

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

DENİZCİLİK

DİRENÇ KAYNAĞI VE LEHİMLEME

Ankara, 2013

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ELEKTRİK DİRENÇ KAYNAĞI	3
1.1. Elektrik Direnç Kaynağının Önemi	3
1.2. Elektrik Direnç Kaynağının Tanımı	3
1.3. Elektrik Direnç Kaynağı Çeşitleri	4
1.3.1. Nokta (Punta) Direnç Kaynağı Yöntemi	4
1.3.2. Nokta Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar	7
1.4. Direnç Kaynağı İle Kaynak Yapılabilen Malzemeler	10
1.5. Farklı Kalınlıktaki Sacların Elektrik Direnç Kaynağı İle Birleştirilmesi	11
1.6. Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotların Genel Kullanım Alanları	11
1.7. Elektrik Direnç Kaynağında İş Güvenliği	11
1.7.1. Elektrikle İlgili Olası Tehlikeler ve Önleme Yolları	12
1.7.2. Yanıklarla İlgili Tehlikeler ve Önleme Yolları	12
1.7.3. Kesilme, Ezilme Sonucunda Yaralanmalar ve Önleme Yolları	12
1.7.4. Sıcak Metal Sıçraması ile Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları	12
1.7.5. Zehirlenmeyle Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları	12
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. DİKİŞ VE ALIN KAYNAĞI	16
2.1. Dikiş Direnç Kaynağı Yöntemi	16
2.1.1. Dikiş Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar	17
2.1.2. Dikiş Kaynağının Kullanıldığı Malzemeler ve Kalınlıkları	17
2.2. Direnç Alın Kaynağı Yöntemi	18
2.2.1. Direnç Alın Kaynağı Çeşitleri	19
2.2.2. Direnç Alın Kaynağının Kullanıldığı Alanlar	19
2.3. Farklı Kesitli Malzemelerin Direnç Kaynağı	19
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	23
3. LEHİMLEME	23
3.1. Lehimlemenin Tanımı	23
3.2. Lehimlemenin Önemi	23
3.3. Lehimleme Çeşitleri	23
3.3.1. Yumuşak Lehimlemenin Tanımı ve Önemi	23
3.4. Yumuşak Lehimlemede Temizlik	25
3.4.1. Mekanik Temizleme Araçları	25
3.4.2. Kimyasal Temizleme Malzemeleri	25
3.5. Yumuşak Lehimlemede Kullanılan Takım ve Gereçler	26
3.5.1. Havyalar	26
3.5.2. Üzerinde Isı Kaynağı Bulunmayan Havyalar	27
3.5.3. Üzerinde Isı Kaynağı Bulunan Havyalar	27
3.5.4. Elektrikli Havyalar	28
3.5.5. Kalem Havyalar	28

3.5.6. Diğer Lehimleme Aygıtları.....	28
3.6. Havyasız Lehimleme Aygıtları	29
3.6.1. Alev ile Lehimleme	29
3.6.2. Elektrik Direnci ile Lehimleme	29
3.6.3. Endüksiyon ile Lehimleme	30
3.6.4. Daldırma Yöntemiyle Lehimleme	30
3.7. Özel Lehimleme Aygıtları	31
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	36
4. SERT LEHİMLEMENİN TANIMI VE ÖNEMİ.....	36
4.1. İyi Bir Sert Lehim Uygulama Aşamaları	36
4.1.1. İlave Tellerde Aranılan Özellikler	36
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	41
5. AKIŞKAN BORULARIN SERT LEHİMLE BİRLEŞTİRİLMESİ	41
5.1. Boruların Birleştirilmesi	41
5.2. Lehimleme Öncesi Hazırlık	41
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	46
6. FLANŞ SERT LEHİM.....	46
6.1. Flanş Sert Lehimleme İşleminde Kullanılan İlave Tellerin Özellikleri	47
6.2. Flanş Sert Lehimin Yapımı	47
UYGULAMA FAALİYETİ	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	51
MODÜL DEĞERLENDİRME	52
CEVAP ANAHTARLARI.....	55
KAYNAKÇA	57

AÇIKLAMALAR

ALAN	Denizcilik
DAL / MESLEK	
MODÜLÜN ADI	Direnç kaynağı ve lehimleme
MODÜLÜN TANIMI	Direnç kaynağı ve lehimlemenin otomotiv imalat ve onarım alanındaki yeri ve uygulamalarının anlatıldığı bir öğretim materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	Temel Kaynak Modüllerini Başarmış olmak
YETERLİK	Elektrik direnç kaynağı ve lehimleme yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam ve donanım sağlandığında tekniğe uygun olarak elektrik direnç kaynağı ve lehimleme işlemi yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Direnç kaynağı ile birleştirme yapabileceksiniz.2. Dikiş kaynağı ile birleştirme işlemi yapabilecektir.3. Yumuşak lehimleme ile birleştirme yapabileceksiniz.4. Sert lehimleme ile birleştirme yapabileceksiniz.5. Flanş sert lehim uygulaması yapabileceksiniz.6. Akışkan borulara sert lehimle birleştirme yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Otomotiv meslek liselerinin kaynak kısımlarında ve teknoloji sınıflarında, işletmelerin otomotiv gövde doğrultma ve direnç kaynağı ve lehimleme ile onarım kısımlarında, otomotiv fabrikalarının gövde imalat kısımlarında öğrenci öğrenme faaliyetlerini tamamlayabilecektir.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendirebilirsiniz. Modül sonunda hazırlanan ölçme araçları ile modülde kazandığınız bilgi ve beceriler ölçülecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizde hızla gelişmekte olan otomotiv sektörüne, birleştirme ve onarım işlerini bilen teknik eleman yetiştirmek için bu modül hazırlanmıştır. Otomotiv alanında birleştirme ve onarım işlerinde karşılaşılabileceğimiz sorunların bir kısmı da bu modülün öğrenilmesi ile giderilecektir.

Farklı kalınlıkta ve farklı metallerin bağlantılarının hızlı bir şekilde ve en az deformasyonla birleştirilmesi için uygulanabilecek kaynak yöntemi, direnç kaynağı ve lehimleme işlemidir.

Kaynak teknolojisi, günümüzde sürekli gelişen ve kendini yenileyen bir sektördür. Kaynak tekniğindeki bu gelişim, savunma sanayinde ve otomotiv sektöründeki gelişmelere de önemli katkılarda bulunmuştur. Kaynaklı birleştirmeler konusu, otomotiv sektöründe olduğu gibi, metal, makine ve metalürji sektöründeki eğitim programlarında da yerini almıştır.

Hazırlanmış olan bu modül ile farklı kesitteki ve farklı özelliklerdeki malzemeleri direnç kaynağı ve lehimleme ile birleştirebileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda farklı kesitteki sac parçalara direnç kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Otomotiv sektöründe kullanılan metal ve alaşımlarının standartlarını internet, kütüphane ve işletmelerin ar-ge kısımlarından araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı faaliyet sonucunda rapor halinde sununuz. Bu araştırmaları yaparken uygulama alanlarını da görmemiz sizlere faydalı olacaktır.

1. ELEKTRİK DİRENÇ KAYNAĞI

1.1. Elektrik Direnç Kaynağının Önemi

Otomotiv sektörü, uzay ve uçak teknolojileri, çelik yapılar, çelik eşya imalatı, hassas cihazların imalatı, elektroteknik, boru üretimi, makine sektörü gibi pek çok alanda kullanılan ince kesitli metal ve alaşım malzemelerinin birleştirilmesinde yaşanan sorunlar, farklı kaynak türlerinin gelişimini sağlamıştır. İnce kesitli malzemeler yüksek sıcaklık altında kaldıklarında kalıcı şekil bozukluklarına neden olur. Bu nedenle kaynak yapma işleminin asgari sıcaklıkta ve en kısa sürede gerçekleştirme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Kaynaklı bağlantıların hızlı bir şekilde en az deformasyonla gerçekleştirilmesi, ekonomik ve kaynak mukavemetinin yüksek olması istenilen yerlerde, elektrik direnç kaynağı, ilk seçim olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2. Elektrik Direnç Kaynağının Tanımı

Elektrik direnç kaynağı, metal parçalardan geçirilen elektrik akımına karşı, bu parçaların gösterdiği dirençten oluşan ısı yardımıyla yapılan birleştirmedir. Parçalar kısmi olarak ergitilerek kaynak için gerekli kaynak banyosu oluşturulur. Kaynak banyosunun oluşumundan itibaren elektrik akımı kesilerek iş parçalarına basınç uygulanır ve bu basınç altında soğuma gerçekleştirilerek sökülemeyen türden bir birleşim sağlanmış olur. Bu yöntemle yapılan kaynak işleminin genel adı elektrik direnç kaynağıdır.



Resim 1.1: Elektrik direnç kaynağıyla kaynatılmış muhtelif malzemeler

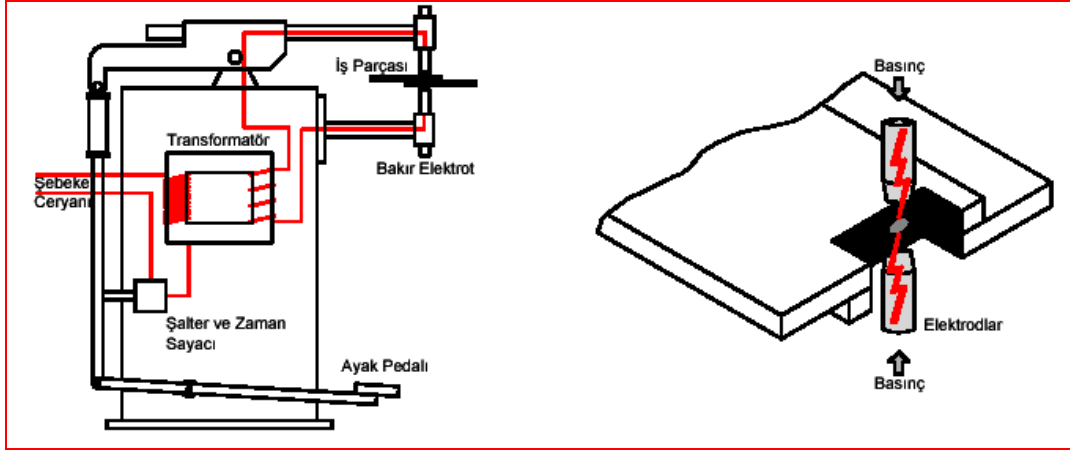
1.3. Elektrik Direnç Kaynağı Çeşitleri

Elektrik direnç kaynağı yapılış şekillerine ve sektörlerde kullanım alanlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

- Nokta (punta) direnç kaynağı
- Kabartılı nokta kaynağı
- Dikiş direnç kaynağı
- Direnç alın kaynağı

1.3.1. Nokta (Punta) Direnç Kaynağı Yöntemi

Nokta kaynağı, direnç kaynağı türleri içerisinde en çok kullanılan türdür. Kaynatılacak parçalar iki bakır elektrot arasına alınır ve belirli bir baskı uygulanmasıyla elektrik akımının geçişi sağlanır. Bu makinelerin yapısı transformatör tipi kaynak makinelerine benzer. Şekil 1.1’de verilen nokta kaynak makinesi temel bileşenlerini ve kaynak bölgesi kesitini dikkatle inceleyiniz.



Şekil 1.1: Nokta direnç kaynak makinesi

Makine üzerindeki şalter ve zaman sayacı ile belirlenen süre boyunca, akım bir elektrottan diğerine akarken (1 mm sac için bu süre yaklaşık 0,2 saniyedir) bu akıma karşı direnç, iki sac arasındaki temas noktasında en yükseğe ulaşır ve malzeme bu noktada ergimeye başlar. Elektrik akımının otomatik olarak kesilmesinden sonra kaynak banyosu, uygulanan basınç altında soğuyarak katılaşır ve iki sac malzeme sökülemez bir şekilde birleştirilmiş olur. Standart bir nokta direnç kaynak makinesinin temel bileşenleri, bakır elektrotlara yük uygulamak için kullanılan mekanik bir sistem, şebekeden gelen gerilimi düşüren transformatör, bazı makinelerde akım kontrol cihazları ve bir zaman sayacından oluşur.



Resim 1.2: Mekanik nokta kaynak makinesi



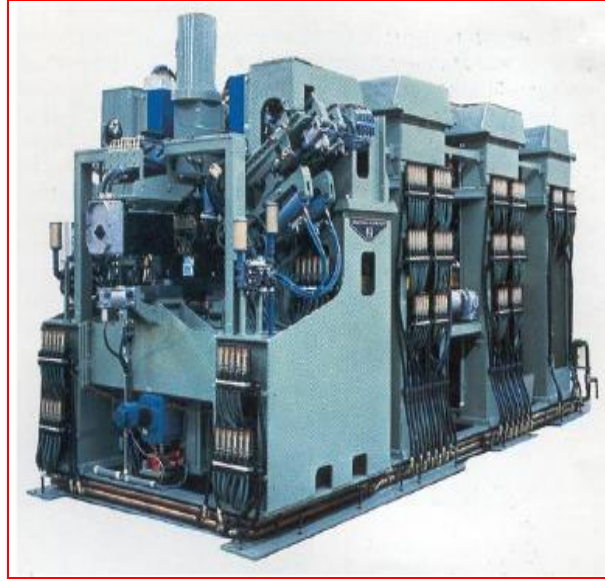
Resim 1.3: Pnömatik kaynak makinesi



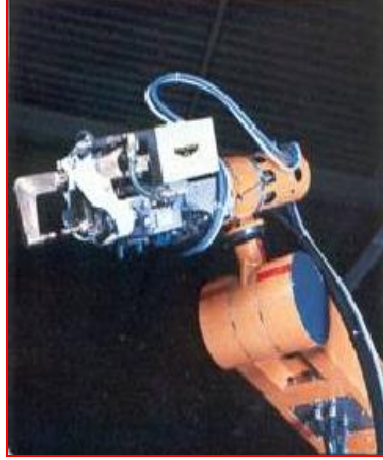
Resim 1.4: Kaportacı nokta kaynak makinesi



Resim 1.5: Elde taşınabilir nokta kaynak makinesi



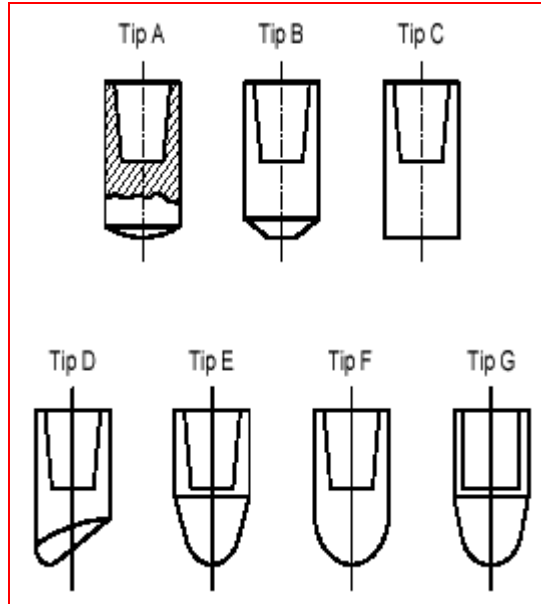
Resim 1.6: Özel tasarımı tam otomatik nokta kaynak makinesi



Resim 1.7: Nokta kaynak robotu

1.3.2. Nokta Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar

Nokta direnç kaynağında parça kalınlığına, kaynak edilecek malzemenin türüne göre elektrot seçimi kaynağın kalitesini belirleyen önemli bir unsurdur. Şekil 1.2’de kullanılan elektrot başlıklarının hangi tipte yapıldıklarını göreceksiniz. Nokta kaynağında kaynatılacak olan iki parçanın toplam kalınlığı makinelerin kapasitesi ile orantılıdır.

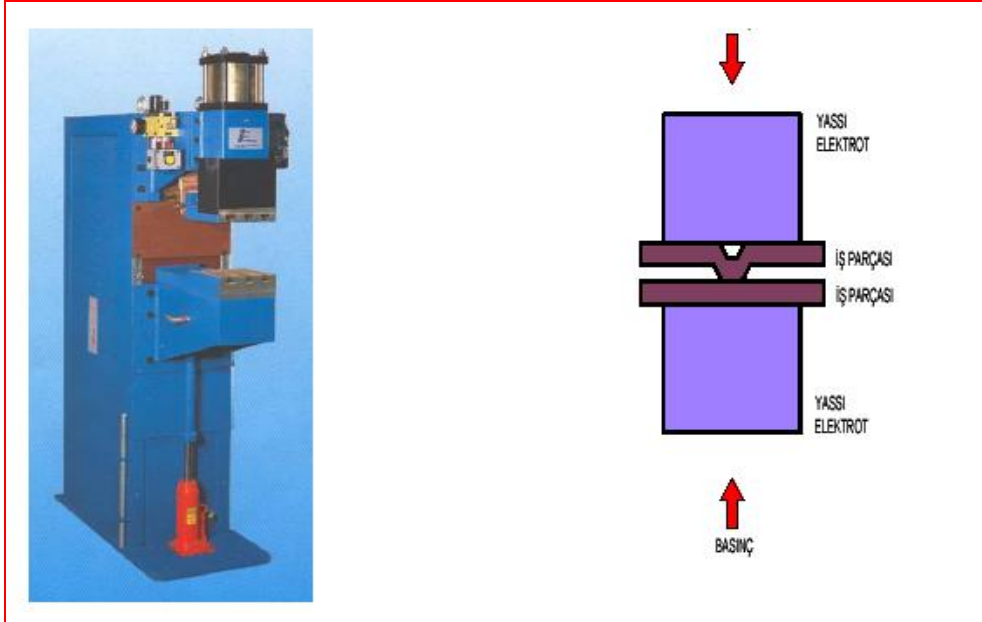


Şekil 1.2: TS EN 2582 ‘ e göre nokta kaynağı elektrot başlıklar

1.3.3. Kabartılı Nokta Direnç Kaynağı Yöntemi

Kabartılı nokta kaynağı, yöntem olarak nokta direnç kaynağına benzer. Nokta direnç kaynağında kaynatılacak sac malzemeler üst üste bindirilip, elektrotlar arasında sıkıştırılıyor ve elektrik akımı geçiriliyordu. Bu yöntemle elektrot başlıklarının boyut ve şekilleri, geçen akımı sınırlandırırken, kabartılı nokta kaynağında akım, kaynatılacak malzemelerin en az birinde bulunan kabartılarla sınırlıdır.

Kabartılı kaynak yönteminde kaynak bölgesi, kaynak yapılacak saclardan birinde bulunan kabartının olduğu bölgedir. Saclar üst üste bindirildiğinde sadece kabartının olduğu noktadan birbirlerine temas eder. Bu noktadan geçen elektrik akımı kabartı üzerinde yoğunlaşır ve bu nedenle kabartı hızla ısınır. Isınmadan dolayı kabartı ergiyerek çöker ve iki sac arasında erimiş bir bölge oluşur. Elektrik akımı kesilerek basınç uygulamaya bir müddet daha devam edilir ve kaynak tamamlanır. Resim 1.8'de kabartılı direnç kaynağı gösterilmektedir.



Resim 1.8: Kabartılı nokta kaynak makinesi

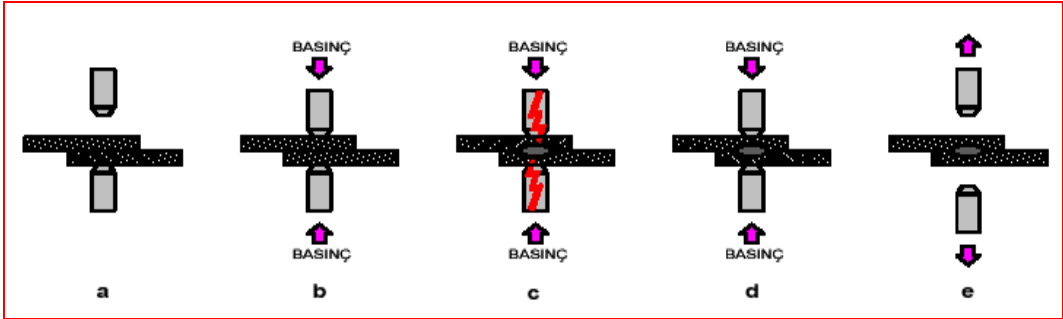
Kabartılı nokta kaynak makineleri, temelde nokta kaynak makineleri ile aynıdır. Ancak bu yöntemde nokta kaynağında kullanılan elektrot tipleri yerine eşit basınç uygulanabilen yassı elektrotlar kullanılır. Kabartılı nokta direnç kaynağı, sac yapılarına küçük bağlantı parçalarının birleştirilmesinde kullanılır. Bu yöntem özellikle otomotiv sektöründe, sabit somunların şasiye bağlantılarında, ev aletlerinin vida bağlantılarında, büro mobilyalarında, makine parçalarının imalatında, dişli saplamalarda vb. pek çok alanda kullanılmaktadır. Kabartılı kaynak yöntemi inşaat sektöründe takviyeli beton uygulamalarındaki çelik hasırların üretiminde de kullanılmaktadır.

1.3.3.1. Nokta ve Kabartılı Nokta Direnç Kaynak Makinesi Elektrotlarının Soğutulması ve Bakımları

Genellikle nokta direnç kaynağı ve kabartılı nokta direnç kaynağı seri üretimde kullanıldığından, elektrotlardan geçen akımın oluşturduğu dirençten dolayı elektrotlarda ısınma oluşur. Elektrot ısısının artması kaynağı olumsuz yönde etkileyeceğinden soğutulmaları gerekir. Kaynak makinelerinde soğutma sistemi olarak genellikle su kullanılır. Bu sistem, makine içerisinde bir düzenekle sürekli olarak su dolaşımı ile elektrotların soğutulmasını sağlar. Elektrotların basit soğutulma sistemi şekil 1.3'de şematik olarak gösterilmiştir.

Kullanıma bağlı olarak zaman içerisinde kaynak elektrotları aşınır. Aşınma sonucunda elektrodun ucu bozularak akım ve basıncın azalmasına neden olur, bu da yine kaynak kalitesini olumsuz etkileyen unsurlardan biridir. Bu durum, elektrot uçlarının periyodik olarak bakımlarının yapılmasını gerektirir. Bakım işlemi, bozulan uca yeniden eski formunun kazandırılması ve akım geçişini engelleyen unsurların ortadan kaldırılması ile gerçekleştirilir. Bu işlem eğe, zımpara vb. araçlarla yapılır.

1.3.3.2. Nokta ve Kabartılı Nokta Direnç Kaynağı Yapımında Uygulanacak İşlem Basamakları



Şekil 1. 3: Kaynak işlem basamakları

- Kaynak yapılacak iş parçaları elektrik akımının geçişini engelleyecek her türlü yağdan, kirden, boyadan ve pastan 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 artırılarak 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 kullanarak kaynak temizliği gerçekleştirilir.

Bu faaliyet dâhilinde, nokta direnç kaynağı ile sac malzemelerin kaynağını adım adım yaparak becerinizi geliştireceksiniz. Aşağıda verilen uygulamayı dikkatle yapınız, gerektiğinde öğretmeninizden yardım isteyiniz.

1.4. Direnç Kaynağı İle Kaynak Yapılabilen Malzemeler

Genel olarak elektrik direnç kaynak yöntemleriyle kaynağı yapılabilecek metal malzemelerin kaynak olabilme kabiliyetleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Bu çizelgeyi dikkatle inceleyiniz.

MALZEME	KAYNAK YÖNTEMİ			
	NOKTA DİRENÇ KAYNAĞI	KABARTILI NOKTA DİRENÇ	DİKİŞ DİRENÇ KAYNAĞI	ALIN DİRENÇ KAYNAĞI
Düşük karbonlu çelik	A	A	A	A
Yüksek karbonlu çelik	B-C	B-C	B	A
Düşük alaşımlı çelik	B-C	B-C	B-C	B
Paslanmaz çelik 18/10	A	B	A	A
Çelik döküm	-	-	-	A
Dökme demir	D	-	-	C
Bakır	C-D	C	E	A
Pirinç	B	C	B	A
Bronz	A	B	B	A
Nikel alaşımları	B	B	B	B
Alüminyum ve alaşımları	B	C	B	A
Magnezyum ve alaşımları	B	C	B-C	B
Çinko, tütya	B	B	B	B
Kurşun	A	-	-	-
Gümüş	D	E	E	B
Altın	B	B	C	A
Platin	A	A	-	A
Molibden	C	-	-	B
Tungsten	C	-	-	B

A- ÇOK İYİ B-İYİ C- ORTA D- KÖTÜ E- OLANAKSIZ

Tablo 3.1: Direnç kaynak yöntemleriyle kaynatılabilen malzemeler

1.5. Farklı Kalınlıktaki Sacların Elektrik Direnç Kaynağı İle Birleştirilmesi

Elektrik direnç kaynak yöntemlerinde kaynatılacak parçaların aynı özellikte ve aynı kalınlıkta olması, ısının dengeli dağılımı sonucunda kaliteli bir kaynak birleşimini sağlar. Ancak kaynağı yapılacak malzemelerin özellikleri veya kalınlıkları farklı olduğunda elektriksel direnç farklılıklarından dolayı kaynak istenilen kalitede olmaz. Bu durumda kaynak kalitesini belirleyen en önemli unsurlardan biri olan ısıyı, elektrotlar yoluyla dengeli bir şekilde dağıtmak zorunlu hale gelmektedir. Bunu sağlayabilmek için de geometrik şekilli elektrotlar ve değişik malzemelerden üretilmiş elektrotlar kullanmak gerekir. Aşağıda verilen örneklerde ısının iş parçalarına dengeli bir şekilde nasıl dağıtıldığına dikkat ediniz.

1.6. Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotların Genel Kullanım Alanları

Nokta direnç kaynağında, parça kalınlığına ve türüne göre doğru elektrot seçimi kaynağın kalitesini etkileyen bir unsurdur. Aşağıda verilen çizelgeyi incelediğinizde, elektrot başlığının hangi malzemeden yapıldığını ve hangi malzemeleri kaynatabildiğini göreceksiniz. Ayrıca aşağıdaki tabloyu incelediğinizde direnç kaynağında kullanılan elektrotların hangi malzemelerden yapıldığını da göreceksiniz.

ELEKTROD SINIFI	ELEKTROD MALZEMESİ	ÖNERİLEN KULLANIM YERİ
CU	Saf Elektrolitik Bakır	Özel işlerde, laboratuvar uygulamalarında
I	Bakır - Gümüş Bakır - Kadmiyum	Alüminyum ve alaşımları, çelik nokta ve dikiş kaynağı, alın kaynağı
I	Bakır - Krom Bakır - Krom-Berilyum	Bütün çelikler, nokta ve dikiş kaynağı yoğun ve sürekli kullanımlar için
I	Bakır - Kobalt-Berilyum	Yüksek alaşımlı malzemelerin nokta ve dikiş kaynağı
I	Molibden esaslı Tungsten esaslı	Pirinç, Bakır, Gümüş ve alaşımlarının nokta kaynağı
I	%90 Tungsten %10 Bakır	Kabartılı ve alın kaynağında veya yığma elektrotu olarak

Tablo 3.2: Nokta direnç kaynak elektrotları ve kullanım alanları

1.7. Elektrik Direnç Kaynağında İş Güvenliği

Genel olarak elektrik direnç kaynağı, iş parçalarına basınç altında elektrik akımı uygulanarak yapılan bir kaynak yöntemidir. Bu yöntemin uygulanmasında olası tehlikeler ve bunları önleme yöntemleri aşağıda anlatılmıştır.

1.7.1. Elektrikle İlgili Olası Tehlikeler ve Önleme Yolları

Makinenin normal çalışma sırasında hiçbir elektrik çarpma tehlikesi yoktur. Elektrotlardaki akım çoğu zaman 20 Amper düzeyindedir. Ancak genelde bu makineler 380 V gerilimle çalıştıklarından dolayı bir tehlike yaratabilir. Makinenin bağlantı kablolarına ve bağlantı kumanda tablolarına dikkat etmek gerekir. Yanlış bağlantı veya arızalı bir bağlantı var ise bu durumu hemen ilgililere bildirmek gerekir.

1.7.2. Yanıklarla İlgili Tehlikeler ve Önleme Yolları

Kaynak yapımı sırasında çoğu zaman kaynak bölgesinde ısınma olduğuna dair belirtiler görülmeyebilir ve iş parçasının soğuk olduğu düşünülebilir. Bunun sonucunda da bu noktalara dokunulduğunda yanıklar oluşabilir. Bunu önlemenin yolu ise eldiven giyilmiştir. Bazı durumlarda iş parçaları pense, kısıp gibi aletlerle de tutularak yanıklara karşı önlem alınabilir. Kaynak elektrotları sıcak olacağından çıplak elle dokunulmaması gerekir.

1.7.3. Kesilme, Ezilme Sonucunda Yaralanmalar ve Önleme Yolları

Elektrik direnç kaynağı çoğu zaman giyotin makasta kesilmiş veya prestan çıkmış sac malzemelere uygulanır. Bu parçaların kenarları keskin ve çapaklı olur. Bunların neden olacağı sıyrık ve kesilmelerden korunma yolu, iş parçalarının kaynak öncesinde temizlenmesi ve eldiven giyilmesidir. Elektrik direnç kaynak makinelerinde, elektrotları hareket ettiren mekanizma aynı zamanda bir pres gibi iş parçalarına baskı uygular. Parmak veya elin elektrotlar arasında kalması ciddi ezilmelere neden olur. Eğer makinenin bu durumdan korunma düzeneği varsa bu mutlaka kullanılmalıdır, yok ise azami dikkat gösterilmelidir. Kaynak makineleri öğretmenler gözetiminde kullanılmalıdır.

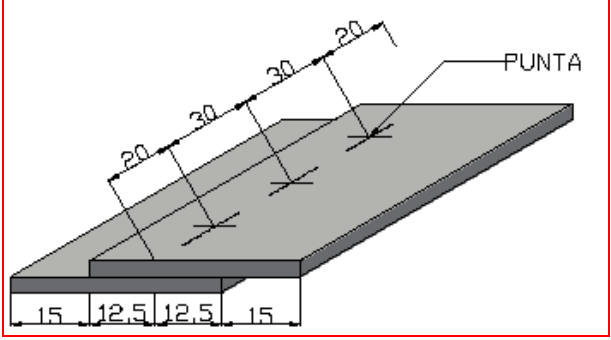
1.7.4. Sıcak Metal Sıçraması ile Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları

Nokta, dikiş ve kabartılı nokta kaynak yöntemlerinde çalışma şartları ve malzeme doğru olarak seçildiyse erimiş veya sıcak metal parçacıklarının sıçrama tehlikesi pek yoktur. Ancak yine de sıçrama olabileceğinden ve bu sıçramaların kaynakçının gözlerine zarar vereceği bilindiğinden beyaz camlı gözlük kullanmak gerekir. Sıçrayabilecek metal parçacıkları çevrede kolay yanabilen malzemeler için de tehdit oluşturur. Bu tip malzemeler kaynak alanından çıkarılmalıdır ve oluşabilecek bir yangın için de tedbirler alınmış olmalıdır.

1.7.5. Zehirlenmeyle Oluşabilecek Kazalar ve Önleme Yolları

Elektrik direnç kaynağında kaynatılacak iş parçaları yağ, kir, pas, boya vb. unsurlardan temizlenmiş ise kaynak sırasında çok az duman ortaya çıkar. İş parçası üzerinde yağ tabakası, plastik, boya, çinko vb. yabancı maddeler var ise kaynak sırasında duman oluşur. Büyük ve havalandırması iyi bir atölye için bu durum sorun olmamakla beraber, küçük ve havalanamayan atölyelerde sorun teşkil eder. Böyle atölyeler için özel havalandırma tertibatlarına ihtiyaç duyulur.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verilen sacları ölçüsünde kesiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 40x100x1 mm malzeme kullanınız (2 adet).
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sacların yüzeylerinde bulunan her türlü boya, kir, yağ, pas vb. temizleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yanda verilen ölçülere göre sac parçalarını kaynağa hazır hale getiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 40x100x1 şeklinde kesiniz.  <p>The drawing shows a 3D perspective of a rectangular metal plate. The top edge is tapered to a point labeled 'PUNTA'. Dimensions are given in millimeters: the top edge has segments of 20, 30, 30, and 20. The bottom edge has segments of 15, 12.5, 12.5, and 15. The plate is shown in a perspective view, highlighting its thickness and the tapering of the top edge.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nokta kaynak makinesinin elektrotlarını kontrol ederek kaynağın yapımını engelleyecek bir unsur varsa gideriniz. Öğretmeninize haber veriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bu kontrolü öğretmenimize sorarak veya zımpara ya da eğe kullanarak elektrot ucunda oluşan çapakları gideriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Birleştirilecek parçaların kalınlığına göre amper ve zaman ayarını makine üzerinden yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bu uygulamada toplam kalınlık 2 mm olduğundan bu parça kalınlığına göre amper ve zaman ayarını makine üzerinden yapınız. ➤ Bu işlemden önce deneme yanılma yöntemiyle de amper ayarı bulunabilir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nokta kaynak makinenizin şalterini açarak çalıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğretmeninizden izin almadan çalıştırmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma sırasında güvenlik önlemlerini alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eldivenlerinizi ve gözlüğünüzü takınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektrotların arasına parçalarını koyunuz ve kaynak yapılacak yere elektrotları hafifçe bastırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Parçalara uyguladığınız basıncı daha da artırarak elektrik akımının geçişini sağlayınız. Parçalarının kaynak bölgelerinin ısıdan dolayı kırmızılaştığını göreceksiniz. Bu aşamada ergime başlayacaktır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Akım otomatik olarak kesilecektir, bu aşamada birkaç saniye daha uyguladığınız basıncı bırakmadan bekleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşlem bittiğinde basıncı yavaşça kaldırarak elektrotların arasından iş parçanızı alınız. ➤ Kendinden soğutma tertibatı olmayan makinelerde soğutma işlemini kendiniz yapınız. ➤ Diğer puntalar için aynı işlemleri uygulayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynak işlemi bittiğinde kaynak makinesini kapatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynak elektrotlarının ısınıp ısınmadığını kontrol ediniz. ➤ Soğutma sisteminin çalıştığından emin olunuz. ➤ Gerekli önlemi alınız veya öğretmeninize haber veriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynağınızı temizleyiniz, bu temizlik için başlangıçta uyguladığınız temizlik yöntemini uygulayabilirsiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zımpara, tel fırça kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynağın sağlığını kontrol ediniz. İş güvenliğinizi tehlikeye sokacak davranışlardan kaçınınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Birleştirmiş olduğunuz iş parçasını mengeneyle bağlayarak mukavemet testi uygulayınız. İş güvenliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamında tehlike yaratabilecek unsurları uzaklaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamında güvenliği sağlayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Örnek uygulama olarak: Nokta kaynağı kullanarak yandaki, perspektifi ve ölçüleri verilen iş parçasının üretimini yapabilirsiniz. 	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi becerileri kazandığınızı aşağıdaki uygulamaları yaparak belirleyiniz.

- İnce sac metallerin kaynatılmasında, yüksek ısı altında kalarak kalıcı şekil değişikliği olmaması için aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılmalıdır?
A) Elektrik ark kaynağı
B) Oksi-Gaz kaynağı
C) Direnç kaynağı
D) Lehimleme
- Aşağıdakilerden hangisi nokta kaynak makinesi üzerinde bulunan elemanlardan değildir?
A) Bakır elektrotlar
B) Transformatör
C) Soğutma sistemi
D) Elektrot pensesi
- Nokta kaynak makinelerinde bulunan soğutma sistemi hangi nedenden dolayı bulunur?
A) İş parçalarını soğutur.
B) Elektrotları soğutur.
C) Akım geçişini sağlar.
D) Temizlik için.
- Nokta kaynağındaki kaynatılacak sacların üzerindeki birikmiş yağ, boya vb. kaynak sırasında aşağıdakilerden hangisine neden olur?
A) Kötü kokar
B) Yanarak duman çıkarır
C) Eller kirlenir
D) Akım geçişini engeller
- Aşağıdakilerden hangisi nokta kaynağı için zorunlu kriterlerden biri değildir?
A) Plastik sac
B) Basınç
C) Bakır elektrot
D) Elektrik akımı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırarak, doğru cevap sayınızı belirleyiniz. Değerlendirmeyi kendiniz yapınız veya arkadaşınıza yaptırınız. Hatalı cevaplar veya esiklikleriniz için faaliyete geri dönerek, araştırarak veya öğretmeninizden yardım alarak eksikliklerinizi tamamlayınız. Tüm cevaplarınız doğru ise diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda uygun atölye ve donanım ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak farklı kalınlıkta parçalara dikiş direnç kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Metal sac üzerine çalışan sektörleri dolaşarak farklı kalınlıkta metal saclara direnç kaynağının nasıl uygulandığını araştırınız.

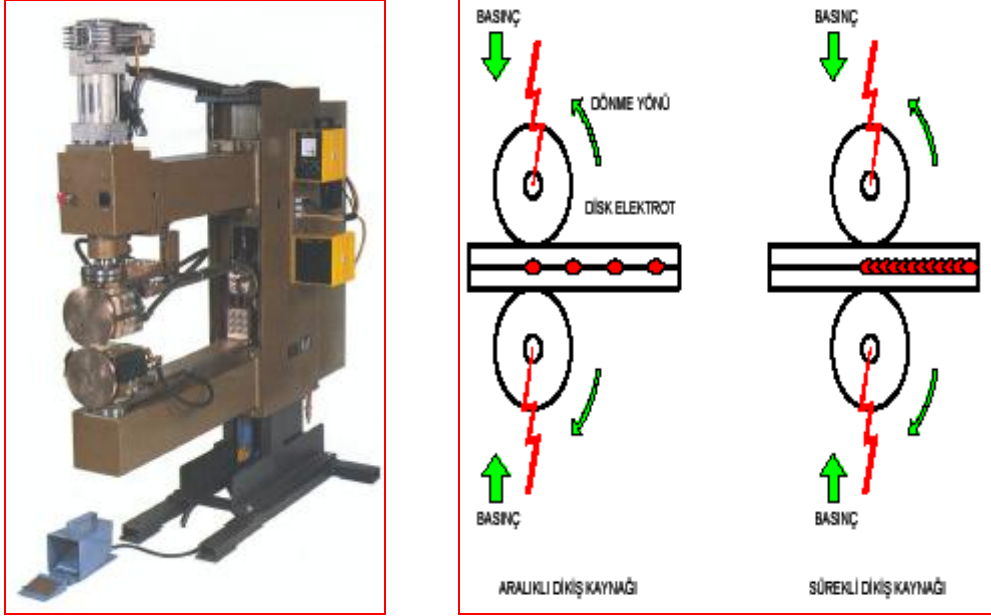
2. DİKİŞ VE ALIN KAYNAĞI

2.1. Dikiş Direnç Kaynağı Yöntemi

Direnç dikiş kaynağı, yapım tekniği bakımından nokta direnç kaynağına benzer. Nokta kaynağında ardışık olarak noktaların sıralanması dikiş direnç kaynağını oluşturur. Dikiş kaynağı, nokta kaynağındaki gibi birbiri üzerine bindirilen sac parçaların, temas yüzeylerinden geçen elektrik akımına gösterdiği direnç ile ergiyerek basınç altında birleştirilmesidir. Resim 2.1'i dikkatle inceleyiniz.

Kaynağı yapılacak olan sac malzemeler, bakır alaşımından yapılmış disk biçimindeki iki elektrot arasına konularak pnomatik veya hidrolik bir sistemle sıkıştırılır. Bakır 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.



Resim 2.1: Dikiş direnç kaynak makinesi ve kaynak bölgesi detayı

2.1.1. Dikiş Direnç Kaynağında Kullanılan Elektrotlar

Dikiş direnç kaynağında kullanılan elektrotlar ısı işlem görmüş, bakır alaşımlarından üretilir. Kullanılan elektrot çapları 50–600 mm arasındadır. Elektrotların malzemeye temas eden yüzey genişliği, kaynatılacak malzemenin kalınlığına göre farklılık göstermektedir. Elektrotun malzemeye uyguladığı basınç nokta kaynağına göre daha fazla olmaktadır. Kaynak kabiliyetini etkileyen unsurlardan birisi de malzemelerin kaynak öncesi boya, kir, yağ, pas vb. temizlenmesidir.

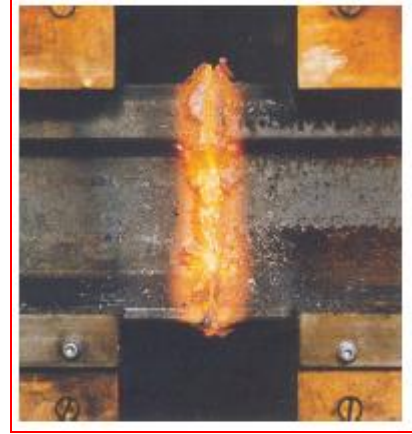
2.1.2. Dikiş Kaynağının Kullanıldığı Malzemeler ve Kalınlıkları

MALZEME	SAC KALINLIĞI	
	MİN.	MAX.
CELİK SAC	0,1	3,5
PASLANMAZ CELİK	0,1	3,0
ALÜMİNYUM	0,2	2,5
PİRİNCİ	0,1	1,5
ÇİNKO	0,2	1,0

Tablo 2.1: Direnç kaynağının kullanıldığı alanlar

2.2. Direnç Alın Kaynağı Yöntemi

Direnç alın kaynağı yönteminde, kaynağı yapılacak iş parçaları hareketli olan bakır alaşımli çenelere sıkıca bağlanır. Bu yöntemde de elektrik akımı hareketli çeneler üzerinden iletilir. Kaynak işlem başlangıcında elektrik akım devresi açılarak, hareketli çeneler ile iş parçaları yüzeyleri arasında küçük bir boşluk kalıncaya kadar birbirine yaklaştırılır. Düzgün olmayan yüzeydeki birkaç çıkıntıdan iş parçalarının birbirine teması sağlanır. Temas eden bu noktalardan şiddetli akım geçerek temas noktalarında ergime ve kısmen buharlaşma meydana gelir. Temas noktaları kıvılcım ve patlama halinde parçalanır ve metal damlacıkları dışarı fırlatılır. İş parçalarının yüzeyini ısıtan arklar bu şekilde oluşur. Aynı zamanda oluşan metal buharı, kaynak bölgesini kaplayarak havanın olumsuz etkilerinden kaynak bölgesini korur. İş parçalarının hareketli çenelerle yavaş yavaş birbirine yaklaştırılmasıyla oluşan yeni temas noktaları da yanarak tüm kesitte kaynak ısısına ulaşılır. Bu noktadan sonra hareketli çeneler basınçla itilerek iş parçaları birbirine bastırılır ve elektrik akımı kesilir. Kaynak için geçen süre birkaç saniyedir ve akım kesildikten sonra bir müddet daha basınç uygulanmasına devam edilerek kaynaklama işlemi tamamlanır.



Resim 2.2: Direnç alın kaynak makinesi ve kaynak bölgesi detayı

Direnç alın kaynağı yöntemi genellikle boruların, yuvarlak kesitli malzemelerin, kare kesitli malzemelerin ve düz sacların birleştirilmesinde kullanılır. Bu kaynak yöntemi ile çelik ve alaşımlarının kaynağı başarılı olmaktadır. Kaynağı yapılacak iş parçalarının doğru bir şekilde kaynatılmasındaki en önemli faktör, iş parçalarının aynı doğrultuda olmasıdır. Aynı doğrultuya getirilmeden kaynatılan iş parçalarında aksenal kaçıklar oluşur, bu da kaynak kalitesini düşüren bir unsurdur.

Elektrik akımını ileten, doğrultuyu ve kaynak için gerekli basıncı sağlayan hareketli çenelerin iş parçasını bağlama ve hareket ettirme yeteneği vardır. Kaynak sırasında oluşan yoğun akımdan dolayı bu çeneler ısınır ve soğutulmaları gerekir. Makine üzerindeki merkezi bir su dolaşım sistemi ile hareketli çenelerin soğutulması sağlanır.

2.2.1. Direnç Alın Kaynağı Çeşitleri

- Basınçlı direnç alın kaynağı
- Ön ısıtmasız yakma alın kaynağı
- Ön ısıtmalı yakma alın kaynağı

2.2.2. Direnç Alın Kaynağının Kullanıldığı Alanlar



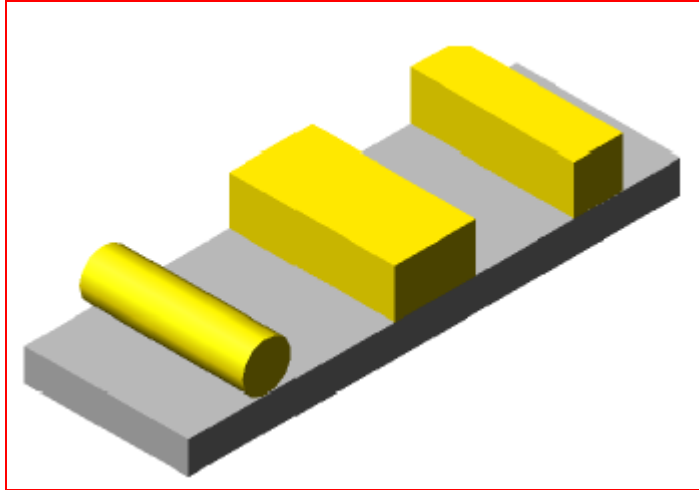
Resim 2.3: Zincir imalatı

Resim 2.4: Soğutma ünitesi imalatı

Resim 2.5: Boru kaynağı

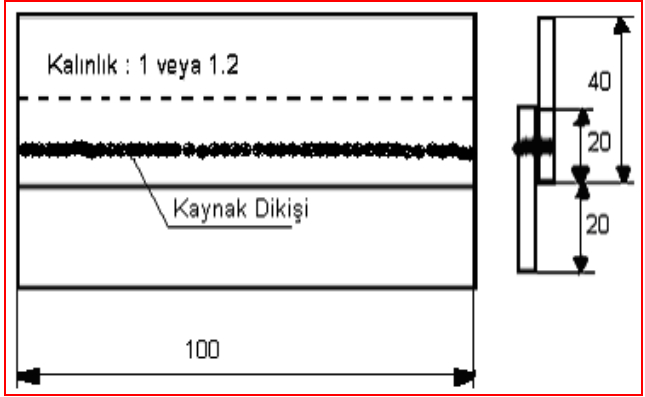
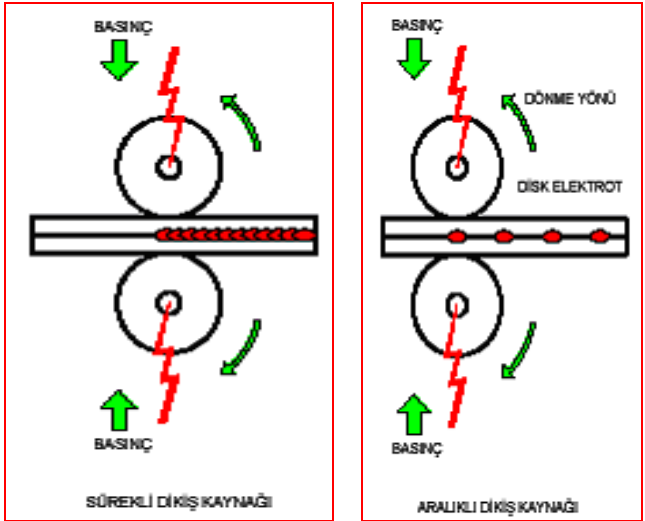
2.3. Farklı Kesitli Malzemelerin Direnç Kaynağı

Kabartılı nokta kaynağı veya nokta direnç kaynağı ile farklı kesitli ve farklı türde malzemeler birbirlerine kaynak yapılabilir. Yuvarlak kesitli bir sac malzeme veya yine kendisi gibi yuvarlak kesitli bir malzemeye kaynatılabilir. Kaynatılacak malzeme kesiti yuvarlak, kare, dikdörtgen, bombeli vb. olabilir. Farklı kesite sahip malzemelerin kaynaklanmasında elektrot çeşidi, amper ve zaman ayarlaması önem kazanmaktadır.



Resim 2.6: Farklı kesite sahip malzemelerin kaynağı

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verilen iş parçalarının ölçüsünü kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1-1.2x40x100 mm ölçülerinde öğretmeninize iş parçası isteyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sacların yüzeylerinde bulunan her türlü boya, kir, yağ, pas vb. temizleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yanda verilen ölçülere göre parçalarınızı kaynağa hazır hale getiriniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güvenlik önlemlerini alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eldiven ve önlüğünüzü giyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disk elektrotların arasına parçalarınızı koyunuz ve kaynak yapılacak yere elektrotları hafifçe bastırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Parçalara uyguladığınız basıncı daha da arttırarak elektrik akımının geçişini sağlayınız. Parçalarınızın kaynak bölgelerinin ısıdan dolayı kırmızılaştığını göreceksiniz. Bu aşamada ergime başlayacaktır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bu uygulamada toplam kalınlık 2 mm olacağından bu kalınlığa göre amper ve zaman ayarını makine üzerinde yapınız. 	

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Amper ayarını deneme yapılma yöntemi ile yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 yapılma yoluyla bulmak, en uygun yöntemdir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Akım otomatik olarak kesilecektir, bu aşamada birkaç saniye daha uyguladığınız basıncı bırakmadan bekleyiniz 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşlem bittiğinde basıncı kaldırarak elektrotların arasından iş parçanızı alınız. ➤ Diğer puntalar için aynı işlemleri uygulayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynak işlemi bittiğinde kaynak makinesini kapatınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynak elektrotlarının ısınıp ısınmadığını kontrol ediniz. Soğutma sisteminin çalıştığından emin olunuz. Gerekli önlemi alınız veya öğretmeninize haber veriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynağınızı temizleyiniz, bu temizlik için başlangıçta uyguladığınız temizlik yöntemini uygulayabilirsiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zımpara, tel fırça kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynağın sağlamlığını kontrol ediniz. İş güvenliğinizi tehlikeye sokacak davranışlardan kaçınınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Birleştirmiş olduğunuz iş parçasını mengeneyle bağlayarak mukavemet testi uygulayınız. İş güvenliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamında tehlike yaratabilecek unsurları uzaklaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamında güvenliği sağlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi becerileri kazandığınızı aşağıdaki uygulamaları yaparak belirleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi nokta kaynağında oluşan nokta kaynakların ardışık olarak sıralanması ile oluşan direnç kaynak yöntemidir?
A) Nokta kaynağı
B) Kabartılı kaynak
C) Dikiş kaynağı
D) Alın kaynağı
2. Dikiş direnç kaynağında, disk elektrotlara verilen akım kesilmeden dönme devam ederse oluşan kaynak aşağıdakilerden hangisidir?
A) Aralıklı kaynak
B) Sürekli kaynak
C) Nokta kaynağı
D) Dikiş kaynağı
3. Dikiş direnç kaynağında amper ayarı hangi kriterlere bağlı değildir?
A)Malzeme cinsine
B)Kaynatma hızına
C)Malzeme kalınlığına
D)Parçaları tutucu çeneye
4. Aşağıdakilerden hangisi direnç alın kaynağı yöntemi ile kaynatılamaz?
A)Borular
B)Kare kesitli malzemeler
C)Yuvarlak kesitli
D)Bindirilmiş sacların kaynağı
5. Aşağıdakilerden hangisi kaynak sırasında eldiven kullanılmasının nedenidir?
A) Ellerin kirlenmemesi için
B) Elektrik çarpmaması için
C) Ellerin yanmaması için
D) Öğretmen istiyor diye

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırarak doğru cevap sayınızı belirleyiniz. Değerlendirmeyi kendiniz yapınız veya arkadaşınıza yaptırınız. Hatalı cevaplar veya eksiklikleriniz için faaliyete geri dönerek, araştırarak veya öğretmeninizden yardım alarak eksikliklerinizi tamamlayınız. Tüm cevaplarınız doğru ise diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda lehimleme tekniğini genel olarak öğrenecek, değişik konumlarda yumuşak lehimleme işlemi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Lehim çeşitlerini araştırarak lehimlemede kullanılan malzemelerin özelliklerinin neler olduğunu bulunuz

3. LEHİMLEME

3.1. Lehimlemenin Tanımı

Aynı özellikte veya farklı özellikte iki metali ergime derecesinin altında bir sıcaklıkta ısıtarak başka özellikte bir ilave telle yapılan birleştirme işlemine lehimleme denir.

3.2. Lehimlemenin Önemi

Bu işlemde amaç; düşük basınçlarda sızdırmayı önlemek, ısı ve elektrik iletkenliğini sağlamak için parçaların özelliklerini bozmadan yapılan birleştirme işlemidir. Birleştirilecek parçalar farklı özelliklerde olsalar bile bir bütün teşkil eder. Aynı ya da farklı parçaların lehimlenmesi esnasında iç yapılarında değişim olmaz.

3.3. Lehimleme Çeşitleri

Lehimleme de kullanılan alaşımların özelliklerine göre kendi aralarında iki kısma ayrılmaktadır. Yumuşak lehimleme elektronik alanında ve sert lehimleme ise metal, otomotiv gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Yumuşak Lehim	Sert Lehim
Çalışma aralığı 200 – 450 °C	Çalışma aralığı 450 – 900 °C

3.3.1. Yumuşak Lehimlemenin Tanımı ve Önemi

450°C nin altında yapılan lehimleme işlemine yumuşak lehimleme denir. Yumuşak lehimleme işleminde genellikle kurşun – kalay alaşımı lehim telleri kullanılır. Resim 3.1’de lehimlemede kullanılan muhtelif malzemeler gösterilmektedir. Lehimleme telleri hazır olarak satın alındığı gibi atölye ortamında da üretilebilir. Kalay – kurşun alaşımının kullanılmasının sebebi, bu alaşımın düşük sıcaklıklarda eriyip iyi akışkanlık özelliği göstermesidir.

Aşağıdaki tabloda lehimli birleştirmelerde kullanılan çubukların bileşimleri ve kullanım alanları gösterilmiştir.



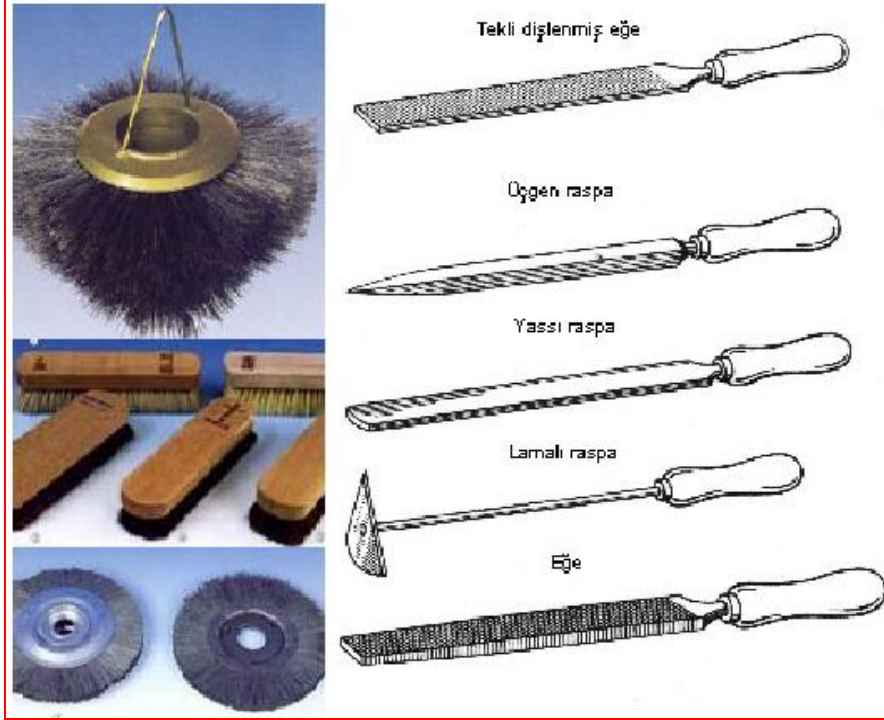
Resim 3.1: Kaynak telleri

Gösterilişi	Bileşimi (%)			İşlem Sıcaklığı C°	Kullanım Yerleri
	Sembol	Kalay (Sn)	Kurşun (Pb)		
Kurşun Lehim 98,5	LPb 98,5	Kalan	98,5	320	Düşük kuvvetlere maruz kalınacak yerler. Örneğin, radyatörlerin daldırılarak lehimlenmesi
Kalay Lehim 8	LSn 8	8	Kalan	320	Kurşun Lehimine 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	Alev ile yapılan lehim
Kalay Lehim 33	LSn 33	33	Kalan	242	Halkalı lehim
Kalay Lehim 35	LSn 35	35	Kalan	237	Su olukları
Kalay Lehim 40	LSn 40	40	Kalan	223	Hassas parçalar
Kalay Lehim 50	LSn 50	50	Kalan	200	Hassas parçalar
Kalay Lehim 60	LSn 60	60	Kalan	185	Elektrik kablolarının lehimlenmesi
Kalay lehim 90	LSn 90	90	Kalan	219	Kap, kazan ve gıda maddeleri cihazlarının kalaylanması
Özel Lehim	--	63	37	183	Küçük sıcaklıkta hassas parçalar
Başka Özel lehimler	--		--	60-100	Yangın habercisi aygıtların eriyen kısımları

Tablo 3.1: Lehim çubuklarının bileşimleri ve kullanım alanları

3.4. Yumuşak Lehimlemede Temizlik

Yumuşak lehimleme yapılacak parçalarda tam bir birleşme sağlanması için parçaların atık, kir ve oksit tabakasından arındırılması gerekir. Temizlik işlemleri, lehim öncesinde, lehim sırasında ve lehim sonrasında yapılır. Bu temizleme işlemleri mekanik ve kimyasal yollarla yapılır. Resim 3.2’de çeşitli lehim temizleme araçları gösterilmektedir.



Resim 3.2: Temizleme araçları

3.4.1. Mekanik Temizleme Araçları

Parçaların lehimlenecek kısımlarının ve lehimleme havyasının mekanik olarak temizlenmesi, eğe, zımpara ve fırça yardımı ile yapılır. Resim 3.2’de çeşitli lehim temizleme araçları verilmektedir.

3.4.2. Kimyasal Temizleme Malzemeleri

İş parçası yüzeyindeki yabancı maddelerin giderilmesinde kullanılan kimyasal maddeler, yüzeyde reaksiyon oluşturarak temizleme sağlar. Temizleme işleminde kullanılan kimyasal maddeler asidik özelliklere sahiptir.

3.4.2.1. Lehim Suyu

Hidroklorik asit (tuz ruhu) içine çinko parçaları atılarak çinko-klorür (lehim suyu) elde edilir. Bu işlem için tuz ruhu içine küçük çinko parçaları atılarak çözünmesi sağlanır. İşlem çinko parçaları erimeyecek hale gelinceye kadar sürdürülür. Daha sonra tuz ruhu

içerisine 1/8 oranında su ilave edilerek lehim suyu elde edilir. Hazırlanan lehim suyu, iş parçası birleşme yüzeyinin kimyasal temizliğinde ve havya ucunun temizlenmesinde kullanılır. Lehim suyu uygun bir fırçayla yüzeye tatbik edilir.

3.4.2.2. Lehim Pastası

Lehimleme işlemi sırasında yüzeyde oluşan oksitlerin ve diğer yabancı maddelerin temizlenmesi işleminde kullanılır. Tamamen petrol ürünü olan bu maddeye dekapan da denir. Lehim pastaları piyasada toz, sıvı veya reçine olarak bulunur. Resim 3.3’de çeşitli amaçlar için kullanılan lehim pastaları kullanılmaktadır.



Resim 3.3: Lehim pastaları

3.4.2.3. Nişadır

Kimyasal olarak amonyak bileşiği (amonyum klorür) olan bu madde, yüzeydeki oksit tabakasını alarak kimyasal temizlemeyi sağlar. Nişadır havyanın temizlenmesinde kullanılmaktadır. Resim 3.4’de havyanın nişadır ile temizlenmesi gösterilmektedir.



Resim 3.4: Nişadır ile havyanın temizliğinin yapılması

3.5. Yumuşak Lehimlemede Kullanılan Takım ve Gereçler

3.5.1. Havyalar

Yumuşak lehimleme için kullanılan aletler olup bakırdan yapılmışlardır. Isı kaynağına göre sınıflandırılırlar. Lehimlenecek yerin özelliğine göre değişik şekillerde dizayn edilirler.

3.5.2. Üzerinde Isı Kaynağı Bulunmayan Havyalar

Basit aletler olup çabuk yapılabilen yumuşak lehimlemelerde kullanılır. Gerekli olan ısı, bir ısı kaynağından, havyanın bakırdan olan düz ağızlı kısmına depo edilerek sağlanır. Bu havyalar ağız şekillerine göre adlandırılır. Şekil 3.5’de haricen ısıtılan çekiç başlı havya gösterilmektedir.



Şekil 3.1: Haricen ısıtılan havyalar

Çekiç biçimli düz ağızlı havyaların boyutları 12- 55 mm dir. Bakır ağırlığı 60 gr.’dır. Küçük lehim ekleri için kullanılır.

Boyutları 68-120 mm arasında olan çekiç biçimli havyaların bakır ağırlığı 125 ile 1000 gr dir. Orta büyüklükteki lehim ekleri için kullanılır.



Şekil 3.2: Haricen ısıtılan sivri uçlu havya

Sivri uçlu havyaların boyutları 12-60 mm, bakır ağırlıkları 60 gr dir. Nokta lehimleri ve zor erişilen ekler için kullanılır.

Havyanın düz ağızlı bakır kısmının boyutları lehimlenecek parçanın cins ve büyüklüğüne göre değişir.

3.5.3. Üzerinde Isı Kaynağı Bulunan Havyalar

Yumuşak lehimleme için hazırlanmış aletler olup, ısı kaynağına bağlanır. Bunlar sürekli yapılan lehim işlerinde kullanılır. Isı kaynağının çeşidine göre adlandırılır.

3.5.4. Elektrikli Havyalar

Elektrikli havyaları sürekli olarak çalışırlar, belirli aralıklarla veya sürekli lehim yapabilirler. Seri lehimleme işleri için kullanılırlar. Resim 3.5’de elektrik ile ısıtılan havyalar gösterilmektedir.



Resim 3.5: Kuvvet akım havyası

3.5.5. Kalem Havyalar

Elektrikle çalışan bu tip havyalar daha çok küçük işlerin lehimlenmesinde kullanılır. Kalem havya olarak adlandırılır. Belirli aralıklarla lehimleme ve nokta lehimleme işlerinin yapımında kullanılırlar



Resim 3.6: Kalem havyalar

Üzerinde ısı kaynağı bulunan havyaların ağızları yapılacak işin niteliğine göre değiştirilebilir.

3.5.6. Diğer Lehimleme Aygıtları

- Havyasız lehimleme aygıtları
- Özel lehimleme aygıtları

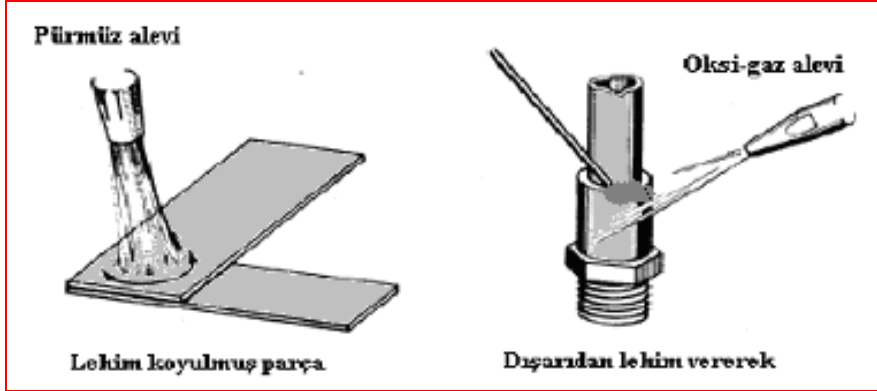
3.6. Havyasız Lehimleme Aygıtları

Havyasız lehimleme aygıtları kullanılarak yapılan lehimleme çeşitleri:

- Alev ile lehimleme
- Elektrik direnci ile lehimleme
- Endüksiyon ile lehimleme
- Daldırma yöntemiyle yapılan lehimlemedir.

3.6.1. Alev ile Lehimleme

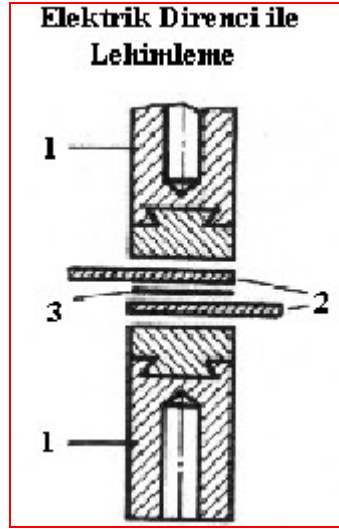
Isı kaynağı doğrudan lehim teline verildiği gibi, lehim teli, birleştirilecek bölgeye konularak üzerine veya civarına ısı verilebilir. Isı kaynağı olarak pürmüz alevi veya oksî-gaz alevi kullanılır. Oksî-gaz alevi kullanılacak ise yumuşak alev tercih edilmelidir. Şekil 3.3'te alev ile lehimleme teknikleri gösterilmektedir.



Şekil 3.3: Alev ile lehimleme

3.6.2. Elektrik Direnci ile Lehimleme

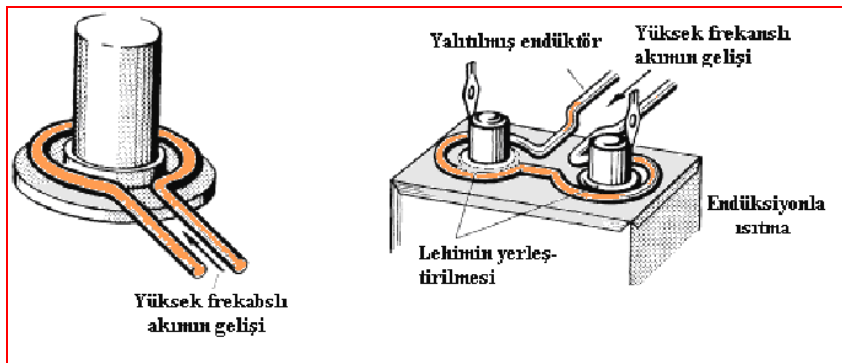
Bu yöntemde uygun lehim metalî, birleştirilecek parçaların arasına yerleştirilir. Parçalara elektrik direnci ve baskı uygulanarak birleştirme sağlanır. Şekil 3.4'de elektrik direnci ile lehimleme gösterilmektedir.



Şekil 3. 4: Elektrik direnci ile lehimleme (1.Elektrotlar 2.Lehimlenecek malzeme 3.Lehim)

3.6.3. Endüksiyon ile Lehimleme

Lehimlenecek parçaların ek yerlerine endüksiyon bobini yerleştirilir. Yüksek frekanslı elektrik akımı ile gerekli lehimleme sıcaklığı elde edilir ve lehimleme yapılır. Şekil 3.5'te yüksek frekanslı akım ile(Fuko akımı) lehimleme yapılmaktadır.

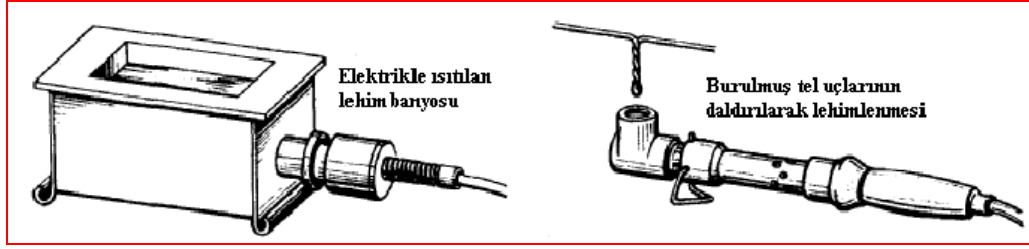


Şekil 3.5: Endüksiyon ile lehimleme

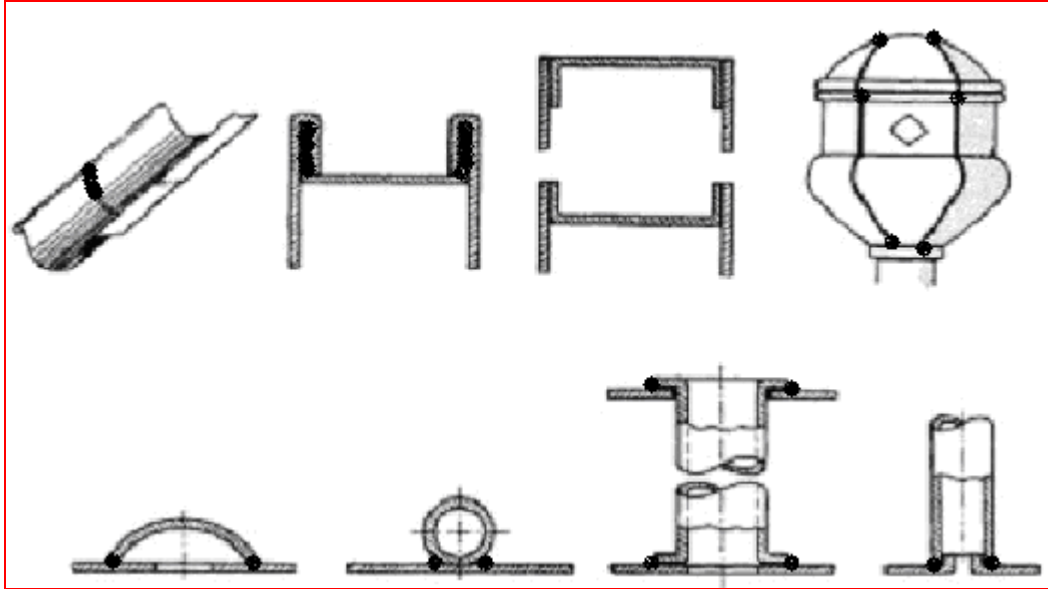
3.6.4. Daldırma Yöntemiyle Lehimleme

Birleştirme yerleri, lehimleme sıcaklığındaki lehim banyosuna sokulup çıkarılır. Lehim banyosunda, adından anlaşılacağı gibi erimiş halde lehim bulunur.

Lehimlenecek parçalara gerekli temizlik yapıldıktan sonra birbiri üzerine tespit edilir, banyoya sokulup çıkarılır. Lehimlenmeyecek kısımlara, lehimlenmeyi engellemek için pasta veya bir ergiyik sürülür. Şekil 3.6'da daldırma yöntemi ile lehimleme yöntemi gösterilmektedir.



Şekil 3.6: Daldırma yöntemiyle lehimleme



Şekil 3.7: Hava veya alev ile yumuşak lehimleme uygulamaları

3.7. Özel Lehimleme Aygıtları


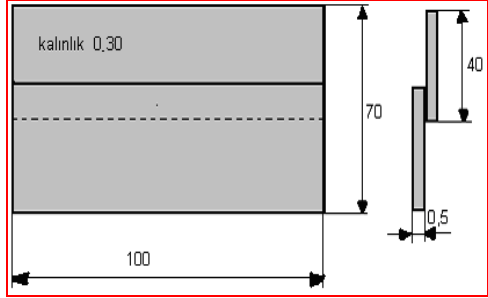

Özel veya seri lehimlemelerin gerektirdiği hallerde kullanılan lehimleme aygıtlarıdır. Bu sayede lehim işleri seri ve otomatik hale getirilir. Aşağıda verilen yöntemler ile lehimleme işlemleri seri bir şekilde yapılmaktadır.

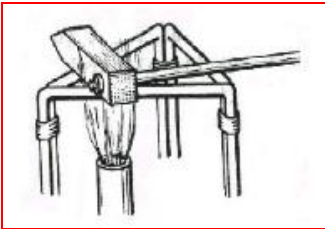


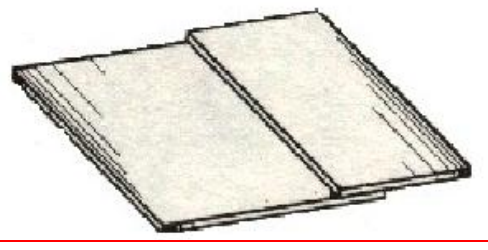
- Lehimleme fırınları,
- Dirençli lehimleme aygıtları,
- Ultra ses lehimleme aygıtları
- Yüksek frekanslı lehimleme aygıtlarıdır.



Resim 3.7: Özel lehimleme aygıtlar

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Lehimleme işlemi için verilen sacları ölçüsünde markalayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ 35x35x0,35 mm 2 adet iş parçasını öğretmenleriniz gözetiminde tenekce makası ile kesiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Markalama yerlerinden kesiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kesme işleminde tenekce makası kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Parçaları düzeltiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Düzeltme işleminde tokmak kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Lehim yapılacak yerleri temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Resimde görüldüğü gibi üst üste bindiriniz ve iş parçasının yüzeyine temizleyici sürünüz.	 <ul style="list-style-type: none">➤ Lehimleme işlemine başlamadan önce iş parçasının ek yerlerine lehim suyu sürerek yüzeydeki kir, yağ, oksit vb. maddeleri temizleyiniz. 

<p>➤ Havyayı tavlayıp havyanın ucuna lehim alınız.</p> 	<p>➤ Şekilde görüldüğü gibi havyayı kalın olan kısımdan tavlamalısınız. Ve havya tavlama işleminden sonra havya ucuna gerektiği kadar lehim teli alabilirsiniz.</p> 
<p>➤ Resimde görüldüğü gibi üst üste bindiriniz ve iş parçasının yüzeyine temizleyici sürünüz</p> 	<p>➤ İki sacı şekildeki gibi üst üste bindiriniz.</p> 
<p>➤ Lehim sonrası temizliğini yapınız.</p>	<p>➤ Lehimleme işlemi sonunda parça yüzeyindeki kalıntıları ve yüzeylerini bol su ile yıkayınız ve kurulayınız.</p>
<p>➤ Dayanım kontrolü yapınız.</p>	<p>➤ Lehimleme işlemi yapılmış iş parçasını mengeneye bağlayarak lehim kısmından kuvvet uygulayarak sökmeye çalışınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı, aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangileri lehimli oluşturan alaşım elemanlarıdır?
A) Bakır-çinko
B) Bakır-kalay
C) Kalay-çinko
D) Kalay-kurşun
2. Yumuşak lehimlemede çalışma sıcaklığı aralığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 800°C üzeri
B) 200°-450°C arası
C) 550°- 600°C arası
D) 250-400°C arası
3. Üzerinde ısı kaynağı bulunmayan havyalarda ısıtma işlemi nasıl yapılır?
A) Uç kısmından başlayarak
B) Orta kısmından başlayarak
C) Kalın kısmından başlayarak
D) Yan yüzeyinden başlayarak
4. Lehim suyu hazırlanırken tuz ruhu içerisine hangi oranda su ilave edilir?
A) 1/16 B) 1/4 C) 1/8 D) 1/6
5. Aşağıdakilerden hangisi temizleme aracı değildir?
A) Havya
B) Ege
C) Zımpara
D) Tel fırça
6. Petrol ürünü olan kimyasal temizleme maddelerinin genel adı nedir?
A) Lehim suyu
B) Dekapan
C) Nişadır
D) Tuz ruhu

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırarak doğru cevap sayınızı belirleyiniz. Değerlendirmeyi kendiniz yapınız veya arkadaşınıza yaptırınız. Hatalı cevaplar veya eksiklikleriniz için faaliyete geri dönerek, araştırarak veya öğretmeninizden yardım alarak eksikliklerinizi tamamlayınız. Tüm cevaplarınız doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu faaliyet ile tekniğine uygun olarak iki parçayı sert lehimleme ile birleştirme işlemi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde sert lehimleme yapan işletmelerden bu konu hakkında bilgi toplayarak, uygulama faaliyetlerini inceleyiniz. Ve bu konuda işletmelerin yaptığı uygulamaları arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. SERT LEHİMLEMENİN TANIMI VE ÖNEMİ

450 °C'nin üstünde yapılan lehimleme işlemine sert lehimleme denir. Esas metal ergitilmeden, ilave tel ergitilerek birleştirme yerine verilir. Çünkü kullanılan ilave telin ergime sıcaklığı, birleştirme yapılacak parçalardan daha düşüktür. Sert lehim yüksek dayanım sağlarsa da, esas parçalarınki kadar mukavemet sağlanamaz ve dolayısıyla yüksek dayanım aranan birleştirmelerde kullanılamaz. Sert lehim çoğunlukla ayrı özellikte metal ve alaşımlarda kullanılır.

4.1. İyi Bir Sert Lehim Uygulama Aşamaları

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 göre dir.

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.

4.1.1. İlave Tellerde Aranacak Özellikler

- Metallerin yüzeylerine iyi akış sağlayarak eşit dağılım sağlamalıdır
- Ergime sıcaklıkları birleştirilen parçaların ergime sıcaklıklarının altında olmalıdır.
- İlave telin birleştirilecek parçalar ile birleşme özelliğine sahip olmalıdır.




Genel olarak teknikte kullanılan sert lehim telleri alaşım değer ve elementlerine göre yedi gurupta toplanmaktadır.


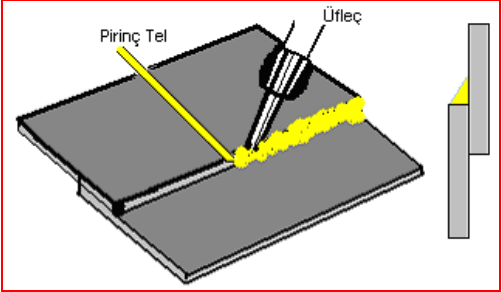
- Gümüş alaşımlı teller
- Alüminyum – silisyumlu teller
- Bakır – Fosforlu teller
- Bileřiminde altın bulunan teller
- Magnezyumlu teller
- Bakır ve bakır-çinko alaşımlı teller
- Nikelli teller

Ek teli	Telin ergime derecesi	Kullanılan sıvı	Dekapanın ticari şekli	Birleştirilen metaller
BA ISI	370-650	Klorlu veya Kloridli	Toz	Alüminyum ve alaşımları
BMG	540-651	Kloridli veya klorlu	Toz	Maęnezyum ve alaşımları
B Cu P B Ag B Cu	560-870 730-1150	Borik asit Boroks suyu Islatıcı sular	Toz Pasta Sıvı	Bakır ve bakır alaşımları (alüminyum hariç) Dökme demir, elik ve türleri
B Cu P B Ag		Borik asit Braks Akışkanlar Islatıcı	Toz Pasta	Paslanmaz elik, nikel ve alaşımları bakır ve alaşımları (alüminyum hariç) Dökme demir, elik ve türleri.
B Ag, B Cu Zn B Cu P	560-870	Boraks Sıvılar Klorlu sıvı	Toz Pasta	Alüminyum-bronz Alüminyum -pirinç
B Cu, B Cu P B Ag (8-19) B Cu Zn B Ni	760-1200	Boraks Borik asit	Toz Pasta Sıvı	Bakır ve alaşımları (Alüminyum hariç) Nikel ve alaşımları elik türleri, paslanmaz elikler.

Tablo 4.1: Sert lehim telleri ve pastaları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Lehimleme işlemi için verilen sacları ölçüsünde markalayınız.</p>	<p>➤ 1x40x120 mm lik çelik sac kesiniz (2 adet).</p>
<p>➤ Markalayın ve kollu makasta kesiniz.</p>	<p>➤ Kesme işlemi yaparken öğretmeninizden yardım isteyiniz</p> 
<p>➤ Parçaları düzeltiniz.</p>	<p>➤ Kesme işlemi yaptığınız parçalarınızı pleytin üzerinde düzeltiniz.</p>
<p>➤ Lehim yapılacak yerleri temizleyiniz.</p>	<p>➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz. Sert lehim işleminin uygulanacağı alanda yağ, kir, oksit, ve pas tabakasından temizleyiniz.</p> 
<p>➤ Lehimleme işlemine başlamadan önce parçalarınızı puntalayınız.</p>	<p>➤ Lehimleme öncesi ön tavlama işlemi yapınız. Bu tavlama sırasında parçaların puntalanması gerekmektedir.</p>
<p>➤ Tavlama işlemini lehim uygulanacak alana eşit dağılacak şekilde yapınız. Ve tavlama işlemi sonuna doğru tavlanan kısımlara dekapan dökünüz şekilde olduğu gibi.</p>	<p>➤ Kırmızımsı rengi almaya başladığında dekapan dökebilirsiniz.</p> 

<p>➤ Resimde görüldüğü gibi üst üste bindiriniz. Ve ilave teli birleşme bölgesine ergitiniz.</p>	 
<p>➤ Uygun ilave tel seçiniz.</p>	<p>➤ Bu işlem için bakır-çinko alaşımı olan pirinç tel kullanınız.</p>
<p>➤ Lehim sonrası temizliğini yapınız.</p>	<p>➤ Lehimleme işlemi sonunda parça yüzeyindeki boraks kalıntılarını temizleyiniz ve lehim işlemini kontrolünüz yapınız.</p>
<p>➤ Lehimleme işleminin mukavemet testini yapınız.</p>	<p>➤ Birleştirme bölgesinin mekanik olarak kontrolünü yapabilmek için lehimleme bölgesinden kırmaya çalışınız. Aynı bölgeyi kesme işlemi yaparak lehim işleme derinliğini kontrol ediniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda öğrendiğiniz bilgi ve becerileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirlemeye çalışınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi sert lehimlemenin tanımı olabilir?
A) 250- 400 °C arasındaki birleştirmeler
B) 450 °C üzerinde yapılan birleştirmeler
C) 450 °C nin altındaki birleştirmeler
D) 200-400 °C arasındaki birleştirmeler
2. Sert lehim yaparken kullandığınız ilave telin kimyasal bileşimi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Pb Sn
B) Cu Zn
C) Pb Cu
D) Pb Zn
3. Sert lehim işleminde parça yüzeyinin oksit tabakasından temizlemek için aşağıdaki kimyasal maddelerden hangisi kullanılır?
A) Tiner
B) Lehim suyu
C) Boraks
D) Hiçbiri
4. İnce parçaların (2,5-3 mm kadar) lehimleme işleminde hangi birleştirme türü uygulanır?
A) Sola lehimleme
B) Sağa lehimleme
C) Sağa ve sola lehimleme
D) Hepsi
5. Sert lehimleme ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A) Sert lehimlemede ilave tel ergitilerek birleştirme yapılır.
B) Sert lehimleme işlemi esas metali ergitme yöntemi ile yapılır.
C) Sert lehimleme işlemi 450 C° nin altında sıcaklıklarda yapılır.
D) Sert lehimleme işlemi birleştirilen ana malzeme kadar mukavemetli olur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırarak doğru cevap sayınızı belirleyiniz. Değerlendirmeyi kendiniz yapınız veya arkadaşınıza yaptırınız. Hatalı cevaplar veya eksiklikleriniz için faaliyete geri dönerek, araştırarak veya öğretmeninizden yardım alarak eksikliklerinizi tamamlayınız. Tüm cevaplarınız doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Bu faaliyet ile tekniğine uygun olarak akışkan borulara sert lehimleme ile birleştirme işlemi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde sert lehimleme yapan işletmelerden bu konu hakkında bilgi toplayarak, uygulama faaliyetlerini inceleyiniz ve bu konuda işletmelerin yaptığı uygulamaları arkadaşlarınızla paylaşınız.

5. AKIŞKAN BORULARIN SERT LEHİMLE BİRLEŞTİRİLMESİ

5.1. Boruların Birleştirilmesi

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. Bunun yanında malzemeleri kullandıkları yer itibarıyla malzeme özellikleri bakımından daha yumuşak olan ve daha düşük sıcaklıklarda eriyen, 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 yine ergime dereceleri düşük olan bakır, çinko, bronz, gibi malzemelerin kendi aralarında birleştirilmeleri yine sert lehim işlemi ile yapılmaktadır.

5.2. Lehimleme Öncesi Hazırlık

Lehimleme işlemi yapacağınız boruların yüzeylerini kullanımdan meydana gelen yağ, kir, pas, oksit, ve boya kalıntılarını temizleyiniz. Temizleme işlemi birleştirmenin sızdırmaz ve dayanımın yüksek olabilmesi için yüzeylerin tamamen kimyasal artıklardan arındırılmalıdır. Temizleme işleminin önemini öğrenim faaliyeti 6'da detaylı olarak anlatılmaktadır. Uygulamaya başlamadan önce oksijen-gaz kaynak postasını ve lehimleme işlemi yapacağınız borunun düzgün bir şekilde durabilmesi için köşebent bir altlık temin edebilirsiniz.



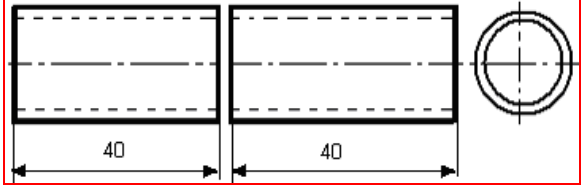
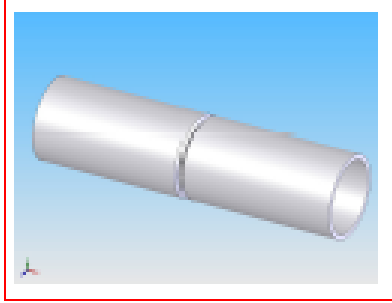

Resim 5.1: Boruların lehim öncesi hazırlığı

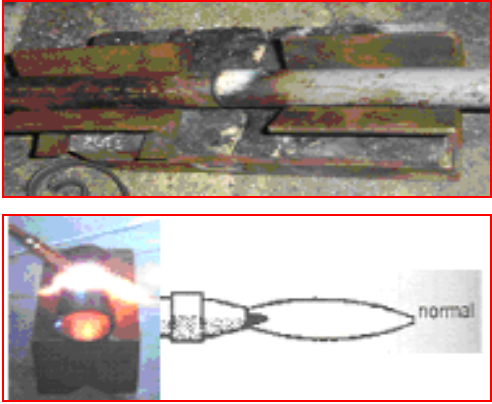
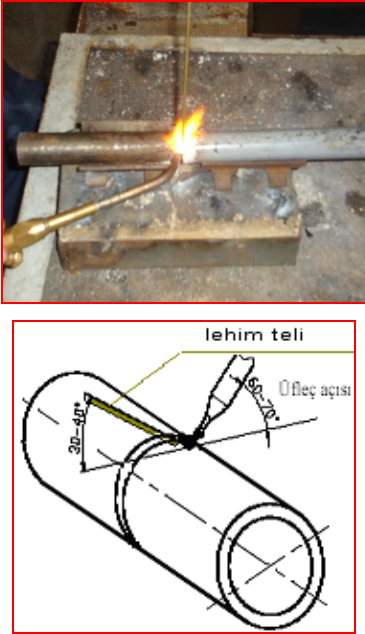
Akışkanların iletilmesinde çokça kullanılmaları, boruların lehimleme işlemine hazırlanmasında özen gösterilmesini önemli kılmaktadır. Özellikle akışkan olarak yanıcı ya da patlayıcı akışkanlar borular içerisinde iletilecek ise, lehimlemenin hatasız olması koşulu vardır. Hatasız bir lehimlemenin başarılı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



Resim 5.2: Sert lehim boru birleştirme

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Lehimleme işlemi için verilen boru malzemesini markalayınız.</p>	<p>➤ 1"x80 mm lik boruyu tam ortasından ikiye bölünüz. Kesme işlemi testere ile yapınız.</p> 
<p>➤ Parçaları düzeltiniz.</p>	<p>➤ Kesme işlemi yaptığınız parçalarının mengineye bağlayarak çapaklarını alınız. Ve düzgünlüğünü kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Lehim yapılacak yerleri temizleyiniz.</p>	<p>➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz. Sert lehim işleminin uygulanacağı alanda yağ, kir, oksit, ve pas tabakasından temizleyiniz.</p> 
<p>➤ Lehimleme işlemine başlamadan önce parçalarınızı puntalayınız.</p>	<p>➤ Lehimleme öncesi ön tavlama işlemi yapınız. Bu tavlama sırasında parçaların puntalanması gerekir.</p> 
<p>➤ Tavlama işlemi lehim uygulanacak alana eşit dağılacak şekilde yapınız. Ve tavlama işlemi sonuna doğru tavlama kısımlarına dekapan dökünüz</p>	<p>➤ Kırmızımsı rengi almaya başladığında dekapan dökebilirsiniz. Tavlama ve puntalama işlemlerini şekilde gördüğümüz V yatağı veya herhangi bir köşebent kullanarak eksende ve düzgün bir birleştirme olmasını sağlayınız.</p>

	
<p>➤ Resimde görüldüğü gibi iki boruyu köşebent ya da V yatağına lehimlenecek kısım boşlukta kalacak şekilde sabitleyiniz tel ile üfleç kontrollünü sağlayınız.</p>	
<p>➤ Uygun ilave tel seçiniz.</p>	<p>➤ Bu işlem için bakır-çinko alaşımı olan pirinç tel kullanınız.</p>
<p>➤ Lehim sonrası temizliğini yapınız.</p>	<p>➤ Lehimleme işlemi sonunda parça yüzeyindeki boraks kalıntıları temizleyiniz ve lehim işlemini kontrolünü yapınız.</p>
<p>➤ Lehimleme işleminin mukavemet testini yapınız.</p>	<p>➤ Birleştirme bölgesinin mekanik olarak kontrolünü yapabilmek için lehimleme bölgesinden kırmaya çalışınız veya aynı bölgeyi kesme işlemi yaparak lehim işleme derinliğini kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Lehimleme sonunda sızdırmazlık testi yapınız.</p>	<p>➤ Lehimleme işleminin sonunda yapılan iş parçasının konumuna göre içersine sıvı koyarak veya dışından sıvı basıncı uygulayarak sızdırmazlık kontrolünü yapabilirsiniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda öğrendiğiniz bilgi ve becerileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirlemeye çalışınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi sert lehimle boru birleştirme hazırlık aşamalarından biri değildir?
A.) Temizlik yapılması
B) Kesme işleminin yapılması
C) Curuf kalıntılarının temizlenmesi
D) Uygun lehim telinin seçilmesi
2. Lehimleme işleminin sonunda lehim alanındaki birleşme derinliğinin kontrolünün yapılma şekli aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) Tavlayarak B) Lehim bölgesini keserek C) Isı verilerek D) Hiçbiri
3. Boru birleştirme işleminde altlık olarak aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Örs B) Kaynak masası C) Altlık kullanılmaz D) V yatağı kullanılır
4. Sert lehimle boru birleştirme işleminde kullandığınız ilave tel aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bakır tel
B) Alüminyum tel
C) Çelik tel
D) Pirinç tel
5. Sert lehimleme işlemi ile boru birleştirme ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Birleştirme işleminde ilave tel ergir.
B) Birleştirme işlemi V yatağı üzerinde yapılması uygun olacaktır.
C) Birleştirme işleminde boruların birleşme kısımları da ergitilmelidir.
D) Birleşme öncesi ön tavlama işlemi yapılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırarak doğru cevap sayınızı belirleyiniz. Değerlendirmeyi kendiniz yapınız veya arkadaşınıza yaptırınız. Hatalı cevaplar veya eksiklikleriniz için faaliyete geri dönerek, araştırarak veya öğretmeninizden yardım alarak eksikliklerinizi tamamlayınız. Tüm cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Bu faaliyet ile tekniğine uygun olarak sert lehimleme ile flanş birleştirme işlemi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde sert lehimleme yapan işletmelerden flanş birleştirmeleri ile ilgili bilgi toplayarak, uygulama faaliyetlerini inceleyiniz. Bu konuda işletmelerin yaptığı uygulamaları arkadaşlarınızla paylaşınız.

6. FLANŞ SERT LEHİM

Daha önceki faaliyetlerde gördüğümüz sert lehim, 450 C° üzerinde yapılan bir birleştirme işlemidir. Bu işlemi gerçekleştirirken esas metal ergitilmeden ilave tel ergitilmeli kullanılan ilave telin ergime sıcaklığı birleştirme yapılacak metalin sıcaklığından düşük olmalı. Sert lehimin dayanımı esas parça kadar olmasa da yine de yüksek dayanım sağlar. 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 parçalarımız 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 oksi-gaz kaynağı yapılabilmektedir. Sadece birleştirilecek olan iki parçada bir birinden farklı ve ergime yoluyla birleştirme olanağı olmadığı durumlarda sert lehimleme işlemi kullanılabilir.



Resim 6.1: Flanş sert lehimi için gerekli malzemeler



Resim 6.2 Flanş sert lehim uygulaması

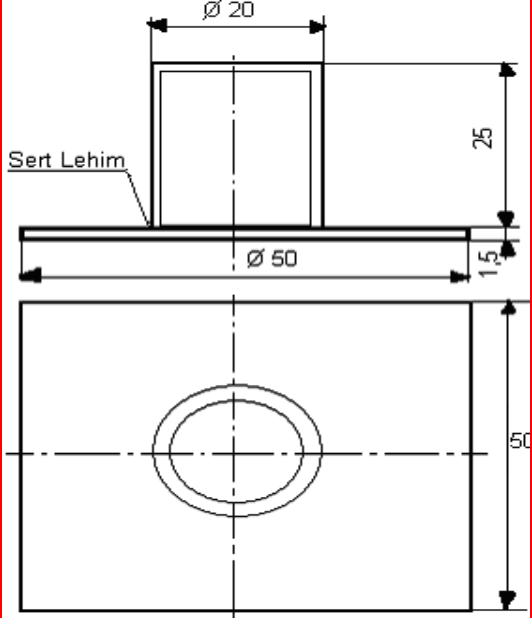

6.1. Flanş Sert Lehimleme İşleminde Kullanılan İlave Tellerin Özellikleri

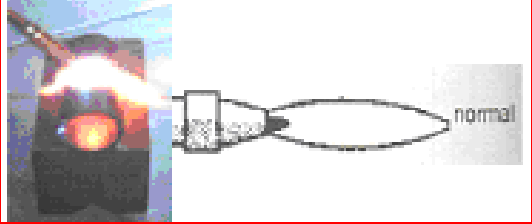



- Metal yüzeylerinde iyi akış ve dağılım sağlamalıdır.
- Ergime sıcaklığı birleştirilecek parçadan düşük olmalı.
- İlave telin birleştirilecek parçalarla iyi birleşme özelliğine sahip olmalı.


6.2. Flanş Sert Lehimin Yapımı

- Flanşı oluşturan boru ve saç 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 vermeye başlanmalı.
- Parçalar soğutulduktan sonra parça üzerindeki temizleyici artıkları temizlenmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Lehimleme işlemi için verilen malzemeleri ölçüsünde markalayınız.</p>	<p>➤ 50x50x1,5 sac ve 20x2x25 mm boru malzemesini markalayınız.</p> 
<p>➤ Parçaları düzeltiniz.</p>	<p>➤ Kesme işlemi yaptığınız parçalarınızın mengeneye bağlayarak çapaklarını alınız. Ve düzgünlüğünü kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Lehim yapılacak yerleri temizleyiniz.</p>	<p>➤ Tel fırça veya zımpara kullanarak bu temizliği yapabilirsiniz. Sert lehim işleminin uygulanacağı alanda yağ, kir, oksit, ve pas tabakasından temizleyiniz.</p>
<p>➤ Lehimleme işlemine başlamadan önce parçalarınızı puntalayınız.</p>	<p>➤ Lehimleme öncesi ön tavlama işlemi yapınız. Bu tavlama sırasında parçaların puntalanması gerekir.</p> 

<p>➤ Tavlama işlemini lehim uygulanacak alana eşit dağılacak şekilde yapınız. Ve tavlama işlemi sonuna doğru tavlanan kısımlara dekapan dökünüz.</p>	<p>➤ Kırmızımsı rengi almaya başladığında dekapan dökebilirsiniz. Tavlama ve puntalama işlemlerini şekilde gördüğünüz eksen ve düzgün bir birleştirme olmasını sağlayınız.</p>  
<p>➤ Lehimleme işlemi için uygun ilave tel seçiniz ve lehimleme işlemine başlamadan önce malzemelerinizi hazırlayınız.</p>	
<p>➤ Parçanın konumuna göre lehim açınızı ve pozisyonunuzu ayarlayınız.</p>	

	
<p>➤ Lehim sonrası temizliğini yapınız.</p>	<p>➤ Lehimleme işlemi sonunda parça yüzeyindeki boraks kalıntılarını temizleyiniz ve lehim işlemini kontrolünü yapınız.</p>
<p>➤ Lehimleme işleminin mukavemet testini yapınız.</p>	<p>➤ Birleştirme bölgesinin mekanik olarak kontrolünü yapabilmek için lehimleme bölgesinden kırmaya çalışınız veya aynı bölgeyi kesme işlemi yaparak lehim işleme derinliğini kontrol ediniz. Birleştirdiğiniz flanş içerisine su koyarak sızdırmazlık kontrolünü yapabilirsiniz.</p>
<p>➤ Lehimleme sonunda sızdırmazlık testi yapınız.</p>	<p>➤ Lehimleme işleminin sonunda yapılan iş parçasının konumuna göre içerisine sıvı koyarak veya dışından sıvı basıncı uygulayarak sızdırmazlık kontrolünü yapabilirsiniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda öğrendiğiniz bilgi ve becerileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirlemeye çalışınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi sert lehimle flanş birleştirme hazırlık aşamalarından biri değildir?
A.) Temizlik yapılması
B) Kesme işleminin yapılması
C) Uygun lehim telinin seçilmesi
D) Oksitleyici alev oluşturulması
2. Lehimleme işleminin sonunda lehim alanındaki birleşme derinliğinin kontrolünün yapılma şekli aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) Tavlayarak
B) Lehim bölgesini keserek
C) Isı verilerek
D) Hiçbiri
3. Sert lehimleme ile flanş birleştirme işlemi sonucunda sızdırmazlık işlemi aşağıdakilerden hangisi ile yapılabilir?
A) Lehim bölgesi kesilerek
B) Lehim bölgesine ısı verilerek
C) Flanşın içersine su veya hava basıncı uygulayarak
D) Gözle görerek
4. Sert lehimle d.k.p sac ile boru birleştirme işleminde kullandığınız ilave tel aşağıdakilerden hangisidir.
A) Bakır tel
B) Alüminyum tel
C) Çelik tel
D) Pirinç tel
5. Sert lehimleme işlemi ile flanş birleştirme ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Birleştirme işleminde ilave tel ergir.
B) Birleştirme işleminde sac ve boru da ergir.
C) Birleşme öncesi ön tavlama işlemi yapılmalıdır.
D) Birleştirme işlemi sonunda sızdırmazlık kontrolü yapılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırarak doğru cevap sayınızı belirleyiniz. Değerlendirmeyi kendiniz yapınız veya arkadaşınıza yaptırınız. Hatalı cevaplar veya eksiklikleriniz için faaliyete geri dönerek, araştırarak veya öğretmeninizden yardım alarak eksikliklerinizi tamamlayınız. Tüm cevaplarınız doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda öğrendiğiniz bilgi ve becerileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirlemeye çalışınız.

1. İnce sac metallerin kaynatılmasında, yüksek ısı altında kalıcı şekil değişikliği olmaması için aşağıdaki yöntemlerden hangisi tercih edilebilir?
A) Lehim
B) Direnç kaynağı
C) Elektrik ark kaynağı
D) Oksi-Gaz kaynağı
2. Dikiş direnç kaynağında amper ayarı hangi kriterlere bağlı değildir?
A) Malzeme cinsine
B) Parçaları tutucu çeneye
C) Malzeme kalınlığına
D) Kaynatma hızına
3. Aşağıdakilerden hangisi direnç kaynak kalitesini belirleyen unsurlardan biridir?
A) Isının yayılımı
B) Malzeme türü
C) Malzemenin kalınlığı
D) Hepsi
4. Pirinç, bakır, gümüş gibi malzemelerin kaynağında seçilecek elektrot hangisidir?
A) Saf elektrolitik bakır
B) Bakır-Gümüş
C) Bakır-Krom
D) Tungsten esaslı
5. Aşağıdakilerden hangileri lehimli oluşturan alaşım elemanlarıdır?
A) Bakır-Çinko
B) Bakır-Kalay
C) Kalay-Çinko
D) Kalay-Kurşun
6. İki parçayı üst üste lehimleme işleminde bindirme ölçüsü, lehimlenecek parçanın kaç katı kadar olabilir?
A) 3-6 katı kadar
B) 1-2 katı kadar
C) 4-6 katı kadar
D) 2-4 katı kadar

7. Aşağıdakilerden hangisi sert lehimlemenin tanımı olabilir?
- A) 250- 400 °C arasındaki birleştirmeler
 - B) 450 °C üzerinde yapılan birleştirmeler
 - C) 450 °C nin altındaki birleştirmeler
 - D) 200-400 °C arasındaki birleştirmeler
8. Lehimleme işleminin sonunda lehim alanındaki birleşme derinliğinin kontrolünün yapılma şekli aşağıdakilerden hangisi olabilir?
- A) Tavlayarak
 - B) Isı vererek
 - C) Lehim bölgesini keserek
 - D) Hiçbiri

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırarak doğru cevap sayınızı belirleyiniz. Değerlendirmeyi kendiniz yapınız veya arkadaşınıza yaptırınız. Hatalı cevaplar veya eksiklikleriniz için öğretim faaliyetine geri dönerek, ilgili konuları tekrar ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İşe başlamadan önce güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. İş önlüğünü giydiniz mi?		
3. Eldiven kullandınız mı?		
4. Gözlük kullandınız mı?		
5. Verilen iş parçalarının ölçülerini kontrol ettiniz mi?		
6. İş parçalarını kaynak öncesi temizlediniz mi?		
7. Montaj işlem sırasını tespit ettiniz mi?		
8. Farklı kesitli parçaların kaynağı için elektrot seçimi yaptınız mı?		
9. Farklı kesitli parçaların kaynağını yaptınız mı?		
10. Aynı cins ve kalınlıktaki sacların kaynağında elektrot seçimi yaptınız mı?		
11. Aynı cins ve kalınlıktaki saclara amper ve zaman ayarı yaptınız mı?		
12. Aynı cins ve kalınlıktaki saclara kaynak yaptınız mı?		
13. Farklı tür ve kalınlıktaki sacların kaynağında elektrot seçimi yaptınız mı?		
14. Farklı tür ve kalınlıktaki saclara amper ve zaman ayarı yaptınız mı?		
15. Farklı tür ve kalınlıktaki sacların kaynağını yaptınız mı?		
16. Ölçüye uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
17. Gönyeye uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
18. Kaynakların sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
19. İşin kaynak sonrası temizliğini yaptınız mı?		
20. Verilen sürede işi tamamladınız mı?		
21. Meslek ile ilgili kurallara uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınız arasında hayır bulunuyorsa ilgili öğretim faaliyetini tekrar gözden geçiriniz. Bütün cevaplarınız evet ise bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

Bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	D
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	D
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	C
4	C
5	A
6	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	C
4	A
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	D
5	C
6	

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	C
4	D
5	B

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	B
4	D
5	D
6	A
7	B
8	C

KAYNAKÇA

- ADSAN Kasım, **Oksi-Gaz Kaynağı**, Emel Matbaası ANKARA 1987.
- ADSAN Kasım, **Kaynak Teknolojisi**, Ankara, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu Matbaası
- ANIK Selahattin, ANIK E. Sabri, VURAL Murat, **1000 Soruda Kaynak Teknolojisi Elkitabı**, İstanbul, Birsen Yayınevi, 2000.
- Çeviren: Sıtkı LALİK, **Arbeitsstelle für Betriebliche Berufsausbildung Bonn**, Türk Tarih Kurumu Basımevi
- M.E. Y, **Metal Meslek Bilgisi**, Milli Eğitim Basımevi İstanbul 2000.
- SERFİÇELİ Y.Saip, **Soğuk ve Sıcak şekillendirme**, Forum Ofset ANKARA 1997.
- ŞAHİN Sami, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, ^aafak Matbaası ANKARA
- TS EN 25821, **Direnç Nokta Kaynağı**, Elektrot Başlıkları.