

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

TARIM TEKNOLOJİLERİ

TEMEL KAYNAK

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	4
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KAYNAK VE OKSİGAZ KAYNAĞI	3
1.1. Kaynağın Tanımı, Önemi ve Sınıflandırılması	4
1.2. Malzeme	8
1.2.1. Malzemenin Seçimi, Sınıflandırılması ve Özellikleri	9
1.2.2. Alaşımlar	10
1.2.3. Demir	12
1.2.4. Dökme Demir	13
1.2.5. Çelik	14
1.3. Oksijen Kaynağının Tanımı, Önemi ve Özellikleri	17
1.4. Oksijen Kaynağında Tüketilen Malzemeler	18
1.4.1. Karbit	18
1.4.2. Asetilen Gazı	18
1.4.3. Oksijen Gazı	19
1.4.4. İlave Tel	19
1.5. Oksijen Tüpleri	21
1.7. Asetilen Kazanları	23
1.8. Basınç Düşürücüler	26
1.9. Sulu ve Kuru güvenlikler	28
1.10. Kaynak Üfleci	29
1.11.1. Kaynak Gözlüğü	30
1.11.2. Kaynak Masası	31
1.11.4. Hortumlar	33
1.11.5. Önlük ve Eldiven	33
1.12.1. Kaynak Alevi	34
1.12.2. Kaynak Yönü	36
1.12.3. Kaynak Birleştirme Çeşitleri	38
1.13. Yatayda Telsiz Dikiş Çekmek	40
1.14. Yatayda Telsiz Dikiş Hataları	40
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	49
2. KAYNAK TELLERİ VE KAYNAK HATALARI	49
2.1. Kaynak Telleri	49
2.1.1. Telli Kaynak Uygulama Teknikleri	50
2.1.2. Kaynak Alevi	51
2.2. Telli Dikiş Kaynak Hataları	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	58
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	61
3. BÜKÜNTÜLÜ KAYNAK UYGULAMALARI	61
3.1. İş Parçalarının Büküntülü Kaynağa Hazırlanması	61
3.2. Büküntülü Kaynak Uygulama Teknikleri	62
3.3. Büküntülü Kaynak Hataları	62
UYGULAMA FAALİYETİ	63

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	67
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	69
4. KÜT EK KAYNAKLARI.....	69
4.1. İş Parçalarının Küt Ek Kaynağa Hazırlanması.....	71
4.2. Küt Ek Kaynak Uygulama Teknikleri.....	72
4.2.1. Kaynak Alevi.....	72
4.2.2. Kaynak Yönü.....	73
4.2.3. Kaynak Uygulama Çeşitleri.....	74
4.3. Küt Ek Kaynak Hataları	74
UYGULAMA FAALİYETİ	76
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	83
5. BİNDİRME KAYNAĞI.....	83
5.1. İş Parçalarının Bindirme Kaynağına Hazırlanması.....	83
5.2. Bindirme Kaynağı Uygulama Teknikleri.....	85
5.2.1. Kaynak Alevi.....	85
5.2.2. Kaynak Yönü.....	85
5.2.3. Kaynak Uygulama Çeşitleri.....	85
5.2.4. Bindirme Kaynak Hataları	85
UYGULAMA FAALİYETİ	87
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	95
6.1. Elektrik Ark Kaynağının Tanımı, Önemi ve Özellikleri.....	95
6.2. Malzemede Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler.....	96
6.2.1. Kaynağın yapımı sırasında alınacak önlemler	99
6.2.2. Kaynak sonrası biçim değişiklikleri	101
6.3. Elektrik ark kaynak makineleri	102
6.3.1. Transformatör Kaynak Makineleri	104
6.3.2. Redresör Kaynak Makineleri.....	105
6.3.3. Jeneratör Kaynak Makineleri.....	106
6.3.4. İnverter Kaynak Makineleri.....	110
6.3.5. Koruyucu Gaz Kaynak Makineleri	111
6.4. Donanım.....	113
6.4.1. Kaynak Pens ve Şasesi.....	114
6.4.2. Kaynak Kabloları.....	115
6.5. Kaynak Yardımcı Elemanları.....	119
6.5.1. Kaynak Masası	119
6.5.2. Önlük ve Eldiven	121
6.5.3. Kaynak Paravanları.....	122
6.5.4. Kaynak Çekici ve Tel Fırça	123
6.5.5. Aspiratör ve Vantilatör	123
6.5.6. Kaynak Maskeleri ve Camı	124
6.6. Elektrotlar	127
6.7. Kaynak Uygulama Teknikleri.....	134
6.7.1. Kaynak Akımı.....	134
6.7.2. Ark Türleri.....	135
6.7.3. Ark Uygulamasında Akım Ayarı.....	137
6.7.4. Değişik Konumlarda Kaynak Yapmak	140

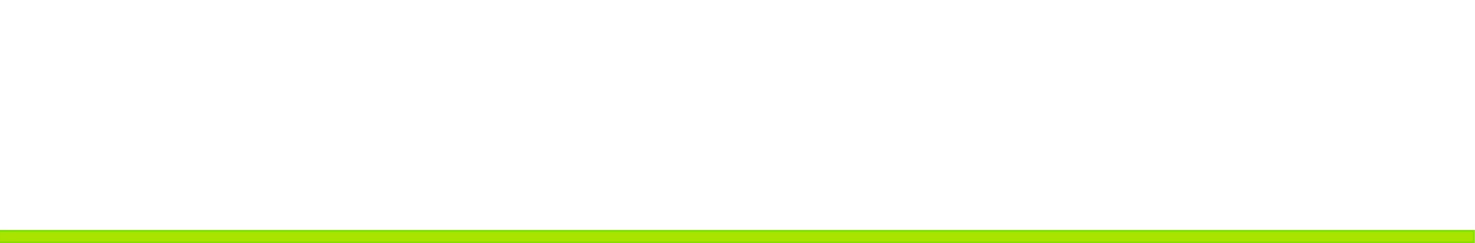
6.7.5. Kaynaklı Birleştirme Çeşitleri	144
6.7.5.1. Küt-Ek Kaynağı	145
6.7.5.2. Bindirme Kaynağı.....	145
6.7.5.3. İç ve Dış Köşe Kaynağı	145
6.7.5.4. “V” Kaynağı	147
6.7.5.5. "X" Kaynağı.....	148
6.8. Yatayda Sağ Dikiş Çekmek	148
6.9. Sağ Dikiş Hataları	148
UYGULAMA FAALİYET-1	150
ÖĞRENME FAALİYETİ-7	156
7. SOL KAYNAK.....	156
7.1. Sol Kaynak Uygulama Tekniği.....	156
7.2. Sol Kaynak Hataları	157
7.2.1. Hava Boşluğu	158
7.2.2. Cüruf Kalıntısı	159
7.2.3. Kenar Yenmeleri.....	160
7.2.4. Çatlamlar.....	161
UYGULAMA FAALİYETİ	162
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	166
ÖĞRENME FAALİYETİ-8	169
8. KAYNAĞA HAZIRLANMA VE KÜT EK KAYNAĞI.....	169
8.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması	169
8.2. Kaynak Ağızları	169
8.3. İş Parçasını Küt Ek Kaynak Uygulama Tekniği	174
UYGULAMA FAALİYETİ	175
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	179
MODÜL DEĞERLENDİRME	182
CEVAP ANAHTARLARI	190
KAYNAKÇA	194

AÇIKLAMALAR

ALAN	Tarım Teknolojileri
DAL/MESLEK	Tarım Alet ve Makineleri
MODÜLÜN ADI	Temel Kaynak
MODÜLÜN TANIMI	Öğrencinin tarım alet ve makineleri sektörü onarım ve tamirat alanında karşılaşacağı oksigaz ve elektrik ark kaynağı ile basit onarımları yapabilmesi için temel oksigaz ve elektrik ark kaynak işlemlerinin anlatıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Temel kaynak işlemlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Standart süre içerisinde, oksijen ve elektrik ark kaynağı ön hazırlığı, kaynak ve kaynak sonrası işlemleri yapmak, cihazlarının ve kaynak ekipmanlarının bakımını standartlara uygun yapma bilgi ve becerisini kazanacaksınız. Amaçlar 1. Oksigaz kaynağı ile yatayda telsiz dikiş çekebileceksiniz. 2. Oksigaz kaynağı ile telli dikiş çekebileceksiniz. 3. Oksigaz kaynağı ile yatayda büküntülü kaynak dikişi çekebileceksiniz. 4. Oksigaz kaynağı ile yatayda küt ek kaynak dikişi çekebileceksiniz. 5. Oksigaz kaynağı ile yatayda bindirme kaynak dikişi çekebileceksiniz. 6. Elektrik ark kaynağı ile yatayda sağ dikiş çekebileceksiniz. 7. Elektrik ark kaynağı ile yatayda sol dikiş çekebileceksiniz. 8. Elektrik ark kaynağı ile yatayda küt ek kaynak dikiş çekebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: İşletme, oksijen ve elektrik ark kaynak atölyesi ve derslik, tarımsal işletmelerde oksigaz kaynağı ve elektrik ark kaynağı yapan işletmeler Donanım: Kaynak makinesi, elektrot, kaynak çekici, fırça, maske, deri önlük, oksigaz kaynak postası, çakmak, tel fırça, gözlük, iş parçası, çelik cetvel, çizecek, metre, ege, çalışma masası, mengene, kollu makas, giyotin makas, kaynak teli.

**ÖLÇME VE
DEĞERLENDİRME**

Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

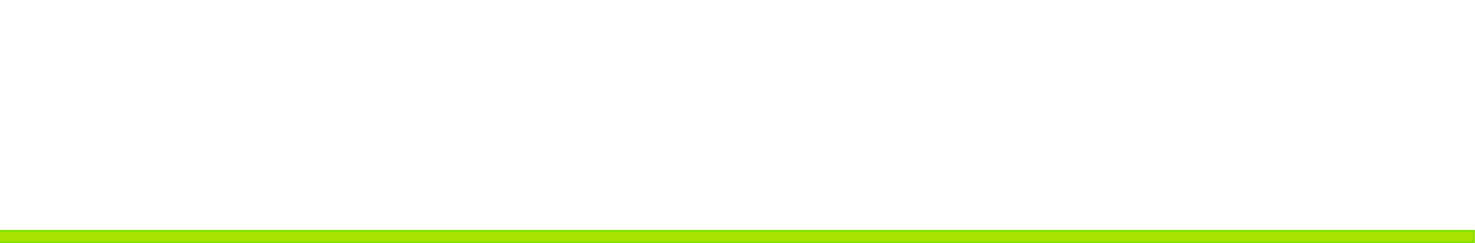


GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Son elli yıldır kaynak tekniğinde meydana gelen değişmeler, kaynakla birleştirmenin imalat sektöründe giderek artan oranda yaygınlaşmasına ve kaynağa uygun yeni çelik türlerinin imalat sektörünün kullanımına sunulmasına neden olmuştur. Böylece imalat sektöründe çalışan teknik elemanlar giderek artan oranda kaynağın tasarım, imalat ve kontrol problemleriyle yüz yüze kalmışlardır. Özellikle örtülü elektrotlarla ark kaynağında, kaynak makinelerinin göreceli olarak ucuz ve basit olması, kaynakçının önemli ölçüde hareket serbestliğine sahip olması (kaynak makinelerinden metrelerce uzak noktalarda kaynak yapılabilir) ve aynı kaynak makinesiyle sadece elektrot tipini değiştirerek farklı metallerin kaynağının yapılabilmesi bu yöntemin imalatla yaygın biçimde kullanılmasına neden olmuştur.

Oksigaz ve elektrik ark kaynağı alanında temel bilgiler ve faaliyetler içeren bu modül, sanayide karşılaşılabileceğiniz sorunlar karşısında sizlere yardımcı olacaktır. Modül çalışmasında atölye çalışmasının yanında internet, kütüphaneler ve değişik işletmelerden yararlanma olanağı sağlanarak oksigaz ve elektrik ark kaynağının güncel kullanım alanları hakkında da bilgi sahibi olacaksınız. Atölye ve sınıfta yapacağınız teorik ve pratik eğitimleri sanayide yapacağınız araştırmalarla pekiştirerek uygulamada kullanma olanaklarını görmüş olacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Oksigaz kaynağı ile yatayda telsiz dikiş çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kaynak ve oksigaz kaynağını sanayiden, işletmelerden, internetten ve kataloglardan araştırınız.
- İnceleme sonuçlarınızı rapor hâline getiriniz ve sununuz.

1. KAYNAK VE OKSİGAZ KAYNAĞI

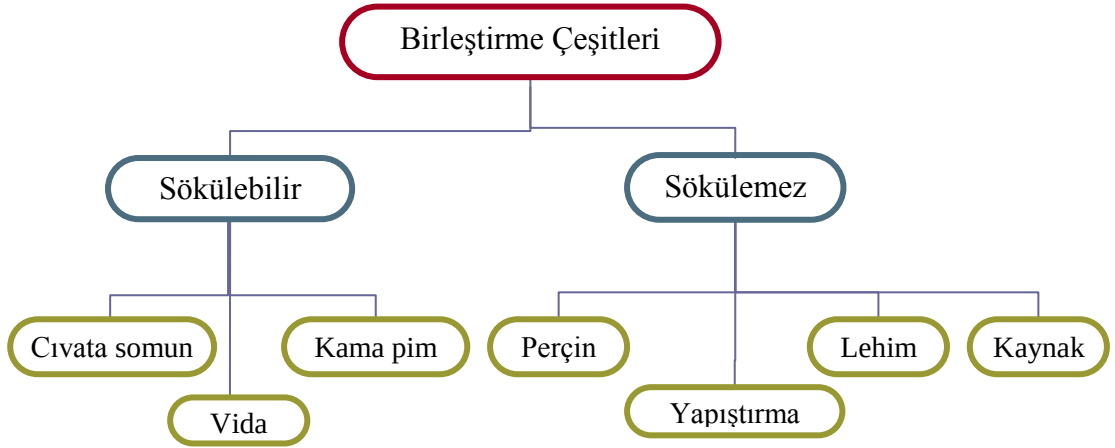
Endüstriyel üretim; biçimlendirme ve birleştirmeler bütünüdür. Örneğin endüstriyel bir üretim sonucu açığa çıkan tarım makineleri bir dizi biçimlendirme ve birleştirme sonucunu gözler önüne serer. Meyve sebze kurutmada kullanılan fırın parçalarını incelediğinizde motorun bir dizi biçimlendirme (delme, kesme, tornalama) sonucu üretildiğini görürsünüz. Fırının bir başka parçası olan dış gövdesi de benzeri özellikler taşır. Gövde bu iş için üretilmiş sacların preslerde biçimlendirilmesi (kesilmesi, delinmesi ve preslenmesi) sonucu üretilir ve bunlarda üretimin değişik aşamalarında bir araya getirilir yani birleştirilir (bk. Resim: 1.4). Sonuçta da ürün ortaya çıkar.



Resim 1.1: Meyve sebze kurutucu

Biçimlendirme ya da başka bir deyişle şekillendirme bu modülün konusu değildir. Birleştirme ise içerisinde kaynakları kapsadığı için bu modülün konuları içerisinde ele alınmaktadır.

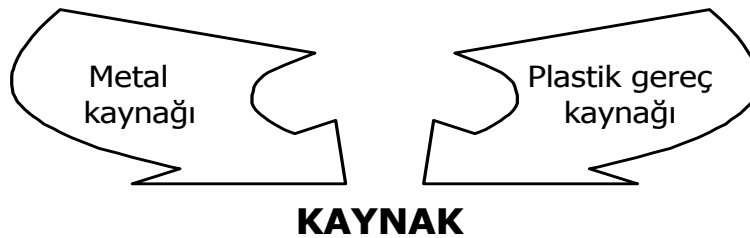
Birleştirme, iki veya daha fazla makine parçasını birbirlerine bağlama yöntemidir. Bu yönüyle birleştirme; sökülebilir ve sökülemez olmak üzere ikiye ayrılır. Kaynak sökülemez birleştirmeler içindedir.



Geçtiğimiz yüzyıl içinde kaynak tekniğinde meydana gelen değişimler, kaynakla birleştirmenin tarım makineleri üretim ve onarımında giderek artan oranda yaygınlaşmasına ve kaynağa uygun yeni çelik türlerinin sektörün kullanımına sunulmasına neden olmuştur.

1.1. Kaynağın Tanımı, Önemi ve Sınıflandırılması

Günümüzde plâstik endüstrisindeki gelişmeler, plâstiklerin birleştirilmesinde kullanılan yöntemleri de “**plâstik kaynağı**” adı altında toplayarak gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle endüstriyel uygulamalarda plâstik kullanımı artmaktadır. Bu durum daha önce değişik metaller kullanarak üretim yapan sanayicilerin, plâstik işleme yöntemlerini üstlenmeleri gereğini açığa çıkarmaktadır. Tüm bunlardan dolayı önce, kaynağı iki ana grup içerisinde toplamak yararlı olacaktır. Böylece kaynağı, gerecin cinsine göre gruplamış oluruz. Doğal olarak bu iki kaynak ana dalının alt başlıkları da bulunmaktadır.



Metalik özelliklere sahip gereci ısı ya da basınç ya da her ikisini birden kullanarak ,aynı cinsten ve ergime aralığı aynı veya yaklaşık bir gereç katarak ya da katmadan birleştirmeye metal kaynağı adı verilmektedir. Söz konusu iki parçanın birleştirilmesinde, ilâve bir gereç kullanılıyorsa, bu gerece ilâve metal ya da ek kaynak teli adı verilir.



Resim 1.2: Sürtünme kaynağının yapılışı ve iş parçası

Metal kaynağı da alt gruplara ayrılır. Genel olarak da;

- Ergitme kaynağı: Birleştirme birleştirilecek iki parçanın bazen bağlantıya ilave metal eklenerek eritilmesiyle gerçekleştirilir. Oksijen, elektrik ark, gaz altı (MIG-MAG, TIG), toz altı en çok bilinenlerdir (bk. Resim: 1.3).
- Basınç kaynağı: Birleştirmeyi oluşturmak için ısı ve basınç kullanılır. Ancak metallerde erime olmaz ve ilave metal kullanılmaz. Direnç, sürtünme (bk. Resim: 1.2) ve ocak kaynağı gibi sınıflanır.

Yalın olarak kaynak; metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilerek birleştirilmesidir. Bu işlem gerçekleştirilirken, bir ısı kaynağı gerekir. Çünkü metal, ancak bir ısı kaynağından alınan ısıyla, ergime derecesinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilebilir. Elektrik ark kaynağında ısı enerjisi, elektrik akımıyla sağlanır. Isı elde edilmesinde, mutlaka elektrik enerjisinden yararlanmak ve bununla kaynak yapmak zorunluluğu yoktur. Birçok kaynak uygulamasında değişik yöntemler kullanarak ısı elde etmek mümkündür. Örneğin, oksijen kaynağında ısı kaynağı; yanıcı ve yakıcı iki gazın birleşiminden ve yakılmasından sağlanır. Daha sonra elde edilen ısı, uygun donanımlar yardımıyla kaynak bölgesine iletilir (bk. Resim:1.5).



Resim 1.3: Gaz altı (TIG) kaynağının yapılışı

nin öneminin kavranabilmesi için, diğer üretim yöntemleriyle karşılaştırılması gerekir. Her ne kadar her yöntemin üstün olduğu sahalar varsa da, birbirine çok yakın oldukları uygulamalar da vardır.

Kaynaklı konstrüksiyonlar, perçin kullanarak veya döküm yöntemi ile gerçekleştirilen konstrüksiyonlara göre büyük üstünlükler göstermektedir.

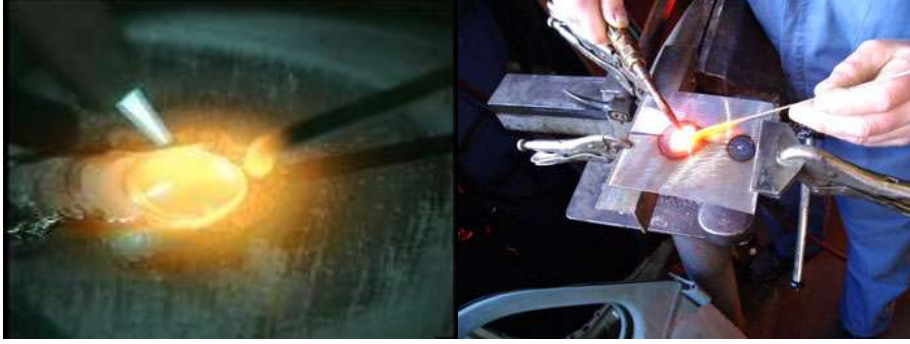
Kaynak ile birleştirme, perçin ile birleştirmeye göre şu üstünlüklere sahiptir:

- Kaynak, ağırlık ve işçilikten tasarruf sağlar,
- Kaynak, perçine göre daha iyi bir sızdırmazlık temin eder,
- Kaynaklı bağlantıların dayanımı, perçinli birleştirmelerden daha yüksektir,
- Kaynak ile daha ucuz ve kolay konstrüksiyonlar gerçekleştirilebilmektedir.

Kaynak ile döküm yönteminin karşılaştırılmasında ise şu farklar göze çarpar:

- Kaynakta model masrafı yoktur,
- Kaynak tamiratta üstünlük sağlar,
- Alışılmış kuma döküm yönteminde 6 mm'den ince parçaların üretimi zor olmasına karşın, kaynakta 6 mm'den ince parçalarla yapılan konstrüksiyonlar bir zorluk göstermez,
- Kaynak perçinde olduğu gibi, dökümde de ağırlıktan tasarruf sağlar,
- Yalnız çok sayıda yapılan üretimler de ekonomik açıdan döküm, üstünlük gösterir.

Resim 1.4: Gaz altı (MIG-MAG) kaynağının yapılışı



Resim 1.5: Oksi asetilen kaynak bölgesi ve kaynağın yapılışı



Resim 1.5: Döküm yapılışı ve döküm yoluyla biçimlendirilmiş motor gövdesi

1.2. Malzeme

Malzemenin sözlükteki karşılığına bakacak olursanız, “bir şey yapmak için kullanılması gereken maddeler” yazılı olduğunu görürsünüz. Bu karşılığın kısa olmasına rağmen ne kadar geniş kapsamlı bir tanım olduğuna karar vermek için üzerinde fazla düşünülmesine gerek yoktur. Dolayısıyla da meslek yaşantınızda bir şeyler üretmek için kullandığınız her şey, malzemenin konusu içine girmektedir.

Açıklamada geçen “her şey” sözcüğü gereğinden fazla abartılmış gibi gelebilir. Zaten birçok sözlük derleyicisi bunu düşünerek bir şey yapmada kullanılan maddeye malzeme denilebilmesi için taşınabilir olması gerektiğini belirtmiştir.

Buradan yola çıkarak malzemenin tanımını şu şekilde yapmak mümkündür;

Taşınabilir ve bir şey yapmak için kullanılması gereken her şeye malzeme denir.

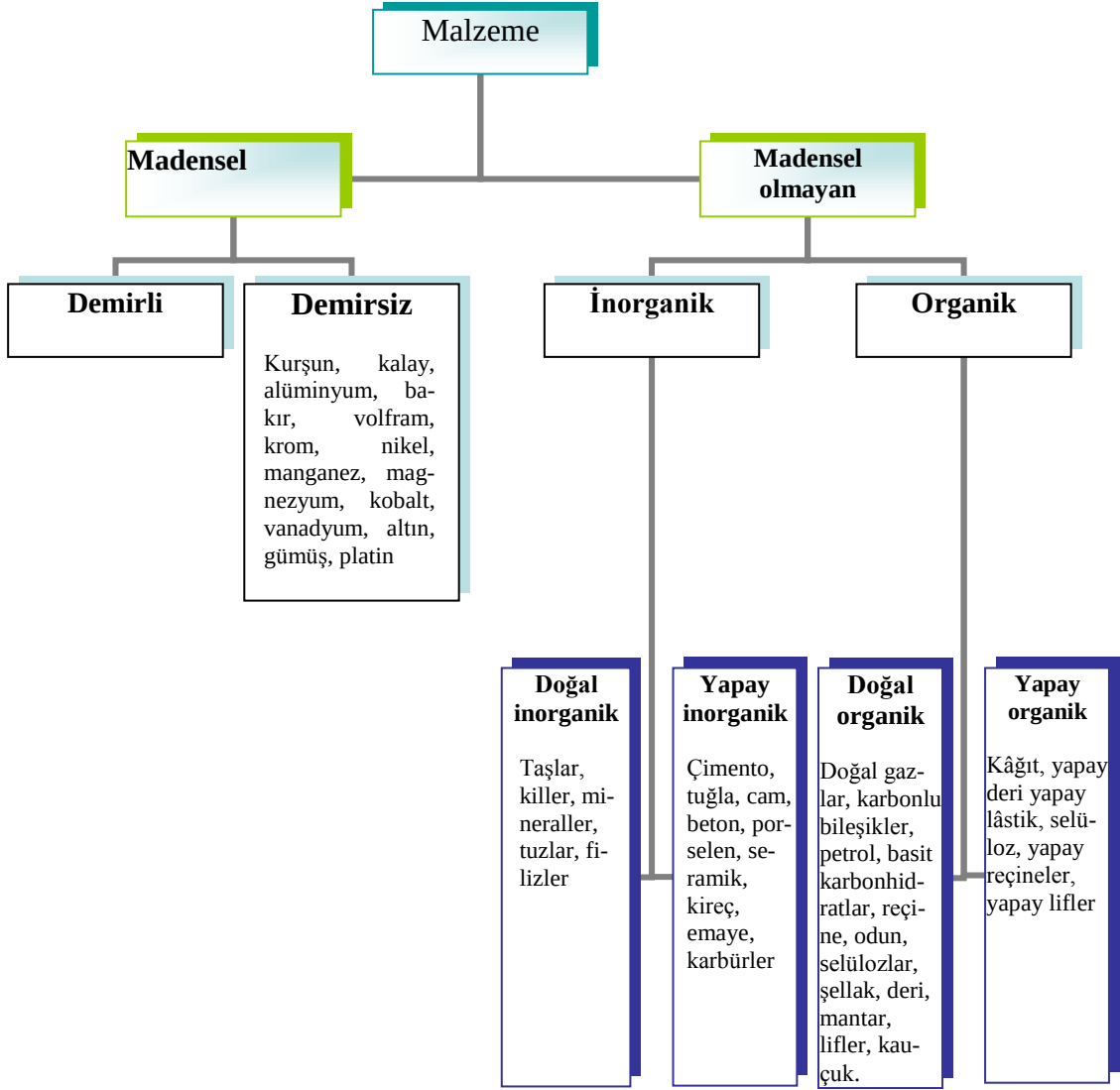
Malzemenin önemi yaşamın her alanı için geçerlidir. Ancak biz ilerideki çalışma yaşamınıza hazırlanmanızı sağlayabilmek için endüstrideki önemi üzerinde duracağız.

Endüstri; ham maddeleri işlenmiş duruma getirmek için uygulanan eylemlerin ve bu eylemleri uygulamak için kullanılan araçların tümüne verilen addır. Ham madde ve bunun işlenmesi için kullanılan araçları malzeme olarak düşünecek olursak, endüstrideki eylemlerin yerine getirilmesi için malzemenin gerekli olduğu sonucuna varırız (bk. Resim 1.6). Bir bakıma malzeme, endüstrinin olmazsa olmaz girdilerinden biridir demek mümkündür.



Resim 1.6: Bu ustanın kullandığı kereste, doğal yollardan üretilen bir malzemedir

1.2.1. Malzemenin Seçimi, Sınıflandırılması ve Özellikleri



Endüstrideki üretim, ekip işini gerekli kılar. Üretim tek bir kişinin plânlayıp, hesaplayıp araç ve malzemeleri kullanarak gerçekleştireceği bir iş değildir. Üretimi yapılacak işler karmaşık hâle geldikçe ekipteki kişi sayısı artmakta, hatta birçok üretim sahasında bilgisayarlara başvurulmaktadır. Böylece sorumluluk ve bilgi alanları paylaşılmaktadır. Bunun sonucunda da elemanlar kendi sahalarında daha fazla bilgi ve beceriye sahip olabilmektedir. Gün geçtikçe, bu durumun daha da gelişmesini beklemek hayal olmaz.

Üretimin bir ekip işi olduğunu belirledikten sonra, malzeme seçiminin kimin ya da ekibin hangi elemanınca yapılması gerektiğine karar vermek yerinde bir davranış olur.

Genel olarak büyük endüstri kuruluşlarında malzeme seçim görevi, malzemeci olarak adlandırılan üretim görevlileri yapmaktadır. Mekanikçilerin belirlediği yük ve dayanımlara karşı koyabilecek nitelikteki malzemeyi seçmek onun görevidir. Ayrıca tasarımcıların belirlediği biçime uygun malzeme bulmak da, malzemecinin dikkate alması gereken konudur.

Küçük işletmeler için bir malzemeci gerekmebilir. Bu gibi yerlerde sorumlu bir teknik eleman, malzemecinin görevini üstlenir.

İster bir malzemeci olun, ister bu görevi yerine getirmek zorunda olan bir teknik eleman olun, uygun malzeme seçiminde etkin olan altı faktörü dikkate almak zorunda kalacaksınız.

Bunlar sırasıyla;

- Malzemenin temin kolaylığı,
- Biçimlendirilebilme özelliği,
- Üretim işlerine uygunluk,
- Fizikî, mekanik ve teknolojik özellikler,
- Ekonomik olup olmadığı,
- Korozyona karşı direncidir.

Malzeme tanımı içerisinde geçen “bir şey yapmak”, meslek gruplarına göre farklılıklar gösterir. Marangozun mobilya yapımında kullandığı kereste, bir malzemedir. Kerestenin ham maddesi, doğal yollardan üretilen ağaçların bazı işlemlerden geçirilmesi sonucunda kullanılır hâle gelir. Diğer yandan uçak yapımında kullanılan metalik özelliklere sahip alüminyum da bir malzemedir. Alüminyum ilerleyen konular içerisinde göreceğiniz üzere, maden filizlerinin işlenmesi sonucunda üretilen bir malzemedir.

Artık, şu ana kadar verilen bilgiler doğrultusunda, malzemenin yaşamın her yerinde karşımıza çıktığını kabul etmemiz gerekmektedir. Buna yaşamın kaynağı sayılabilecek doğa da dâhildir. Zaten malzemenin ilk hâlini ele alabileceğimiz yer doğadır. Bundan ötürü, doğada bulunan malzemelerden başlayarak malzeme sınıflandırmasını yaptığımız takdirde, bunu yaşamın diğer alanlarında kullanmamız da kolaylaşır.

Doğada malzeme, iki ana grup içerisinde ele alınır; madensel ve madensel olmayan malzemeler.

1.2.2. Alaşımlar

Doğadaki maddelerin çoğunda atomlar birleşerek molekülleri meydana getirir. Oysa bütün elementlerde olduğu gibi metallerde de atomlar moleküller hâlinde gruplaşmaz, tek başına bulunurlar. İki ya da daha çok metal elementin bir alaşım oluşturabilmesi için, bu element atomlarının bir ölçüde tek tek gruplaşması gerekir. Bazı alaşımlarda bütün atomların, bazılarında yalnızca bir bölümü bu gruplaşmaya katılır.

Tüm bunlar dikkate alınarak, alaşımın tanımı şu şekilde yapılır. İki ya da daha çok metalin, bazen bir metal ile bir ametalin (örneğin karbon) birleştirilmesiyle elde edilen metal niteliğindeki maddelere alaşım denir.



Resim 1.7: Zs<ssAlaşımlar kullanılarak üretilmiş makine parçaları

Örneğin, iki ayrı metal olan bakır ve çinko birleştirilerek yeni bir metal olan pirinç elde edilebilir. Diğer yandan bir metal olan demir ile bir ametal olan karbon birleştirilerek çelik elde edilir. Her iki örnekte de elde edilen yeni metaller, alaşımı oluşturan elementlerin özelliklerinden farklı özelliklere sahip olarak ortaya çıkar.

Bilinen 100'ü aşkın elementten 70'i metal olarak sınıflandırılır. Bunların yaklaşık 30 kadarı endüstride kullanılan çeşitli alaşımların bileşimine girer. Böylece metaller kendi başlarına kullanıldıkları gibi başka metal ya da metal olmayan elementler ile alaşım yapıp kullanılır. Çünkü metallerin özellikleri endüstrinin ihtiyaçlarına cevap vermede yetersiz kalmaktadır.

Sadece (çeşitli özelliklerde olmalarına rağmen) çelik olarak tanımlayabileceğimiz 8000'den fazla metal üretilmekte olup, bunların içerisinde 120 kadarı paslanmaz çelik olarak nitelendirilen gruba dâhil edilir. Alaşım olarak nitelendirilen çelik grubundaki bu sayılar bile endüstri için konunun önemini açıklamada bir ölçek oluşturmaktadır.

Her metalin kendine has özellikleri olduğu bir gerçektir. Ancak ihtiyaçlar, farklı özelliklere sahip metallerin, birleşmesiyle yeni özellikler elde edebileceği yeni metallerin bulunması için yeterli zemini oluşturmakta olup, her geçen sürede sayıları artan alaşımları karşımıza çıkarmaktadır. Genelde aşağıda sıralanan ihtiyaçlara cevap vermesi amacıyla alaşım yapılır.

- Malzemenin fiziksel ve mekaniksel özelliklerini değiştirerek daha elverişli malzemeler üretmek.
- Çok sayıda ve değişik özelliklerde metaller geliştirerek ihtiyaçlara cevap vermek.
- Isıl işlemlere uygun metaller üretmek.
- Malzemenin maliyetini düşürmek.
- Malzemeyi aşınma ve dış şartların yıpratıcı etkilerinden korumak.

Özel amaçlı uygulamalarda alaşımlar katışıksız metallerden daha çok kullanılır. İki metalden oluşan bir alaşımın ergime noktası bu iki bileşenin ergime noktalarından daha düşük, daha yüksek ya da tam ara değerde olabilir. Bu nedenle metal yüzeyleri ya da parçaları birleştirmek için, ergime noktası katışıksız metallerden daha düşük olan kurşun ve kalay ya da bakır ile çinko alaşımları lehim olarak kullanılır.

Alaşımların bir başka özelliği de genellikle bileşenlerinden daha sert ve dayanıklı olmasıdır. Demire karbonun yanı sıra başka elementler katılarak özel alaşımlı çelikler elde edilebilir. Söz gelimi krom çeliğe paslanmazlık özelliği kazandırır. Tungsten, yüksek sıcaklıklarda bile sertliğini koruyan, sürtünmeye ve aşınmaya dayanıklı takım ya da hız çeliklerinin en önemli katkı maddesidir.

1.2.3. Demir

Kimyasal simgesi Fe, atom ağırlığı 55,845 ve atom numarası 26 olan demir, metaller arasında en yaygın kullanılanıdır. Alüminyumdan sonra doğada en çok bulunan metaldir. Demir, özgül ağırlığı $7,86 \text{ g/cm}^3$ olan, sert gri renkte bir metaldir. 1535°C 'de erir. Sırasıyla α , γ ve δ olarak simgelenen üç farklı yapıdaki allotropları sayesinde, çelik ve diğer alaşımlarının -uygun ısı işlemleri sonucunda- şaşırtıcı çeşitlilikte mekanik özelliklere sahip olmasına olanak tanır. Örneğin, yüzey sertleştirme yöntemlerinden biri uygulanarak çeliğin dış yüzeyini sert, iç yapısını ise yumuşak olması sağlanabilir. Diğer yandan keskilerde olduğu gibi, kesici ağızları sert, gövdeyi darbeleri soğurabilecek yumuşaklıkta yapmak mümkündür.

Metal üretiminde kullanılan ham maddelere filiz ya da cevher adı verilir. Filizler yer kabuğundan çıkarılır. Demir filizleri dünyanın birçok yerinde, yüzeye yakın olduğu için, açık tavanlı ocak sistemiyle çıkartılır. Filizlerinin bazılarındaki demir oranı %50'ye yakındır. Demir üretiminde kullanılan filizler, doğada yaygın olarak bulunur. Metalin bunlardan elde edilmesi oldukça kolaydır. Bol bulunması ve kolay üretilmesi nedeniyle maliyeti düşük bir metaldir. Ancak maliyetindeki değişiklikler, dünya ekonomisini yakından ilgilendirir. Çünkü birçok üretim maddesinin maliyetinde direkt olarak bulunduğu için, girdi fiyatlarını etkiler.

Ham demir yüksek fırın adı verilen tesislerde üretilir

Ham Demir Çeşitleri ve Bileşimleri					
Cinsi	Karbon (%C)	Silisyum (%Si)	Manganez (% Mn)	Fosfor (% P)	Kükürt (% S)
Dökümhane piki (kır)	3,5-4,2	1,5-3	< 1	0,3-2	< 0,06
Dökümhane piki (beyaz)	3,5-4	0,2-1	1-4	< 0,3	< 0,04
Thomas (Tamıs) piki	3,2-3,6	0,3-0,5	0,5-1,5	1,8-2,2	0,05-0,12
Çelik piki	3,5-4,5	<1	2-6	0,1-0,3	< 0,04
Aynalı pik	4-6	1-2	6-30	< 0,3	< 0,04
Ferromanganez	6-8	0,5-2	40-60	0,3	0,02
Ferrosilisyum	1,5	10-14	0,6	0,15	0,03

Tablo 1.1: Yüksek fırın ürünlerinden biri olan ham demir çeşitleri

1.2.4. Dökme Demir

Yüksek fırında üretilen ham demir, içyapısında bulunan maddeler nedeniyle direkt olarak kullanılamaz. İç yapısında bulunan ve kullanımını engelleyen en önemli madde fazla orandaki karbon elementidir. Yüksek fırın ürünü olan ham demir içyapısında % 2,5-4,5 oranında karbon vardır (bk. Tablo: 1). Karbon fazlalığı, ham demirin kırılgan ve sert olmasına neden olur. Bu karbonun kabul edilebilir oranlara indirilmesi, demirin endüstride kullanılması için ön şartı teşkil eder.

Yüksek fırında üretilen ham demirin karbon oranı azaltılarak kullanıldığı iki ana üretim alanı vardır: Çelik üretimi ve dökme demir olarak kullanımı.

Yüksek fırında üretilen ham demir dökme demir olarak kullanılacak ise bazı işlemlerden geçirilmelidir. Bu işlemler kupol fırınında yapılır. Kupol fırınlarında ham demir içyapısında bulunan karbon %1,7 ilâ 3,5 arasına düşürülür. Ayrıca dökme demirin ekonomik olmasını sağlayan hurda çelik alaşımlarının ilâveside yapılır.



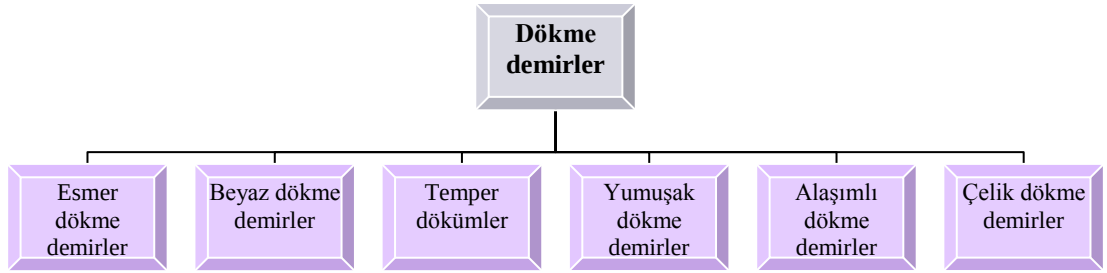
Resim 1.8: Ergiyik haldeki dökme demirin potadan kalıba boşaltılması

Karbon azaltımıyla dökme demir üretimi, endüstrinin ihtiyaçlarına cevap vermez. Bu yüzden başka katkı elementleri ilâve edilerek, değişik amaçlar için dökme demirler üretilir. Tüm bu işlemler sonucunda üretilen dökme demirlerin genel özellikleri şunlardır;

- Alçak sıcaklıklarda ergime,
- Düşük maliyet,
- Döküme elverişlilik,
- Yüksek basma dayanımı,
- Aşınma direnci.

Yukarıda sıralananlar, dökme demirlerin üstünlükleridir. Bunun yanında dökme demirlerin çok önemli bir özelliği olan dövülemezliği vardır ki, bu olumsuz bir yönüdür.

Çelikler sıcak ve bazı türleri soğuk olarak biçimlendirilebilirken, dökme demirin sıcak olarak bile dövülememesi, sıvı hâlden katı hâle geçerken plâstik biçim değiştirme özelliğinin olmamasından kaynaklanır. Bir bakıma dökme demirler sıvı eriyik durumundan bir anda katı duruma geçerler. Dökme demirler 1147°C'un üzerinde sıvı, alt sıcaklıklarda ise katı hâldedir. Bu özellikleri, döverek biçimlendirme için gerekli olan plâstik kıvamın, dökme demirlerde oluşmamasına neden olur.



1.2.5. Çelik

Günümüzde en çok kullanılan metal olan çeliği, tam olarak tanımlamak oldukça güçtür. Çünkü değişik amaçlara hizmet için oldukça fazla miktarlara varan çeşitliliği içerisinde ortak bir paydada birleşip kesin bir tanımlama yapmak güçtür. Ancak genel ve alaşım olarak yapısını oluşturan iki ana madde söz konusu edilerek bir tanımlamaya gitmek mümkündür. Bu iki temel maddeden biri demir, diğeri ise karbondur. Bu iki maddeyi birbirinden ayırmak çelik tanımlaması için olanaksızdır. Olaya bu açıdan bakıp kısa ve öz bir çelik tanımı yapılmak istenir ise; “çelik demir ve karbon alaşımıdır” denilebilir. Tanımlamaya biraz daha ayırtı kattığımızda ise; “İçerisinde %1,7 ye kadar karbon, %1'e kadar mangan, %0,5'e kadar silisyum bulunan kükürt ve fosfor oranı da %0,05'ten az olan demir karbon alaşımıdır” demek daha doğru olur.



Resim 1.9: Çelik ve alaşımlarından üretilen tüy yolma makinesi

Çelik bir metaldir. Dolayısıyla metalik özelliklere sahiptir. Diğer yandan çelik bir alaşımdır. Çelik alaşımını oluşturanlardan biri demir, diğeryse karbondur. Demir, metal olması nedeniyle, karbon ise ametal olması nedeniyle çeliğe özelliklerini aktarmıştır. Çelik içerisindeki karbon miktarı, çeliğin özelliklerinde önemli değişimlere neden olur. Karbon miktarındaki çok küçük değişimler bile çeliğin farklı özellikte olması için yeterlidir.

Çelik alaşımını sadece demir ve karbon ağırlıklı olarak düşündüğünüzde bile, çeşitliliği oldukça fazla bir alaşımla karşılaşsınız. Oysa endüstrinin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde çelik üretimi, alaşım içine başka metal ve ametallerin ilâvesini gerekli kılar. Bu yönüyle de alaşıma ilâve edilen her katkı maddesi, çeliğin özelliğinin değişmesine neden olur

Tüm bunlardan ötürü, çeliğin bileşimini meydana getiren element ve ametallere göre değişik özelliklerde olduğunu bilmekte yarar vardır. Örneğin çeliğin içine katılan nikel ya da krom çeliğe paslanmaz özellikler kazandırır ve paslanmaz çelik (bk. Resim 1.9) diye adlandırılır

1. 1.2.6. Demir Olmayan Metaller

Metalik özelliklere sahip olup madensel malzeme grubu içine giren, ancak demir olmayan tüm metaller, demirsiz malzeme olarak adlandırılır. Demirsiz malzemenin saf ya da alaşımlı olmasının önemi yoktur. Önemli olan iç yapısında dikkate değer oranda demir olmamasıdır.

Demirsiz madensel malzemeler şunlardır:

- Kurşun
- Kalay
- Alüminyum
- Bakır
- Volfram
- Krom
- Nikel
- Manganez
- Magnezyum
- Kobalt
- Vanadyum
- Altın
- Gümüş
- Platin

Yukarıdaki liste, saf demirsiz malzemeleri vermektedir. Bunların da birbiriyle yaptıkları alaşımlar vardır. Bunlar yaşamın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Örneğin demir olmayan malzemelerin sağlık alanında kullanım örnekleri: Kemik eklemine yerleştirilen parça ve bunun yakından görünüşü Resim 1.11’de verilmektedir. Resim 1.10’da ise diş çarpıklıklarını gidermede (ortodonti) kullanılan biyomedikal parçaları görülmektedir



Resim 1.10: Biyomedikal parçalar



Resim 1.11: Biyomedikal parçalar

1.3. Oksijen Kaynağının Tanımı, Önemi ve Özellikleri

Metallerle işleyen zanaatkarların çok eskilerden beri, metalleri ergime derecelerine kadar ısıtıp, sonrada sökülemeyecek şekilde birleştirdikleri bilinmektedir. Ergitme kaynağı adı verilen bu uygulamalardan en eskisi, günümüzde geçerliliğini yitiren ocak kaynağıdır. Metallerin ergime derecelerine kadar ısıtılıp sonra sökülemeyecek şekilde birleştirilmeleri, kaynak denilen işlemin oluşması anlamını gelir. Olaya bu açıdan bakıldığında modern yöntemlerle yapılan kaynakların başlangıcı olarak oksijen kaynağı düşünülebilir. Oksijen kaynağı; yakıcı olarak oksijenin, yanıcı gaz olarak da çoğu kereler asetilenin kullanıldığı ve gazların yanıcı ve yakıcı etkilerinden yararlanılarak yapılan, kaynak yöntemidir.

Yanıcı ve yakıcı gazların oluşturduğu kaynak alevi, kaynak edilecek gereçlerin ergime derecelerinin çok üzerinde bir ısının oluşması için gerekli ortamı kolaylıkla oluşturur. Oluşan bu sıcaklık, kaynağı gerçekleştirilecek gereçlerin erimesine olanak tanır. Kaynak bölgesinde gerekli olan dolgu gereci de ek teller kullanılarak oluşturulur (bk. Resim 1.12).

Şimdilerde, sadece karoseri onarımı ve sert lehim işleriyle, kaynak dikişinin boşluksuz olması nedeniyle, üstün sızdırmazlık ve basınca karşı dayanım gerektiren boru kaynaklarında kullanılmaktadır



Resim 1.12: Oksijen kaynak donanımı

1.4. Oksijen Kaynağında Tüketilen Malzemeler

1.4.1. Karpit

Karpit, çelik grisi renginde, katı bir madde olan kalsiyum karbürdür. Karpit su ile temas ettirildiği takdirde, reaksiyona girerek asetilen gazının açığa çıkmasına neden olur. Bu yüzden gaz verimi (litre asetilen/kg karpit), karpiti karakterize eden en belirgin özelliğidir. Karpit genellikle, % 80 CaC₂, % 2-2,5 oranında, empurite ihtiva eder. Geri kalan kısım kalsiyum oksittir. % 80 CaC₂ ihtiva eden karpitin normal şartlardaki gaz verimi 280 lt/kg karpittir. Molekül ağırlığı 64, özgül ağırlığı (20 °C'ta) 2,33 gr/cm³ olan karpit isteğe göre çeşitli boyutlarda üretilebilir.

Karpitin ham maddesi kireç ve metalurjik koktur. Karpit üretim tesislerinde kireç fırınlarından elde edilen kireç 15000 KVA'lık ark direnç fırınında kok kömürü tarafından, $\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$ reaksiyon denklemi gereğince 1800-2 000 °C'a indirgenir ve kalsiyum karbür elde edilir.

1.4.2. Asetilen Gazı

Asetilen yanıcı bir gazdır ve oksijen ile birleştiği takdirde, oksijen kaynağı için gerekli olan kaynak alevini oluştururlar.

Asetilen, karpitin (Ca C₂ kalsiyum karbür) su ile teması sonucu açığa çıkan bir gazdır. İçerisindeki fosforlu hidrojen nedeniyle, sarımsağımsı bir kokuya sahiptir. Kararsız bir karbonlu hidrojen olduğu için, kolaylıkla kendisini oluşturan karbon ve hidrojene ayrışır. Ayrışma için gerekli ortam, 1,5 atmosferden fazla basınç ve sıcaklıktır. Bu ortama gelmiş asetilen, yanma ve tutuşma olmadan 11 kat basınca ulaşır ve patlar. Asetilenin bu özelliği, basıncının 1,5 atmosferden fazla değerlere ulaşmasına izin verilmemesi gereğini açığa çıkarır. Basınç 2 atmosferi aştığında, özel emniyet önlemleri alınmaz ise bir noktadan başlayan ayrışma, bütün gaz kütlelerine yayılarak patlamanın oluşmasına neden olur. Bu nedenle, sıcaklığın ve basıncın yükselmesine izin verilmez. Asetilenin patlamasını önlemek için, basıncın 1,5 atmosfer, sıcaklığının da 60 °C sınırlarında tutulması gerekir.

Asetilen gazı, sabit ya da seyyar, değişik kapasitelerdeki üretim cihazlarında üretilebildiği gibi, tüpler aracılığıyla da atölyelerde kullanılır. Tüplerde kullanılan asetilenin sağladığı üstünlükleri, şu maddeler altında toplamak mümkündür:

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

Tüm bu üstünlüklerinin yanında, maliyeti fazladır.

1.4.3. Oksijen Gazı

Oksijen kaynağında, yanıcı gaz olarak değişik gazların kullanımı mümkündür. Ancak yakıcı gaz olarak sadece oksijen gazı kullanılır. Zaten kaynak işlemi adını buradan alır.

Kaynaklarda kullanılan oksijen havadan üretilir. Oksijen gazı kokusuz, tatsız ve renksizdir. Kendisi yanmaz, ancak tüm yanma olaylarında mutlak surette bulunur. Oksijen olmadığı takdirde, yanma olayı da gerçekleşmez. Sıvı hâle getirildiğinde mavimsi bir renk alır ve $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de buharlaşır.

1.4.4. İlave Tel

Oksijen kaynağında çıplak kaynak telleri kullanılır. Kaynak teli iş parçasının özelliklerine en yakın değerlere sahip olmalıdır. Kaynak telleri uluslararası alanda semboller ile ifade edilmiş olup, G I, G II, ..., hâlinde ifade edilmektedir.

G harfi kaynak yöntemi, yani oksijen kaynağının, uluslararası ifadesidir. Buna göre kaynatılacak gereç özelliklerine uygun tel seçimi, Tablo 1.2.'den yapılır.

Her bir kaynak telinin tanınmasını kolaylaştırmak amacıyla renk kodları geliştirilmiştir. Buna göre oksijen kaynağında kullanılan tellerin renk kodları aşağıdaki Tablo 6.2.'den görülebilir.

Kaynak Teli Sınıfı	Damga	Renk Kodu	Kaynak Teli Sınıfı	Damga	Renk Kodu
I	I	Yok	V	V	Sarı
II	II	Gri	VI	VI	Yeşil
III	III	Altın	VII	VII	Gümüş
IV	IV	Kırmızı			

Tablo 1.2. Oksigaz kaynak tellerinin tanımlama işaretleri DIN 8554 Tablo 7'ye göre

Kaynak teli sınıfına göre tellerin yapımında belli metal ve elementlerden yararlanılmaktadır. Kaynak telinin iç yapısını bilmek, iş parçasına uygun kaynak telinin tespiti için büyük kolaylık sağlar. Kaynak tellerinin iç yapısında bulunan metal ve elementlere ait değerler Tablo 6.4.'de görülebilir.

Ana Gereç		G I	G II	G III	G IV	G V	G VI
Genel Yapı Çelikleri	St 33	X	X	X	X		
	St 37-2						
	U St 37-2						
	R St 37-2		X	X	X		
	St 44-2						
Kazan Sacları	St 37-3						
	St 44-3			X	X		
	St 52-3						
Boru Çelikleri	H I			X	X		
	H II						
	St 37.0						
	St 44.0						
	St 52.0						
Kazan Boruları	St 37.4						
	St 44.4			X	X		
	St 52.4						
	St 37.8			X	X		
	St 42.8 15 Mo 3				X		
Kazan Boruları	St 35.8			X	X		
	St 45.8 15 Mo 3				X		
	13 Cr Mo 44					X	
	13 Cr Mo 9 10						X

X işareti telin kaynağa uygunluğunu belirtir. G VII sınıfı kaynak telleri sadece ray kaynağında kullanılır.

Tablo 1.3. Oksigaz kaynağında kullanılan tellerin çeliklere uygunluğu DIN 8554 tablo 4'e göre

Alevin meydana getirdiği ısı iş parçasını ertirir. Meydana gelen kaynak banyosu içine daldırılan kaynak teli eriyerek, kaynak metalini meydana getirir. Bu yönden kaynak telinin çapı kaynak metalinin oluşmasında etkindir. Kaynak telinin çapı parça kalınlığına göre belirlenir. İç yapılarındaki alaşım elementlerinin varlığı, tellerin kaynak esnasında değişik özellikler göstermesine neden olmaktadır. Bu yönüyle her bir kaynak teli, farklı davranışlar gösterecektir. Oksijen kaynağında tel seçimini telin özellikleri etkileyeceğinden, telin kaynak esnasında sergilediği durumda bilinmelidir. Tablo 1.5, bu konuda sizlere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Kaynak Teli Sınıfı	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Mo %	Ni %	Cr %
G I	0.03-0.10	0.02-0.20	0.35-0.65	≤ 0.030	≤ 0.025	-	-	-
G II	0.03-0.20	0.05-0.25	0.50-1.20	≤ 0.025	≤ 0.025	-	-	-
G III	0.05-0.15	0.05-0.25	0.95-1.25	≤ 0.020	≤ 0.020	-	0.35-0.80	-
G IV	0.08-0.15	0.10-0.25	0.90-1.20	≤ 0.020	≤ 0.020	0.45-0.65	-	-
G V	0.10-0.15	0.10-0.25	0.80-1.20	≤ 0.020	≤ 0.020	0.45-0.65	-	0.80-1.20
G VI	0.03-0.10	0.10-0.25	0.40-0.70	≤ 0.020	≤ 0.020	0.90-1.20	-	2.00-2.20
G VII	0.14-0.25	0.10-0.35	0.80-1.20	≤ 0.025	≤ 0.025	-	0.65-0.90	-

Tablo 1.4. Oksigaz kaynak tellerinin kimyasal yapısı DIN 8554 Tablo 1'e göre

Kaynak Özelliği	Kaynak Teli Sınıfı						
	G I	G II	G III	G IV	G V	G VI	G VII
Akışkanlık	Fazla akışkan	Daha az akışkan	Düşük akışkanlık				
Sıçrama	Fazla	Az	Yok				
Gözenek Yapma Eğilimi	Var	Var	Yok				
Kaynak Teli Maliyeti				Artan			

Tablo 1.5. Oksigaz kaynak tellerinin kaynak sırasındaki özellikleri. DIN 8554 tablo 5'e göre

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

Tablo1.6. Oksigaz kaynağında gereç kalınlığına göre uygulanması gereken birleştirme şekli ve kullanılacak kaynak teli çapları

Tablolar incelendiğinde görüleceği üzere, 1,5 ilâ 8 mm arasında kaynak teli bulmak mümkündür. Gereç kalınlığına göre kaynak teli çapı tespit edilirken kullanabileceğiniz bilgiler Tablo 1.6.'dadır. Bu tablodan yararlanarak uygun çaplı teli belirlerken gerekli değerlerin dışına çıkılmamalıdır. Genel olarak kaynak telinin çapı, gereç kalınlığıyla aynı ölçülere sahiptir. Eğer ek teli çapı verilen değerlerden fazla alınacak olursa, kaynak alevi teli zamanında ergitmekte güçlük çeker. Dolayısıyla da kaynak banyosunun oluşumu mümkün olmaz. Diğer yandan tel çapının yanlış bir uygulama sonucunda küçük olması ihtimali de vardır. Bu durumda ise, tel kaynak alanındaki ısının emilmesini sağlayacak kütlede olamayacağından kaynak yeri delinir.

1.5. Oksijen Tüpleri

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

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

Oksijen tüpleri kullanılmadığı zamanlarda, valf emniyet başlıkları iyi ve emniyetli olarak yerine takılmalıdır. Tüpleri hiç bir zaman, yuvarlamak, destek olarak üzerinde iş yapmak, çekiçlemek, kaynak yapmak, ateşe direkt olarak tutmak doğru değildir. Tüpler kulla-

nılma sırasında düşmemeleri için, iyi bir durumda bir yere bağlanmalıdır. Oksijen tüplerinin valf ve bu kısımda bulunan dişleri sıvı ya da katı yağlarla yağlanmamalıdır. Tüplerin ısıdan ve direkt güneş ışınlarından korunması sağlanmalıdır.

Oksijen tüpleri basınçlı gaz tüpleri olarak ele alınır. Bu nedenle, daima kuru ve gölgeli yerlerde depolanmalıdır. Diğer yandan, üzerlerinde dolu ya da boş olduğunu belirten etiketler bulunmalı ya da boş tüpler uygun ve ayrı bir yerde, dolu olanları ise boş tüplerin karşısına istiflenmelidir.

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

1.6. Asetilen Tüpleri

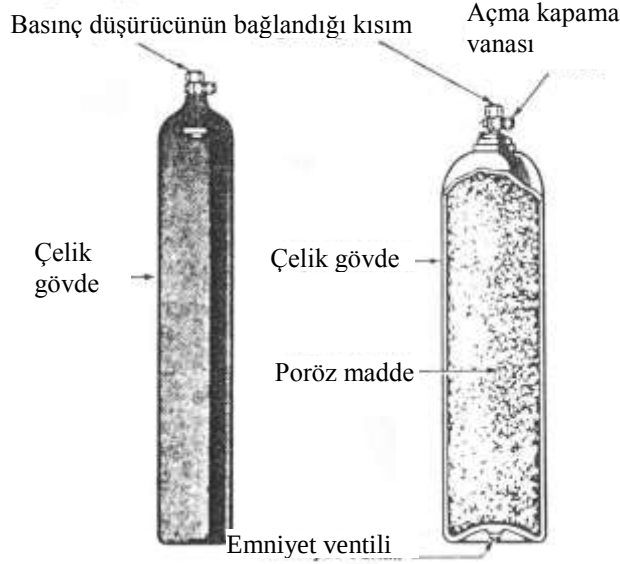
Asetilen ile ilgili bilgiler verirken, bu gazın 1,5 atmosferik basınç üzerine çıktığında, bileşenlerine ayrıldığını ve daha sonrada patladığını belirtmiştik. Tüpleri bu şartlar altında doldurmak, ekonomik değildir. Asetilenin bileşenlerine ayrılmasını önlemenin yolları vardır. Tüpler bu şartlar yerine getirilerek doldurulur.

Asetilen tüpünün, doldurulması için gereken şartlar şunlardır:

- Gazın serin tutulmasına gayret gösterilir. Böylece ayrışma için gerekli olan ısı ortamı önlenmiş olunur.
- Aseton türü sıvılar içinde gaz eritilir.
- Gazın gözenekli maddelere iyice yayılması sağlanır.

Tüm bunlar gerçekleştirildiği takdirde, asetilen tüplerine 15 atmosfer basınca kadar asetilen sıkıştırmak mümkündür. Bu şartları taşıyan tüplerin, % 25'i gözenekli madde olarak poröz madde, % 38'i aseton, % 8'i emniyet için boş bırakılan hacmi kapsar. Aseton, gözenekli poröz madde tarafından emilir. Normal tüplerde 15 litre aseton bulunur. 15 atmosfer basınç altında, 1 litre aseton içinde, 400 litre asetilen erir. Buna göre, 15 atmosferik basınç altında doldurulan bir asetilen tüpü, $15 \times 400 = 6\ 000$ litre asetileni içine alır. Piyasada 40 litrelik asetilen tüpü denildiğinde, yukarıda sıraladığımız miktarlarda, aseton ve asetilen alan tüpler anlaşılmalıdır.

Tüplerin kullanılması belli kurallara uyulmasını gerektirir. Normal bir tüpten kısa süreler için saatte en çok 1 000 litre ve sürekli kullanım hâlinde ise en çok 600 litre asetilen çekilmesine izin verilir. Bu değerlerden fazla asetilen çekilmesi, tüpteki asetonun da dışarı çıkma ihtimalini doğurur. Kaynak işlemi sırasında fazla asetilen çekilmesi gerekiyorsa birden fazla tüpün ortak kullanılması gerekir



Resim1.13: Oksijen ve asetilen tüpünün yapısı

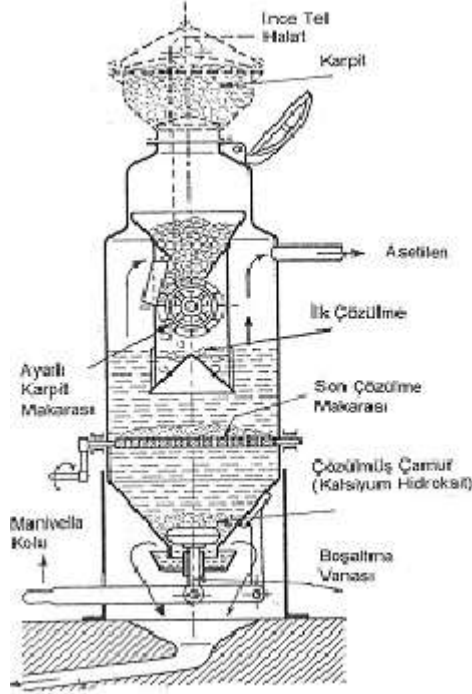
1.7. Asetilen Kazanları

Kaynak işleminde kullanılan asetilen karpitin su ile teması sonucunda oluşur. Bu işlemin gerçekleşmesinde kullanılan araçlara asetilen kazanı adı verilir.

Asetilen üretim kazanları ya da yalın adıyla asetilen kazanları, çeşitli biçimlerde sınıflandırılır. Bu sınıflandırma aşağıda verilmiştir.

Karpitin su ile temas şekline göre;

- Daldırma sistemli: Bunlara sepetli kazanlar dendiği de olur. Metal bir sepet içerisine konulan karpit, iri tanelidir. Sepetle birlikte suya daldırılır ve asetilen üretilir.
- Akıtma sistemli: Çekmeceleri içine konulan karpit üzerine su akıtılmasıyla asetilen üreten kazanlardır.
- Düşürme sistemli: Karpitin suya düşmesiyle asetilen üretilen cihazlardır.
- Püskürtme sistemli: Suyun karpit üzerine püskürtülmesiyle asetilen gazı üretilen kazanlardır. Çamursuz asetilen kazanı denildiği de olur. Çünkü gaz üretiminden sonra arta kalan artıklar toz hâlinindedir



Resim 1.14. Düşürme sistemli karpit kazanı

Karpit kapasitesine göre;

- Montaj tipi üretim kazanları: En çok 2,5 kg karpit alabilen kazanlardır. Atölye dışında yapılacak küçük kaynak işlerinde kullanılabilmeleri, kolayca taşınmalarından kaynaklanır.
- Atölye tipi üretim kazanları: 2-20 kg arasında karpit alabilen kazanlardır. Atölye içerisinde uygun bir alanda bulundurulur.
- Sabit tip üretim kazanları: 20 kg'dan fazla karpit alabilen kapasiteye sahip kazanlar, bu grup içersindedir. Kazanlar için özel alanların ayrılması gereği vardır. Asetilen, kullanılma yerlerine özel boru tesisatıyla gönderilir.

Üretilen asetilen gazının basıncına göre;

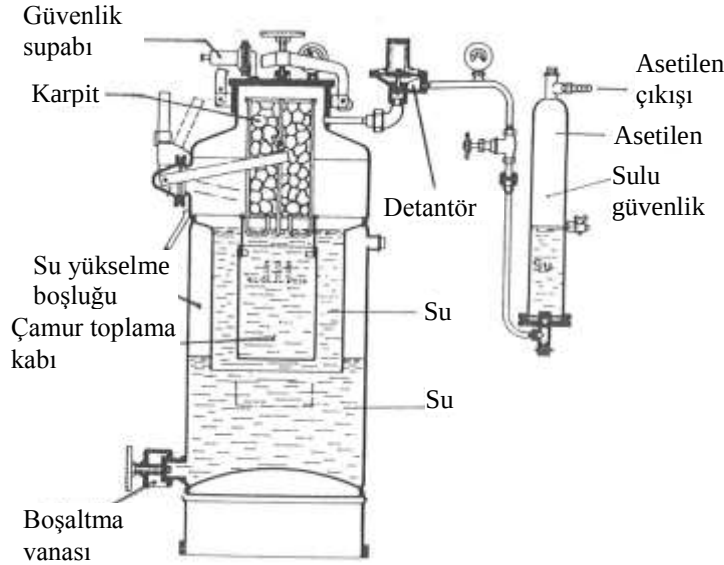
- Alçak basınçlı kazanlar: Elde edilen asetilen gazının basıncı en fazla 0,03 atmosferdedir.
- Orta basınçlı kazanlar: Ürettikleri gazın basıncı 0,2 atmosferi geçmez.

Yüksek basınçlı kazanlar: 1,5 atmosfer basınçtaki gaz üretimine uygun kazanlar bu grup içersindedir

Kullanılan karpitin cins ve büyüklüğüne göre;

- Toz karpit kullanan kazanlar: alnız sabit tip kazan tesislerinin bulunduğu yerlerde kullanılan kazan türüdür.
- İnce taneli karpit kullanan kazanları 2-7 mm arasında boyutlara sahip karpitlerin kullanıldığı kazanlardır.
- Külçe karpit kullanan kazanları 25-80 mm arasında boyutlara sahip karpitin kullanıldığı kazanlardır.
- Briket karpit kullanan kazanlar: Toz karpitin bir yapıştırıcı ile preslenmesi sonucunda elde edilen briketlerin kullanıldığı kazanlardır.

Hangi tür kazan olursa olsun, suyun karpit ile yaptığı reaksiyon sonucunda ortaya asetilen gazı çıkar. Geride ise bir çamur kalır. Bu çamur, kalsiyum hidroksit kireci olarak adlandırılır. Kalsiyum hidroksit çamuru, özenli olarak imha edilmeli, çöp bidonlarına atılmamalı, kanalizasyon sistemine verilmemelidir. Aksi takdirde az dahi olsa asetilen üretimi oluşabilir ve oluşan gaz, patlamalara neden olur. Genel olarak bir süre bekletilir. Böylece içinde az miktarda dahi asetilen gazının kalmadığından emin olunur. Daha sonra da uygun bir yerde çukur içine gömülür ve üstü toprak ile kapatılır.



Resim 1.15: Karpitin suya daldırılmasıyla asetilen üreten kazan

Asetilen, kullanım ve atölyelerde üretimlerinde, basıncının 1,5 atmosferi geçmemesi gerekmektedir. Asetileni tanıtırken bunun nedenleri üzerinde durmuştuk. Üretim kazanlarında da basınç sürekli kontrol edilmelidir. Emniyetli asetilen kullanımı için bu şarttır. Kontrol, kazan üzerinde bulunan manometre aracılığıyla yapılır. Diğer yandan herhangi bir nedenle basınç, emniyet sınırlarını aşabilir. Bu durumda ise her kazan üzerinde bulunan emniyet mekanizmaları devreye girer. Ayrıca oksigaz kaynağında sıkça karşılaşılan ve geri tepme olarak adlandırılan olayın kazandaki gazı etkilemesi, sulu güvenlik ile önlenir.

1.8. Basınç Düşürücüler

Kaynak işleminde kullanılacak gazlar, tüpler içinde sıkıştırılmış hâlde bulunurlar ve basınçları yüksektir. Tüp içindeki gazın yüksek basınçta sıkıştırılması, ekonomik bir şekilde taşınması için gerekmektedir. Bu basınç kaynak işlemi için gerekli basıncın çok üzerindedir. Örneğin; oksijen tüplerinde 150-200 atmosfer, asetilen tüp basıncıysa, 15 atmosferdir.

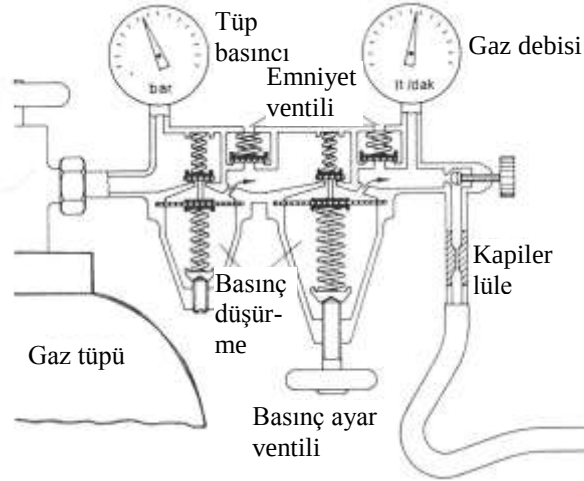
Tüp basıncının kaynak işleminde kullanılabilir basınca düşürülmesinde, basınç düşürücülerden yararlanılır. Değişik gazların değişik basınçtaki tüplerde kullanılması ve çalışma basınçlarının farklılık göstermesi, basınç düşürücülerinin de çeşitlenmesine neden olmaktadır. Oksijen, asetilen ve propan basınç düşürücülerinin bazı özellikleri aşağıdaki tablodan belirlenebilir.

Gazlar	Tanıtıcı Harf	Tanıtıcı Renk	Tüp Bağlantısı	Hortum Bağlantısı
Oksijen	O	Mavi	R 3/4 sağ	6,3 x R 1/4 sağ
Asetilen	A	Sarı	Kelepçe	8 x R 3/8 sol
Propan	P	Turuncu	W 21,8 x 1/14 sol	8 x R 3/8 sol

Basınç düşürücüler tek kademeli ve çift kademeli olarak çeşitlenirler. Düşürücüler üzerinde iki adet manometre bulunur. Tüpe yakın olanı, tüp içerisindeki basıncı, diğeri ise kullanma basıncını gösterir. Tüp vanası açıldığında gaz, tüpten tam basınçla düşürücünün ayarlama vidasına kadar gelir. Bu vida tüp açılmadan önce tamamen gevşetilmiş konumda olmalıdır. Eğer normal çalışma düzeninde olursa tüpten gelen fazla basınç ilk plânda yararlanma yeteneğine sahip olmayacağından, diyafram ya da yayların esnekliklerini bozar. Bu nedenle tüp açıldığında ilk düşürücü tam basınç gösterdiğinde, ikinci düşürücü sıfırı göstermelidir. Basınç ayar vidası çevrildiği takdirde, tüpten tam basınç ile gelen gaz, yavaşça kullanma basıncını gösteren kısma geçer. Ayarlama vidası bir yay aracılığıyla diyaframa bağlanmıştır. Bir bakıma vidanın sıkılması diyaframın hareketini ve buna bağlı kilitleme tapasının açılmasına olanak tanır. Bu sırada üfleç ve basınç düşürücü vanası açık olmalıdır. Dolayısıyla gaz direkt olarak üflece ulaşır. Basınç ayar vidası üzerinde yapılacak ayarlamalar ile kullanma basıncı manometre üzerinden sabitlenir.

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

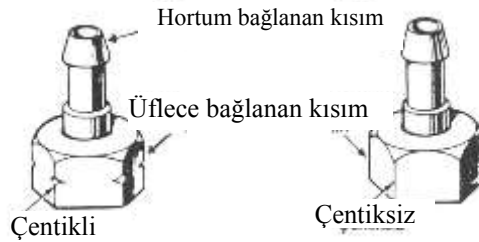
- Basınç düşürücülerin tüplere takılması
 - Tüp üzerindeki bağlantının temizliği kontrol edilir. Bunun için bağlantı yerine üflenir.
 - Contalar kontrol edilir. Hasar görmüş olanları gerekirse yenileriyle değiştirilir.
 - Vida bağlantıları ya da kelepçe vidası sıkıca bağlanır.
 - Gaz kaçaqları kontrol edilir.



Resim 1.16: Basınç düşürücünün kesiti

➤ Çalışma hazırlığı ya da açılımları

- Tüp vanası yavaşça açılır.
- Basınç düşürücü kapatma vanası açılır.
- Üfleç vanası iyice açılır.
- Basınç düşürücü ayarlama vidası yavaşça sıkılır.
- Kullanma basıncını gösteren manometre gözlenir.
- Ayarlama vidası istenilen basınca ulaşıncaya kadar çevrilir.



Resim 1.17: Asetilen hortum rakorları çentikli ve sol diş, oksijen ise çentiksiz sağ dişli olur.



Resim 1.18: Oksijen ve asetilen tüpü

- Kapatma
 - Tüp vanası kapatılır.
 - Üfleç vanası açılır, her iki manometre göstergesi sıfıra düşünceye kadar beklenir.
 - Ayarlama vidası açılarak zarın üzerindeki yay basıncı yok edilir.
 - Basınç düşürücüdeki kapatma vanası kapatılır.
 - Üfleç vanası kapatılır.

1.9. Sulu ve Kuru güvenlikler

Oksigaz kaynağında sıkça karşılaşılan bir olay olarak geri tepmenin varlığından söz etmiştik. Geri tepme yalın olarak kaynak için gereken alevin, lüle, üfleç ya da hortum içerisinde oluşmasıdır. Önlenmediği takdirde, patlama ile sonuçlanan korkunç kazalara yol açabilir. Önlenmesi sulu ve kuru güvenlik araçları sayesinde gerçekleşir. Bu konudaki bilgilere geçmeden önce geri tepmenin nedenleri üzerinde duracağız. Geri tepme nedenleri olarak;

- Anormal gaz basınçları,
- Yıpranmış ya da özelliği kaybolmuş üfleç lülesi kullanılması,
- Lülenin fazla ısınması ya
- da tıkanması,
- Enjektör sisteminin bozulması,
- Hortumların sıkışması ya da dolaşması,
- Kanalların temiz olmaması, sıralanabilir.

Geri tepme, çok keskin ve tiz sesle alev yanışı olarak kendisini gösterir. Fark edildiği zaman, önce oksijen valfi sonra da asetilen valfi kapatılarak yanma için gerekli ortamın engellenmesi yoluna gidilir. Meydana gelen alevin asetilen bulunan kısma geçmesine izin verilmemelidir. Sulu ve kuru güvenlik araçları bu amaca hizmet etmek maksadıyla kaynak

donanımına yerleştirilir. Çalışma sistemleri farklı olmasına rağmen, her iki güvenlik aracının da çalışma amaçları aynıdır; alevi engellemek ve asetilen bulunan kazan ya da tüpe ulaşmasına izin vermemek.

Bunlardan en yalın olanı sulu güveniktir. Adından da anlaşılacağı gibi, su ile dolu bir kapalı kaptan gaz iletilir. Böylece geri tepme sırasında alevin geri dönüp tüp ya da kazana ulaşması engellenir. Sık sık su seviyesinin kontrolü gerekmektedir. Unutulup kontrol edildiği sanılabilir. Oysa sulu güvenlik içerisinde su bulunması, görevini yerine getirmesinin ön şartıdır. Herhangi bir nedenle su seviyesinin gereğinden az olması kazalara yol açabilir. Bu tür olumsuzlukların meydana gelmemesi için kuru güvenlikler geliştirilmiştir. Kuru tip güvenlik araçları sık sık kontrolü gerektirmez, ancak ciddi bir geri tepme olayı yaşandığında da bir daha kullanılmaları mümkün değildir. Kuru güvenlik sistemlerinde sinter metal denilen bir parça kullanılır. Sistemin çalışma prensibi; sinter metalin gaz geçişine tek bir yönde izin vermesidir. Geri tepme de oluşan alevin geçişine ise izin vermez.

Her iki güvenlik tertibatının da aşağıda sıralanan görevleri yerine getirmesi beklenir. Bunlar :

- Üfleçten geri tepen gazın tüp ya da kazana geçmesine engel olmak.
- Geri tepen alevi söndürmek.
- Alçak ve orta basınçlı kazanlarda, havanın emilerek kazana girmesine engel olmak.



Resim 1.19: Üfleç ve hortumlar arasına bağlanmış kuru güvenlikler

1.10. Kaynak Üfleci

Oksijen, kaynak alevinin oluşmasını ve kontrol altında tutulmasını sağlayan üfleçtir. İşlevlerini yerine getirirken yanıcı ve yakıcı gazları karıştırırlar. Üfleç üzerinde bulunan içmeli iki kontrol valfi, hortumlarla iletilen oksijen ve asetilenin geçiş miktarını ayarlar. Gaz karışımının oluşturulma biçimine göre çeşitlenirler.

- Enjektörlü kaynak üfleçleri,
- Enjektörsüz kaynak üfleçleri,
- Eşit basınçlı kaynak üfleçleri,
- Dış karışimli kaynak üfleçleri.



Resim 1.20: Üfleç takımı, koruyucu metal kutusu içerisinde

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

Tablo 1.7: Üfleç numaraları ve buna göre kullanıldıkları malzeme kalınlıkları

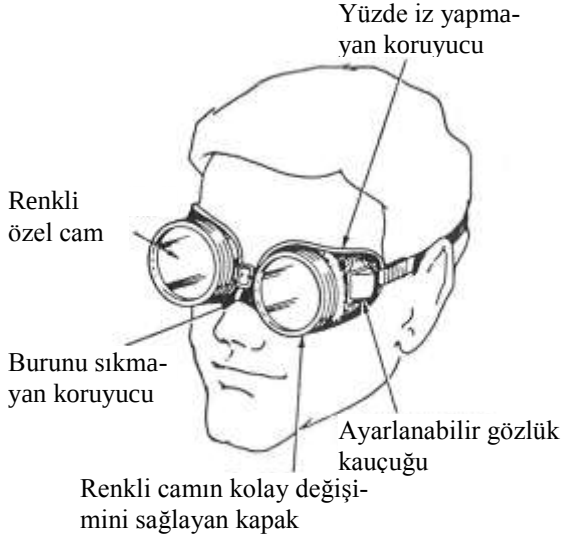
Enjektörlü olanları oksijen kaynak atölyelerinde en çok kullanılan grubu oluşturmaktadır. Bu tür üfleçlerde yüksek basınç altında gelen oksijen gazı (2,5 atm.), asetilen gazını emer. Alçak ve yüksek basınçlı asetilen işlemlerinde kullanılır. Kaynatılacak parça kalınlığına göre çeşitleri bulunur. Hangi parça kalınlığında, hangi üflecin kullanılacağı, üfleç üzerindeki numaralar aracılığıyla belirlenir. Buna göre standart enjektörlü üfleçlerin bek numaraları ve kaynatılabilen parça kalınlıkları tablo 1.7’den belirlenebilir.

1.11. Oksijen Kaynağı Donanımları

1.11.1. Kaynak Gözlüğü

Oksijen kaynağında, elektrik ark kaynağında olduğu gibi bir ark ve yüksek ışıklar oluşmaz. Dolayısıyla gözler de aşırı ışıklarla karşılaşmaz. Ancak bu demek değildir ki, kaynak çıplak gözle takip edilebilir. Kaynak oksijen kaynağı için geliştirilmiş gözlükler aracılığıyla

izlenmelidir. Kaynak işleminde kullanılan ve gözleri korumakla görevlendirilen araçlar gözlük olarak adlandırılır. Çünkü bu tür gözlükler, kaynak işlemi sırasında her iki elinde kullanılması nedeniyle başa takılacak niteliktedir ve sadece gözleri kaplar. Bundan dolayı elektrik ark kaynağında olduğu gibi maske olarak tanımlanmaz.



Resim 1.21: Oksigaz kaynağında kullanılan gözlük

1.11.2. Kaynak Masası

Oksijen ile yapılan kaynak dikişlerinde ısı tesiri altında kalan bölge, diğer kaynak yöntemlerine göre daha geniş bir alanı kapsar. Bunun anlamı, kaynak uygulamasıyla daha fazla bir alanın ısınıyor olmasıdır. Birçok iş parçasının kaynaklı birleştirme işlemi için verilen ısı, süreyle bağlantılı olarak çevreye yayılır. İş parçasının, ısı iletimi yüksek yerlere konularak dikiş elde edilmeye çalışılması, parçanın geç ısınması şeklinde kendini gösterir. Oksigaz kaynağının bu özelliği, yararlı işlerde kullanılabilir. Örneğin ince kalınlığa sahip parçalara uygulanan ısıнын çevreye yayılması, parçanın kaynak sırasında biçim değiştirmesine engel olabilir.

Ancak birçok durumda parçanın ısıtılması için verilen ısı, özellikle parçanın konulduğu masa aracılığıyla çevreye dağılır. Bu durum, parçanın kaynak sıcaklığına geç ulaşmasına neden olur bu da istenmeyen bir olaydır.

Oksijen bu özelliği, iş parçasının konumlandırılacağı masalarda nitelik değişikliğine gidilmesine ve masaların diğerlerinden ayırt edilmesine neden olur. Masaların bir bölümü, ısı iletimine engel olacak gereçler ile kaplanır. Genel olarak bu işlem için seçilen ateş tuğlalarıdır. Ateş tuğlalarıyla kaplı masa üzerinin bir kısmı, parça konulmasına uygun bir yapıdadır. Ateş tuğlası dışında kalan kısımlar ise çelik parçalar kullanılarak biçimlendirilebilir.

Oksijen kaynağında kullanılan masaların diğer bir özelliği, üzerinde uygun bir konumda su kabına sahip olmalarıdır. Gerek iş parçalarının, gerekse üfleçlerin soğutulması istendiğinde bu kaplardan yararlanılır.



Resim 1.22: Kaynak masasında çalışma

2. 1.11.3. Valfler

Oksijen ve asetilen gibi gazların tüplerden manometrelere geçişini kumanda eden araçlara valf denir. Valfler pirinçten yapılmıştır. Vidalı birleştirmeler de sağlamlığı, sert olması ve oksitlenmeye karşı dayanımından dolayı pirinçten yapılırlar. Valflerin tüplere bağlanmasında veya manometrelerin valflere bağlanmasında yağ veya benzeri yanıcı eleman kullanılmamalıdır.



Resim 1.23: Oksijen kaynağında kullanılan hortum ve yapısı

Özel olarak gözeneksiz üretilen hortumlar, asetilen ve oksijeni tüplerden üfleçlere iletir. Oksijen hortumlarının alışılmış ölçülerine göre; dış çapları 16 mm iç çapları ise 6,3 mm olur. Renkleri ise, mavidir. Asetilen hortumlarının alışılmış ölçüleri ise dış çap 16 mm, iç çapları ise 8 mm olmaktadır. Renkleri ise kırmızıdır. Asetilen hortum rakorları çentikli ve sol dişli, oksijen ise çentiksiz sağ dişli olur

1.11.4. Hortumlar

Hortumlar kaynak apaklarına ve aleve karşı dirençlidir. Doğal ve sentetik kauçuktan imal edilmiştir. Alt kat, katlar arası sentetik tekstil örgü takviye ve her türlü aşınma, aleve dayanıklı üst kat olmak üzere üç katlı olarak imal edilmiştir (bk. Resim: 1.23).

- **Üst kat:** Sürtünme ve hava şartlarına dayanıklı üst kat (mavi, kırmızı, turuncu, siyah)
- **Takviye kat:** Katlar arası tekstil örgü takviye
- **Alt kat:** Sentetik elastomer karışımı, siyah, düz ve pürüzsüz.

Endüstriye üretimin her basamağında iş giysisi ve eldiven kullanılması alışkanlık hâline gelmek zorundadır. Mesleğinizin ilk yıllarında bu alışkanlığı geliştirirseniz, ileriki çalışmalarınızda sıkıntı çekmemiş olursunuz. Oksijen kaynağındaki çalışmalar da bir metal işleri bölüm çalışması olduğuna göre, burada da iş giysilerinin ve eldivenin kullanılması gerekir. Diğer işlerde kullanılan giysi, oksijen için de önerilebilir. Sürekli kaynak yapımı söz konusu olduğunda ise deri önlük, tozluk ve kolluklar ile giysi takviye edilmelidir. Kaynak sırasında metal kıvılcımları açığa çıktığı göz önüne alındığında, vücudun hiçbir yerinin açıkta kalması önerilir. Diğer yandan ne sebeple olursa olsun, iş elbisesi kollarının kıvrılmasına izin verilmez. Çünkü kaynak sırasında açığa çıkan kıvılcımlar, öncelikle bu kısımlarda toplanır ve yanıklara neden olur.

1.11.5. Önlük ve Eldiven



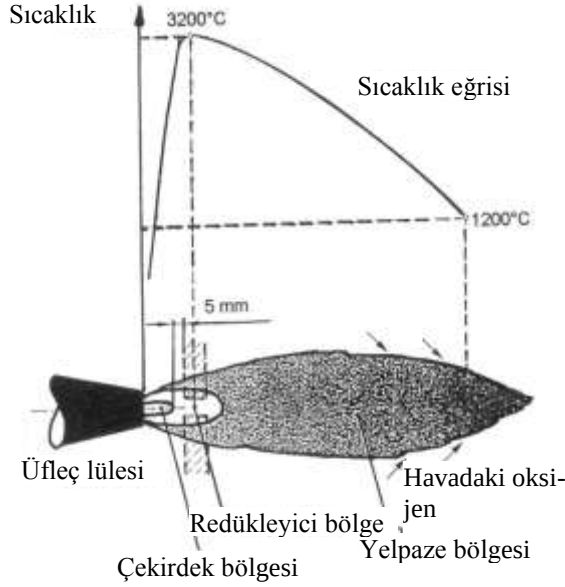
Resim 1.24: Kaynakçı önlüğü

1.12. Oksijen Kaynağında Kaynak Uygulama Teknikleri

Oksijen kaynağında, yanıcı ve yakıcı gaz karışımlarının yanmasıyla oluşan alev, kaynak alevi adı verilir. Teorik açıdan baktığımızda, oksijen kaynak alevinin oluşması için gerekli olan ortamda, 1 birim asetilen için 2,5 birim oksijene ihtiyaç vardır. Ancak oksijen tüpünden alınan oksijen miktarı bu işlem için 1 birimdir. Alev için gerekli olan ve geriye kalan 1,5 birim oksijen, ortamdaki havadan alınır. Sonuçta, kaynak için gerekli olan her 1 birim asetilen için 1 birim oksijen, tüpten çıkar.

Normal bir alev, çekirdek, redükleyici ve yelpaze bölgesi olmak üzere üç kısımdan oluşur (bk. Resim: 1.25).

1.12.1. Kaynak Alevi



Resim 1.25: Normal bir alevin kısımları

Çekirdek bölgesinde hiç bir reaksiyon oluşmaz. Asetilen oksijen karışımı alevlenme sıcaklığının altında bulunur.

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

Yelpaze bölgesi, bundan önceki bölgelerin en dışında kalan ve redükleyici bölge ürünle-riyle havanın oksijeni arasında yanmanın oluştuğu dış bölgedir. Alevin bu bölgesi her zaman oksitleyicidir ve bol miktarda azot içerir.

Bu değerler, alevin türüne göre değişim gösterir. Çünkü üç değişik türde olan oksigaz kaynak alevinin (normal oksitleyici ve karbonlayıcı) her birinde değişik gaz karışımları kullanılır.

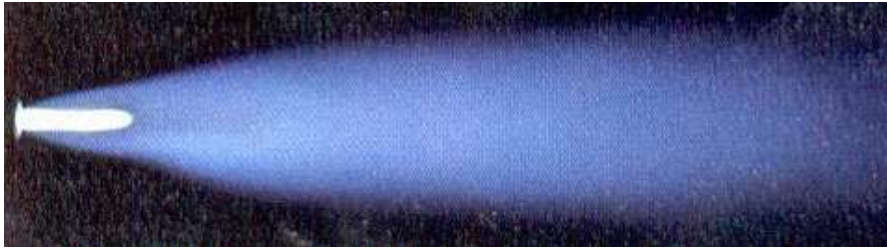
Normal alev, asetilen ve oksijen miktarlarının eşit olduğu alev türüdür. Kendi içinde, yumuşak alev ve sert alevler olarak ikiye ayrılır. Yumuşak alev, ince kalınlığa sahip çeliklerin kaynağında; sert alev ise kalınlığı fazla olan çeliklerin kaynağında kullanılır (bk. Resim 1.26). Bunun dışında normal alev ile kaynatılan gereçler şunlardır:

- Bakır
- Bronz
- Kurşun
- Çinko.



Resim 1.26: Normal alev

Oksitleyici alev; pirinç gereçlerin kaynağında, tavlama, doğrultma ve sertleştirme işle-rinde kullanılır. Oksijen miktarı, asetilen miktarına göre fazladır (bk. Resim 1.27). Özellikle bakırın çinko ile yapmış olduğu alaşım olan pirinç alaşımları, oksijeni fazla alev kullanılarak kaynatılır. Bunun dışında iç yapısında gümüş bulunan pirinçler de oksitleyici alev ile kayna-tılmaktadır.



Resim 1.27: Oksitleyici alev

Karbonlayıcı alev; dökme demir, alüminyum ve alaşımlarında kullanılan bu alev türünde, asetilen miktarı, oksijene göre fazladır (bk. Resim: 1.28). Asetilen miktarı arttıkça da serbest karbon meydana gelmesi artar. Bu nedenle de bu tür alev, karbonlayıcı alev adı verilir. Karbonlayıcı alev kullanılarak kaynatılan gereçler şunlardır;

- Alüminyum ve alaşımları,
- Nikelli alaşımlar,
- Monel metali,
- Krom, karbon alaşımı olan krom karbür,
- Dökme demir,
- Yüksek karbonlu çelikler

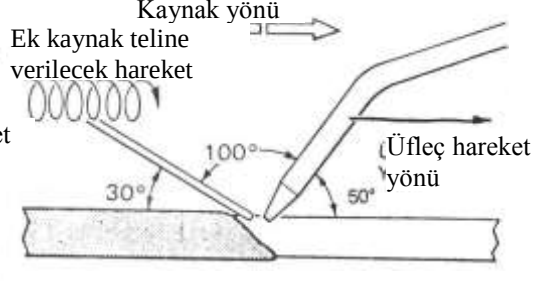


Resim 1.28: Karbonlayıcı alev

1.12.2. Kaynak Yönü



Resim 1.29: Sola kaynak



Resim 1.30: Sağa kaynak

Oksijen kaynağında üfleç ile iş parçası arasındaki açının değiştirilmesi, kaynak alanına ısı girdisinin artırılmasında ya da azaltılmasında kullanılır. Böylece kaynak alevinin oluşturduğu ısıнын büyük çoğunluğunu iş parçası üzerine yönlendirebilir ya da aksini yapabilirsiniz.

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

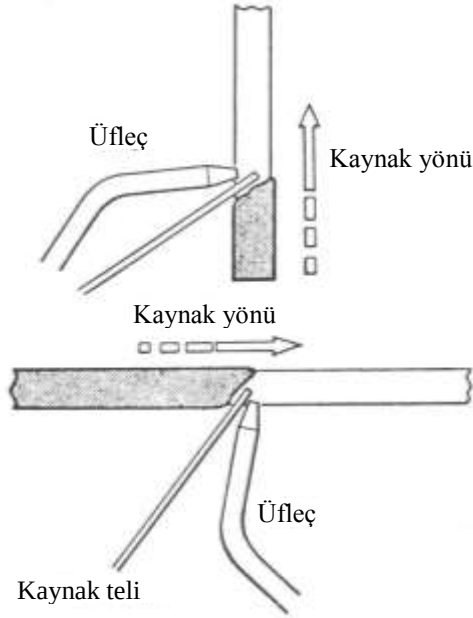
Oksijen kaynağında sağ kaynak olarak bilinen uygulama; dikişe göre, üfleç önde ek teli arkada olacak şekilde soldan sağa doğru yapılan işlemdir. Kalın parçaların ergitilmesi için

yüksek ısı girdilerine ihtiyaç duyulması, sağ kaynağın özellikle kalın kesitli parçalar ile boruların kaynağında kullanılmasına neden olur. Sağ kaynağın üstünlükleri olarak şunlar sıralanabilir;

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

Sağ kaynağın olumsuzlukları ise şunlardır;

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



Resim 1.31: Sağ kaynak bütün kaynak konumlarına uygulanabilir. Bunlardan ikisi; dik ve tavvan kaynağı

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

- Dikiş görüntüsü güzeldir.
- Gereç daha az ısıtılır.
- 3 mm kalınlığa kadar gereç, iyi kaynak yapılabilir.

Tüm bunların yanında sol kaynağın olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla;

- Büyük bir ısı kaybı,

- Erimiş kaynak bölgesinin kaynak yönüne doğru dolmasıyla birleşme hatası doğar,
- 1,5 mm'den kalın gereçlerin kök kaynağı zorlaşır.

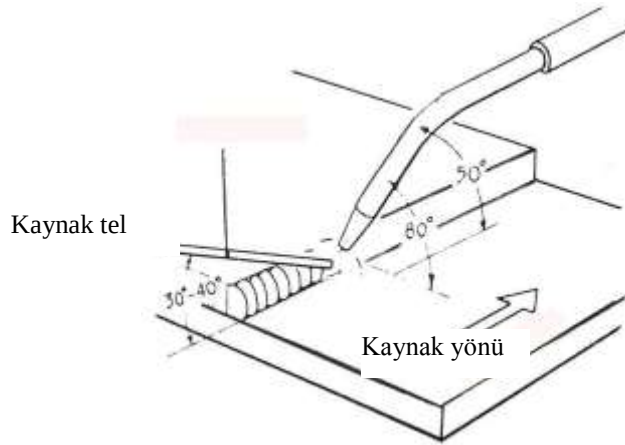
Sağ ya da sol kaynak uygulama gerekliliği, parçanın kalınlığıyla yakından ilgilidir. Bir bakıma hangi yöntemin uygulanacağına karar verilirken parça kalınlığına bakmak gerekir. Seçimi kolaylaştıracak bir tablo, aşağıya çıkarılmıştır.

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

Tablo 1.8: Kaynak konumu ve gereç kalınlığıyla kaynak yönteminin seçimi

1.12.3. Kaynak Birleştirme Çeşitleri

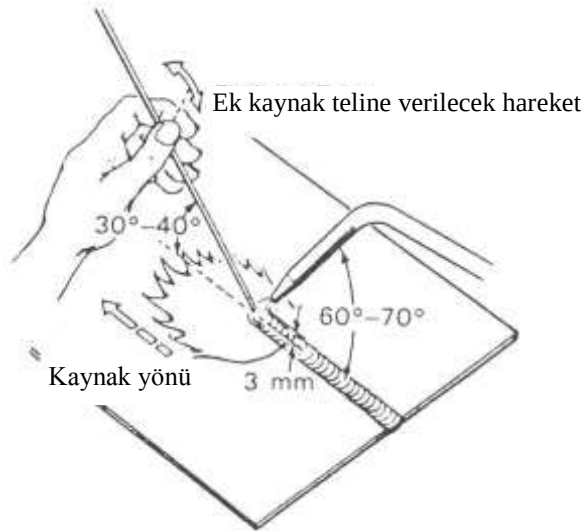
Oksijen kaynağı değişik kaynak konumlarına uygundur. İş parçası, yatay, dik, yan (duvar ya da korniş) ve tavan konumlarında kaynak edilebilmektedir. Ayrıca her bir kaynak konumu, birleştirme şekillerine göre de gruplanabilmektedir. Küt ek, bindirme, iç ve dış köşe kaynakları ilk başta sayabileceğimiz kaynak birleştirmeleri olarak sık sık karşımıza çıkar



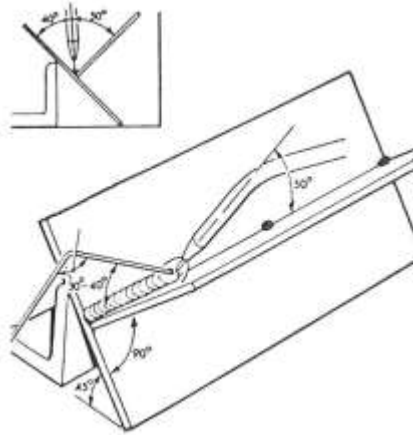
Resim 1.32: Yatay konumda yapılan kaynaklardan biri; bindirme türü birleştirme

Oksijen kaynağında küt ek kaynağı denildiğinde, iki iş parçasının kenarları birbirine yaklaştırılmış olduğu anlaşılır. Bazı başvuru kitaplarında bu tür kaynaklı birleştirmeye alın kaynağı dendiği de görülmektedir. Kaynak birleştirme ve dolgu işlemlerinde kullanılır. Dolayısıyla kavramda adı geçen ek kelimesi, parçaların birleştirilmesini ifade etmekte olup uygulamanın bir tür birleştirme kaynağı olduğunu bize açıklar.

İç dış köşe kaynakları, iş parçasının köşe oluşturacak şekilde konumlandırıldığı birleştirme şeklidir. Genel olarak parçalar birbiriyle 90° 'lik bir açı yapacak şekilde köşeleri üzerinde temas ettirilir. Birleşme kenarlarından da kaynatılır. Parçalardan biri, diğerinin üzerine konumlandırıldığı takdirde de köşe oluşumu söz konusudur. Dolayısıyla bu tür kaynaklarda, köşe kaynağı olarak anılır. Ancak bazı durumlarda bu tür birleştirmeler T kaynağı olarak adlandırılır.



Resim 1.33: Küt ek kaynağında üfleç ve kaynak teline verilecek açılar



Resim 1.34: İç köşe kaynağı

1.13. Yatayda Telsiz Dikiş Çekmek

Kaynak işleminde en önemli hususlardan biri, dikiş meydana getiren kaynak metalinin kaynatılan metal ile aynı özellikte olmasıdır. Bunu sağladığınız takdirde, kaynak başarınız artacaktır. Oksijen kaynağının özelliklerinden biri olan telsiz dikiş bunu sağlar. Telsiz dikiş, adından da anlaşılacağı üzere ek kaynak teli kullanılmadan yapılan kaynak uygulamalarına verilen addır. Özellikle ince parçalar, bu yöntem ile başarılı bir şekilde kaynatılır.

1.14. Yatayda Telsiz Dikiş Hataları

Bir kaynak bağlantısının güvenilir olabilmesi için dikişte hiçbir kaynak hatası bulunmamalıdır; bu bakımdan kaynaklı konstrüksiyonlarda kaynak dikişlerinin kontrolü çok önemlidir. Kaynak dikişlerinde iki ana grup hataya rastlanabilir. Birinci gruba giren hatalar dış hatalar diye adlandırılır ve çıplak göz veya büyüteçle saptanabilir, ikinci gruba giren hatalar ise göz kontrolü ile saptanması olanaksız iç hatalardır; bunlar ancak (X) ışınları veya ultrason ile kontrol edilebilirler.

Nüfuziyet azlığında ve kaynak sırasında, erimenin bütün malzeme kalınlığında olmaması sonucunda bağlantının alt kısımlarında kırılmaya neden olabilecek oyuk ve çentikler oluşur.

Birleştirme azlığında (yetersiz erime) kaynak metali ile esas metal veya esas metal ile üst üste yığılan kaynak metaline ait pasolar arasında birleşmeyen bölgelerin bulunması, bu hatayı doğurur. Birleşme azlığına genellikle oksit, kav veya diğer demir olmayan yabancı maddelerin varlığı neden olur; bu maddeler, esas metalin tamamen erimesine engel olduğundan yetersiz erime ortaya çıkar.

Yanma olukları veya çentikler, kaynaktan sonra esas malzemede ve dikişin kenarlarındaki oyuk veya çentik biçiminde gözükür. Oluklar ve çentikler dikiş boyunca sürekli veya kesintili olarak devam eder.

Yanma oluklarının oluşmasının nedenleri şunlardır:

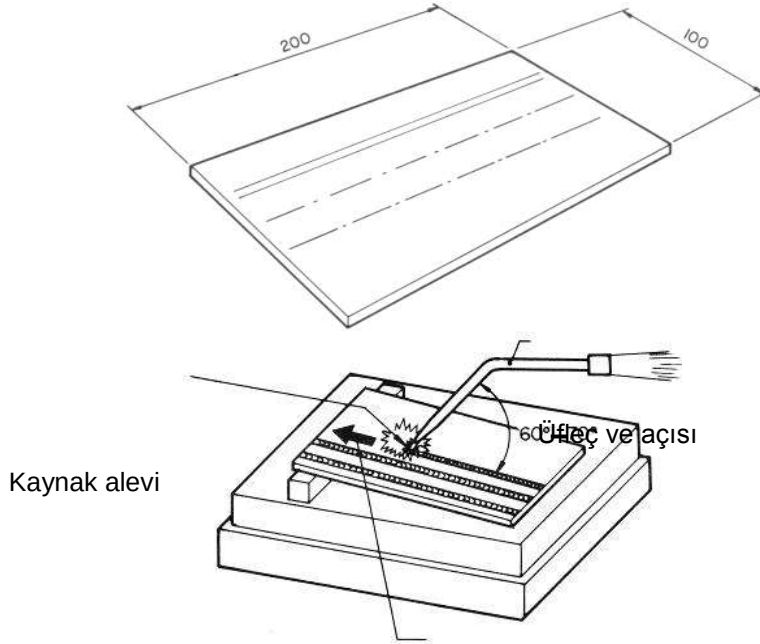
- Gereğinden büyük bek seçilmesi,
- Kaynakçının aşırı hızla çalışması,
- Üflece fazla hareketler yaptırılması,
- Kaynak sırasında üflecin yanlış bir açıyla tutulması,
- Esas metalin aşırı derecede paslı veya rutubetli olması,

Çentikli kaynak dikişlerinin dinamik zorlanmalara karşı dayanımı çok zayıftır, bu bakımdan en ufak bir çentik ve oluğun bulunmasına izin verilmemelidir.

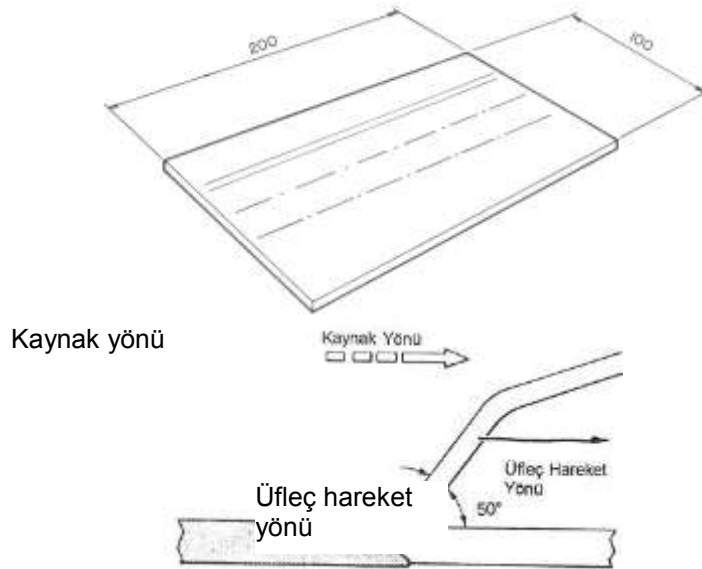
Yanma sonucu oluşabilecek çentik veya oluklar, yeni bir paso kaynak ile doldurularak, tamir edilebilir. Bu ek pasonun çekilmesinden önce birleşmeyi etkileyebilecek cüruf ve diğer pislikler iyice temizlenmeli ve gerektiğinde keski veya taşla çıkarılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına uygun şekilde yapınız.
1. 200 mm x 100 mm ebatlarında 1 mm kalınlığında 1 adet saca telsiz sola kaynak çekiniz.



2. 200 mm x 100 mm ebatlarında 1 mm kalınlığında 1 adet saca sağa telsiz dikiş çekiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Uygun malzeme seçiniz.  ➤ İş parçasına uygun üfleç seçiniz.  ➤ Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getiriniz.  ➤ İş parçasını kaynağa hazır hale getiriniz.	➤ Yangına karşı gerekli güvenlik önlemleri alınız. ➤ Asetilen bulunan sahaya ateşle yaklaşmayınız. ➤ İşe uygun takım kullanınız. ➤ Gözlüksüz kaynak yapmayınız. ➤ Çıkan zararlı gazların önlemini alınız. ➤ Sıcak iş parçasını hızlı bir şekilde soğutmayınız. ➤ Kaynak yapılan parçaları elle tutmayınız. ➤ İş biten ölçü aletlerini ve takımları yerine koyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



- Kaynak alevini hazırlayınız.



- Üflecin ucu kaynak yönüne doğru yönlendirilerek kaynak dikişi çekiniz.



- Yatayda telsiz dikiş çekiniz.

- Uygun malzeme seçiniz.

- Yangına karşı gerekli güvenlik önlemleri alınız.
- Asetilen bulunan sahaya ateşle yaklaşmayınız.
- İşe uygun takım kullanınız.
- Gözlüksüz kaynak yapmayınız.



- İş parçasına uygun üfleç seçiniz.



- Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getiriniz.



- İş parçasını kaynağa hazır hale getiriniz.

- Çıkan zararlı gazların önlemini alınız.
- Sıcak iş parçasını hızlı bir şekilde soğutmayınız.
- Kaynak yapılan parçaları elle tutmayınız.
- İş biten ölçü aletlerini ve takımları yerine koyunuz.



- Kaynak alevini hazırlayınız.



- Üflecın ucu kaynak yönüne doğru yöneltilerek kaynak dikişı çekiniz.



- Yatayda telsiz dikiş çekiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Sıra	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Uygun malzeme seçtiniz mi?		
2	İş parçasına uygun üfleç seçtiniz mi?		
3	Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getirdiniz mi?		
4	İş parçasını kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
5	İş parçasına uygun üfleç seçtiniz mi?		
6	Kaynak alevini hazırladınız mı?		
7	Üflecın ucu kaynak yönüne doğru yöneltip kaynak dikiş i çektiniz mi?		
8	Yatayda telsiz dikiş çektiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi biçimlendirme işlemlerinden biri değildir?
 - A. Delme
 - B. B) Kesme
 - C. C) Taşıma
 - D. D) Tornalama
2. Aşağıdakilerden hangisi birleştirme çeşitlerinden biridir?
 - A. Delme
 - B. Perçin
 - C. Taşıma
 - D. Tornalama
3. Aşağıdakilerden hangisi ergitme kaynaklarından biridir?
 - A. Delme
 - B. TIG
 - C. Sürtünme
 - D. Tornalama
4. Aşağıdakilerden hangisi basınç kaynaklarından biridir?
 - A. MIG-MAG
 - B. TIG
 - C. Diren
 - D. Toz altı
5. Basınç kaynağında birleştirmenin gerçekleşmesi için aşağıdakilerden hangisi gereklidir?
 - A. Isı ve basınç
 - B. Elektrik ve kaynama
 - C. Makine ve metal
 - D. Ergime ve kaynama
6. Elektrik ark kaynağında ısı enerjisi aşağıdakilerden hangisiyle sağlanır?
 - A. Basınç yardımıyla
 - B. Elektrik akımıyla
 - C. Makine akımıyla
 - D. Ergime yardımıyla
7. Ham maddeleri işlenmiş duruma getirmek için uygulanan eylemlerin ve bu eylemleri uygulamak için kullanılan araçların tümüne verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
 - A. Malzeme
 - B. Kaynak
 - C. Endüstri
 - D. Perçin

8. Aşağıdakilerden hangisi endüstrinin olmazsa olmaz girdilerinden biridir?
- A. Malzeme
 - B. Kaynak
 - C. Elektrik
 - D. Perçin
9. Aşağıdakilerden hangisi demirsiz malzemelerdendir?
- A. Kâğıt
 - B. Kireç
 - C. Kurşun
 - D. Perçin
10. Demir karbon alaşımı aşağıdakilerden hangisidir?
- A. Çelik
 - B. Kalay
 - C. Kurşun
 - D. Bakır

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Kaynak, ağırlık ve işçilikten tasarruf sağlar.
2. () Perçin kaynağa, göre daha iyi bir sızdırmazlık temin eder.
3. () Perçinli bağlantıların dayanımı, kaynaklı birleştirmelerden daha yüksektir.
4. () Kaynak perçinde olduğu gibi, dökümde de ağırlıktan tasarruf sağlar.
5. () Yüksek fırında üretilen ham demir, iç yapısında bulunan maddeler nedeniyle direkt olarak kullanılamaz.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Yalın olarak kaynak; metal ve alaşımlarının üzerindeki sıcaklıklarda ergitilerek birleştirilmesidir.
2. Metal, bir ısı kaynağından alınan ısıyla, ... üzerindeki sıcaklıklarda
3. Yüksek fırında üretilen demir demir olarak kullanılacak ise bazı işlemlerden geçirilmelidir.
4., çelik grisi renginde, katı bir madde olan kalsiyum karbürdür.
5. Asetilen, kullanım ve atölyelerde üretimlerinde, basıncının geçmemesi gerekmektedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Oksijen kaynağı ile telli dikiş çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu bölümü daha iyi kavrayabilmeniz için;

- Oksijen kaynak elemanlarından üfleç ve kısımları, bu bölümde sık sık karşınıza çıkacak. Bu nedenle daha önceki bölüm içerisinde ele alınan üfleç ile ilgili bilgileri, bir kez daha gözden geçirmeniz yararlı olur.
- Oksijen ve elektrik ark kaynağının ergitme kaynağı grubunda ele alındığını göz önünde bulundurarak; her iki kaynak yönteminin ortak yönlerini arkadaşlarınız ile tartışarak bulmaya çalışın.

2. KAYNAK TELLERİ VE KAYNAK HATALARI

2.1. Kaynak Telleri

Oksijen kaynağında çıplak kaynak teli kullanılır. Kaynak teli iş parçasının özelliklerine en yakın değere sahip olmalıdır. Oluşturulan kaynak banyosu içine daldırılan kaynak teli eriyerek, kaynak metalini meydana getirir. Kaynak telinin çapı, parça kalınlığına göre belirlenir.



Resim 2.1: Oksijen kaynağında ek telin kullanımı

Oksijen kaynağında gereç kalınlığına göre uygulanması gereken birleştirme şekli ve kullanılacak kaynak teli çapları aşağıda verilmiştir.

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

Tablo 2.1: Oksijen kaynağında parça kalınlığına göre üfleç seçimi

2.1.1. Telli Kaynak Uygulama Teknikleri

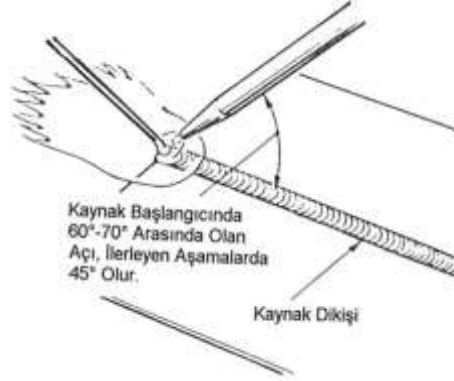
Kaynak banyosu, kaynak işlemi boyunca üfleç tarafından taşınarak ek teli banyo içine sokulup, geri çekilir. Kaynak banyosunun, alev ve ek teli aracılığıyla parçanın birleştirileceği yöne doğru çekilmesi, parçanın ergimesini kolaylaştırmaktadır. Böylece banyonun istenilen doğrultuda ilerlemesi gerçekleşmiş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



Resim 2.2: Oksijen kaynağının yapılışı

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

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



Resim 2.3: Yatay konumda kaynak yapılırken üflece verilecek çalışma açısı

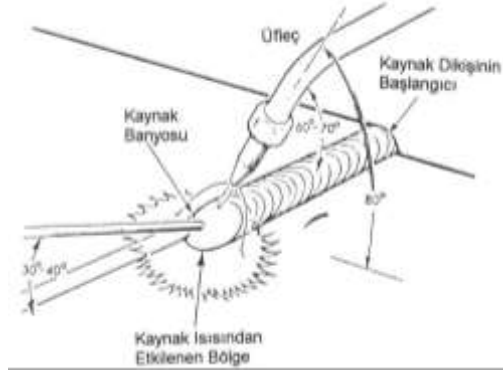
Kaynak işlemi için gerekli alevin oluşturulmasının üfleç adı verilen kaynak elemanlarıyla yapıldığını bir önceki konumuz içerisinde ele almıştık. Oksijen kaynak üfleçleri yanıcı ve yakıcı gazların karışımını sağladıkları gibi bu gazın bir lüle ucundan düzenli olarak çıkmasına da olanak verir. Lüle, üflecin bir parçası olup, bakırdan yapılır ve pirinç gereç kullanılarak yapılmış gaz iletim borusunun ucunda bulunur.

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

2.1.2. Kaynak Alevi

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

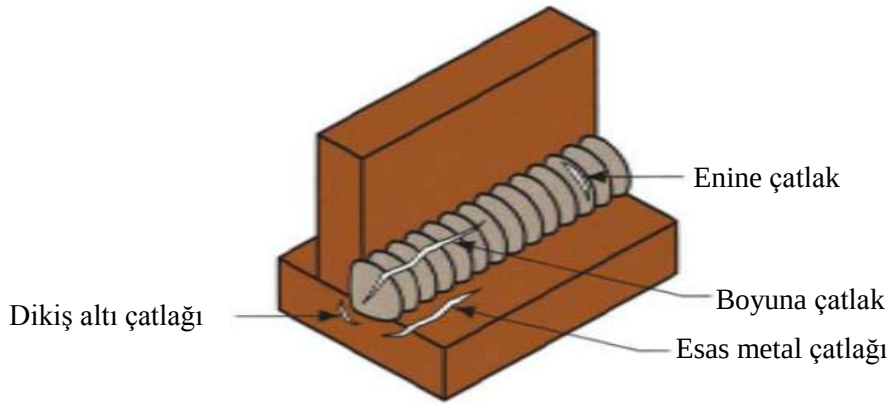
Kaynak alevinin en yüksek sıcaklığa sahip olan kısmı, alev çekirdeğinden yaklaşık 5 mm uzaklığa denk gelir. Bu kısımda sıcaklık değerleri alevin en yüksek sıcaklığına karşılık gelen 3200°C'ye çıkar. Bu kısımdan başlayarak, yelpaze bölgesinin sonuna doğru gidildikçe ısı düşer ve sonuçta yaklaşık 1200°C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



Resim 2.4: Oksijen kaynak alevi ve çevresine olan etki bölgeleri

2.2. Telli Dikiş Kaynak Hataları

Telli dikiş kaynak hatalarında üzerinde durulması gereken çatlamlardır. Diğer kaynak hatalarına göre daha olumsuz sonuçlar vermesi, çatlaklar üzerinde fazla durulması gereğini açığa çıkarmaktadır. Çatlak meydana gelmiş dikişte zaman içerisinde ortaya çıkacak zorlamalar, çatlağın ilerlemesine ve iş parçasının kırılmasına yol açan olumsuzluklara neden olur. Kaynaklı parçanın değişik yerlerinde çatlaklara rastlamak mümkündür. Bu bakımdan çatlakları, oluşabilecek yerlerine göre iki ana grupta toplamak gerekir. Bunlar; kaynak metalinde ve kaynak yapılan parçada meydana gelen çatlaklardır.

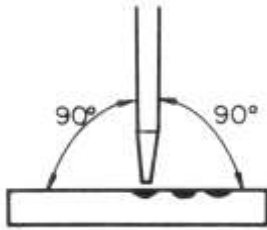
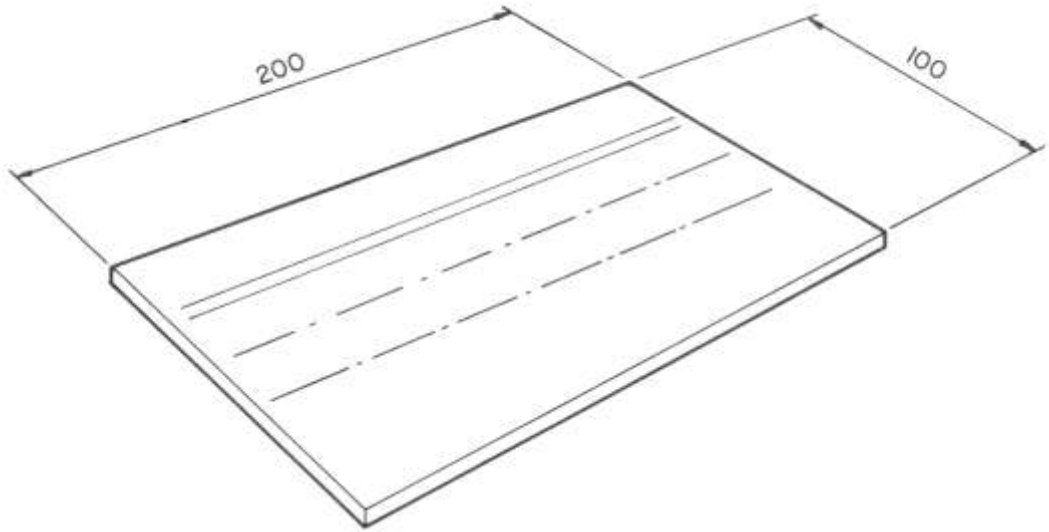


Resim 2.5: Kaynaklarda meydana gelen çatlaklar

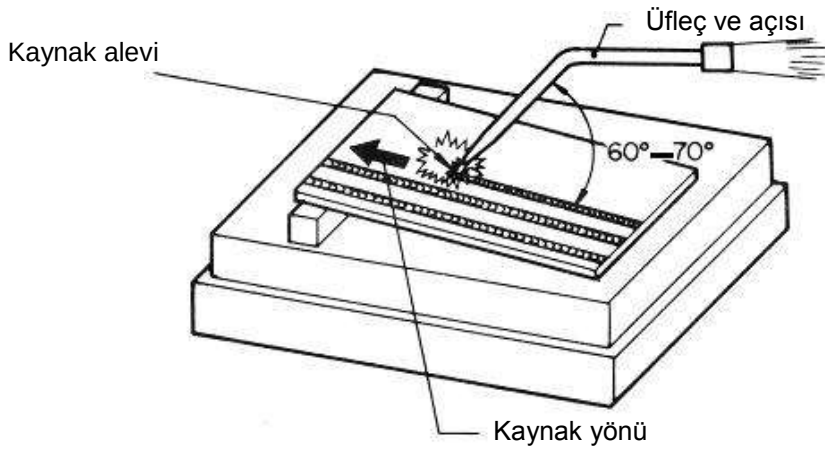
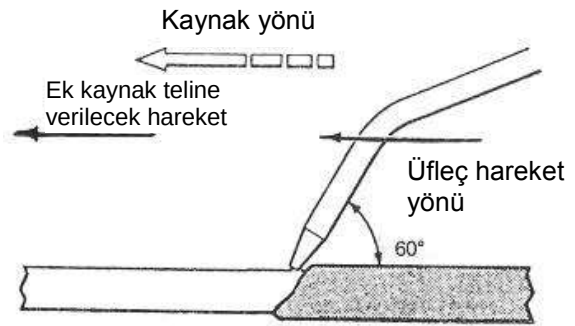
3.

UYGULAMA FAALİYETİ

1. Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına uygun şekilde yapınız.
200 mm x 100 mm ebatlarında 1 mm kalınlığında 1 adet sac üzerine telli dikiş çekiniz.



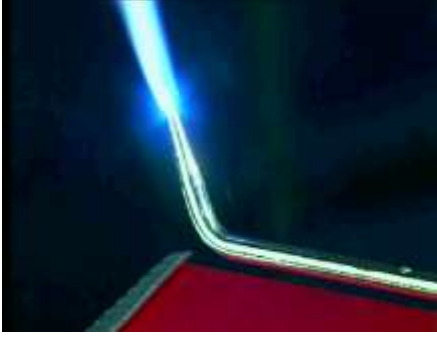
Üflece verilecek açı



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getiriniz.  ➤ İş parçasına uygun üfleç seçiniz.  ➤ Manometreleri ayarlayınız.  ➤ İş parçasını kaynağa hazır hale getiriniz.	➤ 1 mm kalınlığındaki iş parçasını 200 x 100 mm ölçülerinde kestikten sonra çapaklarını temizleyiniz. ➤ Cetvel ve çizecek yardımıyla kaynak dikişi çekeceğiniz alanı belirleyiniz. ➤ İş parçasını kolay kaynatabileceğiniz pozisyonda masaya yerleştiriniz. ➤ 2 numaralı üfleci hamlaca takıp beki yakarak alevi ayarlayınız. ➤ Çizilen çizgilerden sıra ile düz dikişler çekiniz. ➤ Her dikiş bitiminde parçayı yavaşça suda soğutunuz. ➤ Kaynak dikişlerini tel fırça ile temizleyip gözle kontrol ediniz. ➤ Yangına karşı gerekli güvenlik önlemleri alınız. ➤ Asetilen bulunan sahaya ateşle yaklaşmayınız. ➤ İşe uygun takım kullanınız. ➤ Gözlüksüz kaynak yapmayınız. ➤ Çıkan zararlı gazların önlemini alınız. ➤ Kaynak yapılan parçaları elle tutmayınız. ➤ İş biten ölçü aletlerini ve takımları yerine koyunuz.



- İş parçasına uygun ilave tel belirleyiniz.



- Kaynak alevini hazırlayınız.



- Üfleç ve ilave tele yeterli açığı veriniz.

 ➤ Üflecin ucu kaynak yönüne doğru yönelti- lerek kaynak dikişi çekiniz.  ➤ Yatayda telli dikiş çekiniz.  ➤ Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcak- ken doğrultunuz.	
--	--

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getirdiniz mi?		
2	İş parçasına uygun üfleç seçtiniz mi?		
3	Manometreleri ayarladınız mı?		
4	İş parçasını kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
5	İş parçasına uygun ilave tel belirlediniz mi?		
6	Kaynak alevini hazırladınız mı?		
7	Üfleç ve ilave tele yeterli açığı verdiniz mi?		
8	Üflecin ucu kaynak yönüne doğru yöneltilerek kaynak dikişi çektiniz mi?		
9	Yatayda telli dikiş çektiniz mi?		
10	Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcakken doğrultunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Oksijen kaynağında 1 numaralı üfleç ile aşağıdaki gereç kalınlıklarından hangisi kaynatılabilir?
 - A. 0.3-0.5
 - B. 0.5-1
 - C. 1-2
 - D. 2-4
2. Oksijen kaynağında 9-14 mm kalınlığındaki parçalar aşağıdaki üfleç numaralarından hangisiyle kaynatılabilir?
 - A. 6
 - B. 7
 - C. 8
 - D. 9
3. Oksijen kaynağında alevin oluşturduğu en yüksek sıcaklık aşağıdakilerden hangisidir?
 - A. 1200°C
 - B. 2200°C
 - C. 3200°C
 - D. 4200°C
4. Kaynak alevinin çekirdek ucundan 2 ila 5 mm arasındaki bölgeye aşağıdakilerden hangi ad verilir?
 - A. Redükleyici
 - B. Çalışma
 - C. Alev
 - D. Çekirdek
5. Oksijen kaynağında en yüksek sıcaklık veren bölge aşağıdakilerden hangisidir?
 - A. Redükleyici
 - B. Çalışma
 - C. Alev
 - D. Çekirdek
6. Oksijen kaynağında parça ile alev arasında ne kadar mesafe olmalıdır?
 - A. 2 ila 5 mm
 - B. 5 ile 6 mm
 - C. 7 ile 8 mm
 - D. 10 mm'den fazla

7. Kaynakta meydana gelebilecek çatlaklar kaç ayrıdır?
A. 2
B. 5
C. 7
D. 10
8. Oksijen kaynağında kullanılan ek kaynak teli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A. Örtü maddesi incedir
B. Örtü maddesi kalındır
C. Örtü maddesi yoktur
D. Örtü maddesi katkılıdır
9. Oksijen kaynağında kaynak telinin çapı aşağıdakilerden hangisine göre belirlenir?
A. Örtü maddesinin cinsine göre
B. Parça kalınlığına göre
C. Kaynak telinin çapına göre
D. Üfleç çapına göre
10. Oksijen kaynağında çalışma açısı kaynak başlangıcında aşağıdakilerden hangi biçimde olmalıdır?
A. Eğik
B. Yatık
C. Paralel
D. Dik

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- () Oksijen kaynağında çıplak kaynak teli kullanılır.
- () Kaynak teli iş parçasının özelliklerine en yakın değere sahip olmalıdır.
- () Oluşturulan kaynak banyosu içine daldırılan kaynak teli erimeden, kaynak metalini meydana getirir.
- () Parça kalınlığı kaynak telinin çapına göre belirlenir.
- () Kaynak banyosunun, alev ve ek teli aracılığıyla parçanın birleştirileceği yöne doğru çekilmesi, parçanın ergimesini kolaylaştırmaktadır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- Yelpaze bölgesinin doğru gidildikçe ısı düşer ve sonuçta yaklaşık°C civarına iner.
- Oksijen kaynak alevi, ... ve bölgelerinden oluşur.
- Oksijen kaynak üfleçleri ve gazların karışımını sağladıkları gibi bu gazın bir ucundan düzenli olarak çıkmasına da olanak verir.

4. Dikiş doğru, üfleç ile parça arasındaki küçültülür.
5. Kaynak banyosunun, alev ve ek teli aracılığıyla parçanın yöne doğru, parçanın kolaylaştırmaktadır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Oksigaz kaynağı ile yatayda büküntülü kaynak dikişi çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sac üreten firmaların kataloglarından ve internetten yararlanarak sac çeşitleri hakkında bilgi edinip hangi saclara büküntülü kaynak yapılabileceğini araştırınız.
- İnceleme sonuçlarınızı rapor haline getiriniz ve sununuz.

3. BÜKÜNTÜLÜ KAYNAK UYGULAMALARI

Kaynak işleminde en önemli hususlardan biri; dikişi meydana getiren kaynak metalinin kaynatılan metal ile aynı özellikte olmasıdır. Bunu sağladığınız takdirde kaynak başarınız artacaktır. Oksijen kaynağının özelliklerinden biri olan büküntülü kaynak bunu sağlar.

3.1. İş Parçalarının Büküntülü Kaynağa Hazırlanması

Büküntülü kaynak yönteminde özellikle ince parçalar başarılı bir şekilde kaynatılır. Bunun için parça kalınlığından 1mm daha fazla olacak şekilde, birleşme kenarları 90° bükülen iş parçaları, ek teli kullanılmadan kaynatılabilir. Örneğin; 1,6 mm kalınlığındaki bir parçaya büküntülü dikiş çekmek istiyorsanız birleşme kenarlarını 2,6 mm bükmeniz yeterli olacaktır. Kaynak metalini bükülen kısımdaki metal kaynak esnasında ergiyerek oluşturur.

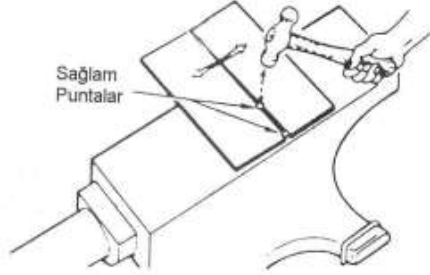
Düzgün ve sağlam bir kaynak dikişinin elde edilebilmesinin ön koşulu, parçaların kaynağa hazırlanmasında gösterilecek özene bağlıdır.

Her şeyden önce kaynatılacak parça üzerinde yağ, kir, boya ve oksit türünden yabancı maddelerin bulunmasına izin verilmemelidir.

Resim 3.1: Büküntülü kaynak öncesi iş parçasının punta noktaları

3.2. Büküntülü Kaynak Uygulama Teknikleri

İş parçası iki noktadan puntalanmalıdır. İş parçaları puntalandıktan sonra, örs üzerinde punta yerleri hafifçe çekiçlenerek kaynak sırasında çekmelerden ötürü kaynak aralığının azalması önlenir (bk. Resim: 3.2). Diğer yandan kalınlıkları 1,2 mm' den fazla olan gereçler 25 mm aralıklar ile puntalanır (bk. Resim: 3.1). Daha kalın kesitli gereçlerde puntalama aralıkları 40 mm olabilir.



Resim 3.2: Küçük kesitli iş parçaların punta yerleri çekiçlenerek kaynak hazırlığı yapılır

Puntalama esnasında parçalar arasında boşluk bırakılmamalıdır. Büküntülü kısımlar ilave tel görevi göreceğinden ayrıca ilave tel kullanılmamalıdır.

3.3. Büküntülü Kaynak Hataları

Üflecin fazla yüksekte tutulması veya üflecin gereğinden fazla hızlı ilerletilmesi büküntülü bölgenin tamamının ergimemesine neden olacaktır. Bu nedenle kaynak hızını büküntülü bölgenin ergimesine göre ayarlamakta yarar vardır. Üflece yay veya zikzak hareketi verilir.



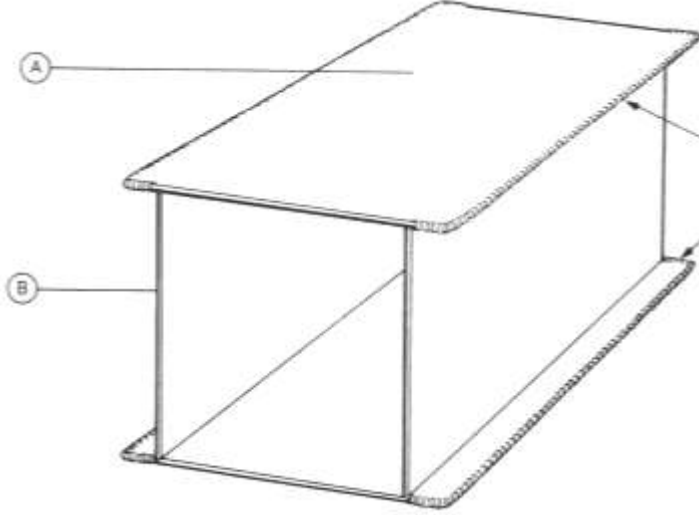
Resim 3.3: Büküntülü kaynak yapılmış iş parçası

- 4.
- 5.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına göre yapınız.

1. 150 mm x 75 mm ebatlarında 0,8 mm kalınlığında 4 adet sacı aşağıdaki çizime uygun olarak telsiz birleştiriniz.



B parçası kenardan 10 mm alınıp 90° bükülecek

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getiriniz.  ➤ İş parçasına uygun üfleç seçiniz.	➤ Alev ayarı yapınız. ➤ Üflece belirli açı ve hız veriniz. ➤ Üfleci belli yükseklikte tutunuz. ➤ Hareketli dikiş çekiniz.



- İş parçasının kenarlarını bükerek kaynağa hazır hale getiriniz.



- Her iki uçtan puntalayınız.



- Üflecın ucu kaynak yönüne doğru yönelti-
lerek kaynak dikişı çekiniz.



- Büküntülü kaynak dikişı çekiniz.



- Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcakken doğrultunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getirdiniz mi?		
2	İş parçasına uygun üfleç seçtiniz mi?		
3	İş parçasının kenarlarını bükerek kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
4	Her iki uçtan puntaladınız mı?		
5	Üflecin ucu kaynak yönüne doğru yöneltilerek kaynak dikişi çektiniz mi?		
6	Büküntülü kaynak dikişi çektiniz mi?		
7	Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcakken doğrulttunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Büküntülü kaynakta iş parçası 1,6 mm ise iş parçası kaç mm bükülmelidir?
A) 1,6 mm
B) 2,6 mm
C) 3,6 mm
D) 4,6 mm
2. Büküntülü kaynakta kaynak yapılacak kenarların büküm açısı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 30°
B) 45°
C) 60°
D) 90°
3. Büküntülü kaynakta parçaların kaç yerden puntalanması önerilir?
A) 2
B) 5
C) 7
D) 10
4. Kalınlıkları 1,2 mm'den fazla olan gereçlerin punta aralıkları ne kadar olmalıdır?
A) 2 mm
B) 25 mm
C) 7 mm
D) 10 mm
5. Kalın kesitli gereçlerin punta aralıkları ne kadar olmalıdır?
A) 2 mm
B) 25 mm
C) 40 mm
D) 10 mm

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Kaynak işleminde en önemli hususlardan biri; dikişi meydana getiren kaynak metalinin kaynatılan metal ile aynı özellikte olmasıdır.
2. () Puntalama esnasında parçalar arasında boşluk bırakılmalıdır.
3. () Büküntülü kısımlar ilave tel görevi göreceğinden ayrıca ilave tel kullanılmalıdır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

4. Kaynatılacak parça üzerinde , ... , ... ve türünden yabancı maddelerin bulunmasına izin verilmemelidir.
5. Üflecin tutulması veya üflecin gereğinden fazla büküntülü bölgenin tamamının neden olacaktır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Oksigaz kaynağı ile yatayda küt ek kaynak dikişi çekebileceksiniz.

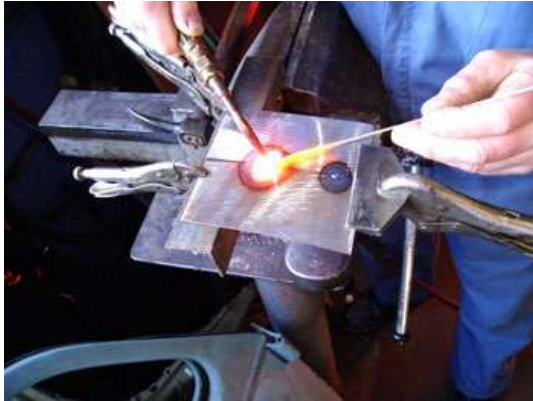
ARAŞTIRMA

Küt ek kaynakları bölümünü daha iyi kavrayabilmeniz için;

- Oksigaz kaynak elemanlarından üfleç ve kısımları, bu bölümde sık sık karşınıza çıkacak. Bu nedenle, daha önceki bölüm içerisinde ele alınan üfleç ile ilgili bilgileri, bir kez daha gözden geçirmeniz yararlı olur.
- Oksigaz ve elektrik ark kaynağının ergitme kaynağı grubunda ele alındığını göz önünde bulundurarak; her iki kaynak yönteminin ortak yönlerini arkadaşlarınız ile tartışarak bulmaya çalışın.

4. KÜT EK KAYNAKLARI

Elektrik ark kaynağında olduğu gibi oksijen kaynağı da değişik kaynak konumlarına uygundur. İş parçası, yatay, dik, yan (duvar ya da korniş) ve tavan konumlarında kaynak edilebilmektedir (bk. Resim: 4.2). Ayrıca her bir kaynak konumu, birleştirme şekillerine göre de gruplanabilmektedir. Küt ek kaynağı bu birleştirme gruplarından sadece birini temsil etmektedir (bk. Resim: 4.1). Bunun dışında bindirme, iç ve dış köşe kaynakları ilk başta sayabileceğimiz kaynak birleştirmeleri olarak sık sık karşımıza çıkar.

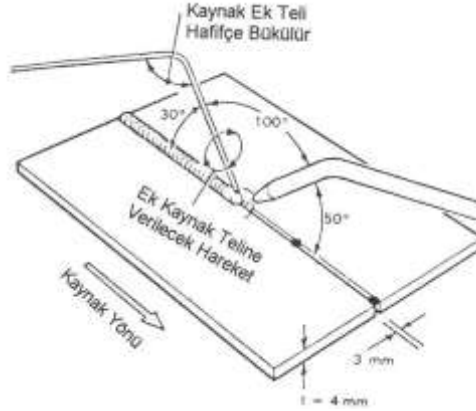


Resim 41: Oksijenle küt ek kaynağının yapılması ve kaynak dikişi

Kaynak işlemlerinde kullanılan kavramların ortak özellikleri vardır. Değişik kaynak uygulamalarında bunların her biri karşınıza çıkabilir. Bu bölümde ele alacağımız küt ek kaynağı, başka bir kaynak uygulamasında örneğin; elektrik ark kaynağında da çıkacaktır. Bundan ötürü kavramlar ile ilk karşılaştığınızda tam anlamıyla kavrama gayreti içerisinde olursanız, değişik uygulamalar ile karşılaştığınızda benzerlikleri daha kolay özümsersiniz.



Resim 4.2: Değişik konumlar uygulanarak birleştirilmiş iş parçası



Resim 4.3: Yatayda küt ek kaynağı (sağa kaynak)

Oksijen kaynağında küt ek kaynağı denildiğinde, iki iş parçasının kenarları birbirine yaklaştırılmış olduğu anlaşılır (bk. Resim 4.3). Bazı başvuru kitaplarında bu tür kaynaklı birleştirmeye alın kaynağı dendiği de görülmektedir. Çünkü bir bakıma parçalar kenarları birbirine yaklaştırılırken alın altına geldiği düşünülmektedir. İster küt ek kaynağı, ister alın kaynağı olarak tanımlayın, sonuçta her iki kaynak türü de aynı uygulamayı ifade etmektedir. Kavramda adı geçen ek kelimesi, parçaların birleştirilmesini ifade etmekte olup, uygulamanın bir tür birleştirme kaynağı olduğunu bize açıklar

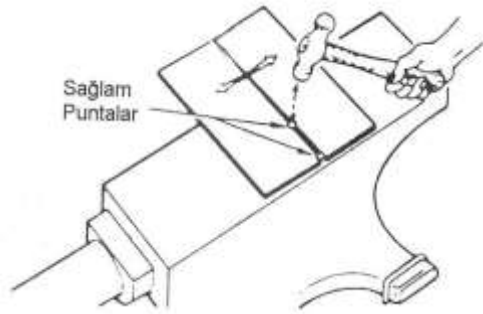
4.1. İş Parçalarının Küt Ek Kaynağa Hazırlanması

Oksijen kaynağında birleştirilmesi düşünülen iki parça, kalınlıklarıyla bağlantılı bir aralık kalacak şekilde birbirlerinin kenarına yaklaştırılır ve bu birleşme kenarlarına kaynak dikişi çekilirse, elde edilen birleştirme türü küt ek kaynağı olur. Sıralanan tüm bu işlemler, iş parçası yatay konumdayken yapılıyorsa, o zaman birleştirme yatayda küt ek kaynağı adını alır. İnce kesitli parçaların oksijen ile küt ek kaynağı yapılmasında, kaynak ağzı açılma gereği yoktur. Eğer parça kalınlığı, 3,5 mm'den fazla ise, kaynak ağzı açma gereği ortaya çıkar.

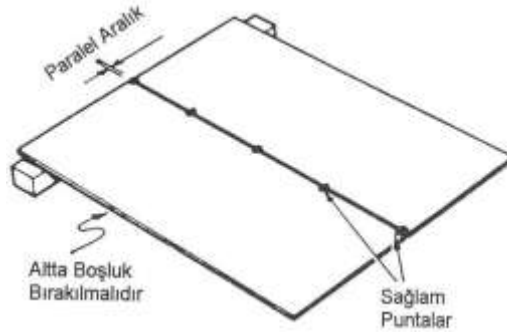
Her şeyden önce kaynatılacak parça üzerinde yağ, kir, boya ve oksit türünden yabancı maddelerin bulunmasına izin verilmemelidir. Bunlar sağlandıktan sonra parça kalınlığına bağlı olarak kaynak ağzı açılması işlemine geçilebilir. Kalınlığın değerine göre yapılacak kenar hazırlığı biçimi V, X, U şeklinde olabilir. Gereç kalınlaştıkça kaynak ağzı şekli V'den J' ye dönüşür.

İster kaynak ağzılı olsun, ister kaynak ağzı gerektirmeyen ince kesitli parçalar olsun birleştirme aralıklarının da kaynak işleminde önemi büyüktür. Genel olarak kalınlıkları 1,2 mm'ye kadar olan iş parçalarının arasında aralık bırakma zorunluluğu yoktur.

Bu tür kalınlığa sahip iş parçaları puntalandıktan sonra, örs üzerinde punta yerleri hafifçe çekiçlenerek kaynak sırasında çekmelerden ötürü kaynak aralığının azalması önlenabilir (bk. Resim: 4.4). Diğer yandan kalınlıkları 1,2 mm'den fazla olan gereçler 25 mm aralıklar ile puntalanır (bk. Resim: 4.5). Daha kalın kesitli gereçlerde puntalama aralıkları 40 mm olabilir.



Resim 4.4: Küçük kesitli iş parçaların punta yerleri çekiçlenerek kaynak hazırlığı yapılır



Resim 4.5: Parçanın puntalanarak kaynağa hazırlanması

4.2. Küt Ek Kaynak Uygulama Teknikleri

4.2.1. Kaynak Alevi

Üfleç, ucunda bulunan lüle sayesinde karışım halindeki gazların çıkmasına olanak verir. Bu gazlar kıvılcım üreten ve çakmak olarak adlandırılan kaynak araçlarıyla yakılır (bk. Resim: 4.6). Yakma işleminin sağlıklı olarak gerçekleşmesi basit ancak birbirini takip eden işlem basamaklarını gerekli kılmaktadır. Bu işlem basamaklarında her bir gaz valfinin açılma zamanları, ekonomiklik ve yanmanın başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için şarttır.



Resim 4.6: Çakmakla alev elde etme

Kaynak alevi için önce üfleç üzerinde bulunan oksijen valfi açılır. Ardından asetilen valfi açılır ve zaman kaybedilmeden çakmak yardımıyla karışımın alev alması sağlanır. Bu bir kuraldır. Aksi davranışların sonuçlarını bilmeyenlerce bir anlam ifade etmemesi de doğaldır. Bu nedenle kuralın nedenlerinin anlaşılması, aksi uygulamaların yapılmasıyla doğa-

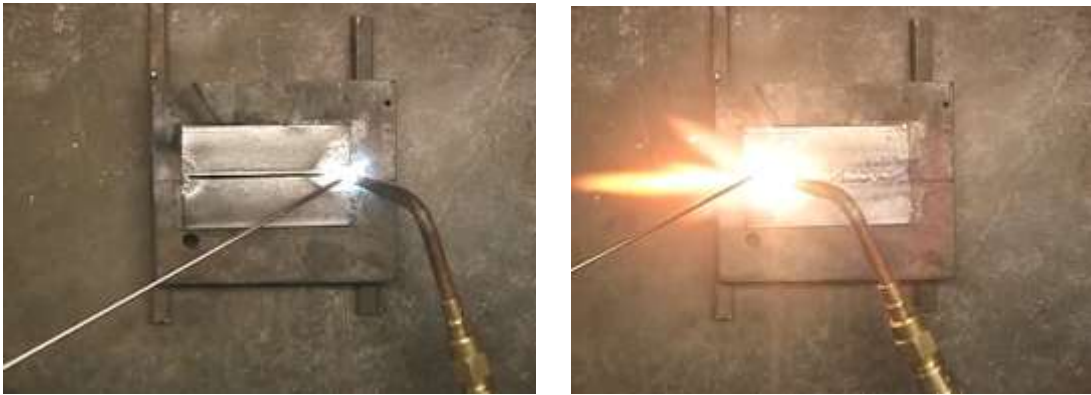
cak sonuçların gözden geçirilmesiyle anlaşılır. Yanma olayının gerçekleşmesi için önce asetilen valfinin açıldığını varsayalım. Oksijeni açmadığınız takdirde yanma yine gerçekleşecektir. Çünkü yanıcı gaz havadan aldığı oksijen sayesinde yanacaktır ancak alev oldukça güçsüz ve ıslıdır. Ardından hemen oksijeni açsanız bile başarılı bir yanma elde etmeniz mümkün olmayacak, çoğu kez alev hemen sönecektir. Üflecın söndürülmesinde ise öncelikli olarak yanıcı gaz valfi kapatılır. Daha sonra da oksijen valfi kapatılır.



Resim 4.7: Üfleç üzerindeki valfin açılması ve alev elde etme

4.2.2. Kaynak Yönü

Kaynak yönü, parçanın kalınlığıyla yakından ilgilidir. Bir bakıma kaynak yönünün sağa ya da sola doğru uygulanacağına karar verilirken, parça kalınlığına bakmak gerekir. Sağ ya da sol kaynak uygulamalarından birini seçerek, parçaların istediğiniz oranda ısı almasını ya da aksini gerçekleştirmeniz mümkündür. Bu durum kaynak işleminde oldukça önemli bir üstünlük sağlar. 3 mm'den fazla kalınlığa sahip iş parçalarının sağa doğru yapılması kök dikişlerinin sağlamlığını artırır.



Resim 4.8: Küt ek kaynağının yapılması

4.2.3. Kaynak Uygulama Çeşitleri

Üfleç kaynatma konumu süresince birleşme alanına 60° - 70° lik açıda tutulur. Ek teli kullanıldığı takdirde, telin iş parçasıyla yaptığı açı 30° - 40° arasında olur. Her zaman iki parçanın kalınlığı aynı ölçülerde olmayabilir. Bu gibi durumlar ile karşılaşıldığında üflecin kalın parçaya doğru tutulması önerilir. İnce parçaların küt ek kaynağında üfleç ve tel, bir doğru üzerinde hareketsiz olarak ilerletilir. Kalın parçalarda ise kaynak banyosunun parçalar üzerinde geniş bir yayılım sağlaması bakımından, üflece zikzaklar yaptırılması doğru olur.

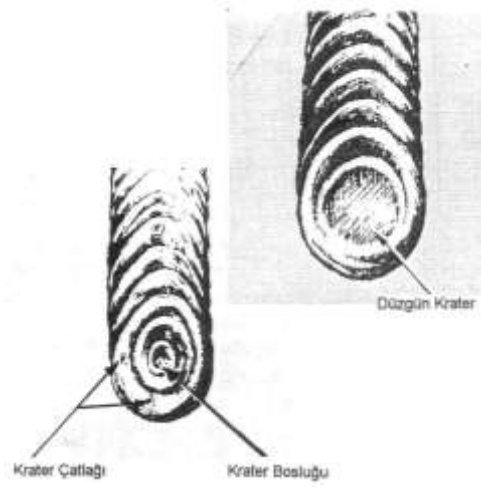
Dikiş sonlarına doğru, üfleç ile parça arasındaki açı küçültülür. Bu işlem, parça kalınlığına bağlı olarak oldukça yavaş yapılmalıdır. Böylece kaynak banyosunun meydana getirdiği kraterde boşluk oluşmasının, önüne geçilmiş olunur. Üfleç genel olarak bir yay çizecek şekilde kaynak banyosundan uzaklaştırılır.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



Resim 4.9: Küt ek kaynağında üflecin ve telin tutuluşu

4.3. Küt Ek Kaynak Hataları

Küt ek kaynağında, kaynak banyosunun aşırı yayılması neticesinde dikişte genişleme en çok karşılaşılan hata olur. Krater adı verilen yerlerde boşluk oluşumu çok sık karşılaşılan bir başka hata olarak karşımıza çıkar. Kaynak bitiminde üflecin aniden çekilmesi yapılmayarak, bu hatanın önüne geçmek mümkündür. Bitime yakın ilerlemenin bir süre durdurulması ve üfleç hareket açısının artırılarak, üflecin yavaşça kaynak banyosundan uzaklaştırılması önerilir.

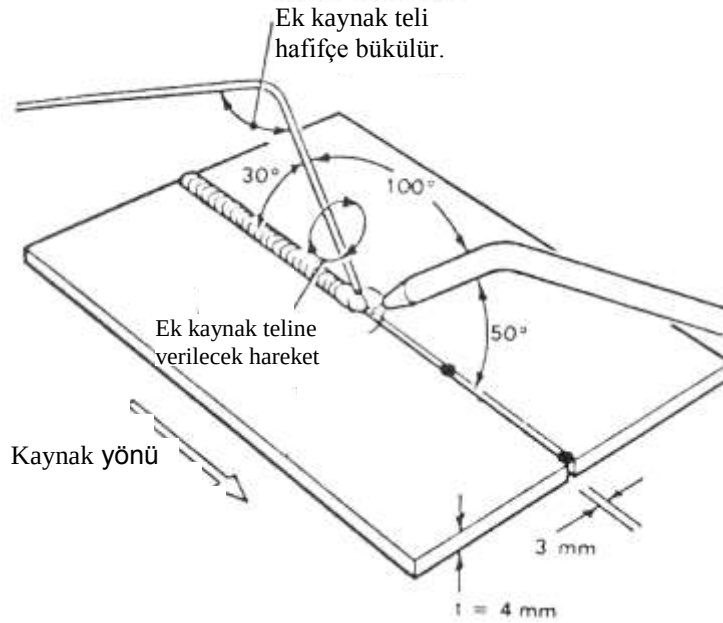


Resim 4.10: Gerektiği gibi oluşmuş ve hatalı oluşmuş krater

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına göre yapınız.

6. 200 mm x 150 mm ebatlarında 4 mm kalınlığında çelik iş parçasını aşağıdaki şekilde olduğu gibi küt ek kaynağıyla birleştiriniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getiriniz.  ➤ İş parçasına uygun üfleç seçiniz.	7. ➤ 4 mm kalınlığındaki iş parçasını 200 x 100 mm ölçülerinde kestikten sonra çapaklarını temizleyiniz. ➤ Aralarında 3 mm boşluk kalacak şekilde 3 yerinden puntalayınız. ➤ İş parçasını kolay aynatabileceğiniz pozisyonda masaya yerleştiriniz. ➤ 4 numaralı üfleci hamlaca takıp beki yakarak alevi ayarlayınız. 8. ➤ Yangına karşı gerekli güvenlik önlemleri alınız. 9.



- Manometreleri ayarlayınız.



- İş parçalarını kaynağa hazır hale getiriniz.



- İş parçasına uygun ilave tel belirleyiniz.
- Kaynak alevini hazırlayınız.

10. Asetilen bulunan sahaya ateşle yaklaşmayınız.
- 11.
12. İşe uygun takım kullanınız.
- 13.
14. Gözlüksüz kaynak yapmayınız.
- 15.
16. Çıkan zararlı gazların önlemini alınız.
- 17.
18. Kaynak yapılan parçaları elle tutmayınız.
- 19.
20. Her dikiş bitiminde parçayı yavaşça suda soğutunuz.
21. Kaynak dikişlerini tel fırça ile temizleyip gözle kontrol ediniz.



- İş parçalarını her iki uçtan puntalayınız.



- Üfleç ve ilave tele yeterli açığı veriniz.



- Dikiş çekiniz.



- Üfleç ucunu soğutarak temizleyiniz.



- Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcakken doğrultunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getirdiniz mi?		
2	İş parçasına uygun üfleç seçtiniz mi?		
3	Manometreleri ayarladınız mı?		
4	İş parçalarını kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
5	İş parçasına uygun ilave tel belirlediniz mi?		
6	Kaynak alevini hazırladınız mı?		
7	İş parçalarını her iki uçtan puntaladınız mı?		
8	Üfleç ve ilave tele yeterli açığı verdiniz mi?		
9	Dikiş çektiniz mi?		
10	Üfleç ucunu soğutarak temizlediniz mi?		
11	Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcakken doğrultunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kaynak konumlarından biri değildir?
A) Tavan
B) Dış köşe
C) Yan
D) Dik
2. Aşağıdakilerden hangisi kaynak birleştirme çeşitlerinden biri değildir?
A) Küt ek
B) Tavan
C) Bindirme
D) İç köşe
3. Küt ek kaynağında üfleç kaynatma konumu süresince birleşme alanına aşağıdaki açılardan hangisiyle tutulması önerilir?
A) 60° - 70°
B) 50° - 80°
C) 30° - 90°
D) 45° - 90°
4. Küt ek kaynağında ek teli kullanıldığı taktirde, telin iş parçasıyla yaptığı açı aşağıdaki açılardan hangisi önerilir?
A) 60° - 70°
B) 50° - 80°
C) 30° - 40°
D) 45° - 90°
5. Küt ek kaynağında dikiş sonlarına doğru, üfleç ile parça arasındaki açı için aşağıdakilerden hangisi uygulanır?
A) Dikleştirilir
B) Küçültülür
C) Büyütülür
D) Aynı kalır
6. Kalın parçalarda kaynak banyosunun parçalar üzerinde geniş bir yayılım sağlaması bakımından, üflece aşağıdakilerden hangisinin yaptırılması doğru olur?
A) Hareketsiz
B) Düz hareket
C) Zikzaklar
D) Aynı kalır

7. Küt ek kaynağında kaynak yönü, aşağıdakilerden hangisiyle yakından ilgilidir?
A) Ek yelin kalınlığı
B) Üfleç numarası
C) Gaz basıncı
D) Parçanın kalınlığıyla
8. İnce parçalarda üfleç ve tele bir doğru üzerinde aşağıdakilerden hangisinin yaptırılması doğru olur?
A) Hareketsiz
B) Düz hareket
C) Zikzaklar
D) Aynı kalır
9. Kaynak alevi için önce üfleç üzerinde bulunan aşağıdaki valflerden hangisi açılır?
A) Oksijen
B) Asetilen
C) Azot
D) Kükürt
10. Üflecın söndürülmesinde en son üfleç üzerinde bulunan aşağıdaki valflerden hangisi kapatılır?
A) Oksijen
B) Asetilen
C) Azot
D) Kükürt

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Oksijen kaynağında küt ek kaynağı denildiğinde, iki iş parçasının kenarları birbirine yaklaştırılmış olduğu anlaşılır.
2. () İnce kesitli parçaların oksijen ile küt ek kaynağı yapılmasında, kaynak ağzı açılma gereği yoktur.
3. () Genel olarak kalınlıkları 1,2 mm'ye kadar olan iş parçalarının arasında aralık bırakma zorunluluğu yoktur.
4. () Kaynak alevi için önce üfleç üzerinde bulunan asetilen valfi açılır.
5. () Üflecın söndürülmesinde öncelikli olarak yakıcı gaz valfi kapatılır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Bindirme, ... ve kaynakları ilk başta sayabileceğimiz kaynak olarak sık sık karşımıza çıkar.
2. Her şeyden önce kaynatılacak parça üzerinde, ..., ... ve türünden yabancı maddelerin bulunmasına izin verilmemelidir.
3. Üfleç, ucunda bulunan sayesinde halindeki gazların çıkmasına olanak verir.
4. Gazlar üreten ve olarak adlandırılan kaynak araçlarıyla yakılır.
5. 3 mm'den kalınlığa sahip iş parçalarının doğru yapılması kök dikişlerinin sağlamlığını artırır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Oksigaz kaynağı ile yatayda bindirme kaynak dikişi çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Tarım makineleri bakım ve onarım alanıyla ilgili oksijen kaynağı yapılan işletmeye giderek yatayda bindirme kaynak dikiş işlemlerini inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarını rapor haline getiriniz ve sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

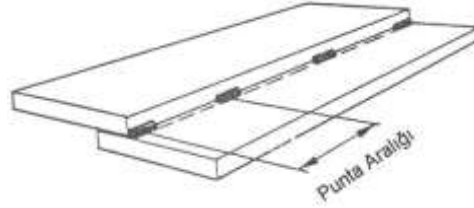
5. BİNDİRME KAYNAĞI

Düzgün ve sağlam bir kaynak dikişinin elde edilebilmesinin ön koşulu, parçaların kaynağa hazırlanmasında gösterilecek özene bağlıdır.

5.1. İş Parçalarının Bindirme Kaynağına Hazırlanması

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

Bunlar bir bakıma ilk düzenlenmesi yapılan parçanın, kaynak başlangıcından bitimine kadar, hep aynı eşit aralığa ve aynı hizada olması şeklinde düşünülmelidir. Aksi taktirde kaynak dikişinin meydana getirdiği sıcaklık farklılıkları, gerilmelere yol açacak, ileriki aşamalarda ise iş parçasının biçimi değişecektir. Kaynak sırasında parçalarda ölçü değişimlerinin meydana gelmemesi için kalıplar kullanmak mümkündür. Bunlar; büyük parçaların birleştirilmesinde kullanılan pozisyonierler olabileceği gibi, basit bir köşebent üzerine kaynatılmış parçalardan da oluşabilir.



Resim 5.1: Bindirme kaynağına uygulanmış puntalar ve punta aralığı

İş parçasında biçim değişikliklerinin engellenmesinin pratik yollarından biri; puntalama olarak adlandırılan ve parçanın kısa, ama aralıklı dikişler ile sabitlenmesidir.

Puntalama işlemi düzgün aralıklarla yapılan, oldukça kısa ve ince kaynak dikişi olarak algılanabilir. Puntaların ne kadar aralıklı olacağına tespiti, iş parçasının kalınlığına bağlı olarak belirlenebilir. Temel amaç kaynak dikişinin yapılması esnasında parçanın aralığının bozulmaması olduğuna göre, iş parçası puntalandıktan sonra, bu aralığı koruyacak şekilde puntalanabilir. Kaynaklı birleştirme yapılacak iş parçasının kalınlığı;

- 5 mm'den az ise; punta aralığı, kalınlığın 30 katı,
- 5 mm'den fazla ise; punta aralığı, kalınlığın 20 katı olarak alınır.



Resim 5.2: Parçaları tutturmada kullanılan C pense

Puntanın kalınlıkla olan bu bağıntısı dışında, uzunlukla da bir bağıntısı vardır. Genel olarak iş parçasının uzunluğu, kalınlığının 30 katından az ise, ya da başka bir sabitleme mekanizması kullanılıyorsa, puntalamaya gerek yoktur. Parçaların puntalama sırasında da sabitlenmesi gerekir. Bu işlemde yalın bir işkenceden yararlanmak mümkündür. Ya da ısıya karşı dirençli eldivenler kullanarak, puntalama esnasında kaynakçının parçayı tutması, pratik olabilir. Her şeyden önce kaynatılacak parça üzerinde yağ, kir, boya ve oksit türünden yabancı maddelerin bulunmasına izin verilmemelidir.

5.2. Bindirme Kaynağı Uygulama Teknikleri

5.2.1. Kaynak Alevi

Özellikle normal ve oksitleyici alev kullanımı fazladır. Yapılacak alev ayarında normal alev tercih ediliyorsa, oksijen ve yanıcı gaz miktarları eşit olur. Oksitleyici alev elde edilecek ise normal alev nazaran bir miktar oksijen fazlalığı gerekir. İster normal, ister oksitleyici alev olsun burada söz konusu olan alev parçanın aşırı ısınmasına neden olmamalıdır.

5.2.2. Kaynak Yönü

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

Sağ ya da sol kaynak uygulamalarından birini seçerek, parçaların istediğiniz oranda ısı almasını ya da aksini gerçekleştirmeniz mümkündür. Bu durum kaynak işleminde oldukça önemli bir üstünlük sağlar.

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

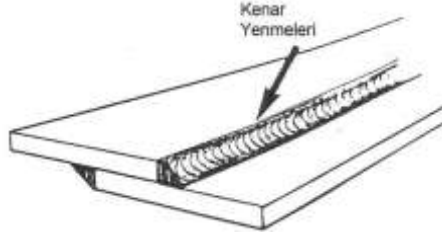
5.2.3. Kaynak Uygulama Çeşitleri

Bu birleştirme bir kenar ile bir yüzeyin birbirine kaynatılmasıdır. Bindirme kaynağı, birleştireceğiniz iş parçalarının kenar kısımlarında yeterli mesafe varsa uygulanır. Bindirme mesafesi en az parça kalınlığından 12 mm fazla olmalıdır (S+12 mm).

İlave tel kullanılarak kaynak dikişi çekilmelidir. Üflecin konumu yüzeye 80°' lik kaynak konumu, sağa 60°-70° eğimle olmalıdır. Ek teli gidiş yönü doğrultusunda bize 30°-40° açi ile tutulmalıdır.

5.2.4. Bindirme Kaynak Hataları

Kenar yenmesi genellikle bindirme kaynaklarında karşımıza çıkmaktadır. Genellikle iş parçası üzerinde dikişin kenarlarına denk gelen alanlarda karşılaşılan bir kaynak hatasıdır. Kenar yenmeleri, oyuk ve çentik biçiminde dış kaynak hatası olarak dikiş boyunca sürekli ya da kesintili olarak devam edebilir.



Resim 5.3: Bindirme kaynak kenar yenmelerinin en çok karşılaştığı konumdur

Bu hata üst üste bindirilen kenarın kaynak sırasında erimesiyle oluşur. Neden olarak yanlış üfleç hareketi, yetersiz bindirme, uygun olmayan üfleç seçimi ya da parça kalınlığı gösterilmektedir. Bu tür hata da kaynak dikişinin statik ve dinamik dayanımlarını derinden etkilediği için, yenilenmesi gereken kaynak hatalarındandır.

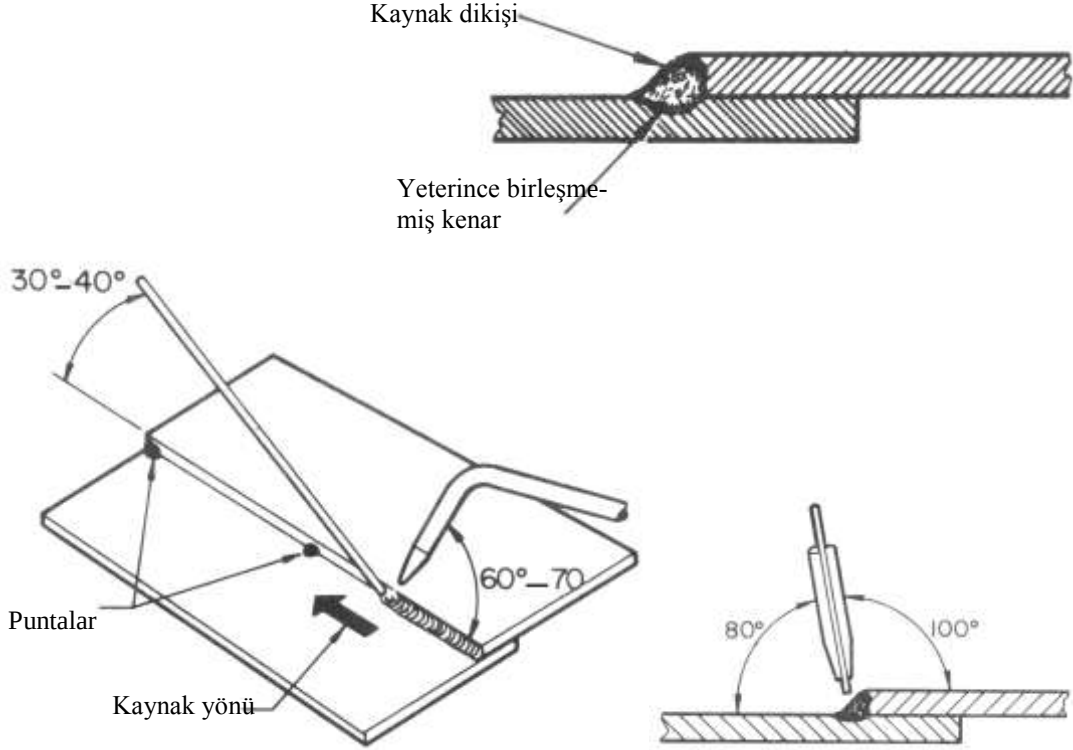
Kenar yenmelerine yol açan hataları izlediğiniz takdirde sanki kaynak hatası değil de kaynakçı hatasıymış gibi olduğu görülür. Buradan da anlaşılacağı üzere, oksijen kaynağının gereken özende yapılması ve kurallara uygun kaynak değerlerinin seçilmesi gereği bir kez daha ispatlanmaktadır.

Kenar yenmelerinin, kaynak dikişi dinamik dayanımını olumsuz olarak etkilemesi, küçük ölçekli hataların bile oluşmasına izin verilmemesine neden olmaktadır. Dış hatalar grubunda ortaya çıkan kenar yenmeleri görülen dikişler yenilenir. Nedenlerinin ortadan kaldırılması için yenileme işlemine geçilmeden hatalı kaynak dikişinin taş ile temizlenmesi önerilmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına göre yapınız.

1. 200 mm x 50 mm ebatlarında 3 mm kalınlığında 2 adet çelik iş parçasını aşağıdaki çizimde olduğu gibi bindirme kaynağıyla birleştiriniz.



Üflece ve kaynak teline verilecek açı

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getiriniz.	➤ İş parçalarını kestikten sonra çapaklarını temizleyiniz. ➤ Aralarında boşluk kalmayacak şekilde başlarından untalayınız. ➤ 4 numaralı üfleci hamlaca takıp beki yakarak alevi ayarlayınız.



- İş parçasına uygun üfleç seçiniz.



- Manometreleri ayarlayınız.



- İş parçalarını kaynağa hazır hale getiriniz.



- Yangına karşı gerekli güvenlik önlemleri alınız.
- Asetilen bulunan sahaya ateşle yaklaştırmayınız.
- İşe uygun takım kullanınız.
- Gözlüksüz kaynak yapmayınız.
- Çıkan zararlı gazların önlemini alınız.
- Her dikiş bitiminde parçayı yavaşça suda soğutunuz.
- Kaynak yapılan parçaları elle tutmayınız.
- İş biten ölçü aletlerini ve takımları yerine koyunuz.
- Kaynak dikişlerini tel fırça ile temizleyip kaynak yerlerinden kırıp, gözle kontrol ediniz.

- İş parçasına uygun ilave tel belirleyiniz.



- Kaynak alevini hazırlayınız.



- İş parçalarını her iki uçtan puntalayınız.



- Üfleç ve ilave tele yeterli açığı veriniz.

- Dikiş çekiniz.



- Üfleç ucunu soğutarak temizleyiniz.



- Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcakken doğrultunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Yanıcı ve yakıcı gazları kullanıma hazır hale getirdiniz mi?		
2	İş parçasına uygun üfleç seçtiniz mi?		
3	Manometreleri ayarladınız mı?		
4	İş parçalarını kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
5	İş parçasına uygun ilave tel belirlediniz mi?		
6	Kaynak alevini hazırladınız mı?		
7	İş parçalarını her iki uçtan puntaladınız mı?		
8	Üfleç ve ilave tele yeterli açığı verdiniz mi?		
9	Dikiş çektiniz mi?		
10	Üfleç ucunu soğutarak temizlediniz mi?		
11	Çarpılan veya yamulan iş parçasını sıcakken doğrulttunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İş parçasında biçim değişikliklerinin engellenmesinin pratik yollarından biri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kaynatma
B) Puntalama
C) Perçinleme
D) Vidalama
2. Parçanın kısa, ama aralıklı dikişler ile sabitlenmesine ne ad verilir?
A) Kaynatma
B) Puntalama
C) Perçinleme
D) Vidalama
3. Kaynak dikişinin meydana getirdiği sıcaklık farklılıkları, aşağıdakilerden hangisine yol açacaktır?
A) Çatlaklara
B) Kopmalara
C) Gerilmelere
D) Ayrılmalara
4. Kaynak dikişinin meydana getirdiği sıcaklık farklılıkları sonucu iş parçasında aşağıdakilerden hangisine meydana gelir?
A) Boyu kısalır
B) İçyapısı değişir
C) Biçimi değişir
D) Boyu uzar
5. Puntaların ne kadar aralıklı olacağının tespiti aşağıdakilerden hangisine göre belirlenir?
A) Ek telin cinsine
B) İş parçasının boyuna
C) İş parçasının kalınlığına
D) İş parçasının cinsine
6. Kaynaklı birleştirme yapılacak iş parçasının kalınlığı 5 mm'den az ise punta aralığı, kalınlığın kaç katı olmalıdır?
A) 10 katı
B) 20 katı
C) 30 katı
D) 40 katı
7. Kaynaklı birleştirme yapılacak iş parçasının kalınlığı 5 mm'den fazla ise punta aralığı, kalınlığın kaç katı olmalıdır?
A) 10 katı
B) 20 katı
C) 30 katı
D) 40 katı

8. Bindirme kaynağında aşağıdaki alevlerden hangisi kullanılmaz?
- A) Redükleyici
B) Oksitleyici
C) Normal alev
D) Kükürtleyici
9. Oksijen ve yanıcı gaz miktarları eşit olursa alev aşağıdakilerden hangisi olur?
- A) Redükleyici
B) Oksitleyici
C) Normal alev
D) Kükürtleyici
10. Oksitleyici alev elde edilecek ise normal aleve nazaran bir miktar aşağıdakilerden hangisi fazlalığı gerekir?
- A) Azot
B) Oksijen
C) Asetilen
D) Argon

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Puntalama işlemi düzgün aralıklarla yapılır. ()
2. () Kaynak işleminin başarılı bir şekilde sonuçlanabilmesi için, dikiş ilerledikçe iş parçası kenarlarının, birbirlerine göre durumlarında bir değişiklik meydana gelmesi gerekmektedir.
3. () Birleştirilmesi yapılacak parçaların arasındaki mesafenin de hep aynı kalması, dikişin iyi bir birleştirme oluşturabilmesi için önemli değildir.
4. () İlk düzenlenmesi yapılan parçanın kaynak başlangıcından bitimine kadar, hep aynı eşit aralığa ve aynı hizada olması gerekir.
5. () Genel olarak iş parçasının uzunluğu, kalınlığının 30 katından az ise, ya da başka bir sabitleme mekanizması kullanılıyorsa, puntalamaya gerek yoktur.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Puntalama işlemi düzgün yapılan, oldukça ve kaynak dikişi olarak algılanabilir.
2. Kaynak sırasında parçalarda değişimlerinin meydana gelmemesi için kullanmak mümkündür.
3. Kaynatılacak parça üzerinde, ..., ... ve türünden yabancı maddelerin bulunmasına izin verilmemelidir.

4. İster normal, ister oksitleyici alev olsun alev parçanın neden olmamalıdır.
5. Dikiş sonlarına doğru, üfleç ile parça arasındaki açı Bu işlem, ... bağlı olarak oldukça yavaş yapılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yatayda sağ dikiş çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sanayi veya elektrik ark kaynağı yapılan tarımsal işletmelere giderek elektrik ark kaynağını inceleyiniz ve araştırma yapınız.
- Elde ettiğiniz bilgilerden bir sunu hazırlayarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

6. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI

Kaynaklı birleştirme için gerekli ısıyı, elektrotlar arasında oluşturulduğu ve ark yardımıyla sağlandığı ergitme kaynak türüne, elektrik ark kaynağı adı verilir.

6.1. Elektrik Ark Kaynağının Tanımı, Önemi ve Özellikleri

Elektrik ark kaynağı, metal kaynaklarından biridir. Gereci yalnız sıcaklığın tesiriyle bölgesel olarak (sınırlandırılmış bir kısmını) eritip, bir ilâve metal katarak ya da katmadan gerçekleştirildiği için ergitme kaynağı kapsamı içinde ele alınmaktadır.



Resim 6.1: Ark kaynağında tavan pozisyonu

Genel olarak işlemin bir kaynakçı tarafından, kaynakçının inisiyatifinde gelişen işlem basamakları doğrultusunda yapıldığı için de elle ark kaynağı adı verilmesi doğru olur. Ancak tüm uygulamalarda, arkın elektrik enerjisiyle sağlandığı gerçeğinden yola çıkarak, sadeleştirme yoluna gidilmiş ve sadece ark kaynağı adıyla yetinilmiştir. Modülde bundan sonraki

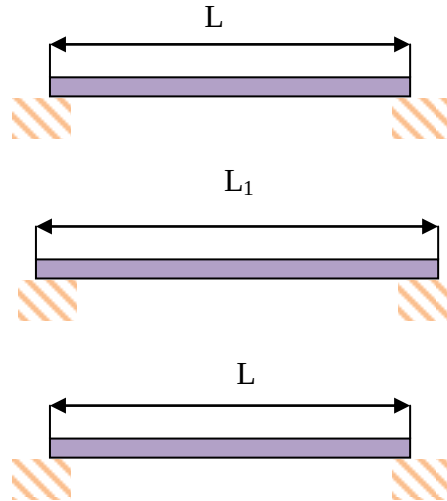
tüm açıklamalarda, işlemin tam adı olan *elle yapılan elektrik ark kaynağı* yerine ark kaynağı ifadesi geçecektir.

Teknolojide meydana gelen değişimler, kaynaklı birleştirmelerin üretim sektöründe giderek artan oranda yaygınlaşmasına ve kaynağa uygun yeni çelik türlerinin üretim sektörünün kullanılmasına neden olmuştur. Böylece üretim sektöründe çalışan teknik elemanlar giderek artan oranlarda kaynağın tasarım, üretim ve kontrol problemleriyle yüz yüze kalmışlardır. Özellikle örtülü elektrotla ark kaynağında, kaynak makinelerinin göreceli olarak ucuz ve basit olması, kaynakçının önemli ölçüde hareket serbestisine sahip olması (kaynak makinelelerinden metrelerce uzak noktalarda kaynak yapılabilir) ve aynı kaynak makinesiyle sadece elektrot tipini değiştirerek farklı metallerin kaynağının yapılabilmesi bu yöntemin bakım-onarım ve üretimde yaygın biçimde kullanılmasına neden olmuştur.



Resim 6.2: Ark kaynağında pensin tutuluşu

6.2. Malzemede Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

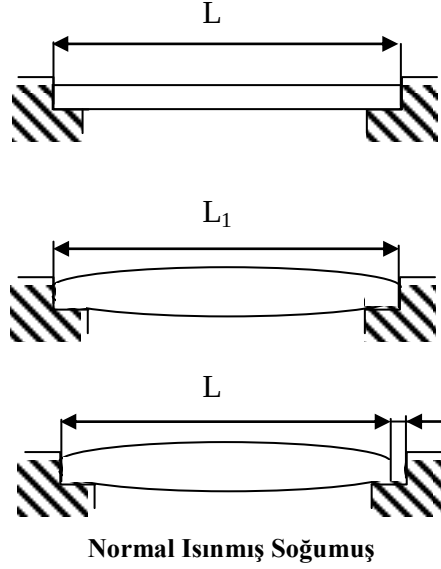


Normal(L) Isınmış(L1) Soğumuş(L2)

Resim 6.3: Metalik bir çubuğun serbest halde ısınma ve soğuma sonucu boyut değişimi

Bir metalik çubuk önce ısıtılıp sonra da ilk başlangıçtaki sıcaklığına kadar soğutulursa, düzgün bir serbest uzama ve kendini çekme oluşturur. Uzama ve kendini çekme miktarları aynıdır. Bu fiziksel kural yalnız hacim bakımından serbest hareket edebilen ve düzenli ısıtılıp soğuyan parçalar için geçerlidir. Diğer taraftan böyle bir ideal durum kaynak sırasında söz konusu olmadığından, kendini çekme ve büzülme problemleri ortaya çıkar.

(L) Boyundaki bir metalik çubuk ısıtıldıktan sonra (L_1) boyuna , soğuma sırasında da onu bu durumda tutacak bir zorlama yoksa soğuma sonucunda çubuk, eski boyuna döner (bk. Resim: 6.3).



Resim 6.4: Uzaması sınırlandırılmış metalik bir çubukta ısınma ve soğuma sonucunda yığılma biçiminde boyut değişimi

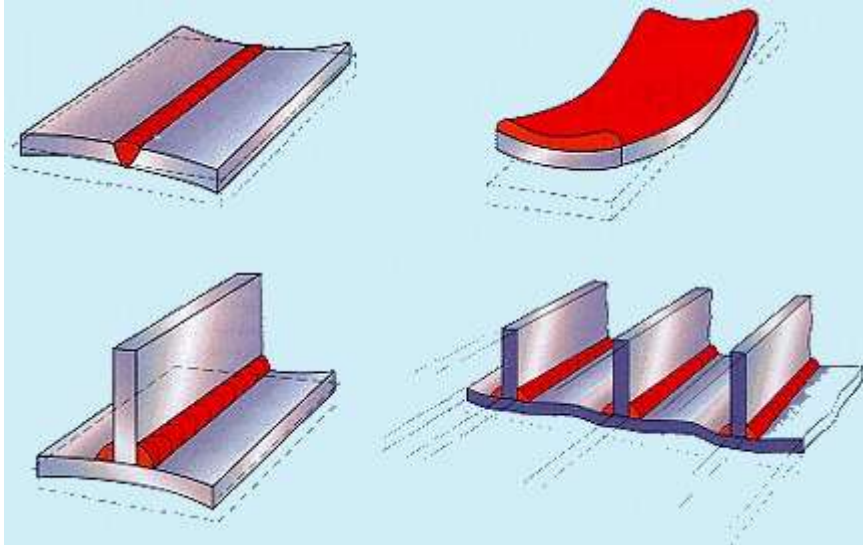
(L) Boyundaki metalik çubuğun ısıtılması sırasında, uzaması sınırlandırılırsa, çubukta basma zorlamaları oluşur ve zorlama da akma sınırını aştığı anda yığılma meydana gelir, yani çubuğun kesiti büyür ve boyu da soğuduğu zaman kısalır (bk. Resim: 6.4).

(L) Boyunda sabitleştirilmiş (ankastre) bir metalsel çubuk ısıtıldığında genleşemediğinden çubukta basma zorlamaları oluşur ve zorlama da akma sınırını aştığı anda yığılma meydana gelir. Yani, çubuğun kesiti büyür. Soğuma sırasında çubuk sabitleştirilmiş olduğundan büzülemez, bu nedenle çubukta çekme gerilmeleri oluşur, bu gerilmeler akma sınırını aştığında, malzemenin en zayıf bölgesinde akarak bir büzülme oluşturur. Gevrek malzemelerde ise parça şekil değiştiremediğinden kırılır.

Kaynak uygulamalarında karşılaşılan ortak sorunlardan en önemlisi kendini çekme ve çarpılmalardır. Bir kaynaklı yapıda kendini çekme ve çarpılmalar, kaynak esnasındaki ısınma ve soğuma süreçlerinde, çeşitli sıcaklık derecelerine kadar ısınmış kaynak bölgesinin, genleşme ve büzülmesi sonucu ortaya çıkar. Aynı malzeme ve aynı konstrüksiyon halinde bu olayın etkinliği uygulanan özgül ısı girdisi ve kaynak bölgesinin genişliğine bağlı olarak değişir. Biçim değişiklikleri kaynaklı yapının;

- Biçim değiştirmeye karşı gösterdiği direnç,
- Kütlesi,
- Malzemenin akma sınırı,
- Elastik modülü,
- Isıl genleşme katsayısı,
- Isıl iletkenlik katsayısı,
- Ergime sıcaklığı,
- Özgül ısı girdisi,
- Kaynak bölgesinin boyutları,
- Yapısı,
- Kaynak bölgesi arasındaki sıcaklık farkı,
- Sıcaklık fonksiyonu

olarak değişen çok çeşitli faktörlerin etkisindedir. Tüm bunlar çekme ve çarpılmaların önceden hassas bir biçimde hesaplanmasını olanaksız kılar. Bu bakımdan bu konuda literatürde var olan çeşitli bağıntılar ile uygulamada edinilmiş deneyimlerden yararlanmak daha gerçekçi sonuçlar vermektedir.



Resim 6.5: Kaynakta meydana gelen biçim değişiklikleri

Kendini çekme ve çarpılmaların derecesini etkileyen faktörlerden bazıları ve bunların etkinlikleri aşağıda açıklanmıştır.

- Kaynaklı yapının biçim değiştirmeye karşı gösterdiği direnç

Kaynak sonucu oluşan gerilmelerin ortaya çıkardığı kuvvetler, yapının biçim değiştirmeye karşı gösterdiği dirence bağlı olarak bir takım çarpılma ve kendini çekmeler ile kendini belli eder. Çarpılmaya ve şekil değiştirmeye karşı gelen direnç derecesi yapının biçimine bağlı olduğu gibi özellikle ince sac işlerde kaynak esnasında parçanın bağlanma şekli ile de ilgilidir. Kolaylıkla burkulabilen diğer bir deyimle herhangi bir doğrultuda burkulma daya-

nımı zayıf yapısal direnç dereceleri de düşüktür; uygulamada bu bakımdan ince sac yapılara burkulma dayanımını yükseltecek destek ve takviyeler konulur.

- Kütleli

Kaynaklı yapının kütlesi arttıkça biçim değiştirmeye karşı gösterdiği direnç artar

- Akma sınırı

Malzemenin akmasının yükseldikçe, kaynaklı yapının şekil değiştirmeye ve çarpılma-ya yönelik iç gerilmelerin şiddeti artar. Akmasının düşük malzemelerde, malzeme akarak bu iç gerilmelerin şiddetinin azalmasını sağladığından çarpılma olasılığı da zayıflar.

- Elastiklik modülü

Elastiklik modülü, malzemenin biçim değiştirmeye karşı gösterdiği direncin bir ölçüsüdür. Daha önce de belirtilmiş olduğu gibi direncin artması çarpılma olasılığının da azalmasına neden olur.

- Isıl genleşme kat sayısı

Isıl genleşme katsayısı, malzemenin 1° C sıcaklık farkında boyutlarındaki değişmeyi belirten malzemeye ait bir özelliktir; az miktardaki alaşım elementlerinin etkisi hissedilebilir bir şiddette değildir. Isıl genleşme katsayısı malzemelerde sıcaklığın bir fonksiyonudur, el kitaplarında verilen değerler oda sıcaklığı koşullarındadır. Isıl genleşme katsayısının büyümesi, kaynaktan sonra çekme ve çarpılmaların artmasına neden olur. Isıl genleşme kat sayısı sıfır olan ve sıvı halden katı hale geçerken de hiçbir hacim değişikliği göstermeyen hayali bir malzeme, kaynak işlemi sonrası hiçbir kendini çekme ve çarpılma göstermeyecektir.

- Isıl iletkenlik kat sayısı

Isıl iletkenlik kat sayısı küçüldükçe kaynak yerine uygulanan ısı enerjisinin yayılma hızı da azalır. Bu şekilde kaynak bölgesi ile yapının kalan kısmı arasındaki bölgesel sıcaklık farkı yükselir, bu olayda parçada kendini çekme ve çarpılmaların şiddetlenmesine neden olur.

- Kaynak metalinin ergime sıcaklığı

Kaynak bölgesi ile yapının tümü arasındaki sıcaklık farkı arttıkça, oluşan gerilmeler de şiddetlenir. Kaynak bölgesinin sıcaklığı kaynak metalinin erime sıcaklığı ile sınırlı olduğundan, erime sıcaklığı yükseldikçe kendini çekme ve çarpılma olasılığı da artar.

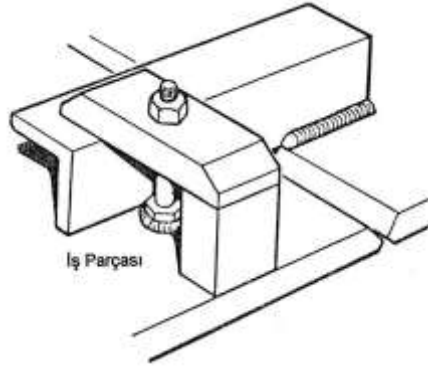
- Kaynak hızı

Kaynak hızı deyimi ile kaynakta arkın ilerleme hızı belirtilir. Aynı ark gücünde kaynak hızı yükselirse parçaya uygulanan özgül ısı girdisi azalır; tavlanan bölgenin darlığı nedeni ile de kendini çekme miktarı da azalır.

6.2.1. Kaynağın yapımı sırasında alınacak önlemler

Kaynaklı birleştirmelerin, belli oranlara kadar alınacak önlemler ile biçim değiştirmelerden olumsuz etkilenmesi önlenabilir. Kaynak yapımında parçalarda meydana gelen biçim değişikliklerine karşı alınacak önlemler, parçanın tasarlanması ve kaynağın yapılması esnasında olanlar olarak iki ana grup içerisinde ele alınır.

- Parçanın tasarlanması sırasında alınacak önlemler:
 - Kaynak tekniğine uygun bir tasarım yapılmalıdır.
 - Özellikle ince saclarda, mümkün olan hallerde iç köşe dikişleri aralıklı bir biçimde düzenlenmelidir.
 - Kaynak dikişlerinin simetrik olmasına özen gösterilmelidir.
 - Kaynak dikişleri birbirine çok yakın olmamalıdır.
 - Mümkün olduğunca alın birleştirilmeleri tercih edilmelidir.
 - İş parçasının yapısı, kaynak esnasında kendini çekebilecek nitelikte olmalıdır.
 - Kaynaklı birleştirmede kullanılacak metallerin iyi bir şekil değiştirme yeteneğine sahip, sünek olma şartı aranmalıdır.
- Kaynağın yapımı sırasında alınacak önlemler.
 - Uygun bir kaynak sırası takip edilmelidir.
 - Elektrot çapı ve akım ayarı parça kalınlığına uygun olarak belirlenmelidir. İş parçasına fazla kalınlığa sahip elektrot nedeniyle, fazla akım uygulayarak gereğinden fazla ısı verilmesinden kaçınılmalıdır.
 - Açısal çarpımalara engel olmak amacıyla, kaynak ağızları olduğunca kalın dikişler ile doldurulmalıdır.
 - Olanaklar el verdiğince sıçrama ve geri adım yöntemiyle kısa dikişler çekilmelidir. Destekler mümkün olduğunca en son kaynak edilmelidir.
 - Enine çekmelerin önlenmesi amacıyla, parçalar kaynak öncesi kuvvetli bir şekilde puntalanmalıdır.
 - Yanma olukları gerilme yığılmalarına neden olur. Bu sebepten yanma oluklarının oluşmasına olanak verilmemelidir.
 - Kaynak çarpımlarının önüne geçmenin diğer bir yolu aparatlar kullanmaktır (bk. Resim 6.6).



Resim 6.6: Bir aparat kullanarak V kaynak ağızlı birleştirmenin hazırlanması

Tüm bunlara rağmen kaynak işlemi sonucunda, iş parçasında çarpımlar ve kendini çekmeler ortaya çıkabilir. O zaman parçanın düzeltilmesi yoluna gidilir. Parçanın düzeltilmesi belli bir zaman ve tüketim giderlerine yol açtığı için istenmeyen bir olaydır. Ancak bir çok uygulamada kaçınılmazdır. Kaynaklı parçaların düzeltilmesi mekaniksel araçlar ile yapılabildiği gibi, alev ile de yapılabilir. Kaynaklı parçaların düzeltilmesine geçilmeden öncelikli

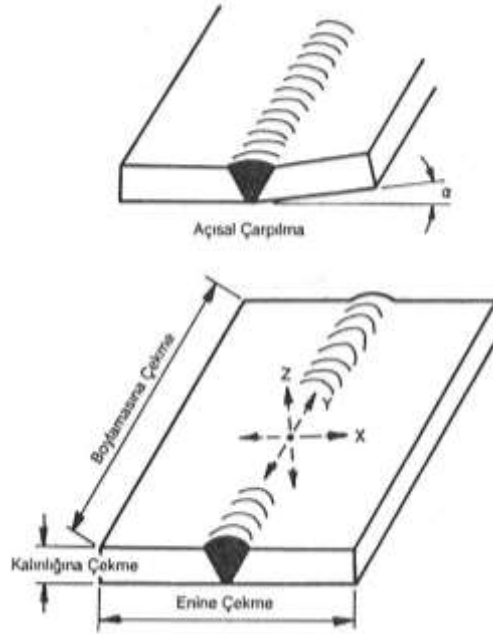
olarak çarpılmanın nedenleri araştırılmalı. Daha sonra da ısınma ve soğuma sırasında gerece bağlı olarak gelişebilecek dönüşümler dikkate alınmalıdır.

6.2.2. Kaynak sonrası biçim değişiklikleri

Kaynak sonrası ortaya çıkan çekme ve çarpılmalar, görünüşlerine göre şu şekilde gruplanırlar:

- - Enine çekme
- - Boyuna çekme
- - Açısal çarpılma
- - Kalınlık çekmesi

Enine çekme, iş parçasında kaynak dikişine dik eksen boyunca ortaya çıkan kendini çekmedir. Kaynak arkının sıcaklığıyla karşılaşan iş parçası, ağız aralığını daraltır. Ayrıca kaynak banyosunun katılma ve soğumasının sonucunda ortaya çıkan kendini çekmenin etkisiyle, enine çekme ortaya çıkar. Bu çekmenin %90 ilâ %95'i iş parçasının ısıl uzaması, %5 ilâ 10'u da kaynak metalinin kendini çekmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Enine çekmenin boyutları, kaynak ısısından etkilenen bölgeye verilen ısı miktarına, ortalama ağız genişliğine ve dikiş boyuna bağlı olarak değişir



Resim 6.7: Kaynak dikişlerinde meydana gelen biçim değişiklikleri

Boyuna çekme, iş parçasının kaynak dikiş yönündeki eksenini boyunca kendini çekmesidir. Kaynak yapılan parçayı bir bütün olarak kabul etmek gerekir. Diğer yandan bu bütünlük içerisinde bir bölgenin yani kaynak bölgesinde ergimenin sağlanması için ısıtılması, diğer bölgelerin bu sıcaklığa ulaşması anlamını taşımaz. Dolayısıyla parçanın bir bölgesi sıcaklık karşısında genleşirken, kaynaktan uzaklaştıkça parça kısımları daha soğuk kalır. Kay-

nak yerinin ark ile ısıtılması sırasında bu bölgelerde ergime meydana gelirken, komşu bölgeler de genişlemeye çalışır. Ancak daha dış kısımlarda kalan bölgeler, bunlardan oldukça soğuk olduklarından, bu genişlemeye izin vermeyecekleri bir gerçektir. Tüm bunlar bir araya geldiğinde kaynak bölgesinde plâstik bir yığılma ve boyuna çekme meydana gelir.

Açısal çarpılma, enine çekmenin değişik bir şeklidir. Açısal çarpılmada parça, kaynağa başlamadan önceki konumuna göre bir (α) açısı meydana getirir (bk. Resim: 6.7). Ortaya çıkan açısal çarpılmanın büyüklüğü, kaynak ağzının şekline, dikişlerin miktar ve sırası ile parça kalınlığına bağlı olarak değişir.

Kalınlıkları oldukça fazla olan iş parçalarında enine çekmenin özel bir şekli, kalınlık çekmesi olarak kendini gösterir ve parça kalınlığı doğrultusunda biçim değiştirir.

6.3. Elektrik ark kaynak makineleri

Başta belirtmemiz gerekir ki elektrik akımı bir elektron hareketidir. Elektronlar uygun ortamlar sağlandığı takdirde, çok oldukları yönden az oldukları ya da hiç olmadıkları yöne doğru ilerler. Bu genel bir elektrik kuralıdır ve elektronlar - kutup olarak adlandırılan katot-tan + kutup olarak adlandırılan anoda doğru hareket ederler. Elektronların bu hareketine elektrik akımı adı verilir. Ayrıca + ve - kutuplar arasında elektronları harekete geçiren bir elektron fazlalığı vardır. Buna da gerilim adı verilmektedir.



Resim 6.8: Kaynak dikişinin görüntüsü

Elektrik akımı tek başına elektrik ark kaynağı yapılması için yeterli değildir. Çünkü günlük yaşantımızda ve endüstride başka amaçlar için kullandığımız elektrik enerjisi, elektrik ark kaynağında aşağıda sıralanan olumsuzluklara yol açar.

- Şebeke gerilimi olan 220 ya da 380 volt, kaynak işlemi için çok yüksektir.
- Bu gerilimin direkt olarak kaynak işleminde kullanılması, öldürücü etkisi nedeniyle tehlikelidir.

- Bu gerilim ile kaynak arkı oluşturulduğu takdirde, elektrot ucundan iş parçasına elektron geçişleri esnasında patlamalar ve etrafa metal sıçramaları tehlikeli bir biçimde artar.

Tüm bunların nedeni; elektrik şebekesinden geçen elektrik enerjisinin gerilimin yüksek, şiddetinin düşük olmasıdır. Oysa elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için gerilimin düşük (25-55 volt), şiddetinin yüksek (10-600 amper) olması istenir. Bu nedenden ötürü, elektrik akımının kaynak makineleri adı verilen gerilim üreteçleri tarafından, uygun bir elektrik arkı oluşacak şekilde dönüştürülmesi gereği vardır. Kaynak makineleri elektrik akımının geçtiği elektrik tesisatından (ya da diğer adıyla elektrik şebekesi) aldıkları elektrik enerjisini, kaynak arkını sürekli kılacak gerilim ve şiddete dönüştürerek kaynak akımını sağlarlar. Bunu yaparken de ya elektrik şebekesinden aldıkları alternatif akımdan yararlanırlar ya da kendi donanımlarında bulunan ekipman yardımıyla, alternatif akımı doğru akıma dönüştürürler. Ark kaynağını hem alternatif akımla, hem de doğru akımla yapmak mümkündür. Dolayısıyla kaynak makineleri;

- Doğru akım veren kaynak makineleri,
- Alternatif akım veren kaynak makineleri olarak sınıflandırılır.

Doğru akım veren kaynak makineleri olarak, kaynak jeneratörleri ve kaynak redresörleri kullanılmaktadır. Alternatif akım veren makineler ise, transformatör olarak anılır. Her iki grupta toplanan makinelerin, birbirlerine göre üstünlükleri vardır. İlk satın alma maliyeti açısından alternatif akımla çalışan makinelerin tartışılmaz üstünlükleri olması, bu tür makinelerin her metal işleri atölyesinde bulunmasına neden olmaktadır. Diğer yandan doğru akım veren makinelerin genel üstünlükleri şunlardır:

- Düşük akım şiddetlerine ulaşmak mümkündür. Bunun anlamı, ince çaplı elektrotlar ile ince kesitli parçaların kaynağının başarıyla sonuçlanması demektir.
- Doğru akım ile bütün elektrot türlerinin kullanılması mümkündür.
- Doğru akımda arkın tutuşturulması daha kolaydır.
- Kısa ark boyu ile sürekli çalışmak mümkündür.
- Düşük akım şiddetlerinde kaynak yapmak mümkün olduğundan, tavan ve dik kaynağı gibi zor konumlarda kaynak yapmak daha kolaydır.
- İnce saçların kaynağı başarılı bir şekilde sonuçlanır.
- Ark oluşumu esnasında meydana gelen sıçramalar daha azdır.

Bu sıralanan maddeler, bir bakıma doğru akımın üstünlükleri olarak kabul edilmelidir. Alternatif akımın üstünlükleri ise şunlardır:

- Alternatif akım halinde ark üfleme nadiren bir sorun oluşturur.
- Alternatif akım ile kalın kesitli parçaların, kalın çaplı elektrotlar ile kaynağı rahatlıkla yapılabilir.

6.3.1. Transformatör Kaynak Makineleri



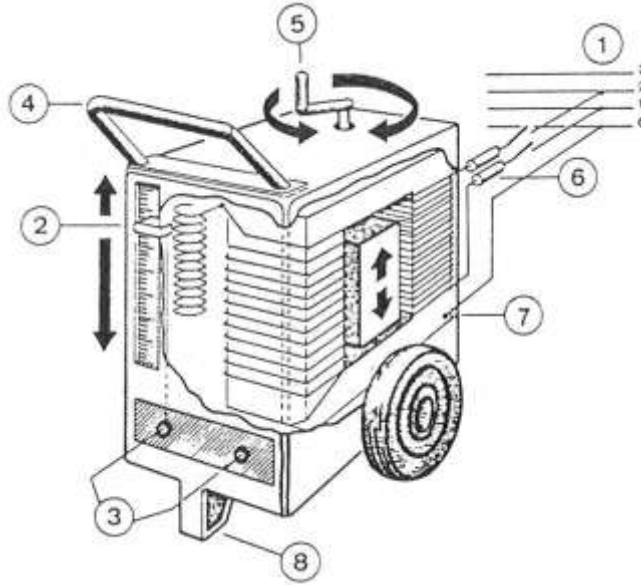
Resim 6.9: Kaynak transformatörü ve elemanları

Alternatif akım veren kaynak makinelerine transformatör ya da kısa adıyla kaynak trafosu adı verilmektedir. Alternatif akımı doğru akıma çevirme gibi bir özellikleri yoktur. Sadece şebekeden aldıkları akımı kaynak yapılabilecek niteliklere dönüştürürler. Bu yönleriyle oldukça yalın makinelerdir (bk. Resim 6.9).

Kaynak transformatörleri, saclardan oluşmuş bir demir çekirdek ile bu çekirdeğe sarılı iki sargıdan meydana gelir. Sargılardan biri ince, diğeryse kalın tellerden oluşturulmuştur. İnce sargının adı primer, kalının ise sekonderdir. Primer sargıya şebekeden akım gelir ve demir çekirdek aracılığıyla sekonder sargılara, oradan da kaynak alanına iletilir. Genel çalışma prensibi değişmemek kaydıyla, değişik biçimlerde demir çekirdek ve sargıya sahip, makine konstrüksiyonları üretilmektedir.

Transformatör kaynak makinesinin ana parçaları şunlardır:

- Elektrik şebeke hattı.
- Kaynak akım regülâtörü.
- Kaynak kabloları için bağlantı yerleri.
- Makineyi taşımak için tutamak.
- Ayarlanabilir demir çekirdeğini yerleştirmek için kol.
- Sigorta ve düğmeler.
- Transformatör



Resim 6.10: Kaynak transformatörünün ana parçaları

Kaynak makinelerinde, boşta çalışma gerilimi adı verilen bir kavram vardır. Bu makinenin, kaynak yapmaya hazır durumda bulunup ancak kaynak yapmadığı zaman kabloların bağlandığı noktalar arasındaki gerilimdir. Boşta çalışma gerilimi olarak açıklanan değer en çok 70 voltur. İnsan vücudunun elektrik enerjisinden olumsuz olarak etkilendiği sınırın, bir miktar üzerinde olan bu değer nedeniyle, transformatörlerin kullanılma yerleri sınırlandırılmıştır. Özellikle her yanı çelik kaplı yerler, bu sınırlama içindedir. Bu nedenle kaynak transformatörlerinin, kazanların, kapların, kapalı girişlerin ve büyük korunakların içerisinde kullanılmasına izin verilmez. Söz konusu kapalı alanlarda kullanılacak kaynak transformatörlerinin, boşta çalışma geriliminin 52 voltu aşmaması zorunludur. Her tarafı çelik kaplı olmaları yerlerde, sıradan transformatörler ile kaynak yapılması tehlikesizdir.

Kaynak transformatörlerinin özellikleri, şu şekilde sıralanır:

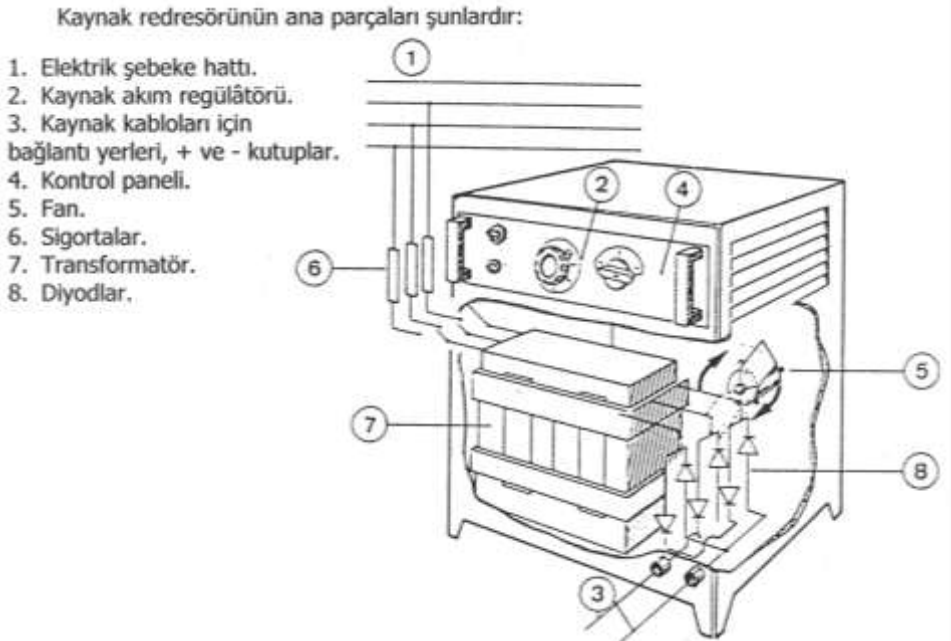
- İlk edinme maliyetleri düşük makinelerdir. Ömürleri uzun ve bakım giderleri azdır.
- Az yer kaplarlar. Hafiftir.
- Verimleri yüksektir (%75-%95).
- Boşta çalışma tüketimi düşüktür (en fazla 0,25 kW).
- Fazlar eşit yüklenmez.
- Her tür elektrot için uygun değildir.
- Boşta çalışma gerilimi yüksektir.
- Ark, az üflenir.
- Bakır, hafif metaller ve yüksek alaşımlı çeliklerin kaynağı için uygun değildir.
- Alternatif akım tehlikeli olduğu için kapalı alanlarda kullanılması önerilmez.

6.3.2. Redresör Kaynak Makineleri

Elektrik şebekesinde bulunan elektrik akımının türü alternatif akımdır. Redresörler alternatif akımı doğru akıma çevirirler. Bu yönleriyle jeneratörlere benzetilebilir (bk. Fotoğraf 3.3). Ancak jeneratörler gibi dairesel hareket yapan organları olmadığı için sessiz çalışırlar ve jeneratörlere nazaran daha az masraflı makinelerdir.

Yalın olarak bir redresör iki ana kısımdan meydana gelir. Birinci kısım bir transformatörden oluşur. Redresör üzerinde bulunan transformatör, şebekeden alınan akımın, kaynak yapılabilecek değerlere dönüştürülmesi görevini üstlenmiştir. Yani elektrik akımının gerilimini düşürüp şiddetini artırır. Redresörün ikinci organı olan redresör (doğrultmaç) ise, elde edilen bu kaynak akımını doğru akıma çevirme görevini üstlenmiştir.

Jeneratörlerden birçok bakımdan üstünlükleri yanında, doğru akımın sağladığı tüm üstünlüklere sahiptir. Ayrıca boşta çalışma tüketimleri düşük, verimlilikleri yüksektir. Bakım giderleri düşüktür ve sessiz çalışırlar. Bu nedenlerden ötürü tercih edilirler.



Resim 6.11: Kaynak redresörünün ana parçaları

6.3.3. Jeneratör Kaynak Makineleri

Bu gruba giren kaynak makineleri, bir kuvvet makinesi tarafından tahrik ettirilerek, kaynak için gerekli elektrik akımını üretirler. Tahrik işlemi, bir elektrik motoru ile sağlanabildiği gibi, bir benzin ya da dizel motoru aracılığı ile de tahrik sağlanabilir.

Hangi türde tahrik işlemi sağlanıyorsa, makine o isim ile anılır. Örneğin elektrik motoru tahrikli jeneratör ya da içten yanmalı motor tahrikli kaynak jeneratörü. Ancak içten yanmalı motorlar tarafından tahrik edilen jeneratörler, atölye türü kapalı alanlarda egzoz gazı çıkar-

dıklarından kullanılmaz. Bu türdeki makineler genel olarak elektrik enerjisinin olmadığı şantiye çalışmaları için uygundur (bk. Resim 6.12).

Kaynak jeneratörlerinde akım üretici görevini, dinamo yerine getirir. Dinamo tahrik edilir. Tahrik işlemi ya elektrik motoru ya da içten yanmalı motor ile yapılır. Tahrik işlemi sonucunda dinamo rotoru, manyetik alanda döner ve bunun sonucunda da elektrik akımı üretilmiş olur. Üretilen elektrik enerjisi, rotor milindeki kolektörden iki adet kömür fırça aracılığıyla çekilir ve kaynak kabloları yardımıyla kullanma yerine gönderilir.



Resim 6.12: Jeneratör tipi kaynak makinesi.

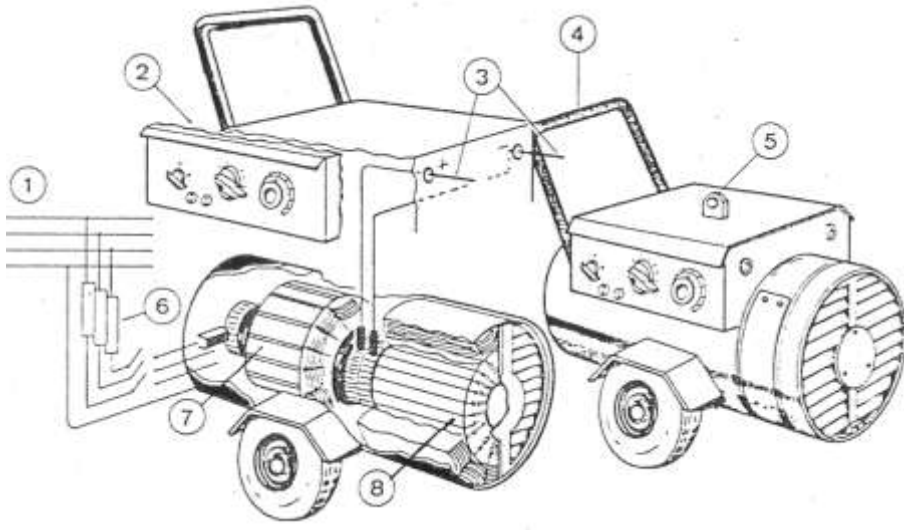
Kaynak jeneratörleri aşağıda sıralanan olumsuzlukları nedeniyle tercih edilmez.

- Bakım giderlerinin yüksek olması,
- Buna rağmen kullanım ömürlerinin kısa olması,
- Maliyetlerinin yüksekliği,
- Verimlerinin düşüklüğü (%45-65),
- Boşta çalışma tüketimlerinin yüksekliği.

Ancak özellikle şantiye çalışmalarında, elektrik enerjisini de kendilerinin üretmesi ve doğru akım kullanmanın bütün üstünlüklerine sahiptirler.

Elektrik motorlu bir kaynak jeneratörünün kısımları şunlardır:

- Elektrik şebeke hattı,
- Kontrol paneli,
- Kaynak kabloları için bağlantı yerleri (+ ve - kutuplar),
- Makineyi taşımak için tutamak,
- Kaldırma gözü,
- Elektrik sigortaları,
- Elektrik motoru,
- Jeneratör.



Resim 6.13: Elektrik motorlu kaynak jeneratörünün kısımları



Resim 6.14: Şantiyede kaynak işlemi

Kaliteli bir kaynak jeneratöründe şu özellikler olması istenir:

- Kaynak akımını geniş bir aralıkta kademesiz olarak ayarlayabilmelidir. Bu özelliği varsa, her çapta elektrot ile her kalınlığa sahip gerecin kaynağı rahatlıkla yapılabilir. Diğer yandan bu özelliğini gerçekleştirirken makine, bütün akım aralıklarında iyi derecede kaynak arkı oluşturma yeteneğine sahip olmalıdır.

- Jeneratörlerin olumsuzlukları sayılırken belirtildiği üzere jeneratörlerin boşta çalışma gerilimleri yüksektir. Buna rağmen verimleri düşüktür. İyi bir jeneratörde, en azından, belli oranlarda düşük boşta çalışma gerilimine, yüksek verime sahip olması şartı aranmalıdır.
- Jeneratörler donanımları nedeniyle büyük ağırlıklara sahip makinelerdir. Bu açıdan kolay taşınabilir olmaları gerekir.
- Yüksek akım şiddeti gerektiğinde diğer makineler ile paralel bağlanabilmelidir.
- Bakımı kolay ve giderleri az olmalıdır.
- Kutupları kolaylıkla değişebilmelidir.
- Genelde açık hava şartlarında çalışmaları istendiğinden, toza ve yağmur suyuna karşı iyi yalıtılmış olmalıdır.
- Çalışma esnasında dönen kısımlarının çokluğu nedeniyle ısınmaları sorun yaratabilir. Bu açıdan iyi bir havalandırma ve soğutma sistemine sahip olmalıdır.
- Kömürleri, kolaylıkla değiştirilebilir nitelikte olmalıdır.
- Tüm bunlar dikkate alındıktan sonra, makineden yeterli oranda randıman alınması, onun zamanında yeterince bakımının yapılmasıyla sağlanır. Genel olarak yoğun bir bakım gerektirmemelerine rağmen jeneratörlerin kullanılmaları süresince aşağıda sıralanan hususlara dikkat etmekte yarar vardır.
- Kaynak jeneratörlerinin yatakları, genellikle 2000 - 3000 çalışma saati sonunda benzin, ya da benzolle temizlenip, asitsiz bir yağ ile yağlanmalıdır.
- Makineler temiz tutulmalıdır. Bunun için öncelikli olarak, çalışma ortamının temiz olması şarttır.
- Aksi takdirde ortamdaki tozlar, makinenin sargı, kolektör ve benzeri hassas bölümlerine toplanır. Bunun önüne geçebilmek için; makinenin dış kısımları en az haftada bir kez toz beziyle silinmelidir. Ayrıca altı ayda bir, makinenin her tarafı basınçlı hava ile temizlenir. Kullanılan havanın rutubetli olmaması ve basıncının da 2 atmosferi geçmemesi önerilir.



Fotoğraf 6.15: Kaynak redresörü

- Yeni bir kömür takılırken, kömürün kolektöre uyumunu sağlamak için kolektör üzerine ince bir zımpara kâğıdı sarılır. Daha sonra makinenin motoru el ile birkaç devir çevrilerek yeni kömürün alışması sağlanır. Alıştırma işleminden sonra zımpara çıkarılır ve basınçlı hava ile meydana gelen tozlar temizlenir. Bütün bu işlemlerden sonra kömürlerin iyice alıştırılması için makine bir-iki saat boşta çalıştırılır.
- Makine üzerinde bulunan kolektör sık sık gözden geçirilerek durumu incelenmelidir. Bazı durumlarda kolektör üzerinde bulunan kömürü bastıran yaylar görevini yerine getiremez. Yayların iyi oturmamasından kaynaklanan nedenlerden ötürü, kömür çevresinde kıvılcımlar, hatta arklar oluşabilir. Kömürlerin yay basınçlarının en düşük düzeye ininceye kadar kullanılması doğru değildir. Normal bir aşınma sonunda yenileriyle değiştirilmesi gerekir.

6.3.4. İnverter Kaynak Makineleri

Örtülü elektrot ile yapılan ark kaynağı, elektrot ile kaynak yapılacak malzeme arasında ark oluşturularak elektrotun erimesini sağlayan ısı sayesinde oluşur. Bu arkı oluşturan etken ise yüksek akım şiddetidir. Örtülü elektrot kaynağında kaynak makinesinin görevi, şebeke-den aldığı yüksek voltaj (220 V veya 380 V) – düşük amper şiddetini, düşük voltaj – yüksek amper şiddetine dönüştürmektir. Uzun yıllar örtülü elektrot kaynağında kaynak transformatörleri veya kaynak redresörleri alternatifsizdi. Son 15 yılda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de transformatör ve redresör kaynak makinelerinin yerini “inverter kaynak makineleri” almaya başladı.



Resim 6.16: İnverter TIG kaynak makinesi ve donanımı

Kaynak transformatörü, bünyesinde bulunan bobin sargılar sayesinde şebekeden aldığı düşük akımı yüksek akıma çevirir. Transformatör kaynak makineleri şebekeden aldığı alternatif akımı (AC) yine alternatif akım olarak kaynak pensesine iletir. Redresör kaynak makinelerinde ise transformatörlerde bulunan amper yükselten bobin sargılara ilave olarak alter-

natif akımı doğru akıma (DC) çeviren transistörler veya diyotlar bulunur. Redresör kaynak makinelerinde çıkış akımı doğru akımdır.

İnverter kaynak makinelerinde ise şebekeden alınan yüksek voltaj (220 V veya 380 V) ve düşük alternatif akım (AC), elektronik devreler sayesinde düşük voltaja ve yüksek doğru akıma (DC) çevrilir. Kısacası inverter kaynak makinelerinde çıkış akımı, redresör kaynak makinelerindeki gibi doğru akımdır (DC) . Kıyaslama yaparken doğru olan, inverter kaynak makinesi ile redresör kaynak makinesini kıyaslamaktır.

Bu bilgiler ışığında inverter kaynak makinesinin, redresör kaynak makinesine göre avantaj ve dezavantajlarını sıralayalım.

➤ **İnverter kaynak makinesinin avantajları:**

- 1- Çok düşük ağırlığı sayesinde kolay taşınabilmesi. Bu sayede kaynak makinesinin taşınması zor yerlere kolayca taşınabilmesidir.
- 2- Elektronik yapısı sayesinde hassas akım ayarı yapılabilmesi.
- 3- % 50'ye varan enerji tasarrufu sağlaması.
- 4- Fiyatının daha ucuz olması.
- 5- Vanalı torç ilavesiyle gazlı kaynak yapabilmesi.

➤ **İnverter kaynak makinesinin dezavantajları:**

- 1- Küçük yapısı nedeniyle darbelere dayanıksız olması.

Kaynak makinesi tercihi yaparken, inverter kaynak makinesinin avantajları-dezavantajları iyi bilinmelidir. Teknoloji artık kaynak sektöründe de hızla ilerlemektedir ve maliyeti düşük, verimi yüksek kaynak makineleri ön plana çıkmaktadır. Bu yüzden “inverter kaynak makinesi” artık konvansiyonel tip kaynak makinelerinden çok daha fazla tercih edilmektedir.

6.3.5. Koruyucu Gaz Kaynak Makineleri

Kaynak akımı için gerekli olan gerilim ve şiddeti oluşturmak amacıyla geliştirilmiş makinelerin tümüne **kaynak makinesi** veya **akım üretici** denir. Ergitme kaynağında kullanılan elektrik ark kaynak makineleri, şebekeden aldığı yüksek gerilim ve düşük akım şiddetindeki elektrik enerjisini, düşük gerilim ve yüksek akıma çevirir. Kaynak makinelerinde kullanılan ark gerilimi 25-55 volt, akım şiddetiye 10 ila 600 amper arasındadır. Biraz sonra açıklayacağımız koruyucu gaz kaynağında kullanılan kaynak makineleri doğru ve dalgalı (alternatif) akım türüyle çalışırlar. Her iki akım türünün kaynak oluşumuna değişik katkı ve üstünlükleri vardır. Yinede akım türünün seçimi kaynak elektrotunun ve donanımının yapısına göre değişiklik gösterir. Ayrıca ark kaynak makineleri karakteristik ark çizgilerine göre de gruplanır. Örtülü elektrot kaynağında fazla eğimli dik düşen karakteristikli çizgiye sahip kaynak akım üreteçleri, koruyucu ark kaynağında yatay karakteristikli akım üreteçleri kullanılır. Buna göre ark kaynağında kullanılan akım üreteçleri:



Resim 6.17: TIG kaynak yapma

- 1. Kullandıkları akım cinsine göre:
 - Jeneratörler
 - Tranformatörler
 - Redresörler
- 2. Karakteristik akım çizgilerine göre:
 - Düşen karakteristik çizgili (TIG ve elle elektrik ark kaynak makinele-ri): Kısa veya uzun arkta akım şiddeti değişimi önemsiz derecededir. Do-layısıyla ark enerjisi hemen hemen sabit kalmaktadır.
 - Yatay karakteristik çizgili (MIG-MAG kaynak makineleri): Kısa ve uzun arkta akım şiddetinin değişimi fazladır. Dolayısıyla akım kaynağı ayar-landığında, ark uzunluğu da otomatik olarak ayarlanır (içten otomatik kontrol).



Resim 6.18: Resim 6.17'deki TIG kaynak makinesinin ayar mekanizması

Eriyen elektrot ile yapılan koruyucu gaz kaynaklarında jeneratör ve redresör tipi akım üreteçleri kaynak yapılacak ortama göre tercih edilebilir. Özellikle şebeke elektriği olmayan şantiye türü yerlerde kendisi için gerekli olan akımı üretebildiğinden ötürü dizel veya benzin motoru tarafından tahrik edilerek çalışan jeneratörler yeğlenirken, elektrik motoruyla tahrik edilen jeneratör tipleri artık kullanılmamaktadır. Her iki karakteristik ark çizgisini oluşturabilen kaynak üreteçleri, hem örtülü elektrot ile hem de çıplak elektrot ile çalışmaya uygun olduklarından daha çok tercih edilen kaynak makineleridir.

Kaynak işlemi sırasında gerekli olan ayarlamalar, akım şiddeti ve gerilimidir. Yatay karakteristikli makinelerde bu değerler birbirinden bağımsız olarak ayar edilebilir. Kaynak akım gerilimi makinenin kaba ayar düğmelerinden kademeli olarak, bazı tiplerde ise potansiyometreler aracılığıyla kademeli olarak ayarlanır (bk. Resim 6.18). Kaynak akım şiddetiye, tel verme sistemindeki iletme düğmeleri aracılığıyla ayarlanır.

6.4. Donanım

Ark kaynağı tüm yalınlığına rağmen, bir dizi işlem basamağını ve ekipmanın kullanılmasını gerektirmektedir. Ekipmanları; temel elemanlar ve yardımcı elemanlar olarak iki ana grupta toplamak mümkündür (bk. Resim 6.19.). Temel elemanlar içerisinde; kaynak makineleri, pens ve şaseleri, maske ve camları, kablolar ve elektrotlar girmektedir. Yardımcı elemanlar olarak ise; kaynak masası, önlük ve eldiven, kaynak çekici, tel fırça, pens sehpası, paravanlar ve havalandırma işlemlerinde kullanılan emeç (aspiratör) ve yelleç (vantilatör) sayılabilir.



Resim 6.19: Kaynakçının kullandığı elemanlardan bazıları

6.4.1. Kaynak Pens ve Şasesi

Gerek elektrotun kavranması gerekse kaynak dikişinin istenilen şekilde biçimlendirilmesi için kaynak pensi adı verilen aparatlara ihtiyaç vardır (bk. Resim 6.20). Pensler değişik biçimlerde üretilmektedir. Kaynak pensleri, özellikle elle yapılan elektrik ark kaynağında, kaynakçının el ile kavrayabileceği biçime sahiptir (bk. Resim 6.21.). Kaynak pensine elektrot, çıplak olan ucundan takılır. Bir mandal prensibiyle çalışan pensin ağzı, elektrotu istenilen açıda sıkıca tutabilecek biçimde tasarlanmıştır. Pensler yüksek bir iletkenliğe sahip, aynı zamanda kaynak sırasında oluşan yüksek sıcaklığa dayanıklı, metalik özelliklere sahip gereçler kullanılarak üretilir. Pensin kaynakçı tarafından el ile tutulan kısımları iyi derecede yalıtılmıştır.



Resim 6.20: Pens ve kablosu

Kaynak penslerinin dengeli ve hafif olmaları, kaynakçının kavrayacağı kısmın el yapısına uygun olması ilk başta sayılabilecek özellikler olarak ele alınmaktadır.

Kaynak arkının, dolayısıyla da ergimenin oluşabilmesi için kaynak makinesinde üretilen akımın pensten elektrota, buradan iş parçasına, sonra da kaynak makinesine iletilmesi gerekmektedir. İş parçasıyla kaynak makinesi arasındaki akım iletimi kaynak kablolarıyla sağlanır. Bu kabloya topraklama kablosu adı verilmekte olup, iş parçasına temasının sağlanmasında, şase adı verilen araçlardan yararlanılmaktadır (bk. Resim 6.22).



Resim 6.21: Pense elektrot kavrattırma



Resim 6.22: Şase ve şasenin kaynak masasına bağlanması

Değişik iş parçalarının kaynak edilmesi sırasında, çoğu kez şasenin yer değiştirmesi gerektiğinden, şasenin portatif bir düzenekte olması tercih edilmektedir. Yer değiştirmesi kolay olacak bir şase aparatıysa ya mıknatıslı ya da işkence türünde olabilir. Şasenin iş parçasına direkt olarak bağlanma gereği vardır (bk. Resim 6.22). Kesinlikle bir metal kullanılarak şasenin iletim yapmasına izin verilmemelidir.

6.4.2. Kaynak Kabloları

Elektrik ark kaynağında iki farklı kablo kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi; şebeke kablosu olarak adlandırılan, kaynak makinesiyle şebeke arasındaki elektrik bağlantısını sağlar. 380 volt elektrik akımıyla çalışan kaynak makinelerinin şebekeye bağlanmasında, trifaz fiş ya da diğer adıyla üç faz fişleri kullanılır. Özellikle küçük güçteki kaynak makineleri ki bunlara çoğunlukla çanta tipi kaynak makineleri denmektedir. 220 volt gerilimle çalışır ve ikili fişler ile bağlantı sağlanır. Tüm bu düzenekler kaynak makinesi üreticileri tarafından makineler ile birlikte satışa sunulmaktadır ve belli hesaplar neticesinde ölçüleri belirlenir.

Elektrik ark kaynağında kullanılan ikinci grup kablolar, kaynak kablosu adıyla anılır. Bu kablolar, kaynak makinesiyle iş parçası arasındaki bağlantıyı gerçekleştirir. Gerek pens, gerekse şase ile makine arasındaki bağlantıyı, kaynak kabloları sağlar. Hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın, elektrik kabloları tek ve çok telli olarak çeşitlenmiştir. Ark kaynağında kullanılan kablolar çok telli türden seçilir. Çok telli kablolar kolay bükülerek, kaynakçıya rahat çalışma ortamı sağlar.

Ancak kaynak kablolarının ulu orta atölye içerisinde yayılmasına ve tezgâh ayaklarının altında sıkışmasına izin verilmemelidir. Kaynak kablolarının kesiti, kaynak makinesinin gücüyle bağlantılı olarak tespit edilir. 10 metreyi geçmemek kaydıyla,



Resim 6.23: Elektrik ark kaynağı yapma

kaynak işlerinde kullanılan kabloların, izin verilen kesit ölçüleri şunlardır:

- 250 ampere kadar, 50 mm² kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 9,6 mm.
- 400 ampere kadar, 70 mm² kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 11,2 mm.
- 550 ampere kadar, 95 mm² kesitli bakır kablo. Çıplak tel çapı yaklaşık 13 mm.

Verilen değerler kablonun 10 metre uzunluğa sahip olduğu düşünülerek tespit edilmiştir. Kablo uzunluğu arttıkça değerlerde değişecektir. Kesin değerlere ulaşabilmek için kablo kesitiyle uzunluğun ve kullanılan kaynak şiddeti arasındaki bağlantıyı belirlemek gerekir. Elektrik ark kaynağından beklenen verimin alınması için bu şarttır. Özellikle sürekli aynı değerler ile çalışan atölyelerde bu değerlerin tespiti, işleri daha da kolaylaştırır. Kablo kesitinin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılır.

$$K = \frac{2 \cdot L \cdot I}{a \cdot U}$$

Bu formülde ifade edilen simgelerin anlamı şunlardır;

K: Uygun kablo kesitini mm² cinsinden verir.

L: Pens ya da şasede kullanılan kaynak kablosu boyunun metre cinsinden değeridir.

I: Kaynak akım şiddetidir ve birimi amperdir (A).

U: Kaynak devresinde izin verilen gerilim kaybıdır ve volt ile ifade edilir. Bu değerin 2 volta geçmemesi gerekir.

a: Kablo gereciyle ilgili bir katsayıdır. Bu değer bakır için 60, alüminyum için 30, çinko için 15 ve demir için 8 olarak alınır.

Örneğin; 120 a ile yapılan bir kaynak işleminde, 22 metre uzunlukta bakır bir kablo kullanacağımızı düşünelim. Bu kablonun kesiti şu şekilde bulunabilir;

$$K = \frac{2 \cdot 22 \cdot 120}{60 \cdot 2} = 44 \text{ mm}^2$$

Kaynak kablolarında bakır gereç kullanımı, daha ince kesitlerin elde edilmesi için gereklidir. Genellikle de kaynak kabloları bakır gereç kullanılarak üretilir ve bu gereçten yapılan kablolar tercih edilir. Kaynak akım şiddeti ve kaynak kablosu uzunluğuna göre, bakır kablo kesitleri aşağıdaki tablo aracılığıyla bulunabilir.

Kaynak Akım Şiddeti (A)	Kaynak Kablosu Uzunluğu (m)				
	10	15	20	25	30
50	25	25	35	35	35
100	25	35	35	50	50
150	35	35	50	70	95
200	35	50	70	95	120
250	50	70	95	120	150
300	70	95	120	150	150

Tablo 6.1: Bakır kablo kesitleri

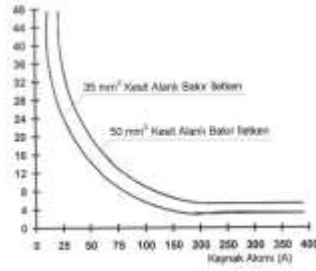
Bunun yanında kabloların üzerinde iyi bir yalıtım sağlanmış olmalıdır. Yalıtım değerleri konusunda fikir edinebilmek için kablo dış çapı ölçülebilir. Buna göre, yalıtılmış kablo dış çapları aşağıdaki tablodan belirlenir.

Bakır kesit alanı mm ²	25	35	50	70	95
Yaklaşık dış çap mm	13,5	14,5	16	18,5	20,5

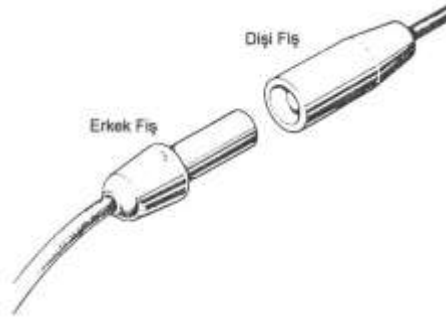
Tablo 6.2: Kaynak kablosu dış çap ölçüleri

Kaynak kabloları her uzunlukta kullanılacak diye bir kural yoktur. Bunun yerine uzun kaynak kablolarının ve yüksek kaynak akımının büyük bakır kesit alanı gerektirdiği, kısa kaynak kablolarının ve düşük kaynak akımının küçük bakır kesiti gerektirdiği unutulmamalıdır. Kaynak kablolarının zorunlu olmadıkça çok uzun tutulması önerilmez.

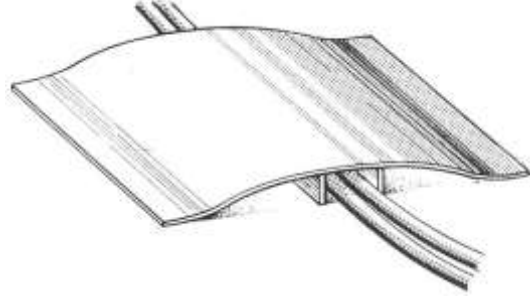
Ancak birçok uygulamada uzun kaynak kablolarına ihtiyaç duyulduğu da bir gerçektir. Kabloların uzatmak amacıyla birleştirilmesi gerekiyorsa özel bağlantı parçalarının kullanılması gerekir. Uzatma işleminin de hesaplara dayandığı unutulmamalıdır. Bu gibi durumlar için geliştirilmiş bir çizgeden yararlanmak başarılı kaynak çalışmaları için gereklidir (bk. Resim 6.24). Aşağıda bu amaçla hazırlanmış bir çizge bulunmaktadır. Çizgede aynı uzunlukta şase ve pens kablolarının %6 verim kaybıyla çalıştıklarında ne kadar uzunluğa sahip olmaları gerektiği verilmektedir.



Resim 6.24:Kaynak sırasında kullanılan akım şiddetiyle kablo uzunluğu arasındaki bağlantı



Resim 6.25: Kabloların birbirine bağlanmasında özel bağlantı elemanlarından yararlanılır



Resim 6.26: Kabloların yol gibi geçilen yerlerde kullanılması gerekiyorsa, üzerleri koruyucu bir sac ile kapatılmalıdır

Kaynak kabloları gerektiğinde birbirlerine ancak özel ekleme parçaları yardımıyla eklenmelidir. Çalışma esnasında kabloların zedelenmemesine özen gösterilmelidir. Yol gibi geçilen yerlerde kabloların kullanılması gerekiyorsa, üzerleri koruyucu bir sac ile kapatılmalıdır (bk. Resim 6.26). Bunlardan başka, kabloların kullanılmasında dikkate değer bir konu daha vardır. Uzun çalışma sürelerinde kabloları koltuk altına almayın! Kaynakçıların karşılaştığı elektrik kazalarıyla ilgili yapılan araştırma sonuçlarına göre koltuk altlarının çalışma sırasında ter nedeniyle ıslandığı, bu terin elektrik akımını iletmede bir iletken gibi davrandığı belirlenmiştir. Kaynak kablosunda herhangi bir nedenle oluşmuş kısa devre terli koltuk altlarından kaynakçıyı etkilemekte ve ölümle sonuçlanabilen kazalara neden olmaktadır.

6.5. Kaynak Yardımcı Elemanları

6.5.1. Kaynak Masası

Eğitim görmüş vasıflı bir kaynakçının, her pozisyonda kaynak yapıyor olabilme şartı vardır. Kaynak işleminin gerçekleştirileceği iş parçalarının, kaynakçının en rahat kaynak dikişi yapabildiği konumda olacağı düşünülemez. Özellikle büyük iş parçalarında bu durum, daha belirgin olarak ortaya çıkar. Ancak kaynak işleminden istenilen verimin alınması, bir bakıma kaynakçının en rahat biçimde çalışmasını da gerektirir. Tüm bunlar dikkate alındığında, kaynakçının rahat çalışmasına olanak tanıyacak masaların ve aparatların kullanılması faydalı olur.

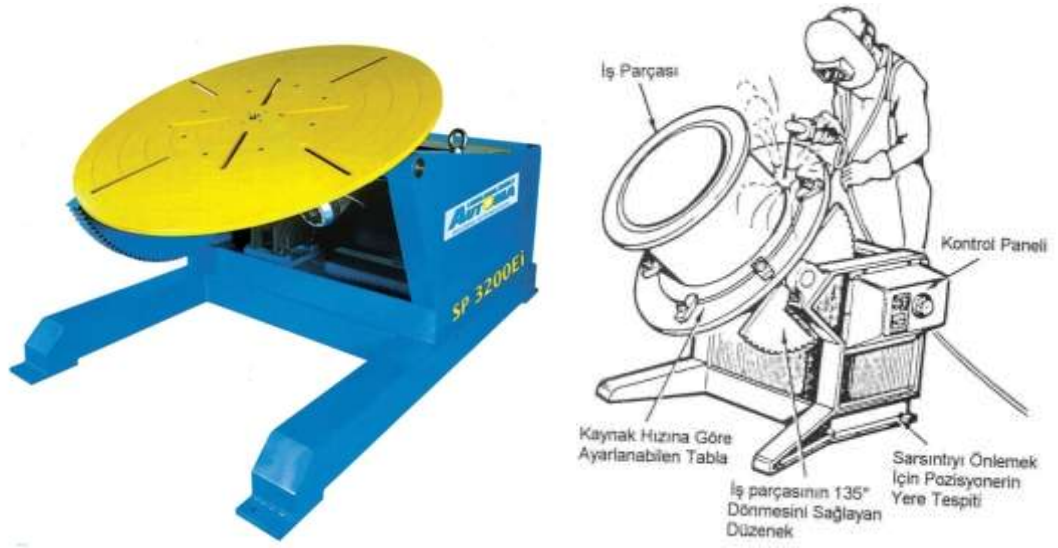
Kaynak yapılacak iş parçalarının üzerinde konumlandırıldığı ve kaynakçının rahat çalışmasına olanak tanıyacak şekildeki düzenekleri masa ve pozisyonierler olarak gruplamak yerinde olur. Masalar kaynakçının çalışma sırasındaki tüm gereksinimlerini karşılayabilecek niteliklerinin yanında, kaynatılacak iş parçasının boyutlarına da uygun olmalıdır.



Resim 6.27: Boru pozisyonier ve çalışma

Bütün iş parçalarının masalarda kaynatılması boyutları ve kaynak konumları nedeniyle mümkün olmaz. Bu taktirde pozisyonier denilen aparatlardan yararlanılır (bk. Resim 6.27-28). Bu tür donanımlar, iş parçasının istenilen ve kaynakçının en rahat kaynak yapabildiği pozisyona yakın konumlandırabilme yeteneklerine sahiptir.

Ayrıca boruların kaynağı da özel düzenekleri gerekli kılar. Boruların eksenlerinde birleştirilmesi ve tam ağızlamının sağlanması açısından, bu tür araçları zorunlu hale getirmiştir.



Resim 6.28: Pozisyoner ve kısımları



Resim 6.29: Kaynak masası

6.5.2. Önlük ve Eldiven

Kaynak arkının meydana getirdiği enerjinin %85'inin ısı, geri kalanın ışık enerjisidir. Isı enerjisinin büyük çoğunluğu, kaynak alanının ısıtılmasında harcanır. Bir miktarı çevreye yayılır. Çevreye yayılan az miktardaki ısı çalışanın etkilenmesi için yeterlidir. Diğer yandan ışık enerjisinin, çıplak gözlere verdiği zararın benzeri, çalışanın derisinde de rahatsızlıklara yol açar. Tüm bunlardan korunmak, normal çalışma giysileriyle mümkün değildir. Çünkü özellikle ultraviyole ışınlar, tüm organik maddelerde tahribata yol açar. Normal çalışma kıyafetleri, kaynak esnasında ortaya çıkan ısıdan etkilenerek, bir süre sonra sertleşir ve rahat çalışmayı engeller. İleriki aşamalarda da parçalanır. Ayrıca kaynak yapımı sırasında ortaya çıkan sıçramaların taşıdığı küçük metal parçacıklarından, bu tür giysilerin, çalışanı koruması beklenemez.



Resim 6.30: Kaynakçı kıyafeti

Tüm bu olumsuzlukların üstesinden gelmenin yolu, kaynak yapımı sırasında kaynakçının özel bir şekilde korunmasıyla sağlanır. Kaynak esnasında, vücudun herhangi bir yerinin ısı ve ışık enerjisiyle karşılaşması engellenmelidir. Bu işlemde kullanılan, deriden yapılmış özel aksesuarlar bulunmaktadır. Önlük, eldiven, tozluk ve kolluklarla kaynakçı korunmalıdır. Açık alanlarda kaynakçı, direkt toprakla temas etmemelidir. Bunun önüne geçebilmek için ise, minderler kullanılır.

Bazı durumlarda birden fazla kaynakçı sırt sırta vererek çalışır. Bu tür çalışma yapan kaynakçıların enselerinde yanmalar görülür. Önlem olarak bu tür çalışma yapan kaynakçıların, miğfer giymesi önerilir.

Kaynak işlemiyle uğraşan kişilerde koruyucu önlemler alınmasının önemi büyüktür. Ancak aynı atölyede bulunup da kaynakla uğraşmayan kişilerinde, kaynağın ortaya çıkarttığı ışıklardan etkilenebileceği unutulmamalıdır. Bunun için çevrede çalışanların, çıplak kollarla ve eldivensiz çalışmasına, izin verilmemelidir.

6.5.3. Kaynak Paravanları

Kaynak arkının oluşumu sırasında kullanılan elektrik enerjisinin, ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü biliyoruz. Kaynak yapan kişi, bu ışıklardan korunmak için içyapısında özel camlar bulunan maskeler kullanır.

Çoğunlukla bir atölyede kaynakçı tek başına çalışmaz. Çevresinde kaynak yapan ya da başka işler üreten çalışanlarda bulunur. Çevrede çalışan kişilerin ve diğer kaynakçıların ışıklardan etkilenmemesi için, kaynak yapılan alanların çevresi, özel paravanlar ya da perdeler ile kapatılmalıdır. Paravanların görevlerinden biri de, ışınların çevreye zararı engellemesi yanında, kaynak kıvılcımlarının verdiği zararı da engellemektir. Kaynak işlemi açık bir alanda yapılıyorsa, kıvılcımların çevreye yayılmasının önlenmesi, kaynak alanı çevresinin şeffaf paravanlar ile kapatılmasıyla sağlanır. Bir bakıma kaynak yapılan alanlar, paravan ya da perdeler aracılığıyla kabin haline dönüştürülür (bk. Resim 6.31).



Resim 6.31: Kaynak paravanı

6.5.4. Kaynak Çekici ve Tel Fırça

Kaynak dikişi üzerinde oluşan cürufun temizlenmesinde kullanılan, özel yapıdaki çekicilere kaynak çekici denir.

Dikiş, kaynak çekiciyle cüruflardan temizlendikten sonra, özel fırçalar ile sıçramalardan meydana gelmiş metal parçalarından da arındırılır. Böylece kaynak dikişi temizlenmiş olur. Bu işlem için üretilen fırçalar, elle kullanılabilecek bir yapıya sahiptir.



Resim 6.32: Kaynak fırçası ve çekici

6.5.5. Aspiratör ve Vantilatör

Kaynak işlemi sırasında kaynakçının etkilendiği olumsuzluklardan biride gazlardır. Elektrotlu oluşturan maddeler kaynak sırasında yanarak, önemli miktarlara varan gazların oluşmasına neden olur. Elektrot üretici firmalar, elektrotların yanması sırasında ortaya çıkan gazların kaynakçıya zarar vermemesi için, elektrot bileşimlerini dikkatlice hazırlarlar. Bunun için de elektrot örtü maddelerine, zararlı etki bırakacak maddeler koymazlar. Tüm bunlara rağmen, kaynak esnasında açığa çıkan gazların solunabilir temiz bir hava olmadığı da bir gerçektir.

Kaynak yapılan alanda ergimenin oluşması, ilave metal (elektrot) ile iş parçasını meydana getiren metalin ergimesi anlamını taşımaktadır. Her iki metalde değişik oranlardaki metal ve alaşımlarından oluşur. Bu metal ve alaşımlar ile elektrot örtüsü içyapısında bulunan bazı metaller, ergiyik ortamında gazların oluşmasına neden olmaktadır. Ortaya çıkan tüm gazların kaynakçıya zarar vermesini engellemek için, kaynak yapılan ortamdan uzaklaştırılarak, yerine kaynakçının soluyabileceği temiz havanın gönderilmesi gereği vardır.

Kaynak anında çıkan gazların o bölgeden uzaklaştırılması için özel emici düzeneklere gereksinim duyulması, aspiratörlerin kullanılmasına neden olmaktadır. Bu amaçla geliştirilen donanımlar, görevlerini tam anlamıyla yerine getirebilmeleri için, kaynak alanının mümkün olduğunca yakınında olmalıdır. Böylece kaynak esnasında ortaya çıkan dumanlar aspiratör tarafından anında ortamdan uzaklaştırılır. Aspiratörler, kaynak masası üzerine, yanına ya da hareket edebilen hortum yardımıyla istenilen yere yönlendirilebilir.

Ne suretle olursa olsun, kaynak sırasında ortaya çıkan gazların, kaynakçı tarafından solunmaması için gereken tüm önlemler alınmalıdır. Bu işlem ne oranda kaynak alanına yakın bir yerde yapılırsa, sonuç da o oranda başarılı olur. Ayrıca kaynakçı da kendi konumunu, kaynak dumanlarını direkt olarak soluyacak biçimde tutmamalıdır.

Kaynakçının gereksinimi olan solunabilecek temiz hava ise vantilatör aracılığıyla kaynak ortamına gönderilir. Bunlar da aspiratörlerde olduğu gibi değişik şekillerde konumlandırılabilir.



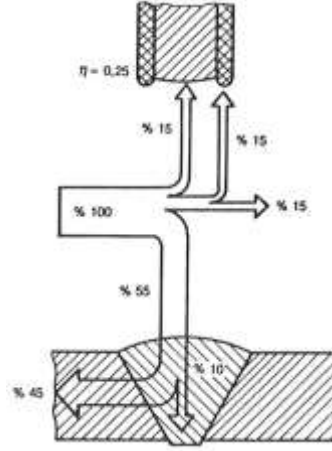
Resim 6.33: Kaynak aspiratörü ile çalışma

6.5.6. Kaynak Maskeleri ve Camı

Kaynak arkının ortaya çıkardığı enerjinin %85'i ısı, %15 ışık enerjisi olarak değerlendirilmektedir (bk. Resim 6.34). Işık enerjisinin %10'u ultraviyole, %30'u parlak veya görünen ışınlar, geri kalanı ise, enfraruj ışınlardır. Parlak ve görünen ışınlar gözleri kamaştırarak geçici görme bozukluklarına neden olur. Bu olayın sürekli olması ise, doğal olarak gözün görme kabiliyetinin azalmasıyla sonuçlanır.

İnsan gözü fazla ışık karşısında göz bebeğini küçültebilme, az ışıktaki ise büyütebilme yeteneğine sahiptir. Aşırı ışıktaki ise göz kapakları istem dışı kapatılarak, göze fazla ışık girmesi önlenmiş olur. Göz bebeğinin büyüüp küçülmesi ve göz kapağının kapanıp açılması, refleks olarak adlandırılan özelliktir. Tüm bunları yaparak, insan gözünü zararlı ışınlar karşısında korur. Ancak ultraviyole ve enfraruj ışınlar, insan gözü tarafından fark edilmez ve yalnız başına gözü etkilediklerinde, göz kapakları kapanıp koruma yoluna gitmez. Dolayısıyla da ultraviyole ışınlar göz tarafından emilir. Emilme sonucunda gözlerde bir yanma, sulanma,

ışığa karşı aşırı duyarlılık şeklinde görülen rahatsızlıklar meydana gelir. Yaklaşık 4-6 saat sonra gözde kanlanma başlar. Gerekli tedavi uygulanırsa 24 saat sonra iyileşme başlar ve kalıcı göz rahatsızlıklarının oluşması engellenmiş olur. Bu olayın sık sık tekrarlanması, kalıcı görme bozukluklarının oluşmasına neden olur.



Resim 6.34: Elektrik ark kaynağında enerjinin dağılımı.

İnsan gözünü olumsuz olarak etki eden enfraruj ışınları ise, dalga boylarına göre, gözün ön ve arka kısımlarında tahribatlara yol açar. Kısa dalga boyuna sahip enfraruj ışınları, gözde bulunan ağ tabakasının yanmasına ve körlüğe kadar giden olumsuzluklara neden olur. Uzun dalga boyulu enfraruj ışınları ise, göz merceği saydamlığının yitirilmesine, sonuçta da katarakt denilen bir göz hastalığının meydana gelmesine yol açar. İleri aşamalarında bu hastalık, ameliyat ile tedavi edilebilirse de, kişide görme yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır.

Yukarıda anlatılanlar, kaynak yapımı sırasında ortaya çıkan zararlı ışınların, ortaya çıkardığı rahatsızlıklar ve nedenleridir. Sorunu bildiğiniz takdirde, önlem almak daha kolay olmaktadır. Yapılması gereken; gözleri, görünen ışıklardan koruma yeteneğine sahip, camlar kullanılmasıdır. Bu tür görünen ışıklara karşı koruma sağlayan camlar gözü enfraruj ve ultraviyole ışıklara karşıda, korumaktadır. Zaten kaynakçının direkt olarak kaynak arkına çıplak gözle bakması düşünülemez. Genelde bu tür olumsuzluklar, başka kaynakçılar ile bir arada çalışırken meydana gelmektedir.

Gözlerin zararlı ışıklardan korunması için kaynak arkına renkli koruyucu camlar ile bakılması zorunludur. Kaliteli koruyucu camlar, gözleri görünen ışıklardan koruduğu gibi, hemen hemen bütün ultraviyole ışınları da emer. Kullanılacak camların önceden kontrol edilmesi ve kalitesinin onaylanması gerekmektedir. Elektrik ark kaynağında kullanılan camlar, maskelere uyum sağlayabilmeleri için, 60x110 mm ölçülerinde üretilir. Kaynak esnasında sıçramaların cama zarar vermemesi ve kırılmalarını engellemek için, camlar iki adî cam arasına konularak maskeye takılır.



Resim 6.35: Kaynak yapımı sırasında solar hücrelerinden aldığı güç ile koyulaşıp, diğer zamanlarda görüşü kolaylaştırmak için açık renk alan camlara sahip kaynak maskesi

Camların korunması ve kullanılmasının kolaylaştırılması için maske adı verilen kaynak temel elemanlarına ihtiyaç vardır.

Koruyucu camlar ile gözleri koruduğu gibi zararlı ışınların kaynakçının yüzünde olumsuz etkiler bırakmasına da engel olan maskeler, ışınların yüz derisini yakmasını da önler. Maskeler el ya da kask türünde olabilir.

Kaynak esnasında arkın sürekli olmaması, kaynak başlangıcında puntalama olarak adlandırılan kısa kaynak işlemlerinin yapılması gereği, el ve kask türü maske kullanımını zorlaştırmaktadır. Çünkü klâsik kaynak koruyucu camları, normal aydınlık şartlarında görmeyi zorlaştırmaktadır.

Elektrik ark kaynağında kullanılacak en ideal maske ve camlar ark ışığında kararan, normal ışıktaki ise aksi davranarak görüntüyü sağlayan sistemlere sahip olanlardır. Bu türdeki maskeler diğerlerine nazaran daha pahalı olmasına rağmen, kaynak işleminin rahat bir şekilde ve kaynakçının gözünü yormadan işlemi gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır (bk. Resim 6.35).



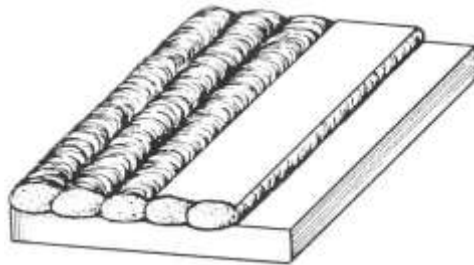
Resim 6.36: Aşırı dumanlı kaynak işlemleri için önerilen kaynak maskelerinin içindeki kaynaççıya temiz hava solumasını sağlayan düzenekli maskeler

6.6. Elektrotlar

Kaynaklı birleştirme işlemleri, çok değişik özelliklere ve biçimlere sahip metallere uygulanabilir. Bu nedenle işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan elektrotlar da çeşitlenmiştir. Her kaynaklı birleştirmenin isteklerine cevap verebilecek nitelikte elektrot vardır. Ancak çeşitliğin fazlalığı, elektrotları kesin çizgiler ile birbirinden ayırıp gruplandırmayı güçleştirmektedir. Buna rağmen, elektrotların birbirinden ayırt edilebilecek özellikleri vardır ve bunlar elektrotların gruplanmasına olanak tanır. Böylece elektrotları üç grup altında toplamak mümkün olmaktadır.

- Kaynağın amacına göre
- Kaynatılacak gerecin türüne göre
- Eriyip erimeğine göre

Elektrik ark kaynağında elektrotlar kesme, birleştirme ya da dolgu amacıyla kullanılmaktadır (bk. Resim 6.37-38). Bu şekilde elektrotları sınıflandırdığımız takdirde, kaynağın sonucunda beklenen amacı belirlemiş ve elektrotları bu doğrultuda sınıflandırmış oluruz. Birleştirme işleminde kullanılan elektrotların oluşturduğu kaynak metalinin, yüksek dayanım değerine sahip, tok ve sünek olması istenir. Dolgu kaynağında kullanılan elektrot kaynak metalinin ise sert ve aşınmaya karşı dayanıklı olması beklenir.

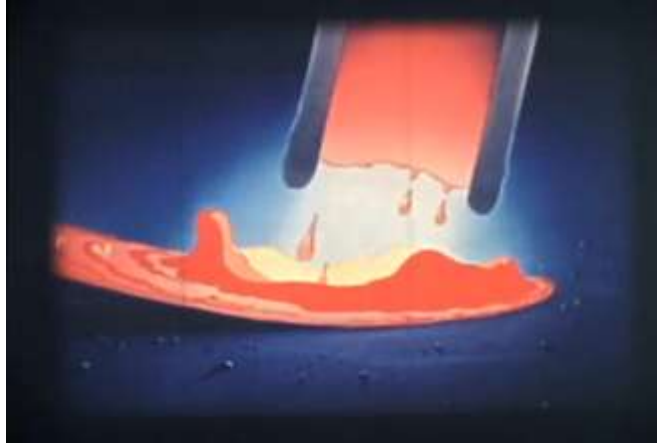


Resim 6.37: Dolgu kaynağı uygulanmış bir iş parçası



Resim 6.38: İş parçasının elektrot kullanılarak kesilmesi

Elektrik ark kaynağının, çelik ve alaşımlarının birleştirilmesinde çokça kullanıldığı bir gerçektir. Ancak elektrotların kullanma alanları bununla sınırlı değildir. Diğer birçok metalin kaynaklı birleştirilmesi için de geliştirilmiş elektrot türlerinin bulunması, ikinci bir sınıflandırmayı gerekli kılar. Böylece elektrotlar, kullanıldıkları gereç cinsine göre sınıflandırılmış olur. Buna göre;



Resim 6.39: Örtülü elektrot ile yapılan kaynak işlemi

- Çeliklerin kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Dökme demirlerin kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Çelik alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlar: Paslanmaz çelikler, ısıya, korozyona ve aşınmaya karşı dayanıklı çeliklerin kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Bakır ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlar,
- Nikel ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrotlardır.

Elektrot sınıflandırılmasında son özellik elektrotun kaynak işlemi sırasında eriyip erimeğidir. Çokça karşılaştığımız elektrotlar, kaynak sırasında eriyerek kaynak alanına iç yapılarında bulunan metali ilâve ederler ve bunlar eriyen elektrotlar olarak adlandırılır. Erimeyen elektrotlar ise kaynak işlemi sırasında kaynak dikişine ilave bir metal katkısında bulunmazlar.

Genel olarak erimeyen elektrotlar, sadece kaynak arkının oluşmasına olanak tanıdıkları için, kaynak metali, ilave bir tel aracılığıyla kaynak alanına verilir. Bu işlem, erimeyen elektrotlar ile yapılan kaynağın bir bakıma oksigaz kaynağına benzetilmesine neden olabilir. Elektrik ark kaynağında kullanılan erimeyen elektrotlar tungsten ya da karbondan yapılır ve yapıldıkları gerece göre adlandırılır. Özellikle karbon elektrotlarla oyuk açma ve kesme işlemlerinde karşılaşma olanağı vardır.

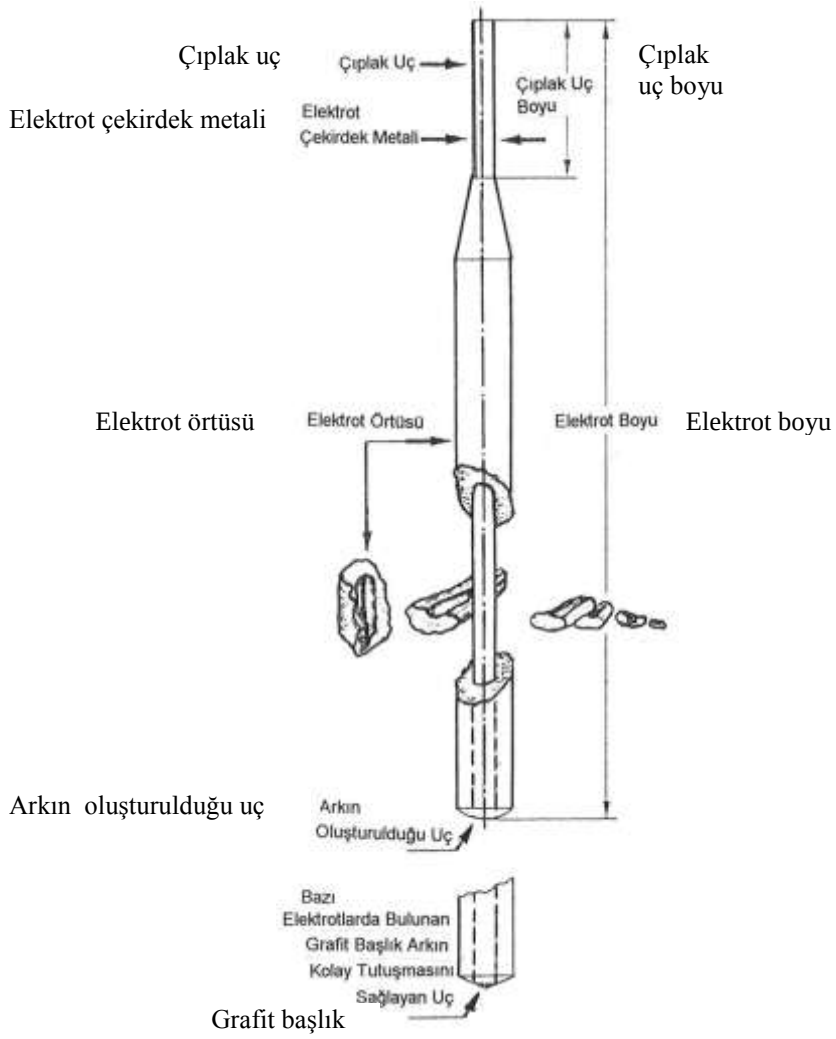
Örtülü elektrotların ortak özellikleri de bulunmaktadır. Bu özellikler bir bakıma elektrotun fizikî özellikleri olarak görülebilir. Çünkü ilk bakışta ancak bir elektrotun kalın ya da ince olduğu, bu özellikleriyle açığa çıkmaktadır. Elektrot çekirdeği silindirik kesitlidir. Kesitin çapı, elektrotun anma çapına karşılık gelmekte, elektrotlar bu çapa göre de anılmaktadır. Piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek çapları; 2-2,5-3,25-4-5-6 mm, boyları ise 250-350-450 mm'dir.

Elektrotların çekirdek çapına göre anılmasının nedeni, örtü kalınlıklarının ihtiyaca göre değişmesidir. Örtülü elektrotların örtü kalınlıkları üç çeşittir; ince, orta ve kalın. Her çekirdek çapına göre üretilmiş değişik örtü kalınlığına sahip elektrot bulunur. Ayrıca bazı örtü cinsleri belli örtü kalınlığına uygun elektrotun üretilmesine yol açmıştır.

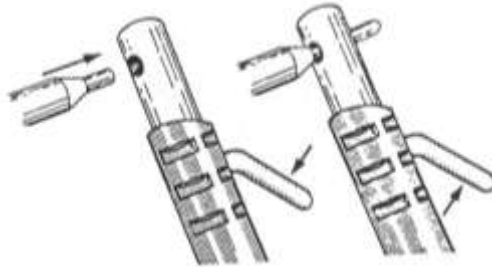
Eriyen elektrotlar ise hem ark oluşturma hem de eriyerek kaynak metali oluşturma özellikleri yönünden, daha sık karşımıza çıkan bir gruptur. Eriyen elektrotlar da özlü ve örtülü olarak kendi aralarında sınıflanmaktadır.

Özlü elektrotlar boru şeklinde olup iç kısmında kaynak alanını koruyan bir öz ile doludur. Dış kısmıysa kaynak alanı için gerekli olan kaynak metalini oluşturma işlemini gerçekleştirir. Genel olarak çubuk şeklindeki özlü elektrotlar, özel dolgu işlemlerinde kullanılmaktadır.

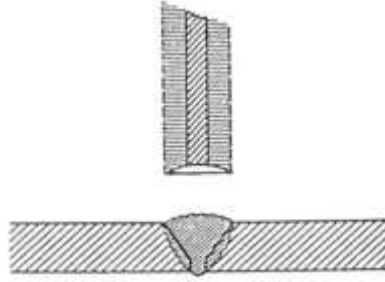
Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, örtülü elektrot olarak adlandırılan gruptur. Örtülü elektrotlar çubuk şeklinde olup, ark sırasında eriyip kaynak metalini oluşturan çıplak bir tel üzerine örtü maddesinin, ekstrüzyon yöntemiyle kaplanmasıyla üretilmektedir. Elektrotun kaynak pensine takılan kısmı tamamen çıplaktır (bk. Resim 6.40). Diğer ucu ise arkın kolaylıkla oluşmasını sağlayacak yapıdadır. Elektrotun çekirdeğini oluşturan ve örtü maddesi dışında kalan kısmı, kaynağı gerçekleştirilecek gerecin özelliklerine en yakın değerlerde olmalıdır. Bunun anlamı kaynatılacak olan gereç, örneğin nikel ise çekirdek metalinin de nikel metalinden seçilmesidir.



Resim 6.40: Elektrik ark kaynağında kullanılan örtülü elektrot



Resim 6.41: Elektrotun pense takılan kısmı çıplaktır



Resim 6.42: Kaynak dikişinin esas gerecini elektrotun çekirdeği oluşturur

Kaynaklı birleştirmede oluşturulan kaynak dikişinin tüm özellikleri, elektrot örtü maddesinin yapısıyla derinden ilgilidir. Buna göre elektrot örtü maddesinin bileşimiyle kaynak dikişinin; biçimi, yüzey düzgünlüğü, bir dereceye kadar bileşimi ayarlanabilir. Dolayısıyla ark kaynağında örtü maddesinin önemi büyüktür.

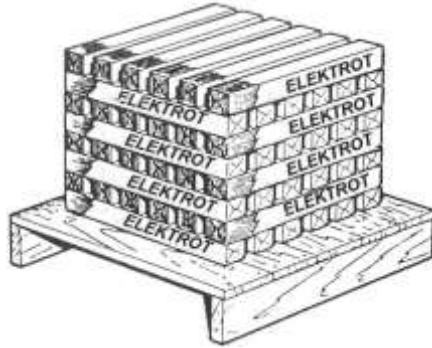
Elektrot örtüsünün, kaynak işlemine sağladığı yararlar şu şekilde sıralanabilir;

- Arkın tutuşmasını ve oluşumunu kolaylaştırmak,
- Kaynağın doğru ya da dalgalı (alternatif) akımda yapılabilmesini sağlamak,
- Ark sırasında oluşan sıçramaların az düzeyde olmasını sağlamak,
- Ark sırasında eriyen metal damlalarının yüzey gerilimlerini ve akışkanlıklarını etkileyerek, değişik pozisyonlarda kaynak yapılabilmesini sağlamak,
- Koruyucu bir gaz atmosferi sağlayarak kaynak dikişini havanın olumsuz etkilerinden korumak,
- Kaynak işleminin sonunda, dikişin yüzeyini bir cüruf tabakasıyla örtterek dikişin yavaş soğumasını sağlamak,
- Gerektiği hâllerde kaynak dikişinin olumlu yönden alaşımlanmasını sağlamaktır.

Yukarıda sıralanan her bir maddenin, kaynak işleminde ayrı bir önemi vardır. Elektrot örtü maddesinin tüm bunları gerçekleştirebilmesi için içyapılarına değişik maddeler konur. Bu maddelerin her birinin ayrı görevi vardır.

Örtülü elektrotlar, örtülerinin içerdikleri ana bileşenlerinin türüne, cüruflarının asitlik ya da bazlık durumuna göre çeşitlenir. Buna göre yapılacak sınıflandırma sonucunda aşağıdaki gruplar elde edilir.

- Rutil elektrotlar
- Asit elektrotlar
- Oksit elektrotlar
- Bazik elektrotlar
- Selülozik elektrotlar
- Demir tozlu elektrotlar
- Derin nüfuziyet elektrotları



Resim 6.43: Elektrotlar paketler hâlinde kullanıcıya sunulur



Resim 6.44: Ark kaynağı tarım makinelerinin bakım ve onarımında kullanılır

Örtü cinslerinin özelliklerine geçmeden önce, bu sıralama içerisinde ele alınan elektrotların nasıl tanınacağı konusunu açıklamamız gerekmektedir. Aslına bakarsanız bir elektrotta ait tüm bilgiler, elektrot paketleri üzerindeki etiketlerde eğitimli her kaynakçının anlayabileceği rakamsal ifadeler hâline dönüştürülmesi gerekmiştir. Aşağıda böyle bir elektrot etiketi görülmektedir bulunmaktadır. Ancak bilgilerin çoğu, uluslararası nitelik taşır. Böyle olunca da

Elektrot üreticisi fabrikanın mamulüne verdiği özel ad bu kısımda bulunur.

Tip

TS 563

: Rutil

:E 51 22 RR 8

DIN 1913:E51 22 RR 8

AWS A 5.1: E 6013

Kullanıldığı Yerler ve Özellikleri:

Her türlü makine, vagon, gemi, tank ve kazan yapımında, demir doğrama işlerinde, karoseri şasi, çelik mobilya ve çelik konstrüksiyon işleri ile boru kaynaklarında kullanılır. Her pozisyonunda kaynak yapmaya elverişlidir.

Ø mm.

Amper

2.50

60-110

3.25

110-140

4.00

140-180

5.00

170-240

Dikişin Kimyasal Özellikleri %

C: 0.07 Si: 0.3 Mn: 0.5

Dikişin Mekanik Özellikleri:

Akma Dayanımı: 380 N/mm² min

Çekme Dayanımı: 510-550 N/mm²

Çentik Dayanımı : 28 J min.

(ISO-V 0°C'da)

Uzama (I_o = 5 do) min % 24

Kaynak Edilebilen Çelikler

St 37.2 St 44.2 St 37.3 St 44.3

H I, H II, WSIE 255 (H III)

St 52.0, St 37.4, St 52.4, St 35.8, St 45.8

St E 210.7-StE 290.7

A-D. GS 38-GS 52

Doğru akımda

Elektrot negatif (-)

kutupta veya

dalgalı akımda kullanılır.

Yukarıdan aşağıya hariç, bütün kaynak pozisyonlarında kullanılır. (wh hüsqü)

Türk Malı

Bu kısım fabrika adresi için kullanılmaktadır.

Etiket dikkatlice gözden geçirildiğinde, elektrot ile ilgili bilmek istediğimiz tüm bilgilerin üzerinde bulunduğu kolaylıkla görülür. Böylece satın alınan elektrotun hangi özelliklere sahip olduğu bilinir. Aynı bilgiler, elektrot üreticisi firmaların yayınladığı kataloglarda da bulunur. Şu an konumuz, elektrotun örtü maddesiyle ilgili bilgileri tanımak olduğu için, elektrotun bu özelliklerini bulabileceğimiz kısmı üzerinde duracağız. Aşağıda bu bilgilerin olduğu etiket kısmı görülmektedir.

	Tip	: Rutil	DIN 1913 : E 51 22 RR 8
	TS 563	:E 51 22 RR 8	AWS A 5.1: E 6013

Örtü Tipi No	Örtü Tipi Sembolü	Örtü Tipi	Elektrot Çapı Kalınlığına Göre Örtü Kalınlığı %
2	A2	İnce, asit örtülü	≤ 120
	R2	İnce, asit örtülü	
3	R3	Orta kalın, rutil örtülü	≥ 120 ≤ 155
	R (C)3	Orta kalın, rutil-selülozik örtülü	
4	C4	Orta kalın, selülozik örtülü	≥ 120 ≤ 155
5	RR5	Kalın, rutil örtülü	≥ 155 ≤ 165
	RR (C)5	Kalın, rutil-selülozik örtülü	
6	RR6	Kalın, rutil örtülü	≥ 165
	RR (C) 6	Kalın, rutil-selülozik örtülü	
7	A7	Kalın, asit örtülü	
	AR7	Kalın, rutil-asit örtülü	≥ 155
	RR (B)7	Kalın, rutil, bazik örtülü	
8	RR 8	Kalın, rutil örtülü	≥ 155
	RR (B)8	Kalın, rutil, bazik örtülü	
9	B 9	Kalın, bazik örtülü	≥ 155
	B (R)9	Bazik olmayan elementler de içerisinde bulunduran kalın, bazik örtülü	
10	B 10	Kalın, bazik örtülü	≥ 155
	B (R)10	Bazik olmayan elementlerde içerisinde bulunduran kalın, bazik örtülü	
11	RR 11	Kalın, rutil örtülü	≥ 155
	AR 11	Kalın, rutil-asit örtülü	
12	B 12	Kalın, bazik örtülü	≥ 155
	B (R) 12	Bazik olmayan elementleri de içerisinde bulunduran kalın, bazik örtülü	

Örtü tipi numarası 11 ve 12 olan elektrotlar yüksek verimli elektrotlardır.

Tablo 6.3: Elektrot örtülerine ait veriler

Yukarıda belirttiğimiz üzere elektrot ile ilgili bilgiler, eğitimli her kaynakçının anlayacağı şekle dönüştürmek için rakamsal hâle getirilmiştir. İlk bakışta elektrotun rutil tip yani örtü türünün rutil olduğu, TS 563 ve DIN 1913 ile AWS A 5.1'e uygun olduğu belirtilmektedir. Bu bilgiler sizlerin şu ana kadar bu modül kitabı içerisinde öğrendiğiniz ve anlayabileceğiniz bilgileri kapsamaktadır. Sadece TS numarasına bakarak bu elektrotun örtü kalınlığını ve örtü cinsini de öğrenmemiz mümkündür. Şimdi TS numarasının karşılığındaki verileri gözden geçirelim.

Örneğin elektrotumuzun numarası E 51 22 RR 8 olsun. E, elektrotun elle yapılan elektrik ark kaynağına uygunluğunu, 51 ve 22 mekanik özelliklerini, RR 8 ise örtü cinsini ve kalınlığını ifade eder. Demek oluyor ki bir elektrotun ne tür örtü maddesi kullanılarak üretildiğini ve bu örtü kalınlığının ne olduğunu elektrot paketinden öğrenmek mümkündür. Aynı rakamsal değerler, paket içinden çıkan her elektrotun çıplak ucuna yakın kısmında da bulunmaktadır.

Elektrot ile ilgili bilgilerde karşılaştığımız harflerin anlamı şunlardır;

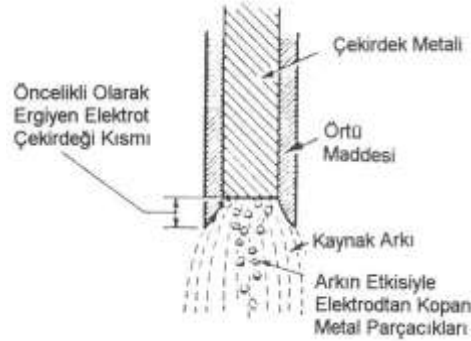
- A = Asit örtülü ince-kalın,
- AR = Asit-rutil örtülü kalın,
- R = Rutil örtülü ince-orta,
- RR = Rutil örtülü kalın,
- B = Bazik örtülü kalın,
- C = Selülozik örtülü orta,
- R (C) = Rutil-selülozik orta,
- RR (C) = Rutil-selülozik kalın,
- B (R) = Bazik örtülü bazik olmayan katkılara sahip kalın,
- RR (B) = Rutil-bazik örtülü kalın anlamına gelmektedir,

Yukarıdaki harflerin yanındaki rakamların anlamı ise, Tablo 6.3'den öğrenilebilir.

6.7. Kaynak Uygulama Teknikleri

6.7.1. Kaynak Akımı

Kaynak arkı 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 daha kolay anlaşılabilir.



Resim 6.45: Kaynak akımı yardımıyla oluşturulan ark ve kısımları

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 aracılığıyla, gerilimin 25 - 55 volt ve akım şiddetinin 10 - 600 ampere değiştirilmesiyle elde edilen ve elektrik ark kaynağında kullanılan akıma, kaynak akımı denilir.

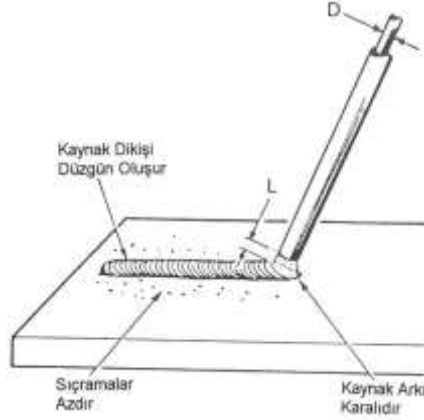
6.7.2. Ark Türleri

Akım şiddeti ve gerilimindeki değişikliklere rağmen, kaynak akımının da elektrik akımı gibi bir elektron hareketidir. Ark kaynağı işlemi sırasında hareket eden elektronlar, (-) kutup olan katottan (+) kutup olan anoda doğru, hareket ederler. Bu açıdan elektrik ark kaynağını, bir elektrik devresine benzetmek mümkündür. Genel olarak (-) kutuba bağlı olan elektrot, (+) kutuba şase aracılığıyla bağlı olan iş parçasına değdirilecek olursa, iki kutup arasında bir elektron hareketi olur. Elektronlar, sürekli olarak elektron yönünden zayıf olan tarafa doğru, hareket eder. Elektrotun iş parçasına değdiği kısmı kaynak akımının geçmesi, yani elektron hareketi nedeniyle kızarmaya başlar. Çünkü elektronların geçtiği noktada, ideal bir ortam oluşmadığı için elektrik akımının direnci yüksektir.

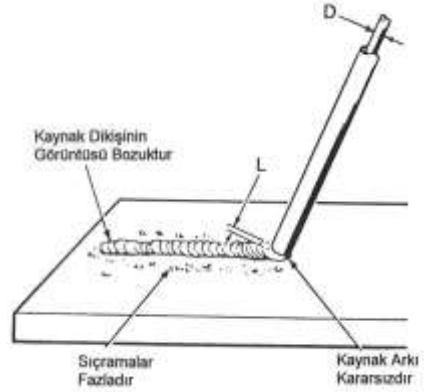
Direnç, değme kısmı ve çevresindeki havayı ısıtır. Bu durumdaki hava, elektrik akımını iletebilecek niteliktedir. İşte tam bu sırada elektrot bir miktar geri çekilecek olursa, elektrot ile iş parçası arasında kalan havanın iletkenliği sayesinde, elektron hareketi devam edecek ve ortaya bunun belirtisi olan bir ark çıkacaktır.

Olayın gözle görülür kısmı, elektronların oldukça kısa olan elektrot ve iş parçası arasındaki alandan akmasıdır ya da diğer bir deyişle hareketidir. Bu elektron hareketi, dışarıdan bakıldığında göz kamaştıran parlak bir ışıklı ark halindedir. Oluşan bu arka **elektrik kaynak arkı** adı verilir.

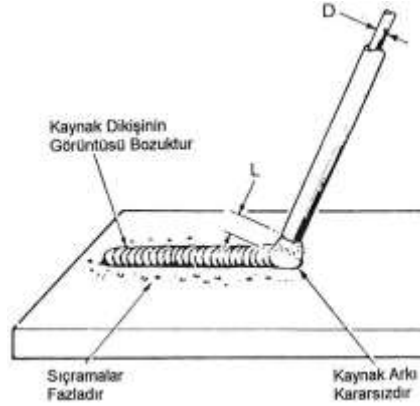
Elektrottan ayrılan elektronlar, şasenin bağlı olduğu iş parçasına, çok şiddetli bir şekilde geçiş yaparlar. Olay, bir bombardımanı andırır. Bir amperlik elektrik akımında $6,24 \times 10^{18}$ adet elektron hareketi söz konusu olduğu dikkate alınır, sıradan değerlerle yapılan elektrik ark kaynak şiddetindeki elektron sayısının, sayılar ile ifade edilme güçlüğü ve büyüklüğü, daha kolay anlaşılır. Bu oranda büyük elektron geçişi, kaynak alanı sıcaklığının yükselmesi için yeterlidir.



Resim 6.46: Normal ark boyu, elektrot çekirdek çapına eşit, yani; $L=D$ dir



Resim 6.47: Kısa ark boyu aralığı, elektrot çekirdek çapından küçük



Resim 6.48: Uzun ark boyu aralığı, elektrot çekirdek çapından büyük

Ark oluşmasında elektrot ile iş parçası arasındaki mesafenin önemi büyüktür. Birçok kaynak uygulamasında ark boyunun anılması, ark boyları arasındaki farkın kavranmasını gerekli kılmaktadır. Buna göre ark boyu elektrot çapına eşit olduğu taktirde, normal ark boyu olarak anılması gerekir (bk. Resim 6.46). Ark boyu elektrot çapından büyük olduğu takdirde ismi; uzun ark olur (bk. Resim 6.48). Elektrot çapından küçük mesafeler ise, kısa ark boyu olarak anılmaktadır (bk. Resim 6.47).

6.7.3. Ark Uygulamasında Akım Ayarı

Kaynak değerlerinden değişikliğin en çok yapıldığı kısım, akım ayarındaki değişikliklerdir. Kaynak makineleri 10-600 amper arasında kaynak akımı üretebilirler. İşte kaynak akımının ayarlanması, bu değerler içerisinde mümkündür. Doğal olarak ayar aralığı, makinenin cinsine göre farklılıklar gösterir. Büyük ve güçlü makinelerde üst sınır olarak 600 amper verilirken, daha küçük makinelerde bu değer daha aşağılara kadar düşebilir. Mühim olan kaynak makinesinin beklenen akım ayarlarında gerçek değerlere ulaşması ve bu aralığın kademeli olarak elde edilmesidir. Böylece değişik çapa sahip elektrotlar ile değişik kalınlığa sahip metallerin kaynağı gerçekleşmektedir. Bir bakıma akım ayarında yaptığınız değişiklikler, kaynak alanına gönderilen elektron sayısında değişiklikler olarak algılanmalıdır. Çünkü siz akım ayarında ortaya çıkardığınız verilere göre, bunu ayarlayabilirsiniz. Böylece kaynak makinenizin özelliklerine bağlı olarak kalın çapa sahip bir elektrot ile kalın bir gerecin kaynağını yapabildiğiniz gibi, tam aksini gerçekleştirmeniz de mümkündür.

Genel olarak çelik ve alaşımları kaynatılırken ayarlanacak akım değeri, kullanılan elektrot çapına göre tespit edilir. Elektrot çekirdek kısmının her bir milimetresi için 40 amperlik değer herkes tarafından kabul görmüştür. Buna göre 3,25 mm çapındaki bir elektrotun kaynaklı birleştirmede kullanılması sırasında akım ayarının, $40 \times 3,25 = 130$ amper olması önerilir. Ancak bu değerlerin örtü gereğine göre farklılıklar gösterdiği, aksi belirtilmedikçe bu formüle sadık kalınması gerektiği göz ardı edilmemelidir.

Kaynak akımının elektrot çekirdek çapına göre belirlenmesi dışında, elektrot örtü kalınlığına göre yapılan kaynak akım ayarı da kullanılmaktadır. Örtülü elektrotlar için akım ayarı d milimetre olarak elektrot çekirdek çapı olmak üzere;

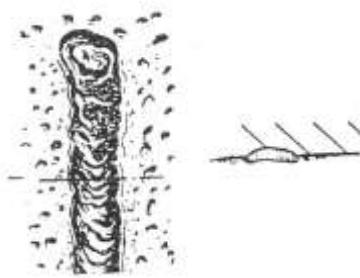
- İnce örtülü elektrotlarda $I=dx(40-45)$ A
- Kalın örtülü elektrotlarda $I=dx(45-50)$ A
- Demir tozlu kalın örtülü elektrotlarda $I=dx(50-60)$ A

Yatay oluk konumunda verilen sınırların üst değerleri, dik ve tavan kaynağında ise alt değerler kullanılabilir.

Akım ayarındaki değişiklikler ile elektron miktarında değişiklikler yapılması, kaynak alanının daha fazla sıcaklık değerlerine ulaşması, ya da ulaşmaması yönünde olabilmektedir. Yani; akım ayarı yükseltilerek arkın oluşmasına olanak sağlayan elektron bombardımanının çoğalması sağlanabilir. Akım ayarının düşürülmesi bunun tersini sağlar ve kaynak alanına daha az sayıda elektron gönderilerek ısının gerektiğinden fazla sıcaklığa ulaşmaması sağlanabilir. Akım ayarının üzerinde yapılan değişiklikler ile kullanılan elektrotun sıcaklığında da değişiklikler yapmak mümkündür. Doğru olanı; önerilen akım ayarlarıyla elektrotların kullanılması olmaktadır. Zaten her elektrot, kendi çapıyla orantılı akım ayarlarında olumlu sonuç alınmasını olanaklı kılacak şekilde üretilmektedir. Önemli olan, akım ayarının yaklaşık değerlerde makine üzerinde ayarlanabilmesidir. Bu nedenle de iyi bir kaynak makinesinde aranan ön şartlardan biri; akım ayarının kademeli olarak değiştirilebilmesidir.

Başta belirttiğimiz üzere iyi şekilde belirlenmiş kaynak akımı, değiştirebileceğimiz kaynak değerlerinden biri olarak büyük önem taşımaktadır. Gerektiğinden fazla olan kaynak akımı, aşağıdaki kaynak sorunlarıyla karşılaşmamıza yol açar.

- Sıçramaların çoğalmasına yol açar.
- Yanma oluklarının oluşmasına neden olur.
- Düzgün olmayan bir kaynak dikişinin meydana gelmesine neden olur.
- Dikişte çatlamlar görülebilir.
- Özellikle ince örtülü elektrotlarda, elektrotun ısınıp kızarmasına, dolayısıyla da örtünün ark bölgesine gelmeden yanarak, işlevini yerine getirememesine neden olur

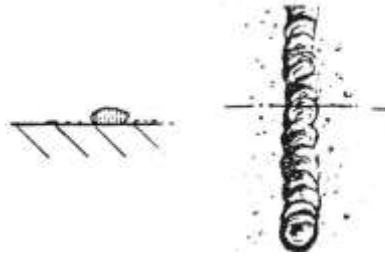


Resim 6.49: Gereğinden fazla kaynak akımının yol açtığı düzensiz kaynak dikişi

Bu saydıklarımız, gereğinden fazla tutulmuş kaynak akımının yol açtığı olumsuzluklardır. Bunun tersiyle de karşılaşmak mümkündür. Yani gereğinden düşük tutulmuş kaynak akımı da, olumsuzluklara yol açabilir. Bunlardan bazıları ise şunlardır;

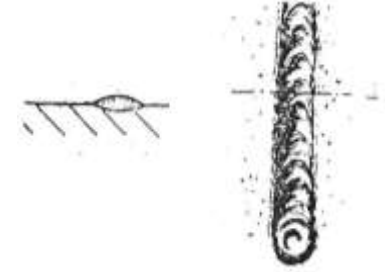
Eriyen metal miktarının azalmasına neden olur.

Bazı durumlar, kaynak alanının daha az elektron bombardımanına tutulmasını gerektirir. Bazı durumlarda ise bunun tam tersi istenebilir. Bu gibi durumlarda akım ayarının değiştirilmesi yeterli olmaz. Kaynak arkının özelliklerinde bazı değişikliklere gitmek gerekebilir. Bunun için özellikle doğru akımda kutupların yer değiştirilmesi, olumlu sonuçlar alınması için yeterli olur.



Resim 6.50: Düşük kaynak akımının yol açtığı düzensiz dikiş görüntüsü

- Nüfuziyet azalır.
- Çok düşük akım değerlerinde esas parçada ergime meydana gelmez. Bu nedenle de kaynak metaliyle birleşme yapamaz.



Resim 6.51: Uygun kaynak akımıyla yapılmış kaynak dikişinin görüntüsü

Kutuplar değiştirilerek elektron bombardımanının elektrottan iş parçasına, ya da iş parçasından elektrota doğru olması sağlanır. Bu konuda unutulmaması gereken, elektronların gidiş yönlerinde, yani bombardımanın olduğu yönde sıcaklığın daha fazla olacağıdır. Çünkü bilindiği üzere elektronlar, (-) kutuptan (+) kutuba doğru bir ark oluşturma eğilimindedir. Bir bakıma elektronların gidiş yönleri değiştirilerek, sıcaklığın hangi tarafta daha fazla olması isteniyorsa, o tarafa doğru yönlendirilmeleri mümkündür. Örneğin bir kaynak dikişi, aşağıdaki şartları taşıması isteniyorsa, elektrotun (-) kutupta, şasenin ise (+) kutupta olması gerekir.

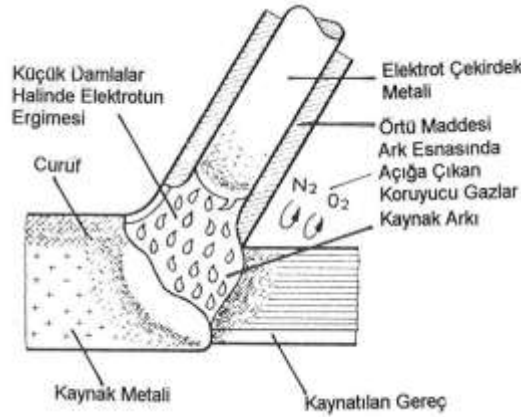
- Derin nüfuziyet,
- Kaynak ısısından dar etkilenme alanı,
- Daha hızlı çalışma ve hızlı ısı akışı nedeniyle, daha az şekil bozuklukları.

Alüminyum, magnezyum ve berilyumlu bakır alaşımları dışında kalan metallerin birçoğu bu tarz kutuplama ile kaynak edilir. Üzerinde devamlı oksit tabakası bulunan ve yukarıda saydığımız metaller de ise;

- Daha az nüfuziyet,
- Geniş kaynak dikişi yüzeyi istenir.

Bunların yerine getirilebilmesi için ise, elektrot (+) kutupta, şase ise (-) kutupta (DATK) olur.

6.7.4. Değişik Konumlarda Kaynak Yapmak

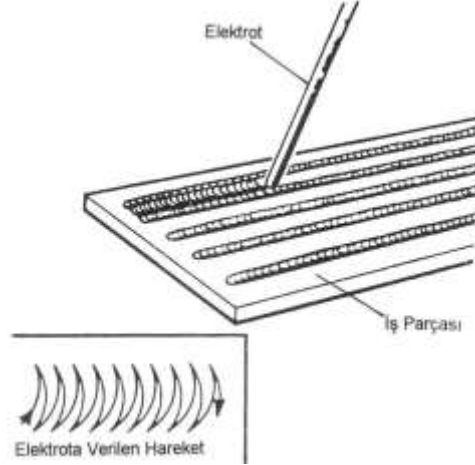


Resim 6.52: Elektrik ark kaynak bölgesi.

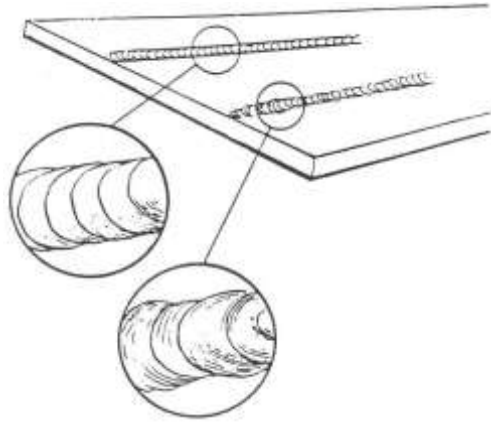
Kaynak akımının meydana getirdiği ark, iş parçası yüzeyindeki kaynak nüfuziyetinden etkilenen bölgenin erimesine neden olur. Bu arada elektrotun erimesiyle, elektrot çekirdek metali ve parçanın nüfuziyetten etkilenen bölgesindeki erimiş kütle birleşir. Bu birleşmede etkin rol alan elektrot çekirdek metali, erimenin etkisiyle bölgede bir kaynak metalinin oluşmasına neden olur. Kaynak metalinin büyük çoğunluğu, elektrot çekirdek metalinden meydana gelmiştir. Bu nedenle de ince parçaların birleştirilmesinde ince çekirdek metaline, kalın parçalarda kalın çapta çekirdek metaline sahip elektrotlar kullanılarak, parça aralığının doldurulması için gerekli kaynak metali sağlanır.

Arkın ilk başlangıcında meydana gelen kaynak metali, sıcaklığın etkisiyle akışkan bir haldedir ve buna kaynak banyosu adı verilir. Elektrot iş parçasının üzerinde tutuşturulup, sürekli aynı yerde tutulursa, kaynak banyosu gittikçe büyür ve çevreye yayılır. Elektrot kaynak yönünde ilerletilirse, kaynak banyosu da bu harekete uygun olarak ilerleyecektir. Kaynak banyosunun ölçülerini belirleme görevi kaynakçıya verilmiş olup, onun inisiyatifinde gelişen işlemler ile biçiminde değişiklikler yapılabilir. Bir bakıma elektrot iş parçasının neresine tutulursa kaynak banyosu, dolayısıyla da kaynak metali yığılması orada meydana gelecektir. Kaynakçı iş parçasının konumuna, kaynak ağzı biçimine ve parça kalınlığına göre elektrotun parça üzerinde temas ettiği yerlerde değişiklik yapar. Kaynakçının yaptığı bu

tarzdaki değişiklikler elektrot hareketi olarak tanımlanır (bk. Resim 6.53). Elektrot hareketleriyle kaynak banyosunun biçimi, kaynak metalinin miktarı ayarlanabilir ve değişik işlemleri kapsar. Bu işlemlerden biri, elektrotun belli bir düzen içerisinde ilerletilmesi olup, buna kaynak hızı adı verilir.



Resim 6.53: Yatay konumda elektrot hareketi.



Resim 6.54: Kaynak hızı sonucunda oluşmuş iki değişik dikiş görüntüsü. Normal hız (üstte) ve gereğinden fazla hız (aşağıda)

Kaynak hızı, kaynak dikişinin nüfuziyetini ve biçimini etkiler. Hızda bir aşırılığa izin verilmez. Hızın gereğinden fazla olması, çok küçük kesitli ve kenarları düzgün olmayan, bir kaynak dikişinin oluşmasına neden olur. Kaynak metalıyla kaynak nüfuziyetinden etkilenen bölgede, istenilen birleşme sağlanamaz. Böylece dikiş istenilen dayanıklılığa sahip olmaz. Bunun tam aksi durumlar da olumsuzluk belirtisidir. Yani aşırı azaltılmış kaynak hızı, gereğinden fazla kaynak metalinin yığılmasına neden olur (bk. Resim 6.54). El becerisi gelişmiş kaynakçılar, kaynak hızının ayarlanmasını ve sabit tutulmasını yeteneğini geliştirmişlerdir. Bu durum zamanla kazanılacak bir beceri olarak tanımlanabilir.

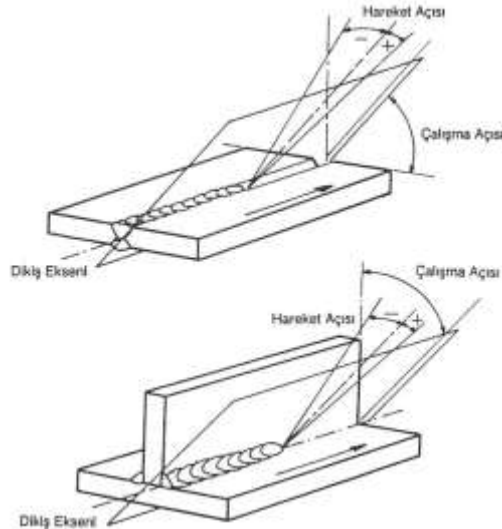
Kaynak hızının etkisiyle, parça üzerinde eşit miktarlarda kaynak metali banyoları, birbirini takip edecek şekilde meydana gelir. Her bir banyo, kaynak hızının belirlediği değerler doğrultusunda, diğerini takip edeceğinden, arktan uzaklaştıkça kaynak banyosu eriyik halden katı hale geçecektir.



Resim 6.55: Örtü maddesinin dikişi koruması

Kaynak banyosunun bir anda katılaşması istenmez. Katılaşmanın önüne geçilmesinde en önemli rol, elektrot örtü maddesine verilmiştir. Ayrıca örtü maddesinin, kaynak dikişini havanın olumsuz etkilerinden koruyabilmesi ve diğer görevlerini yerine getirebilmesi için, sürekli bir şekilde kaynak metalini düzgün bir biçimde örtmesi arzu edilir (bk. Resim 6.55:)

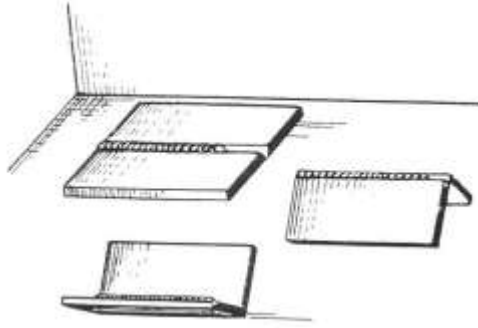
Elektrot örtü maddesiyle çekirdek metali arasındaki yoğunluk farkları, kaynak metalinin altta, örtü maddesinin üst tarafta kalmasını sağlayacak niteliktedir. Ancak bu özelliği yeterli değildir. Kaynakçının örtü maddesinin kaynak metalini koruması için yüzeyini örtmesine yardımcı olması, bunun için de elektrotu bir açı doğrultusunda tutması gerekir. Elektrot kaynak başlangıcında iş parçasıyla dik bir açı yapacak şekilde tutulur. Kaynağın ilerleyen süreçlerinde daha önceden belirlenmiş ölçülerde, kaynak yönüne doğru yatırılarak, parça üst yüzeyi ile bir açı oluşturulur. Meydana getirilen bu açıya elektrot hareket açısı adı verilir (bk. Resim 6.56:). Elektrotun ucu kaynak yönünde olursa bu açı negatif, aksi yönde olursa



Resim 6.56: Elektrota verilen çalışma ve hareket açıları

pozitif olarak gösterilir. Diğer yandan çalışma açısı olarak bilinen ve elektrota verilen bir açı daha bulunmaktadır. Çalışma açısı, elektrotun kaynak dikişinin kenarlarına göre açısı olarak tanımlanabilir. Bu açılar iş parçasının konumuna göre değişir.

Kaynak işlemi sürdürüldükçe bu işlemler birbirini takip eder ve iş parçası üzerinde bir kaynak metali yığılması meydana gelir. Kaynak metalinin bir düzen içinde yığılmış haline kaynak dikişi adı verilir. Kaynak işleminin bitiminde, kaynak dikişinin üzerini örten cüruf temizlenir ise, cüruf altında kaynak banyosunun yavaşça katılaşmasının dikişe biçim verdiği fark edilecektir. Kaynak dikişinin bu şekli büyük oranda kaynak konumuna bağlı olarak gelişir. Çünkü eriyik haldeki kaynak banyosu, yer çekiminin etkisiyle biçim almaya çalışır.



Resim 6.57: Yatay kaynak konumunda parçaların duruş biçimleri

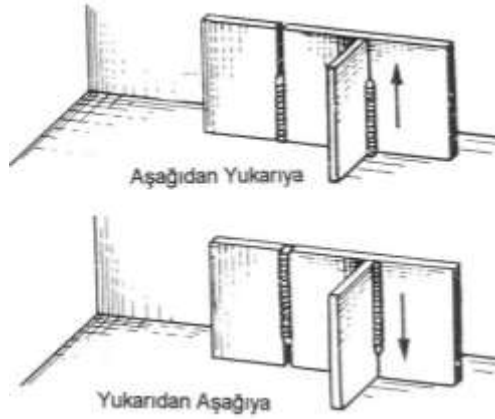
Kaynak dikişinin başlangıç ve bitimleri arasında bir doğrultu izlemesi kaynak edilmesi plânlanan alanın dışına taşmaması ve bunun sürekli olarak kaynakçı tarafından kontrol altında tutulması gerekir. Kaynağın başlangıç ile bitiş noktaları arasında bir doğru üzerinde ilerletilmesi yönünü, yani kaynak yönünü bize verir.

Kaynak dikişinin en rahat ve düzgün olarak biçimlendirildiği konum; iş parçasının yere paralel yatırılarak yapılan konum olup, yatay kaynak adıyla anılır. Eğitimli bir kaynakçının her zaman yatay konumdaki iş parçalarına kaynak yapabiliyor olması yeterli değildir. Çünkü üretimde karşılaşılan iş parçalarının, her zaman bu şekilde konumlandırılması beklenemez. Bu yüzden kaynakçının değişik konumlarda da kaynak dikişi çekebiliyor olması ve bunların nasıl yapıldığını biliyor olması şartı vardır (bk. Resim: 6.57-58-59). Genel olarak kaynak konumları yanda sıralanan şekilde olmakta ve TSEK tarafından harfler ile ifade edilmektedir.

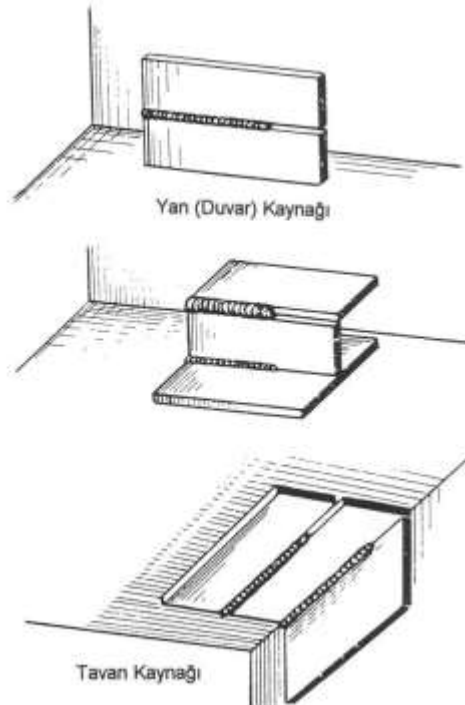
- Yatay (düz),
- Dik (yukarıdan aşağıya , aşağıdan yukarıya),
- Yan (duvar),
- Tavan (baş üstü),
- Tavan iç köşe ve dış köşe (h)

6.7.5. Kaynaklı Birleştirme Çeşitleri

Bu bölümde ele alınan birleştirme türleri, yatay konumda gerçekleştirilen kaynaklar için geçerli bilgileri kapsamaktadır. Aynı birleştirme çeşitlerinin diğer kaynak konumlarında uygulanması, verilen bilgilerde değişikliğe gidilmek kaydıyla sağlanabilir. Çünkü yatay kaynağın diğer kaynak konumlarından ayrılan önemli farkları vardır. Böyle olunca, yatayda yapılan iç köşe kaynağıyla, dik olarak yapılan iç köşe kaynağı, kullanılan elektrot, çalışma ve elektrot hareket açısı gibi değerlerin değişmesine neden olur.



Resim 6.58: Dik kaynak konumunda parçaların duruşları



Resim 6.58: Yan (duvar) ve tavan kaynağı

6.7.5.1. Küt-Ek Kaynağı



Resim 6.59: Yatay konumda kaynakçının duruşu.

Kalınlıkları 4 mm ile 8 mm arasında olan parçaların, tek ya da çift taraflı kaynağı küt ek kaynağıyla yapılabilir. Kalınlığın 4 mm'den sonraki ölçülerinde iki taraflı kaynak önerilir. Sonuçta elde edilen kaynak dikişinin, burulma ve eğilme zorlamalarına karşı dayanımı fazla değildir. Diğer yandan, alçak sıcaklıkta darbeli ve kesilmeye çalışan yerlerde, bu kaynak türü hiç kullanılmamalıdır. Kaynak ağzının açılması diğerlerine göre oldukça kolay olması birçok uygulamada aksi belirtilmedikçe tercih edilmesine neden olmaktadır. Kaynak hazırlığı olarak ağız açılmasına gerek olmaması sadece düzgün bir kesim ile hazırlığın tamamlanması maliyetini olumlu yönden etkiler. Her durumda küt ek kaynak ağızlı bir birleştirme yapılacak ise ağızların iyi bir şekilde alıştırılması gereği vardır.

6.7.5.2. Bindirme Kaynağı

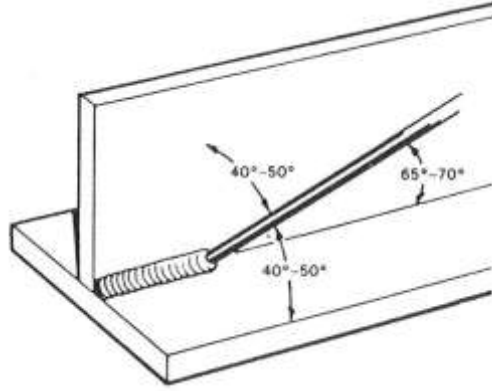
Dayanıklılığın ön plana çıktığı, tek taraflı yapılan kaynaklı birleştirmelere göre daha fazla dayanım istenen parçalara uygulanır. Küt ek kaynağında olduğu gibi, kaynak ağzı açılması gerekmez. Bu nedenle basit bir birleştirme şeklidir. İş parçaları birbirinin üstüne konulur. Üst üste konma genişliği konusunda kesin bir veri bulunmamasına rağmen, genel olarak parça kalınlıklarına bağlı değerler söylemek mümkündür. Buna göre üst üste binme genişliği olarak, parça kalınlıkları toplamının iki katı alınabilir.

Bindirme kaynağı, dikişin çekileceği bölge yönünden iç köşe kaynağına benzer. Çalışma açısı olarak elektrot 45° , hareket açısı olarak $5^\circ - 20^\circ$ tutulur. Bindirme kaynağıyla kalın kesitli parçaların birleştirilmesi yapılacak ise kök dikişine gereksinim vardır. 10 mm'den daha fazla kalınlığa sahip parçalar, iki ya da daha fazla sayıdaki dikişler ile tamamlanır.

6.7.5.3. İç ve Dış Köşe Kaynağı

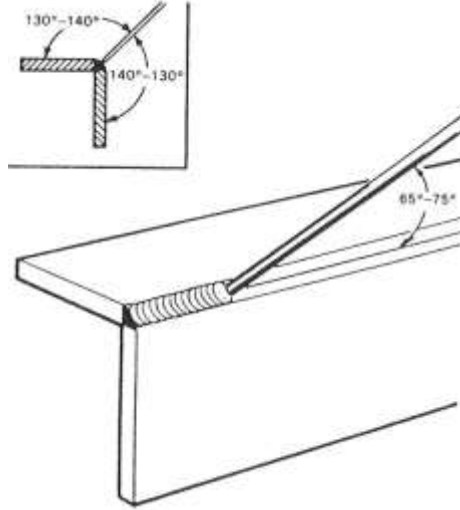
Kaynaklı üretimin birçok alanında karşımıza çıkan birleştirme türlerindendir. İç köşe kaynağı, istenilen dayanımın niteliğine göre, tek ya da iki taraflı yapılabilir. Dikiş, küt ek kaynağında olduğu gibi kaynak ağzı gerektirmez. Ancak dikişin oluşturulması daha fazla dikkati gerektirir, çünkü iç köşe kaynaklarında iki farklı yüzey bulunmakta olup bunlardan biri düşey diğeri yatay olarak konumlandırılmıştır. Kaynak sırasında ısının yatay yüzeye de

tutulmasına gayret sarf edilir. Tek dikişli birleştirmelerde elektrot hareket ettirilmeden dikişin oluşması sağlanabilir. Dikiş sayısı birden fazla ise elektrota bir hareket verilmesi gerekir. Elektrot çalışma açısı 45° , hareket açısı olarak 5° - 20° arasında değerler tespit edilir.

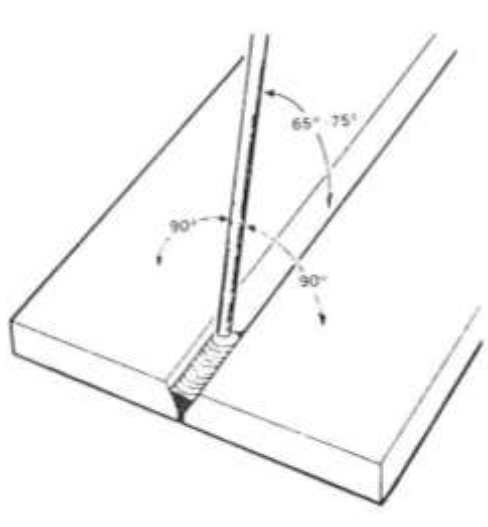


Resim 6.60: İç köşe kaynağı ve elektrot çalışma açısı ile elektrot eğim açısı

Dış köşe kaynakları, iki kenar tam açık, yarı açık ya da kapalı yöntemler ile yapılabilir. Bu tür birleştirmeler, dikdörtgen kesitli konstrüksiyonlar, kazanlar ve metal mobilyaların kaynağında kullanılmaktadır.



Resim 6.61: Dış köşe kaynağı ve elektrota verilmesi gereken açılar



Resim 6.62: V kaynak ağzı açılmış iş parçasına uygulanan elektrot açıları



Resim 6.63: V kaynak ağzı açılıp kaynatılmış iş parçaları

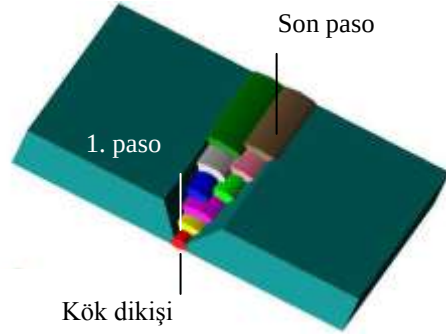
6.7.5.4. “V” Kaynağı

Kaynaklı birleştirme işlemi uygulanacak parça kalınlığı 10 mm’den büyük olduğunda, V kaynak ağzı açılarak dikiş çekilir. Birçok uygulamada kaynak ağzı açma maliyeti göz önüne alınmalıdır. Ancak bu maliyet oksijenle kesme yapıldığı takdirde düşmektedir. Tek başına V kaynağı fazla elektrot tüketimine yol açar. Örneğin; X kaynağından daha fazla kaynak metali gereklidir. Küt ek kaynağında olduğu gibi kaynak kökünün bulunduğu kısım, eğilme ve burulmaya karşı fazla dayanıklı değildir.

Bazı uygulamalarda tek bir dikiş ile V kaynak ağzının doldurulması mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlar kök dikişini gerekli kılar.



Resim 6.64: Kaynakla birleştirilmiş parçalar



Resim 6.65: V kaynak dikişinde pasolar

6.7.5.5. "X" Kaynağı

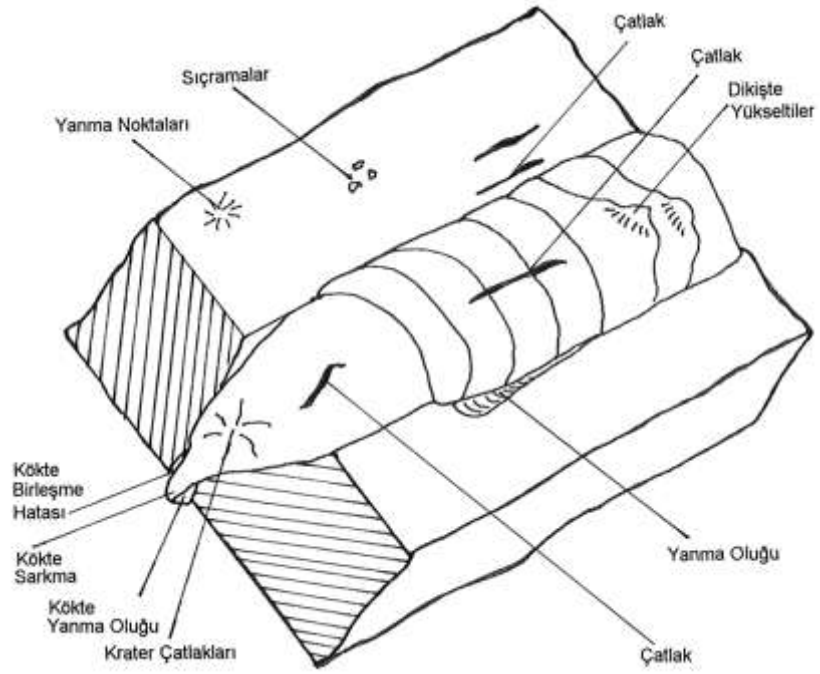
Kaynak ağzı açma maliyeti fazla, buna rağmen V kaynak ağzılı birleştirme türüne göre, elektrot tüketiminin az olduğu bir birleştirme türüdür. 10 mm'den büyük kesitli parçalara uygulanan dikişlerde, olumlu sonuçlar alınması için yeterlidir. Kaynak dikişinin mutlak surette iki taraflı yapılıyor olması, dayanıklılığını derinden etkiler. Ancak iki taraflı çekilecek dikişlerin simetrik olarak yapılması çarpımalara yol açmaması bakımından önerilir.

6.8. Yatayda Sağ Dikiş Çekmek

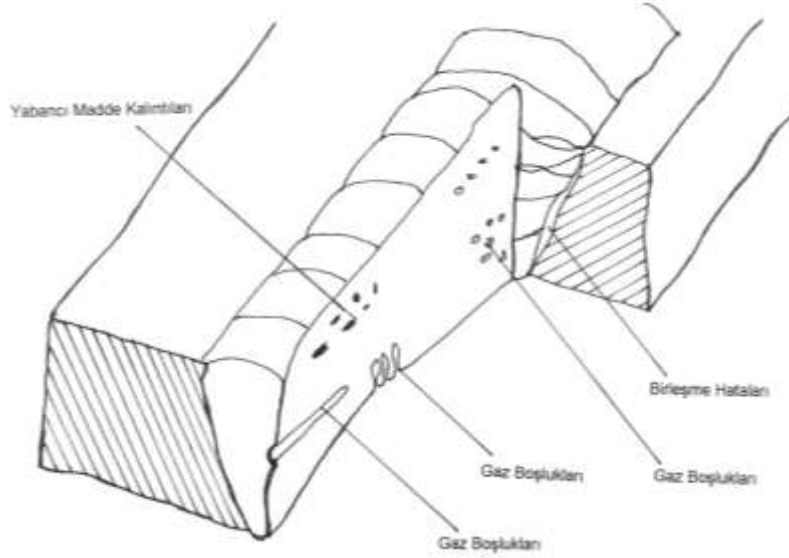
Elektrik ark kaynağında kullanılan yöntem sağ kaynaktır. Mecburi durumlarda sol kaynak uygulaması yapılmaktadır. Elektrotla parça arasında elektrot çapı kadar mesafe olmalıdır. İlerleme hızı ve elektrota verilen açı değiştirilmemelidir. Sağ kaynak düz ve hareketli (zikzak, yarım ay, dairesel) olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir. Hareketli kaynak dikişinde, dikiş yükseltisi azalır ve genişliği ise artar. Eğer iş parçasının kalınlığı ve yüzeyde yeterli mesafe var ise hareketli dikiş tercih edilmelidir.

6.9. Sağ Dikiş Hataları

Her ne kadar, kaynaklı parçanın oluştuğu gerece göre değişim gösteriyorsa da, sağ dikişlerde görülecek hataları, dış ve iç hatalar olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür (bk. Resim 6.66-67).



Resim 6.66: Kaynak dikişinde görülen dış hatalar

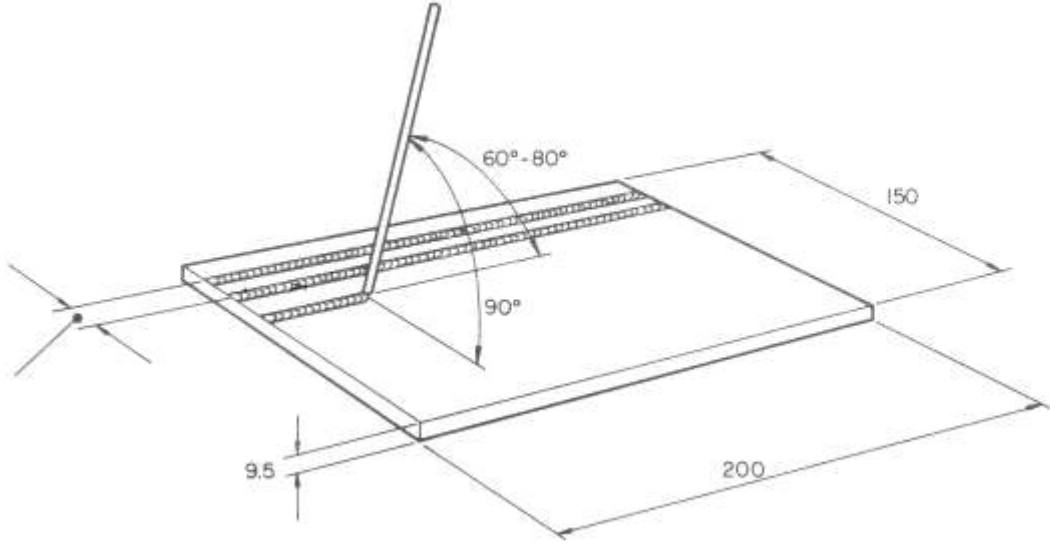


Resim 6.67: Kaynak dikişinde görülen iç hatalar

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına göre yapınız.

22. 200 mm x 150 mm ebatlarında 9,5 mm kalınlığında çelik iş parçasına aşağıdaki çizimde görüldüğü gibi yatayda sağa kaynak çekiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Uygun iş parçasını seçiniz.  ➤ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➤ Malzemenin cinsi, kullanıldığı yer ve nasıl bir etki altında kaldığını tespit ederek kaynak şeklini doğru belirleyiniz. ➤ İş parçasının çapaklarını bir eğe yardımıyla temizleyiniz. ➤ Kaynak dikişini çekeceğiniz alana çizecek ya da kaynak kalemi ve cetvel aracılığıyla düz çizgiler çiziniz. ➤ Çizgiler arasındaki boşluk elektrot çapının 3-4 katı olmalıdır. ➤ Kaynak işlemi esnasında kaynak maskesi, eldiven, deri tozluk ve önlük kullanınız.

 ➤ Uygun elektrodu (3,25 mm rutil elektrot) seçiniz.  ➤ Makineyi çalıştırarak uygun amperi (kaynak akımı olarak 110-125 amperi) seçiniz.  ➤ Elektroda uygun açı ve yükseklik sağlayınız.  ➤ Elektrotun ucunu kaynak yönünün aksi yönüne doğru yönelterek dikiş çekiniz.	➤ Çizdiğiniz çizgileri takip ederek dikişleri tamamlayınız. ➤ Her dikiş sonunda örtü maddesi ve sıçramadan meydana gelen artıkları kaynak çekici ve tel fırça yardımıyla temizleyiniz. ➤ Düz dikişlerinizi tamamladıktan sonra dikiş aralarında kalan boşluğu doldurarak dolgu kaynağını tamamlayınız. ➤ Dolgu kaynağı tamamlandıktan sonra yüzeyde kalan örtü maddesi artıklarını temizleyip dikişi gözle kontrol ediniz ➤ Parçanın çarpılmasını ve bozulmasını önleyici tedbir alınız. ➤ Maskesiz kaynak yapmayınız. ➤ Kaynak esnasında çıkan gazların önlemini alınız. ➤ İşe uygun elektrot kullanınız. ➤ Kaynaktan sonra iş parçasını eliyle tutmayınız. ➤ Kaynaktan sonra iş parçasının yavaş soğumasını sağlayınız. ➤ Yangın ve güvenlik önlemlerini alınız.
---	---

 ➤ İş parçası üzerinde oluşan cürufları temizleyiniz.  ➤ Kaynak sonrası parçada çarpılma eğilme varsa düzeltiniz.	
---	--

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Uygun iş parçasını seçtiniz mi?		
2	İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
3	Uygun elektrotu seçtiniz mi?		
4	Makineyi çalıştırarak uygun amperi seçtiniz mi?		
5	Elektroda uygun açı ve yükseklik sağladınız mı?		
6	Elektrotun ucunu kaynak yönünün aksi yönüne doğru yöneltrek dikiş çektiniz mi?		
7	İş parçası üzerinde oluşan cürufları temizlediniz mi?		
8	Kaynak sonrası parçada çarpılma eğilme varsa düzelttiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi alternatif akım veren kaynak makinelerinden biridir?
A. Transformatör
B. Kompresör
C. Redresör
D. Kompratör
2. Piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek çapları aşağıdakilerden hangisidir?
A. 2-3,25 mm
B. 2-4 mm
C. 2-6 mm
D. 4-6 mm
3. İş parçasında kaynak dikişine dik eksen boyunca ortaya çıkan kendini çekme aşağıdakilerden hangisidir?
A. Boylamasına çekme
B. Kesitine çekme
C. Boyuna çekme
D. Enine çekme
4. İş parçasının kaynak dikişi yönündeki eksenini boyunca kendini çekme aşağıdakilerden hangisidir?
A. Boylamasına çekme
B. Kesitine çekme
C. Boyuna çekme
D. Enine çekme
5. Elektrik ark kaynağında camların korunması ve kullanılmasının kolaylaştırılması için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A. Fırça
B. Maske
C. Çekiç
D. Aspiratör
6. Şebeke gerilimi aşağıdakilerden hangisidir?
A. 110 ya da 210 volt
B. 85 ya da 115 volt
C. 220 ya da 380 volt
D. 75 ya da 45 volt
7. Elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için şiddetin aşağıdaki hangi değerlerde olması gerekir?
A. 100-600 Amper
B. 10-600 Amper
C. 10-60 Amper
D. 110-610 Amper

8. Kaynak dikişinin en rahat ve düzgün olarak biçimlendirildiği konum aşağıdakilerden hangisidir?
A. Tavan
B. Dik
C. Yatay
D. Korniş
9. Kaynak banyosunun bir anda katılaşmasının önüne geçilmesinde en önemli rol aşağıdakilerden hangisine verilmiştir?
A. Elektrot örtü maddesine
B. Kaynak makinesinin türüne
C. İş parçasının cinsine
D. Kaynakçının yeteneğine
10. Elektrik ark kaynağında kaynak dikişinin nüfuziyetini ve biçimini aşağıdakilerden hangisi etkiler?
A. Elektrot örtü maddesi
B. Kaynak hızı
C. İş parçası
D. Kaynakçının yeteneği

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- () Elektrik ark kaynağı, metal kaynaklarından biridir.
- () Alternatif akımda ark üflemesi önemli bir sorun oluşturur.
- () Alternatif akım ile kalın kesitli parçaların, kalın çaplı elektrotlar ile kaynağı rahatlıkla yapılabilmektedir.
- () Kapalı ve nemli/rutubetli alanlarda DC kaynak makineleri kullanılmamalıdır.
- () Elektrik ark kaynağında en çok kullanılan elektrotlar, örtülü elektrot olarak adlandırılan gruptur.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- Kaynaklı birleştirme için gerekli ısının, elektrotlar arasında oluşturulduğu ve ark yardımıyla sağlandığı ergitme kaynak türüne, ...
..... adı verilir.
- Kıvılcımlar m' ye kadar sıçrayabilmektedir.
- Elektrik ark kaynağında elektrotlar, ... ya da
..... amacıyla kullanılmaktadır.
- Eriyen elektrotlar da ve olarak kendi aralarında sınıflanmaktadır.
- Örtülü elektrotlar şeklindedir ve kaynak pensine takılan kısmı tamamen

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yatayda sol dikiş çekebileceksiniz.

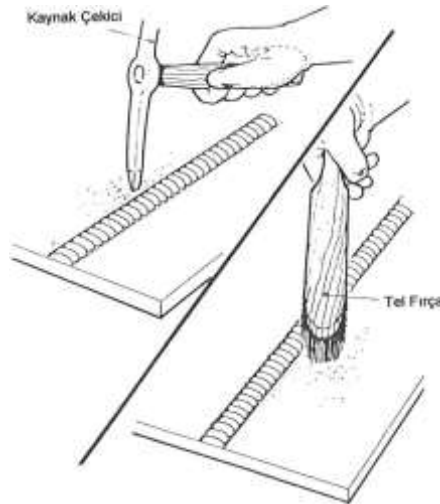
ARAŞTIRMA

- Tarım makineleri bakım onarım alanıyla ilgili elektrik ark kaynağı yapılan işlemlere giderek, yatayda sol kaynak dikiş işlemlerini inceleyiniz.
- İnceleme sonuçlarınızı rapor haline getiriniz ve sununuz.

7. SOL KAYNAK

7.1. Sol Kaynak Uygulama Tekniği

Sol kaynak uygulaması zorunlu kalmadıkça kullanılan bir yöntem değildir. Elektrota verilen açı 80° olmalıdır. Elektrotla parça arasındaki mesafe azaltılır. Ancak burada da uyulması gereken asıl prensip bu açının cürufun arkın önüne akmasını önleyecek şekilde olmasıdır. Yani cüruf kaynakçıyı geçmemelidir. Gececek olursa işlem durdurulup yeniden kaynağa devam etmeden önce cüruf çekiçlenerek temizlenmelidir. Bütün hallerde dikiş daima çekilmeli hiçbir zaman itilmemelidir. İtildiğinde kaçınılmaz olarak kaynak metaline cüruf karışır ve bu kaynak hatalarına yol açar.



Resim 7.1: Kaynak çekici ve tel fırça

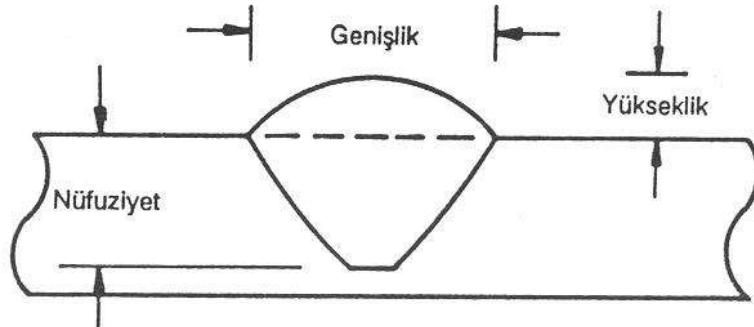
Her işte olduğu gibi burada da kaynakçı, hareketlerine tam hakim olabileceği en rahat pozisyonda çalışmalıdır. Parçayı uygun yüksekliğe getirmek veya büyük

parçalarda kaynakçıyı dikiş yerinin yanına ulaştırmak için kaybedilecek dakikalar esas kaynak işlemi sırasında fazlasıyla telafi edilir zira bu takdirde kaynakçı daha çabuk ve daha iyi çalışacaktır.

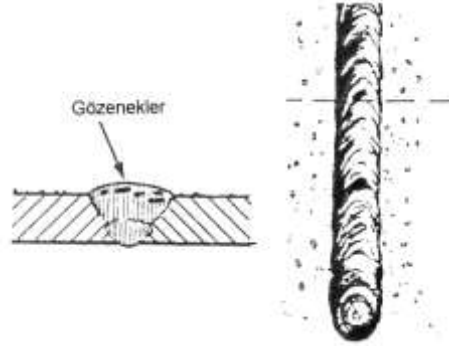
Eğer bir baş maskesi kullanmıyorsa kaynakçı mümkün olduğu kadar sağ dirseğini masa veya parçaya dayayabilmelidir. El maskesi, arkın gücüne göre, kaynaktan 20 ile 40 cm mesafede bulunmalıdır; daha uzak tutulursa ergime banyosunu iyi kontrol edemez; daha yakında ise cam çabuk kirlenir ve bir kaç saat çalışmadan sonra kullanılmaz hale gelir. Pense kablosu, ağırlığı ile kaynakçıyı yormamalıdır. Onu omzunun üstünden geçirmeli veya daha iyisi, munasip bir yere asmalıdır. İyi cüruf temizlemesi (çekiçleme, fırçalama) için kaynak yerinin iyi aydınlatılması gerekir.

7.2. Sol Kaynak Hataları

Kaynaklı birleştirmenin ölçü, düzgünlük ve dayanım bakımından istenilen özellikleri taşıyor olması gerekir. Buradaki ölçü ve düzgünlük ifadesinden, dikiş genişliği ve yüksekliği anlaşılır (bk. Resim 7.2). Özellikle köşe kaynaklarında, kenar ölçüsü, dikiş kesit yüksekliği, dikişin parçaya işlenmesi, kaynak dikişinin her noktasında aynı olmalıdır. Dayanımdan kast edilen ise, çekme dayanımı, sertlik, kopma uzaması, çentik darbe dayanımı ve eğilme dayanımıdır.



Resim 7.2: Kaynak dikişine ait yükseklik, nüfuziyet ve genişlik verileri



Resim 7.3: İş parçası iyi temizlenmemiş ya da elektrot örtüsünde fazla nem varsa, meydana gelen gözenekler

Elektrik ark kaynağının yapımı sırasında meydana gelen yüksek sıcaklık, kimyasal reaksiyonların oluşmasına zemin hazırlar. Reaksiyonlar sonucunda açığa çıkan gazların, eriyik kaynak metali içerisinde sıkışıp kalması, hava boşluklarının (gözenek) oluşmasında temel etkindir. Hava boşluğunun oluşmasında birçok neden vardır. Bunları bildiğiniz takdirde, nedenleri ortadan kaldırma yoluna gitmeniz mümkündür.

7.2.1. Hava Boşluğu

Hava boşluğunun oluşma nedenleri:

- İş parçasının kimyasal bileşimi,
- Kükürt miktarı. İş parçasının ve elektrotun yanması sonucunda mümkün olduğunca az miktarda kükürt oluşması gerekir. Bu elektrot seçimiyle yakından ilgilidir.
- Elektrot örtüsünde bulunan rutubet miktarı. Önlenmesi için elektrotun kurutulması gereklidir (bk. Resim 7.4).
- Akım şiddetinin gereğinden az miktarlarda tutulması.
- Ark boyunun yanlış tespiti. Az ark boyunun gözenek oluşmasına neden olması gibi, gereğinden fazla ark boyu da aynı kaynak hatasının oluşmasına neden olur.
- Erimiş kaynak banyosunun kısa sürede katılaşması. Ani katılaşma, kaynak metali içerisinde sıkışan gazların dışarı çıkmalarına zaman tanımaz.
- Kaynak ağızlarının yüzeyinde bulunan yabancı maddeler. Bunlar genellikle kaynak yapılacak alanın gerektiğinde temizlenmemesinden kaynaklanmaktadır.

Kaynak dikişinde oluşacak gaz boşlukları, dikişin taşıyıcı kesitinde azalmalara neden olduğundan, dayanım değerlerinde düşmelere neden olur. Her şeyden önce kaynak metalinin olması gereken alanlar, gaz boşluklarıncı doldurulmuş olacağından dayanım düşecektir.

Kaynak metalinde bulunan gözenekler, genel olarak iç hatalar kapsamında ele alınır. Bu nedenle özel kaynak kontrol yöntemleriyle bulunması önerilir. Küçük gruplar halinde bulunan gaz boşluklarının,



Resim 7.4: Elektrot kurutma fırını

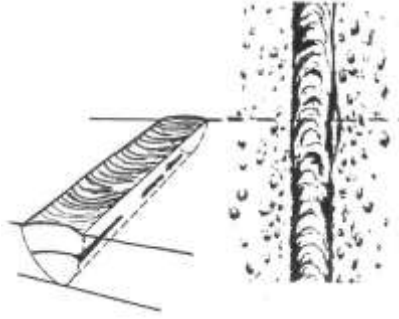
kaynak dikişinin statik dayanımı üzerinde fazla etki göstermez. Ancak statik dayanımların ön plana çıktığı ve gözenek gruplarının büyük ölçeklere vardığı kaynak dikişleri, sökülerek yenilenmelidir.

7.2.2. Cüruf Kalıntısı

Elektrik ark kaynağında çokça karşılaşılan bir dikiş içi hatası olarak karşımıza çıkmaktadır. Elektrot örtü maddesinde bulunan bileşimler, ark sırasında, kaynak banyosu içinde erir. Bunların bir kısmı kaynak metali içyapısına geçer. Bir kısmı ise örtünün esas görevini yerine getirmek için, dikiş üzerini dış etkilere karşı koruma maksadıyla kaplar. Cüruf normal şartlarda dikişin üzerinde örtü oluşturur. Ancak elektrotun örtü cinsine göre kaynak değerlerinde değişim yapılmadığı takdirde, örtü görevini üstlenen cürufun bir kısmı, kalıntılara yol açar.

Hatanın oluşma nedeni olarak, örtü maddesi içyapısına eklenen ve dikişi örtmesi görevi verilen maddelerin, kaynak metalinin altında kalması ya da dikiş boyunca yayılması gösterilir. Diğer yandan, yeterince temizlenmemiş kök dikişine ait cüruf kalıntıları üzerine, dolgu ve örtü dikişleri çekildiği takdirde de cüruf kalıntıları meydana gelir. Çok sayıda üst üste çekilen dikişlerde daha çok görülen cüruf kalıntısı, cüruf temizliğinin özenli bir şekilde yapılmasıyla önlenir. Aşağıdaki kurallara uyulduğu takdirde, kaynak dikişinde görülecek cüruf kalıntılarının önüne geçmek mümkündür.

- Elektrot çapı, gereğinden fazla kalın olmamalıdır.
- Kaynak ağzı açısı doğru seçilmelidir.
- Kaynak esnasında elektrotu uygun bir hareket verilmelidir.
- Elektrot ile iş parçasındaki çalışma ve hareket açısı uygun seçilmelidir.
- Kök pasosu özenli çekilmelidir.
- Birden fazla dikiş çekilmesi gereken iş parçalarında, üste gelen dikişler geçilmeden, alttaki dikişin cürufları çok iyi bir şekilde temizlenmelidir



Resim 7.5: Cüruf kalıntısı, birden fazla paso çekimlerinde daha sık görülmesi

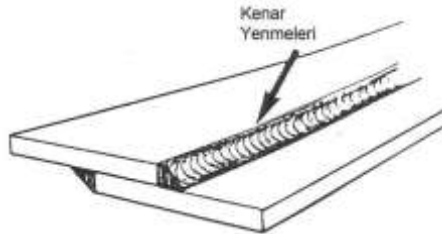
Cüruf kalıntıları kaynak dikişinde, gaz boşlukları gibi etki bırakır. Düzgün sıralar takip eden cüruf kalıntıları, kaynaklı birleştirmenin dayanımını etkilediği gibi, birleşmenin sağlıklı olmamasına neden olur. Cüruf kalıntılarının olduğu dikişlerin yenilenmesi gerekir.

7.2.3. Kenar Yenmeleri

Genellikle iş parçası üzerinde dikişin kenarlarına denk gelen alanlarda karşılaşılan bir kaynak hatası olarak karşımıza çıkar. Kenar yenmeleri, oyuk ve çentik biçiminde dış kaynak hatası olarak dikiş boyunca sürekli ya da kesintili olarak devam edebilir. Kenar yenmelerinin nedenleri olarak şunlar belirlenmiştir;

- Yüksek akım şiddetinin seçilmiş olması,
- Kaynakçının aşırı hızlı çalışması,
- Elektrotu fazla zikzak hareketi yaptırılması,
- Elektrotun kaynak sırasında yanlış açılarda tutulması,
- Elektrotun rutubetli ya da iş parçasının aşırı oksitli olması.

Kenar yenmelerine yol açan hataları izlediğiniz takdirde sanki kaynak hatası değil de, kaynakçı hatasıymış gibi olduğu görülür. Buradan da anlaşılacağı üzere, elektrik ark kaynağının gereken özende yapılması ve kurallara uygun kaynak değerlerinin seçilmesi gereği bir kez daha ispatlanmaktadır.



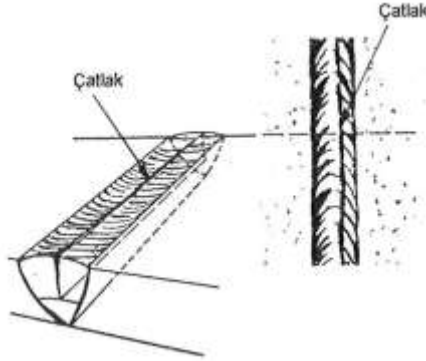
Resim 7.6: Kenar yenmelerinin en çok karşılaşıldığı konum; bindirme kaynak konumudur

Kenar yenmelerinin, kaynak dikişı dinamik dayanımını olumsuz olarak etkilemesi, küçük ölçekli hataların bile oluşmasına izin verilmemesine neden olmaktadır. Dış hatalar grubunda ortaya çıkan kenar yenmeleri görülen dikişler yenilenir. Nedenlerinin ortadan kaldırılması için yenileme işlemine geçilmeden hatalı kaynak dikişinin taş ile temizlenmesi önerilmektedir.

Kenar yenmesinin bir başka boyutu, bindirme kaynaklarında karşımıza çıkmaktadır. Bu hata üst üste bindirilen kenarın kaynak sırasında erimesiyle oluşur. Neden olarak yanlış elektrot hareketi, yetersiz bindirme, uygun olmayan elektrot çapı ya da parça kalınlığı gösterilmektedir. Bu tür hata da kaynak dikişinin statik ve dinamik dayanımlarını derinden etkilediği için, yenilenmesi gereken kaynak hatalarındandır.

7.2.4. Çatlamlar

Diğer kaynak hatalarına göre daha olumsuz sonuçlar vermesi, çatlaklar üzerinde fazla durulması gereğini açığa çıkarmaktadır. Çatlak meydana gelmiş dikişte zaman içerisinde ortaya çıkacak zorlamalar, çatlakların ilerlemesine ve iş parçasının kırılmasına yol açan olumsuzluklara neden olur. Kaynaklı parçanın değişik yerlerinde çatlaklara rastlamak mümkündür. Bu bakımdan çatlakları, oluşabilecek yerlerine göre iki ana grupta toplamak gerekir. Bunlar; kaynak metalinde ve kaynak yapılan parçada meydana gelen çatlaklardır.

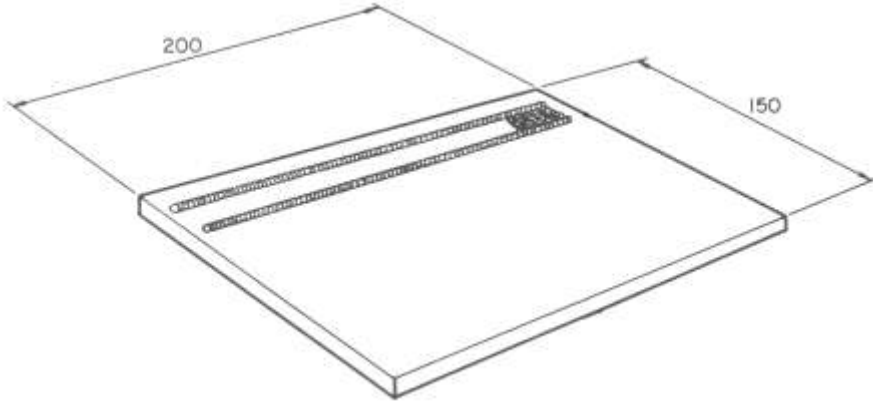


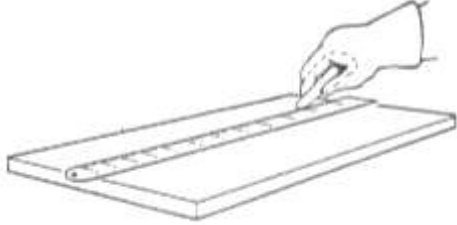
Resim 7.7: Kaynak dikişlerinde görülen çatlaklar

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına göre yapınız.

1. Aşağıda çizimi verilen 200 mm x 150 mm ebatlarında 9,5 mm kalınlığında çelik iş parçası üzerine 3,25 mm rutil elektrot ve 110-125 amper kaynak akımı kullanarak sola kaynak çekiniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz. 	➤ İş parçasının çapaklarını bir eğe yardımıyla alınız. ➤ Kaynak dikişini çekeceğiniz alana çizecek ya da kaynak kalemi ve cetvel aracılığıyla düz çizgiler çiziniz. 
➤ Uygun elektrotu seçiniz.	➤ Çizgiler arasındaki boşluk elektrot çapının 3-4 katı olmalıdır. ➤ Çizdiğiniz çizgileri takip ederek dikişleri tamamlayınız. ➤ Her dikiş sonunda örtü maddesi ve sıçramadan meydana gelen artıkları kaynak çekici ve tel



- Makineyi çalıştırıp ve uygun amperi seçiniz.



- Ark oluşturunuz.

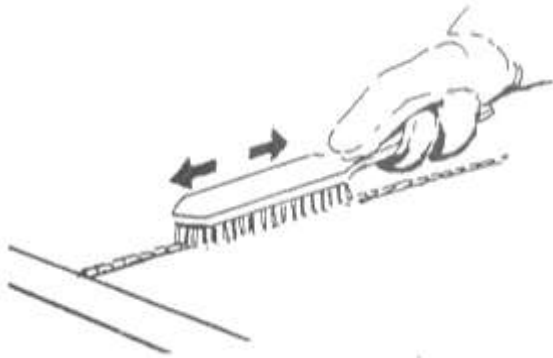


- Elektrot ucunu kaynak yönüne doğru yönelterek dikiş çekiniz.



- İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizleyiniz.

fırça yardımıyla temizleyiniz.



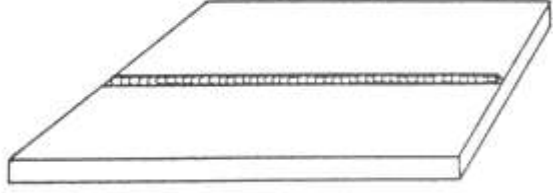
- Düz dikişlerinizi tamamladıktan sonra dikiş aralarında kalan boşluğu doldurarak dolgu kaynağını tamamlayınız.
- Kaynak işlemi esnasında kaynak maskesi, eldiven, deri tozluk ve önlük kullanınız.



- Dolgu kaynağı tamamlandıktan sonra yüzeyde kalan örtü maddesi artıklarını temizleyip dikişi gözle kontrol ediniz.



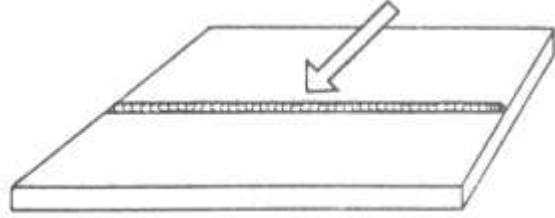
- Kaynak sonrası parçada çarpılma eğilme varsa düzeltiniz.



- Malzemenin cinsi, kullanıldığı yer ve nasıl bir etki altında kaldığını tespit ederek kaynak şeklini doğru belirleyiniz.

- Parçanın çarpılmasını ve bozulmasını önleyici tedbir alınız.

- Maskesiz kaynak yapmayınız.



- Kaynak esnasında çıkan gazların önlemini alınız.

- İşe uygun elektrot kullanınız.

- Kaynaktan sonra iş parçasını eliyle tutmayınız.

- Kaynaktan sonra iş parçasının yavaş soğumasını sağlayınız.

- Yangın ve güvenlik önlemlerini alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2	Uygun elektrotu seçtiniz mi?		
3	Makineyi çalıştırıp ve uygun amperi seçtiniz mi?		
4	Ark oluşturdunuz mu?		
5	Elektrot ucunu kaynak yönüne doğru yönelterek dikiş çektiniz mi?		
6	İş parçası üzerinde oluşacak cüruf örtüsünü temizlediniz mi?		
7	Kaynak sonrası parçada çarpılma eğilme varsa düzelttiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sola kaynakta elektrota verilen açı aşağıdakilerden hangisidir?
A. 50°
B. 60°
C. 80°
D. 90°
2. Sola kaynakta elektrotla parça arasındaki mesafe aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A. Büyütülür
B. Kısaltılır
C. Uzatılır
D. Azaltılır
3. El maskesi, arkın gücüne göre, kaynaktan ne kadar mesafede bulunmalıdır?
A. 10 ile 30 cm
B. 20 ile 40 cm
C. 10 ile 50 cm
D. 60 ile 70 cm
4. Ark boyunun yanlış tespiti aşağıdaki kaynak hatalarından hangisine yol açar?
A. Kenar yenmesi
B. Hava boşluğu
C. Cüruf kalıntısı
D. Çatlamalar
5. Akım şiddetinin gereğinden az miktarlarda tutulması aşağıdaki kaynak hatalarından hangisine yol açar?
A. Kenar yenmesi
B. Hava boşluğu
C. Cüruf kalıntısı
D. Çatlamalar
6. Kaynak metalinde bulunan gözenekler, genel olarak aşağıdaki hatalardan hangisinin kapsamında ele alınır?
A. İç hatalar
B. Dış hatalar
C. Uç hatalar
D. Kenar hatalar
7. Kaynak metalinde bulunan cüruf kalıntısı, genel olarak aşağıdaki hatalardan hangisinin kapsamında ele alınır?
A. İç hatalar
B. Dış hatalar
C. Uç hatalar
D. Kenar hatalar

8. Kaynak esnasında elektrotu uygun bir hareket verilmemesi aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
B. Hava boşluğu
C. Cüruf kalıntısı
D. Çatlamalar
9. Elektrot ile iş parçasındaki çalışma ve hareket açısı uygun seçilmediği takdirde aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
B. Hava boşluğu
C. Cüruf kalıntısı
D. Çatlamalar
10. Kök pasosu özenli çekilmediği takdirde aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
B. Hava boşluğu
C. Cüruf kalıntısı
D. Çatlamalar

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Cüruf kaynakçıyı geçmemelidir.
2. () Bütün hallerde dikiş daima itilmeli hiçbir zaman çekilmemelidir.
3. () Pense kablosu, ağırlığı ile kaynakçıyı yormamalıdır.
4. () Elektrik ark kaynağının yapımı sırasında meydana gelen yüksek sıcaklık, kimyasal reaksiyonların oluşmasına zemin hazırlar.
5. () Kaynak dikişinde oluşacak gaz boşlukları, dikişin taşıyıcı kesitinde azalmalara neden olduğundan, dayanım değerlerinde düşmelere neden olur.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Cüruf kaynakçıyı geçecek olursa işlem yeniden kaynağa devam etmeden önce temizlenmelidir.
2. Dikiş itildiğinde kaçınılmaz olarak kaynak metaline karışır ve bu kaynak yol açar.
3. İyi cüruf temizlemesi (.....) için kaynak yerinin iyi gerekir.
4. Kaynaklı birleştirmenin, ... ve bakımından istenilen özellikleri taşıyor olması gerekir.

5. Dayanımdan kast edilen dayanımı, ...,
..... uzaması, ... darbe dayanımı ve eğilme dayanımıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-8

AMAÇ

Elektrik ark kaynağı ile yatayda küt ek kaynak dikiş çekebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yeni karşılaştığınız kavramları (anahtar sözcükler) seçin. Bunları belirlerken renkli kalem kullanabileceğiniz gibi, müsvedde kâğıtlara not almanız da mümkündür.
- Tekrarlamaktan kaçınmayın. Unutmayın ki ne kadar çok tekrar yaparsanız, o oranda öğrenmeniz kolaylaşacaktır.
- Bölüm sonunda bulunan soruları cevaplandırın ve kavramada zorlukla karşılaştığınız yerleri, arkadaşlarınızla tartışın.

8. KAYNAĞA HAZIRLANMA VE KÜT EK KAYNAĞI

8.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması

Kaynak, bir dizi işlem basamaklarından oluşur. Bunlardan biri; parçaların kaynağa hazırlanmasıdır. Hazırlık işlemi başarılı bir şekilde sonuçlanırsa, diğer işlem basamaklarının başarısını derinden etkileyecektir. Bu yönüyle kaynakta önemi büyüktür.

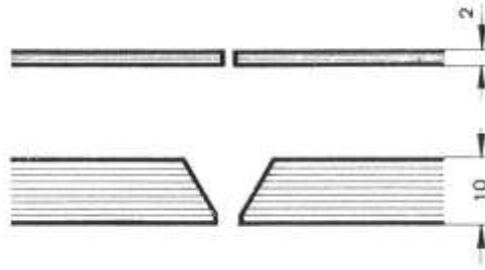
Kaynak yapılacağı zaman öncelikli olarak işin tasarımı yapılır. Bu tasarım işlemi, birçok durumda kaynakçının inisiyatifi dışında gelişir ve iş parçaları belirli kurallar doğrultusunda tasarlanmış olarak kaynakçıya teslim edilir. Bundan sonraki aşamalarda kaynakçı iş parçalarını, kaynak işlemine hazırlama aşamasına geçer. Parçaların kaynağa hazırlanmasında, parçanın ne tür bir gereç cinsine sahip olduğu, biçimi, kalınlığı, kaynak yerine ulaşabilme ve iş yerinin olanakları göz önüne alınır.

8.2. Kaynak Ağızları

Elektrik ark kaynağı ile yapılan birleştirmelerde aranılan ön koşul birleştirmenin istenilen düzeyde sağlam olmasıdır. Bir kaynak dikişinin sağlamlığını belirleyen belli değerler vardır. Kaynak metalinin, yani kaynak dikişinin iş parçasıyla aynı özellikte oluşması ilk ola-

rak sayılabilecek değerdir. Bu elektrot seçimiyle sağlanır. Bir diğer aranan özellik birleşmenin derinliğidir. Derinlikten kastedilen, dikişin iş parçasına ne oranda işlediğidir. Bu değerde, kaynak esnasında sıcaklığın artırılmasıyla bir bölüme kadar sağlanabilir. Kesitleri ince parçalarda bu tür sorunlar ortaya çıkmaz. Arkın meydana getirdiği sıcaklık, dikiş metalinin derinliğinin istenilen düzeyde olmasını sağlar. Bilgi ve beceriye sahip eğitilmiş bir kaynakçı, 1,5 mm kalınlığa sahip çelik sacları elektrik ark kaynağıyla birleştirebilir. Diğer yandan iki tarafında kaynatılması kaydıyla, 8 mm kalınlığa kadar çelik saclar kaynak ağzı açılmadan birleştirilebilir.

Özellikle kalın parçalarda ise, dikiş metalinin derinlere kadar işleyip, sağlam bir birleştirme yapması kaynak akımının ve elektrot çapının değiştirilmesiyle gerçekleştirilemez. Bunlara ek olarak, kaynaklı birleştirilme yapılacak yerlerin kesitlerinin inceltilmesi yoluna gidilir. Kaynak çekilecek alan kesitinde oluşturulan bu değişiklikler, kaynak ağzı olarak adlandırılmaktadır. Kaynak ağzı açılmasında temel neden, kaynak bağlantısının kesit boyuna gereken derinlikte işleyebilmesidir. Buradan yola çıkarak; 8 mm'den daha kalın iş parçalarında, kaynak metalinin derinlere kadar işlenmesi için kaynak ağzı açma zorunluluğu vardır.

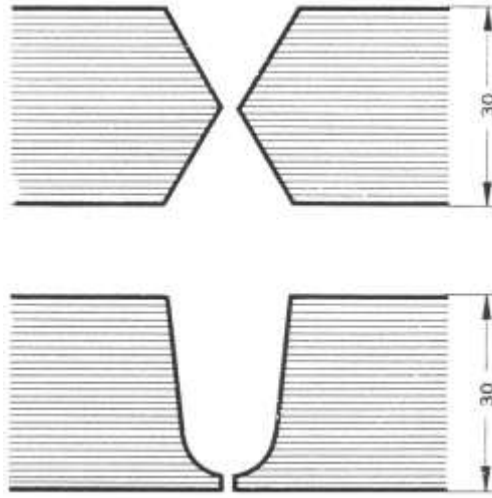


Resim 8.1: Kaynak ağzı açılmadan yapılan küt ek kaynaklı birleştirme (üstte). V kaynak ağzı (altta)

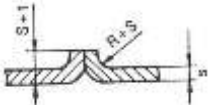
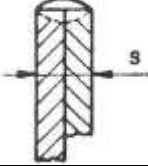
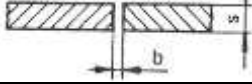
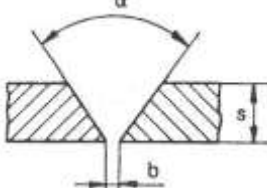
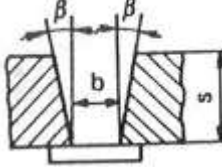
Hazırlama kolaylığı açısından, uygulamalarda çoğu kez, V kaynak ağzı tercih edilir. V kaynak ağzının hazırlama kolaylığının nedeni; oksijen ile kesmeden yararlanılmasıdır. Ayrıca alın kaynağı yapılacak birleştirmelerde, U ve J ağzıları tek ya da iki taraflı olarak uygulanabilir. Bu tür kaynak ağzılarının hazırlanması daha fazla zaman ve işçilik gerektirdiği için kaynak maliyetini olumsuz yönden etkiler. İş parçasının her iki yüzünde de kaynak işlemi gerçekleştirilecek ve parça kalınlığı 10 mm'den fazla ise, çift taraflı kaynak ağzı açılmalıdır. Bunlar çift V, çift U ya da çift J kaynak ağzılarından biri olabilir.

Her şeye rağmen unutulmamalıdır ki; çift taraflı kaynak ağzının kurallara uygun olarak hazırlanması, iş parçasında çarpılmaları engellediği gibi daha az kaynak metali dolayısıyla da daha az elektrot tüketimini sağlayacaktır. Bu iki ana sebebin yanında, çift taraflı kaynak ağzıları, iç gerilmelerin azaltılmasında etkin rol oynar.

Kaynak ağzılarının genel biçimleri çeşitli standartlarla belirlenmiştir. Ülkemizde bu tür standartları da düzenleyen TSE Kurumu, TS 3473 sayılı standardıyla kaynak ağzılarının nasıl olması gerektiğini belirlemiştir. Buna göre kaynak ağzı türleri, aşağıdaki tablodan seçilebilir.



Resim 8.2: Çift taraflı açılmış V kaynak ağzı (üstte). Tek taraflı U kaynak ağzı (altta).

Kaynak Ağzı	Sembol	S (mm)	α, β (°)	b (mm)	C (mm)	h (mm)	Kaynak Yapılışı
		2 (içinde)'e kadar					Bir taraftan
		4 (içinde)'e kadar					Bir taraftan
		4 (içinde)'e kadar	-	$\approx s$			Bir taraftan
		3-40	≈ 60	0-3	-	-	Bir taraftan ya da iki taraftan
		16'dan büyük	5-15	6-10	-	-	Bir taraftan

	Y	10'dan büyük	≈ 60	0-3	2-4	-	İki taraflı
	X	10'dan büyük	≈ 60	0-4	2-6	-	İki taraftan
	X	10'dan büyük	≈ 60	0-3	-	s/2	İki taraftan

Tablo 8.1: Elektrik ark kaynağında kullanılan kaynak ağzlarına ait veriler.

Kaynak Ağzı	Sembol	S (mm)	α, β (°)	b (mm)	C (mm)	h (mm)	Kaynak Yapılışı
	X	10'dan büyük	$\alpha_1 \approx 60$ $\alpha_2 \approx 60$	0-3	-	2/3	İki taraftan
	Y	12'den büyük	$\alpha \approx 60$ $\beta \approx 8$	0-3	-	≈ 4	Bir taraftan
	Y	12'den büyük	≈ 8	0-3	≈ 3	-	Bir taraftan ya da iki taraftan

		30'dan büyük	≈ 8	0-3	≈ 3	$\approx 5/2$	İki taraftan
		30-40	40-60	0-4	-	-	Bir taraftan ya da iki taraftan
		16'dan büyük	15-30	60-10	-	-	İki taraftan

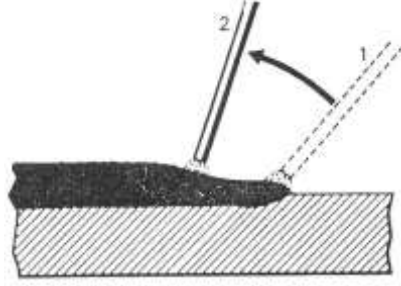
Tablo 8.2: Elektrik ark kaynağında kullanılan kaynak ağızlarına ait veriler (Tablo 8.1.'in devamı)

Kaynak Ağızı	Sembol	S (mm)	α, β (°)	b (mm)	C (mm)	h (mm)	Kaynak Yapılışı
		10'dan büyük	40-60	0-3	-	3/2	İki taraftan
		16'dan büyük	10-20	0-3	≥ 2	-	Bir taraftan ya da iki taraftan

Tablo 8.3. Elektrik ark kaynağında kullanılan kaynak ağızlarına ait veriler (Tablo 8.2. nin devamı)

8.3. İş Parçasını Küt Ek Kaynak Uygulama Tekniği

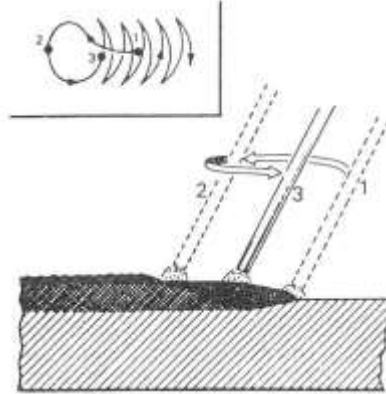
Kaynağa başlarken, elektrot dikişin tam başlama noktasından 5-10 mm. kadar geride ateşlenir ve ark yandıktan sonra elektrot kaynak başlama noktasına kaydırılır ve bu şekilde arkın başlamış olduğu nokta tekrar eritilmiş olur. Dikişin sonuna yaklaşıldığında elektrot kaynak banyosunda dik doğrultudan aniden çekilmez, elektrot, ilerlemenin yavaşlatılması eğimin azalması ve ark boyunun uzatılması ile söndürülür.



Resim 8.3: Dikiş bitiminde elektrot hareketi

Elektrot 50 mm kalıncaya kadar eriyip yeni elektrot takıldıktan sonra eski dikişin uç kısmındaki cüruf temizlenir ve Resim 8.4'de görüldüğü gibi kaynağa yeniden başlanır.

Yatay küt ek kaynağında, kök paso parça arasındaki aralık az olduğu zaman düz olarak çekilir; aralığın geniş olması halinde ve kapak pasolarında ise zik zağ şeklinde elektrot ucuna hareket vererek kaynak ağzı doldurulur.

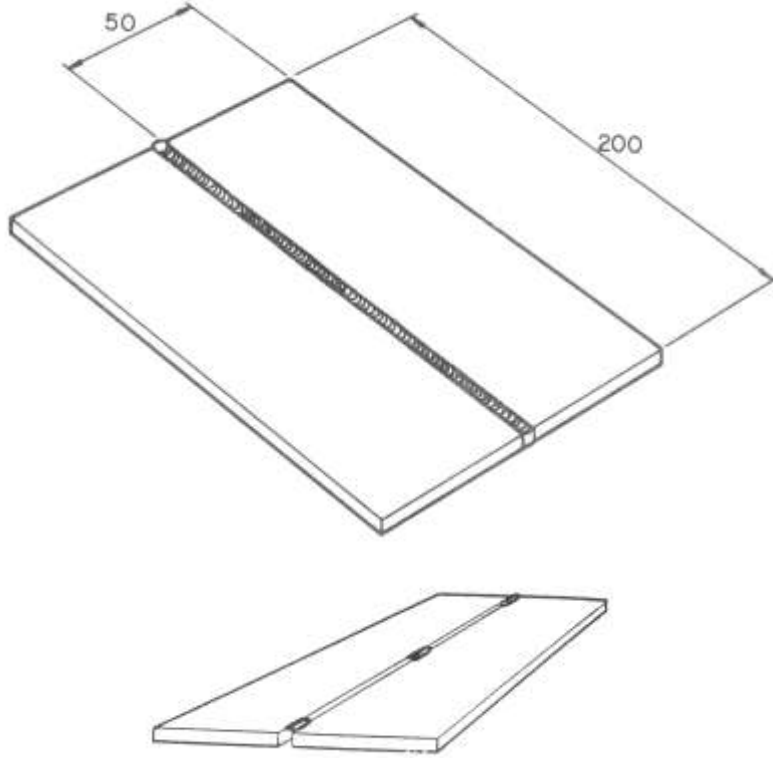


Resim 8.4: Elektrot hareketi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları işlem basamaklarına göre yapınız.

1. 200 mm x 50 mm ebatlarında 5 mm kalınlığında 2 adet çelik iş parçasını aşağıdaki çizimde görüldüğü şekilde 3,25 mm rutil elektrot kullanarak 75-115 amper kaynak akımında küt ek kaynağıyla birleştiriniz.



İş parçasının puntalanma yerleri

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getiriniz.	➤ İş parçalarını yan yana kaynak masasının üzerine yatırınız. ➤ 2 mm çapında bir tel parçasını, yan yana duran iş parçalarının bir ucundan 12 mm kadar bir mesafede araya sıkıştırınız.



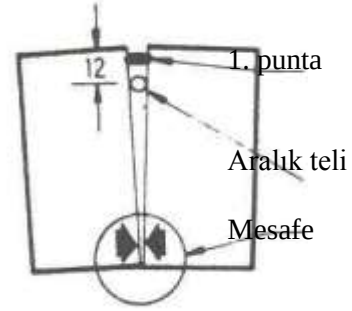
- Uygun elektrotu seçiniz.



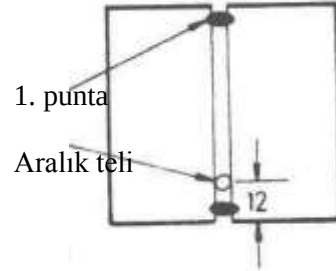
- Makineyi çalıştırıp ve uygun amperi seçiniz.



- İş parçalarını puntalayınız.



- Punta kaynağını yapınız ve iş parçaları arasına koyduğunuz teli hemen çekiniz.



- Aynı yöntemle ikinci punta kaynağını yapınız.
- Bir uçtan başlayınız. Birleşmenin bütün boyunca dikişi çekiniz.
- Elektrotu dik tutunuz (sağa sola meyil vermeden). Elektrotu kaynak banyosuna doğru 10° eğiniz.
- Dikişin en az iş parçasının yarısına kadar nüfuz etmiş olduğundan emin olunuz.
- Son çektiğiniz pasonun, kök pasonun köküne iyice nüfuz ettiğinden emin olunuz.
- Kaynak banyosunu kontrol etmeye ve kök nüfuziyetini sağlamaya yardımcı olmak üzere elektrotuna, aşağıdaki şekildeki gibi hafif bir salıntı veriniz.

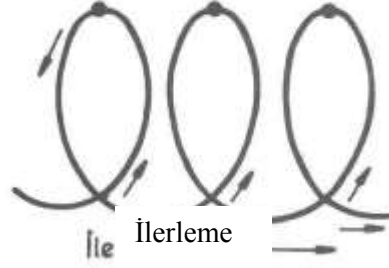
- Elektrotun ucunu kaynak yönünün aksi yönüne doğru yönelterek dikiş çekiniz.



- Kaynak sonrası parçada çarpılma eğilme varsa düzeltiniz.



- Yukarı gelince kısa süre durunuz.



- Salıntı hareketinin uç noktalarında, birleşmeyi tam olarak doldurmaya yetecek kadar durunuz, sonra yine salıntı veriniz.
- Salıntı hareketini daha iyi kontrol edebilmek için kol yerine bileğinizi oynatınız.
- Kök pasoyu çektikten sonra is parçasını suda soğutunuz.
- Dikişin bütün cürufunu temizleyiniz.
- İkinci dikişi birincisinin üstüne çekiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş parçasını ve gereçleri kaynağa hazır hale getirdiniz mi?		
2	Uygun elektrotu seçtiniz mi?		
3	Makineyi çalıştırıp ve uygun amperi seçtiniz mi?		
4	İş parçalarını puntaladınız mı?		
5	Elektrotun ucunu kaynak yönünün aksi yönüne doğru yönelterek dikiş çektiniz mi?		
6	Kaynak sonrası parçada çarpılma eğilme varsa düzelttiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kaynak yapılacağı zaman öncelikli olarak aşağıdakilerden hangisi yapılır?
A. İşin tasarımı
B. Parçanın kesilmesi
C. Elektrot seçimi
D. Makine seçimi
2. Bilgi ve beceriye sahip eğitilmiş bir kaynakçı, aşağıdakilerden hangi kalınlığa sahip çelik sacı elektrik ark kaynağıyla birleştirebilir?
A. 0,5 mm
B. 1,5 mm
C. 2,5 mm
D. 3,5 mm
3. Kaynak metalinin, yani kaynak dikişinin iş parçasıyla aynı özellikte oluşması aşağıdakilerden hangisiyle sağlanır?
A. Elektrot seçimiyle
B. Makine seçimiyle
C. Kaynakçı seçimiyle
D. Malzeme seçimiyle
4. İki tarafında kaynatılması kaydıyla, aşağıdakilerden hangi kalınlığa kadar çelik sacı kaynak ağzı açılmadan birleştirilebilir?
A. 2 mm
B. 4 mm
C. 6 mm
D. 8 mm
5. V kaynak ağzının hazırlama kolaylığının nedeni; aşağıdaki hangi kesme yönteminden yararlanılmasıdır?
A. Oksijen ile
B. Lazer ile
C. Ark kaynağıyla
D. Testereyle
6. İş parçasının her iki yüzünde de kaynak işlemi gerçekleştirilecek ve parça kalınlığı aşağıdakilerden ne kadar fazla ise, çift taraflı kaynak ağzı açılmalıdır?
A. 5 mm'den
B. 7 mm'den
C. 10 mm'den
D. 12 mm'den

7. Çift taraflı kaynak ağızları, aşağıdakilerden hangisinin azaltılmasında etkin rol oynarlar?
 - A. Dış gerilmeler
 - B. Kenar yenmelerinin
 - C. İç gerilmelerin
 - D. Çatlakların
8. Elektrot ne kadar kalıncaya kadar eriyip yeni elektrot takılır?
 - A. 40 mm
 - B. 50 mm
 - C. 60 mm
 - D. 80 mm
9. Kaynağa başlarken, elektrot dikişin tam başlama noktasından ne kadar geride ateşlenir?
 - A. 4-40 mm
 - B. 2-50 mm
 - C. 2-60 mm
 - D. 5-10 mm
10. Ülkemizde kaynak standartlarını düzenleyen kurumun kısaltılması aşağıdakilerden hangisidir?
 - A. YSE
 - B. TSE
 - C. TRT
 - D. PTT

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Kaynak yapılacağı zaman öncelikli olarak işin tasarımı yapılır.
2. () Tasarım işlemi, birçok durumda kaynakçının inisiyatifi dışında gelişir ve iş parçaları belirli kurallar doğrultusunda tasarlanmış olarak kaynakçıya teslim edilir.
3. () Elektrik ark kaynağı ile yapılan birleştirmelerde aranılan ön koşul; birleştirmenin istenilen düzeyde sağlam olmasıdır.
4. () Özellikle kalın parçalarda ise, dikiş metalinin derinlere kadar işleyip, sağlam bir birleştirme yapması kaynak akımının ve elektrot çapının değiştirilmesiyle gerçekleştirilebilir.
5. () Hazırlama kolaylığı açısından, uygulamalarda çoğu kez, X kaynak ağızı tercih edilir.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Parçaların kaynağa hazırlanmasında, parçanın ne tür bir gereç cinsine sahip olduğu, ..., ..., kaynak yerine ulaşabilme ve iş yerinin göz önüne alınır.
2. ... daha kalın iş parçalarında, kaynak metalinin derinlere kadar işlenmesi için açma zorunluluğu vardır.
3. Alın kaynağı yapılacak birleştirmelerde, ... ve ağızları ya da taraflı olarak uygulanabilir.
4. Dikişin sonuna yaklaşıldığında kaynak banyosunda doğrultudan aniden
5. U ve J ağızlarının hazırlanması daha fazla ve gerektirdiği için kaynak olumsuz yönden etkiler.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi biçimlendirme işlemlerinden biri değildir?
A. Delme
B. Eğeleme
C. Kopyalama
D. Tornalama
2. Aşağıdakilerden hangisi birleştirme çeşitlerinden biridir?
A. Delme
B. Vida
C. Taşıma
D. Tornalama
3. Oksijen kaynağında ısı enerjisi aşağıdakilerden hangisiyle sağlanır?
A. Basınç yardımıyla
B. Elektrik akımıyla
C. Makine akımıyla
D. Gazların yardımıyla
4. Taşlar aşağıdaki malzeme guruplarından hangisine girer?
A. İnorganik
B. Organik
C. Demirli
D. Madensel
5. Alüminyumdan sonra doğada en çok bulunan metal aşağıdakilerden hangisidir?
A. Demir
B. Kalay
C. Kurşun
D. Bakır
6. Metal üretiminde kullanılan ham maddelere aşağıdakilerden hangi ad verilir?
A. Maden
B. Madde
C. Filiz ya da cevher
D. Metal
7. Aşağıdakilerden hangisi oksijen kaynağında kullanılan yanıcı gazlardan birdir?
A. Oksijen
B. Azot
C. Ozon
D. Asetilen

8. Aşağıdakilerden hangisi oksijen kaynağında kullanılan yakıcı gazdır?
- A. Oksijen
 - B. Azot
 - C. Ozon
 - D. Asetilen
9. Oksijen hortumlarının rengi aşağıdakilerden hangisidir?
- A. Sarı
 - B. Mavi
 - C. Kırmızı
 - D. Beyaz
10. Oksijen kaynak alevinin oluşması için gerekli olan ortamda, 1 birim asetilen için kaç birim oksijene ihtiyaç vardır?
- A. 05 birim
 - B. 1,5 birim
 - C. 2,5 birim
 - D. 3,5 birim
11. Aşağıdakilerden hangisi normal alevin kısımlarından biri değildir?
- A. Çekirdek
 - B. Redükleyici
 - C. Yalpaze
 - D. Karbonlayıcı
12. Normal alevin hiç bir reaksiyon oluşmayan bölgesi aşağıdakilerden hangisidir?
- A. Çekirdek
 - B. Redükleyici
 - C. Yalpaze
 - D. Karbonlayıcı
13. Oksijen kaynağında asetilen ve oksijen miktarlarının eşit olduğu alev türü aşağıdakilerden hangisidir?
- A. Normal
 - B. Karbonlayıcı
 - C. Oksitleyici
 - D. Kükürtleyici
14. Dikişe göre üfleç arkada, ek telin önde olacak şekilde, iş parçasının sağından başlanıp sola doğru yapılan kaynak işlemine ne ad verilir?
- A. Sağ kaynak
 - B. Sol kaynak
 - C. Aşağıdan yukarı
 - D. Yukarıdan aşağıya

15. Dikiş göre, üfleç önde ek teli arkada olacak şekilde soldan sağa doğru yapılan kaynak işlemine ne ad verilir?
- A. Sağ kaynak
 - B. Sol kaynak
 - C. Aşağıdan yukarı
 - D. Yukarıdan aşağıya
16. Oksijen kaynağında 3 numaralı üfleç ile aşağıdaki gereç kalınlıklarından hangisi kaynatılabilir?
- A. 0.3-0.5
 - B. 0.5-1
 - C. 1-2
 - D. 2-4
17. Oksijen kaynağında 2-4 mm kalınlığındaki parçalar aşağıdaki üfleç numaralarından hangisiyle kaynatılabilir?
- A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
18. Aşağıdakilerden hangisi kaynak konumlarından biri değildir?
- A. Tavan
 - B. Bindirme
 - C. Yan
 - D. Dik
19. Aşağıdakilerden hangisi kaynak birleştirme çeşitlerinden biri değildir?
- A. Küt ek
 - B. Korniş
 - C. Bindirme
 - D. İç köşe
20. Duvar ya da korniş kaynak konumunun diğer adı aşağıdakilerden hangisidir?
- A. Küt ek
 - B. Korniş
 - C. Yan
 - D. İç köşe
21. Bindirme kaynağında bindirme mesafesi en az parça kalınlığından ne kadar fazla olmalıdır?
- A. 12 mm
 - B. 14 mm
 - C. 16 mm
 - D. 18 mm

22. Bindirme kaynaklarında karşılaşılan en önemli hata aşağıdakilerden hangisidir?
A. Gaz boşlukları
B. Kenar çatlakları
C. Kenar yenmeleri
D. Krater boşluğu
23. Kaynak uygulamalarında karşılaşılan ortak sorunlardan en önemlisi aşağıdakilerden hangisidir?
A. Gaz boşlukları
B. Kendini çekme
C. Kenar yenmeleri
D. Krater boşluğu
24. Elektrik ark kaynağında kullanılan yöntem aşağıdakilerden hangisidir?
A. Sol kaynak
B. Sağ kaynak
C. Düz kaynak
D. Orta kaynak
25. Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımını ifade eder?
A. İş birimi
B. Elektron hareketi
C. İş kabiliyeti
D. Enerji birimi
26. Aşağıdakilerden hangisi elektron hareketini ifade eder?
A. İş birimi
B. Elektrik birimi
C. Elektrik akımı
D. Enerji birimi
27. Aşağıdakilerden hangisi + ve - kutuplar arasında elektronları harekete geçiren bir elektron fazlalığıdır?
A. Gerilim
B. Direnç
C. Akımı
D. Enerji
28. Şebeke gerilimi aşağıdakilerden hangisidir?
A. 110 ya da 210 volt
B. 85 ya da 115 volt
C. 220 ya da 380 volt
D. 75 ya da 45 volt

29. Şebeke gerilimi olan 220 ya da 380 volt, kaynak işleminde aşağıdaki hangi nedenle kullanılmaz?
- A. Akım etkisi
 - B. Öldürücü etkisi
 - C. Kaynak etkisi
 - D. Birleştirme etkisi
30. Elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için gerilimin aşağıdaki hangi değerlerde olması gerekir?
- A. 15-25 volt
 - B. 25-35 volt
 - C. 25-55 volt
 - D. 45-75 volt
31. Elektrik ark kaynağı yapılabilmesi için şiddetin aşağıdaki hangi değerlerde olması gerekir?
- A. 100-600 amper
 - B. 10-600 amper
 - C. 10-60 amper
 - D. 110-610 amper
32. Aşağıdakilerden hangisi doğru akım veren kaynak makinelerinden biridir?
- A. Transformatör
 - B. Kompresör
 - C. Redresör
 - D. Kompratör
33. Elektrot örtüsünde bulunan rutubet miktarı aşağıdaki kaynak hatalarından hangisine yol açar?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
34. Kaynak ağızlarının yüzeyinde bulunan yabancı maddeler aşağıdaki kaynak hatalarından hangisine yol açar?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
35. İş parçasının kimyasal bileşimi aşağıdaki kaynak hatalarından hangisine yol açar?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar

36. Kükürt miktarı aşağıdaki kaynak hatalarından hangisine yol açar?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
37. Elektrot çapı, gereğinden fazla kalın olması durumunda aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
38. Yüksek akım şiddetinin seçilmiş olması durumunda aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
39. Kaynağının aşırı hızlı çalışması durumunda aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
40. Elektroda fazla zikzak hareketi yaptırılması durumunda aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
41. Elektrotun kaynak sırasında yanlış açılarda tutulması aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar
42. Elektrotun rutubetli ya da iş parçasının aşırı oksitli olması aşağıdaki hatalardan hangisine neden olur?
- A. Kenar yenmesi
 - B. Hava boşluğu
 - C. Cüruf kalıntısı
 - D. Çatlamalar

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Kaynakta model masrafı yoktur.
2. () Perçinli bağlantıların dayanımı, kaynaklı birleştirmelerden daha yüksektir.
3. () Perçin ile daha ucuz ve kolay konstrüksiyonlar gerçekleştirilebilmektedir.
4. () Kaynak tamiratta üstünlük sağlar.
5. () Çok sayıda yapılan üretimler de, ekonomik açıdan döküm üstünlük gösterir.
6. () Alaşımların bir başka özelliği de genellikle bileşenlerinden daha sert ve dayanıklı olmasıdır.
7. () Oksijen kaynağında dikiş sonlarına doğru, üfleç ile parça arasındaki açi büyütülür.
8. () Kaynak bitişinde, dikiş yüksekliğinin azalmaması için, ek telin bir miktar fazla banyo içinde tutulması, yararlı olacaktır.
9. () Bindirme kaynağı, birleştireceğiniz iş parçalarının kenar kısımlarında yeterli mesafe varsa uygulanır.
10. () Kaynaklı yapının kütlesi artıka biçim değıştirmeye karşı gösterdiği direnç artar.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Alışılmış kuma döküm yönteminde mm'den ince parçaların üretimi zor olmasına karşın, kaynakta mm'den ince parçalarla yapılan konstrüksiyonlar bir göstermez.
2. Karpitin ham maddesi ve koktur.
3. Oksijen kaynağında, yanıcı ve yakıcı gaz karışımlarının yanmasıyla oluşan aleve, ... adı verilir.
4. İş parçası, ..., ... (duvar ya da korniş) ve konumlarında kaynak edilebilmektedir.
5. Dış hatalar grubunda ortaya çıkan görülen yenilenir.

6. Kenar yenmesine neden olarak yanlış hareketi, ... bindirme, uygun olmayan elektrot ya da parça gösterilmektedir.
7. Kenar yenmesinde kaynak dikişinin ve dayanımlarını derinden etkilediği için, ... gereken kaynak hatalarındandır.
8. Çatlakları, oluşabilecek yerlerine göre iki ana grupta toplamak gerekir. Bunlar; ve kaynak yapılan meydana gelen çatlaklardır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C	11	D
2	B	12	Y
3	B	13	Y
4	C	14	D
5	A	15	D
6	B	16	ergime derecelerinin-sıcaklıklarda
7	C	17	ergime derecesinin-ergitilebilir
8	A	18	ham - dökme
9	C	19	karpit
10	A	20	1,5 atmosferi

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'İN CEVAP ANAHTARI

1	A	11	D
2	B	12	D
3	C	13	Y
4	B	14	Y
5	B	15	D
6	A	16	sonuna-1200
7	A	17	çekirdek, redükleyici- yelpaze
8	C	18	yanıcı - yakıcı -lüle
9	B	19	sonlarına-açı
10	D	20	birleştirileceği-çekilmesi-ergimesini

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	A
4	B
5	C
6	D
7	Y
8	Y
9	yağ, kir, boya - oksit
10	fazla yüksekte - hızlı ilerletilmesi - ergimemesine

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'İN CEVAP ANAHTARI

1	B	11	D
2	B	12	D
3	A	13	D
4	C	14	Y
5	B	15	Y
6	C	16	iç - dış köşe - birleştirmeleri
7	D	17	yağ, kir, boya - oksit
8	A	18	lüle - karışım
9	A	19	kıvılcım - çakmak
10	A	20	fazla - sağa

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	B	11	D
2	B	12	Y
3	C	13	Y
4	C	14	D
5	C	15	D
6	C	16	aralıklarla - kısa ve ince
7	B	17	ölçü - kalıplar
8	A	18	yağ, kir, boya - oksit
9	C	19	aşırı ısınmasına
10	B	20	küçültülür - parça kalınlığına

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'İN CEVAP ANAHTARI

1	A	11	D
2	C	12	Y
3	D	13	D
4	C	14	D
5	B	15	D
6	C	16	elektrik ark kaynağı
7	B	17	10
8	C	18	kesme, birleştirme - dolgu
9	A	19	özlü - örtülü
10	B	20	çubuk - çıplaktır

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'İN CEVAP ANAHTARI

1	C	11	D
2	D	12	Y
3	B	13	D
4	B	14	D
5	B	15	D
6	A	16	durdurulup - cüruf çekiçlenerek
7	A	17	cüruf - hatalarına
8	C	18	çekiçleme, fırçalama - aydınlatılması
9	C	19	ölçü, düzgünlük - dayanım
10	C	20	çekme - sertlik, kopma - çentik

ÖĞRENME FAALİYETİ-8'İN CEVAP ANAHTARI

1	A	11	D
2	B	12	D
3	A	13	D
4	D	14	Y
5	A	15	Y
6	C	16	biçimi, kalınlığı, - olanakları
7	C	17	8 mm'den - kaynak ağzı
8	B	18	U - J - tek - iki
9	D	19	elektrot - dik - çekilmez
10	B	20	zaman - işçilik - maliyetini

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	C	21	A	41	A
2	B	22	C	42	A
3	D	23	B	43	D
4	A	24	B	44	Y
5	A	25	B	45	Y
6	C	26	C	46	D
7	D	27	A	47	D
8	A	28	C	48	D
9	B	29	B	49	Y
10	C	30	C	50	D
11	D	31	B	51	D
12	A	32	C	52	D
13	A	33	B	53	6-6- zorluk
14	B	34	B	54	kireç- metalurjik
15	A	35	B	55	kaynak alevi
16	C	36	B	56	yatay-dik-yan-tavan
17	D	37	C	57	kenar yenmeleri- dikişler
18	B	38	A	58	elektrot- yetersiz-çapı-kalınlığı
19	B	39	A	59	statik- dinamik-yenilenmesi
20	C	40	A	60	kaynak metalinde- parçada

KAYNAKÇA

- ANIK Selahaddin; **Kaynak Tekniği El Kitabı**, Gedik Eğitim Vakfı, İstanbul, 1991
- ANIK Selahaddin; Adnan DİKİCİOĞLU, Murat VURAL, **İmal Usulleri**, Birsan Yayın Evi, İstanbul, 1997.
- BURGHARDT D. Henry, **Machine Tool Operation Part 1**, McGraw-Hill Book Company, New York ABD, 1959.
- ADSAN Kasım, **Kaynak Teknolojisi**, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu Yayınları, Ankara, 1976.
- AŞICI Ahmet, **Metallerin İşlenmesi**, ABB Yayını.
- AKBAŞ Aytekin, Mustafa BAĞCI, Necmettin YEŞİLMEN, Ahmet SAMİ, **Metallerin İşlenmesi**, Meslekî ve Teknik Öğretim Kitapları.
- Zeynel YÜKSEL, **Markalama**, ABB Yayını.
- Rüştü ERSOY, **Demircilik Meslek Teknolojisi**, Millî Eğitim Basım Evi, İstanbul.
- Feirer Carle Tatro, L. John, **Machine Tool Metalworking (Principles and Practice)**, McGraw-Hill Book Company, New York, ABD, 1961.
- Johnson Spencer, Constance Johnson, **Bir Dakikalık Öğretmen**, Epsilon Yayıncılık, İstanbul.
- **Kaynak Tekniği**, SEGEM Yayınları, Ankara, 1993.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Metal Teknolojisi, **Elektrik Direnç Kaynağı**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Metal Teknolojisi, **Yatayda Kalın Parçaların Kaynağı**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Metal Teknolojisi, **Dikey Kaynaklar**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Metal Teknolojisi, **Korniş ve Tavan Kaynakları**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme, **Temel Oksi Asetilen Kaynağı**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme, **Temel Elektrik Ark Kaynağı**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme, **TIG Boru Kaynağı**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme, **Oksi Asetilen Boru Kaynağı**, Ankara, 2011.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme, **Elektrik Ark Boru Kaynağı**, Ankara, 2011.
- ÖRSMEN Naim, **Soğuk Demircilik**, Ankara, 1948.
- SERFİÇELİ Y Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 3.-4. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1995.
- SERFİÇELİ Y Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 5.-6. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1994.

- SERFİÇELİ Y. Saip, **Endüstriyel Üretim**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Elektrik Ark ve Oksi Gaz Kaynağı**, Ankara, 1997.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Kaynak Teknolojisi**, Ankara, 2003.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Makine Bilgisi ve Şekillendirme**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Malzeme Bilgisi**, MEB Yayınları, İstanbul, 2000.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Bölümü 9. Sınıf İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Bölümü Öğrencileri İçin Malzeme Bilgisi**, Ankara, 1998.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal işleri Meslek Teknolojisi 2**, Ankara, 1996.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleme Teknolojisi Deyimler, Tanımlar ve Açıklamalar**, Ankara, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Modüler Program Yapısı**, Ankara, 2005.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Soğuk ve Sıcak Şekillendirme**, Ankara, 1997.
- **Türk Dil Kurumu İmla Kılavuzu**, Ankara, 2005.
- **Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlük**, Ankara, 2005.