalnız, bunların kaynatılması için özel alaşımlı kaynak tellerinin kullanılması lazımdır. Kaynak yapıldıktan sonra, parçaların yavaş soğutulması icap eder. Parça soğuduktan sonra, kaynak yerleri soğuk temiz suyla ve tel fırça ile fırçalanarak yıkanmalıdır. Bu yapılmazsa kaynak pastası veya tozu, kaynatılan yeri kısa zamanda çürütür.

Alüminyum kaynağının yapılmasında dikkat edilecek hususları:

- ✓ Takım ve cihazlar kaynağa hazırlanır.
- ✓ Kaynatılacak alüminyum parçalar, aynen çelik kaynağındaki gibi hazırlanır. Ek yerleri ve kaynak ilave teli çok iyi temizlenir ve pasta sürülür.
- ✓ Kaynak alevi, yumuşak ve çok az asetilen fazlalığı olacak şekilde ayarlanır.
- ✓ Parçanın her tarafı ısıtılır, sonra süratle kaynatılır.
- ✓ Parçanın yavaş soğuması temin edilir.
- ✓ Parça soğuduktan sonra temiz su ve tel fırça ile fırçalanarak yıkanır.
- ✓ Eğrilen yerler çekiçlenerek doğrultulur.

2.6.3. Bakır kaynağı

Bakır, ısı iletkenliği çok yüksek bir madendir. Kaynak yapılırken ısıtılması güç olduğu için ***normal bekten bir numara büyük bekle*** kaynağı yapılır. Bakır ısıtılınca süratle oksitlenir, sıvı bakır içerisine gazları emer. Maden soğuyup katılaşınca içine emdiği gazlar dışarı çıkar. Bu sebepten kaynak dikişi sünger gibi gevşek ve karıncalı olur. Bunu gidermek için ***bakır tavlı iken dikişler dövülür***, sertleşen bakır suya sokulup soğutularak yumuşatılır. Isınmış bakır soğuduğu zaman boyunun % 4,2' si kadar kısalır. Bu durum bakırın kaynak edildiği zaman dikiş yerlerinden çatlamasına neden olur. Bunu önlemek için uzun bakır saçlar önce çeşitli yerlerinden ***kısa dikişler*** halinde kaynatılır ve sonra esas kaynağa geçilir. Kalın parçalar kaynatılırken üst üste kaynak dikişleri çekmekten kaçınılmalıdır.

Bakır kaynatılırken kaynak çubuğu olarak içinde % 0.02 fosfor bulunan bakır kullanılır. Kaynak çubuğunun içindeki fosfor, kaynak esnasında oksijenle birleşerek, bakırın oksitlenmesini önler.

Bakır kaynağı yapılırken dikkat edilecek hususlar:

- ✓ Bakır kaynağı yapılırken kaynak teli, eriyik banyosunu karıştırarak hareket ettirilmelidir. Böylece eriyik içine emilmiş olan gazların çıkışı kolaylaştırılır.
- ✓ Parça, bakır olduğu için geç ısınır. Fakat ısınan bakır süratle kaynatılmalıdır. Ergimiş halde bulunan bakır çok akıcıdır. Ergimiş madenin dağılmaması için kaynak ağızlarının iki tarafını kurutulmuş amyant ile tutmalıdır.
- ✓ Kaynatılmış bakırın dikişleri 900 ° C civarında ve soğuk iken dökülürse çatlar. Parça hafif kırmızı tav renginde iken, dikişler sağlam bir altlık üzerine konularak dövülmelidir.
- ✓ Bakır kaynağı yapılmadan önce, kaynak ağızlan çok iyi temizlenmeli ve kaynak ağızlarına geniş bir şekilde ince bir tabaka halinde pasta sürülmelidir. Kaynak teli de zımparalanıp ucuna pasta sürülmelidir.
- ✓ Kaynak dikişinin geniş olmamasına dikkat edilmelidir. Dikiş geniş olursa, bakır oksijenle birleşerek köpüklü bir dikiş olur. Bu da sonradan dövülerek normal dikiş haline getirilemez.
- ✓ Kaynak bittikten sonra, parçalar hava ile pek temas ettirilmeden kendi kendisine yavaş soğutulmalıdır.

2.6.4. Pirinç kaynağı

Pirinç, bakır ve çinko alaşımıdır. Kaynağın yapılması kolaydır. Yalnız içinde bulunan çinko, bakıra nazaran düşük sıcaklıklarda ergiyip yandığından süratle kaynatılmalıdır. Çinkonun yanmasını önlemek için de ***oksijeni biraz fazla alevle*** kaynak yapılır. Fazla oksijen ince bir oksit tabakası meydana getirip madenin yüzeyini kaplar ve madenin iç kısımlarının oksitlenmesini önler, dolayısıyla kaynağın iyi olmasını sağlar. Pirinç kaynağı yapılırken ***kaynak tozu olarak boraks*** kullanılır. Kaynağın yapılması aynen çelik kaynağı gibidir. Kaynak çubukları, kaynak edilecek pirinçten olmalıdır. Kaynak tellerinin içinde çok az miktarda alüminyum olursa kaynak çok iyi olur. Çünkü alüminyum, çinkonun fazla oksitlenip yanmasını önler.

2.6.5. Bronz (tunç) kaynağı

Bronz, bakır - kalay alaşımıdır. Döküm işlerine çok elverişlidir. Özellikleri dökme demirin özellikleri gibidir. Kaynağı yapılırken dökme demirden farklı olarak asetileni çok olan alevle değil, ***normal alevle*** çalışılır.

2.6.6. Çinko kaynağı

Çinko malzemeler kaynatılacağı zaman hafif kaynak alevine ihtiyaç vardır. Bu sebepten aynı kalınlıktaki bir çelik kaynağı bekinden iki numara daha düşük bir bek seçilerek kaynak yapılır. Çinko kaynağında da kaynak pastası kullanılır. Kaynak teli özel şekilde yapılmış çinko çubuklar olup, kaynak sırasında kaynak pastasına ara sıra banılarak, fazla duman çıkarmadan kaynak yapmak mümkün olur. Kaynak mümkün olduğu kadar hızlı yapılmalıdır. Kaynak bitip işi soğuduktan sonra, kaynak dikişleri 150 ° C civarında ısıtılır ve çekiçlenir. En son işlem olarak da kaynak pastasının malzemeyi çürütmemesi için dikişler temiz su ile iyice yıkanmalıdır.

2.6.7. Nikel, altın ve gümüş kaynağı

Nikel ısınınca çok çabuk oksijenle birleşir. Bunun için nikel kaynağı, tecrübeli kaynakçılar

tarafından özel kaynak tozu ve özel kaynak çubuğu kullanmak suretiyle yapılır. Nikel, dövme kaynağı ile de mükemmel kaynatılabilir. Nikelin dövme kaynağı şu şekilde yapılır:

- Kaynatılacak uçlar iyice temizlenir, birbiri üstüne konur, kaynak alevi ile iş yumuşayıncaya kadar ısıtılır ve çekiçle dövülür.
- Bu şekilde yapılan kaynağın sağlam olması için parçalar 400 ° C ye kadar ısıtılmalı, örs veya altlık çok temiz olmalıdır. Kaynatılacak parçaların arasına herhangi bir yabancı madde girerse kaynak olmaz.
- Alüminyuma da nikel gibi dövme kaynağı yapılabilir. Tecrübeli kaynakçılar ve kuyumcular, gümüşü havagazı, asetilen ile yardımcı bir madde kullanmadan kaynatabilirler.

2.6.8. Monel metal kaynağı

Monel, 1/3 bakır ve 2/3 nikelden meydana gelen bir alaşımdır. Monel metal ile kaynatılacak parçalara kalınlığına göre kaynak ağzı açılır, özel kaynak pastası ve özel kaynak çubuğu kullanılarak kaynatılır. Monelin bileşiminde fazla miktarda nikel olduğundan kaynak esnasında fazla genişleme olur. Bunun için tedbir olarak parçaları sıkı tespit etmek, nokta kaynağı ile önceden puntalamak uygun olur. Kaynak, ***asetileni fazla alev*** ile yapılır. Kaynaktan sonra dikişler ***çekiç ile dövülür***. İş bitince pastaları yıkamak şart değildir.

2.6.9. Kurşun kaynağı:

Kurşun, özgül ağırlığı 11.35 kg / dm^3, ergime derecesi 327 ° C olan bir malzemedir. Kurşun ergime derecesi çok düşük, ağırlığı fazla olan bir maden olduğu için kaynağı da diğer madenlerin kaynağından farklıdır. Isıyı iyi iletmez ve çok çabuk oksitlenir. Kurşun kaynağında çok fazla ısıya ihtiyaç olmadığından kaynak işlemi, düşük güçlü kaynak hamlaç alevi, pürmüz alevi ve saf asetilen alevi ile de yapılabilir.

Kaynağın Yapılması

- ✓ Kurşun parçalan diğer madenler gibi kaynağa hazırlanır.
- ✓ Kalın parçalara raspa ile kaynak ağzı açılır.
- ✓ Kaynatılacak yüzeyler temizlenir.
- ✓ Kaynak teli olarak kurşun çubuklar ve kurşun parçacıkları kullanılır.

Kurşun kaynağı parçaların durumuna göre birkaç şekilde yapılır.

2.6.9.1Düz Kaynak

- ✓ Kaynatılacak parçalar üst üste konulur.
- ✓ Önce hafif ısıtılıp ergitilerek ilave maddesiz kaynak yapılır.
- ✓ Bundan sonra ikinci dikiş, birinci dikişin üzerinden ilave madde kullanılarak yapılır. Parçaların kalınlıkları 6 mm den fazla ise kaynak ağzı açılarak kaynak yapılır.

2.6.9.2 Bükme Kaynak

- ✓ Bu usulde kaynatılacak parçaların bir tanesinin ucu parça kalınlığı kadar bükülür.
- ✓ Ucu bükülü parça üste gelecek şekilde parçalar üst üste konur.
- ✓ Parçanın büküntülü kısmı ilave maddesi gibi ergitilerek kaynatılır.

2.6.9.3 Dik Kaynak

Bu usul dik duran parçalara tatbik edilir.

- ✓ Parçalar üst üste konur.
- ✓ Aşağıdan yukarıya doğru olmak üzere, parçaların alt noktası ergitilir ve bu ergiyen kısımlar damla damla yukarıya devam ettirilerek kaynak yağılır.

2.6.9.4Lengotiyer Metodu ile Kaynak

Bu metot kaynak ağzı açılması gerekli işlerde kullanılır. Kaynak ağızlan ilave tel kullanılarak ve ergiyen kısımların kamasına mani olacak şekilde kepçe ile desteklenerek kaynak yapılır. Hamlaç alevi ile devamlı kurşun kaynağı yapılırken çıkan gazlar zehirli olduğundan kaynak atölyelerinin iyi havalandırılmasına dikkat edilmelidir.

2.6.10. Sert lehim (sarı kaynağı)

Aynı cinsten olmayan ve düşük sıcaklıklarda birbirine eklenmesi yani kaynatılması icap eden parçaları fazla ısıtmadan ve ergitip yakmadan birleştirme usulüne sert lehim denir, sert lehimin yapılması oksijen kaynağının yapılmasına çok benzer. Sert lehim yapılacak parçaların birbirine eklenmesinde ilave tel olarak pirinç tel (sarı tel) kullanıldığından, piyasada bu kaynağa sarı kaynak ta denir.

Sert lehimin yapılması:

- ✓ Önce sert lehim yapılacak parçalar iyice temizlenir.
- ✓ Yumuşak (fazla hışırtısı olmayan) bir alevle parçalar ısıtılır ve sert lehim yapılacak kısımlara, temizleme maddesi olan toz halindeki boraks serpilir.
- ✓ İlave kaynak çubuğu olan pirinç telin ucu da biraz ısıtılır ve boraks tozuna batırılır.
- ✓ Parçalar yeteri kadar ısıtıldıktan sonra kaynak yapılıyormuş gibi, hamlaç ve tel hareket ettirilerek sert lehim yapılır.

Sert lehim yapılarak birbirine eklenmiş parçaların ek yerleri, kaynatılarak yapılan ek yerleri kadar sağlam olmazlar. Çünkü sert lehim ilave maddesi iş parçalarının sadece dış kısımlarına yapışır, iç kısımlarda yapışma olmaz. Fakat sert lehim yapılması kaynaktan daha kolaydır. Sert lehimde parçalar kaynağa nazaran daha az ısıtılarak yapılır. İnce saç parçalarının, abajur tellerinin eklenmesinde sert lehim çok kullanılır.

2.6. Dökme Demir ve Demir Dışı Malzemelerin Gaz Eritme Kaynağı

Kaynak işinin başarılı olabilmesi için, kaynak iş sırası 'na uyulmalıdır. Aşağıda belirtilen bu işlem sırası, kaynakçıya zaman ve malzemede azami tasarrufu sağlayacağı gibi intizamlı, bilerek çalışma imkânı verir ve verimli kaynak yapılmasını temin eder.

Kaynak İşlem Sırası

- ✓ Kaynatılmak üzere atölyeye getirilmiş olan parçalar önce kontrol edilir. Malzemenin cinsine, kalınlığına ve kullanılacağı yerde maruz kalacağı zorlamalara göre, nasıl bir kaynak yapılacağı kararlaştırılır.
- ✓ Verilen karara göre, kaynatılacak parçaya kaynak ağzı açılır.
- ✓ Kaynaktan sonra büzülmeler neticesinde işin bozulmaması için parçalar gerektiği biçimde kaynak masasına yerleştirilir.
- ✓ Asetilen cihazı kontrol edilerek çalışma durumuna getirilir veya asetilen tüpü hazır hale getirilir ve asetilen valfı açılır.
- ✓ Oksijen tüp valfı ve manometresi açılır.
- ✓ Kaynatılacak malzemenin cinsine göre kaynak tozu ve kaynak teli hazırlanır.
- ✓ Kaynatılacak parça kalınlığına uygun bek seçilerek hamlaca takılır.
- ✓ Çekiç, kısaç, hamlaç çakmağı ve oksijen kaynak gözlüğü kullanılmak üzere hazır bulundurulur.
- ✓ Kaynak için hamlaç yakılır ve alev ayarlanır,
- ✓ Kaynağa başlanır, iş bitince alev söndürülür.
- ✓ Eğrilen kısımlar düzeltilir.
- ✓ Kaynağın kontrolü yapılır.
- ✓ Asetilen elde edilmesi durdurulur, oksijen tüp valfı kapatılır, takımlar toplanır ve yerlerine konularak iş yerinin temizlenmesi ile tertiplenmesine geçilir.

2.6.1. Dökme demir (Pik) Kaynağı

Dökme demir, içindeki karbon miktarı fazla olan demirdir. Bunun özellikleri saf demirden ve çelikten çok farklıdır. Isıtılan yeri 1150 ° C de birden bire sıvı hale gelir ve boş bulduğu yere doğru akar. Bu sebepten dökme demir parçalan düz vaziyette konulup kaynatılır. Parçanın ısınan kısmı sıvı hale geldiğinden kaynak dikişleri, diğer kaynaklarda olduğu gibi yarım ay şeklinde olmaz.

Dökme demir kaynağı, çelik kaynağından farklıdır. Bu farkların başlıcaları şunlardır:

- ✓ Alev Ayarı: Demir ve çelik kaynağında normal alev kullanılır. Dökme demir kaynağında ise asetileni fazla alev kullanılır. Bunun sebebi, dökme demirin içindeki karbon miktarının yanmasını önlemek, yani malzemenin V kaynak yerinin özelliğinin bozulmasına mani olmaktır.
- ✓ Kaynak yapılırken dökme demirin içinde bulunan silisyum denilen maddenin bir kısmı da yanar ve malzemenin özelliği bozulur. Bunu önlemek için, içerisinde silisyum bulunan döküm kaynak çubukları ilave tel çubuğu olarak kullanılır.
- ✓ Kaynak yapılırken meydana gelen oksit tabakaları, kaynak parçalarının ergiyen kısımları içerisinde kalır, kolayca da erimez. Kaynak da bu sebepten sağlam olmaz. Buna mani olmak için, hususi olarak yapılmış dökme demir kaynak tozları kullanılır. Kaynak yapılırken ergiyen parçanın üzerine bu toz serpilir. Kaynak çubuğunun ucu da bu toza arada sırada banılır. Böylece oksitlenme olmadan kaynak yapılması sağlanır.

- ✓ Dökme demir kaynağı yapılırken, parçanın kaynak yapılan kısmı tamamen sıvılaşır. Sıvılaşan kısmın içinde oksit parçalan ve hava kabarcıkları kalır. Bu önlenmezse kaynak sağlam olmaz. Kaynak yapılırken, kaynak çubuğu ile eriyik banyosu karıştırılarak bu pislikler dışarı atılır.
- ✓ Dökme demir, demir ve çeliğe nazaran daha fazla eğilip bükülemeyen bir maddedir. Dökme demir kaynağı yapılınca ısıtılan yerler genişler, ısıtılmayan yerler aynı kalır. Kaynak yapıldıktan sonra da kaynak esnasında ısınan kısımlar soğuyunca büzülür. Parça büyük ise her yanı aynı şekilde ısınmaz. Bu sebepten az ısınan yeri az genişler, az büzülür, çok ısınan yeri çok genişler, çok büzülür. Soğuk yerler aynen kalır. Bundan dolayı parçanın kendi büyümesi içinde çeşitli gerilimler ve zorlamalar olur. eğer tedbir alınmazsa, kaynak dikişleri veya parçanın çeşitli kısımları çatlar. Çatlamaları önlemek için, kaynatılacak işin her tarafı ısıtılmalıdır.
- ✓ Parçanın her tarafının ısıtılması işlerin büyüklüğüne göre çeşitli tedbirlere başvurularak yapılır.
- ✓ Kaynatılacak parçalar küçük ise, kaynak hamlacı ile hem her tarafı ısıtılır hem de kaynatılır. Parça biraz büyük ise, iki hamlaç veya iki kaynakçı çalışır. Kaynakçılardan birisi hamlacı ile parçayı ısıtıp sıcak tutar, diğer kaynakçı da kendi hamlacı ile kaynağı yapar.
- ✓ Parça daha büyükse atölyenin durumuna göre, elektrik veya mazot fırınlarından, demirci ocaklarından veyahut ateş tuğlalarından kolaylıkla yapılabilen tuğla ocaklarından istifade edilerek parçalar ısıtılır ve parça sıcak iken kaynak yapılır. Seyyar tuğlalı ocaklar çok pratiktir. Odun kömürlerinin arasına iş parçası konulur, etrafı tuğla ile örülür ve fırın haline sokulur. Kömür yanınca parçanın her tarafı ısınır.
- ✓ Parçalar kaynak yapıldıktan sonra yavaş soğutulmalıdır. Çabuk soğutulursa yine çatlamalar olabilir.
- ✓ Yavaş soğutmayı temin için, parçalar fırınla birlikte soğumaya terk edilir. Küle veya kuma gömülür. Bazen de parçalar demirci ocağının kömürüne gömülerek yavaş soğutma sağlanır.
- ✓ Kısacası parçalar yavaş ısıtılır ve her tarafı genişler. Kaynatıldıktan sonra yavaş soğuması sağlanır. Böylece her tarafı aynı miktarlarda büzülerek parçanın içinde gerilimlerin doğması kısmen önlenir ve çatlamalara mani olunarak iyi bir dökme demir kaynağı yapılmış olur.

2.6.2. Alüminyum Kaynağı

Alüminyum hafif bir madendir. Çelik ve dökme demire nazaran düşük sıcaklıkta ergir. Kaynakçıların alüminyum kaynağı yapabilmeleri için alüminyum ve alüminyum oksit arasındaki ergime farkını iyi bilmeleri gerekmektedir. Alüminyum 657 ° C de ergir. Saf alüminyum, oksijen alevi ile ısıtılırsa madenin yüzeyinde alüminyum ile oksijen birleşerek alüminyum oksit denilen bir madde meydana gelir. Bu madde ise 2010 ° C de ergir.

Kaynak yapılmak üzere iki alüminyum parçasını yan yana getirelim ve hamlaç alevi ile ısıtalım. Isınan saf alüminyumun bir kısmı erir. Fakat bir kısmı ergimeden, havanın ve hamlaç alevinin içindeki oksijenle birleşerek alüminyum oksit olur. Kaynağın yapılabilmesi için hem alüminyumun, hem de alüminyum oksidin ergiyip sıvı haline gelmesi gerekir. Alüminyum ***657 ° C de çabucak*** ergir. Fakat alüminyum ***oksidin ergime derecesi 2010 ° C*** olduğundan kolay ve çabuk ergimez. Kaynakçı, hamlaç aleviyle bunu ergitmeye uğraşırken, alüminyumun çabuk ergimiş kısımları akar, dağılır veya yanar. Bu sebepten kaynak yapmak imkânsızlaşır.

Alüminyum kaynağı yapabilmek için, alüminyum oksidin teşekkül etmesine mani olmak

gerekir. Bu da alüminyum ***kaynak pastaları*** veya alüminyum ***kaynak tozlarının*** yardımıyla sağlanır. Kaynatılacak alüminyumlar, çelik kaynağında anlatıldığı gibi kaynağa hazırlanır. Kaynatılacak kısımlar düzeltilir ve kaynağa başlamadan önce, bu kısımlardaki pislikler, yağlar, yabancı maddeler çok iyi temizlenmelidir. Sonra kaynatılacak yüzeylere alüminyum kaynak pastası (macunu) ince bir tabaka halinde sürülür. Kaynak macunu yerine kaynak tozu kullanılacaksa, bu toz temiz su ile sulandırılır, parça yüzeyine ve saf alüminyum kaynak çubuğunun ucuna bir kıl fırça ile sürülür.

Alüminyum kaynağında çok az bir ***asetilen fazlalığı*** ile kaynak yapılır. Alevi ayarlamak için hamlaç yakılır. Asetilen valfı çok açılarak önce, beyaz miktarı çok fazla olan bir alev meydana getirilir. Sonra asetilen valfı yavaş kısılarak alev ayarına başlanır. Alevdeki asetileni belirten beyaz kısım, normal kaynak alevindeki beyaz kısımdan birazcık büyük kalıncaya kadar ayarlamaya devam edilir. Bu şekilde alev, bekin ucunda görüldükten sonra, alev ayarı alüminyum kaynağı için münasiptir, alev kaynak için ayarlanmıştır.

Kaynağa başlamadan önce parçanın ***her tarafı 350 ° C ye*** kadar ısıtılmalıdır. Böyle yapılırsa, alüminyum kaynağı çabuk ve kolaylıkla yapılabilir.

Alüminyum alaşımlarının kaynatılmasında da aynı şekilde hareket edilir. Yalnız, bunların kaynatılması için özel alaşımlı kaynak tellerinin kullanılması lazımdır. Kaynak yapıldıktan sonra, parçaların yavaş soğutulması icap eder. Parça soğuduktan sonra, kaynak yerleri soğuk temiz suyla ve tel fırça ile fırçalanarak yıkanmalıdır. Bu yapılmazsa kaynak pastası veya tozu, kaynatılan yeri kısa zamanda çürütür.

Alüminyum kaynağının yapılmasında dikkat edilecek hususları:

- ✓ Takım ve cihazlar kaynağa hazırlanır.
- ✓ Kaynatılacak alüminyum parçalar, aynen çelik kaynağındaki gibi hazırlanır. Ek yerleri ve kaynak ilave teli çok iyi temizlenir ve pasta sürülür.
- ✓ Kaynak alevi, yumuşak ve çok az asetilen fazlalığı olacak şekilde ayarlanır.
- ✓ Parçanın her tarafı ısıtılır, sonra süratle kaynatılır.
- ✓ Parçanın yavaş soğuması temin edilir.
- ✓ Parça soğuduktan sonra temiz su ve tel fırça ile fırçalanarak yıkanır.
- ✓ Eğrilen yerler çekiçlenerek doğrultulur.

2.6.3. Bakır kaynağı

Bakır, ısı iletkenliği çok yüksek bir madendir. Kaynak yapılırken ısıtılması güç olduğu için ***normal bekten bir numara büyük bekle*** kaynağı yapılır. Bakır ısıtılınca süratle oksitlenir, sıvı bakır içerisine gazları emer. Maden soğuyup katılaşınca içine emdiği gazlar dışarı çıkar. Bu sebepten kaynak dikişi sünger gibi gevşek ve karıncalı olur. Bunu gidermek için ***bakır tavlı iken dikişler dövülür***, sertleşen bakır suya sokulup soğutularak yumuşatılır. Isınmış bakır soğuduğu zaman boyunun % 4,2' si kadar kısalır. Bu durum bakırın kaynak edildiği zaman dikiş yerlerinden çatlamasına neden olur. Bunu önlemek için uzun bakır saçlar önce çeşitli yerlerinden ***kısa dikişler*** halinde kaynatılır ve sonra esas kaynağa geçilir. Kalın parçalar kaynatılırken üst üste kaynak dikişleri çekmekten kaçınılmalıdır.

Bakır kaynatılırken kaynak çubuğu olarak içinde % 0.02 fosfor bulunan bakır kullanılır. Kaynak çubuğunun içindeki fosfor, kaynak esnasında oksijenle birleşerek, bakırın oksitlenmesini önler.

Bakır kaynağı yapılırken dikkat edilecek hususlar:

- ✓ Bakır kaynağı yapılırken kaynak teli, eriyik banyosunu karıştırarak hareket ettirilmelidir. Böylece eriyik içine emilmiş olan gazların çıkışı kolaylaştırılır.
- ✓ Parça, bakır olduğu için geç ısınır. Fakat ısınan bakır süratle kaynatılmalıdır. Ergimiş halde bulunan bakır çok akıcıdır. Ergimiş madenin dağılmaması için kaynak ağızlarının iki tarafını kurutulmuş amyant ile tutmalıdır.
- ✓ Kaynatılmış bakırın dikişleri 900 ° C civarında ve soğuk iken dökülürse çatlar. Parça hafif kırmızı tav renginde iken, dikişler sağlam bir altlık üzerine konularak dövülmelidir.
- ✓ Bakır kaynağı yapılmadan önce, kaynak ağızlan çok iyi temizlenmeli ve kaynak ağızlarına geniş bir şekilde ince bir tabaka halinde pasta sürülmelidir. Kaynak teli de zımparalanıp ucuna pasta sürülmelidir.
- ✓ Kaynak dikişinin geniş olmamasına dikkat edilmelidir. Dikiş geniş olursa, bakır oksijenle birleşerek köpüklü bir dikiş olur. Bu da sonradan dövülerek normal dikiş haline getirilemez.
- ✓ Kaynak bittikten sonra, parçalar hava ile pek temas ettirilmeden kendi kendisine yavaş soğutulmalıdır.

2.6.4. Pirinç kaynağı

Pirinç, bakır ve çinko alaşımıdır. Kaynağın yapılması kolaydır. Yalnız içinde bulunan çinko, bakıra nazaran düşük sıcaklıklarda ergiyip yandığından süratle kaynatılmalıdır. Çinkonun yanmasını önlemek için de ***oksijeni biraz fazla alevle*** kaynak yapılır. Fazla oksijen ince bir oksit tabakası meydana getirip madenin yüzeyini kaplar ve madenin iç kısımlarının oksitlenmesini önler, dolayısıyla kaynağın iyi olmasını sağlar. Pirinç kaynağı yapılırken ***kaynak tozu olarak boraks*** kullanılır. Kaynağın yapılması aynen çelik kaynağı gibidir. Kaynak çubukları, kaynak edilecek pirinçten olmalıdır. Kaynak tellerinin içinde çok az miktarda alüminyum olursa kaynak çok iyi olur. Çünkü alüminyum, çinkonun fazla oksitlenip yanmasını önler.

2.6.5. Bronz (tunç) kaynağı

Bronz, bakır - kalay alaşımıdır. Döküm işlerine çok elverişlidir. Özellikleri dökme demirin özellikleri gibidir. Kaynağı yapılırken dökme demirden farklı olarak asetileni çok olan alevle değil, ***normal alevle*** çalışılır.

2.6.6. Çinko kaynağı

Çinko malzemeler kaynatılacağı zaman hafif kaynak alevine ihtiyaç vardır. Bu sebepten aynı kalınlıktaki bir çelik kaynağı bekinden iki numara daha düşük bir bek seçilerek kaynak yapılır. Çinko kaynağında da kaynak pastası kullanılır. Kaynak teli özel şekilde yapılmış çinko çubuklar olup, kaynak sırasında kaynak pastasına ara sıra banılarak, fazla duman çıkarmadan kaynak yapmak mümkün olur. Kaynak mümkün olduğu kadar hızlı yapılmalıdır. Kaynak bitip işi soğuduktan sonra, kaynak dikişleri 150 ° C civarında ısıtılır ve çekiçlenir. En son işlem olarak da kaynak pastasının malzemeyi çürütmemesi için dikişler temiz su ile iyice yıkanmalıdır.

2.6.7. Nikel, altın ve gümüş kaynağı

Nikel ısınınca çok çabuk oksijenle birleşir. Bunun için nikel kaynağı, tecrübeli kaynakçılar

tarafından özel kaynak tozu ve özel kaynak çubuğu kullanmak suretiyle yapılır. Nikel, dövme kaynağı ile de mükemmel kaynatılabilir. Nikelin dövme kaynağı şu şekilde yapılır:

- Kaynatılacak uçlar iyice temizlenir, birbiri üstüne konur, kaynak alevi ile iş yumuşayıncaya kadar ısıtılır ve çekiçle dövülür.
- Bu şekilde yapılan kaynağın sağlam olması için parçalar 400 ° C ye kadar ısıtılmalı, örs veya altlık çok temiz olmalıdır. Kaynatılacak parçaların arasına herhangi bir yabancı madde girerse kaynak olmaz.
- Alüminyuma da nikel gibi dövme kaynağı yapılabilir. Tecrübeli kaynakçılar ve kuyumcular, gümüşü havagazı, asetilen ile yardımcı bir madde kullanmadan kaynatabilirler.

2.6.8. Monel metal kaynağı

Monel, 1/3 bakır ve 2/3 nikelden meydana gelen bir alaşımdır. Monel metal ile kaynatılacak parçalara kalınlığına göre kaynak ağzı açılır, özel kaynak pastası ve özel kaynak çubuğu kullanılarak kaynatılır. Monelin bileşiminde fazla miktarda nikel olduğundan kaynak esnasında fazla genişleme olur. Bunun için tedbir olarak parçaları sıkı tespit etmek, nokta kaynağı ile önceden puntalamak uygun olur. Kaynak, ***asetileni fazla alev*** ile yapılır. Kaynaktan sonra dikişler ***çekiç ile dövülür***. İş bitince pastaları yıkamak şart değildir.

2.6.9. Kurşun kaynağı:

Kurşun, özgül ağırlığı 11.35 kg / dm^3, ergime derecesi 327 ° C olan bir malzemedir. Kurşun ergime derecesi çok düşük, ağırlığı fazla olan bir maden olduğu için kaynağı da diğer madenlerin kaynağından farklıdır. Isıyı iyi iletmez ve çok çabuk oksitlenir. Kurşun kaynağında çok fazla ısıya ihtiyaç olmadığından kaynak işlemi, düşük güçlü kaynak hamlaç alevi, pürmüz alevi ve saf asetilen alevi ile de yapılabilir.

Kaynağın Yapılması

- ✓ Kurşun parçalan diğer madenler gibi kaynağa hazırlanır.
- ✓ Kalın parçalara raspa ile kaynak ağzı açılır.
- ✓ Kaynatılacak yüzeyler temizlenir.
- ✓ Kaynak teli olarak kurşun çubuklar ve kurşun parçacıkları kullanılır.

Kurşun kaynağı parçaların durumuna göre birkaç şekilde yapılır.

2.6.9.1Düz Kaynak

- ✓ Kaynatılacak parçalar üst üste konulur.
- ✓ Önce hafif ısıtılıp ergitilerek ilave maddesiz kaynak yapılır.
- ✓ Bundan sonra ikinci dikiş, birinci dikişin üzerinden ilave madde kullanılarak yapılır. Parçaların kalınlıkları 6 mm den fazla ise kaynak ağzı açılarak kaynak yapılır.

2.6.9.2 Bükme Kaynak

- ✓ Bu usulde kaynatılacak parçaların bir tanesinin ucu parça kalınlığı kadar bükülür.
- ✓ Ucu bükülü parça üste gelecek şekilde parçalar üst üste konur.
- ✓ Parçanın büküntülü kısmı ilave maddesi gibi ergitilerek kaynatılır.

2.6.9.3 Dik Kaynak

Bu usul dik duran parçalara tatbik edilir.

- ✓ Parçalar üst üste konur.
- ✓ Aşağıdan yukarıya doğru olmak üzere, parçaların alt noktası ergitilir ve bu ergiyen kısımlar damla damla yukarıya devam ettirilerek kaynak yağılır.

2.6.9.4Lengotiyer Metodu ile Kaynak

Bu metot kaynak ağzı açılması gerekli işlerde kullanılır. Kaynak ağızlan ilave tel kullanılarak ve ergiyen kısımların kamasına mani olacak şekilde kepçe ile desteklenerek kaynak yapılır. Hamlaç alevi ile devamlı kurşun kaynağı yapılırken çıkan gazlar zehirli olduğundan kaynak atölyelerinin iyi havalandırılmasına dikkat edilmelidir.

2.6.10. Sert lehim (sarı kaynağı)

Aynı cinsten olmayan ve düşük sıcaklıklarda birbirine eklenmesi yani kaynatılması icap eden parçaları fazla ısıtmadan ve ergitip yakmadan birleştirme usulüne sert lehim denir, sert lehimin yapılması oksijen kaynağının yapılmasına çok benzer. Sert lehim yapılacak parçaların birbirine eklenmesinde ilave tel olarak pirinç tel (sarı tel) kullanıldığından, piyasada bu kaynağa sarı kaynak ta denir.

Sert lehimin yapılması:

- ✓ Önce sert lehim yapılacak parçalar iyice temizlenir.
- ✓ Yumuşak (fazla hışırtısı olmayan) bir alevle parçalar ısıtılır ve sert lehim yapılacak kısımlara, temizleme maddesi olan toz halindeki boraks serpilir.
- ✓ İlave kaynak çubuğu olan pirinç telin ucu da biraz ısıtılır ve boraks tozuna batırılır.
- ✓ Parçalar yeteri kadar ısıtıldıktan sonra kaynak yapılıyormuş gibi, hamlaç ve tel hareket ettirilerek sert lehim yapılır.

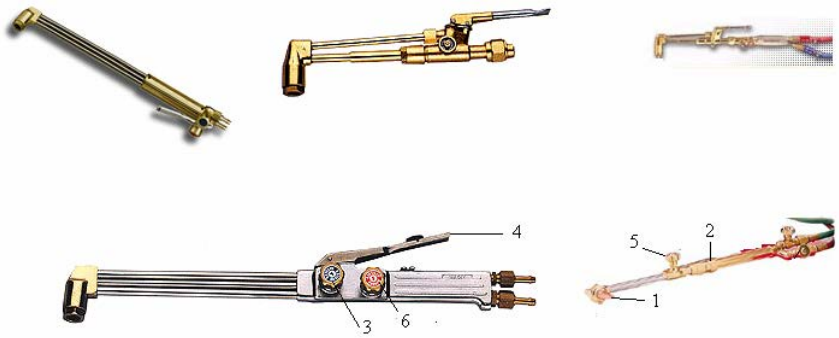
Sert lehim yapılarak birbirine eklenmiş parçaların ek yerleri, kaynatılarak yapılan ek yerleri kadar sağlam olmazlar. Çünkü sert lehim ilave maddesi iş parçalarının sadece dış kısımlarına yapışır, iç kısımlarda yapışma olmaz. Fakat sert lehim yapılması kaynaktan daha kolaydır. Sert lehimde parçalar kaynağa nazaran daha az ısıtılarak yapılır. İnce saç parçalarının, abajur tellerinin eklenmesinde sert lehim çok kullanılır.

2.7. Gaz Eritme Kaynak Atölyelerindeki Muhtemel Kazalar ve Korunma Tedbirleri

Kaynakçıların herhangi bir kazaya meydan vermeden çalışabilmeleri için. Aşağıda belirtilen hususlara dikkat etmeleri çok lüzumludur.

- Oksijen tüpü ve valileri yağlı bezlerle silinmemelidir. Yağlı paçavralar oksijen tüplerinden uzakta bulundurulmalıdır. Oksijen tüplerini fazla sıcaktan, güneş altında bulundurmaktan sakınmalı, kuvvetli darbe ve düşmelerden korumalıdır.
- Karpitler rutubetsiz yerlerde muhafaza edilmeli ve depolar sık sık havalandırmalıdır. Karpit varilleri açılırken kıvılcım meydana getirilmemelidir. Boşalmış karpit varillerinin diplerindeki tozlar, açık havalı ve ateşsiz bir yerde üzerlerine su dökülerek zararsız hale getirilmelidir.
- Oksijen tüp valfı ani olarak sonuna kadar açılmamalıdır.
- Asetilen cihazları kaynak yapılan yerden 4–5 metre uzakta olmalıdır. Eğer asetilen cihazlarına müstakil oda veya kulübe ayrılabilirse çok doğru olur.
- Alçak basınçlı apareylerin ve emniyet supaplarının üzerine hiçbir surette ağırlıklar koyarak basıncın yüksek olmasına çalışmamalıdır.
- Asetilen cihazları dolduğu zaman, üzerlerine sıcak su dökerek veya buhar püskürterek buzlan ergitmeye çalışmamalıdır. Hiçbir zaman açık ateşle veya hamlaç alevi ile buzlan çözmeye çalışmamalıdır.
- Hortum bağlantı yerlerinin, ventillerin, vidalı bağlantı yerlerinin gaz kaçırıp kaçırmadığı sık sık sabunlu su ile kontrol edilmelidir. Kaçak olan yerler tamir edilmeden kaynak yapmamalıdır.
- Asetilen cihazlarına normalinden fazla karpit doldurmamalıdır. Acele asetilen elde etmek için karpit üzerine fazla su dökmek de çok mahzurludur.
- Karpit çamuru (sönmüş kireç) cihaz içinde birikiyorsa sık sık temizleyerek temiz su koymalıdır.
- Sulu güvenlikte su olup olmadığı kontrol edilmeli, susuz ise muhakkak doldurup ondan sonra çalışmalıdır.
- Kesici, kaynatıcı bekleri temiz ve bakımlı kullanmalı, kaynak yaparken bekler fazla ısınınca alevi söndürüp, hamlacı soğuk su içinde soğutmalıdır.
- Kaynak yaparken muhakkak gözlük kullanmalıdır. Bu ihmal edilirse, hem göz kamaştığından kaynak yeri iyi görülemez hem de sıçrayan kıvılcımlar göz için çok tehlikeli olabilir.
- Galvanizli parçalar; kurşun, pirinç, çinko ve boyalı işler kaynatılırken vücuda zarar verici gazlar çıkar. Bu gibi malzemeler kaynatılırken kaynak odalarını çok iyi havalandırılmalıdır.
- Benzin depoları, bidonlar ve karbüratör gibi içlerinde yanıcı maddeler taşınmış eşyaların kaynatılması sırasında çok dikkatli olmalıdır. Su ile depolan iyi yıkamalı, mümkünse içlerine su doldurarak kaynak yapmalıdır. Böyle anlarda çıkacak yangın ihtimaline karşı, muhakkak yedek su, kum veya yangın söndürme cihazları hazır bulundurulmalıdır. Kaynak odasını da iyi havalandırmayı asla ihmal etmemelidir.
- Kaynak atölyelerinde daima asetilen cihaz odası aynı olmalıdır. Bu odaya sigara ve ateşle asla girilmemelidir.
- Kaynak atölyelerinde, her an kullanılmaya hazır vaziyette su kovaları, kum kovalan, mümkünse yangın söndürme cihazları bulundurulmalıdır.
- Yangın çıkmışsa söndürmeye çalışmalıdır. Şayet kısa bir zamanda söndürmek mümkün değilse komşu atölyeleri, komşu evleri ve itfaiyeyi derhal yardıma çağırmalıdır. Böylece önce ehemmiyetsiz gibi görünen, sonradan büyük felaketlere sebep olan kazalara meydan verilmemelidir.

2.7.1 Kesici takımlarının kullanma talimatı



1. Kesici meme
2. Tırtıllı boğaz sıkıştırma somunu
3. Sap üzerindeki oksijen valfı
4. Kesme oksijeni valfı
5. Kesici üzerinde tav oksijeni valfı
6. Sap üzerindeki kesme gazı valfı

Kesici takımları alınırken kullanılacağı yer çok iyi tespit edilmelidir. Kullanılacak gaza göre seçilmesi gerekir. Seçilecek kesme hamlacı ve memeleri, kullanılacak gazın cinsine kesinlikle uygun olmalıdır. Kesme hamlacının meme bağlantı kısmında görülen (A) harfi Asetilen, (P) harfi Propan kesme hamlacını ifade eder.

Kesme Hamlacı	**Kesme Memesi**	**Kullanılan Gaz Cinsi**	**Sonuçlar**
Propan (P)	Asetilen (A)	Propan (P)	Yetersiz ön tavlama alevi ve bundan dolayı kötü kesme gücü
Propan (P)	Asetilen (A)	Asetilen (A)	Güçlü alev. Prensipte kesme mümkün malzemeye temasta patlamalar.
Asetilen (A)	Propan (P)	Propan (P)	Yetersiz alev ve dolayısı ile ısı gücü ve kesme imkânı az.
Asetilen (A)	Propan (P)	Asetilen (A)	Sürekli patlamalar. Alevin yakılması ve kesme mümkün olmaz.

Saç kalınlığı (mm)	Kesme memesinin parçaya uzaklığı (mm)	Kesme hızı (m/h)	Oksijen		Asetilen		Oksijen		Propan	
			Basınç (bar)	Sarfiyat (m^3/h)	Basınç (bar)	Sarfiyat (m^3/h)	Basınç (bar)	Sarfiyat (m^3/h)	Basınç (bar)	Sarfiyat (m^3/h)
2-20	4	2.0	2-4	1,5-2,7	0,3	0,2-0,35	2,5-4,0	1,9-2,8	0,2-0,3	0,22-0,38
20-50	5	3.0	4-5	4,1-4,8		0,4-0,5	4,0-5,0	4,4-5,2		0,43-0,47
50-100	6	4.0	5-6	6,2-7,9		0,5-0,65	5,0-6,0	6,7-8,4		0,47-0,56

- Kesme ayarlarını yapmadan önce 2 numaralı bağlantı somunu ve meme bağlantı somunu uygun anahtar ile iyice sıkılmalıdır.
- Tabloya göre basınç düşürücülerden gaz basınç ayarları yapılır.
- Tutamak üzerindeki 3 numaralı oksijen valfı tam açık ve kesme oksijen tetiği basılı(konum 1 ve 2) tutulur. 5 numaralı tavlama oksijen valfı 1/8 tur açılarak oksijen basıncı ayarlanır. Ayarlamadan sonra 4 numaralı kesme oksijen valfı kapatılır.
- 6 numaralı yanıcı gaz valfı yeteri miktarda açılarak gaz karışımının atmosfere akışı sağlanır.
- Akışı sağlanan gaz karışımı bek ucunda tutuşturularak tavlama alevi oluşturulur.
- Kesme Hamlacının 5 numaralı kesme oksijen valfı açılarak karışım oranı tavlama alevi ayarlanır.
- Gerektiği takdirde oksijen ve yanıcı gaz basınçları tekrardan ayarlanır.
- Kesme hamlacının kapatılması tam ters yönde yapılır. Sırası ile 6 numaralı gaz valfı, 3 numaralı oksijen valfı,4 numaralı kesme oksijen tetiği (konum 3) ve son olaraktan 5 numaralı tavlama oksijen valfı kapatılır.
- İş bitiminden sonra tüpler kapatılır ve hortumlarda bulunan gaz hamlaç valfları vasıtasıyla boşaltılır.
- Bek uçları uzun çalışmalardan sonra temizleme iğneleri ile temizlenmelidir.

2.7.2 Kaynak Hamlaçlarının kullanma talimatı

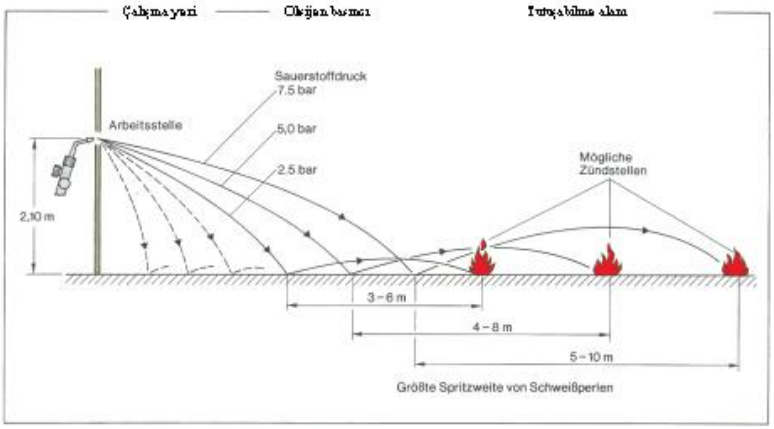
KAYNAK YAPACAĞI SAC KALINLIĞI (mm)	OKSİJEN		ASETİLEN	
	BASINCI	SARFİYATI	BASINCI	SARFİYATI
	BAR	L/h	BAR	L/h
0,5 - 1		85		80
1 - 2		145		140
2 - 4		300	0,25	290
4 - 6		520	0,35	500
6 - 9	2,5	720		600
9 - 14		1130		1085
14 - 20		1740		1675
20 - 30		2450		2355

- Kaynak ayarlarını yapmadan önce 2 numaralı bağlantı somunu el ile iyice sıkılmalıdır.
- Kaynak yapılacak malzemenin kalınlığına göre seçilen kaynak hamlacı bekine uygun çalışma basınçları tablodan seçilir ve basınç ayarları basınç düşürücülerden yapılır.
- Daha sonra önce 3 numaralı Oksijen valfı tama yakın, 6 numaralı asetilen valfı az miktarda açılarak gaz karışımının birkaç saniye atmosfere akışı sağlanır.
- Akışı sağlanan gaz karışımı Bek ucunda tutuşturularak alev oluşturulur. İstenilen alevin elde edilebilmesi için basınç düşürücülerden ayarlama yapılır.
- Hamlaç kapatılırken önce 6 numaralı asetilen valfı, sonra 3 numaralı oksijen valfı kapatılır.
- Bek uçları uzun çalışmalardan sonra temizleme iğneleri ile temizlenmelidir.

2.8. Gaz Eritme Kaynağında Dikkat Edilecek Diğer Hususlar

- Gaz tüpleri taşınırken dikkat edilmeli, vurma, düşme, sarsıntı ve çarpmaya karşı korunmalıdır. Araçtan tüplerin indirilmesinde, tüplerin araçtan aşağıya atılması, yatay olarak yuvarlanması uygun değildir. Tüplerin depolanmasında valf koruyucu kapakları kesinlikle kapatılmamalı ve yine kullanılan tüpün boşalmasından sonra valf koruyucu kapakları kapatıldıktan sonra taşınmalı veya depolanması gereklidir.
- Oksijen tüplerinde tüm dokunulan kısımları, örneğin tüp valfı, basınç düşürücü, manometre ve hortum kesinlikle yağ veya yakıttan arındırılmış olmalıdır.

- Tüpten başka bir tüpe gaz aktarımı kesinlikle yapılmamalıdır.



Kesme işleminde metal parçaların sıçrama uzaklıkları

- Asetilen tüplerinin en az 1 m yakınında kaynak kesinlikle yapılmamalıdır. Sigara kesinlikle içilmemeli. Kaynak esnasında üfleç ile tüp arasında en az 3 m. uzunluk bulundurulmalıdır. (Yani hortum uzunluğu en az 3 m. olmalıdır.)
- Eğer tüpten akmakta olan gaz bir nedenle tüpün valfında veya bağlı olan basınç düşürücüde yanıyorsa hemen tüp valfı kapatılmalı bunun sağlanamadığı hallerde ise yangın söndürme cihazı kullanılmalıdır.
- Yanma gazının herhangi bir nedenle ortama yayılması halinde hemen tüm ateş kaynaktan kapatılmalı veya uzaklaştırılmalıdır. Pencere ve kapı açılmalı ve bu alanda bulunan işçiler uzaklaştırılmalıdır.
- İşyerinde başka bir nedenle yangın meydana gelmiş ve ortamda gaz tüpleri bulunuyorsa bunların mümkün olduğu kadar hızla yangın tehlikesi bulunan ortam dışına çıkartılması sağlanmalı, eğer bu sağlanamıyorsa gaz tüpleri üzerine büyük oranlarda su püskürtülerek yüksek ısılardan korunması gereklidir. Bu arada ilgililere ve itfaiyeye de haber verilerek tehlike yaratan tüplerin bulunduğu bildirilmelidir.
- Kaynak yaparken, koruyucu gözlük, başlık, koruyucu elbise, güvenlik ayakkabısı, deri önlük, koruyucu tozluk ve deri eldiven gibi kişisel koruyucu malzemelerden yapılan işe uygun olanları mutlaka kullanılmalıdır.

Kaynak Yapan Korumalı Kaynakçı

- Yangın tehlikelerinin azalması için çalışma alanlarında yalnız kullanım için gerekli gaz tüpleri bulundurulmalıdır. Gaz tüpleri kesinlikle ısı kaynaklarının yakınına yerleştirilmemelidir. Eğer donanım kumanda ve valf dolaplarını kapsıyorsa bu bölümlerde tehlikeli gaz karışımlarının birikmesinin kesinlikle önlenmesi amacı ile yeterli havalandırma yapılmalıdır. Dikey duran gaz tüpleri düşmelere karşı kelepçe

zincir gibi uygun nitelikte bağlantı elemanları ile güvenlik altına alınmalı, fakat ip kullanılmamalıdır. Herhangi bir tehlike anında tüpler kolayca sökülebilir durumda bağlanmalı ve diğer tüplerin tehlikeye girmemesi için ortak bağlantılardan kaçınılmalıdır.

- Hortumlarda çatlaklıkların veya yıpranmanın olmamasına dikkat edilmelidir. Hortumlardaki en küçük hasar bile hemen giderilmelidir.
- Hortumlar yanma, burkulma ve üzerinden geçme gibi hususlara karşı emniyetli olmalıdır.
- Alüminyum kaynağında koruyucu gözlük takılmalıdır. Gözlük camları DIN 4647'ye göre koruma derecesi 4A-6A arasında olan camlar kullanılmalıdır.
- Kaynak edilmiş Alüminyum parçaları, ısındıkları yerde renk değiştirmediğinden ısınmış olduğu gözle görülemez bu nedenle parçalar bir pense ile tutulmalıdır.
- Kaynak ve/veya kesme işlemlerini gerçekleştirecek kişilerin 18 yaştan büyük olmaları ve bu konuda eğitim almış olmaları gerekir. Usta olmayanlar ile 18 yaştan küçük olanlar bir sorumlu usta gözetiminde ancak bu işlemleri yerine getirebilirler.
- Yangın çıkması durumunda bunun nasıl söndürülebileceği daha önceden düşünülmelidir. (Örneğin, yangın söndürücüler bulundurulmalıdır. İtfaiyeye haber verme olasılığı önceden düşünülmelidir.)
- Gaz tüpleri ısı kaynağına yakın olmamalıdır.
- Tutuşması kolay olan malzemenin olduğu yerde, yumuşak malzemenin olduğu çatılarda veya patlama tehlikesi olan yerlerde kaynak işlemleri yapılmamalıdır.

2.9 Tüplere Gaz Dolumu

2.9.1 Sürekli Gazların Dolumu

Oksijen (0_2), Azot (N_2), Argon (Ar) vb. gibi gazlar bu sınıfa girer. Bu gazlar sıvı olarak bir pompa yardımıyla basılır, pompadan sonra bir evaporatörden geçirilip gaz halinde tüplere gönderilir. Bir başka yöntem sıvı halindeki gazı önce gazlaştırıp bilahare kompresör yardımıyla basmaktır. Ancak, gerek dolum hızı ve gerekse tüp başına harcanan enerjinin düşüklüğü nedeniyle pompa sistemi daha çok tercih edilir. Bu tür gazların dolumunda tüpün ve vanasının hiç bir zaman yağlı olmamasına, tüp üzerinde yazılı dolum basıncının aşılmamasına, tüplerin test tarihlerinin geçmemiş olmasına çok dikkat etmek gereklidir.

DİKKAT!
TÜP VE VANASI ASLA
YAĞLANMAMALIDIR.

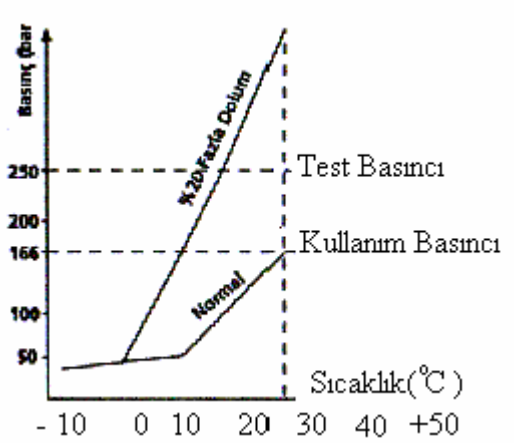
2.9.2 Sıvılaşan Gazların dolumu

Karbondioksit ($C0_2$), Azot Protoksit (NaO) bu tip gazlardır. Tüp içerisinde gaz ve sıvı olmak üzere iki faz halinde bulunurlar. Sıvı/gaz dengesi sıcaklık değişikliklerine karşı çok duyarlıdır. Bu nedenle, dolumların büyük bir dikkatle yapılması gerekir.

DİKKAT!
TÜPÜ ÖRS OLARAK KULLANMAYINIZ

- Sıcaklık:

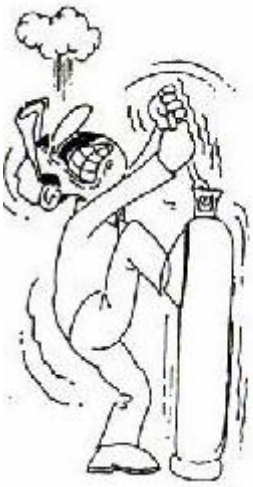
Karbondioksit gazının içerisinde basıncı sıcaklık etkisiyle aşağıda gösterilen grafikteki gibi artar.



Sıcaklık	Normal Dolum	%20 Fazla Dolum
10 ^{0}C	40 bar	80 bar
30 ^{0}C	80 bar	250 bar
40 ^{0}C	100 bar	270 bar

Eğer tüpe fazla dolum yapılmış ise, bu durum daha da tehlikeli sonuçlar doğurur.

Yukarıdaki değerlerden de anlaşılacağı üzere, 25 Kg CO_2 alan bir tüpe %20 fazla dolum, yani 30 kg dolum yapıldığında, ~35°C de tüp içerisindeki basınç test basıncı olan, 250bar'a 40 ^{0}C de ise test basıncının üzerine çıkmaktır



DİKKAT!
TÜP VANASI ZORLANMADAN
AÇILIP KAPATILMALI VE
KESİNLİKLE SÖKÜLMEMELİDİR.

- **Miktar**

Sıvı/gaz dengesinin sıcaklık ile gösterdiği fiziksel değişim nedeniyle, tüp içinde gazın tehlike yaratmayacak şekilde genleşebilmesi için bir boşluk bırakılması gereklidir. Bu nedenle, bu tip gazlar tüplere belli bir doldurma faktörüne göre doldurulur. TS11169' da belirlenen doldurma faktörü 0,75 kg/lt.dir. Yani tüp hacminin her litresi için, en fazla 0,75 kg CO_2 veya N_2O

doldurulması gerekir.

- **Dikkat edilmesi gerekli hususlar**
  - Bir tüp içerisindeki sıvılaştırılmış gaz miktarı sadece tartmak suretiyle belirlenebilir. Hiç bir zaman basınç dikkate alınmaz.
  - Dolum için baskül üzerine konmuş boş tüp ağırlığının tüpün üzerinde yazılı darası ile aynı olduğuna dikkat edip, bundan sonra doldurulması gereken miktar kadar gaz ile doldurmak lazımdır. Eğer tüp üzerinde yazan dara ile baskülde okunan boş tüp ağırlığı birbirini tutmuyor ise, kesinlikle tüp içi kontrol edilmeden bu tüp doldurulmamalıdır**.**

2.9.3 Çözünmüş Gazların Dolumu

Burada söz konusu edilen gaz Asetilen gazıdır (C_2H_2). Asetilen gazı tüplerinin içi poroz madde denilen, %78–92 nispetinde gözenekli olan, üzerinde %2'den fazla boşluk bırakmayacak şekilde sert bir madde ile doldurulmuş olup, içlerinde yaklaşık 14 litre civarında aseton bulunur. Dolum sırasında Asetilen gazı basınç altında aseton içerisinde çözünür. Tüp kullanılırken vanası açıldığında asetilen gazı serbest halde tüpten çıkar

DİKKAT! ASETİLEN TÜPLERİNİ YATIRARAK KULLANMAYINIZ

- Tüplerin içerisinde asetilen gazı kilogram esasına göre ve tartılarak doldurulur.
- Tüp üzerinde yazılı dara miktarı tüpü, poroz maddeyi, vanayı ve asetonun ağırlığını kapsar.
- Poroz maddenin kaliteli olmaması nedeniyle yeterli gaz almayan tüplere asla belirlenen miktardan fazla aseton konmamalıdır.
- Asetilen tüpünün ateş alması ve/veya aşırı ısınması durumunda alınması gereken önlemler.

2.9.4 Sanayi Tüplerin Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekli Konular

Tüpler yüksek basınca sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gazları ihtiva eder. Bu yüzden işletme içinde nakilleri ve kullanım sırasında bazı kurallara uymak gerekir.

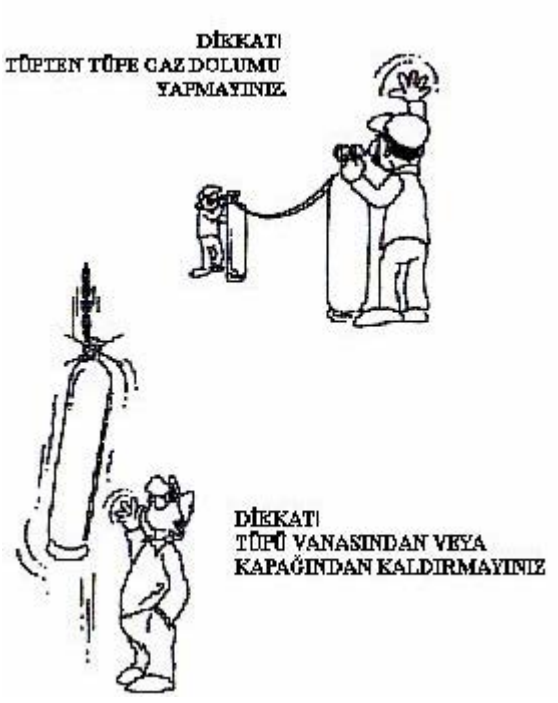
2.9.4.1 Tüplerin işletme içinde nakli

- Tüpler işletme içinde nakledilirken vanaları kapalı ve kapakları takılı olarak nakledilmelidir.
- Nakil esnasında tüpler yan yatırılmamalı, tercihen dik vaziyette, bir araba üzerinde ve bağlı olarak nakledilmelidir.
- Tüpler kesinlikle vanasından tutulup kaldırılmamalıdır.
- Tüpleri kaldırmak için mıknatıs, halat veya zincir kullanılmamalıdır, tüpler düşmemeli ve birbirine çarpmamalıdır.

2.9.4.2 Tüplerin kullanımı

- Kullanım mahalline getirilen tüpler dik olarak kullanılmalı, tüpün üzerindeki etiketten doğru gazın kullanıldığı kontrol edilmelidir.

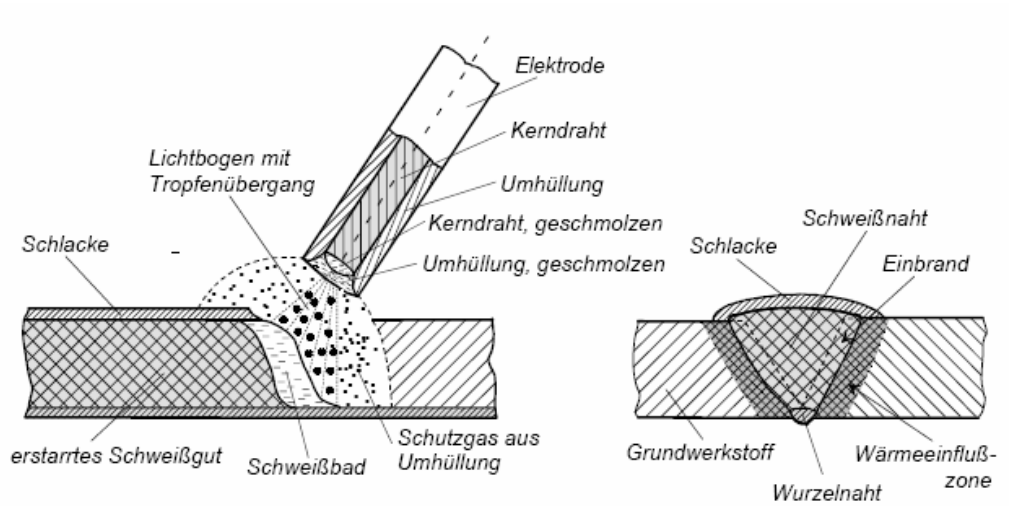
- Kapağı sökü̇p vana dişleri kontrol edilmelidir.
- Uygun basınç düşürücü (Regülatör) ve ekipman monte edilmelidir. Vanası asla yağlanmamalı ve yavaşça açılmalıdır.
- Tüp içindeki gaz tamamen bitmeden (~5 bar basınca düştüğünde); tüpün vanası zorlamadan kapatılmalı ve kapağı takılmalıdır. Üzerine mümkünse boş yazılı bir etiket yapıştırılmalıdır.
- Boş tüp tekrar depoya götürülmelidir.
- Tüpler takoz, rulo, mesnet v.s. gibi amaçlar için kullanılmamalıdır.
- Vanası açılmayan, kapanmayan veya gaz kaçıran tüpler üzerinde hiç bir zaman tamirat yapılmamalı, yetkili kurum aranmalıdır.

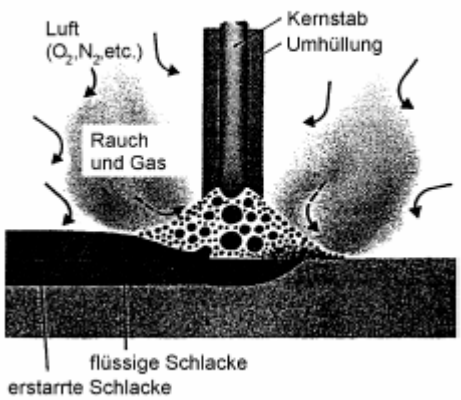


3 ELEKTRİK ARK KAYNAĞI

Elektrik ark kaynağı, bir elektrik devresinin kutupları arasında bırakılan bir aralıktan, elektrik akımının atlamasıyla meydana gelen ve ark denilen ışık ve alevin, yüksek derecedeki ısısından istifade edilerek meydana getirilmiştir(şekil 2.1).

Örtülü çubuk elektrotlar ile veya çıplak elektrotlar ile yapılan elektrik ark kaynağında bir akım üreteci kaynak akımını üretir ve bu akım ile elektrotla iş parçası arasında ark oluşturulur. Ark enerjisi (4000 C°'nin üzerinde) malzemeyi eritir ve elektrot ucundan damlalar halinde eriyerek ana malzemeye geçer. Elektrotun eriyen ucu, sıvı kaynak banyosu ve geçiş halindeki damlalar elektrot örtüsünden çıkan gazlar ve cüruf tarafından havanın olumsuz etkilerine karşı korur. Cüruf kaynak metalini örter.



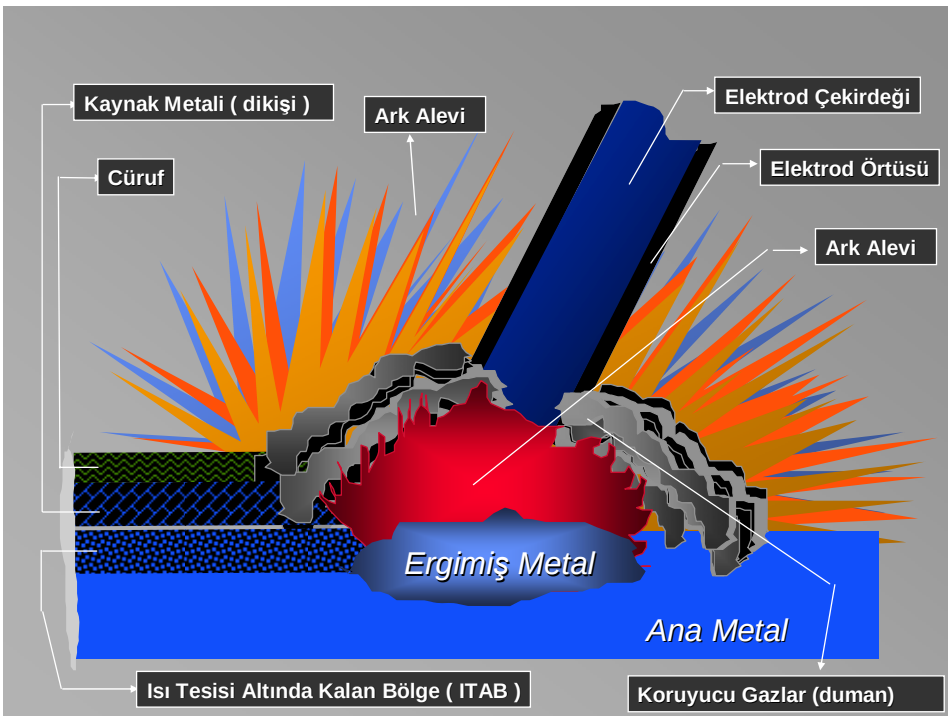


Elektrik ark kaynağı genel olarak;

- ✓ Ark, ergiyen ve kaynak malzemesi temin eden bir elektrot ile kaynak edilecek parçalar arasında meydana gelir. Bu yöntem üçe ayrılır;
  - ➢ Ark hava içinde oluşur(çıplak elektrot ile, tel ile)
  - ➢ Ark asal gaz içinde oluşur(MİG,MAG-Gazaltı kaynağı)
  - ➢ Ark kaynak edilecek parçaları örten bir katı maddeler karışımı içinde oluşur(toz altı, örtülü elektrot)

- ✓ Ark ergimeyen ve dolayısı ile kaynak malzemesi temin etmeyen bir elektrot ile kaynak edilecek parçalar arasında meydana gelir. Bu yöntem ikiye ayrılır.
  - ➢ Elektrot kömürdendir (Karbon kaynağı)
  - ➢ Elektrot tungstendendir (TİG-Gaz altı kaynağı)
- ✓ Ark ergimeyen iki elektrot arasında meydana gelir. Kaynak edilecek parçalar elektrik devresi içinde değildirler(atomik hidrojen ark kaynağı)

Olarak üçe ayrılır



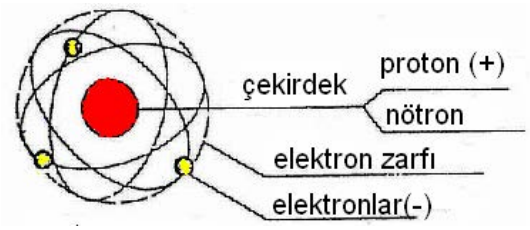
Şekil 2.1 Elektrik Ark Kaynağının prensibi

3.1 Elektrik Ark Kaynağı İle İlgili Elektriki Bilgiler

İdeal bir kaynakçı yaptığı işin idrakinde olan biri olduğunu daha önce bölümlerde bahsetmiştik. Kaynakçı kaynağa başlamadan önce elektrik bilgileri ile donatılmış olması gerekmektedir. Bu bölümde de elektrik hakkında kaynakçı için gerekli olan bilgileri vereceğiz.

3.1.1 Elektrik Akımı

Atomlar bir maddenin (katı, sıvı veya gaz olması fark etmez) en küçük yapı taşlarıdır. Bir atomun çekirdeği proton ve nötronlardan oluşur ve pozitif (+) elektrik yüklüdür. Çekirdeğin etrafını saran ve onun etrafında eliptik yörüngelerde dönen elektronlar ise (-) elektrik yüklüdürler. Metallerde bütün elektronlar sabit değildir. En dış yörüngedeki elektronlar ısı, sürtünme indüksiyon vs. gibi etkilerin altında serbestçe diğer atomlar arasında hareket edebilmekte ve elektriği taşımaktadırlar. Bir iletkendeki elektronların bir uçtan diğer uca doğru hareket etmesi sonucu bir uçta elektron fazlalığı, diğer uçta ise elektron eksikliği meydana gelir. İletkenin bir ucu eksi elektrikle yüklüyken, diğer ucu ise pozitif elektrikle yüklü olur. İki uç arasındaki farka potansiyel fark veya voltaj denir. Bunun sonucunda iki uç birbirine bağlandığında bir uçtan diğerine elektron akımı olur ve potansiyel denge sağlanır. Bu elektron akışına elektrik akımı adı verilir.



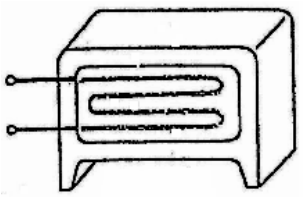
Şekil 3.1 Atom modeli

3.1.1.1.Elektrik Akımının Etkileri

Elektrik akımı görünmez veya doğrudan fark edilmez. Ancak etkileri ile kendini belli eder. Elektrik akımının bilinen üç etkisi vardır. Bunlar;

- ✓ Isı ve ışık etkisi
- ✓ Manyetik etki
- ✓ Kimyasal etki

- **Isı ve ışık etkisi**



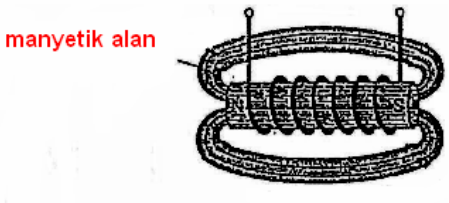
Şekil 3.2 Direnç ile ısınma

Bir iletkendeki elektron akışı o iletkenin ısınmasına neden olur. Isınma miktarı akım şiddetine, uzunluğuna ve malzemenin türüne bağlıdır. Bir iletkenin bir kısmı kesilip yerine ince bir tungsten tel bağlanır ise, tungsten tel beyazlayıncaya kadar ısınır ve ışık olarak görünür. Bir ark tutuşturulduktan sonra elektronlar ve katyonlar (eksi yüklü parçacıklar) diğer parçacıklar ile çarpışarak kinetik enerjilerini ısıya dönüştürürler.

- **Manyetik etki**

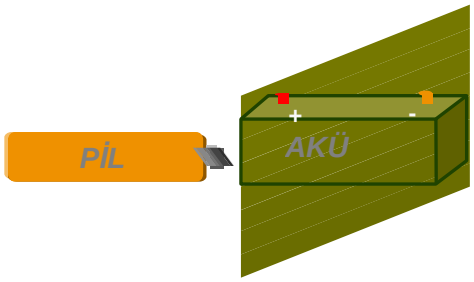
İçinden elektrik geçen bir iletkenin etrafı dairesel bir manyetik alanla çevrilidir. Akım yönünde bakıldığında, manyetik alan çizgileri iletkenin etrafında saat yönünün tersine doğru akar. Manyetik alanın şiddeti akım şiddetine ve iletkenin çubuk etrafındaki sarım sayısına bağlıdır.

Şekil 3.3 İçinden akım geçen iletken



Şekil 3.4Elektromıknatıs

- **Kimyasal etki**



Elektrik enerjisi akümülatörler halinde olduğu gibi kimyasal enerjiye dönüştürülüp saklanabilir, piller halinde de direkt olarak kimyasal enerjinin dönüşümünden ortaya çıkabilmektedir.

3.1.2. Kaynak Akımı

Bir iletkenden geçen elektrik debisi olarak düşünülebilir. Kısaca saniyede geçen elektrik miktarı olarak tarif edebiliriz. Birimi AMPER (A) ve gösterimi I dır.

$$I = U/R$$

Bir iletkenin bir yerinden bir saniyede 1 coulomb'luk elektrik (6,24. 10^{12} elektron) geçer ise, akım şiddeti 1 AMPER 'dir.

Voltaj artar ise ve direnç düşer ise akım şiddeti artar.
Voltaj düşer ise ve direnç artar ise akım şiddeti düşer.

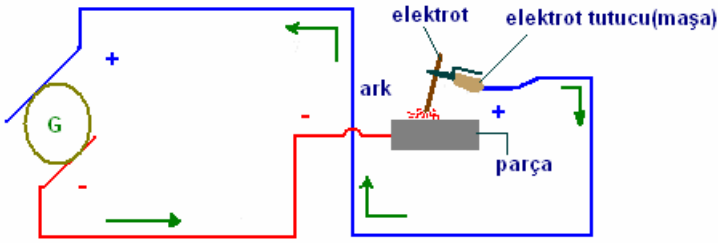
Kaynak akımı için gereken elektrik akımı, elektrik şebekesinden alınır, ama direkt olarak kullanılmaz. Çünkü şebekede bulunan elektrik akımının gerilimi yüksek, şiddeti düşüktür. Oysa elektrik ark kaynağında kullanılan akımın, gerilimi düşük, şiddeti büyük olmalıdır. Bunun en önemli nedeni; yüksek gerilimin insan üzerinde öldürücü etkisinin olmasıdır. Ark kaynağında kullanılan temel araçların kaynakçıyla olan teması düşünüldüğünde, düşük gerilim ile çalışmanın neden ön koşul olduğu anlaşılabilir. Diğer yandan ark kaynağında kullanılan elektrik akım şiddetinin yüksek olma gereği, kullanılan elektrotun çapına uygun bir akım şiddetinin sağlanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Kaynak makineleri şebekeden aldıkları elektrik akımını kaynak akımına çevirirler. Tüm bu bilgiler doğrultusunda kaynak akımının tanımı şu şekilde yapılabilir. Şebekeden alınan 220–380 volt gerilime sahip elektrik akımının, kaynak makineleri aracılığı ile gerilimin 25–55 volt düşürülmesi ve akım şiddetinin 10–600 ampere yükseltilmesi ile elde edilen ve elektrik ark kaynağında kullanılan akıma " Kaynak Akımı " denilir. Kaynak akımı ikiye ayrılır;

- ✓ Doğru akım,
- ✓ Alternatif akım

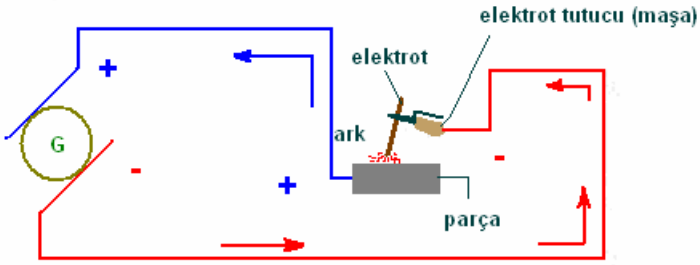
3.1.2.1 Doğru akım -Alternatif akımın etkileri

- ✓ Örtülü elektrot ile ark kaynağında doğru akım kullanılması halinde, kutuplama kaynak dikişinin nufüziyetini ve elektrodun erime gücünü etkileyen önemli bir etmendir.
- ✓ Ters kutuplama (elektrot pozitif kutupta) kullanılması hallinde doğru kutuplamaya (elektrot negatif kutupta) göre daha derin bir nufüziyet elde edilir.

- ✓ Doğru kutuplama kullanılması hallinde ise ters kutuplamaya göre elektrodun erime gücü yüksektir.
- ✓ Kutuplamayı elektrodun türü belirler.
- ✓ Alternatif akımın örtülü elektrot kaynağında kullanılması halinde, bu tür akımın karakteristiğine bağlı olarak her iki kutuplama düzgün çevrimler hallinde ve kullanılan makinenin frekansına göre (Avrupa da ve ülkemizde kullanılan 50 Hertz) saniyede frekans kadar değişir (saniyede 50 kez).
- ✓ Bu yüzden kaynak dikişinin nufüziyetini doğru akım hallindeki doğru ve ters kutuplamanın ortalaması değerindedir.



Şekil 3.2.1 Ters kutuplama



Şekil 3.2.2 Doğru kutuplama

3.1.2.1.1 Doğru Akım

Polaritesi ve değerini belli bir süre değiştirmeyen akıma doğru akım denir.
Doğru akımın üstünlükleri;

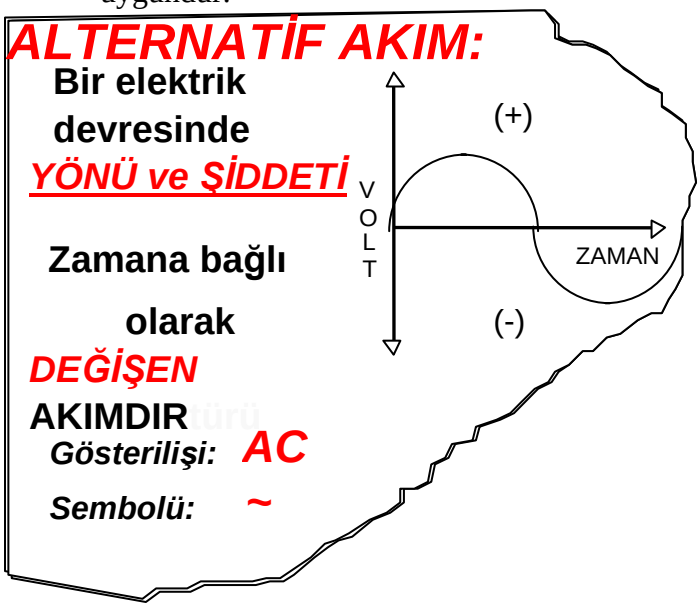
- ✓ Doğru akım, ince saçların kaynağında daha iyi sonuçlar verir.
- ✓ Doğru akımda sürekli olarak kısa ark boyu ile çalışmak daha kolaydır.
- ✓ Doğru akımda bütün elektrot türleri ile kaynak yapmak mümkündür.
- ✓ Doğru akımda arkın tutuşturulması daha kolaydır.
- ✓ Doğru akımda alternatif akıma göre daha az sıçrama meydana gelir.
- ✓ Doğru akım ile düşük akım şiddetlerinde daha kolay kaynak yapılabileceğinden dik ve tavan kaynak uygulamaları daha kolaydır.
- ✓ Düşük akım şiddetlerinde ve ince çaplı elektrotlar kullanılması halinde doğru akım daha iyi sonuçlar verir.

3.1.2.1.2 Alternatif Akım

Polaritesi ve değerini belli bir süre değiştiren akıma alternatif akım denir.

Alternatif Akımın Üstünlükleri

- ✓ Alternatif akım kullanılması halinde ark üflemesi oluşumu nadiren görülür.
- ✓ Alternatif akım büyük çaplı elektrotların ve kalın kesitli parçaların kaynağı için uygundur.



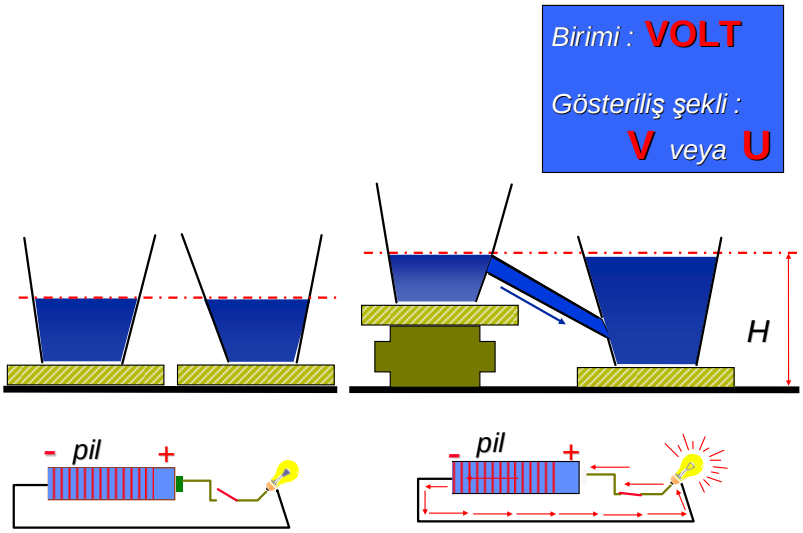
3.1.2.2.Ayarlama Alanı

Bir kaynak makinesinin verebileceği en az ve en çok akım şiddetlerinin belirttiği alandır.

3.1.3. Gerilim

Bir elektrik devresinde, herhangi iki nokta arasından akım geçebilmesi için, bu iki nokta arasında bir elektriksel seviye farkının olması gerekir. Aynı yüksek seviyedeki bir kaptan

daha alçak seviyedeki bir kaba doğal olarak suyun akabilmesi gibi. Bu fark ***GERİLİM*** değeri olarak anılır. Birimi ***VOLT*** olup ***V*** harfi ile ifade edilir.



3.1.3.1.Boşta Çalışma Gerilimi

Kaynak makinesinin kaynak yapmaya hazır olduğu fakat kaynak yapılmadığı zaman kaynak kabloları arasında ölçülen gerilim değerine verilen isimdir. Üç guruba ayrılır;

- ✓ *Yüksek boşta çalışma gerilimi 80–90 V*
- ✓ *Düşük boşta çalışma gerilimi 40–45 V*
- ✓ *Normal boşta çalışma gerilimi 65–70 V*

3.1.3.1.1. Yüksek Boşta Çalışma gerilimi

Yüksek boşta çalışma geriliminin özellikleri:

- ✓ Elektrot kolay tutuşur.
- ✓ Kullanılmış elektrodun tekrardan tutuşturulması kolaydır.
- ✓ Elektrot parçaya yapışmaz.
- ✓ Ark sönmesi olmaz.
- ✓ Dikiş kalitesi iyidir.
- ✓ Bütün bunlara karşın can emniyeti açısından tehlikelidir. Çünkü insan vücudunun dayanabileceği en yüksek gerilim değeri 70 Volttur.
- ✓ Bu tip makinelerde çalışılması durumunda kaynakçının mutlaka izolasyona büyük önem vermesi ve gerekli olan önlemleri alması mecburidir.
- ✓ Bu tip makineler soğuk iklime sahip ülkelerde tercih edilir.

3.1.3.1.2. Düşük Boşta Çalışma Gerilimi

Düşük boşta çalışma geriliminin özellikleri:

- ✓ Elektrot zor tutuşur.
- ✓ Kullanılmış elektrodun tekrardan tutuşturulması zordur.
- ✓ Elektrot parçaya sık sık yapışır.
- ✓ Arkın sık sık sönmesi söz konusudur.
- ✓ Tecrübeli kaynakçıya ihtiyaç vardır.
- ✓ Can emniyeti açısından son derece emniyetlidir.

3.1.3.1.3. Normal Boşta Çalışma Gerilimi

Normal boşta çalışma geriliminin özellikleri:

- ✓ Yüksek ve düşük boşta çalışma gerilimine sahip makinelerin bütün avantajlarını taşırlar.
- ✓ Can emniyetine açısından güvenlidirler.

3.1.4. Tutuşturma Gerilimi

Kaynağa başlarken elektrodun tutuşturulması anındaki Gerilime verilen addır. Pratikte boşta çalışma gerilimi ile aynıdır.

3.1.5. Çalışma Gerilimi

Kaynak yaparken, yani ark oluşmuşken, kaynak makinesi üzerinde kaynak kablolarının bağlandığı uçlar arasında ölçülen gerilime denir.

3.1.6. Ark Gerilimi

Kaynak yaparken, iş parçası ile elektrodun ucu arasındaki gerilime denir.

3.1.7. Elektrik Güç

Kapalı devrede bulunan her cihazın, istenilen işi yerine getirebilmesi için belli bir güce gereksinimi vardır. Bu güç, gerilimin ve akımın miktarına bağlıdır. Elektrik gücünün ölçü birimi ***WATT***'dır, sembolü ***W*** ve formülde ***P*** ile gösterilir.

$$P = U \cdot I$$

P: Güç (W)
U: Gerilim (V)
I: Akım (A)

3.1.8. Direnç

Her madde, elektrik akımına karşı direnç gösterir. Maddenin cinsine göre değişen bu direnç ölçülebilmektedir. Ölçü birimi ***OHM***' dur, sembolü ***Ω*** ve formülde ***R*** ile gösterilir.

$$R = U/I$$

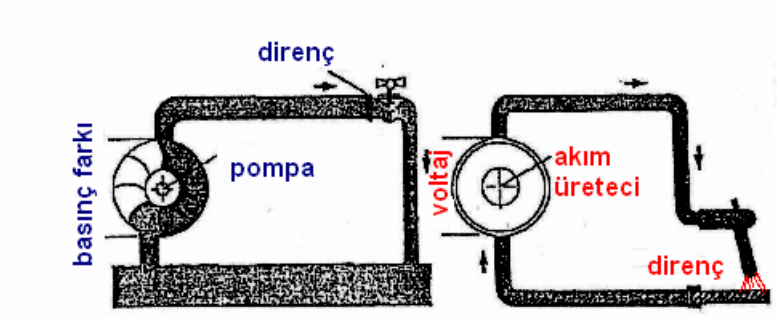
R:Direnç (Ω)
U:Gerilim (V)
I: Akım (A)

Bir iletkenin direnci;

- ✓ İletkenin uzunluğuna,
- ✓ İletkenin kesit alanına,
- ✓ İletken malzemenin elektriksel iletkenliğine bağlıdır.

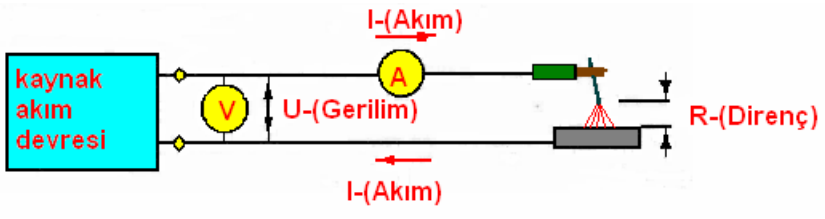
- Uzunluk artar ise,
- Kesit alanı büyür ise,
- İletkenlik azalır ise iletkenin direnci azalır.
- Metallerin elektrik direnci, sıcaklık artıkça artar.

3.1.9. Elektrik Devresi



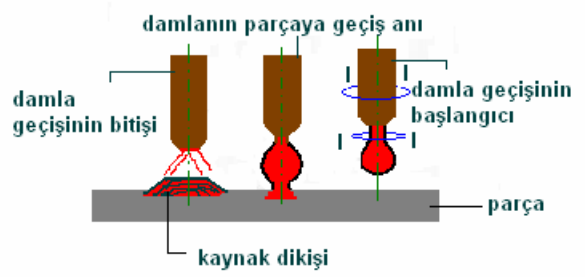
Şekil 3.6. Su devresi ile elektrik devresinin karşılaştırılması

3.1.10. Kaynak Akım Devresi



3.2 Ark

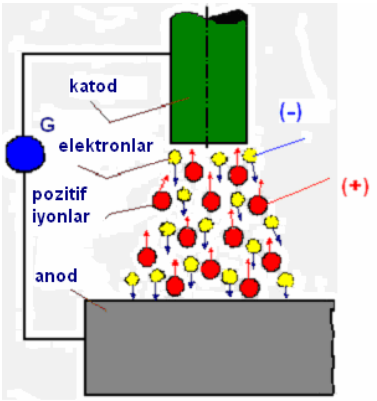
Arkın korunmasındaki amaç, kaynak çevresinde bulunan havanın birleştirme alanında oksitleme yapılmasını önlemek veya benzeri kimyasal olaylardan korumaktır. Arkın korunması birkaç biçimde yapılmaktadır. Elektrot üzerinde bulunan örtünün ark sırasında yanması ile oluşan kesif dumanın koruması veya gaz ile yapılan korumalar en çok uygulananlardır. Ark kaynakları varı otomatik, otomatik veya elle kumandalı olarak yapılmaktadır. Otomatik olarak yapılan kaynaklarda tel veya elektrot kaynak alanına herhangi bir el yardımı olmaksızın, makine üzerindeki düğmeler kanalı ile mekaniksel olarak gönderilmektedir. Yarı otomatik kaynaklarda, elektrot veya kaynak teli otomatik olarak hareket ettiği halde, kaynak pensi elle ilerletilir ve yönetilir. Birleştirme boyunca kaynağın durumuna göre, ilerleme hızı elle hazırlanmış olur. Ark kaynak işlemleri oluş ve yapılış tekniği bakımından genel olarak metalik ark ve karbon arkı olmak üzere ikiye ayrılır. Metalik arkın oluşumu ve türleri çok önemlidir. Bunlar örtülü elektrotlar, koruyucu olarak yapıları kaynak telleri ve çıplak elektrotlardır. Karbon arkı, kömür elektrot iş parçası arasında oluşur. Kömür elektrotla ark oluşturduğu zaman, elektrot ergime sırasında birleşme yerine herhangi bir katkıda bulunmaz ve gerektiğinde ek tel kullanılır. Karbon elektrodun yüzeyi genellikle bakır kaplıdır. Bu da kolay akım iletmesini sağlar.



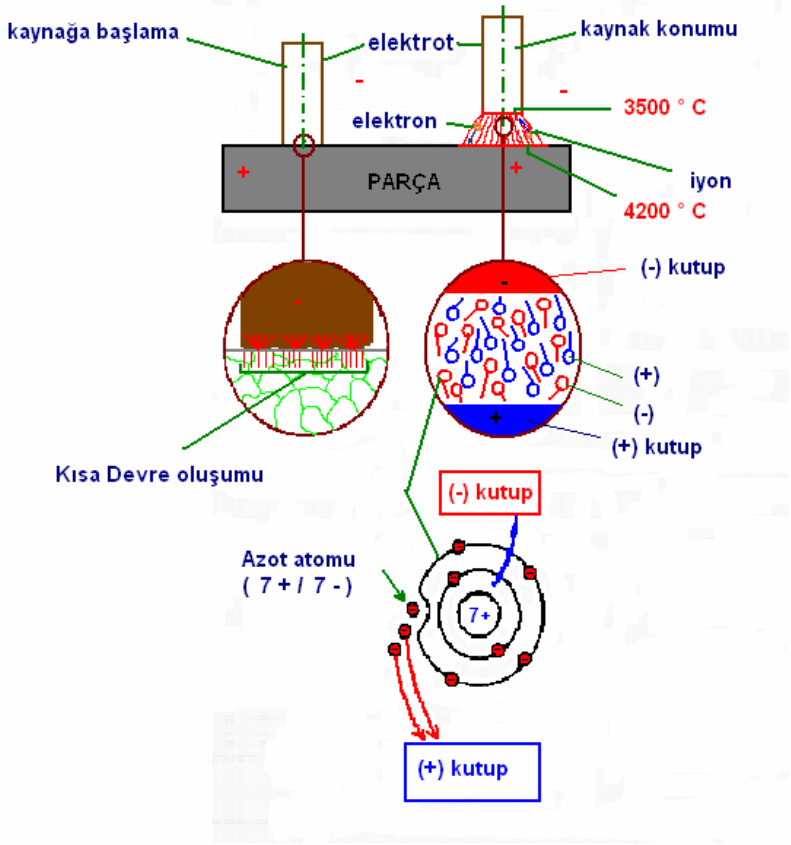
Şekil 3.2 Arkta damla geçişi

3.2.1 Ark'ta Meydana Gelen Olaylar

Elektrotla iş parçası arasında bir akım oluşturabilmesi için, ikisi arasındaki havanın elektriksel yönden iletken hale getirilmesi gerekir. Ark, her ikisinin birbirine kısa süreyle dokunması sonucu başlar. Bu dokunma sırasında kısa devre oluşarak elektrodun ucu iyice ısınır ve elektron emisyonu mümkün hale gelir. iş parçası ve elektrot arasındaki voltaj nedeniyle elektrottan iş parçasına giden elektrotlar hız kazanır. Bu elektronlar ark bölgesinde nötr atomlara çarptığında daha fazla elektron serbest kalır. Bu olaya çarpma iyonizasyonu adı verilir. Bu çarpışma sonucu elektron kaybederek artı yüklü iyonlara dönüşen gaz atomları eksi yüklü elektroda doğru hareket ederler.



Şekil 3.2.1 Ark oluşumu (çarpma iyonizasyonu)



Şekil 3.2.2 Arkta meydana gelen olaylar.

3.2.2 Ark'ta Meydana Gelen Sıcaklık

Arktaki sıcaklıklar elle ark kaynağında 4000 °C, MIG/MAG kaynağında ise 10000 °C civarındadır. Ark yanarken, artı kutuptaki (anottaki) sıcaklık, eksi kutuptaki (katottaki) sıcaklıktan 200 ila 500 °C daha fazladır (şekil 4.1.2).

Bunun sebebi;

- ✓ Eksi kutuptan çıkan elektronlar malzemeyi terk ederken enerjiyi yutarlar,
- ✓ Büyük bir hızla artı kutba çarpan elektronlar çarpma sırasında enerjilerini verirler.

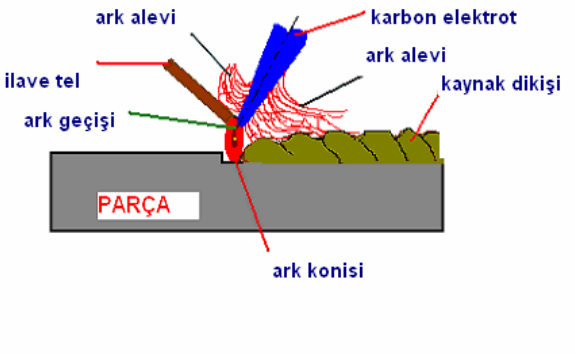
3.2.3 Arkın Özellikleri

Ark;

- ✓ Gaz halindedir,
- ✓ Tutuşturulması gerekir,
- ✓ Manyetik bir alan tarafından çevrilidir,
- ✓ Manyetik olarak etkilenebilir,
- ✓ Kimyasal yönden etkilenebilir,
- ✓ Oldukça yüksek ancak değişken bir direnci vardır,
- ✓ İyi bir ısıl etkinliğe sahiptir,
- ✓ Kızıl ötesi, görünür ve morötesi ışınlar yayar,
- ✓ Manyetik alanın tek taraflı olarak etkilenmesi halinde ark üflemesi yapar,
- ✓ Kaynak banyosuna bir basınç uygular.

3.2.4 Kaynak Ark Çeşitleri

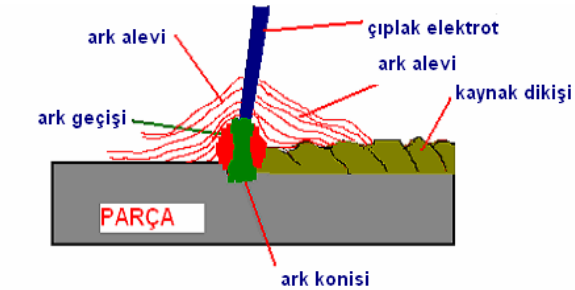
3.2.4.1 Karbon Elektrot Arkı



Şekil 3.2.4.1 Karbon elektrot arkı

Ark, karbon elektrotla iş parçası arasında oluşur. Normal ark sıcaklığı 3870 °C' nin üstünde, ayarlanan akım şiddetine göre 4890 °C' ye kadar çıkmaktadır. Bu sıcaklık kaynatılacak parçayı çok kısa zamanda ergitir. Karbon ark kaynağı, yapım tekniği bakımından oksi-gaz kaynağına çok benzemektedir. *Karbon ark, özellikle* ***kesme ve birleştirme kaynaklarında*** *uygulanır***.**

3.2.4.2 Çıplak Elektrot Arkı



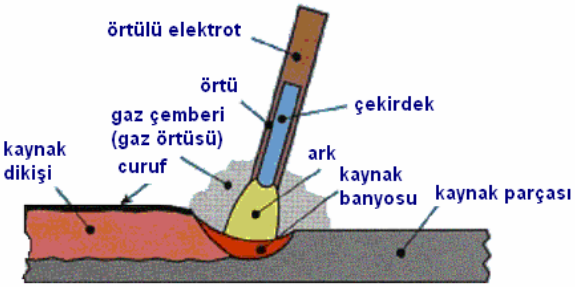
Şekil 3.2.4.2 Çıplak elektrot arkı

Ark, elektrot ile iş parçası arasında oluşur. Normal ark sıcaklığı 2480 ^{0}C- 3870 ^{0}C arasında

olup, parçanın ve elektrot ucunun hemen ergimesini sağlar. Ark sıcaklığının yüksekliği nedeniyle elektrot ergiyik kütlesinin bir miktarı buharlaşır. Ergime sırasında dökülen damlaların dış çevresi hemen soğuyarak bir tabaka oluşturur. İçerde de bir ergiyik konisi kaynatılacak parçaya geçmektedir. Damla dışındaki ani soğuma dikişin sert olmasını sağlar. Bu nedenle *çıplak elektrotlar* ***sert yüzey dolgu kaynaklarında*** *kullanılır*.

3.2.4.3 Örtülü Elektrot Arkı

Ark elektrot ile iş parçası arasında meydana gelen elektriksel atlamadır. Arkta meydana gelen sıcaklık, çıplak elektroda göre daha fazladır. Bu sıcaklık akımın ayarlanma değerine göre 3500 °C arasında değişmektedir. Örtülü elektrot, diğer türlerden farklı olarak kaynatılan parçanın ve örtünün erimesini sağlamaktadır. Eriyen örtünün bir kısmı cüruf, bir kısmı da gaz haline dönüşmektedir. Örtünün gaz haline dönüşen kütlesi, arkı havanın etkilerinden korumaktadır. Ergiyik elektrot, kaynak alanına ***kütlesel damlalar*** halinde değil ***ince iplik*** veya ***kum taneleri biçiminde*** *akar*.



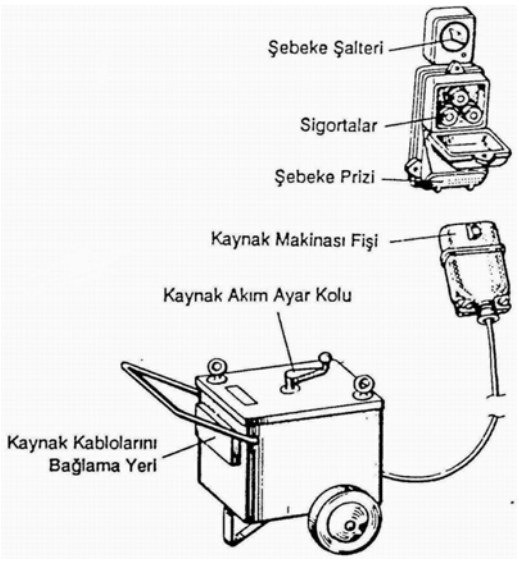
Şekil 3.2.4.3 Örtülü elektrot arkı

3.3. Arkın Başlatılması

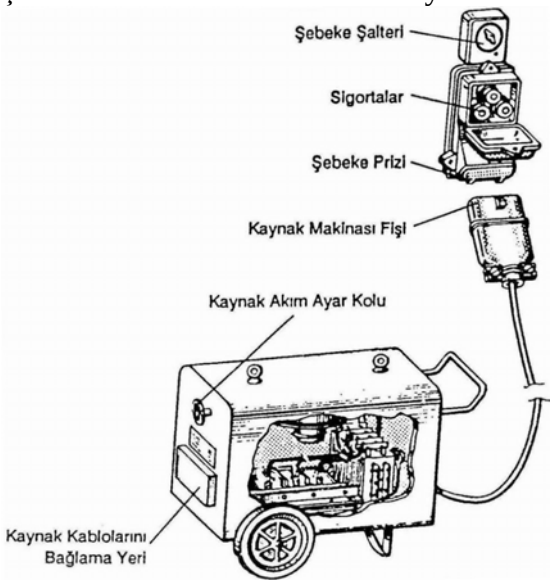
3.3.1 Kaynak Makinesinin Şebekeye Bağlanması

İş parçası, uygun bir ağız açılarak hazırlandıktan ve uygun bir elektrot seçildikten sonra, kaynak işlemine başlanır. Bu iş için kaynakçı kaynak makinesini çalıştırmak ve ayarlamak zorundadır. Arkın başlatılmasından önce Makinenin hazırlanmasında, şebekeye bağlanmasında gerekli bazı hazırlıklar ve kontroller yapılmalıdır.

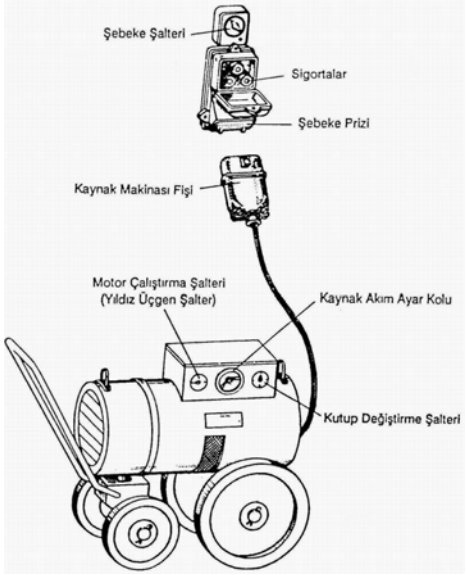
- Akım üretecinin etiketindeki gerilim değeri ile şebeke geriliminin birbirine uygunluğunun kontrolü yapılmalı,
- Şebeke sigortalarının kaynak akım üretecinin çektiği akım şiddetine uygunluğun kontrolü yapılmalı,
- Kaynak kablolarının kesitlerinin kullanılacak en yüksek akım şiddetine uygun olup olmadığının kontrolü yapılır,
- Akım ileten kabloların bağlantı (Şebeke bağlantıları ve kaynak kablolarının) izolasyonlarının sağlamlığının kontrolü yapılmalı
- Arkın başlatılacağı alan her türlü artıktan, pislikten temizlenmelidir,
- Doğru akım kaynak makinesi(redresör, jeneratör) ile kaynak yapılacaksa kutup ayarı yapılmalı,
- İş parçası ve elektrot çapına göre uygun amper ayarı yapılmalıdır.



Şekil 3.2.4.5 Alternatif akım kaynak transformatörünün şebekeye bağlanma



Şekil 3.2.4.6 Doğru akım kaynak redresörü şebekeye bağlanma



Şekil 3.2.4.6 Doğru akım kaynak jeneratörünün şebekeye bağlanması

Bazı kaynak makinelerinde kutup değiştirme şalteri vardır. Bunlarda kutup değiştirmek kolaydır. Kutup değiştirme şalteri olmayan makinelerde bu iş kabloların bağlantıları değiştirilerek yapılır yalnız bu esnada ***makinenin çalışmıyor olmasına dikkat edilmelidir***. Makine üzerinde ***pozitif kutup (+)***, ***negatif (-)*** işareti ile belirtilmiştir. Makine üzerindeki kutupların türünü belirtir bir işaret görülmezse kabloları su ile dolu bir kabın içine daldırılır ve birbirine bir santim kadar yaklaştırılır bu esnada suyun kaynaması dolayısıyla kablo uçlarından gaz kabarcıkları yükselmeye başlar ucundan fazla kabarcık çıkan kutup pozitif kutuptur. Redresör ve kaynak transformatörlerinin şebekeye bağlanması büyük bir özen ve bilgi gerektirmez buna karşın jeneratörler yıldız ve üçgen bağlantısı ile şebekeye bağlandıklarında ***ilk yol vermede şalter yıldız konumuna getirilir, 5–10 saniye çalıştırılır motor devrini aldıktan sonra üçgene çevrilerek makineye yol verilmiş olur.***

3.3.2 Kaynak Akım Ayarının Yapılması

Akım ayarının yapılması çok önemlidir. Çünkü arkın başlangıcında ayarlanan akımın dikiş sonuna doğu fazla olduğu gözükür. Ayarın tam ve kesin olarak yapılması hakkında belirli bir kural yoktur. Bazı faktörler amper ayarının belirlenmesinde yardımcı olur.

- ✓ Kaynakçının becerisi,
- ✓ Kaynak konumu,
- ✓ Kaynatılan parçanın türü,
- ✓ Kaynatılan işin biçimi gibi

Elektrot çapına bağlı olarak kaynak akım şiddeti ayarlanır, kullanılan elektrodun türüne, kaynak pozisyonuna bağlı olarak elektrot çapının milimetresi bir değer seçilir ve makine buna göre ayarlanır. Elektrik ark kaynağında kullanılan elektrotlar hem akımı iletme görevini yaparlar hem de eriyerek kaynak dolgu metalini meydana getirirler. Bu bakımdan elektrot penseye oynamayacak bir biçimde tutturulur

İnce örtülü elektrotlarda :

$$I = d \cdot (40 - 45)\ A$$

Kalın örtülü elektrotlarda

$$I = d \cdot (45 - 50)\ A$$

Demir tozlu kalın örtülü elektrotlarda

$$I = d \cdot (50 - 60)\ A$$

d: Elektrot çapı (mm)
I: Kaynak akım şiddeti (A)

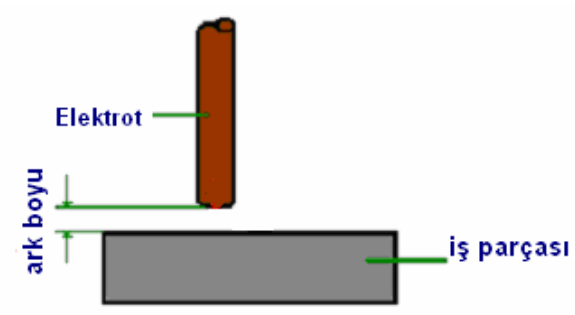
Yatay oluk kaynak pozisyonlarında verilen sınırların ***üst değerleri***, ***dik ve tavan pozisyonlarda*** ise ***alt değerleri*** seçilir.

Arkın tutuşturulması, sürekliliğin korunması ve eriyen elektrodun sürekli ilerletilerek kaynak ağzının doldurulması kaynakçının çalışma tekniğinin temelleridir ve bu işlem kaynağın kalitesini belirler. Elektrot, Kaynak pensesindeki kanal açılmış yere örtüsüz (çıplak) yerinden

takılmalıdır. Böylece tüm örtülü boy ark (kaynak) için kullanılmış olacaktır. Elektroda kaynak akımının tam olarak iletilmesi için tutma çeneleri çok temiz olmalıdır. Pensin çıplak (yalıtılmamış) yerleri masaya değdirilmemelidir. Aksi halde hemen ark oluşarak korumasız durumda olan kaynakçının ani ark çarpılmasına neden olur. Arkın başlatılmasında iki yöntem uygulanır;

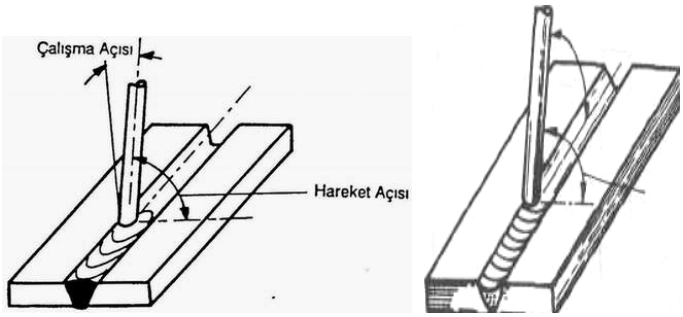
3.3.3 Elektrik Ark Kaynağında Ark Boyunun Ayarlanması

Normal olarak örtülü elektrotlar ile ark kaynağı halinde ark boyu yaklaşık olarak ***elektrot tel çapı*** kadar tutulur. ***Bazik*** elektrotlar halinde ise bu değer, ***tel çapının yarısı*** kadardır.

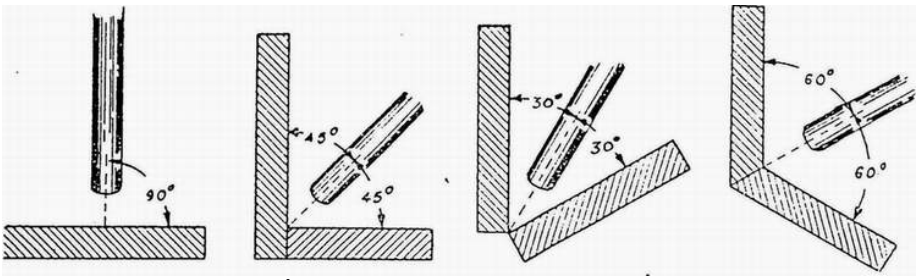


3.3.4 Elektrik Ark Kaynağında Eğim Açılarının Ayarlanması

Elektrodun iş parçasının üst yüzeyi ile dikişin boyuna ve enine dik doğrultularda yaptığı açılara elektrodun ***çalışma ve hareket açıları*** adı verilir. Hareket açısı, kaynak pozisyonuna, elektrodun türüne ve kaynak banyosunun büyüklüğüne göre değişir. Kaynak esnasında erimiş cürufun, kaynak yönüne doğru ilerleyerek akması halinde hareket açısı büyültülür; cüruf örtüsünün ark bölgesinden geride oluşması halinde ise hareket açısı küçültülür, bazik elektrotlar halinde bu açı 0° civarında seçilmektedir. Elektrodun ilerletilmesinde en önemli konu kaynak hızının değişmeyen bir şekilde ayarlanması ve kaynak ağzının şekline ve kaynak pozisyonuna göre elektrodun ucuna verilen hareketin uniform ve aynı tempoda devam etmesidir. Bu ise ancak kaynakçının çok iyi bir şekilde yetiştirilmesi sonucu elde edilir.



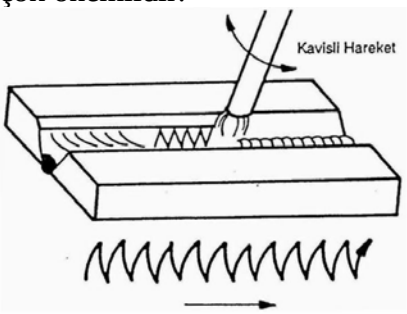
Şekil 3.3.4 Elektrot eğim açıları.



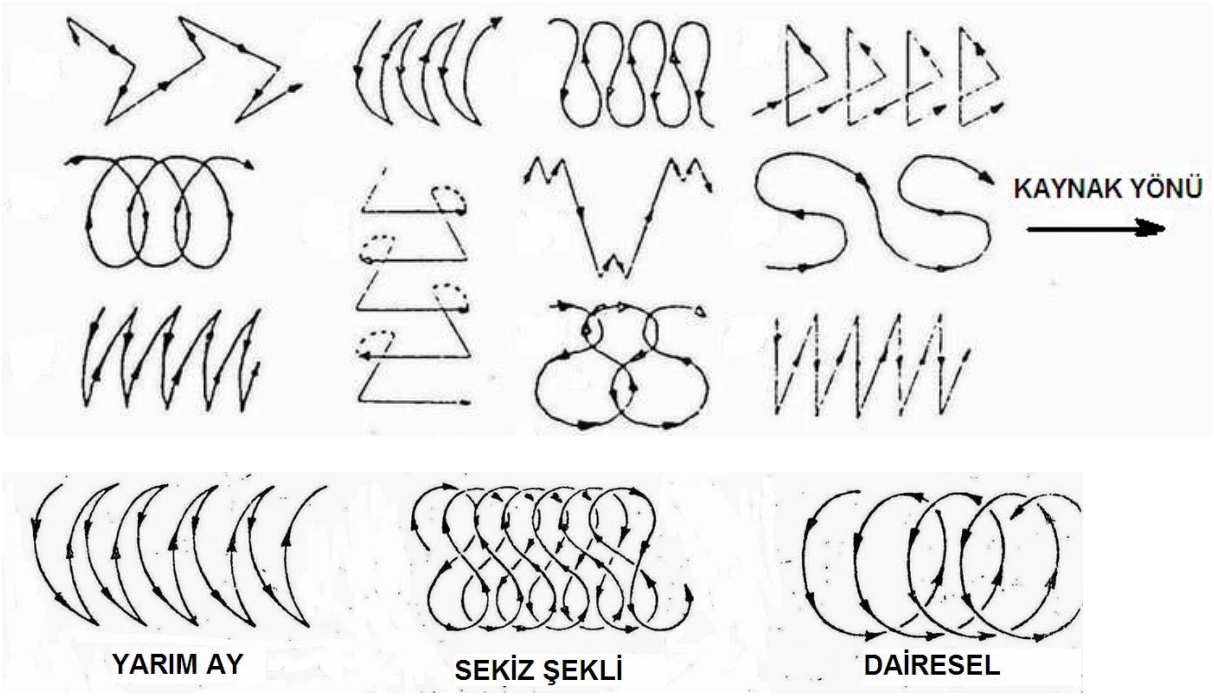
Şekil 3.3.4.1 Çeşitli İşlerde Elektrodun Tutuluşu

3.3.5 Elektrik Ark Kaynağında Elektrot Hareketleri

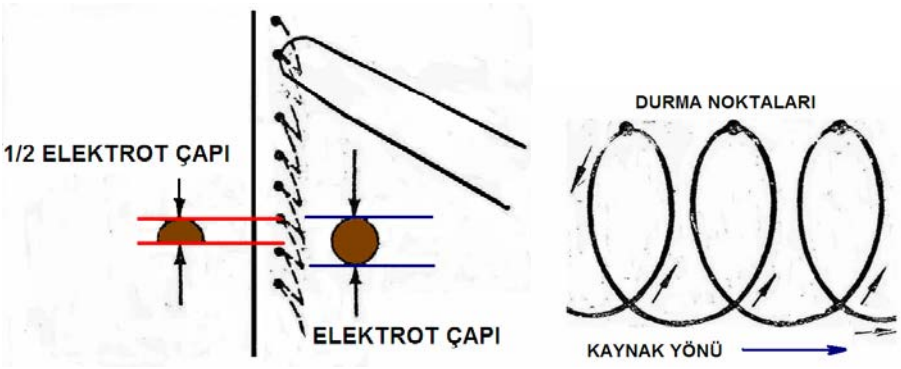
Yatay oluk pozisyonu halinde, kök paso parça arasındaki aralık az olduğu zaman düz olarak çekilir; aralığın geniş olması halinde ve kapak pasolarında ise zikzak şeklinde elektrot ucuna hareket vererek kaynak ağzı doldurulur. Diğer pozisyonlarda elektroda verilecek bu hareket çok önemlidir.



Şekil 3.3.5. Oluk pozisyonunda elektrot ucuna verilen hareket.

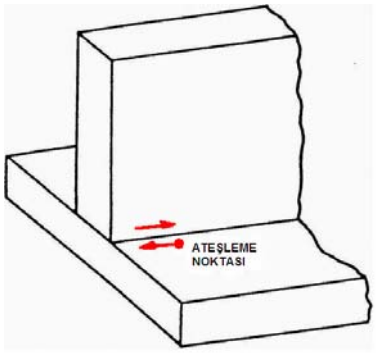


Şekil 3.3.5.1. Elektrot ucuna verilen hareketler.

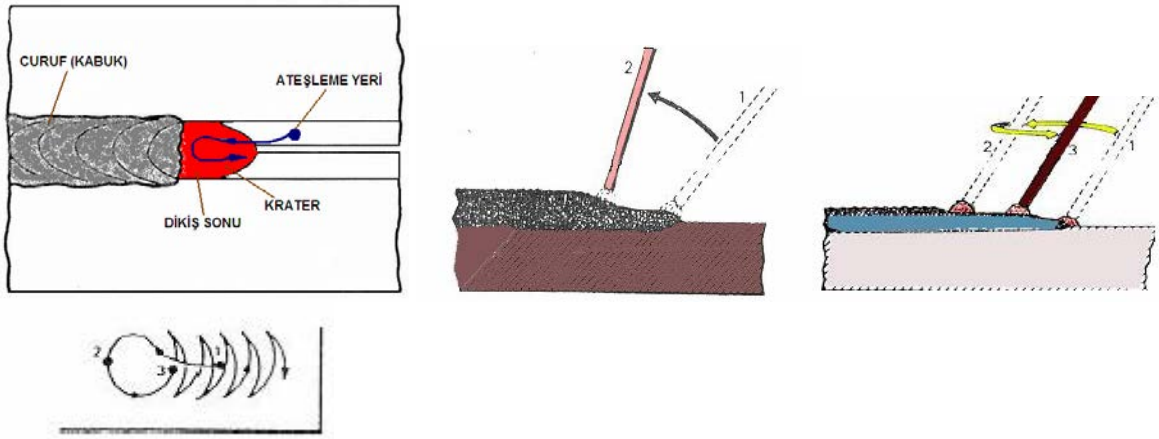


Şekil 3.3.5.2. Dik ve Korniş Kaynağında Elektrot Durma Yerleri.

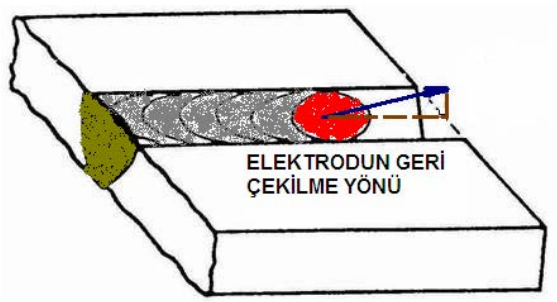
Kaynağa başlarken, elektrot dikişin tam başlama noktasından 5-10 mm kadar geride ateşlenir ve ark yandıktan sonra elektrot kaynak başlama noktasına kaydırılır ve bu şekilde arkın başlamış olduğu nokta tekrar eritilmiş olur. Dikişin sonuna yaklaşıldığında elektrot kaynak banyosunda dik doğrultudan aniden çekilmez, elektrot, ilerlemenin yavaşlatılması eğimin azalması ve ark boyunun uzatılması ile söndürülür. Elektrot 50 mm kalıncaya kadar eriyip yeni elektrot takılan sonra eski dikişin uç kısmındaki cüruf temizlenir ve şekilde görüldüğü gibi kaynağa yeniden başlanır.



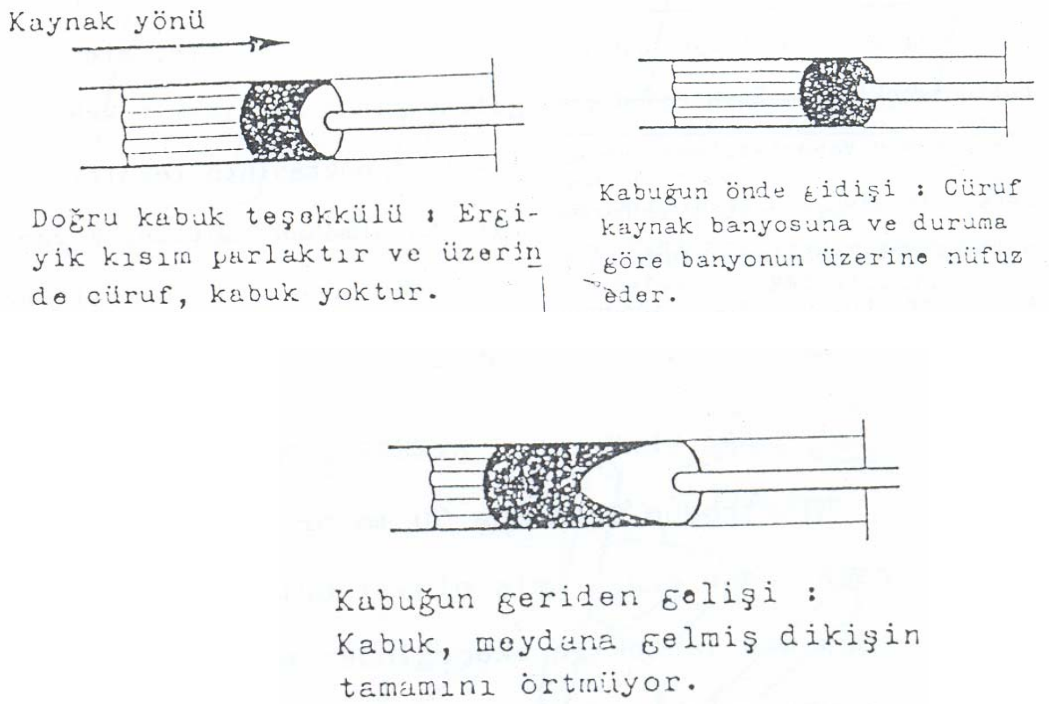
Şekil 3.3.5.3. Elektrik ark kaynağında kaynağa başlama



Şekil 3.3.5.4. Elektrik ark kaynağında kaynağa ara verilen yerden tekrardan başlama



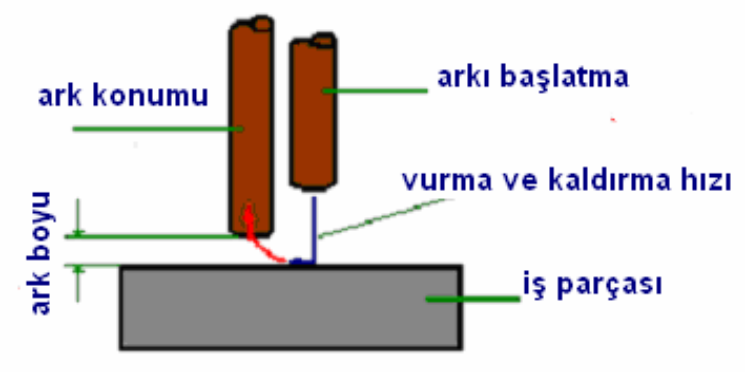
Şekil 3.3.5.5. Elektrik ark kaynağında elektrodun söndürülmesi



3.3.6 Kaynak Arkının Oluşturulması

3.3.6.1 Vurma Yöntemi İle Ark Oluşturma

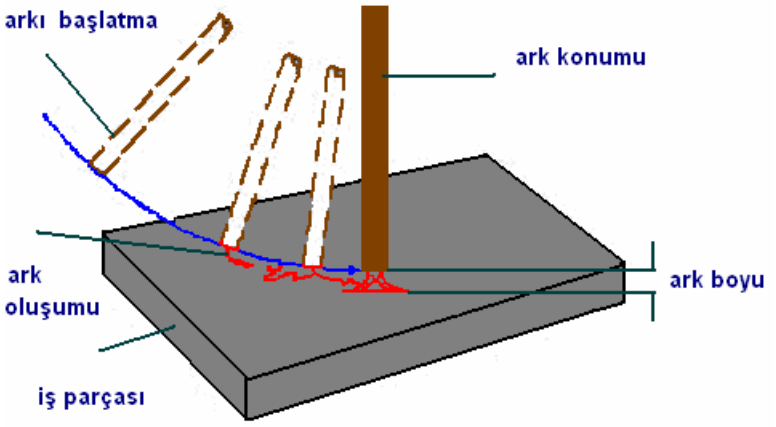
Bu yöntemde elektrot, yaklaşık dik konumda iş parçasına yaklaştırılır ve darbe biçiminde vurularak hemen kaldırılır. Ark oluşunca belli bir yükseklikte tutulur. Ark yüksekliğini ilk kademede elde etmek pek mümkün olmaz. Elektrotla aynı hareketi birkaç defa tekrarlayarak normal ark boyu elde edilir. Vurma hareketi ile ark oluşturma tecrübeli kaynakçılar için daha uygundur. Çünkü kaynakçı elektrodun hangi hızla vurulup kaldırılacağını ve oluşan arkın sönmemesi için uygun olan ark boyunu sabit tutmasını çok iyi bilmelidir.



Şekil 3.3.6.1 Vurma yöntemi ile kaynağı başlatma

3.3.6.2 Sürtme (Kaydırma) Yöntemi İle Ark Oluşturma

Elektrot belirli bir açı konumunda iş parçasına yaklaştırılır ve teğet olarak sürtülür. Elektrodun parçaya tam teğet olduğu noktada ark oluşur. Elektrot yükselince ark boyuda elektroda bağlı olarak artar. Kaynakçı tam bu konumda, elektroda belirli bir yükseklikte tutarak arkı korur. Bu yöntem kaynakta uzun süre çalışmamış olanlar için uygun bir ark başlatma hareketidir. Koruması gereken ark yüksekliğinin kesin bir ölçüsü olmamakla beraber pratikte elektrot çapı kadar tutulabilir. Bu değer ancak elektrodun çapı ile kaynak akımına bağlıdır. Küçük çaplı elektrotlar kullanıldığında ark boyu elektrot çapından daha küçüktür, büyük çaplı olanlar daha büyüktür. Arkın sürekliliği için elektrot ile iş parçası arasındaki aralığın daima belirli bir ölçüde tutulması gereklidir. Uzun ark boyu havanı kaynak bölgesine girmesine, sıçramaların artmasına, cürufun kaynak banyosunu örtmemesine, kısa ark boyu sönmesine neden olur. Arkın başlatılması sırasında elektrodun uç kısmının hemen donması veya parçaya yapışmamasının nedeni, kontak (teğet) işleminden önce ark oluşması ve elektrodun eriyik durumuna gelmesidir. Bunu önlemek için başlangıçta yüksek akım kullanılmalıdır. Yapışkan duruma gelmiş elektrodu ayırmak için elektrot pensle beraber yani bir hareketle çekilir veya pens gevşetilerek serbest bırakılır.

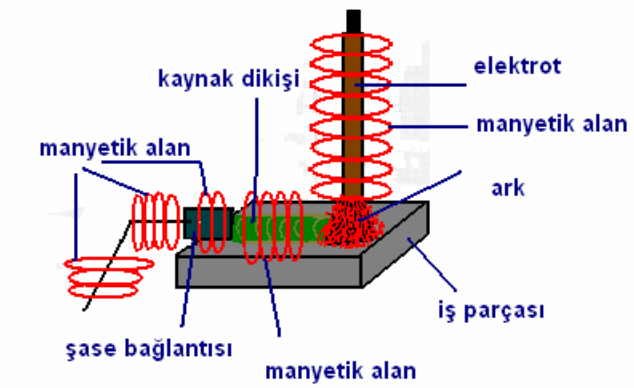


Şekil 3.3.6.2 Sürtme yöntemi ile kaynağı başlatma

3.4 Ark Üflemesi

Kaynak yaparken iletkenin, elektrodun, kaynak arkının, iş parçasının etrafında bir manyetik alan meydana gelmektedir. Bu manyetik alanlar arka tesir eden kuvvetler meydana getirirler ve arkta oynamalara neden olurlar. Bu ark oynaması olayına "Ark Üflemesi" adı verilir.

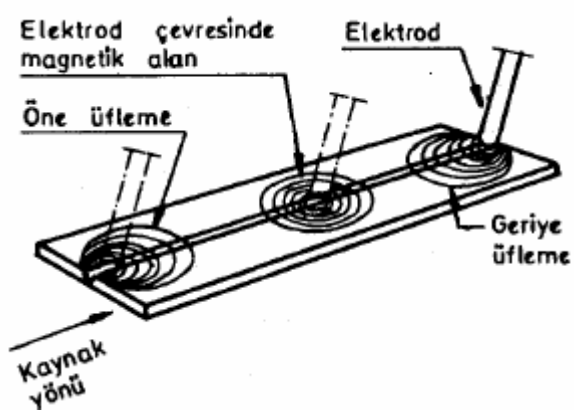
Şekil 3.4 İletkenlerde manyetik alan oluşumu



Şekil 3.4.1 Kaynak alanında manyetik alan oluşumu

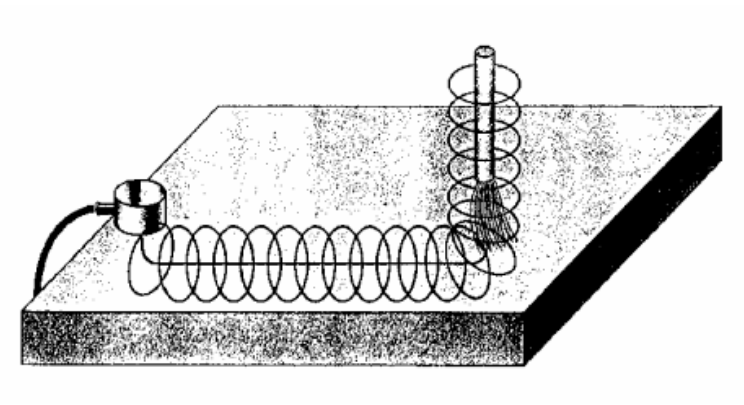
Basit olarak kaynak ark alevinin istenilen yönün tersine doğru gitmesine "Ark Üflemesi" veya ark tepmesi denir. Ark üflemesi manyetik etken olup, doğru akımlı kaynak makinelerinde (jeneratör ve redresörlerde) meydana gelmektedir. Manyetik alanın etkisi arttıkça arkın değişik yönlere sürüklendiği görülür. Manyetik alanın etkisi akımın geçiş merkezi olan ark çevresidir. Bu nedenle manyetik alanın yönü doğrultusunda ark sürüklenmektedir. Manyetik alanın toplanma merkezleri ise daha çok dar yüzeylerde (köşelerde) olmaktadır. Ark üflemesinin fiziksel biçimi ise gaz kütlelerinin homojen olmayıp bir tarafa doğru hareket etmesidir. Ark üflemesi olduğu hallerde ergiyik banyosunu kontrol etmek çok güçtür. Ergiyik damlacıklar halinde çevreye yayılır, araya ergiyik cüruf girer ve daha geniş ergiyik alanı oluşturur. Böylece büyük ölçüde kaynağın dayanımını azaltır. Ark üflemesi kaynağın hızını azalttığı gibi birleşmenin kalitesini de değiştirmektedir.

Arkın elektrodun ilerleme yönünün tersine itilmesine arkaya, gidiş yönüne üflemesine öne üfleme denir. Diğer bir deyimle ark üflemesi manyetik kuvvetlerin arkı kendi krateri dışına çıkarmasıdır. Bütün elektrik taşıyan kablolarda manyetik kuvvetler oluşmaktadır. Manyetik alanın değeri taşınan akım ile yakından ilgilidir.



Ark üflemesi,

- Kaynağın başlangıç ve bitim yerlerinde,
- İç ve dış köşe kaynaklarında,
- Derin dolgu kaynaklarında,
- Yüksek akım ile yapılan kaynaklarda görülür.



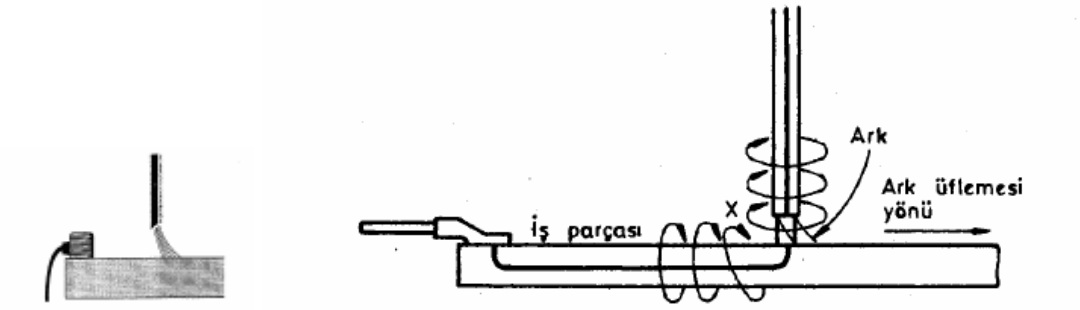
Ark üflemesine;

- ✓ Kaynatılacak parçaların biçimi ve birleştirme şekli,
- ✓ Parçanın cinsi,
- ✓ Akım kaynağı,

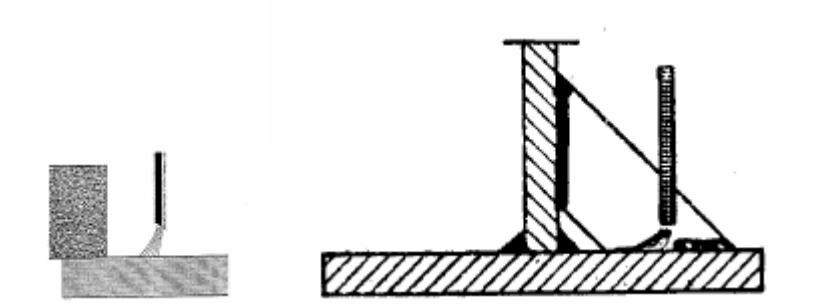
etki eder.

3.4.1 Ark Üflemesini Meydana Getiren Nedenler

- ✓ İş parçası (şase) Bağlantısının uygun yere bağlanmamasından

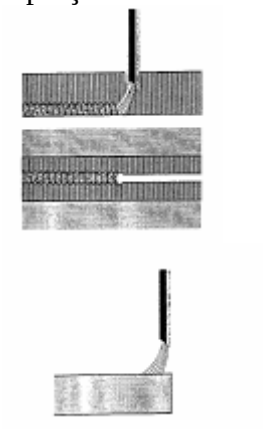


- ✓ İş parçasının üzerinde büyük çelik kütlenin bulunmasından



- ✓ Kısa atılmış puntolardan
- ✓ Eksantrik elektrotlar ile kaynak yapılmasından
- ✓ Doğru Akım (DC) kaynak makineleri ile kaynak yapılmasından

- ✓ Aynı parça üzerinde birden fazla kaynakçının aynı anda çalışmasından



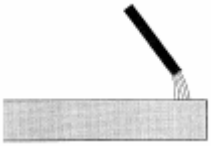
- ✓ Çok uzun kaynak kablolarının oluşturduğu kıvrıntılardan
- ✓ Ark ocaklarının yakınlarında kaynak yapılmasından

3.4.2 Ark Üflemesinin Zararlı Etkileri:

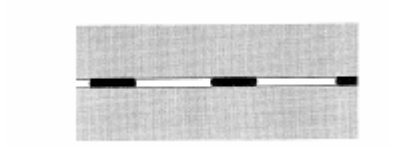
- ✓ Cüruf metal altında kalır
- ✓ Kaynak dikişi muntazam olmaz
- ✓ Sıçramalar çok olur
- ✓ Kaynak kenarında çukurluklar oluşur
- ✓ Nufuziyet azlığı olur
- ✓ Kaynak sıkıntı verir

3.4.3 Ark Üflemesinin Önlenmesi İçin Önerilen Yöntemler

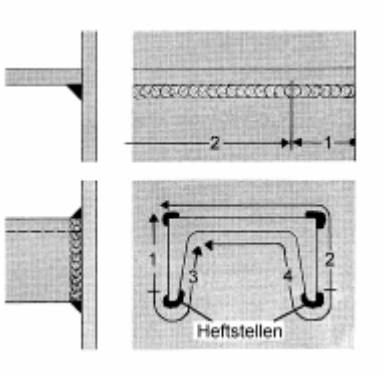
- ✓ Elektrodun tutuş açısını değiştirme,



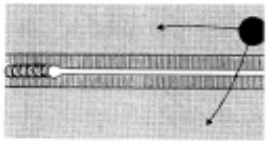
- ✓ Kök pasolarda kuvvetli ve sık puntalama işlemi yapmak



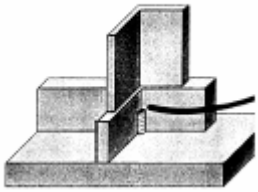
- ✓ Uygun kaynak sırası takip etmek



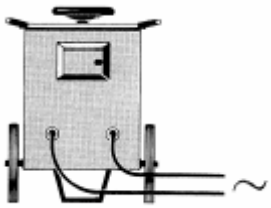
- ✓ İş parçası (şase) bağlantısının yerini değiştirmek veya birkaç yerden bağlantı yapmak



- ✓ Parça üzerine ilave çelik kütleler yerleştirmek



- ✓ Kısa ark boyu ile kaynak yapmak
- ✓ İnce çaplı elektrot kullanmak
- ✓ Uzun kaynak kablolarının oluşturduğu kıvrıntılardan kaçınmak
- ✓ Ark ocakları yakınlarında çalışılması gereken hallerde, ark ocağının çalışmadığı zamanlarda kaynak yapmak
- ✓ Doğru Akım (DC) kaynak makinesi yerine, uygunsa Alternatif akım (AC) kaynak makinesi kullanmak



- ✓ Kaynak yerini değiştirme.

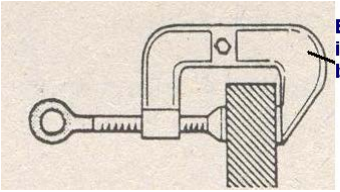
3.5 Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan Alet Ve Avadanlıklar

3.5.1 Elektrik Ark Kaynağında Kaynakçıların kullandığı El Aletleri ve Ölçme Cihazları

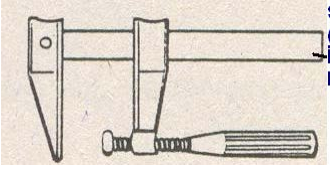
DEMİRCİ MAŞASI
Sıcak iş parçalarını tutmaya yarayan alet

AYARLI PENSE
Sıcak iş parçalarını tutma, civata ve somunları sıkma,gevşetme maksadıyla kullanılan alet

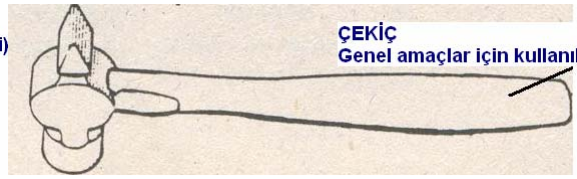
KAYNAK PENSESİ
İş parçalarını sıkıştırarak bağlamada kullanılır.



BAĞLAMA ÇENESİ(İŞKENCE)
İş parçalarının sıkıştırılarak bağlanmasında kullanılan alet.



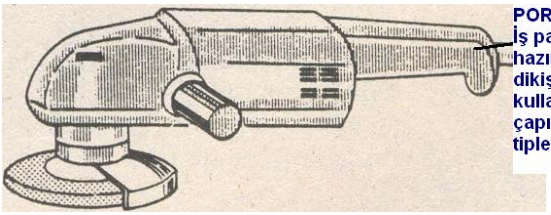
SÜRGÜLÜ İŞKENCE
(Çelik çubuk bağlama çenesi)
İş parçalarını sıkıştırarak bağlamaya yarar.



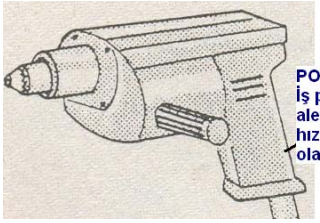
ÇEKİÇ
Genel amaçlar için kullanılır.

KAYNAK ÇEKİÇİ
Curuf kırmak ve çapak temizlemek için kullanılan alet.

TEL FIRÇA
İş parçası yüzeyinin temizlenmesinde kullanılan alet.



PORTATİF TAŞLAMA MAKİNASI
İş parçalarının kaynak ağızlarını hazırlamada, pasolar arasındaki dikiş yüzeylerini taşlamada kullanılan alet. Maksimum 200 mm çapında , elektrikli veya pnömatik tipleri mevcuttur.



PORTATİF MATKAP
İş parçalarına delik açmak için kullanılan alet. Maksimum 10 mm çapta ve değişik hızlarda kullanılır, elektrikli ve pnömatik olanları vardır.

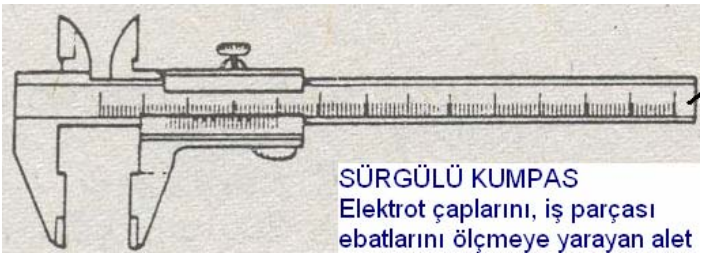
MATKAP UCU SETİ
Çapları 4 mm'den başlıyarak 10 mm'ye kadar olan ve iş parçalarına delik açmaya yarayan takım.

3.5.2 Elektrik Ark Kaynağında Kaynakçıların kullandığı Markalama aletleri ve Ölçme Cihazları

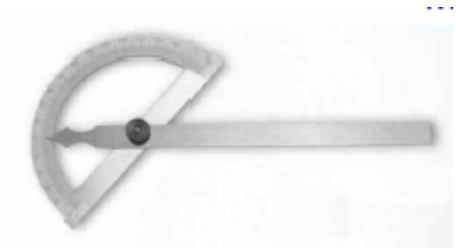
Zımbalar ve Çizecekler

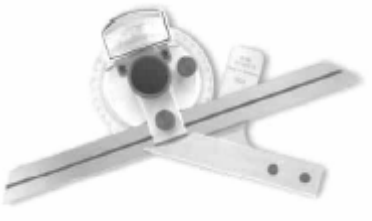
Gönyeler

Kumpaslar

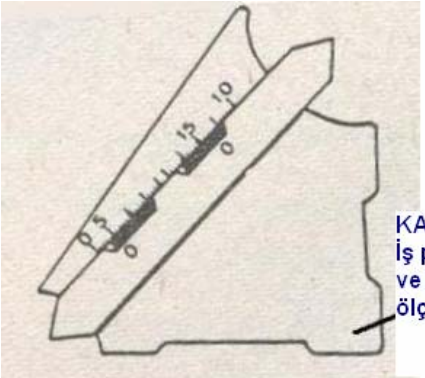


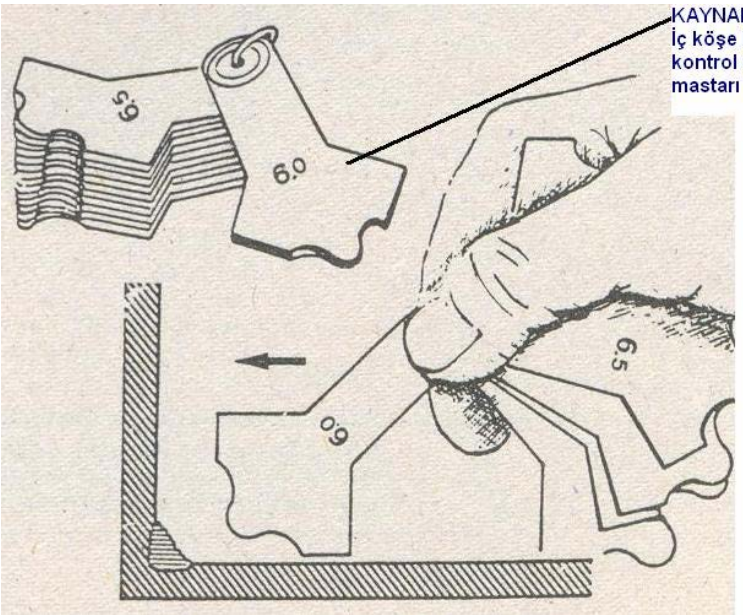
Açıölçerler



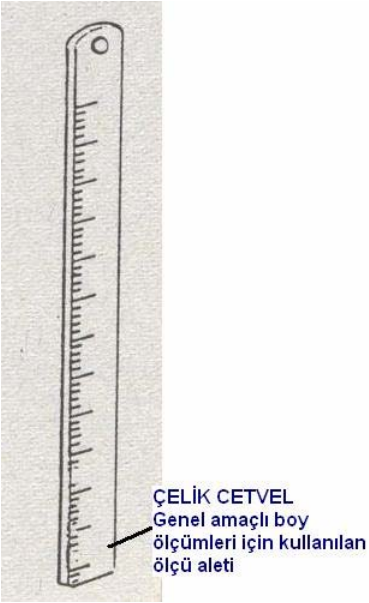


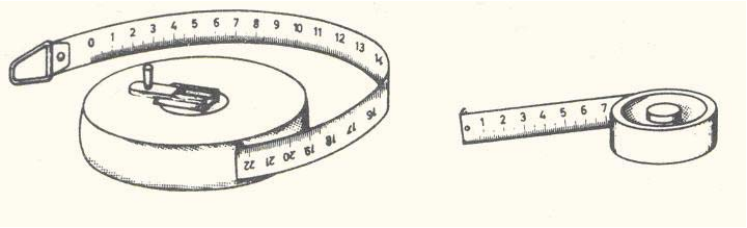
Kaynak Mastarları



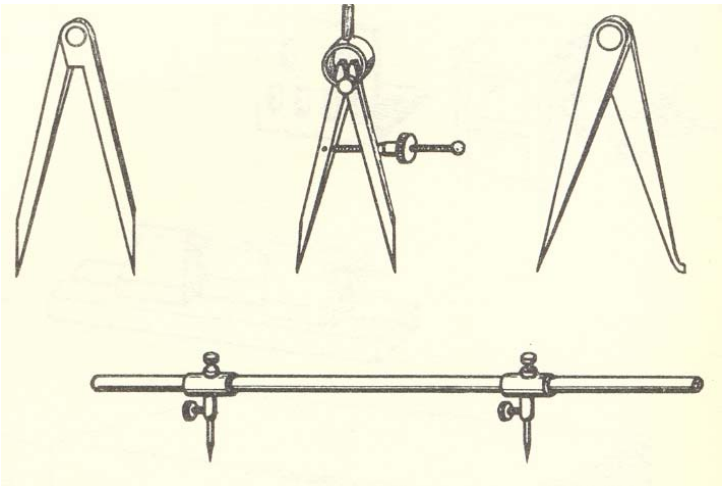


Çelik Cetvel ve Metreler


ÇELİK CETVEL
Genel amaçlı boy
ölçümleri için kullanılan
ölçü aleti



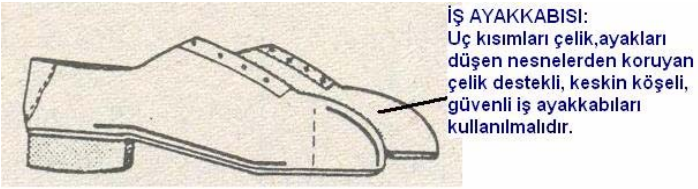
Pergeller



3.5.3 Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan İş Güvenliği Teçhizatları

İş Elbisesi

İş Ayakkabısı

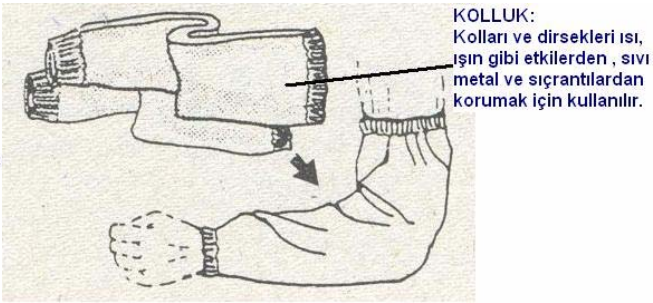


	Çelik burunlu iş ayakkabıları, ağar parçaların düşmesine karşı ayakları korurlar. Elektriğe ve ısıya karşı yüksek yalıtım sağlarlar. Kıvılcım ve ultraviole ışınlardan ayakları kururlar. • Özel çelik burnu ayak parmaklarını korumalı. • Kalın kauçuk taban, elektrik şoklarından ve kayıp düşmekten korumalı. • Çift kat deriden imal edilmiş olması gerekir. • Rahat, ayağı vurmamalı, yara yapmamalı.

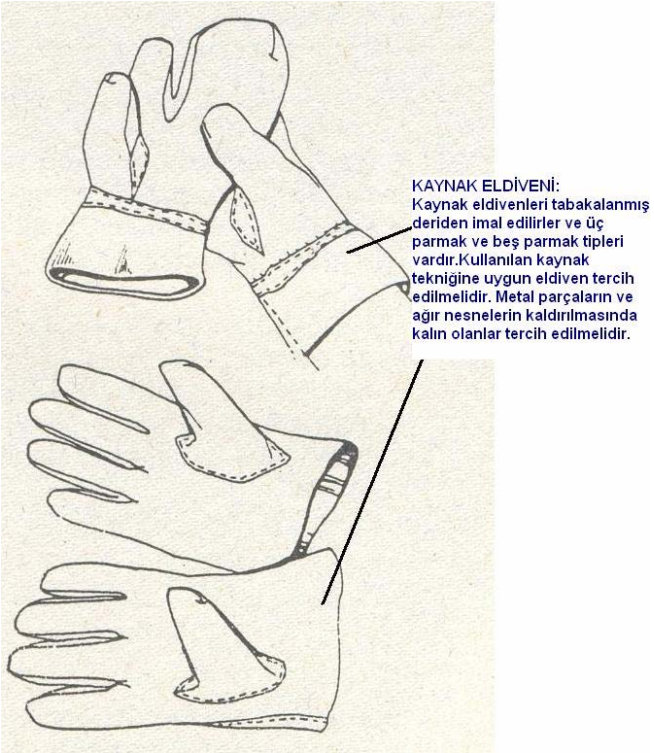
Tozluk

Önlük

Kolluk



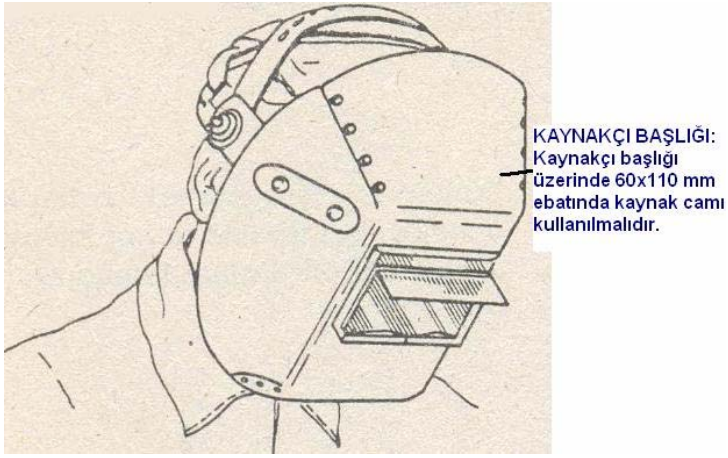
Eldiven

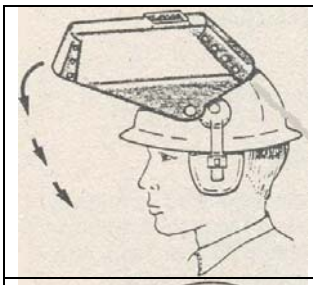
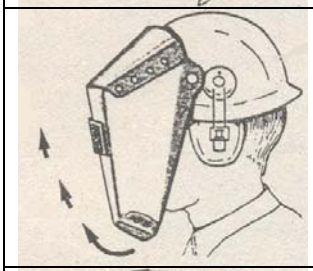
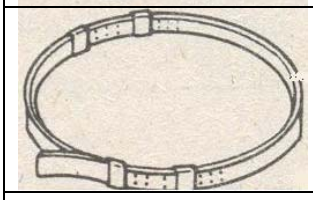
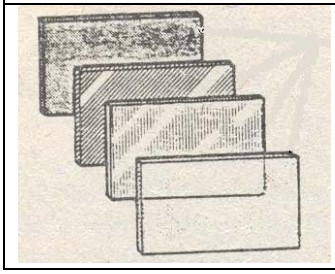


	Kaynak esnasında sadece elleri değil, dirseğe kadar kolları, ultraviole ışınlardan, sıcaktan ve kıvılcımdan korumalı. İç kısmı, parmaklar da dâhil astarlı olmalı ve terletmemeli.

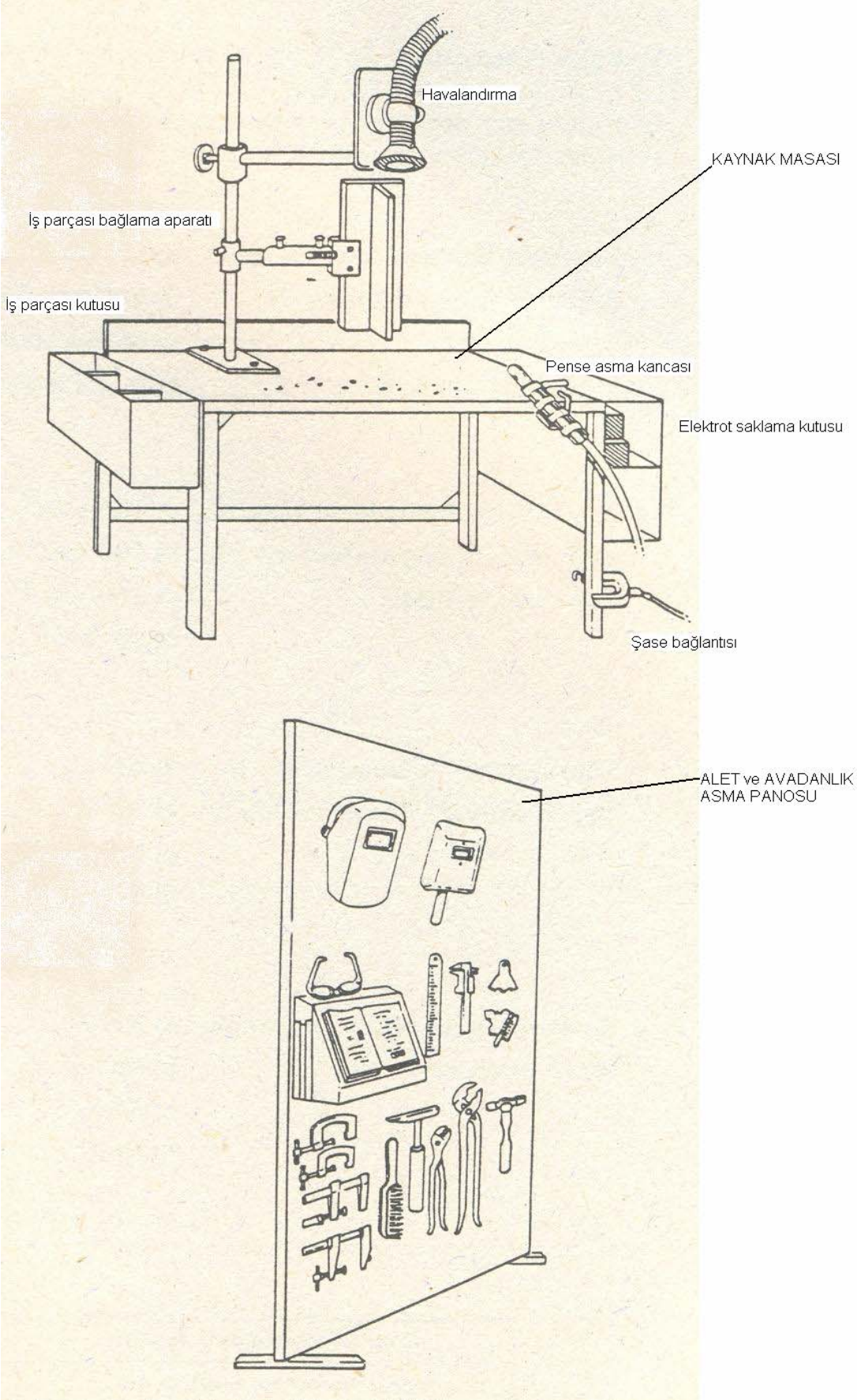
Maskeler

	Isıya dayanıklı ve kırılmaz malzemeden üretilmiş olmalıdır. Kaynakçının verimini arttırıcı, geniş ayar imkânları ve ergonomik yapıya, gözlük kullananların dahi rahatlıkla kullanabilecekleri tasarıma sahip olmalıdır.



	Koruyucu başlık, kulaklık ve kaynakçı başlığı şekilde görüldüğü gibi kaynak camı ile birlikte kullanılmalıdır. Başlığı kullanıcı kendi başına uyacak şekilde ayarlaması gerekir.
	
	Başlık ayar kemeri
	Isıya dayanıklı ve kırılmaz malzemeden üretilmiş olmalıdır. Kaynakçının verimini arttırıcı, geniş ayar imkânları ve ergonomik yapıya, gözlük kullananların dahi rahatlıkla kullanabilecekleri tasarıma sahip olmalıdır.
	Kaynak cam ebatı110x90mm
	Kaynak camları ve koruyucu camların boyutları kaynak maskeleri ve kaynakçı başlıkları için genellikle 60x110 mm (90x110 mm) ebatlarındadır. Renk kodları DIN 9,10,11,12,13 ’ e göre ayarlanır. Koruyucu cam kaynak gözlüğünün ön tarafına gömülmüş renksiz bir camdan oluşur.

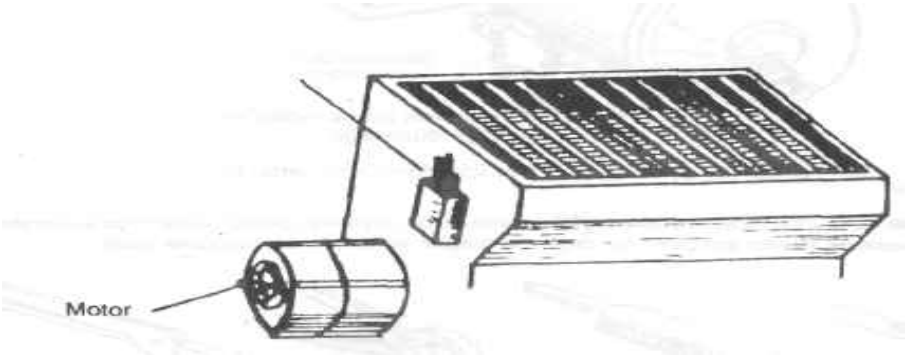
3.5.4 Elektrik Ark Kaynağında Kullanılan Donanımlar



3.5.4.1 Elektrik Ark Kaynağında kullanılan Penseler

3.5.4.2 Elektrik Ark Kaynağında kullanılan Şaseler

3.5.4.3 Elektrik Ark Kaynağında kullanılan havalandırma



Şekil 3.5.4.3 Gaz, buhar ve dumanları aşağı doğru emici düzeni olan, üzeri ızgaralı kaynak masası

Kişisel korunma ekipmanları (kural olarak) Yöntem	Kaynakçı koruyucu maske cam filtresi DIN 4646 DIN 4647 T.1 Koruma derecesi	Kaynakçı gözlüğü DIN 58211 VwB 6, 7	Yüz ve baş maskesi DIN 58214 VwB 6, 7	Kaynakçı eldiveni DIN 4841 Bölüm 4	Deri önlük veya SeS
Örtülü elektrod kaynağı	9 – 14	-	X	X	X
MIG/MAG kaynağı	10 – 15	-	X	X	X
TIG, plazma kaynağı	5 – 14	-	X	X	(X)
Ark-kesme	10 – 15	-	X	X	X
Plazma kesme	11 – 13	-	X	X	X

3.6 Kaynak Makineleri (Akım Üreteçleri)

Kaynak makinelerinin veya akım üreteçlerinin amacı kaynak arkını sürekli oluşturacak gerilim ve şiddette kaynak akımını sağlamaktır.

Aydınlatma veya endüstriyel şebekeden alınan elektrik akımı ile doğrudan kaynak yapmak mümkündür zira

- Şebeke gerilimi olan 220 veya 380 V kaynak için çok yüksektir.
- Bu gerilimdeki alternatif akımda ölüm tehlikesi vardır.
- Elektrodun tutuşturulması ve metal damlalarının elektrottan kaynak banyosuna geçişi esnasında akım şiddeti çok yükselir ve metal damlalara patlayarak tehlikeli bir biçimde çevreye sıçrar.

Elektrik ark kaynağında kullanılan akım üreteçlerinin işlevleri kaynak arkı için gerekli elektrik enerjisini sağlamanın yanı sıra, her akım üretecinin uygulanan kaynak yöntemine göre, aşağıda belirtilmiş olan önemli koşulları da yerine getirmesi gerekir.

- Şebeke gerilimini, sınırlandırılmış boşta çalışma gerilimine çevirmek (Şebeke tarafından beslenen kaynak makineleri).
- Kaynak akım şiddeti ayar donanımına sahip olmak ve çalışma anında ayarlanmış kaynak akım şiddetini sabit tutmak.
- Boşta çalışma gerilimi ayarına sahip olmak.
- Çalışma anında kararlı bir ark oluşunca boşta çalışma gerilimini, olabildiğince kısa bir zaman biriminde ark gerilimine düşürmek.

Bu özelikler, kaynak akım üretecinin ***statik ve dinamik karakteristikleri*** sayesinde gerçekleşir.

Bir kaynak makinesinin ***statik ve dinamik*** karakteristikleri tamamen ***elektriksel karakteristiklerdir*** ve makinenin seçilmiş bir kaynak yöntemi için uygun olup olmadığını belirtirler.

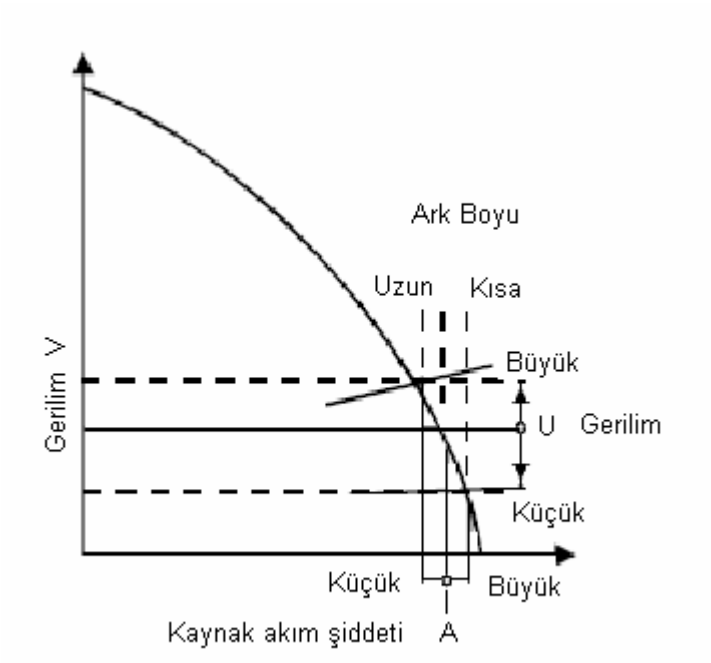
- ***Statik karakteristik***, makinenin akım şiddeti ile gerilimi arasındaki bağıntıyı gösterir. Elektrik ark kaynağında düşen tip karakteristikli makineler kullanılır.
- ***Dinamik karakteristik*** çalışma esnasında ani yük değişmelerine karşı makinenin davranışını belirtir. İyi bir makine, ani yük değişmelerine çok kısa bir sürede (saniyenin yüzde bir kaçı kadar bir zamanda) uyum sağlayabilmektedir.

Elektrik ark kaynağı makineleri genel olarak yüksek gerilim ve düşük akım şiddetinde bulunan şebeke akımını, düşük gerilim ve yüksek akım şiddetindeki kaynak akımına çeviren cihazlardır. El ile yapılan normal ark kaynağında, ark gerilimi 25 – 55 Volt ve akım şiddeti de 10 – 600 Amperdir; tüm kaynak makineleri kullanılan elektrodun çapına uygun bir akım şiddetini sağlayan bir ayar düzeni ile donatılmışlardır.

Örtülü elektrot ile ark kaynağı gerek doğru akım ile gerekse de alternatif akım ile yapılabilir; doğru akım kullanılması halinde elektrot negatif kutba (doğru kutuplama) veya pozitif kutba (ters kutuplama) bağlanabilir. Her iki akım türünün de kendine has bir takım avantajları vardır. Bununla beraber genelde akım türü seçimini elde var olan kaynak donanımı ile kullanılan elektrodun türü belirler.

Örtülü elektrot ile ark kaynağında, doğru akım kullanılması halinde, kutuplama kaynak dikişinin nufuziyetini ve elektrodun erime gücünü etkileyen önemli bir etmendir. Ters kutuplama (elektrot pozitif kutupta) halinde doğru kutuplamaya (elektrot negatif kutupta) göre daha derin bir nufuziyet elde edilir; buna karşın doğru kutuplama halinde de ters kutuplamaya göre elektrodun erime gücü yük-sektir. Genelde kutuplamayı elektrodun türü belirler, örneğin bazik karakterli örtülü elektrotlar ters kutuplama ile kullanılırlar.

Alternatif akım kullanılması halinde, bu tür akımın karakteristiğine bağlı olarak her iki kutuplama da düzgün çevrimler halinde oluşur. Ülkemizde ve Avrupa'da 50 Hertz'lik alternatif akım kullanıldığından kutuplama da saniyede 50 kez değişmektedir. Bu bakımdan kaynak dikişinin nufuziyeti doğru akım halindeki doğru ve ters kutuplamanın ortalaması bir değerdedir.



Elektrik Ark kaynağında kaynak akım üretecinin düşen tip statik karakteristiği

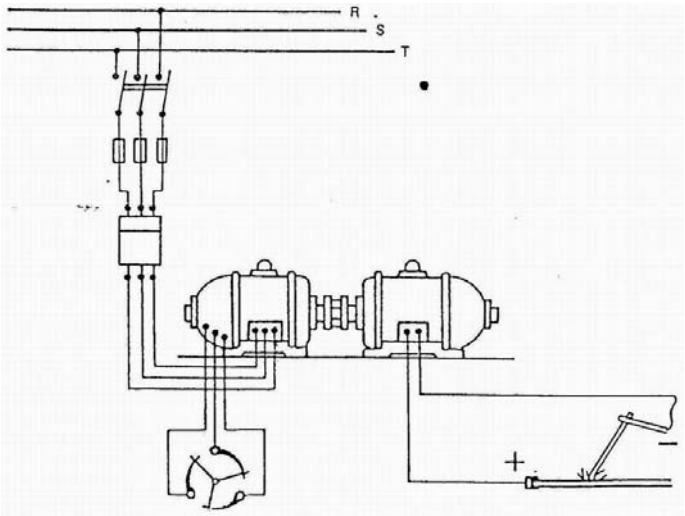
3.6.1 Kaynak Makinelerinin Sınıflandırılması

Elektrik ark kaynağının hem doğru hem de alternatif akımda yapmak olasılığı bulunduğundan, kaynak makineleri da iki ana gruba ayrılır:

- ***Doğru akım*** kaynak makineleri: kaynak jeneratörleri ve kaynak redresörleri
- ***Alternatif akım*** kaynak makineleri: kaynak transformatörleri

3.6.1.1 Doğru akım kaynak makineleri

Günümüz endüstrisinde kullanılan başlıca doğru akım kaynak makineleri, jeneratörler ve redresörlerdir.

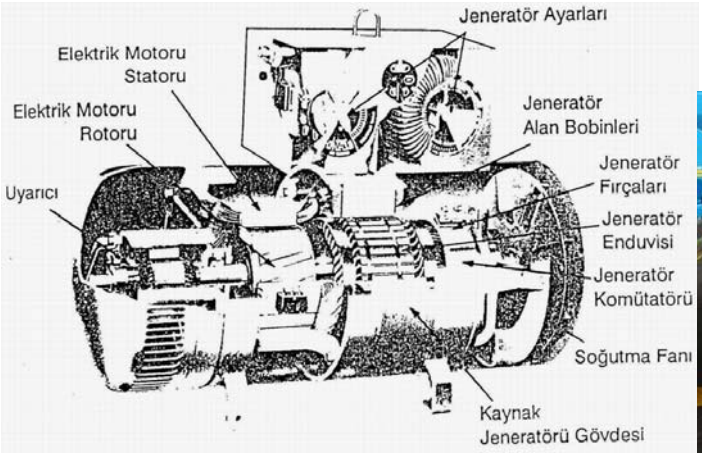


3.6.1.1.1 Kaynak Jeneratörleri

Bu gruba giren kaynak makineleri, bir kuvvet makinesi tarafından tahrik ettirilerek, kaynak için gerekli elektrik akımını üretirler. Kaynak jeneratörlerinin tahrik biçimine göre şu türleri vardır:

Elektrik Motoru Tahrikli Jeneratörler

Bu türe giren kaynak akım üreteçleri trifaze şebeke akımı ile beslenen bir elektrik motorunun tahrik ettiği bir dinamodan oluşmuşlardır. Bunların büyük ve stasyoner türlerinde motor ile dinamo arasında bir kavrama vardır. Atölyede kullanılan türlerinde ise motor, dinamo ve soğutma fanı aynı mile monte edilmiştir.

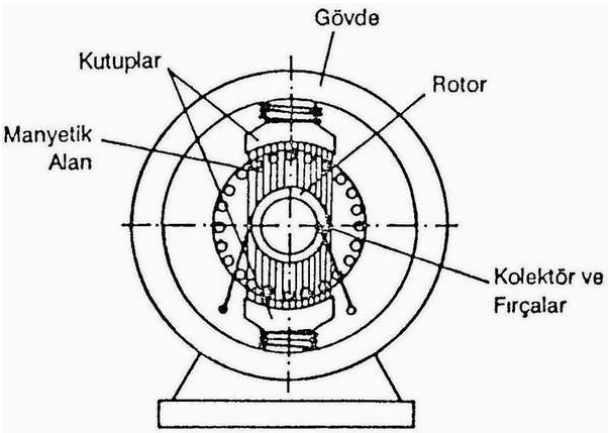


Aynı mile monte edilmiş motor ve dinamo grubundan oluşan kaynak jeneratörü.

İçten Yanmalı Motor Tahrikli Jeneratörler

Bu kaynak akım üreteçleri bir benzin veya dizel motoru ile tahrik edilir. Bunlar şebeke akımına gereksinme göstermediklerinden özellikle şantiyelerde kullanılır. Bu tür akım üreteçleri çıkardıkları egzoz gazları ve gürültüleri nedeniyle atölye uygulamaları için uygun değildirler.

Diesel motor tahrikli bir kaynak jeneratörü



Bir kaynak jeneratörünün prensip şeması

Kaynak jeneratörlerinde akım üreteci olan dinamo tahrik edildiğinde, rotoru manyetik alanda döner ve bunun sonucunda da elektrik akımı üretilmiş olur. Üretilen elektrik, rotor milindeki kolektörden iki adet kömür fırça yardımıyla çekilir ve kaynak kabloları ile kullanma yerine gönderilir. Kaynak jeneratörlerinin bakım giderlerinin yüksek ve ömürlerinin kısa olması, maliyetlerinin pahalılığı, verimlerinin düşüklüğü (% 45 – 65), boşta çalışma tüketimlerinin yüksekliği en önemli dezavantajlarıdır. Buna karşın kaynakta doğru akım kullanmanın bütün üstünlüklerine sahiptirler.

İyi bir kaynak jeneratörünün şu özeliklere sahip olması gereklidir:

- Kaynak akımı geniş bir aralıkta kademesiz olarak ayarlanabilmeli ve makine bütün akım aralıklarında iyi bir kaynak yapabilme özelliğine sahip olmalıdır.
- Boşta çalışma tüketimi az olmalı ve yüksek verimle çalışabilmelidir.
- Kolay taşınabilmelidir.
- Yüksek akım şiddeti gerektiğinde diğer makineler ile paralel bağlanabilmelidir.
- İyi bir havalandırma ve soğutma sistemine sahip olmalıdır.
- Toza ve yağmur suyuna karşı iyi izole edilmiş olmalıdır.
- Kömürleri kolayca değiştirilebilmelidir.
- Bakımı kolay ve bakım giderleri az olmalıdır.
- Kutuplar kolaylıkla değiştirilebilmelidir.

Kaynak Jeneratörlerinin Bakımı

Kaynak jeneratörleri, yoğun bir bakım gerektirmezler. Ancak, kullanma sürecinde aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir

Kaynak jeneratörlerinin yatakları, genellikle 2000 – 3000 çalışma saatinden sonra, benzin veya benzolle temizlenip asitsiz bir yağla yağlanmalıdır. Yatakların temizlenme ve yağlanmasında ayrıca makinenin kullanma kurallarına da uyulması zorunludur. Kaynak jeneratörlerini temiz tutmak için, önce kaynak atölyesinin temiz olması gerekir; zira kabinlerdeki tozlar makinelerin sargı, kolektör ve benzeri hassas bölümlerinde toplanırlar. Makinenin dış kısımları en az haftada bir defa toz bezi ile silinmeli ve bundan başka altı ayda bir defa da makinenin her tarafı, kuru basınçlı hava yardımı ile temizlenmelidir. Kullanılan havanın rutubetli olmaması ve basıncının 2 atmosferi geçmemesi gereklidir. Kolektör sık sık gözden geçirilerek durumu incelenmelidir. Bazen kömürü bastıran yaylar iyi oturmaz ve yeterli yay basıncı sağlanmadığından kolektörlerde kıvılcımlar, hatta bazen de ark oluşur. Kömürlerin, yay basıncı en düşük düzeye ininceye kadar kullanılması doğru değildir; normal bir aşınma sonunda, yenileri ile değiştirilmesi gereklidir. Yeni kömür takarken, kömürün kolektöre uyumunu sağlamak için kolektörün üzerine ince bir zımpara kâğıdı sarılır ve sonra makinenin motoru el ile birkaç devir çevrilerek yeni kömürler alıştırılır. Alıştırma işleminden sonra zımpara çıkarılar ve basınçlı hava ile tozlar temizlenir. Bütün bu işlemlerden sonra, kömürlerin iyice alışması için makine bir-iki saat çalıştırılmalıdır.

3.6.1.1.2 Kaynak Redresörleri

Kaynak işlemi için doğru akım eldesi sadece dönel hareketli jeneratörler ile değil alternatif akımı düzelterek doğru akıma çeviren redresör adı verilen cihazlarla da gerçekleştirilebilir. Kaynak redresörleri iki ana parçadan oluşmuşlardır; bunlardan birincisi bir kaynak transformatörü olup, doğrudan şebeke akımına bağlanmıştır ve görevi şebeke akımını kaynak için gerekli özelikteki akıma çevirmektir; yani gerilimi düşürür ve akım şiddetini yükseltir. İkincisi ise alternatif akımı doğru akıma çeviren bir doğrultmaçtır. Kaynak redresörleri genelde jeneratörler gibi trifaze şebekeye bağlanır ve bu neden ile işletme içinde fazlar eşit olarak yüklenir.

Kaynak redresörleri kaynakta doğru akım kullanmanın sağladığı bütün üstünlüklere sahip olmalarının yanı sıra, jeneratörlere nazaran boşta çalışma tüketimlerinin azlığı, verimlerinin yüksekliği, uzun ömürleri ve bakım giderlerinin düşüklüğü ve gürültüsüz çalışmaları gibi önemli üstünlüklere de sahiptirler. Ülkemizde iş yeri gürültü standartları henüz yürürlüğe girmemiş olmasına karşın, gürültünün çalışanların iş verimi ve ruh sağlığı üzerine etkisini azaltma bakımından kapalı iş yerlerinde redresörlerin kullanılması önerilir.

3.6.1.2 Alternatif Akım Kaynak Makineleri

Alternatif akım kaynak makineleri transformatörlerdir. Endüstride kısaca ***kaynak trafosu*** diye adlandırılırlar.

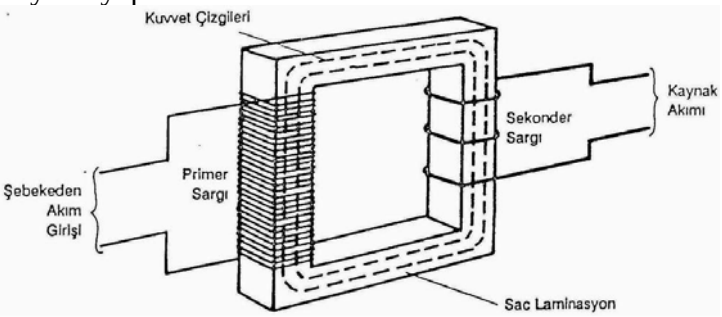
Kaynak transformatörleri ***alternatif akımın gerilimini değiştirdiğinden bunlara gerilim değiştirici de denir.***

Bunlar kaynak jeneratörleri gibi yeni bir akım üretmemektedirler. Kaynak transformatörleri saclardan oluşmuş bir demir çekirdek bu çekirdeğe sarılı iki sargıdan meydana gelir. İnce tel sargıya şebekeden akım gelir ve kalın tel sargıdan da kaynak akımı çıkar. Kaynak transformatörleri trifaze şebekenin yalnız iki fazına bağlıdır ve şebeke akımını kaynak akımına çevirirler. Kaynak devresindeki yani sekonder taraftaki akımın cinsi de alternatiftir. Transformatörü kaynağa hazır bir duruma getirmek için çalışma şalterini açmak yeterlidir.

Transformatörlerde dönen parça yoktur. Bunun için de aşınma söz konusu değildir. Yalnız döner veya hareketli kısım olarak, kaynak akımını ayar eden kısım vardır, bakımı gerektirir. Eğer transformatör kuvvetli bir ses ile öterse, çekirdeği oluşturan sacları bağlayan cıvataları sıkmak gerekir.

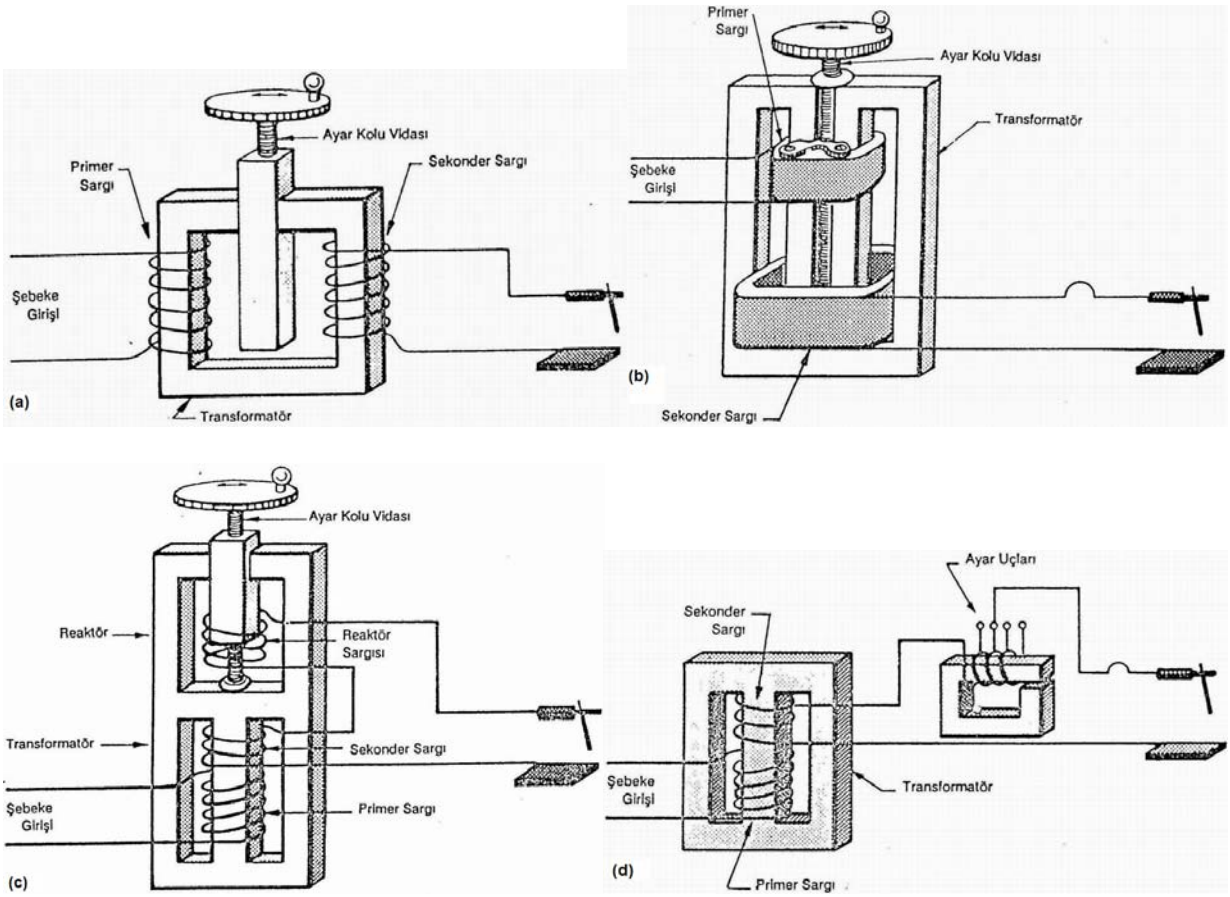
Kaynak transformatörlerinin boşta çalışma gerilimi en çok 70 Volttur. Alternatif akım, doğru akıma nazaran daha tehlikeli olduğundan, transformatörlerin boşta çalışma gerilimlerinin jeneratörlerinkinden daha küçük olmasına dikkat edilir.

Kazanların, kapların, büyük mahfazaların veya kapalı kirişlerin içerisine normal transformatör ile kaynak yapılması uygun değildir. Çok nadir hallerde boşta çalışma gerilimi 52 Voltu geçmeyen transformatörlerin kullanılmasına izin verilebilir. Eğer kaynakçı çelik aksamla tamamen çevrelenmiş halde ise, atölyelerde veya şantiyelerde normal transformatörlerle kaynak yapmak tehlikesizdir.



Kaynak transformatörlerinde ***akım ayarı makinenin konstrüksiyonuna bağlı olarak*** çeşitli şekillerde yapılır; uygulamada karşılaşılan ayar türleri şematik olarak gösterilmiştir.

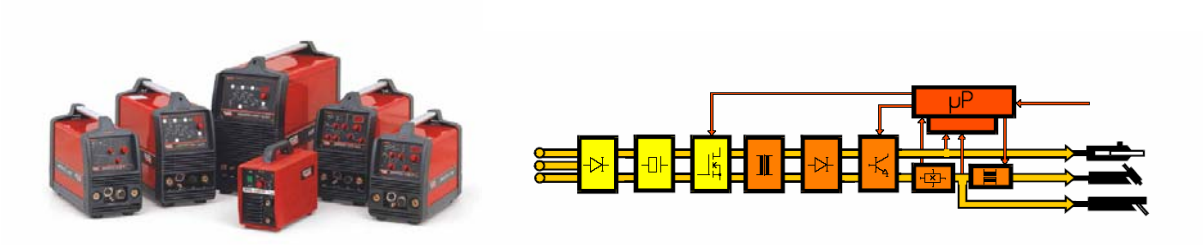
- Bir kaynak transformatöründe hava aralığı yardımıyla akımı değiştirerek ayarlama (a).
- Bir kaynak transformatöründe bobin aralığını değiştirerek ayarlama (b)
- Bir kaynak transformatöründe ayarın manyetik bir reaktör yardımıyla sağlanması (c)
- Bir kaynak transformatöründe sarım sayısını değiştirerek ayarlama (d)



- **Transformatörlerin Özelikleri**

  - Ucuz makineler olup, bakım giderleri az ve ömürleri uzundur,
  - Az yer tutarlar ve hafiftirler,
  - Verimleri yüksektir (75 ila 95 %),
  - Boşta çalışma tüketimi azdır (max 0.25 kW)
  - Fazlar eşit yüklenmez,
  - Kondansatör kullanılmazsa güç faktörü (Cos φ) küçüktür,
  - Her tür elektrot için uygun değildir,
  - Boşta çalışma gerilimi yüksektir,
  - Ark, az üflenir,
  - Bakır, hafif metaller ve yüksek alaşımlı çeliklerin kaynağı için uygun değildir,
  - Alternatif akım tehlikeli olduğundan dar yerlerde ve kazan kaynaklarında kullanılamazlar.

3.6.1.3 İnverterler



İnverterler de şebekeden çekilen alternatif akım önce bir doğrultma köprüsüne girer ve doğru akım haline dönüştürülür. Bu akım ***CHOOPER*** adı verilen özel bir cihazda alternatif akıma dönüştürülür. Bu akımın frekansı kaynakta kullanılan inverterlerde genelde 20000 Hz değerindedir. Bu yüksek frekanslı alternatif akım bir trafoya verilerek akım ve gerilimi kaynak işlemine uygun hale getirerek bir doğrultucu köprüde doğrultup, filtreden geçirilerek darbeli doğru akım elde edilir. Bu makinelerin verdiği akımın saniyedeki darbe adedi, darbe yüksekliği, şekli ve süresi makine üzerinden ayarlanabilmektedir. Bu sayede her darbede bir damla oluşturulduğu gibi damlanın büyüklüğüne de etki edilebilmektedir.

3.6.1.3.1 İnverterlerin Özellikleri

- Programlanabilme
- Hot-star (sıcak başlama)
- Arc Forcing (Dinamik kumanda)
- Antistick
- Yüksek kontrol ve kumanda hızı
- Daha iyi endüktans kontrolü
- Darbe biçimlerinin ayarlanabilmesi
- Ebatlarının küçük olması
- Verimlerinin yüksek olması
- Şebeke hassasiyeti küçük
- Emniyet
- Taşıma kolaylığı ve stok maliyetinin azlığı.

- **Programlanabilme**

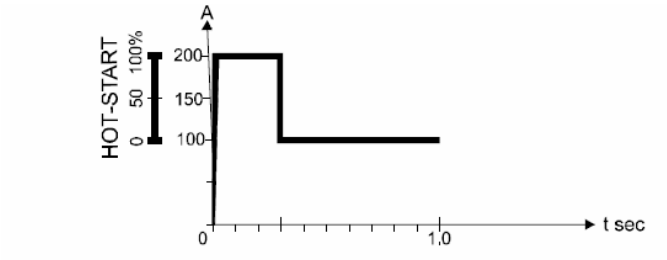
Alışılagelmiş darbeli makinelerde herhangi bir kaynak işlemi için darbe frekansını kaynakçı kendisi seçmek zorundadır. İnverterler herhangi bir kaynak işlemi için uygun darbe frekansı verecek şekilde programlanmıştır. Burada kaynakçının sadece uygun programı seçmesi yeterlidir.

- **Hot-star**

Arkın ilk ateşlemesi sırasında oluşabilecek hataları önlemek için ark başlangıç akımının belli bir süre için belli bir miktar yükseltilmesine ***HOT-STAR*** denir.

- Hot-star kumandası sadece elektrodun ateşlemesi sırasında etkilidir.

- Ark ateşlemesi fazında ana metalin daha iyi erimesini sağlayarak kaynamamış bölge kalmasını önler
- Ark ateşlemesi sırasındaki akımı kaynak akımının yüzdesi olarak ayarlar ve ark ateşlemesi sırasında oluşacak büyük dinamik kısa devre akımını önler.



- **Arc Forcing**

Genelde kullanılan kaynak makineleri ile bazik ve özellikle selülozik elektrotlarla kaynakta ark stabilitesi, arkta elektrodun oluşturduğu uzun süreli kısa devreden dolayı istenilen kaliteye erişemez. İnverterlerde ise kısa devre sırasında dinamik olarak akım yükseltilerek malzeme geçişi hızlandırılarak, çapak oluşmadan kısa devre süresi kısaltılır. Böylece ark stabil kalır. Buna ***DİNAMİK KUMANDASI veya ARC FORCİNG*** denir.

- Bu kumanda ile arkın ateşlemesi iyileşir
- Cüruf kalıntısı azalır
- Kök pasosu kontrolü iyileşir
- Bunun yanında bazen sıçrantı artışı ve ince saç kaynağında delinme meydana gelebilir.

- **Antistick**

Kaynak sırasında kullanım hatası nedeni ile elektrot ile iş parçası arasında yapışma meydana gelebilir. Bu durumda elektrot ısınarak kor haline geçip, kullanılmaz hale gelir ve makine gereksiz olarak ısınıp kazaya neden olabilir. Böyle bir durumda inverterlerde akımı ***5 A*** gibi çok küçük bir değere düşürülüp, eletrot ile makine korunmaktadır. Buna ***ANTİSTİCK*** adı verilir.

- **Yüksek kontrol ve kumanda hızı**

İnverterlerde kaynakta kaynak arkı kararlılığı, performansı ve kabiliyeti yüksektir. Kontrol ve kumanda devresi inverterlerin çıkışını saniyede 20000 kez değiştirebilmekte ve ark kontrolünün çok hassas bir biçimde gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. İnverterlerin değişimlere cevap vermesi 2 milisaniye mertebesindedir. Yani ataleti çok düşüktür. Buda:

- ✓ Sıçrantının azalmasını
- ✓ Ark başlamasının kolaylaşmasını
- ✓ Damlacık büyüklüğü farklarının azalmasını
- ✓ Ark ucunda daha şiddetli katod etkisi ve daha düzgün dikişi sağlar

Ayrıca inverterlerde kullanılan küçük transformatörler, büyük trafolara göre değişimlere daha az direnç gösterip, daha hızlı uyum sağlayabilmektedirler.

- **Endüktans kontrolü**

İnverterler, kaynak devresi endüktansı ki bu kaynakta akımın inme ve çıkma hızını etkiler, üzerinde daha etkin bir kontrol sağlar. Bu sayede kaynakçıya kaynak arkını çok yumuşak bir ark halinden, daha delici ve derin nufüziyet sağlayan bir ark boyu ile çalışmada yanma oluğu ve bölgeleri önler.

- **Darbe biçimlerinin ayarlanabilmesi**

İnverterlerde, çeşitli durumlarda darbe şekilleri ayarlanıp avantaj sağlanmaktadır. Örnek olarak dikdörtgen darbenin maksimum değeri yüksektir. Damlayı elektrodan koparan etkenlerden en önemlisi de darbe akımının karesi ile doğru orantılı olan pınch (sıkıştırma) kuvvetidir. Bu yüzden inverterdeki darbe akımının yüksekliği, pınch kuvvetini arttırdığından kısa ark boylarında bile sprey ark oluşturarak, dikiş kalitesini artar.

- **Ebatlarının küçük oluşu**

Transformatörlerde çekirdek kesiti frekans arttırılınca azılır. inverterlerde frekans yüksek olduğundan bunlarda kullanılan trafoların çekirdek kesiti küçük ve ebatları küçüktür. Hatta inverterlerde Ferit çekirdek kullanılarak ebatlar daha da küçülmektedir.

- **Verimleri yüksek**

Çekirdek kesitinin küçük oluşu kayıpların (histeresis ve girdap akımı kaybı) küçük olması, soğutma sisteminin küçük olması ve fiyatının düşük olması veriminin yüksek olması demektir. Çekirdek kesiti küçük ise trafonun indüktivitesi küçülür. Buda güç faktörünü büyütür, sonuçta verim artar.

- **Şebeke hassasiyeti küçük**

İnverterler şebeke tarafındaki yüzde ona kadar olan gerilim oynamalarını kompanze eder ve kaynak tarafına intikal ettirmez. Buda kaynak dikişininin kalitesini arttırır.

- **Emniyet**

İnverterler herhangi bir kaza durumunda yaklaşık bir saniye süre içinde makineyi şebekeden ayırıp, kazayı önleyebilir.

- **Taşıma kolaylığı ve stok maliyeti azlığı**

Makinenin ebatlarının küçük oluşu, hafif oluşu, makinenin taşınma kolaylığı ve stok maliyetinin düşük olması demektir.

3.6.2 Kaynak Akım Üreteci Seçimi

Bir kaynak akım üretecinin kapasitesini, en çok sağlayacağı akım şiddeti ve rölatif devrede kalma süresi belirler. Kaynak akım şiddeti, devrede kalma süresi ve ark gerilimi kaynak bağlantısının biçimi, büyüklüğü ve kaynak pozisyonu yardımı ile saptanır; doğal olarak işyeri şebekesinin gücü de bunu sınırlayan önemli bir etmendir.

Bir kaynak akım üretecinin seçiminde şu konular göz önünde bulundurulmalıdır:

- Tasarlanan kaynak işlemleri için kullanılacak elektrotların türü,
- Tasarlanan kaynak işlemi için gerekli maksimum akım şiddeti,
- İşyerinde şebekeden çekilebilecek en çok güç,
- İş yeri şebekesinin faz sayısı ve gerilimi,
- Ön görülen devrede kalma oranı.

3.6.3 Yükte Kalma Oranı

Kaynak akım üretecinin yük altında çalıştığı sürenin (arkın yandığı süre, bilfiil çalışma süresi) makinenin çalışma süresine oranının 1 00 ile çarpımına yükte kalma oranı denir. Örneğin, bir kaynak işlemi 3 dakika sürüyor ve kaynakçı cüruf temizleme ve penseye yeni bir elektrot takıp tekrar işe başlamak için 2 dakika sarf ediyorsa bu durumda yükte kalma oranı:

$$\%Y.K.O = = \frac{3 \times 60 \times 100}{(3 + 2) \times 60} \quad \%60$$

olarak hesaplanır.

Kaynak akım üreteçlerinin etiketleri üzerinde belirtilen akım şiddeti, bu makinenin % 60 yükte kalma oranında verebileceği en yüksek akım şiddetidir. % 60 yükte kalma oranında 300 A verebilen bir makine 350 Amperde çalıştırıldığında yükte kalma oranı ne olacaktır?

$$\%Y.K.O = = \frac{300 \times 60}{350} \quad \%44$$

3.7 Kaynak Elektrotları

Kaynak işlemi sırasında; üzerinden kaynak akımının geçmesini sağlayan, iş parçasına bakan ucu ile iş parçası arasında kaynak arkını oluşturan, gerektiğinde eriyerek kaynak ağzını dolduran kaynak malzemesidir.

3.7.1 Kaynak Elektrotlarının Sınıflandırılması

- ***Erimeyen Tip Elektrotlar***
  Sadece Ark Oluşumunu sağmak amacı ile kullanılan elektrotlardır.
  - **Karbon Elektrotlar** (Amorf, Grafit, Eletrografit vb.)
  - **Tungsten Elektrotlar** (TIG kaynaklarında kullanılır)

- ***Eriyen Tip Elektrotlar***
  Hem ark oluşumunu sağlamak, hem de ilave metal amaçlı kullanılan elektrotlardır.

- ***<u>Amaca Göre Sınıflama:</u>***
  - Birleştirme Amaçlı Elektrotlar
  - Dolgu Amaçlı Elektrotlar
  - Kesme ve Oluk Açma Amaçlı Elektrotlar

- ***<u>Örtülü Olup Olmama Durumuna Göre Sınıflandırma:</u>***
  - Örtüsüz Elektrotlar (Kaynak telleri)
    - Çıplak Elektrotlar - (Dolu Teller)
    - Özlü Teller
  - Örtülü Elektrotlar (Çubuk Elektrotlar)

- ***<u>Kalınlıklarına Göre Sınıflandırma:</u>***
  - İnce Örtülü Elektrotlar
  - Orta Kalınlıkta Örtülü Elektrotlar
  - Kalın Örtülü Elektrotlar

- ***<u>Örtü Karakterlerine Göre Sınıflandırma:</u>***
  - RUTİL Karakterli Örtülü Elektrotlar
  - BAZİK Karakterli Örtülü Elektrotlar
  - SELULOZİK Karakterli Örtülü Elektrotlar
  - ASİT Karakterli Örtülü Elektrotlar
  - DEMİR TOZLU Elektrotlar

<u>Örtülü Çubuk Elektrotlarda Çekirdek ve Örtünün Görevleri:</u>

<u>Çekirdeğin Görevleri:</u>
- Kaynak Akımının Geçmesini Sağlamak
- Kaynak Arkının Oluşmasını Sağlamak
- Eriyerek Kaynak Metalini Oluşturmak

Elektrot Örtüsünün Görevleri:

Örtülü çubuk elektroda neredeyse tüm karakterini veren örtüsüdür. Bundan dolayıdır ki; Örtülü çubuk elektrotlar sahip oldukları örtü adı ile anılırlar.

- Arkı tutuşturmak,
- Eriyen metal damlalarının yüzey gerilimine etki ederek gerek tavan gerek dik pozisyonlarda çalışmaya olanak sağlamak,
- Koruyucu gaz ortamı oluşturarak kaynak dikişini havanın (oksijen ve azot) olumsuz etkilerinden korumak,
- Kaynak sırasında dikişin üzerinde bir cüruf tabakası oluşturmak ve bu sayede dikişin yavaş soğumasını sağlamak
- Kaynak hızını arttırmak,
- Erimiş kaynak metalini deokside etmek.
- Arkın düzgün oluşmasını ve kararlılığını sağlamak
- Kaynak dikişine form kazandırmak
- Değişik pozisyonlarda elektrodun rahat yakılmasını sağlamak
- Gerektiğinde kaynak metalini alaşımlandırmaktır.

- ***Örtülü Elektrotlarda Olması İstenen Özellikler***

  - ***Uygulama Açısından:***
    - İlk ve tekrar tutuşturulması kolay olmalı
    - Kaynak ağız aralığını iyi köprüye bilmeli
    - Yüksek mekanik özelliklere sahip olmalı
    - Her pozisyonda kaynak yapabilmeli
    - Arkı düzgün ve kararlı olmalı
    - Örtüsü dayanıklı olmalı

  - ***Ekonomik Açıdan***
    - Verimi ve kaynak hızı yüksek olmalı
    - Sıçrama kayıpları az olmalı
    - Cürufu kolay temizlenebilmeli
    - Sıcak ve soğuk çatlamalara dayanıklı olmalı
    - Yüksek akım şiddetlerine dayanıklı olmalı
    - Dolgu yapabilme özelliği olmalı

  - ***Metalürjik Açıdan***
    - Yüksek mekanik özelliklere sahip olmalı
    - Gözeneksiz kaynak metali vermeli
    - Pas, yağ, oksit ve kire karşı hassas olmamalı
    - Verimi ve Kaynak Hızı yüksek olmalı
    - Örtüsü nemden en az düzeyde etkilenmedi

Elektrot örtüsünü oluşturan birçok değişik madde vardır. Bunların üretici firmalar tarafından belirlenmiş formülasyonlar doğrultusunda değişik oran ve kombinasyonlarda kuru ve yaş karıştırma metotları ile karıştırılarak genellikle presleme metodu ile çekirdeğe kaplanır. Genel olarak elektrot örtüsünü oluşturan maddeleri şu şekilde gruplamak mümkündür.

- ***Cüruf Oluşturan Maddeler:***
  Kaynak banyosu üzerinde bir cüruf oluşturarak, erimiş metalin çabuk soğumasını önlemek ve havanın menfi etkisinden korumak için örtüye katılan bu maddeleri dört ana grupta etüt edebiliriz;

  - ***Karbonatlar:***
    Elektrot örtüsü üretiminde cüruf meydana getirmek üzere genellikle kalsiyum ve magnezyum karbonat veya bunların karışımı gibi suda çözülmeyen tipten mineraller kullanılır. Suda çözülen bileşikler bağlayıcı olarak kullanılan cam suyunun bozulmasına sebep olduklarından örtü bileşeni olarak kullanılamazlar. Stronsiyum ve Baryum karbonat da bazı hallerde, belirli miktarlarda, örtüye girer. Potasyum ve Sodyum karbonat ise çok az miktarda (%1 ‘den az) kullanılır.

  - ***Silikatlar:***
    Cüruf meydana getirmek gayesiyle 1400°C’nin altında eriyen her türde silikat örtüye katılabilir. Temini güç ve pahalı silikatlar örtüye ilave bir özellik kazandıramadıklarından, bu iş için genellikle, kuartz ve feldspat (Potasyum/Sodyum/Alüminyum silikat) gibi kolaylıkla sağlanabilen cinsler kullanılır.

  - ***Oksitler:***
    Birçok tip örtülerde, titan dioksit ve demir oksit cüruf oluşturan bileşiklerdir. Magnetit, hematit, ilmenit, rutil bu oksitlerin tabiatta mevcut oldukları şeklidir. Manganez, alüminyum, silisyum, krom gibi bütün metallerin oksitleri de örtüye katılabilirler.

  - ***Flüorürler:***
    Flüorürler genellikle suda çözüldüklerinden, ancak bazı çeşitleri örtü içinde kullanılabilir. Kullanılan flüorürler içinde fluspat (kalsiyum flüorür) en önemli yeri tutar. Örtü içinde kullanılan bir diğer flüorür de kriyolittir. (sodyum/alüminyum flüorür)

- ***Arkı Stabilize Eden Maddeler:***
  Potasyum bileşikleri, potasyum oksalat, zirkonyum karbonat, lityum karbonat ve titan bileşikleri.

- ***Gaz Atmosferi Meydana Getiren Maddeler:***
  Selüloz, kireçtaşı, odun tozu, dekstrin.

- ***Ekstrüzyon İşlemini Kolaylaştırıcı Maddeler:***
  Gliserin, talk, kaolen, bentonit, mika.

- ***Bağlayıcı Maddeler:***
  Sodyum silikat, potasyum silikat, zamkı arabi, dekstrin, şeker

- **Örtüye Kuruma Anında ve Kuruduktan Sonra Dayanım Kazandıran Maddeler:**
  Örtüye kuruma anında ve kuruduktan sonra dayanımını arttırmak bağlayıcı elemanların yanı sıra asbest gibi elyaflı mineraller de ilave edilir. Son senelerde asbestin insan sağlığı üzerine yaptığı olumsuz etkiler göz önünde bulundurularak yerine mika gibi pul levhacıklar halindeki mineraller ilave edilmektedir. Bunların

miktarı örtü cinsine göre değişmekle beraber genellikle çok azdır. Bu mineraller aslen birer silikat oldukları için kaynak esnasında cürufa geçer ve cüruf yapıcı bir eleman rolünü oynarlar.

- ***Deoksidasyon ve Alaşımlama Yapan Maddeler:***
  Ferrosilisyum, ferromanganez, elektromanganez, ferrokrom, elektronikel, ferromolibden, ferrokolombium deoksidasyon işlemini gerçekleştirir. Elektrot örtüsüne ilave edilen alaşım elemanları kaynak anında, kaynak metaline elemanın cinsine göre, ancak belirli bir oranda geçer. Bu nedenle elektrot üretilirken örtüye ilave edilen alaşım elemanlarının randımanları göz önüne alınır. Tablo da elektrot örtüsüne katılan alaşım elemanlarının kaynak dikişini alaşımlandırma randımanları verilmiştir. Bu alaşım elemanları 100'lük bir elekten geçebilecek şekilde toz haline geçirildikten sonra örtü pastasına ilave edilir. Alaşım elemanları toz taneleri ufaldıkça, alaşımlandırma randımanı da o nispette artar. Günümüzde, bazen alaşımlı dikiş elde etmek için, alaşımlı tel yerine normal tel ve alaşım elemanı içeren bir örtü kullanmak çok daha ekonomik olmaktadır.

Alaşım Elemanı (%)	Örtü içinde alaşım elemanının formu	Alaşım elemanının Takribi randımanı
Karbon	Grafit	75
Manganez	Ferromangan	75
Fosfor	Ferrofosfor	100
Kükürt	Demirsülfür	15
Silisyum	Ferrosilisyum	45
Krom	Ferrokrom	95
Nikel	Elektrolitik nikel	100
Bakır	Bakır	100
Kolombium	Ferrokolombium	70
Titanyum	Ferrotitan	5
Molibden	Ferromolibden	97
Vanadyum	Ferrovanadyum	80
Berilyum	Bakır-Berilyum alaşımı	0
Bor	Ferroboron	2
Azot	Nitritli manganez	50
Tungsten	Ferrotungsten	80
Alüminyum	Ferroalüminyum	20
Zirkonyum	Nikel-Zirkon alaşımı	5

3.7.2 Örtü Karakterlerine Göre Elektrotlar

3.7.2.1 Rutil Örtülü Elektrotlar

Rutil karakterli elektrotların örtüsünün büyük bir kısmını titanyum-oksit (TiO) oluşturur. Buna ek olarak örtü feldspat, kuartz, düşük miktarda selüloz, ferromanganez ve bağlayıcı olarak da cam suyu (sodyum ya da potasyum silikat) içerir. TiO iyi bir cüruf oluşturma özelliğine sahiptir ve cürufun kolay kalkmasını sağlar. Kullanımı kolay, kararlı bir ark oluşturur. Sıçrama kayıpları azdır. Örtüdeki katkı maddelerini ayarlamakla viskozite ve yüzey

gerilimi değiştirilebilmekte, yalnız oluk pozisyonuna veya tüm pozisyonlara uygun elektrotlar üretmek mümkün olmaktadır. Cürufun katılaşma aralığı 1330 – 1365 °C arasında olup, kahverengiden siyaha doğru değişen bir renk taşır. Yığılan dikişin oksijen içeriği orta seviyede olduğu için dikiş profili düzgündür. Örtü kalınlığı inceden kalına doğru değişebilir. Kaynak sırasında eriyen metalin geçişi örtü kalınlığına bağlıdır. İnce örtülü elektrotlarda iri taneli, kalın örtülü elektrotlarda ise ince taneli damlalar halinde metal geçişi meydana gelir. Örtü kalınlığı arttıkça kaynak dikişinin mekanik özellikleri de yükselmektedir. Kaynak dikişinin mekanik özellikleri birçok yapı çeliğine uygun olacak seviyededir. Ancak yine de yüksek çekme dayanımlarına ulaşmak mümkün değildir. ***Bunun temel nedeni kaynak metalindeki yayınabilir hidrojen içeriğinin 25 – 30 ml/100 gr gibi oldukça yüksek bir seviyede olmasıdır. Bu değer yüksek dayanımlı çelikler için kabul edilebilen hidrojen içeriği sınırının üstündedir.***

Rutil elektrotlar kurutulabilirler, ancak içinde örtüyü bir arada tutan, kimyasal olarak bağlı su bulunmaktadır. Eğer kurutma sırasında su giderilecek olursa örtünün bağları da hasar görür.

Rutil karakterli elektrotlarla ***hem doğru [elektrot (-) kutupta], hem de alternatif akımda*** kaynak yapılabilir. İnce ve orta kalın örtülü olanların aralık doldurma kabiliyeti çok iyi, kalın örtülü olanlarda ise bu kabiliyet iyidir. Kaynak işlemi çok kolay olduğundan acemi kaynakçılar bile rutil karakterli elektrotlarla zorluk çekmeden kaynak yapabilirler.

- ***Genel Özellikleri***
  - %50'ye kadar Titanyum Oksit (rutil) içerirler
  - Kullanımları kolaydır
  - Son derece kararlı ark oluştururlar
  - Orta derecede "OKSİJEN" içerirler. (Dikiş profilleri düzdür)

Oksijen İçeriği=Orta
Yüzey Gerilimi=Orta
Dikiş Profili=Düz

  - Cürufu kolay kalkar
  - 20 mm'den kalın parçaların soğuk kaynakları için uygun değildir. (İçerdikleri Hidrojen ve Oksijen oranı yüksek olduğundan, darbe dayanımları düşük ve çatlama tehlikeleri yüksektir.)
  - Yüksek mukavemetli çelikler için uygun değildir.
  - Genellikle DC akım, negatif (-) kutupta ve AC akımda kullanılırlar

3.7.2.2 Bazik Örtülü Elektrotlar

Bazik karakterli elektrotların örtüsünde kalsiyum ve diğer toprak alkali metallerin karbonatları ile birlikte bir miktar da kalsiyum-flüorür bulunur. Genellikle kalın örtülü olarak imal edilirler. Kaynak sırasında metal orta irilikte damlalar halinde geçer. Cüruf kahverengiden siyaha kadar değişen bir renk taşır. Cürufun katılaşma aralığı 1150 – 1170 °C arasında olup kalkması diğer örtülü elektrotlara oranla daha zordur.

Bazik elektrotlar ***genel olarak doğru akımda (+) kutba bağlanarak*** kaynak edilirler. Bazı

tipleri ***alternatif akımda*** da kullanılabilir. Hemen hemen bütün kaynak pozisyonlarında kullanmaya uygun olup iyi bir aralık doldurma kabiliyetleri vardır. Bazik elektrotların mekanik özellikleri diğer elektrotlardan daha yüksektir. Bazik elektrotlar ***0 °C'ın*** altındaki çalışma şartlarında bile sünekliği iyi kaynak dikişleri verirler.

Genellikle bazik elektrotların örtüsünün bileşiminde hidrojen içerecek bir madde bulunmadığından, kaynak dikişinin absorbe ettiği hidrojen miktarı çok azdır. Bağlayıcı madde olarak kullanılan silikatın içerisinde kalabilecek herhangi bir rutubet kalıntısının yok edilmesi için bu elektrotlara ayrıca 400 – 500 °C'lık bir pişirme işlemi uygulanır. Bu işlemin uygulandığı elektrotlara ***"HIDROJEN KONTROLLU ELEKTRODLAR"*** denir. Özellikle hidrojenin, kaynak dikişinin geçiş bölgelerinde, oldukça ince dikiş altı çatlakları oluşturduğu göz önüne alınırsa bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için bazik elektrotların kullanılması büyük önem taşır. Bazik elektrotların örtüsünde bulunan $CaCO_3$ kaynak sırasında ayrışır; CaO cürufa geçer ve CO_2 ise gazları kaynak bölgesinden uzaklaştırır.

- **Bazik elektrotların kullanım alanlarını şu şekilde sıralayabiliriz:**

  - Bileşimi bilinmeyen karbonlu ve hafif alaşımlı çeliklerin her türlü kaynaklı birleştirmelerinde,
  - Yüksek karbonlu, fosforlu ve azotlu çeliklerin kaynağında,
  - Çatlama eğilimi açısından, kalın kesitlerin (50 mm'den kalın) güvenilir kaynak işlerinde,
  - Tamamen rijit konstrüksiyonların kaynağında,
  - Yüksek karbonlu çeliklerin düşük karbonlu çeliklerle birleştirilmesi işlemlerinde,
  - Sıfırın altındaki sıcaklıklarda çalışacak konstrüksiyonların kaynağında,
  - Dinamik zorlamaların etkisi altında kalan kaynaklı bağlantılarda,
  - Bütün yüksek kaliteli kaynak konstrüksiyonlarında,

Bazik elektrotların örtüleri hidroskopik olduğundan kuru yerlerde depolanmalıdırlar. Örtüsü rutubet alan elektrotları kurutmadan kullanmak doğru değildir. Rutubetli elektrotların kaynaktan ***önce 250 °C' da en az 1/2; saat bekletilerek*** kurutulması gereklidir. Aksi durumda kaynak dikişinde gözenekler oluşur ve hidrojen gevrekleşmesi meydana gelir. Bu elektrotların depolanmasında özel olarak imal edilen ve kapaklarında nem alan maddeler bulunan depoların kullanılması rutubetin elektrot örtüsünde oluşturduğu olumsuz etkileri engeller.

- **Genel Özellikleri:**

  - Kalsiyum bileşiklerinden oluşturulmuş örtüye sahip elektrotlardır.
  - Oksijen içerikleri düşüktür. Bu nedenle dikiş profili dışbükeydir.

Oksijen İçeriği=Düşük
Yüzey Gerilimi=Yüksek
Dikiş Profili=Dışbükey

  - 400 °C 'de kurutulmuş Bazik Elektrodun HİDROJEN içeriği 10 ^{ml}/100 gr. dır. Bu özelliğinden dolayı "***HİDROJEN KONTROLLÜ ELEKTROD***" olarak adlandırılırlar. Yüksek mukavemetli çeliklerde ve kalın kesitli parçaların

kaynaklarında güvenle kullanılabilmektedir.
- Soğukta kaynağa olanak verir.
- Kaynak dikişinin darbe dayanımı yüksek, sünek-gevrek geçiş sıcaklığı düşüktür.
- Kullanımı zor bir elektrot türüdür. Tecrübeli kaynakçıya gereksinim vardır. Ark boyu diğer elektrotlara nazaran daha kısa tutulmalıdır. (1/2xelektrod çapı gibi)
- Cürufu kolay kalkmaz.
- Genellikle DC akımda ve pozitif (+) kutupla kullanılırlar.
- Nufüziyetleri azdır.
- Kalın örtülü olduklarından damla geçişleri orta büyüklüktedir.
- Neme karşı çok hassas olup kullanılmadan önce mutlaka kurutulmalıdır.

3.7.2.3 Selülozik Örtülü Elektrotlar

Selülozik karakterli elektrotların örtüsünde yandığı zaman gaz oluşturan organik elementler bulunur. Ağaç ve diğer bitkisel elementler bu amaçla sık olarak kullanılır. Bu organik bileşenler ark sıcaklığında ayrışarak hidrojen oluştururlar. Oluşan hidrojen ise ark sütunundaki havanın yerini alır. Hidrojenin varlığı ark gerilimini ve bunun sonucunda ark nüfuziyetini arttırır. Verilen sabit bir akım için, selülozik elektrotlarla elde edilen nufüziyet derinliği diğer elektrotlara oranla % 70 daha fazladır. Örtüyü oluşturan maddelerin büyük bir çoğunluğu ayrıştığından oluşan cüruf tabakası ince, dikiş profili ise dışbükeydir. Selülozik elektrotların aralık doldurma kabiliyetleri oldukça yüksektir. Her pozisyonda kaynağa uygundur ve özellikle yukarıdan aşağıya kaynak işlemlerinde kullanıcıya büyük kolaylık sağlarlar. Tüm bu avantajların yanında sıçrama kayıpları yüksek olup, yüksek hidrojen içerikleri nedeniyle yüksek mukavemetli çeliklerin kaynağında önerilmezler.

- ***Genel Özellikleri:***

  - Selüloz İçerirler.
  - Ark atmosferinde Hidrojen bulunduğundan nufüziyetleri diğer elektrotlardan %70 daha fazladır.
  - Dikiş profili dışbükeydir.

Oksijen İçeriği=Düşük
Yüzey Gerilimi=Yüksek
Dikiş Profili=Dışbükey

  - Özellikle yukarıdan aşağıya dik kaynak pozisyonları için idealdirler.
  - Boru kaynakları için uygundurlar. (Çevresel ilerlemelerdeki pozisyon değişiklikleri ve kök aralığında gözenek bırakmamasından.)
  - Yüksek mukavemetli çeliklerin kaynaklarında kullanılmazlar.
  - Genellikle DC akim ve pozitif (+) kutupda kullanılırlar.
  - Cürufu sigara külü gibi çok ince olup kolay kalkar.

3.7.2.4 Asid Örtülü Elektrotlar

Bu tip elektrotlar Rutil elektrotların daha kullanılmaya başlamadığı sıralarda mükemmel dikiş görüntüsü nedeniyle özellikle son sara (kapak pasosu) kaynak dikişlerinde tercih edilmekteydi. Ancak Rutil elektrotların keşfi yoğun kullanılması ve hem mukavemetli hem de güzel görünümlü dikişler vermesi Asit karakterli elektrotların kullanımlarını azaltmıştır.

Asit karakterli elektrotların örtüsünde yüksek miktarda demir oksit, manganez ve diğer oksit giderici maddeler bulunur. Oksit ve silikatlardan meydana geldikleri ve yüksek oranda oksijen içerdikleri için içbükey olmaya eğilimli dikiş profili verirler. Bu elektrotlar genellikle kalın örtülüdür. İnce örtülü olanlarda ise metal geçişi iri damlalar halindedir. Kaynak sonrası katılaşan cürufa tersinden bakıldığı zaman arı peteğini andıran bir yüzey göze çarpar ve cüruf kolay kalkar. Cürufun katılaşma aralığı 1190 – 1280 °C arasındadır. Asit karakterli elektrotlarla elde edilen kaynak dikişi oldukça düzgündür. Yukarıdan aşağıya gerçekleştirilen kaynak işlemleri haricinde her pozisyonda kullanılır. Hem doğru akım hem de alternatif akımda kaynak yapılabilir. Asit karakterli elektrotların aralık doldurma kabiliyetleri iyi olmadığı için kaynak ağızlarının birbirlerine iyice uyacak şekilde hazırlanması gerekmektedir.

Asit örtülü elektrotlar iyi bir sünekliğe sahip olmakla birlikte düşük mukavemetli kaynak dikişleri verirler. Bu nedenle kullanım alanları oldukça sınırlıdır.

- ***<u>Genel Özellikleri:</u>***

  - Oksit ve Silikatlardan meydana gelmişlerdir.
  - Yüksek oranda oksijen içerirler. Bu nedenle dikiş profilleri içbükeydir.

  - Cürufu camsı ve gözenekli olup kolay kalkar.
  - Mukavemetleri düşüktür.

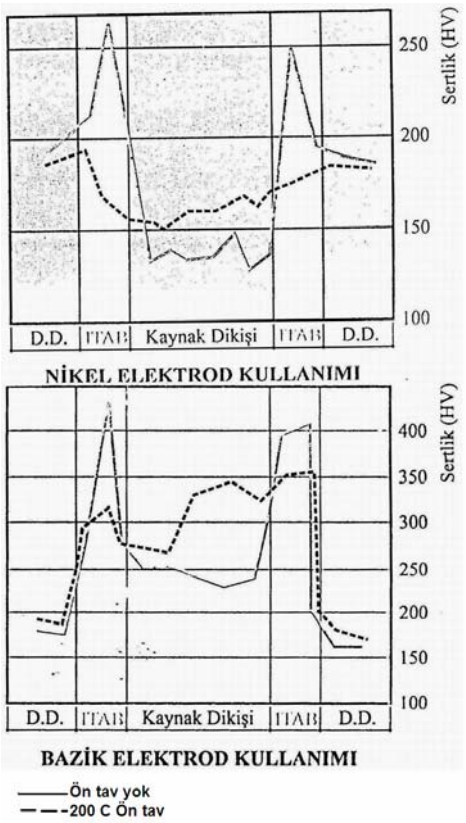
3.7.2.5 Demir Tozlu Elektrotlar

Demir tozlu elektrotların örtülerinin büyük bir çoğunluğunu demir tozu oluşturur. Kaynaktan sonra eriyen metal tartıldığında ağırlığının elektrodun çekirdek telinin ağırlığından fazla olduğu görülür. Bunun nedeni örtüyü oluşturan demir tozunun da eriyerek kaynak dikişine karışmasıdır. Bu nedenden dolayı demir tozlu elektrotların verimi % 120'nin üstündedir ve yüksek verimli elektrotlar olarak adlandırılırlar. Elektrot verimi diğer örtülü elektrotlarda % 70 – 90 arasındadır. Örtüye demir oksit katılması yüksek yığma hızı sağlamakla kalmaz, cürufun oksijen içeriğini arttırarak kaynağın pürüzsüz ve düz bir yüzeye sahip olmasına neden olur. Demir tozlu elektrotların cürufları kolay kalkar ve elektrotlar oluk ve yatay - iç köşe pozisyonlarında kolaylıkla kullanılabilir.

- ***Genel Özellikleri:***

  - Örtülerinde demir tozu bulunmasından ötürü yüksek verime sahiptirler.
  - Yüksek akımlar ile yüklenebilme özellikleri vardır.

Dökme demirin kaynağı sırasında kaynak bölgesindeki soğuma hızı oldukça önemlidir. Yüksek miktarda karbon içeren bir demir alaşımı olan dökme demirdeki karbon, sıvı halden katı hale geçerken soğuma hızının kontrol altında tutulmaması sonucu, grafit halinde ayrışamadan yapıda **sementit(**Fe C, % 6.7 karbon içeren ve yaklaşık 1130°C' da oluşmaya başlayan en sert (yaklaşık 800 HB) Fe-C alaşımı fazı olup işlenemeyecek kadar serttir ve kırılganlık eğilimi çok yüksektir.**)** halinde kalır. Dolayısıyla, dökme demirin kaynağında kaynak banyosu ve kaynak dikişine komşu olan ısının etkisi altında kalan bölge (ITAB) kaynak işleminden sonra normal şartlarda soğumaya bırakılırsa sert ve kırılgan bir yapıya bürünür ve oluşan bu yapı genellikle ısınmayı izleyen soğuma sırasında ortaya çıkan kendini çekme gerilmelerine dayanamayarak çatlar.



Dökme demirlerin kaynağında kullanılan elektrotlar yüksek miktarda Nikel içerdiği için kaynak dikişinin soğuma hızı etkisiyle sert bir yapıya bürünmesi engellenmektedir. Bunun nedeni, nikelin demirin aksine karbonu katı halde Çözme Yeteneğinin çok düşük olması ve bunun sonucunda kaynak banyosu katılaşırken karbonun çözeltiden atılarak grafit halinde çökelmesi dolayısıyla sementit oluşturmamasıdır.

Karbon, nikel elektrot kullanımı halinde, kaynak metalinde bu şekilde bir davranış gösterirken durum dikişe komşu olan bölgelerde daha farklıdır. Çünkü bu bölgeler yani ısının etkisi altında kalan 0.75 – 2.5 mm. genişliğinde bölgeler, dökme demirin yapısı gereği yüksek oranda karbon içermekte olup Nikelin sementit oluşumunu engelleme konusunda sağladığı avantajlardan tam olarak yararlanamamaktadır.

Sonuç olarak, kaynak işlemi sırasında nikel içeriği yüksek elektrotların kullanılması ile sağlıklı bir kaynak dikişi elde edilmesine karşın bu durumun ITAB'da da gerçekleşebilmesi ancak soğuma hızının kontrol altına alınması ile mümkündür. Soğuma hızının kontrol altına alınarak yavaşlatılması ise iki şekilde sağlanabilir.

- Ön tav uygulanarak gerçekleştirilen sıcak ya da yarı-sıcak kaynak yöntemi,
- Soğuk kaynak Yöntemi (en fazla 2–3 cm boyundaki dikişlerle çalışmak metot kaynağı uygulamak ve dikişi hemen çekiçlemek)

Dökme demirin parçaların genellikle büyük boyutlarda olması nedeniyle kullanıcılar için ikinci yöntem uygulanabilirlik açısından daha pratik olup elektrot ile gerçekleştirilen uygulamalara daha elverişlidir. Birinci yöntem ise daha çok oksi-asetilen uygulamalarına yöneliktir.

Yukarıdaki grafiklerden de görüldüğü gibi dökme demirin kaynağında nikel elektrot kullanılması halinde ısının tesiri altında kalan bölgedeki sertlik 250 HV ile sınırlı kalırken bazik elektrot kullanımında bu değer 150 HV'ye kadar çıkmaktadır.

Bu grafiklerden de anlaşılacağı gibi dökme demir malzemelerin üzerine bazik elektrotlarla kaynak işlemi uygulanmamalıdır. Özellikle çeliklerle dökme demirlerin birleştirilmesinde eğer bazik elektrot kullanımı zorunluluğu varsa bağlantının dökme demir tarafına Ni Cl türü bir elektrot ile 2 paso sıvama yapılmalı daha sonra birleştirme işleminde bazik elektrot kullanılmalıdır. Yine de olası çatlama riskini en aza indirebilmek amacıyla birleştirme işleminin de bir dökme demir elektrodu olan ve yüksek dayanıma sahip NiFe-Cl türü bir elektrotla yapılmasında fayda vardır.

3.7.3 Elektrotların Muhafazası

Raf ömrü uzun olan elektrotlar, uygun şartlarda depolanmaz ise bulunduğu ortamdaki olumsuz şartlardan etkilenerek kullanım dışı malzeme durumuna düşerler. Kaynakta iyi sonuçlar alınması, elektrodun rutubete maruz kalmaması ile doğrudan bağlantılıdır. Elektrotta rutubet bulunması, arkta rutubet olması, bu da kaynak kalitesinin kötü olması demektir. Çünkü su yüksek sıcaklıklarda Hidrojen ve Oksijene ayrılır. Yüksek miktarda ki Hidrojen ise, kaynak metalinde gözeneklere neden olur. Ayrıca ana metal ile kaynak metali arasındaki geçiş bölgelerinde çatlaklar oluşabilir. Oksijen de benzer problemler yaratacaktır.

Bu nedenle genel olarak aşağıdaki depolama ve taşıma kurallarına uymak zorunlu olup, kullanıcılara önemli ekonomik kazançlar sağlamak hedeflenmiştir.

- Elektrotlar orijinal açılmamış kutularında (paketlerinde) muhafaza edilmelidirler.
- Kutular, raf veya paletler üzerinde tutulmalıdır. (Çelik dolaplar da bir alternatiftir.)
- Elektrot kutuları, binanın taban ve yan duvarlarına temas halinde depolanmamalıdır.
- Depolar kuru olmalı, rutubet kaynaklarından uzak olmalıdır. (Relatif nem oranı %40'ın altında)
- Depo sıcaklıkları sabit olmalıdır. Yaklaşık 15 °C veya üzerinde tutulmalı.

Alınan bütün önlemlere karşın, gerek taşıma, gerek depolama sırasında rutubet almış elektrotlar, kullanılmadan önce, örtü tiplerine bağlı olarak değişik sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemlerine tabi tutulmalıdırlar.

Genellikle elektrotların uygun şartlarda depolanması ve ambalajları açıldıktan sonra hemen kullanılması yeterlidir. Ancak bütün önlemlere rağmen taşıma ve depolama sırasında nem kapmış olan elektrotlar kullanılmadan önce yeniden kurutulmalıdır.

Değişik tip elektrotların örtülerinde farklı oranlarda nem bulunur. Elektrotların kurutulması sırasında bu duruma özellikle dikkat edilmeli ve bu işlem belirli kurallara uygun olarak yapılmalıdır. Örneğin selülozik, rutil ve asit karakterli örtüye sahip alaşımsız elektrotlar kaynak özelliklerini olumsuz yönde etkilediği için çok fazla kurutulmazlar. Bazik ve yüksek verimli rutil elektrotlarla tüm alaşımlı elektrotlar iyi kaynak özellikleri ve daha önemlisi hatasız kaynak dikişleri sağlamaları için mutlaka kuru olmalıdırlar.

3.7.3.1 Elektrotların Kurutulması

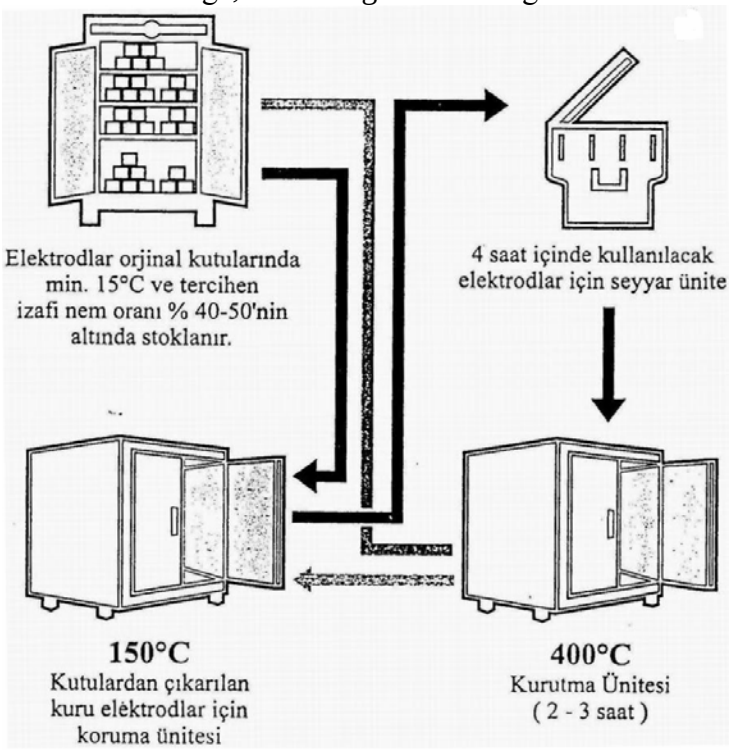
- ***Rutil Tip Elektrotlar:***
  Kurutma genellikle gerekli değildir. Elektrodun rutubeti tehlikeli duruma gelirse ***100–150 ℃' de 1/2 – 2 saat kurutulur.*** Eğer sıcaklık düşük olursa, fırınlama süresi uzun olmalıdır. Kurutma süresince elektrodun durumunu kontrol için zaman zaman kaynak tecrübeleri yapılması faydalıdır.

- ***Selülozik Tip Elektrotlar:***
  Selülozik Elektrotlar genelde kurutma işlemine tabi tutulmamalıdırlar. Bu tip elektrotların örtülerinin büyük bir kısmı organik maddelerden oluştuğundan, çekirdek teli ile örtünün ısıl genleşme katsayıları çok farklıdır. Örtü kalınlığı da diğer tip elektrotlara nazaran daha incedir. Bu nedenlerden ötürü, hatalı bir tekrar kurutma işlemi sonucu örtüde çatlaklar oluşabilir. Ancak ***yanma sırasında ark kesikliği oluşuyorsa, yanma özelliği düzelinceye kadar kurutma işlemi uygulanabilir. Bu durumda uygulanacak maksimum kurutma sıcaklığı 75 ℃' yi geçmemelidir ve işlem, elektrot düzelinceye kadar yapılmalıdır.***

- ***Bazik Tip Ve Alaşımlı Elektrotlar:***
  Eğer uygun şekilde depolanmışlar ve paketlerinden çıkarılan elektrotlar açıkta fazla bekletilmemiş, hemen kullanılacaksa, genelde kurutma işlemi gereksizdir. Kurutma için gerekli parametreler şu şekildedir:
  - ***Genel İşler İçin :***
    - Alaşımsız elektrotlar açıkta ***4 saatten*** fazla beklemişse:
      250 – 400 ℃' de 2–3 Saat
    - Alaşımlı elektrotlar açıkta ***2 saatten*** fazla beklemişse:
      250 - 400 ℃ 'de 2-3 Saat
  - ***Kritik İşler İçin:***
    - Alaşımsız elektrotlar açıkta ***2 saatten*** fazla beklemişse:
    - Düşük Alaşımlı elektrotlar açıkta ***1 saatten*** fazla beklemişse:
    - Yüksek Mukavemetli elektrotlar açıkta ***1/2 saatten*** fazla beklemişse:
      360 – 420 ℃ 'de 2–3 saat kurutma işlemine tabi tutulmalıdırlar.

Maksimum sıcaklık aşılmamalı, ancak kurutma ünitesinin bu sıcaklığa ulaşmasının zaman alacağı göz önünde tutulmalıdır. Eğer kurutma ünitesi soğuksa ve tamamen elektrotla dolu ise maksimum sıcaklığa ulaşmak yaklaşık 8 saat sürecektir. Kurutma ünitesi içerisindeki elektrot sayısı kurutma işleminin sonucu açısından çok önemlidir. Bunun yanında elektrotların ünite içindeki dağılımı da oldukça önemlidir. Elektrot demetinin merkezindeki bir elektrodun

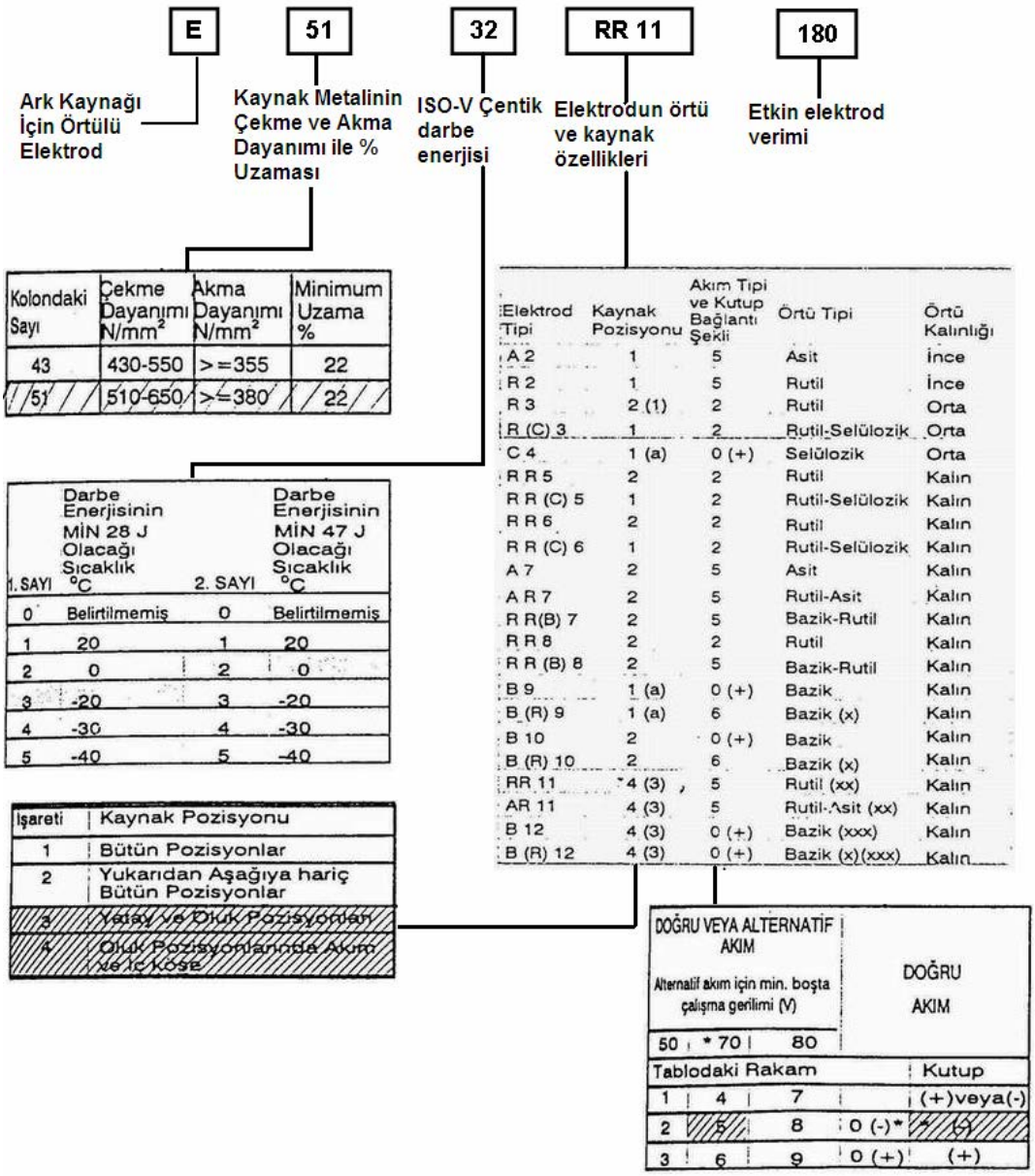
istenilen sıcaklığa, ünitenin genel sıcaklığından sonra ulaşacağı göz ardı edilmemelidir.



3.7.3.2 Elektrot Standartları

Kaynak elektrotları ve kaynak telleri ülkemizde, Alman (DIN), Amerikan (AWS) ve Türk standartlarının (TS) konu ile ilgili normlarının öngördüğü değerler içinde üretilir ve gösterilirler. Türk standartları ile Alman DIN norm değerleri ve ifade biçimleri ufak şekilsel ayrıntı farklılıkları dışında çok benzerdir.

DIN 1913/1984'e GÖRE ALAŞIMSIZ VE DÜŞÜK ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞINDA KULLANILAN ELEKTRODLARIN GÖSTERİLİŞİ



Tablodaki kısaltmaların açıklamaları:

(a) = Yukarıdan aşağıya dik pozisyon için tercih edilir.
(b) = Bazik bileşen içeren
(xx) = min. %105 veriml
(xxx) = min. %120 verimli

AWS SINIFLANDIRMASI

E - 60 1 2

E: Tüm düşük alaşımlı ve yumuşak çelik elektrodlar 4 veya 5 rakam ile sınıflandırılır. "E" Elektrod

60: İlk iki veya üç rakam çekme mukavemetini verir(Psi) (Gerilim giderilmiş veya Isıl işlem görmemiş)

istenen enaz çekme mukavemeti 60 000 PSİ'dir.(Gerilim giderilmiş veya Isıl işlem görmemiş)

1: Üçüncü veya Dördüncü rakam kaynak pozisyonunu belirtir.

1=Tüm Pozisyonlar (Yatay,Yan,Dik,Tavan)
2=Yatay ve Yan Pozisyonlar
3=Sadece Yatay(Düz)

2: Dördüncü veya Beşinci Rakkam: Örtü türünü ve kaynak akımını gösterir

1= Selüloz potasyum
AC veya DC (+, -)

2= Titanyum oksitli potasyum
AC veya DC (-)

3= Titanyum oksitli potasyum
AC veya DC (+, -)

4= Demir tozlu Titanyum oksit
AC veya DC (+, -)

5= Düşük Hidrojenli Sodyum
DC (+)

6= Düşük Hidrojenli Potasyum
AC veya DC (+)

7= Demir tozlu demir oksit
AC veya DC

8= Düşük Hidrojenli demir tozlu
AC veya DC (+, -)

DIN 8555 (1983) SERT DOLGULU ELEKTRODLARIN GÖSTERİLİŞLERİ

E	9	UM	200	CZ
Kaynak Yöntemi	Alaşım grubu	Elektrodun üretim yöntemi	Kaynak metalinin sertliği	Kaynak metalinin Özelliği

Kaynak Yöntemi:
- G: Oksi-Gaz Kaynağı
- E: Örtülü Elektrod Kaynağı
- MF: Özlü Tel Ark Kaynağı
- TIG: TIG (Argon) Kaynağı
- MIG: Gazaltı Kaynağı
- UP: Tozaltı Kaynağı

Elektrodun üretim yöntemi:
- GW : Hadde
- GO : Döküm
- GZ : Çekme
- GS : Sinterleme
- GF : Özlü Tel
- UM : Örtülü Tel

Alaşım grubu:
- 1 : En fazla %0.4 C içerenalaşımsız veya Cr, Mn, Mo, Ni gibi alaşım elementleri toplamı % 5'i geçmeyen düşük alaşımlı çelik
- 2 : %0.4'den daha fazla C içeren alaşımsız veya Cr, Mn, Mo, Ni gibi alaşım elementlerinin toplamı %5 ı geçmeye düşük alaşımlı çelik
- 3 : Sıcak işlem çeliği özelliklerine sahip alaşım
- 4 : Yüksek hız çeliği özelliklerine sahip alaşım
- 5 : %5'den fazla Cr ve en fazla %0.2 C içeren çelik
- 6 : %5'den fazla Cr ve en fazla %0.2-2 arasında C içeren çelik
- 7 : %11-18 Mn % 0,5'den fazla C ve en fazla %3 Ni içeren östenitik çelik
- 8 : Cr-Ni-Mn lı östenitik çelik
- 9 : Paslanmaya asitlere ve ısıya dayanıklı Cr-Ni çelikleri
- 10 : İlave karbür yapıcı element ıçermeyen yüksek Cr ve C lu alaşımlar
- 20 : Ni ve Mo içermeyen Cr-W alaşımlı Co esaslı alaşımlar
- 21 : Karbür esaslı (sinterlenmiş, döküm veya özlü tel)
- 22 : Cr veya Cr-B içeren Ni esaslı alaşımlar
- 23 : Mo veya Mo-Cr içeren Ni esaslı alaşımlar
- 30 : Sn içeren Cu esaslı alaşımlar
- 31 : Al içeren Cu esaslı alaşımlar
- 32 : Ni içeren Cu esaslı alaşımlar

Kaynak metalinin sertliği:

SERTLİK	SERTLİK ARALIĞI
150	125-175 HB
200	175-225 HB
250	225-275 HB
300	275-325 HB
350	325-375 HB
400	375-450 HB
40	37-42 HRC
45	42-47 HRC
50	47-52 HRC
55	52-57 HRC
60	57-62 HRC
65	62-67 HRC
70	67 HRC ve üzeri

Kaynak metalinin Özelliği:
- C : Korozyon Dayanımlı
- G : Abrazif aşınma dayanımlı
- K : Çalışarak Sertleşme Kabiliyeti
- N : Magnetik Olmayan
- P : Darbe Dayanımlı
- R : Paslanmaya Dayanımlı
- S : Kesme Özelliğine Sahip (Yüksek Hız Çelikleri gibi)
- R : Yüksek Sıcaklığa Dayanımlı
- Z : Yüksek Sıcaklıkta (600 °C nin üzerinde) Tufallenmeye Dayanımlı

3.8 Örtülü Elektrot İle Ark Kaynağında Kaynak Parametrelerinin Seçimi

Kaynak parametreleri kaynak işleminin ve elde edilen kaynak bağlantısının kalitesini belirleyen en önemli etmenlerdir; bunlar kaynaklanan metal veya alaşım ile kaynak metalinin türü ve kaynak ağız ve parça geometrisi göz önünde bulundurularak saptanırlar. Bu parametrelerin uygun seçimi, kaynakçının çalışma koşullarını kolaylaştırdığı gibi gereken özelikte kaynak bağlantısı elde edebilme olasılığını da arttırır.

Kaynak parametreleri, ***kaynak öncesi saptanan*** ve ***kaynak süresince değiştirilmesi mümkün olmayan parametreler ile birinci*** ve ***ikinci dereceden ayarlanabilir parametreler*** olmak üzere üç ayrı grupta incelenebilir. **Kaynak öncesi saptanan parametreler** ***elektrot türü, elektrot çapı ve kaynak akım türüdür*** ve bunları ***kaynağa başladıktan sonra değiştirmek*** mümkün değildir.

Birinci derecede ayarlanabilir diye adlandırılan ikinci gruba giren parametreler ***kaynak dikişini kontrol altında tutan dikişin biçimini, boyutlarını, ark stabilitesini*** etkileyen değişkenlerdir. Bu parametreler kolaylıkla ***ölçülebildiği*** gibi, gerektiğinde işlemi daha etkin bir biçimde kontrol altına alabilmek için ayarlanabilirler. Bu parametreler ***akım şiddeti, ark boyu ve kaynak hızıdır***.

Üçüncü gruba giren parametreler kaynak işlemi esnasında değiştirilebilen, ***dikişin biçimini etkileyen, buna karşın ölçülmeleri zor olan parametrelerdir*** ki, örtülü elektrot ile ark kaynağında bunlar, kaynak esnasında elektrodun konumunu belirleyen ***çalışma ve hareket açılarıdır.***

Örtülü elektrot ile ark kaynağında ***dikişin nüfuziyeti, biçimi ve elektrodun erime gücü*** en önemli üç karakteristiktir ve kaynak parametreleri daima bunlar göz önünde bulundurularak saptanır.

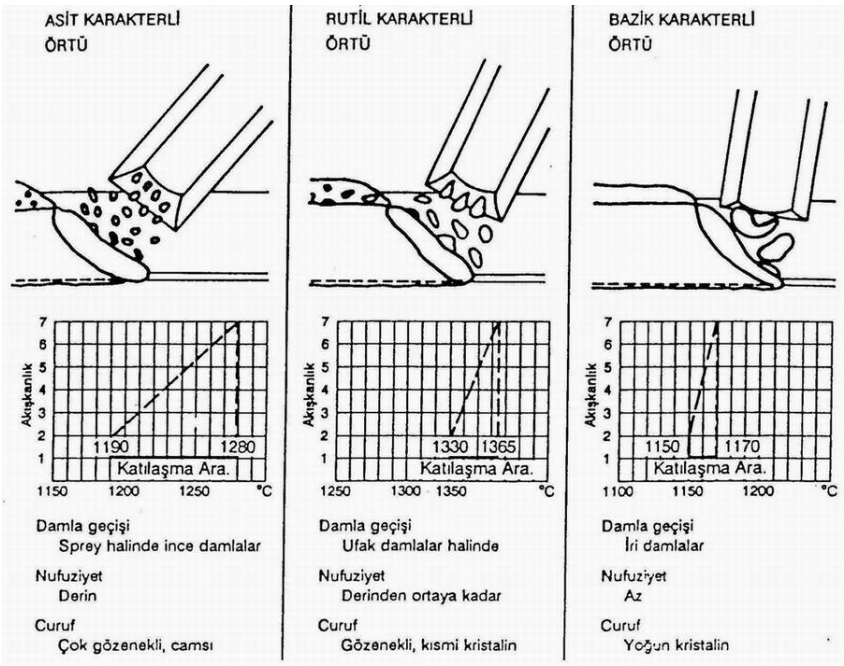
3.8.1 Kaynak Öncesi Saptanan Parametreler

3.8.1.1 Elektrot Türü

Elektrot türünü seçerken ***kaynaklanacak malzemenin türü***, ***kalınlığı, geometrisi, bulunduğu ortam, kaynağın uygulanma biçimi*** göz önüne alınarak belirlenir.

Elektrot örtüsünün karakterinin kaynak dikişinin nüfuziyeti, biçimi ve elektrodun erime gücü üzerine ihmal edilemez etkisi vardır. Örneğin selülozik örtülü elektrotların nüfuziyetleri diğerlerine nazaran daha derindir; erime gücü, demir özlü elektrotlarda daha yüksektir, ayrıca örtüsünde yüksek miktarda demir tozu içeren elektrotlar daha yüksek akım şiddeti ile yüklenebilirler ve erime süreleri kısadır, buna karşın ince örtülü elektrotların erime gücü daha zayıftır.

Dikişin biçimi de elektrot örtü karakterinin etkisi altındadır; demir tozlu elektrotlar ile daha yaygın ve geniş dikişler elde edilir, demir tozu veya potasyum bileşikleri içeren rutil örtülü elektrotların nüfuziyetleri zayıftır; bazik ve rutil karakterli örtülü elektrotlar ise orta derece nüfuziyetli dikişler verir.



3.8.1.2 Elektrot Çapı

Belirli bir iş için elektrot çapı seçimi ***kaynaklanacak parçanın kalınlığı*** ve ***kaynak pozisyonuna*** göre saptanır. Kalın çaplı elektrotlar yüksek akım şiddeti ile kullanıldıklarından kalın parçalara uygulanır ve bu şekilde hem kaynak ağzında gereken tam erime sağlandığı gibi toplam kaynak süresi de kısalır.

Yatay oluk pozisyonu dışında yapılan kaynak işlemlerinde, kaynak banyosu yer çekimi etkisi ile akmaya yatkındır ve kaynak banyosunun büyümesi bu olayı şiddetlendirir. Gerek ark kuvvetlerinin etkisi, gerekse de özel manipülasyonlar ile banyonun dik tavan ve korniş pozisyonlarında akmasına etkin bir biçimde mani olabilmek içi daha küçük çaplı elektrotlar ile çalışılmalıdır.

Bazı tür malzemelerin kaynağında ısı girdisinin belirli bir aralıkta tutulması gereklidir, bu da ancak uygun elektrot çapı seçimi ile sağlanabilir.

V alın birleştirmelerin kök pasolarında manipülasyonun kobaylaştırılması ve kök aralığına kaynak metalinin işleyebilmesi için küçük çaplı elektrotlar kullanılır; kapak ve dolgu pasolarında ise iş parçasının kalınlığının, türünün ve kaynak pozisyonunun elverdiği en büyük elektrot çapı seçilir. Aşırı kalın çaplı elektrot kullanarak gerektiğinden daha kalın kaynak dikişleri yapmak ekonomik olmadığı gibi, çarpılma ve iç gerilme oluşumunu artırdığından bu konuda dikkatli olunmalıdır.

3.8.1.3 Akım Türü

Örtülü elektrot ile ark kaynağında uygun elektrot ile doğru akım, gerekse de alternatif akım kullanılabilmektedir. Kaynak akım türü, kutuplama ve elektrot örtü bileşimi, erime gücü ve dikişin nüfuziyetini etkileyen önemli faktörlerdir.

Genel olarak verilmiş bir elektrot için erime gücü kaynak akımının arka sağladığı ısı enerjisi ile orantılıdır; bu enerjinin bir kısmı elektrodun ve örtüsünün, diğer kısmı da ¡ş parçasının kaynak ağzının erimesinde kullanılmaktadır.

Doğru akım her türlü elektrot ile daha stabil bir ark oluşturur ve kaynak metali taşınımı alternatif akımdan daha yumuşak bir biçimde gerekleşir, sıçrama kayıpları azdır, buna karşın ark üflemesi tehlikesi vardır. En derin nüfuziyet doğru akımda ters kutuplama (elektrot pozitif) ile elde edilir, bunu azalan sıra ile alternatif akım ve doğru akım düz kutuplama (elektrot negatif) takip eder. Buna karşın doğru akım düz kutuplama en yüksek, doğru akım ters kutuplama ise en az erime gücü sağlar.

3.8.2 Birinci Derecede Ayarlanabilir Parametreler

3.8.2.1 Kaynak Akım Şiddeti

Kaynak dikişinin karakteristiklerinin belirlenmesinde en önemli faktör kaynak akım şiddetidir. Her çaptaki elektrot için kaynak akım şiddeti belirli bir ayar aralığına sahiptir; bu aralık içinde uygun değerin seçilmesinde elektrot örtü tür ve kalınlığı, kaynak pozisyonu ile kaynak ağız biçimi en önemli etkenlerdir.

Kaynak akım şiddetinin artması, ***diğer değişkenler sabit kalmak koşulu*** ile eriyen metal miktarının, dikişin nüfuziyeti ile boyutlarının artmasına neden olur.

Akım şiddetinin aşırı yükselmesi sıçramanın çoğalmasına, yanma oluklarının oluşumuna ve düzgün olmayan bir kaynak dikişi elde edilmesine neden olur ve ayrıca dikişte çatlaklar ortaya çıkabilir akım şiddetinin fazla yükseltilmesi özellikle ince örtülü elektrotlarda, elektrodun ısınıp kızarmasına ve örtünün ark bölgesine gelmeden yanmasına neden olur.

Kaynak akım şiddetinin azalması da, diğer değişkenler sabit kalmak koşulu ile eriyen metal miktarının ve nüfuziyetin azalmasına neden olur. Çok düşük akım esas metalde erime oluşmaz ve kaynak metali esas metal ile yeterli bir birleşme yapamaz.

3.8.2.2 Ark Gerilimi (Ark Boyu)

Ark boyu kaynak esnasında erimiş banyosunun yüzeyi elektrot telinin ucu arasındaki uzaklıktır ve ark gerilimini belirleyen etmendir, ark boyu uzadıkça ark gerilimi de yükselir.

Ark boyu, dolayısı ile de ark gerilimi, Örtülü elektrot ile ark kaynağında dikişin biçim ve kalitesi bakımından en önemli etmenlerden bir tanesidir; bu kaynak yönteminde ark boyu kaynakçı tarafından ayarlandığından ve sabit tutulduğundan bu konuda kaynakçının el melekesi çok önemlidir.

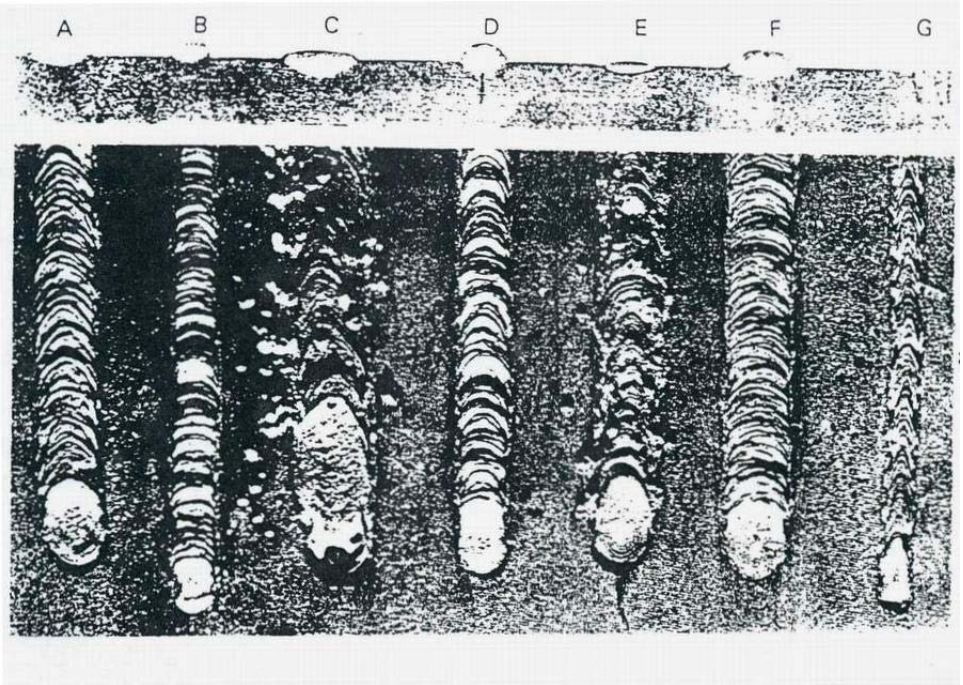
Ark boyunun uzaması, yani ark geriliminin artması geniş ve yaygın bir kaynak dikişinin ortaya çıkmasına neden olur ve ark üfleme tehlikesi artar; ark boyunun daha fazla artması düzgün olmayan çok az nüfuziyetli kaynak dikişine ve aşırı sıçramaya neden odur. Ayrıca kaynak banyosu örtünün yanması sonucu oluşan koruyucu gaz tarafından havanın olumsuz etkilerinden korunamaz ve ark enerjisinin büyük bir kısmı etrafa yayılır.
Normal olarak bazik karakterli elektrotlar hariç, bütün örtülü elektrot türlerinde ark boyu,

elektrot tel çapı kadar, bazik elektrotlarda ise tel çapının yarısı kadar tutulmalıdır.

3.8.2.3 Kaynak Hızı

Kaynak hızı da, kaynak dikişinin biçimini ve nüfuziyetini etkileyen önemli elementlerden bir tanesidir. Örtülü elektrot ark kaynağında kaynak hızı kaynakçı tarafından ayarlanır ve sabit tutulur; hızın sabitliği kaynakçının el melekesine bağlıdır.

Kaynak hızının artması, diğer değişkenler sabit kalmak koşutu ile kaynak dikişinin genişliğinin azalmasına ve optimum bir değere kadar nüfuziyetin artmasına neden olur; bu hız değeri aşıldıktan sonra nüfuziyet de azalmaya başlar. Kaynak hızının aşırı artması çok küçük kesitli ve kenarları düzgün olmayan bir kaynak dikişinin ortaya çıkmasına neden olur. Kaynak hızının aşırı azalması aşın derecede kaynak metalinin ağız üzerine, kenarlarda erime yapmadan yığılmasına ve emniyetsiz bir dikiş oluşumuna neden olur.



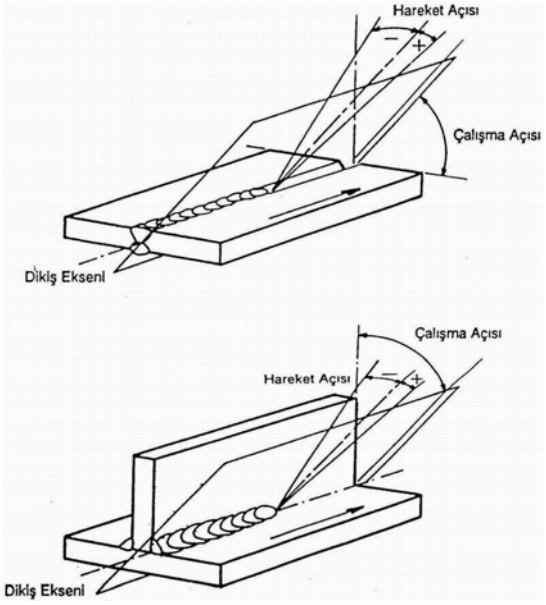
A. – Uygun akım şiddeti ark boyu ve kaynak hızı
B. – Akım şiddeti çok küçük
C. – Akım şiddeti çok yüksek
D. – Ark boyu çok kısa
E. – Ark boyu çok uzun
F. – Kaynak hızı çok yavaş
E. – Kaynak hızı çok yüksek

· Kaynak akım şiddeti, ark boyu ve kaynak hızının, dikişin görünüşüne ve biçimine etkileri.

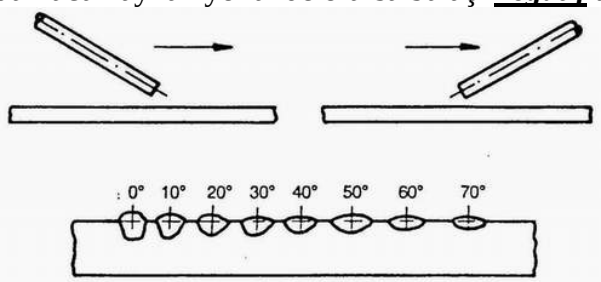
3.8.3 İkinci Derecede Ayarlanabilir Parametreler

3.8.3.1 Elektrot Açıları

Kaynak elektrotunun iş parçasına nazaran konumu, kaynak dikişinin biçimini etkileyen önemli etmenlerden bir tanesidir.



Alın ve iç köşe birleştirmelerde elektrodun çalışma ve hareket açıları.
Kaynak doğrultusuna dik düzleme ***çalışma düzlemi***, bu düzlem üzerinde elektrodun iz düşümü ile kaynak yapılan parçanın üst yüzü arasındaki açıya ***çalışma açısı*** denir, kaynak doğrultusu ve elektrottan geçen düzleme de ***hareket düzlemi*** adı verilir; elektrodun bu düzlemde bulunan ve kaynak doğrultusuna dik olan doğru ile yaptığı açı da ***hareket açısı*** olarak tanımlanır ve elektrodun ucu kaynak yönünde olursa bu açı ***negatif*** aksi yönde olursa ***pozitif*** olarak gösterilir.



Elektrodun hareket açısının dikişin biçimine etkisi (şematik)

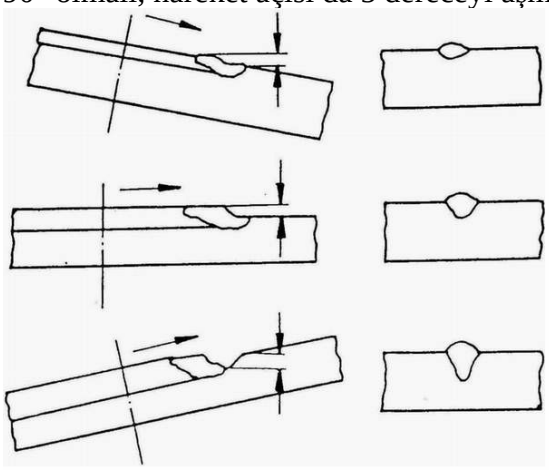
Örtülü elektrot ile ark kaynağında uygun elektrot açıları

Birleştirme türü	Kaynak pozisyonu	Çalışma açısı (Derece)	Hareket açısı (Derece)
Alın	Yatay Oluk	90°	5° – 20°
Alın	Korniş	80° – 100°	5° – 20°
Alın	Dik (aşağıdan yukarıya)	90°	- 5° – - 10°
Alın	Tavan	90°	5° – 20°
İç Köşe	Yatay oluk	45°	5° – 20°
İç Köşe	Dik (aşağıdan yukarıya)	35° – 55°	- 5° – - 20°
İç Köşe	Tavan	30° – 45°	5° – 20°

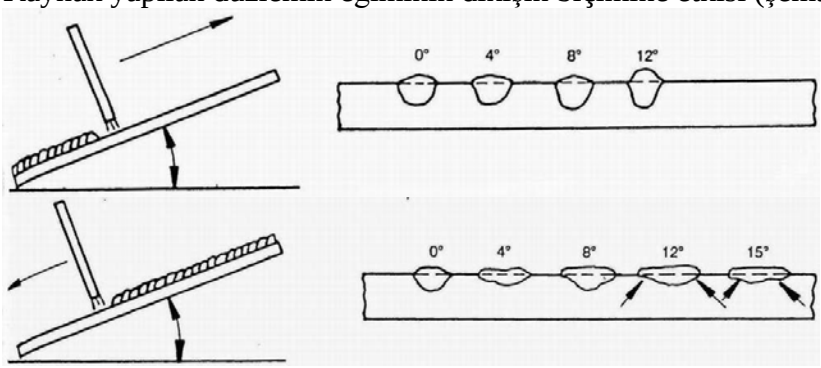
Elektrodun iş parçasına nazaran açısal konumu kaynak dikişinin kalitesini büyük çapta etkiler; cüruf kalıntıları, tek taraflı yanma oluğu, dikişin düzgünlüğü ve asimetrikliği hep yanlış açıların neden olduğu kaynak hatalarıdır. Hareket açısının pozitif yönde büyümesi dikiş yüksekliğinin artmasına ve nüfuziyetin azalmasına neden olur.

Çalışma açısının küçülmesi tek yanda yanma oluğunun oluşmasına ve kök pasolarda cüruf kalıntısına ve soğuk kalmış bölgelerin ortaya çıkmasına neden olur.

Özellikle bazik karakterli örtülü elektrotlar halinde, açıların önemi büyüktür, burada çalıma açısı 90° olmalı, hareket açısı da 5 dereceyi aşmamalıdır.



Kaynak yapılan düzlemin eğiminin dikişin biçimine etkisi (şematik)



Eğik düzlemin üzerinde kaynak yönünün dikişin biçimine etkisi (şematik)

Kaynak yapılan düzlemin eğimi de dikişin biçimini etkileyen önemli etmenlerdendir; ayrıca eğik düzlem üzerinde kaynak yönünün de etkisi oldukça şiddetlidir.

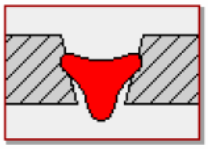
Örtülü elektrot ile ark kaynağı, donanımının ucuzluğu çok çeşitli türde malzemenin kaynak edilebilirliği ve kaliteli kaynak bağlantıları nedeni ile yaygın bir uygulama alanına sahip bir kaynak yöntemidir. Kaynaklı bağlantıdan beklenen kalite ve özelikler ancak doğru seçilmiş kaynak parametreleri ile sağlanabilir.

3.9 Ark Kaynağındaki Akım ve Hıza Bağlı Kaynak Hataları

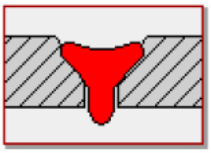
AMPER	KAYNAK HIZI	HATALAR
NORMAL	NORMAL	Diğer genişliği ve düzeyi düzgün. Nüfuziyet yeterli ve belirgin. Arkın sesi, düzgün hışırtılı şekilde ve çatırtı sesi az.
FAZLA	NORMAL	Dikiş yayılmış halde. Dikiş kalınlığı çok az ve düzgün olmayan bir görünümü olur. Çok fazla sıçrantı ve kenar yanıkları oluşur. Krater uzun ve derindir. Ark dengesiz patlamalı sesler çıkarır.
DÜŞÜK	NORMAL	Dikiş dar ve yüksek olur. Nüfuziyet yetersiz ve sınırları belirsizdir. Düzensiz sıçramalar görünür. Elektrod yavaş yanar, ark çatırdamalı bir sesle yanar.
NORMAL	YAVAŞ	Dikiş genişliği fazladır. Kenarlarda aşırı kaynak metali yığılması vardır. Ana metal ve kaynak metalinin aşırı ısındığı ve krater bölgesini oyulmuş olduğu gözlemlenir.
NORMAL	FAZLA	Kenarlarda yanma olukları mevcuttur. Kaynak dikişi dar ve düzgün değildir. Ark sesi normaldir. (yanıltabilir.)

Diğer Kaynak Hataları:

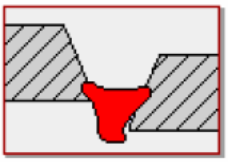
SIÇRANTI	✓ Ark üflemesi ✓ Akım yüksek ✓ Ark boyu fazla ✓ Hatalı elektrot	ERGİME NOKSANLIĞI	✓ Yanlış Kaynak Hızı ✓ Akım ayar yanlışlığı ✓ Yanlış kaynak ağzı ✓ Elektrot çapı yanlış
YETERSİZ NÜFUZİYET (GİRİNİM)	✓ Kaynak hızı fazla ✓ Elektrot çapı büyük ✓ Akım düşük ✓ Hatalı kaynak ağzı	GÖZENEK VE BOŞLUKLAR	✓ Kısa ark boyu ✓ Kısa katılaşma süresi ✓ Ana metalin kirliliği ✓ Elektrot kalitesinin düşük olması
YANMA OLUĞU (KENAR YANIĞI)	✓ Yanlış elektrot hareketi ✓ Yanlış elektrot ✓ Yüksek akım değeri	GERİLME (GERGİNLİK)	✓ Hatalı kaynak ✓ Yanlış kaynak sırası ✓ İş parçasının çok sıkı bağlanması
ÇARPILMA	✓ Düzensiz ısınma ✓ Yanlış kaynak sırası ✓ Kaynak metalinin kendini çekmesi	BÜKÜLME	✓ Kaynak metalinin kendini çekmesi ✓ Hatalı kaynak ağzı ✓ Parçaların yanlış bağlanması ✓ Aşırı ısınma
KAYNAKTA ÇATLAMA	✓ Yanlış elektrot ✓ Hatalı kaynak işlemi ✓ Yanlış kaynak ağzı ✓ Parçanın sıkı bağlanması	KAYNAKTA KIRILGANLIK	✓ Yanlış elektrot ✓ Yanlış tavlama ✓ Sıcak metalin havayla temasta sertleşmesi



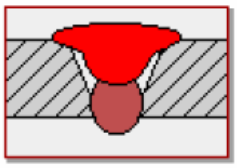
Kaynak ağız açısı küçük- Doğru kaynak ağız açısı 40°-60°



Kök yüksekliği ve aralığı fazla

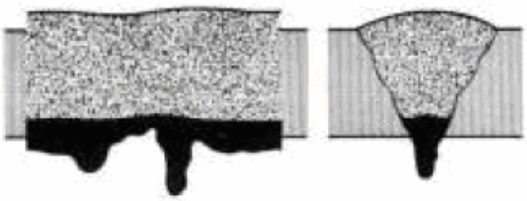


Köşe kayması büyük

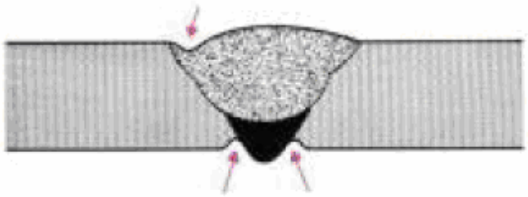


Aşırı yüksek kaynak dikişlerinin üzerinden kaynak çekmek. Kaynaktan önce kaynak dikişini oluk biçiminde taşlamak

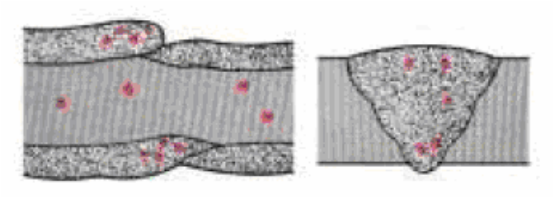
Düşük ark gücünden dolayı erimemiş bölge, birleşme yeri taşlanmamış, çok az bindirme ile kaynatılmış.
Kaynak dikiş sonunu taşlayın, dikiş öncesinde elektrodu yakın ve kaynağa devam edin.



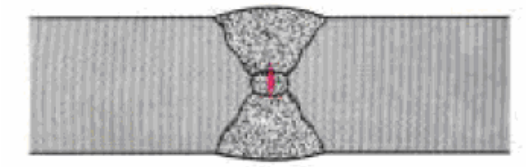
Sarkan kökler



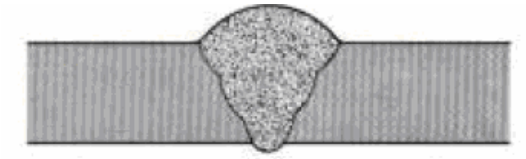
Yanma olukları



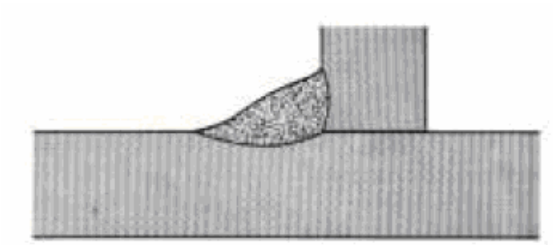
Özellikle geçiş bölgelerinde Gözenekler



Paso geçişlerinde birleşme çatlakları



Aşırı dikiş yüksekliği



Köşe kaynaklarda asimetriklik

3.10 Elektrik Ark Kaynağında İş Güvenliği

Elektrik ark kaynağında kazalara neden olan faktörleri üç ana grupta toplamak mümkündür. Bunlar:

- Teknik faktörler
- Beşeri (insana bağlı) faktörler
- Diğer faktörler

Teknik Faktörler: Makine ve teçhizatın yeterli derecede koruyucu olmaması veya arızalı çalıştırılması. Çalışılan ortamın iyi olmayan şartları bu kapsama girmektedir.

Beşeri Faktörler: Yeterli teknik bilgiye sahip olmayan, işe uyumsuz olan, yeteneksiz kişilerin çalıştırılması. Çalışanların ailevi sorunlarının olması bu gruba girmektedir.

Diğer Faktörler: Aslında beşeri faktörlerle iç içe olan bir gruptur. Bu kapsamda genel başlıklarla şu hatalar görülmektedir. Araç ve gereçleri hatalı kullanmak, gereksiz şakalar yapmak, tezgâh koruyucularını kaldırmak veya bu koruyucuları yetersiz hale sokmak, kişisel koruyucuları (örneğin, iş gözlüğü, iş eldiveni vb.) kullanmamak gibi.

Elektrik ark kaynağında kısa ve uzun vadede kaza veya olumsuzluk oluşturan olaylar ise şu başlıklar da belirtilebilir.

- **Yangın Tehlikesi**: Kaynak esnasında sıçrayan kıvılcımlar eğer çevrede yanıcı maddeler var ise yangına sebebiyet verebilirler. Kaynağa başlamadan önce mutlaka çevrenin kâğıt, bez, üstübü, odun talaş benzin, plastik, yağ, boya, solvent gibi kolay tutuşabilecek maddelerden temizlenmiş olması gerekir.

- **Cüruf Sıçramaları:** Kaynak metalinin yavaş soğuması amacı ile kaynaktan hemen sonra kaynak metalini örten cüruf, soğuma sırasında veya soğuduktan sonra sert ve gevrektir. Cüruf çekici ile kırma sırasında küçük parçalar halinde sıçrarlar. Eğer kaynakçı beyaz camlı cüruf gözlüğü kullanmıyorsa kendisine, çevresindeki kişilere dikkat etmiyorsa çevresindekilere de, (özellikle göz bölgelerinde) zarar verecektir.

- **Ark Kaynak Işınları:** Kaynak yaparken meydana gelen elektrik arkının ortaya çıkardığı ışınlar toplam enerjinin %15'ini oluşturur. Bu ışınlar, Ultraviole, Parlak ve Enfraruj ışınlardır.

    - **Ultraviole Işınlar:** Gözlerde yanma, sulanma ve ışığa karşı aşırı duyarlılık şeklinde ortaya çıkar. İyi kalite koruyucu camlar bütün ultraviole ışınları emer.

    - **Parlak Işınlar:** Gözleri kamaştırarak geçici görme bozukluklarına neden olurlar. Uzun zaman bu ışınlara karşı korumasız kalan gözlerde Katarak denen ve ancak bazı durumlarda ameliyatla düzelebilen bir rahatsızlık ortaya çıkabilir.

    - **Enfraruj Işınlar:** Bu ışınlar sıcaklık verir. Kaynakçı vücudunun açık kısımlarının ısınmasıyla bu ışınların tesirini hisseder.

Bu ışınlara karşı kaynakçının alacağı önlemler su şekilde olmalıdır:

- Kaynak esnasında bütün vücut giyinik olmalıdır.
- Gözler koruyucu camlar ile korunmalıdır. DIN 4647 bu konuda normları kapsamaktadır.

- **Yanıklar:** Kaynak esnasında etrafa sıçrayan kıvılcımlar, çıplak cilde yapışınca ağır yanıklara neden olur. Deri kaynakçı önlüğü kullanmak, yine deri eldiven kullanmak, özellikle tavan pozisyonlarında kaynak yaparken şapka kullanmak, diğer personelin kaynak edilmiş sıcak parçalara temaslarını önlemek, önlem olarak uygulanacak davranışlardır.

- **Duman Tehlikesi**: Kaynak işlemi sırasında yüksek sıcaklık dolayısı ile manganez ark atmosferinde buhar halinde bulunur. Su metal buharı çevreye temas edince havadaki oksijenle reaksiyona girer, bu surette demir oksit ve manganez oksit meydana gelir. Bu oksitler kaynak dumanının esasını teşkil ederler. Günümüzde kullanılan elektrik ark kaynağı elektrotlarında zehirlenme tehlikesi olmamakla birlikte, çalışılan ortama taze hava verilip ortamdaki duman ve gazlar da emilmelidir.

- **Elektrik Çarpması:** Ark kaynağında elektrik çarpması büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Elektrik çarpması olayı kaynak makinesi boşta çalışırken meydana gedmektedir. Çünkü genelde kaynak yaparken ark gerilimi 20–30 Volttur. Boşta çalışma

anında ise genelde 65–100 Volttur. Ayrıca AC akım DC akıma göre çok daha fazla tehlikelidir. Çünkü DC akım adale kramplarına neden olmaz dolayısı ile herhangi bir şekilde elektrik çarpmasına maruz kalan personel kendini anlık zaman süreleri içinde kurtarabilir. Oysa AC akımda kalp yöresinden geçen akım, kalbin düzensiz çarpmasına ve durmasına neden olabilir. Bu tür kaza olasılıklarına karşı alınacak önlemler, Çıplak vücut ile kaynak yapmamak, iyi yalıtılmış pense kullanmak. Yalıtkan bir maddeden yapılmış eldiven kullanmak ve bunun ıslak olmamasına dikkat etmek. Topraklamanın (bağlantıların) çok iyi yapılmış olmasına dikkat etmek, metalik malzeme üzerine keçe ve atlık konulmadan oturmamak gibi sıralanabilir.

Kaynak ve Kesme Uygulamalarında Sağlık ve Güvenlik Önlemleri

Kaynak ve kesme işlemleri esnasında kaynakçının sağlığını etkileyebilecek dumanlar, tozlar ve gazlar oluşur. Kaynak, kesme ve ilgili işlemlerdeki sağlık ve güvenlik kurallarında (UVV 26.0) belirtildiği şekilde kaynakçı, oluşan bu zararlı maddelerden kendisini korumalıdır. Bu nedenle çalışma alanları, kaynak yöntemine, malzemelere ve uygulama koşullarına göre, zararlı maddelerden arındırılmış temiz hava teneffüs etmeyi sağlayacak şekilde planlanmış ve aşağıdaki şekilde donatılmış olmalıdır.

- Kaynak dumanı oluştuğu noktadan dışarı atılmalıdır,
- Teknik havalandırma sağlanmalıdır,
- Normal bir havalandırma yapılmalıdır,

Kaynak malzemesinin içeriği dışında, kaynak ark ısısı ile birlikte de zararlı maddeler de oluşabilir. Bu zararlı maddeler aşağıdaki nedenlerden oluşabilir:

- Metalik kaplamalar, galvaniz (çinko), kurşun gibi,
- Boyalar, çinko ve kurşun boyalar
- Yüzey koruyucu bileşikler, yağ, gres gibi kirlilikler

Kurşun, kadmiyum, çinko, krom içeren metalleri kaynak yaparken özel bir dikkat gösterilmelidir. Çünkü bu elementler zararlı ve zehirli maddeler oluşturur. Bu yüzeyinde plastik, yağ ve gres içeren malzemeler için de doğrudur. Yüzeyinde hidroklorik-asit veya hidrokarbonlu bileşikler bulunan iş parçaları, kaynak öncesi bu bileşiklerden arındırılmalıdır. Çünkü kaynak esnasında zehirli phosgene (MAK: 0,1 ml/m^3) oluşumuna neden olurlar.

- FOSJEN [*Phosgene*] Renksiz, tahriş edici gaz.
- DEPHOSGENE: Akciğerleri etkiliyor. 3 saat içinde öldürüyor.
- PHOSGENE: Akciğerleri etkiliyor. 1 ve 16 saat arasında öldürüyor.

Havalandırma:

Çalışma ortamındaki solunacak havada MAK- değerlerine ulaşmamak için doğal veya teknik bir havalandırma mutlaka yapılmalıdır. Bu havalandırma şekli, Tablo 1 ve 2'de verilen şartları yerine getirmelidir.

Tablo 1'deki havalandırma yöntemleri, kullanılan kaynak malzemelerindeki veya örtü türlerindeki sağlığa zararlı maddelerin konsantrasyonuna göreceli olarak listelenmiştir. Tablo 2'deki havalandırma yöntemleri ise, ana metaldeki veya örtü türündeki zararlı maddelerin konsantrasyonuna göreceli olarak listelenmiştir.

Havalandırma şekli aynı zamanda alevin yanma süresine veya ark süresine de bağlıdır. "Kısa süre"tanımından anlaşılması gereken günde ½ saat veya haftada 2 saatlik alev veya ark süresidir. "Uzun süre" tanımından anlaşılması gereken ise bu değerleri aşan sürelerdir.

Açık havada kaynak yaparken de zararlı maddelerin solunulan havaya girmediğinden emin olunmalıdır. Dar ve kapalı alanlarda kaynak yaparken, UVV 26,0'un 29 maddesinde belirtildiği gibi, kirli havanın dışarıya atılması veya temiz hava ile çalışma alanını havalandırması yapılmalıdır.

Tablo 1. Kullanılan kaynak yöntemine ve kaynak malzemesine göreceli olarak havalandırma şekli

Yöntem	**Kaynak malzemesi**				**Kaplamalı çeliklerin kaynağı**	
	alaşımsız ve hafif alaşımlı çelikler, alüminyum alaşımları		yüksek alaşımlı çelikler, demir-dışı metaller (alüminyum alaşımları hariç)			
	k	u	k	u	k	u
Gaz ergitme kaynağı						
sabit	F	T	T	A	T	A
taşınabilir	F	T	F	A	F	A
Örtülü elektrot kaynağı						
sabit	T	A	A	A	A	A
taşınabilir	F	T	T	A	T	A
MIG/MAG kaynağı						
sabit	T	A	A	A	A	A
taşınabilir	F	T	T	A	T	A
TIG kaynağı						
sabit	F	T	F	T	F	T
taşınabilir	F	F	F	T	F	T
Tozaltı kaynağı						
sabit	F	T	T	T	T	T
taşınabilir	F	F	F	T	F	T
Toz püskürtme	A	A	A	A	-	-

k : kısa-süre F : doğal havalandırma
u: uzun-süre T : Teknik havalandırma
A :zararlı maddelerin oluştuğu yerde emilmesi

Havalandırma ihtiyaçlarına göre çalışma alanlarına çeşitli havalandırma ekipmanlarını seçmek mümkündür. Örneğin; Kaynak torcundan, kaynak maskesinden veya baş maskesinden duman emme sistemi, Taşınabilen duman emme sistemleri ,İş parçasına veya çalışma bölgesine yaklaştırılabilen ve monte edilebilen duman emme bacaları

Kapalı alanların tanımı:

UVV 26.0, madde 29'a göre; 100 m^3'ten daha az hava hacmine sahip veya Uzunluğu, genişliği ve yüksekliği 2 metre'den az olan ve doğal bir hava akımı olmayan alanları "kapalı alanlar" diye adlandırabiliriz.
Kapalı alanlar; penceresiz bodrum alanları, dehlizler, boru hattı, kuyular, tanklar, kazanlar, konteynerler, gemi inşasında hücre ve tank bölümleridir. Kapalı alanlarda kaynak yaparken zehirli maddelerin oluşmaması, yanıcı gazların birikmemesi ve oksijenin azalmaması için duman emme sistemleri veya yapay havalandırma yöntemleri kullanılmalıdır. Duman emme veya teknik bir havalandırmanın mümkün olmadığı yerlerde, uygun solunum ekipmanları kullanılmalıdır. Kapalı alanlarda, nitrik-oksitlerin oluşumu kabul edilebilir sınırların üzerine çıkmasına neden olabilecek oksi-gaz kaynağı, alevle kesme ve ısıtma işlemlerinde yaparken havalandırmaya özel bir dikkat sarfedilmelidir.
Yanma nedeniyle ciddi kazalara neden olacağı için kapalı alanlarda oksijen kullanılarak havalandırma yapılmasına izin verilmez.

Tablo 2. Kaynak malzemesi kullanmayan yöntemlerde havalandırma methodları

Yöntem	**Kaynak malzemesi**				**Kaplamalı çeliklerin kaynağı**	
	alaşımsız ve hafif alaşımlı çelikler, alüminyum alaşımları		yüksek alaşımlı çelikler, demir-dışı metaller (alüminyum alaşımları hariç)			
	k	u	k	u	k	u
Alevle tavlama, Alevle doğrultma	F	T	F	T	F	T
Alevle sertleştirme	F	T	-	-	-	-
Alevle şekillendirme	F	T	-	-	-	-
Alevle kesme						
sabit	F	T	A	A	T	T
taşınabilir	F	T	T	A	T	T
Oyma	F	T	-	-	T	T
Alevle tufal temizleme						
sabit	A	A	A	A	-	-
taşınabilir	F	T	A	A	-	-
TIG kaynağı						
sabit	F	T	F	T	F	T
taşınabilir	F	F	F	T	F	T
Plazma kesme						
sabit	A	A	A	A	A	A
taşınabilir	F	T	T	A	T	T
Ark-oksijen kesme, Ark-hava kesme						
sabit	T	A	A	A	T	A
taşınabilir	F	T	T	A	F	T
Alın kaynağı	T	A	A	A	T	A
Diğer direnç kaynak yöntemleri	F	F	F	T	F	T

k : kısa-süre F : doğal havalandırma
u : uzun-süre T : Teknik havalandırma
A : zararlı maddelerin oluştuğu yerde emilmesi

Solunumun korunması:

Havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda, kaynak işlemine uygun koruyucu solumun cihazları kullanılmalıdır. Kaynak işlemine uygun koruyucu solunum cihazları;

- Hortumlu solumun cihazları
- Basınçlı hava içeren solunum cihazlarıdır

Çalışma alanındaki atmosfer, en az %17 oksijen içeriyorsa, ihtiyaca göre koruma özelliğine sahip filtre kullanımı yararlı olur. Fakat bu filtrelerin konteyner, boru hattı, tank, vagon v.b. kapalı alanlarda kullanılmasına izin verilmez.

Hava Besleme:

Çalışma bölgesinden emilen hava, ancak zararlı maddelerden arındırıldıktan sonra geri beslenebilir. Eğer sağlığa zararlı maddelerin konsantrasyonu, göreceli MAK-değerlerinin ¼'ünü aşmazsa, geri beslenen hava zararlı maddelerden yeterince arındırılmış olarak kabul edilebilir. Kaynak dumanı kanserojen oranda nikel- bileşikleri veya krom- bileşikleri gibi maddeler içeriyorsa, özel şartlara göre havalandırma ve hava besleme yapılmalıdır.

Kişisel Korunma Ekipmanları:

Tablo 3'de UVV 26.0 "Kaynak, Kesme ve İlgili İşlemler"e göre çeşitli kaynak ve kesme yöntemleri ile çalışan personelin kullanması gereken kişisel ekipmanlar verilmiştir.

Tablo 3. Farklı kaynak yöntemleri için koruyucu ekipmanların koordinasyonu

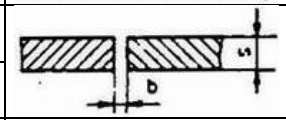
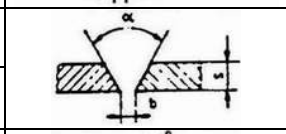
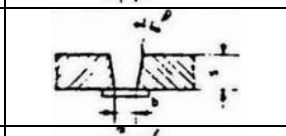
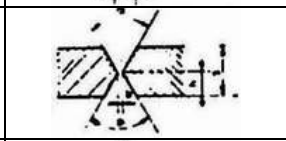
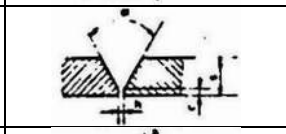
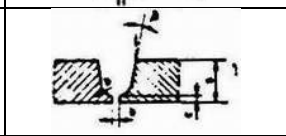
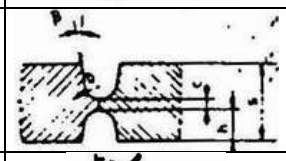
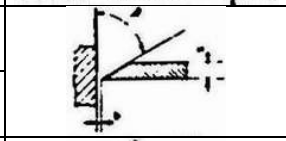
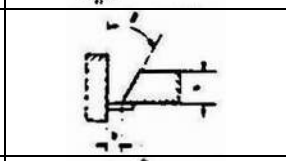
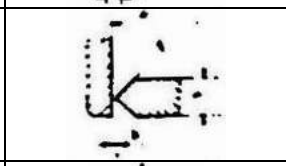
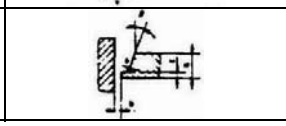
Kişisel korunma ekipmanları (kural olarak) Yöntem	Kaynakçı koruyucu maske cam filtresi DIN 4646 DIN 4647 T.1 Koruma derecesi	Kaynakçı gözlüğü DIN 58211 VwB 6, 7	Yüz ve baş maskesi DIN 58214 VwB 6, 7	Kaynakçı eldiveni DIN 4841 Bölüm 4	Deri önlük veya SeS
Örtülü elektrod kaynağı	9 – 14	-	X	X	X
MIG/MAG kaynağı	10 – 15	-	X	X	X
TIG, plazma kaynağı	5 – 14	-	X	X	(X)
Ark-kesme	10 – 15	-	X	X	X
Plazma kesme	11 – 13	-	X	X	X

X = gereklidir
(X) =bazı durumlarda gerekir
- = önerilmez

SeS = yanmaz koruyucu giysi
VwB = uygulama alanı

3.11. Kaynak Ağzı Şekilleri

DIN 8551'e göre kaynak ağzı şekilleri

Saç kalınlığı S(mm)	Birleştirme şekli	Birleştirmenin adı	Ölçüler				Düşünceler
			α β (c)	b mm	c mm	h mm	
2'e kadar		Kıvrık alın	–	–	–	–	İlave mal kullanmadan
3'e kadar		Küt alın	–	≈S	–	–	Altlıklı (tek taraf)
5'e kadar		Küt alın	–	≈S/2	–	–	Çift taraflı
3 ilâ 20		V – alın	≈60	≈2	–	–	Altlıklı tek taraflı
5 ilâ 20							Kök tersten işlenecek. İki taraflı
10>		Açık – V	–10	6–10	–	–	Altlıklı
16 ilâ 40		X – alın	≈60	≈2	–	5/2	–
8 ilâ 20		Y – alın	≈60	0–2	4–2	–	Kök pasosu tersten işlenerek kaynak edilecek
16>		U ilâ Alın	≈10	≈2	≈3	–	Tek taraflı (küçük parçalarda)
				0–2	≈3	–	Kök pasosu işlenerek ters taraftan kaynak edilecek(çift taraflı)
30>		Çift U	≈10	0–3	≈3	S/2	–
3 ilâ 16		HV – Alın	45–60	0–3	–	–	Tek taraflı
6 – 16							Çift taraflı
16>		–	30–15	6–10	–	–	Altlıklı
16 – 40		K – Alın	45–60	0–2	–	–	–
16>		j – Alın	≈20	≈2	≈2	–	–

30>		Çift j	≈20	≈2	≈2	–	–

Bazı Alaşımların Fiziksel Özellikleri

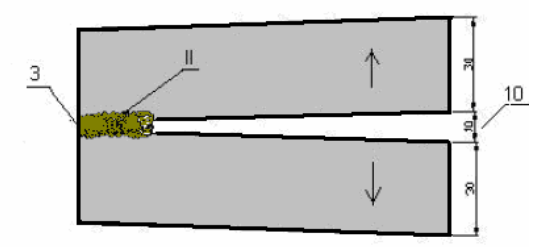
Alaşım	Yoğunluk (gr / cm^3)	Ergime Noktası (˚C)	Çekme Mukavemeti (N/mm^2)
Çelik	7,7 – 7,85	1450 – 1520	340 – 1800
Gri dökme demir	7,1 – 7,3	1150 – 1250	150 – 400
Östenitik paslanmaz çelik	7,8 – 7,9	1440 – 1460	600 – 800
Mg- alaşımları	1,8 – 183	590 – 650	180 – 300
Al- alaşımları	2,6 – 2,85	570 – 655	100 – 400
Zn- alaşımları	5,7 – 7,2	380 – 420	140 – 300
Pirinç	8,25	900 – 950	250 – 600
Bronz	8,56 – 8,9	880 – 1040	200 – 300

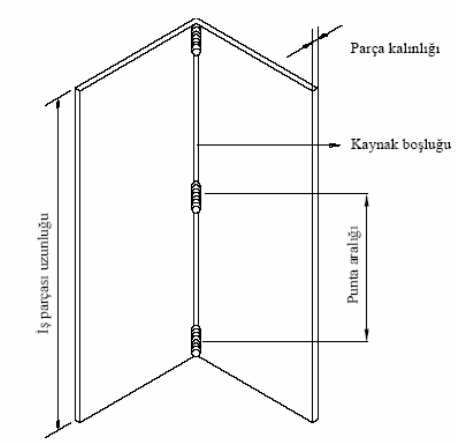
BAZI ELEMENTLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Element	Sembol	Yoğunluk (gr / cm^3)	Ergime Noktası (˚C)	Kaynama Noktası (˚C)
Alüminyum	Al	2,7	660	2060
Antimon	Sb	6,62	630,5	1440
Berilyum	Be	1,82	1280	2770
Bizmut	Bl	9,8	271,3	1420
Boron	B	3,3	2300	2550
Kadmiyum	Cd	8,65	321	765
Karbon	C	3,51	3500	-
Krom	Cr	7,19	1890	2500
Kobalt	Co	8,9	1495	2900
Bakır	Cu	8,96	1083	2600
Altın	Au	19,32	1063	2970
İndiyum	In	7,306	156	2075
İridyum	Ir	22,5	2454	5300
Demir	Fe	7,87	1539	2740
Kurşun	Pb	11,34	327,4	1740
Lityum	Li	0,53	186	1370
Magnezyum	Mg	1,74	650	1110
Mangan	Mn	7,43	1245	2150
Civa	Hg	13,55	-38,87	357
Molibden	Mo	10,2	2625	4800
Nikel	Ni	8,90	1455	2730
Paladyum	Pa	12,0	1554	4000
Fosfor	P	1,82	44	282
Platin	Pt	21,45	1773,5	4410
Gümüş	Ag	10,49	960,5	2210
Silis	Si	2,33	1430	2300
Strontiyum	Sr	2,6	770	1380
Kükürt	S	2,05	112,8	444,6
Tantal	Ta	16,6	3000	5300
Kalay	Sn	7,298	231,9	2270
Titanyum	Ti	4,54	1730	-
Tungsten	W	19,3	3410	5930
Vanadyum	V	6,0	1735	3400
Çinko	Zn	7,136	419,5	906
Zirkon	Zr	6,5	1750	2900

3.12 Puntalama

Kaynaklı birleştirme işleminin başarılı sonuçlanması için, iş parçasının kenarlarının ısının etkisi ile birbirine olan mesafesinin değişmemesi için Puntalama gereklidir. Puntalama sonrası son kontroller yapılarak birleştirme işlemine geçilir. Puntalamayı kaynaklı birleştirme öncesi parçalarda ısının tesiri ile şekil değişikliliği meydana gelmemesi için yapılan kısa ve aralıklı dikişlerle sabitlenmesi olarak tanımlama yapabiliriz.



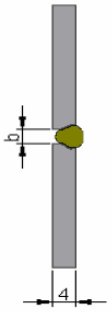


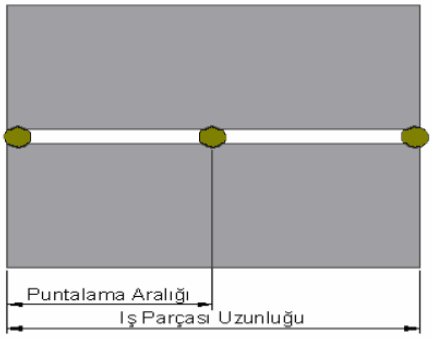
- Puntalama aralığı

Puntalama işlemi bir takım kurallar çerçevesinde yapılır. Tekniğine uygun puntalama sonunda başarılı bir birleştirme elde edilir. puntalama düzgün aralıklarla yapılır ve parça kalınlığına göre tespit edilir

Puntalama aralığı= 30XParça kalınlığı s< 5mm
Puntalama aralığı= 20XParça kalınlığı s> 5mm

Bu aralıklar kaynakçı tarafından ayarlanarak oluşturulur ve parçanın en az iki yerinden yapılması gerekir. Kaynak dikişi uzun ise yukarda belirtilen veriler kullanılır.





b kaynatılacak parçalar arasında bırakılan boşluk pratikte elektrot çapı kadar veya elektrot çapına yakın bırakılır.

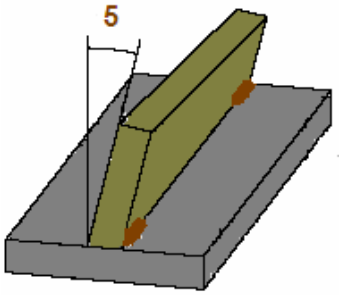
Puntalamada deformasyonlar
Puntalama belirli kurallar dahilinde yapılmalıdır. Bir iş parçasını iyi Puntalama kaynağın başarılı bir şekilde yapılması için ön şart niteliğindedir.

Puntalamada dikkat edilmesi gereken kurallar.

- 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 yapılacak ise puntalama da aynı tür elektrot ile 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.
- Kaynak boşluğu kullanılacak Elektrodun çıplak metal çapı kadar olmalıdır.
- Fazla dikiş yüksekliği olan puntalar esas dikişin üzerinde kalırlar ve çıkıntı yaratırlar bu nedenle punta yüksekliği fazla olmamalıdır.
- Puntalamadan sonra cüruflar iyice temizlenmelidir.
- Puntalama işleminde punta dikişi, kaynak esnasında kırılmayacak ve çarpılmalara karşı dayanıklı olacak şekilde yapılmalıdır. İş parçası kalınlaştıkça atılacak punta daha 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 itinalı yapılmalıdır. 3mm den ince parçalar kaynak aralığı bırakılmadan puntalanabilir. Daha kalın iş parçalarında kaynak aralığı elektrot çapı kadar bırakılarak puntalama yapılmalıdır.

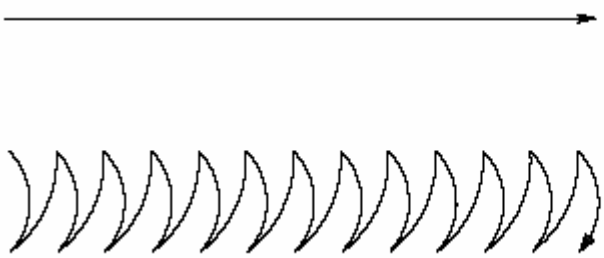
Puntalanacak parça herhangi bir kalıpla yada bir mekanizma ile (fikstür) sabitlenmişse puntalamaya gerek yoktur. İki parçayı puntalarken parçanın hareket etmemesi için işkence ile ya da ısıya dayanıklı eldiven kullanarak el ile sabit tutulmalıdır. Puntalamaya sağ elle kaynak yapılacak ise sağdan başlanmalıdır. Özellikle T, iç köşe kaynaklarında dikiş daha belirgin çekmelere yol açar. Bu çekmeler kaynak yapılan yöne doğru meydana gelir. Bu nedenle bu durum dikkate alınarak ya parça iyice sabitlenmeli ya da bu imkân yoksa punta atarken yaklaşık 5°'lik bir açı verilerek bu sorun giderilebilir.(90° dik kaynak yapılacak ise puntayı 95° olacak şekilde puntalanır.)



3.13 Kaynak Uygulamaları

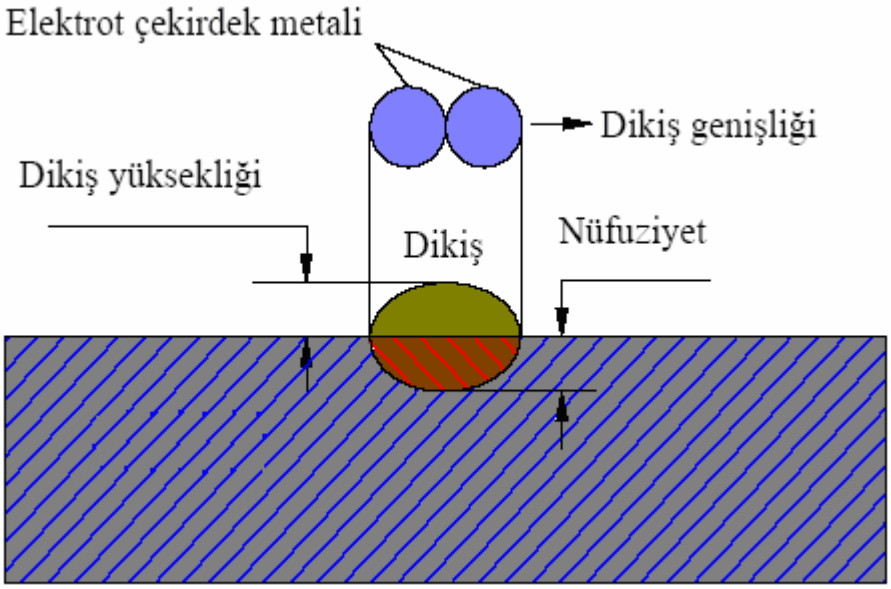
Elektrod Çapı	Parça Kalınlığı	Oksit Elektrod	Bazik Elektrod	Rutil Elektrod
2,5-	3 mm	80-120	80-110	50-80
3.25	4-6 mm	110-160	100-150	75-115
4	6 mm	150-220	140-200	115-160
5	6-8 mm	190-300	200-260	130-220
6	8- 10 mm	250-380	220-370	180-250
7	10 mm	280-440	220-370	200-300

İş parçasının kalınlığı	Elektrot Çapı	Amper
2.5 mm den küçük	2.50	60-110
2.5 mm den büyük	3.25	110-140
2.5 mm den büyük	4.00	140-180
2.5 mm den büyük	5.00	170-240

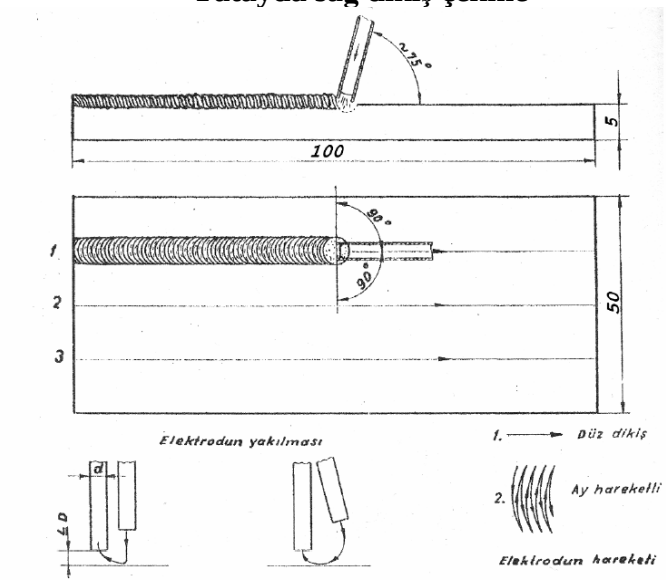


Elektrot sağ sol hareket ettirilmeden düz çekilir.

Elektrot sağa ve sola hareket ettirilerek zig zag yapılır.



- **Yatayda sağ dikiş çekme**



GEREKLİ OLAN ALETLER

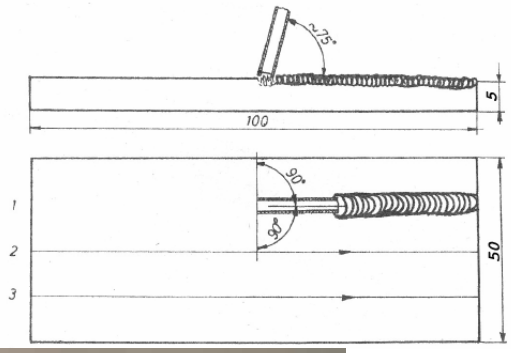
- 5x50x100 Lama
- Ø 3.25 Rutil tip Elektrot
- Kaynakçı Maskesi
- Tel Fırça
- Kaynakçı Çekici
- Demirci maşası

Elektrik ark kaynağında kullanılan yöntem sağ kaynak yöntemidir. Zorunlu olduğu hallerde sol kaynak yöntemi kullanılır. İş parçası ile elektrot arasında bir elektrot çapı kadar mesafe bırakılmalıdır(Ark boyu). İlerleme hızı ve elektroda verilen açı değiştirilmemelidir. Sağ kaynak yöntemi kullanıldığında elektrota düz, zikzak, dairesel, yarım ay hareketi verilmelidir. İş parçasının kalınlığı ve yüzeyde yeterli mesafe bulunuyorsa elektroda hareket verilir, buda dikiş yüksekliğinin azalmasına ve genişliğinin artmasına neden olur.

- **Yatayda sol dikiş çekme**

GEREKLİ OLAN ALETLER

- 5x50x100 Lama
- Ø 3.25 Rutil tip Elektrot
- Kaynakçı Maskesi
- Tel Fırça
- Kaynakçı Çekici
- Demirci maşası

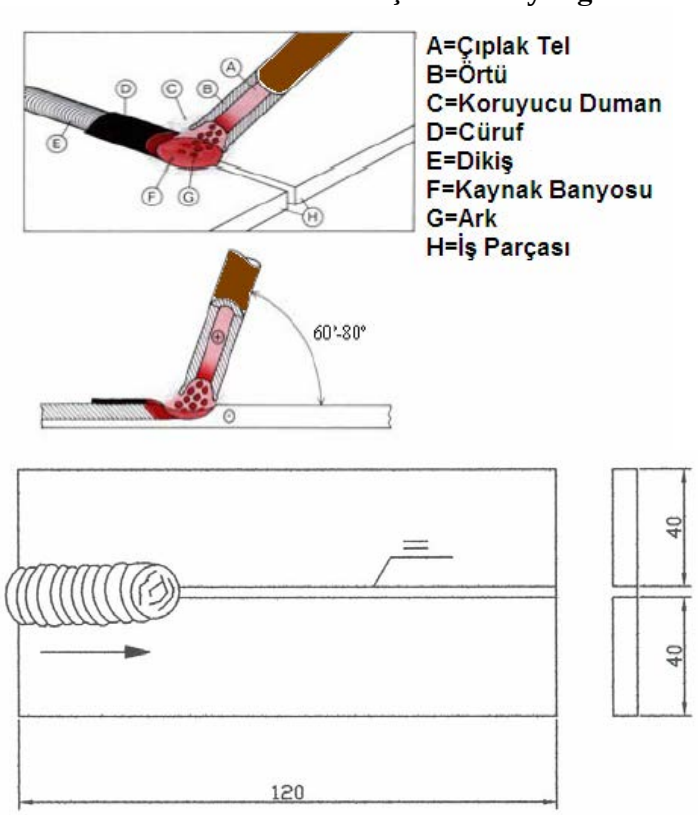


İŞLEM SIRASI

- Parçaların oksitlerini, yağını ve pisliklerini tel fırça ve üstübü ile temizleyiniz.
- Kullanacağınız kaynak makinesinin bağlantı kablolarını, doğru akımlı kaynak makinesi kullanıyorsanız kutup ayarlarının kontrolünü yapınız.
- Kullandığınız iş parçasının et kalınlığına ve kullanacağınız elektrodun çapına göre Kaynak Akım Şiddeti ayarını yapınız.
- Kaynak esnasında elektroda 75° açı, uygun elektrot hareketi vererek, sabit hızda kaynağı tamamlayınız.

- Kaynak esnasında elektroda verilen açı (sol dikiş)10° artırılarak(80°) elektrotla iş parçası arasındaki mesafe kısaltılmalıdır (yaklaşık olarak 2 mm), uygun elektrot hareketi vererek, sabit hızda kaynağı tamamlayınız.
- Çekilen dikişi soğumaya bırakınız. Dikiş soğuduktan sonra kaynak çekici ile cürufunu kırınız.

- **Küt Ek Birleştirme Kaynağı**



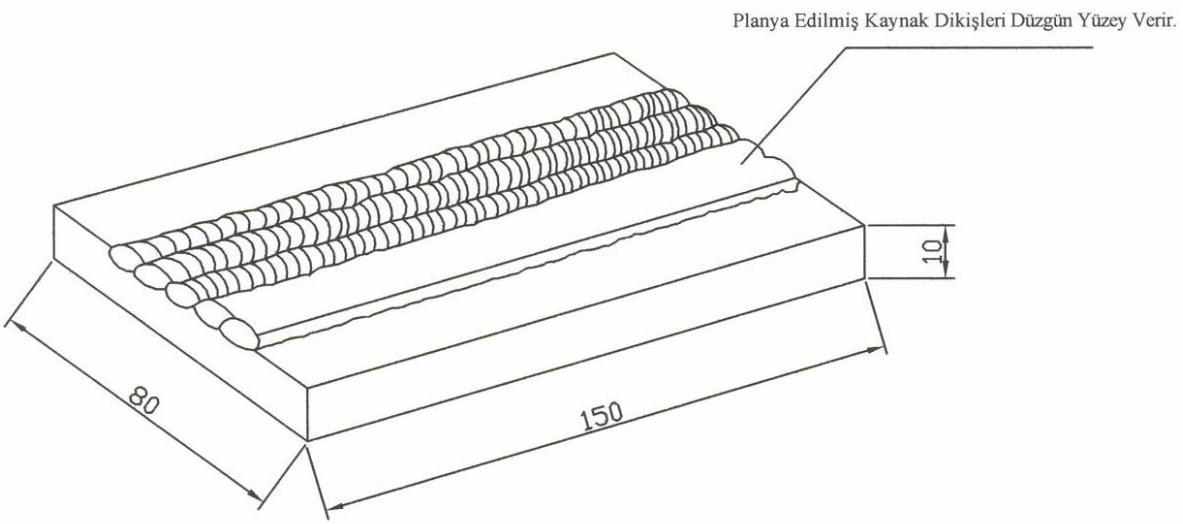
GEREKLİ OLAN ALETLER

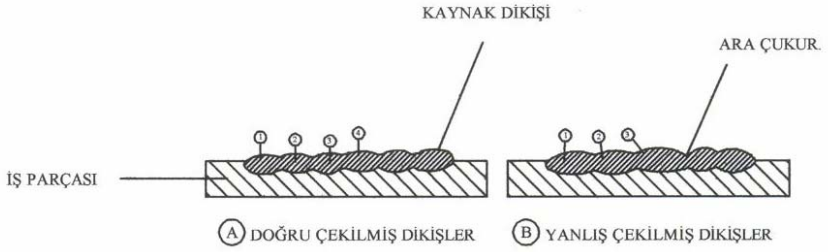
- 2 adet5x40x120 Lama
- Ø 3.25 Rutil tip Elektrot
- Kaynakçı Maskesi
- Tel Fırça
- Kaynakçı Çekici
- Demirci maşası

İŞLEM SIRASI

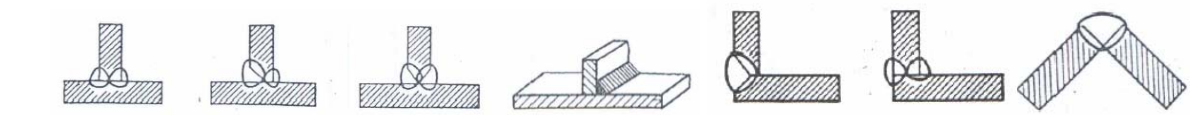
- Parçaların oksitlerini, yağını ve pisliklerini tel fırça ve üstübü ile temizleyiniz.
- Kullanacağınız kaynak makinesinin bağlantı kablolarını, doğru akımlı kaynak makinesi kullanıyorsanız kutup ayarlarının kontrolünü yapınız.
- Kullandığınız iş parçasının et kalınlığına ve kullanacağınız elektrodun çapına göre Kaynak Akım Şiddeti ayarını yapınız.
- İş parçalarını aralarında bir elektrot çapı kalacak şekilde uygun punta aralıklarında (2,5 mm) puntalayınız.
- Kaynak esnasında elektroda 75° açı, uygun elektrot hareketi vererek, sabit hızda kaynağı tamamlayınız.
- Çekilen dikişi soğumaya bırakınız. Dikiş soğuduktan sonra kaynak çekici ile cürufunu kırınız
- Dersin ilgili hocası ile birlikte kaynak dikişinin gözle kontrolünü yaptıktan sonra kaynak dikişini ek yerinden kırarak kaynak dikiş kesitinin kontrolünü yapınız.

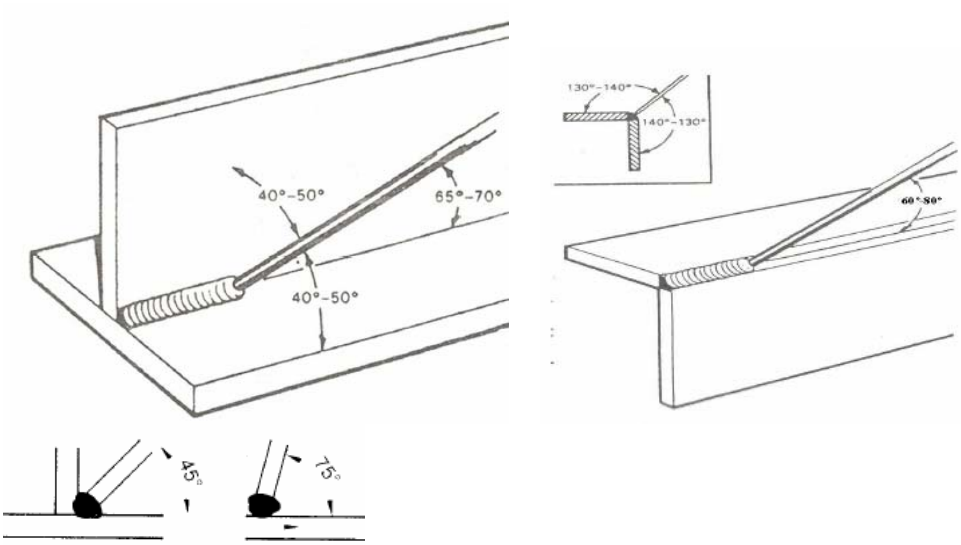
- **Dolgu Kaynağı**



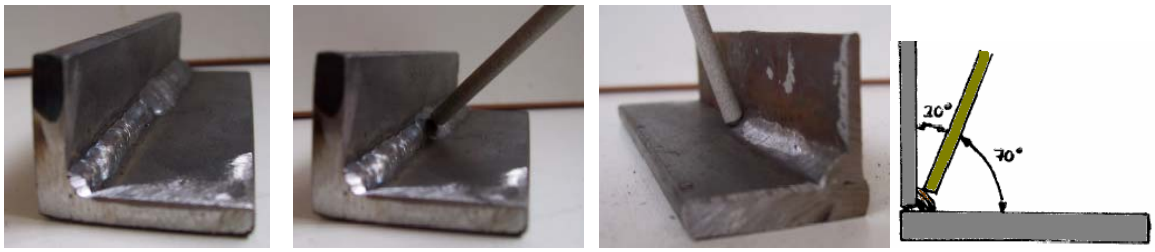


- **Yatayda iç köşe ve dış köşe dikişi çekme**



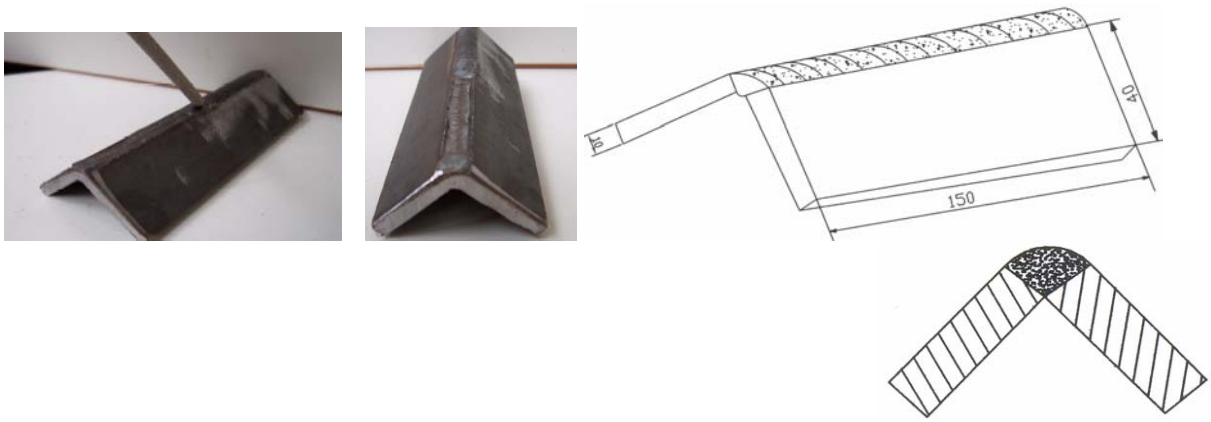


İç köşe kaynağında amper bir miktar yükseltilmelidir. Kaynak banyosu ile elektrot arasındaki mesafe kısaltılmalıdır. İç köşe kaynağa ilk başlama noktasındaki elektroda verilecek hız ve açı büyük önem taşımaktadır. Köşe kaynağında iş parçalarının konumu 90° olacak şekilde ayarlanmalıdır. Her iki uçlardan puntalama yapılmalıdır. Puntalama yapıldıktan sonra puntalar kontrol edilir ve cüruflar temizlenir.



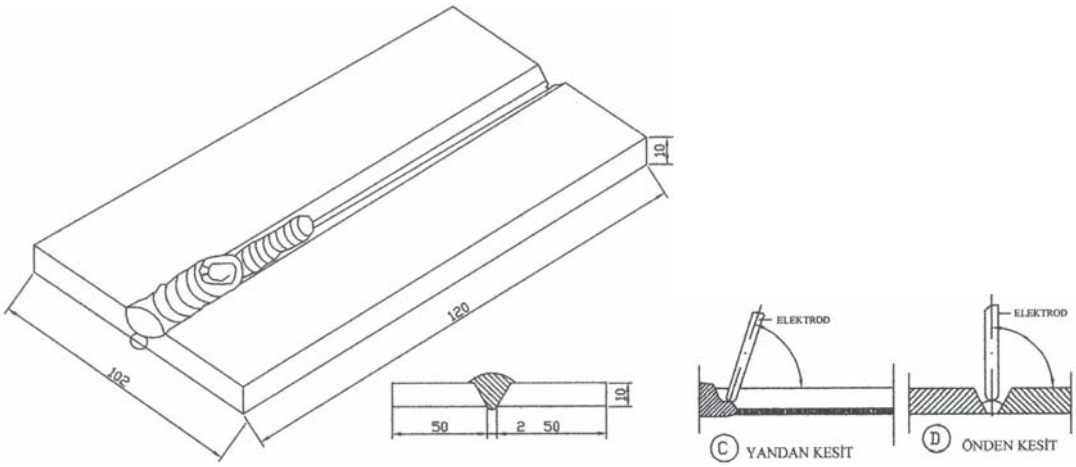
Parçalar arasında kalınlık farkı olduğunda elektrot kalın parçaya dik bir açı oluşturacak şekilde (65°-70°) ve hareket açısı (5°-20°) olacak şekilde ayarlanmalıdır.

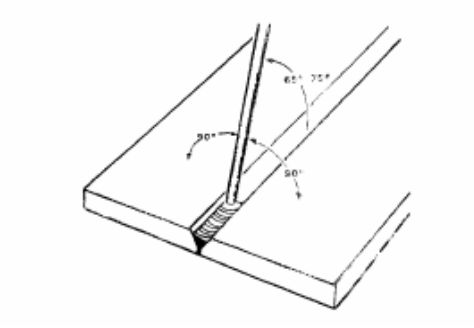
- **Yatayda dış köşe dikişi çekme**



- **V-kaynağı**

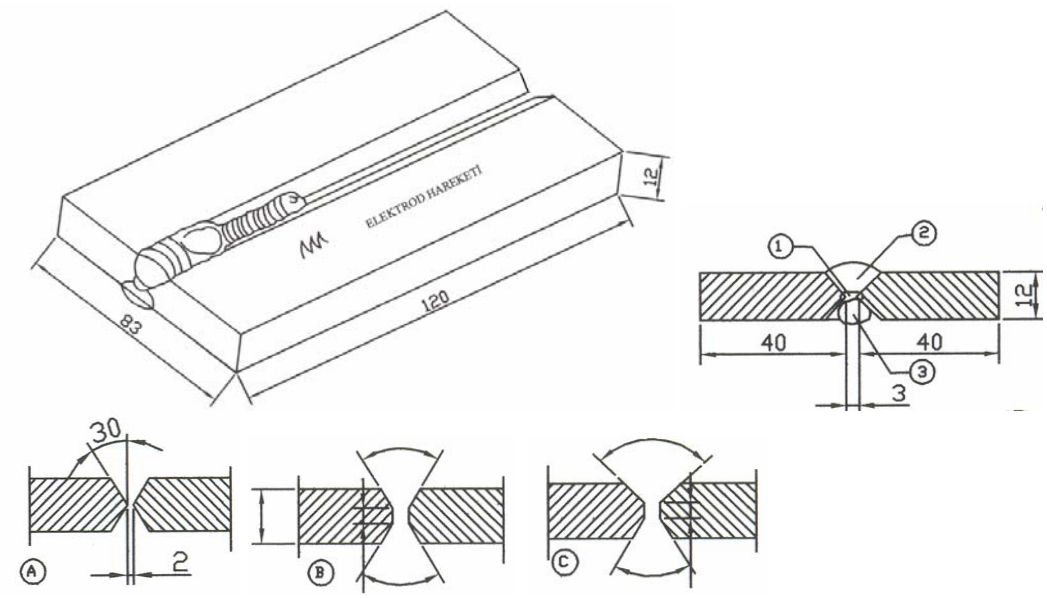
Kaynaklı birleştirme işlemi uygulanacak parça kalınlığı 10 mm den büyük olduğunda V kaynak ağzı açılarak dikiş çekilir.

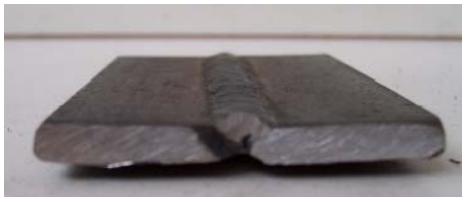




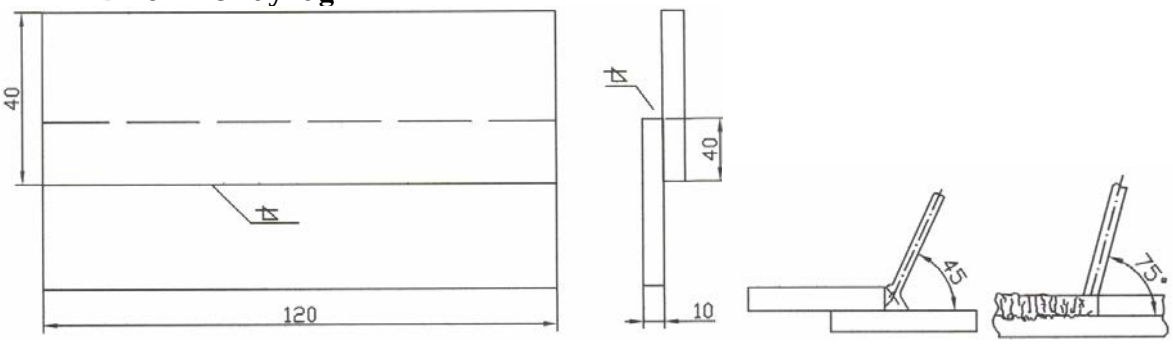
- **X-kaynağı**

Kaynak ağzı açma maliyeti fazla olmasına rağmen V ağzı birleştirme türüne göre elektrot tüketimi azdır. Dayanımının iyi olması için çift tarafından kaynak çekilmesi gerekir.



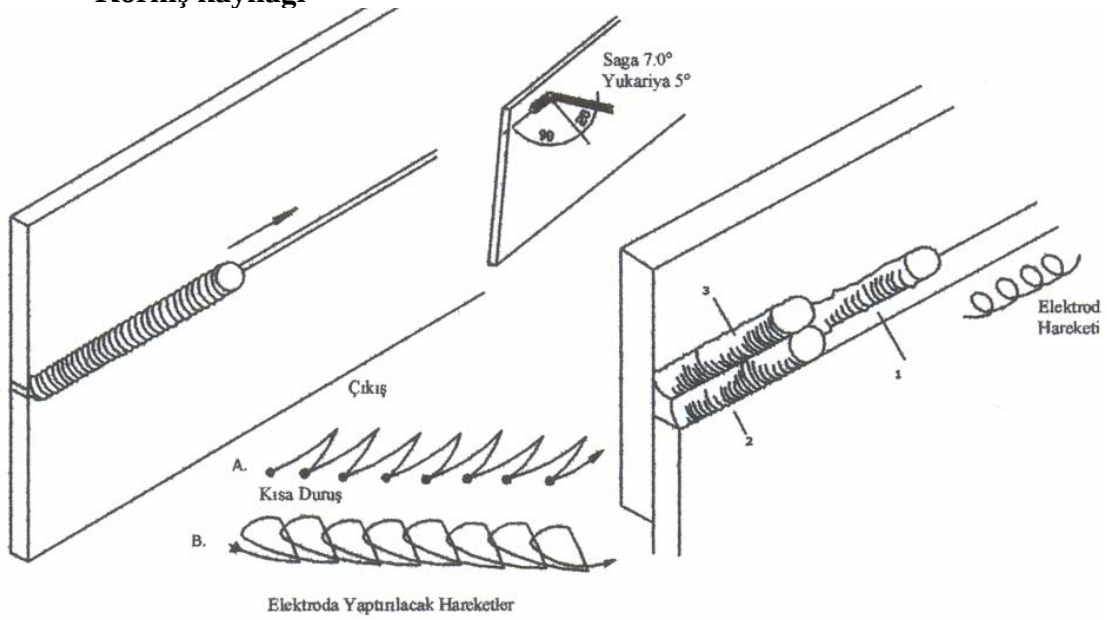


- **Bindirme kaynağı**

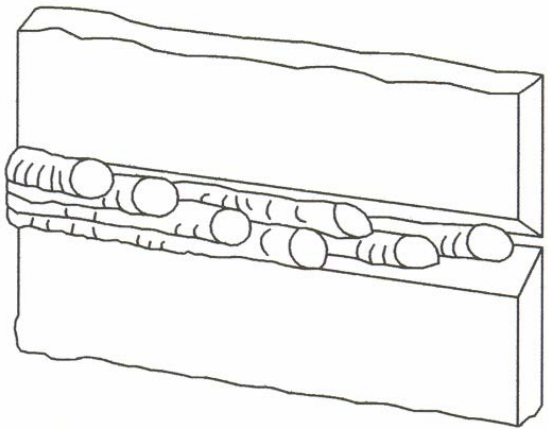
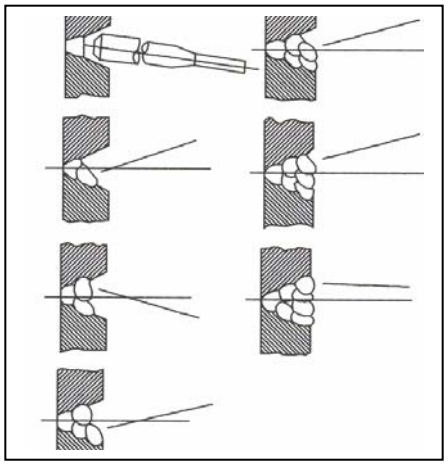


GEREÇ:
10x40x120 Ç1020 Lama 2 Adet
∅ 3.25 mm Elektrod
İŞLEM SIRASI
- İş parçasının çapak ve oksitlerini temizleyiniz.
- Parçaları 15mm olacak şekilde bindirme konumuna getiriniz ve A - B noktalarından ve karşılarından puntalayınız.

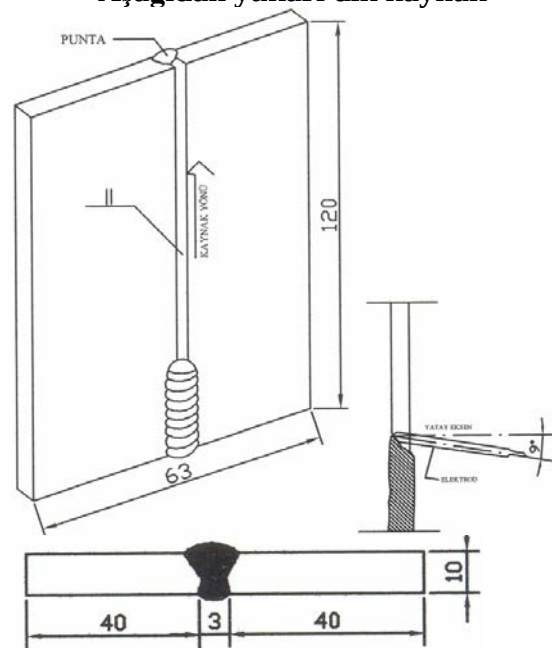
- **Korniş kaynağı**



- **Çok pasolu Korniş kaynağı**

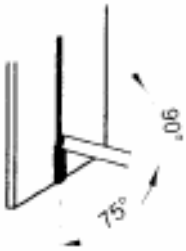



- **Aşağıdan yukarı dik kaynak**

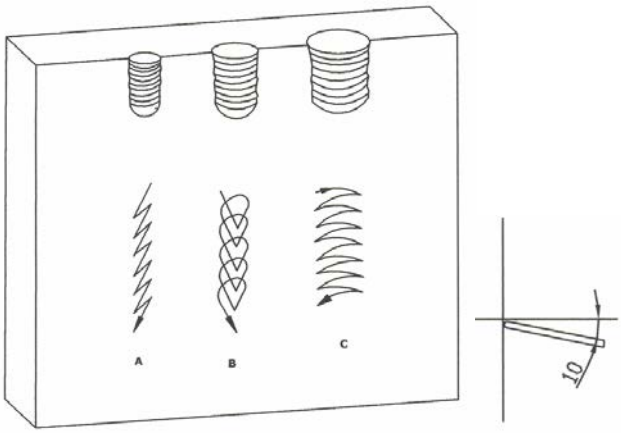


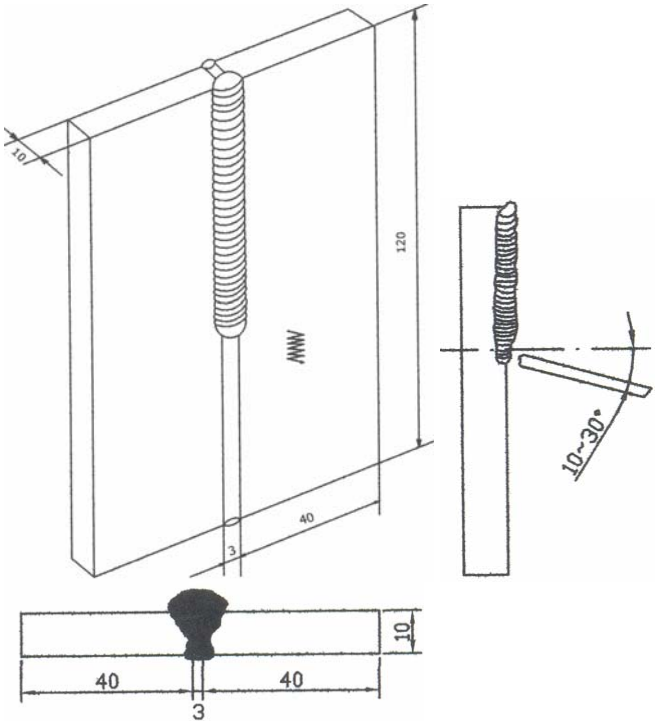
40x120x4 mm saç 2 adet
∅ 3.25 mm Rutil elektrod
Kaynak makinası, maske, eldiven, kaynakçı çekici, kollu makas, gönye, çizecek, metre, tel fırça, mengene, çekiç, bağlama düzeni

1- Parçaları kollu makasta kesme
2- A daki kesitleri elektrod tutuş açısını belirtme.
3- B deki elektrod harekelerini çizerek alışkanlık kazanma
4- Kaynak akımını ayarlama
5- Aralık bırakıp iki uçtan puntalama
6- Parçayı dik bağlama
7- Kaynağı aşağıdan yukarıya yapma
8- Kaynakta Şekil B deki elektrod hareketlerinden birini uygulama
9- Arka tarafı temizleyip ince bir dikiş çekerek kaynağı tamamlama.
40x120x4 mm saç 2 adet
∅ 3.25 mm Rutil elektrod
Kaynak makinası, maske, eldiven, kaynakçı çekici, kollu makas, gönye, çizecek, metre, tel fırça, mengene, çekiç, bağlama düzeni

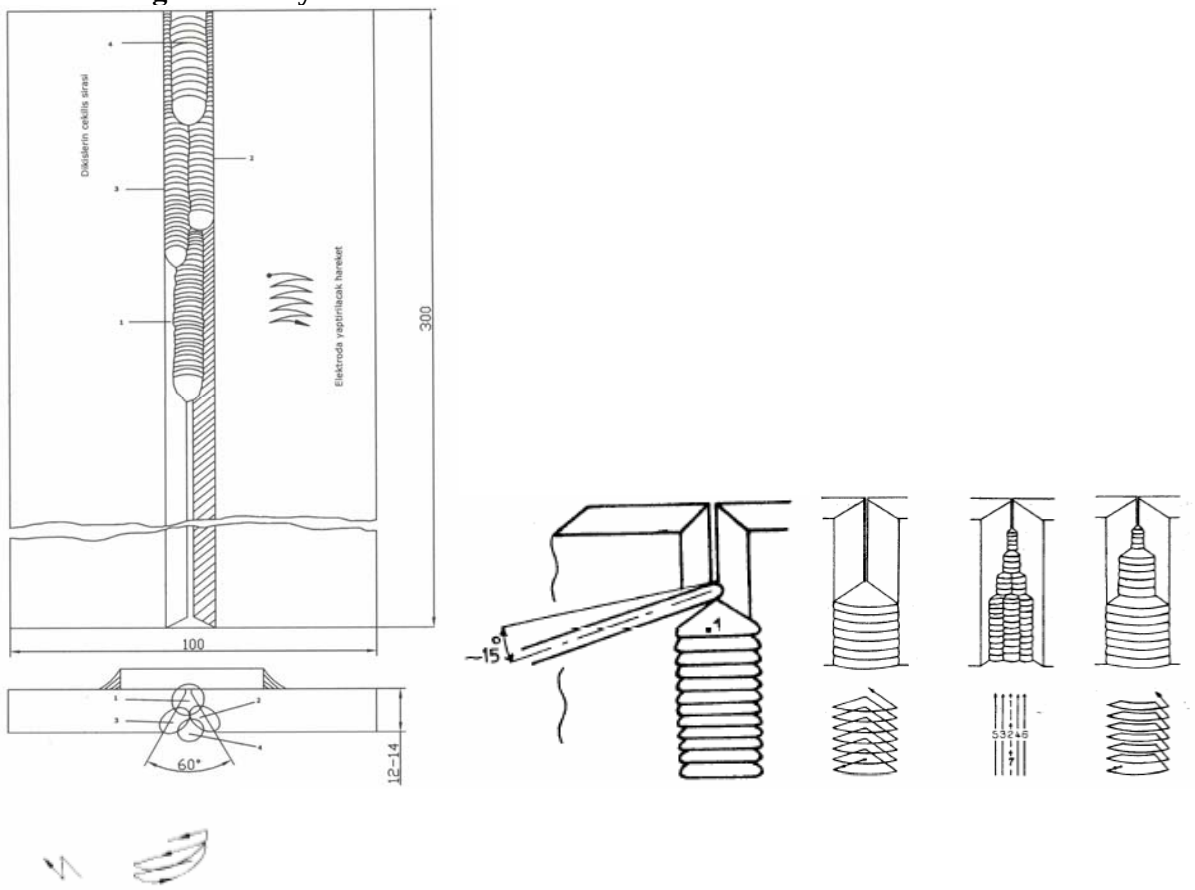


- **Yukarıdan aşağı dik kaynak**





- **V-Ağzı Dik Kaynak**

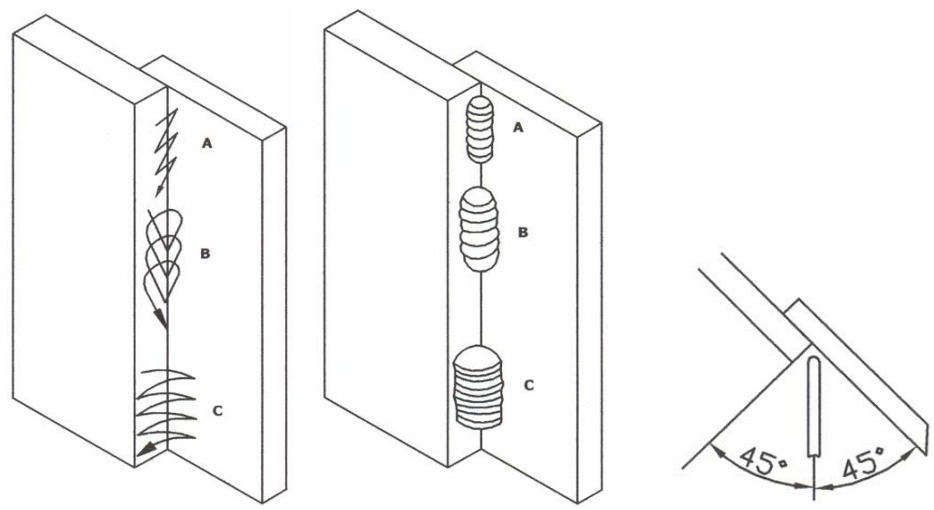


Elektrodun ucu daima biraz yukarıda ve elektrot kaynakçıya doğru aşağıya doğru belirli bir açıda tutulur. 1 noktasına geldiğinde elektroda kaynakçıya doğru kesik bir hareket verilir. Bunun nedeni cürufun aşağıya doğru akmasını sağlamaktır. Elektroda oldukça geniş salıntı hareketi verilir. Fazla dış bükey dikiş yapmaya çalışan elektrotlar kullanıldığında kenarlarda biraz durulur, ortadan çabuk geçilir. Kullanılan her tip elektroda uyan en düşük akım şiddeti tercih edilir.

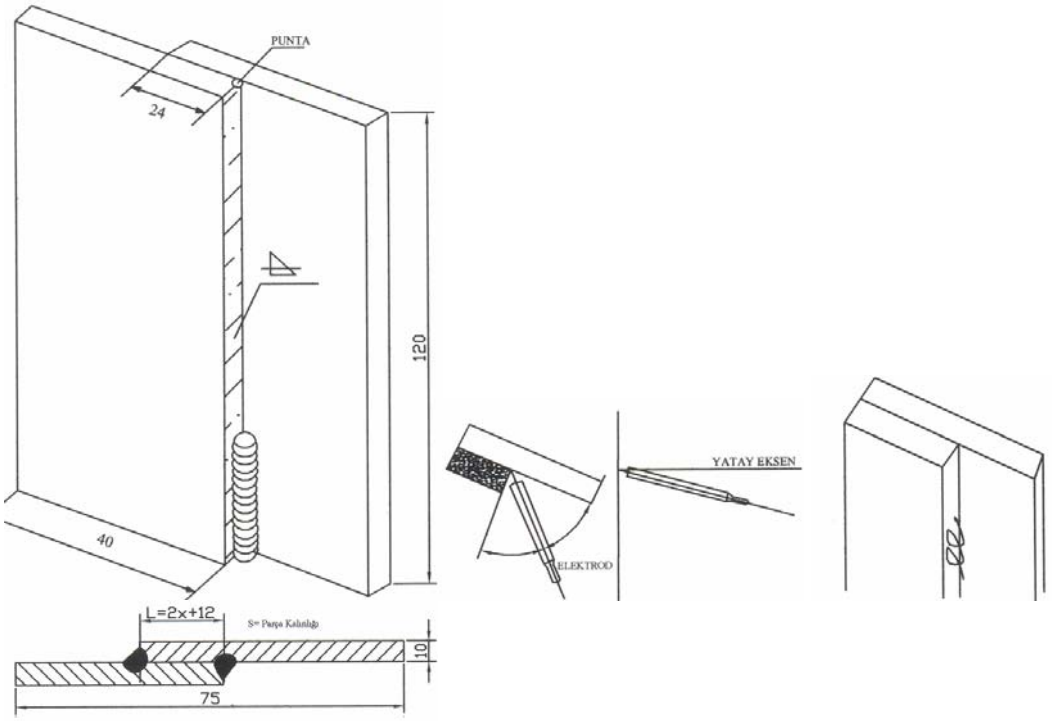
Birleşme yerinin hazırlanması, kök pasonun çekilme kolaylığı bakımından çok önemlidir. Arka yüzde bir işleme çıkıntısı aranır, ergime banyosunun çökme tehlikesinden kaçınılır. Kaynak ağzı 5mm'ye kadar olan parçalarda 60° ve 5-10 mm arası kalınlıklarda 70°-80° olmalıdır. Kaynaklar üst üste ya da tek üçgen pasolu, ya çok sayıda dar pasolu veya birbiri üzerine geniş pasolu olur.

Geniş pasolu elektrot hareketi yönteminde her paso bir sonraki pasoya dayanak olur. Dar pasolu dikişte kaynağın mekanik özelliklerinin iyi olmasına karşın genişlemesine çekme ve dikişe cüruf girme tehlikesi ortaya çıkar. Üçgen pasoda Elektrodun hareketi ağzı tamamen doldurmaya yeter. Üçgen paso bazik elektrotlar kullanarak kalın parçalara uygulanır. Üçgen hareketin adımı fazla olmamalıdır. Aksi halde boşluklar kalabilir.

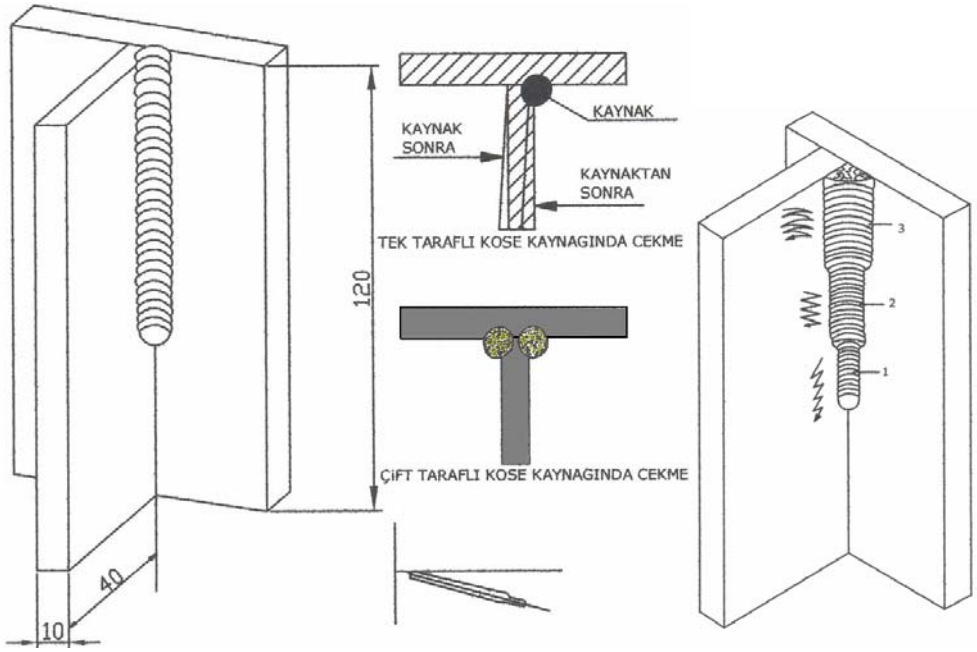
- **Yukarıdan aşağı bindirme kaynak**



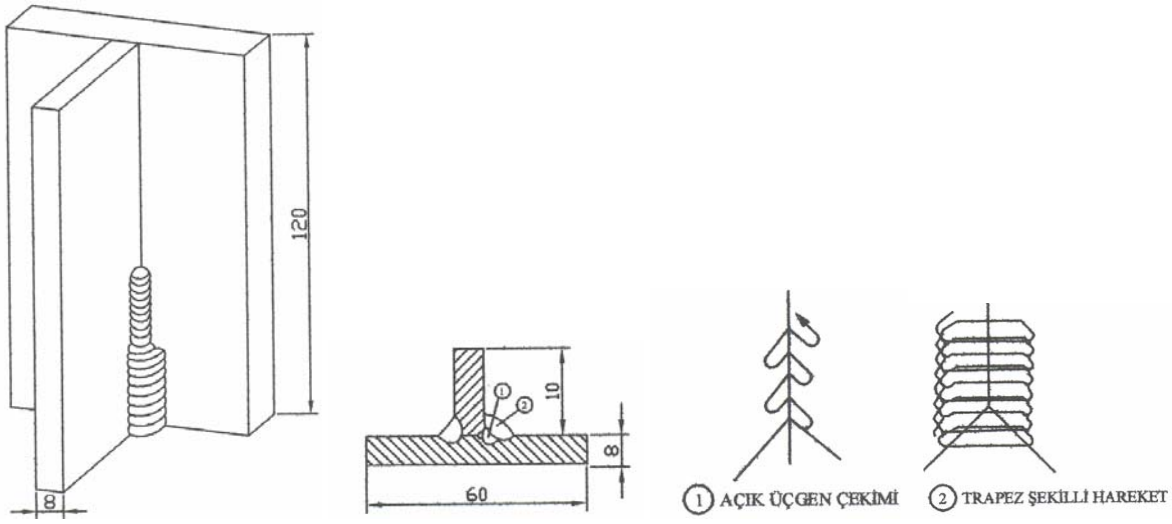
- **Aşağıdan yukarıya bindirme kaynak**

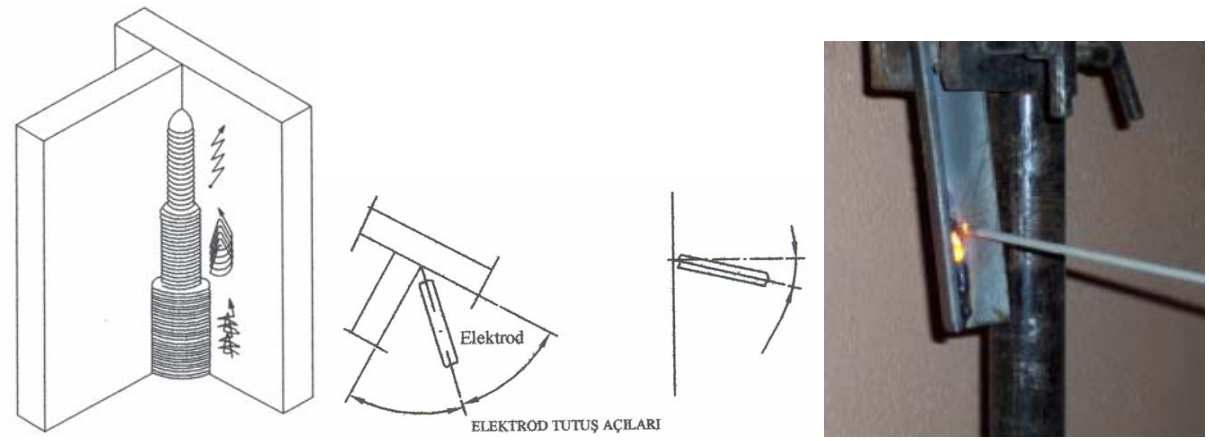


- **Yukarıdan aşağı iç köşe kaynağı**

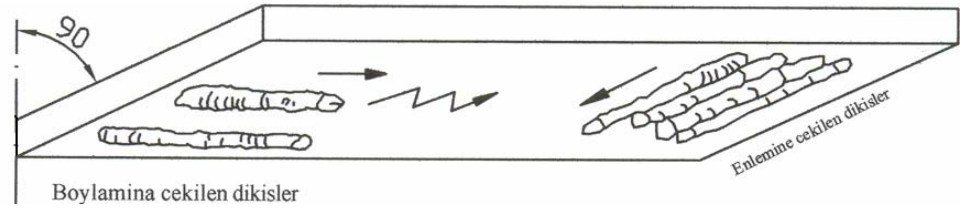


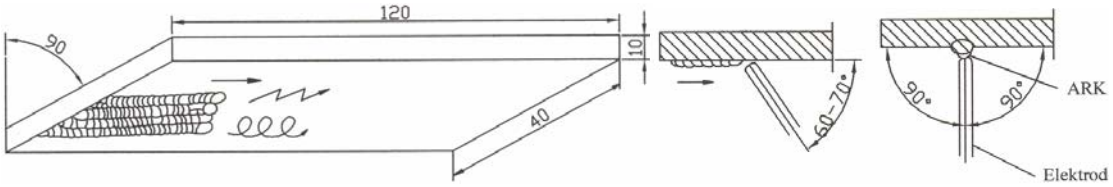
- **Aşağıdan yukarıya iç köşe kaynağı**



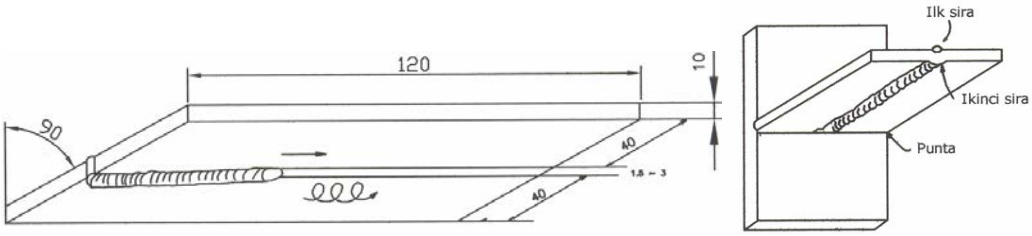


- **Tavan (düz)kaynağı**

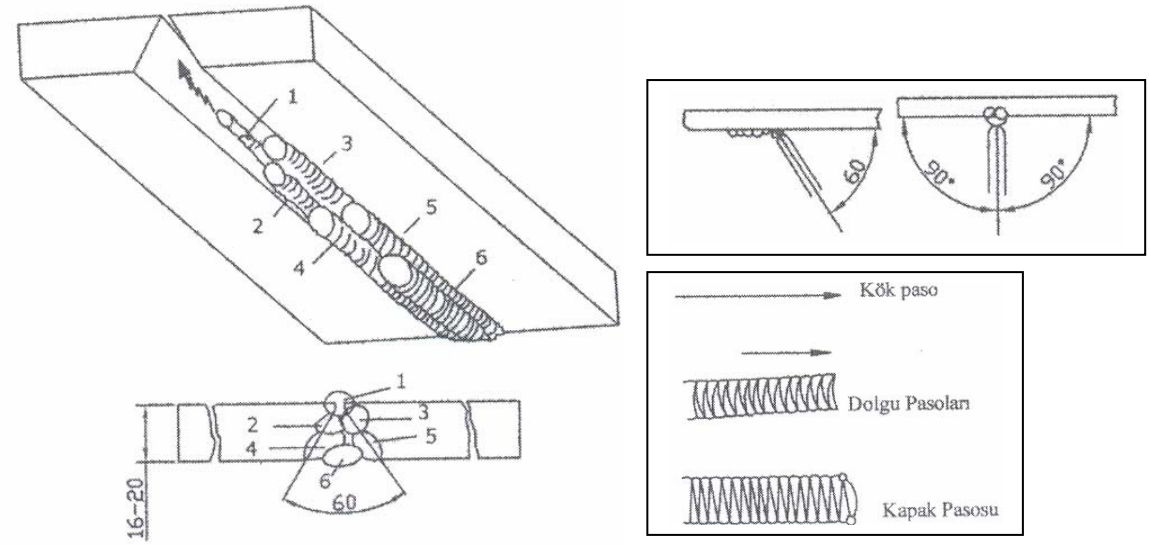




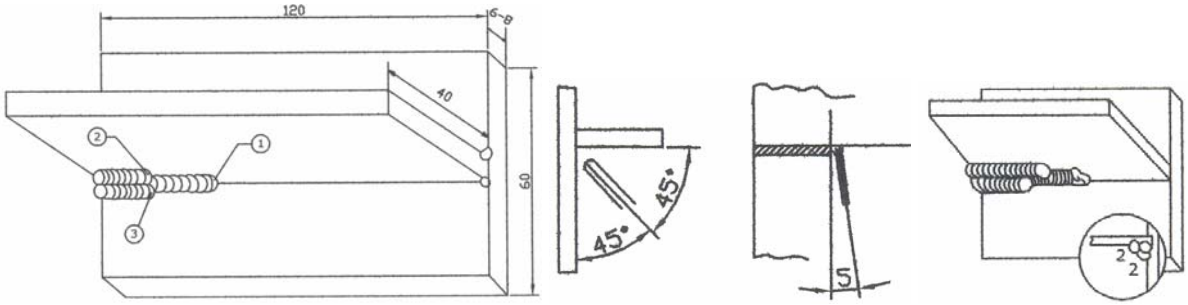
- **Tavan (birleştirme)kaynağı**



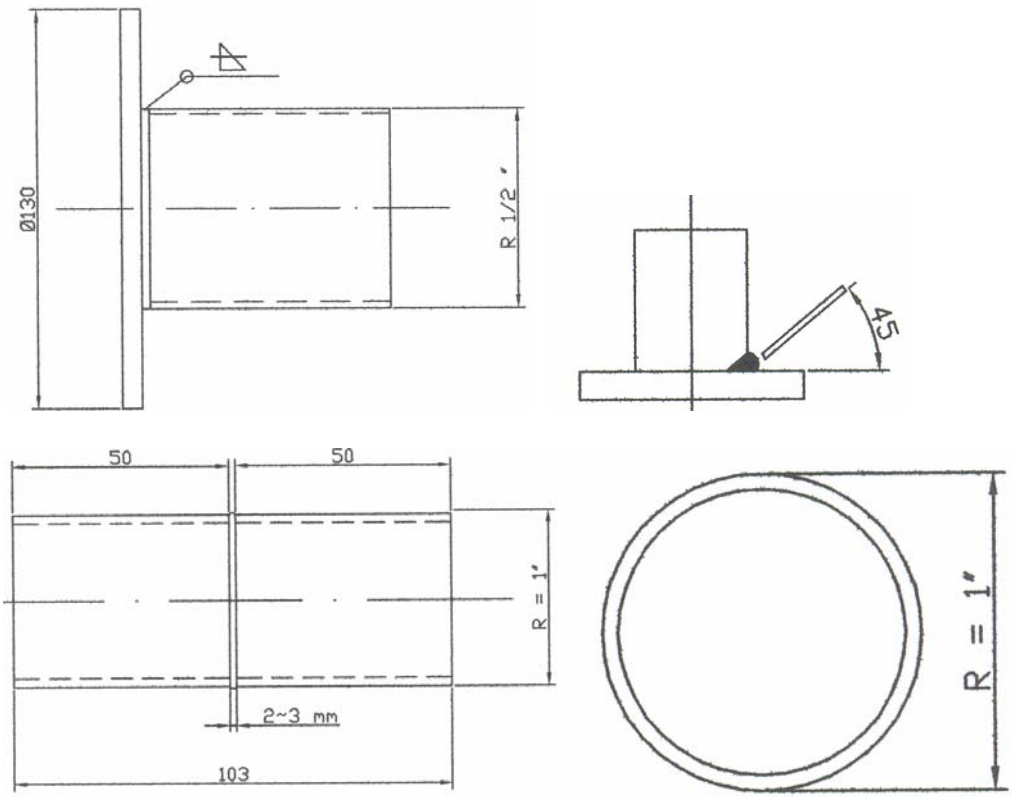
- **Çok pasolu tavan kaynağı**



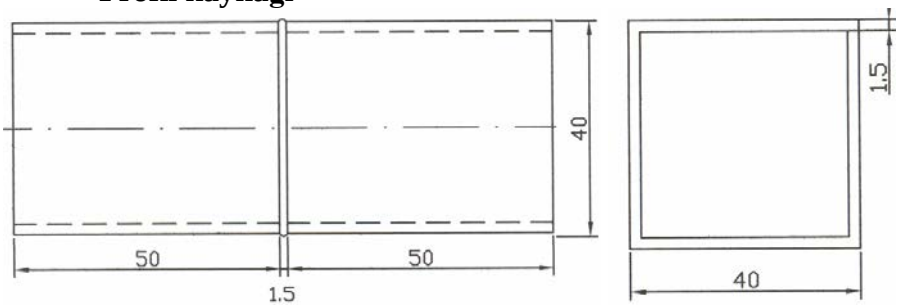
- **Tavan iç köşe kaynağı**



- **Boru kaynağı ve flanş kaynağı**



- **Profil kaynağı**



KAYNAKLAR

[1] S. ANIK, Kaynak Teknolojisi El Kitabı, Ergör Matbaası , İSTANBUL, 1983

[2] S, ANIK, Sual ve Cevaplarla Oksi asetilen Kaynağı, Oerlikon Baskısı, 1970

[3] N. N, Gas Schweissen DVS - Lehrgang, 1980

[4] Y.D. Buharalı, Oksijen Kaynağı, 1964 ANKARA

[5] M. AKPOLAT, Oksi-Asetilen ve Elektrik Ark Kaynağı, ANKARA, 1965

[6] S. ANIK, E.S ANIK, M. VURAL, 1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı Cilt T, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1993

[7] S. ANIK, Kaynak Tekniği El Kitabı, Gedik Yayınları, İSTANBUL, 1991

[8] S. ŞAHİN, Metal İşleri Meslek Teknolojisi, ANKARA, 1999

[9] S. ANIK, Kaynak Tekniği Cilt l, İ.T.Ü Yayınları, İSTANBUL, 1973

[10] H. ÖZKARA, Metal İşleri Teknolojisi l, ANKARA

[11] K. ADSAN, H. ÇALIŞKAN, Metal İşleri İş ve İşlem Yaprakları, İSTANBUL, 1980

[12] K. ADSAN, Kaynak Teknolojisi, ANKARA, 1976

[13] N.N, Gas Schweissen, BBV Verlag

[14] ÜNVER, M., İş Kazaları ve İş Güvenliği İzmir 1987

[15] TS–3840: Makinalarda İş Kazalarına Karşı Genel Güvenlik Kuralları Haziran 1984

[16] RENDE H., Makina Elemanları I İstanbul 1996

[17] Oerlikon Kaynak Elektrodları ve San.A.Ş. Broşürü İstanbul 1996.

[18] BOS Emniyet ve Kullanma dökümanları, 2001

[19] HABAŞ Emniyet ve Kullanma dökümanları, 2001

[20] KARBOGAZ Emniyet ve Kullanma dökümanları, 2001

[21] YILDIZ ARMATÖRLERİ Emniyet ve Kullanma dökümanları, 2001

[22] K.TÜLBENTÇİ, E.KALUÇ Gaz Eritme Kaynağı Ve Oksijen İle Kesme, Yayın No: MMO/2001/252,2001 ANKARA

[23] A.M.TOPÇU, Metal İşleri Bölümü Sınıf 1 Atelye Ve Teknoloji, 1973, ANKARA

[24] A.M.TOPÇU, Metal İşleri Bölümü Sınıf 2 İş Yaprakları, 1976, ANKARA

[25] U.DİLTHEY Schweiss und schneidtechnologien Materialsammlungen zur Vorlesung, Aachen –İSF, Aachen 2003

[26] DIN EN 1089, Ortsbewegliche Gasflaschen-Gasflaschen–Kennzeichnung,1998

[27] H.GRİX.,Tips für den Werkstoffpraktiker zum Gasschwessen und Flammlöten,Pratiker32,Heft 2,S.42-44, 1980

[28] C.HASE,W.REİTZE.,Lehrbuch des Gasschweissers und verwandte Autogenverfahren, Verlag W Girardet, ESSEN 1980.

[29] W.MARFELS, Der Gasschweisser,schweisstechnische prakxis Bd. I., DVS-Verlag GmbH, DÜSSELDORF 1982.

[30] U.DRAUGELATES, Schwesstechnik I, Skript zur Vorlesung Technische Üniversitaet Clausthal, 2003

[31] J.RUGE, Handbuch der Schweisstechnik, Band II,Verfahren und Fertigung, Springer Verlag , Berlin,Heidelberg,Newyork.1980

[32] F.EİCHHORN, Schweisstechnische Fertigungsverfahren ,Bd.I Schweiss und schneidtechnologien, VDI-Verlag GmbH, Dusseldorf 1983

[33] U.DRAUGELATES, Fertigungstechnik I, Skript zur Vorlesung Technische Üniversitaet Clausthal, 2003

[34] S.Anık, M.Vural, E.S.Anık, "1000 Soruda Kaynak Teknolojisi"
[35] Y.D.Buharalı, "Elektrik Kaynağı, Arı Matbaası, Ankara 1964"
[36] S.Anık, K.Tülbentçi, "Ark Kaynakçısının El Kitabı,GedikYayını 1989"
[37] S.Anık, K.Tülbentçi, "Örtülü Elektrod ile Elektrik Ark Kaynağı 1981"
[38] N.N., "As Kaynak Ürün Kataloğu, As Kaynak Yayını"
[39] E.Komaç, "Kaynak Eğitimi El Kitabı, As Kaynak Yayını"
[40] B.Oğuz, "Ark Kaynağı Oerlikon Yayını 1975"
[41] B.Oğuz, "Elektrik Ark Kaynağı Oerlikon Yayını1993"
[42] N.N., "Lichtbogen schweissen B.B.F. Verlag. 1975"
[43] N.N., "Elektroden – schweissen schulungs unterlagen,Fronıus technologie center, 2001"
www.oerlikon.com.tr
www.askaynak.com.tr
www.fronıus.de
http://www.bos.com.tr/pages/index.php
http://www.habas.com.tr/anasayfa.asp?Sayfa=SG
http://www.the-signer.com/kocgrubu/emniyet_gaz.htm
http://www.linde-gas.com
http://autogen-info.de/
http://www.pruefraum-online.de/html/prufraum-online.html?/html/geschichte_der_gasflasche.html