

OTOMOTİV GÖVDE KAYNAK DERSİ ÖZET NOTU

HAZIRLAYAN

MEHMET KÜÇÜKDAĞ

ATÖLYE DÜZENİ VE GÜVENLİĞİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

1.1. GÖVDE ATÖLYESİNDE DÜZEN

Düzen, atölye ortamının yapılan çalışmaya ve çalışanlara uygun olarak tasarlanmasıdır.

Üretilip piyasaya arz edilen bir aracın satış sonrası hizmetleri şu kısımlardan oluşur:

- Aracın periyodik bakımlarının yapılması
- Aracın mekanik aksamalarının (motor, aktarma organları, yürür aksamı vb.) bakım ve onarım hizmetleri
- Hasar almış araçların gövde onarımlarının gerçekleştirilmesi
- Onarım sonrası araçların boyama işlemleri
- Müşteri isteğine bağlı aksesuar ve modifikasyon (tuning) işlemleri

Satış sonrası hizmetler araçlar için yetkili servislerce sağlanır.

Yetkili Servis: Üretici veya ithalatçıların, ürettikleri veya ithal ettikleri araçlar için satış sonrası bakım ve onarım hizmetlerini yürütmek üzere, kendileri veya bu amaçla yetki verilen gerçek veya tüzel kişiler tarafından kurulan tesisleri ifade eder.

Otomobil yetkili servisleri 3 temel kısımdan oluşur.

1- Mekanik Atölye 2- Gövde Atölyesi 3- Boya Atölyesi

1.1.1. Gövde Atölyesi ve Bölümleri

Gövde atölyesi, bir araç servisinin en önemli bölümlerinden biridir. Çünkü servis cirosunun yani ticari kazancının büyük bir kısmı hasar onarımından sağlanmaktadır.

Gövde teknisyenleri iş gücü temininde güçlük çekilen meslekler arasında üst sıralarda yer almaktadır. Yani, sektörün eğitimli ve tecrübeli gövde onarım teknisyeni ihtiyacı çok fazladır.

Gövde atölyesi personelinin meslek içinde çok önemli bir avantajı bulunmaktadır. Gövde teknisyeni, ister fosil yakıtla ister elektrik enerjisiyle çalışsın her türlü araç tipi ve markası üzerinde gövde ile ilgili tüm işlemleri yapacak şekilde eğitim almaktadır. Yani gövde teknisyeni otomobil, kamyon, otobüs gibi her sınıftaki benzinli, dizel veya elektrikli her türlü yakıtla çalışan; çelik, alüminyum veya kompozit malzemeden imal edilmiş gövdeye sahip bütün araçlar üzerinde onarım işlemlerini yapabilmektedir.

Otomotiv gövde atölyelerinde çok çeşitli işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu işlemleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Hasarlı kaporta aksamının onarımı ve değişimi
- Araç iç ve dış plastik kısımlarının tamir ve değiştirilmesi
- Cam değişim ve tamir işlemleri
- Trim adı da verilen kapı, bagaj ve tavan döşemeleri ile koltukların tamir ve değişim işlemleri
- Araç göğüslük (torpido), havalandırma sistemi bakım ve onarım işlemleri
- Kapı kilit bakım ve onarım işlemleri

Müşteri memnuniyetinin en basit tanımı bireyin, bir mal veya hizmet alımında tüm istek ve beklentilerinin ne kadarının karşılandığıdır. Müşteri memnuniyet düzeyini öğrenebilmek için mal veya hizmet veren kuruluşlar müşterileri ile çeşitli anket ve görüşmeler yapmaktadır. Araç satış sonrası hizmeti veren yetkili servisler de anket ve araştırmalar ile müşteri memnuniyet seviyelerini daima takip etmektedir.

Yapılan çeşitli araştırmalara göre, hizmet veya üründen memnun kalmayan müşterinin yaptığı kötü reklam, memnun kalan müşterinin iyi reklamından çok daha fazla etkili olmaktadır. Bu nedenle firmalar için yeni bir müşteri kazanmak, eski müşterileri elde tutmaktan çok daha masraflı olmaktadır.

Müşteri şikâyeti veya kaza sonucu gövde onarım atölyesine gelen aracın mümkün olan en kısa zamanda işlemlerinin bitirilip müşteriye teslim edilmesi gereklidir. **Bu noktada müşteri memnuniyetini etkileyen ve dikkat edilmesi gereken bazı unsurlar bulunmaktadır.**

- Hazırlanan onarım planı çerçevesinde belirlenen süre içinde aracın bakım veya onarım işleminin eksiksiz olarak bitirilmesi gerekir.
- Müşteri belli bir şikâyet (ses, titreşim problemleri vb.) ile gelmiş ise problemin çözüldüğünden emin olunmalıdır. Yoksa servisler tarafından istenmeyen bir durum olan iş tekrarına neden olunmaktadır.
- Araç sahibine işlemlerin başlangıcında belirtilen masraflardan farklı ek masraf çıkartılmamalıdır.

Tahmin edilemeyen masraflar çıkarsa işlem yapılmadan müşteriden onay alınmalı ve müşteriye ek masraflar ve nedenleri çok iyi bir şekilde izah edilmelidir.

- Araç müşteriden serviste teslim alınmalı, uygun formlar doldurulmalıdır.

Bir gövde atölyesi temel olarak şu bölümlerden oluşur:

1. Hasar tespit ve ön ekspertiz bölümü
2. Mekanik aksam sökme takma bölümü
3. Kaynak işlemleri bölümü
4. Hafif ve orta hasar onarım bölümü
5. Ağır hasar, gövde düzeltme bölümü
6. Trim ve cam işlemleri bölümü
7. Boyayı bozmadan onarım bölümü
8. Alüminyum araç onarım bölümü
9. Yedek parça ve sarf malzeme bölümü

1.1.2. Gövde Atölyesinde Kullanılan Ekipmanlar

Gövde atölyelerinde çok farklı işlemler yapıldığından alet, donanım ve makineler de çok çeşitlilik arz etmekte ve çok sayıda bulunmaktadır. Bu kadar çeşitliliğin olduğu bir yerde dikkat edilmediği takdirde karışıklık kaçınılmazdır. Yapılan işlemlerde olduğu gibi donanım ve makinelerin kullanımında da bir düzenin takip edilmesi gerekir.

Kullanılan ekipman, el aletleri ve özel takımlar her zaman olması gereken yerde bulundurulmalıdır. Bir teknisyen tarafından zamanında yerinde bulunamayan bir alet veya ekipman iş zamanının uzamasına neden olabilir. Hatta eksik işlem yapılmasına sebep olabilir.

Gövde atölyelerinde kullanılan alet, takım ve cihazlar şu şekilde sınıflandırılır:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. El aletleri | 6. Çektirme cihazları |
| 2. İş güvenliği ekipmanları | 7. Çektirme tezgâh ve avadanlıkları |
| 3. Pnömatik ekipmanlar | 8. Seyyar duman emiş sistemleri |
| 4. Elektrikli ekipmanlar | 9. Kaldırma ekipmanları (kriko, sehpa) |
| 5. Kaynak makineleri | 10. Takım arabalı alet setleri |

Gövde atölyelerinde çalışmaların kesintisiz ve düzenli olarak sürdürülebilmesi için aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gereklidir.

- Kullanılan her türlü alet, takım, ekipman veya cihaz kullanım sonrası temiz ve düzenli bir şekilde yerine bırakılmalıdır.
- Ekipman veya makine yerine bırakılırken kullanımdan dolayı malzeme sarfiyatı varsa kontrol edilmeli, eksik ise tamamlanmalıdır.
- Yanıcı, yakıcı veya koruyucu olarak kaynak işlemlerinde kullanılan gazların tüp vanaları, kısa duraklamalar hariç işlem bitiminde muhakkak kapatılmalıdır.
- Kaynak işlemlerinde tüplerdeki gaz miktarları iş başlangıcında ve bitiminde kontrol edilmeli, azalma seviyesine göre ilgili personele bilgi verilmelidir.
- Alet, ekipman veya cihaz kesinlikle temizlenmiş bir şekilde yerine bırakılmalıdır.
- Kullanım sırasında alet veya donanımda bir arıza, kırılma vb. olay meydana gelmiş ise hemen ilgili amire bilgi verilmeli ve donanım arızalı bir şekilde yerine bırakılmamalıdır. Gerekiyorsa ekipmanın üzerine “Arızalı” tabelası asılmalıdır.
- Bütün cihazların ve donanımların yanında veya üzerinde bakım ve kullanım talimatlarının bulunması gerekmektedir. Donanımın kullanımı sırasında bu talimatlar dikkate alınmalıdır.
- Cihaz ve donanımların yetkili personel tarafından periyodik bakımlarının takip edilmesi ve yapılması gerekir.
- Gerekli olan tüm cihazların (manometreler, ölçü aletleri, vb.) kalibrasyonları belirlenen zaman aralıklarında yapılmalı ve sertifikaları dosyalanmalıdır.

1.2. GÖVDE ATÖLYESİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

İş sağlığı ve güvenliği, iş yerinde işin yürütülmesi sırasında çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa, işe ve donanımlara zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli çalışmalar bütünüdür.

İş sağlığı ve güvenliği içerisinde dikkat edilmesi gerekli iki temel başlık vardır: İş kazaları ve meslek hastalıkları.

İş kazası: İş yerinde veya işin yürütülmesi nedeniyle meydana gelen ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü bedenen veya ruhen engelli hâle getiren olaylardır. İş kazalarına, kaynak esnasında elin yanması, keskin ve ince metal sac parçalardan dolayı uzuv kesilmeleri, ayağa düşen ağır cisim yaralanmaları, kimyasal buharlardan ve kaynak dumanlarından dolayı zehirlenmeler örnek verilebilir.

Meslek hastalığı: Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan işin yürütüm şartları dolayısıyla çalışanın geçici veya sürekli hastalık veya engellilik hâlleridir. Aşırı gürültülü ortam nedeniyle işitme kaybı, kaynak ışıklarına maruziyet dolayısıyla görme problemleri, kimyasal toz ve buharlardan kaynaklı solunum yolu hastalıkları gövde atölyesindeki mesleki hastalıklara örnek teşkil etmektedir.

1.2.1. Gövde Atölyesinde Oluşabilecek Muhtemel İş Kazaları

Otomotiv gövde atölyesinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat etmek büyük önem arz etmektedir.

Çünkü gövde kaynak ve onarım atölyeleri çok fazla tehlike kaynakları barındırmaktadır. Bu tehlike kaynakları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Kesici ve ağır metal levha ve parçalar
- Sıcak yüzeyler
- Kızılötesi, parlak ve morötesi ışınlar
- Otomotiv boya tozları
- Kaynak gazları ve dumanı
- Elektromanyetik alan
- Ergonomik zorlanmalar
- Yüksek gürültü seviyesi

Gövde atölyesinde oluşabilecek muhtemel iş kazaları şunlardır:

a) Levha ve saclardan kaynaklı kesilme ve ezilmeler

Hasarlı araçlardan çıkan keskin sac parçalar, taşlama ve kesme sonucu keskinleşen metal levhalar ciddi kesilmelere neden olabilmektedir. Bunun için koruyucu eldivenler kullanılmalıdır. Ayrıca ağır alet, cihaz ve yedek parçaların taşınması sırasında bu malzemelerin düşerek ayaklara zarar vermesini engellemek için uygun iş ayakkabısının kullanılması gerekir.

b) Elektrik çarpması

Gövde atölyeleri kaynak, taşlama, kesme gibi işlemlerin sıklıkla yapıldığı bir ortam olduğundan atölyelerde keskin, sivri, sıcak parça ve kısımlar bulunmaktadır. Bunlar elektrikli makine ve el aletlerinin kablolarına zarar verdiğinden elektrik kaçaklarına, dolayısıyla elektrik çarpmalarına neden olabilmektedir. Kablolar bu gibi keskin ve sivri kısımlardan uzak tutulmalı, kablo kıvrılmaları engellenmeli, kablolarda çatlama ve kesiklerin olup olmadığı kontrol edilmelidir. Çok uzun bir elektrik kablosu ile çalışmaktansa yakın bir elektrik prizinden faydalanmak daha doğru olacaktır.

c) Kaynak ışıklarının oluşturacağı zararlar

Kaynak sırasında kızılötesi (infrared), morötesi (ultraviyole) ve parlak ışınlar oluşmaktadır. Bunlar gözlerde ciddi hasarlara hatta cilt üzerinde yanıklara ve artan strese neden olabilmektedir. Dolayısıyla yapılan kaynak çeşidine göre uygun göz ve vücut koruyucuların kullanılması büyük önem taşımaktadır.

ç) Kaynak yanmaları

Kaynak, metal parçayı ergitme esasına dayandığı için parça üzerindeki sıcaklıklar 4000 °C gibi yüksek değerlere çıkabilmektedir. Bu sıcaklıklar ciddi yanıklara neden olabilir. Bu nedenle elleri ve vücudu korumak için yanmaz eldiven ve önlükler kullanılmalıdır.

d) Kaynak gazları ve dumanları

Kaynak uygulamaları sırasında yakıcı ve yanıcı gazlar ile koruyucu olarak kullanılan gazların ortamda solunmaması gerekir. Ayrıca kaynak sırasında yüksek sıcaklıkta bazı maddeler zararlı gaz ve dumana dönüşmektedir.

Bunların teneffüs edilmesi ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır. Hatta yoğun kaynak işlemlerinde çalışanlarda meslek hastalığı olarak kabul edilen inhalasyon ateşi/akut inhalasyon hasarı adı verilen bir rahatsızlık görülmektedir. Kaynak işlemleri sırasında kullanıcı, gerekli gaz ve duman maskelerini takmalı; ayrıca ortamdaki gazı ve dumanı dışarı atacak veya filtre edecek donanımları kullanmalıdır.



e) Kimyasal tozlar dolayısıyla solunum problemleri

Gövde atölyelerinde onarım işlemi öncesi parça üzerindeki koruyucu kaplama kısımlarının (boya, astar, macun vb.) kazınması gerekmektedir. Bunlar yüksek hızlı zımparalama cihazları ile temizlenmektedir. Ortama çok küçük parçacıklar hâlinde kimyasal tozlar dağılır. Bunlardan korunmak için yeterli koruyuculuğa sahip maskelerin kullanımı gerekmektedir. Bu durum, dikkat edilmediği takdirde uzun süreli ve tedavisi mümkün olmayan mesleki hastalıklara neden olur.

f) Elektromanyetik alan

Onarım işlemlerinde teknolojinin de gelişimi ile oldukça yüksek güce sahip direnç kaynak ve gazaltı kaynak cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazlar yüksek seviyede elektromanyetik alan oluşturmaktadır. Örneğin, punta kaynak işlemi yapılırken elektromanyetik alan şiddeti çok fazla arttığında punta kaynak cihazının yanında bulunan ve elektrik prizine bağlı olmayan başka bir cihazda elektrik akımı oluşabilmektedir. Bu sebeplerle elektromanyetik alandan korunmak için uygun elbise ve koruyucuların kullanımı gereklidir.

g) Gürültü ve titreşim kaynaklı problemler

Gövde atölyelerinde onarımlarda kullanılan pnömatik el aletleri gürültülü ve titreşimli çalışır. Önlem alınmazsa bu çalışan üzerinde duyma problemlerine ve strese neden olmaktadır. Dolayısıyla gürültü seviyesinin yüksek olduğu yerlerde uygun kulak koruyucuların kullanımı gereklidir.

h) Kaynak tüplerinden kaynaklı kazalar

Kaynak işlemlerinde kullanılan gazlar, tüplerde muhafaza edilmekte ve kullanılmaktadır. Bu tüplerin vanalarında ve yüzeylerinde oluşabilecek kaçaklar ve zedelenmeler çok ciddi kazalara neden olabilir. Kazaları önlemek için tüplerin eskime ve yıpranma durumları kontrol edilmeli, yanıcı ve yakıcı gazların yakın depolanmaması, her türlü gaz tüpünün bulunduğu yerde sabitlenmesine özen gösterilmelidir. Özellikle oksijen tüpleri ile işlem yapılırken yağa bulaşmış eller ve eldivenler ile iş yapılması yangına neden olabilir. Ayrıca tüplerden ekipmana gaz taşınmasını sağlayan hortumlar da sık sık kontrol edilmeli; yıpranmış, ezilmiş, çatlamış hortumlar zaman kaybetmeden değiştirilmelidir.

ı) Taşlama ve kesme işlemlerinden kaynaklı kazalar

Gövde onarım ve kaynak atölyelerinde taşlama ve kesme işlemleri sıklıkla yapılan işlerdir. Hasarlı parçaların gövdeden ayrılması, yeni parçaların alıştırma sırasında kesilmesi, kaynakların taşlanması gibi işlemlerde ortama sıcak metal ve toz parçaları sıçramaktadır. Bunlardan gözleri, elleri ve vücudu korumak gereklidir.

Kesme ve taşlama taşları yüksek hızda dönen cihazlarda kullanılmaktadır. Yanlış kullanım ve montaj nedeniyle taş sıkışması ve patlaması durumları ile karşılaşmaktadır. Çok ciddi zarar veren bu durum için gerekli koruyucu donanım kullanılmalıdır.

1.2.2. Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)

Çalışanı, yapılan işten kaynaklanan, bir veya daha fazla sağlık ve güvenlik riskine karşı korumak amacıyla çalışan tarafından giyilmek, takılmak ve kullanılmak üzere tasarlanmış ve imal edilmiş donanım, araç gereç ve cihazlara **kişisel koruyucu donanım** adı verilir. Kısaca KKD ile ifade edilir



Kişisel koruyucu donanımlarda bulunması gereken özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Kullanımı sırasında ergonomik bakımdan kullanıcıyı mümkün olan en yüksek düzeyde koruyacak şekilde tasarlanarak imal edilmelidir.
- KKD'nin kendisi tehlikeye yol açmamalıdır. Yani KKD öngörülebilir koşullarda kullanımı sırasında tehlikelere ve yapısından kaynaklanan rahatsızlık verici diğer faktörlere neden olmayacak şekilde imal edilmelidir.

- KKD malzemesi ve parçaları, bozulma sonucu ortaya çıkan maddeler de dahil olmak üzere kullanıcının sağlık ve güvenliğini olumsuz etkilememelidir.
- Giyildiğinde kullanıcıya temas eden bir KKD elemanı tahriş ya da yaralanmalara sebep olacak derecede sert olmamalı, keskin kenarlar ve çıkıntılar bulundurmamalıdır.
- KKD'nin vücudun duruş şekline ve rahat hareket etmemesine neden olan kısıtlamaların, duyularda yol açacağı hassasiyet kaybı en az seviyede olmalıdır. Bu amaçla KKD'nin ayarlanabilir ve eklenebilir sistemler yardımıyla farklı beden ölçülerine uyumu sağlanmalıdır.
- KKD dayanıklılığını ve işlevselliğini azaltmayacak şekilde olabildiğince hafif imal edilmelidir.
- KKD'ler "CE" işaretini taşımak zorundadır. CE işareti 1985 yılında benimsenmiş olup bu simge Avrupa Birliği'nin teknik mevzuat uyumunu ifade eder. "CE" işareti, ürünün ilgili teknik düzenlemesine uygun olduğunu ve ürünlerin amacına uygun kullanıldığında insan can ve mal güvenliği, bitki ve hayvan varlığı ile çevreye zarar vermeyeceğini gösterir.

1.2.3. Kişisel Koruyucu Donanım Sınıflandırılması

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| a) Baş koruyucuları | ç) Kulak koruyucuları |
| b) Göz ve yüz koruyucuları | d) El ve vücut koruyucuları |
| c) Solunum sistemi koruyucuları | e) Ayak ve bacak koruyucuları |

a) Baş Koruyucuları

Baş darbelere, çarpmalara ve düşmelere karşı koruyan baret ve başlıklardır (Görsel 1.6).



b) Göz ve Yüz Koruyucuları

Gözleri ve yüzü; toz, çapak, kaynak kıvılcımları ve kimyasal madde sıçramalarından korumak üzere çeşitli gözlük ve siperlikler kullanılmaktadır. Kaynak sırasında kaynak ışıklarından ve sıçrayan kıvılcımlardan gözleri

ve yüzü korumak için çeşitli kaynak maskeleri bulunmaktadır. Sıçrayan kıvılcımlar küçük sıcak metal parçacıklarıdır.



c) Solunum Sistemi Koruyucuları

Gövde onarım ve kaynak atölyelerinde çeşitli kimyasal sıvılar, gazlar ve kaynak dumanları bulunmaktadır.

Bunlar solunum yolları için tehlike arz etmektedir. Bu nedenle yapılan işin gerekliliğine göre uygun toz ve gaz maskeleri kullanılır. Gövde atölyelerinde genel olarak “FaceFilter“ (FF) olarak adlandırılan yarım yüz maskeler kullanılır. Üç kategoride koruma sağlar.

FFP1- Mekanik çalışmalar ile oluşan zehirli olmayan toz, buğu, su ve yağ bazlı parçacıklar (taşıma işlemleri vb.).

FFP2- Düşük ve orta seviye zehirli ince tozlar, katı ve sıvı parçacıklar (kaynak, lehim işlemleri vb.).

FFP3- Çok zehirli, kanserojen, radyoaktif tozlar.



ç) Kulak Koruyucuları

Çalışma ortamı gürültüsünden kulakların korunması gerekmektedir. Yasal olarak 85 dB (desibel) üzerindeki gürültü seviyelerinde kulaklık kullanımı zorunludur. Ama her gürültü seviyesinde işitme sisteminin hasar alması muhtemeldir. Dolayısıyla gürültülü iş ortamında kulaklık veya kulak tıkaçlarının kullanımı gereklidir.



d) El ve Vücut Koruyucuları

Bütün işlerde en çok kullandığımız uzvumuz olan eller tehlikelere en fazla maruz kalan kısımdır. Tahriş edici ve korozyif madde teması ile yanma, kesilme gibi kazalara karşı el ve kolların korunması için çeşitli eldiven ve önlükler kullanılmaktadır.



Görsel 1.13: Kaynak önlüğü

e) Ayak ve Bacak Koruyucuları

Ayak üzerine ağırlık düşmesi, sivri cisme çarpma, kesici malzemelerin düşmesi, ıslak zeminde kayma gibi riskler için uygun iş ayakkabılarının kullanılması gereklidir.



Gövde atölyelerinde ilgili çalışma alanlarında görülen gerekli kişisel koruyucu donanımın kullanılmasını hatırlatıcı görsel uyarı işaretleri yer alır.



Baret Giy



Gözlük kullan



Kulak koruyucu
kullan



Yüz siperliği
kullan



Maske tak



Eldiven giy



İş ayakkabısı
giy



Koruyucu
kıyafet giy

İÇİNDEKİLER

1. OKSİ-GAZ KAYNAĞI	4
1.1. Malzeme	4
1.1.1. Malzemenin Tanımı ve Sınıflandırılması	4
1.1.2. Demir	4
1.1.3. Alaşımlar	5
1.1.4. Çelik	6
1.1.5. Demir Olmayan Metaller	7
1.2. Kaynak	8
1.2.1. Tanım	8
1.2.2. Özellikleri	8
1.2.3. Önemi	8
1.2.4. Sınıflandırma	8
1.3. Oksi-Gaz Kaynağının Tanımı ve Önemi	9
1.4. Oksi-Gaz Kaynağında Tüketilen Malzemeler	9
1.4.1. Yanıcı Gazlar	9
1.4.2. Yakıcı Gazlar	10
1.4.3. Kaynak Telleri	11
1.4.4. Kaynak Pastaları	11
1.5. Oksi-gaz Kaynağı Takım ve Avadanlıkları	12
1.5.1. Kaynak Üfleci	12
1.5.2. Hortumlar	13
1.5.3. Basınç Düşürücüler (Manometreler)	13
1.5.4. Oksijen Tüpleri	13
1.5.5. Oksijen Tüp Valfleri	14
1.5.6. Asetilen Tüpleri	14
1.5.7. Asetilen Kazanları	15
1.5.8. Sulu ve Kuru Güvenlikler	15
1.5.9. Diğer Yardımcı Oksi-gaz Kaynağı Elemanları	16
1.6. Oksijen Kaynağında Kaynak Uygulama Teknikleri	17
1.6.1. Kaynak Alevi	17
1.6.2. Kaynak Yönü	19
1.6.3. Kaynakta Hız Ayarı	21
1.6.4. Kaynak Sırasında Alınacak Güvenlik Önlemleri	21
1.6.5. Kaynak Birleştirme Çeşitleri	21
1.7. Yatayda Telsiz Dikiş Çekme Tekniği	22
2. TELLİ KAYNAK UYGULAMALARI	23
2.1. Telli Kaynak Uygulamasında Kaynak Yönünü Belirleme	23

2.2. Oksi-Gaz Kaynağında Kullanılan İlave Teller -----	23
2.3. Telli Dikiş Çekme-----	24
2.4. Dikiş Sonunda Üflece Verilecek Kaçırma Hareketi-----	24
3. BÜKÜNTÜLÜ KAYNAK -----	24
3.1. İş Parçalarının Büküntülü Kaynağa Hazırlanması -----	24
3.2. Büküntülü Kaynak Uygulama Teknikleri -----	25
3.3. Büküntülü Kaynak Hataları -----	25
4. KÜT EK KAYNAĞI -----	25
4.1. İş Parçalarının Küt Ek Kaynağa Hazırlanması-----	25
4.2. Küt Ek Kaynağı Uygulama Teknikleri -----	26
4.3. Küt Ek Kaynak Hataları -----	27
5. BİNDİRME KAYNAĞI -----	28
5.1. İş Parçalarının Bindirme Kaynağına Hazırlanması-----	28
5.2. Bindirme Kaynağı Uygulama Tekniği-----	28
5.3. Bindirme Kaynak Hataları-----	28
6. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI -----	29
6.1. Kaynağın Etkisi ile Malzemede Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler -----	29
6.2. Elektrik Ark Kaynak Makineleri-----	29
6.2.1. Transformatör Kaynak Makineleri-----	30
6.2.2. Redresör Kaynak Makineleri -----	31
6.2.3. Jeneratör Kaynak Makineleri -----	31
6.2.4. Koruyucu Gaz Kaynak Makineleri-----	32
6.2.5. İnvertör Kaynak Makineleri -----	34
6.3. Donanım -----	34
6.3.1. Kaynak Pens ve Şasesi -----	34
6.3.2. Kaynak Kabloları -----	34
6.4. Kaynak Yardımcı Elemanları -----	35
6.4.1. Kaynak masası -----	35
6.4.2. Önlük ve Eldiven -----	35
6.4.3. Kaynak Maskeleri ve Camı-----	35
6.4.4. Kaynak Paravanları -----	36
6.4.5. Kaynak Çekici ve Tel Fırça-----	36
6.4.6. Aspiratör ve Vantilatör -----	36
6.5. Elektrotlar -----	36
6.5.1. Sınıflandırma-----	37
6.5.2. Elektrot Standartları -----	38
6.5.3. Elektrot ve Akım Seçimi -----	38
6.6. Kaynak Uygulama Teknikleri-----	39
6.6.1. Kaynak Akımı-----	39
6.6.2. Ark Türleri -----	39

6.6.3. Ark Uygulamasında Akım Ayarı-----	39
6.6.4. Değişik Konumlarda Kaynak Yapmak -----	40
6.6.5. Kaynaklı Birleştirme Çeşitleri -----	40
6.7. Yatayda Sağ Dikiş Çekme Tekniği -----	41
7. YATAYDA SOL DİKİŞ ÇEKME-----	42
7.1. İş Parçalarını Kaynağa Hazırlama -----	42
7.2. Sol Kaynak Uygulama Teknikleri -----	42
7.3. Elektrik Ark Kaynağı Hataları-----	42
8. KÜT EK KAYNAĞI-----	44
8.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması -----	44
8.2. Yatayda Küt Ek Kaynak Dikişi Çekme Tekniği -----	44
ÇALIŞMA SORULARI -----	46

1. OKSİ-GAZ KAYNAĞI

1.1. Malzeme

1.1.1. Malzemenin Tanımı ve Sınıflandırılması

Bir amacı gerçekleştirmek için kullanılan her maddeye malzeme adı verilir. Malzemeler genel olarak iki guruba ayrılır: Madensel olan ve madensel olmayan malzemeler.

Madensel malzemeler

- ☐ Doğada bulunan bütün metaller bu guruba girer. Kendi aralarında ikiye ayrılır:
- ☐ Demir cinsi metaller (çelik, dökme demir, demir)
- ☐ Demir olmayan metaller (kalay, kurşun, çinko, bakır vb.)

Madensel olmayan malzemeler

- ☐ Madensel malzemeler gurubu dışındaki bütün malzemeler bu guruba girer. Kendi aralarında ikiye ayrılır.

Organik malzemeler

- ☐ Yapay organik malzemeler (kâğıt, selüloz, benzin vb.)
- ☐ Doğal organik malzemeler (petrol, odun, deri, kauçuk vb.)

İnorganik malzemeler

- ☐ Yapay inorganik malzemeler (çimento, beton, cam, seramik vb.)
- ☐ Doğal inorganik malzemeler (taşlar, mineraller, filizler vb.)

1.1.2. Demir

1.1.2.1. Tanımı

Yer kabuğunun % 5,06'sını oluşturan, kimyasal simgesi Fe, atom ağırlığı 55,845 ve atom numarası 26 olan demir, metaller arasında en yaygın kullanılanıdır. Demir ergime sıcaklığı 1535°C, özgül ağırlığı 7,86 g/cm³ olan; sert, gri renkte, mıknatıslanabilen, elektrik ve ısıyı iyi ileten bir metaldir.

1.1.2.2. Önemi

Günümüzde demir dünyaya hükmetmektedir. Yalnız başına kıymet ifade etmeyen demir, içerisine katılan elementler ile değer kazanmaktadır. Endüstrinin birçok kolunda ana ürün olarak kullanılan demir cinsi malzemeler, otomotivin en önemli malzemesidir.

1.1.2.3. Üretimi

Alüminyumdan sonra doğada en fazla bulunan metaldir. Demir üretiminde kullanılan ham maddelere filiz ya da cevher adı verilir. Filizler yer kabuğundan çıkarılır. Demir filizleri dünyanın birçok yerinde bulunur.

Belli başlı demir filizleri şunlardır: Hematit, limonit, götit, magnetit, siderit ve pirit. Demir filizleri yüksek fırınlarda işlenerek ham demir üretilmektedir. Ham demirin ikinci bir işlemde geçirilmesiyle istenilen özellikte çelik üretilmektedir.

Ülkemizde demir üretimi 1939 yılında Karabük Demir Çelik Fabrikası ile başlamıştır. Daha sonra Ereğli Demir Çelik ve İskenderun Demir Çelik Fabrikası devreye girmiştir.

1.1.3. Alaşımlar

1.1.3.1. Tanımı

En az iki metal veya biri metal diğeri ametal olan malzemenin ergime yöntemiyle oluşturduğu farklı özellikteki yeni maddeye alaşım denir.

1.1.3.2. Önemi

Değişik kullanım alanlarında istenen özellikler elementlerle sağlanamadığından alaşımlar üretilerek bu ihtiyaç giderilmektedir. En çok kullanılan alaşım çeliktir.

1.1.3.3. Çeşitleri

Alaşım çeşitlerini iyi kavrayabilmeniz için bazı elementleri, metalleri ve bileşiklerini bilmeniz fayda var.

Element	Karbon	Sodyum	Azot	Hidrojen	Demir	Bakır	105 adet
Metal	Demir	Kalay	Kurşun	Çinko	Bakır	Krom	24 adet
Alaşım	Çelik	Lehim	Bronz	Pirinç			
Bileşik	Su	Asetilen	Karpit	Demiroksit	Çinkoklorür		

Bazı metallerin kimyasal simgeleri ve ergime sıcaklıkları		
Metal	Simgesi	Ergime Sıcaklığı
Demir	(Fe)	1535°C
Kalay	(Sn)	232°C
Kurşun	(Pb)	327°C
Çinko	(Zn)	417°C
Alüminyum	(Al)	660°C
Bakır	(Cu)	1083°C
Krom	(Cr)	1615°C
Nikel	(Ni)	1452°C
Magnezyum	(Mg)	650°C
Wolfram	(W)	3410°C

Bazı alaşımların kimyasal simgeleri ve ergime sıcaklıkları		
Alaşım	Alaşım elemanları	Ergime sıcaklığı
Çelik	Demir + Karbon	(1400-1500)
Lehim	Kalay + Kurşun	(180-260)
Pirinç	Bakır + Çinko	(900-1000)
Bronz	Bakır + Kalay	(900-1000)

1.1.4. Çelik

1.1.4.1. Tanımı

Çelik bir alaşımdır. Demir metaliyle karbon ametalinden oluşmaktadır. Çelik alaşımını sadece demir ve karbon ağırlıklı olarak düşündüğümüzde bile, çeşitliliği oldukça fazla bir alaşımla karşılaşırız. Oysa endüstrinin ihtiyacına cevap verecek şekilde çelik üretimi, alaşım içine başka metal ve ametallerin ilavesini gerekli kılmaktadır. Çelik içerisinde % 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.

1.1.4.2. Önemi

Mekanik malzemelerden iki özellik istenir; bunlardan biri darbelere dayanıklılık ikincisi yüzey sertliğidir. Bu iki özelliği de çeliğin karşılaşmasından dolayı çelik, büyük önem taşımaktadır. Otomobilin üretilmesinde (iskelet) yüzde yüz çelik kullanılmaktadır. Daha sonra döşeme, camlar ve plastikler gibi tamamlayıcı elemanların montajı yapılmaktadır.

1.1.4.3. Üretilmesi

Günümüzde ülkelerin kalkınmışlıkları ve sanayileşmeleri yalnızca millî gelir artışı ile değil aynı zamanda kişi başına üretilen ve tüketilen enerji, çelik, kâğıt vb. maddelerle ölçülmektedir. Sanayileşmenin bir göstergesi olarak kabul edilen demir-çelik üretimi ve tüketimi gelişmiş ülkelerde kişi başına 390- 730 kg arasındadır. Ekonomik bakımdan geri kalmış ülkelerde bu rakam 13 kg'dır. Yurdumuzda bu rakam 1986 yılında 100 kg'dır (1995-156, 1996-166, 1997-184, 1998-196).

1.1.4.4. Sınıflandırılması

Çelikleri çeşitli faktörleri dikkate alarak beş grup altında sınıflandırabiliriz:

Üretim metotlarına göre: Çelikler, üretim metoduna göre isim almaktadır. Oksijen konvertörüyle üretilen çelik, oksijen konvertör çeliği.

Kullanım alanlarına göre: Çeliklerin özellikleri sayısız denecek kadar çoktur. Endüstride her alanda kullanılmak üzere çelik üretilmektedir. Bir çelik, özelliklerinin gerektirdiği yerde kullanılmaktadır. Bu sebeple de çelikler özellik ve kullanma alanlarına göre isim alırlar (takım çeliği, semantasyon çeliği).

Kimyasal bileşimlerine göre: Bu grupta çelikler içerisinde bulunan elemanlara göre sınıflandırılmaktadır. Çelikte en önemli eleman karbondur. Çelikte yabancı eleman bulunup bulunmadığına göre sınıflandırma yapılır. Bunu iki guruba ayırabiliriz:

☐ Sade karbonlu çelikler

☐ Katıklı çelikler

Kalitesine göre: Bu tip sınıflandırmada üç önemli özellik dikkate alınarak sınıflandırma yapılmaktadır:

☐ Biçimlendirilme özelliğine göre sınıflandırma (dökmeye ve dövmeye elverişli çelikler gibi)

☐ Yapısal özellikleri bakımından sınıflandırma (korozyona, ısıya, aşınmaya vb. dayanım)

☐ Mikroskobik yapı bakımından sınıflandırma (ferritik, perlitik, austenitik vb.)

Sertleştirme yöntemlerine göre: Çeliklerin sertleştirme ortamı ve kullanılan sertleştirme sıvısı dikkate alınarak yapılan sınıflandırmadır. Çeliklerin sertleştirilmesi suda, yağda veya havada yapıldığına göre su çeliği, yağ çelikleri ve hava çelikleri olarak isimlendirilmektedir.

1.1.5. Demir Olmayan Metaller

1.1.5.1. Alüminyum

Bu tür malzemenin kaynağında asetileni fazla (karbürü) alev kullanılmaktadır. Alevin kaynak sırasında hiçbir zaman oksitli duruma gelmesine meydan verilmemelidir. Çünkü alüminyum oksijenle birleşmeye çok yatkın bir elementtir.

Alüminyum hadde ve dökme olarak piyasada bulunur. Özellikle döküm gereçlerde silisli kaynak telleri kullanılır.

Alüminyum kaynağında parçaların birleşme alanları temizlenmelidir. Kaynak osit çözücü pastalarla yapılır.

1.1.5.2. Bakır

Koyu kırmızı renkte olan % 99,9 saflıktaki bakır, boru, tel, ince sac ve plakalar yapımında çok kullanılır. Çünkü bu tür gereçler sıcak ve soğuk olarak çok iyi işlenir.

Bakır iki şekilde üretilir.

☐ Elektrolitik bakır

% 99,9 oranında saf olup çok az oranda oksijen bulunur. Bakırdaki oksijen kaynak için yararlı değildir. Çünkü kaynak sırasında bakır oksit (Cu_2O) oluşur. Bakır oksit kaba doku oluşmasına neden olur ve birleşme dayanımını % 60 azaltır.

☐ Oksitsiz bakır

Oksijenden arınmış bakır piyasada boru, ince levha, sac ve tel biçiminde satılmaktadır. Yaklaşık 1083 derecede ergiyen bakır çok hızlı sıvı ortama dönüşmektedir. Bakırın ısı iletmesi ve ısısal genleşmesi diğer metallerden çok fazladır. Bakırın bu özelliğinden dolayı normal kaynatılan gereçlere göre daha fazla ısıya gerek vardır. Bakırın ısınması kadar soğuması da çok hızlı olur.

Bakırın ısı kaybını önlemek için üç yöntem kullanılır.

☐ Bakırın ısı iletim yüzeyleri asbest kaplanır.

☐ Kaynatılacak gereçlere üfleçle veya tav fırınlarında ön ısıtma yapılır.

☐ Kaynak sırasında çift üfleç kullanılır.

1.1.5.3. Kurşun

Saf kurşun ağır, çok yumuşak ve koyu gri renktedir. Mekaniksel özellikleri yok denecek kadar azdır. Kurşun üzerinde oluşan çok ince oksit tabaka, havanın etkilerinden korumaktadır.

Ergime sıcaklığı çok düşük olduğundan oksit-gaz kaynağında alev küçük tutulmalıdır. Üfleç özel olarak bu tür kaynaklar için yapılmış olmalıdır. Alev ise az karbürü olmalıdır.

1.2. Kaynak

1.2.1. Tanım

Aynı metal veya birbirine yakın özellikte aynı alaşımların ısı etkisi veya ısıyla beraber basınç altında sökülemeyecek biçimde birleştirilmesine kaynak denir. Söz konusu iki parçanın birleştirilmesinde, ilave bir gereç kullanılıyorsa bu gerece ilave metal ya da ek kaynak teli adı verilir.

1.2.2. Özellikleri

- ☐ Gaz ve su sızdırmazlığı mükemmeldir.
- ☐ Kaynaklı bağlantı uzun ömürlüdür.
- ☐ Çok fazla ısı kullanılırsa parçada çarpılma meydana gelir.
- ☐ Kaynak bağlantılarının şekli sınırsızdır.
- ☐ Kaynaklı bağlantının dayanımı yüksektir.

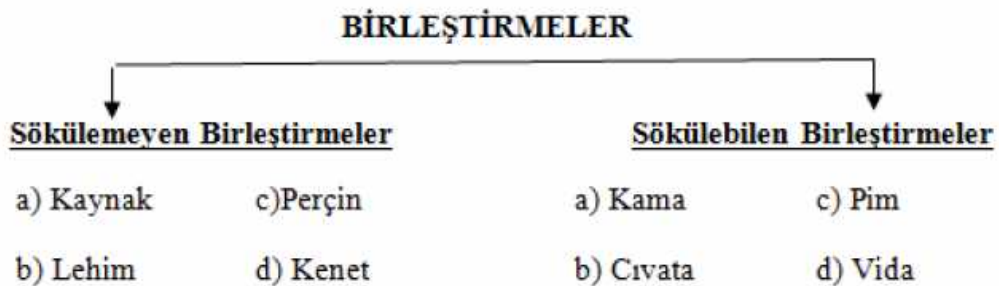
1.2.3. Önemi

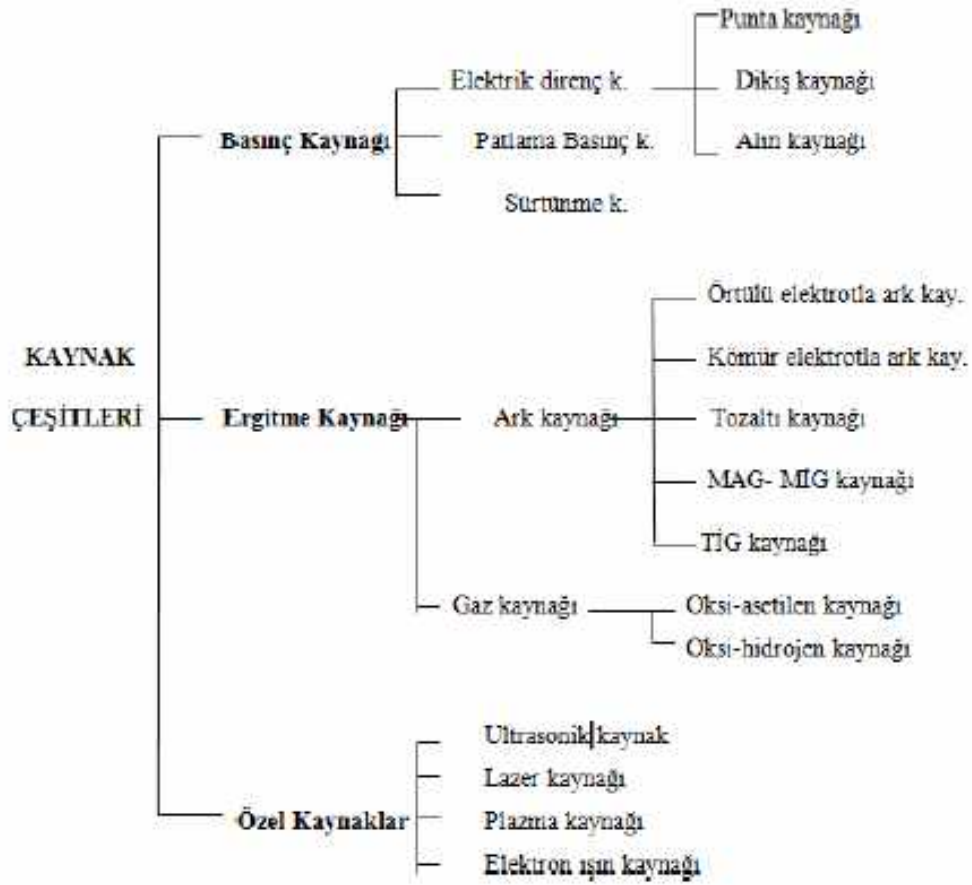
Otomotivin birçok yeri metal parçalardan oluşmaktadır. Metal parçaların sökülemeyecek şekilde birleştirilmesi en sağlıklı olarak kaynaklı birleştirme ile sağlanabilmektedir. Otomotiv parçalarının kaynakla birleştirilmesi imalattan onarım sürecine kadar devam etmektedir. Son yıllarda otomobilin değişik bazı parçaları plastikten yapılmaya başlamıştır. Bundan dolayı kaynağın sınıflandırılmasında bu hususun göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Örneğin; radyatör, bazı paneller, tamponlar, havalandırma kanalları gibi malzemeler plastik gereçten yapılmaya başlanmıştır.

1.2.4. Sınıflandırma

Teknikte birleştirme işlemlerinin yapılmadığı hiçbir kol düşünülemez. Birleştirme işlemi sökülebilen ve sökülemeyen olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Birleştirmeler yukarıda sayıldığı kadar sınırlı değildir. En yaygın olarak kullanılanlar verilmiştir. Birleştirmenin bir çeşidi olan kaynaklar kendi aralarında birçok çeşitte sınıflandırılmaktadır. Aşağıda kaynağın sınıflandırılması verilmiştir.





1.3. Oksi-Gaz Kaynağının Tanımı ve Önemi

Oksi-gaz kaynağı, gereçlerin oksî-gaz alevi ile ergitilerek sökülemeyecek biçimde birleştirilmesine denir.

Günümüzde karoseri onarımı ve sert lehim işleriyle, kaynak dikişinin boşluksuz olması istenilen, üstün sızdırmazlık ve basınca karşı dayanım gerektiren boru kaynaklarında kullanılmaktadır. Oksi-gaz kaynağı, otomobilde tali boruların ve yakıt depolarının sızdırmazlıklarının sağlanmasında, kaporta tamiratında, sert lehimle birleştirilmesinde, egzoz sisteminde vb. birçok bölgede kullanılmaktadır. Otomobil onarımıyla ilgili çalışma kollarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

1.4. Oksi-Gaz Kaynağında Tüketilen Malzemeler

Oksi-gaz kaynağında tüketilen malzemeler yanıcı ve yakıcı gazlar ile kaynak telleri ve temizleme pastalarıdır.

1.4.1. Yanıcı Gazlar

Oksi-gaz kaynağında alevin oluşmasını sağlayan ve yalnız başına yanan gazlara yanıcı gaz denir.

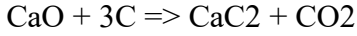
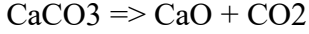
Kaynak tekniğinde kullanılan yanıcı gazlar şunlardır:

- ☐ Asetilen ☐ Hidrojen ☐ Propan ☐ Propan+bütan
- ☐ Havagazı (şehir gazı) ☐ Benzin veya benzol buharı

Bu gazlardan kaynatma işleminde en çok kullanılan asetilen gazıdır.

□ Karpit (CaC₂)

Karpit, kok kömürü ile kireç taşının ark fırınlarında 1700° ile 2000° dolaylarında reaksiyona girmesiyle oluşur. Reaksiyon iki aşamada gerçekleşir:



Ark fırınlarından ergiyik hâlde çıkarılan karpit, potalara konur. Soğutularak katılaştırılır. Potalar içinde soğutulan karpit, kırma değirmenlerine verilerek parçalanır. Daha sonra karpit depolamak ve taşımak için özel olarak üretilmiş varillere doldurularak kullanım yerlerine götürülür. Karpit hava ile temas ettiğinde çözüldüğünden hava almadan muhafazası sağlanmalıdır.

□ Asetilen (C₂H₂)

Asetilen ticari olarak daha çok karpite su ilavesi veya suya karpit ilavesi ile elde edilir. Asetilen gaz hâlinde bir çözücü maddeye (genellikle aseton) yedirilmiş olarak tüp içinde ticari olarak bulunabilir. Asetilen tüpleri özel olarak hazırlanır. Kaynak alevinin sağlanabilmesi için yanıcı gaza ihtiyaç vardır. Yanıcı ve yakıcı gazların belli oranlarda karışımıyla elde edilen ve üfleçlerde yakılan gazlar, oksijen-gaz için gerekli kaynak ısısını sağlar. En yüksek alev gücüne sahip ve en yüksek alev sıcaklığı veren yanıcı gaz asetilendir. Asetilenin alev gücü 43 kw/cm² ve alev sıcaklığı 3200°C olduğundan yanıcı gaz olarak tercih edilmektedir.

Renksiz, boğucu, sarımsak kokusuna benzer kokuda, oldukça parlayıcı, zehirsiz, çözülmüş bir gazdır. Karpitin suyla temasından elde edilir. Yoğunluğu 1,17 kg/m³ olup havadan % 10 kadar hafiftir. Asetilen gazının basıncı 2 bar (kg/cm²)ye çıkarılırsa ayrışır ve patlar. Bundan dolayı basıncın 1,5 barı geçmemesi gerekir. Asetilen 0 °C'de 48 bar altında sıvı hâle geçer. Asetilenin asetonda erime özelliği vardır.

Karpitin tane büyüklüğüne bağlı olarak 1 kg'dan elde edilecek asetilen miktarı değişmektedir. 1 kg karpitle 0,5 kg su birleştirildiğinde pratik olarak 260 l asetilen gazı elde edilmekte, artık madde olarak da kalsiyum hidroksit ve ısı oluşmaktadır.



1.4.2. Yakıcı Gazlar

Oksitlenme ve hızlı alev oluşturma yeteneği olan bu gazlar oksijen ve havadır. Havanın oksitleyici bir özelliği olmasına rağmen endükleyici bir karaktere sahiptir.

Oksijen (O): Renksiz, kokusuz, tatsız, havaya oranla daha ağır yakıcı bir gazdır. Uzun süre ve yüksek miktarda olmamak şartı ile atmosfer basıncında, yüksek safiyetteki oksijen zehirleyici değildir. Zararlı tesiri yoktur. Havadan ve sudan olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Yurdumuzda kullanılan oksijen gazı havadan linde yöntemiyle üretilmektedir. 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°C'de sıvılaşır.

Normal olarak havayla yanmayan birçok madde oksijenle şiddetle yanar, özellikle yağdan, petrol ürünlerinden yapılmış malzemelerden ve katrandan uzak tutulmalıdır.

1.4.3. Kaynak Telleri

Çoğu kaynak işlemlerinde ek madde olarak kaynak telleri kullanılır. Kaynağın dayanımının istenilen düzeyde olması için özel olarak üretilen teller kullanılmalıdır. Kaynatılan gereçlerin türlerine göre kaynak tellerinin seçilmesi gerekir. Aksi takdirde metalürjik uyum ve kaynak dayanımı istenilen düzeyde olmaz. Bu nedenle kaynak telleri kaynatılacak gerecin özelliğine uygun olarak yapılır.

Oluşturulan kaynak banyosu içine daldırılan kaynak teli eriyerek kaynak metalini meydana getirir. Kaynak telinin çapı parça kalınlığına göre belirlenir.

Oksi-gaz kaynağında kullanılan kaynak teli türleri şunlardır:

Yüksek dayanımlı çelik teller

Yumuşak çelik kaynak telleri

Dökme demir teller

Krom-nikelli teller

Alüminyum kaynak telleri

Bronz teller

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

Gereç Kalınlığı (mm)	Birleştirme şekli	Tel çapı (mm)
0,4	Kenetli	yok
0,8	Kenetli	yok
1,5	Alın	1,5
2,5	Alın	2
3	Alın	2
5	90	3

Kaynak alanıyla ilgili teknolojinin gelişmesiyle birlikte bugün kalın parçaların kaynağı önce elektrik ark kaynağıyla daha sonra da gaz altı kaynağıyla yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde 3 mm ve daha kalın iş parçalarının kaynağı oksijen kaynağıyla yapılmadığından daha kalın ilave teller verilmemiştir.

1.4.4. Kaynak Pastaları

Özellikle çelik dışındaki metallerin kaynağında temizleme elemanı olarak pastalar kullanılır. Alüminyum ve paslanmaz çelik kaynaklarında kaynak işlemi sırasında ısıdan dolayı oluşan oksitlenme, pasta kullanmak suretiyle başka tür kimyasal bileşik oluşturularak önlenir. Bu nedenle kaynatılması zor olan metallerin kaynatılmasında pasta kullanılması zorunludur.

Temizleme araçları, kullanma tekniklerine göre toz veya sıvı olarak şişelerde veya tenekelerde satılır.

En çok kullanılan pasta türleri şunlardır:

Kaynatılacak metaller

İnce sert çelik saclar
Galvanizli parçalar
Dökme demir kaynaklar
Krom-nikel kaynaklar
Alüminyum kaynaklar
Pirinçlerin kaynağı
Bronzların kaynağı
Bakırların kaynağı

Kullanılan pasta ve tozlar

Boraks kaynak tozu
Boraks kaynak tozu
Döküm kaynak tozu
Krom nikel pasta
Alüminyum pastası
Boraks kaynak tozu
Boraks kaynak tozu
Boraks kaynak tozu

1.5. Oksi-gaz Kaynağı Takım ve Avadanlıkları

Kaynakta kullanılan temel elemanlar oksijen tüpü, asetilen tüpü veya kazanı, iki düşürücü (manometre), iki adet uzun hortum, birer adet kesici ve kaynak üfleci.

1.5.1. Kaynak Üfleci

Yanıcı gaz asetilen ile yakıcı gaz oksijeni güvenli bir şekilde karıştırıp yakarak kaynak alevi meydana gelmesini sağlayan ve kaynatma işinin gerçekleşmesini yapan araca üfleç denir. Bunlara hamlaç denilmektedir. Üfleçler oksitlenmeye karşı dayanımından dolayı pirinçten yapılmıştır. Uç kısımları ise bakırdan yapılmıştır.



Üfleç uçlarına takılan değişik büyüklükteki eğik borulara bek denir. Bu bekler kaynatılacak gereç büyüklüğüne göre yapılmış ve numaralandırılmıştır. Beklerin üzerinde bulunan numaralar ve anlamları şöyledir:

Üfleç (Bek) Numarası	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Parça Kalınlığı (mm)	0,3- 0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-9	9-14	14-20	20-30

Kaynak işlemi bittiğinde üfleçlerin soğutularak uç kısımlarının temizlenmesi gerekmektedir. Bunun iki veya üç art arda kaynaktan sonra soğutulmaması bakırın oksitlenmesine sebep olur. Ayrıca kaynak esnasında sıçrayan cürufklar bek ucunu tıkayacağından her kaynak dikişinden sonra üfleç ucu temizlenmelidir. Üfleç masa üzerine konulmamalı ve uç kısmı herhangi bir yere temas etmemelidir.

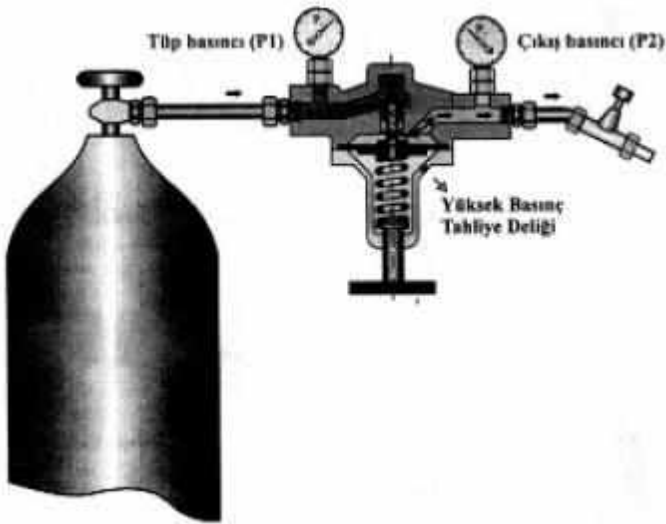
1.5.2. Hortumlar

Özel olarak üretilen asetilen ve oksijen hortumları, gazların üfleçlere iletilmesini sağlar. Oksijen hortumları mavi renkte, asetilen hortumları kırmızı renkte olur. Oksijen hortumlarının ölçüleri dış çapları 16 mm iç çapları ise 6,3 mm olur. Asetilen hortumlarının alışılmış ölçüleri ise dış çap olarak 16 mm iç çap olarak ise 8 mm olmaktadır. Asetilen hortum rekorları çentikli ve sol dişli, oksijen ise çentiksiz sağ dikişli olur.



1.5.3. Basınç Düşürücüler (Manometreler)

Tüp içerisinde bulunan gazların basıncının kaynak işleminde kullanılabilir basınca düşürülmesinde, basınç düşürücülerden yararlanılır. Düşürücüler üzerinde iki adet manometre vardır. Tüpe yakın olan manometre tüp içerisindeki gaz miktarını, diğer manometre ise kullanım basıncını ayarlamamızı sağlar. Basınç düşürücüler oksitlenmeye karşı dayanımından dolayı pirinçten yapılmışlardır.



Oksijen tüpünün kullanıma hazır hâle getirilmesi aşamasında izlenecek yöntem aşağıdaki gibi olmalıdır:

- ☐ Üflecin kapalı olup olmadığı kontrol edilmelidir (Kapalı konumda bulunmalıdır.).
- ☐ Basınç ayar ventili kontrol edilmelidir (gevşek konumda).
- ☐ Tüp valf diski elle çeyrek tur saat yönünün tersi istikametinde çevrilir.
- ☐ Kullanım basıncı 2,5 oluncaya kadar ventil yavaş yavaş sıkılır.

1.5.4. Oksijen Tüpleri

Oksi-gaz kaynağında, yanıcı gaz olarak değişik gazların kullanımı mümkündür. Ancak yakıcı gaz olarak sadece oksijen gazı kullanılır. Basınç altında sıkıştırılmasında bir tehlike yoktur. Gaz hâlinde, 1 litre hacme 150 litre oksijen sıkıştırılabilir. Oksi-gaz kaynağında hacimlerine göre üç tür tüp vardır.

Oksijen tüplerine yüksek basınçla gaz doldurulduğundan çekme yöntemiyle üretilir. Et kalınlıkları 6-7 mm ve boş ağırlığı 75 kg'dır.

Mavi renkte olan tüplerin üzerinde; üreten firmanın ismi, boş ağırlığı, içerisine konulacak gazın cinsi, üretim tarihi, iç hacmi, seri numarası, deneme basıncı ve kullanma basıncı gibi bilgiler bulunmaktadır.

Oksijen tüpleri beş yılda bir muayene edilir. Muayene tarihi tüp üzerine yazılıdır. Kullanımında sakınca görülen tüplerin valfi sökülür veya oksijen kaynağıyla ortalarından kesilir. Bu tüpler hurdaya çıkarılarak hurdahaneye gönderilir.

Oksijen tüplerinin içerisine 150 bar basıncında saf oksijen doldurulmuştur.

Tüpler, çarpılmadan yuvarlanmadan özel taşıyıcılar ile taşınarak dik olarak kullanılır.

1.5.5. Oksijen Tüp Valfleri

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 yapılır. Valflerin tüplere bağlanmasında veya manometrelerin valflere bağlanmasında yağ veya benzeri yanıcı eleman kullanılmamalıdır.



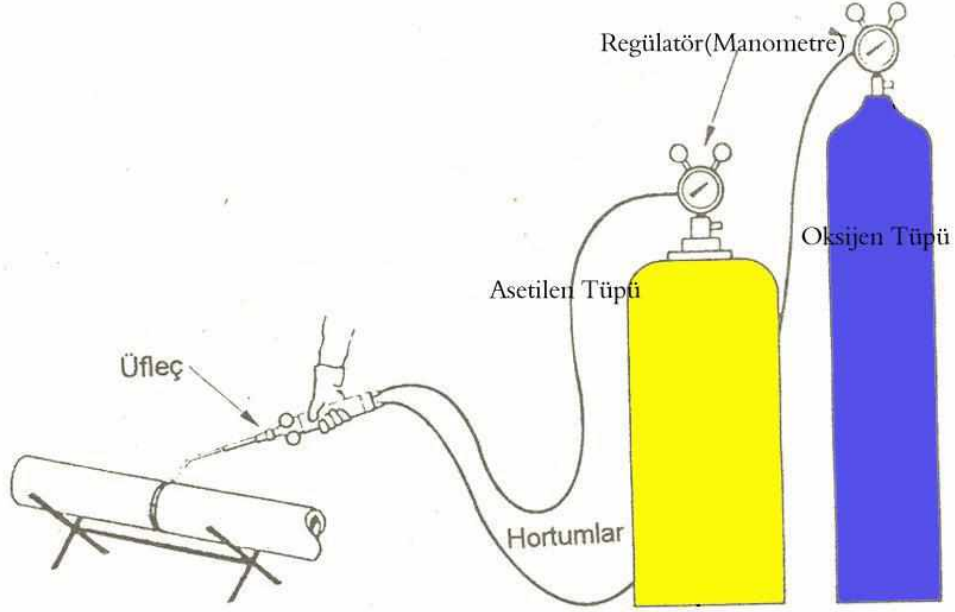
Yüksek basınca dayanıklı olması için iki oturma yüzeyleri mevcuttur. Birinci yüzey oksijen geliş basıncını diğeri de oksijen çıkışını önleyici biçimde yapılmışlardır. Valf döndürme kolları zorlanmamalıdır. Valf onarımına gerek duyulduğunda tüpteki oksijen tamamen boşaltılmalıdır. Tüplerin taşınmasında valflerin zarar görmemesi için tüp başlığı kullanılmalıdır. Valfin en çok yıpranan kısımları, valfi düşürücüye bağlayan ve gaz gelişini önleyen hareket elemanlarıdır. Özellikle düşürücü somunu, elle tam viza kavraması yapılmadan anahtarla sıkılmamalıdır. Sızdırmazlık için yanıcı özelliği olmayan contalar kullanılmalıdır.

1.5.6. Asetilen Tüpleri

Sarı veya kırmızı renkte olan tüpler, çelikten çekme veya kaynaklı olarak üretilmektedir. 40 litre hacme ve 120 cm boya sahiptir. Tüplerin dolum basıncı 15 bardır.

Asetilen gazı tüplere asetonun emme özelliğinden faydalanılarak doldurulur. Tüplerin, % 25'i gözenekli madde olarak poröz, % 38'i aseton, % 8'i emniyet payı ve % 29'u da asetilenden oluşmaktadır. 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 atmosferlik basınç altında doldurulan asetilen tüpü, $15 \cdot 400 = 6000$ litre asetileni içine alır.

Tüplerin kullanılması belli kurallara uyulmasını gerektirir. Normal bir tüpten kısa süre içinde saatte en çok 1000 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 tüp ortak kullanılmalıdır. Aşağıda asetilen ve oksijen tüpü verilmiştir.



1.5.7. Asetilen Kazanları

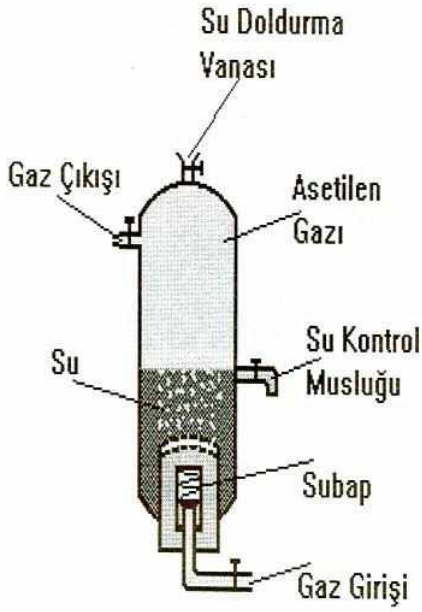
Kaynak alevini sağlamak için gerekli olan yanıcı gaz asetilen, asetilen kazanlarından elde edilir. Ancak gerekli olan gazın sanayiden alınmasından dolayı günümüzde kullanımı yaygın değildir. Buna rağmen sizlerin bazı önemli noktaları bilmenizde fayda vardır.

Asetilen kazanları, karpit ile suyun temasını sağlayarak asetilen gazı üretmeye ve temizleyerek soğutmaya yarayan kazanlardır. Kazanların içerisinde yüksek basınçlı yanıcı gaz bulunmasından dolayı ateşle yaklaşılmamalıdır. Asetilen kazanlarının kaynak yapılan bölgeden ayrı bir yerde muhafazası ve kullanımı sağlanmalıdır.



1.5.8. Sulu ve Kuru Güvenlikler

Kaynak esnasında üfleçteki alevin geri teperek asetilen tüpüne veya asetilen kazanına gitmesini engelleyen düzendir. Her üfleç için ayrı bir sulu güvenlik bulunur. Her asetilen kazanında sulu güvenlik bulundurulması zorunludur.



Suyun yerine bilya kullanılırsa bu tür güvenlik sistemine, kuru güvenlik sistemi denir. Alev geri tepirse bilyanın üzerinde kalır ve kazana gidemez.

1.5.9. Diğer Yardımcı Oksi-gaz Kaynağı Elemanları

□ Kaynak masası



Oksi-gaz kaynağı ile yapılan kaynak işlemlerinde diğer kaynaklara göre iş parçası daha fazla ısınır. Isınan iş parçası çevreye ısı yayar. İş parçasının, ısı iletimi yüksek yerlere konularak dikiş elde edilmeye çalışılması, parçanın geç ısınması şeklinde kendini gösterir. Masanın üst kısmı ısı iletilmesine engel olacak şekilde ateş tuğlalarıyla döşenmiştir.

Oksi-gaz kaynak masalarının bir diğer özelliği ise her konumda kaynak yapılabilecek şekilde hazırlanmış olmasıdır. Masanın bir köşesinde bulunan demir boru sayesinde iş parçasına değişik pozisyonlarda kaynak yapılabilmektedir. Masaların diğer bir özelliği, üzerinde uygun bir konumda su kaplarının bulunmasıdır. Üfleçlerin soğutulmasında bu sular kullanılır.

□ Kaynak gözlüğü

Oksijen kaynağı çıplak gözle takip edilemez. Kaynak oksî-gaz kaynağı için geliştirilmiş gözlükler aracılığıyla izlenmelidir. Kaynak işleminde gözleri korumak için kullanılan araçlar gözlük olarak adlandırılır. Kaynak alevinden zararlı gazlar çıksa da bunlar gözlerinize zarar vermez. Oksî-gaz kaynağında kullanılan gözlük kaynak alevinin net bir şekilde görülmesini sağlar.



Gözlükler koruyuculu ve başa takılacak şekilde olmalıdır. Bu hem iki elin kullanımını sağlayacak hem de gözlerinizi zararlı gazlardan koruyacaktır.

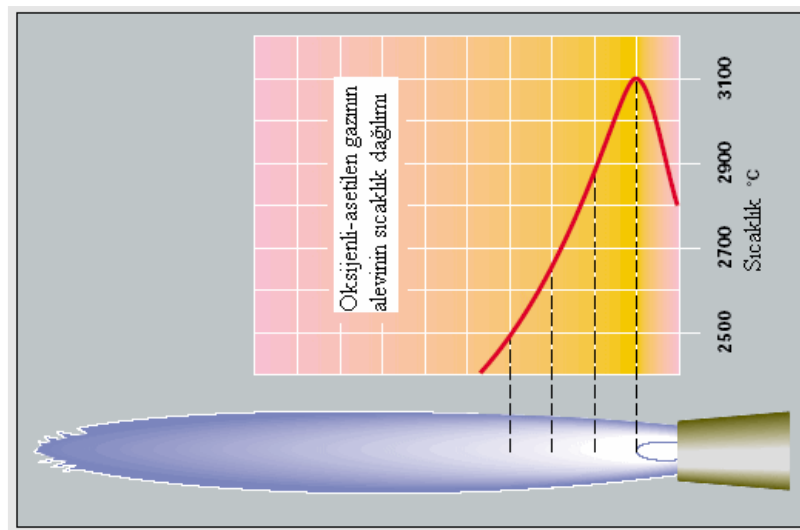
□ Kaynakçı önlüğü ve eldiveni

İş önlüğü atölye içerisinde hangi bölümde olursa olsun kullanılmalıdır. Diğer işlerde kullanılan giysi, oksî-gaz için de önerilebilir. Sürekli kaynak yapılması gereken ortamlarda deri önlük, tozluk, kolluklar ve eldivenlerin kullanılması gerekir. Kaynak sırasında çıkan kıvılcımlardan vücudun etkilenmemesi için de önlüğün kullanılması gerekmektedir. Her ne sebeple olursa olsun iş önlüklerinin kolları kıvrılmamalıdır. Çünkü kıvılcımlar öncelikle bu kısma toplanmaktadır.

1.6. Oksijen Kaynağında Kaynak Uygulama Teknikleri

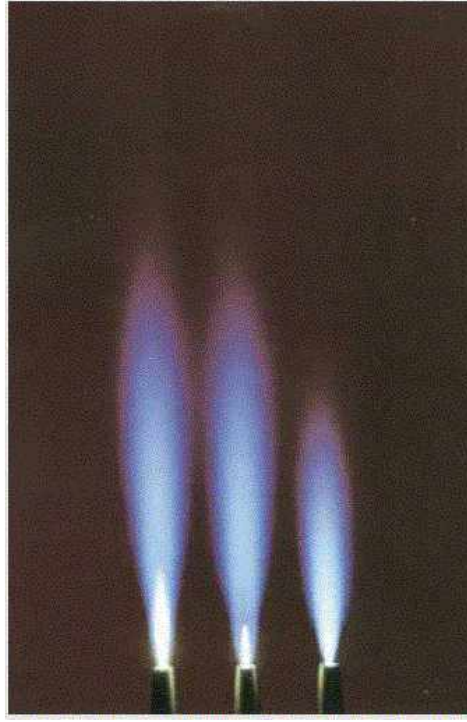
1.6.1. Kaynak Alevi

Yanıcı gaz asetilen ile yakıcı gaz oksijenin güvenli bir şekilde karıştırılıp bek ucunda yakılmasıyla elde edilen aleve kaynak alevi denir. Kaynak alevinden yaklaşık olarak 3100° C ısı elde edilir. Aşağıdaki şekilde kaynak alevi verilmiştir.



Kaynak alevi çekirdek ve kaynak bölgesi olmak üzere iki kısımdan oluşur.

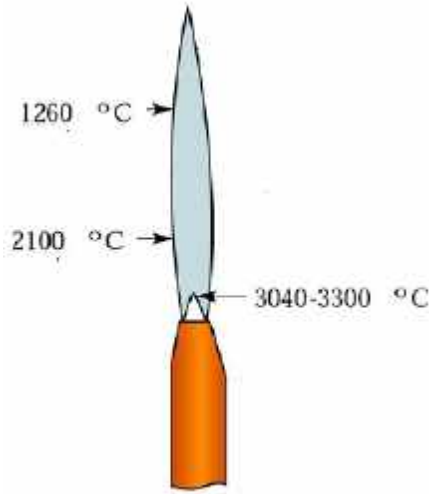
Oksî-asetilen alevi kullanma tekniği bakımından karbonlayıcı alev, normal alev ve oksitleyici alev olarak üç türdür.



□ Normal alev

Oksijen ve asetilen gazı eşit verildiğinde normal alev (nötr) oluşur. Normal alev, parlaktır ve çekirdeği pirinç şekline benzer. Çekirdek boyu yaklaşık 1,5 – 5 mm olan alev çekirdeğinin (beyaz ışık konisi) önündeki ısı 3000-3500 °C sıcaklığa ulaşır. Bu bölge (çekirdek ucunun yaklaşık 2-5 mm önü) kaynak için kullanılmaktadır.

Çelik döküm, adi karbonlu çelikler, krom-nikelli çelikler, bakır türleri ve özellikle ince kalınlıktaki çelikler normal alev ile kaynatılır.



□ Oksitleyici alev

Oksijen fazla verildiğinde oluşur. Çekirdek kısmı küçülür ve normalden fazla gürültü çıkarır. Bu alev türüyle güzel görünümlü ve sağlam kaynak dikişi elde edilemez. Oksitleyici alev pirinç kaynağında kullanılmaktadır. Bu tür alevle yapılan kaynak esnasında kaynak banyosunda fazla üfleme olacağından kaynak banyosuna hâkim olmak güçleşir.

Oksitlenmenin gereç birleşiminde metalürjik bir değişim yapmadığı çinko ve pirinç gibi metallerin kaynağında kullanılır.



□ **Karbonlayıcı alev**

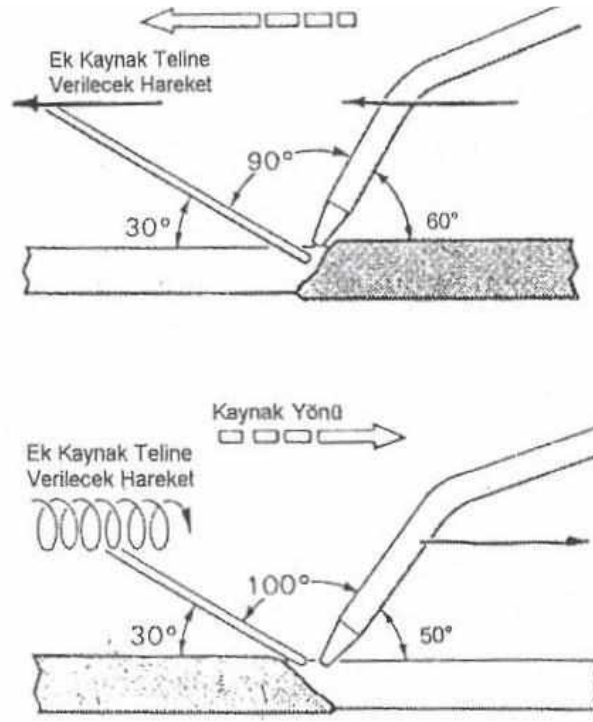
Asetilen gazı fazla verildiğinde oluşur. Çekirdek kısmı büyür. İş parçası geç ısınır ve kaynak banyosu oluşturmak zorlaşır. Bu tür kaynak aleviyle yapılan kaynak neticesinde iş parçasında çatlamlar meydana gelebilir. Bu alev kesme işlemlerinde, alüminyum alaşımlarında ve nikel kaynağında kullanılır. Şekilde sırasıyla; karbonlayıcı alev, nötr alev ve oksitleyici alev verilmiştir.

Yüksek ve orta karbonlu çelikler, nikelli çelikler, alüminyum ve alaşımları, dökme demir, kurşun gibi özellikle oksitlenmeye karşı hassas olan gereçlerin kaynatılmasında karbonlayıcı alev kullanılır.



1.6.2. Kaynak Yönü

Oksi-gaz kaynağı ince parçaların kaynağında kullanılan bir yöntemdir. Sizlerin, oksi-gaz kaynağında yapacağınız uygulamaların tamamı sol kaynak olacak. 3 mm'den ince parçaların kaynağında, sol kaynak tekniği; daha kalın parçaların kaynağında, sağ kaynak tekniği uygulanır. Telsiz dikiş düz çekilebildiği gibi, üflece salınım hareketi de verilebilir (zik-zak, dairesel, yarım ay gibi).



□ Sol kaynak

Kaynakta yön birçok şekilde tanımlanabilir. Üflecin ucu kaynak yönüne doğru yönelmişse bu tekniğe sol kaynak denir. Tel önde üfleç arkada olacak şekilde sağdan sola doğru yapılan kaynak tekniğidir.

□ Sağ kaynak

Üflecin ucu, kaynak doğrultusunun tersine yönelmişse bu teknik sağ kaynak olarak adlandırılır. Üfleç önde tel arkada olacak şekilde soldan sağa doğru yapılan kaynak tekniğidir.

Kaynak yapılan yerin ve parçanın durumuna göre bu iki kaynak yönüne uymayan durumlar olabilir. Aşağıdan yukarı veya yukarıdan aşağı gibi.

□ Oksi-asetilen aleviyle kesme

Bu yöntemle kalın parçaların kesilmesi diğer kesme yöntemlerine göre daha hızlı yapılmaktadır. Ancak kesilen parçaların kenarları çok düzgün olmaz ve kaba kalır. Ortalama 1.5 m kalınlığındaki parçalar bu yöntemle kesilebilmektedir. 6 mm'den ince parçaların kesiminde kenarların erime ve parçanın çarpılma tehlikesi vardır.



1.6.3. Kaynakta Hız Ayarı

İyi bir kaynak dikişi elde edebilmek için birçok şartın yerine getirilmesi gerekmektedir. Bunlardan biri de hızı ayarlamaktır. Üflecin gereğinden fazla yavaş ilerletilmesi, parçanın deforme olmasına; hızlı ilerletilmesi ise istenilen dikişin elde edilememesine sebep olacaktır. Sizlerin yapacağı temrinlik malzemenin kalınlığı yaklaşık 1 mm olarak planlanmıştır. Bu malzeme için 1 mm çapında tel kullanılmalı ve 1 metrelik kaynak ortalama 6 dakikada çekilmelidir.

1.6.4. Kaynak Sırasında Alınacak Güvenlik Önlemleri

- ☐ Kaynak sırasında etrafa kıvılcım sıçrayacağından civarda yanıcı ve parlayıcı madde bulunmamalıdır.
- ☐ İçerisine yakıt ve yanıcı maddeler konup boşaltılmış kapların kaynağı gerekli önlemler alındıktan sonra yapılmalıdır.
- ☐ Hortumlar sıcak parçalardan ve sıçrayan kıvılcımlardan korunmalıdır.
- ☐ Üfleç gerektiğinde soğutulmalıdır.
- ☐ Kaynak anında mutlaka gözlük kullanılmalıdır.
- ☐ Yanmalara karşı iş elbiseleri, deri önlük, tozluk ve kolluklar kullanılmalıdır.
- ☐ Yanmalara karşı eldiven kullanılmalıdır.
- ☐ Kaynak masası üzerinde sıcak parça bırakılmamalıdır.
- ☐ Gerekli tüm güvenlik araçlarının kontrolü yapılmalıdır.
- ☐ Asetilen kazanı kullanılıyor ise hazırlama talimatlarına uyulmalıdır.
- ☐ Güvenlik ve durum göstergeleri kontrol edilmelidir.
- ☐ Gaz iletim ve dağıtım borularında kaçak olmamalıdır.
- ☐ İşe uygun hamlaç seçilmelidir.

1.6.5. Kaynak Birleştirme Çeşitleri

Oksi-gaz kaynağında birçok birleştirme çeşidi vardır. Ancak burada yalnızca işlemi yapılacak kaynaklı birleştirme çeşitleri verilecektir. Bugün sanayide kullanım alanı geniş olmamasına karşın oksi-gaz kaynağında birleştirmenin temeli büküntülü kaynaktır. Bu modülde yapılacak birleştirme kaynak çeşitleri aşağıda verilmiştir:

- ☐ Büküntülü kaynak
- ☐ Küt ek kaynağı
- ☐ Bindirme kaynağı
- ☐ Köşe kaynağı

1.7. Yatayda Telsiz Dikiş Çekme Tekniği

Yatayda telsiz dikiş kaynağı, oksijen kaynağında kullanımı fazla olmayıp oksî-gaz kaynağının temelini oluşturmaktadır.

□ Sağdan sola telsiz dikişte üflece verilecek açı ve hareketleri

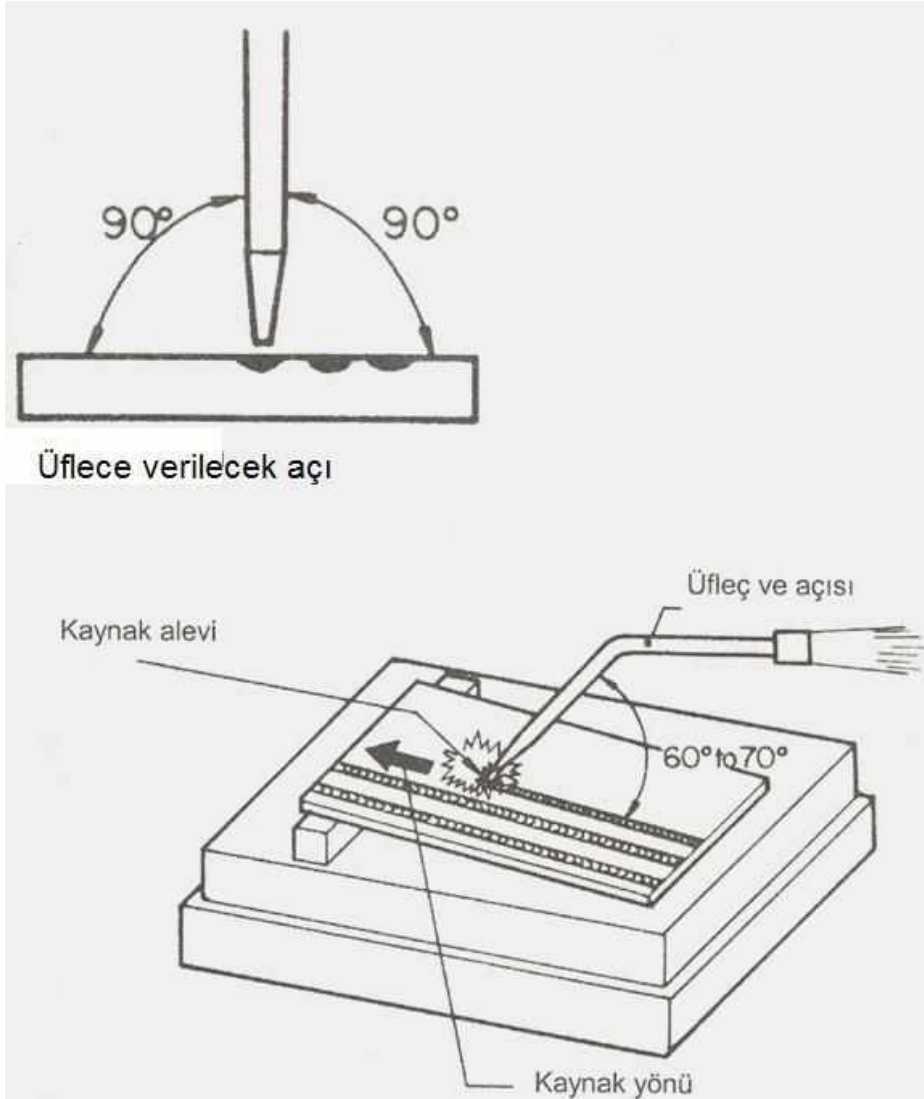
Üflecin 45–60 derecelik açıyla sağdan sola doğru ilerletilmesi şeklinde yapılan kaynağa denir. Üfleç ucuna yarım daire şeklinde yaylar çizdirilerek dikiş oluşturulur.

□ Soldan sağa telsiz dikişte üflece verilecek açı ve hareketleri

Üflecin 45–60 derecelik açıyla soldan sağa doğru ilerletilmesi şeklinde yapılan kaynağa denir. Üfleç ucuna yarım daire şeklinde yaylar çizdirilerek dikiş oluşturulur.

□ Telsiz dikiş çekme

Telsiz dikiş çekilirken üfleç parçadan 3-5 mm arasındaki bir mesafede tutulur. Üfleç ile parça arasındaki mesafe daima eşit kalmalı ve üfleç belirli bir hızla yürütülmelidir. Aynı noktada beklenerek sac delinmemelidir. Dikişler üflece yarım daire şeklinde hareket verilerek çekilmelidir. Üflece hâkimiyet sağlanana ve yeteri kadar alışkanlık kazandırılana kadar uygulamaya devam edilmelidir.



2. TELLİ KAYNAK UYGULAMALARI

Ek kaynak teli kullanılarak yapılan kaynak uygulamasına telli dikiş denir. Oksi-gaz kaynağında en önemli hususlardan biri dikişi meydana getiren ilave tel ile kaynatılan metalin aynı veya yakın özellikte olmasıdır.

2.1. Tellî Kaynak Uygulamasında Kaynak Yönünü Belirleme

□ Sağdan sola telli dikiş

Sağdan sola (sol kaynak) ince malzemelerin kaynağında uygulanan yöntemdir. Sola kaynak üfleç arkada ek teli önde olacak biçimde yapılan kaynaktır. Bu kaynak yönteminde üfleç kaynak konumu süresince kaynak yönünde parça ile 50–60 derecelik açıda tutulmalıdır. Telin malzeme ile yaptığı açı da 30–40 derece arasında olmalıdır.

□ Soldan sağa telli dikiş

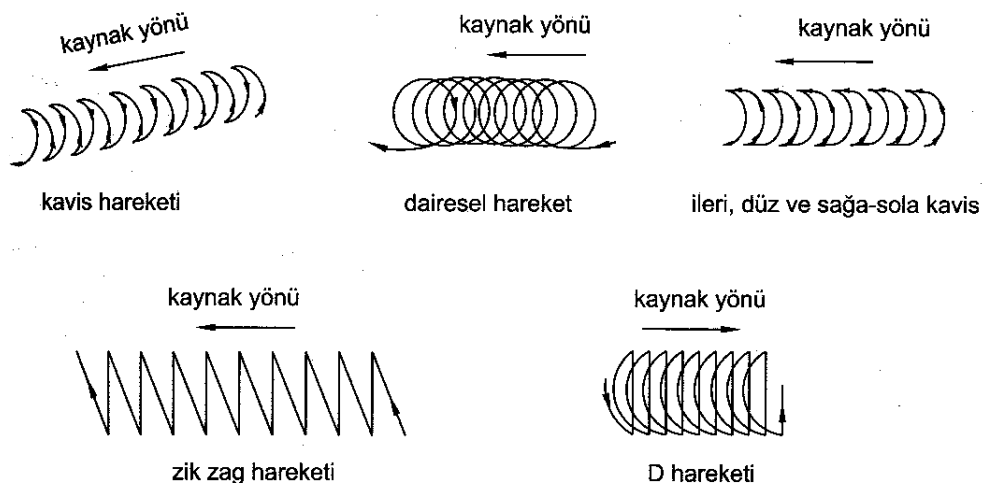
Soldan sağa (sağ kaynak) özellikle kalın parçaların (3 mm'den kalın) ve büyük çaplı boruların birleştirilmesinde uygulanmaktadır. Üfleç hareketleri Şekil 4.1'deki gibi olmalıdır. Kalın parçaların kaynatılmasında daha büyük kütsel ısıya gerek olduğu için bu kaynak yöntemi ile başarılı sonuç alınır. Üfleç önde ek kaynak teli arkada olacak şekilde yapılır. Tek olumsuz yönü kaynak dikiş görüntüsünün iyi görünmemesidir.

2.2. Oksi-Gaz Kaynağında Kullanılan İlave Teller

Oksi-gaz kaynağında çıplak kaynak telleri kullanılır. Kaynak telleri iş parçasının özelliklerine uygun olmalıdır.

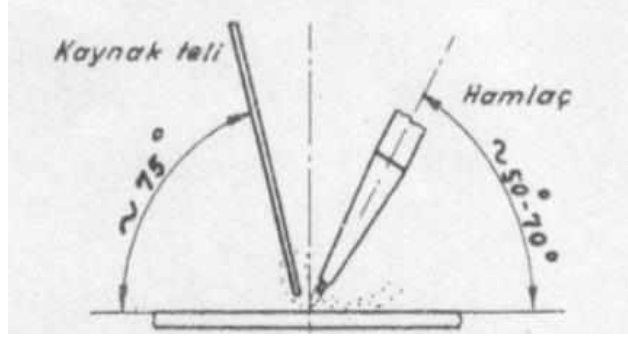
Telli dikişte normal alev ayarlanmalıdır. Ancak telsiz dikişe göre alev şiddetinin fazla olması gerekmektedir. Çünkü telli dikişte iş parçasıyla birlikte ilave telin ergitilmesi gerekmektedir. Üflece 60-70 °, ilave tele ise 30-40 ° açı verilmelidir. Tel ile üfleç arasında yaklaşık olarak 90° açı oluşturulmalıdır.

Kaynak esnasında üfleç düz ilerletilmeli, ilave tele ise salım hareketi verilmelidir. (zikzak, dairesel veya yarım ay) ilave tel kaynak banyosunun içerisinde sabit tutulmamalı, bandırıp çıkarma hareketi sağlanmalıdır. Kaynak dikişinin iyi çıkması öncelikle iyi bir kaynak alevinin sağlanması, sabit ilerleme hızı, sabit yükseklik ve aynı doğrultuda ilerlemekle mümkündür.



2.3. Telli Dikiş Çekme

Parçalar hazırlanır. Üfleç yakılır ve alev ayarı yapılır. Başlangıç noktasındaki eriyik banyosu oluşturulduktan sonra yukarıdaki hareketlerden birisi ile dikiş çekilir. Kaynak sırasında tel ergiyik banyosu içine düzenli olarak verilmelidir.



Kaynak teli her tarafta aynı miktarda ergitilerek kaynak dikiş genişliği ve kaynak dikiş yüksekliğinin eşit kalınlıkta olmasına özen gösterilmelidir.



2.4. Dikiş Sonunda Üflece Verilecek Kaçırma Hareketi

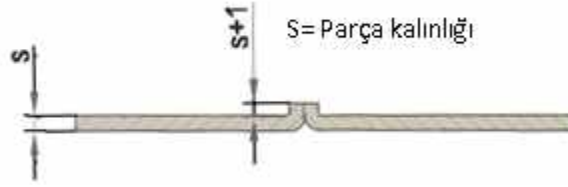
Dikiş sonlarına doğru üfleç ile parça arasındaki açi küçültülerek ergiyik banyosunun meydana getirdiği krater boşluğunun oluşması önlenmiş olur. Üfleç genel olarak bir yay çizecek şekilde kaynak banyosundan uzaklaştırılır. Kaynak bitiş noktasında dikiş yüksekliğinin azalmaması için ısı yoğunluğunu tel üzerine vermek yararlı olur.

3. BÜKÜNTÜLÜ KAYNAK

3.1. İş Parçalarının Büküntülü Kaynağa Hazırlanması

Kalınlığı (1-1,5) mm arasında olan iş parçalarının kaynağında büküntülü kaynak tekniği uygulanır. Oksi-gaz kaynağının temel işlemlerinden olan bir kaynaktır. Büküntülü kaynak işlemi kalın parçalara uygulanmamalıdır. İş parçası kenar kısımlardan 90° bükülmelidir. Büküntü yüksekliği parça kalınlığından 1 mm fazla olmalıdır. Aşağıda iş parçasının büküntülü kaynağa hazırlanışı gösterilmiştir.





Yukarıdaki şekilde iş parçası kaynağa hazır hâle getirilmiştir. Aşağıdaki şekilde ise iş parçasının ölçüleri verilmiştir.

3.2. Büküntülü Kaynak Uygulama Teknikleri

İş parçası iki noktadan puntalanmalıdır. 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. Kaynak hızını büküntülü bölgenin ergimesine göre ayarlayınız. Üflece yay veya zikzak hareketi veriniz.

Aşağıdaki büküntülü kaynağın yapılışı görülmektedir.



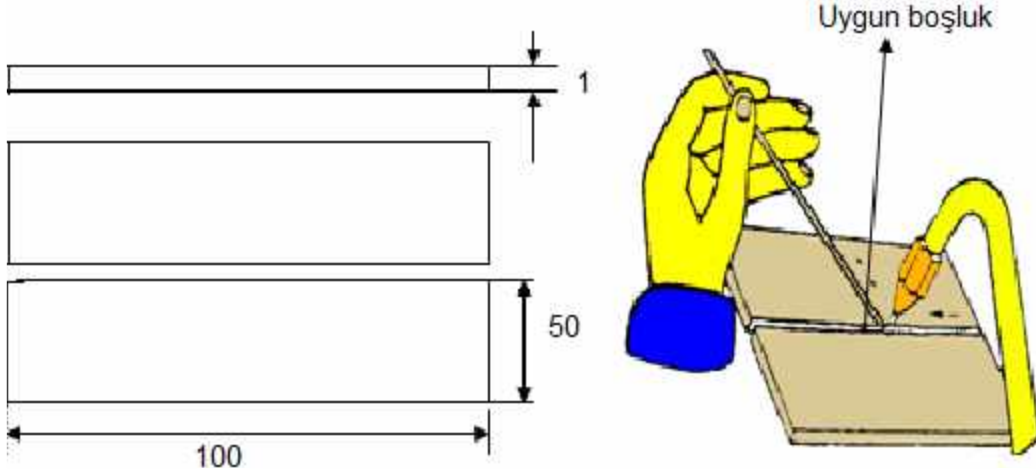
4. KÜT EK KAYNAĞI

4.1. İş Parçalarının Küt Ek Kaynağa Hazırlanması

Önce iş parçaları kollu makaslarda verilen ölçülerde kesilecek ve daha sonra yatay konumda puntalama işlemi yapılacaktır. İş parçasını puntalama işlemi yapılırken kaynak yapılacak iş parçasının kalınlığı veya kalınlığının yarısı kadar, iki parça arasında boşluk bırakılmalıdır. Puntalama işleminin kontrolü yapıldıktan sonra iş parçası kaynak masasında bulunan bağlantı düzeneğine kendi fiziki durumunuza göre bağlanmalıdır.

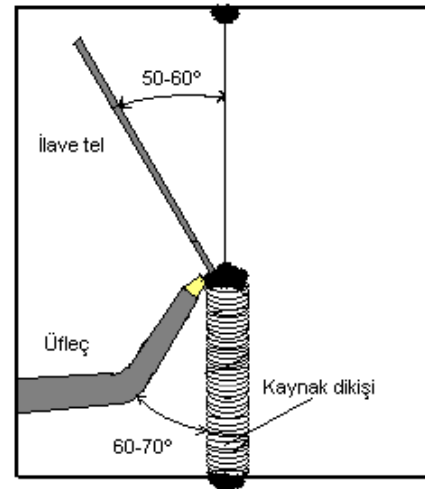
4.2. Küt Ek Kaynağı Uygulama Teknikleri

Bu kaynak yönteminde iş parçalarının kenar kısımları yan yana getirilerek kaynak işlemi gerçekleştirilir. İş parçaları arasında parça kalınlığı kadar boşluk bırakılmalı, parçalar iki noktadan puntalanmalıdır. İlave tel kullanılarak kaynak dikişi çekilmelidir.



□ Dikey aşağıdan yukarıya küt ek kaynak işlemi

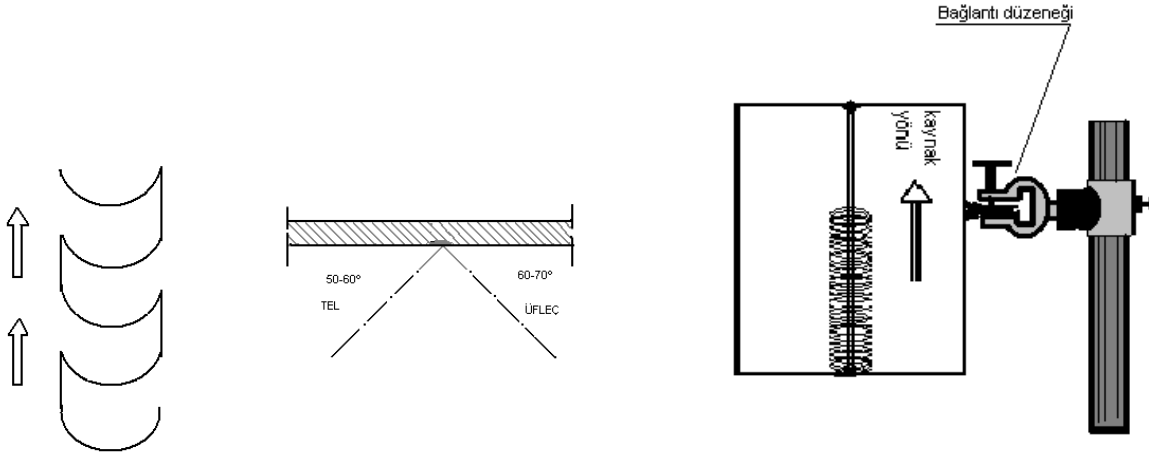
Dik kaynak konumunda iş parçası aşağıdan yukarıya doğru kaynatıldığı takdirde, mukavemeti yüksek kaynak dikişleri elde edilir. Aşağıdan yukarıya dik kaynak işleminde kaynak dikişini çekme süresi oldukça uzayacaktır. Ancak kalın kesitli olan parçalarda, kaynak dikişinin nüfuziyeti oldukça iyi olur. Kaynak metalinin iş parçasına işleme derinliği, yüksek ısı girdileri oluşması nedeniyle fazla olmaktadır.



□ Dikey yukarıdan aşağıya küt ek kaynak işlemi

Yukarıdan aşağıya kaynak işlemi ise kısa sürede kaynak dikişinin oluşmasına olanak verir. Kaynak banyosu yer çekimi etkisi ile hızla aşağıya doğru hareket edeceğinden kaynak hızı oldukça fazla olmakta bu da nüfuziyeti olumsuz etkilemektedir. İş parçasına ısı girdisi fazla olmadığından ince parçalarda yüzeyi düzgün dikişlerin elde edilmesi daha fazla mümkün olmaktadır.

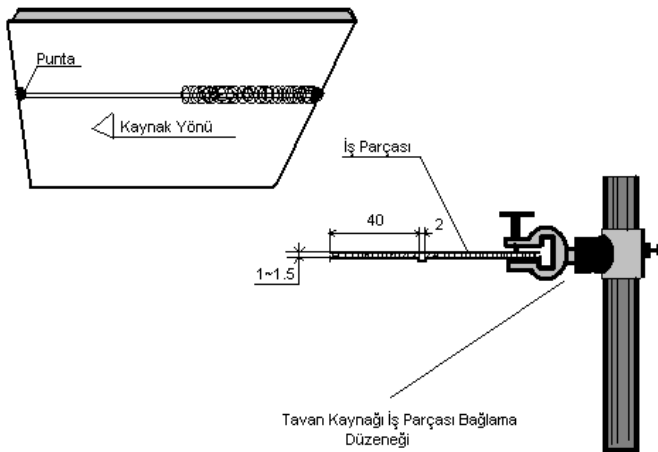
Yukarıdan aşağıya kaynaklarda dikiş işlemesi istenilen nitelikte olmaz. Onun için birleşmenin mekaniksel özellikleri zayıflamış olur. Dolayısıyla bu yöntemle yapılan kaynağın mekanik ve mukavemet özelliklerinin iyi olması için mümkünse aşağıdan yukarıya doğru kaynak dikişi çekilir. Dik kaynakta sağa ve sola kaynaklarının uygulanması söz konusu değildir. Kaynak teli birleşme (ergiyik) alanına daldırılıp çıkarılarak birleştirme yapılır.



□ Tavanda küt ek kaynak işlemi

Tavanda küt ek kaynak işleminde ince parçalar aralık bırakmadan kaynatılır. Kalın parçalar V kaynak ağzı açılarak birleştirilir. Bu birleştirme işleminde dik kaynak konumunda olduğu gibi tel ve üfleç aynı yönde hareket eder. Tel, alevin içerisinde tutulur veya ergiyik içerisinde dalıp çıkarılarak hareket ettirilir.

Tavanda küt ek kaynağında telin, birleştirdiğimiz parçaların kenarlarına kaynak gidiş yönüne göre açısı $50^\circ - 60^\circ$, üflecin çekilen dikiş ile olan açısı $70 - 80^\circ$ dir. Kaynak sonuna yaklaşıncı gereçte aşırı ısınma olur. Bu nedenle kaynağın sonunda ilerleme hızı artırılarak işlem tamamlanmalıdır. Özellikle kaynak ağzı açılmış parçalarda iki dikiş çekilmelidir. Dikişin, ergiyik kütlesi ne kadar küçük olursa kontrol etme olanağı da o kadar kolay olur. Bu nedenle kaynatma tekniğinde ergiyik kütlesi hacmi mümkün olan en az değerde tutulmalıdır. Bu yüzden kaynak dikiş sayısı artarsa bundan kaçınılmalıdır. Dikiş sayısının artırılması yöntemiyle yapılan kaynaklarda gerecin birleşme alanında mekaniksel özelliği artar ve gerecin çarpılma değeri en aza iner.



4.3. Küt Ek Kaynak Hataları

Kaynak sonunda karşımıza çıkabilecek kaynak hataları, dış ve iç hatalar olarak ikiye ayrılır. Dış hatalar; sıçramalar, yanma noktaları, çatlaklar, köklerde yanmalar ve en önemlisi de dikiş yüksekliğidir. Dikiş yüksekliği kaynakçının dikişi çekme sırasındaki hızı ile orantılıdır. Kaynak çekme esnasında hızın ayarlanması hatayı ortadan kaldıracaktır. İç hatalar ise yabancı madde kalıntıları, gaz boşlukları, birleşme hataları gibi hatalardır. Birleşme hataları ise yine kaynakçının kaynak öncesi puntalama işlemini kurallarına göre yapmaması ve birleştirme esnasında üfleç ve ilave tele verilecek olan açılara uymamasından kaynaklanabilir.

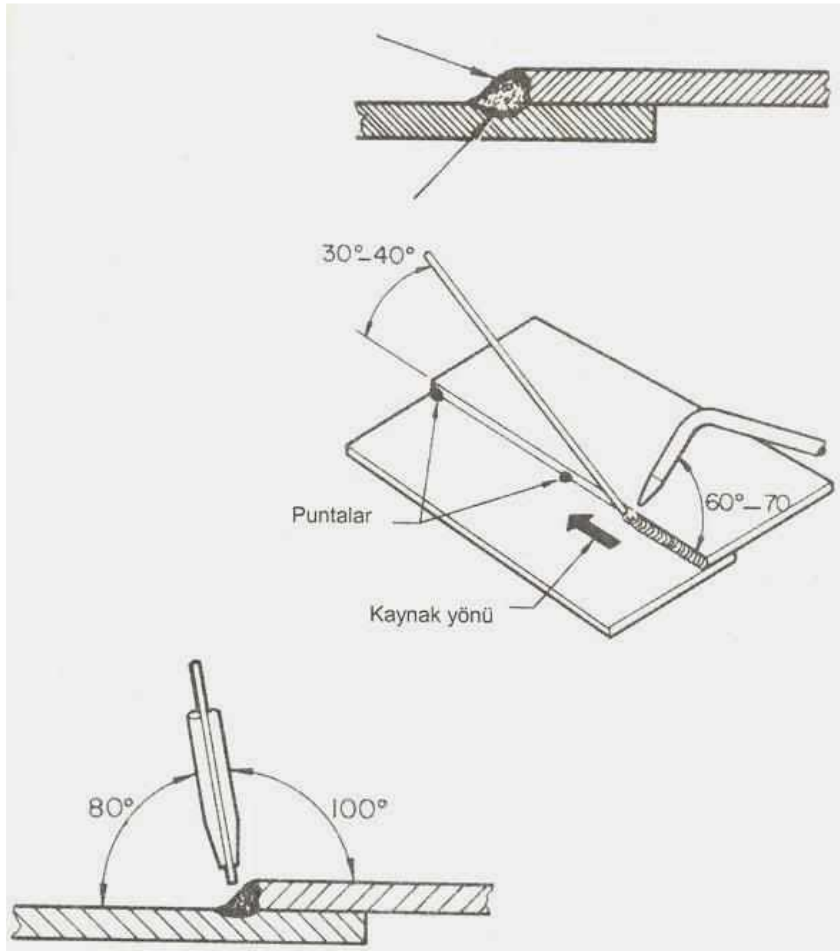
5. BİNDİRME KAYNAĞI

Genellikle kalınlıkları 2 mm'den daha fazla olan gereçlerin kaynağında bu tür birleştirmelerle karşılaştırılır. Bu birleştirme bir kenar ile bir yüzeyin birbirine kaynatılmasıdır. Yama kaynağı olarak da adlandırılan bindirme kaynağı, birleştireceğiniz iş parçalarının kenar kısımlarında yeterli mesafe varsa uygulanır.

5.1. İş Parçalarının Bindirme Kaynağına Hazırlanması

Önce iş parçaları kollu makaslarda verilen ölçülerde kesilmelidir. Daha sonra yatay konumda puntalama işlemi yapılmalıdır. İş parçasını puntalama işlemi yapılırken kaynak yapılacak iş parçasında bindirme mesafesi en az parça kalınlığından 12 mm fazla olmalıdır ($S+12$ mm). Puntalama işleminin kontrolü yapıldıktan sonra iş parçası kaynak masasında bulunan bağlantı düzeneğine kendi fiziki durumunuza göre bağlanmalıdır.

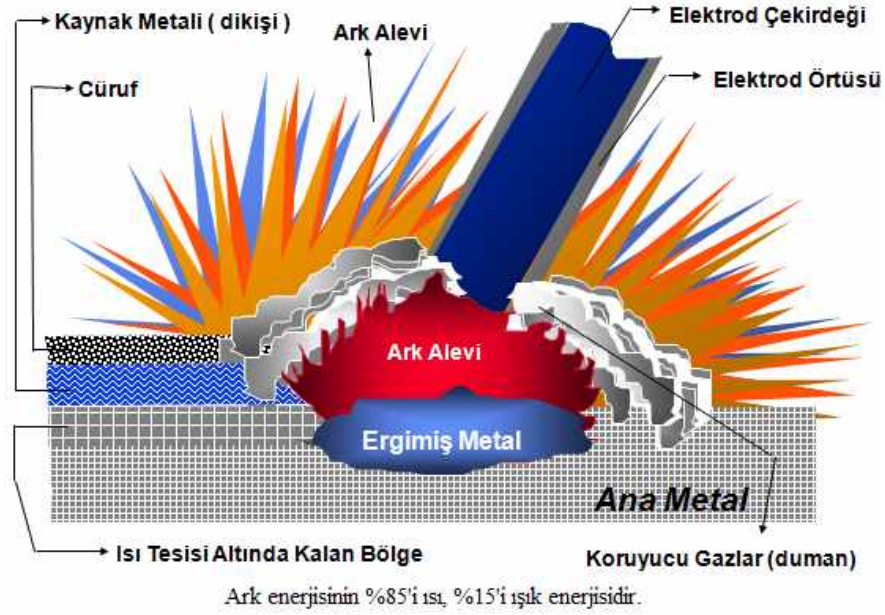
5.2. Bindirme Kaynağı Uygulama Tekniği



5.3. Bindirme Kaynak Hataları

Kaynak sonunda karşımıza çıkabilecek kaynak hataları, dış ve iç hatalar olarak ikiye ayrılır. Dış hatalar; sıçramalar, yanma noktaları, çatlaklar, köklerde yanmalar ve en önemlisi de dikiş yüksekliğidir. Dikiş yüksekliği kaynakçının dikişi çekme sırasındaki hızı ile orantılıdır. Kaynak çekme esnasında hızın ayarlanması hatayı ortadan kaldıracaktır. İç hatalar ise yabancı madde kalıntıları, gaz boşlukları, birleşme hataları gibi hatalardır. Birleşme hataları ise yine kaynakçının kaynak öncesi puntalama işlemini kurallarına göre yapmaması ve birleştirme esnasında üfleç ve ilave tele verilecek olan açılara uymamasından kaynaklanabilir.

6. ELEKTRİK ARK KAYNAĞI



Tanım: Metalik parçaların, elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi özelliğinden yararlanıp ergitilerek aynı cins elektrotla ek yerlerinden birleştirilmesidir.

Önemi: Elektrik ark kaynağında 3 mm ve daha kalın parçaların kaynağı rahatlıkla yapılabilir. Makinenin seyyar olması ve değişik pozisyonlarda kaynak yapılabilmesi gibi çok değişik avantajları da vardır. Günümüzde, elektrik ark kaynağı, otomobil, makine, gemi, konstrüksiyon ve benzeri imalat ve onarım alanlarında geniş bir kullanıma sahiptir.

6.1. Kaynağın Etkisi ile Malzemede Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler

Elektrik ark ve oksijen kaynaklarında ısıya fazla olmasından dolayı kimyasal ve fiziksel değişimler meydana gelmektedir. Elektrik ark kaynağında meydana gelen yaklaşık 4500°C sıcaklık kaynak banyosundan iş parçasına yayılmaktadır. Yüksek sıcaklıklara ulaşan iş parçasında hızlı soğuma olduğunda çarpılmalar meydana gelmektedir. Elektrotların örtülü yapılmasının bir sebebi de kaynak bölgesinin yavaş soğumasını sağlamaktır. Özellikle kaynaktan sonra sıcak olan iş parçasının su ile soğutulmaması gerekmektedir.

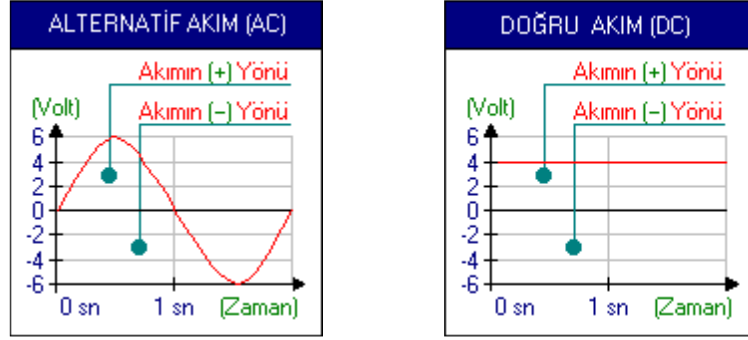
6.2. Elektrik Ark Kaynak Makineleri

Kaynakların yapılmasını sağlayan en büyük etken kaynak makineleridir. Kullanım amacı ve yerlerine göre birçok çeşidi üretilmektedir. Kaynak makineleri iki gruba ayrılmaktadır: doğru akımla çalışan kaynak makineleri ve dalgalı akımla çalışan kaynak makineleri.

Kaynak makinesi çeşitlerinin tanıtımına geçmeden önce elektrik hakkında açıklanma yapmakta yarar var. Çünkü kaynak makinelerini çalıştırabilmeniz için bazı terimleri bilmeniz gerekmektedir. Kaynatma tekniğini çok yakından ilgilendiren elektrik faktörleri ise dalgalı akım ve doğru akımdır.

Dalgalı akım: Yönü ve şiddeti zamanla ve periyodik olarak değişen akıma dalgalı akım (alternatif akım) denir. Şehir şebekesinde bulunan elektrik dalgalı akımdır. Şehir şebekesindeki yüksek voltajlı elektriğin gerilimi düşürülerek kullanım yerlerine gönderilmektedir. Evlere 220, sanayiye ise 380 volt elektrik gönderilmektedir.

Doğru akım: Yönünü ve şiddetini zamana göre değiştirmeyen akıma doğru akım denir. Aşağıda dalgalı ve doğru akım şematik olarak verilmiştir.



Akım şiddeti: Bir iletken üzerinden birim zamanda geçen elektron miktarına akım şiddeti denir. Akım şiddetinin birimi amperdir (I).

Gerilim: Elektrik kutupları arasındaki potansiyel farka gerilim denir. Birimi voltur (V).

Direnç: Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa direnç denir. Direnç birimi ohmdur (Ω).

$$V = I \times R \text{ Ohm Kanunu}$$

6.2.1. Transformatör Kaynak Makineleri

Dalgalı akım veren kaynak makinelerine transformatör ya da kısa adıyla kaynak trafosu adı verilmektedir. Şebekeden aldığı enerjiyi kaynak yapılabilecek niteliğe dönüştürür. Dalgalı akımı doğru akıma çevirme özelliği yoktur.



Sanayide yaygın kullanım alanı bulunan bu kaynak makineleri değişik boyutlarda üretilmektedir. Şehir şebekesinden aldıkları 380 volt enerjiyi, 25-35 volta düşürür. Transformatör kaynak makineleri düşük olan amperi de kaynak makinesinin kapasitesine göre 500 ampere kadar çıkarmaktadır. 220 volt enerjiyle çalışan çanta kaynak makineleri de vardır.

Transformatör kaynak makinesinin özelliklerini aşağıdaki gibi belirtebiliriz:

- ☐ Maliyetleri düşüktür, bakım giderleri azdır.
- ☐ Enerji sarfıyatı azdır.
- ☐ Sürekli çalışmaya elverişlidir.
- ☐ Boşta çalışma tüketimi düşüktür.
- ☐ Her tür elektrot kullanılamaz.
- ☐ Her tür metal parça kaynatılamaz.

☐ Verim yüksektir (%75-%95).

☐ Sık sık arıza yapmaz.

☐ Sessiz çalışır.

☐ Ark yüksekliği kısadır.

6.2.2. Redresör Kaynak Makineleri

Redresörler yapı ve görüntü olarak transformatörlere, çalışma bakımından jeneratörlere benzemektedir. Redresör kaynak makinesi iki ana gruptan oluşmaktadır; transformatör ve doğrultmaç (diyot). Redresör üzerinde bulunan transformatör, şebekeden alınan akımı, kaynak yapılabilecek değerlere dönüştürür. Redresörün ikinci parçası ise diyotlardır. Diyotların görevi, alternatif akımı doğru akıma dönüştürmektir. Sürekli çalışmayı sağlayabilmek için vantilatör ile soğutulur. Transformatör kaynak makinesinden üstün özelliklere sahip olduğu için bu makineler daha yaygın kullanılmaktadır.



Doğru akımla çalıştıklarından birçok üstünlüklere sahiptir. Özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

☐ Sürekli çalışmaya elverişlidir.

☐ Enerji sarfiyatı azdır.

☐ Boşta çalışma gerilimi düşüktür.

☐ Her tür elektrot kullanılır.

☐ Her tür metal parça kaynatılabilir.

☐ Verim yüksektir.

☐ Sık sık arıza yapmaz.

☐ Sessiz çalışır.

Kaynak makinelerinde, boşta çalışma gerilimi adı verilen bir kavram vardır. Bu, makinenin kaynak yapmaya hazır durumda olup ancak kaynak yapmadığı zaman kabloların bağlantı noktaları arasında var olan gerilimdir. Boşta çalışma gerilimi olarak açıklanan bu gerilim en çok 70 voltur. İnsan vücudunun elektrik enerjisinden etkilenme sınırından bir miktar fazla olan bu değer nedeniyle bu makinelerin kullanım yerleri sınırlandırılmıştır. Özellikle her yanı çelik kaplı yerler bu sınırlama içindedir.

6.2.3. Jeneratör Kaynak Makineleri

Motor ve dinamo ünitelerinden oluşmaktadır. Diğer kaynak makinelerinde olduğu gibi kaynak yapmayı sağlayan enerji şebekeden alınan enerji değildir. Şebekeden alınan enerjiyle motor çalıştırılmakta, motordan

elde edilen dairesel hareket ile dinamo çalıştırılmaktadır. Dinamo, kaynak için kullanacağımız doğru akımlı enerjiyi üretmemizi sağlamaktadır. Transformatör ve redresörlerde şehir şebekesindeki enerji dönüştürülüyorken bu makinelerde dönüştürme değil üretim söz konusudur.



Kaynak için ürettiği elektriğin gerilimi 25-35 volta, akım şiddeti ise 300 ampere kadar çıkabilmektedir. **Jeneratör kaynak makinelerinin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:**

- ☐ Sürekli çalışmaya elverişlidir.
- ☐ Enerji sarfıyatı fazladır.
- ☐ Boşta çalışma gerilimi yüksektir.
- ☐ Her tür elektrot kullanılır.
- ☐ Her tür metal parça kaynatılabilir.
- ☐ Verim düşüktür.
- ☐ Diğer kaynak makinesine oranla daha fazla arıza yapar.
- ☐ Gürültülü çalışır.

6.2.4. Koruyucu Gaz Kaynak Makineleri

- ☐ TİG (Tungusten İnert Gaz Kaynağı)
- ☐ MİG / MAG (Metal İnert Gaz Kaynağı – Metal Aktif Gaz Kaynağı)

Koruyucu gaz kaynak yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan MİG / MAG kaynağıdır. Gaz altı kaynağı birçok uygulamada, özellikle gaz korumalı elektrotların gelişmesiyle elektrik ark kaynağının kullanıldığı yerlerde kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin otomatik kaynağa ve robot kaynağına uygun olması, seri üretimde yaygın bir kullanım alanı bulmasını sağlamıştır. Otomotiv endüstrisinde birçok yerde direnç kaynağında da kullanılmaktadır. Bu da konunun önemini büyük ölçüde artırmaktadır. Otomotiv sanayisinde en yaygın kullanıma (MİG /MAG) sahip olduğu için yalnızca bu kaynak makinesi hakkında bilgi verilecektir.

MİG ve MAG kaynak makinesi arasında sadece kullanılan gaz farkı vardır. Bunun haricinde donanım olarak aynıdır. İnert gazlar, soy gazlar olarak da bilinmektedir. Bunlar içerisinde en yaygın kullanılanlar argon ve

helyumdur. Yurdumuzda argon gazı kullanılmaktadır. Aktif gaz diye adlandırılan gazlar ise karbondioksit ve karışım gazlardır. Bu tür gazlar demir cinsi malzemelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

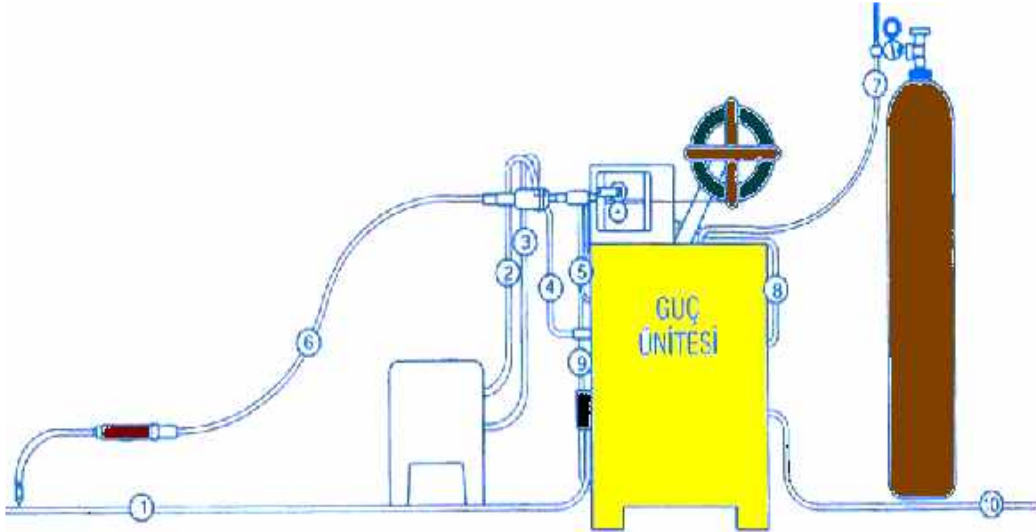
Helyum: Boğucu bir gazdır, havadan yaklaşık % 13,8 daha hafiftir. Hidrojenden sonra bilinen en hafif elementtir. Kimyasal olarak inert bir soy gazdır. Sıvısı çok soğuktur, kaynama noktası bilinen en düşük gazdır. Yurdumuzda üretimi fazla olmadığından yaygın kullanım alanına sahip değildir. Helyum gazı genellikle doğal gaz kuyularından elde edilmektedir. Sıvı ve / veya gaz fazlarında ticari olarak bulunur.

Kaynak donanımı dört temel gruptan oluşur:

- ☐ Kaynak torcu ve kablosu
- ☐ Elektrot besleme ünitesi
- ☐ Güç ünitesi
- ☐ Koruyucu gaz ünitesi

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

- ☐ İnce sac parçalarının kaynağı kolaylıkla yapılabilmektedir.
- ☐ Her tür metalin kaynağı yapılabilmektedir.
- ☐ İş parçasında fazla ısınma meydana gelmediğinden çarpılmalar oluşmamaktadır.
- ☐ Her tür pozisyonda rahatlıkla kaynak yapılabilmektedir. Aşağıdaki resimde gaz altı kaynak donanımı verilmiştir.



- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. İş parçası kablosu | 2. Torca soğutma suyu girişi |
| 3. Torçtan geri su dönüşü | 4. Torç tetiği devresi |
| 5. Torca koruyucu gaz girişi | 6. Kablo gurubu |
| 7. Silindirden gelen koruyucu gaz | 8. Kaynak kondaktörünün kontrolü |

6.2.5. İnvertör Kaynak Makineleri

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



6.3. Donanım

6.3.1. Kaynak Pens ve Şasesi

Pens: Kaynak sırasında elektrodun çeşitli açılarda tutulmasını sağlayan araçlara pens denir. İyi bir kaynak için özel yapılmış pensler kullanılmalıdır. Bir penste tutamak, kablo bağlama yeri ve elektrot tutmaya yarayan kanallı kısımlar vardır. Pensler, metal elektrot pensi ve kömür elektrot pensi olmak üzere iki çeşit üretilmektedir.



6.3.2. Kaynak Kabloları

Kablolar kaynak akımını iş parçasına ve ondan da makineye taşıyan iletkenlerdir.

Kablolar kaynak makinelerinden çift çıkışlıdır. Biri pense bağlanır, diğeri de toprak görevi yapabilmesi için iş parçasına veya kaynak masasına bağlanır.

6.4. Kaynak Yardımcı Elemanları

6.4.1. Kaynak masası

Elektrik ark kaynak masaları ısıdan ve darbelerden etkilenmeyecek şekilde imal edilmiştir. İş parçasının kaynatılacağı yüzey kalın bir dökme demir blokundan oluşmaktadır.

Dik ve tavan kaynağı yapılabilecek şekilde düzeneğe sahiptir.



6.4.2. Önlük ve Eldiven

Kaynak sırasında eldivenin giyilmesiyle eller korunmaktadır. Bu korunma kaynak esnasında meydana gelen sıçramalar ve zararlı ışıklara karşı önemlidir.



6.4.3. Kaynak Maskeleri ve Camı

Elektrik ark kaynağı parlak ışık üretmekle kalmaz, gözlere ve deriye çok zararlı olan ultraviyole ve kırmızı enfraruj ışınları da yaymaktadır. Kaynak arkına çıplak gözle bakılmamalı ve maskesiz yaklaşılmamalıdır. Maskelerde iki tane cam bulunmaktadır. Siyah cam zararlı ışınların süzülmesini sağlamaktadır. Bunların koyuluk derecesi; 5, 6, 8, 10,12 ve 14 olmak üzere altı çeşittir. Kaynak makinesinde kullandığımız amper yükseldikçe gözlük numarası da yükseltilmelidir. Diğer cam ise özel kaynak camının önüne konan beyaz saydam cam olup siyah camı çapaklardan korumak için kullanılmaktadır.



6.4.4. Kaynak Paravanları

Açık alanda yapılan kaynaklarda başkalarını ışınlardan korumak için paravanlar kullanılır. Paravanlar seyyar olmalı ve istenilen yere rahatlıkla taşınabilmelidir.

6.4.5. Kaynak Çekici ve Tel Fırça

Çekiç ve fırçalar temizleme araçlarıdır. Kaynak öncesi iş parçasının iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Kaynak sonrasında ucu keskin kaynak çekiçleri kullanılır. İş parçası üzerindeki cürufklar kırıldıktan sonra tekrar fırçalanarak temizlenir.

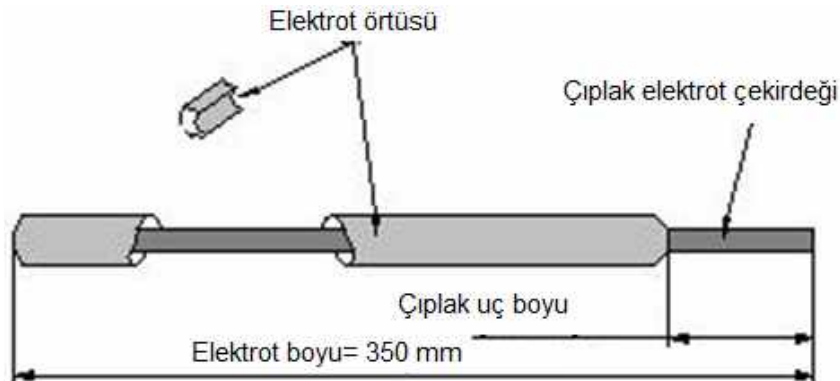


6.4.6. Aspiratör ve Vantilatör

Kaynak yapılan bölgenin küçük olması ve kaynak yapan kişinin fazla olması durumunda havalandırma tertibatının bulunması gerekir. Örtülü elektrot ve koruyucu gaz kullanılan atölyelerde kaynak alanında zararlı dumanlar üretilmektedir. Bu dumanların göze zarar vermemesi için havalandırmanın sağlanması gerekir.

6.5. Elektrotlar

İlave tel görevi görerek ark oluşturan ve kendileri ergimek suretiyle birleştirmeyi yapan ince tel çubuklardır. Elektrotların kolay ark sağlaması ve arkın korunması için dış yüzeyleri örtüyle kaplanır. Kaynak esnasında kaynak bölgesinin doldurulması ve birleşmenin sağlanması için ek tele ihtiyaç vardır. Bu görevi elektrotlar görür.



6.5.1. Sınıflandırma

Elektrotlar, kullanım amaçlarına, ebatlarına ve üreten firmaya göre üç farklı şekilde sınıflandırılabilir. Piyasada en çok kullanılan örtülü elektrot çekirdek çapları; 2- 2.5- 3,25- 4-5- 6 mm, boyları ise 250-350-450 mm'dir. Yurdumuzda elektrot üretimi yapan birçok firma bulunmaktadır.

Elektrotları kullanım amaçlarına göre iki grupta sınıflandırabiliriz:

Yalnızca ark sağlayan elektrotlar

- ☐ Kömür elektrotlar
- ☐ Tungsten elektrotlar

Hem ilave tel hem de ark oluşturan elektrotlar

- ☐ Örtülü elektrotlar

o Bazik elektrotlar o Selülozik elektrotlar o Oksit elektrotlar

o Asit elektrotlar o Demiroksit elektrotlar o Rutil elektrotlar

- ☐ Örtüsüz elektrotlar

o Çıplak elektrotlar o Özlü elektrotlar



Rutil elektrotlar:

Yapacağınız uygulama çalışmalarında sadece rutil elektrodu kullanacağınızdan bu elektrodu açıklamakla yetineceğiz. Rutil elektrotlar her türlü makine, vagon, gemi, tank, kazan yapımında; demir doğrama işlemlerinde; karoseri, şasi, çelik mobilya ve birçok alanda kullanılmaktadır. Örtü ağırlığının yaklaşık % 35'ini titan dioksitin oluşturduğu ve değişik örtü kalınlıklarında üretilen elektrotlardır. Eriyen kaynak metali, örtü kalınlığı arttıkça incelen damlalar hâlinde iş parçasına geçmektedir. Bu tip elektrotlar, dikişi tamamen örten, oldukça kalın; rengi kahverengiden siyaha kadar değişen, çabuk katılaşan bir cüruf oluşturur. Meydana gelen cürufun özellikleri, örtüyü oluşturan maddelerin miktar ve türüne bağlıdır.

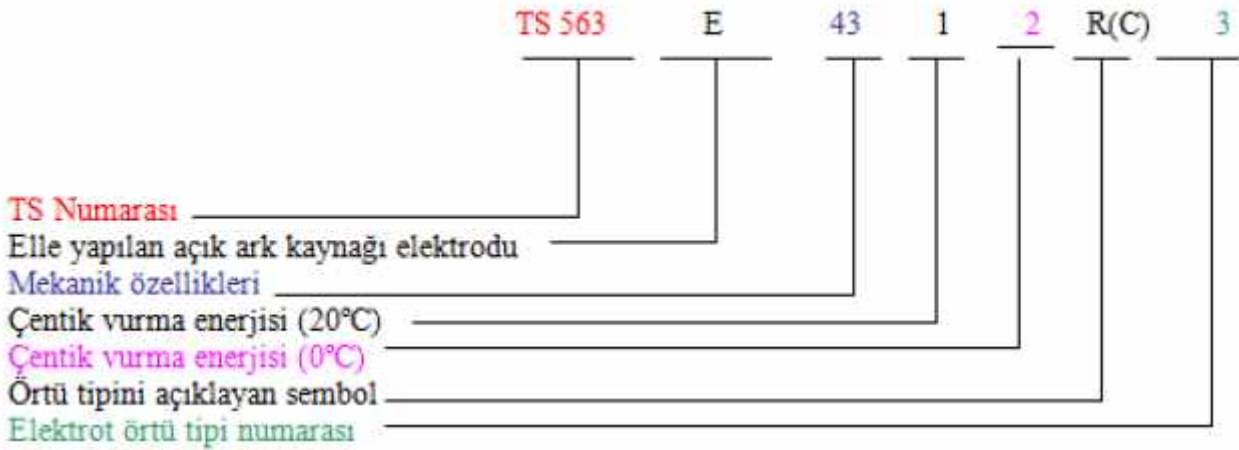


Bu tip elektrotlar ile hem doğru hem de dalgalı akımda kaynak yapılabilir. Ayrıca bu türdeki elektrotlar, her kaynak pozisyonu için elverişlidir. Oluşturdukları ark yumuşaktır. Bu özellikleri, kesin bir kaynak yapılmasını olanaklı kılar.

6.5.2. Elektrot Standartları

Örtülü elektrotlar çeşitli ülkelerin standartlarına göre farklı biçimde kodlandırılır. Ülkemizde elektrot üreticisi TS 563'ün yanı sıra ISO, DIN, AWS/ASTM standartlarına göre de elektrotlarını kodlamaktadır. Tüm standartlarda kodlama sistemi DIN 1913 ile paralellik göstermektedir. Tüm standartlarda kodlama elektrot örtüsünün türü, çekme ve akma mukavemeti, kopma uzaması, kaynak pozisyonu, akım durumu ve belirli sıcaklıklardaki çentik-darbe dayanımı çeşitli simgelerle gösterilmektedir.

Örtülü elektrotlar, üzerine kaplanan örtü gerecinin kalınlığına göre üçe ayrılır: İnce örtülü elektrotlar, orta örtülü elektrotlar ve kalın örtülü elektrotlar. Elle yapılan ark kaynağında kullanılan düşük alaşımlı ve alaşımsız çeliklerin, örtülü elektrotların numaralandırılarak gösterilişi aşağıdaki örnekte olduğu gibidir:



6.5.3. Elektrot ve Akım Seçimi

Elektrot seçimi malzeme kalınlığına, cinsine ve ebatlarına göre değişmektedir. Piyasada ve eğitimde en yaygın kullanılan elektrotlar 2,5 ve 3,25'lik rutil elektrottur. 3,25 ve daha büyük çapa sahip elektrotların parça kalınlığına göre fazla sınırlamaları yoktur. İş parçasının kalınlığı arttıkça seçeceğimiz elektrodun çapı da yüksek olmalıdır. Aşağıda düşük karbonlu çelik malzemenin kaynatılmasında kullanılacak veriler verilmiştir.

İş parçasının kalınlığı	Elektrot çapı	Amper
2.5 mm'den küçük	2.50	60-110
2.5 mm'den büyük	3.25	110-140
2.5 mm'den büyük	4.00	140-180
2.5 mm'den büyük	5.00	170-240

6.6. Kaynak Uygulama Teknikleri

6.6.1. 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 yüksektir. Kaynak makineleri şebekeden aldıkları elektrik akımını kaynak akımına indirir.

Şebekeden alınan 220 veya 380 volt gerilime sahip elektrik akımının, kaynak makineleri aracılığıyla gerilimin 25-50 volt ve akım şiddetinin 10-600 amper değiştirilmesiyle elde edilen ve elektrik ark kaynağında kullanılan akıma, kaynak akımı denir.

6.6.2. Ark Türleri

Kaynak akımı aynı zamanda bir elektron hareketi olarak değerlendirilebilir. Ark oluşumu esnasında hareket eden elektronlar, (-) kutup olan katottan (+) kutup olan anoda doğru, hareket eder. (-) kutba bağlı olan elektrot, (+) kutba şase aracılığıyla bağlı olan iş parçasına değdirilecek olursa iki kutup arasında bir elektron hareketi başlar. Elektronlar, sürekli olarak elektron yönünden zayıf olan tarafa doğru hareketlerini gerçekleştirir. Elektrodun iş parçasına değdiği kısım kaynak akımının geçmesi, yani elektron hareketi nedeniyle kızarmaya başlar. Çünkü elektrodun geçtiği noktada ideal bir ortam oluşmadığı için elektrik akımının direnci yüksektir.

Ark türleri üç şekilde sınıflandırılmaktadır: Kısa ark, uzun ark ve orta ark. Kaynağın orta ark boyu ile yapılmasında fayda vardır. Diğer ark çeşitleriyle istenilen özelliklerde kaynak elde edebilmek güçtür.

6.6.3. Ark Uygulamasında Akım Ayarı

Kaynak değerlerinden değişikliğin en çok yapıldığı kısım, akım şiddetidir. Kaynak makineleri 10-600 amper arasında kaynak akımı üretebilir. 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 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 gerçekleştirilmektedir. Elektrik ark kaynak makineleri aldığı elektriğin voltunu düşürüp amperini yükseltir.

Elektrodun tel kısmının her bir milimetresi için 40 amperlik değer herkes tarafından kabul görmüştür. Buna göre 3,25 mm çapındaki bir elektrodun 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.

Elektrodun yakılması:

Çıplak uç, elektrodun pense takılmasını sağladığı için kaynak akımının kolaylıkla iletilmesini sağlar. Elektrik ark kaynağında arkın oluşması için elektrot ile iş parçası arasında bir hava boşluğu ya da aralığın bulunması, ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu havanın da elektron akışına uygun olması gerekmektedir. Elektrot ile iş parçası arasındaki dar hava alanı, çok kısa sürede ısınıp elektron iletimi için uygun hâle getirilebilir. Bu işleme elektron akması denir. Bu iki şekilde gerçekleşebilir. Bu işlem basamağı, elektrodun iş parçasına vurulması veya sürtmesi ile sağlanır.

Yapacağınız temrinlik işlemlerde, elektrodun ilk yakılması, alıştırma parçasında sağlanacaktır. Elektrodun yanması sağlandığında sürtme durdurulmalı ve ortalama 3 saniye yanma sağlanmalıdır. Daha sonra kaynak işlemine geçilmelidir. Ark aldırma işlemi sadece elektrot yeni takıldığında uygulanmalıdır. Ark aldırılacak bölgenin cürufu olmaması gerekmektedir.

Elektrik ark kaynağında kullanılan akım şiddeti ile elektrot çapı arasında şu bağlantı bulunmaktadır: Kaynak akımı (amper) = 40 x elektrot çapı (mm). Bu nedenle akım ayarı, elektrodun çapı, cinsi, parçaya olan uzaklığı dikkate alınarak yapılır.

6.6.4. Değişik Konumlarda Kaynak Yapmak

□ Kaynakta yön

Elektrik ark kaynağında sağ kaynak uygulaması yapılır. Sol kaynak mecburi kalmadıkça uygulanmaz. Elektrodun ucu kaynak yönüne doğru yönelmişse bu tekniğe sol kaynak denir. Sağ kaynak, elektrodun ucu kaynak doğrultusunun ters istikametine doğru yönelmesiyle yapılan kaynaktır. Elimiz önde elektrot arkada ilerleyecek şekilde yapılan kaynağa sağ kaynak denir.

□ Boşta çalışma gerilimi

Kaynak makinesinin kaynak yapmaya hazır durumda bulunduğu fakat kaynak yapılmadığı zaman kaynak kablolarının bağlantı uçları arasında ölçülen gerilimdir. Üç guruba ayrılır.

Yüksek boşta çalışma gerilimi (80-90 volt): İnsan vücudunun dayanabileceği en yüksek gerilim değeri 70 voltur. Bu tip makinelerde çalışılması durumunda kaynakçının mutlaka izolasyona büyük önem vermesi, gerekli önlemleri alması zorunludur.

Düşük boşta çalışma gerilimi: 40-45 volt

Normal boşta çalışma gerilimi: 65-70 volt

Çalışma esnasında ise gerilim düşmektedir.

Çalışma Gerilimi	Kaynak Akım Şiddeti
25 V	250 ampere kadar
30 V	250-400 ampere kadar
25 V	400 ampere kadar

6.6.5. Kaynaklı Birleştirme Çeşitleri

Elektrik ark kaynağında birçok birleştirme çeşidi vardır. Ancak burada yalnızca işlemi yapılacak kaynaklı birleştirme çeşitleri verilecektir.

□ Küt ek kaynağı

□ Köşe kaynağı

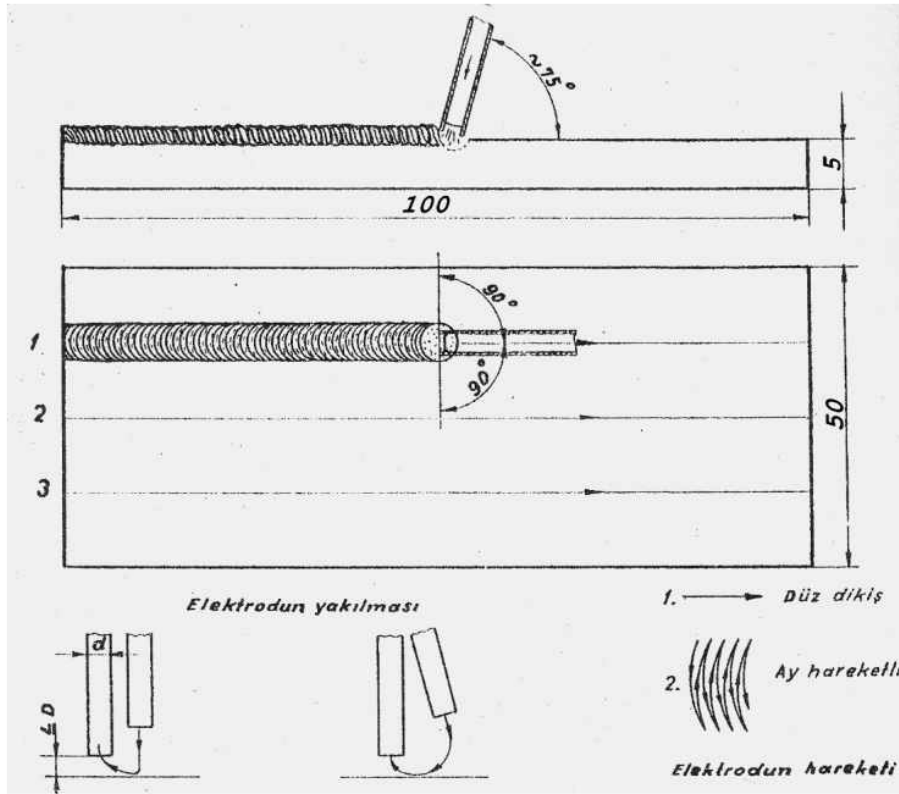
□ T kaynağı

6.7. Yatayda Sağ Dikiş Çekme Tekniği

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



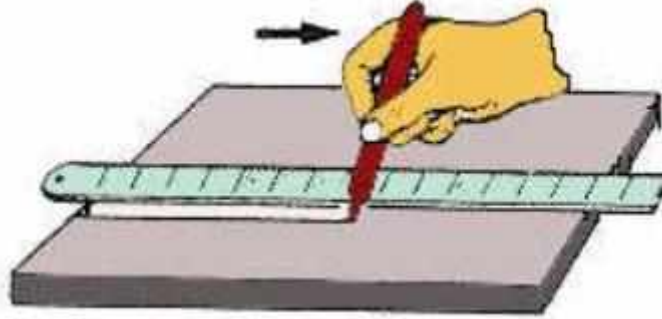
İlk ark oluşturma alıştırma parçasında yapılmalıdır. Kaynak esnasında çevrenizdekileri ve kendinizi kaynak ışığından korumalısınız. Kaynak yapılan bölgenin aspiratörle havalandırılması sağlanmalıdır. Aşağıdaki şekilde sağ kaynak uygulama şekli verilmiştir.



7. YATAYDA SOL DİKİŞ ÇEKME

7.1. İş Parçalarını Kaynağa Hazırlama

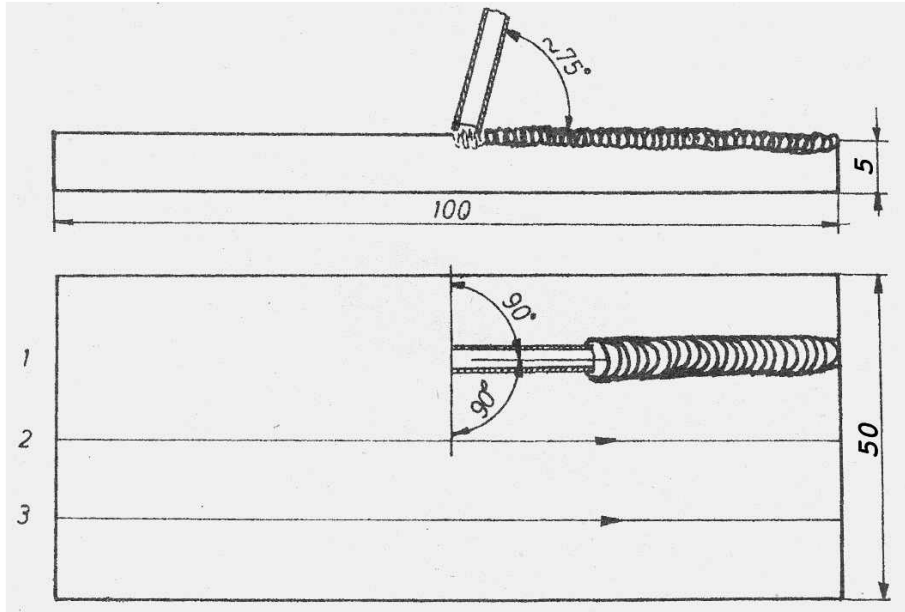
Kaynak yapılacak parçaların amaca uygun bir şekilde hazırlanması kaynağın kalitesi, görünüşü ve düzenli olması bakımından çok önemlidir. Bunlardan birisi de kaynatılacak iş parçasının amaca uygun olacak şekilde markalanmasıdır. Markalamada genelde tebeşir kullanılır.



Kaynağa hazırlık işlemi başarılı bir şekilde tamamlanırsa kaynak için diğer işlem basamakları da başarılı bir şekilde sonuçlanacaktır.

7.2. Sol Kaynak Uygulama Teknikleri

Sol kaynak uygulaması zorunlu kalmadıkça kullanılan bir yöntem değildir. Elektroda verilen açı 80° olmalıdır. Elektrotla parça arasındaki mesafe azaltılır. Aşağıdaki şekilde sol kaynak uygulama şekli verilmiştir.

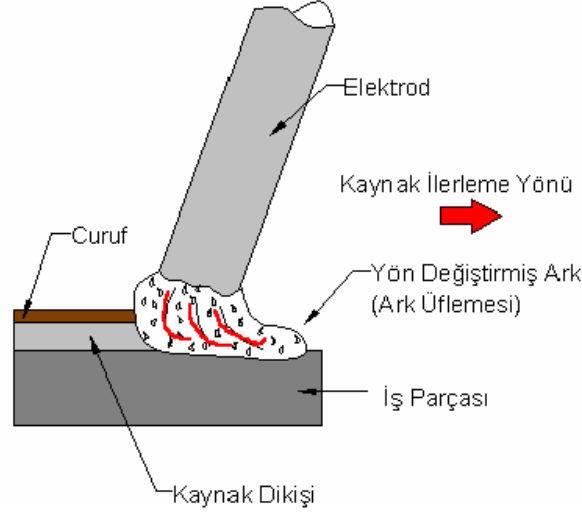


7.3. Elektrik Ark Kaynağı Hataları

Elektrik ark kaynağında kaynağın düzgünlüğü, ark uzunluğu, elektrot besleme ve elektrot açısının elle ayarlanmasına bağlıdır. Bu koşullar sağlanmadığında meydana gelen manyetik alan, arkta oynamanın yanı sıra kaynak banyosunun kontrolünü de zorlaştırır ve kaynak dikişi bozulur. Manyetik alanın etkisi ve kaynakçı hatası ile kaynak arkında oluşan sapmalara ve yön değiştirmelere ark üfleme denir. Ark üfleme ile kaynak cürufunun ve ergiyik metalin akışı yön değiştirir ve ergiyik metal birleşme bölgesinden uzaklaşır.

Ayrıca ark üflemesini meydana getiren nedenleri şöyle sıralayabiliriz:

- ☐ Dalgalı akımda çalışmak
- ☐ Kaynatılacak gerecin özellikleri
- ☐ Kaynak arkının dar alanlarda yapılması ve buna bağlı olarak manyetik alanın artması
- ☐ Kaynak şasesinin ark bölgesine yakın bağlanması



☐ Ark üflemesinin zararlı etkileri:

Ark üfleme istenmeyen bir olaydır, hatasız kaynak yapmayı kısıtlar. Kaynakçı kaynak arkına hâkim olamaz ve kaynak cürufu arkın önüne geçerek cüruf kalıntısı içeren yetersiz bir birleşme, hatalı dikiş formu, nüfuziyetsiz zayıf bağlantılar elde edilir.

- ☐ Ark üflemesine karşı alınacak önlemler:
- ☐ Mümkün olduğu kadar kısa ark boyu ile çalışmak
- ☐ Makinenin kutuplarını değiştirmek
- ☐ Çift toprak hattı kullanmak
- ☐ Elektrot açısını değiştirmek
- ☐ Şasenin yerini değiştirmek

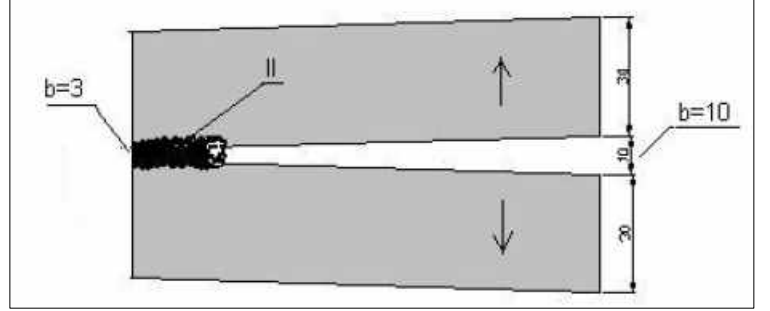
Ark üflemesine karşı alınacak önlemleri, manyetik alanın olumsuz etkisini en aza indirmek ve manyetik alanın oluşmaması için uygulanan işlemler diye tanımlayabiliriz.

8. KÜT EK KAYNAĞI

8.1. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması

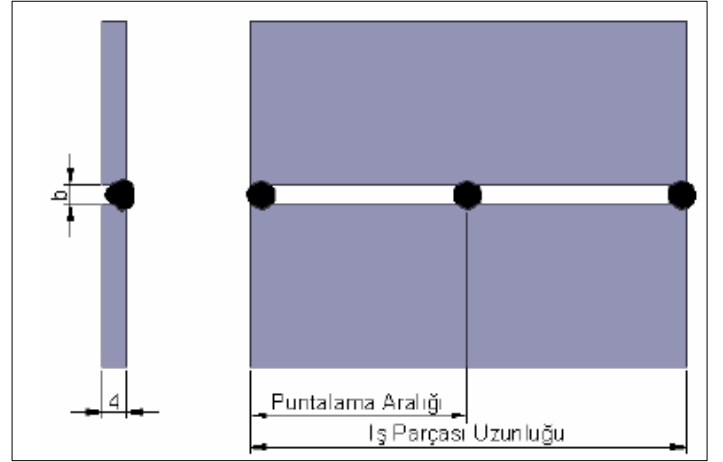
Kaynaklı birleştirme işleminin başarılı sonuçlanması ve iş parçasının kenarlarının ısının etkisi ile birbirine olan mesafesinin değişmemesi için puntalama gereklidir. Ayrıca puntalama birleştirilecek parçaların ilk düzenlemesidir. Puntalama sonrası son kontroller yapılarak birleştirme işlemine geçilir.

Puntalamayı, kaynaklı birleştirme öncesi parçalarda ısının etkisi ile biçim değişikliği meydana gelmemesi için yapılan kısa ve aralıklı dikişlerle parçayı sabitlemek olarak tanımlayabiliriz. Yandaki şekilde puntalama yapılmadan dikiş çekilmeye çalışılmış.



Parçalar arası mesafe (b) ısının etkisi ile açılmış.

Puntalama işlemi birtakım kurallar çerçevesinde yapılır. Tekniğine uygun puntalama sonunda başarılı bir birleştirme elde edilir. Puntalama düzgün aralıklarla yapılır ve parça kalınlığına göre tespit edilir. Parça kalınlığı; 5 mm'den az ise; puntalama aralığı = $30 \times$ parça kalınlığı, 5 mm'den fazla ise; puntalama aralığı = $20 \times$ parça kalınlığı olmalıdır. Bu aralıklar kaynakçı tarafından ayarlanarak oluşturulur. Puntalama işlemi parçanın en az iki yerinden yapılır. Kaynak dikişi uzun ise yukarıdaki parametreler uygulanır.

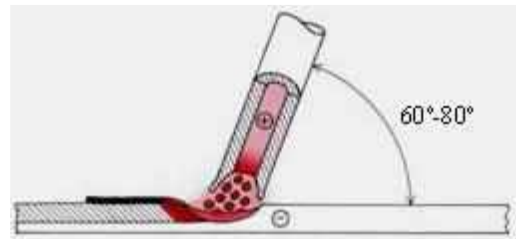
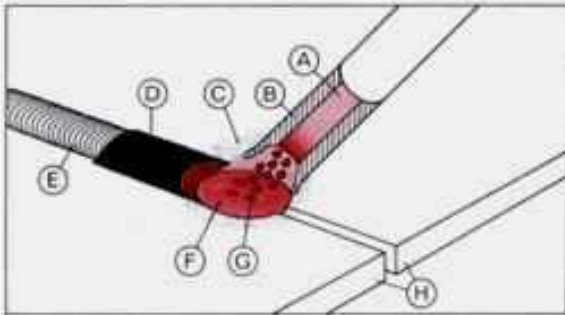


8.2. Yatayda Küt Ek Kaynak Dikişi Çekme Tekniği

Küt ek kaynağında iş parçaları yan yana getirilip kaynak işlemi gerçekleştirilmektedir.

İki parça arasında parça kalınlığı kadar boşluk bırakılarak puntalama gerçekleştirilir.

Puntalamanın iki noktadan yapılması yeterlidir. Elektroda $60^\circ - 80^\circ$ açı verilir. İş parçası ile elektrot arasında elektrot kalınlığı kadar boşluk bırakılmalıdır. Aşağıdaki şekilde küt ek kaynağının yapılışı verilmiştir.



A- Elektrot ilave teli

B-Örtü maddesi

C- Koruyucu duman

D-Cüruf

E- Kaynak dikişi

F- Kaynak banyosu

G- Ark alev merkezi

H- Birleştirilecek malzemeler

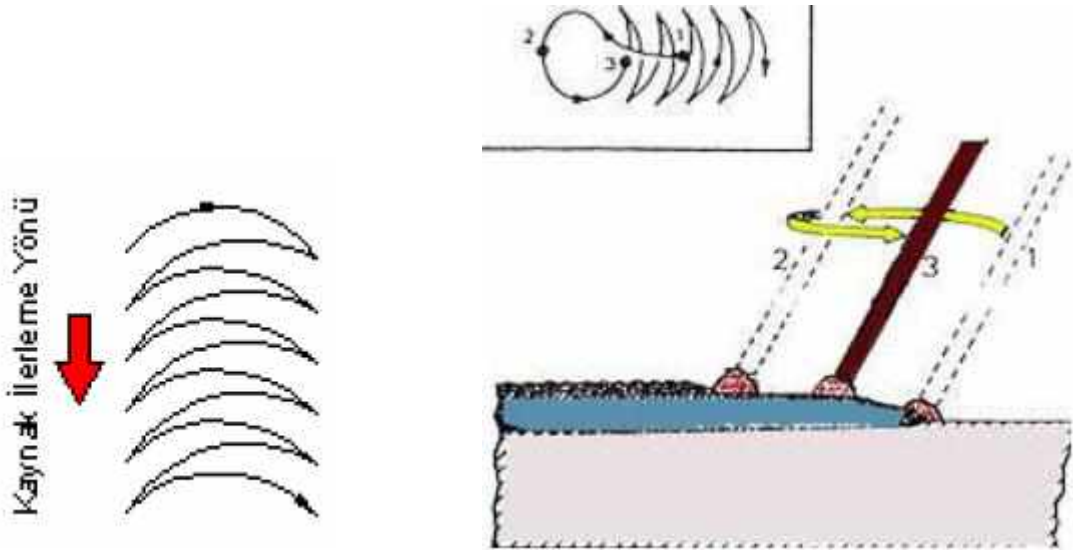
Küt-ek kaynağında elektroda verilecek hareketler:

Elektrot kaynak dikiş yönüne ve elektrot eriyip kısaldıkça ark boyu sabit tutularak aşağı doğru indirilir. Bu iki hareket dışında kaynak bölgesinde oluşan ergiyik metalin, birleştirilecek bölgeyi tam olarak kaplaması için elektroda dikiş yönünde ilerlerken birtakım hareketler yaptırılmalıdır.

Yatayda küt-ek kaynağında elektroda aşağıdaki şekillerde görülen yay çizimli elektrot hareketleri yaptırmak yeterlidir.

Elektrot hareketi ile;

- ☐ Ergiyik metalin kaynak bölgesine doldurulması,
- ☐ Kaynak ergiyik metalinin kontrolü,
- ☐ Birleştirilecek parça yüzeyinde ergiyen metallerin karışımı sağlanmış olur.



ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Malzeme ne demektir?
- 2) Malzeme çeşitleri nelerdir?
- 3) Madensel malzemeleri açıklayınız?
- 4) Demirin tanımını yapınız?
- 5) Filiz (cevher) ne demektir?
- 6) Demir nasıl üretilir?
- 7) Alaşım ne demektir?
- 8) Alaşımlara örnekler veriniz?
- 9) Çeliğin tanımını yapınız?
- 10) Çelikler hangi özelliklerinden dolayı tercih edilir?
- 11) Çelikleri sınıflandırınız?
- 12) Demir olmayan metaller nelerdir?
- 13) Alüminyum hakkında bilgi veriniz?
- 14) Bakır hakkında bilgi veriniz?
- 15) Bakırın ısı kaybını önlemek için ne yapılmalıdır?
- 16) Kurşun hakkında bilgi veriniz?
- 17) Kaynak ne demektir?
- 18) Kaynağın özellikleri nelerdir?
- 19) Sökülen ve sökülemeyen birleştirmeler nelerdir?
- 20) Kaynak çeşitleri nelerdir?
- 21) Oksi Gaz Kaynağı ne demektir?
- 22) Oksi Gazda kullanılan yanıcı maddeler nelerdir?
- 23) Oksi Gazda yakıcı maddeler nelerdir?
- 24) Oksi Gazda kullanılan kaynak telleri nelerdir?
- 25) Kaynakta pasta neden kullanılır?
- 26) Oksi Gaz kaynağında kullanılan takım ve avadanlıklar nelerdir?
- 27) Kaynak üfleci ne demektir?

- 28) Oksi Gazda kullanılan hortumlar ve renkleri nelerdir?
- 29) Oksijen tüpünün kullanıma hazır hâle getirilmesi aşamasında izlenecek yöntem nelerdir?
- 30) Oksi Gaz kaynağında tüpler hakkında bilgi veriniz?
- 31) Kaynak alevi ne demektir?
- 32) Oksi Gazda kullanılan alev çeşitleri nelerdir?
- 33) Normal alev hakkında bilgi veriniz?
- 34) Oksitleyici alev hakkında bilgi veriniz?
- 35) Karbonlayıcı alev hakkında bilgi veriniz?
- 36) Sol kaynak ve sağ kaynak ne demektir?
- 37) Kaynak sırasında alınacak güvenlik önlemleri nelerdir?
- 38) Kaynak birleştirme çeşitleri nelerdir?
- 39) Telsiz dikiş çekmeyi açıklayınız?
- 40) Telli dikiş çekme nasıl yapılır?
- 41) Oksi Gaz kaynağında üflece, ilave tele ve tel ile üfleç arasına kaç derece açı verilmelidir?
- 42) İş parçasının büküntülü kaynağa hazırlanmasını açıklayınız?
- 43) Büküntülü kaynak uygulama tekniğini açıklayınız?
- 44) Büküntülü kaynak hataları nelerdir?
- 45) İş parçalarının küt ek kaynağına hazırlanması nasıldır?
- 46) Küt ek kaynağı uygulama tekniğini açıklayınız?
- 47) Küt ek kaynağı hataları nelerdir?
- 48) Bindirme kaynağı ne demektir?
- 49) İş parçasının bindirme kaynağına hazırlanması nasıldır?
- 50) Bindirme kaynağı hataları nelerdir?
- 51) Elektrik ark kaynağı ne demektir?
- 52) Elektrik ark kaynağı ile malzemedeki meydana gelen kimyasal ve fiziksel değişimler nasıldır?
- 53) Doğru akım ve dalgalı akım ne demektir?
- 54) Elektrik ark kaynak makinesi ne demektir? Çeşitleri nelerdir?
- 55) Transformatör kaynak makinelerinin özellikleri nelerdir?

- 56) Redresör kaynak makinelerinin özellikleri nelerdir?
- 57) Jeneratör kaynak makinelerinin özellikleri nelerdir?
- 58) Koruyucu Gaz kaynak makinelerinin özellikleri nelerdir?
- 59) Elektrik ark kaynak makinelerinin donanımları nelerdir?
- 60) Elektrot ne demektir?
- 61) Elektrot çeşitleri nelerdir?
- 62) Rutil elektrotlar hakkında bilgi veriniz?
- 63) Kaynak akımı ne demektir?
- 64) Kaynaklı birleştirme çeşitleri nelerdir?
- 65) Yatayda sol kaynağı için iş parçasının hazırlanması nasıldır?
- 66) Elektrik ark kaynağı hataları nelerdir?
- 67) Ark üfleme ne demektir?
- 68) Ark üflemesini meydana getiren nedenler nelerdir?
- 69) Ark üflemesine karşı alınacak önlemler nelerdir?
- 70) İş parçasının küt ek kaynağına hazırlanması nasıldır?
- 71) Yatayda küt ek kaynağı ile dikiş çekme nasıl yapılır?

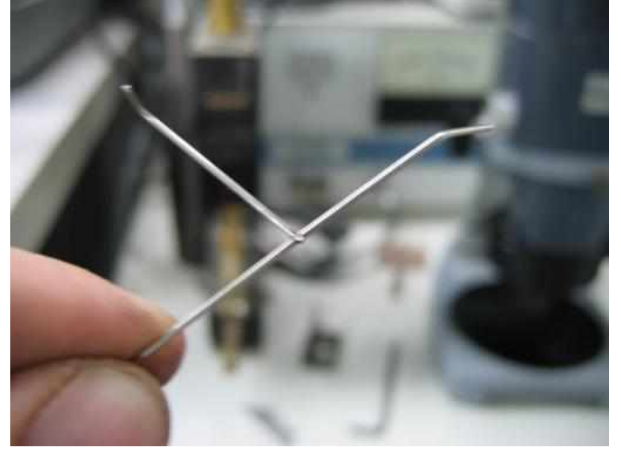
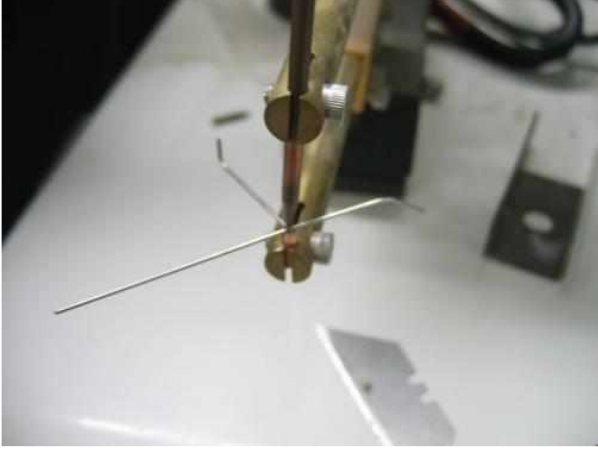
İÇİNDEKİLER

1.ELEKTRİK DİRENÇ KAYNAĞI	2
1.1. Tanımı ve Otomotiv Endüstrisindeki Yeri	2
1.2. Çeşitleri	2
1.3. Direnç Kaynağı ve Direnç Kaynak Makineleri	3
1.3.1. Makinenin Tanıtılması	4
1.3.2. Akım Ayarı	4
1.3.3. Soğutma Mekanizması	4
1.4. Direnç Kaynağı ile Saç Parçaların Kaynağı Uygulama Teknikleri	5
1.5. Direnç Kaynak Hataları	6
2. DİRENÇ KAYNAĞI İLE MONTAJ	7
2.1. Direnç Kaynağının Otomotiv Gövdesinde Kullanıldığı Yerler	7
2.2. Direnç Kaynağı ile Gövde Onarımı	9
2.3. Alın Kaynak Makinesi Bilgisi	10
3. DİKİŞ KAYNAĞI	11
3.1. Dikiş Kaynağı Uygulama Teknikleri	12
3.2. Dikiş Kaynak Hataları	13
ÇALIŞMA SORULARI	14

1.ELEKTRİK DİRENÇ KAYNAĞI

Direnç kaynağı, iş parçalarından geçen elektrik akımına karşı iş parçalarının gösterdiği dirençten sağlanan ısı ve aynı zamanda, basınç uygulanmasıyla gerçekleştirilen bir kaynak yöntemidir. Malzemeden geçen elektrik akımının meydana getirdiği ısıнын dışında, herhangi bir ısı uygulanmamaktadır. Isı, kaynak edilecek kısımlarda meydana gelir ve basınç kaynak makinesindeki elektrotlar veya çeneler aracılığıyla uygulanır.

Elektrik direnç kaynağı için gerekli alçak gerilim ve yüksek akım şiddetindeki elektrik gücü, kaynak transformatörlerinden sağlanır. Basınç ise hidrolik veya mekanik donanımlarla temin edilir.



1.1. Tanımı ve Otomotiv Endüstrisindeki Yeri

Metaller, cinslerine göre farklılık göstermelerine rağmen, iyi birer iletkenlerdir. Böyle olunca, direnç makinelerinde üretilen akımın üzerlerinden geçirilmesiyle, sıcaklıklarında önemli değişiklikler oluşturulması mümkündür. Ortaya çıkan sıcaklık değişiklikleri metalin ergimesine olanak tanır ancak meydana getirilen ısı, kaynaklı bir birleştirme ortamının ortaya çıkarılması için yeterli değildir. Çünkü ergiyik durumdaki metalik özelliklere sahip iki parçanın birleşmesi için eriyiklerinin iç içe geçmesi şarttır. Bu nedenle ısı ile birlikte basınç uygulanması gereği de vardır. Hem ısıнын hem de basıncın oluşturulmasında etkin olarak elektrotlardan yararlanılır fakat direnç kaynağının en önemli parçalarından biri olan elektrotlar, elektrik ark kaynağında olduğu gibi eriyerek kaynak metalini oluşturmaz.

Görevleri, kaynak alanına ısı oluşumunu sağlayan kaynak akımını ve başka donanımlar ile ortaya çıkarılan basıncı iletmekle sınırlandırılmıştır.

Direnç kaynağıyla ilgili bu genel bilgiler doğrultusunda, tanımı şu şekildedir: Basınç ve kaynak akımı yardımıyla oluşturulan kaynaklı birleştirme, direnç kaynağı olarak tanımlanır.

Tanımdan esinlenerek direnç kaynağının elektrik akımından ve basınçtan faydalanmak suretiyle bir kaynaklı birleştirme olduğu sonucuna varmak mümkündür. Direnç kaynağı üç aşama gerçekleştirilerek uygulanır.

- ☐ Sıkıştırma
- ☐ Akım uygulama
- ☐ Basınç

Sıradan bir otomobil gövdesinde 5000 nokta kaynağı vardır. Tüm dünyada her yıl üretilen on milyonlarca otomobil düşünüldüğünde otomotiv gövdesi üretimindeki önemi açığa çıkar. Öte yandan direnç kaynaklarıyla yıpranmış ya da kazaya uğramış otomobil gövdeleri onarılabilmektedir.

1.2. Çeşitleri

Elektrik direnç kaynağı yöntemleri, uygulama şekillerine göre aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

A-) Nokta kaynağı

- a-) Normal nokta kaynağı
- b-) Kabartılı nokta kaynağı

B-) Dikiş kaynağı

- a-) Sürekli dikiş kaynağı
- b-) Aralıklı dikiş kaynağı

C-) Alın kaynağı

- a-) Basınçlı alın kaynağı
- b-) Yakma alın kaynağı

Bütün direnç kaynağı yöntemleri, uygun bir akım şiddeti-kaynak zamanı düzenlemesini gerektirir.

Kaynak bölgesinin ısınma ve soğuma hızları, zaman ekonomisi bakımından mümkün olduğu kadar yüksek olmalıdır. Demir esaslı malzemelerde bu hız gevrek bir kaynak dikişi meydana getirecek kadar yüksek ise ayrıca bir temperleme işlemi gerekir.



1.3. Direnç Kaynağı ve Direnç Kaynak Makineleri

Sıradan özelliklere sahip bir nokta kaynak makinesinde, tüm işlemlerin kontrolü kaynak yapan kişinin inisiyatifine bırakılmıştır. Parça kalınlığına bağlı olarak kaynak akımının seçimi, elektrot biçim ve özellikleri, akım süresi ve parçaya uygulanan basınç süresi, kaynakçı tarafından kontrol edilir. Bunlardan kaynak akım seçimi, kademeli olarak makine üzerindeki anahtar aracılığıyla yapılabilir. Parçalara uygulanacak basınç oldukça hafif olmalıdır.

Gereğinden düşük basınç uygulaması, kaynak alanında koyu bir renk tabakasının oluşmasıyla kendini gösterir. Fazla olması ise kaynak alanında yanmalara ve kıvılcımların fazlalaşmasına neden olur.

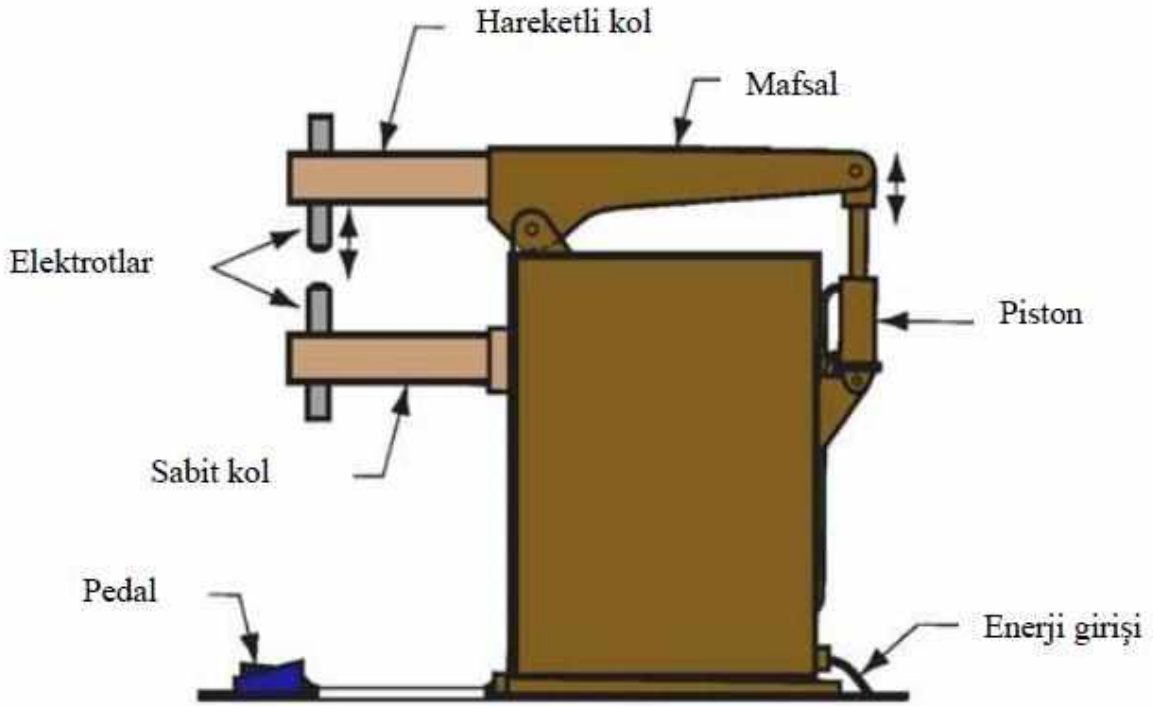


Bir nokta kaynak makinesinde elektrotları değiştirmek suretiyle kaynatılan malzeme cinsi çeşitlenebilir. Elektrotun biçimi değiştirilerek sac ya da çubuk çeliklere geçiş yapıp kullanım alanlarını çeşitlendirmek mümkündür. Keza elektrot ölçülerini değiştirip bir de akım değerlerini düşürmek suretiyle aynı makine ile geniş bir yelpaze içinde yer alan malzeme kalınlıklarında kaynak işlemini gerçekleştirmek mümkün olmaktadır.

Böyle olunca nokta kaynak makinelerini kullanılma alanlarına göre sınıflandırmak daha doğru olacaktır. Çünkü direnç kaynak makinelerinde farklılık arz eden kullanım alanlarındaki farklılıklardır. Örneğin, karoseri üretiminde iş parçasını kaynak makinesine yaklaştırmamanın zorluğu, bildik sabit tip nokta kaynak makineleri yerine taşınabilir el tipi nokta kaynak makinelerinin daha kullanışlı olmasına yol açmıştır.

1.3.1. Makinenin Tanıtılması

Direnç kaynağında bütün kaynak periyotlarının gerçekleşmesi için ortak donanımlara ihtiyaç vardır. Kaynak akımını üreten elektrik ark kaynağında benzerlerini gördüğümüz çoğu zaman bir kaynak transformatördür. Akımı iş parçasına taşıyan bakır ve alaşımlarından üretilmiş ve elektrik ark kaynağının aksine ergimeyen elektrotlar ve gerektiği zaman iş parçasına baskı uygulayan mekanizmadır. Bu son saydığımız mekanizma ayak pedallı modellerde ya da karoser onarımında kullanılan el tipi nokta kaynak makinelerinde olduğu gibi mekanik bir düzenek olabilir. Kalın parçaların kaynaklı birleştirmelerinde baskı işlemi havalı ya da hidrolik olabilir.



1.3.2. Akım Ayarı

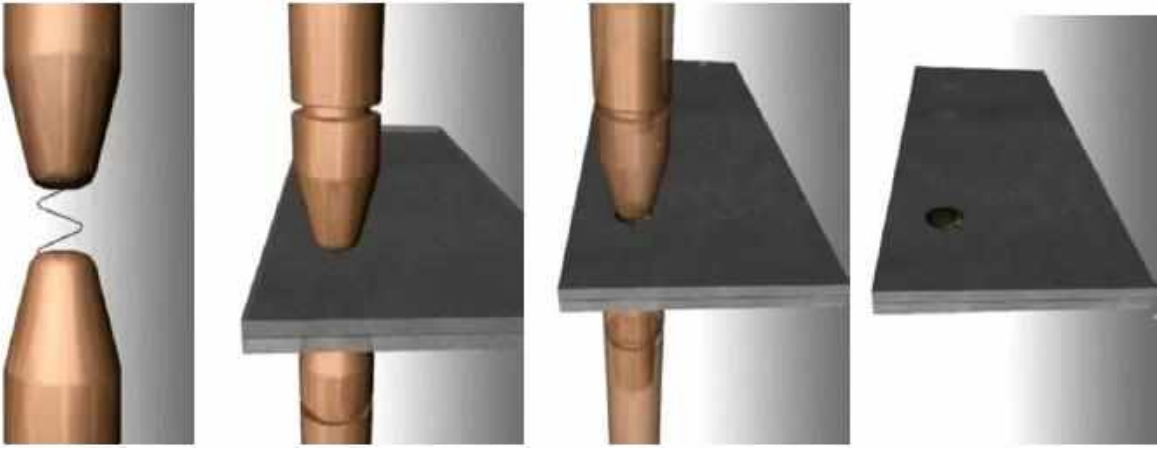
Direnç kaynağında gerekli ısı, yüksek kaynak akımları ile sağlanmaktadır. Isı üretim hızı, malzemenin direnci ve akım şiddetine bağlıdır.

1.3.3. Soğutma Mekanizması

Su soğutmalı elektrotlar, elektrot tutucuları ve kollarda kullanılan su, tortu oluşturacak kirden arınmış ve ısısı 30°C altında olmalıdır. Suyun ıssısının daha yüksek olması durumunda su akışının arttırılması gerekir. İş parçalarına kaynağın gerçekleşmesi için pedal aracılığıyla uygulanan baskı, makinenin arkasında bulunan basınç çubuğunun üzerindeki kuvvetli yay ile oluşturulmaktadır.



1.4. Direnç Kaynağı ile Saç Parçaların Kaynağı Uygulama Teknikleri



Kaynak yapılacak iş parçaları elektrik akımının geçişini engelleyecek her türlü yağdan, kirden, boyadan ve oksitten temizlenmelidir. Bu temizlik işlemi tel fırça veya zımpara yardımıyla yapılır. Kaynak makinesi çalıştırılır ve kaynatılacak parçaların kalınlığına ve makine türüne göre değişen amper ve zaman ayarı yapılır. Amper ve zaman ayarı için makine üreticisinin verdiği bilgilere başvurulmalıdır.

- ☐ Saclar, kaynağa hazır hale getirilerek elektrotların arasına uygun şekilde yerleştirilir.
- ☐ Elektrotlar iş parçasına doğru yaklaştırılır ve parçalar sıkıştırılır. Böylece saclar birbirine temas ettirilir.
- ☐ Sıkıştırma olarak adlandırılan bu bölümde uygulanan basınç, biraz daha arttırılarak elektrik akımının geçişi otomatik olarak başlatılır. Parça türü ve kalınlığına göre ayarlanan amper ve zaman dâhilinde akım geçişi sürerek parçayı ısıtır. Bu süre genelde 1 saniyeden daha azdır.
- ☐ Elektrotların iş parçalarına baskı yaptığı noktadaki ara yüzeyde ergime başlar.

Zaman sayacına bağlı olarak geçen akım, otomatik olarak kapanarak ergiyik üzerindeki baskı kaldırılmaksızın soğumaya bırakılır, bu süre birkaç saniyedir.

- ☐ Elektrotlara uygulanan basınç kaldırılarak elektrotların birbirinden uzaklaşması sağlanır. Bu süreçte kaynak işlemi gerçekleştirilmiş olur. Kaynak bölgesinin temizlenmesi isteniyorsa genelde tel fırça veya zımpara kullanılarak kaynak temizliği gerçekleştirilir.

1.5. Direnç Kaynak Hataları

Kaynaklı bir bileştirmenin tamamen hatasız olması ya da mevcut hataların en az düzeyde olması gerekir. Kaynak dikişinde meydana gelen hatalar birleştirmenin her yerinde aynı özellikleri taşımasını engeller. Diğer yandan dayanımı da olumsuz yönden etkiler.

Direnç 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.

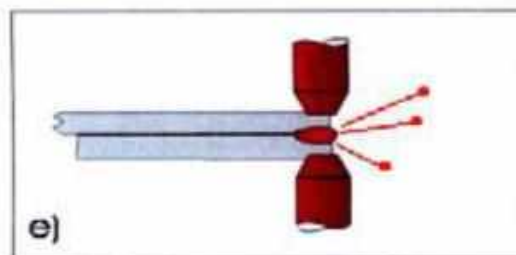
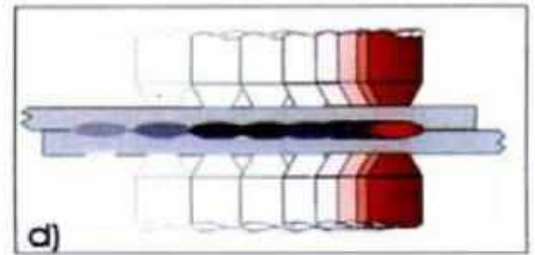
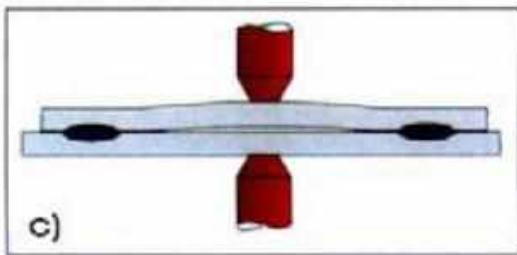
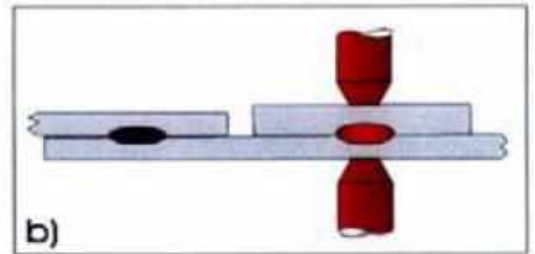
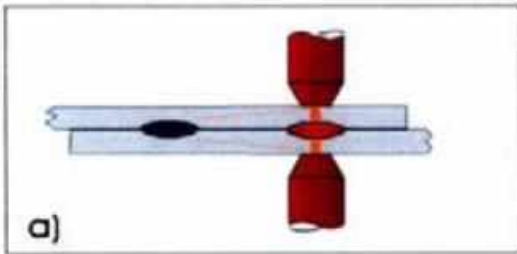
Kaynak edilecek yüzeylerin iyi bir şekilde temizlenmemiş olması, yağ, kir ve oksit gibi yabancı maddelerin kaynak dikişi çekilecek bölgede olması yetersiz birleştirmelere neden olur. Sık yapılan nokta kaynaklarında birleştirme için gerekli kaynak akımı bir önceki kaynak dikişinden yani kısa yoldan geçerek kaçak akım meydana getirebilir. Bu hata genel anlamıyla iyi temizlenmemiş iş parçalarında görülür.

Direnç kaynağı yapımı için gerekli olan baskı kuvvetinin kaynakçı tarafından her dikiş için farklı uygulanması iş parçasının dikiş kalınlığının farklı olmasına yol açar.

Kaynak dikişleri arasında fazla boşluk bırakılması birleştirilecek iş parçasında aralık kalmasına yol açabilir. Sürekli direnç kaynağı elektrotların aşınmasına yol açar

İş parçasının kenarından yapılan direnç kaynakları ısının etkisiyle iş parçasının kenarlarında çökmelere yola açar.

a) Kaçak akım, b) Saç kalınlığının değişmesi, c) Saçların aralık kalması, d) Elektrotların aşınması, e) Saç kenarında kaynak çıkıntısı



2. DİRENÇ KAYNAĞI İLE MONTAJ

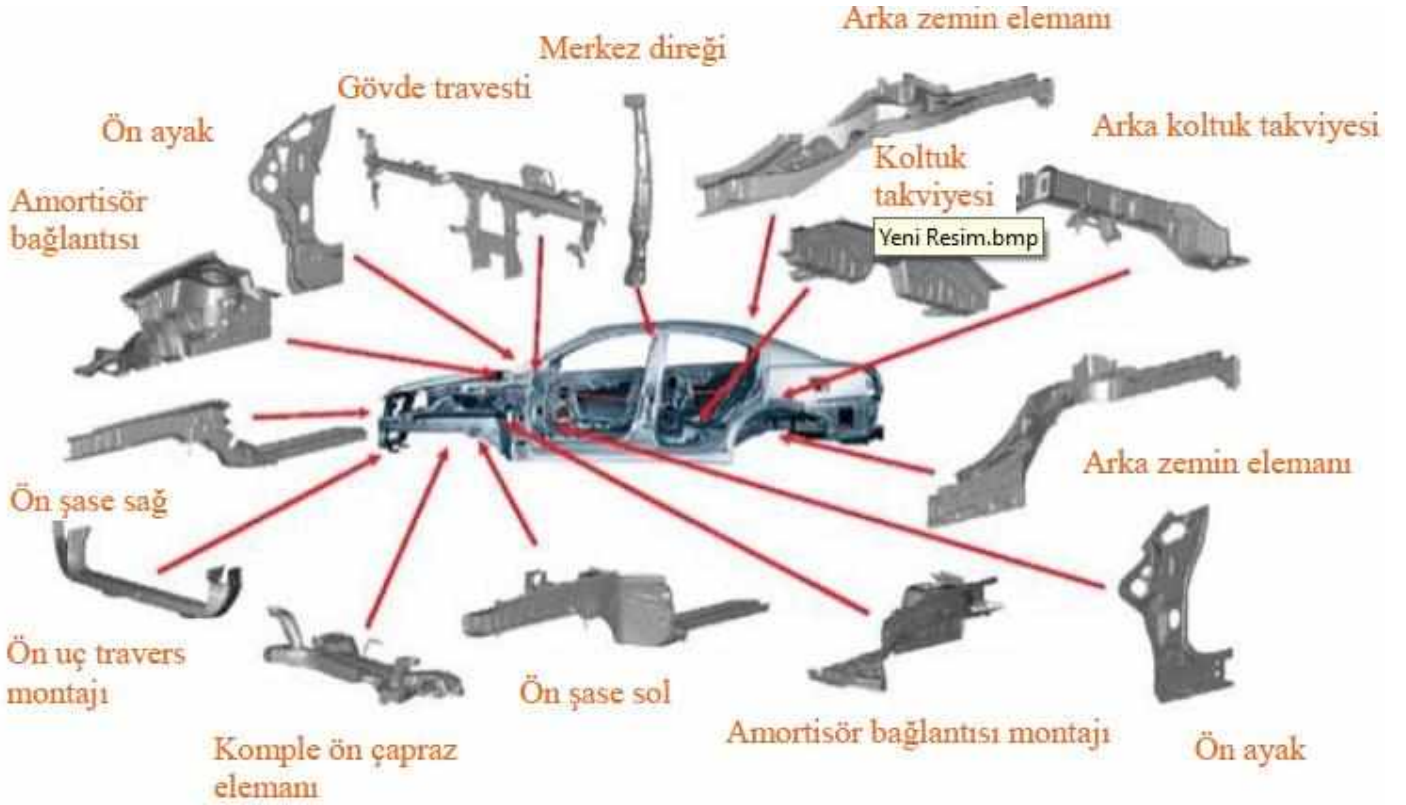
Motorlu taşıt (otomotiv) mühendisleri motorlu taşıtların daha dayanıklı, daha iyi çalışır, daha güzel ve daha rahat olması için sürekli olarak çalışmaktadır.

Taşıtların karoseri ve şasislerinin dayanıklı olması en önde gelen faktördür. Motorlu taşıtların yapımında iki tip karoseri kullanılır. Birinci tip otomobil yapımına başlandığı tarihten beri uygulanan şasi ve karoserin ayrı ayrı olması, diğeryse şasi ve karoserin birleşik halde yapılmasıdır. İkinci tip karoseri dayanımı ve güvenliği sağlar. Ayrı bir şasiye gereklilik göstermez.

Otomobil fabrikalarının montaj atölyelerinde araç karoserlerinin ve şoför mahallerinin ana parçaları büyük iş kalıpları kullanılarak birleştirilir.

Önce yardımcı küçük parçalar ana parçalara bağlanır. Sonra bunlar birbirine kaynak, perçin ya da cıvata somun ile birleştirilir. Karoseri parçalarının birbirine güvenilir bir şekilde birleştirilmelerinde direnç kaynağı kullanılır. Direnç kaynak makineleri karoseri atölyelerinin ana makinelerinden sayılır. Direnç kaynak dikişleri birbirinden 50 mm aralıklarla yapılır.

Önemli parçalarda dikişler arasındaki mesafe 10 mm olur. Bu kısımlar karoserinin yan yüzeylerinin taban ile birleşen alt kenarlarıdır. Dikişlerin sık olduğu kısımlarda dayanıklılık artar, su ve toz girme ihtimali azalır.



2.1. Direnç Kaynağının Otomotiv Gövdesinde Kullanıldığı Yerler

Otomobillerin yolcu taşıyan gövde kısımlarına genellikle kaporta ya da karoseri denir.

Bu kısım üzerine kapılar, çamurluklarda eklenerek komple karoseri meydana getirir. Kamyonlarda sürücünün oturduğu kısma şoför mahalli denir. Kamyon karoserlerinde şoför mahalli merkezdir ve karoserinin diğer parçaları bu merkeze göre monte edilir.

Karoseri ve şoför mahalleri birbirinin aynı değildir. Çünkü farklı amaçlar için yapılmışlardır. Birbirine benzeyen tarafları, her ikisinin de iç ve dış bölümlerinin olmasıdır. İç ve dış bölümler karosercilikte çok kullanılan terimlerdir.

Karoseri içyapısı, takviyeler, taşıyıcılar ve iç taraftaki yüzeylerdir. Nasıl ki bir otomobil iskeleti şasi ise karoserinin iskeleti de içyapısıdır. Bunlar otomobile dayanıklılık sağlar. İç kısımlar genellikle dışarıdan bakılınca görülmez. Bazı modellerde içyapı ayrı dış yapı ayrı yapılmıştır. Bazı modellerde de iç ve dış kısımlar birleşiktir.

Yaygın olarak kullanılan karoseri türü dört kapılı binek otomobil karoseridir. Böyle bir karoserinin direnç kaynağıyla birleştirilen kısımları şunlardır:

□ Şoför Mahalli Ön Kısım

Şoför mahalli ön kısmı karoserinin ön duvarı sayılır. Bu bölme birçok parçanın kaynakla birleştirilmesiyle meydana gelir. Bazı araçlarda ön cam çerçevesi de bu kısımlara birleşiktir. Bu tip araçlarda ön cam çerçevesinin üst kısmı tavanın da ön kenarıdır. Bu durumda ön cam çerçevesinin yan direkleri şoför mahallinin bir parçası sayılır.

Şoför mahalli ön kısmına yangın bölmesi-göğüslük denir. Çünkü bu kısım motor ile şoför mahallini emniyetli bir şekilde birbirinden ayırır. Aracı işleten ve kontrol eden göstergeler ve anahtarların çoğu bu bölmede bulunur. Bu kısımdaki boşlukta teller, sigortalar, göstergeler için yeterince yer vardır. Bu bölümden diğer kısma geçiş için delikler vardır.



□ Tavan

Otomobilin en büyük yüzeyli ancak en basit yapıya sahip parçasıdır. Genel olarak tavanın tamamı tek parçalı çelik sacdan yapılır ve karosere direnç kaynağıyla birleştirilir. Bununla beraber yüzeyin genel görünüşü model ve markalara göre değişik eğim ve biçimlerde olur.

Bazı araçlarda tavan, ön camın üst kenarında biter. Bazı modellerde ise ön cam yan direkleri de tavana birleşiktir.



□ Taban

Tabana karoseri zemini ya da alt döşeme de denir. Taban genellikle birkaç sac parçasından yapılmıştır. Bu saclar cıvata ve somunla ya da kaynatılarak bir bütün haline getirilir.

Tabanlar çeşitli nedenlerle düz yüzeyli yapılmaz. Dayanımı arttırmak için enlemesine ve boylamasına şerit halinde kanallar yapılır. Taban şasi ve karosere uyacak şekilde üretilir.

Yolcuların ayaklarını rahat uzatabilmeleri için uygun boşluklar verilir. Tabanda en çok dikkati çeken ve rahat oturuşu engelleyen transmisyon milinin geçtiği kısımdır. Transmisyon mili arkadan çekişli arabalarda bulunur.



□ Çamurluk Bölmesi Parçası

Son model araçlarda genellikle çamurluk bölmesi parçası ve çamurluk tek parça olarak üretilmektedir.

Çamurluk bölmesi iç ve dış olmak üzere iki parçalıdır. Dış parçalar düzgün olup karoseri dışına uydurulur. Dış parçalar çamurluk boşlukları kenarlarını meydana getirecek şekilde iç parça üzerine kıvrılır. Bu kıvrımlar, kapı ve çamurluk boşluk kenarlarında görülebilir. Dış parçalar, iç parçalara cıvata somun ya da direnç kaynağıyla tutturulur.

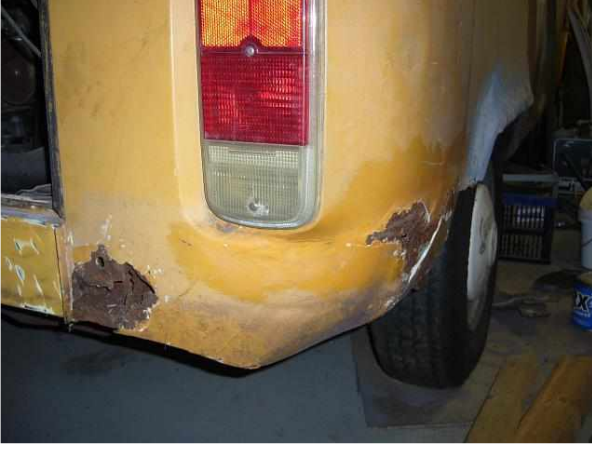
2.2. Direnç Kaynağı ile Gövde Onarımı

Karoserin bazı kısımları eskir, çürür ve paslanır (bk. Resim 2.6). Bazı kısımları çatlar, yırtılır ve kırılabilir. Bazı trafik kazaları sonucunda karoserinin bir kısmı ezilerek biçim değiştirir. Bu sacların değiştirilip yerine yenisinin yamanması gerekebilir. Bazı durumlarda karoserinin dış kısımlarını onarabilmek için takım ve el girmesine, iyi çalışabilmeye engel olan iç karoseri destek parçalarının kesilmesi zorunludur. Daha sonra bu kısımlar kaynakla tekrar eski haline getirilir.

Bütün onarım işlemlerinde hasar küçük ya da büyük olsun yapılacak ilk işlem kaynatmaya başlamadan önce hasarın analiz edilmesidir. Analiz sonuçlarına göre hasarın neden ve nasıl olduğu, hasarın oluşma sırası kaynak işlemi için hangi malzemelere ihtiyaç olduğu kararlaştırılır. Bu prensip her onarım işlemi için uygulanması zorunlu olan yöntemdir.

Otomobilin hasarlı kısımlarının kenarlarının çatlak olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Eğer küçük ya da büyük çatlaklar varsa kaportanın altındaki iç saçarın ve bağlama parçalarının da mutlaka kontrol edilmesi gerekir. Kaportanın altındaki parçalar kopmuşsa, gevşemişse kaporta parçaları sallanır. Titreşimlerde kaporta parçasını çatlatır. Zamanla bu çatlaklar büyür. Bu nedenle kaporta onarım kaynakları yapılırken iç bağlantı parçalarını da kontrol etmek gerekli ise kaynakla, cıvata ve somunla buraları sağlamlaştırmak zorunludur.



Değiştirilmesi ön görülen kaporta parçaları önceden temin edilmelidir. Daha sonra parçanın kaporta üzerinden sökülmesine geçilir. Değiştirilmesi planlanan kaporta parçasının kesilmesi için testere ya da sac makaslarından yararlanmak mümkündür. Yerine kaynatılacak kaporta parçasını master olarak kullanılarak kesim yerleri belirlenir.

Çamurluk ya da karoseri saçlarının kenarlarının kaynatılması sac yüzeylerinin orta kısımlardaki yırtık ve kesiklerin kaynağından farklıdır. Bu kısımlarda iki parça serbestçe ileri geri hareket edebilir. Bu nedenle iki parçayı kısaç, el mengenesi, pense gibi takımlarla sabitleyip iki kenarı aynı hizaya getirmek ve birçok yerinden direnç kaynağı yapmak gerekir. Bundan sonra el mengenesi ya da pense ile tutmadan kaynak yapmak mümkün olur.

2.3. Alın Kaynak Makinesi Bilgisi

Temel çalışma prensipleri aynı olmakla beraber, nokta ve dikiş kaynağından, donanımları bakımından ayrılan birçok özelliğinin olması, alın kaynağının diğer direnç kaynaklarından farklı olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır. Alın kaynağı tanıtılırken bu farklı yönler, daha belirgin olarak ortaya çıkacaktır.

Alın kaynağının aşamaları şunlardır:

- ☐ Alın kaynağında elektrot görevini gören kalıplara iş parçası bağlanır.
- ☐ Parçalar, kalıplar aracılığıyla birbirine yaklaştırılır ve parçaların temas etmeleri sağlanır.
- ☐ Bu sırada iyi bir iletkenliğe sahip elektrotlar aracılığıyla parçalara kaynak akımı verilir.
- ☐ Kaynak akımı sayesinde, parçalar birleşme sıcaklığına getirilmiş olur.
- ☐ Sıcaklığı yükselmiş iş parçaları basınç uygulamak amacıyla birbirlerine bir miktar daha yaklaştırılır ve bir daha sökülemeyecek şekilde kaynak işlemi gerçekleştirilmiş olur.
- ☐ Kaynak akımı üretici olarak transformatörlerden yararlanır. Parça kalınlıklarına bağlı olarak değişecek akım değerleri, makine üzerindeki ayar anahtarı aracılığıyla gerçekleştirilir.



Direnç alın kaynak yöntemi genellikle boruların, yuvarlak kesitli malzemelerin, kare kesitli malzemelerin ve düz sacların birleştirilmesinde kullanılır. Bu kaynak yöntemiyle çelik

ve alaşımların kaynağı başarılı olmaktadır. Kaynak yapılacak iş parçalarının doğru bir şekilde kaynatılmasında, en önemli faktör, iş parçalarının aynı doğrultuda olmasıdır. Aynı doğrultuya getirilmeden kaynatılan iş parçalarında eksensel kaçıklıklar oluşur, bu da kaynak kalitesini düşüren bir unsurdur.

3. DİKİŞ KAYNAĞI

Nokta kaynağı; parçalar üzerinde birbirini takip eden, ancak aralarında sistematik bir boşluk bırakılan birleştirmelerin bir bütünüdür. Elektrotlar, iş parçasının belirlenen kısımlarında, birleşmenin oluşmasına olanak tanır. Kaynak bitiminde bu alanlar küçük bir daire şeklinde olduğu için kaynak da bu şekillerden esinlenerek nokta kaynağı olarak anılmaktadır.

Ne kadar sık aralıklarla yapılırsa yapılsın, nokta kaynak dikişleri arasında bir boşluk bulunur.

Bu boşluklar özellikle sızdırmazlık istenen iş parçalarının nokta kaynağı ile birleştirilmesini engeller.

Nokta kaynağının sızdırmazlık istenen parçalarda kullanılamaması, dikiş kaynağının geliştirilmesine yol açmıştır. Tüm çalışma prensipleri aynı olmasına rağmen nokta ve dikiş kaynağını birbirinden ayıran özellik, elektrotların biçimi ve dikiş kaynağında kullanılan elektrotların dairesel hareket yapabiliyor olmasıdır.

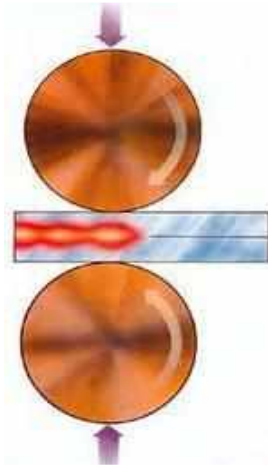
Dikiş kaynağının kullanma alanlarını genelleme yoluyla elde edebiliriz. Buna göre;

Direnç kaynağı, kullanılan alan öncelikli olarak direnç kaynağı yapılabilen gereçleri işlemek durumundadır.

İşlenen parçaların kalınlığı fazla olmamalıdır. Fazla kalınlık, fazla kaynak akımı gerektirdiğinden hem güçlü makinelere hem de yüksek enerji giderlerine ihtiyaç duyar.

Bu önemli iki şartı taşıyan tüm endüstri kuruluşları direnç kaynağını kullanmaktadır.

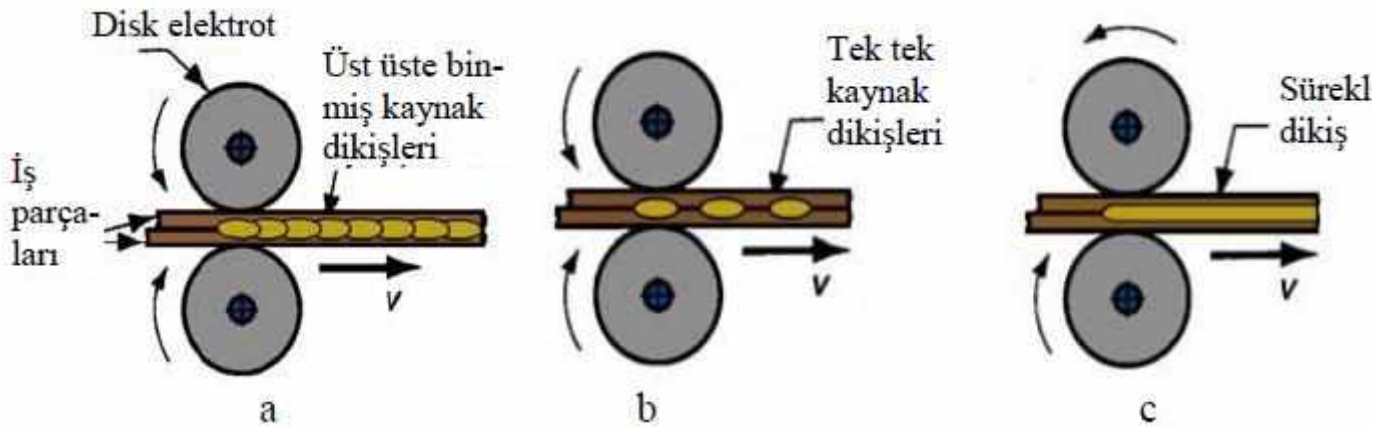
Özellikle direnç kaynağından başka kaynak yöntemleri uygulandığında, giderlerinin artacağına inanılan işletmeler, daha ağırlıklı kullanım sahaları olarak gösterilebilir. Buna göre ince sac işleyen bütün endüstri kuruluşlarından; beyaz eşya, otomobil ve madenî mobilya sektörleri ilk başta sayılabilir.



3.1. Dikiş Kaynağı Uygulama Teknikleri

Direnç kaynağı uygulanan parçalarda istenilen düzeyde bir dikiş kalitesinin elde edilebilmesi için parçalardan ön görülen akımın geçmesi gerekir. Kaynak akımı, iletken olan gereçlerden geçer. Direnç kaynağıyla birleştirilen metallerin çoğunluğu bu özelliklerinden ötürü sorunsuz kaynak edilebilmektedir. Ancak parçaların üzerinde akımın geçmesini engelleyecek ya da zorlaştıracak hiçbir şey olmamalıdır. Çünkü kaynağın gerçekleşmesi için tespit edilen değerler, parça yüzeyinin başka bir şeyle kaplanmadığı varsayılarak tespit edilmektedir. Oysa parça üzerinde bulunabilecek yabancı maddeler, kaynaklı birleşmenin istenilen seviyede olmasına engel teşkil eder. Kısaca direnç kaynağı uygulanacak parçaların hazırlanmasında ön şart, parçaların temiz olmasıdır. Aynı gerekçelerden hareket ile elektrotların temiz olması da istenir.

Disk elektrot tarafından üretilen farklı dikiş türleri Resimde görülmektedir. Bu dikişlerden (a) üst üste binmiş noktalardan oluşan, geleneksel direnç dikiş kaynağını, (b) disk elektrotla nokta kaynağını, (c) sürekli direnç dikişini ifade etmektedir.



Kaynağı yapılacak olan sac malzemeler, bakır alaşımdan yapılmış disk biçimindeki iki elektrot arasına konularak pnomatik veya hidrolik bir sistemle sıkıştırılır. Bakır alaşımlı disk elektrotlar dönmeye başladığında elektrik akımı da verilerek kaynak işlemi gerçekleştirilir.

Tekerleklerin dönmesi sırasında akım kesilerek dönme devam ederse aralıklı dikiş kaynağı yapılmış olur. Sürekli elektrik akımı kullanılırsa kesintisiz bir kaynak birleşimi sağlanır. Bu tür kaynaklar sıvı ve gazlar için sızdırmazlık özelliğine sahiptir. Elektrotların soğutulması merkezi bir dolaşım sistemi ile veya elektrot üzerine su püskürtülerek yapılır. Soğutma sıvısı olarak %5 oranında bor yağı karışımı su kullanılır.



Dikiş direnç kaynağında amper ayarı kaynatılan malzemenin cinsine, kaynatma hızına, kaynatılan malzemelerin kalınlığına ve soğutma suyu olarak kullanılan sıvının miktarına göre farklılıklar gösterebilir. En uygun amper ayarını deneme yanılma yoluyla bulmak, en uygun yöntemdir.

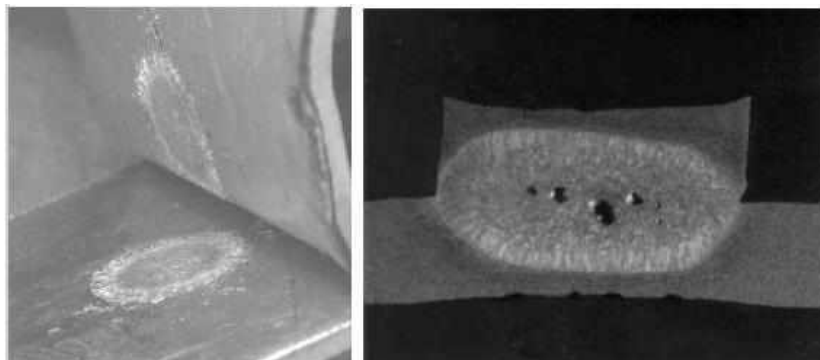


3.2. Dikiş Kaynak Hataları

Kaynaklı bir bileştirmenin tamamen hatasız olması ya da mevcut hataların en az düzeyde olması gerekir. Kaynak dikişinde meydana gelen hatalar, birleştirmenin her yerinde aynı özellikleri taşımasını engeller. Diğer yandan dayanımı da olumsuz yönden etkiler.

Direnç 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.

Kaynak edilecek yüzeylerin iyi bir şekilde temizlenmemiş olması; yağ, kir ve oksit gibi yabancı maddelerin kaynak dikişi çekilecek bölgede bulunması yetersiz birleştirmelere neden olur.



ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Elektrik direnç kaynağını tanımlayınız?
- 2) Elektrik direnç kaynağını neden önemlidir?
- 3) Elektrik direnç kaynağının aşamaları nelerdir?
- 4) Elektrik direnç kaynağı çeşitleri nelerdir?
- 5) Direnç kaynağı makineleri hakkında bilgi veriniz?
- 6) Direnç kaynağı ile sac parçaların kaynak uygulama tekniklerini açıklayınız?
- 7) Elektrik direnç kaynağında yapılan hatalar nelerdir?
- 8) Elektrik direnç kaynağının otomotiv gövdesinde kullanıldığı yerler nerelerdir?
- 9) Alın kaynağının aşamaları nelerdir?
- 10) Dikiş kaynağı ne demektir?
- 11) Dikiş kaynağının uygulama teknikleri hakkında bilgi veriniz?
- 12) Dikiş kaynağında yapılan hatalar nelerdir?

İÇİNDEKİLER

1. GAZALTI KAYNAĞI	3
1.1. Gazaltı Kaynağının Tanımı ve Önemi	3
1.2. Gazaltı Kaynak Çeşitleri	4
1.2.1. MIG Kaynağı	4
1.2.2. MAG Kaynağı	4
1.2.3. TIG Kaynağı	4
1.3. Gazaltı Kaynak Makineleri	4
1.4. Gazaltı Kaynağının Özellikleri	5
1.4.1. Çalışma Prensibi	5
1.4.2. Kaynak Değişkenleri	5
1.4.3. Damla İletim Sistemi	5
1.5. Donanım	7
1.5.1. Kaynak Torcu	7
1.5.2. Elektrot Membaı	8
1.5.3. Gaz Regülatörü	8
1.5.4. Güç Ünitesi	9
1.5.5. Elektrot Besleme Ünitesi	9
1.6. Tüketilen Malzemeler	9
1.6.1. Gazlar	9
1.6.2. Elektrotlar	10
1.7. Kaynak Uygulama Teknikleri	11
1.8. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması	11
1.9. Sağ Kaynak Hataları	12
2. GAZALTI KAYNAĞINDA SOL KAYNAK	13
2.1. Gazaltı Kaynağında Sol Kaynak Uygulama Teknikleri	13
2.2. Gazaltı Kaynağında Sol Kaynak Hataları	13
3. GAZALTI KAYNAĞINDA KÜT EK KAYNAK	14
3.1. Gazaltı Kaynağında Küt Ek Kaynak Uygulama Teknikleri	14
3.2. Gazaltı Kaynağında Küt Ek Kaynak Hataları	14
4. GAZALTI KAYNAĞI İLE DİK KÜT EK KAYNAK	14
4.1. Gazaltı Kaynağıyla Dik Küt Ek Kaynak Uygulama Teknikleri	14
4.2. Gazaltı Kaynağıyla Dik Küt Ek Kaynak Hataları	15
5. GAZALTI KAYNAĞI İLE KÖŞE KAYNAĞI	15
5.1. Gazaltı Kaynağı ile Köşe Kaynağı Uygulama Teknikleri	15
5.2. Gazaltı Kaynağında Köşe Kaynak Hataları	16
6. GAZALTI KAYNAĞI İLE TAVANDA KÜT EK KAYNAĞI	16
6.1. Gazaltı Kaynağı ile Tavanda Küt Ek Kaynağı Uygulama Teknikleri	16

6.2. Gazaltı Kaynağında Tavanda Küt Ek Kaynak Hataları -----	16
7. GAZALTI KAYNAĞI İLE ALÜMİNYUM KAYNAĞI -----	17
7.1. Alüminyum Malzemenin Gazaltı Kaynağına Hazırlanması -----	17
7.2. Gazaltı Kaynağında Alüminyum Kaynak Uygulama Teknikleri -----	17
7.3. Gazaltı Kaynağında Alüminyum Kaynak Hataları -----	18
8. GAZALTI KAYNAĞI İLE TAPA KAYNAĞI -----	18
8.1. Gazaltı Kaynağıyla Tapa Kaynak Uygulama Teknikleri -----	18
8.2. Gazaltı Kaynağıyla Tapa Kaynak Hataları -----	19
8.3. Otomotivde Tapa Kaynağının Kullanıldığı Gövde Parçaları -----	20
8.4. Delik Açma Pensesi -----	20
8.5. Kenet Yapma Pensesi -----	20
ÇALIŞMA SORULARI -----	21

1. GAZALTI KAYNAĞI

1.1. Gazaltı Kaynağının Tanımı ve Önemi

Gazaltı kaynağında gerekli sıcaklık, sürekli beslenen ve eriyen bir tel elektrotla kaynak banyosu arasında oluşturulan ark yoluyla ve elektrottan geçen kaynak akımının elektrotta meydana getirdiği direnç ısınmasıyla oluşur. Elektrot çıplak bir tel olup bir elektrot besleme tertibatıyla kaynak bölgesine sabit bir hızla sevk edilir. Çıplak elektrot, kaynak banyosu, ark ve esas metalin kaynak bölgesine komşu bölgeleri, atmosfer kirlenmesine karşı dışardan sağlanan ve bölgeye bir gaz memesinden iletilen uygun bir gaz veya gaz karışımı tarafından korunur.

Eriyen metal elektrot ve soy gaz kullanımı nedeniyle yönteme MIG (Metal İnert Gas) kaynağı adı verilmiştir. Yöntemde daha sonra düşük akım yoğunlukta ve darbeli akımla çalışma, daha değişik metallere uygulama ve koruyucu gaz olarak aktif gazların (CO₂) ve gaz karışımlarının kullanılması gibi işlemler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler, aktif koruyucu gazın kullanıldığı yönteme MAG (Metal Active Gas) kaynağı adının verilmesine neden olmuştur.

Elle yapılan elektrik ark kaynağında meydana gelen aksaklıklar, koruyucu gaz kaynağı diye adlandırılan yöntemin gelişmesine sebep olmuştur. Elle yapılan ark kaynağında, kaynakçının bilgi ve becerisinin yeterli olması gerekir. Kaynak banyosunun oluşumu tamamen kaynakçının becerisine bağlıdır. Kaynak banyosunu dış hava şartlarından koruyan örtü gereci ile elektrotun çekirdeğini oluşturan ana gereç arasında uyumsuzluk olmamalıdır. Kalın gereçlerin kaynağında oluşan yüksek sıcaklıktan ötürü, elektrot üzerinde oluşan örtü gereci çekirdek geçerken önce ısınarak özelliklerini yitirir. Bu da kaynak banyosunun kontrolünü güçleştirir.

Gazaltı kaynağının otomatik kaynağa uygun olması rekabet edilebilirliği de beraberinde getirmektedir. Tartışmasız üstünlüğüyle koruyucu gaz kaynakları, kaynak süresine etki etmektedir. Elle ark kaynağında, kaynak dikişinin üzerini kaplayan cüruf tabakasını temizlenmesi, elektrot değişimleri ve kaynak pensesinde zorunlu olarak bırakılan yaklaşık 25 mm boyundaki gereçler, kaynak süresini ve ekonomisini olumsuz etkiler. Bu durum özellikle seri üretimde ve kaynağın üretim içerisinde çok fazla oranda kullanıldığı sektörde önem taşımaktadır.

Gazaltı kaynağının diğer kaynak çeşitlerine göre bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Bu üstünlükler:

- ☐ İnce sac parçalarının kaynatılmasına uygundur.
- ☐ Her tür metalin kaynağı yapılabilir.
- ☐ Fazla ısınma meydana gelmediğinden iş parçasında çarpılmalar oluşmaz.
- ☐ Her türlü düzlemde rahatlıkla kaynak yapılabilir.

Gazaltı kaynağının diğer kaynak çeşitlerine göre dezavantajları ise,

☐ Gazaltı kaynak ekipmanları, diğer kaynak ekipmanlarına göre daha karmaşık, daha pahalı ve taşınması daha zordur.

☐ Gazaltı kaynak torcu elektrik ark kaynak pensesinden daha büyük olduğundan ve kaynak torcunun iş parçasına yakın tutulması gerektiği için ulaşılması zor olan yerlerde kaynak yapmak kolay değildir.

☐ Sertleşme özelliği olan çeliklerde gazaltı kaynağı ile yapılan kaynak birleştirmeleri çatlamaya daha eğilimlidir. Çünkü örtülü elektrot ark kaynağında olduğu gibi kaynak metalinin soğuma hızını düşüren bir cüruf tabakası yoktur.

□ Gazaltı kaynağı, gaz korumasını kaynak bölgesinden uzaklaştırabilecek hava akımlarına karşı ek bir koruma gerektirir. Bu nedenle, örtülü elektrod ark kaynağına göre açık alanlarda kaynak yapmaya uygun değildir.

1.2. Gazaltı Kaynak Çeşitleri

1.2.1. MIG Kaynağı

MIG kaynağı, “Metal İnert Gas” kelimesinin baş harfleri alınarak adlandırılır. Bu kaynakta kullanılan gazlar asal olduklarından ark, helyum veya argon gazları altında oluşur. Genellikle çelik dışındaki metallerde uygulanan bir yöntemdir.

1.2.2. MAG Kaynağı

MAG kaynağı, “Metal Active Gas” kelimesinin baş harfleri alınarak adlandırılır. Bu kaynakta kullanılan gazlar karbondioksit ve karışım gazlardır. Genellikle çelik, düşük karbonlu çelik ve alaşımlı çeliklerin kaynağında kullanılır. Prensip olarak MIG kaynağından farkı yoktur.

1.2.3. TIG Kaynağı

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

Koruyucu gaz kaynak yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan MİG / MAG kaynağıdır. Gazaltı kaynağı birçok uygulamada, özellikle gaz korumalı elektrotların gelişmesiyle elektrik ark kaynağının kullanıldığı yerlerde kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin otomatik kaynağa ve robot kaynağına uygun olması, seri üretimde yaygın bir kullanım alanı bulmasını sağlamıştır. Bu da konunun önemini büyük ölçüde arttırmaktadır.

1.3. Gazaltı Kaynak Makineleri

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



Gazaltı kaynak makinelerinin tel sürme mekanizmalarının bulunduğu yere göre iki çeşidi bulunur.

Bunlar:

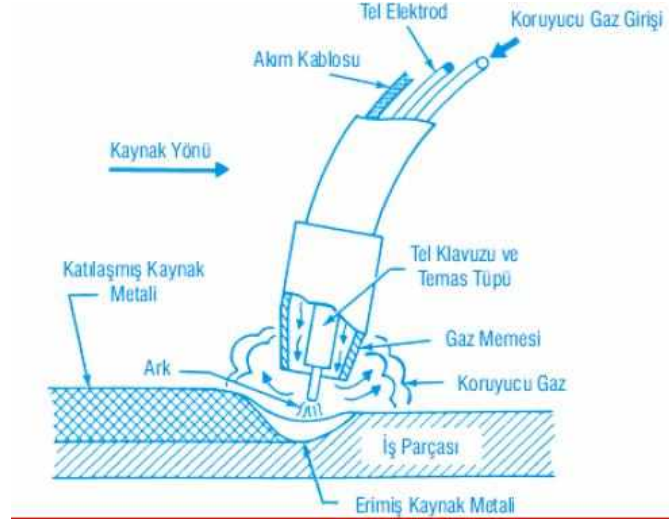
- Birleşik tip kaynak makinesi: Tel sürme ünitesi dikey veya yatay konumda makine ile birliktedir.
- Ayrılabilen tip kaynak makinesi: Tel sürme ünitesi makineden ayrılabilir.

1.4. Gazaltı Kaynağının Özellikleri

1.4.1. Çalışma Prensibi

Gazaltı kaynak yönteminde dışarıdan sağlanan gazla otomatik olarak sürekli beslenen ve eriyen elektrotlar kullanılır. Çıplak elektrot, kaynak banyosu, ark ve esas metalin kaynak bölgesine komşu bölgeleri, atmosfer kirlenmesine karşı dışardan sağlanan ve bölgeye bir gaz memesinden iletilen uygun bir gaz veya gaz karışımı tarafından korunur.

Kaynak için gerekli olan ark, kaynak torcundan gelen çıplak kaynak teli aracılığıyla oluşur.



Torç içerisindeki telin, şasinin bağlı olduğu iş parçasına değmesiyle başlayan kaynak, kaynakçının isteğine bağlı olarak devam eder. Kaynakçının, oksijen kaynağında olduğu gibi ayrıca tel kullanmasına gerek yoktur. Kaynak için gerekli olan kaynak teli (elektrot) örtüsüz şekilde, otomatik tel verme sisteminden kaynak banyosuna iletilir. Bu yönüyle kaynakçının fazla oranda becerili olmasını gerektirmeyen bir kaynak yöntemidir. Geliştirilen kaynak donanımlarıyla kaynak mesafesi, kaynak hızı ve kaynak şiddeti otomatik olarak düzenlenmiştir.

Kaynak teli, tel verme sisteminden sürekli kaynak banyosuna iletildiğinden, örtülü elektrotla yapılan ark kaynağında olduğu gibi elektrot değiştirme ile zaman kaybı ve atılan elektrot uçları ile elektrot kaybı söz konusu değildir. Örtüsüz elektrotların üzeri oksitlenmeyi önlemek ve telin kaynak akımını iletmesi için bakır kaplanmıştır.

1.4.2. Kaynak Değişkenleri

- | | | | |
|---|--|--|---|
| ☐ Kaynak akımı | ☐ Ark boyu | ☐ Kaynak hızı | ☐ Elektrod açıları |
| ☐ Kaynak pozisyonu | ☐ Elektrot çapı | ☐ Koruyucu gazın çeşidi ve debisi | |

Yeterli kaliteye sahip kaynak elde etmek için bu değişkenleri kontrol etmek gerekmektedir. Bu değişkenler birbirinden bağımsız değildir. Kaliteli kaynak elde etmek için birinin değişmesi demek birkaçının da değiştirilmesi demektir.

1.4.3. Damla İletim Sistemi

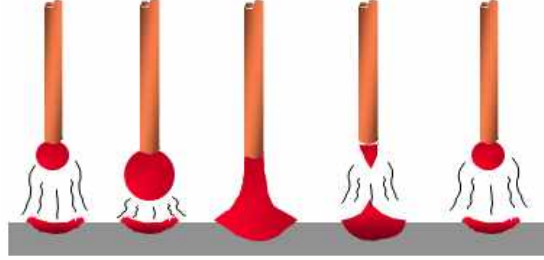
Gazaltı kaynağında kaynak teli kıvılcımın ısıyla erir ve ana metale sıçrar. Eriyen metalin ana metale atlamasına damla iletimi denir.

Üç temel iletim sistemi bulunur.

1.4.3.1.Kısa Ark

Kısa devre iletimi, gazaltı kaynağındaki en düşük kaynak akımı aralığında ve en küçük elektrot çaplarında gerçekleştirilir. Bu tip bir iletim ince kesitlerin birleştirilmesinde, zor pozisyonlarda ve büyük kök açıklarının kapatılmasında gerekli olan küçük ve hızla katılaştan bir kaynak banyosu oluşturmak için kullanılır.

Metal, elektrottan iş parçasına, sadece elektrot kaynak banyosu ile temas hâlinde olduğu sırada iletilir. Elektrot iş parçasına saniyede 20 ila 200 kez temas eder.

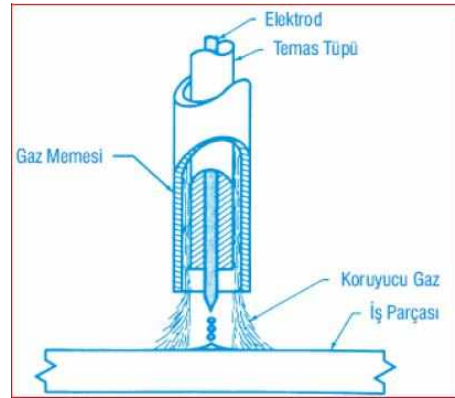
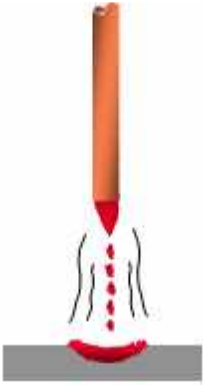


1.4.3.2. Sprey Ark

Kaynak metalinin iş parçasına duşlama şeklinde geçişi, sprej ark şeklinde görülür.

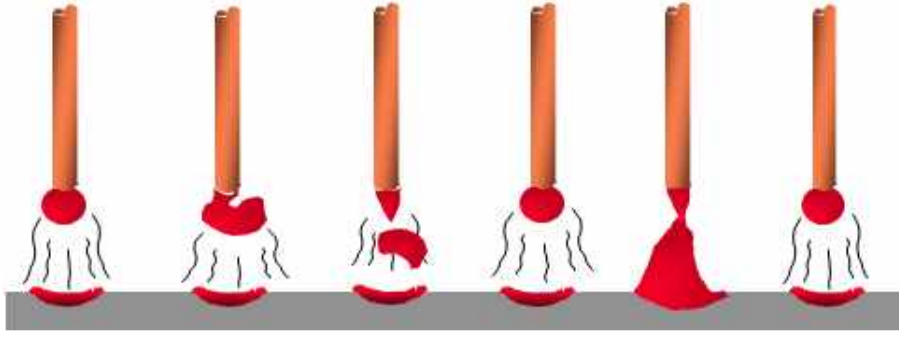
Kaynak metalinin iş parçasına bu şekilde taşınması elektrodun sivrilmiş uçlarının koparak iş parçasına çok küçük damlalar hâlinde geçişiyle gerçekleşir. Kalın gereçlerin kaynağına çok uygundur ve sıçramalar azdır.

Argonca zengin, gaz korumasında kararlı, sıçramasız bir iletim elde etmek mümkündür. Bunun için elektrot pozitif kutupta doğru akım kullanılması ve akım şiddetinin geçiş akımı adı verilen kritik bir değerin üzerinde olması gerekir.



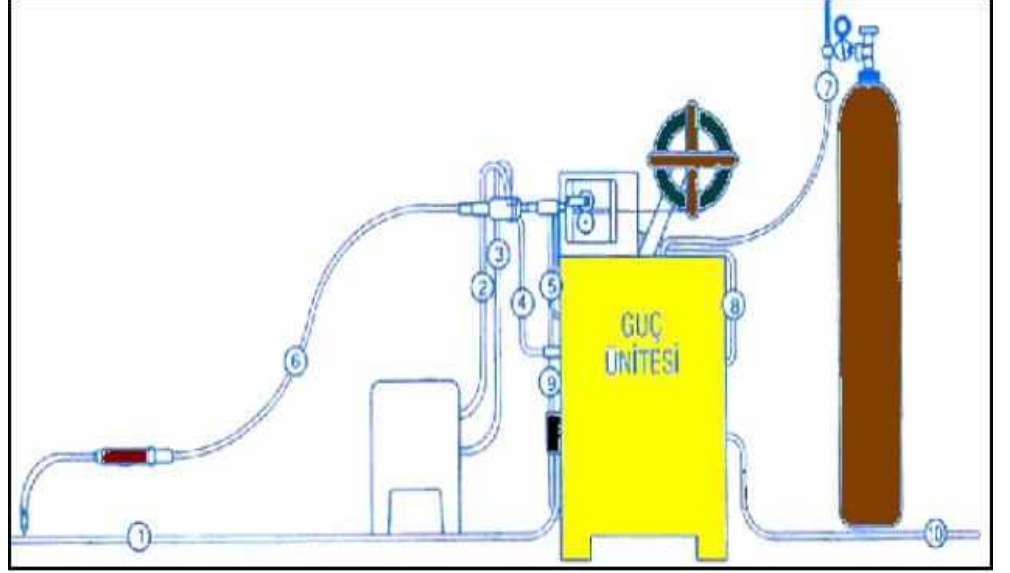
1.4.3.3. Uzun Ark

Kısa arka göre akım şiddeti ve ark gerilimi fazla tutulursa ortaya uzun ark çıkar. Bu ark türünde elektrottan iş parçasına geçiş yapan metal damlacıklar hâlindeydir. Koruyucu gaz olarak karbondioksit kullanılan kaynaklarda hemen hemen her konuma uygundur. 2 mm'den kalın sacların birleştirilmesinde, oluk pozisyonunda iç köşe kaynaklarında kullanılır.



1.5. Donanım

- 1) İş parçası kablosu
- 2) Torca soğutma suyu girişi
- 3) Torçtan geri su dönüşü
- 4) Torç tetiği devresi
- 5) Torca koruyucu gaz girişi
- 6) Kablo grubu
- 7) Silindirden gelen koruyucu gaz



- 8) Kaynak kontaktörünün kontrolü
- 9) Güç kablosu
- 10) Primer güç girişi

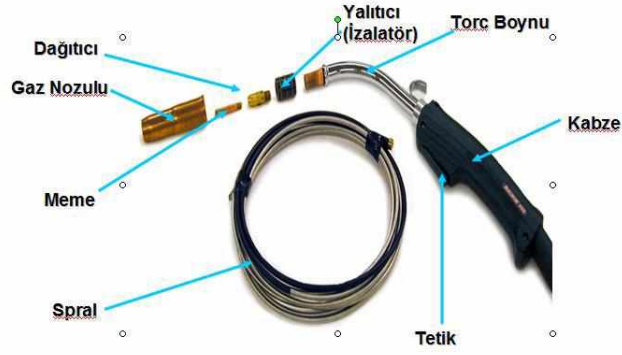
1.5.1. Kaynak Torcu

Örtülü elektrotla yapılan elektrik ark kaynağında pens adı verilen kaynak ekipmanına, gazaltı kaynağında torç adı verilir. **Torçların görevlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:**

- ☐ Koruyucu gazı ark bölgesine iletme
- ☐ Çıplak elektrotla ark oluşumunu sağlamak
- ☐ Elektroda elektrik akımını yüklemek
- ☐ Kaynak bölgesine ilave telin iletimini sağlamak

Son maddede belirtilen görevin yerine getirilmesinde tel iletme sisteminden yararlanılır. Torç burada, sadece telin belli noktalara iletilmesi için gerekli donanıma sahip olarak kaynak işlemine yardımcı olur. Elle kontrollü gaz kaynaklarında, kaynakçı telin yönlendirilmesi işlemini üstlenir.

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



1.5.2. Elektrot Membaı

Elektrot besleme ünitesi bir elektrik motoru, elektrot makaraları ve elektrot doğrultusunu ve basıncı ayarlayan aksesuarlardan meydana gelmiştir. Elektrot besleme motoru genellikle doğru akımla çalışır. Elektrotu torç yoluyla iş parçasına doğru iletir. Motor hızını geniş bir aralıkta değiştiren kontrol devresinin mevcut olması gerekir.

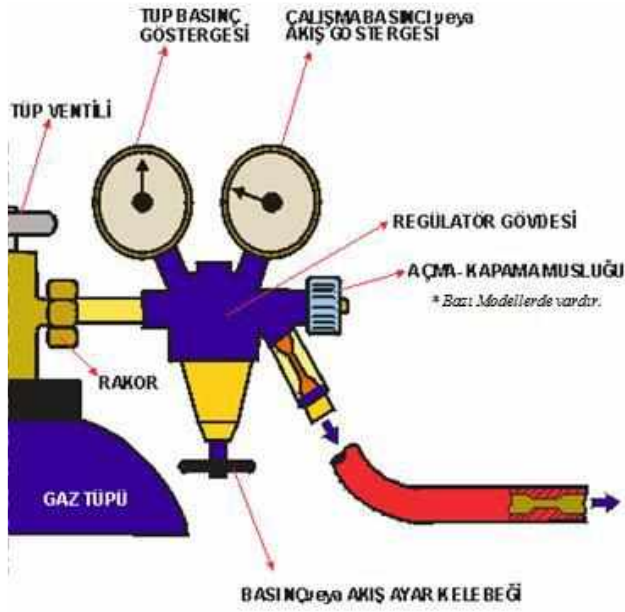
Besleme motoru elektrot besleme makaralarını tahrik eder. Bu makaralar membaından elektrotu çeker ve kaynak torcu içinde itme yoluyla elektroda kuvvet iletir.

Tel besleme ünitelerinde iki makaralı veya dört makaralı düzenekler kullanılabilir. Besleme makaralarının basınç ayarı elektrot özelliklerine bağlı olarak değişik kuvvetler uygulanabilmesine olanak sağlar.



1.5.3. Gaz Regülatörü

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



Gaz regülatörü üzerinde iki adet manometre bulunur. Bunlardan tüpe yakın olan manometre tüpün içerisindeki gazın basıncını, diğer manometre ise gazın çıkış basıncını gösterir. Gaz çıkış basıncı, gaz regülatörün alt tarafındaki basınç ayar kelebeğinden ayarlanır.

Gaz çıkış basıncı teorik olarak şu şekilde hesaplanır:

- ☐ (Tel çapı X 10)+2 litre/dakika
 - ☐ Örnek olarak 1mm çapında kaynak teli kullanılıyor ise ayarlanması gereken çıkış basıncı,
- $$1 \times 10 = 10 + 2 = 12 \text{ litre/dakika}$$

1.5.4. Güç Ünitesi

Kaynak yapımı için gerekli olan akımın düzenlenmesini sağlayan aygıttır.

1.5.5. Elektrot Besleme Ünitesi

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

1.6. Tüketilen Malzemeler

1.6.1. Gazlar

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

- ☐ Elektrotun oksidasyonunu engeller.
- ☐ Arkın iyonizasyonunu kolaylaştırır.
- ☐ Atmosferik havanın ark ve kaynak banyosuna girmesini önler.

1.6.1.1. Helyum

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

1.6.1.2. Argon

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

1.6.1.3. Karışım

Ark atmosferinin karakteri, kullanılan gaz ve gaz karışımlarına göre değişir. Pratikte saf koruyucu gazlardan ziyade, karışım gazlar kullanılmaktadır. Kaynak yöntemine, kaynaklanacak parçanın cinsine, kalınlığına ve şekline göre çeşitli karışım gazlar mevcuttur.

Ar + He çeşitli oranlarda karıştırılarak TIG ve MIG yöntemlerinde kullanılmaktadır.

Ar + CO₂ + O₂ karışımı kullanılırsa oluşan ekzotermik bir reaksiyon sebebiyle kaynak banyosunun sıcaklığı yükselir ve yüzey gerilimi zayıflar, böylece akıcılığı yükselmiş olan kaynak banyosunun gazı da giderilmiş olur.

1.6.1.4. Karbondioksit

Renksiz, kokusuz, havadan ağır, çok atomlu bir gazdır. Kimyada CO₂ harfleri ile gösterilir. Diğer koruyucu gazlardan farklı olarak tüp içindeki CO₂’ in büyük çoğunluğu sıvı hâldedir. Tüpün üst kısmında (sıvının üzerinde) gaz hâlinde CO₂ bulunur. Kullanım sırasında gazın basıncı düştükçe sıvı da buharlaşarak basınç normale döner. CO₂ gaz hâline geçerken çevreden sıcaklık alır, sıcaklık düşer. Bir tüpten sürekli olarak 12 litre/dk. dan daha fazla gaz çekilmemelidir. Aksi takdirde alınan buharlaşma ısı ile sıcaklığın düşmesi sonucunda CO₂ karı oluşur. Çıkış borusu ve manometrede akış tıkanabilir. Fazla debide gaz gerektiğinde birkaç tane tüp bir manifold ile birleştirilerek kullanılabilir veya tek tüpün çıkışına buharlaşma ısını karşılamak üzere bir ısıtıcı yerleştirilir. Bu tüpler, içinde sıvı CO₂ bulunduğundan hiçbir zaman eğik veya yatık olarak kullanılmamalıdır.

1.6.2. Elektrotlar

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

Elektrot seçilirken dikkat edilecek hususlar aşağıda belirtilmiştir:

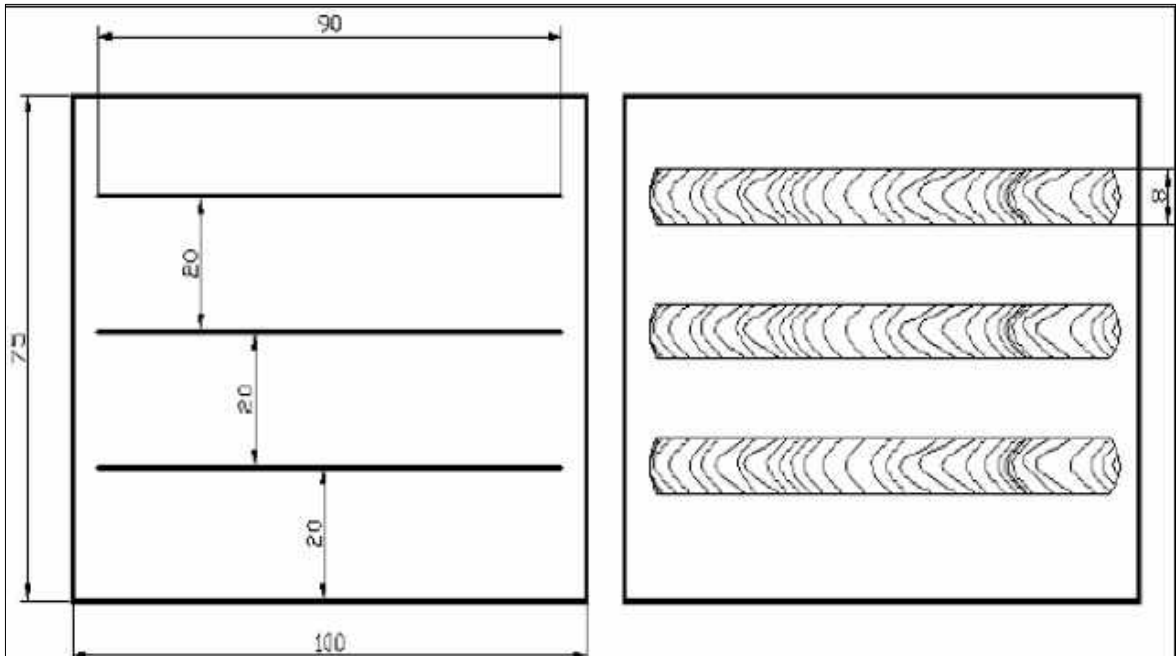
- ☐ Esas metalin mekanik özellikleri
- ☐ Esas metalin kimyasal özellikleri
- ☐ Koruyucu gaz türü

1.7. Kaynak Uygulama Teknikleri

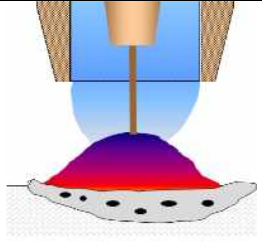
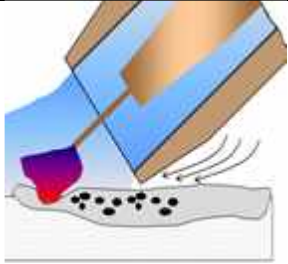
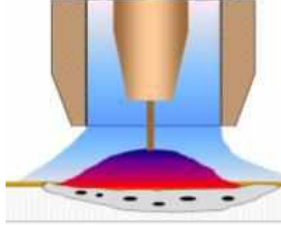
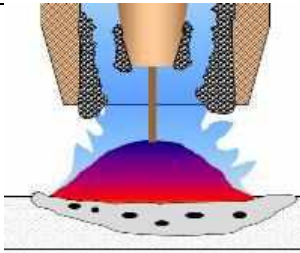
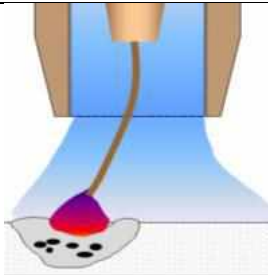
- ☐ Kaynak işlemine başlamadan önce deneme yanılma yöntemiyle amper ayarını ve gaz ayarını uygun çalışma şartlarına getiriniz.
- ☐ 3 mm yükseklikte ve 8-10 mm genişliğinde bir dikiş için ortalama olarak tel hızını 3-4 birim arasında ayarlayınız.
- ☐ Torcun parça üzerine doksan derece açıyla tutunuz (Fazla açı verdiğinizde gaz dikişi koruma görevini yapamaz, dolayısıyla dikişlerinizde gözenekler oluşur.).
- ☐ Kaynak yaparken torcun kaynak banyosu içerisine gerekli olan mesafeden fazla yaklaştırmayınız (Yaklaştırdığınızda torcun ısınmasına ve kaynak damlacıklarının torç memesi ucuna girerek tıkanmasına sebep olacaktır.).

1.8. İş Parçalarının Kaynağa Hazırlanması

- ☐ Uygun ölçülerde parçayı hazırladıktan sonra yüzeyde bulunan yağ, kir ve pası temizleyiniz.
- ☐ Kenarlarındaki çapakları alınız. Kesme esnasında parçada yamulmalar meydana gelmişse örs üzerinde düzeltiniz.
- ☐ Şekildeki gibi parça üzerine gönye ve çizcek yardımıyla üç tane 20 mm aralıklarla üç çizgi çiziniz.
- ☐ Çizgileri, kaynak esnasında takibini kolaylaştırmak için renkli tebeşir ile çiziniz.



1.9. Sağ Kaynak Hataları

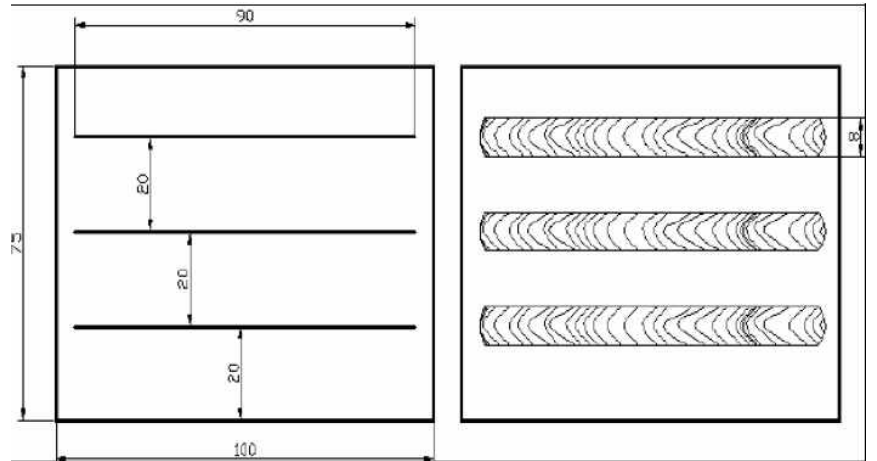
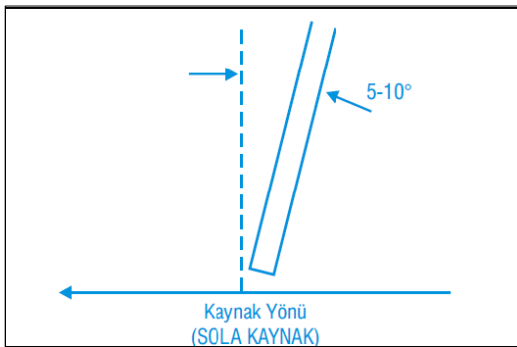
KAYNAK HATALARI	GÖRÜNÜŞÜ	OLASI NEDENLER	ÖNERİLER
GÖZENEK		Tel çapına uygun olmayan gaz akışı veya fazla gaz akışı	Tele uygun gaz seçerek gaz akışını 10-15 litre/dk. ayarlayınız.
		Koruyucu gazın az olması	Gaz akışını 10-15 litre/dk. ayarlayınız.
GÖZENEK		Torcun fazla eğik tutulması	Torcun açısını kontrol ediniz.
		Parça üzerindeki kirli tabaka	Parçaları temizleyiniz.
		Gaz nozulunun çapak ile tıkanması veya kirlenmesi	Gaz nozulunu kaynak spreyi ile temizleyiniz.
		Serbest tel boyunun fazla olması	Tel boyunu 8-15 mm ayarlayınız

SIÇRAMA		Voltaj çok düşüktür.	Voltaj ve tel besleme hızı artırılır.
YETERSİZ ERGİME		Yüzeyin temiz olmaması Düzensiz torç hareketleri Düşük voltaj Düşük tel besleme hızı	Yüzeyleri temizleyiniz. Torcu sabit hız ve yükseklikte tutunuz. Voltajı artırınız. Tel hızını artırınız.
AŞIRI DOLGU		Kaynak hızı yavaştır. Akım, voltaja göre çok yüksektir.	Kaynak hızını arttırınız. Akımı düşürünüz.
YETERSİZ DOLGU		Kaynak hızı çok yüksektir. Akım, voltaja göre çok düşüktür.	Kaynak hızını düşürünüz. Akımı arttırınız.
KENAR YANIKLARI		Kaynak hızı yüksek Gerilim yüksek Akım yüksek Hatalı torç açısı	Kaynak hızını düşür. Gerilimi düşür. Akımı düşür. Uygun açığı ayarla.

2. GAZALTI KAYNAĞINDA SOL KAYNAK

2.1. Gazaltı Kaynağında Sol Kaynak Uygulama Teknikleri

Torcu sağa doğru 80° eğik tutarak sağ dikişte olduğu gibi uygun kaynak hızıyla sürekli dikiş olarak tek pasoda tamamlayınız.



2.2. Gazaltı Kaynağında Sol Kaynak Hataları

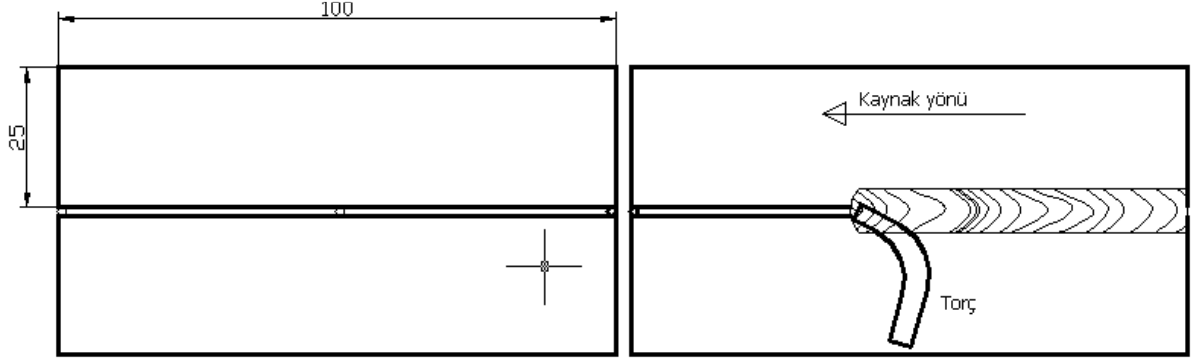
- ☐ İş parçası üzerinde gözenek oluşması
- ☐ Yetersiz nüfuziyet
- ☐ Kıvılcım sıçratma
- ☐ Kenar yanıkları
- ☐ İş parçasında tümsek oluşması
- ☐ Aşırı/Zayıf dolgu

3. GAZALTI KAYNAĞINDA KÜT EK KAYNAK

3.1. Gazaltı Kaynağında Küt Ek Kaynak Uygulama Teknikleri

Gaz altı kaynağında elektrik ark ve diğer kaynaklara göre birleştirme yapmak ve parçalar arasında boşluğun doldurulması çok kolaydır.

- ☐ Uygulama için belirtilen ölçülerde malzemeyi aralarında 1 mm boşluk bırakarak iki ucundan puntalayınız.
- ☐ Kaynak işlemine parçanın sıfır noktasından başlayarak torcun açısına dikkat ederek uygun hızla ara vermeden iki parça üzerine de dikişin aynı ağırlıkta olmasına dikkat ediniz.

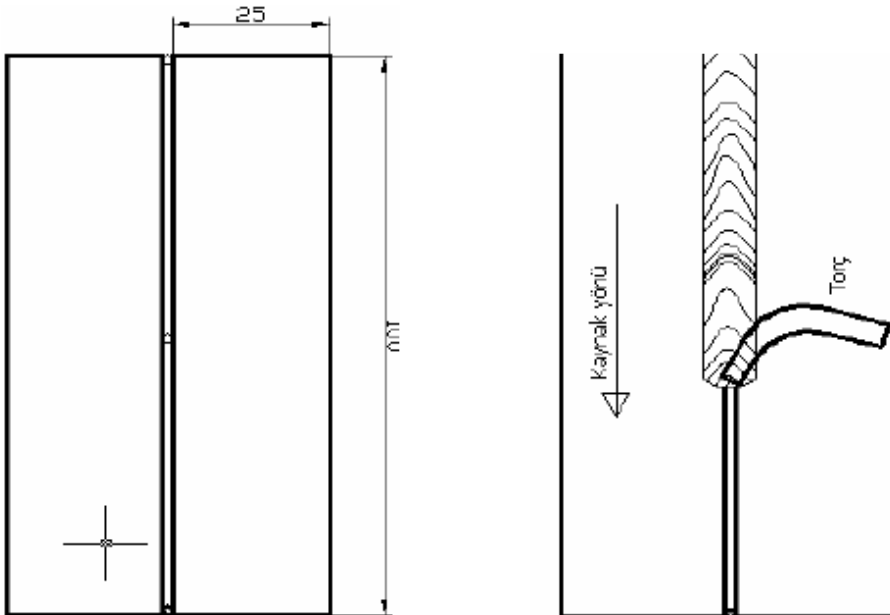


3.2. Gazaltı Kaynağında Küt Ek Kaynak Hataları

- ☐ İş parçası üzerinde gözenek oluşması
- ☐ Yetersiz nüfuziyet
- ☐ Kıvılcım sıçratma
- ☐ Kenar yanıkları
- ☐ İş parçasında tümsek oluşması
- ☐ Aşırı/Zayıf dolgu

4. GAZALTI KAYNAĞI İLE DİK KÜT EK KAYNAK

4.1. Gazaltı Kaynağıyla Dik Küt Ek Kaynak Uygulama Teknikleri



Uygun ölçülerdeki parçanın temizliğini yaptıktan sonra yatayda puntalama işlemini yapınız. Puntalanan iş parçasını düşey kaynak aparatına sabitleyiniz. Kaynak yaparken parçalar üzerinde dikişin eşit ağırlıkta olması için üsteki parça üzerine daha fazla ağırlık verilmelidir. Kaynak dikişinin alt tarafında yığılmaması için yataydaki kaynak akımından bir iki kademe düşük akım kullanınız. Parçalar arasında tel çapı kadar boşluk bırakılmalıdır. Kaynak işlemi yukarıdan aşağıya yapılmalıdır.

4.2. Gazaltı Kaynağıyla Dik Küt Ek Kaynak Hataları

- | | |
|---|---|
| ☐ İş parçası üzerinde gözenek oluşması | ☐ Yetersiz nüfuziyet |
| ☐ Kıvılcım sıçratma | ☐ Kenar yanıkları |
| ☐ İş parçasında tümsek oluşması | ☐ Aşırı/Zayıf dolgu |

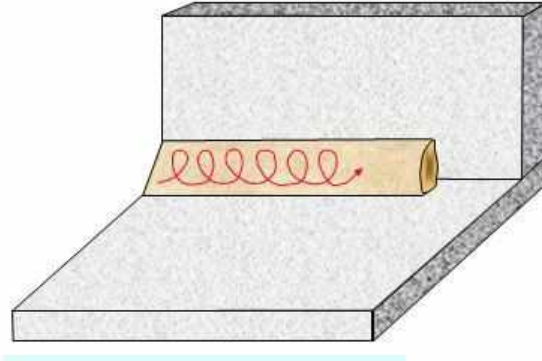
5. GAZALTI KAYNAĞI İLE KÖŞE KAYNAĞI

5.1. Gazaltı Kaynağı ile Köşe Kaynağı Uygulama Teknikleri

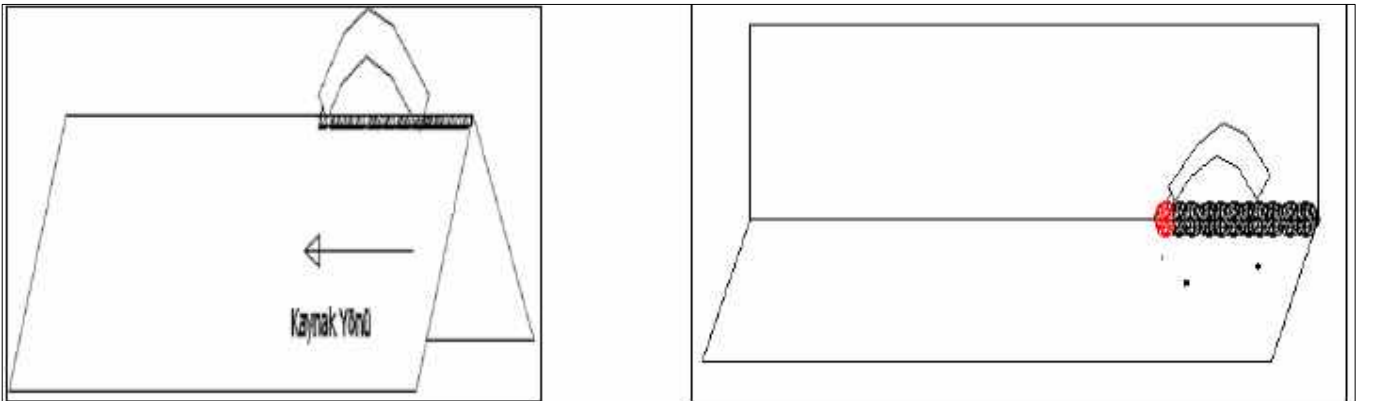
Otomotiv imalatı veya onarımın esnasında gövde üzerinde birçok kaynak yöntemi ve metodu kullanılır. Bunlardan birisi de köşe kaynağıdır.

Köşe kaynağı yapılırken çok dikkat edilmesi gerekir. Köşe kaynağında parçalar birbirine 90 ° açı ile kaynatılır. Bu sebepten köşelerdeki kenar yüzeyi küçük olur, burada kaynak banyosu kısa sürede oluşur ve kaynak hızı iyi ayarlanmazsa köşelerde delinme, kopma meydana gelebilir.

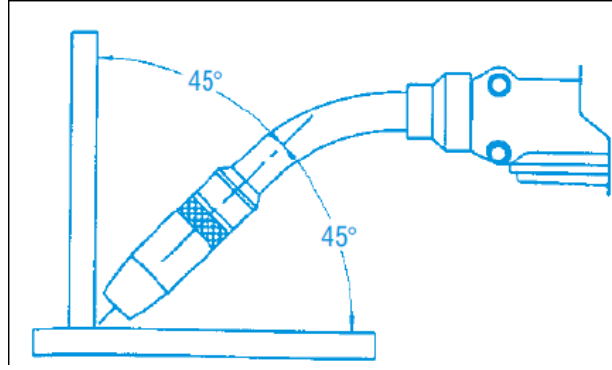
Köşe kaynağında dikkat edilmesi gereken bir diğer hususta kaynak yapılacak parçaların kalınlığı ve uzunluğudur. Eğer parçalar 5 mm'den kalın ise köşe kaynağı çok pasolu olarak yapılması gerekir.



Köşe kaynakları iç köşe ve dış köşe kaynağı olarak iki farklı şekilde uygulanır.



Yatay pozisyonda iç köşe kaynağı yapılırken kaynak torcu düşey parçayla 45 ° açısı yapacak şekilde tutulmalıdır.



5.2. Gazaltı Kaynağında Köşe Kaynak Hataları

- | | |
|---|---|
| ☐ İş parçası üzerinde gözenek oluşması | ☐ Yetersiz nüfuziyet |
| ☐ Kıvılcım sıçratma | ☐ Kenar yanıkları |
| ☐ İş parçasında tümsek oluşması | ☐ Aşırı/Zayıf dolgu |

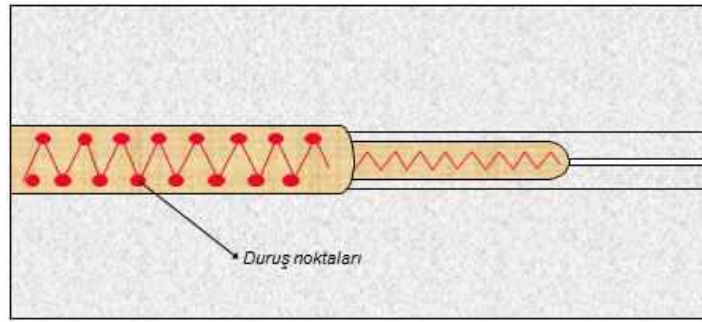
6. GAZALTI KAYNAĞI İLE TAVANDA KÜT EK KAYNAĞI

6.1. Gazaltı Kaynağı ile Tavanda Küçük Ek Kaynağı Uygulama Teknikleri

Tavan kaynak pozisyonlarında, yerçekiminin kaynak metali üzerindeki çekme etkisini yenebilmek için küçük çaplı elektrotlar ya da kısa ark damla iletim sistemi kullanılması gerekmektedir.

1,1 mm ve daha küçük çaplı elektrotlar tavan kaynağında kullanılır. Bunun sebebi kaynak banyosundaki ısıyı azaltıp kaynak bölgesinin hızlı bir şekilde katılaşmasını sağlayarak kaynağın akmasını engellemektir.

Tavan kaynağı uygulanırken torca salınım hareketi verilmesi gerekir.



6.2. Gazaltı Kaynağında Tavanda Küçük Ek Kaynak Hataları

- | | |
|---|---|
| ☐ İş parçası üzerinde gözenek oluşması | ☐ Yetersiz nüfuziyet |
| ☐ Kıvılcım sıçratma | ☐ Kenar yanıkları |
| ☐ İş parçasında tümsek oluşması | ☐ Aşırı/Zayıf dolgu |

7. GAZALTI KAYNAĞI İLE ALÜMİNYUM KAYNAĞI

7.1. Alüminyum Malzemenin Gazaltı Kaynağına Hazırlanması

Alüminyum ve alaşımları, önceleri otomobillerin motor ve süspansiyon parçalarında kullanılırken günümüzde gövde elemanları olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Çünkü alüminyum ve alaşımları kullanılan malzemelerde,

- ☐ Daha estetik görünüm
- ☐ Daha kolay işlenebilirlik
- ☐ Hafiflik
- ☐ Yüksek korozyon dayanımı

sağlamak mümkün olmaktadır.

Araçların motor kaputu, tavan paneli, tampon takviyesi ve bagaj sacı gibi elemanlarında alüminyum ve alaşımları kullanılır.

Otomobillerde alüminyum saf olarak kullanılmaz. Parçanın kaynak kabiliyetini, korozyon ve dayanım direnci artırmak için Al-Mg alaşımı veya Al-Zn-Mg alüminyum alaşım malzemeler tercih edilir.

Alüminyum kaynağı yapılacak malzemeleri kaynağa hazırlarken aşağıdaki hususlara dikkat ediniz:

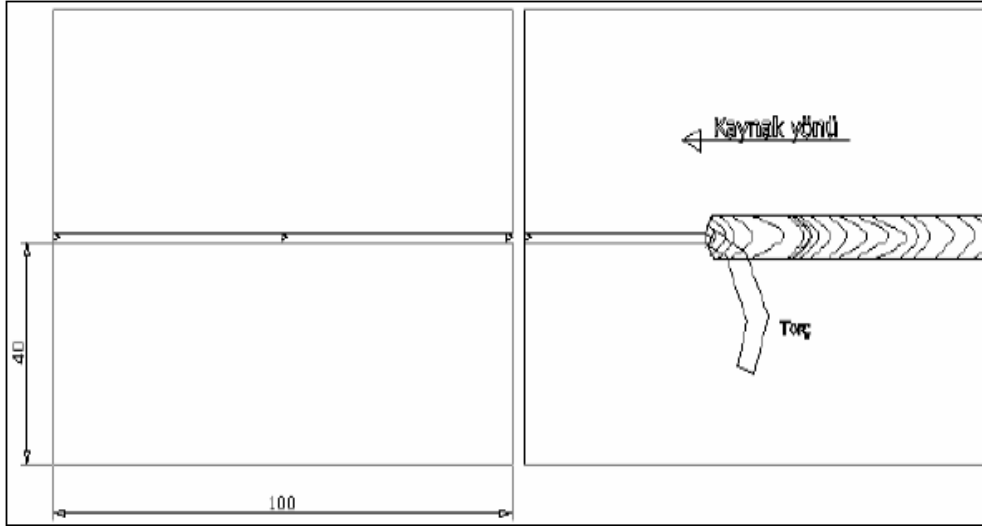
- ☐ 3 mm kalınlığında 100X40 ebadında iki adet parçayı kesiniz.
- ☐ Parçalardaki çarpılmaları pleyt üzerinde düzeltiniz.
- ☐ Parçalar üzerindeki oksit tabakasını temizleyiniz. Bu işlemi kaynak işleminden hemen önce paslanmaz çelik tel fırça ile yapınız.
- ☐ Bazı alüminyum alaşımlarına kaynak yapmadan önce parçada çökme meydana gelmemesi için ön tavlama işlemi uygulanır. Tavlama sıcaklığı 200-300 °C olmalıdır. Bu sıcaklığın üzerinde tavlama işleminin yapılmaması gerekir. Çünkü alüminyumun ergime sıcaklığı çeliğinkinden çok düşüktür.(Alüminyum 660 °C, Çelik 1500 °C)

7.2. Gazaltı Kaynağında Alüminyum Kaynak Uygulama Teknikleri

Alüminyum malzemelere kaynak uygulama tekniği, çelik kaynağındaki tekniklere benzemektedir. Ancak gazaltı kaynağı yapılırken dikkat edilmesi gereken faktörler bulunmaktadır. Bunlar:

- ☐ Malzemenin cinsi: Kullanılan parçanın saf alüminyum veya hangi alaşım olunduğunun bilinmesi gerekir.
- ☐ Kullanılan gaz: Alüminyum malzemelerin gazaltı kaynağında argon gazı kullanılır.
- ☐ Kullanılan elektrot: Ana metal ile aynı özellikte elektrot kullanılmalıdır.
- ☐ Kaynak parametreleri: Kaynak düşük voltaj, yüksek akım değerinde yapılmalıdır.
- ☐ Kaynak hızı: Çelik kaynağından daha hızlı olmalıdır.

- ☐ Gaz debisi: Tel çapı arttığı için gaz çıkış debisi 15-20 lt/dakika olmalıdır.



7.3. Gazaltı Kaynağında Alüminyum Kaynak Hataları

- | | |
|---|---|
| ☐ İş parçası üzerinde gözenek oluşması | ☐ Yetersiz nüfuziyet |
| ☐ Kıvılcım sıçratma | ☐ Kenar yanıkları ve çökmeleri |
| ☐ İş parçasında tümsek oluşması | ☐ Aşırı/Zayıf dolgu |

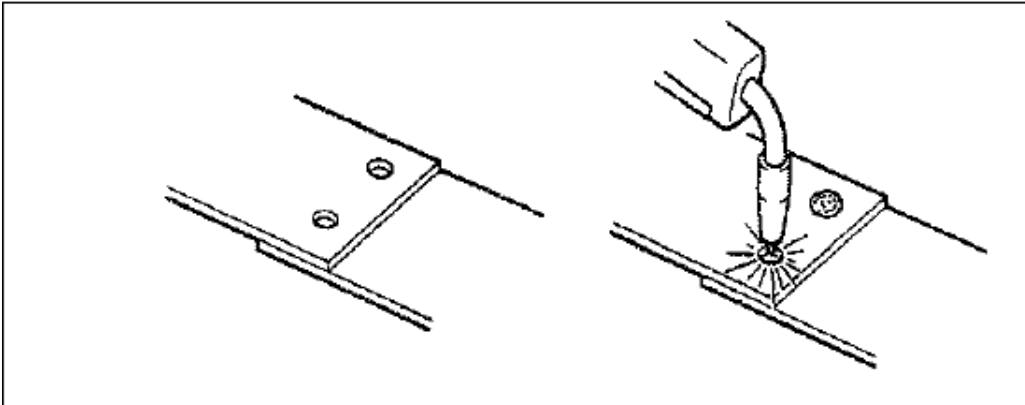
8. GAZALTI KAYNAĞI İLE TAPA KAYNAĞI

8.1. Gazaltı Kaynağıyla Tapa Kaynak Uygulama Teknikleri

Tapa kaynağı gövde onarımlarında yaygın olarak kullanılan kaynak metodudur.

Özellikle punta kaynağının rahat çalışmadığı bölgelerde ve punta kaynağının yeterli mukavemeti sağlayamadığı alanlarda kullanılır.

Tapa kaynağı delik açılmış üstteki panelleri kaynak telini eriterek üstteki panel deliklerini doldurularak yapılan bir kaynak metodudur.



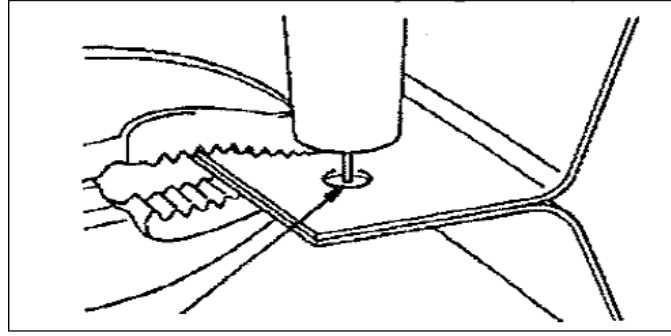
Üstteki panelin deliği delik pensesi veya matkap ile delinir. Açılacak deliğin çapı panel kalınlığına göre belirlenir. Panel kalınlığı fazla ise açılacak deliğinde çapı da büyük olur. Panel kalınlığına göre açılacak delik çapları Tabloda verilmiştir.

Üst panel kalınlığı (mm)	Delik çapı (mm) (En az olması gereken)
0-0,9	5
1,0-1,6	6,5
1,7-2,3	8
2,4'ten daha fazla	10

Tapa kaynağında birleştirilecek parçaların arasında boşluk olmaması gerekir. Delme işleminde, bir yüzeyde çapak oluşacaktır. Bu nedenle temas edecek yüzeydeki deliklerin çapaklarının alınması ve panellerin pense ile sıkıştırılması gerekir.

Gazaltı kaynağı ile tapa kaynağı yaparken;

- ☐ Paneller arasında boşluk kalmamasına
- ☐ Kaynak torcunun dik tutulmasına
- ☐ Küçük deliklerde torcu hareket ettirmeden, büyük delikleri doldururken merkezden deliğin kenarlarına doğru torcu hareket ettirmeye
- ☐ Kaynak telinin deliği merkezlemesine
- ☐ Deliğin tam doldurulmasına çok dikkat edilmelidir.



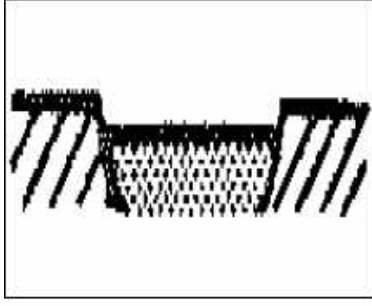
Tapa kaynağı için parçaları aşağıdaki hususlara dikkat ederek hazırlayınız:

- ☐ 1 mm kalınlığında, biri 100*40 ebadında diğeri 100*45 ebadında 2 adet temrinlik çelik parçayı hazırlayınız.
- ☐ Parçalardan kısa olanını köşelerden onar (10) mm bırakarak markalayınız.
- ☐ Köşelerden onar (10) mm bırakarak eşit aralıklarla deliklerin merkezini markalayınız.
- ☐ Parçayı 6'lık delik pensesi veya matkapla deliniz.
- ☐ Alttaki parçanın fazla kısmı üstteki parçaya boşluksuz olarak kenet pensesi ile bükerek birleştiriniz.

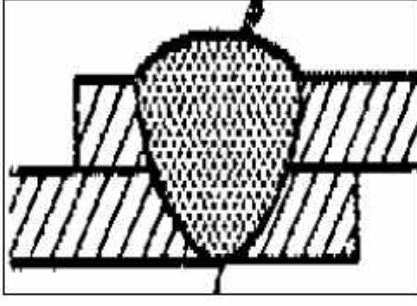
8.2. Gazaltı Kaynağıyla Tapa Kaynak Hataları

- ☐ İş parçası üzerinde gözenek oluşması
- ☐ Yetersiz nüfuziyet
- ☐ Kıvılcım sıçratma
- ☐ Kenar yanıkları ve çökmeleri
- ☐ İş parçasında tümsek oluşması
- ☐ Aşırı/Zayıf dolgu

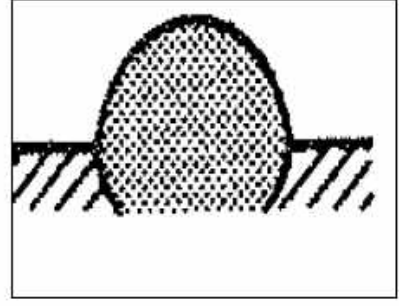
Bunların dışında tapa kaynağında kaynak izi alttaki panelden çıkmalı ve kaynak noktasının görüntüsü aşağıdaki normal konum gibi kubbe şeklinde olmalıdır.



Yetersiz



Normal



Çok fazla

8.3. Otomotivde Tapa Kaynağının Kullanıldığı Gövde Parçaları

Otomotivde kesilip onarılacak yerinde takılacak panellerin kaynağında tapa veya punta kaynağı kullanılır. Tapa kaynağı puntanın rahat hareket edemeyeceği veya mukavemetinin yetersiz kalacağı yerlerde kullanılır.

Araç üzerindeki tapa kaynağı kullanılan parçalar şunlardır:

- | | | |
|---|---|--|
| ☐ Arka çamurluk dış sacı | ☐ Ön kısım takviye sacları | |
| ☐ Arka kısım takviye sacları | ☐ Ön şasi kolları | |
| ☐ Gövde direkleri | ☐ Bagaj takviye sacları | ☐ Kaput takviye sacları |

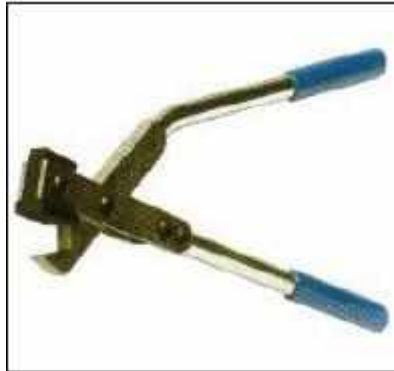
8.4. Delik Açma Pensesi

İnce sac parçaların üzerinde muhtelif büyüklüklerde ve hızlı bir şekilde delik açmak ve büyük delikleri açarken de kılavuz deliğini açmak için kullanılır.



8.5. Kenet Yapma Pensesi

Kenet yapma pensesi, küçük bir uygulama kuvveti ile panel üzerinde bulunan bölgelerde sacları bükme işleminde kullanılır. Genellikle değiştirilen kapı saclarını yerlerine montaj aşamasında, kapı saclarını uygun yerlerinden sıkıştırarak birleştirme işlemi yapmak için kullanılır.



ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Gazaltı kaynağı ne demektir?
- 2) Gazaltı kaynağının üstünlükleri nelerdir?
- 3) Gazaltı kaynağının dezavantajları nelerdir?
- 4) Gazaltı kaynağı çeşitleri nelerdir?
- 5) MIG kaynağı hakkında bilgi veriniz?
- 6) MAG kaynağı hakkında bilgi veriniz?
- 7) TIG kaynağı hakkında bilgi veriniz?
- 8) Gazaltı kaynak makineleri çeşitleri nelerdir?
- 9) Gazaltı kaynak makinesinin çalışma prensibi nasıldır?
- 10) Kaynak kalitesini etkileyen kaynak değişkenleri nelerdir?
- 11) Damla iletimi ne demektir?
- 12) Damla iletim sistemi çeşitleri nelerdir?
- 13) Kaynak torçlarının görevleri nelerdir?
- 14) Gaz regülatörünün görevi nedir?
- 15) Koruyucu gazların görevleri nelerdir?
- 16) Koruyucu gazlar nelerdir?
- 17) Elektrot seçilirken dikkat edilecek hususlar nelerdir?
- 18) Kaynak uygulama tekniğini açıklayınız?
- 19) İş parçasının gazaltı kaynağına hazırlanması nasıldır?
- 20) Gazaltı kaynağında gözenek oluşmuşsa muhtemel nedenleri nelerdir?
- 21) Gazaltı kaynağında yetersiz ergime oluşmuşsa muhtemel nedenleri nelerdir?
- 22) Gazaltı kaynağında sol kaynak hataları nelerdir?
- 23) Gazaltı kaynağında küt ek kaynağı nasıl yapılır?
- 24) Gazaltı kaynağında küt kaynak hataları nelerdir?
- 25) Gazaltı kaynağında dik küt ek kaynağı nasıl yapılır?
- 26) Gazaltı kaynağında dik küt ek kaynağı hataları nelerdir?
- 27) Otomotivde alüminyum neden kullanılmaktadır?

- 28)** Alüminyum kaynağı yapılacak malzemeleri kaynağa hazırlamada dikkat edilecek hususlar nelerdir?
- 29)** Gazaltı kaynağı ile alüminyum kaynağı yapılırken dikkat edilecek hususlar nelerdir?
- 30)** Gazaltı kaynağında alüminyum kaynak hataları nelerdir?
- 31)** Gazaltı kaynağı ile tapa kaynağı yapılırken nelere dikkat edilmelidir?
- 32)** Tapa kaynağı için malzemeleri hazırlama aşamaları nasıldır?
- 33)** Gazaltı kaynağında tapa kaynağı hataları nelerdir?
- 34)** Otomotivde tapa kaynağı nerelerde kullanılır?
- 35)** Delik açma pensesi ne işe yarar?

LEHİMLEME VE PERÇİNLEME MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

1. LEHİMLEME	3
1.1. Lehimin Tanımı	3
1.2. Lehimin Önemi	3
1.3. Yumuşak Lehim	3
1.3.1. Yumuşak Lehimin Tanımı ve Önemi	4
1.3.2. Yumuşak Lehim Alaşım Elemanları	4
1.3.3. Yumuşak Lehim Temizleme Maddeleri	5
1.3.4. Kimyasal Temizleme Maddeleri	6
1.3.5. İş Parçalarının ve Havyanın Temizlenmesi	6
1.4. Yumuşak Lehim Uygulama Teknikleri	7
1.5. Yumuşak Lehim Uygulama Hataları	8
2. YUMUŞAK LEHİMLE SIZDIRMAZLIĞIN SAĞLAMA	9
2.1. Yumuşak Lehimle Sızdırmazlığın Sağlanabileceği Malzemeler	9
2.2. Yumuşak Lehim Sızdırmazlığı Sağlama Uygulama Teknikleri	10
2.3. Yumuşak Lehim Uygulama Hataları	10
3. SERT LEHİM	10
3.1. Tanımı ve Önemi	11
3.2. Sert Lehim Alaşım Elemanları	12
3.3. Sert Lehim Temizleme Maddeleri	13
3.4. Kimyasal Temizleme Maddeleri	14
3.5. İş Parçalarının Sert Lehimlemeye Hazırlamak	14
3.6. Sert Lehim Uygulama Teknikleri	15
3.7. Sert Lehim Uygulama Hataları	15
4. FLANŞ LEHİMLEME	15
4.1. İş Parçalarını Flanş Lehimlemeye Hazırlamak	16
4.2. Flanş Lehimleme Uygulama Teknikleri	16
4.3. Flanş Lehim Uygulama Hataları	17
5. AKIŞKAN BORULARA SERT LEHİM YAPMA	17
5.1. Boru Malzemeyi Sert Lehimlemeye Hazırlamak	17
5.2. Sert Lehim Uygulama Teknikleri	18
5.3. Sert Lehim Uygulama Hataları	18
6. PERÇİNLE BİRLEŞTİRME	19
6.1. Tanımı ve Çeşitleri	19
6.2. Otomotiv Endüstrisinde Uygulama Alanları	20
6.3. Sac Kalınlığına Göre Perçin Boyu Hesabı	20
6.4. Pop Perçinler	21
6.4.1. Tanımı ve Kullanım Alanları	21

6.4.2. Çeşitleri-----	21
6.4.3. Otomotiv Gövde Sektöründe Kullanım Alanları -----	22
6.4.4. Uygulanma Teknikleri-----	22
6.5. Pop Perçin Tabancaları ve Kullanımı -----	22
7. ŞİŞİRMELİ PERÇİNLER -----	23
7.1. Tanımı ve Özellikleri -----	23
7.2. Çeşitleri -----	23
7.3. Otomotiv Gövde Endüstrisinde Kullanıldığı Yerler -----	24
7.4. Şişirmeli Perçin Aparatları ve Kullanımı -----	24
7.4.1. Perçin Çekici-----	24
7.4.2. Perçin Çektirmesi -----	25
7.4.3. Perçin Yuvaları-----	25
ÇALIŞMA SORULARI -----	27

1. LEHİMLEME

- Ergime derecelerine kadar ısıtılan gereçte kimyasal değişimler söz konusudur.
- Aynı gerekçeler ile gereç üzerinde fiziksel değişimler meydana gelmektedir.
- Isı, gereç içerisinde bulunan alaşım elementlerinin ya da metallerin yok olmasına neden olur.

1.1. Lehimin Tanımı

Metallerin ergime derecelerinin altında bir sıcaklıkta, kullanılan ek telinin ergiyerek birleşme alanına yayılması ile yapılan birleştirme türüne **lehim** adı verilir.

Lehim de ek teller aracılığıyla yapı-lan bir birleştirme şeklini oluşturur. Lehim yapımı sırasında oluşturulan ısı aracılığıyla bu ek tel ertitilir ve gerekli ortam sağlandıktan sonra ergimiş haldeki ek telin yardımıyla birleşme sağlanır. İş parçası ise ergimez.



1.2. Lehimin Önemi

Lehimin endüstride sık kullanılma nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Kaynatılması ekonomik ve pratik olmayan metallerin birleştirilmesi,
- İçyapısında bulunan alaşım elementleri nedeniyle kaynaklı birleştirilmesi mümkün olmayan gereçlerin birleştirilmesi,
- Diğer birleştirilme yöntemleriyle birleştirilmesi mümkün olmayacak oranda küçük olan iş parçalarının birleştirilmesi,

Özellikle elektrik ve elektronik endüstrisi, bu sayılanlara çok uymakta, bu nedenle de söz konusu alanlarda daha çok kullanılmaktadır.

1.3. Yumuşak Lehim

Lehimler, yumuşak ve sert olmak üzere iki ana grup içerisinde toplanır ve metallerin birleştirilmesinde kullanılan yöntemlerdir.

Sert lehim ile yumuşak lehim birbirinden ayıran, ek tellerinin ergime sıcaklığı, dolayısıyla da ek tellerdir. Örneğin, sert lehim yaklaşık 400°C ve üstünde sıcaklıklarda yapılmaktadır.

Diğer yandan yumuşak lehim olarak adlandırılan ise 185°C ile 320°C arasında yapılır. Yumuşak lehimlemenin değişik sıcaklıklar altında yapılmasının temel nedeni, ergime meydana gelen ek tellerin bileşimleridir. Eğer yumuşak lehimlemede kullanılan tel, %10 kalay, %90 kurşundan meydana gelen bir alaşım ise lehim ortamındaki sıcaklık yaklaşık 320°C olacaktır.

Kalay ve kurşun bileşimleri aynı olan lehim çubuklarıyla yapılan lehim sıcaklığı ise 200°C olarak belirlenebilir. Bu nedenle lehimde kullanılan çubuklar, bir noktada ortam sıcaklığını belirler denilebilir. Ayrıca, yüksek dayanım istenen yerlerde yumuşak lehim kullanılmaz. Çünkü yumuşak lehimli birleştirmenin çekme dayanımı azdır. Bunun yanında, lehimleme birleştirme sıcaklığı ile lehim çubuğunun ergime sıcaklığı ya da buna yakın ısı altındaki ortamlarda kullanılacak iş parçaları, yumuşak lehim ile birleştirilmez.

Bu durumda yumuşak lehimli birleştirme yapılmayacak yerleri şu şekilde belirlemek mümkündür:

- ☐ Yüksek dayanım gerektiren yerlerde,
- ☐ Lehim çubuğu ile birleşme sıcaklığına yakın çalışma sıcaklığı bulunan iş parçalarının birleştirilmesinde lehimli birleştirmeler kullanılmaz.

Lehimlerde birleştirme ısısı oldukça düşük tutulur. Böylece ergime derecelerine yakın değerlerde tutulan kaynak ısısının, parçalar üzerinde gösterdiği olumsuz etkiler uzaklaştırılmış olmaktadır. İster sert, ister yumuşak lehimleme işlemi olsun, temel prensip olarak işlem sırasında birleştirme yapılacak parçalar, kesinlikle ergime derecelerindeki sıcaklıklara ulaşmaz. Yani birleşecek parçalar ergimez. Ancak bunun yanında, kullanılan ek teller ergir ve birleşme ortamını sağlar.

1.3.1. Yumuşak Lehimin Tanımı ve Önemi

Yaklaşık 400°C'nin altındaki sıcaklıkta bir ilave metalin eritildiği ve birleştirilecek parçaların temas yüzeyleri arasına kapiler etkiyle dağıldığı birleştirme yöntemine **yumuşak lehim** denir.

Yumuşak lehimlemede esas metaller erimez ancak ilave metal, metalürjik bağ oluşturmak üzere esas metali ıslatır ve birleşir. Yumuşak lehimlemenin detayları sert lehimleme ile aynıdır ve aynı ısıtma yöntemlerinin çoğu kullanılır. İlave metal yumuşak lehim olarak adlandırılır. Çoğu elektrik ve elektronik işlemlerle yakından ilgilidir (tellerin yumuşak lehimlenmesi).

1.3.2. Yumuşak Lehim Alaşım Elemanları

Yumuşak lehim işleminde genellikle kurşun ve kalayın yapmış olduğu alaşım, kaynak teli ya da çubuğu olarak kullanılmaktadır. Bunlar yuvarlak çubuk, ince plaka, dolu tel, üzeri pasta örtülü tel, çember ve pasta biçiminde yapılarak üreticiler tarafından piyasaya sürülür.

Ayrıca çok hassas olmayan işler için kullanılacak lehim çubukları atölye ortamlarında da üretilebilir. Lehim çubuklarının yapımında kullanılan kalay ve kurşunun ergime derecelerinin düşük olması üretilmelerini kolaylaştırmaktadır.

Kalay ve kurşun metallerinin lehim çubuğu olarak kullanılmasının ana nedeni, birdenbire erimemek gibi bir özelliklerinin olmasıdır. Yani lehim alaşımı önce hamurlaşır, daha sonra koyu bir sıvı halini alır ve ancak sıcaklık belli bir değere çıktığı zaman akışkan hale gelir. İçerisinde %65 kalay ile %35 oranında kurşun bulunanlar dışında kalan tüm yumuşak lehim çubuklarında bu özellik görülmektedir.

Aşağıdaki tabloda yumuşak lehimli birleştirmelerde kullanılan çubukların bileşimleri gösterilmektedir.

Gösterilişi	Bileşimi (%)			İşlem Sıcaklığı (C°)	Kullanma Yerleri
	Sembol	Kalay (Sn)	Kurşun (Pb)		
Kurşun lehim 98,5	LPb 98,5	Kalan	98,5	320	Küçük kuvvetler ile karşılaşacağı varsayılan yerler: Örneğin, radyatörlerin daldırılarak lehimlenmesi gibi
Kalay lehim 8	LSn 8	8	Kalan	320	98,5'luk lehime göre daha büyük dayanım gösterir.
Kalay lehim 25	LSn 25	25	Kalan	257	Alev ile yapılan lehim
Kalay lehim 30	LSn 30	30	Kalan	249	Paylı lehim
Kalay lehim 33	LSn 33	33	Kalan	242	Halkalı lehim
Kalay lehim 35	LSn 35	35	Kalan	237	Büyük kuvvetler altında kalacağı varsayılan iş parçalarının lehim
Kalay lehim 40	LSn 40	40	Kalan	223	Hassas parçalar
Kalay lehim 40	LSn 50	50	Kalan	200	Hassas parçalar
Kalay lehim 60	LSn 60	60	Kalan	185	Elektrik kablolarının kalaylanması
Kalay lehim 90	LSn 90	90	Kalan	219	Kap, kazan ve gıda maddeleri cihazlarının kalaylanması
Özel lehim	-	62	38	182	Küçük sıcaklıkta hassas parçalar
Başka özel lehimler	-	-	-	60-100	Yangın habercisi aygıtların eriyen kısımları

Tablodan da anlaşılacağı üzere lehim çubukları bazı durumlarda kalaylamak olarak adlandırılan işlem ile gereçlerin üzerinin kaplanması da kullanılmaktadır. Bunun yanında bileşimler, içyapısında bulunan az orandaki kalay ergime derecesini atırmaktadır. Kalayın çubuk içerisindeki yüzdesi arttıkça daha iyi bir ergiyik yapılmakta ve lehimlemede çatlama azalmaktadır. Bu nedenle yüksek oranlı kalaylı lehim çubukları elektrik işlerinde kullanılacak iş parçalarında daha yaygın olarak tercih edilir. İçyapısında %60 ya da daha fazla oranlarda kalay bulunduran lehim çubuklarıyla yapılan birleştirme işlemleri yüksek kaliteli olarak kabul görmektedir. Bu tür çubuklar, kritik sıcaklığın söz konusu olduğu işlerde de tercih edilmektedir.

Aynı zamanda bileşimdeki fazla kalay, istenilen oranda yüzeysel yayılma yapmamaktadır. Bu açıdan lehim çubuğunun oluşturulmasında kalay oranı dikkatlice ayarlanmalıdır ve yapılacak birleştirmenin niteliğine göre kalay yüzdesinde değişikliklere gitmek yararlı olur.

Diğer yandan kalay kurşuna nazaran pahalı bir metaldir. Bu nedenle az kalay alaşımlı lehimler ekonomik olduğundan büyük hacimli lehimleme işlemleri, az kalaylı lehim çubuklarıyla yapılmaktadır.

Yumuşak lehimlemede çok sık karşımıza çıkmamalarına rağmen, değişik amaçlı üretilmiş çubuklar da bulunmaktadır. İçyapısında kalaydan başka antimuan bulunan çubuklar, yiyecek maddelerinin korunduğu metalik kapların lehimlenmesi için uygundur. Bunun sebebi olarak kurşun metalinin zehirleyici etkisinin insan sağlığı açısından yiyecek kaplarında kullanılmaması gösterilebilir. Ayrıca kalay-çinko alaşımlarından üretilmiş yumuşak lehim çubukları, ısı ve dayanım gerektiren yerlerde kullanılabilir.

1.3.3. Yumuşak Lehim Temizleme Maddeleri

Lehimli birleştirmenin yapılabilmesi için bazı şartların yerine getirilmesi gerekir.

- ☐ Lehimlenecek parçaların yüzeyi son derece iyi bir şekilde temizlenmiş olmalıdır. Yani dış etkilerin oluşturduğu pisliğin, havanın oksijeniyle metalin birleşiminden oluşan oksit tabakasının oluşmamış olması gerekir.
- ☐ Lehimleme esnasında bir oksit tabakasının oluşmasına meydan verilmemesi gerekir. Çünkü oksit oluşumu ısı altında da meydana gelebilir. Bundan lehimleme esnasında da oksit tabakasının oluştuğu anlaşılmalıdır.
- ☐ Parçalar ve lehim teli, birleştirmenin yapılacağı alanlarda, uygun sıcaklığa çıkarılmalıdır. Bu sıcaklık kullanılan lehim telinin cinsine göre değişir.

Lehim katılaşırken sıvı halden katı hale geçerken- herhangi bir titreşim meydana gelmemelidir. Lehim yapılacak parçalar, öncelikli olarak temizlenmelidir. Bu temizlenme işlemiyle, yüzeylerinde bulunan yabancı maddeler uzaklaştırılmış olur. Ancak tüm temizleme işlemlerine rağmen, lehimleme işlemi sırasında parçalara uygulanan ısı nedeniyle, yüzeyde oksit tabakaları açığa çıkar. Lehim yapılacak parçaların yüzeyinde oluşan oksit tabakaları, birleşme için gerekli olan ek telin yayılmasını önler. Ek telin ergiyik halde olması bilebirleşme için yeterli değildir. İyi bir yumuşak lehim birleşmesi için parça yüzeyinde oksit tabakalarının oluşmaması gerekir.

1.3.4. Kimyasal Temizleme Maddeleri

İş parçası yüzeyinde bulunan yabancı maddelerin uzaklaştırılmasında kullanılan kimyasal maddeler, yüzeyde kimyasal reaksiyon oluşturarak temizlik yapmaktadır. Bu işlemi yapan maddeler kendilerine has özelliklerinden dolayı asidik özelliklere sahiptir. Bu açıdan seçimleri yapılırken yan etkileri dikkate alınmalı ve lehimleme işlemi bitiminde yüzeyler su ile yıkanmalıdır. Böylece asidik etkileri ortadan kaldırılmış olur. Bir diğer önemli husus; asidik özellikteki maddelerin etkilerinin uygulama süresiyle bağlantılı olmasıdır. Yani iş parçası üzerinde bırakılan bu tür asidik özellikteki maddeler geçen zaman içerisinde etkilerini sürdürür. Bu nedenle kullanılma süreleri dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde yüzey temizliği ötesinde iş parçasının aşınmasına da neden olabilir.

Bilindiği üzere asitler, yanlış kullanıldıkları takdirde çevreye zarar verebilir. Ancak çok sayıda ve üzerine mekaniksel bir araç ile aşındırma yapılması mümkün olmayan iş parçalarında daha etkili olur.

1.3.5. İş Parçalarının ve Havyanın Temizlenmesi

İş parçalarında olduğu gibi lehimleme için gerekli olan ısıyı taşıma ya da oluşturma işleminde kullandığımız havyaların da temiz olma gerekliliği vardır. Çünkü havyalar ısı oluşturma ya da taşımanın ötesinde lehim alaşımının birleştirme alanına yayılmasında da etkin görevler alır. Birçok durumda havya üzerinde biriken lehim alaşımları, havyanın görevini yerine getirmesine engel teşkil eder. Bu alaşımların havya ucundan uzaklaştırılmaları gerekir. Aksi takdirde havya ile iş parçası arasında gerçekleşmesi beklenen ısı geçişleri, havya üzerinde bulunan lehim alaşımı artıkları nedeniyle engellenmiş olur. Tüm bu görevlerini gereği gibi yerine getirebilmesi için havyanın aşağıda sıralandığı şekilde temizlenmesi ve lehimleme işlemine hazır hale getirilmesi zorunludur.

□ Havyanın sivri ucu bozulmamış olmalıdır. Bundan kast edilen lehimleme alanını dolduracak lehim alaşımı genişliğine sahip bir havya ucunun biçimlendirilmiş olması anlaşılmalıdır. Eğer havya daha önceden bu biçimini kaybetmiş ise eğeler aracılığıyla sivri bir uca sahip oluncaya kadar işlenir. Eğer uç daha da ileri aşamalarda biçim değiştirmiş ise özellikle büyük kütlelere sahip havya uçları ısı altında dövülmek suretiyle biçimlendirilir.

□ Havya uçları üzerinde yanlış kullanma neticesinde lehim alaşımı artıkları kalmış olabilir. Bunların yeni bir lehimleme öncesi temizlenmesi öncelikli olarak yapılır. Genelde ilk ısıtma esnasında bu artıklar havya ucundan uzaklaşır.

Bunun için normal işleme sıcaklığına kadar ısıtılan havya, yn paçavra ile ya da metal bir fırça aracılığıyla silinir.

□ Kaba temizliği yapılmış olan havyanın daha sonra tuz ruhu aracılığıyla kimyasal temizliği yapılır. Bunun için havyanın bir miktar tuz ruhuna daldırılması yeterli olacaktır.

Daha sonra havyanın özelliğine bağlı olarak kalaylanmasına geçilir ve ısınması sağlanır. Isınan havya ucu nişadır üzerine srtlr. Nişadır üzerinde ileri geri hareketler ile sürtülen havyalar temizlenmiş olur.

Bütün bu temizleme işlemi ardından bir miktar kalaya değdirilir. Kalay, ısıtılmış olan havya ucuna kolaylıkla yayılabiliyor ise havyanın hem lehim sıcaklığına getirildiği hem de lehim için gerekli temizliğe sahip olduğu anlaşılır. Yapılan bu işlem havyanın kalaylanması olarak anılır. Kalaylama iş parçasına taşınacak lehim alaşımının havya üzerine tutunması için gereklidir.



□ Bundan sonra lehimleme işlemi için havyanız hazırdır.

1.4. Yumuşak Lehim Uygulama Teknikleri

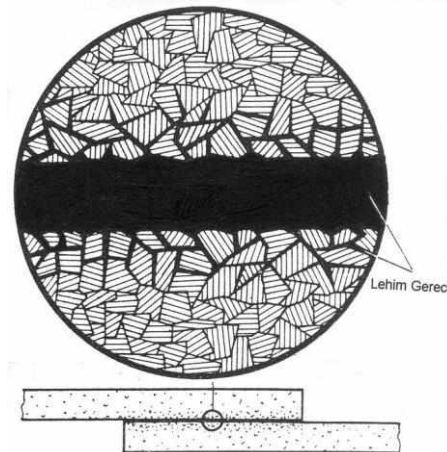
İyi bir lehimleme işleminin gerçekleşmesi için gerekli şartlar oluşturulduğu takdirde lehimlemenin iyi netice vermemesi için hiçbir neden kalmaz. Temizlik, lehim esnasında oksit tabakasının oluşumunu önlemek, uygun sıcaklık değerlerinin lehim yapılacak alana uygulanması ve lehim gerecinin katılaşması esnasında hareket ettirilmemesi gibi gerekli şartlar oluşturulduktan sonra lehim olayı aşağıdaki aşamalar dahilinde gerçekleşir:

Sıvılaşma: İyice temizlenmiş iş parçalarına uygun lehim ısısı tatbik edilecek olursa, lehim teli ergir ve süratle birleştirilecek parçaların yüzeylerinde sıvılaşmaya başlar.

Akıtma: Sıvılaşmanın ardından lehim sıcaklığına gelmiş bütün iş parçası yüzeyinde lehim teli parça tarafından emilircesine yayılarak akar. Bu akma sırasında temizleyici özelliği olan maddeleri lehim teli iter.

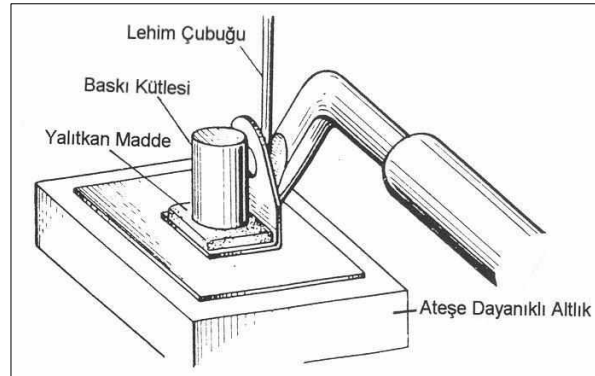
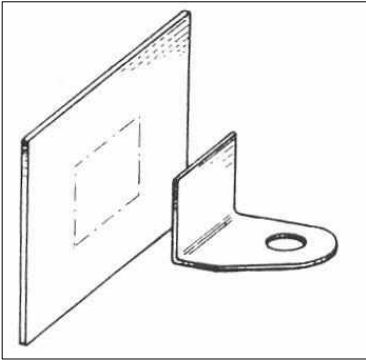
Tutma: Tüm bunlar olurken iş parçası katı haldedir. Lehim telinin oluşturduğu sıvı o kadar ince bir yapıya sahiptir ki katı haldeki iş parçasının iç kısmına girer ve oralara tutunur.

İşlem bitiminde soğuyan lehim alanının sürekli olarak birleşmesi sağlanmış olur



İki parçanın birbirine lehim ile birleştirilmesi aşamaları şunlardır:

- ☐ Lehimli birleştirme yapılacak iş parçalarının lehim alanları temizlenir. Bu temizleme yüzeylerin kir tabakalarına bağlı olarak mekanik ve kimyasal maddeler kullanılarak yapılır.
- ☐ Gerekirse havya ucu da temizlenir.
- ☐ İş parçalarının boyutlarıyla orantılı büyüklükte havya seçimi yapılır.
- ☐ Lehimleme için gerekli olan lehim çubuğu belirlenir.
- ☐ Havyanın ısınması sağlanır.
- ☐ Havya ucu kalaylanır.
- ☐ Lehim ucuna bir miktar lehim alaşımı sürülür. Havyanın ısıyla lehim alaşımı ergir ve kalaylanmış havya ucuna lehim alaşımı yayılır. Havya ucundaki lehim alaşımının yere akmayacak miktarda olması yararlı olur. Gereğinden fazla lehim alaşımı verilen havya ucu, fazla miktardaki lehim alaşımının tutunmasına olanak vermez.
- ☐ İş parçalarının lehimlenecek alanlarına havya aracılığıyla bir miktar lehim alaşımı yayılması sağlanır.
- ☐ Lehimli birleştirme yapılacak iş parçası alanları işlem sıcaklığına havya aracılığıyla çıkarılır. Gerekli miktarda bu alana lehim alaşımı ilave edilir
- ☐ Daha önceden belirlenmiş kısımlara iş parçaları konulur ve iki parçanın istenilen şekilde birleşmesi sağlanır. İyi temizlenmiş iş parçaları bu aşamada birbirine tutunur.
- ☐ Birleşme alanının lehim alaşımı ile kaplandığından emin olunduktan sonra havya iş parçalarından uzaklaştırılır



- ☐ Bundan sonra iş parçasının titreşime uğramaması sağlanır ve soğumaya bırakılır.
- ☐ Gerekirse lehim ek yeri temizlenir.
- ☐ Lehim yerlerinin kontrolü yapılır

1.5. Yumuşak Lehim Uygulama Hataları

Lehimlemede görülen hatalar lehimleme yöntemine (fırında, hamlaçla, indüksiyonla, rezistansla) bakılmaksızın değişik metal ve alaşımlarında benzerlik gösterir. Lehimleme hatasının çokluğu ya da azlığı metallerin lehimlenebilme yeteneğinin farklı olmasındandır.

Düşük karbonlu çelikler, bakır ve bakır alaşımları (yüksek oranda kurşun içerenleri hariç) genellikle çok kolay lehimlenebilir. Paslanmaz çelikler ve ısıya dayanıklı çelikler lehimlenmesi zor metaller olarak bilinmelidir. Lehimleme yeteneği az olursa birleşme zayıflar.

Paslanmaz çelik ve ısıya dayanıklı çeliklerde lehim alaşımının etkinliği sıvı metal gevrekliğinden dolayı çatlamayla sonuçlanır.

Yumuşak lehimlemenin uygulama hataları şunlardır:

- Özellikle ana malzeme yüzeyindeki oksit, sülfid, nitrit gibi içerikler, dolgu metalinin eriyiğine karışarak zayıf bağ oluşumuna dolayısıyla da düşük dayanıma neden olur. Ayrıca dolgu metalinin kendisi lehimlenecek yüzeylerin aşırı gevşek aralıklı olması ve uygun olmayan ısıtma da zayıf bağ oluşumuna neden olur.
- Lehim öncesi metal yüzeylerinin yeterince temizlenmemesi gözeneklere yol açar. Ayrıca dolgu metalinin düşük buharlaşma derecesine sahip olmamasından da meydana gelebilir. Hızlı soğuma, genel gözenek sebebidir.
- Yüzey temizliği iyi yapılmamış birleştirmelerde eksik lehimleme meydana gelir. Bu durumda birleşen yüzeyler, dolgu metaliyle tam olarak örtülmez ve bağ oluşmaz. Çünkü yüzey temizliği iyi yapılmamışsa ısı yetersiz ve oksitlenme sonucu koruyucu sıvı ya da gaz kaybolmuşsa ve çok fazla lehim aralığı bırakılmışsa dolgu metalinin akıcılığı zayıflar ve eksik lehimleme meydana gelir.
- Ana metalin alaşım elementleri içerisinde gereğinden fazla kurşun, arsenik gibi lehimlemeyi zorlaştıran alaşım elementleri varsa lehimleme gerçekleşmez ya da lehim kırılğan olur.
- Bazı metaller hava ile temas ettikleri anda korozyona uğrar. Bunlara en iyi örnek nikelli paslanmaz çeliklerdir. Bu çelikler lehimlenirken ara yüzey korozyonu meydana gelir. Bu tür çelikler lehim koruyucu ortamlarda lehimlenir.

2. YUMUŞAK LEHİMLE SIZDIRMAZLIĞIN SAĞLAMA

Yumuşak lehimle sızdırmazlığın sağlanabilmesi için iş parçası yüzeyine kalaylama yapmak gerekir. Kalaylama, yüzeyin lehim kabul edebilecek ve tutabilecek şekilde hazırlanmasıdır. Kalaylama aslında lehimlemenin ilk basamağıdır.

Kalaylama öncesi yüzeyin temiz olması gerekir. Kaynak edilmiş yüzeylerde ise zımparalama ve tel fırça ile yapılacak temizleme işlemleri bütün oksit tabakasını ve yabancı maddeleri uzaklaştırmaz. Kaynak edilmiş yüzeyin çok kaba olması hallerinde de zımpara ve tel fırça ufak çukurlara etkiye bulunmaz. Bunun gibi durumlarda kaba noktalara hidroklorik aside daldırılmış küçük bir fırça sürmek suretiyle oksit tabakası kaldırılabilir.

2.1. Yumuşak Lehimle Sızdırmazlığın Sağlanabileceği Malzemeler

Yumuşak lehimle sızdırmazlığın sağlanabileceği malzemelerin başında çelik ve alaşımları gelir. Bunun dışında bakır ve alaşımları da yumuşak lehimle sızdırmazlığın sağlanabileceği malzemelerdir.

2.2. Yumuşak Lehim Sızdırmazlığı Sağlama Uygulama Teknikleri

Yumuşak lehim sızdırmazlığı sağlanabilmesi için bazı şartların yerine getirilmesi gerekir.

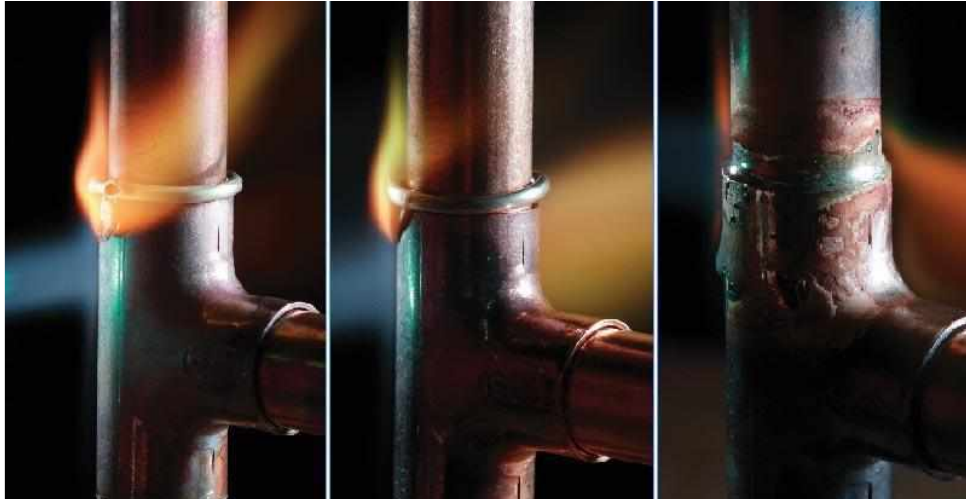
- Lehimlenecek parçaların yüzeyi son derece iyi bir şekilde temizlenmiş olmalıdır. Yani dış etkilerin oluşturduğu pisliğin, havanın oksijeniyle metalin birleşiminden oluşan oksit tabakasının oluşmamış olması gerekir.
- Lehimleme esnasında bir oksit tabakasının oluşmasına meydan verilmemesi gerekir. Çünkü oksit oluşumu ısı altında da meydana gelebilir. Bundan lehimleme esnasında da oksit tabakasının oluştuğu anlaşılmalıdır.
- Parçalar ve lehim teli, birleştirmenin yapılacağı alanlarda, uygun sıcaklığa çıkarılmalıdır. Bu sıcaklık kullanılan lehim telinin cinsine göre değişir.

2.3. Yumuşak Lehim Uygulama Hataları

Lehim katılaşp -sıvı halden katı hale geçerken- herhangi bir titreşim meydana gelmemelidir. Lehim yapılacak parçalar, öncelikli olarak temizlenmelidir. Bu temizlenme işlemiyle, yüzeylerinde bulunan yabancı maddeler uzaklaştırılmış olur. Ancak tüm temizleme işlemlerine rağmen, lehimleme işlemi sırasında parçalara uygulanan ısı nedeniyle, yüzeyde oksit tabakaları açığa çıkar. Lehim yapılacak parçaların yüzeyinde oluşan oksit tabakaları, birleşme için gerekli olan ek telin yayılmasını önler. Ek telin ergiyik halde olması bile birleşme için yeterli değildir. İyi bir yumuşak lehim birleşmesi için parça yüzeyinde oksit tabakalarının oluşmaması gerekir.

3. SERT LEHİM

Lehimler, yumuşak ve sert olmak üzere iki ana grup içerisinde toplanır ve metallerin birleştirilmesinde kullanılan yöntemlerdir. Sert lehim ile yumuşak lehim birbirinden ayıran, ek tellerinin ergime sıcaklığı, dolayısıyla da ek tellerdir. Örneğin, sert lehim yaklaşık 400°C de yapılmaktadır. Diğer yandan yumuşak lehim olarak adlandırılan ise 185°C ile 300°C arasında yapılır. Yumuşak lehimlemenin değişik sıcaklıklar altında yapılmasının temel nedeni, ergime meydana gelen ek tellerin bileşimleridir. Eğer yumuşak lehimlemede kullanılan tel, %10 kalay, %90 kurşundan meydana gelen bir alaşım ise lehim ortamındaki sıcaklık, yaklaşık 300°C olacaktır. Kalay ve kurşun bileşimleri aynı olan lehim çubuklarıyla yapılan lehim sıcaklığı ise 185°C olarak belirlenebilir. Bu nedenle lehimde kullanılan çubuklar, bir noktada ortam sıcaklığını belirler denilebilir.



3.1. Tanımı ve Önemi

Lehimin ısı altında yapılan diğer kaynaklı birleştirme şekillerinden ayrılan en önemli özelliği, birleştirilecek parçalara uygulanan ısıнын, ergime derecelerinin altında olmasıdır.

Örneğin, şu ana kadar oksijen gaz kaynağı adı altında gördüğünüz kaynaklı birleştirmelerin büyük çoğunluğunda, metalleri kaynaklı olarak birbirine birleştirmek için uygulanan ısı, ergime dereceleri yakınlarındaydı. Lehimlerde ise birleştirme ısısı oldukça düşük tutulmaktadır. Böylece ergime derecelerine yakın değerlerde tutulan kaynak ısısının, parçalar üzerinde gösterdiği olumsuz etkiler, uzaklaştırılmış olmaktadır. İster sert, ister yumuşak lehimleme işlemi olsun, temel prensip olarak işlem sırasında birleştirme yapılacak parçalar, kesinlikle ergime derecelerindeki sıcaklıklara ulaşmaz. Yani birleşecek parçalar ergimez. Ancak kullanılan ek teller ergir ve birleşme ortamını bunlar sağlar.

Buradan yola çıkarak sert lehimlemenin genel bir tanımına ulaşmak mümkündür. Bir ilave metalin eritildiği ve birleştirilecek parçaların temas eden yüzeyleri arasında kapiler etkiyle dağıldığı birleştirme yöntemidir.

Doğal olarak sert lehimlemenin olumsuzlukları da söz konusudur. Bunlar;

- ☐ Bağlantı dayanımı, kaynaklı bağlantıdan genellikle daha düşüktür.
- ☐ Bağlantı dayanımı, esas metalinkinden daha düşük olma eğilimindedir.
- ☐ Yüksek servis sıcaklıkları, bir sert lehimli bağlantıyı zayıflatabilir.
- ☐ Muhtemel bir estetik zayıflık olarak sert lehimli metalin rengi, esas metal parçaların rengiyle uyumlu olmayabilir.

Kaynağa göre sert lehimlemenin üstünlükleri şunlardır:

- ☐ Farklı metaller dâhil, herhangi bir metal birleştirilebilir.
- ☐ Yüksek imalat hızlarına izin veren, çabuk ve aynı özelliklere sahip şekilde gerçekleştirilebilir.
- ☐ Çoklu bağlantılar aynı anda sert lehimlenebilir.
- ☐ Genel olarak eritme kaynağına göre daha düşük ısı ve güç gerekir.
- ☐ Bağlantıya bitişik esas metalde ısı tesiri altında bulunan bölgedeki (ITAB) problemler daha azdır.
- ☐ Kapiler etki, erimiş metali bağlantının içine çektiğinden, çoğu kaynak yöntemiyle ulaşılamayan bağlantı bölgeleri sert lehimlenebilir.
- ☐ Sert lehim aşağıda sıralanan yerlerde sıkça kullanılır:
 - ☐ Otomotiv (örneğin, boruların ve tesisatların birleştirilmesi)
 - ☐ Elektrik ekipmanlar (örneğin, tel ve kabloların birleştirilmesi)
 - ☐ Kesici takımlar (örneğin, sement karbür insert ve kesici uçların sert lehimlenmesi)
 - ☐ Mücevher yapımı
 - ☐ Tamir ve bakım işleri
- ☐ Kimyasal işlem endüstrisi, boru tesisatları ve ısıtma işlemi yapanlar, metal boru ve tesisatları sert lehimleme ile birleştirirler.

Kapiler Etki;

- ☐ Su dolu bir kaba yerleştirilmiş iç içe iki bakır borudaki suyun seviyesi, boru çapları yeterince büyükse bileşik kaplar prensibine uyar.
- ☐ Dıştaki boru çapı küçüldükçe kapiler etki ortaya çıkar ve iki boru arasındaki suyun seviyesi kaptaki seviyenin üzerine çıkar.
- ☐ Yeterince küçük bir aralıkta kapiler etki en üst seviyesine çıkarak iki boru arasındaki boşluğu doldurur.

3.2. Sert Lehim Alaşım Elemanları

Metal ve alaşımlarının çoğunluğu, uygun yöntemlerin uygulanması koşuluyla sert lehim yapılabilir. Buradan istegınıza bağılı olarak her parçanın sert lehim ile birleştirilebileceğı, anlaşılmalıdır. Birleştirmeden beklediğiniz kıstasları yerine getirdikten sonra sert lehimlemeyle birleştirilemeyecek parça yok gibidir. Ancak metallerden bazıları, sert lehimlenmiş birleşmelerin davranışını etkileyen ve bazı hâllerde özel süreçler gerektiren metalürjik olgular meydana getirir.

Birçok metal ve alaşımı için geliştirilmiş sert lehim pasta ve çubuğı bulunmaktadır.

Bu nedenle uluslararası standartlar geliştirilmiştir. Bu standartlar doğrultusunda sert lehim çubuklarını, beş ana grup içerisinde ele almak mümkündür.

☐ Lehim Çubuğunun Ergime Sıcaklığına Göre Sınıflandırma

Çok alçak ergime sıcaklığı olan çubuklar: Bu kısımda ele alınan çubukların ergime dereceleri 145°C'dir. İyapılarında bizmut, indiyum, galyum, kalay, kurşun, kadmiyum ve cıva bulunabilir. Alçak ergime sıcaklığı olanlar: Çubuğun ergime derecesinin sınırı olarak 449°C alınmıştır. Alüminyumun sert lehiminde kullanılan çubuklar, örnek olarak verilebilir.

Orta ergime sıcaklığı olanlar: Demir-bor, nikel-bor (1080°C), kobalt-bor (1095°C) ve bakır (1083°C) gibi metallerin, ergime sıcaklıklarına uyan çubuklardır. Bu sınıfa alüminyum yanında, magnezyum, gümüş, bakır ve bazı titanyum, paladyum ile nikel alaşımlı, içyapılı çubukların tamamı girer.

Yüksek ergime sıcaklığı olanlar: Çubuğun ergime sıcaklığı üst sınırı 1850°C olarak kabul edilenler bu sınıfa girer. Çok yüksek ergime sıcaklığı olanlar: 1850°C'den yüksek sıcaklıklarda ergiyen sert lehim çubuklarıdır.

☐ Temel Bileşenine Göre Sınıflandırma

Bileşenlerinden birinin oranı %50'yi aşan sert lehim çubuklarıdır. Aynı miktarda birkaç bileşen içeren çubuklarda iki ya da üç bileşene göre adlandırılır. Bu sınıflandırma içinde ele alınan çubuklar şu şekilde gruplanır:

- | | |
|--|--|
| ☐ Gümüş alaşımlılar | ☐ Alüminyum-silisyum alaşımları |
| ☐ Bakır-fosforlu çubuklar | ☐ Bileşiminde altın bulunanlar |
| ☐ Magnezyumlular | ☐ Bakır ve bakır-çinko alaşımlılar |
| ☐ Nikelli çubuklar | ☐ Temizleme Gücüne Göre Sınıflandırma |

Bazı sert lehim çubukları, temizleyici olarak da kullanılmaktadır. İyapılarında bulunan lityum, potasyum, sodyum, fosfor, cesium ve bor gibi elementler sayesinde işlevlerini yerine getirir. Bu elementler, çubuğun birleştirilecek gereç üzerinde yayılıp onu ıslatmasında yardımcı olur. Çubuk içyapısında bulunan bu tür elementlerin, parça yüzeyinde oluşan oksitleri uzaklaştırabilecek yapıda ve ergime derecelerinin ise sert lehim sıcaklığından düşük olması gerekir.

□ Ergime Alanına Göre Sınıflandırma

Sert lehimde kullanılan çubuğun, hangi sıcaklık değerleri içerisinde ergidiği önemlidir. Bu alan ne kadar dar olursa çubuğun sert lehimleme aralığı içinde yayılıp akma kabiliyeti üstün olacağından, birleştirme işlemi de o kadar başarılı sonuçlanacaktır.

□ Lehim Çubuğunun Ergime Derecesine Göre Sınıflandırma

Bu grup içerisinde ele alınan çubuklar, tamamen ya da kısmen ergime derecelerine göre sınıflandırılır. Çubuk içerisine eklenen elementler sayesinde, çubuğun ergimeye karşı dayanım göstermesi sağlanır. Böylece homojen olmayan, bir kısmı ergiyebilen ve kompozit olarak adlandırılan sert lehim çubukları oluşturulmuştur.

Görüldüğü gibi birçok seçenek içerisinden, sert lehim yapımı için değişik alternatifler seçilebilir. Çok hassas işlemler için üretici firmaların önerileri dikkate alınmalıdır. Bunun yanında genel olarak sert lehim çubuklarında aranılan özellikler sıralamak da mümkündür.

Sert lehim işlemlerinde kullanılan ek tellerde aranılan özellikler şunlardır:

- Ek telleri, gereçlerin yüzeyine eşit olarak yayılma özelliğine sahip olmalıdır.
- İyi bir ergime yapmalı ve yüzeyde tam birleşmeyi gerçekleştirmelidir.
- Telin ergime sıcaklığı, birleştirilen gereçlerin ergime sıcaklığından daima düşük olmalıdır.

Sert lehim çubuğunun adı	Ergime aralığı (°C)	Çalışma sıcaklığı (°C)	DIN 5813 e göre standarttı	Sert lehim çubuğunun adı	Ergime aralığı (°C)	Çalışma sıcaklığı (°C)	DIN 5813 e göre standarttı
A 1101	890-920	910	LCuNi10Zn42	A 1303	690-810	810	LA _g 20Cd
A 1102	870-900	890	LCuNi10Zn42(L-Ns)+Ag	A 1306	595-630	610	LA _g 40Cd
A 1211	890-900	900	LCuZn39Sn	A 1314	620-660	650	LA _g 55Sn
A/AF 12111 AG	890-900	900	LCuZn39Sn	A 1319	630-730	710	LA _g 34Sn
A 1210	890-900	900	LCuZn40	A 1320	640-840	670	LA _g 45Sn

3.3. Sert Lehim Temizleme Maddeleri

Sert lehim yapılacak parçalar, öncelikli olarak temizlenmelidir. Bu temizlenme işlemi aracılığıyla, yüzeylerinde bulunan yabancı maddeler uzaklaştırılmış olur. Ancak tüm temizleme işlemlerine rağmen, lehimleme işlemi sırasında parçalara uygulanan ısı nedeniyle, yüzeyde oksit tabakaları açığa çıkar. Sert lehim yapılacak parçaların yüzeyinde oluşan oksit tabakaları, birleşme için gerekli olan ek telin yayılmasını önler. Ek telin ergiyik hâlde olması bile birleşme için yeterli değildir. İyi bir sert lehim birleşmesi için parça yüzeyinde oksit tabakalarının oluşmaması gerekir.

Lehimleme işlemi sırasında yüzeyde oluşan oksitleri çözme ve diğer yabancı maddeleri temizleme işlemlerinde kullanılan kimyasal maddelere, **pasta (dekapan)** adı verilir. Sert lehimleme işlemlerinde, tek tür temizleyici madde kullanılmaz. Bunlar piyasada toz, pasta, sıvı ya da reçine kıvamında satılır. Temizleyici maddelerden toz hâlinde olanları dışında kalanlar, çoğu zaman hemen kullanılır. Toz hâlinde bulunanlar ise sıvılar aracılığıyla kullanılır hâle getirilir. Örneğin boraks; borik asit ile sulandırılır. Boraks örneğinde olduğu gibi bazı temizleme maddelerinin hazırlanmasında, kendi öz katık sıvıları kullanılır.

Temizleyici madde seçiminde dikkat edilecek nokta, lehimleme işlemi sırasında kullanılan tele uygun maddenin bulunmasıdır. Alüminyum ve titanyum türü, yüzeyinde şiddetli oksitlenme özelliği olan metallerin, sert lehimlenmesinde bu tür maddelerin kullanılması zorunludur.

3.4. Kimyasal Temizleme Maddeleri

İş parçası yüzeyinde bulunan yabancı maddelerin uzaklaştırılmasında kullanılan kimyasal maddeler, yüzeyde kimyasal reaksiyon oluşturarak temizlik yapmaktadır. Bu işlemi yapan maddeler kendilerine has özelliklerinden dolayı asidik özelliklere sahiptir. Bu açıdan seçimleri yapılırken yan etkileri dikkate alınmalı ve lehimleme işlemi bitiminde yüzeyler su ile yıkanmalıdır. Böylece asidik etkileri ortadan kaldırılmış olur. Bir diğer önemli husus, asidik özellikteki maddelerin etkileri uygulama süresiyle bağlantılıdır. Yani iş parçası üzerinde bırakılan bu tür asidik özellikteki maddeler, geçen zaman içerisinde etkilerini sürdürür.

Bu nedenle kullanılma süreleri dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde yüzey temizliği ötesinde iş parçasının aşınmasına da neden olabilir.

Bilindiği üzere asitler yanlış kullanıldıkları takdirde çevreye zarar verebilir. Ancak çok sayıda ve üzerine mekaniksel bir araç ile aşındırma yapılması mümkün olmayan iş parçalarında daha etkili olur.

Lehimleme işlemi sırasında yüzeyde oluşan oksitleri çözme ve diğer yabancı maddeleri temizleme işlemlerinde kullanılan kimyasal maddelere, pasta adı verilir. Pasta olarak kullanılan kimyasal maddelerin diğer adı dekapandır. Sert lehimleme işlemlerinde, tek tür temizleyici madde kullanılmaz. Bunlar piyasada toz, pasta, sıvı ya da reçine kıvamında satılır.

Temizleyici maddelerden toz halinde olanları dışında kalanlar, çoğu zaman hemen kullanılabilir. Toz halinde bulunanlar ise sıvılar aracılığıyla kullanılır hale getirilir. Örneğin boraks, borik asit ile sulandırılır. Boraks örneğinde olduğu gibi bazı temizleme maddelerinin hazırlanmasında, kendi öz katık sıvıları kullanılır.

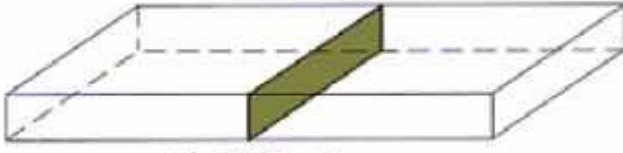
3.5. İş Parçalarının Sert Lehimlemeye Hazırlamak

Esas parçaların birleşecek yüzeyleri arasındaki açıklığın, erimiş dolgu metalinin akmasını engellemeyecek derecede geniş, ancak kapiler etkinin zayıflamasına neden olmayacak derecede de dar olması gerekir. Dayanımın en yüksek değere ulaştığı bir açıklık değeri vardır. Bu açıklık esas metale, ilave metale, bağlantı şekline ve işlem koşullarına bağlıdır.

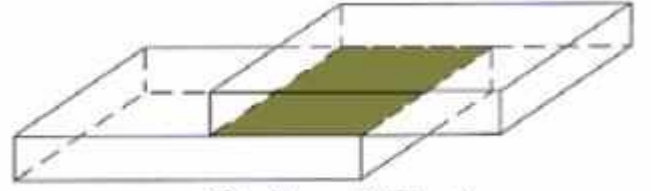
Tipik sert lehimleme açıklıkları 0,001– 0,010 mm arasındadır,

En yaygın iki sert lehim bağlantı türü, küt alın ve bindirme birleşimdir. Küt alın birleşim, bağlantı boyunca üniform kalınlık sağlar ancak bindirme birleşimde bağ yüzeyi daha büyüktür ve dayanım daha yüksektir.

Alın ve bindirme bağlantılar yaygındır ancak geometri genellikle sert lehimlemeye uydurulur. Parçalar arasında geniş ara yüzey sağladığından, bindirme bağlantılar en yaygın kullanılanlardır. Sert lehimlenmiş bir bağlantıda ilave metal, esas metale sadece uçlardan değil tüm yüzey boyunca birleşir.



Alın birleştirme



Bindirme birleştirme

3.6. Sert Lehim Uygulama Teknikleri

Sert lehimin iyi olabilmesi için parçaların iyi hazırlanmış, birleşme yerlerinin oksit ve kirden temizlenmiş olması gereklidir. Lehim sırasında oksitlenmeyi önlemek için birleşme yerlerine pasta ve toz kaplanır. Sert lehim birleştirmeler alın veya bindirme yöntemi ile yapılır. Birleştirme anında kullanılan dekapanlar metallerin cinsine göredir. Örnek olarak çelik, bakır, pirinç, gibi malzemelerde boraks kullanılır. Bunun dışında özel olarak hazırlanmış dekapanlar vardır.

Sert lehimde kullanılan ilave tellerin özellikleri çeşitlidir. Bakır, pirinç gümüş, nikel, çinko, altın vs. ilave tel olarak kullanılmaktadır.

3.7. Sert Lehim Uygulama Hataları

Sert lehimde iş parçası dışarıdan lehim sıcaklığına getirilir. Bu ısıtmanın az ya da fazla yapılması lehim başarısını etkiler. Fazla ısı iş parçasının özelliklerini olumsuz etkiler ve lehimin amacına ulaşmasına mani olur. Düşük ısı ise iş parçaları arasındaki bağın zayıf olmasına neden olur.

Sert lehimde fazla ek tel kullanılmaz. Fazla ek tel lehim dayanımını olumsuz etkiler.

Kaynak dikişinde taşmalara neden olur. Bu durum görünüşü ve maliyeti olumsuz etkiler. Lehim için kullanılan dekapanlar lehim sonrası iş parçası yüzeyini kaplar. Fazla dekapan kullanımı iş parçasının temizlenmesi esnasında zaman kaybına ve maliyet artışına neden olur. Gereğinden fazla dekapan kullanılmamalıdır.



4. FLANŞ LEHİMLEME

Sert lehim farklı özellikteki metal ve alaşımlar için kullanabiliriz. Flanş konumunda sert lehim işlemi yapılırken bu özellikten faydalanılabilir. Flanş birleştirmede kullanılan boru ve taban sacı farklı metallerden oluşabilir. Sert lehim için iş parçası çok temiz olmalı, birleştirme anında kullanılacak temizleyiciler metal cinsine göre seçilmelidir. Flanş konumundaki parçalar karoseri ve kaporta işlerinde zaman zaman karşımıza çıkabilecektir.

Burada en önemli husus flanş konumunda genellikle oksî-gaz kaynağı yapılabilmektedir.

Sadece birleştirilecek olan iki parçada birbirinden farklı ve ergime yoluyla birleştirme olanağı olmadığı durumlarda sert lehimleme işlemi kullanılabilir.



4.1. İş Parçalarını Flanş Lehimlemeye Hazırlamak

Lehimlenecek parçaların yüzeyi son derece iyi bir şekilde temizlenmiş olmalıdır. Yani ne dış etkilerin oluşturduğu pislik, ne de havanın oksijeniyle metalin birleşiminden oluşan oksit tabakasının oluşmamış olması gerekir.

Lehimleme esnasında bir oksit tabakasının oluşmasına meydan verilmemesi gerekir.

Çünkü oksit oluşumu ısı altında da meydana gelebilir. Bundan lehimleme esnasında da oksit tabakasının oluştuğu anlaşılmalıdır.

Parçalar ve lehim teli, birleştirmenin yapılacağı alanlarda, uygun sıcaklığa çıkarılmalıdır. Bu sıcaklık kullanılan lehim telinin cinsine göre değişir.



4.2. Flanş Lehimleme Uygulama Teknikleri

- ☐ Flanşı oluşturan boru ve sac malzemeler kir, pas, boya gibi maddelerden temizlenmelidir.
- ☐ Flanş malzemelerine uygun ilave tel ve temizleyiciler seçilmelidir.
- ☐ Uygun ısıtma aracı ile birleştirme yeri ısıtılmalıdır.
- ☐ Parçanın sıcaklığı ilave telin ergime sıcaklığına gelince ilave tel ek yerine verilmeye başlanmalıdır.
- ☐ Parçalar soğutulduktan sonra parça üzerindeki temizleyici artıkları temizlenmelidir.

4.3. Flanş Lehim Uygulama Hataları

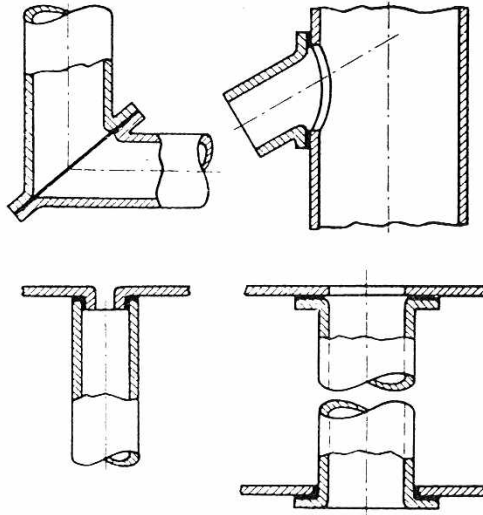
Lehim sıcaklığına getirmek için uygulanan ısı parçaların erimesine neden olabilir. Bunun için ısının kontrollü uygulanması önerilir.

Lehim teli ve iş parçasının alaşımlarını olumsuz yönden etkileyebilecek alev türü seçilmemelidir. Örneğin, bakırın çinko ile yapmış olduğu alaşım olan pirinç alaşımları, oksijeni fazla alev kullanılarak lehimlenir. Bunun dışında içyapısında gümüş bulunan pirinçler de oksitleyici alev ile lehimlenir.



5. AKIŞKAN BORULARA SERT LEHİM YAPMA

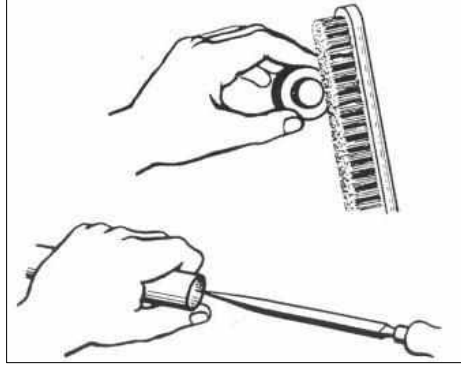
Petrol, gaz ve bunun gibi diğer yakıtların ve sıvıların taşınması sonucu boruların konstrüksiyonu büyük önem kazanmıştır. Atölyeler dışında yapılması zorunlu olan birleştirmeler özellikle oksijen gaz kaynağını ön plana çıkarmıştır. Boruların et kalınlığının az olması, birleştirme tekniği bakımından birinci aşamada oksijen-gaz kaynağının tercih edilmesine neden olmaktadır (bk. Resim 8.1). Bunun yanında malzemeleri kullandıkları yer itibarıyla malzeme özellikleri bakımından daha yumuşak olan ve daha düşük sıcaklıklarda ergiyen, pirinç, bakır, çinko, vb. ve bu metallerle birleştirilmesi zorunlu olan çelik ve alaşımlarının kaynağında sert lehim ile birleştirme kolay bir yöntem olarak tercih edilmektedir. Ayrıca ergime dereceleri düşük olan bakır, çinko, bronz, gibi malzemelerin kendi aralarında birleştirilmeleri yine sert lehim işlemi ile yapılmaktadır.



5.1. Boru Malzemeyi Sert Lehimlemeye Hazırlamak

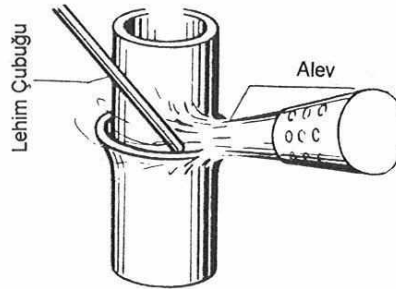
Lehimleme işlemini yapacağınız boruların yüzeylerini kullanımdan meydana gelen yağ, kir, pas, oksit ve boya kalıntılarından temizleyiniz. Birleştirmenin sızdırmaz ve dayanımın yüksek olabilmesi için yüzeyler tamamen kimyasal artıklardan arındırılmalıdır. Uygulamaya başlamadan önce oksijen-gaz kaynak postasının ve lehimleme işlemi yapacağınız borunun düzgün bir şekilde durabilmesi için köşebent bir altlık temin edebilirsiniz.

Akışkanların iletilmesinde çokça kullanılmaları, boruların lehimleme işlemine hazırlanmasında özen gösterilmesini önemli kılmaktadır. Özellikle akışkan olarak yanıcı ya da patlayıcı akışkanlar borular içersinde iletilecek ise lehimlemenin hatasız olması koşulu vardır. Lehimlemenin başarılı bir şekilde sonuçlanması doğru lehimleme hazırlıklarıyla sağlanabilir.



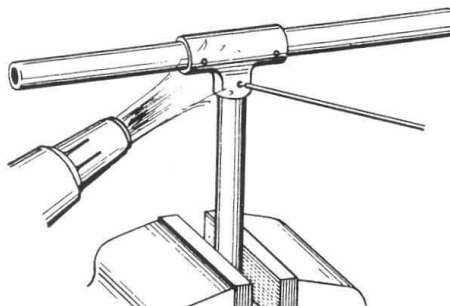
5.2. Sert Lehim Uygulama Teknikleri

- ☐ İş parçaları kir, pas, boya gibi maddelerden temizlenmelidir.
- ☐ İş parçalarına uygun ilave tel ve temizleyiciler seçilmelidir.
- ☐ Uygun ısıtma aracı ile birleştirme yeri ısıtılmalıdır.
- ☐ Parçanın sıcaklığı ilave telin ergime sıcaklığına gelince ilave tel ek yerine verilmeye başlanmalıdır.
- ☐ Parçalar soğutulduktan sonra parça üzerindeki temizleyici artıkları temizlenmelidir.



5.3. Sert Lehim Uygulama Hataları

Lehim telinin boru boyunca yüzeyi kapladığından emin olunmalıdır. Aksi takdirde lehim dikişinde kesiklikler meydana gelir. Bu da borunun her yerinde eşit birleşmenin oluşmasını engeller ve kaçaklara meydan verir

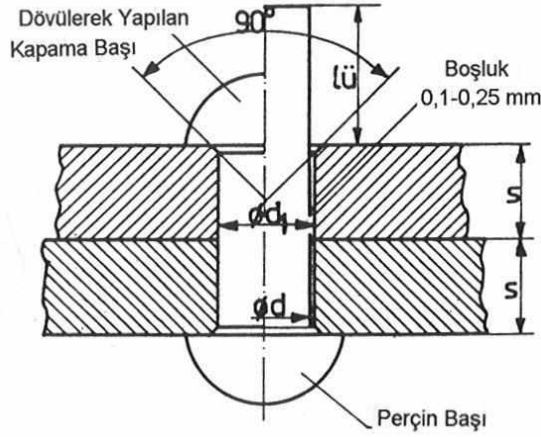


6. PERÇİNLE BİRLEŞTİRME

Gelişen kaynak ve yapıştırma endüstrisi, birleştirilmelerde perçinin kullanım alanlarını daraltmıştır. Geçmişteki gibi çok kullanılmamasına rağmen günümüzde de önemini korumaktadır. Özellikle geliştirilen ve piyasada pop perçin (çektirmeli perçin) olarak adlandırılan perçinli bağlantı, kaynaklı birleştirmenin oldukça zahmetli olduğu ince çelik dışı gereçlerin birleştirilmesinde kullanılmaktadır. Diğer yandan çok sallantılı çalışan makinelerin birleşme kısımlarıyla iç ve dış gerilimlerin fazla olduğu konstrüksiyonlar perçin ile birleştirilmektedir.

6.1. Tanımı ve Çeşitleri

Perçinlerin ortak özellikleri; silindirik bir gövdeye sahip olmaları, bu gövdenin perçinlenecek parça kalınlığına göre değişmesi (boyunun ve çapının), perçinleme işlemi öncesi bir tarafında perçin başı olarak adlandırılan kısma sahip olmaları gösterilebilir. Perçinleme sonrasında silindirik gövdenin perçin başı dışında kalan ucu perçinlemenin türüne göre biçimlendirilir ve kapama başı adını alır. Perçinleme öncesi zaten var olan perçin başı ile perçinleme sonrası açığa çıkan kapama başı, kavram olarak birbirinden ayrılır. İşte perçinlerin biçimlerine göre sınıflandırılması, bu tanımlama içerisinde yerini bulan perçin başı biçimlerine göre yapılır.



□ **Yuvarlak başlı ya da diğer adıyla yarım yuvarlak başlı perçinler:** Perçin kapama başları sıcak ya da soğuk olarak biçimlendirilebilir. Bu biçimlendirme yöntemleri içerisinde en çok kullanılan yuvarlak başlı perçinlerdir. Bu grupta ele alınan perçin başları, yarım küre şeklindedir. Bu yüzden de yarım yuvarlak başlı perçinler olarak da anılır.

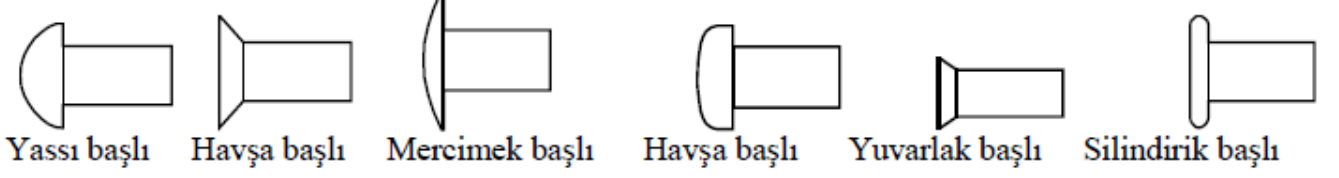
Perçin gövdesi çapına d olarak simgelersek, yuvarlak başlı perçinlerin baş çapı $1,5 d$, baş yüksekliği $0,6 d$ olarak belirlenir. Yuvarlak başlı perçinler kazan yapımında kullanılacak ise perçin başının diğer kullanma alanlarındaki perçinlerden daha büyük olanları seçilir. Bu seçim, kazanlarda sızdırmazlık sağlamak için perçinleme sonrası yapılacak olan kalafatlama işlemini kolaylaştıracaktır.

□ **Yassı başlı ya da diğer adıyla silindirik yassı başlı perçinler:** En çok sac perçinlemesinde kullanılan bir perçin grubudur. Perçin çapının iki katı ($2 d$) büyüklükte perçin başı çapına sahiptir. Diğer yandan perçin başı yüksekliği yaklaşık $1/2 d$ kadardır.

□ **Mercimek başlı ve havşa mercimek başlı perçinler:** Fazla çıkıntı yapmaması istenilen perçin başları bu grup içerisinde ele alınanlardan seçilir.

□ **Havşa başlı perçinler:** Perçin başının perçin edilen parçalar içine gömülerek gizlenmesi isteniyorsa, kullanılması gereken perçin biçimi havşa başlıdır. Bu türdeki perçinler ile havşa mercimek başlı perçinlerin havşa açıları 45° , 60° ve 75° olabilir.

□ **Konik başlı perçinler:** Bazı perçinlerin saclarda kullanılırken kolay takılmalarının sağlanması için baş kısımları konik olarak üretilir ve piyasaya sürülür.



6.2. Otomotiv Endüstrisinde Uygulama Alanları

Perçinler otomobillerin karoserinin birleştirilmesinde kullanılır. Özellikle vibrasyona maruz kalan iş parçaları için perçinler idealdir. Otomobil dışında römork, treyler ve kamyon kasaları da perçinlerle birleştirilen otomotiv endüstrisi uygulama alanlarındandır.

6.3. Sac Kalınlığına Göre Perçin Boyu Hesabı

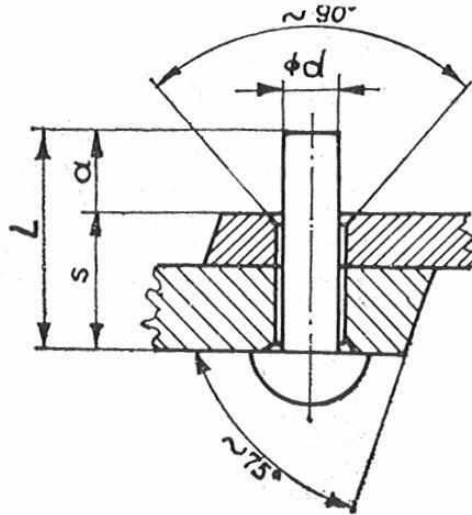
Perçinin, perçin başı dışında kalan tüm boyu perçin boyu (L) olarak ifade edilir ve perçinleme işlemine başlanmadan önce belirlenmesi gerekir. Perçinleme işleminde tam bir kapama başının oluşması, perçin boyunun doğru olarak hesaplanmasına bağlıdır. Bu boy, perçinin çapı ve perçinleme işlemi yapılacak parçaların kalınlığıyla doğrudan ilgilidir. Perçin boyunun bulunmasında kullanılan formül; $L=S+1,6xd$ olarak belirlenmiştir. Burada;

L=perçin boyunu,

S=perçinlenecek parça kalınlığını ya da kalınlığını,

d=perçin çapını

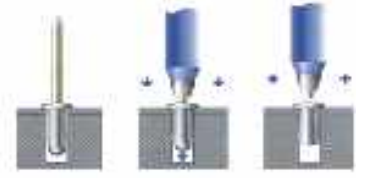
1,6=sabit katsayıyı belirtmektedir.



Örneğin, 3 mm kalınlığındaki iki parça 6 mm kalınlığında çapa sahip bir perçin ile birleştirilmek isteniyorsa $L=3+3+1,6 \times 6=15,6$ mm olur. Demek oluyor ki 6 mm çapında ve 15,6 mm boyundaki perçin 3 mm kalınlığa sahip iki parçanın perçinlenmesi için yeterli olacaktır.

6.4. Pop Perçinler

Perçinleme yapılacak iş parçasının arka tarafına ulaşılması imkânsız ya da gereksiz olan yerlerde kullanılır. Zaten çektirmeli perçinin en önemli özelliği olan perçin başının desteklenme gereği olmaması, işlem basamaklarını azaltmakta, dolayısıyla da perçinlemeyi pratikleştirmektedir.



6.4.1. Tanımı ve Kullanım Alanları

Çektirmeli perçinler iki parçadan meydana gelmiştir. İçi delik bir kovani andıran ve genellikle alüminyum türü yumuşak gereçler kullanılarak üretilen kısım, başın oluşması için düzenlenmiştir. Bu kovani içine yerleştirilmiş çivi (çivi tanımlaması tam yerinde kullanılmaktadır. Çünkü perçinin bu kısmının başı şişirilmiş ancak ucu küttür.) özel tutucusu yardımıyla çekildiği taktirde, yukarı doğru gelen çivi beraberinde kovani getirmeye çalışır. Özel tutucu pop perçin tabancası olarak anılır.



6.4.2. Çeşitleri

- | | |
|--|---|
| ☐ Standart alüminyum pop perçinler | ☐ Geniş kafalı alüminyum pop perçinler |
| ☐ Havşa kafalı alüminyum pop perçinler | ☐ Baskılı perçinler |
| ☐ Geniş kafalı baskılı perçinler | ☐ Ahtapot perçinler |
| ☐ Arkası kapalı alüminyum pop perçinler | ☐ Çelik pop perçinler |
| ☐ Paslanmaz çelik pop perçinler | ☐ Yivli perçinler |
| ☐ Kilitli perçinler | |



6.4.3. Otomotiv Gövde Sektöründe Kullanım Alanları

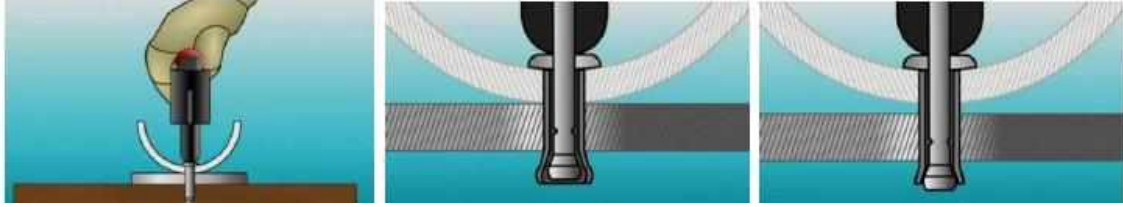
Otomotiv gövdesini meydana getiren kapı, kaporta, çamurluk iç ve dış bölmelerinde perçinler kullanılır.

6.4.4. Uygulanma Teknikleri

Perçin delikleri perçin çaplarından büyük delinir. Genel olarak 10 mm kalınlığa kadar perçinler için deliklerin yaklaşık 0,5 mm büyük, daha fazla kalınlığa sahip perçinlerin delikleri perçin çapından 1 mm büyük delinir. Alüminyum perçinlerde ise 10 mm'ye kadar delik çapı 0,1 mm, daha büyük çaplı perçinlerde ise 0,2 mm daha büyük delinir.



Resim 9.10: Pop perçin aşamaları



Perçinleme yapılacak parçaların aynı anda delinmesi önerilir. Bundan kast edilen parçaların üst üste konulduktan sonra birlikte delinmesidir. Bu şekilde uygulamalar, deliklerin eksenlerinde meydana gelebilecek kaçıklıkların oluşmaması açısından önemlidir. Herhangi bir nedenden ötürü meydana gelmiş delik eksenindeki kaçıklıklar, deliklerin büyütülmesi ya da deliklerin raybalanmasıyla düzeltildikten sonra perçinlemeye geçilmelidir. Raybalama delik iç yüzeyinde meydana gelmiş olabilecek pürüzlerin giderilmesini de sağlar.

Deliklerin bir eksen üzerinde olduğu kontrol edildikten sonra bu deliklere uygun boy ve çaptaki perçinler geçirilir. Bazı durumlarda iki farklı özelliğe sahip iş parçalarının perçinli olarak birleştirilmesi söz konusu olur. Bu durumda iş parçalarının arasına korozyon önleyici parçalar eklenmelidir. Dolayısıyla iki farklı gerecin birbirine temasının önüne geçilir.

6.5. Pop Perçin Tabancaları ve Kullanımı

Penseyi andıran sıkma kollarına el kuvvetiyle yaptırılacak hareket, çivinin yukarı doğru çekilmesini sağlar. Çivinin çekilmesi tutucunun birkaç hareketi sonucunda oluşur. Çivi, bu hareketler neticesinde, perçin başının olduğu kısımdan çekilmenin etkisiyle bir süre sonra kopar. Kopma aşamasına gelmiş çivi alt kısımda kalan kovani yeterince parçaya yaklaştırmış olur. Baş bu şekilde oluşur. Bazı durumlarda çivi işlem bitiminde yerinden çıkabilir. Bunun perçinleme açısından bir sakıncası yoktur.



7. ŞİŞİRMELİ PERÇİNLER

Perçinli birleştirmeler iç ve dış gerilimlerin fazla olduğu konstrüksiyonlarda kullanılır.

Bu tür konstrüksiyonlara en güzel örnek dış hava şartları altında kalan otomobillerdir. Günümüzde perçinin en çok kullanıldığı alan olarak gözüme çarpan bu konstrüksiyonlara uçak ve raylı sistem teknolojilerini de katmak mümkündür. İster otomotiv olsun, isterse raylı sistemler olsun dış etkiler olarak adlandırabileceğimiz hava şartlarından etkilenirler. Hava şartlarında meydana gelen değişimler, bu tür çelik kütlelerinin kullanıldığı konstrüksiyonlarda kendini gerilmeler olarak gösterir. Örneğin, hava sıcaklığı arttığında konstrüksiyonu oluşturan çelik kütle ısının etkisiyle genişlemeye çalışır, soğuk havalarda ise büzölmeye. Buna bir de rüzgâr gücü ya da kar gibi doğal yağış yükleri eklenince çelik kütlenin üzerine binen yükler artar. Ayrıca bu saydıklarımız oldukça değişkendir. Değişken yüklere göre konstrüksiyonu meydana getiren çelik kütle uyum göstermek zorundadır. Yani gerektiğinde genişler, gerektiğinde ise büzölür. Tüm bunları yaparken metalik özelliklerinden faydalanır.

İşte bu tarzda yükler altında kalan konstrüksiyonların birleştirme elemanları da çelik kütlenin gösterdiği değişimleri taklit etmek zorundadır. Aksi takdirde çelik kütle genişemez, ya da aksini gösterirse, birleşme elemanları birleşme noktalarından güçlerin etkisiyle kopma aşamasına gelir. Perçinler bu değişken şartların konstrüksiyon üzerine yüklediği genişleme ve büzölmeleri en iyi karşılayacak birleştirme elemanlarından biridir.

7.1. Tanımı ve Özellikleri

İyi seçilmiş perçin gereci, bağlantısını sağladığı kütle ile birlikte hareket eder. Gerilmeler nedeniyle ortaya çıkan biçimsel değişimlere ayak uydurur. Perçinin kullanılmasına esas teşkil edecek davranışları yerine getirir. Bu nedenle, iyi seçilmiş perçin gereci, bağlantısı yapılacak gereç ile aynı özellikleri taşımalıdır. Bu mümkün olmadığı takdirde bağlantısı yapılacak gerece en yakın özelliklere sahip olmalıdır.

Perçinli birleştirmelerin sadece çelik ve alaşımlarında kullanılmadığı bir gerçektir. Bu açıdan perçin gereçleri de farklılıklar gösterir. Genel olarak bağlantısı yapılacak gereç ile aynı yapıda olması gereği düşünüldüğünde, perçin yapımında kullanılan gereçleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

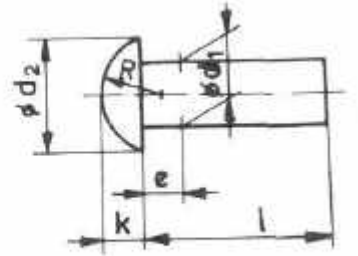
- ☐ Bakır
- ☐ Alüminyum ve alaşımları
- ☐ Pirinç
- ☐ Akma çeliği

7.2. Çeşitleri

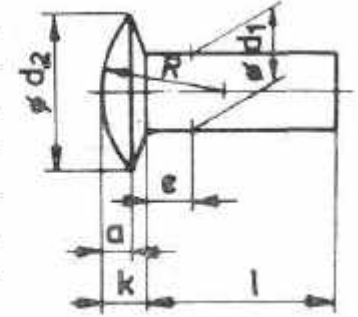
Çelik ve alaşımlarının bağlantısında kullanılan perçin gereci yumuşak perçin çeliği ve sert perçin çeliği olarak adlandırılır. Bazı durumlarda ise perçin gereci yumuşak metaller kullanılarak üretilenlerden seçilir. Bundaki temel amaç perçinlemenin kolaylıkla yapılabilmesidir. Çünkü yumuşak gereçler, yapılarından kaynaklanan özellikler nedeniyle perçin yapımında kolaylıkla dövölmekte ve başları şekillenebilmektedir. Gerilimlerin fazla olmadığı ya da dikkate alınmadığı iş parçaları yumuşak gereçlerden üretilmiş perçinler aracılığıyla birleştirilmektedir.

Endüstride kullanılan hemen hemen tüm ham maddeler TSE tarafından standart hâle getirilmiştir. Bunlardan biri de perçinlerdir.

	Anma Çapı (d ₁)											
	1	1,2	1,7	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9
d ₂	1,8	2,1	3	3,5	4,4	5,2	7	8,8	10,5	12,2	14	15,8
E	0,5	1		1,5		2		3		4		
K	0,6	0,6	0,7	11,2	1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4
R	1	1,2	1,6	1,9	2,4	2,8	3,8	4,6	5,7	6,6	7,5	8,5
Anma çapları koyu perçinler zorunlu olmadıkça kullanılmamalıdır.												



	Anma Çapı (d ₁)											
	1,6	1,7	2	2,5	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8
d ₂	3,2	3,4	4	5	5,2	6	7	8	10	12	14	16
E	1			1,5		2	2		3		4	
K	0,9		3,3	4,3		5	6	6,5	8,2	10	11,6	13,1
R	1	1,2	1,6	1,9	2,4	2,8	3,8	4,6	5,7	6,6	7,5	8,5
A	0,6	0,7	0,9	1	1,2	1,3	1,7	2	2,4	2,7		
Anma çapları koyu perçinler zorunlu olmadıkça kullanılmamalıdır.												



7.3. Otomotiv Gövde Endüstrisinde Kullanıldığı Yerler

Otomotiv gövdesini meydana getiren kapı, kaporta, çamurluk iç ve dış bölmelerinde perçinler kullanılır.

7.4. Şişirmeli Perçin Aparatları ve Kullanımı

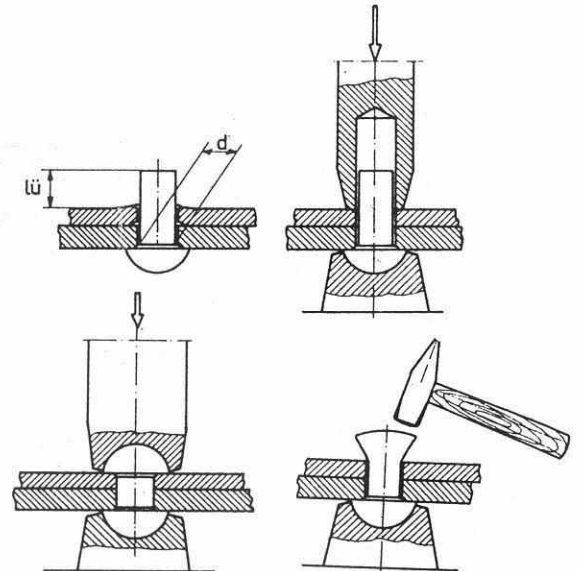
Birden fazla parçanın ek yerlerinden delinen delikler içerisine perçin geçirilmesi ve kapama başlarının uygun aletler ile biçimlendirilmesi perçinli birleştirme olarak adlandırılan işlemin gerçekleşmesi anlamını taşır. Perçinleme işlemi uygun biçimlerde yapıldığı takdirde oldukça yalın bir işlemdir. Yalın olmasının diğer bir nedeni, az sayıda takım kullanılmasıdır.

Perçin çekici, yuvası ve çekirtmesi, perçin yapılması için yeterli takımlardır. Doğal olarak perçinlemeye hazır parçalar yani delikleri hazır parçalar için bu saydığımız takımlar yeterlidir.

7.4.1. Perçin Çekici

Perçinleme işleminde 1000 grama kadar ağırlığa sahip Alman çekiçlerinden biri seçilebilir. Bu seçim yapılacak perçinleme işlemine bağlı olarak değişir. Büyük perçin başlarının oluşturulmasında ağır çekiçlerin kullanılması doğal olacak ve işlem süresini kısaltacaktır.

Çekicinin perçin boyutlarına göre darbe oluşturması, çekice uygulanan kol kuvvetiyle ayarlanır. Perçin başının herhangi bir şekilde zarar görmemesi için uygun bir altlık üzerinde yapılması önerilir. Kullanılacak altlık, perçin başı içine girecek bir yapıda olabileceği gibi kurşun benzeri yumuşak metaller altlık olarak kullanılabilir.



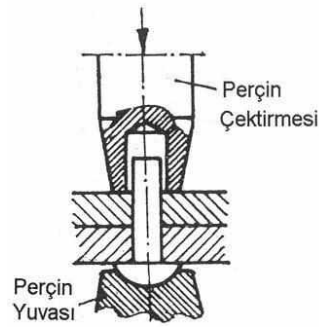
7.4.2. Perçin Çektirmesi

Perçin ile birleştirilecek iki gereç delindikten sonra bu deliklere silindirik yapıdaki perçin geçirilir ve kapama başları dövüldüğünde, silindirik gövde yanlara doğru yayılmaya çalışır. Perçin yapımında kullanılan gerecin özellikleri, bu yayılmanın oluşmasına temel teşkil eder. Yanlara doğru yayılma, birleştirilmesi düşünülen iki iş parçasının arasında boşluk oluşmasına neden olabilir. Bu bir perçin hatası olarak karşımıza çıkar ve gerekli önlemler alındığında ortadan kaldırılabilir. Her hatada olduğu gibi bu durumda da yapılması gereken, hatayı meydana getiren nedenlerin ortadan kaldırılmasıdır. Mademki perçinin silindirik yapısı, yanlara doğru yayılmaya yol açıyor, bir alet aracılığıyla bunun önüne geçer ya da başka bir deyişle, yayılmanın ortaya çıkardığı kuvvetin üzerinde bir karşı kuvvet uygularsak hata ortadan kalkar. Aksi takdirde özellikle sızdırmazlık istenilen yerlerde iki perçinlenmiş parça arasında boşluk meydana gelir.

Perçinleme işlemi uygulanacak iki ya da daha fazla sayıdaki iş parçasının yüzeylerini birbirine yapıştırmak ve perçini çektilerek yerine oturtmak için kullanılan el aletlerine perçin çektilmesi adı verilir. Perçin çektilmeleri, çekik vurulan baş ile bir ucunda perçin çapından biraz büyük bir deliği vardır ve bu iki kısımda sertleştirilmiştir. Bir el aleti olduğundan elle tutulacak bir boya sahiptir.

7.4.3. Perçin Yuvaları

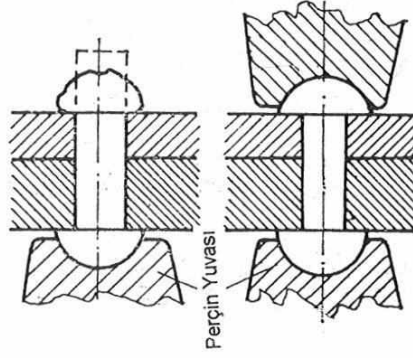
Perçinleme işleminde kapama başının çekik ile dövülmesi sonucunda ortaya çıkan biçim tam bir kavis oluşmasına olanak vermez. Çekik ile dövme işleminin arkasından tam kavisin oluşması, iş parçası üzerinde bulunan tüm perçinlerin perçin yuvalarıyla bir kez daha biçimlendirilmesiyle sağlanır. Bir bakıma yuvalar aracılığıyla perçin başının bombelenmesi anlamını taşır. Perçin yuvaları, kapama başının yapısına uygun yarım küre biçiminde sertleştirilmiş bir uç ile çekik ile vurulabilecek bir başa sahiptir. Elle tutularak kullanıldığından, boyu elle tutulacak şekildedir. Ayrıca perçin başının perçinleme esnasında ezilmesinin önüne geçilebilmesi için altlık kullanılması gereği yukarıda anlatılmıştı. Bu altlıklar, perçin başı biçiminde bir oyuğa sahip ise perçin yuvası olarak adlandırılır. Ancak bu tarzdaki altlıklar elle tutulacak boyda değildir. Çoğu kez düz bir zemin üzerine konulur ya da bir mengene ağzına yerleştirilir ve sıkıştırılır.



Perçin çapı 9 mm'ye kadarsa soğuk, daha kalın perçin çaplarında sıcak perçinleme yapılması önerilmektedir. Ayrıca çelik dışı metallere üretilen tüm perçinler soğuk olarak perçinlenmelidir. Sıcak ve soğuk perçinleme işlem basamakları birbirine yakındır. Aralarında fark olarak sıcak perçinlemede kullanılacak perçinin baş taraftan geriye doğru tavlması gösterilebilir. Bu şekilde tavlama perçinlerin kapama başları daha kolay biçimlendirilir.

Ayrıca perçin gövdesinin parçada açılan deliği tam anlamıyla dolduracağı düşünülerek özellikle sızdırmazlık niteliği aranan iş parçalarında tercih edilir. Tüm bunlara rağmen her iki perçinlemenin yapılışı işlem basamakları açısından aynıdır. Buna göre perçinlemeye hazır durumdaki parçaların (delikleri delinmiş, gerekli havşaları açılmış), perçin boyları hesaplandıktan sonra perçinleme işlemine geçilir. Perçin başının ezilmesini önlemek amacıyla, perçin başları ya altlık ya da perçin yuvası üzerine oturtulmalıdır. Parçalar arasındaki boşlukların alınması ve parçaların birbirine yaklaştırılması için perçin çektilmesi perçin gövdesi üzerine konulur.

Bundan sonraki işlem basamakları şu şekilde sıralanabilir:



- ☐ Çektirme üzerine çekiç ile birkaç kez vurularak parçaların birbirine yaklaşması sağlanır.
- ☐ Çapları küçük olan perçinler ve yumuşak gereçler kullanılarak üretilen perçinler, doğrudan perçin yuvası aracılığıyla biçimlendirilir. Perçin üst kısmına yerleştirilen perçin yuvası başına çekiç aracılığıyla oluşturulacak darbeler, kapama başının kavislenmesi için yeterli olacaktır.
- ☐ Büyük çaplı perçinler Alman çekici aracılığıyla biçimlendirilir. Çekiç darbeleri, perçinin etrafa yeterli biçimde yayılmasını sağlayacak nitelikte olmalıdır. Bu çekicin perçin baş kısmının yanlarına darbe uygulanmasıyla sağlanır. Bir bakıma perçinin üst kısmında bir kubbe oluşmasına olanak tanınır.
- ☐ Ön biçimlendirme bittikten sonra son biçim verme perçin yuvasıyla sağlanır.
- ☐ Tüm bu işlemler yapılırken perçin başının yuva içerisinde ya da altlık üzerinde olması sağlanmalıdır.
- ☐ Kazan türü sızdırmazlığın ön plana çıktığı iş parçaları en son işlem olarak kalafatlanmalıdır. Bu sızdırmazlığın oluşması için önemlidir.

ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Lehim ne demektir?
- 2) Lehimin endüstrideki kullanıma nedenleri nelerdir?
- 3) Yumuşak lehim ne demektir?
- 4) Yumuşak lehim ile birleşme yapılamayacak yerler nelerdir?
- 5) Yumuşak lehim alaşım elemanları nelerdir?
- 6) Yumuşak lehimin birleştirilme yapılması için gerekli şartlar nelerdir?
- 7) İş parçasının lehime hazırlık aşamaları nelerdir?
- 8) İki parçanın lehim ile birleştirme aşamaları nelerdir?
- 9) Yumuşak lehimlemede uygulama hataları nelerdir?
- 10) Yumuşak lehimlemede sızdırmazlık sağlanacak malzemeler nelerdir?
- 11) Yumuşak lehim ile sızdırmazlık sağlanması için gerekli şartlar nelerdir?
- 12) Sert lehim ne demektir?
- 13) Sert lehimlemenin olumsuzlukları nelerdir?
- 14) Sert lehim alaşım elemanları nelerdir?
- 15) Ergime sıcaklığına göre lehim çubukları çeşitleri nelerdir?
- 16) Temel bileşenlerine göre lehim çubukları çeşitleri nelerdir?
- 17) Sert lehimde kullanılan ek tellerde aranılan özellikler nelerdir?
- 18) Pasta (dekapan) ne demektir?
- 19) İş parçalarının sert lehime hazırlama aşamalarını açıklayınız?
- 20) Sert lehimde uygulama hataları nelerdir?
- 21) İş parçasını flanş lehimlemeye hazırlamayı açıklayınız?
- 22) Flanş lehimlemenin uygulama teknikleri nelerdir?
- 23) Flanş lehim uygulama hataları nelerdir?
- 24) Perçin ne demektir?
- 25) Perçin başlarına göre perçin çeşitleri nelerdir?
- 26) Otomotiv endüstrisinde perçinin uygulama alanları nelerdir?
- 27) Pop perçin çeşitleri nelerdir?
- 28) Perçini uygulanma teknikleri nelerdir?

29) Şişirmeli perçin ne demektir?

30) Perçin yapımında kullanılan malzemeler nelerdir?

31) Şişirmeli perçin aparatları nelerdir?

32) Şişirmeli perçin uygulaması nasıl yapılır?

İÇİNDEKİLER

1. SAC KIVIRMA TEKNİKLERİ	3
1.1 Metalürji Bilgisi	3
1.1.1 Genel Özellikler	3
1.1.2. Demir ve Çelik Ürünler	3
1.2. Sac Malzemelerin Özellikleri ve Çeşitleri	4
1.3. Sac Şekillendirmede Kullanılan El Takımları	4
1.4. Sac Şekillendirme Makineleri	5
1.4.1. Kollu Makas	5
1.4.2. Giyotin Makas	5
1.4.3. Dekupaj	5
1.4.4. Abkant Pres	6
1.4.5. Seyyar Zımpara	6
1.4.6. Hidrolik Pres	6
1.4.7. Silindir	7
1.4.8. Caka (Sac Bükme Makinesi)	7
1.4.9. Kordon Makinesi	8
1.5. Sac Üzerinde Markalama Yapma Esasları	8
1.6. Gövdede Kullanılan Çelik Saclar	11
1.6.1. Genel Özellikler	11
1.6.2. Sacların Bitirilme Derecesi	11
1.6.3. Sacların Haddelenmesi	11
1.6.4. Sacların Sınıflandırılması	12
1.7. Yüksek Elastikiyet Sınırlı Sacların Şekillendirilmesi	12
1.7.1. Sacların Kesilmesi	12
1.7.2. Sacların Eğme ve Bükülmesi	13
1.7.3. Saclarda Çukurluk Oluşturmak	15
1.7.4. Sacların Doğrultulması	15
2. SAC DOĞRULTMA TEKNİKLERİ	15
3. SAC ÇUKURLAŞTIRMA TEKNİKLERİ	17
4. SACDA ÇIKINTI GİDERME TEKNİKLERİ	18
5. SACI ÇEKİÇ VE DAYAMA İLE DÜZELTME TEKNİKLERİ	18
5.1. Dayama Takozları	18
5.1.1. Tanımı	18
5.1.2. Yapısı	18
5.1.3. Kullanıldığı Yerler	20
5.2. Kaportacı Çekiçleri	20
5.2.1. Tanımı	20

5.2.2. Çeşitleri-----	20
5.2.3. Kullanıldığı Yerler -----	21
ÇALIŞMA SORULARI -----	22

1. SAC KIVIRMA TEKNİKLERİ

1.1 Metalürji Bilgisi

Madensel malzemelerin çıkarılması, hazırlanması, işlenmesi ve korunması ve insanların ihtiyacını karşılayacak hâle getirilmesini sağlayan tekniklerinin tümüne **metalürji bilimi** adı verilir.

1.1.1 Genel Özellikler

Metaller doğada saf olarak bulunmaz. Önce filizler hâlinde yer altından çıkarılır, temizlenir, doğal elemanlarla reaksiyona sokulduktan sonra çeşitli kimyasal işlem basamaklarından geçirilerek kullanılmaya hazır hâle getirilir. Metaller demirli ve demir olmayan metaller olarak sınıflandırılır.

Metallerin bazı önemli özellikleri aşağıda verilmiştir.

- ☐ Oda sıcaklığında metaller katı hâlde bulunur (Civa hariç).
- ☐ Elektrik ve ısı iletkenlikleri yüksektir.
- ☐ Tel ve levha hâline gelebilir.
- ☐ Parlaktır
- ☐ Erime ve kaynama noktaları yüksektir.
- ☐ Özgül ağırlıkları yüksektir.

1.1.2. Demir ve Çelik Ürünler

Demir günlük hayatımızın her alanında sıklıkla kullanılır ve birçok çeşidi bulunur. Fakat demir saf demir olarak kullanılmaz.

Paslanma direnci, mukavemet, ısı direnci gibi daha iyi performans özellikleri sağlayabilmek için başka metallerle alaşım yapar. Demir ürünlerin özellikleri içerisindeki karbon miktarına değişiklik gösterir. Demir ürünlerinde %6,6'dan fazla karbon bulunamaz. İçerisinde %2 ile %6 arasında karbon miktarı olan metal çeşidine dökme demir denir. Otomobil üzerinde genellikle, motor bloğu, krank mili, egzoz manifoldu gibi motor parçalarında kullanılır. İçerisinde %2'den daha az karbon bulunduran metal çeşidine çelik denir. Genellikle çelik bileşiminde % 1,7'ye kadar karbon % 1'e kadar manganez % 0.5'e kadar silisyum %0.05 fosfor ve kükürt bulunur. Çelik otomobillerin gövde panellerinde ve süspansiyon parçalarında kullanılır. Çeliğin içerisindeki alaşımların miktarları artırıldığında ya da krom, nikel, molibden, vanadyum, kobalt, gibi elemanlardan biri ya da birkaçı özellik kazandırmak için ilave edilirse böyle çeliklere **özel alaşımlı çelik** adı verilir.

Otomobillerinde kullanılan özel alaşımlı malzemeler aşağıda verilmiştir:

- ☐ Vites dişlileri, kromlu çelik
- ☐ Süspansiyon parçaları, krom molibdenli çelik
- ☐ Diferansiyel dişlileri, mangan-krom çeliği
- ☐ Motor supapları, ısıya dayanıklı krom-nikel-azot çeliği
- ☐ Yaylar, yay çeliği krom-mangan çeliği

1.2. Sac Malzemelerin Özellikleri ve Çeşitleri

Saclar yapı çeliği, sementasyon çeliği, ıslah çeliği ve yüksek alaşımlı paslanmaz çeliklerden yapılabilir. Taşıt üretiminde genel olarak yapı çelikleri kullanılır, bunların yüzey görünüşleri parlak, mat veya pürüzlü olabilir ve genelde sıcak hadde yöntemiyle üretilir. Galvanizli ve ince saclar, soğuk hadde yöntemiyle üretilmektedir. Genel yapı çelikleri kaynak kabiliyeti ve derin çekme için elverişlidir. Günümüzde değişik amaçlara uygun çok sayıda çelik sac üretilmektedir. Bunlardan en önemlileri en çok kullanılan DKP olarak adlandırılan vasıfsız çelik saclar, galvanizli saclar ve paslanmaz olarak adlandırılan galvanizli saclardır.

Günümüz üretilen saclar aşağıdaki gibi göre sınıflandırılır.

☐ Alaşım özelliklerine göre

Yüksek alaşımlı çelik saclar

Düşük alaşımlı çelik saclar

Alaşımsız çelik saclar

☐ Sac kalınlık ve genişlik toleranslarına göre

Soğuk çekme

Sıcak çekme

Galvanizli saclar

Kaplama saclar

☐ Malzeme özelliklerine göre

Çelik saclar

Galvanizli saclar (Çinko kaplı saclar)

Silisyum kaplı saclar

Kalay- krom kaplı saclar

☐ Üretim özelliklerine göre

Soğuk hadde çelik saclar

Sıcak hadde çelik saclar

☐ Kullanım yerlerine göre

Yüksek basınçlı kapların imalatında kullanılan saclar

Makine imalatında ve bina konstrüksiyonunda kullanılan saclar

Otomotiv sanayinde kullanılan saclar

Gemi konstrüksiyonunda kullanılan saclar

Ürün konservesinde kullanılan tenekeler

1.3. Sac Şekillendirmede Kullanılan El Takımları

☐ İngiliz çekici

☐ Tokmak

☐ Pleyt

☐ Örs

☐ Markalama takımları

☐ Dayama takozları

☐ Kaportacı çekicileri

1.4. Sac Şekillendirme Makineleri

- | | | |
|--------------------------------------|--|--|
| ☐ Kollu makas | ☐ Giyotin makas | ☐ Dekupaj |
| ☐ Abkant pres | ☐ Seyyar zımpara | ☐ Hidrolik pres |
| ☐ Silindir | ☐ Caka (kenet) makinesi | ☐ Kordon makinesi |

1.4.1. Kollu Makas

İnsan gücüyle çalışan pratik makinelerdir. Bıçakların uzunluğu ile orantılı kesme yapar. 5-6 mm kalınlığındaki sac ve lamaları kesebilir. Eğik bilenmiş bıçağa sahiptir. El makaslarında olduğu gibi bıçakları arasında hareketleri doğrultusunda bir oynaklık vardır.

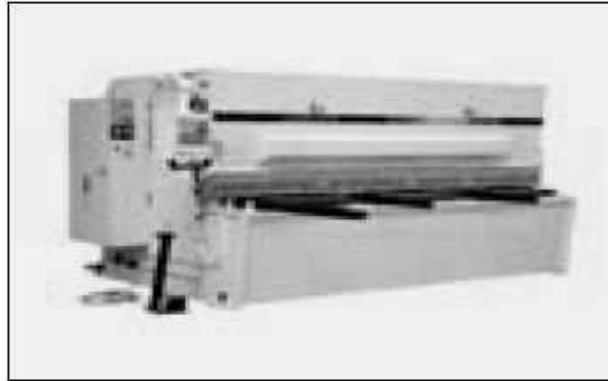
Bu makaslar, masa tipi ve yer tipi olarak yapılır.



1.4.2. Giyotin Makas

Giyotin kalın ve büyük ebatlı parçaların kesilmesinde kullanılır. Bir elektrik motorunun hareketi ile ağır olan üst kesici ağzın düşmesi neticesinde kesme yapar. Motor, mil vasıtasıyla üst kesici ağzı yukarı kaldırır. İki ağız, belirli bir açıda sürtünerek sac parçalarını keser. Bu sayede sacların kuvvet harcamadan düzgün kesilmesi sağlanır.

Kesilecek sacın ölçüsü, makinenin arkasında bulunan cetvel üzerinden ayarlanır. Şalter açılarak motorun devrini alması beklenir. Motor, yeterli devre ulaşınca makinenin pedalına basılarak kesme işlemi yapılır. Kesme yapan alt ve üst bıçaklar arasında boşluk bırakılır. Kesmenin yapılabilmesi için bu boşluk gereklidir. Ayar işlemleri masterlarla gerçekleşir. Elektronik olarak çalışan modern tipleri de mevcuttur.



1.4.3. Dekupaj

Özellikle sac işlerine ait pres kalıplarının kesme ve orta yerlerinin boşaltılmasında kullanılan bir makinedir. Bu tür makinelerde kullanılan Şerit testere, 3–25 mm genişliğine sahiptir. Bunlardan genişliği 10 mm olanları kavisli kesmelere uygundur. Testerenin kısa sürede kırılmasını önlemek için kesilecek parça, sıkı bir şekilde bağlanmalı ve parçanın ilerletilmesi çok yavaş yapılmalıdır.



1.4.4. Abkant Pres

Abkant presler, yataklık görevi yapan iki düşey düz sütun arasında, eksantrik bir mil üzerine asılmış pres başının, aşağı yukarı hareketi sağlanarak çalışan preslerdir. Preslerin boyutları değişiktir. Genellikle 2,5-3 m boyundadır. Büküm yapılacak saclar fazla kalınlıkta olmaz. Abkant preste bulunan üst hareketli kalıp bükülecek sacın her noktasına eşit eğme bükme kuvvetinin oluşmasını sağlar. Eğme bükme işlemi hidrolik sistemle gerçekleşiyorsa hidrolik abkant pres adını alır. Üst kalıbın bir diğer adı erkek kalıp olarak bilinir.



1.4.5. Seyyar Zımpara

İş parçalarının yüzey temizliğinde ve kesme taşı takılarak da profil boruların kesilmesinde kullanılan elektrikli ve hava basıncı ile çalışan zımpara makineleridir. Yüksek devirde çalışan bu makinelerde kesme işlemi sırasında parça uygun şekilde sabitlenir.



1.4.6. Hidrolik Pres

Hidrolik preslerde kesme, delme ve bükme işlemleri yapılır. Bu makinelerin kapasiteleri 20 ton ile 280 ton arasında değişmektedir. Bu preslerin pnömatik (havalı) olarak çalışanları da günümüz endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pnömatik sistemle çalışan preslerde delme, kesme ve Şeridi ilerletme pnömatik silindirler yardımı ile sağlanır.



1.4.7. Silindir

Silindir makinesi, parçaları silindirik (yuvarlak, boru) Şeklinde bükmek amacıyla kullanılan makinedir. Makinede bükme işlemi elle ya da motor ile yapılabilir. Silindir makinelerinde tam daire, yarım daire ve konik parçalar bükülür. Sacların soğuk olarak silindir Şeklinde bükülmesinde kullanılan makinelerdir.

İnsan gücüyle çalışan ve ince sacların bükülmesinde kullanılanları, boru bükme makinesi olarak da kullanılabilir. Üzerinde üç adet silindir bulunur. Silindirlerin ebatları kapasiteye göre değişir. İki silindir altta diğeri üstte olacak Şekilde düzenlenmiştir.



1.4.8. Caka (Sac Bükme Makinesi)

Kenet makinesi olarak da adlandırılan caka, ince yassı parçaların bükülmesinde kullanılan ve değişik kapasiteler ile türlerde olan bir soğuk Şekillendirme makinesidir.

Bükme, bir kenarı baskı çeneleri arasına sıkıştırılan gerecin, diğeri tarafı bükme çenesi tarafından eğilmesiyle oluşur. Baskı çeneleri iki parçadan meydana gelmiş olup biri sabit olup diğeri dikey olarak hareket edebilecek niteliktedir. Bükülecek parça bu iki çene arasında her yanına eşit kuvvet gelecek şekilde sıkıştırılır. Baskı çeneleriyle, bükme çenesi arasındaki mesafe bükümü yapılacak parça kalınlığına göre ayarlanır. Böylece bükme esnasında çekilme gerilmesi görülen gereç kenarlarının yırtılması önlenir.



1.4.9. Kordon Makinesi

Düz sac levhaların dayanımını artırmak ve biçimlendirdikten sonra şekil değiştirmesini önlemek amacıyla yapılan işlemler için geliştirilmiş makinelerdir.

Kapasite ve çeşitlerine göre elle ya da elektrik motoru ile çalıştırılır. Sac parçalarının kenarına koruyucu olarak kordonlama uygulanabilir. Birbirine ters yönde dönen silindirik iki başlığı vardır. Başlıklar üzerinde, saclara verilmesi düşünülen biçime göre kanallar açılmıştır. Biçimlendirilecek olan malzeme, bu iki başlık arasına sıkıştırılır; sonra da başlıkların dönmesi sağlanır. Başlıklar arasında sıkı bir şekilde biçim değiştiren saclar, kalıcı olarak yeni şekillerini almış olur.



1.5. Sac Üzerinde Markalama Yapma Esasları

İş resimlerinin iş parçası üzerinde 1/1 oranında aktarılmasına markalama denir.

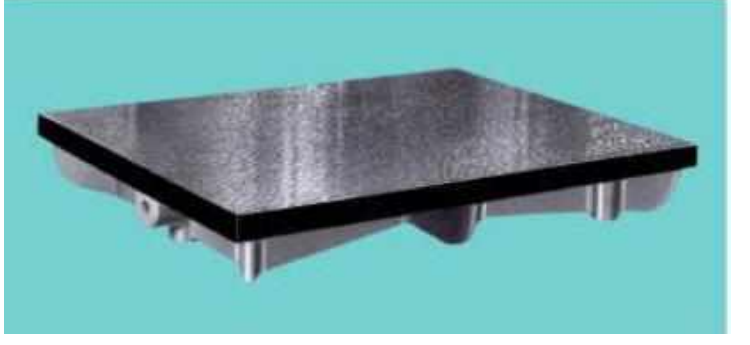
İmalatçılar yapım resmi üzerindeki çizimleri okuyarak iş parçası üzerine aktarır. Çizim neticesinde iş parçası uygun yöntemlerle işlenir. İş parçası markalamaya göre biçimlendirileceğinden çok dikkatli olunmalıdır.

Sac üzerinde markalamada, markalama takımları kullanılır. Şekillendirmeden önce kullanılan takımlar, malzeme üzerinde nerelerde çalışılacağını belirlemede kullanılan gereçlerdir.

Markalamada kullanılan başlıca elemanlar aşağıda verilmiştir:

☐ Markalama pleytleri

Dökme demirden kaburgalı olarak yapılmış masa veya tablalardır. Pleytlerin en önemli özelliği markalamaya esas olan ve esnemeyen bir düzlem yüzeyi oluşturmalarıdır.



☐ Çizecek

Marka çizgisi çizmeye yarayan çelik kalemlere çizecek denir. Çizeceğin ağzı 10° ~ 15° konik bilenir.



☐ Çekiç

Parçayı tavlayıp dövmek suretiyle, Şekillendirmeye yarayan bir aletlerdir.



☐ Çelik cetvel

Ölçme ve ölçü taşımaya yarayan çelik cetveller ince kenarlı, marka çizgisi çizmeye yarayan çelik cetveller ise kalın kenarlı yapılırlar.



☐ Pergel

Dairesel çizgilerin çizilmesinde pergel kullanılır. Pergelin sadece merkezindeki ayağına baskı yapılmalıdır.

☐ Merkezleme gönyeleri

Merkezi belli olmayan silindirik kesitli gereçlerin merkezlerinin bulunmasında kullanılır.



☐ Nokta

Marka çizgilerinin kaybolmaması ve delinecek delik merkezinin belirlenmesi için iz açmaya yarar.



☐ Mihengir

Pleyt üzerinde kaydırılarak iş parçalarına belirli yükseklikte ve birbirlerine paralel çizgiler çekmeye yarar.



☐ Markalama boyası

Parçaların yüzeyine sürüldüğünde yüzeyi bakır rengine boyar ve çizgilerin daha okunaklı olması sağlanır.

1.6. Gövdede Kullanılan Çelik Saclar

Araç gövdeleri, normal sürüş şoklarına ve çarpışma sırasında araç içerisinde bulunanların emniyetini sağlayacak şekilde tasarlanmışlardır. Gövdede kullanılan saclar, darbenin etkisi ve yalıtım özellikleri dikkate alınarak değişik özelliklere sahip çeliklerden imal edilir.

Gövdede kullanılan saclar, haddeleme, çekme dayanımı ve yüzey işleme yöntemleri dikkate alınarak seçilir.

1.6.1. Genel Özellikler

Araç gövdesindeki saclar çarpışma esnasında deforme olur. Büzülme ve esneme yaptırılarak deforme olmuş sac orijinal hâline getirilir. Sacın, orijinal formuna gelmesi için elastikiyet, plastiklik (uzayabilme) kabiliyetlerinin iyi olması gerekmektedir.

□ Elastikiyet

Kuvvet uygulandığında şekil değişikliklerine uğrayan malzeme kuvvet kaldırıldığında eski haline dönüşüyorsa buna elastikiyet denir. Gövdede kullanılan saclarda bu özelliğin yüksek olması gerekir.

□ Plastiklik (Uzayabilme)

Elastikiyet sınırından daha fazla bir kuvvet uygulandığında sac eski hâline dönmez ve kalıcı deformasyon oluşur. Bu özelliğe plastiklik denir ve bu olay sonunda malzemede uzama meydana gelir.

Ayrıca gövdede kullanılan sacların, korozyona da dirençli malzemeden yapılması gerekmektedir. Korozyon, malzemenin doğa şartlarından (yağmur, kar, deniz suyu vb.) kimyasal şartlardan dolayı aşınması, yıpranması olayıdır.

1.6.2. Sacların Bitirilme Derecesi

Sacların üretimi esnasında kullanılan haddeleme yöntemi sacların bitirilme derecesini ifade eder. Yüksek kaliteli çelikler sıcak haddeleme işleminden sonra soğuk haddelenerek elde edilir. Sıcak haddelemede sıcaklık 1200-1300 °C’lerde olmaktadır.

1.6.3. Sacların Haddelenmesi

Çelikten saclar genellikle haddeleme metodu ile üretilmektedir. Haddeleme işlemi; plastik Şekil değiştirme yöntemi olup dönmekte olan bir çift merdanenin arasına konulan metal malzemenin kalınlığını düşürme ve kesitini değiştirme işlemidir. Bu esnada malzemenin içyapısında da bir değişim meydana gelmektedir. Soğuk ve sıcak haddeleme olarak iki şekilde uygulanmaktadır.

□ Sıcak haddelenmiş saclar

Dökümden çıkan malzeme 1200-1300 °C sıcaklıkta merdanelerden geçirilerek boyutları düşürülür. Ham madde veya yeniden pişirilmiş halde fakat her zaman temizlenmiş hâlde dağıtılır. Sıcak haddelenmiş çelik saclar, araç gövdelerinin iç kısmında ve süspansiyon elemanlarında kullanılır.

- ☐ Soğuk haddelenmiş saclar

Sac malzemeler düzgün yüzey ve boyutsal tamlik elde etmek için genelde soğuk haddelenerek üretilir. Sac malzemeler % 50 oranında Şekil değiştirebilir, ancak yüzey hatalarının oluşmaması için çeliğin esnekliğinin yüksek olması gerekir. İç yapıları sertleştiği için tavlama yöntemiyle yumuşatılır. Son derece düzgün bir yüzeye sahip olduklarından araç gövdelerinin hemen hemen tüm parçalarında kullanılır.

1.6.4. Sacların Sınıflandırılması

- ☐ Sıcak haddelenmiş çelik saclar
- ☐ Soğuk haddelenmiş çelik saclar
- ☐ Yüksek dayanımlı çelik saclar
- ☐ Paslanması önlenmiş çelik saclar
- ☐ Özel çelik saclar

1.7. Yüksek Elastikiyet Sınırlı Sacların Şekillendirilmesi

Çelik sacların çekme dayanımı arttırmak amacıyla demir ile başka metallerin karıştırılmasıyla elde edilirler. Bu saclar yumuşak çeliklerden imal edilmişlerdir. Bu özelliklere sahip sacların, gövde ağırlığını azaltması ve darbe dayanımının yüksek olmasından dolayı araçlarda kullanımı oldukça fazladır. Araçlarda kullanılan bu sacların güçlendirilmesi farklı yöntemlerle olmaktadır. **Bunlar;**

- ☐ Solüsyonla güçlendirilmiş

Demire, karbon, silikon, manganez, vanadyum ve fosfor karıştırılmasıyla elde edilir. Çekme dayanımları 340-440N/mm² dir.

- ☐ Çöktürme ile güçlendirilmiş

Demirin karbonlu veya nitratlı titanyum, vanadyum karışımıyla elde edilir. Çekme dayanımları 440-680N/mm² dir.

- ☐ Aşamalı güçlendirilmiş

Çelik levhalara kademeli su verilerek dayanımı artırılır. Çekme dayanımları 390-1180N/mm² dir.

- ☐ Fırında sertleştirilerek güçlendirilmiş

Fırınlarda ısıtıldıktan sonra soğutularak sertleştirilir. Çekme dayanımları 340 N/mm² dir.

1.7.1. Sacların Kesilmesi

Saclar; talaşlı ve talaşsız olmak üzere hem el ile çalışan aletlerle hem de makinelerde kesmek sureti ile kesilebilir. **Sac parçaların kesilmesinde aşağıdaki aletler ve makineler kullanılır.**

- ☐ El testeresi
- ☐ Sac makası
- ☐ Kollu makas
- ☐ Elektrikli el makası
- ☐ Giyotin
- ☐ Dekupaj
- ☐ Tepsi testere

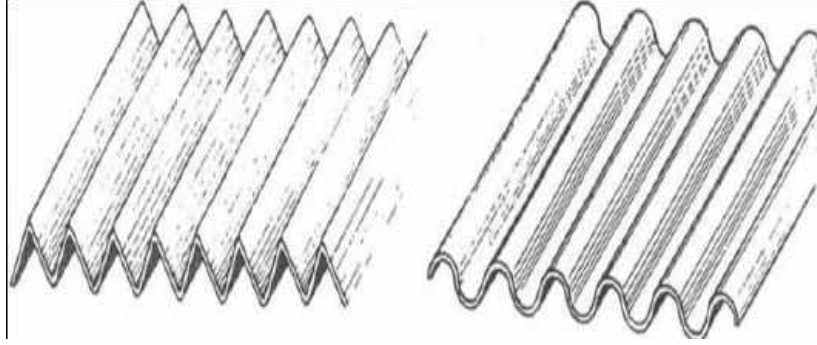
1.7.2. Sacların Eğme ve Bükülmesi

Metal parçaların kalıcı biçim değişimine (plastik şekil değişimine) uğrayacak şekilde, eğme kuvvetleri altında, şekil değiştirmesine bükme denir.

Araç gövdelerinde kullanılan saclar, dayanımını arttırmak için eğme ve bükme işlemlerinden geçirilerek kullanılır.

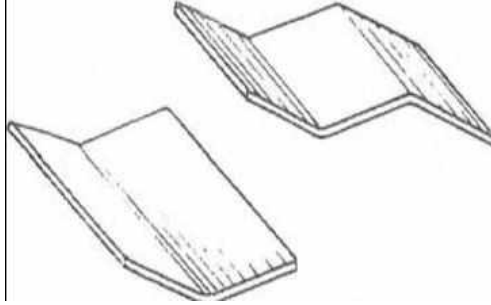
1.7.2.1. Oluklama Bükme

Düz sac, levhaların dayanımını artırmak sonradan meydana gelebilecek Şekil değişikliklerini gidermek için kullanılır. Duvar panoları çatı levhaları alüminyum galvanizli sacdan yapılan iş parçalarına bu yöntem uygulanır.



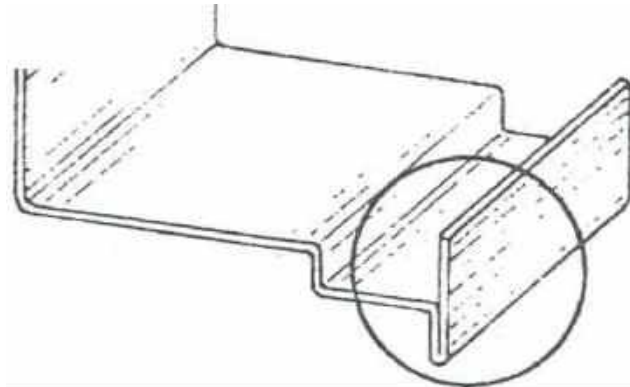
1.7.2.2. Kenar Bükme

İş parçasının kenar dayanımını artırmak, iş parçasının kenar kısımlarında kavis oluşturarak düzgün görünmesini sağlamak, punta kaynağında oluşan kirliliği gidermek için bu işlem kullanılır. Kenar bükme uygulanan parçada uzama görülür.



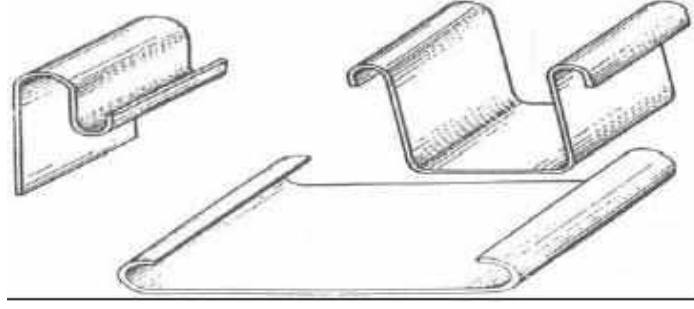
1.7.2.3. Katlama ve Kenet Bükme

Katlanın uç 180 derece döndürülerek uygulanır. Malzeme kenarındaki keskinlik, çapak giderilmiş olur. Silindir ve kazan gibi işlere uygulanır.



1.7.2.4. Kıvrırma Bükme

Kenar dayanımını arttırmak için uygulanır. Kesmeden dolayı meydana gelen çapaklar ortadan kalkar. Ğki sac parçanın, mafsallı olarak birleşmesi sağlanır. Silindirik iş parçaları bu yöntemle gerçekleştirir.



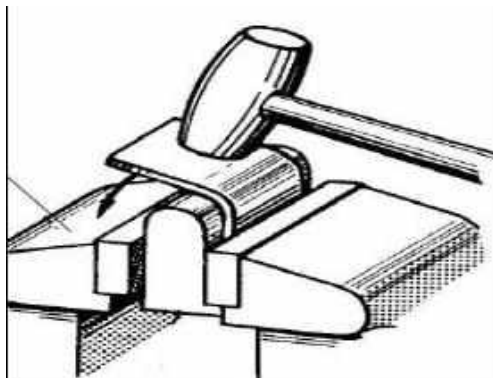
1.7.2.5. Kabartma Bükme İşlemleri

Flanş, kıvrırma, katlama ve benzeri bükme işlemleri genellikle sac malzemelerin uç kısımlarına uygulanır. Kabartma bükme, sac malzemelerin kenar kısımlarından uzak olan yerlerde yapılan çökertme işlemidir. Ayrıca kabartma bükme işlemi, simetrik biçimde kalıplanmayan parça çevresine uygulanır. Araç kapı panelleri, plakalıklar ve armalar bu yöntemle imal edilir.



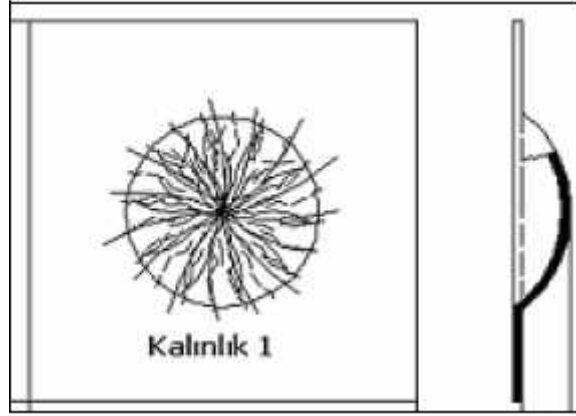
1.7.2.6. Bükme

Bükme, saclara değişik Şekiller vermek için iş parçasının el aletleri veya makinelerde yapılan soğuk Şekillendirme işlemleridir. Parçalar, kenet makinelerinde, silindir bükme makinelerinde ve mengenelerde çekiç ile bükülerek şekillendirilir.



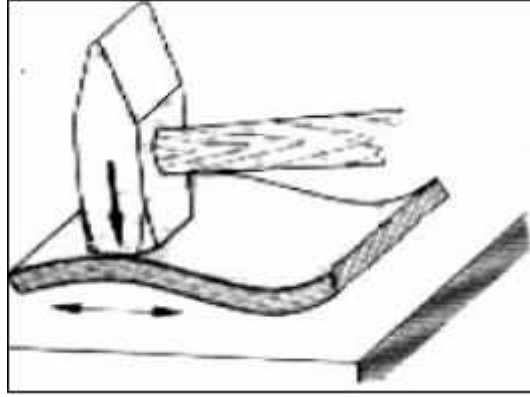
1.7.3. Saclarda Çukurluk Oluşturmak

İş parçasının özelliğinden dolayı yüzeyinde çukur bölgeler olabilir. İmalat esnasında veya deformasyondan dolayı bu bölgelerin el aletleri veya makinelerde derinleştirme işlemine **çukurlaştırma işlemi** denir.



1.7.4. Sacların Doğrultulması

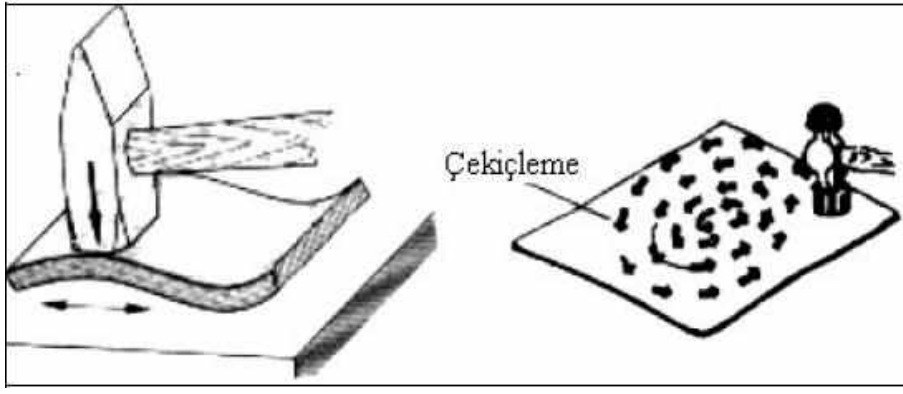
Eğilmiş, bükülmüş ya da burulmuş parçaları, çeşitli araç ve gereçlerden faydalanarak elde veya makinelerde düzeltme işlemine **doğrultma** denir.



2. SAC DOĞRULTMA TEKNİKLERİ

Eğilmiş, bükülmüş ya da burulmuş parçaları, çeşitli araç ve gereçlerden faydalanarak elde veya makinelerde düzeltme işlemine **doğrultma** denir.

Saclar iki türlü doğrultma işlemine tabi tutulur. İmalattan önce, taşıma ve depolama sırasında meydana gelen kusurları veya imalattan sonra oluşan kusurları gidermek için doğrultma yapılabilir. Yapılan işin estetik görünmesi ve tam ölçü sağlaması bakımından sacların düzgün olması gerekir. Bu uygulama faaliyetinde çekiç ile doğrulma işlemi sizlere anlatılacaktır. Sacların eğilmiş kısımları düzeltilirken dıştan başlayarak merkeze doğru doğrultma yapılmalıdır. Merkezden doğrultmaya başlanırsa katmanlaşma meydana gelebilir. Ayrıca doğrultma işlemi kademeli olarak hafif kuvvetlerle yapılmalıdır. Genel olarak doğrultma yapılırken uygulanacak darbeler iyi ayarlanmalıdır. Büyük darbeler parçanın eğilmesi veya geriye bükülmesine yol açar. Hafif darbelerde ise doğrultma zamanı uzar. Doğrultma işlemi sırasında parçaların dış bükey yüzeylerine darbe uygulanmalıdır. Son düzeltme işlemlerinde, daha yumuşak olan tokmaklar tercih edilmelidir.



Sac doğrultma işleminde aşğıdaki aletler kullanılır.

□ Çekiç

Doğrultma yapılacak parçalara bir güç uygulanması gerekir. Bu güç pratik olarak çekiçler yardımı ile yapılır. Çekicin doğru olarak kullanılmasının faydası vardır. Doğrultma için gerekli olan kuvvetin Şiddeti çekiçle daha iyi ayarlanabilir. Doğrultma, gerecin her noktasına değıl sadece gerekli olan yere yapılarak çekiçle sağlanır.

Çekiç ile kuvvet uygulaması süreklilik ister. Çekiç doğru kullanılmadığıında kolun kısa sürede yorulmasına neden olur. Doğrultma için büyük kuvvetler gerekiyorsa bununla orantılı olarak çekiç ağırlığı da büyür. Çekiç, sapı aracılığıyla el içinde kavranır. Kol gücü de darbeleri oluşturmayı sağlar.

Çekiçle doğrultma işlemi yapılacak parça arasındaki mesafe çekicin şiddetini değıştirir. Çekicin mesafesi ne kadar büyük olursa Şiddet o kadar artar.



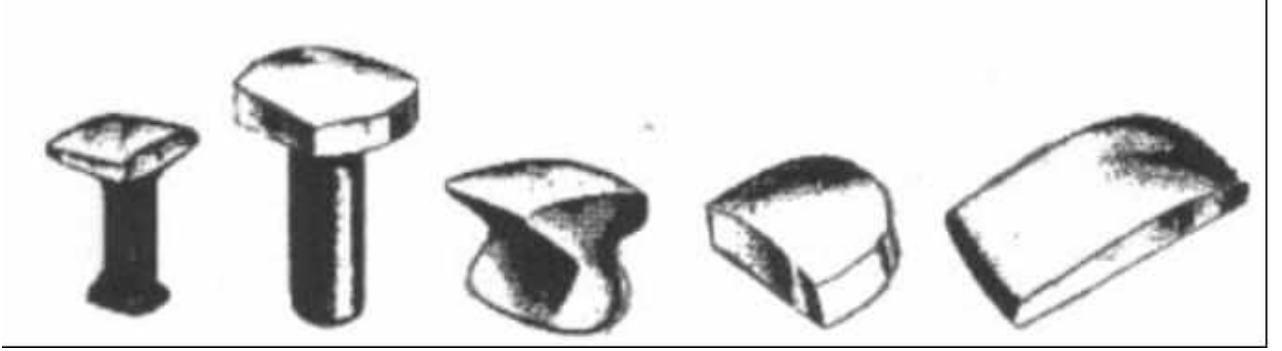
□ Tokmaklar

Çekiçlerle doğrultma işlemi küçük ve hassas parçalar üzerinde zedeleme, bozma veya iz yapmalara sebebiyet verebilir. Bu gibi durumlarda ve daha az kuvvetle yapılacak doğrultma işlerinde tokmaklar kullanılır. Tokmaklar, metal tokmaklar, ağaç tokmaklar, plastik ve lastik tokmaklar olarak çeşitlere ayrılır. Metal tokmaklar genel olarak bakır ve pirinçten yapılır.



□ Altlıklar

İş parçalarından bazılarının doğrultulmasında, örs veya pleyt gibi düz yüzeyli araçlar uygun olmayabilir. Özellikle sac iş parçalarının doğrultulmasında iş parçasının Şekline uygun altlıklar kullanılır. Bu altlıklar, çelikten yapılmış, kullanım yüzeyi sertleştirilmiş ve keskin kenarları pah kırılarak düzeltilmiştir. Altlıklar, mengeneye bağlanarak örse takılarak Pleyt üzerinde veya elde kullanılır.

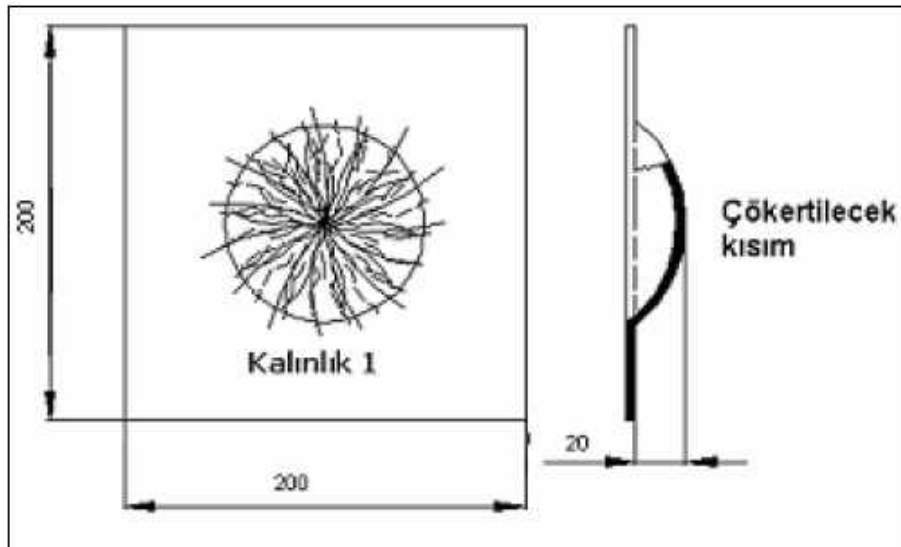


□ Doğrultma pleytleri

Pleytler, çelik çubukların, yuvarlak demirlerin, lama demirlerin, sacların, kısa parçaların ve doğrultma işlemi yapılacak parçaların doğrultulmasında kullanılan düz yüzeyli araçlardır. Doğrultulacak iş parçaları pleyt üzerine konularak çekiç veya diğer doğrultma araçları ile vurularak doğrultma yapılır. Doğrultma işlemi aynı zamanda, bu pleytler üzerine konularak kontrol edilir. Dökme demirden yapılır.

3. SAC ÇUKURLAŞTIRMA TEKNİKLERİ

Sac çukurlaştırma, saca derinlik verme işlemidir. Sac çukurlaştırma işlemi, sacın merkezinden başlanarak dışarıya doğru yapılır. Sac istenilen derinliğe ulaştıktan sonra tokmak yardımıyla dışarıya doğru açma ve son düzeltme işlemi yapılır. Malzemenin deforme olmasına engellemek için çekiç darbeleri fazla şiddetli olmamalıdır.



4. SACDA ÇIKINTI GİDERME TEKNİKLERİ

Çıkıntı giderme işlemlerinde, çekiç çıkıntının kenar kısımdan başlayıp merkeze doğru ilerlemelidir. Mümkünse ısı kullanılmamalıdır. Çok fazla kuvvet uygulandığında malzemede düzgünlük sağlanamayıp diğer yüzeyde çökmeler meydana gelir. Saclar üzerindeki çıkıntıların, hasarların giderilmesi için çekiç darbelerinin çok iyi ayarlanması gerekmektedir. Saclarda çıkıntı işlemi giderilirken çekiç darbeleri sacda uzama meydana getirebilir. Çıkıntı giderme işlemini mümkün olan en az çekiç darbesi ve en az kuvvet ile yapılmalıdır. Çok fazla çekiç darbesi sacın uzamasına sebep olur, küçük darbeler sacda uzama yapmaz fakat işin bitirme süresi çok uzar. Bu yüzden en uygun çekiç darbesi ve vuruş yeri seçilmelidir. Bu ise zaman içinde tecrübe ile kazanılacak bir yeterlidir. Önce saclarda ve gövde üzerindeki sac panellerin çıkıntı giderilmesinde omuzdan sallama hareketi ile kuvvetli çekiç vuruşları tercih edilmez. Hasarın yerine göre çekiç bilekten veya koldan kuvvet alınarak kullanılır. Çıkıntı giderme işleminde, malzemenin kalınlığına ve Şekline uygun İngiliz çekici kullanılmalıdır. Bu işlem pleyt üzerinde yapılmalıdır.

5. SACI ÇEKİÇ VE DAYAMA İLE DÜZELTME TEKNİKLERİ

5.1. Dayama Takozları

Dayama takozları, sacda meydana gelen çöküntü ve çıkıntıları gidermek için çekiç ile birlikte kullanılan özel el aletleridir.

5.1.1. Tanımı

Sac yüzeyinde yapılacak yüzeysel düzeltmeler için çekiç darbelerine karşı bir kuvvet olması gerekmektedir. Bu karşı kuvveti oluşturan dayama takozlarıdır. Dayama takozları düzeltilecek sacın karşı tarafında çekiçle beraber sacı düzeltmek için kullanılır.

5.1.2. Yapısı

Dayama takozları genellikle çelikten yapılmışlardır. Çekiç darbelerine karşı çok dayanıklıdır. Devamlı çekiç ile karşılıklı kullanıldıkları için yüzeylerinin düzgün kalması gerekmektedir. Aksi takdirde düzeltilen panel yüzeyi pürüzlü olabilir. Yüzeyleri pürüzlülüğü olan takozlar uygun zımpara ile düzeltilmelidir.



Dayama takozlarının metal ve plastik malzemeden yapılmış iki çeşidi bulunur:

5.1.2.1. Metal Takozlar

Metal takozlar panel yüzeyinde büyük ve kuvvet isteyen yerlerin düzeltilmesinde kullanılır. Çekiç ile takoz arasında kalan panel sacı, uygulanan kuvvetten dolayı düzeltilmektedir. Fazla kuvvet uygulanırsa, yani düzelttikten sonra hâlâ çekiç darbelerini vurmaya çalışırsak panel sacı inceleyebilir. Bu durum sacın uzamasına ve gerilmesine sebep olur. Burada panel sacının ne kadar düzeltilmesi gerektiği, zamanla tecrübe ile kazanılacak bir husustur.

Aşağıda değişik Şekillerde yapılmış metal takozlar görülmektedir. Panel onarımlarında çalışılacak bölgenin özelliği ve eğimi dikkate alınarak en uygun dayama takozu ve ona uygun çekiğin seçilmesi gerekmektedir.



Resim 5.2: Topuz dayama



Resim 5.3: Dil dayama



Resim 5.4: Ökçe dayama



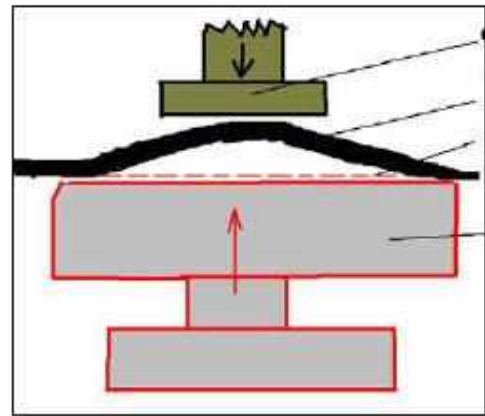
Resim 5.5: Bombeli dayama

5.1.2.2. Plastik Takozlar

Plastik takozlar genellikle alüminyum veya alaşımlarından yapılmış panellerin onarımında kullanılır. Çünkü alüminyum çelikten daha yumuşaktır ve kolayca esner. Plastik takozlar ayrıca küçük hasarlı çelik panellerin onarımında da kullanılır.

Panel yüzeyinde oluşan yüzey bozukluklarında, boyada eğer hasar oluşmamış ise plastik takoz ve çekiçlerle düzeltilebilir. Kaza anında boyada her hangi bir bozulma olmamış ise plastik takozlarla yüzey bozukluğu düzeltilebilir.

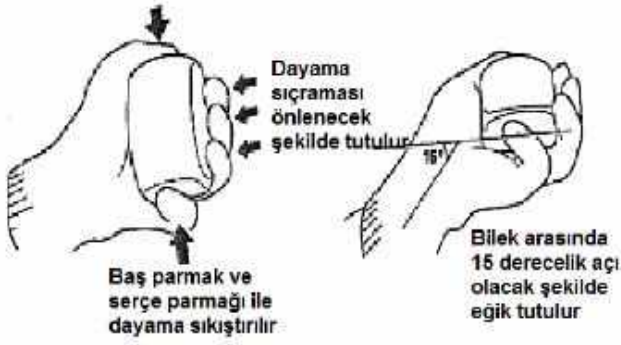
Plastik takozlar, metal takozlar gibi değişik Şekillerde üretilmektedir. Plastik takozlar sadece lastik tokmak ve çekiç ile beraber kullanılır.



5.1.3. Kullanıldığı Yerler

Dayama takozları sac yüzeyinde oluşan yüzeysel bozuklukları düzeltmek için kullanılır. Çekiç darbelerine karşı, panel sacının arka tarafına yerleştirilerek sacın metal dayama üzerinde düzelmesi sağlanır.

Dayama takozları ile çalışırken dayama avuç içinde tutulmalıdır.



5.2. Kaportacı Çekiçleri

Kaportacı çekiçleri otomobil panel yüzeyinde meydana gelen yüzeysel bozukluklarını dayama takozları ile beraber düzeltmek için kullanılan özel yapılmış çekiçlerdir.

5.2.1. Tanımı

Kaportacı çekiçlerinin normal çekiçlerden farkı, çalışma yüzeyi, ağırlığı ve boyutlarıdır. Kaportacı çekiçleri otomobil panel yüzeyinde meydana gelen yüzeysel bozuklukları dayama takozları ile beraber düzeltmeye yarar.

Kaportacı çekiçleri özel olarak imal edilmişlerdir. Ağırlık olarak hafiftir ancak çok sert bir yapıya sahiptir. Panel yüzeyinde dövme işlemi yapılırken kesinlikle Şekil değişikliğine uğramaz. Çekicinin her iki ağzı düzeltme işlemi yapmak için özel olarak şekillendirilmiştir.

5.2.2. Çeşitleri

Kaportacı çekiçleri kullanım yerlerine göre farklılık gösterir. Aynı dayama takozları gibi değişik şekillerde bulunmaktadır. Otomobil panel yüzeyinde oluşan yüzeysel bozukluklar, yerine göre metal veya plastik çekiçlerle düzeltilmektedir. Plastik çekiçler yumuşak ve sert plastik olmak üzere iki farklı yapıda bulunur.



Resim 5.12: Ökçe başlı kaportacı çekici



Resim 5.13: Topuz başlı tip



Resim 5.14: Bombeli tip



Resim 5.15: İnce başlı tip

Topuz başlı kaportacı çekiçlerinin her iki tarafı topuz şeklindedir. Bombeli tip kaportacı çekiçlerinin bir ucu bombelidir. İnce başlı kaportacı çekiçleri bir tarafı ince uzun bir yapıda yapılmıştır.

Plastik çekiçler lastik topuzlu ve sert plastik olmak üzere iki çeşit imal edilmişlerdir.

Lastik topuzlu çekiçler yumuşak yapıda olmaktadır. Bu nedenle çok rahat bir şekilde panel yüzeyinde kullanılabilir.

Plastik çekiçler alüminyum panellerinde ve derin çizdiği olmayan hafif hasarların onarımında kullanılır. Bir diğer plastik çekiç ise sert plastikten yapılmış kaportacı çekiçleridir. Sert plastikten yapılan bu çekiçler diğer lastik takozlu çekiçler gibi yumuşak değildir. Yapıldığı madde çok sert olduğu için çabuk aşınır. Bundan dolayı bu tip çekiçlere yedek başlık takılabilir.



Resim 5.16: Lastik çekiç



Resim 5.17: Plastik çekiç

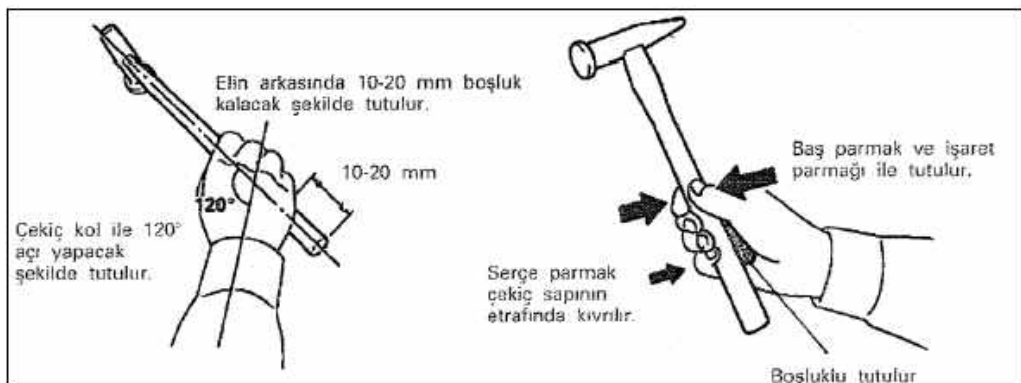
5.2.3. Kullanıldığı Yerler

Çekiç ve dayama ile arkası açık ulaşılabilen panellerin onarımı yapılır. Arkasına ulaşılabilen paneller hasarın şekline göre çekirme yöntemleri kullanılarak düzeltilir.

Araç üzerinde arkası açık ulaşılabilen yerler:

- ☐ Ön çamurluk paneli ☐ Arka çamurluk paneli ☐ Arka alt panel
- ☐ Tavan orta kısım ☐ Motor kaputunun boş kısmı ☐ Bagaj kapağının boş kısmı vb.

Çekiç ile sac düzeltme işleminde panele uygulanacak kuvvet çok önemlidir. Panel mümkün olan en az çekiç kuvveti ve vurma ile tamamlanmalıdır. Panele fazla kuvvet uygulanır veya fazla çekiçlenir ise panelde uzama ve gerilme meydana gelir. Bunlarda istenilmeyen olaylardır. Panel onarımında çekiç parmaktan, bilekten ve koldan sallanarak kullanılır, omuzdan sallamada oluşacak yüksek kuvvetlere gerek yoktur. Çekiç, uygulama sırasında panele dik olarak temas etmelidir.



ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Metalürji bilimi ne demektir?
- 2) Metallerin özellikleri nelerdir?
- 3) Dökme demir ne demektir? Hangi motor parçalarında dökme demir bulunur?
- 4) Otomobillerde kullanılan özel alaşımlı malzemeler ve kullanıldıkları yerler nerelerdir?
- 5) Alaşım özelliğine göre sac çeşitleri nelerdir?
- 6) Sac kalınlık ve genişlik toleransına göre sac çeşitleri nelerdir?
- 7) Üretim özelliklerine göre sac çeşitleri nelerdir?
- 8) Kullanım yerlerine göre sac çeşitleri nelerdir?
- 9) Sac şekillendirmede kullanılan el aletleri nelerdir?
- 10) Sac şekillendirmede kullanılan makineler nelerdir?
- 11) Kollu makas hakkında bilgi veriniz?
- 12) Giyotin makas hakkında bilgi veriniz?
- 13) Dekupaj hakkında bilgi veriniz?
- 14) Caka (sac bükme makinesi) hakkında bilgi veriniz?
- 15) Markalamada kullanılan el aletleri nelerdir?
- 16) Gövdede kullanılan çelik sacların özellikleri nelerdir?
- 17) Haddeleme ne demektir?
- 18) Haddeleme çeşitleri nelerdir? Kısaca açıklayınız?
- 19) Araçlarda kullanılan sacların sınıflandırılması nasıldır?
- 20) Araçlarda kullanılan sacların güçlendirme yöntemleri nelerdir?
- 21) Sac parçaların kesilmesinde kullanılan alet ve makineler nelerdir?
- 22) Doğrultma ne demektir?
- 23) Sac doğrultmada kullanılan aletler nelerdir?
- 24) Tokmaklar ne için kullanılır?
- 25) Sac çukurlaştırma işlemini açıklayınız?
- 26) Sac'ta çıkıntı giderme işlemini açıklayınız?
- 27) Dayama takozları ne için kullanılır?

- 28) Dayama takozlarının yapısı hakkında bilgi veriniz?
- 29) Metal takozlar hakkında bilgi veriniz?
- 30) Plastik takozlar hakkında bilgi veriniz?
- 31) Dayama takozları nerelerde kullanılır?
- 32) Kaportacı çekicini tanımlayınız?
- 33) Kaportacı çekiçleri çeşitleri nelerdir?
- 34) Araç üzerinde arkası açık ulaşılacak yerler nerelerdir?

İÇİNDEKİLER

1. KUTU YAPMA TEKNİKLERİ	2
1.1 Teknik Resim Bilgisi	2
1.2 Kenetli Birleştirmeler	2
1.2.1 Kenetli Birleştirmenin Tanımı	2
1.2.2 Kenet Çeşitleri	2
1.2.3 Kenet Yapma Yöntemleri	3
1.2.4 Kenet Makinelerinin Tanıtımı	4
1.2.5 Kenetli Birleştirmelerin Uygulandığı Yerler	4
2. BORU DİRSEK YAPMA TEKNİKLERİ	5
2.1 Boru Üzerinde Markalama Yapma	5
2.2 Boru Kesme ve Eğeleme	5
2.3 Boru Kaynağı Yapma	6
3. KONİ PİRAMİT YAPMA TEKNİKLERİ	7
3.1 Koni Piramit Açınımı	7
3.2 Koni Piramit Kaynağı	8
4. PROFİLDEN BASİT İMALATLAR YAPMA TEKNİKLERİ	8
4.1. İmalat Resimlerini Okuma	8
4.2. İmalatta Kullanılan Malzemeler	9
4.3 Kullanılan Makineler	9
4.3.1 Daire Testere	9
4.3.2 Spiral Taş	10
4.3.3 Profil Kaynağı	10
ÇALIŞMA SORULARI	11

1. KUTU YAPMA TEKNİKLERİ

1.1 Teknik Resim Bilgisi

Bir parçanın yapımı için gerekli olan bütün bilgileri eksiksiz olarak taşıyan resimlere **teknik resim** denir. Teknik resim standart olan çizim ve kural metotlarını bilen ve uygulayabilen kişilerce çizilebilir ve okunabilir. Bu resimler serbest elle, çizim araç ve gereçleriyle veya bilgisayar ortamında çizilir. Teknik resmi çizebilmek ve okuyabilmek için yazı, çizgi, geometrik çizimler, kroki, iz düşüm, görünüş, ölçülendirme, ölçek, yüzey durumları, toleranslar vb. konularda bilgi ve beceri sahibi olmak gerekir. Teknik resmin temel kuralları içinde her meslek çeşidinin kendine uygun çizilen resimlerine meslek resmi denir. Bu resimler teknik resim bilgisiyle çizilir. Bir eşya veya makinenin her parçasının görevini yapabilmesi için Şekil, ölçü, yüzey durumu, malzeme, ısı işlemleri vb. bilgiler bakımından araştırılması, üretilmesi ve montajının yapılması gerekir. Mimari, makine, tesisat, mobilya ve dekorasyon, elektrik, elektronik vb. meslek gruplarında üretimin doğru ve seri olarak yapılabilmesi için meslek resimlerinden faydalanılır. Üretimi yapılacak parçalar, özelliklerine göre değişik atölyelerde birçok kişinin elinden geçer. Bu kişilerin imal edilecek parçalar hakkında bilgi sahibi olması ve çizilmiş resmi anlaması (okuması) gerekmektedir.

Bir makine birden fazla parçanın bir araya getirilmesiyle meydana gelir. Bu parçaların her birinin ölçüleri, malzemesi, Şekli ve görevleri farklı olduğu için her parçanın resmi ayrı ayrı çizilmeli ve tüm bilgileri üzerinde taşınmalıdır. Bir parçanın yapılabilmesi veya üretilmesi için gerekli olan bütün bilgileri eksiksiz ve hatasız olarak çizilmiş teknik resimlere **yapım resmi** denir.

1.2 Kenetli Birleştirmeler

Kenetli birleştirme sızdırmazlık istenen ince sac ve benzeri malzemelerden yapılan iş parçalarının ek yerlerinin birleştirilmesinde kullanılan yöntemlerden biridir.

1.2.1 Kenetli Birleştirmenin Tanımı

Sac ve benzeri metallerin ek yerlerinin el ile ya da makinede katlanarak birleştirilmesi işlemine **kenetleme** denir. Özellikle ince kalınlığa sahip iş parçaları kenetli olarak birleştirilir.

Sac gereçlerin kenarları 180^0 bükülüp birbiri üzerine bindirilirse katlanmış olur.

Kenetli birleştirme işleminde, katlanan iş parçaları arasında gereç kalınlığı kadar boşluk bırakılır. Bir iş parçasının iki ucunu bu şekilde katlayıp kenarlarının birbirine sımsıkı geçmesi sağlanırsa kenetli birleştirme meydana gelir.

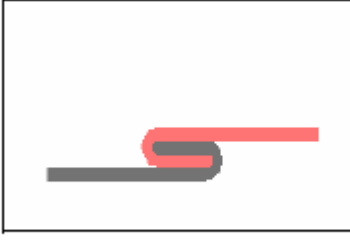
1.2.2 Kenet Çeşitleri

☐ Tek kenet

Birleştirilecek kenarlardan biri 180^0 katlanıp diğer kenar 90^0 bükülerek birbirinin içine geçirilip sıkılmasıyla oluşturulan kenetleme biçimidir Kenet kıvrımı tek katlı bükümle oluşur.

☐ Çift kenet

Kenar birleştirmelerinde tek kenedin yeterli olmadığı durumlarda kenet yerinin çift katlanarak yapılan işlemidir. Kenet yerlerinin iç içe geçirilerek 1800 bükülüp sıkılmasıyla yapılır. Kenet kıvrımı çift katlı bükümle oluşur.



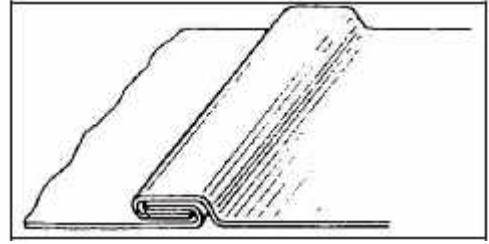
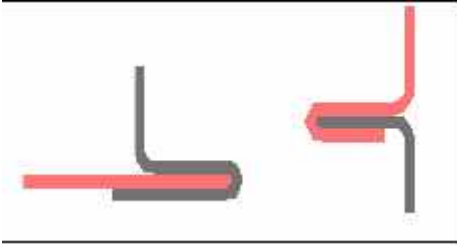
Şekil 6.1: Tek kenet



Şekil 6.2: Çift kenet

□ Özel kenet

Kenet kıvrımı farklı biçimlerde olabilen bükümlerle oluşur.

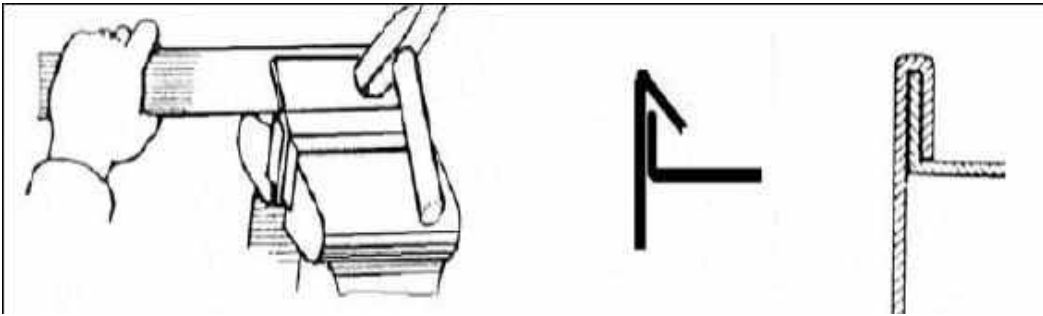


1.2.3 Kenet Yapma Yöntemleri

Kenet yapma metotları (yöntemleri) genel olarak iki şekildedir. Biri elde kenet yapma, diğeri makinelerde kenet yapma metodudur.

□ Elde kenet yapma

İnce sac parçalar elde kenet yapılabilir. Parça, yapılacak kenede göre markalanarak kabaca bükülür. Büküm yerleri birbirlerine geçirilir ve sıkıştırılır daha sonra baskı kullanılarak veya sıkıştırılarak kenet işlemi tamamlanır.



□ Makine ile kenet yapma

Düzgün görünümlü ve seri olarak kenet işlemi yapılacak yerlerde kullanılır. Makine ile kenetler, daha kalın parçalara da kolaylıkla yapılabilir. Kenet yapmak için caka ve pres gibi makineler kullanılır.

1.2.4 Kenet Makinelerinin Tanıtımı

Kenet işlemleri için özel kenet makineleri vardır. Fakat bu makinelerin bulunmadığı yerlerde caka ve apkant pres makineleri de kullanılmaktadır. Bu açıdan büyük parçaların bükme işlerinde en iyi bükme işlemini apkant pres ve cakada yapmak mümkündür.

□ Caka

Kenet makinesi olarak da anılan caka, ince ve yassı parçaların bükülmesinde kullanılan ve değişik kapasite ile türde olan soğuk şekillendirme makinesidir. 3 mm kalınlığa kadar sacların kenar bükme işlerinde kullanılan makinenin gövdesi dökümden yapılmıştır. Düzgün kenet yapmak için çenelerin düzgün ve ayarlarının yapılması gerekmektedir. Çene ayarı yaparken aralığın fazla bırakılmasıyla yuvarlak köşe, az bırakılmasıyla da keskin bir köşe elde edilebilmektedir.



□ Apkant pres

Genellikle ince ve kalın kesitli sacların çeşitli profillerde bükme işlerinde kullanılır. Bu preslerde özel kalıplar yaparak silindirik bükme de yapılabilir.



1.2.5 Kenetli Birleştirmelerin Uygulandığı Yerler

Makine ve iş parçalarının birleştirilmesinde kullanılan birleştirme yöntemlerinden biri de kenetli birleştirmedir. İnce kalınlıkta olan sac, krom nikelli sac (paslanmaz sac), galvanizli sac, çinko ve benzeri saclar kenetli birleştirmeye uygun malzemelerdir. Kenetli birleştirmeler; otomotiv sektöründe dış kısımdaki sacların iç kısımdaki parçalara birleştirilmesinde, boru dirseklerinin bükümünde, havalandırma bacalarında, bu bacaların köşeli bükümünde, mangal, soba, sıcak su kazanı, silindir, kazan ve benzeri alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

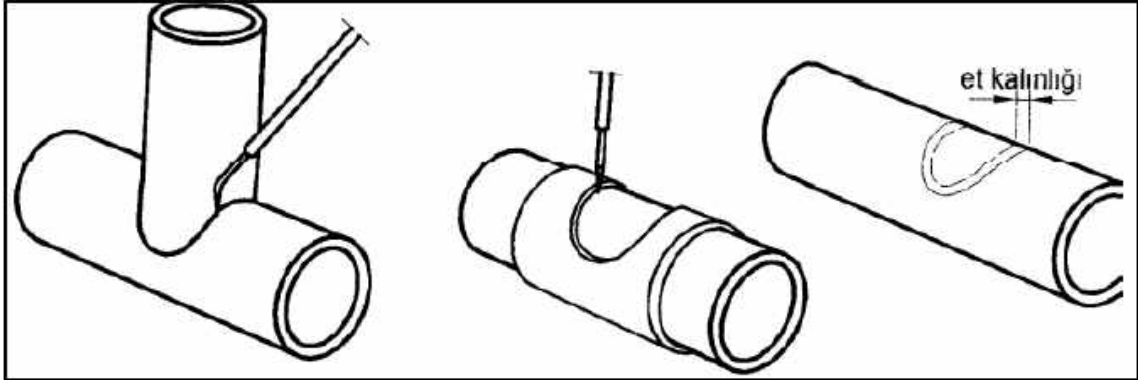


2.BORU DİRSEK YAPMA TEKNİKLERİ

2.1 Boru Üzerinde Markalama Yapma

Otomotiv sektöründe metal önemli bir yere sahiptir. Metal, otomotiv alanında kullanılacağı yere göre değişiklik gösterir. Borular ve profil borular genellikle Şasi ve konstrüksiyon amaçlı kullanılmaktadır. Boruların kullanım yerlerinde istenilen performansı, istenilen nitelikte uygun bir işçilik ve doğru bir uygulama ile sağlanır.

Borularda markalama işlemi; yapacağınız işlemle ilgili resmi inceledikten sonra kullanılacak borunun cinsini belirleyerek üzerine markalama çizcekleri ile yapılır. İşin uygun ölçülerde olması için mutlaka kesme esnasında meydana gelecek malzeme kaybı göz önünde bulundurulmalıdır. Markalama için kırmızı kalem, tebeşir, cetvel, metre, gönye vb. kullanılabilir. Markalama yaptığınız işlemler bir bölgede yoğunlaşıyor ise o bölgeyi markacı boyası ile boyayarak, çizcek ile daha hassas çizimler uygun olmaktadır.



2.2 Boru Kesme ve Eğeleme

Farklı biçimdeki malzemelerin istenilen ölçü ve biçimler de kaynak yapılmaya elverişli hâle getirilmesi gerekir. Bunun için yapılan işlem kesme işlemidir. Kesme işleminde meydana gelecek hataları ve yanlışlıkları engellemek için kesilecek boru öncelikli olarak markalanmalıdır. Boru kesme işlemi, elle kesme ve makine ile kesme olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.

☐ Elle kesme

Elle kesme, el testeresi ile yapılmaktadır. İşlem daha yavaş olur fakat iş yapımında işlem basamaklarına hâkimiyet tam olarak sağlanır. El testeresi ile kesmede markalanan iş parçası, kesilecek yerde rahat hareketle kesilmesi ve sürekli sarsıntıdan dolayı esnememesi için mengeneye uygun şekilde bağlanır. Testere laması dişlerinin, kontrol edilerek ileriye doğru olup olmadığına bakılır. Kesme işlemine başlarken testere düz tutularak kılavuz kanal oluşturulur. Kanal oluşturma işleminde, markalanan yerden tam olarak yapılması için testere bir elle tutulurken diğer elin işaret parmağı iç kısma doğru bükülerek testere lamasının kanal oluşturulması sırasında sağa sola kaymaması sağlanır.

☐ Makine ile kesme

Boruları keserken genellikle daire testere(tepsi testere) kullanılmaktadır. Kapalı ve açık profil kesmesinde kullanılan daire testerenin diğer bir adı da tepsi testeredir. İsmi, testeresinin şeklinden alan bu makine

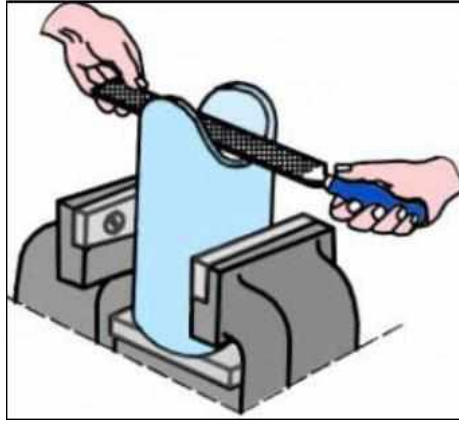
genellikle doğrama işlerinde seri imalata çok uygundur. Düz ve açılı kesme işlemlerinin çok hızlı bir Şekilde yapılabilmesinin yanında güvenlik önlemleri alındığında çalışılması son derece kolaydır.



Kaynak yapılacak borularda eğeleme, direkt olarak kaynak kalitesini etkileyen işlemdir. Kaynatılacak boruların yüzeyleri arasında boşluk olmaması gerekmektedir. Bu yüzden kesilen parçaların birbirine alıştırılması gerekir. Alıştırma işlemi eğe ile yapılır.

Ayrıca kesilen boru parçalarının uç kısımları eğe yardımı ile düzeltilir.

Boru kaynağında diğerk önemli hususta kaynak ağzının açılmasıdır. Et kalınlıkları 4 mm''den kalın borulara, nüfuziyetin artırılması amacıyla kaynak ağzı açılır. Küçük çaplı borulara kaynak ağzı eğelerle açılır.



Eğeleme işleminde boruların uç kısımlarını düzeltilirken lama eğe, iç kısımlarındaki çapaklar ve delikleri genişletmek için ise yuvarlak ya da balıksırtı eğeler kullanılmaktadır.

2.3 Boru Kaynağı Yapma

Kaynaklı birleştirmelerde gözle görülmeyen gözenek ve cüruf sızıntılara sebebiyet vereceğı için eriyik banyonun kaynak esnasında kontrolü çok önemlidir. Kaynak sırasında, kaynak elektrot açısı her noktada farklıdır. Bu nedenle elektrot gereç yüzeyine 70-80° aç, yapacak Şekilde tutulmalıdır.

Boruların yatay kaynağında elektrot üst noktadan başlatılarak döndürülerek kaynatılır.

Elektrotun başlangıç ve bitiş noktalarında açıklık kalmadan kaynatılmalıdır. Gazaltı kaynağında ark boyu elektrot çapı kadar olmalıdır. Bu mesafenin elektrot ergime hızına bağılı olarak kaynakçı tarafından kontrol altında tutulması oldukça önemlidir. Kaynak hızı da kaynak dikişinin biçimini ve nüfuziyetini etkileyen önemli

etkenlerden bir tanesidir. Hızın artması kaynak dikişinin genişliğinin azalmasına ve nüfuziyetin azalmasına neden olur.

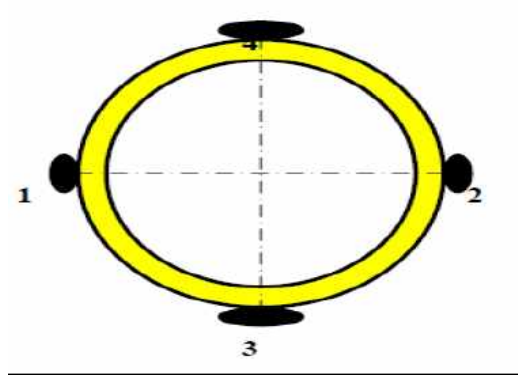
Kaynak hızının azalması ise kaynak dikişinin yığılmasına neden olur.



Boruların aynı ekseninde kaynatılabilmesi için puntalama yapılması gerekir. Bu işlem, boruların silindirik yüzeye sahip olmalarından dolayı V yatakları üzerinde gerçekleştirilir.

Puntalama işleminde borular arasında, borunun et kalınlığının yarısı kadar boşluk bırakılır.

Puntalama boru çevresinde eşit aralıklı ve karşılıklı dört noktadan yapılır.



3. KONİ PİRAMİT YAPMA TEKNİKLERİ

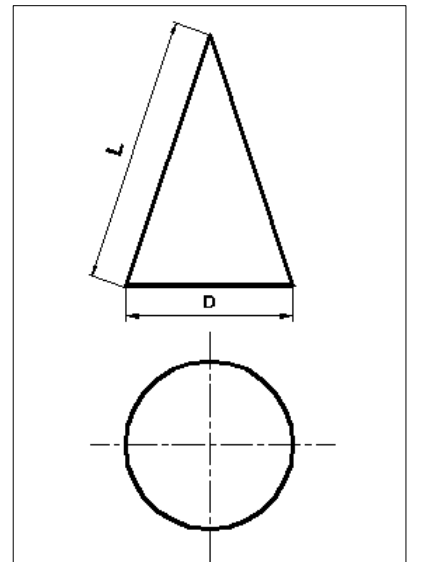
3.1 Koni Piramit Açınımı

Konilerin kullanılacağı yere göre kullanılacak malzeme belirlenir. Bunlar, paslanma oluşabilecek yerlerde galvanizli sac, diğer yerlerde siyah sac malzemelerdir. Koniler genellikle ince sac malzemelerden yapılırlar. Bu sac malzemelerin kalınlığı çoğu zaman 1 mm'yi geçmemektedir. Fakat özel durumlarda daha kalın malzemelerden de yapılabilmektedir. Koni yapımında en önemli adım, yapılacak koninin açınımını hazırlamaktır. Koni açınımı hesaplamak ve iş üzerine aktarmak için teknik resim ve matematik bilgilerimizden yararlanmaktayız. İstenen ölçülerde bir koni yapmak için verilen imalat resmini iyi analiz etmeliyiz.

Koninin açınımı hazırlanırken aşağıdaki işlem sırası uygulanır.

□ Açınımı çizilecek koni piramidin α (alfa) açısı bulunur. α (alfa) açısı bulmak için koninin taban çapı (D) 180 ile çarpılarak L boyuna bölünür. ($\alpha=180 \times D/L$)

□ Çizilen eksen üzerinden simetrik olarak α (alfa) açısı iletki ile işaretlenir.



- ☐ Eksenden itibaren aşağıya doğru her iki taraftan daire dilimi oluşacak şekilde çizim yapılır.
- ☐ L boyu kadar pergel açılarak tepe noktasına konur ve yanal çizgileri kesinceye kadar yay parçası çizilir.
- ☐ Koninin açılımı tamamlanır.

3.2 Koni Piramit Kaynağı

Koni piramitlerin kaynağı, yapılan koninin kullanılacağı yere göre seçilebilir. Bu kaynak oksî-gaz, nokta (punta), elektrik ark ve gazaltı kaynağı olabilir.

Eğer yapacağımız koni sızdırmazlık gerekmiyor ve malzeme üzerinde fazla bir ısı işlem oluşmasını istemiyorsak bunun için en uygun kaynak, nokta kaynağı olacaktır. Fakat nokta kaynağında kalın parçalarda iyi bir sonuç almak zor olabilir. Yapacağımız koninin sac kalınlığı çok düğdükse (0.8 mm" nin altında) oksî-gaz kaynağı uygun olabilir.

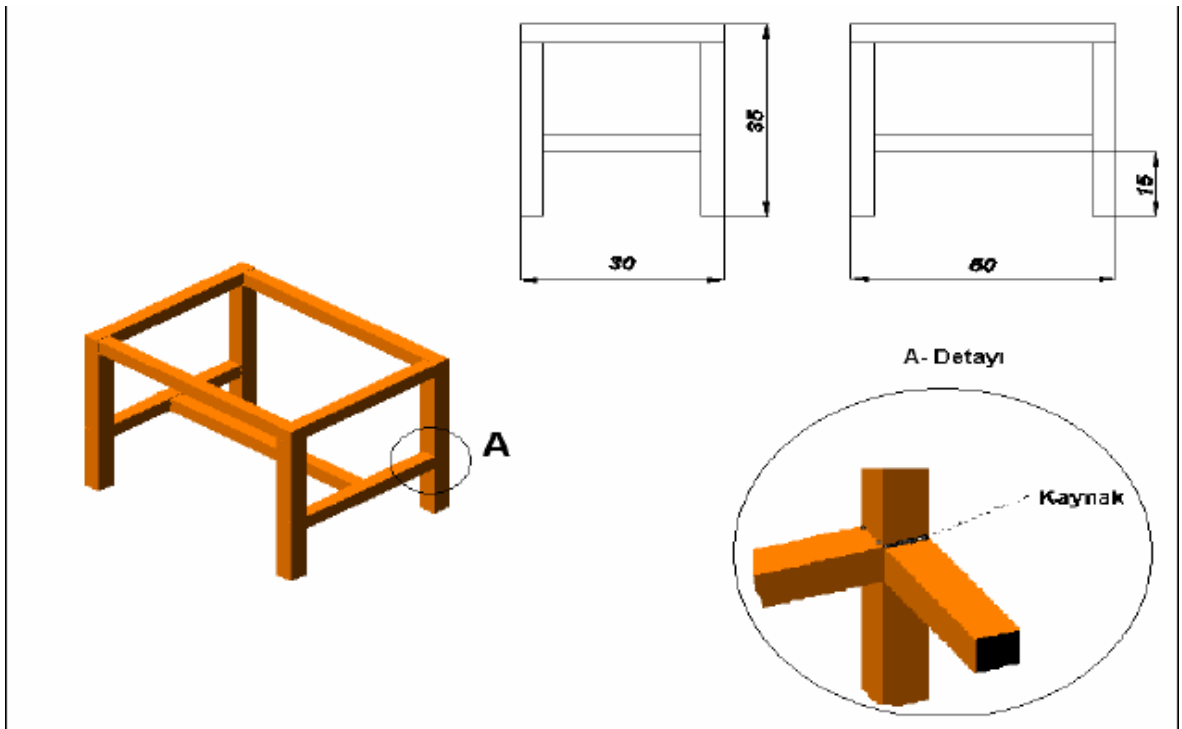
Kullanacağımız koninin dayanımının çok iyi ve kaynağının mükemmel olması için gaz altı kaynağı en uygun kaynak yöntemi olacaktır. Uygun ölçülerde kesilen koni piramit, silindir bükme makinesinde koni olacak şekilde bükülür. Kenetli bükme işleminden sonra koni üç yerinden puntalanır. Daha sonrada tek paso kaynak dikişî çekilerek işlem tamamlanır.

4. PROFİLDEN BASİT İMALATLAR YAPMA TEKNİKLERİ

4.1. İmalat Resimlerini Okuma

Profil malzemelerden imalatı yapılacak eşyanın çizilen yapım resminde kullanılacak malzemeler, uygulanacak birleştirme yöntemi ve yapılacak işlemler resim üzerinde gerekli yerlerde gösterilir. Eğer işlemlerde gösterilmemiş veya kişinin tercihine bırakılmış ise o konuda genel olarak uygulanan yöntemle yapılır.

İmalat resminde her zaman işlem basamakları belirtilmeyebilir eğer belirtilmemiş ise imal edecek kişi en uygun yöntemi istenilen niteliklere uygun olacak şekilde tespit eder.



4.2. İmalatta Kullanılan Malzemeler

İçi boş kare, dikdörtgen ve özel şekilli malzemelere **boru profil** denir. Soğuk Şekillendirme ile bükülerek birleşme kenarları yüksek frekanslı indüksiyon kaynak metodu ile kaynatılarak üretilir. Profillerin et kalınlıkları 0,70 mm ile 10,00 mm arasında değişir. Standart 6 metre olarak imal edilir. Ebat ölçüleri ve et kalınlıkları ile tanımlanır. Metal eşya yapımında kullanılan profiller, kullanılacağı yere göre çeşitli ölçülerde ve kalınlıkta üretilmektedir. Genellikle metal eşyaların üretiminde, kullanılacağı yere ve maruz kalacağı yüke göre malzeme seçilmektedir. Bunun yanında görünüm ve estetik de çok önemlidir.

Çelik eşya üretiminde kullanılan malzemeler şunlardır:

- | | | | |
|---|--|--|--|
| ☐ Profil borular | ☐ Mobilya boruları | ☐ Özel profillerde üretilmiş malzemeler | |
| ☐ Kare demirler | ☐ Yuvarlak demirler | ☐ Köşebentler | ☐ Lama demirler |

4.3 Kullanılan Makineler

Profillerden basit imalatlar yapılırken kesmek için temizlenmek için ve metali Şekillendirmek için değişik makineler kullanılmaktadır. Yapacağınız uygulamada kesme işleminde daire(tepsisi) testere veya spiral taş, temizleme ve taşlama işleminde ise spiral taş kullanacaksınız. Gerekli kaynak işlemlerini de gazaltı kaynak makinesinde yapılacaktır.

4.3.1 Daire Testere

Metal işlerinde, genellikle profil kesme işlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Elektrik motoru ile döndürülen dairesel bir testere ile gövdeden oluşur. Bu dairesel testerenin çapı motor gücüyle doğrudan orantılıdır. Kesme prensibi dairesel testerede bulunan dişlerin yüksek devirle iş parçası üzerinden talaş kaldırmasıyla oluşur. Kesme işleminin sağlıklı bir Şekilde yapılabilmesi için parça en dar yüzey verdiği yerden kesilmelidir. Kesme işlemi, tezgâh üzerine konan parça açısı ayarlanmış dayama pabucuna tutturulduktan sonra yüksek hızla dönen diskin parça üzerine bastırılması ile yapılır. Parça üzerine ilk temas yavaş olmalıdır. Bu testerelede kesme yapılırken soğutma sıvısı kullanılmaz.

Zamanla testerede çatlamlar, dişlerinde kırılmalar olabilir. Testerede oluşan çatlakların bitim noktasına küçük çaplı bir delik delerek çatlağın ilerlemesi durdurulur.

Kırılan dişler ise yok edilene kadar testere dişleri bilenir. Testerelede yanlış kullanım sonrası çarpılmalar oluşabilir. Oluşan bu çarpıklıklar parçaların ölçsüz kesilmesine neden olur.



4.3.2 Spiral Taş

Metallerle yapılan işlemlerin birçok aşamasında ve bitiminde temizleme işlemine ihtiyaç vardır. Temizleme işlerinde pratik ve hızlı bir şekilde gerçekleştirmek için spiral taşları kullanılmaktadır. Spiral taşlarla aynı zamanda kesme işlemi de yapılır.

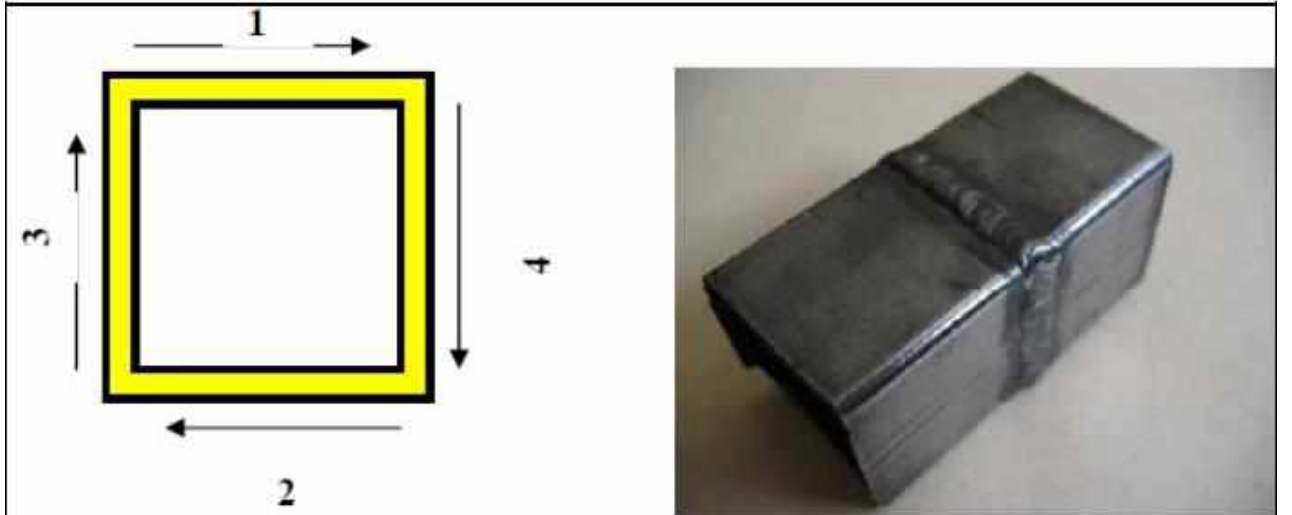
Genellikle seyyar olarak kullanılır. Makine ile kesilmesi uygun olmayan parçalar disk zımpara ile kesilir. Çalışma prensibi, yüksek hızla hareket eden motorun çevirdiği mil ve mile bağlı hareket eden disk zımparadan ibarettir. Disk zımpara ile kesme işlemi diğer kesme makineleri ile aynıdır. Disk zımpara taşının üzerinde bulunan sert tanecikler, kesilecek gereçlere sürterek gereçten talaş kaldırıp kesme işlemini oluşturur.



4.3.3 Profil Kaynağı

Profillerin et kalınlıklarının ince olması nedeniyle amper ayarının iyi yapılması gerekir. Amper ayarının ergime gücüne, kaynak dikişine ve boyutlarına, nüfuziyete etkisi diğer kaynak parametrelerine göre daha fazladır. Amper Şiddeti tel ilerleme hızına bağlı olup tel ilerleme hızı arttıkça amper şiddeti de artacaktır. Bu yüzden parçamızın et kalınlığını düşünerek ince elektrotlarla (0,6 ila 1,2) kısa ark boyu oluşturarak düşük gerilimli ve düşük akımlı bir kaynak elde edebiliriz.

3 mm'den kalın parçaların kaynağında kaynak ağzı açılmalıdır. Kaynak esnasında kaynak çekmelerini ve komşu bölgelerdeki aşırı ısınmayı önlemek için parçayı çepeçevre değil, aşağıdaki gibi ok yönleri ve numara sırasına göre kaynak yapılmalıdır.



ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Teknik resim ne demektir?
- 2) Yapım resmi ne demektir?
- 3) Kenetli birleştirme ne demektir?
- 4) Kenet çeşitleri nelerdir?
- 5) Tek keneti açıklayınız?
- 6) Çift keneti açıklayınız?
- 7) Kenet yapma yöntemleri nelerdir?
- 8) Elde kenet yapmayı açıklayınız?
- 9) Kenet makineleri nelerdir?
- 10) Cakayı açıklayınız?
- 11) Kenetli birleştirmelerin kullanıldığı yerler nerelerdir?
- 12) Borularda markalama işlemi nasıl yapılır?
- 13) Borularda kesme işlemi nelerle yapılır?
- 14) El ile kesme işlemi hakkında bilgi veriniz?
- 15) Boru kaynağında dikkat edilmesi gerekenler nelerdir?
- 16) Koni piramit kaynağı hangi yöntemlerle yapılır?
- 17) Çelik eşya üretiminde kullanılan malzemeler nelerdir?
- 18) Çelik eşya üretiminde kullanılan makineler nelerdir?
- 19) Profil kaynağı hakkında bilgi veriniz?