

Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6871-9

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

METAL TEKNOLOJİSİ ALANI

GAZ KORUMALI KAYNAK TEKNOLOJİSİ

11

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
METAL TEKNOLOJİSİ ALANI



GAZ KORUMALI KAYNAK TEKNOLOJİSİ

11

DERS
MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

METAL TEKNOLOJİSİ ALANI

GAZ KORUMALI KAYNAK TEKNOLOJİSİ

11

Ders Materyali

Yazar

Y. SAİP SERFİÇELİ



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI	-8602
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ	-2494

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.

Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	Cüneyt UZUNLU
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Esra YAVUZ
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	Yasemin Duygu ESEN
REHBERLİK UZMANI	Sümeyye Betül HALLAK
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Mustafa TÜRKMEN

ISBN: 978-975-11-6871-9

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğüne ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI

Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

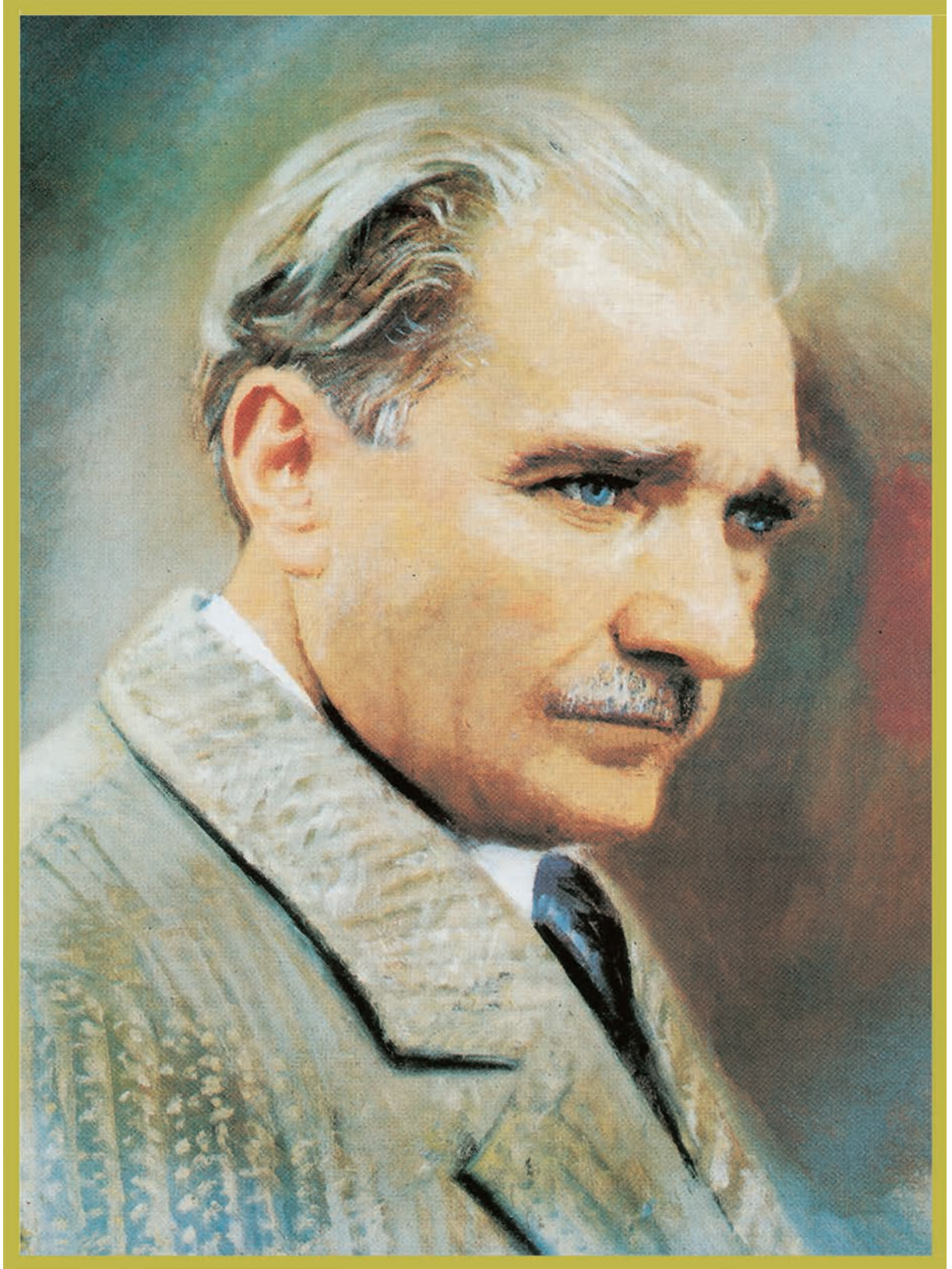
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinedir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaid bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI	12
1. MIG-MAG İLE YATAYDA KÜT EK KAYNAĞI YÖNTEMİ	15
1.1. MIG-MAG KAYNAK MAKİNESİ	21
1.1.1. MIG-MAG Kaynağında Kullanılan Gazların Özellikleri	22
1.1.2. MIG-MAG Kaynak Makinesinde Kullanılan Tel Çapına Uygun Sürme Makaralarının Ayarlanması	24
1.1.3. Kullanılan Tel Çapına Uygun Koruyucu Gaz Basıncının Ayarı	26
1.1.4. MIG-MAG Kaynak Makinesinin Kaynağa Hazırlanması	26
1.2. MIG-MAG İLE KÜT EK KAYNAĞI	27
1.2.1. MIG-MAG Kaynağı ile Küt Ek Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	29
1.2.2. MIG-MAG Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
2. MIG-MAG İLE YATAYDA KÖŞE KAYNAĞI YÖNTEMİ	35
2.1. MIG-MAG İLE İÇ KÖŞE KAYNAĞI	36
2.1.1. MIG-MAG ile İç Köşe Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	38
2.1.2. MIG-MAG ile İç Köşe Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	40
2.2. MIG-MAG İLE FLANŞ KAYNAĞI	40
2.2.1. MIG-MAG ile Flanş Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	42
2.2.2. MIG-MAG ile Flanş Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	44
2.3. MIG-MAG İLE DIŞ KÖŞE KAYNAĞI	45
2.3.1. MIG-MAG ile Dış Köşe Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	45
2.3.2. MIG-MAG ile Dış Köşe Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	52
3. MIG-MAG İLE YATAYDA BORU VE PROFİL KAYNAĞI YÖNTEMİ	55
3.1. MIG-MAG İLE BORU KÜT EK KAYNAĞI YÖNTEMİ	56
3.1.1. MIG-MAG ile Boru Küt Ek Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	58
3.1.2. MIG-MAG ile Boru Küt Ek Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	60
3.2. MIG-MAG ile Profil Kaynağı	60
3.2.1. MIG-MAG ile Profil Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	61
3.2.2. MIG-MAG ile Profil Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	68
4. MIG-MAG İLE POZİSYON KAYNAKLARI YÖNTEMİ	71
4.1. MIG-MAG İLE DİK KÜT EK KAYNAĞI	72
4.1.1. Dik Pozisyonda Kaynakların Kullanıldığı Yerler	74
4.1.2. MIG-MAG ile Dik Küt Ek Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	74
4.1.3. MIG-MAG ile Dik Küt Ek Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	75
4.1.4. Sıcak Metal Düşmelerine Karşı Alınacak Güvenlik Önlemleri ve Kişisel Koruyucuların Önemi	77

4.2. MIG-MAG İLE DİK KÖŞE KAYNAĞI	79
4.2.1. MIG-MAG ile Aşağıdan Yukarıya ve Yukarıdan Aşağıya Dik İç Köşe Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	79
4.2.2. MIG-MAG ile Aşağıdan Yukarıya ve Yukarıdan Aşağıya Dik İç Köşe Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	81
4.3. MIG-MAG İLE YAN (DUVAR) KAYNAĞI	81
4.3.2. MIG-MAG ile Yan (Düvar) Kaynağında Küt Ek ve Bindirme Pozisyonlarında Dikkat Edilecek Hususlar	82
4.3.1. MIG-MAG ile Yan (Düvar) Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri	82
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	86
<hr/>	
5. TIG KAYNAĞI YÖNTEMİ	89
5.1. TIG KAYNAK MAKİNESİNİ KAYNAĞA HAZIRLAMA	90
5.1.1. TIG Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi	92
5.1.2. TIG Kaynak Yönteminin Diğer Kaynak Yöntemlerine Göre Avantaj ve Dezavantajları	93
5.1.3. TIG Kaynağı için Gerekli Temel ve Yardımcı Elemanların Özellikleri	95
5.2. TIG İLE ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞI	96
5.2.1. Alaşımli Çeliklerin Özellikleri	98
5.2.2. TIG ile Alaşımli Çeliklerin Kaynağının Yapılış Yöntemi	99
5.2.3. TIG ile Alaşımli Çeliklerin Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	100
5.3. TIG İLE ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI	100
5.3.1. Alüminyum ve Alaşımlilarının Özellikleri	101
5.3.2. TIG ile Alüminyum ve Alaşımlilarının Kaynak Yöntemi	103
5.3.3. TIG ile Alüminyum ve Alaşımlilarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	105
5.4. TIG İLE BAKIR VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI	106
5.4.1. Bakır ve Alaşımlilarının Özellikleri	106
5.4.2. TIG ile Bakır ve Alaşımlilarının Kaynağının Yapılış Yöntemi	107
5.4.3. TIG ile Bakır ve Alaşımlilarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	109
5.4.4. Çinko Yanmasına Karşı Kişisel Koruyucuları Kullanma Gerekliliği	109
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	113
<hr/>	
6. MIG KAYNAĞI YÖNTEMİ	115
6.1. MIG İLE ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞI	116
6.1.1. MIG Kaynağı ile MAG Kaynağı Arasındaki Farklar	117
6.1.2. MIG Yöntemi ile Kaynatılan Paslanmaz Çeliklerin Sınıflandırılması	117
6.1.3. MIG ile Alaşımli Çeliklerin Kaynağının Yapılış Yöntemi	118
6.1.4. MIG ile Alaşımli Çeliklerin Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	119
6.2. MIG İLE ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI	120
6.2.1. Yuvarlak Yuvalı Makaralar Kullanılmasının Gerekliliği	121
6.2.2. MIG ile Alüminyum Alaşımlilarının Kaynağının Yapılış Yöntemi	122

6.2.3. MIG ile Alüminyum Alaşımlarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	122
6.3. MIG İLE BAKIR VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI	122
6.3.1. Argon Helyum Karışımı Gazlar	122
6.3.2. Çinko Yanmalarına Karşı Kişisel Koruyucular Kullanılmasının Gerekliliği	124
6.3.3. MIG ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağının Yapılış Yöntemi	125
6.3.4. MIG ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	126
6.4. ÖZLÜ ELEKTROTLA DOLGU KAYNAĞI	126
6.4.1. Özlü Tel Elektrotların Dolgu Kaynağında Kullanılmasının Önemi	128
6.4.2. Özlü Tel Çeşitleri	129
6.4.3. Özlü Tel ile Dolgu Kaynağının Yapılış Yöntemi	130
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	138
<hr/>	
7. MIG-MAG-TIG İLE BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN KAYNAĞI	141
7.1. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN ALIN KAYNAĞI	142
7.1.1. Büyük Çaplı Boruların Alın Kaynaklarında Parçaların Alistırılması	143
7.1.2. Kaynak Ağızı Açılması Gerekliliği	144
7.1.3. Kaynak Yönteminin Yapılışı	145
7.1.4. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler	146
7.2. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN FLANŞ KAYNAĞI	147
7.2.1. Büyük Çaplı Boruların Flanş Kaynaklarında Parçaların Alistırılması	147
7.2.2. Kaynak Ağızı Açılması Gerekliliği	148
7.2.3. Kaynak Yönteminin Yapılışı	149
7.2.4. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler	149
7.3. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN T KAYNAĞI	149
7.3.1. T Birleştirmeye Yapılacak Boruların Arakesitleri	150
7.3.2. Büyük Çaplı Boruların T Kaynaklarında Parçaların Alistırılması	150
7.3.3. Kaynak Ağızı Açılması	151
7.3.4. Kaynak Yönteminin Yapılışı	151
7.3.5. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler	151
7.4. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN L KAYNAĞI	153
7.4.1. Büyük Çaplı Boruların L Kaynaklarında Parçaların Alistırılması	153
7.4.2. Kaynak Ağızı Açılması Gerekliliği	153
7.4.3. Kaynak Yönteminin Yapılışı	153
7.4.4. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler	154
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	157
CEVAP ANAHTARI	159
KAYNAKÇA	162
DİJİTAL KAYNAKÇA	162
GÖRSEL KAYNAKÇA	162

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme birimindeki temel kavramları gösterir.

2. Öğrenme Birimi

MIG-MAG İLE YATAYDA KÖŞE KAYNAĞI YÖNTEMİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Et kalınlığı
- Yuvarlak boru
- Profil boru
- Flanş

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- Akışkanların taşınmasında boruların kullanım amaçları
- Su ve profil borular arasındaki farklar
- Su ve profil boru standartları
- MIG-MAG ile boru kaynak parametreleri



KONULAR

- 2.1. MIG-MAG İLE İÇ KÖŞE KAYNAĞI
- 2.2. MIG-MAG İLE FLANŞ KAYNAĞI
- 2.3. MIG-MAG İLE DIŞ KÖŞE KAYNAĞI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



1. Evinizdeki eşyaların yapımında yuvarlak ve profil boru kullanılıp kullanılmadığını inceleyiniz. Kullanılmışsa hangi tür boru kullanıldığını ve kullanıma sebebini ne olabileceğini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Atölyenizde yuvarlak ve profil boru kullanılıp kullanılmadığını inceleyiniz. Kullanılmışsa hangi tür boru kullanıldığını ve kullanıma sebebini ne olabileceğini açıklayınız.
3. Sınıfınızda bulunan eşyaların, hangi tür profillerden üretildiğini araştırınız.



Öğrenme biriminde neler öğrenileceğini gösterir.

Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz kare-kodu gösterir.

Derse başlamadan yapılacak olan hazırlıkları gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Konu başlığını gösterir.


MIG-MAG ile Yatayda Küt Ek Kaynağı Yöntemi

1. MIG-MAG İLE YATAYDA KÜT EK KAYNAĞI YÖNTEMİ

Endüstride üretim, genellikle birden fazla parçadan meydana gelir. Üretim esnasında bu parçaların birleştirme elemanları kullanılarak bir köşü, bir otomobil hatası bir uzay aracı bir arıza getirilir. Birleştirme elemanları, iş parçasının iki veya daha fazla kısmını birleştirmede kullanılır. Örneğin kaynak, lehim, yapıştırma, perçin, cıvata, pim, kama, kamalı mil, sıkı ve konik geçme birleştirme elemanıdır. Birleştirme elemanları sökülebilir ve sökülemeyen olarak kendi aralarında sınıflandırılır.

Sökülebilir Birleştirmeler

Sökülebilir birleştirmeler, iki veya daha fazla parçanın birbiri ile tahrip olmadan birleştirilmesi ve söküldüklerinde kendi özelliklerini kaybetmeyecek şekilde yapılan birleştirme çeşididir. Bu birleştirme çeşidinde genel bağlanan parça genellikle bağlanılan elemanı bir hasar ve bozulma olmadan istenildiği kadar sökülüp takılabilir. Kamalı, pimli ve vidalı birleştirmeler, cıvata ve somunlar, rondela ve emniyet sacları, mil göbek bağlantıları, yaylar ve yaylı bağlantılar, geçmeler vb. sökülebilir birleştirmeler içinde sayılabilir. (bk. Görsel 1.1, 1.2, 1.3)



Görsel 1.1: Cıvata ile birleştirilmiş iş parçası
Görsel 1.2: Somun ve saplama

Sökülemeyen Birleştirmeler

Sökülemeyen birleştirmelerde bağlantı sökülerek, eski haline getirmek istenirse parça veya bağlantı bölgesi bozularak bağlantı gözülür. Bağlantının cıvatalarda olduğu gibi defalarca sökülüp takılması mümkün olmaz. Perçin, kaynak (bk. Görsel 1.4, 1.5, 1.6) herim bu bağlantılar için iyi birer örnektir. Sökülemeyen birleştirmelerden biri olan kaynak; metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerinde ergilerek birleştirilmesidir. Direnç kaynağında olduğu gibi bazı kaynak türlerinde ise ile birleştirme basıncı da kullanılmak gerekir. Metal kaynak çeşitlerinin genel sınıflandırılması şu şekildedir:

1. Basınc kaynaqları	3. Özel kaynaqlar
• Direnç kaynağı	• Lazer kaynağı
• Sürtünme kaynağı	• Plazma kaynağı
2. Ergilme kaynaqları	• Elektron ışın kaynağı
• Ark kaynaqları	• Ultrason kaynağı
• Okai-gaz kaynağı	

16

Öğrenme birimindeki konu anlatımını gösterir.

Öğrenme birimine ait görseli gösterir.

Öğrenme birimine ait görsel numarasını ve açıklamasını gösterir.

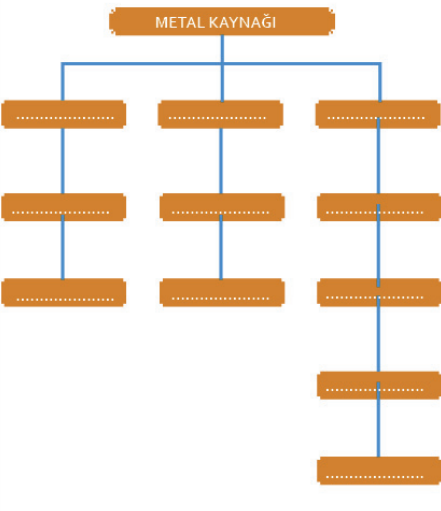
Alt konu başlıkları gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

I. ETKİNLİK ZAMANI

Kaynak çeşitleri aşağıdaki şemada sınıflandırılacaktır. Şemada boş bırakılan yerleri doldurunuz.

METAL KAYNAĞI



Etkinlik zamanı başlığını gösterir.

Yapılacak etkinlikle ilgili önerileri gösterir.

Etkinliği içerir.

1. Öğrenme Birimi

MIG-MAG İLE YATAYDA KÜT EK KAYNAĞI YÖNTEMİ

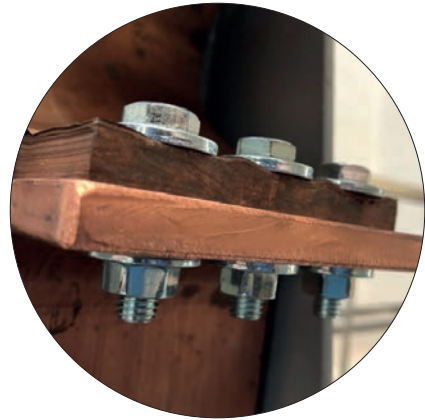
TEMEL KAVRAMLAR

- Birleştirme Elemanları
- Ark Kaynağı
- Asal ve Aktif Gazlar
- İlave Metal



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- Birleştirme elemanları
- Kaynak çeşitleri
- Kaynak makinesi çeşitleri
- Ark çeşitleri
- Kaynak konum ve pozisyonları



KONULAR

- 1.1. MIG-MAG KAYNAK MAKİNESİ
- 1.2. MIG-MAG İLE KÜT EK KAYNAĞI



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



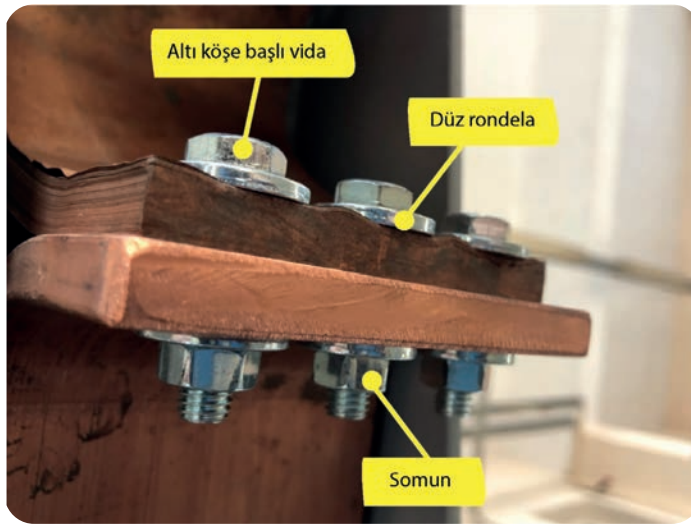
1. Okulunuzda bulunan kaynak makinelerinin neler olduğunu tespit edip sıralayınız. Nerelerde kullanıldığını öğreniniz.
2. Atölyelerde kullanılan elektrik akımı hakkında bilgilerinizi tekrar edip defterinize not ediniz.
3. Meslek derslerinizde sizlere verilen kaynak yöntemlerine ait bilgilerinizi sıralayıp defterinize yazınız.

1. MIG-MAG İLE YATAYDA KÜT EK KAYNAĞI YÖNTEMİ

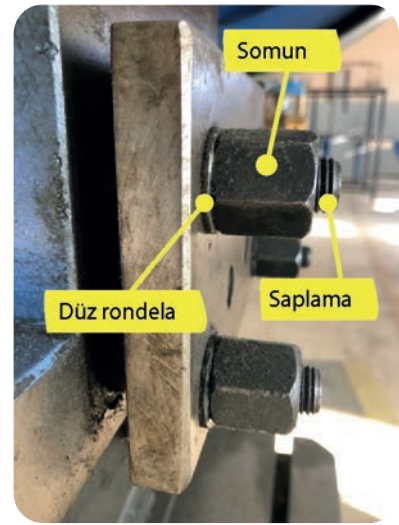
Endüstride üretim, genellikle birden fazla parçadan meydana gelir. Üretim esnasında bu parçaların birleştirme elemanları kullanılarak bir köprü, bir otomobil hatta bir uzay aracı bir araya getirilir. Birleştirme elemanları, iş parçasının iki veya daha fazla kısmını birleştirmede kullanılır. Örneğin kaynak, lehim, yapıştırma, perçin, cıvata, pim, kama, kamalı mil, sıkı ve konik geçme birleştirme elemanıdır. Birleştirme elemanları **sökülebilen** ve **sökülemeyen** olarak kendi aralarında sınıflandırılır.

Sökülebilen Birleştirmeler

Sökülebilen birleştirmeler, iki veya daha fazla parçanın birbiri ile tahrip olmadan birleştirilmesi ve söküldüklerinde kendi özelliklerini kaybetmeyecek şekilde yapılan birleştirme çeşididir. Bu birleştirme çeşidinde gerek bağlanan parça gerekse bağlantı elemanı bir hasar ve bozulma olmadan istenildiği kadar sökülüp takılabilir. Kamalı, pimli ve vidalı birleştirmeler, cıvata ve somunlar, rondela ve emniyet sacları, mil göbek bağlantıları, yaylar ve yaylı bağlantılar, geçmeler vb. sökülebilen birleştirmeler içinde sayılabilir (bk. Görsel 1.1, 1.2 ve 1.3).



Görsel 1.1: Cıvata ile birleştirilmiş iş parçası



Görsel 1.2: Somun ve saplama

Sökülemeyen Birleştirmeler

Sökülemeyen birleştirmelerde bağlantı sökülme, eski hâline getirilmek istenirse parça veya bağlantı bölgesi bozularak bağlantı çözülür. Bağlantının cıvatada olduğu gibi defalarca sökülüp takılması mümkün olmaz. Perçin, kaynak (bk. Görsel 1.4, 1.5 ve 1.6), lehim bu bağlantılar için iyi birer örnektir. Sökülemeyen birleştirmelerden biri olan kaynak; metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerinde ergitilerek birleştirilmesidir. Direnç kaynağında olduğu gibi bazı kaynak türlerinde ısı ile birlikte basınç da kullanmak gerekir. Metal kaynak çeşitlerinin genel sınıflandırılması şu şekildedir:

1. Basınç kaynakları

- Direnç kaynağı
- Sürtünme kaynağı

2. Ergitme kaynakları

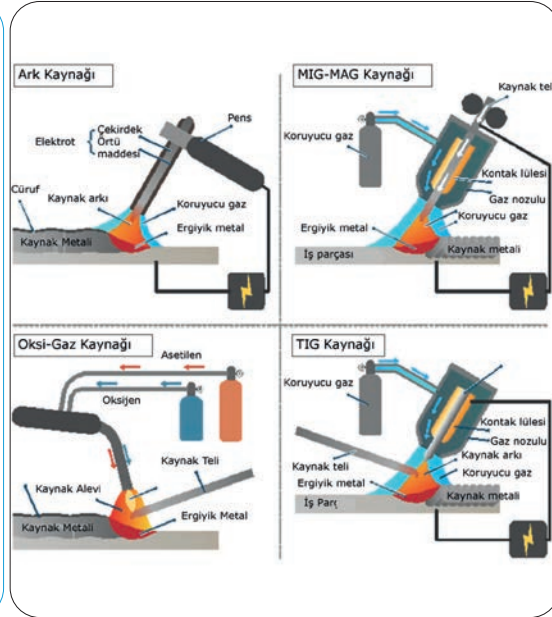
- Ark kaynakları
- Oksi-gaz kaynağı

3. Özel kaynaklar

- Lazer kaynağı
- Plazma kaynağı
- Elektron ışın kaynağı
- Ultrason kaynağı



Görsel 1.3: Yaya üst geçidinde sökülebilir birleştirme elemanları



Görsel 1.4: Kaynak çeşitleri



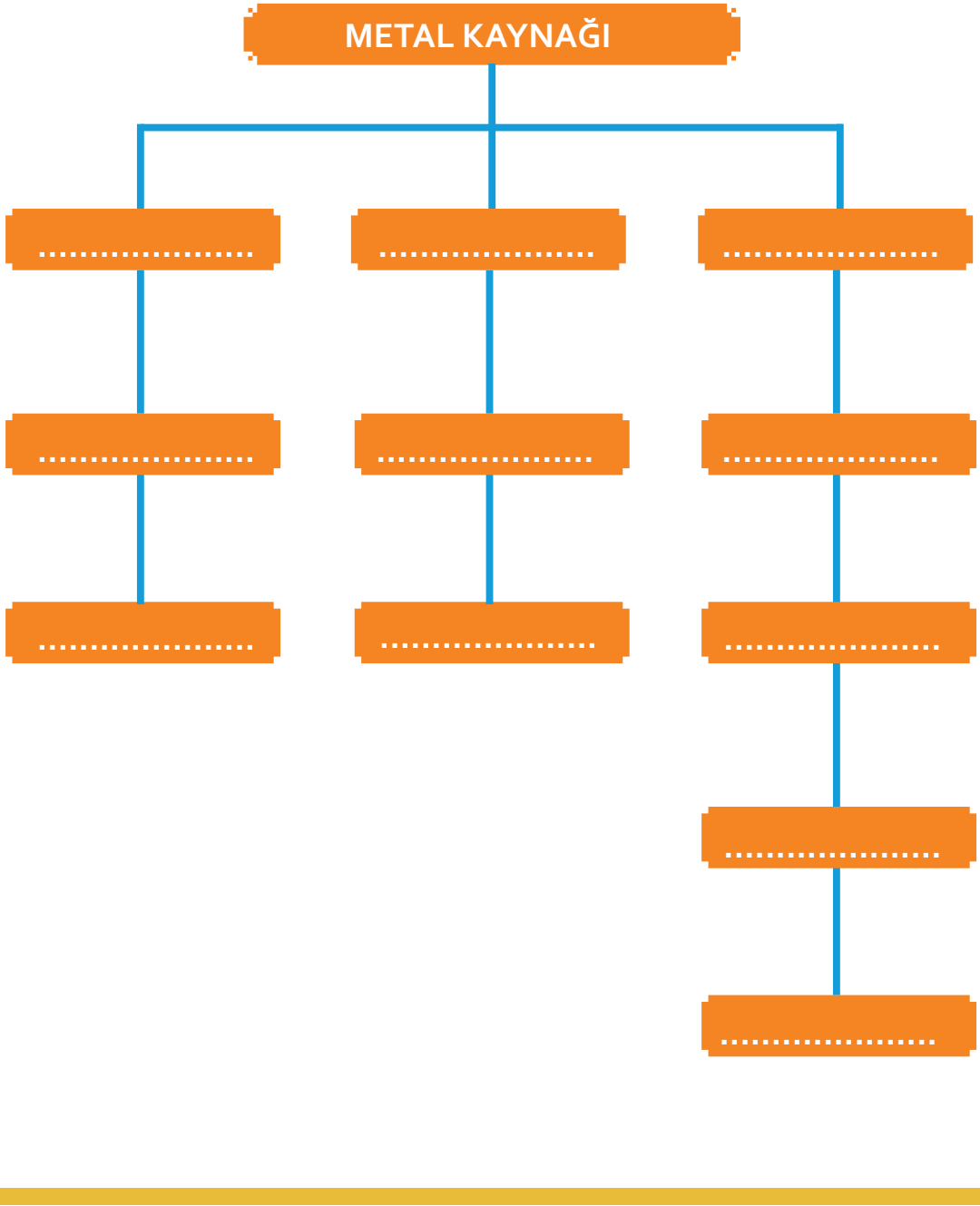
Görsel 1.5: Temrin parçaları



Görsel 1.6: Direnç kaynağı uygulaması

1. ETKİNLİK ZAMANI

Metal kaynak çeşitlerini sınıflandırınız. Aşağıdaki şemada boş bırakılan yerlere adlarını yazınız.



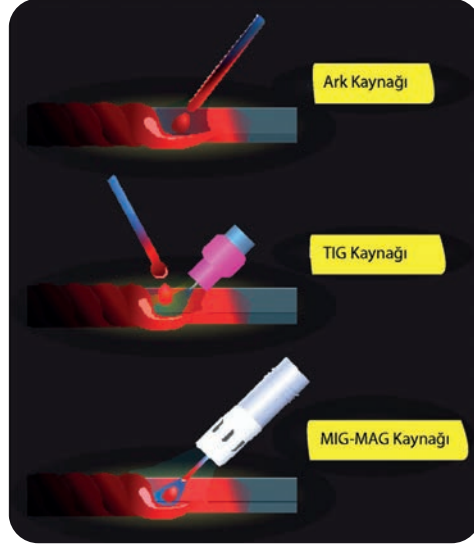
MIG-MAG kaynakları ergitme kaynaklarından biri olan ark kaynakları içerisinde yer almaktadır.

Ark kaynakları şunlardır:

- Örtülü elektrotla ark kaynağı
- Kömür elektrotla ark kaynağı
- MIG-MAG kaynağı
- TIG kaynağı

Kaynak; metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilerek birleştirilmesidir. Bu işlem gerçekleştirilirken bir ısı kaynağı gerekir. Çünkü metal ancak bir ısı kaynağından alınan ısı enerjisiyle, ergime derecesinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilebilir. Elektrik ark kaynağında ısı enerjisi, elektrik akımıyla sağlanır. Isı elde edilmesinde elektrik enerjisi kullanımı zorunlu değildir. Diğer bir kaynak yöntemi olan oksijen-gaz kaynağında ısı kaynağı; yanıcı ve yakıcı iki gazın birleşiminden ve yakılmamasından elde edilir. Daha sonra elde edilen ısı, uygun donanımlar yardımıyla kaynak bölgesine iletilir.

Metalik özelliklere sahip gereci ısı ya da basınç veya her ikisini birden kullanarak aynı cinsten ve ergime aralığı aynı ya da yaklaşık bir gereç katarak ya da katmadan birleştirmeye **metal kaynağı** adı verilmektedir. Söz konusu iki parçanın birleştirilmesinde, ilave bir gereç kullanılıyorsa bu gerece **ilave metal** ya da **ek kaynak teli** adı verilir (bk. Görsel 1.7, 1.8 ve 1.9).



Görsel 1.7: Ark kaynakları



Görsel 1.8: TIG kaynağı



Görsel 1.9: MAG kaynağı



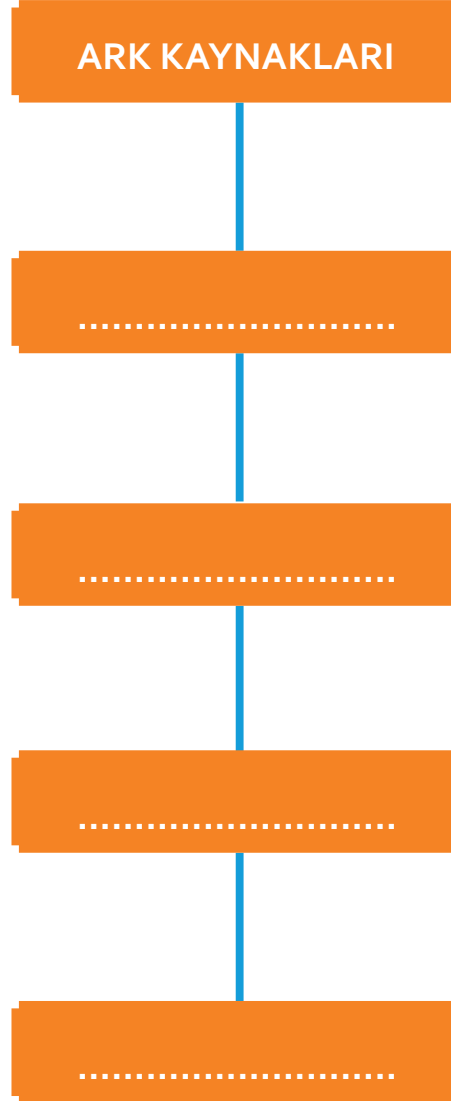
Bunları biliyor musunuz?

MIG Kaynağı Yazım Hataları

MIG kaynağı, aslı İngilizce olan Metal Inert Gas kelimesinin baş harfleri alınarak adlandırılır. Bu kaynakta kullanılan gazlar asal olduklarından ark, helyum veya argon gazları altında oluşur. MAG kaynağında ise aktif bir gaz olan karbondioksit (CO₂) kullanılır ve Metal Active Gas kelimelerinin baş harfleriyle anılır ve MIG kaynağında olduğu gibi İngilizce kelimelerinin kısaltılmış şeklidir.

2. ETKİNLİK ZAMANI

Ark kaynaklarını çeşitlerine göre sınıflandırınız. Aşağıdaki şemada boş bırakılan yerlere adlarını yazınız.



1.1. MIG MAG KAYNAK MAKİNESİ

Kaynak akımı için gerekli olan gerilim ve şiddeti oluşturmak amacıyla geliştirilmiş makinelerin tümüne **kaynak makinesi** veya **akım üretici** denir (bk. Görsel 1.10). Kaynak makineleri karakteristik ark çizgilerine göre de gruplanır. Akım üreteçleri karakteristik akım çizgisine göre şunlardır:

- **Düşen Karakteristik Çizgili** (TIG ve Elle Elektrik Ark Kaynak Makineleri)

Özelliği: Kısa veya uzun arka akım şiddeti değişimi önemsiz derecededir. Dolayısıyla ark enerjisi hemen hemen sabit kalmaktadır.

- **Yatay Karakteristik Çizgili** (MIG-MAG Kaynak Makineleri)

Özelliği: Kısa ve uzun arka akım şiddetinin değişimi fazladır. Dolayısıyla akım kaynağı ayarlandığında, ark uzunluğu da otomatik olarak ayarlanır (içten otomatik kontrol).

Gazaltı kaynağında akım türüne göre doğru akım veren redresör tipi kaynak makineleri kullanılmaktadır. Elektrik şebekesinde bulunan elektrik akımının türü alternatif akımdır. Redresörler alternatif akımı doğru akıma çevirir. Bu yönleriyle jeneratörlere benzetilebilir. Ancak jeneratörler gibi dairesel hareket yapan organları olmadığı için sessiz çalışır ve jeneratörlere nazaran az masraflı makinelerdir.



Görsel 1.10: MIG- MAG kaynak makineleri

Elektrik akımı tek başına elektrik ark kaynağı yapılması için yeterli değildir çünkü günlük yaşamda ve endüstride başka amaçlar için kullanılan elektrik enerjisi, elektrik ark kaynağında aşağıda sıralanan olumsuzluklara yol açar:

- Şebeke gerilimi olan 220 ya da 380 volt, kaynak işlemi için çok yüksektir.
- Bu gerilimin kaynak işleminde kullanılması, öldürücü etkisi nedeniyle tehlikelidir.
- Bu gerilimle kaynak arkı oluşturulduğu takdirde, elektrot ucundan iş parçasına elektron geçişleri sırasında patlamalar ve çevreye metal sıçramaları tehlikeli bir biçimde artar.

Tüm bunların nedeni, elektrik şebekesinden geçen elektrik enerjisi geriliminin yüksek, şiddetinin düşük olmasıdır. Oysa elektrik ark kaynağının yapılabilmesi için gerilimin düşük (25-55 volt), şiddetinin yüksek (10-600 Amper) olması istenir. Bu nedenden dolayı elektrik akımının **kaynak makineleri** adı verilen gerilim üreteçleri tarafından, uygun bir elektrik arkı oluşacak şekilde dö-

nüştürülmesi gereklidir. Kaynak makineleri, elektrik akımının geçtiği elektrik tesisatından (diğer adıyla elektrik şebekesi) aldıkları elektrik enerjisini, kaynak arkını sürekli kılacak gerilim ve şiddete dönüştürerek kaynak akımını sağlar. Bunu yaparken de ya elektrik şebekesinden aldıkları alternatif akımdan yararlanır ya da kendi donanımlarında bulunan ekipman yardımıyla alternatif akımı doğru akıma dönüştürür.

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

Birçok bakımdan üstünlüklerinin yanı sıra, doğru akımın sağladığı tüm üstünlüklere de sahiptir. Ayrıca boşta çalışma tüketimleri düşük, verimlilikleri yüksektir. Bakım giderleri düşüktür ve sessiz çalışır. Redresörlerin genel üstünlükleri şunlardır:

- Düşük akım şiddetlerine ulaşmak mümkündür. Bunun anlamı; ince çaplı elektrotlar ile ince kesitli parçaların kaynağının başarıyla sonuçlanmasıdır.
- Doğru akımla bütün elektrot türlerinin kullanılması mümkündür.
- Doğru akımda arkın tutuşturulması daha kolaydır.
- Kısa ark boyuyla sürekli çalışmak mümkündür.
- Düşük akım şiddetlerinde kaynak yapmak mümkün olduğundan tavan ve dik kaynağı gibi zor konumlarda kaynak yapmak daha kolaydır.
- İnce sacların kaynağını başarılı bir şekilde yapar.
- Ark oluşumu sırasında meydana gelen sıçramalar daha azdır.

1.1.1. MIG-MAG Kaynağında Kullanılan Gazların Özellikleri

Elektrik arkıyla yapılan ergitme kaynaklarında kaynak bölgesini havanın zararlı etkilerinden korumak, kaynağın başarısı için ön koşullardan biridir. Ark oluşumu sırasında oluşan kimyasal reaksiyonların kaynak bölgesine zarar vermemesi için elektrot ile yapılan ark kaynağında elektrot örtü maddesi, toz altı kaynağı ile yapılan kaynakta koruyucu toz, koruyucu gaz ile yapılan kaynakta ise gaz kullanılır. Kaynak işlemlerinde kullanılan elektrot örtü maddesi kaynak bölgesini hangi şartlarda koruyorsa koruyucu gaz da aynı şartlar altında kaynak bölgesini korur. Elektrot seçiminde göz önüne alınması gereken kıstaslar, kaynak edilecek gereç ile nasıl ilişkiliyse koruyucu gaz kaynağında da aynı bağlantı söz konusudur. Çünkü koruyucu gaz kaynak banyosunu ve çevresindeki bölgeyi direkt olarak etkilemektedir. MIG veya MAG kaynağına adını veren gazlar **asal ve aktif gazlar** olmak üzere iki grupta ele alınır. Koruyucu gaz grupları uygulamada karışım hâlinde de kullanılabilir. Bunlara da **karışımli gazlar** denir. Gazlar tüpler içinde sevk edilir. Her gazın standartlarda belirlenmiş renkleri vardır ve bu renklerle anılır (bk. Görsel 1.11)

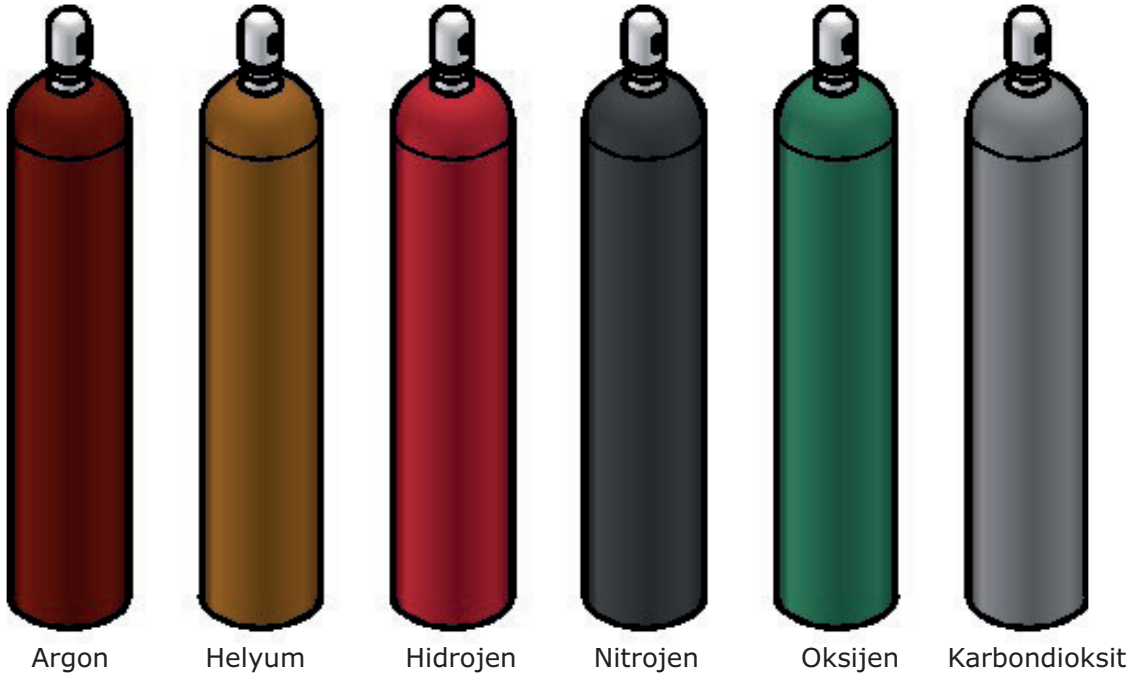
Genelde asal gazlar reaksiyona girmediklerinden demir dışı metallerin kaynağında, aktif gazlar veya aktif-asal gaz karışımları, çeşitli türdeki çeliklerin kaynağında kullanılan koruyucu gazlardır.



Bunları biliyor musunuz?

T.C. (Türkiye Cumhuriyeti) ve T. (Türkçe) kısaltmalarının dışında büyük harflerle yapılan kısaltmalarda nokta kullanılmaz.

Dolayısıyla M.İ.G. yazmak yazım hatası olarak değerlendirilmelidir.



Görsel 1.11: Tüpler ve renkleri

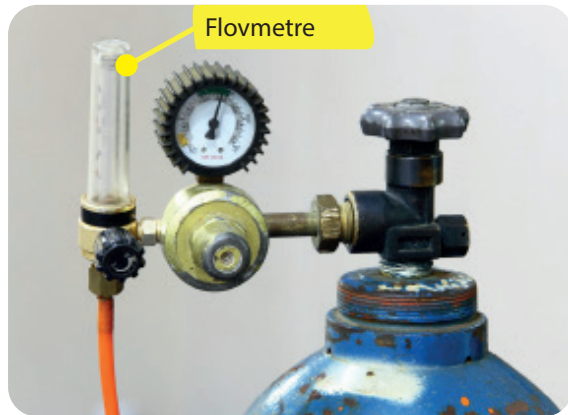
1.1.1.1. Asal Gazlar

Asal gazlar, demir dışı metallerde kullanılır. Asal gaz kaynatılan metal ile reaksiyona girmez. Asal gazları oluşturan atomların elektronlar ile dolu olmaları, diğer atomlar ile elektron alışverişi yapmalarını engeller. Dolayısıyla bir reaksiyon söz konusu değildir. Koruyucu gaz olarak asal gazlar sıralamasında iki gaz vardır. Bunlardan birincisi ve en çok karşılaşılanı argondur. Diğer gaz ise helyumdur. Helyum yukarıda bahsedilen şekliyle kullanımı ekonomik değildir. Helyumun kaynak bölgesine etkileri şu şekilde sıralanabilir (bk. Görsel 1.12):

1. Havadan hafif olduğu için gaz sarfiyatı fazladır.
2. Isıyı iyi iletmediği için derin nüfuziyetli kaynaklar elde etmek mümkündür.
3. Isıyı iyi ileten metallerin kaynağında ön ısıtmayı gerektirmez.
4. Ark gerilimi düşümü argona göre yüksektir.

Alüminyum ve bakır kaynağında başarılı sonuçlar doğuran argon gazı, çelik ve alaşımlarında başka gazlar ile karıştırılarak kullanıldığında sonuç almak mümkündür. Karışımli olarak kullanıldığında karışımli gaz adını alır. Argon gazının kaynak bölgesi üzerindeki etkilerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. Kaynak dikişlerinde nüfuziyeti, dikiş merkezlerinde derin, kenarlarında azdır.
2. Isı iletim kabiliyeti azdır.
3. Gaz içerisinde oluşan ark gerilimi diğer gazlara nazaran daha düşüktür.



Görsel 1.12: Karbondioksit tüp başlığı ve flovmetre

1.1.1.2. Aktif Gazlar

MAG kaynağına adını veren karbondioksit koruyuculuğunda gaz kaynağı, çeliklerde derin nüfuziyet vermesi ve düşük maliyeti sebebiyle tercih edilir.

Karbonun yanmasıyla oluşan karbondioksit gazı, yanıcı gazların akaryakıt ve kokun yanma ürünü olarak, kireç taşının ısıtılması, amonyak üretimi ve alkolün mayalanması sırasında yan ürün olarak üretilir. Bu nedenle de kaynak maliyeti düşüktür.

Özgül ağırlığı $1,997 \text{ kg/m}^3$ olan karbondioksit, renksiz, kokusuz ve havadan 1,5 kat daha ağırdır. Kaynak sırasında tüpler içinde kullanıma sunulur. Tüplere konulması için sıcaklığının $15 \text{ }^\circ\text{C}$ basıncının da 65 atmosfer olması gerekir. Bu şekliyle tüp içerisindeki gaz sıvıdır. Kullanım sırasında gaz hâline döner.

Diğer aktif gazların kaynaklarda koruyucu gaz olarak kullanılması mümkün değilken karbondioksitin birçok üstünlük sağlaması sebebiyle kullanılması, düşük alaşımlı ve sade karbonlu çeliklerin kaynağında kullanılmasına olanak sağlamıştır. Karbondioksit gazı kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

1. Tüp içerisindeki sıvı hâlde bulunan karbondioksit, gaz hâline dönüşürken buharlaşma ısısına ihtiyaç vardır. Bu nedenle tüplerden sürekli olarak 12 litre/dk. dan daha yüksek debilerde gaz çekilmesi mümkün değildir. Kısa aralıklarla 17 litre/dk. debide gaz çekimi mümkün olabilir. Devamlı yüksek debide gaz gerekliyse birden fazla tüpün paralel bağlanması gerekir.
2. Tüp içerisindeki gaz sıvı olduğu için kesinlikle yatırılarak kullanılmamalıdır.
3. Kullanım yerindeki hava sıcaklığı düşük ise tüp çıkışına ısıtıcı konulması gereklidir.
4. Karbondioksit gazı; alüminyum ve magnezyum gibi kolaylıkla oksitlenen metallerin kaynağında kullanılmaz.

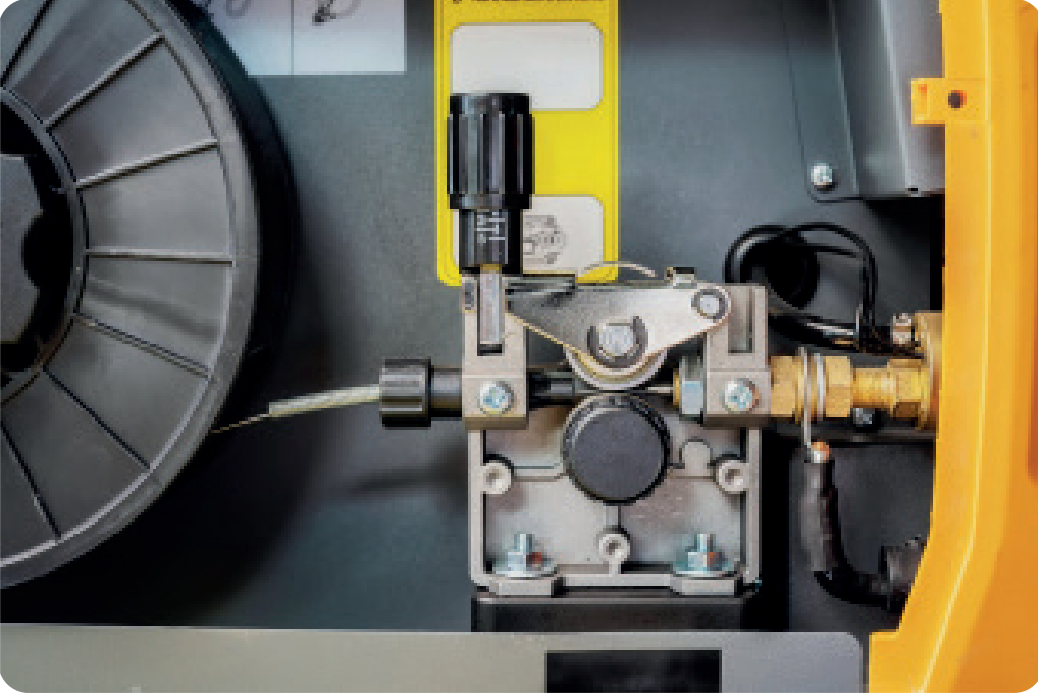
1.1.1.3. Karışımli Gazlar

Demir dışı metallerin kaynağında kullanılan argon gazına az miktarda oksijen ile değişik oranlarda karbondioksit gazı ilave edilerek karışımli gazlar elde edilir. Argon içerisine katılan oksijen gazı, kaynak bölgesi sıcaklığının yükselmesine ve yüzey gerilmesinin azalmasına neden olur. Dolayısıyla kaynak bölgesinin akıcılığı artarak bünyesindeki gazların giderilmesi sağlanır. Koruyucu gaz içerisindeki oksijenin diğer bir katkısı sprey ark oluşumunda görülür. Argon gazına ilave edilen karbondioksit ise kaynak dikişine derin nüfuziyet verir.

1.1.2. MIG-MAG Kaynak Makinesinde Kullanılan Tel Çapına Uygun Sürme Makaralarının Ayarlanması

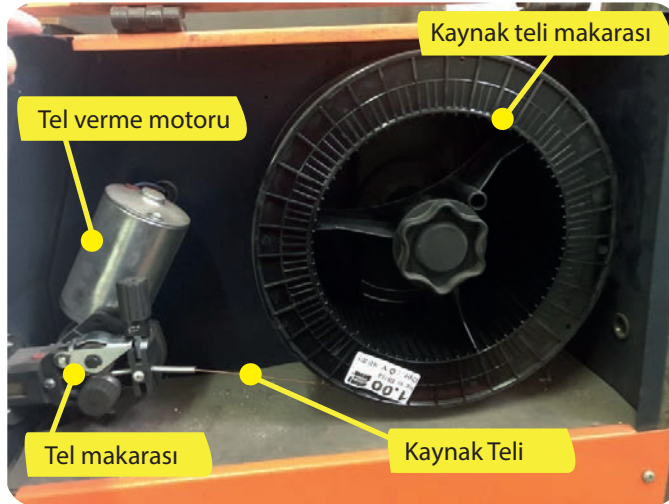
Tel sürme makaraları, kullanılacak tel elektrodun çapına göre seçilir. Yaygın ve standart olarak 0,80 mm, 1,00 mm, 1,20 mm ve 1,60 mm çaplı teller kullanılır. Makaralar çelikten üretilerek sertleştirilmiştir. Üzeri titanyum kaplanmış tel sürme makaraları da bulunmaktadır. Tel sürme makaraları, tel elektrodun çapına ve cinsine göre olmak üzere iki çeşittir (Görsel 1.13).

Buna göre tel elektrot karbon çeliği, özel alaşımlı çelik, paslanmaz çelik, sert dolgu vb. malzemelerden biriye (V) kesitli tel sürme makaraları kullanılır. Kaynak teli alüminyum ve alaşımları gibi hafif metallerden biriye tel sürme makara kesiti (U) şeklinde olur.



Görsel 1.13: MIG-MAG kaynak makinesi içerisinde yer alan tel mekanizması

Özlü tel kullanılması durumunda ise makara kesiti yine (V) kesitli ancak tel sürme yüzeyleri tırtıklı (iz yapılmış) olmalıdır. Ayrıca özlü tel kullanımlarında baskı kuvveti diğer tellere göre daha da azaltılmalıdır. Aynı baskı kuvveti kullanılırsa özlü teller birleşme yerlerinden açılıp içindeki örtü malzemesini dökmeye başlar (bk. Görsel 1.14).



Görsel 1.14: MIG-MAG kaynak tel donanımı

Tel sürme makaralarının seçimi tel çapına ve tipine uygun olmalıdır. Makara büyük olduğu takdirde baskı makarası tel sürme makarası üzerine oturacak ve tele baskı olmayacaktır. Küçük seçilirse:

1. Baskı nedeni ile tel elektrodun yuvarlak formu bozulur.
2. Kontak meme bölümünde tel elektrodun ilerlemesi zorlanır.
3. Kaynak akımı yüklenilmesi düzgün olmaz.

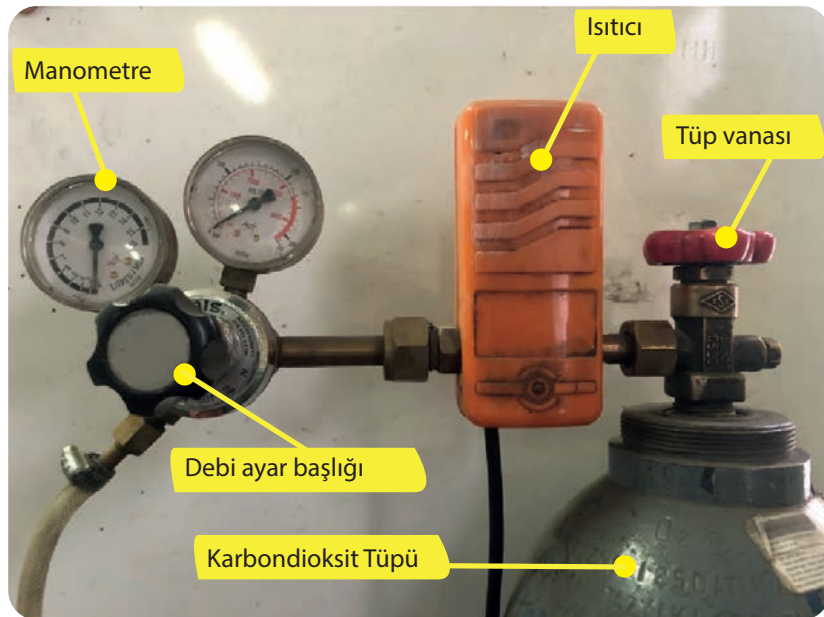
Arkın kararsızlığı ise kaynak kalitesini ve uygulamasını olumsuz etkileyecektir. Tel sürme makaralarının baskı ayarı şu şekilde yapılır:

1. Kaynak teli torç ucundan bir miktar (yaklaşık 30-40 cm) çıkarılarak katlanıp torç boynu ile birlikte sıkıca tutulur.
2. Baskı makarası gevşetilerek tetiğe basılıp telin sürülmesi sağlanır, eğer tel kendi kuvvetini yenip torç ucundan çıkamıyorsa baskı biraz daha artırılarak işlem yenilenir.

Bu işlem telin kendi kuvvetini yenip ilerlemeye devam edinceye kadar devam ettirilir. Sonra da daha fazla baskı yapılmadan ayar tamamlanır.

1.1.3. Kullanılan Tel Çapına Uygun Koruyucu Gaz Basıncının Ayarı

Koruyucu gaz çalışma debisi olarak tel çapının on katı ve kayıplar için buna 2 l/dk. daha gaz ilave edilir. Örneğin \varnothing 0,80 mm çapında kaynak teli kullanımında $(0,80 \times 10) + 2 = 10$ l/dk. gaz debisi ayarlanır (bk. Görsel 1.15).



Görsel 1.15: MAG koruyucu gaz donanımı

1.1.4. MIG-MAG Kaynak Makinesinin Kaynağa Hazırlanması

MIG-MAG kaynağında ilerleme hızı yarı otomatik yöntemlerde kaynakçı, otomatik ve mekanizma yöntemlerinde ise makine tarafından ayarlanır. **İlerleme hızı**, kaynak arkının iş parçası boyunca olan hareketi ya da birim zamanda yapılan kaynak dikişi boyu olarak tanımlanır. En derin nüfuziyet, ilerleme hızının doğru olarak belirlendiği zamanlarda ortaya çıkar. Bu hızın yavaşlaması ya da artması durumunda ise nüfuziyet azalır.

MIG-MAG kaynak yönteminde aşağıda sıralanan ark boyları kullanılır:

Kısa Ark

İnce elektrotlar (Ø 0,6 ile 1,2 mm) düşük ark gerilimi ve düşük akım şiddeti uygulanan kaynaklarda karşımıza çıkar. İnce ve çarpılma tehlikesi olan parçaların kaynağında kullanılır. Ayrıca bu tür ark ile yapılan kaynakta kaynak banyosunun büyük olmaması ve hemen katılaşması, dik ve tavan kaynak konumlarında tercih edilmesine neden olmaktadır.

Uzun Ark

Kısa arka göre, akım şiddeti ve ark gerilim fazla tutulursa ortaya uzun ark çıkar. Bu ark türünde elektrottan, iş parçasına geçiş yapan metal damlacıklar hâlinededir. Koruyucu gaz olarak karbondioksit kullanılan kaynaklarda hemen hemen her konuma uygundur.

Sprey Ark

Kaynak metalinin iş parçasına duşlama şeklinde geçişi, spreyci ark şeklinde görülür. Kaynak metalinin iş parçasına bu şekilde taşınımı elektrot ucunun sivrilmiş uçlarının koparak iş parçasına çok küçük damlalar hâlinde geçişiyle gerçekleşir. Kalın gereçlerin kaynağına çok uygun bir ark türüdür. Sıçramalar azdır.

Darbeli Ark

Yöntemin uygulanabilmesi için bu tür ark üretebilen üreteçlere ihtiyaç vardır. Arzulanan her çalışma bölgesinde iş parçasına fazla ısı girdisi sağlamadan çalışmak mümkündür (bk. Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Torç ve kablosu

1.2. MIG-MAG İLE KÜT EK KAYNAĞI

Gazaltı kaynağında birleştirilmek istenen iki parça, kalınlıklarıyla doğru orantılı bir aralık kalacak şekilde birbirlerinin kenarına yaklaştırılır. Bu birleşme kenarlarına kaynak dikişi çekilirse elde edilen birleştirme türüne **küt ek kaynağı** olur. Sıralanan tüm bu işlemler, iş parçası yatay konumdayken yapılırsa birleştirme türüne **yatayda küt ek kaynağı** denir. İnce kesitli parçalara gazaltı kaynağı ile küt ek kaynağı yapıldığında kaynak ağzının açılmasına gerek yoktur. Eğer parça kalınlığı 5 mm'den fazla ise kaynak ağzının açılması gerekir.

İş parçasına kaynak uygulanırken dikiş ilerledikçe iş parçası kenarlarının, birbirlerine göre durumlarında bir değişiklik meydana gelmemesi gerekir. Yani başta belirlenen iki parça arasındaki boşluk açılmamalı, iş parçası çarpılmamalıdır. İş parçasında biçim değişikliklerinin engellenmesinin pratik yollarından biri de **puntalama** olarak adlandırılan ve parçanın kısa ama aralıklı dikişler ile sabitlenmesidir (bk. Görsel: 1.17 ve 1.18).



Görsel 1.17: Puntalanmış iş parçası



Görsel 1.18: Puntalanmış yüzeyin arkasına gazaltı kaynağı çekilmiş iş parçası

MIG-MAG ile tek paso ile yapılan kaynakta hafif geri adım yöntemi uygulanır. Çok pasolu kaynak bağlantısı hâlinde kök pasolarda kök aralığını doldurmak için hafif bir sarkaç hareketi, dolgu ve ara pasolarda ise gene aynı hareket daha geniş olarak uygulanır. Bu işlem yapılırken kenarlarda gereken erimeyi yapacak ve bu kısımların iyi bir biçimde dolmasını sağlayacak biçimde durulur. MIG-MAG ile tek paso ile yapılan kaynakta hafif geri adım yöntemi uygulanır. Çok pasolu kaynak bağlantısı hâlinde kök pasolarda kök aralığını doldurmak için hafif bir sarkaç hareketi, dolgu ve ara pasolarda ise gene aynı hareket daha geniş olarak uygulanır. Bu işlem yapılırken kenarlarda gereken erimeyi yapacak ve bu kısımların iyi bir biçimde dolmasını sağlayacak biçimde durulur (bk. Şekil 1.1).



Görsel 1.19: Puntalanmış iş parçası

Kaynatılacak gereç	1,6mmkalınlığındayumuşak çelik (bk. Görsel 1.19)
Parçalar arasındaki boşluk	1,5 mm
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,5-3,9 m/dk.
Akım şiddeti	110-130 Amper
Ark voltajı	18-19 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit 10 l/dk.

Şekil 1.1: Tek pasolu, yatayda oluk konumunda yumuşak çelik gerecin MAG kaynağıyla birleştirilmesi için gerekli örnek kaynak değerleri

Her konum için uyulması gereken kural, kaynak torcunun kaynak yönüne doğru tutulması ve eğilmesidir. Her ne kadar eğim açılarındaki konumlara göre farklar bulunsa da torç içinden çıkan koruyucu gazın, kaynak alanını koruması için bu kurala uyulması şarttır.

1.2.1. MIG-MAG Kaynağı ile Küt Ek Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri

MIG-MAG kaynağında gerekli olan ısı enerjisi, iş parçası ve eriyen elektrot arasında oluşan elektrik arkı tarafından sağlanır. Bunun gerçekleşmesi için çalışır durumdaki kaynak makinesine ait torcun iş parçasına yaklaştırılması ve tetik mekanizmasının çalıştırılması yeterli olacaktır. Tetik mekanizması, kaynak metali oluşması için gerekli olan kaynak akımının yanında, kaynak telinin de kaynak bölgesine iletilmesini sağlar.

Kaynakta kullanılan amper ayarının, ergime gücüne, kaynak dikişine ve boyutlarına, nüfuziyete etkisine, diğer kaynak parametrelerine göre daha fazladır. Buradan amper ayarının önemi açığa çıkar. Sabit gerilim sistemli olan MIG-MAG kaynak makinelerinde, amper ayarı tel hızı ile birlikte tel hız ayar düğmesinden ayarlanır. Tel iletilme hızı arttıkça amper şiddeti de artar. Ayrıca amper ayarının belirlenmesinde etkin rol alan elektrot çapıdır. Aksi belirtilmedikçe elektrot çapına göre belirlenen amper ayarı kullanılır. Bütün diğer kaynak parametreleri (ark boyu, ilerleme hızı, tel verme hızı gibi) sabit tutulduğu zaman artan amper ayarıyla kaynak dikişi en yüksekliğinin, nüfuziyetinin ve boyutlarının arttığı görülür.

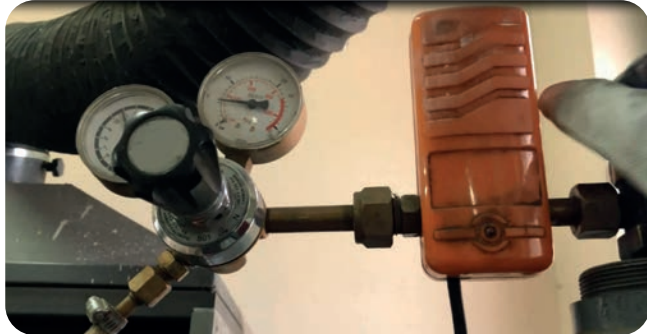
Aşırı yüksek amper ayarı çok geniş bir kaynak banyosu ve derin nüfuziyete neden olduğundan delinmelerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Çok düşük amper değerleriyse çok kötü nüfuziyet ve elektrot metalinin iş parçası üzerine yığılmasına neden olur.

1.2.2. MIG-MAG Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Kaynağa başlamadan önce manometredeki gaz debisi kontrol edilmelidir. Debi yetersiz ise artırılır. Gaz debisi için kullanılacak kaynak tel çapının on katının iki fazlası litre / dakika formülü kullanılır. Gazın fazlası havanın kaynak dikişinde gözenek olmasına neden olur (bk. Görsel 1.20 ve 1.21).



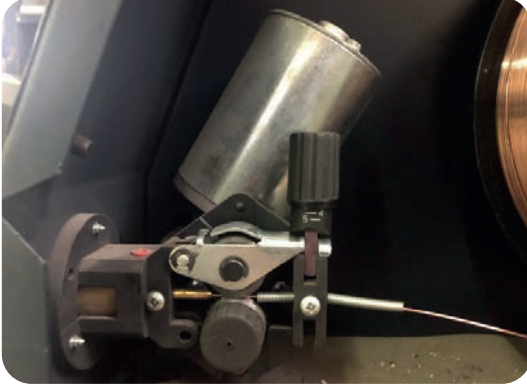
Görsel 1.20: Basınç dürücü kapalıyken



Görsel 1.21: Tüp açıldıktan sonra değerlerin artması

- Hortum ve torçta oluşabilecek gaz kaçakları kontrol edilir.
- Kaynak yöntemine uygun gaz kullanılmalıdır.
- Arkın çevresinde aşırı hava akımı olmamalıdır. Atölye dışında yapılan kaynaklarda hava akımlarını önlemek için uygun boyda perdeler kullanılması önerilir.
- Kaynağa uygun ölçülerde gaz nozulu seçilmelidir. Küçük nozullar yetersiz gaz korumasına, dolayısı ile kaynak metalinde gözeneğe neden olur.

- Nozul üzerinde ve içerisindeki artıklar temizlenmelidir. Bunun için kaynak öncesi yapışmayı önleyici spreyleyler önerilir. Artan kaynak cürufuları nozul içinde kısa devreye neden olur.
- Kaynak öncesi, iş parçası üzerindeki pas, gres, boya, yağ, kaplama artıkları temizlenmelidir.
- Su soğutmalı torçlarda sistemdeki su miktarı kontrol edilmelidir. Su eksikliği varsa torcun bakımı yapılmalıdır (bk. Görsel 1.22 ve 1.23).



Görsel 1.22: Tel verme sisteminde makaralar kapalı



Görsel 1.23: Tel verme sisteminde makaralar açık



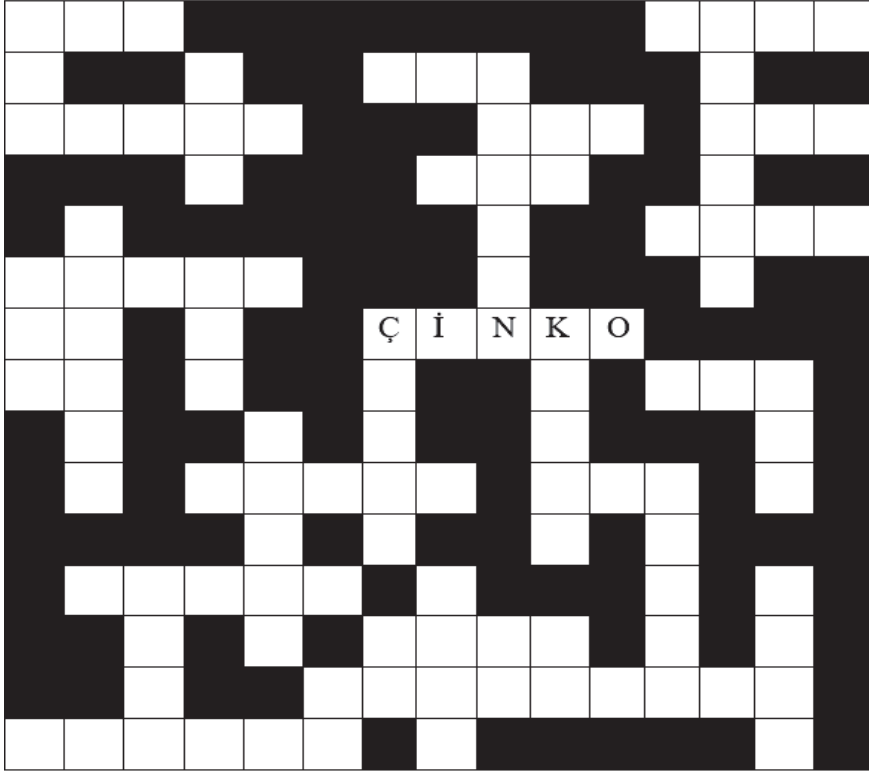
Bunları biliyor musunuz?

Türkçe yazım kurallarına göre kısaltma; bir kelimenin, terimin veya özel adın içerdiği harflerden biri veya birkaçı ile daha kısa olarak ifade edilmesi ve simgeleştirilmesidir.

MIG ve MAG kaynağının kısaltması İngilizce kelimelerden oluşması nedeniyle çoğu zaman yapıldığı gibi MİG ya da Mig olarak yazılması doğru değildir. Doğru olan her seferinde MIG yazılmasıdır. Çünkü adını aldığı İngilizce yazım kurallarına göre büyük i harfi kullanılmadığından ya da alfabelerinde büyük i olmadığından i harfinin büyük yazılımı I olmalıdır.

BULMACA

ÇİNKO sözcüğü ipucu olarak verilmiştir. Siz de diğer kelimeleri bularak bulmacadaki uygun yerlere yazınız.



ÜÇ HARFLİLER

AÇI
ARK
CAM
CNC
EĞE
GAZ
MAG
MIG
KÜT
PİM
TAV
TEL
YAN

DÖRT HARFLİLER

ASAL
BORU
EĞME
OKSİ
KAMA
TORÇ

BEŞ HARFLİLER

ÇİNKO
ÇEKİÇ
ÇELİK
DEMİR
DOLGU
HAVŞA
KESME
LEHİM
MASKE
VENTİL

ALTI HARFLİLER

İLETİM
KAYNAK
MAKARA
PERÇİN

DOKUZ HARFLİ

TORNAVIDA

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadelerin başında boş bırakılan parantezlere ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (.....) Birleştirme elemanları sökülebilen ve sökilemeyen olarak kendi aralarında sınıflandırılır.
2. (.....) Sökilemeyen birleştirmelerde, bağlanan parçada ve bağlantı elemanında bir hasar, bozulma olmadan istenildiği kadar sökülüp takılabilir.
3. (.....) Sökilemeyen birleştirmelerden biri olan kaynak, metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerinde ergitilerek birleştirilmesidir.
4. (.....) MIG-MAG kaynakları ergitme kaynaklarından olan ark kaynakları içerisinde yer almaktadır.
5. (.....) Kaynak, metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilmeden birleştirilmesidir.
6. (.....) Redresörler alternatif akımı doğru akıma çevirir.
7. (.....) Her konum için uyulması gereken kural, kaynak torcunun kaynak yönüne doğru tutulması ve eğilmesidir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere ifadeyi doğru yapan sözcüğü yazınız.

8. Direnç kaynağında olduğu gibi bazı kaynak türlerinde ile birlikte da kullanmak gerekir.
9. Basınç kaynakları aşağıdaki gibi çeşitlenir:
a) b)
10. İki parçanın birleştirilmesinde, ilave bir gereç kullanılıyorsa bu gerece ya da ek adı verilir.
11. Şebeke gerilimi olan ya da volt, kaynak işlemi için çok yüksektir.
12. MIG veya MAG kaynağına adını veren gazlar iki grup içerisinde ele alınır. Bunlar: ve gazlardır.
13. Asal gazlar reaksiyona girmediklerinden metallerin kaynağında kullanılır.
14. Aktif gazlar veya aktif-asal gaz karışımları, çeşitli türdeki kaynağında kullanılan koruyucu gazlardır.
15. Demir dışı metallerin kaynağında kullanılan argon gazına az miktarda oksijen ile değişik oranlarda karbondioksit gazı ilave edilerek gazlar elde edilir.
16. Koruyucu gaz çalışma debisi olarak tel çapının on katı ve kayıplar için buna 2 l/dk. daha gaz ilave edilir. Örnek: 0,80 mm çapında kaynak teli kullanımında: (.....x) + = l/dk gaz debisi ayarlanır.
17. Sıralanan tüm bu işlemler, iş parçası konumdayken yapılırsa o zaman birleştirme kaynağı adını alır.
18. İş parçasında biçim değişikliklerinin engellenmesinin pratik yollarından biri, olarak adlandırılan ve parçanın kısa ama aralıklı dikişler ile sabitlenmesidir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

19. Aşağıdakilerden hangisi sökülebilir birleştirme elemanıdır?
A) Cıvata B) Kaynak C) Lehim D) Perçin E) Sıkı geçme
20. Aşağıdakilerden hangisi sökülemez birleştirme elemanıdır?
A) Cıvata B) Geçme C) Kaynak D) Somun E) Gupilya
21. Aşağıdakilerden hangisi ark kaynaklarındanındır?
A) Lehim B) TIG kaynağı C) Lazer kaynağı
D) Direnç kaynağı E) Oksi-gaz kaynağı
22. Kaynak akımı için gerekli olan gerilim ve şiddeti oluşturmak amacıyla geliştirilmiş makinelere ne ad verilir?
A) Punta makinesi B) Şarj makinesi C) Kaynak makinesi
D) Jeneratör makinesi E) Lehim makinesi
23. Şebeke gerilimi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 110 ya da 280 volt B) 120 ya da 180 volt C) 220 ya da 380 volt
D) 225 ya da 480 volt E) 280 ya da 580 volt
24. Elektrik ark kaynağının yapılabilmesi için gerilimin aşağıdakilerden hangisi olması istenir?
A) 15-25 Volt B) 15-45 Volt C) 25-55 Volt
D) 35-45 Volt E) 55-65 Volt
25. Elektrik ark kaynağının yapılabilmesi için akım şiddetinin aşağıdakilerden hangisi olması istenir?
A) 10-600 Amper B) 80-380 Amper C) 110-400 Amper
D) 110-600 Amper E) 110-700 Amper
26. Elektrik ark kaynağının yapılabilmesi için gerilimin aşağıdakilerden hangisi olması istenir?
A) Orta B) Yüksek C) Düşük D) Normal E) Az yüksek
27. Elektrik ark kaynağının yapılabilmesi için şiddetin aşağıdakilerden hangisi olması istenir?
A) Yüksek B) Düşük C) Normal D) Orta E) Az yüksek
28. Redresörün kısımları aşağıdakilerden hangisinde doğru yazılmıştır?
A) Transformatör-redresör (doğrultmaç) B) Jeneratör-redresör (doğrultmaç)
C) Transformatör-jeneratör D) Akümülatör-transformatör
E) Akümülatör-jeneratör

2. Öğrenme Birimi

MIG-MAG İLE YATAYDA KÖŞE KAYNAĞI YÖNTEMİ

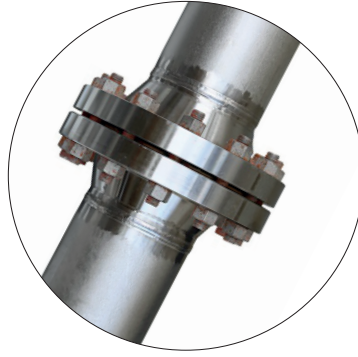
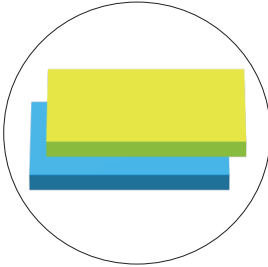
TEMEL KAVRAMLAR

- Et kalınlığı
- Yuvarlak boru
- Profil boru
- Flanş



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- Akışkanların taşınmasında boruların kullanım amaçları
- Su ve profil borular arasındaki farklar
- Su ve profil boru standartları
- MIG-MAG ile boru kaynak parametreleri



KONULAR

2.1. MIG-MAG İLE İÇ KÖŞE KAYNAĞI

2.2. MIG-MAG İLE FLANŞ KAYNAĞI

2.3. MIG-MAG İLE DIŞ KÖŞE KAYNAĞI



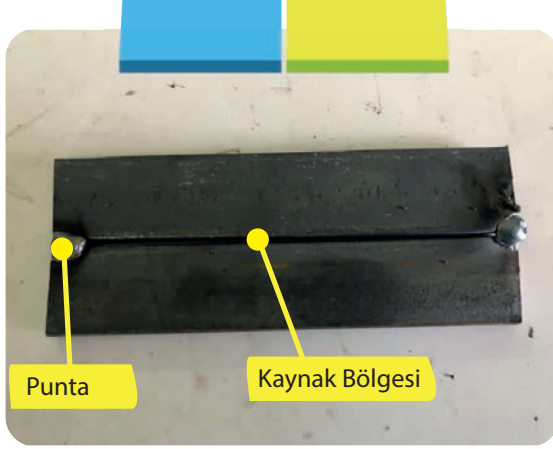
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



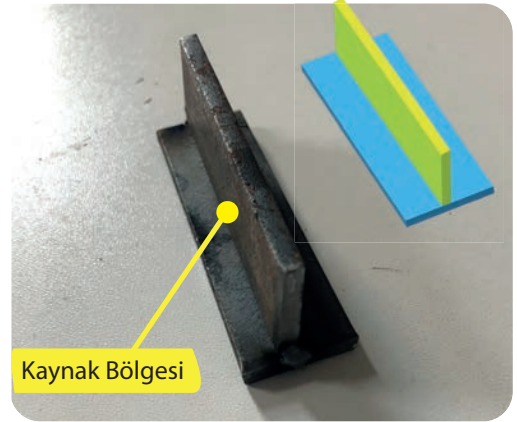
1. Evinizdeki eşyaların yapımında yuvarlak ve profil boru kullanılıp kullanılmadığını inceleyiniz. Kullanılmışsa hangi tür boru kullanıldığını ve kullanılma sebebinin ne olabileceğini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Atölyenizde yuvarlak ve profil boru kullanılıp kullanılmadığını inceleyiniz. Kullanılmışsa hangi tür boru kullanıldığını ve kullanılma sebebinin ne olabileceğini açıklayınız.
3. Sınıfınızda bulunan eşyaların, hangi tür profillerden üretildiğini araştırınız.

2.1. MIG-MAG İLE İÇ KÖŞE KAYNAĞI

MIG-MAG kaynağı, değişik kaynak konumlarına uygundur. İş parçasına yatay, dik, yan (duvar ya da korniş) ve tavan konumlarında kaynak yapılabilmektedir (bk. Görsel 2.1 ve 2.3). Ayrıca her bir kaynak konumu, birleştirme şekillerine göre de gruplanabilmektedir. İç ve dış köşe kaynağı bu birleştirme gruplarından sadece birini temsil etmektedir. Bunun dışında bindirme, küt ek kaynakları ilk başta sayılabilecek kaynak birleştirmeleri olarak atölye çalışmalarında ortaya çıkar (bk. Görsel 2.2).



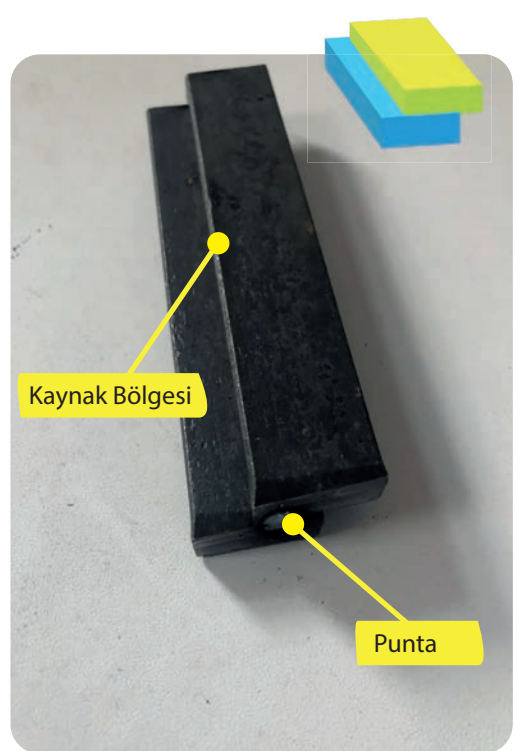
Görsel 2.1: Yatayda küt-ek kaynağı



Görsel 2.2: Yatayda T kaynağı



Görsel 2.3: Bindirme kaynağı



Görsel 2.4: Bindirme kaynağı

İç köşe kaynağı, iş parçasının köşe oluşturacak şekilde konumlandırıldığı birleştirme şeklidir. Genel olarak parçalar birbiriyle 90°lik bir açı yapacak şekilde köşeleri üzerinde temas ettirilir. Birleşme kenarlarından da kaynatılır. Parçalardan biri, diğerinin üzerine konumlandırıldığı takdirde de köşe oluşumu söz konusudur. Dolayısıyla bu tür kaynaklarda köşe kaynağı olarak bilinir. Ancak bazı durumlarda bu tür birleştirmeler **T kaynağı** olarak adlandırılır (bk. Görsel 2.5 ve 2.6).



Görsel 2.5: Dik Kaynak



Görsel 2.6: Duvar kaynağı

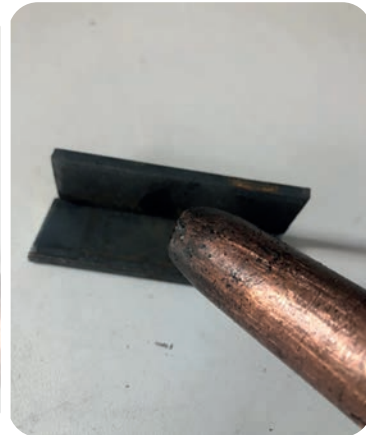
Küt iç ve dış köşe kaynağı, özellikle ince kesitli iş parçalarının aksel biçimde yük altında çalışmalarında kullanılmaktadır. Ancak dayanım dağılımı belirli bir biçim değişikliği yapmamaktadır. Bu tür birleştirmeler, ani yüklemeler ya da fazla kuvvetlerin etkisinden korunmalıdır. Kalın parçalarda ise kaynak ağzı açma zorunluluğu vardır. Kaynak ağzı açılmış iç ve dış köşe kaynakları, daha fazla yükleri taşıyabilir. Kaynağın tek taraflı ya da çift taraflı yapılması dayanımı etkiler. Yüksek dayanım gerektiren parçaların kaynağı çift taraflı olarak yapılmalıdır (bk. Görsel 2.7, 2.8 ve 2.9).



Görsel 2.7: Yatayda iç köşe kaynağı



Görsel 2.8: Köşe kaynağı



Görsel 2.9: Torçun pozisyonu

2.1.1. MIG-MAG ile İç Köşe Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri

Kaynak makineleri şebekeden aldıkları elektrik akımını, ark oluşturabilecek kaynak akımına çevirir. Kaynak makineleri genel olarak 10-600 amper arasındaki değerlerde kaynak akımını değiştirebilecek niteliktedir. Kaynak dikişinin istenilen özelliklere sahip olması, yeterli kaynak metalinin kaynak bölgesini doldurması ve kaynak nüfuziyetinden etkilenen parça bölgesiyle kaynak metalinin birbirine kaynaşması sonucunu doğurur. Tüm bunlar, uygun çaptaki kaynak telinin kaynak banyosunu istenilen düzeyde sağlaması sayesinde gerçekleşir. Yeterli kaynak metalini sağlamak amacıyla seçilmiş kaynak teli ancak bu kaynak teline uygulanan akım değerleri çerçevesinde ergiyik hâle gelir ve istenilen birleşmeyi sağlar. Böyle olunca akım ayarının ne düzeyde önemli olduğu açığa çıkmaktadır.

Bütün bunlar kısaca tanımlanırsa:

- Sağlıklı birleştirme için parça kalınlığına bağlı olarak kaynak metalinin,
- Kaynak metalinin niteliğine göre kaynak teli çapının,
- Kaynak telinin kaynak metalini oluşturmada gereken gücün, kaynak akımıyla sağlandığı söylenebilir.

Kaynak akımının seçimi, kaynak teliyle yakından ilgilidir. Bu nedenle akım ayarlarının değerleri verilirken kaynak telinin kalınlığı göz önünde bulundurulur.



Görsel 2.10: Kaynak makinesi

Kaynakta kullanılan akım ayarı; ergime gücüne, kaynak dikişine ve boyutlarına, nüfuziyete etkisi, diğer kaynak parametrelerine göre daha fazladır. Buradan akım ayarının önemi açığa çıkar. Sabit gerilim sistemli olan MIG-MAG kaynak makinelerinde, amper ayarı tel hızı ile birlikte, tel hız ayar düğmesinden ayarlanır (bk. Görsel 2.10). Tel ileletme hızı arttıkça amper şiddeti de artar. Diğer yandan amper ayarının belirlenmesinde etkin rol alan kaynak teli çapıdır. Aksi belirtilmedikçe kaynak teli çapına göre belirlenen akım ayarı kullanılır. Bütün diğer kaynak parametreleri (ark boyu, ilerleme hızı, tel verme hızı gibi) sabit tutulduğu zaman artan akım ayarıyla kaynak dikişi en yüksekliğinin, nüfuziyetinin ve boyutlarının arttığı görülür.



Görsel 2.11: İç köşe kaynağı

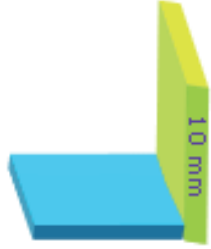
Aşırı yüksek amper ayarı, çok geniş bir kaynak banyosu ve derin nüfuziyete neden olduğundan delinmelerin ortaya çıkması kaçınılmazdır (bk. Görsel 2.11). Çok düşük amper değerleriyle çok kötü nüfuziyet ve kaynak metalinin iş parçası üzerine yığılmasıyla sonuçlanan olumsuzluklara neden olduğu bilinmelidir (bk Şekil 2.1, 2.2 ve 2.3).

Kaynatılacak gereç	1,5mmkalınlığında yumuşak elik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,3- 3,5 m/dk.
Akım şiddeti	90- 100 amper
Ark voltajı	18- 19 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit 0,7-0,8m ³ / saat

Şekil 2.1: 1,5 mm kalınlığında yumuşak çeliğin kaynak parametreleri

Kaynatılacak gereç	5mmkalınlığında yumuşak elik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	1,2 mm
İlerleme hızı	3,8- 4,1 m/dk.
Akım şiddeti	140- 150 amper
Ark voltajı	20- 22 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit 0,7-0,8m ³ / saat

Şekil 2.2: 5 mm kalınlığında yumuşak çeliğin kaynak parametreleri



Şekil 2.3: 10 mm kalınlığında yumuşak çeliğin kaynak parametreleri

Kaynatılacak gereç	10mmkalınlığındayumuşak çelik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	1,6 mm
İlerleme hızı	5,6-6,4 m/dk.
Akım şiddeti	340-360 amper
Ark voltajı	33-34 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Argon-%20karbondioksit 1,0- 1,1 m ³ /saat

2.1.2. MIG-MAG ile İç Köşe Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

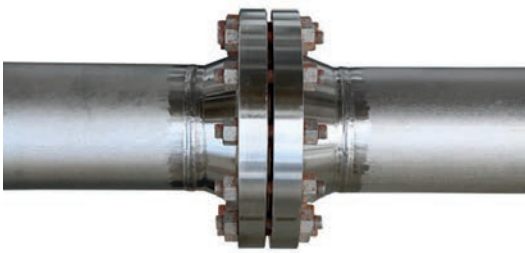
Küt olarak birleştirilecek parçalar kaynak ağızı açılmadan, diğerleriyle uygun biçimdeki kaynak ağızlarının açılmasını takiben kaynağa geçilir. Her durumda parçaların temiz olması gereklidir. Kaynak yüzeylerinde yabancı maddelerin bulunmamasına özen gösterilir. Kaynak esnasında biçim değişikliğinin meydana gelmemesi için parçaların puntalanması doğru olur.

Yatayda küt ek kaynağına göre zor bir birleştirme türüdür. Çünkü parçalardan biri yatay, diğeri dik konumlandırılmıştır. Bu konumlandırma türü, kaynak banyosunun yer çekiminin etkisiyle yatay konumdaki parça üzerinde birikmeye çalışmasıyla sonuçlanır. Kaynak dikişinin bu durumdan olumsuz etkilenmesini önlemenin birinci koşulu, torcun hareket ettirilmesidir. Bu hareket, sağa sola küçük kavisler şeklinde olmalıdır.

Torcun kaynak dikişlerinin bitiminde de ani ve dik bir biçimde çekilmesi, krater boşluklarına yol açar. Ani torç çekmenin kaynak dikişi bitimlerinde yol açtığı bir başka sorun da dikişin bitim yerlerinde diğer bölgelere göre daha az şişkinliğe sahip olmasıdır. Dikişin her yanında aynı biçimin istenen bir özellik olmasından dolayı bu tür sorunların ortaya çıkmasına engel olunmalıdır. Kaynak dikişinin sonuna doğru ilerleme hızı yavaşlatılıp torç bir miktar bekletilirse boşluğun oluşmasına engel olunur.

2.2. MIG-MAG İLE FLANŞ KAYNAĞI

İki makine ya da tesisat elemanının sızdırmaz bir şekilde birleştirilmesinde kullanılan birleştirme elemanına **flanş** denir (bk. Görsel 2.12). Standart olarak üretilen bir elemandır.



Görsel 2.12: Flanşla birleştirilmiş boru tesisatı



Görsel 2.13: Kör flanşla kapatılmış boru tesisatı

Flanş kelimesi dilimize Almandan gelmiştir. Almanca karşılığı flansch'tır (flanş). Kullanım yerine göre demir, bakır ya da pirinç gibi farklı malzemelerden üretilir. Flanşlar ağırlıklı olarak basınç ve boyutlarına göre sınıflandırılır. Genellikle dairesel bir yapıya sahiptir. İki dairenin civatalarla birbirine bağlanması ile flanş oluşturulur. Civata deliklerinin sayısı sabit değildir, basınç sınıfına göre civata deliklerinin sayısı değişebilir. Flanşlar yukarıda da sözü edildiği gibi genellikle dairesel yapıdadır ancak nadiren de olsa dörtgen ya da eliptik tasarlandığı şekilleri de mevcuttur (bk. Görsel 2.14 ve 2.15). Dünya genelinde çok farklı standartlarda flanş tipi vardır. Bunlardan biri boru hattını körleştirmek yani boru ucunu kapatmak için kullanılan **kör flanş**tır (bk. Görsel 2.13).



Görsel 2.14: Eliptik flanş örnekleri



Görsel 2.15: Flanşın kaynatılması

Flanş, tesisat elemanlarının sızdırmaz şekilde birleştirilmesine yarar. Pek çok kullanım alanı mevcuttur. Flanşın genel kullanım yeri ağırlıklı olarak boru tesisatlarıdır. Ancak makineler üzerinde de kullanımları mevcuttur. Makine parçalarının birbirine bağlantısı için de kullanılır. Tesisata ya da makineye kaynaklı veya dişli olarak bağlanmaları mümkündür. Flanşlarda oluşan en büyük problemlerden biri sızdırmazlığın sağlanamamasıdır. Bunun sebeplerinden biri hatalı montajdır. Hatalı montaj uygulandığında sızdırmazlık yaşanması kaçınılmazdır. Hasarları azaltmak ve sızdırmazlığı sağlamak için civataların dönme momenti kontrollü olarak sıkılmalıdır, böylelikle olası arızalanmalar ya da sorunlar önemli ölçüde ortadan kalkacaktır.

Flanş üretim süreci dövme ve döküm olmak üzere iki bölüme ayrılır. **Döküm flanşlar** daha düşük maliyete sahiptir ve sadece basit bir işleme ihtiyaç duyar. **Dövme flanşlar** ise hava delikleri, çatlak ya da birtakım imalat kusurlarına sahip olabilir, bu nedenle çok düzgün olmayabilir. Dövme flanşın avantajı, çeşitli şekillerde dövülebilmeleridir ayrıca maliyet bakımından da düşüktür. Dövme flanşlar, genellikle döküm flanşlardan daha düşük bir karbon içeriğe sahiptir. Bu nedenle paslanması çok kolay olmaz. Flanş malzemeleri paslanmaz çelik, dökme demir, alüminyum, pirinç, bronz, plastik ve benzeri malzemelerden oluşur. Flanş üretiminde en çok kullanılan malzeme dövme karbon çeliğidir (bk. Görsel 2.16 ve 2.17).



Görsel 2.16: Kaynakla birleştirilmiş flanş

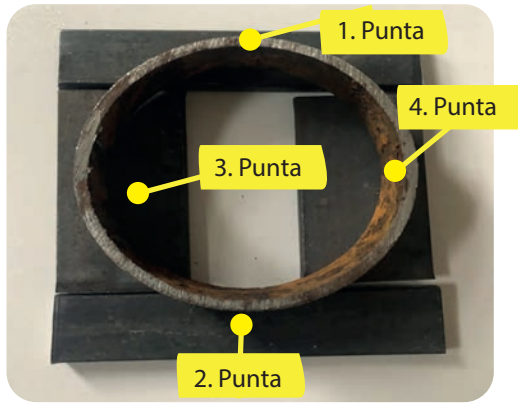


Görsel 2.17: Kaynakla birleştirilmiş flanş

2.2.1. MIG-MAG ile Flanş Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri

Flanşların başarılı bir şekilde kaynaklı birleştirme yapılabilmesi için flanş ve borunun hatasız ve doğru puntalanması gerekir. Puntalama, işe uygunluğu oranında önemlidir.

Flanşın boru ile kaynak edilecek çevrelerinde puntalama işlemi gerçekleştirilir. İki küçük çaplı borulara sahip olanları eşit aralıklı olmak koşuluyla, dört noktadan puntalanır. Daha büyük çaplı borularda punta sayısı artar (Görsel 2.18, 2.19, 2.20 ve 2.21).



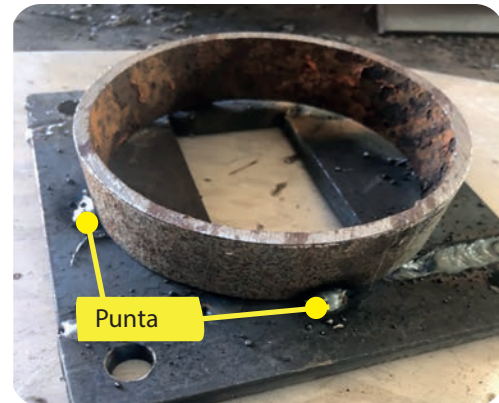
Görsel 2.18: Flanş puntalanmadan önce



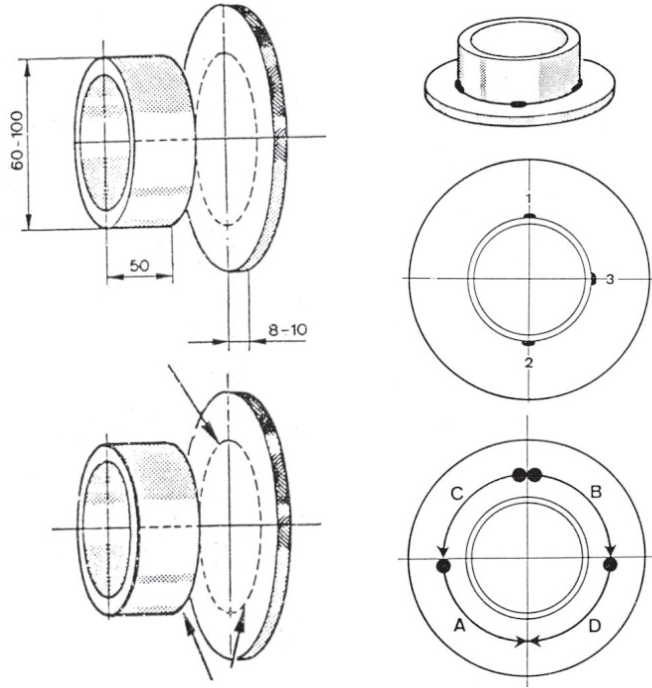
Görsel 2.19: Puntalanmış flanş



Görsel 2.20: Flanş puntalanmadan önce



Görsel 2.21: Puntalanmış flanş



Görsel 2.22: Flanş puntalama noktaları

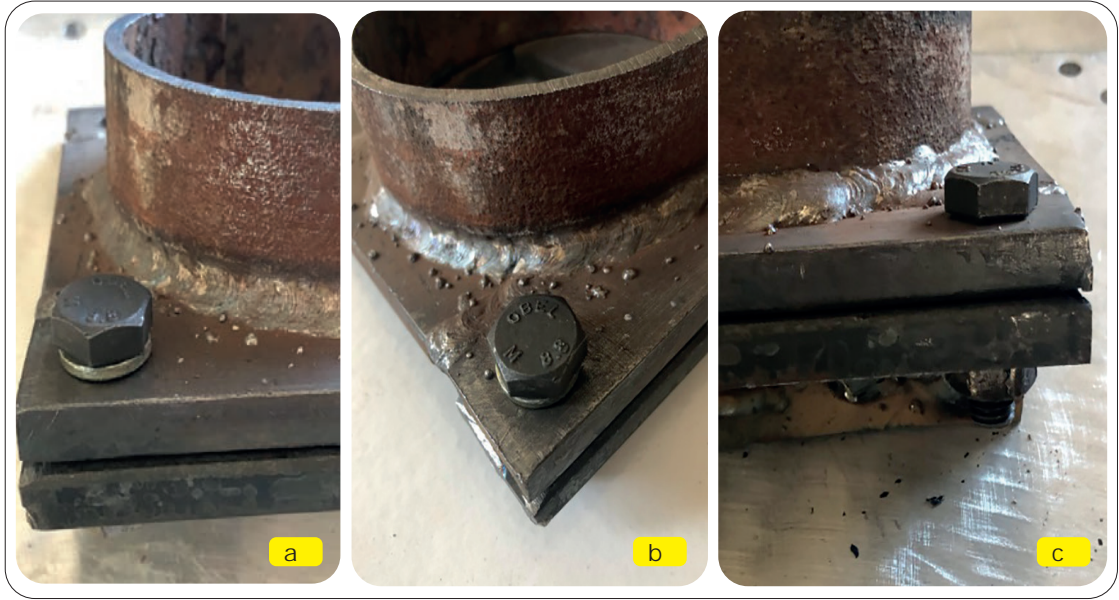
Genel olarak iki parça birleştirilmesinde parça aralarında boşluk bırakılması gereklidir. Bu tarzdaki flanşların puntalanmasında kaynak telinden yararlanmak mümkündür. Çünkü çoğunlukla bırakılacak aralık, kaynak telinin çapı kadar olmaktadır. Kaynak telinden bir parça uygun açıda bükülüp iki parça arasına konulur ve puntalama yapılırsa hem parçaların oynaması engellenmiş olur hem de aralık her kenarda eşit kalır. Bu uygulamanın en önemli sakıncası, kaynak telinin parçalar arasından çıkarılmasında yaşanmaktadır. Puntaların meydana getirdiği çekme; parçaların birbirine az olsa bile yaklaşmasına, bu da aralık bırakmak amacıyla konulan kaynak telinin çıkmamasına neden olur. İş parçaları soğuduğunda, araya konulan kaynak teli çıkabilir. Bu durum gerçekleşmez ise kaynak telinin ergitilerek kopmasını sağlamak doğru olacaktır.

Kaynak alanında bırakılan boşluk, kullanılacak kaynak telinin çapına bağlıdır. Çok tecrübeli kaynakçılar, bu aralığı göz kararıyla belirleyebilir. Diğer bir uygulama da parçalar arasına altlık ya da aynı kalınlıkta ince bir lama yerleştirmektir. Bu lama, kaynak başladıktan sonra çıkarılır. Parçalar tam olarak ayarlandığında 1. sıra kaynağa geçilir, **kök paso** olarak adlandırılan bu kaynağın çok seri ve hatasız olarak çekilmesi gerekir.

Kök paso kaynağı sırasında parçaların arasında **kök aralığı** adı verilen boşluk bırakılır. Kök aralığı kaynak telinin birleşmenin dibi ya da köküne ulaşmasını sağlamak için kullanılır.

İş parçalarının kaynak ağızları arasındaki açı ne kadar küçük olursa kökte iyi bir ergime elde etmek için kök aralığı o kadar büyük olmalıdır. Kök aralığı çok dar olursa kökün ergimesi güçleşir.

Diğer yandan kök aralığı çok fazla olursa kaynağın kalitesi bundan olumsuz yönde etkilenmez ama daha çok kaynak metali gerekir. Bu durum kaynak maliyetini artırdığı gibi çarpımları olumsuz yönden etkiler (bk. Görsel 2.23).



Görsel 2.23: MAG ile flanş kaynağı yapılmış iş parçası

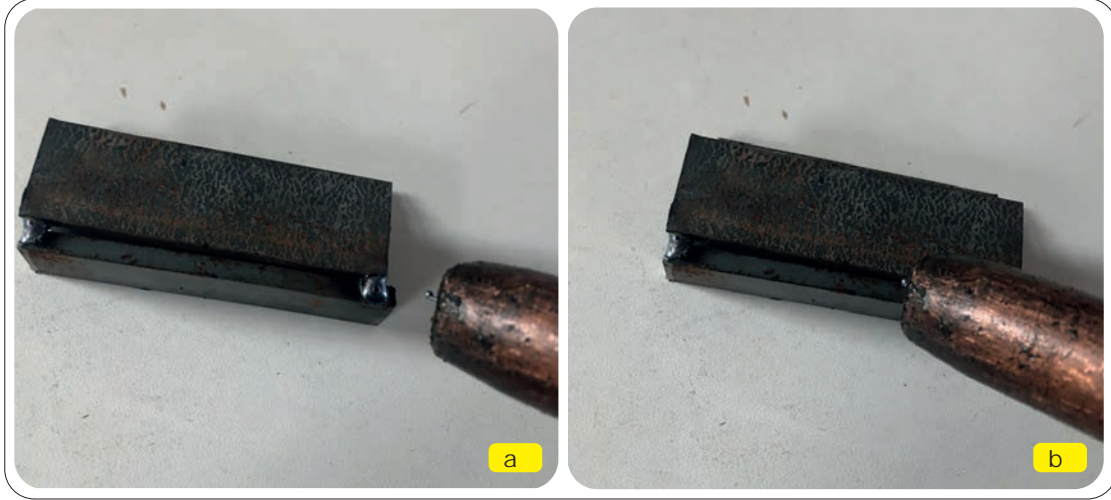
2.2.2. MIG-MAG ile Flanş Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

MIG-MAG ile flanş kaynağında dikkat edilecek hususlar aşağıda sıralandığı gibidir:

1. Uygun bir kaynak sırası takip edilmelidir.
2. Kaynak teli çapı ve akım ayarı parça kalınlığına uygun olarak belirlenmelidir. İş parçasına fazla kalınlığa sahip kaynak teli nedeniyle fazla akım uygulayarak gereğinden fazla ısı verilmesinden kaçınılmalıdır.
3. Açılmalı çarpımlara engel olmak amacıyla kaynak ağızları olduğunca kalın dikişler ile doldurulmalıdır.
4. Olanaklar el verdiğiince sıçrama ve geri adım yöntemiyle kısa dikişler çekilmelidir. Destekler, mümkün olduğunca en son kaynak edilmelidir.
5. Enine çekmelerin önlenmesi amacıyla parçalar kaynak öncesi kuvvetli bir şekilde punta lanmalıdır.
6. Yanma olukları gerilme yığılmalarına neden olur. Bu sebepten yanma oluklarının oluşmasına olanak verilmemelidir.
7. Kaynak çarpımlarının önüne geçmenin diğer bir yolu aparatlar kullanmaktır.

Tüm bunlara rağmen kaynak işlemi sonucunda iş parçasında çarpımlar ve kendini çekmeler ortaya çıkabilir. O zaman parçanın düzeltilmesi yoluna gidilir. Parçanın düzeltilmesi, belli bir zaman ve tüketim giderlerine yol açtığı için istenmeyen bir olaydır. Ancak birçok uygulamada kaçınılmazdır. Kaynaklı parçaların düzeltilmesi mekaniksel araçlar ile yapılabildiği gibi alev ile de yapılabilir. Kaynaklı parçaların düzeltilmesine geçilmeden öncelikli olarak çarpılmanın nedenleri araştırılmalı, daha sonra da ısınma ve soğuma sırasında gerece bağlı olarak gelişebilecek dönüşümler dikkate alınmalıdır.

2.3. MIG-MAG İLE DIŞ KÖŞE KAYNAĞI



Görsel 2.24: Dış köşe kaynağında iş parçası ve torçun konumu

Dış köşe kaynakları; iki kenar tam açık, yarı açık ya da kapalı yöntemler ile yapılabilir. Bu tür birleştirmeler, dikdörtgen kesitli konstrüksiyonlar, kazanlar ve metal mobilyaların kaynağında kullanılmaktadır (bk. Görsel 2.24).

2.3.1. MIG-MAG ile Dış Köşe Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri

	Kaynatılacak gereç	1,6mmkalınlığındayumuşak çelik
	Parçalar arasındaki boşluk	Yok
	Kaynak teli çapı	0,8 mm
	İlerleme hızı	3,0- 3,5 m/dk.
	Akım şiddeti	90- 100 amper
	Ark voltajı	17- 18 V
	Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Argon-%20karbondioksit 0,7- 0,8 m ³ /saat

Şekil 2.4: 1,6 mm kalınlığında yumuşak çeliğin dış köşe kaynak parametreleri



Kaynatılacak gereç	3mmkalınlığındayumuşak çelik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	1,2 mm
İlerleme hızı	3,0- 3,3 m/dk.
Akım şiddeti	130- 150 amper
Ark voltajı	19- 21 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit0,9-1,0m ³ / saat

Şekil 2.5: 3 mm kalınlığında yumuşak çeliğin dış köşe kaynak parametreleri



Kaynatılacak gereç	1,6mmkalınlığındayumuşak çelik
Parçalar arasındaki boşluk	0,8
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,0- 3,5 m/dk.
Akım şiddeti	90- 100 amper
Ark voltajı	17- 18 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Argon-%20Karbondioksit 0,7- 0,8 m ³ /saat

Şekil 2.6: 1,6 mm kalınlığında yumuşak çeliğin karışıklı gazla dış köşe kaynak parametreleri

2.3.2. MIG-MAG ile Dış Köşe Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Kaynak teli ve iş parçasının ergimesi sonucunda dikiş üzerinde eriyik bir banyo oluşur. Kaynak dikişi sürdürüldüğünde bu banyo biçimini korur. İlerlemeyle birlikte banyo yavaşça soğur ve kaynak dikişine biçim verir. Kaynak banyosunun havanın olumsuz etkilerinden koruma görevini üstlenmiş bulunan koruyucu gazın örtücü özelliği, kaynak banyosunun üst kısmında meydana gelir. Kaynak banyosu oval biçimdedir ve buna **krater** adı verilir (bk. Görsel 2.25). Kaynak işlemine herhangi bir neden ile son verildiğinde en son katılaştıran krater olacaktır. Çünkü kaynak arkıyla temas eden son dikiş bölgesi, krateri meydana getirir.

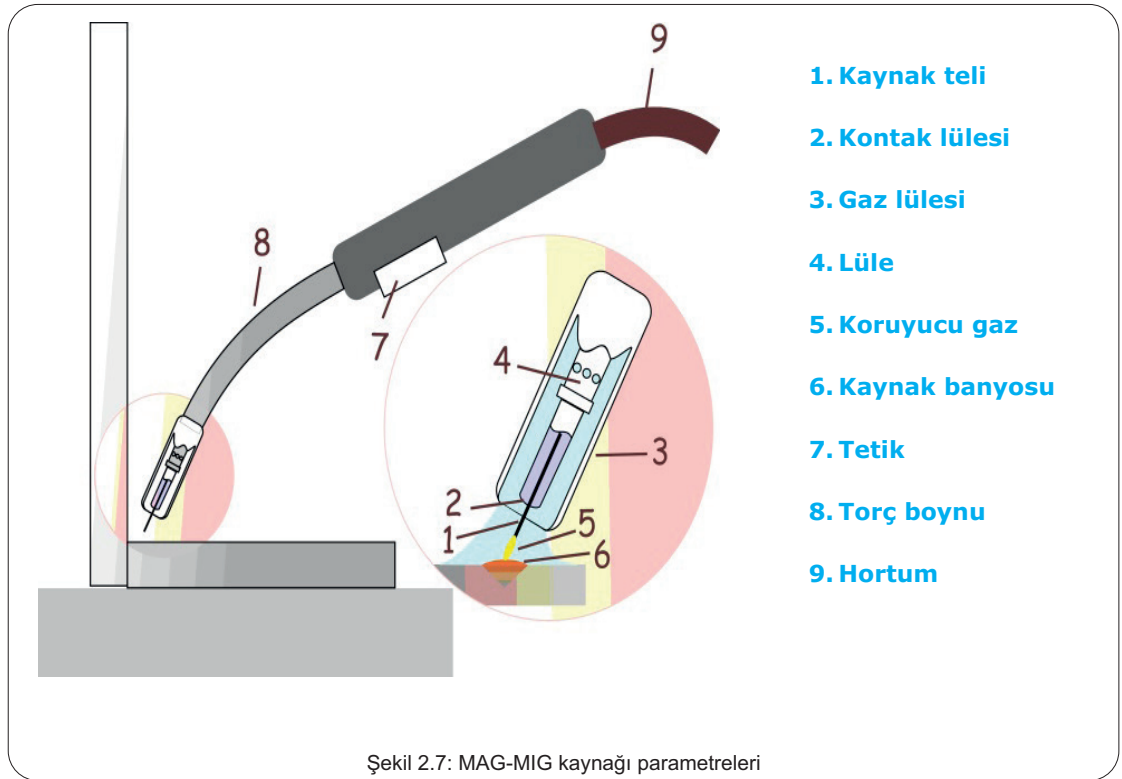


Görsel 2.25: Kaynak dikişinde krater

Kaynak dikişlerinde birçok hatanın bu kısımda meydana gelmesi nedeniyle kraterin biçimi önemlidir. Kaynaklı birleştirmenin başlangıç ve bitiş yerlerinde krater oluşumu kaynakçının becerisiyle yakından ilgilidir. Bu nedenle kaynak dikişlerinin bitimlerinde de uygun bir kaynak krateri oluşturma gereği açığa çıkmaktadır. Aksi takdirde kraterde boşluklar meydana gelir. Boşluk meydana gelmesinin en önemli nedeni olarak torcun kaynak banyosundan ani olarak çekilmesinin yol açtığı bilinmektedir. Bunun önüne geçilmesi için kaynak başlangıç ve bitiş yerlerinde özenli davranılması gerekir.

Belli kurallar takip edildiğinde krater oluşturmanın bir sorun yaratmadığı görülür. Bunun için kaynak hızının yavaşlatılması, torç eğiminin azaltılması ve ark boyunun uzatılması yeterlidir. Krater oluşturulduktan sonra kaynak dikişine yeniden devam edilmesi gerekiyorsa kaynak teli tutuşturma işleminin krater üzerinde yapılmaması şarttır. Bu olumsuz davranış da kraterde çatlamalara yol açar. Kraterden 5-10 mm uzaklıktaki bir kısımda, kaynak teli tutuşturulur ve ark krater üzerine getirilir.

Kaynak telinin kaynak dikişlerinin bitiminde de ani olarak ve dik bir biçimde çekilmesi, krater boşluklarına yol açar. Ani kaynak teli çekmenin kaynak dikişi bitimlerinde yol açtığı bir başka sorun da dikişin bitim yerlerinde diğer bölgelere göre daha az şişkinliğe sahip olmasıdır. Dikişin her yanında aynı biçimin arzu edilen bir özellik olduğuna göre bu tür sorunların ortaya çıkmasına engel olunmalıdır. Kaynak dikişinin sonuna doğru ilerleme hızı yavaşlatılıp torç bir miktar bekletilirse boşluğun oluşmasına engel olunur (Şekil 2.7).



OKUMA PARÇASI

Ergenekon Destanı

Türkler, çok eski çağlardan beri metal işleme konusunda çok beceri sahibiydiler. Bu becerileri ünlü Ergenekon Destanı'nda bakın nasıl dile getirilmiş?

O çağda Türklerin başında İl Kağan vardı. İl Kağan'ın da birçok oğlu vardı. Düşmanları İl Kağan'ın idaresindeki orduyu Kırgızlar ve diğer boylardan da yardım alarak bozguna uğrattı. İl Kağan'ın ülkesindeki tüm insanlar bu savaşlar esnasında öldürüldü. Yalnız İlhan'ın küçük oğlu Kıyan ve eşi ile yeğeni, Nüküz ile eşi kurtulmayı başardılar. Düşman askerlerinin onları bulamayacağı bir yere kaçmaya karar verdiler. Yabani koyunların yürüdüğü bir yolu izleyerek yüksek bir dağda dar bir geçide vardılar. Bu geçitten geçerek içinde akarsular, pınarlar, çeşitli bitkiler, çayırlar, meyve ağaçları, türlü avların bulunduğu bir yere geldiler ve burada kalmaya karar verdiler. Dağın doruğu olan bu yere "dağ kemeri" anlamında "Ergene" kelimesiyle "dik" anlamındaki "Kon" kelimesini birleştirerek "Ergenekon" adını verdiler. Kıyan ve Nüküz'ün oğulları çoğaldı. Dört yüz yıl sonra kendileri ve sürüleri o kadar arttı ki Ergenekon'a sığmadılar. Zaman içerisinde atalarının buraya geldiği geçidin yeri unutulmuştu. Ergenekon'un çevresindeki dağlarda geçit aradılar.

Öykü olur ki bir demirci, dağın demir kısmı eritilirse yol açılabileceğini söyledi. Demirin bulunduğu yere bir sıra odun, bir sıra kömür dizdiler ve ateşi yaktılar. Yetmiş yere koydukları yetmiş körükle hep birden körüklediler. Demir eridi, yüklü bir deve geçecek kadar yer açıldı. İl Kağan'ın soyundan gelen Türkler, yeniden güçlenmiş olarak eski vatanlarına döndüler ve atalarının intikamını aldılar.

Ergenekon'dan çıktıkları gün olan 21 Mart'ta her yıl bayram yaptılar. Bu bayramda bir demir parçasını kızdırırlar, demir kıpkırmızı olunca önce hakan daha sonra beyler demiri örsün üstüne koyup döverler. Türklerin yaşadığı birçok ülkede bu gelenek hâlen sürmekte, 21 Mart'ta bahar bayramı olarak kutlanmaktadır.



Görsel 2.26: Dede Korkut- Azerbaycan Bakü

1. ETKİNLİK ZAMANI

Bu etkinliği gerçekleştirmek için sınıf arkadaşlarınızdan biriyle etkinlik grubu oluşturunuz ve bu gruba bir isim vererek aşağıdaki alanları doldurunuz.

Etkinlik Grup Adı:

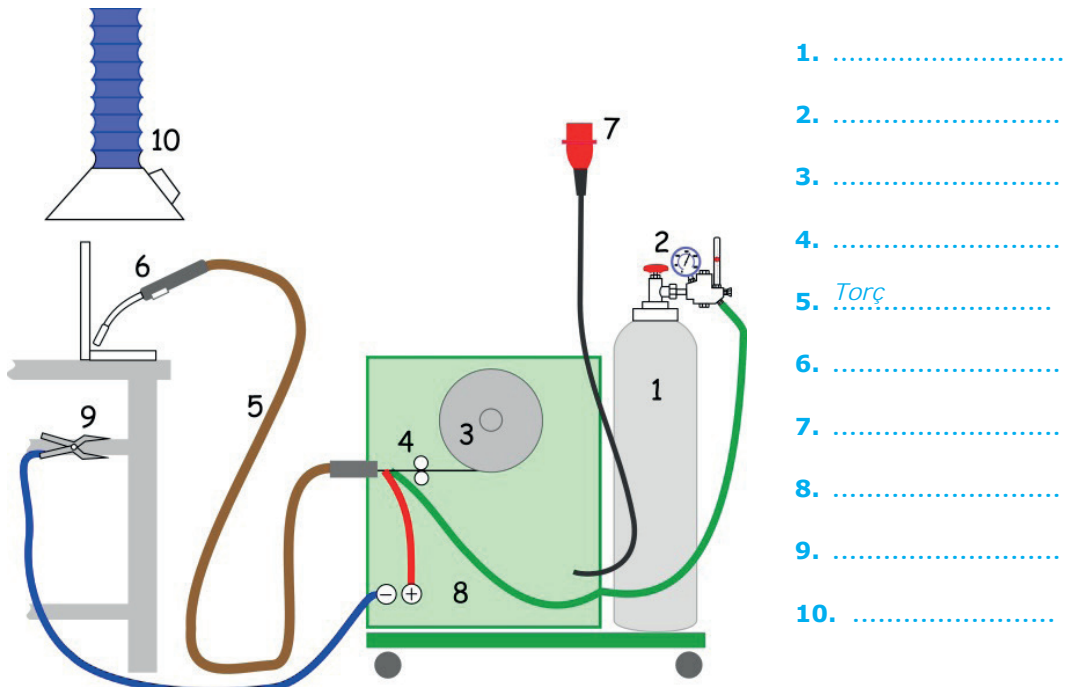
Süre: 1 ders saati

Grup elemanlarının

Adı Soyadı:

Adı Soyadı:

Sınıfınızdan bir arkadaşınızla birlikte aşağıdaki MIG-MAG kaynak donanımının çizimini dikkatlice inceleyiniz. Yanda boş bırakılan yerleri uygun cümlelerle doldurunuz. Örnek olması için 6 numaralı parçanın adı olan "Torç" belirtilmiştir. Diğerlerini siz tamamlayınız.

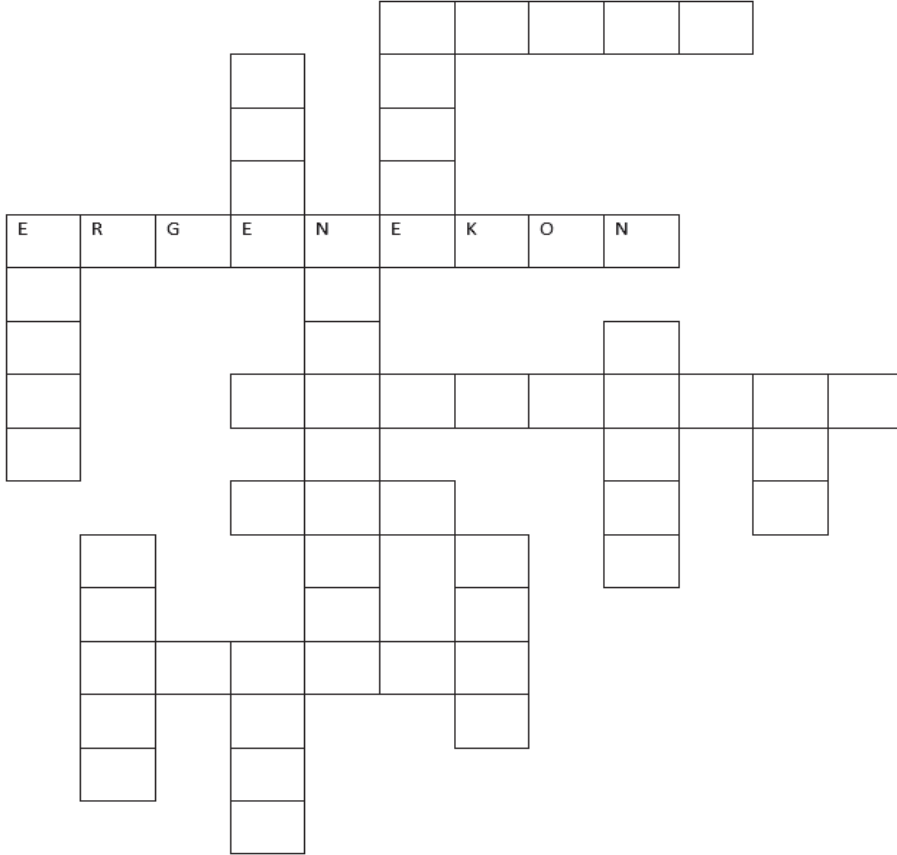


Görsel 2.27: MIG-MAG kaynak donanımı

BULMACA

KELİME YERLEŞTİRME

ERGENEKON sözcüğü ipucu olarak verilmiştir. Siz de diğer kelimeleri bularak bulmacadaki uygun yerlere yazınız.



ÜÇ HARFLİLER

MAG
MIG
AKIM

DÖRT HARFLİLER

KÖŞE
TORÇ
DİKİŞ

BEŞ HARFLİLER

DÖVME
DÖKÜM
EKSEN
FLANŞ

ALTI HARFLİLER

PUNTALAMA
NÜFUSİYET
ERGENEKON

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadelerin başında boş bırakılan parantezlere ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

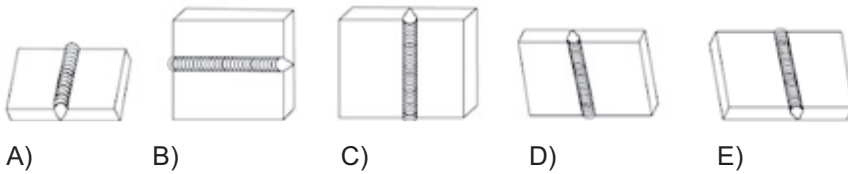
- (.....) Küt iç ve dış köşe kaynağı, özellikle ince kesitli iş parçalarının aksenel biçimde yük altında çalışmalarında kullanılmaktadır.
- (.....) Yüksek dayanım gerektiren parçaların kaynağı tek taraflı olarak yapılmalıdır.
- (.....) Kaynak makineleri şebekeden aldıkları elektrik akımını, ark oluşturabilecek kaynak akımına çevirir.
- (.....) Küt olarak birleştirilecek parçalar kaynak ağızı açılmadan, diğerleri uygun biçimdeki kaynak ağızları açılmasını takiben kaynağa geçilir.
- (.....) Her durumda parçaların kirliliği önemlidir.
- (.....) Kaynak yüzeylerinde yabancı maddelerin bulunmamasına özen gösterilmelidir.
- (.....) Kaynak dikişinin sonuna doğru ilerleme hızı yavaşlatılıp torç bir miktar bekletilirse boşluğun oluşmasına engel olunur.
- (.....) Flanş, tesisat elemanlarının sızdırmaz şekilde birleştirilmesine yarar.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

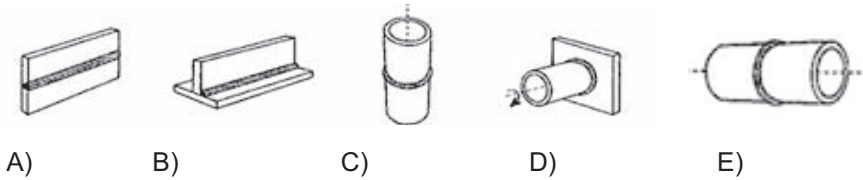
- Yeterli kaynak metalini sağlamak amacıyla seçilmiş ancak bu kaynak teline uygulanan akım değerleri çerçevesinde eriyik hâle gelir ve istenilen birleşmeyi sağlar.
- Flanşlar, genellikle bir yapıya sahiptir.
- Aşırı yüksek amper ayarı çok geniş bir ve neden olduğundan ortaya çıkması kaçınılmazdır.
- Çok düşük amper değerleriyse çok kötü ve kaynak metalinin iş parçası üzerine yığılmasıyla sonuçlanan neden olduğu bilinmelidir.
- Torcun kaynak dikişlerinin bitiminde de ani olarak ve dik bir biçimde çekilmesi, durumuna yol açar.
- Flanşın genel kullanım yeri ağırlıklı olarak tesisatlarıdır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

15. Aşağıdakilerden hangisi duvar konumudur?



16. Birleştirme şekillerine göre iç köşe kaynağı aşağıdakilerden hangisidir?



17. Aşırı yüksek amper ayarı aşağıdakilerden hangisinin ortaya çıkmasına neden olur?
A) Krater B) Kenar yenmeleri C) Çatlaklar
D) Derin nüfuziyet E) Gaz boşlukları
18. Çok düşük amper değerleri hangi olumsuzluklara neden olur?
A) Çok kötü nüfuziyet B) Derin nüfuziyet C) Kenar yenmeleri
D) Çatlaklar E) Gaz boşlukları
19. 1,5 mm kalınlığında yumuşak çeliğin MAG iç köşe kaynağında aşağıdaki karbondioksit değerlerinden hangisi doğrudur?
A) 0,7-0,8 m³/saat B) 0,9-1,8 m³/saat C) 1,7-1,8 m³/saat
D) 1,2-1,8 m³/saat E) 1,8-2,8 m³/saat
20. 5 mm kalınlığında yumuşak çeliğin MAG iç köşe kaynağında aşağıdaki kaynak teli çaplarından hangisi doğrudur?
A) 0,2 mm B) 1,2 mm C) 2,2 mm
D) 1,8 mm E) 2,8 mm
21. 10 mm kalınlığında yumuşak çeliğin MAG iç köşe kaynağında aşağıdaki parçalar arasındaki boşluk hangisi doğrudur?
A) 0,2 mm B) 1,2 mm C) 2,2 mm
D) Yok E) 2,8 mm
22. Aşağıdakilerden hangisi iki makine ya da tesisat elemanının sızdırmaz bir şekilde birleştirilmesinde kullanılan birleştirme elemanıdır?
A) Kaynak B) Flanş C) Lehim
D) Cıvata E) Rondela
23. Boru hattını körleştirmek için kullanılan flanş aşağıdakilerden hangisidir?
A) Altıgen flanş B) Eliptik flanş C) Kör flanş
D) Yuvarlak flanş E) Kare flanş
24. 3 mm kalınlığında yumuşak çeliğin dış köşe kaynağında aşağıdaki ilerleme hızı parametrelerinden hangisi doğrudur?
A) 1,0-1,3 m/dk. B) 2,0-2,3 m/dk. C) 3,0-3,3 m/dk.
D) 3,8-4,3 m/dk. E) 4,8-6,3 m/dk.

3. Öğrenme Birimi

MIG-MAG İLE YATAYDA BORU VE PROFİL KAYNAĞI YÖNTEMİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Akışkanlar
- Çap düşürücü
- Fittings
- Kök paso



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- Yatay konumun diğer konumlara göre üstünlükleri
- Yatay konum dışında kullandığımız kaynak konumları
- Dik kaynak konumunun seçilme nedenleri
- Dik kaynak dikişinin özellikleri
- Dik ve yan kaynak çeşitleri
- Kaynak parametreleri



KONULAR

- 3.1. MIG-MAG İLE BORU KÜT EK KAYNAĞI
- 3.2. MIG-MAG İLE PROFİL KAYNAĞI



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



1. Kare, dikdörtgen ve silindirik kesitli boruların standartları hakkında bilgi edininiz.
2. Mobilya borusu kullanma alanları hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.1. MIG-MAG İLE BORU KÜT EK KAYNAĞI YÖNTEMİ

Su, petrol gibi sıvılar ile doğal gaz ve buhar gibi gazlar; akışkanlar içinde ele alınır. Akışkanları üretim yerlerinden tüketim yerlerine taşımamanın en ekonomik ve güvenilir yolu borular ile taşımaktır (bk. Görsel 3.1). Evlerde kullanılan su tesisatından ülkeler arasında döşenen petrol boru hatlarına kadar birçok akışkan nakli, borularla gerçekleştirilir. Borular, standart boylarda üretildiği için uzun mesafeler söz konusu olduğunda boruların birbirine eklenmesi gerekir. Diğer yandan köşelerin dönmesi ya da kol alma gibi uygulamalarda da kaynak, pratik ve ekonomik bir çözüm sağlamaktadır.

Boruların döşenmesi esnasında, boru hattının devamının sağlanması için boruların uç uca eklenmesi, yön değiştirilmesi ve çap değişikliği (çap küçültme-büyütme) işlemleri gerekmektedir. Bu ihtiyaç, boru kaynağında çeşitli uygulamaları gerekli kılmaktadır. Bunlar; birbirinin devamı olan farklı çaplı boruların kaynağı, çap daraltma (redüksiyon) borusu kaynağı ve ana borudan kol alma uygulamalarıdır.

Redüksiyon, çap düşürücü anlamına gelir. Daraltma işlemi, boru hattının belirli noktalarında büyük çaptan, küçük çapa (50 mm'den 25 mm'ye gibi) düşürülme işlemidir. Daraltma borusu, sıcak şekillendirme yöntemiyle (Daraltılacak boru ısıtılır, çekici ve uygun takımlarla dövülür. Çapı düşürülecek borunun ebadına eşit hâle getirilir.) veya hazır daraltma parçası kullanılarak kaynak işlemlerine uygun hâle getirilir. Çap daraltması aynı eksenli ve ayrı eksenli (kaçık eksen) olarak yapılır.

Akışkanların borularla naklinin en önemli özelliği, sızdırmazlığa karşı duyarlı olmalarıdır. Boruların kaynağında en küçük hata ya da zayıf birleşme, giderek artan sızmalara neden olur. Ayrıca akışkanın basıncı da kaynağın dayanımıyla yakından ilgilidir. Dolayısıyla en küçük sızmalara bile izin verilmez. Bu durumda boru kaynaklarının kurallara uygun olarak yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır (bk. Görsel 3.2).



Görsel 3.1: Yuvarlak borular



Görsel 3.2: Tesisatta yuvarlak boru

45° kol almada ana hattan alınacak kol ile ana hat borusu arasındaki açı 45°dir. Ana hat ile kol çapı aynı olabileceği gibi farklı da olabilir. Her iki durumda da öncelikle boruların alıştırılması gerekir. Ardından ana hat borusu delinir ve parçalar puntalanır. Parçaların konumlarında değişiklik olmaması için mekanik aletlerle sabitlenmesi gerekebilir (bk. Görsel 3.3 ve 3.4).



Görsel 3.3: Boru fittings parçaları



Görsel 3.4: Borunun puntalaması

Boru tesisatlarında ana boru hattından, değişik noktalara (kullanım yerlerine) dağıtılması gereken akışkanlar (sıvı-gaz) için farklı veya aynı çaplı boru bağlantıları yapılması gerekir. Ana borudan kol alma dik (90°) veya 45°lik açılarla hazırlanan boru ile yapılır (bk. Görsel 3.5 ve 3.6).



Görsel 3.5: Endüstride boru kullanımı



Görsel 3.6: Boru kaynağı

Birçok durumda boruların kaynak esnasında döndürülmesi mümkün değildir. Bu nedenle boru kaynağı uygulaması düz, dik ve tavan konumunda yapılır. Dolayısıyla her pozisyonda kaynak yapma zorunluluğu ortaya çıkar. Önce tavan pozisyonu ve sonra dik pozisyona ve en sonra da yatay pozisyona geçilir. En tepe noktada kaynak işlemi durdurulur ve tekrar alt noktaya dönülerek ikinci yarı taraf için işleme devam edilir. Burada dikkat edilecek durum, punta yerleri ve tekrar başlama noktalarında ergimenin sağlanması ve buraların kaynak dikişi ile bütünleşmesidir. Ekseni dik durumda olan boruların birleştirilmesinde kaynak dikişi dik düzlemde yatay kaynak pozisyonu biçimindedir ve burada bu pozisyon için belirtilmiş olan konulara dikkat etmek gerekir.

Boruların düşey döşenmesi durumunda kaynak dikişi de yere paralel çekilir. Bu kaynağa eriyiğin kontrolü kolaydır. Yan kaynağa eriyik, alttaki boruda yoğunlaşır. Bunun için alttaki boruya kaynak ağzı daha az açılır. Kaynak açısı 70° olucaksa bunun 50° üst boruya, 20° alt boruya açılır. Torç alt boruya 80°-85° açı yapacak şekilde, dikiş çekim yönünde teğet çizgisine 40° açıda olacak şekilde

eğik tutulur. Kaynağı en zor yapılan kaynak şekli ise tavan kaynağıdır. Tavan kaynağında eriyiğin kontrolü zordur. Bu durumda yapılacak kaynak şeklinde ısıya dayanıklı kaynakçı elbisesi giyilmelidir. Boruların alt birleşimi tavan kaynağı şeklindedir.

Boruların kaynak işleminde eğer boru sabit değil ise işlem oldukça kolaydır. Borular bir tertibat yardımı ile birbirleri ile aynı eksende olacak şekilde tutturulur ve sonra da puntalanarak birbirlerine bağlanır. Boruları aynı eksene getirmek için kullanılan tertibatın gelişmişleri günümüzde bulunabildiği gibi atölyede hazırlanmış bir V yatağı veya borunun çapına uygun U profil demiri de bu işi rahatlıkla görebilir.

Boru ekinde kaynağın yeterli etkileşiminin sağlanması için boru ucuna kaynak ağzı açılması gerekir. Kaynak ağzı açılan boruların eklerinde yeterli dayanıklılığı elde etmek için de üst üste kaynak dikişi çekilir. Kaynak ağzı açılmış ve iç dikişi çekilemeyen borularda, birinci (kök) dikiş kaynağı anahtar ağzı şekli oluşturularak çekilir. Kaynak başlangıcında bu delinme kasıtlı olarak yapılır. Sonra bu delik kapatılarak kaynağa devam edilir.

3.1.1. MIG-MAG ile Boru Küt Ek Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri

Boru dışındaki metalik gereçlerin dikiş dayanırlığını artırmanın en emin yolu çift taraflı dikiştir. Her bir kaynak dikişinin iş parçasına işleme derinliği önceden kestirilebilir. Tek dikiş derinliği yeterli olmayan kalınlıktaki parçalara çift taraflı dikiş çekilerek her iki dikişin derinliği birleşir. Böylece homojen ve derin dikişler elde edilir. Genelde kaynak banyosu derinliğinin gerecin arka yüzüne kadar işlemesi mümkün olmayan kalın parçalarda bu, ön plana çıkar. İş parçası iki taraflı kaynatılarak dikişin dayanımı artırılır.

Boruların çift taraflı kaynatılması birçok boru çapı için mümkün değildir. Borunun iç çapının küçüklüğü, dikişin iki taraflı kaynatılmasını engeller. Bu durumda boruların kaynak dikişi, derin nüfuziyetli olmak zorundadır. Bu kural, et kalınlığı fazla borularda öncelik taşır. Kaynak ağzı açmak ve üst üste çekilen dikiş sayısını artırmak suretiyle nüfuziyet derinliği çoğaltılabilir. Özellikle kaynak ağzı açılması, bir bakıma iş parçasının kalınlığını azaltmak olduğundan kaynak metalinin daha kolay derinleştirilmesi sağlanır.

Kaynak hazırlığı ve puntalama işlemi tamamlanmış boruların kaynağına geçmeden önce bir kaynak planı yapmak yararlı olur. Kaynağa başlama ve kaynağın bitiş kısımlarının bu plan esnasında tespiti yapılır. Parçanın yatay olarak konumlandırma imkânı varsa kaynak daha rahat yapılır. Yatay olarak konumlandırılan boruların kaynağa başlama kısmı olarak en üst noktası tespit edilir. Borunun 1/4'ü kadar dikiş çekildikten sonra konumu değiştirilir. Kaynak sırasında, kaynak banyosu mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır.

Dikkatlice çekilen kök dikişleri üzerine kapama dikişleri ile de hem kaynak dayanımı artırılır hem de kaynak ağzı açılması sırasında ortaya çıkan boşluk kapatılmış olur. Daha sonra da kaynak kontrol yöntemleri uygulanarak dikişin özellikleri test edilir.

Kök paso, kaynak ek boşluğu doldurma dikişidir. Yapılacak boru kaynağının sağlam olması için dış ve iç taraftan kaynak yapılması gereklidir. Normal şartlarda borunun iç tarafının kaynağı mümkün değildir. Borunun iç tarafı kaynağının yapılabilmesi için kaynak ağzı açılır. Kaynak ağzı açılan boruların iç taraflarının birbirine iyi bir şekilde işlemesi (kaynaşması) kök paso ile olur.

Kök paso tamamlandıktan sonra tel fırça ile tüm kaynak boyunca, ana metal ve kaynak metali titizlikle temizlenir. Boru bağlantısı, kök pasosu bittikten sonra yapılan dolgu pasosu tamamlanmadan kesinlikle hareket ettirilemez.

Dolgu paso, borunun et kalınlığını göre birden fazla yapılabilir. Pasoların başlangıç noktaları bir önceki pasonun bitim noktasından 5 mm uzaklıkta olmalıdır. Her pasodan sonra kaynak malzemesi uygun ise soğutulmalıdır.

Dolgu pasodan sonra kapak pasonun düşük olmasına neden olabilecek düşük dolgu pasoları varsa bu noktalar ek pasolar yapılarak düzgün hâle getirilmelidir.

Kapak pasonun düzgün olması için torca bir salıntı verilmelidir. Kapak pasonun yüksekliği 1,6 mm olmalıdır. Kenar bindirmenin ise 2-3 mm civarında olması gerekir.

Düşey boruya kapak paso yapılırken kaynak bölgesinin üstteki boruya yakın kısmında eriyiğin akmasından dolayı bir çukurluk oluşur. Eğer bu çukurluk boru seviyesinden aşağıda kalıyor ise bu bölgeye bir kaynak pasosu daha yapılmalıdır.

Kaynak yapım bölgesinin dışına taşmamak için kaynak bölgesinin tebeşir ile çizilmesi hatalı uygulama yapılmasına engel olur (bk. Görsel 3.7 ve 3.8).



Görsel 3.7: Borunun konumlandırılması



Görsel 3.8: Kaynak dikişinin manyetik kontrolü



Görsel 3.9: Çelik boru

Kaynatılacak gereç	Ø 2" x 100 ve Ø 2" x 50 mm boyunda, 1,6 mm et kalınlığında 2 adet çelik boru
Parçalar arasındaki boşluk	0,8 mm
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,0- 3,5 m/dk.
Akım şiddeti	90- 100 amper
Ark voltajı	17- 18 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Argon-%20karbondioksit 0,7- 0,8 m ³ saat

Şekil 3.1: Çelik borunun kaynak parametreleri

3.1.2. MIG-MAG ile Boru Küt Ek Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Kaynak öncesi kaynak ağızları oksijenle, plazma arkıyla, giyotinle, taşla veya talaş kaldırma yöntemleriyle açılabilir. Yöntemin malzemede en az iç yapı değişikliği meydana getirmesine dikkat edilmelidir. Ağızların açılması; alaşımsız ve düşük alaşımlı çeliklerde alevle kesme yöntemiyle, paslanmaz çelik ve demir dışı metaller gibi özel malzemelerde ise plazmayla kesme yöntemiyle yapılır.

Kaynak dikişi çekilmesine ara verilmesi sonunda, tekrar kaynak uygulamasına başlanırken daima dikişin 5 mm kadar arkasından başlanmalıdır. İki dikişin birleştirilmesiyle iki dikiş ucuna eşit bir karışım yaptırılır. En çok kullanılan dairesel, zikzak ve yarım ay biçimli torç hareketlerinin yanı sıra daha farklı hareketler de geliştirmek mümkündür. Kaynakçının becerisine bağlı olarak torca çeşitli hareketler yaptırılır.

Boruya yatay olarak çekilen kaynak, en kolay kaynaktır. Boruya kaynağa üst noktadan başlanır. Torç boru yüzeyine 75-80° açı yaparak şekilde tutulur. Dairesel kesitin kaynağında ise yüzey teğet kesitine yaklaşık 70° açı verilir.

Düşey yapılan kaynaklarda ise kaynak yönü aşağıdan yukarıya veya yukarıdan aşağıya doğru yapılır. Kaynak eriğini kontrol altına alabilmek için torç hareketi yaptırılması gerekir. Küçük çaplı borularda yukarıdan aşağıya doğru mümkün olduğu kadar hızlı kaynak çekilir. Büyük çaplı borularda ise kaynağın aşağıdan yukarıya doğru çekilmesi gerekir. Et kalınlığı 3 mm'den fazla olan borulara mutlaka V kaynak ağızı açılmalıdır. Aşağıdan yukarıya yapılan kaynaklarda torç boru, teğet çizgisine 80-85° açı yapacak şekilde tutulur. Yukarıdan aşağıya doğru yapılan kaynaklarda ise bu açı 40° olmalıdır.

3.2. MIG-MAG İLE PROFİL KAYNAĞI

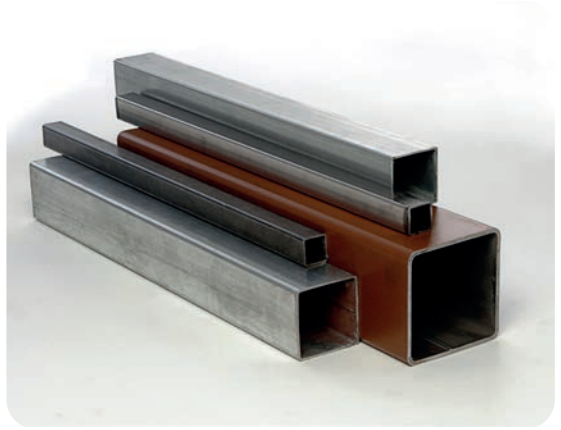
Boru denildiğinde iki değişik kesit göz önüne alınmalıdır:

1. Kare-dikdörtgen borular (bk. Görsel 3.11)
2. Silindirik kesitli borular (bk. Görsel 3.10)

Boru tanımı içerisinde ele alınıp **profil boru** olarak adlandırılanlar, kare ya da dikdörtgen biçimlidir. Borulara bu açıdan bakıldığı takdirde farklı kullanma alanları olduğu görülür. Silindirik kesitlilerin mobilya borusu olarak tanımlanan çeşidi dışındaki borular, akışkanların iletilmesinde kullanılır. Silindirik mobilya boruları ve dikdörtgen ya da kare kesitli borular ise üretim aşamalarının çok geniş kısımlarında ortaya çıkar. Bu tür borular çelik konstrüksiyon yapımının vazgeçilmez gerecidir (bk. Görsel 3.12 ve 3.13).



Görsel 3.10: Yuvarlak boru örnekleri



Görsel 3.11: Profil boru örnekleri



Görsel 3.12: Çelik konstrüksiyon



Görsel 3.13: Çelik konstrüksiyon montajı

Kare ve dikdörtgen kesitli profil borular, dikişli yapılıdır. Bu nedenle üretim maliyetleri dikişsiz, yuvarlak su ve sanayi borularına göre daha düşüktür. Profil boru yapımında kullanılacak gereç, üretimin ilk aşamasında sac şeklindedir. Yapımı planlanan boru ölçülerine göre bu saclar şeritler hâlinde kesilir. İstenilen biçime getirildikten sonra da birleşme noktalarından kaynatılır. Bu kaynatma işlemi, çoğu kez direnç kaynağı ile gerçekleştirilir. Boru dış yüzeyi dikkatlice incelendiğinde kaynak kolaylıkla görülür. Kaynak dikişi, borunun dikişli olarak anılmasına neden olur.

3.2.1. MIG-MAG ile Profil Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreler

Kaynaklı birleştirme yapılacak kenarların birbirine alıştırılmış olması gerekir. Bunun için geliştirilmiş kaynak ağızı açma makinelerinden yararlanmak, hata paylarını en aza indirecektir. Diğer yandan kaynak ağızlarında yabancı maddeler olmamalıdır. Bunun için kaynak öncesinde kaynak ağızları temizlenir (bk. Görsel 3.14 ve 3.15).



Görsel 3.14: MAG profil kaynağı



Görsel 3.15: MAG profil kaynağı

Kaynak öncesi borulara uygulanan kesme işleminde oluşan çapaklar temizlenmelidir. Gereç üzerinde değişik üretim nedenleriyle birikmiş yağ, kir ve oksit artıkları da kaynak öncesi temizlenir. Bunun için talaşlı üretim araçları kullanılır. Küçük çapaklar, eğeler ile giderilir. Daha ağır temizlik gerekiyorsa el tipi zımpara taşları kullanılır.



Görsel 3.16: Çelik profil boru

Kaynatılacak gereç	30x30x1,5mmebadında, 75mmboyunda2adetçelik profil boru
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,0-3,5 m/dk.
Akım şiddeti	90-100 amper
Ark voltajı	17-18 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Argon-%20karbondioksit 0,7-0,8 m ³ /saat

Şekil 3.2: Çelik profil borunun kaynak parametreleri



Görsel 3.17: Çelik profil boru

Kaynatılacak gereç	40 x 40 x 2 mm ebadında, 75mmboyunda2adetçelik profil boru
Parçalar arasındaki boşluk	0,8 mm
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,3-3,5 m/dk.
Akım şiddeti	90-100 amper
Ark voltajı	18-19 V
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit0,7-0,8m ³ /saat

Şekil 3.3: Çelik profil borunun kaynak parametreleri

3.2.2. MIG-MAG ile Profil Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

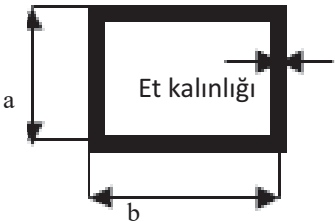
Profil borular, kare ve dikdörtgen kesitli malzemelerdir. Dolayısıyla köşeleri vardır ve bu köşeler malzemenin en dayanımlı yerleridir. Kaynaklara bu noktalardan başlamak, delinmelerin önlenmesi için önerilir. Kaynağın ilerleyen aşamalarında kaynak metalinin ısısı artacağından kaynağın hızlı yapılması, torca hareket verilmemesi başka dikkat edilecek bir konu olarak ortaya çıkar. Diğer yandan çoğu, ince kesitli malzemelerdir. Et kalınlıkları 1,2 ile 4,2 mm arasında olmaktadır (bk. Tablo 3.1 ve 3.2). Bu özelliklerinden dolayı ince malzemelerin kaynağında dikkate alınacak hususlar burada da geçerlidir.

Tablo 3.1: Kare Profilere Ait Teknik Özellikler

axa	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (kg/m)	axa	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (kg/m)	axa	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (kg/m)
10	1,0	0,36	0,28	30	1,0	1,16	0,91	70	2,6	6,75	5,30
					1,2	1,387	1,08		3,2	8,04	6,31
					1,5	1,71	1,34		4,0	9,31	7,31
					2,0	2,24	1,76				
15	1,0	0,56	0,44	40	1,2	1,86	1,46	80	2,5	7,75	6,08
	1,2	0,66	0,52		1,5	2,31	1,81		3,2	9,24	7,25
	1,5	0,81	0,64		2,0	3,04	2,39		4,0	10,71	8,41
					2,6	3,75	2,94				
					3,2	4,44	3,49				
20	1,0	0,76	0,60	50	1,5	2,91	2,28	90	3,2	10,44	8,20
	1,2	0,90	0,71		2,0	3,84	3,02		4,0	12,11	9,51
	1,5	1,11	0,87		2,6	4,75	3,73		4,2	13,76	10,80
	2,0	1,44	1,13								
25	1,0	0,96	0,75	60	2,0	4,64	3,64				
	1,2	1,14	0,90		2,6	5,75	4,51				
	1,5	1,41	1,11		3,2	6,84	5,37				
	2,0	1,84	1,44								

Tablo 3.2: Dikdörtgen Profilere Ait Teknik Özellikler

axb	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (kg/m)	axb	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (kg/m)	axb	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (Kg/m)
10x20	1,0	0,56	0,44	30x40	1,2	1,61	1,27	40x100	2,6	6,75	5,30
	1,2	0,66	0,52		1,5	2,01	1,58		3,2	8,04	6,31
	1,5	0,81	0,64		2,0	2,64	2,07		4,0	9,31	7,31
					2,6	3,25	2,55				
10x30	1,0	0,76	0,60	30x50	1,5	2,31	1,81	50x70	2,0	4,64	3,64
	1,2	0,90	0,71		2,0	3,04	2,39		2,6	5,75	4,51
	1,5	1,11	0,87		2,6	3,75	2,95		3,2	6,84	5,37
	2,0	1,43	1,13		3,2	4,44	3,49				

15x20	1,0	0,66	0,52	30x60	1,2	2,10	1,65	50x90	2,6	6,75	5,30
	1,2	0,78	0,61		1,5	2,61	2,05		3,2	8,04	6,31
					2,0	3,44	2,70		4,0	9,31	7,31
					2,6	3,84	3,01				
15x25	1,0	0,76	0,60	30x70	2,6	4,75	3,73	60x80	2,6	6,75	5,30
	1,2	0,90	0,71		3,2	5,64	4,43		3,2	8,04	6,31
	1,5	1,11	0,87						4,0	9,31	7,31
	2,0	1,43	1,13								
15x30	1,0	0,86	0,68	30x90	2,0	4,63	3,64		3,2	10,44	8,20
	1,2	1,02	0,80		2,6	5,75	4,51	4,0	12,11	9,51	
	1,5	1,26	0,99		3,2	6,84	5,37	4,2	13,76	10,80	
	2,0	1,64	1,29								
20x30	1,0	0,96	0,76	40x50	1,2	2,10	1,65		3,2	10,44	8,20
	1,2	1,14	0,90					4,0	12,11	9,51	
	1,5	1,41	1,11					4,2	13,76	10,80	
	2,0	1,84	1,45								
20x40	1,0	1,16	0,91	40x60	1,2	2,34	1,84				
	1,2	1,38	1,09		1,5	2,86	2,25				
	1,5	1,71	1,34		2,0	3,84	3,01				
					2,6	4,75	3,73				
			3,2	5,64	4,43						
25x40	1,2	1,50	1,18	40x80	2,0	4,64	3,64				
	1,5	1,86	1,46		2,6	5,75	4,51				
	2,0	2,44	1,92		3,2	6,84	5,37				
	2,6	3,00	2,36								

1. ETKİNLİK ZAMANI

Bu etkinliği gerçekleştirmek için sınıf arkadaşlarınızdan biriyle etkinlik grubu oluşturunuz ve bu gruba bir isim vererek aşağıdaki alanları doldurunuz.

Etkinlik Grup Adı:

Süre: 1 ders saati

Grup Elemanlarının

Adı Soyadı:

Adı Soyadı:

Sınıfınızdan bir arkadaşınızla birlikte aşağıdaki tabloya et kalınlığı 1,5 mm olan profillere ait, eksik verilmiş teknik değerleri tamamlayınız. Örnek olması bakımından 40x40 profilin teknik değerleri yazılmıştır. Tablo 3.1'den faydalanarak diğerlerini siz tamamlayınız.

axa	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (kg/m)	axa	Et Kalınlığı	Kesit Alanı	Ağırlık (kg/m)
10	1,5			30	1,5		
15	1,5			40	1,5	2,31	1,81
20	1,5			50	1,5		
25	1,5						

2. ETKİNLİK ZAMANI

Görsel 3.18 ve 3.19'u inceleyerek kaynak yaparken dikkat edilmesi gereken kurallarla ilgili düşüncelerinizi size verilen boşluğa yazınız.



Görsel 3.18: 1. Kaynakçı



Görsel 3.19: 2. Kaynakçı

Düşüncelerinizi buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

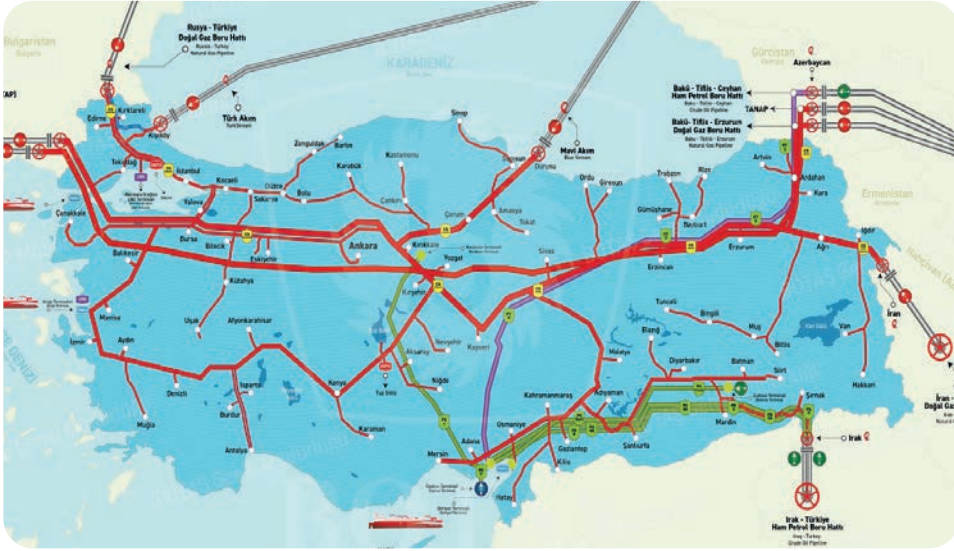
.....



Bunları biliyor musunuz?

Ülkemizde petrol ve doğal gaz boru taşımacılığını üstlenen kamu iktisadi kuruluşu BOTAŞ'tır. Başlangıçta sadece boru hatları ile petrol taşımacılığı yapan Boru Hatları ile Petrol Taşıma AŞ (BOTAŞ), ülkemizin artan enerji ihtiyacının karşılanması ve şehirlerimizde artan hava kirliliğine çözüm olması amacıyla ülkemiz gündemine giren, çağdaş yakıt doğal gazın ticareti ve taşımacılığı faaliyetlerine de 1987 yılında başlamıştır.

Doğal gazın ülke genelinde yaygınlaştırılması için gerçekleştirilen yatırımlar ile 81 ilimize ve 589 ilçe ve yerleşim yerine doğal gaz arzı 18.592 km'ye ulaşmış olan Ulusal İletim Şebekesi'yle sağlanmıştır. Doğal gazın ülke genelinde yaygınlaştırılması için gerçekleştirilen yatırımlara paralel olarak doğal gaz pazarlama ve satış faaliyetleri de devam etmektedir.



Görsel 3.20: Ülkemizin petrol ve doğal gaz boru hatları haritası

Uluslararası Doğal Gaz Boru Hattı Projelerimiz

1. Anadolu Geçişli Doğal Gaz Boru Hattı Sistemi (TANAP)
2. Türk Akım Doğal Gaz Boru Hattı
3. Hazar Geçişli Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi
4. Türkiye-Bulgaristan Doğal Gaz Boru Hattı (ITB)
5. Irak-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadelerin başında boş bırakılan parantezlere ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (.....) Profil boruların kaynağında ince malzemelerde dikkate alınacak hususlar geçerlidir.
2. (.....) Profil boruların köşeleri malzemenin en zayıf yerleridir.
3. (.....) Profil boru kaynaklarında köşelerden başlamak, delinmelerin önlenmesini sağlar.
4. (.....) Profil boruların et kalınlıkları 1,2 ile 4,2 mm arasında olmaktadır.
5. (.....) Daraltma, boru hattının belirli noktalarında küçükten büyük çapa düşürülme işlemidir.
6. (.....) Akışkanın basıncı da kaynağın dayanımıyla yakından ilgilidir.
7. (.....) Ana hat ile kol çapı aynı ya da farklı çapta olabilir.
8. (.....) Birçok durumda boruların kaynak esnasında döndürülmesi mümkün değildir.
9. (.....) Boruların düşey döşenmesi durumunda eriyiğin kontrolü kolaydır.
10. (.....) Boruların yan kaynağında eriyik üstteki boruda yoğunlaşır.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

11. Profil borular ve kesitli malzemelerdir.
12. Boru kaynağı uygulaması düz, ve konumunda yapılır.
13. Boruların düşey döşenmesi durumunda kaynak dikişi yere çekilir.
14. Boruların kaynak işleminde eğer boru sabit değil ise işlem oldukça olur.
15. Kaynak sırasında kaynak banyosu tutulmalıdır.
16. Dolgu paso borunun göre birden fazla yapılabilir.
17. Kapak pasonun düzgün olması için bir salıntı verilmelidir.
18. Kaynak bölgesinin dışına taşmamak için kaynak bölgesinin ile çizilmesi önerilir.
19. Kaynakçının becerisine bağlı olarak çeşitli hareketler yaptırılır.
20. Mobilya borusu dışındaki borular, iletilmesinde kullanılır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

21. Aşağıdakilerden hangisi redüksiyon ifadesinin anlamına karşılık gelir?

- A) Çap düşürücü B) Köreltme C) Koparma
D) Küçültme E) Doğrultma

22. Aşağıdakilerden hangisi ana borudan kol almada kullanılan boru derecesidir?

- A) 30 veya 60 B) 60 veya 40 C) 90 veya 45
D) 60 veya 35 E) 110 veya 60

23. Yatay olarak konumlandırılan boruların kaynağa başlama kısmı olarak aşağıdakilerden hangisinin tespit edilmesi önerilir?
- A) Orta nokta
B) En alt nokta
C) En üst nokta
D) Kenar nokta
E) Yan nokta
24. 45° kol almada ana hattan alınacak kol ile ana hat borusu arasındaki açı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?
- A) 30°
B) 45°
C) 60°
D) 90°
E) 110°
25. Aşağıdakilerden hangisi 30x30x1,5 mm çelik profil borunun kaynağında kullanılan akım şiddetidir?
- A) 60-70 Amp
B) 70-80 Amp
C) 80-110 Amp
D) 90-100 Amp
E) 100-110 Amp
26. 40x40x2 mm ebadında çelik profil borunun kaynağında parçalar arasındaki boşluğun değeri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?
- A) Boşluk yok
B) 0,5 mm
C) 0,8 mm
D) 1,2 mm
E) 1,5 mm
27. Kaynak dayanımını artırmak için kök dikişleri üzerine çekilen dikişe verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Kök dikişleri
B) Kapama dikişler
C) Örtme dikişleri
D) Yayma dikişleri
E) Artırma dikişleri
28. Borunun iç taraf kaynağının yapılabilmesi için aşağıdakilerden hangisi önerilir?
- A) Kaynak ağzı açılmaz.
B) Kaynak ağzı açılır.
C) Kök dikişi çekilir.
D) Kök dikişi çekilmez.
E) Üste dikiş çekilir.
29. Akışkanların borularda naklinde aşağıdakilerden hangisine izin verilmez?
- A) Çatlak
B) Sızma
C) Kayma
D) Çökme
E) Kopma
30. Kök paso tamamlandıktan sonra aşağıdakilerden hangisi temizlikte kullanılır?
- A) Tel fırça
B) Asit
C) Sünger
D) Kaynak çekici
E) Keski

4. Öğrenme Birimi

MIG-MAG İLE POZİSYON KAYNAKLARI YÖNTEMİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Dik kaynaklar
- Pozisyonerler
- Ergime banyosunda çökme



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- Akışkanların taşınmasında boruların kullanımının önemi
- Boru çeşitleri
- Boruların kaynağında sızdırmazlığın önemi
- Boru tesisatında yön değiştirme yöntem ve fittings malzemeleri



KONULAR

- 4.1. MIG-MAG İLE DİK KÜT EK KAYNAĞI
- 4.2. MIG-MAG İLE DİK KÖŞE KAYNAĞI
- 4.3. MIG-MAG İLE YAN (DUVAR) KAYNAĞI



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



1. Kaynak konumları hakkında daha önce edindiğiniz bilgileri gözden geçiriniz.
2. Atölye çalışmalarınızda uygulama fırsatı bulduğunuz kaynak konumlarının neler olduğunu listeleyiniz. Bunlardan en başarılı olduğunuz konum hakkında arkadaşlarınızla görüş alışverişinde bulununuz.

4.1. MIG-MAG İLE DİK KÜT EK KAYNAĞI

Kaynak konumları içinde en emniyetli dikiş yatay konumda yapılır. Burada emniyetten kastedilen kaynak operatörünün kendini en rahat hissettiği konumdur. Operatör; rahat ortamda, kendini yormayan konumda kaynak yaparsa yaptığı kaynağın performansı daha iyi olur. Ancak kaynaklı birleştirme yapılacak parçaya her zaman bu konumda kaynak yapmak mümkün değildir. Yapılan iş büyüdükçe her konumda kaynak çekilmesi gerekebilir (bk. Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Kaynak operatörlerinin değişik konumlarda kaynak gerçekleştirmesi

Kaynak sırasında iş parçasının konumu; ergimiş kaynak banyosunun yer çekimi kuvveti ile akmasını yani yerinde sabit kalmasını sağlayacak şekilde olmalıdır. Bunu ancak “yatay konumda” gerçekleştirmek mümkündür. Bu konum, kaynak operatörüne kaynak banyosunu kontrol etme yönünden en uygun şartları sağlar. Bu konumda yüksek kaynak akım değerleri kullanılabilir ve bu nedenle kaynak daha hızlı gerçekleşir. Bütün kaynakların yatay pozisyonunda gerçekleştirilebilmesi için iş parçasının kolaylıkla çevrilebilmesi veya manevra edilebilmesi gerekir. Birçok üretimde iş parçaları bu tip işlemlere uygun değildir ve bu nedenle endüstride kaynakların birçoğu, yatay pozisyonuna ek olarak üç farklı temel pozisyonda gerçekleştirilir. Bunlar; “dik”, “duvar” ve “tavan” konumlarıdır. Kaynaklı üretimin sürekli yapıldığı fabrikalarda, kaynak pozisyonları kullanarak kaynak dikişlerinin yatay pozisyonunda yapılması sağlanmaktadır. Fakat şantiyelerde yapılan çelik

inşaat, tank ve tesisat işlerinde bu uygulanamaz. Kaynak dikişi yatay konumda yapılamıyorsa çalışma şekline uygun türde kaynak telleri ve çok iyi ayarlanmış çalışma koşulları ile diğer konumlarda da düzgün kaynak dikişleri elde edilebilir (bk. Görsel 4.2 ve 4.3).



Görsel 4.2: Kaynak pozisyonierinde kaynak



Görsel 4.3: Kaynak pozisyonieri

Düşey kaynak olarak da adlandırılan dik kaynakta dikiş çekilecek parça yatay ile dik bir açı yapar. Yatay kaynak ile dikey kaynağı birbirinden ayıran en önemli özellik, kullanılan kaynak telleridir. Seçilecek kaynak telinin viskozitesinin katılma anında ani artış göstermesi ve çok kısa bir süre sıvı hâlde kalması gerekir. Kaynak telleri, bu şartı taşımadığı takdirde kaynak esnasında akarak görevini yerine getiremez. Kaynak metalinin fazla akıcı olmaması için yüksek sıcaklıkta kaynak dikişi oluşmaması gerekir. Bunun için kaynak akım şiddeti mümkün olan en düşük değerlerde tutulur. Ayrıca kaynak dikişinin görüntüsü, kaynakçının el becerisine bağlı olarak verilecek torç hareketlerine göre düzgünleşir (bk. Görsel 4.4 ve 4.5).



Görsel 4.4: Tavan kaynak konumu



Görsel 4.5: Yatay kaynak konumu

Dik kaynaklar kendi içinde “**aşağıdan yukarı**” ve “**yukarıdan aşağıya**” olmak üzere iki ana grupta toplanır.

Aşağıdan Yukarıya Dik Kaynak: Mutlaka dik kaynak yapılması ve dikişin yüksek dayanımda olması isteniyorsa iş parçasına uygulanır. Dikiş görüntüsü, tamamen kaynakçının becerisine bağlı olarak gelişir. Genelde güzel görünümlü dikişler beklenmez. Ancak sağlık yönünden üstünlüğü vardır. Dikiş görüntüsünün güzelliği için torç hareketlerine gereken özenin verilmesi gerekir. Çoğu kez kaynak metali, kaynak dikişinin çekildiği yöne doğru aktığından dikiş kontrolü daha kolaydır.

Kalın gereçlerin birden fazla pasolu dikişlerinde güvenle kullanılır. Kaynak hızı oldukça düşük tutulur. Dikiş metalinin aşağıya sarkmaması, akım şiddetinin düşük tutulması ve torcun belli noktalarda bekletilmesiyle sağlanır.

Aşağıdan yukarı dik pozisyonlardaki bağlantılarda kaynağa aşağıdan başlanır ve ark yukarı doğru hareket ettirilir. Genelde kalın parçalara uygulanıyor olması kaynak ağızı açmayı gerektirir. İş parçasına V kaynak ağızı açılarak aşağıdan başlanıp yukarıya doğru kaynak çekiliyorsa bu kaynak **aşağıdan yukarı V kaynağı** olarak anılır.

Yukarıdan Aşağıya Dik Kaynak: Tek dikiş ile kaynatılması planlanan parçalarda kullanılır. Bu yöntemde zayıf yapıda bir kaynak dikişi olduğundan ön koşulun dayanıklılık olduğu dikişler için önerilmez. Kaynak dikişinin yüzeyi düzgün gözüktür. Bu yönüyle kök dikişi takip eden özellikle kapama dikişleri için uygundur (bk. Görsel 4.6 ve 4.7). Dolayısıyla kök dikişini aşağıdan yukarı, kapama dikişini yukarıdan aşağıya çekmek bir alternatif olarak düşünülebilir.

Dik kaynaklar içerisinde ele alınan yukarıdan aşağıya doğru yapılan kaynak dikişinde torç, iş parçasına dik olarak tutulur. Bu tür kaynaklarda kaynak metalinin aşağıya hızlı olarak akmasını engellemek amacıyla kaynak yönünün ters yönünde 20-30°'lik açılar ile eğilmesi gerekir.



Görsel 4.6: Dik kaynak konumu



Görsel 4.7: Kaynak dikişi

4.1.1. Dik Pozisyonda Kaynakların Kullanıldığı Yerler

Uygulama kolaylığı nedeniyle bütün demir dışı metal ve alaşımlarının kaynağında çok yaygın ve aranan bir yöntem hâline gelen MIG, koruyucu gaz olarak karbondioksit kullanılarak sade ve az alaşımlı çeliklere de uygulanmaktadır.

Dik kaynaklar genel olarak çok yüklüdür yani uygulamaları önemli bölgesel ısınmalara yol açar. Bu nedenle çok kısa kaynaklar dışında 4 mm'den az kalınlıkta parçalara uygulanmaz.

4.1.2. MIG-MAG ile Dik Küt Ek Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri

Torç ucu sürekli biraz yukarda tutulur ve torca oldukça geniş salıntı hareketi verilir. Fazla bombe (dış bükey) dikiş oluşturmaya çalışıldığında kenarlarda biraz durulur, ortadan çabuk geçilir. Torç, iş parçasıyla 65°-75° açı yapacak şekilde tutulmalıdır (bk. Şekil 4.1).



Görsel 4.8: İş parçası

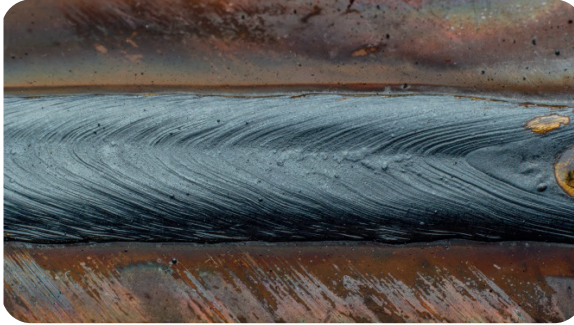
Kaynatılacak gereç	200mmx100mm batlarında, 1,6mm kalınlığında 2 adet çelik (bk. Görsel 4.8)
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	2,5-2,8 m/dk.
Akım şiddeti	90-100 Amper
Ark voltajı	17-18 Volt
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit ya da argon-%20 karbondioksit 0,7-0,8 m ³ /saat

Şekil 4.1: Aşağıdan yukarıya dik küt ek kaynağı parametreleri

4.1.3. MIG-MAG ile Dik Küt Ek Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Birleşme yerinin hazırlanması, kök pasosunun çekilme kolaylığı bakımından son derece önemlidir. Kök dişinin arka yüzeyinde düzgün ve devamlı bir nüfuziyet çıkıntısı olmalı, ergime banyosunun çökme tehlikesinden kaçınılmalıdır (bk. Görsel 4.9).

Yukarıdan aşağıya pozisyonunda kaynağa bağlantının üstünden başlanır ve torç ucu, yığılmış kaynak metaline doğru yönelmiştir. Bu durumda kaynak hızı önemli bir kriterdir çünkü ergimiş metalin aşağıya doğru yani arkın önüne akması gerekir (bk. Görsel 4.10). Eğer akarsa esas metalde ergime meydana gelmez.



Görsel 4.9: Ergime banyosunda çökme



Görsel 4.10: Doğru ve düzgün dikiş

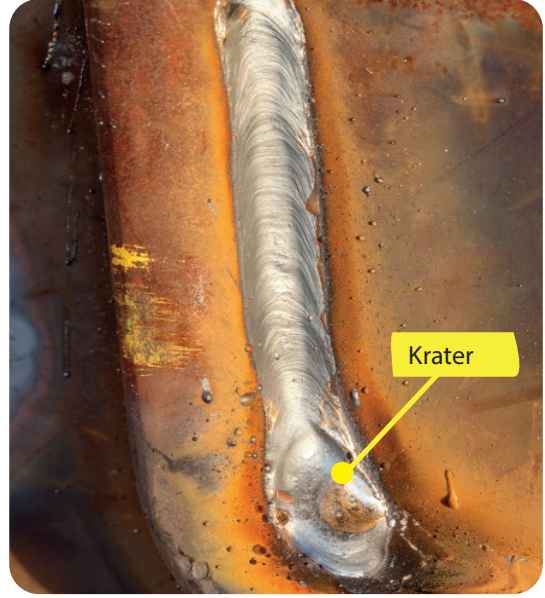
Kaynaklar ya üst üste, tek üçgen pasolu ya da çok adette, dar pasolu veya birbiri üzerine geniş pasolu olur. Bu yöntemde her paso, yani kademe, bir sonrakine destek oluşturur.

Dar pasolu dikişte birleşmenin mekanik özelliklerinin belirgin bir şekilde düzelmesine karşılık genişlemesine çekme ve dikişe cüruf girme tehlikeleri de ortaya çıkar.

Üçgen pasoda elektrodun hareketi, ağızı tamamen doldurmaya yeter. Bu şekil, kalın parçalarda önerilir ve çok iyi mekanik özellikler elde etme imkânını verir. Üçgen hareketin hatvesi (adımı) fazla olmamalıdır. Aksi hâlde boşluklar kalabilir.



Görsel 4.11: Doğru ve düzgün dikiş



Görsel 4.12: Kaynakta krater

Aşağıdan yukarı küt alın birleştirme hâlinde hafif zikzaklı, ileri geri bir torç hareketi önerilir. Çok pasolu kaynak hâlinde hafifçe ay biçiminde ve dikiş kenarlarında kısa bir geri adım yapan bir torç ucu hareketi uygulanır. Burada uygulanan geri adımın boyu kaynak teli çapı kadardır. İç köşe dikişi hâlinde, sedir çamını andıran kenarlarda az beklemeli bir hareket önerilir.

Yukarıdan aşağıya dik kaynak hâlinde elektroda kenarlarda durmalı, açık tarafı aşağıya bakan U şeklinde bir hareket verilir. Yalnız bu konumda kaynak yaparken metalin arkın önüne akmasına mani olacak derecede bir hızla kaynak gerçekleştirilir.

Ark; pasonun sonunda torç hızla çekilerek hiçbir zaman söndürülmemelidir. Aksi takdirde metal yokluğundan krater çok büyük olur (bk. Görsel 4.11 ve 12). Gerektiğinde birkaç milimetre geri gelecek çukurluğu beslemek uygun olur. Yüksek emniyetin arandığı birleşmelerde göz veya çatlak başlangıçlarını, kaynağa devam etmeden önce taşıyarak yok etmek de gerekebilir (bk. Görsel 4.13).



Görsel 4.13 Kaynak dikişinde göz ya da çatlak başlangıcı

4.1.4. Sıcak Metal Düşmelerine Karşı Alınacak Güvenlik Önlemleri ve Kişisel Koruyucuların Önemi

Endüstride çalışan kişiler için bazı sağlık ve güvenlik konularında, tehlikeler olduğu bir gerçektir fakat doğru korunma koşulları sağlandığında bu tehlikeler en aza indirilebilir. Çünkü iş yeri kazalarının %88'i güvensiz eylemlerden kaynaklanmakta (genellikle yaralı kişinin neden olduğu), %10'u güvensiz donanım veya koşulların sonucu olmakta ve %2'si de kaçınılamayacak (bilinmeyen) nedenlerdendir. Bu bağlamda kaynak işlemleri herhangi bir metal işleme grubundan daha fazla riskli ya da sağlık konusunda tehlikeli bir iş değildir.

MIG-MAG kaynağı yapılan yerlerde aşağıda verilen tehlikeler vardır:

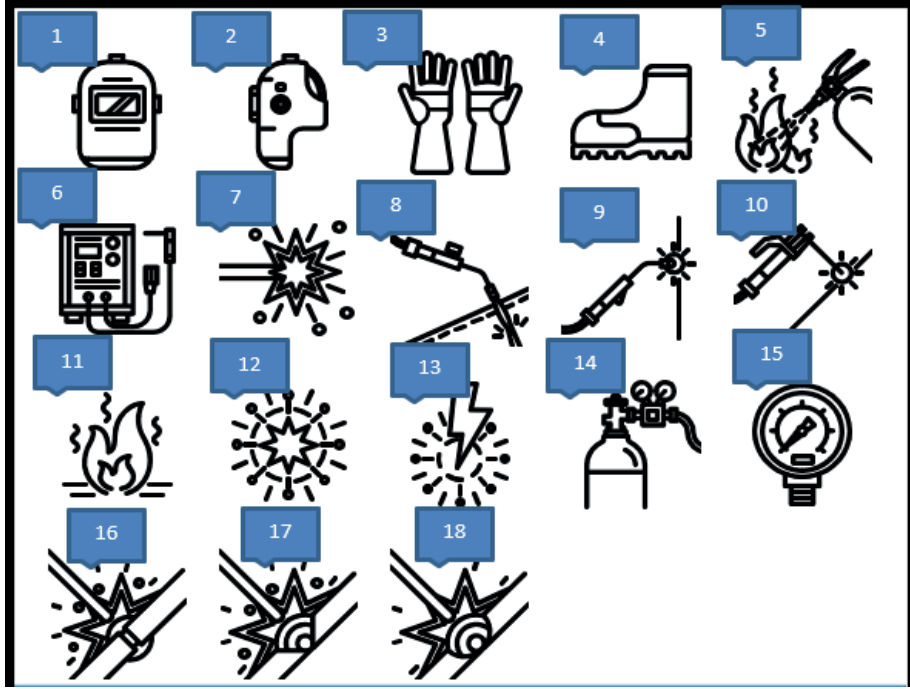
1. Elektrik şoku
2. Ark radyasyonu
3. Kirli hava
4. Yangın ve patlama tehlikeleri
5. Sıkıştırılmış gaz tehlikesi
6. Kaynak temizlemeye bağlı riskler gibi kaynaklı birleştirmelere özgü tehlikeler vardır.

Bunlara karşı özel korunma yöntemlerine başvurulur. Bütün bunların tam anlamıyla yerine getirilebilmesi için kaynak işleriyle uğraşan teknik elemanların aşağıda sıralanan maddelere özen göstermesi gerekir:

1. Kaynak dumanlarının kaynakçı tarafından solunmaması gerekir.
2. Kaynakçılar, güvenlik uygulamalarıyla ilgili talimatlar almalı ve güvenlik şartlarına uymalıdır.
3. Kullandıkları tehlikeli gereçleri tanımalı, elektrik ile ilgili tehlikeleri ve koruyucu gereçleri kullanmayı bilmelidir.
4. Kaynakçılar, özel göz koruma kasklarını takmalı ve ark radyasyonuna karşı korunmak için özel giysilerini giymelidir (bk. Görsel 4.14 ve 4.15).
5. Hava kirliliğine karşı korunmalı ve kapalı alanlarda çalışırken özel solunum cihazları kullanılmalıdır.
6. Kaynak işlemi sırasında ısı oluştuğundan aynı zamanda yangın ve patlamalara karşı dikkatli olunmalıdır. Yanıcı ya da sıkıştırılmış hava ile dolu kaplara ergitme kaynağı işlemi uygulanmamalıdır.
7. Radyoaktif bölgelerde, gürültülü ya da yüksek yerlerde çalışılırken ortaya çıkabilecek tehlikelere karşı dikkatli olunmalıdır.
8. Üzerlerine düşebilecek bir şey olan yerlerde çalışılmamalıdır.
9. Hareket edebilen ve yaralanmalara neden olabilecek otomatik kaynak makineleriyle robotlar hakkında bilgi edinilmelidir.
10. Kaynakçılar; belirgin tehlikelere sahip olan lazer ışını, termal spreyleme ya da ark kesme gibi diğer işlemler hakkında da bilgi sahibi olmalıdır.
11. Kaynakçı, çalışma yerinin şartlarını her zaman dikkate almalıdır.

Bu koşullar uygun şekilde kontrol edildiği ve güvenlik talimatlarına uyulduğu takdirde kaynak işlemleri diğer endüstri ya da konstrüksiyon işlerinden daha tehlikeli değildir.

1. ETKİNLİK ZAMANI



Yukarıda kaynakla ilgili simgeler bulunmaktadır. Sınıftaki bir arkadaşınızla aşağıda boş bırakılan numaralanmış yerlere, kısa notlar hâlinde bunlarla ilgili görüşlerinizi ifade ediniz. Sonrasında sınıftaki arkadaşlarınızla notlarınızı paylaşınız. Sınıf arkadaşlarınızla tespit ettiğiniz ortak görüşlerinizi belirleyiniz.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17. v kaynak ağızlı yatayda kaynak
18.



Görsel 4.14: Kendinden kararan maske



Görsel 4.15: Kaynakçı

4.2. MIG-MAG İLE DİK KÖŞE KAYNAĞI

Günümüzde kaynaklı imalat yani tasarım, diğer imalat yöntemleri arasında çok önemli bir yer işgal etmektedir. Kaynak işleminin iyi yapılabilmesi kadar yerinde ve aranan amaçlara uygun kullanılması, hesaplanması ve parçaların bu imal usulünün gerektirdiği koşullara göre şekillendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

En güvenli kaynak bağlantısı (en başta dinamik zorlama hâllerinde) alın dikişleridir. Bu nedenle iç köşe kaynaklarında iş parçasından yüksek düzeyde bir emniyet istenmemelidir. Özellikle ince sac yapılar, sürekli iç köşe dikişlerinden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Kaynak dikişinin kesiti ve kalınlığı gereğinden fazla olmamalıdır. İç köşe dikişlerinde imalat maliyetleri dikiş kalınlığı ile bağlantılı olarak artar. Kaynak dikişinin hacmi ne kadar az ise mevcut gerilmeler, çarpılmalar ve daha sonraki doğrultma işlemleri de o derecede azalmış olur.

Aşağıdan yukarı pozisyondaki bağlantılarda kaynağa aşağıdan başlanır ve ark yukarı doğru hareket ettirilir. Bu, dik pozisyondaki iç köşe kaynaklarında sıkça uygulanan bir tekniktir ve **dik aşağıdan yukarıya iç köşe kaynak tekniği** adı verilir.

4.2.1. MIG-MAG ile Aşağıdan Yukarıya ve Yukarıdan Aşağıya Dik İç Köşe Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri



Görsel 4.16: İç köşe kaynağı

Kaynatılacak gereç (bk. Görsel 4.16)	200mmx100mm ebatlarında 3mm kalınlığında 2 adet çelik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,0-3,3 m/dk.
Akım şiddeti	90-100 Amper
Ark voltajı	17-18 Volt
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit ya da argon-%20 karbondioksit 0,7-0,8 m ³ /saat

Şekil 4.2: Yukarıdan aşağıya dik iç köşe kaynağı parametreleri



Görsel 4.17: 5 mm kalınlığında çelik

Kaynatılacak gereç (bk. Görsel 4.17)	200mmx100mmebatlarında 5mmkalınlığında2adetçelik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	1,2 mm
İlerleme hızı	3,0-3,3 m/dk.
Akım şiddeti	125-135 Amper
Ark voltajı	21-22 Volt
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit 0,7-0,8 m ³ /saat

Şekil 4.3: Yukarıdan aşağıya dik iç köşe kaynağı parametreleri



Görsel 4.18: 5 mm kalınlığında çelik

Kaynatılacak gereç (bk. Görsel 4.18)	200mmx100mmebatlarında 5mmkalınlığında2adetçelik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,0-3,3 m/dk.
Akım şiddeti	90-100 Amper
Ark voltajı	17-18 Volt
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit ya da argon-%20karbondioksit 0,7-0,8 m ³ /saat

Şekil 4.4: Aşağıdan yukarıya dik dış köşe kaynağı parametreleri



Görsel 4.19: 5 mm kalınlığında çelik

Kaynatılacak gereç (bk. Görsel 4.19)	200mmx100mm batlarında 5mm kalınlığında 2 adet çelik
Parçalar arasındaki boşluk	Yok
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,3-3,6 m/dk.
Akım şiddeti	80-90 Amper
Ark voltajı	17-18 Volt
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit ya da argon-%20 karbondioksit 0,7-0,8 m ³ /saat

Şekil 4.5: Yukarıdan aşağıya dik dış köşe kaynağı parametreleri

4.2.2. MIG-MAG ile Aşağıdan Yukarıya ve Yukarıdan Aşağıya Dik İç Köşe Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Yukarıdan aşağıya dik iç köşe kaynağının emniyetin ön planda olduğu kaynaklarda kullanılması önerilmez. Estetik dikişler arzu edilen ancak dayanımın ikinci planda kaldığı dikişler için önerilir. Daha çok 8 mm ve daha aşağıdaki kalınlıklardaki parçalara uygulanır. 8 mm'den kalın parçalarda kaynak ağızı açılması önerilir.

4.3. MIG-MAG İLE YAN (DUVAR) KAYNAĞI

Sağdan Sola Yan (Duvar) Kaynağı: Parçanın sağından başlanarak sol yönde sürdürülen ve bitirilen kaynaktır. Kaynak dikişi çekilen parça, yataya paralel olarak ancak dik açı ile durur. Kaynak dikişinde sarkma oluşmaması için akım şiddetinin düşük tutulması gerekir. Kaynak sırasında torç hareket ettirilmeden düz bir doğru üzerinde tutulur. Kaynak dikişinin her noktasında, kaynak teli hızı ve ark uzunluğu sabit olmalıdır. Bunun kontrolünü kaynak alanından gelen sesin hep aynı olması şeklinde denetlenebilir. Ark boyunda meydana gelen değişiklikler, kaynak alanından gelen sesin değişimiyle kendini gösterir. Kaynak hızının düşük olması kaynak banyosunun büyük olup dikişin aşağıya doğru akmasına neden olur. Hızın fazla olmasında ise kaynak metali parça ile iyi işleme sağlamayarak yüzeyde birikmeye neden olur. Torcun parça ile yaptığı açı yaklaşık 80° olmalıdır. Kaynak dikişinde oluşacak sarkmayı en aza indirmek için torcun sarkma oluşacak alt kısma göre ters açıda eğilmesi yararlı olur.

Soldan Sağa Yan (Duvar) Kaynağı: Parçanın sol kısmından başlanarak sağ yönde sürdürülen ve bitirilen kaynaktır. İş parçasının kaynak dikişi çekilecek yüzeyi yatay düzleme paralel ve dik açı ile durur.

Kaynak dikişinin başladığı nokta ve dikişin sürdürüldüğü yön dışında, tümüyle sağdan sola kaynağın aynı özelliklerini taşır. Ulaşılması zor noktalar ile karşılaşıldığında bu iki türden biri seçilir. Bazı durumlarda ise alışkanlıklarından ötürü, sağ ya da sol elini farklı çoğunlukta kullananlar, bu türlerden birini seçerler.

4.3.1. MIG-MAG ile Yan (Duvar) Kaynağında Kullanılan Kaynak Parametreleri



Görsel 4.20: İş parçası

Kaynatılacak gereç (bk. Görsel 4.20)	200mmx100mmmebatlarında 3mmkalınlığında2adetçelik
Parçalar arasındaki boşluk	1,5-2 mm
Kaynak teli çapı	0,8 mm
İlerleme hızı	3,0-3,5 m/dk.
Akım şiddeti	90-100 Amper
Ark voltajı	17-18 Volt
Koruyucu gaz ve tüpten alınacak gaz miktarı (debisi)	Karbondioksit0,7-0,8m ³ /saat

Şekil 4.6: Korniş Birleştirme Küt Ek Kaynağı Parametreleri

4.3.2. MIG-MAG ile Yan (Duvar) Kaynağında Küt Ek ve Bindirme Pozisyonlarında Dikkat Edilecek Hususlar

Kaynak işlemi sırasında gerekli olan ayarlamalar, akım şiddeti ve gerilimidir. Yatay karakteristikli makinelerde bu değerler birbirinden bağımsız olarak ayarlanabilir. Kaynak akım gerilimi makinenin kaba ayar düğmelerinden kademeli olarak, bazı tiplerde ise potansiyometreler aracılığıyla kadesiz olarak ayarlanır. Kaynak akım şiddetiye tel verme sistemindeki ilerletme düğmeleri aracılığıyla ayarlanır.

Kaynakta kullanılan amper ayarı; ergime gücüne, kaynak dikişine ve boyutlarına, nüfuziyete etkisi, diğer kaynak parametrelerine göre daha fazladır. Sabit gerilim sistemli olan MIG-MAG kaynak makinelerinde, amper ayarı tel hızı ile birlikte, tel hız ayar düğmesinden ayarlanır. Tel ilerletme hızı arttıkça amper şiddeti de artar. Diğer yandan amper ayarının belirlenmesinde etkin rol alan tel çapıdır. Aksi belirtilmedikçe tel çapına göre belirlenen amper ayarı kullanılır. Bütün diğer kaynak parametreleri (ark boyu, ilerleme hızı, tel verme hızı gibi) sabit tutulduğu zaman artan amper ayarıyla kaynak dikişi en yüksekliğinin, nüfuziyetinin ve boyutlarının arttığı görülür.

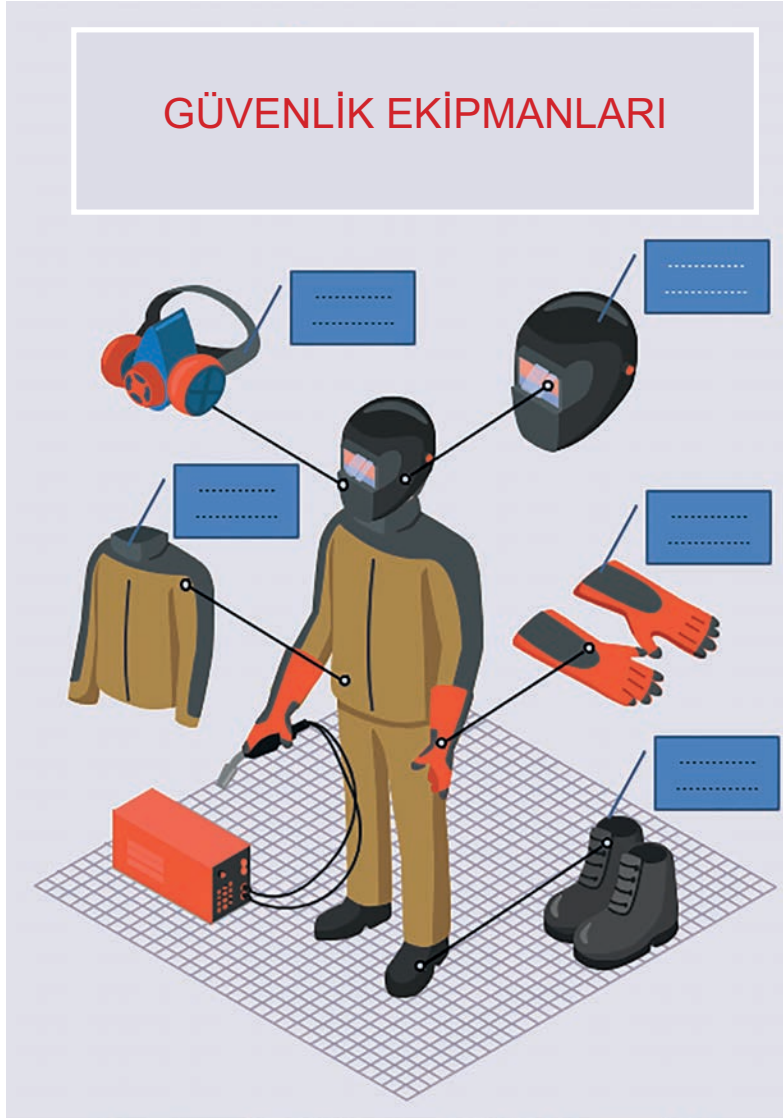
Aşırı yüksek amper ayarı çok geniş bir kaynak banyosu ve derin nüfuziyete neden olduğundan delinmelerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Çok düşük amper değerleriyse çok kötü nüfuziyet ve elektrot metalinin iş parçası üzerine yığılmasıyla sonuçlanan olumsuzluklara neden olduğu bilinmelidir.

Doğru akım kullanılan diğer elektrik ark kaynak yöntemlerinde olduğu gibi ergiyen elektrot ile yapılan koruyucu gaz kaynaklarında da elektrot (+) veya (-) kutuba bağlanabilir Üzerindeki oksit tabakasının parçalanması gereken alüminyumun kaynağında elektrodun mutlaka pozitif (+) kutuba bağlanması gerekirken çelik ve alaşımlarının kaynağında her iki kutupla çalışmak mümkündür.

Yan konumda kaynak bağlantıları için gerekli olan kök ve kapatma dikişlerinin oluşturulmasında, kaynak tel ucu testere ağzını andıran zikzak hareketi yapar. Dolgu dikişlerinde zikzak bir önceki dikişe yandan yaklaştığında uygun bir bekleme yapar.

2. ETKİNLİK ZAMANI

Aşağıdaki görselde yaygın olarak kullanılan kaynak güvenlik ekipmanları verilmiştir. Sınıfta belirlediğiniz bir arkadaşınızla bu ekipmanların isimlerini boş bırakılan yerlere yazarak sınıftaki diğer arkadaşlarınızla yazdıklarınızı paylaşınız.



Görsel 4.21: Güvenlik ekipmanları

BULMACA

KELİME YERLEŞTİRME

Bakalım kelimeleri bularak yerlerine yerleőtirebilecek misiniz? AŞağıda tanımı verilen kavramları sağdan sola ve yukarıdan aşağıya bulmacada uygun kutucuklara yazınız.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

SOLDAN SAĞA

1. ap dűŐürűcű
3. Kaynak konumu
6. Kaynak yöntemlerinden biri
7. Kaynak konumu
9. Kaynak konumu
11. Parçanın kısa ve aralıklı dikişler ile sabit lenmesi

YUKARIDAN AŞAĞIYA

1. Doğru akım veren kaynak makinesi
3. Otomobil yakıtı, birleştirme elemanı
5. Metallerin ergitilerek birleştirilmesi, kaynak yöntemlerinden biri
8. Demir dışı metallerden biri
10. Kaynak yöntemlerinden biri

OKUMA PARÇASI

ATATÜRK VE MESLEKİ TEKNİK EĞİTİM

“Yapmak; maddi ve manevi kuvvetleri, zekâ ve beceriyi birleştirmektir.”



Ulu Önder Mustafa Kemal ATATÜRK; her yaşta ve düzeyde bireyin eğitimine, özellikle mesleki teknik eğitime önem ve öncelik vermiştir. Bu konudaki düşüncelerini pek çok yerde ifade etmiştir.

“Millî Eğitim programımızın temel taşı, cahilliğin yok edilmesidir. Cahillik yok edilmedikçe yerimizdeyiz. Yerinde duran bir şey ise geriye gidiyor demektir. Bir taraftan genel olan cahilliği yok etmeye çalışmakla beraber, diğer taraftan toplumsal yaşamda bizzat faal ve faydalı, verimli elemanlar yetiştirmek lazımdır. Bu da ilk ve ortaöğretimin uygulamalı bir şekilde olmasıyla mümkündür. Ancak bu sayede toplumlar, iş adamlarına, sanatkârlarına sahip olur. Elbette millî dehamızı geliştirmek, hislerimizi layık olduğu dereceye çıkarmak için yüksek meslek sahiplerini de yetiştireceğiz.”

Son yıllarda, eğitim programlarının ülkenin içinde bulunduğu şartlara uygun olması gerektiği, mesleki eğitimin iş başında uygulamalı şekilde verilmesinin önemli olduğu düşüncesi yaygınlık kazanmıştır. Oysa daha Cumhuriyet’in ilk yıllarında ülkemizde sanayi kuruluşlarının çok az, Mesleki ve teknik öğretim okullarının yetersiz olduğu bir dönemde Atatürk, bu okulların çağın koşullarına uygun olması gerektiğini şöyle belirtmiştir:

“Hükûmetin en verimli ve en önemli vazifesi Millî Eğitimle ilgili işlerdir. Bu işlerde başarılı olabilmek için öyle bir program takip etmeye mecburuz ki o program, milletimizin bugünkü hâliyle sosyal, hayati ihtiyacıyla, çevre şartlarıyla ve çağın gerekleriyle tamamen uygun ve uyumlu olsun. Bunun için büyük ve fakat hayali ve karmaşık düşüncelerden tamamen sıyrılarak gerçeği etkili bir bakışla görmek ve el ile temas etmek lazımdır.”

Meslek okullarında alınan teorik bilgilerin, fabrika ve iş yerlerinde üretim içinde uygulanması, pekiştirilmesi eğitimde başarı ve kabiliyeti elbette artıracaktır. Öğrencilerin üretim içinde yetiştirilmesini Atatürk yıllar önce şöyle vurgulamıştı. “Yapmak; maddi ve manevi kuvvetleri, zekâ ve beceriyi birleştirmektir.” Zekâ ve becerinin birleştiği bir eğitim de üretimin verimliliğinin artması sağlayacaktır.

Bireyin iş yaşamlarında başarılı olabilmesi mesleğinin yeteneklerine uygunluğu ve işini seviyor olması ile gerçekleşecektir. Atatürk, bunun önemini şu şekilde dile getirmiştir: “İnsanın çalışmaktan hoşlanması ve zevk duyması için mesleğini, yeteneklerine uygun ve kuvveti ile uyumlu olarak seçmiş olması gerekir.” “Çalışmak aslında zahmetli değildir. Yalnız tutulan işin cinsi ile kişinin kabiliyetleri ve zevkleri arasında uygunluk olmalıdır.”

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadelerin başında boş bırakılan parantezlere ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

- (.....) Operatör rahat ortamda kendini yormayan konumda kaynak yaparsa yaptığı kaynak daha iyi performansta olur.
- (.....) Dik kaynakta seçilecek kaynak telinin viskozitesi katılma anında ani artış göstermesi ve çok kısa bir süre sıvı hâlde kalması gerekir.
- (.....) Aşağıdan yukarı dik pozisyonlardaki bağlantılarda kaynağa yukarıdan başlanır ve ark aşağıya doğru hareket ettirilir.
- (.....) Dik kaynakta dikiş çekilecek parça yatay ile dik bir açı yapar.
- (.....) Seçilecek kaynak telinin viskozitesi katılma anında ani artış göstermesi ve çok kısa bir süre katı hâlde kalması gerekir.
- (.....) Kaynak metalinin fazla akıcı olmaması için yüksek sıcaklıkta kaynak dikişi oluşması gerekir.
- (.....) Aşağıdan yukarı dik pozisyonlardaki bağlantılarda kaynağa iş parçasının üstünden başlanır.
- (.....) Aşağıdan yukarı dik pozisyonlardaki bağlantılarda kaynağa aşağıdan başlanır ve ark yukarı doğru hareket ettirilir.
- (.....) Üzerindeki oksit tabakasının parçalanması gereken alüminyumun kaynağında elektrodun mutlaka pozitif (+) kutuba bağlanması gerekir.
- (.....) Dolgu dikişlerinde zikzak, bir önceki dikişe yandan yaklaştığında uygun bir bekleme yapar.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

- Endüstride kaynaklar yatay, dik, ve konumlarında yapılır.
- Dik kaynaklar kendi içinde ve olmak üzere iki ana grupta ele alınır.
- İş parçasına V kaynak ağzı açılarak aşağıdan başlanıp yukarıya doğru kaynak çekiliyorsa bu kaynak V olarak anılır.
- Dikiş metalinin aşağıya sarkmaması, akım şiddetinin tutulması ve torcun belli noktalarda sağlanır.
- Aşağıdan yukarı dik pozisyonlardaki bağlantılarda kaynağa başlanır ve ark yukarı doğru ettirilir.
- Aşağıdan yukarı dik pozisyon parçalara uygulanıyor olması açmayı gerektirir.
- Çok düşük amper değerleri, çok kötü ve iş parçası üzerine yığılmasıyla sonuçlanan olumsuzluklara neden olduğu bilinmelidir.
- Kaynak dumanlarının kaynakçı tarafından gerekir.
- İş yeri kazalarının % 88 güvensiz eylemlerden, % güvensiz donanım veya koşulların sonucu olmakta ve kalan % de bilinmeyen nedenlerdendir.
- Kaynakçılar, özel göz koruma ve ark karşı korunmak için özel giysilerini giymelidir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

21. Dik kaynakta dikiş çekilecek parça yatay ile yaptığı açı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 90° B) 15° C) 45°
D) 30° E) 60°
22. Kaynak konumları içinde en emniyetli dikiş aşağıdakilerden hangisidir?
A) Dik B) Duvar C) Korniş D) Tavan E) Yatay
23. Yatay kaynak ile diğer kaynak konumlarını birbirinden ayıran en önemli özellik aşağıdakilerden hangisidir?
A) Torç B) Kaynak telleri C) Kaynak makinesi
D) Kaynak maskesi E) Kaynakçı
24. Kaynak metalinin fazla akıcı olmaması için aşağıdakilerden hangisi düşük değerlerde tutulur?
A) Kaynak teli çapı B) Gaz debisi C) Kaynak parçası çapı
D) Kaynak akım şiddeti E) Kaynak hızı
25. Kaynak dikişinin görüntüsü, kaynakçının el becerisine bağlı olarak aşağıdakilerden hangisine verilecek harekete göre düzgünleşir?
A) Kaynak teli B) Torç hareketleri C) Gaz akışı
D) Kaynak akım şiddeti E) Kaynak parçası çapı
26. Ergimiş kaynak banyosunun yer çekimi kuvveti ile akmamasını, yani yerinde sabit kalmasını sağlayan kaynak konumu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Dik B) Duvar C) Korniş D) Tavan E) Yatay
27. Aşağıdaki hangi değerleri kullanmak çok geniş bir kaynak banyosu oluşma nedenlerindedir?
A) Aşırı yüksek amper değerleri kullanmak B) Çok düşük amper değerleri kullanmak
C) Çok düşük tel hızı değerleri kullanmak D) Aşırı yüksek kaynak hızı değerleri kullanmak
E) Çok düşük kaynak hızı değerleri kullanmak
28. Çok düşük amper değerleri aşağıdakilerden hangisine neden olur?
A) Delinme B) Nüfuziyet azlığı C) Nüfuziyet fazlalığı
D) Çatlak E) Kırılma
29. Aşırı yüksek amper ayarı aşağıdakilerden hangisine neden olur?
A) Ark atlaması B) Sıçrama C) Delinme
D) Çatlak E) Kırılma
30. Dik kaynaklarda dikiş görüntüsü, aşağıdakilerden hangisine bağlı olarak gelişir?
A) Kaynak makinesi kapasitesi B) Kaynak yapılan alanın havalandırması
C) Kullanılan gazın cinsi D) Kaynak telin cinsi
E) Kaynakçının becerisi
31. Güzel görünüşlü dikişler beklenmeyen kaynak konumu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Aşağıdan yukarıya dik B) Yatayda bindirme
C) Korniş D) Duvar
E) Küt ek

5. Öğrenme Birimi

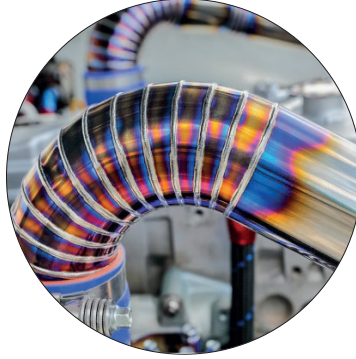
TIG KAYNAĞI YÖNTEMİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Argon
- Ergimediği varsayılan elektrot
- Koruyucu gazlar
- Yüksek frekans

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- TIG ve MIG-MAG kaynakların mukayesesi
- Koruyucu gazların kaynak bölgesine etkileri
- Demir dışı metaller ve kullanım yerleri



KONULAR

- 5.1. TIG KAYNAK MAKİNESİNİ KAYNAĞA HAZIRLAMA
- 5.2. TIG İLE ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞI
- 5.3. TIG İLE ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI
- 5.4. TIG İLE BAKIR VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



1. Elektrik ark kaynağıyla ilgili bilgilerinizi tekrar ediniz.
2. Elektrot örtü maddesinin görevlerini bir kez daha inceleyiniz.
3. Örtü maddesiyle koruyucu gazın kaynak üzerindeki etkilerini araştırarak karşılaştırınız. Sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.1. TIG KAYNAK MAKİNESİNİ KAYNAĞA HAZIRLAMA

Elektrik ark kaynağı, endüstride her ihtiyaca cevap vermez. Koruyucu gaz kaynağı, bu ihtiyaçları karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. Elektrik ark kaynağındaki aksaklıklardan bazıları şunlardır:

- Elle yapılan ark kaynağında kaynakçının yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaması.
- Kaynak banyosunun oluşmasında kaynakçının yeterli beceriye sahip olmaması.
- Kaynak banyosunu dış hava şartlarından koruyan örtü gereci ile elektrodun çekirdeğini oluşturan ana gereç arasında uyumsuzluk olması.
- Kalın gereçlerin kaynağında oluşan yüksek ısıdan ötürü elektrot üzerindeki örtü gereci çekirdek gereçten önce ısınarak özelliklerini yitirebilir. Bu da kaynak banyosunun kontrolünü güçleştirir.

Koruyucu gaz kaynaklarının gelişiminde etkili diğer bir neden de rekabettir. Rekabeti oluşturan faktörlerden biri ise kaynak süresidir. Tartışılmaz üstünlüğüyle koruyucu gaz kaynakları, kaynak süresine olumlu etki etmektedir. Elle ark kaynağında kaynak dikişinin üzerini kaplayan cüruf tabakasının temizlenmesi, elektrot değişimleri ve kaynak pensesinde zorunlu olarak bırakılan yaklaşık 25 mm boyundaki artık gereçler, kaynak süresini ve ekonomisini olumsuz etkiler. Bu durum, özellikle seri üretimde ve kaynağın üretim içerisinde çok fazla oranda kullanıldığı sektörlerde önem taşır. Örneğin gemi yapımında, örtülü elektrotla koruyucu gaz kaynağı kullanımı arasındaki zaman farkı %50'yi bulmaktadır. Günümüzde büyük oranda kaynak işlemlerini koruyucu gaz kaynak makineleriyle yapan Japonya ve Güney Kore ile diğer ülkeler arasında bu sektörde Japonya lehine gelişmenin temelinde, gemi sanayinde yüksek oranda artan koruyucu gaz kaynak kullanımı yer almaktadır.

Elle ark kaynağındaki aksaklıkları ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen koruyucu gaz kaynağında örtü gerecinin görevini yerine getiren gazdır. Örtü gerecinin en önemli özelliklerinde biri olan kaynak banyosunu, havanın içerisinde bulunan oksijen ve azotun zararlı etkilerinden koruması görevini bu yöntemlerde gaz üstlenmiştir. Koruyucu gaz kaynaklarında kullanılan gazlar, kaynak bölgesini sararak bir örtü görevi görür. Çeşitli metallerin kaynak yapılabilirliklerini artırma gereği, koruyucu gaz kaynak çeşitlerini oluşturur.

Koruyucu gaz altında yapılan kaynak yöntemleri, iki ana grupta ele alınır:

1. TIG tungsten elektrotla yapılan kaynak yöntemi (bk. Görsel 5.1)
2. MIG-MAG Kaynak yöntemi (bk. Görsel 5.2)

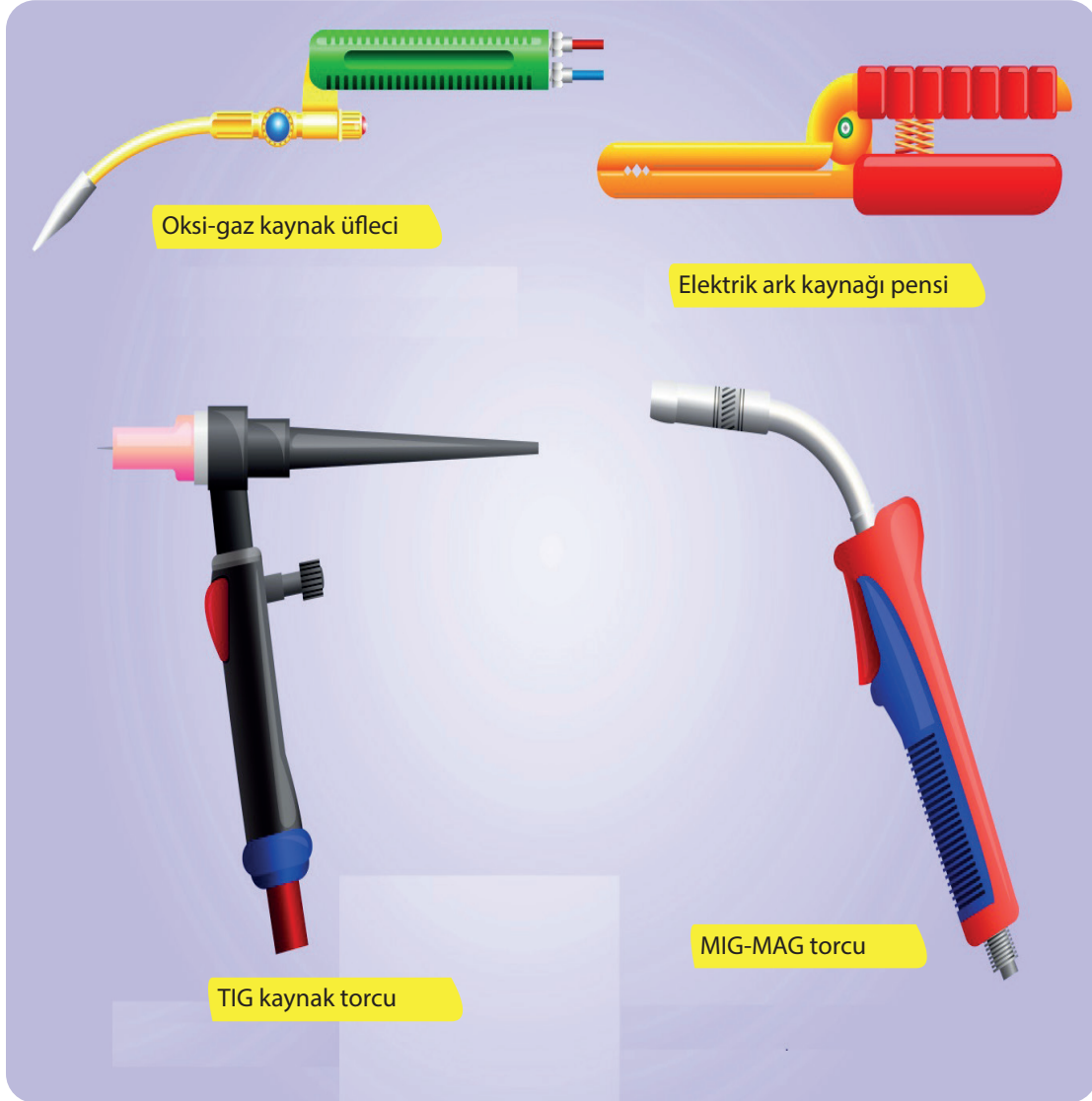


Görsel 5.1: TIG Kaynağı



Görsel 5.2: MAG Kaynağı

TIG Tungsten Elektrotla Yapılan Kaynak Yöntemi: Kaynak yöntemine adını veren **Tungsten Inert Gas** (Tungsten İniert Gas) kelimesidir. Kaynak, bu kelimenin baş harfleriyle anılır. Almanya gibi ülkelerde tungsten metaline volfram denildiğinden kaynak bazı yayınlarda **Volfram Inert Gas** [WIG (VOLFRAN İNİERT Gas)] olarak anılmaktadır. Kaynak işlemini gerçekleştirecek ısı, ergime derecesi oldukça yüksek olan tungsten metalinden yapılmış elektrotlar ile kaynatılacak parçalar arasında oluşur. Kaynak bölgesi elektrodu çevreleyen bir lüleden gönderilen argon veya helyum gazı tarafından korunur. Kaynak yönteminde kullanılan elektrotlar kendileri erimeden, kaynak yapılan gerci eriterek birleştirmeyi sağlar. Gerekli görüldüğü hâllerde ilâve kaynak çubukları, ok-si-gaz kaynağında olduğu gibi, kaynakçı tarafından veya otomatik tel sürme tertibatlarıyla kaynak bölgesine iletilir (bk. Görsel 5.3).



Görsel 5.3: Kaynak yöntemlerine göre makinelerin bek, pens ve torçları

Tüm ark kaynak yöntemlerinde, arkın kaynak parçasını ergitmek için elektrik arkına ihtiyaç vardır. Bu arkın sürekliliği, başlatılmasına bağlıdır. Elle yapılan örtülü elektrot kaynaklarında bu başlangıç için ya elektrodun parçaya sürtülmesi ya da vurulması gerekir. Bu yollarla başlatılan ark daha sonra sürdürülerek kaynak dikişi ortaya çıkarılır. TIG kaynak yönteminde bu işlemin yani arkın ilk başlangıcı, beraberinde bazı zorlukları getirir. TIG kaynağında kullanılan (ergimediği düşünülen) tungsten elektrot, biraz önce bahsedilen parçaya vurma veya sürtme işlemiyle ark oluşturulmaya çalışıldığı takdirde parçaya yapışarak elektrik akımının kısa devre yapmasına yol açar ki bu kaynağın başlatılmaması demektir. Bu sözü edilen aksaklıktan ve aşağıda sayılacak sebeplerden dolayı oluşturulmuş teknik ekipman, **yüksek frekans** olarak adlandırılır.

Yüksek frekans ile ark başlatma işlemi kaynak parçasına vurma veya sürtme işlemiyle yapılan ark başlatmalarındaki sorunları ortadan kaldırır. Yüksek frekans tekniği sadece TIG kaynak donanımlarında kullanılır. Yüksek frekans işlemi, kaynak makinesinin boşa çalışma voltajının birkaç milisaniye içerisinde 2000-3000 volt artırılmasıyla gerçekleştirilir. Uygulanan yüksek voltaj, iş parçasıyla elektrot arasındaki uzaklık uygun olduğu takdirde, ortamdaki gazı iyonize ederek ilk ark oluşumunu elektrodu parçaya deşirmeden oluşturur. Çalışanı yüksek voltajdan korumak amacıyla geliştirilen yüksek frekans, yüksek bir gerilimin boşaltılmasına yol açması nedeniyle çevredeki radyo frekanslarında karışıklıklara yol açabilmekte ve bu nedenle son zamanlarda çalışmalar bu yönde olmaktadır. Bu sakıncanın ortadan kaldırılması için tungsten elektrodun iş parçasına değmesiyle çok düşük akım geçmesini sağlayan ve iyonizasyon için gerekli olan ısıyı sağlayan elektronik düzenekler yapılmaya başlanmıştır.

Kaynak sırasında yüksek frekansın sağladığı üstünlükler şunlardır:

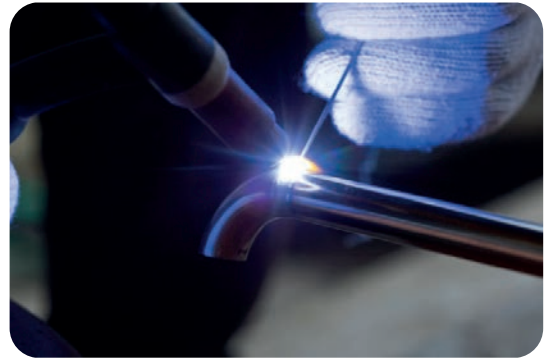
- Kaynak banyosuna tungsten elektrottan karışımlar olmasına engel olur.
- Tungsten elektrodun kısa sürede yıpranıp eksilmesine mani olur.
- Arkın başlangıcındaki düzensizliği önler.
- Elektrodun iş parçasına her ark başlangıcında vurulması ya da sürtülmesi nedeniyle oluşması gereken arkın başarısızlıkla sonuçlanmasını önler.
- Uzaktan kumandayla arkın başlatılma imkânını sağlar.
- Gaz sarfiyatının kontrolüne imkân verir.
- Arkın başlangıcındaki boyunun tespitinde yaşanacak zorluklara mani olur.

5.1.1. TIG Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi

1930'lu yılların başından beri bilinmekte olan **TIG kaynak yönteminde**, çelik ve alaşımlarının yanında çelik dışı metallerin kaynağı da başarılı bir şekilde yapılmaktadır (bk. Görsel 5.4 ve 5.5).



Görsel 5.4: TIG kaynağıyla profil kaynağı



Görsel 5.5: Paslanmaz çelik boru kaynağı

Toz altı kaynağı gibi sınırlı kaynak pozisyonları olmaması ve her türlü metalin kaynağında kullanılabilirliği en önemli özelliklerindedir. Ayrıca kaynak yapılması için parça kalınlığı seçimi oldukça geniştir. İnce parçalardan kalın parçalara kadar geniş bir yelpaze içerisindeki kaynak yapma kabiliyeti sanayide kullanım alanlarının yayılmasını sağlar. Kaynak süresince kaynakçının kaynak alanını rahatlıkla izleyebilmesi, kontrolü kolaylaştırmaktadır. TIG kaynağının endüstride kullanım alanlarından bazılarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Çalışma yerinde gerçekleştirilen bakım işleri (şantiyeler)
- Otomotiv endüstrisi
- Gemi inşaat endüstrisi
- Uçak endüstrisi
- Kimya endüstrisi

5.1.2. TIG Kaynak Yönteminin Diğer Kaynak Yöntemlerine Göre Avantaj ve Dezavantajları

TIG kaynağı yöntemleri, kalınlığı 6,5 mm'ye kadar olan paslanmaz çeliklerin birleştirme kaynağı uygulamalarında yoğun olarak kullanılır.

Yöntemin yaygın olarak kullanılma nedeni, doğal olarak sağladığı üstünlüklerden kaynaklanmaktadır. Bu üstünlükler aşağıda sıralanmıştır:

- Metal ve alaşımların tümünün kaynağında kullanılabilen kaynak yöntemidir.
- Kaynak her pozisyonda yapılabilir. Bu toz altı kaynağında mümkün değildir (bk. Görsel 5.6 ve 5.7).



Görsel 5.6: Toz altı kaynak ekipmanı



Görsel 5.7: Toz altı kaynak bölgesi

- Elektrik ark kaynağında karşılaşılan sınırlı uzunlukta elektrot kullanma problemini ortadan kaldırmıştır (bk. Görsel 5.8 ve 5.9).



Görsel 5.8: Ark kaynağı elektrot pensi tutma

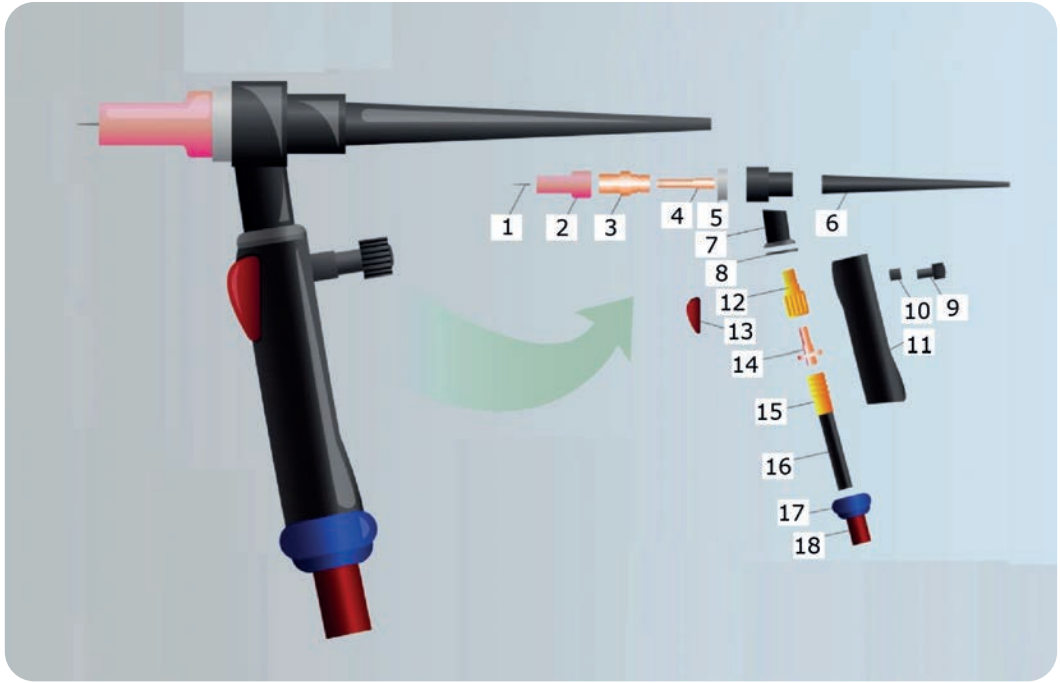


Görsel 5.9: Ark kaynağı yapılışı

- Metal yığıma hızı elektrik ark kaynağına nazaran oldukça yüksektir.
- Sürekli kaynak teli beslenmesi ve yüksek metal yığıma hızı nedeniyle kaynak hızları elektrik ark kaynağına nazaran yüksektir.
- Kaynak teli beslenmesinin sürekli olması nedeniyle hiç durmadan uzun kaynak dikişleri çekilebilir.
- “Sprey iletim” kullanıldığında elektrik ark kaynağına nazaran daha derin nüfuziyet elde edilir. Böylece iç köşe kaynaklarında aynı mukavemeti sağlayan daha küçük kaynak dikişi çekmek mümkün olur.
- Yoğun bir cürufun mevcut olmayışı nedeniyle pasolar arası temizlik için sarf edilen zaman çok azdır.

Bu özellikler, yöntemi yüksek üretime ve otomatik kaynak uygulamalarına özellikle uygun hâle getirmiştir. Diğer kaynak yöntemlerinde olduğu gibi TIG kaynağının kullanılmasını zorlaştıran bazı sınırlamalar da mevcuttur. Bu sınırlamalar, aşağıda sıralanmıştır:

- Kaynak donanımı; elektrik ark kaynağına nazaran daha karmaşık, daha pahalı ve kaynak donanımının bir yerden başka bir yere taşınması daha zordur.
- Kaynak torcunun (bk. Görsel 5.10) elektrik ark kaynağı pensesinden daha büyük olması nedeniyle ve kaynak metalinin koruyucu gazla etkin bir şekilde korunması amacıyla torcun kaynak dikişine 10 ile 19 mm arasında değişen bir mesafeden tutulması gerektiği için bu yöntemin ulaşılabilecek güç olan yerlerde kullanılması pek mümkün değildir.
- Kaynak arkı ve koruyucu gazı bulunduğu yerden uzaklaştıran hava akımlarından korunmalıdır. Bu nedenle, kaynak alanının etrafı hava akımına karşı koruma altına alınmadıkça yöntemin açık alanlarda kullanılması mümkün değildir.
- Göreceli olarak yüksek şiddette ısı yayılması ve ark yoğunluğu nedeniyle kaynakçılar bu yöntemi kullanmaktan kaçınmaktadır.



Görsel 5.10: TIG torcu

Tablo 5.1: TIG Torcu ve Kısımları

1	Elektrot	7	Gövde	13	Tetik
2	Nozul	8	Conta	14	Kontak Lülesi
3	Kontak Lülesi	9	Gaz Vanası	15	Gaz Sızdırmaz
4	Gergi Borusu	10	Vana Gövdesi	16	Gaz Hortumu
5	Conta	11	Tutamak	17	Sıkma Parçası
6	Elektrot Kılıfı	12	Gaz Lülesi	18	Gaz Girişi

5.1.3. TIG Kaynağı İçin Gerekli Temel ve Yardımcı Elemanların Özellikleri

TIG kaynak yönteminde ergimeyen tungsten elektrot ile kaynak edilen parça arasında elektrik arkı oluşur. Kaynak banyosu genellikle argon olan bir soy gaz ortamı tarafından korunur. Kaynak işlemi kaynak edilen parçaların sadece kendi aralarında ergitilmesi ya da ana metal ile benzer yapıya sahip çubuk şeklindeki bir ilave katkı metalinin kullanılmasıyla gerçekleştirilir.

Kaynak yönteminin ilk geliştirildiği yer olan ABD’de helyum gazının bulunması, bu ülkede daha fazla kullanılmasını sağlamaktadır. Avrupa ve ülkemizde helyumun üretim maliyeti fazla olduğundan genelde argon gazı tercih edilir. Bu gazın diğer bir özelliği ise düşük ark gerilimi oluşturmasıdır. Bu özelliği, ince gereçlerin kaynağında, kaynak banyosunun içerisinde yanma delikleri oluşturmama şeklinde ortaya çıkar. Aktif bir gaz olan azot, Avrupa’nın bazı ülkelerinde bakır kaynağında koruyucu gaz olarak kullanılır.

TIG-WIG kaynak donanımını oluşturan elemanlar şunlardır:

- Akım üretici
- Torç
- Koruyucu gaz tüpü ve donanımı
- Soğutma sistemi
- Torç üzerinden veya ayakla kontrol edilen kumanda (bk. Görsel 5.11)



Görsel 5.11: TIG kaynak kablo donanımı

TIG kaynak makinelerinin yapısı, diğer örtülü elektrot ile ark kaynağı yapan makinelerden farklı değildir. Çoğu kez gerekli olan sabit akımlı ya da düşen karakteristikli bir güç kaynak makinesi, bu tür kaynakların yapılması için yeterli olabilir. Kaynak işlemi yapılacak metalin özelliklerine göre makinenin (+) ve (-) kutuplarda çalışmaya uygun olması yeterli sayılabilir. Yalnız kaynak arkının başlatılabilmesi için yüksek frekansa ihtiyaç duyulur.

Torç diye adlandırılan elektrot taşıyıcıları / penseleri, hava ya da suyla soğutulur. Bunların gaz çanağı ya da memesi seramikten yapılır. 200 amper den yukarı akım şiddetleri için suyla soğutmali torç gereklidir. Soğutma suyu kireçten meydana gelen tıkanmalara engel olmak maksadıyla temiz olmalıdır. Gerekğinde tesisata bir filtre konabilir.

Kaynak işlemi durdurulduğunda soğutma suyu da aşırı soğumayı ve bunun sonucu olarak torç içinde rutubet oluşmasını önlemek üzere kesilecektir. Rutubet tungsten elektroda bulaşabilir ve kaynak metalinde gözenekler oluşturabilir. Suyun varlığının en belirgin etkisi, arkın temizleyici etkisinin kaybolmasıdır. Bu koşul, torç kuruyana kadar sürer.

5.2. TIG İLE ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞI

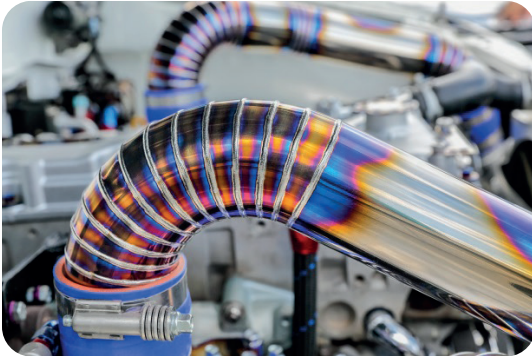
Kaynak edilebilen bütün alaşımli çeliklere TIG kaynağı yöntemi uygulanabilir. Alüminyum, magnezyum ve berilyumlu bakır dışındaki tüm metallerin kaynağı, tungsten elektrodun negatif kutupta olduğu durumda yapılır. Bu işleme **doğru akım kutuplama (DADK)** denir. DADK'nin sağladığı faydalar şunlardır:

- En derin işleyiş
- En dar etkileme sahası
- Daha hızlı çalışma ve hızlı ısı akışı sebebiyle, daha az şekil bozulmaları

Doğru akım ters kutuplama (DATK) ise elektrot pozitif kutupta olup alüminyum, magnezyum ve berilyumlu bakır gibi yüzeylerinde devamlı oksit tabakası bulunan metallerin kaynağında kullanılır ve sözü geçen metallerde şu faydaları sağlar:

- Daha az işleme
- Geniş kaynak dikişi yüzeyi

Bahsi geçen DATK ve DADK TIG kaynağında elektrot seçimini etkiler. Şöyle ki 125 amper DATK için 6,3 mm kalınlığında tungsten elektrot gerekli olurken aynı amper için DADK da yani elektrodun negatif olması durumunda 4,2 mm'lik elektrot yeterli olacaktır. Kaynak yapılacak iş parçasını düz yassı bir yüzeye benzetip, elektrodu ise sivri uçlu silindir olarak ele alındığında ortaya çıkacak olay elektrodun kutuplanmasına göre farklılıklar gösterecektir (bk. Görsel 5.12 ve 5.13).



Görsel 5.12: TIG ile kaynatılmış alaşımli çelik boru



Görsel 5.13: TIG ile alaşımli çelik kaynağı

Her iki kutuplama arasındaki farkı daha iyi açıklayabilmek için her ikisini de ayrı ayrı incelemekte yarar vardır. Elektrot DADK olur ise yani negatif kutuplama denilen kaynak makinesi üzerinde (-) kutba bağlanır, iş parçası da (+) kutba bağlanırsa elektrodu oluşturan sivri uçtan, yassı yüzey olarak ele alınan iş parçasına doğru yüksek oranda elektron bombardımanı meydana gelecek olup, bu işlem iş parçasının yüksek oranda ısınıp daha kolay ergimesine yol açacaktır. İş parçasının bu tür kutupta daha kolay veya daha fazla erimesinin sebebi, elektrik arkını oluşturan elektronların negatif yüklerinden kaynaklanmaktadır. Genel fizik kurallarına göre negatif yüklü elektronlar **ters kutup** olarak adlandırılan pozitif kutuba doğru gitmekte bu gidiş esnasında da elektron bombardımanı diye tabir edilen arki oluşturmaktadır.

Bu anlatılanın tersi düşünülecek olursa DATK'ta meydana gelen olay şu şekildedir: Elektrodu oluşturan silindirik sivri uçlu tungsten metali pozitif kutupta, yassı düz iş parçası ise negatif kutupta olacaktır. Biraz önce açıklandığı şekliyle ve genel fizik kurallarına göre elektrik arkını oluşturan elektronlar negatif yüklü olup pozitif kutba doğru hareket ettiklerine göre DATK'ta elektron hareketi yassı iş parçasından sivri uçlu elektrota doğru olacaktır. Bu işlemde elektron bombardımanı olarak gerçekleşir. Bombardımanı yapan taraf ısıdan fazla oranda etkilenmemesine rağmen bombardımana göğüs germek durumunda olan taraf fazla etkilenecektir. Etkilenen sivri uçlu elektrot olduğu için ısıda bu kesimde yani elektrotta artacaktır. Bu nedenle yukarıda verilen elektrot kalınlıkları değişecektir. Bu doğru akım için geçerli olur.

Kaynak esnasında doğru akım haricinde birde dalgalı akım ya da alternatif akım türüyle çalışan makineler kullanır. Alternatif akım doğru kutuplamayla ters kutuplamanın birlikte kullanıldığı bir türüdür. Şebeke gerilimi alternatif akımdır ve bir saniyelik zaman içerisinde 50 defa doğru, 50 defa ters akım şeklinde oluşur. TIG Kaynağında alternatif akımın bu hâli, alüminyum gereçlerin kaynağına olanak tanır. Alüminyumun üzeri yüksek ısılara dayanıklı bir oksit tabakasıyla kaplıdır ve normal şartlarda kaynak işlemi yapılırken oksit tabakasının ergime derecesi yüksek, esas ana gereçinki düşük olduğundan kaynağı güçtür. TIG kaynağında kullanılan alternatif akımda kutuplama akımının özelliklerinden dolayı değişiklik gösterdiği için, elektrodun iş parçasına göre pozitif olduğu yarı durumda yüzeyi kaplayan oksit ergitilir, negatif olduğu yarı durumda ise kaynak işlemi gerçekleştirilir.

5.2.1. Alaşımli Çeliklerin Özellikleri

Çelik bir alaşımdır. Çeliği oluşturan iki temel maddeden biri demir, diğeri ise karbondur. Bu iki maddeyi birbirinden ayırmak çelik tanımlaması için olanaksızdır. Olaya bu açıdan bakıp kısa ve öz bir çelik tanımı yapılmak istenir ise "Çelik demir ve karbon alaşımıdır." denebilir. Tanımlamaya biraz daha ayrıntı katıldığında ise "**İçerisinde %1,7'ye kadar karbon, %1'e kadar mangan, %0,5'e kadar silisyum bulunan kükürt ve fosfor oranı da %0,05'ten az olan demir karbon alaşımıdır.**" demek daha doğru olur.

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

Çelik alaşımı, sadece demir ve karbon ağırlıklı olarak düşünüldüğünde bile çeşitliliği çok fazla bir alaşımla karşılaşılr. Endüstrinin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde çelik üretimi, alaşım içine başka metal ve ametallerin ilavesini gerekli kılar. Bu yönüyle de alaşıma ilave edilen her katkı maddesi, çeliğin özelliğinin değişmesine neden olur. Tüm bunlardan ötürü, çeliğin bileşimini meydana getiren element ve ametallere göre değişik özelliklerde olduğunu bilmekte yarar vardır.

Endüstrinin tüm çelik ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte çelik üretimini yapmak, sınıflandırmanın da geniş kapsamlı düşünülmesini gerektirir. Üretilen tüm çeliklerin sınıflandırma içinde olması için aşağıdaki başlıklar altında toplanması gerekir:

- Üretim metotlarına göre
- Kullanma alanlarına göre
- Kimyasal bileşimlerine göre
- Kaliteye göre
- Sertleştirme ortamına göre

Gerek üretim gerekse demir filizlerinden kaynaklanan nedenlerden ötürü çelik içerisinde demir ve karbondan başka kükürt, fosfor, silisyum gibi elementler de bulunmaktadır. Zaten çelik tanımı içerisinde bu durum açıklanmaktadır.

Yukarıda anlatıldığı şekliyle çelik bir alaşımdır. Ancak bu çeliğe alaşımlı çelik denilemez. Çünkü bir çeliğe alaşımlı denmesi için iç yapısında bulunan ametal ya da metallerin alaşımın özelliklerini değiştirmesi gerekir. Çelik içerisinde katılan metal ya da ametal çeliğe yeni bir özellik veriyorsa o çelik alaşımlı olur (bk Görsel 5.14 ve 5.15).



Görsel 5.14: Paslanmaz çelik borular



Görsel 5.15: Az alaşımlı çelik borular

Alaşım yapmak için çelik içerisine metal ya da ametal katılabilir. Bunların her biri katkı elemanı olarak anılır ve bazıları şunlardır: Mangan, silisyum, nikel, krom, bakır, alüminyum, volfram, molibden, vanadyum...

Çelik içine katılan alaşım elemanları, kendi özelliklerini çeliğe verir. Çelik yeni alaşım elemanlarının sayısına göre sınıflandırılır.

- **Basit alaşımlı çelikler:** İç yapısında karbondan başka bir alaşım elemanı olan çeliklerdir. Bu tür çeliklere örnek olarak nikelli, kromlu ve vanadyumlu çelik verilebilir.
- **Çift alaşımlı çelikler:** İç yapısında karbondan başka iki alaşım elemanı olan çeliklerdir. Örnek olarak krom-nikelli, krom-molibdenli, krom-vanadyumlu çelikler verilebilir.
- **Çok alaşımlı çelikler:** Bu gruptaki çeliklerin iç yapısında, karbondan başka çok sayıda alaşım elemanı bulunur. Örnek olarak krom-nikel-vanadyumlu, krom-volfram-kobaltlı çelikler gibi.

5.2.2. TIG ile Alaşımli Çeliklerin Kaynağının Yapılış Yöntemi

Diğer kaynak yöntemlerinde olduğu gibi TIG kaynak yönteminde de temel kaynak parametreleri kaynak makinesi, kaynak teli, koruyucu gaz ve elektrottur. Dolayısıyla üzerinde durulması gerekenler; kaynak makinesi, elektrot, kaynak teli ve koruyucu gazdır.

Bu yöntemde kullanılan elektrot uçları, standartlarla belirtildiği gibi toryum, seryum ve lantan ile alaşımli tungstenden üretilmiştir. Bu elektrotların en büyük avantajı, saf tungsten elektrotlara göre daha kararlı bir arka sahip olmaları ve daha yüksek kaynak akımları ile kullanılabilmeleridir.

Koruyucu gaz genellikle argon olup özellikle kalın parçaların kaynağında helyum ya da helyum argon karışım gazları da kullanılabilir. Argon gazının en büyük avantajı akış hızının düşük olması ve buna bağlı olarak helyuma göre daha stabil bir ark oluşması ve ark voltajının daha düşük seviyede tutulmasıdır. Düşük voltaj kullanımı, ince sacların bağlantı bölgesinde yanık oluşmadan kaynak edilebilmesi açısından çok önemlidir.

TIG kaynağı için geliştirilen kaynak telleri, otomatik kaynak uygulamalarında kullanılacaksa kanga sarılan, eğer elle beslenerek kullanılacaksa doğrultularak çubuk hâline getirilen dolu tellerden üretilir. Bu ürünler standartlarla tanımlanmış olup MIG ve tozaltı kaynağı yöntemlerinde de kullanılabilir.

TIG kaynağında kullanılan DC güç üniteleri sabit akım özelliğine sahip ve kaynak devresi yüksek frekanslı voltaj ile donatılmış olmalıdır. Yüksek frekans, sadece arkın tutuşturulması aşamasında gereklidir. Elektrot iş parçasına yaklaştırıldığında, yüksek frekans tungsten elektrot ile iş parçası arasındaki boşluktan atlayarak kaynak arkını oluşturur. Arkın bu şekilde elde edilmesi sırasında tungsten elektrot iş parçasına değmeyeceği için paslanmaz çeliğin tungsten tarafından kirlenmesi olasılığı büyük ölçüde azalır. Derin nüfuziyetli dikişlerin elde edilmesi için kaynak işleminin düz kutuplama ile (DC-) yapılması gerekmektedir. Bir miktar tungsten kirliliğine neden olmasına rağmen elektrotun yüksek frekans kullanılmadan iş parçasına sürtülmesi ile de ark oluşturulabilir. Ancak karbon kirlenmesine neden olabileceği için tungsten elektrot, karbon bloklar üzerine kesinlikle sürtülmemelidir (Görsel 5.16).



Görsel 5.16: Oksi-gaz kaynağı ile kesme işlemi

Paslanmaz çeliklerin kaynağında otomatik TIG kaynağı yöntemi de kullanılabilir. Kaynak işleminde ek kaynak teli kullanılabileceği gibi özellikle ince sacların birleştirilmesinde sadece bağlantıyı oluşturan kenarların eritilmesi ile de kaynak yapılabilir. **Soğuk** kaynak telleri kullanılıyorsa tel besleme işlemi her zaman kaynak banyosunun önünden yapılmalıdır. **Sıcak** tel ile gerçekleştirilen TIG kaynağı yöntemi, özellikle metal yığıma hızında ve kaynak hızında önemli artışların elde edilmesine olanak sağlar. Bu yöntemde, kontak memenin içinden geçen tel özel bir güç ünitesi tarafından ısıtılır ve kontak memenin uç kısmından çıkarak iş parçasına doğru ilerler.

Paslanmaz çelik boru ve sacların TIG yöntemi ile kaynağında birbirlerine yakın konumda yerleştirilen tungsten elektrotların kullanılması ile kaynak hızı önemli ölçüde yükseltilebilir. Bunun yanında birden fazla tungsten elektrodun aynı anda kullanılması ile özellikle yüksek hızlarda gerçekleştirilen uygulamalarda karşılaşılan kenar yanığı problemleri de ortadan kaldırılır.

5.2.3. TIG ile Alaşımli Çeliklerin Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Genel olarak düşen gerilim / akım (volt-amper) karakteristiğine sahip kaynak makinelerinin kullanılması, doğru akım (DC) ve elektrotun negatif (-) kutba bağlanması tercih edilir. Bunun yanında alüminyum içeren paslanmaz çeliklerin kaynağında bazen alternatif kaynak akımı da (AC) kullanılmaktadır.

Kaynağın yapılacağı yüzeylerin ve kullanılacak olan kaynak telinin temiz olması, oksit veya herhangi bir kir tabakasından iyice arındırılmış olması gerekir. Özellikle alevle kesme yöntemlerinden biri kullanılarak hazırlanan kaynak yüzeyleri, oluşan oksit tabakasının giderilmesi için mutlaka temizlenmelidir (bk. Görsel 5.17 ve 5.18). Kaynak ağzının hazırlanması sırasında pürüzlü kesilmiş kenarların kir barındırmamasına özen gösterilmelidir. Paslanmaz çeliklerin kaynağında çarpılma riskinin en aza indirilmesi ve ısıdan etkilenen bölgedeki hassasiyetinin azaltılması için ısı girdisinin en düşük seviyede tutulması zorunludur.



Görsel 5.17: Testereyle kesme



Görsel 5.18: Taşla kesme

5.3. TIG İLE ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI

TIG, bütün pozisyonlarda mükemmel kalitede alüminyum kaynakları verir. 12,5 mm kalınlıklara kadar tek paso tam nüfuziyet sağlar. Ancak bunun için uygun şekilde hazırlanmış birleştirmeler ve tavsiye edilen tekniklere uyulması gereklidir. Tam kök nüfuziyeti, sair koşulların uygun olmaları kaydıyla, kısa ark tutularak sağlanabilir. TIG göreceli olarak ince alüminyum kesitlerinin kaynağında kullanılır. 0,025 ile 8,5 mm kalınlıklar ilave metalsiz ve ön ısıtmasız kaynak edilebilir, daha kalın malzeme ön ısıtma gerektirir.

5.3.1. Alüminyum ve Alaşımlarının Özellikleri

Çelikten sonra en çok tüketilen metalik malzeme alüminyum ve alaşımlarıdır. Alüminyum diğer metaller ile birleşmiş olarak yer kabuğunun %8'ini oluşturmaktadır. Hafif bir metal oluşuyla tanınır ve bu yüzden hafif metaller sınıfına dahil bir elementtir. Saf alüminyum gayet yumuşak ve demirden yaklaşık üç kat daha hafiftir. Diğer metallerin çok az katılmasıyla alaşımlandırıldığında yoğunluğunun az artmasına karşılık, mekanik dayanımında önemli oranda artışlar meydana gelmektedir.

Alüminyumun önemli özelliklerinin başında oksidasyonunun diğer metallere göre en kolay olmasına karşılık pek çok ortamda kararlılığının bozulmadan kullanılması gelir. Bu konuda daha da ayrıntılı bilgi vermek gerekirse kuru oksijenli ortamlarda alüminyum yüzeyinde 2,5 ile 3 nanometre kalınlığında, sık ve koruyucu bir oksit tabakası meydana gelir. Ortamdaki nem oranı arttıkça bu tabakanın kalınlığı da artmakta ve neme doymuş ortamlarda iki katına kadar çıkabilmektedir. Saydam görünüşlü oksit tabakası sayesinde alt kısımlarda kalan alüminyumun özellikleri korunabilmektedir. Dolayısıyla da ana metal korozyon nedeniyle aşınmamaktadır. Bunun yanında 2,7 g/cm³ olan yoğunluğu hafif bir metal olmasını sağlamaktadır. Ergime sıcaklığının 660 °C olması dökülerek işlenmesini kolaylaştırmanın yanında, yüksek sıcaklıklarda kullanılmasını engellemektedir. En önemli özelliklerinden biri olan elektrik iletkenliği, bakırın yaklaşık %65'i kadardır. Bu özelliklerinin yanı sıra dekoratiflik, soğuk ve sıcak işlenebilme gibi karakteristikleri ile her çeşit döküm işlemine uygun olması ve kaynakla birleştirilebilme gibi özelliklere sahip bulunmaktadır.

Silisyum ve magnezyum gibi elementler ile yaptığı alaşımlar, uygulamada en çok kullanılanlardır. Alüminyumun bu elementler ile yaptığı alaşımlar, mekanik özelliklerini iyileştirmesi açısından önem taşır. Bunlar dışında pek çok element ile alaşım yapabilme yeteneğine sahip olan alüminyum, bu üstünlüğü nedeniyle birçok alaşımıyla ortaya çıkar.

Alüminyum-Bakır Alaşımları: Dur alüminyum olarak adlandırılan alaşımlar bu grup içerisinde. %2-6 oranında bakır içeren bu alaşım en yaygın kullanılan alüminyum alaşımıdır. Korozyona karşı direnci, diğer alaşım gruplarına göre düşüktür. Kaynak kabiliyeti ise sınırlıdır.

Alüminyum-Silisyum-Magnezyum Alaşımları: İçyapısında % 1,3'e kadar silisyum (Si) ve magnezyum (Mg) eşit olarak bulunur. Az miktarda bakır (Cu), krom (Cr) ya da kurşun (Pb) yaşlandırma durumunda korozyon direncini ve dayanımı artırmak amacıyla ilave edilir. Vida, makine parçaları, mobilya ve köprü taşıma elemanları üretiminde kullanılır.

Alüminyum-Magnezyum-Çinko Alaşımları: İçyapılarında %1-7,5 çinko ve 3,3 magnezyum vardır. Krom ve bakır dayanımı artırmak amacıyla alaşıma ilave edilebilir. Bu son eklemeler, kaynak yeteneğini olumsuz yönden etkiler. En yüksek dayanımlı alüminyum alaşımları bu grup içerisinde ele alınır. Yapısal malzeme olarak uçak yapımında kullanılır.

Alüminyum-Magnezyum Alaşımları: Döküm alaşımı olarak tanınır ve korozyon dirençlerinin yüksekliği otomotiv ile uçak üretiminde kullanılmalarına olanak sağlar. İçyapılarında %10'a kadar magnezyum (Mg) vardır.

Alüminyum-Silisyum Alaşımları: Tuzlu ortamlarda oluşan korozyona karşı yüksek dayanımları nedeniyle deniz ulaşımındaki taşıtların yapımında kullanılmalarına olanak sağlamıştır. Bilinen ve en yaygın kullanılan döküm alaşımlarıdır.

Alüminyum-Kalay Alaşımları: Alaşımın oluşumunda kullanılan kalay (Sn) miktarı %20-30'dur. Yüksek yük taşıma yetenekleri, yoğrulma dirençlerinin fazlalığından kaynaklanır. Otomotiv sektöründe, bağlama elemanı ve ambalaj sektöründe konserve kutusu olarak kullanılır.

Birçok üstünlüğe sahip olan alüminyum ve alaşımları, üretim sektörünün hemen hemen her dalında kullanılmaktadır. Özellikle çelik ve bakır yerine alüminyum ve alaşımlarının kullanılmasıyla (makine üretim endüstrisinde, çeşitli konstrüksiyonlarda ve taşıt araçları üretiminde) ağırlıkların önemli ölçüde azaltılmasını sağlamıştır. Bu yüzden alüminyum ve alaşımları, otomotivden inşaat sektörüne kadar endüstrinin çeşitli dallarında uygulama alanı bulmuş ve bu endüstrilerin vazgeçilmez bir temel girdisi durumuna gelmiştir.

Alüminyumun tüketim alanlarının başında ilk üç sırayı inşaat, ulaşım ve ambalaj sanayi almaktadır. Bunun nedenlerinin başında, alüminyumun uygulamada kullanılan metaller içinde en hafif ve en çok korozyona dayanan metal olması gelmektedir (bk. Görsel 5.19 ve 5.20).

Eloksal kaplama olarak adlandırılan anodik oksidasyon ile çeşitli renklere üretilen alüminyumun inşaat sektöründe değişik uygulama alanları bulunmaktadır. Pencere ve kapı yapımı ile dış cephe kaplamaları buna en güzel örnekleri oluşturur.



Görsel 5.19: Alüminyum kullanım alanından gıda sanayi

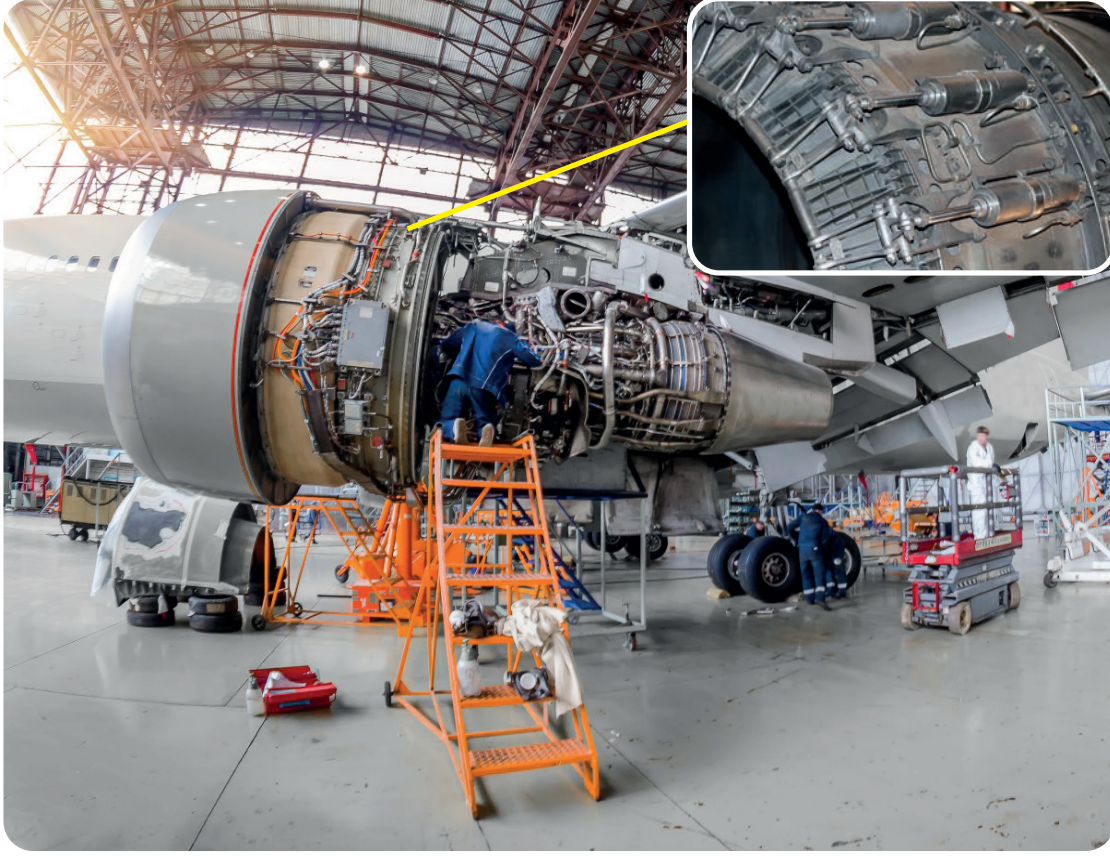


Görsel 5.20: Alüminyum kullanım alanından uçak sanayi

Günümüzde üretilen 1 ton alüminyumun 250 kg'ı ulaşım sektöründe ya otomobil ya uçak ya da hızlı tren yapımında kullanılır. Alüminyumun sağladığı hafiflik, ulaşım sektörünün hızlı olması gereken taşıtlarına önemli bir kolaylık sağlar. Bir otomobilde ortalama olarak 80 kg civarında alüminyum kullanımı söz konusudur. Aynı işlevi görecek çelik ve alaşımlarından birinin yerine kullanılan bu miktardaki alüminyum, üretilen otomobilin toplam ağırlığından 160 kg tasarruf yapılmasına olanak tanır. Bu da otomobilin kullanım süresince 2.400 litrelik yakıt tasarrufu oluşması demektir. Diğer bir ulaşım aracı olan uçak yapımında kullanılan alüminyum miktarı daha da yüksek oranlarda olmaktadır. Ortalama bir uçağın yapımında kullanılan metallerin %70'ini alüminyum ve alaşımları oluşturur (bk. Görsel 5.21). Yüksek oranda hız yeteneğine sahip günümüz trenleri de ana malzeme olarak alüminyum ve alaşımlarından yapılır.

Avrupa tüketiminde %15 ile üçüncü sırada sayılan ambalaj sanayi, alüminyum ve alaşımlarının en çok kullanıldığı sektörlerden biridir. Alüminyumun özellikle ince folyo olarak üretilmesi ve folyonun hava ile teması önlemesi, ambalaj sanayiinde kullanımını artırır. Bunun yanında mor ötesi ışınların ulaşımını da engellemesi açısından, gıda maddelerinin uzun süre bu tür ambalajlar içinde saklanmasına olanak tanımaktadır. Diğer yandan ilaç kutuları, içecek kutuları, dış macunu kapları ilk başta sıralanabilecek örnekler içerisindedir.

İçecek ambalajında kullanılan alüminyum; 6 atmosferlik iç basınca dayanır, 110 kg'lık yük taşıyabilir ve kalınlığı 0,27 mm dolaylarındadır. Bu özellikleri içecek sektöründe, saklama kutusu olarak alüminyumun neden kullanıldığı konusunda fikir vermektedir. Ayrıca bu üstün özelliklere sahip olan içecek kutusu, sadece 13,6 gram ağırlığa sahiptir.



Görsel 5.21: Uçak sanayisinde alüminyum kullanımı

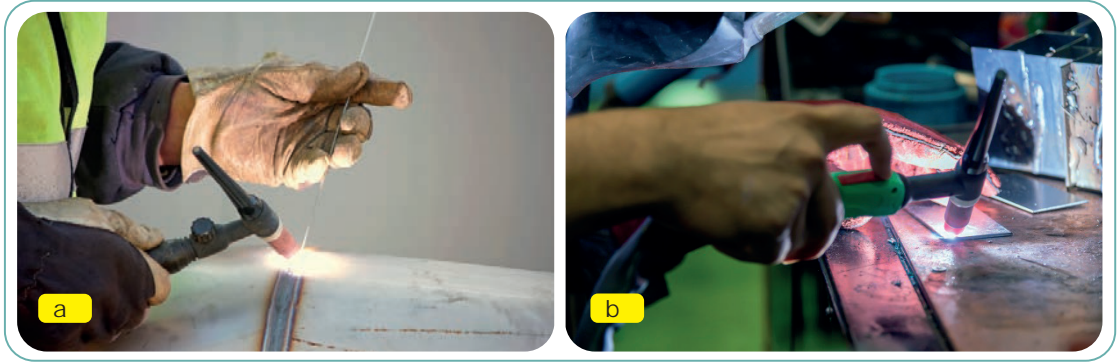
5.3.2. TIG ile Alüminyum ve Alaşımlarının Kaynak Yöntemi

TIG kaynağı MIG-MAG'dan yavaştır dolayısıyla kaynak banyosu daha uzun süre ergimiş hâlde kalır ve gözenek meydana getiren elementler, alüminyumun yüzeyine çıkıp havaya karışmak için daha çok zamana sahiptir. Bununla birlikte kaynaktan temizlik, kaynak dikişindeki gözenekleri azaltmak açısından iyi bir çözümdür. Bu nedenle kaynak öncesi iş parçası ve elektrotta temizlik gerekir.

Alternatif akımlı kaynak makineleriyle yapılan TIG kaynağında kaynak akımı artı ve eksi kutuplar arasında değişir. Bu yöntem özellikle yüzeyinde ısıya dayanıklı oksit tabakası bulunduran alüminyum ve benzeri diğer malzemelerin kaynağı için uygun olur. Kaynak banyosunun oluşturulmasında eksi kutuplama kullanılırken kaynak edilecek yüzeyde bulunan oksit tabakasının temizlenmesinde artı kutuplamadan yararlanır.

Arkın tutuşturulması yüksek frekans ya da yüksek kaynak voltajı (kaynak makinesinin tipine göre), koruma gazı arasından bir iyonize oluşturur. Elektrot, iş parçasına 1,5 ile 3 mm arasında yaklaştığında, torçtaki tetiğe ya da ayak pedalına basılarak ark oluşur. Hiçbir zaman tungsten elektrot alüminyum iş parçasına dokundurularak ark tutuşturulmaz. Tutuşturma, birleştirmenin başına yakın bir yerde tutulan bir bakır ya da alüminyum levha üzerinde yapılarak ark iş parçasına taşınır. Böylece elektrot, çalışma sıcaklığına ısıtılmış olur.

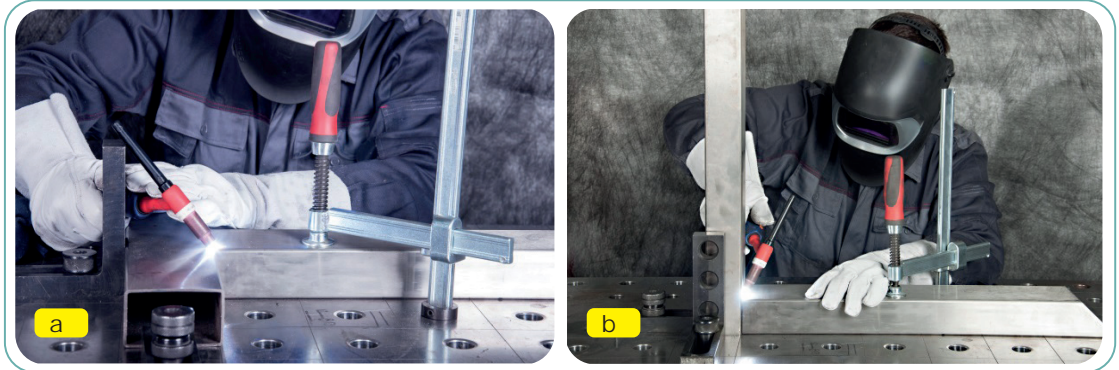
Torç , Görsel 5.22 ve 5.23'te gösterilen şekillerin birisindeki gibi tutulur.



Görsel 5.22: Torç tutma şekli

İş parçasını tespit edecek herhangi bir tertibatın ve desteğin bulunmaması hâlinde puntalama gereklidir (bk. Görsel 5.22). Puntalar, iş parçası kalınlığının yaklaşık 20 katı kadar aralıklı ve tam nüfuziyetli olacaktır. Bunun için de dikişin çekilmesinde kullanılan TIG süreciyle aynı yöntem uygulanır. Aksi hâlde esas kaynaktaki boşluklar ve çatlaklar oluşur.

Kaynak genellikle torç sağdan sola ilerletilerek yapılır. Her konumda koruyucu gaz kaynak yapılacak bölgeye doğru yönlendirilmelidir. Torç, birleştirme düzleminde ve dikeyle ilerleme yönünün aksine yaklaşık 20°'lik bir açıda tutulur. Ek kaynak teli de yatayla 20°'lik bir açıda tutulur. Banyo, bu kaynak telinin birbirini takip eden kaymalarıyla damla damla beslenir. Kaynakçıların çoğu arada bir torç ve kaynak telini hareket ettirir. Şöyle ki üfleci banyo oluşana kadar bir noktada tutup ek kaynak teli ekler. Sonra ek kaynak telini geri çekip torcu ileri sürerler. Böylece düzgün bir dikiş elde edilir.



Görsel 5.23: İş parçasının işkence ile sabitlenmesi

Kaynaktaki çatlak tehlikesinden kaçınmak için dikişe kenarından değil, birkaç cm'lik ileri bir nokta üzerinden başlamak yeğlenir ya da kenardan birkaç cm içerden başlayıp bu kenara doğru gidilir, sonra başlangıç noktasına dönerek karşı kenara doğru kaynak edilir.

Alüminyumun TIG kaynağı DADK (elektrot (-) kutupta), DATK (elektrot (+) kutupta) veya alternatif akım (AA) ile yapılabilir. Genellikle DATK çok ince saçlar için DADK, kalın kesitler ve otomatik üfleç ilerlemesi ve kontrolleri için, AA da ince saç ve hafif levhalar için kullanılır.

TIG kaynağında koruyucu gaz olarak argon kullanılır. Argonla ark yumuşak olur, kırılma veya çatlama sesleri çıkmaz. Sıcak elektrodun havayla veya kaynak banyosunda oksitler ya da metalle temasından olan oksitler arkın stabilitesini bozar. Bu nedenle elektrot uçları tesviye edilir, kesilir ya da elektrot değiştirilir.

Alüminyumun TIG kaynağı için elektrotlar 0,25 mm'den 6,3 mm'ye kadar çapta olur. Her iş için

uygun çapın seçilmesi önemlidir. Çapın gerekli akım şiddetine uygunluğu hâlinde, elektrodun ucu bir ergimiş yarıküre hâline gelir.

TIG bütün pozisyonlarda mükemmel kalitede alüminyum kaynakları verir (bk. Görsel 5.26 ve 5.27). 12,5 mm kalınlıklara kadar tek paso tam nüfuziyet sağlar. Ancak bunun için uygun şekilde hazırlanmış birleştirmeler ve tavsiye edilen tekniklere uyulması gereklidir. Kaynak dikişinin istenilen özellikleri taşıyabilmesi için diğer koşulların uygun olmaları kaydıyla yaklaşık elektrot çapına eşit **ark uzunluğu** ile sağlanabilir.

TIG, ince alüminyum kesitlerinin kaynağında kullanılır. 0,025 ile 8,5 mm kalınlıklar ek kaynak teli kullanılmadan metallsiz ve ön ısıtmasız kaynak edilebilir, daha kalın malzeme ön ısıtma gerektirir.



Görsel 5.24: Alüminyum oto radyatörün TIG kaynağı



Görsel 5.25: Isı değiştiricinin TIG kaynağı

Kaynak bitiminde arkın söndürülüş şekli önemlidir. Arkı hızla çekerek veya torç ucunu yatırıp yukarı kaldırmak suretiyle hızla söndürme sonunda çoğu kez yıldız şeklinde çatlaklı, bir krater oluşur. Bu tür bitiş yine gözenekler meydana getirir. Özellikle kraterlerin üzerine kapak veya bindirme pasoları çekildiğinde meydana gelir.

Kraterleri yok etmenin bir yolu, kaynağı azalan akım şiddetiyle bitirmektir. Bazı kaynak makineleri ayakla kontrol edilen ayrı bir şaltere sahip olup iş parçası fazla ısındığında bununla akımı ayarlamak suretiyle düzensiz nüfuziyet önlenir. Bu şalter ile kaynak sonu akımı azaltılır.

Bir başka yol da arkı yavaşça uzatıp bu arada krater ek kaynak teli eklemektir. Yine dikiş sonunda geri dönüp, mümkün olan hâllerde yaklaşık 30 mm kadar bir bindirme yaptıktan sonra torç çekilebilir veya akım kesilebilir. Bu fazla şişkinlik, gerektiğinde mekanik yollarla yok edilir.

5.3.3. TIG ile Alüminyum ve Alaşımlarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Alüminyum iş parçası kaynak öncesi aşağıdaki işlemler uygulanarak temizlenmelidir:

- Yağ gres temizleme
- Oksit temizleme

Temizleme işleminde dikkat edilecek hususlar aşağıda sıralanmıştır:

- Aseton türü organik bir çözücü ya da yumuşak alkali çözelti olan etkili bir sabun kullanılarak yağ, gres ve su buharı temizlenmelidir. Temizlik sonrası iş parçası yıkanıp kurutulmalıdır.
- Sadece alüminyum için kullanılması önerilen paslanmaz çelik teller ile güçlü bir alkali ya da asit kullanarak yüzeydeki oksitler temizlenmelidir. Piyasada sprey ya da krem hâlinde oksit giderici çözeltiler satılmaktadır. Bunları kullanırken kişisel koruyucu donanımların kullanımına azami özen gösterilmelidir. Temizlik uygulaması sonrası parça yıkanıp kurutulmalıdır.
- İş parçalarına hemen kaynak işlemi uygulanmayacaksa havadaki kir ve tozun birleşim bölgesine girmemesi için kaynak bölgesi kahverengi kraft kâğıtla kaplanmalıdır.

- Kaynak öncesi alüminyum iş parçası oda sıcaklığında ve kuru muhafaza edilmelidir.
- Kaynak işlemi birkaç gün içerisinde gerçekleştirilmelidir. Daha uzun süre bekletilen iş parçaları kaynak yapılmadığı takdirde tekrar temizlenmelidir.

Diğer gaz korumalı kaynaklarda olduğu gibi TIG kaynağında da kaynak yapılan alanda hava akımları olmamalıdır. Hava akımı koruyucu gazın kaynak bölgesini yeterince koruyamamasına neden olur.

İş parçası ve elektrot temiz olmalıdır. Bunun için iş parçası üretim artıklarından arındırılmalıdır. Elektrot zımpara kâğıdıyla temizlenebilir.

Kullanılacak ek kaynak telleri kaynak edilen iş parçasına yakın özellikte olmalıdır.



Görsel 5.26: Yatayda iç köşe onarım kaynağı



Görsel 5.27: TIG kaynağı ile jant onarımı

5.4. TIG İLE BAKIR VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI

Bakırın endüstriyel kullanımı en çok olan alaşımı, çinko ile yapmış olduğu pirinçtir. Pirinçlerin TIG kaynağıyla birleştirilmesi orta kalitede dikişler ortaya çıkarır. Yine de TIG kaynak yöntemi pirinçlerin üretim ve tamirinde çok kullanılır. Sac hâlinde pirinçler ön ısıtmasız kaynak edilir. Pirinçlerin bütün kaynak yöntemleri arasında TIG, özellikle küçük ve orta kalınlıklarda pirinçlerde en iyi sonuçları verendir. Yüksek çinko içeriği veya oksit oluşturan alüminyum ve nikel gibi başka elementlerin varlığıyla pirinçler, kalay pirinçleri, özel pirinçler ve nikel gümüşlerine kaynak niteliği orta dikişler yapılabilir.

5.4.1. Bakır ve Alaşımlarının Özellikleri

Bakır, yer kabuğunda %0,0001 gibi çok küçük bir oranda bulunan ancak maden yatağı oluşturma yeteneği en yüksek olan elementlerden biridir. Yer kabuğunda bulunma oranı %8 olan alüminyum ile karşılaştırıldığında bakırın ne kadar az oranlara sahip olduğu daha kolay anlaşılır. Açık kırmızı renkli ve oldukça yumuşak olan bakır, gümüşten sonra elektriği en iyi ileten metaldir.

Bakırın, döküme ve ısı işlemlere uygun olmaması, alaşımlarının geliştirilmesine neden olmuştur. Böylece bakırdan daha üstün özellikler gösteren bakır alaşımları açığa çıkmıştır. Bakır alaşımlarının ortak özellikleri şunlardır:

- Elektrik iletkenlikleri, bakıra göre düşüktür.
- Bakırdan daha yüksek dayanıma sahiptir.
- Isıl işlemlere uygun hâle getirilebilir.
- Soğuk biçimlendirme ile mekanik özellikleri yükseltilebilir.
- Saf bakırın aksine, döküme elverişlidir.
- Korozyona karşı daha dayanıklıdır
- Bakıra göre daha esnektir.
- Çinko ile yaptığı alaşım ucuzdur.

Bakırın en önemli alaşımı, çinko ile yapmış olduğu pirinçtir. Çinko fiyatının düşük olması nedeniyle bu alaşım, geniş kullanım alanına sahiptir. Genel olarak bakır-çinko alaşımları iki ana grupta toplanır: Dövme ve dökme alaşımları (bk. Görsel 5.28 ve 5.29).

Pirinç içindeki çinko miktarı arttıkça dayanım ve uzama yeteneği artar ve yaklaşık %30 çinkoda en iyi değere ulaşır. Çinko miktarının artmasıyla soğuk şekil değiştirme yeteneği azalır. Buna karşılık sıcak şekil değiştirme yeteneği yükselir. Bu alaşımın çeşitleri iki ana grupta toplanır:

Basınçlı Pirinçler: Çekme, basma, yığma, haddelme ve ezme yoluyla yapılan soğuk şekil verme işlemlerinin ana alaşımıdır. Bu işlemler esnasında, kuvvetli bir soğuk sertleşme meydana gelir ve alaşımın sertliği yükselir. Talaş kaldırma işlemine daha iyi uyması gereken parçalar için içyapısında kurşun bulunan çeşit kullanılır.

Otomat Pirinçleri: Talaş kaldırma ile biçimlendirilecek iş parçalarının ana alaşımıdır. Düşük çinko miktarı olanları perçinleme, kenetleme ve eğme yoluyla biçimlendirilebilir.



Görsel 5.28: Pirinç flanş kaynağı



Görsel 5.29: Bakır döküm pervane onarımı

5.4.2. TIG ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağının Yapılış Yöntemi

Kaynağa hazırlık şekilleri az çok oksii-asetilen kaynağındakiler gibidir. Hazırlığın hassasiyeti ve kenarların iyi temizlenmesi, elde edilen birleşmenin kalitesi ve uygulamanın hızı üzerinde başlıca etkindir. Kaynak dikişinin arka kısmında destek kullanmak önerilir. Bunlar, kaynağın tersinde düzensiz ve düzgün bir görünüm şeklinde beliren nüfuziyetin kolayca denetimine olanak sağlar. Bakır alaşımları için destekler zorunludur. Bunlar kaynakların tersini havanın temasından korumakla sıcakta oksitlenmeyi önler. Her şart altında iş parçası kalıp benzeri tertibatla sabitlenmelidir. Böylece puntalamaya gerek kalmaz, şekil değiştirmeler azalır, çalışma hızı artar.

Koruyucu gaz olarak Avrupa'da genellikle argon kullanılır. ABD'de ayrıca helyum veya argonla helyum karışımları kullanılır. Bu bakımdan argon altında elle kaynak, oksii-asetileninkine çok yakındır. Genellikle "sola kaynak" uygulanır. Torç sadece kaynak boyunca bir ilerleme hareketi yapar. Ark stabil olduğundan çalışma kolaydır. Ayrıca banyo çok açık ve iyi görünür hâlde olur; kaynakçıya düşen, ark uzunluğunu mümkün olduğu kadar sabit tutmaktan ibarettir. Elle kaynakta ark tutuşturması saf bakır bir parça üzerinde yapılır ve ark sonra birleşme yerine taşınır; otomatik kaynakta ya bir tungsten çubuk kullanılır veya daha iyisi, yüksek frekans kıvılcım ya da pilot arkle otomatik tutuşturmaya gidilir.

Ek kaynak telinin ucu argon hüzmelerinin dışına çekilmemelidir, aksi hâlde oksitlenir ve bu oksit dikişe dâhil olur. Bu önlem esastır. Kalınlıklar 10 ile 12 mm'ye varınca iki kaynakçıyla aşağıdan yukarı dik veya yarı-dik pozisyonda kaynak etmek mümkün olur. Bu takdirde TIG torçlarından birinin yerine bir oksii-asetilen üfleci kullanılabilir.

OKUMA PARÇASI

Uluslararası düzeyde demir-çelik üretimi yapan 67 ülkeye ait veriler, Uluslararası Demir-Çelik Enstitüsü tarafından her yıl iki aylık dönemler hâlinde yayımlanmaktadır. Bu verilere göre, 2020 yılının toplam üretim yaklaşık 1.880.410.000 ton, 2021 yılındaki 67 ülkenin toplam üretimi 1.951.432.000 tondur. 2021 yılındaki üretim artışı %2,71 olmuştur. Aynı dönemde, dünyada en büyük üretici olan Çin'in 1.064.732.000 2020 yılı toplam üretimi, 1.032.790.000 ton civarında gerçekleşmiştir. Aynı verilerden aldığımız bilgiler doğrultusunda Türkiye'deki üretim ise 2020 yılında yaklaşık 35.810.000 ton, 2021 yılı için ise 40.360.000 tondur. Türkiye demir çelik üretimine en yakın ülke Almanya'dır. Almanya'nın 2020 yılı üretimi 35.680.000 tondur. Bu yönüyle ülkemiz dünya genelinde önemli bir demir çelik üreticisidir.

Dünya üretim ve tüketim miktarlarıyla çeliği hemen arkasından takip eden alüminyuma ait değerleri ele aldığımızda çelik kullanımının yaygınlığı daha kolay kavranır.

Yer kabuğunun %8'i alüminyum üretiminde kullanılan filizlerden oluşmuştur. Dünya alüminyum üretimi, yirminci yüzyıl başlarında 10.000 tona, ikinci Dünya Savaşı yıllarında 1.000.000 tona, 1980'lerde ise 16.000.000 tona yaklaşmıştır.

Alüminyum, Türkiye'de çelikten sonra en çok tüketilen malzemedir. Türkiye'de kişi başına alüminyum tüketimi 12-16 kg'a yükselmiştir. Avrupa Alüminyum Birliğinden alınan 2010 yılı verilerine göre ABD'de 30 kg, Belçika'da 33 kg, İtalya'da 30 kg, Fransa'da 18 kg, İngiltere'de 12 kg ve komşumuz Yunanistan'da 25 kg düzeyindedir. Uluslararası kişi başı tüketim değerleriyle karşılaştırıldığında Türkiye tüketim değerleri oldukça düşük kalmaktadır.

Yukarıda verilen üretim değerlerine bakıldığında kolayca görebileceği gibi çelik üretimi oldukça fazladır. Bir ürün neden bu kadar çok üretilir? Bu sorunun cevabı; tüketim isteklerini karşılamak için olacaktır.

Günümüzde modern binaların ve köprülerin (bk. Görsel 5.30, 5.31), otomobillerin ve diğer taşıtların, uzay araçlarının, makinelerin ve ev araçlarının yapımında çelik kullanılır.



Görsel 5.30: Çelik konstrüksiyon



Görsel 5.31: Konstrüksiyon kaynağı

5.4.3. TIG ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Bakır ve alaşımlarının TIG kaynağında doğru akım doğru kutup (DADK, elektrot-) kullanılır (bk. Görsel 5.25). Sadece alüminyum bronzlarında alternatif akım tercih edilir (bk. Görsel 5.26).

TIG yöntemi deoksidi bakır, silisyum bronzu, bakır-nikel ve alüminyum bronzu üzerinde yoğun, yüksek kalite kaynaklar verir. Elektrolitik özlü bakır (ETP bakır) ve oksijensiz bakırlar (OF bakır), kırmızı pirinç, muntz metal (%60 bakır %40 çinko) ve fosfor bronzunda da orta ve ortadan aşağı kalitede kaynak verir. Argon koruyucu gaz olarak kullanılır. Levha hâlinde malzemelerde geniş, 60 ile 90° ağızlar, iyi bir uygulama için gerekli olup tam nüfuziyetin sağlanması için de kök aralığı bırakılır.

3,5 mm'den az kalınlıkta bakırlar ilave metal olmaksızın kaynak edilebilir. Daha fazla kalınlıklarda da her iki taraftan birer paso çekmek suretiyle yine ilave çubuk kullanmadan birleştirilebilir.

5.4.4. Çinko Yanmasına Karşı Kişisel Koruyucuları Kullanma Gerekliği

Alaşım elementi olarak içyapısında çinko bulunan iş parçalarına kaynak işlemi yapılan sektörlerde en önemli sağlık tehlikesi kaynak esnasında oluşan gaz ve dumanlardır. Bu duman, metallerin ince parçalarından oluşur. Uygun solunum cihazlı kaynak maskeleri kullanılmayıp çinko dumanına maruz kalındığında ilk belirti yüksek ateştir. Kişisel koruyucu donanım olmadan yapılan kaynak işlemlerinde birkaç saat sonrasında önemli boyutlarda susuzluk, boğazda gıdıklanma ve öksürük, bacaklarda titreme ve ağrı yaşanabilir. Çok kötü durumlarda ise bulantı, kusma ve halüsinasyon görme durumları meydana gelebilir. Bu belirtiler yirmi dört saat boyunca sürebilir.

Bazı çalışanlarda ise bir süre kaynak işlemi yaptığında, belirtilerin ortaya çıkıp daha sonrasında kaybolduğu görülebilir. Aslında çalışan kişi, tüm bu belirtileri yok sayan bir bağışıklık sistemi geliştirmiş olabilir. Bir süre kaynak işlemine ara verdiğinde (örneğin hafta sonu), çinko alaşımlı bir metale kaynak yapıldığı anda belirtileri geri gelecektir. Bu olay; kaynak dumanı ateşi hastalığı, bazen de "Pazartesi Sabahı Hastalığı" olarak bilinir.

Metal dumanı olan bütün çalışma ortamlarının mutlaka havalandırması iyi yapılmış olmalıdır. Dumanı korunabilmenin en iyi yolu, duman kaynağında yerel havalandırma yapmaktır. Dumanı korunmak için yerel havalandırma mümkün değil ise onaylı bir solunum maskesi (**Kişisel Koruyucu Donanımı KKD**) takılmalıdır (bk. Görsel 5.32 ve 5.33). Kaynak işlemi bittikten sonra el ve yüz su ve sabun ile iyice yıkanmalıdır. Özellikle kaynak dumanı bulunan ya da iyi havalandırılmamış (kaynak dumanı ile kirlenmiş) alanlarda herhangi bir şey yiyip içilmemesi gerekir.



Görsel 5.32: Solunum maskesi



Görsel 5.33: Solunum maskesiyle kaynak

Kaynakçıların bu rahatsızlıkları yaşamalarında; dumanda kalma süresi, çalışma şekli, çalışma ortamları, çalışmaya başladığı yaş gibi birçok değişken etkilidir. Ancak önemli olan ve tüm çalışmalarda ortak olarak belirlenmiş olan şey, dumanda kalma süresindeki artışla ortaya çıkan hastalıkların artışıdır. Yani çalışma süresi boyunca ne kadar miktara maruz kalındığının belirlenmesiyle önlemler alınabilir ve beraberinde ortaya çıkabilecek hastalıklar da azaltılmış olur.

Çinko Alaşımlarının Kaynağında Görülebilen Meslek Hastalıkları

- Solunum sistemi hastalıkları
- Kanserojen riskler (çinko, krom, nikel, berilyum, siyanür)
- Cilt ve göz hastalıkları
- Kas-iskelet sistemi hastalıkları
- İşitme-koku alma fonksiyonunda bozukluklar

1. ETKİNLİK ZAMANI

Aşağıda verilen iki resim arasında 7 fark bulunmaktadır. Bu farkları bularak resim üzerinde işaretleyiniz. Bulduğunuz bu farkların kaynakçılık açısından olumlu veya olumsuz yönlerini açıklayınız.



Görsel 5.34: Kaynakçılar

2. ETKİNLİK ZAMANI

Aşağıda kaynakçılıkta kullanılan sembollerden bazılarını yer verilmiştir. Her biri iki kere verilmiş sembollerden biri farklıdır. Sizden istenen bu sembolü bulmanız. Bunu yaparken sınıftaki bir arkadaşınızla yardımlaşabilir ve bulma için geçen süreyi tespit edebilirsiniz. Daha sonra sınıfınızdaki diğer arkadaşlarınızın süresini kendi sürenizle karşılaştırabilirsiniz.

1

2



Görsel 5.35: Kaynakçılıkla ilgili semboller

3. ETKİNLİK ZAMANI

Aşağıdaki görselde verilen kaynakçılar değişik kaynak konumlarında kaynak yapmaktadır. Kaynak konumlarını (yatay, dikey, duvar ve tavan) görsellerin altına yazınız.

1



Görsel 5.36: Kaynakçı

2



Görsel 5.37: Kaynakçı

3



4



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadelerin başında boş bırakılan parantezlere ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (.....) Elle yapılan ark kaynağında kaynakçının bilgi ve becerisi yeterli düzeyde olmalıdır.
2. (.....) Kaynak banyosunun oluşumu tamamen kaynakçının becerisine bağlıdır.
3. (.....) Kaynak banyosunu dış hava şartlarından koruyan örtü gereci ile elektrodun çekirdeğini oluşturan ana gereç arasında uyumsuzluk sorun yaratmaz.
4. (.....) Elle ark kaynağındaki aksaklıkları ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen koruyucu gaz kaynağında örtü gerecinin görevini yerine getiren gazdır.
5. (.....) TIG kaynak yönteminde kullanılan elektrotlar kendileri erimedenden, kaynak yapılan gereci ergiterek birleştirmeyi sağlar.
6. (.....) TIG kaynağında metal yığıma hızı elektrik ark kaynağına nazaran oldukça düşüktür.
7. (.....) TIG kaynağında kaynak teli beslenmesinin sürekli olması nedeniyle hiç durmadan uzun kaynak dikişleri çekilebilir.
8. (.....) Saf alüminyum gayet sert ve demirden yaklaşık üç kat daha ağırdır.
9. (.....) Sadece alüminyum bronzlarında alternatif akım tercih edilir.
- 10.(.....) Bakırın en önemli alaşımı, çinko ile yapmış olduğu pirinçtir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

11. TIG kaynağında her pozisyonda yapılabilir. Bu kaynağında mümkün değildir.
12. TIG kaynak yönteminde ergimeyen elektrot ile kaynak edilen parça arasında elektrik arki oluşur.
13. Alüminyumun üzeri yüksek ısılara dayanıklı bir tabakasıyla kaplıdır ve normal şartlarda kaynak işlemi yapılırken oksit tabakasının ergime derecesi, esas ana gereçinki olduğundan kaynağı güçlüdür.
14. Çeliği oluşturan iki temel maddeden biri, diğeri ise
15. Alüminyumun tüketim alanlarının başında ilk üç sırayı ve sanayi almaktadır.
16. Bakırın endüstriyel kullanımı en çok olan alaşımı ile yapmış olduğu pirinçtir.
17. TIG kaynak yöntemi pirinçlerin vede çok kullanılır.
18. Alüminyumun TIG kaynağında puntalar, iş parçası yaklaşık katı kadar aralıklı olmalıdır.
19. Alternatif akımlı kaynak makineleriyle yapılan TIG kaynağında kaynak akımı ve kutuplar arasında değişir.
20. TIG kaynağı MIG-MAG'dan ; dolayısıyla kaynak banyosu daha uzun süre ergimiş hâlde kalır ve meydana getiren elementler, alüminyumun yüzeyine çıkıp karışmak için daha çok zamana sahiptir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

21. Koruyucu gaz kaynağında örtü gerecinin görevini yerine getiren madde aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Gaz
B) Torç
C) Bek
D) Makine
E) Elektrot

22. TIG kaynağında kullanılan ergimedığı varsayılan elektrodun üretildiğı metal aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çelik
B) Alüminyum
C) Tungsten
D) Bakır
E) Pirinç

23. TIG kaynağında kullanılan koruyucu gaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Asetilen
B) Oksijen
C) Karbondioksit
D) Argon
E) Propan

24. TIG kaynağında arkın başlangıcındaki düzensizliğı önleyen düzenek aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Torç lülesi
B) Koruyucu gaz
C) Yüksek Frekans
D) Manometre
E) Kaynak makinesi

25. Doğru Akım Ters Kutuplama ile kaynak edilebilen gereçlerden biri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Alüminyum
B) Tungsten
C) Karbon
D) Çinko
E) Kalay

26. Doğru Akım Ters Kutuplamada elektrot aşağıdaki hangisidir?

- A) Negatif
B) Fark etmez
C) Pozitif
D) Şasede
E) Elektrotta

27. Şebeke gerilimi diye adlandırılan elektrik enerjisi akım türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Doğru
B) Pozitif
C) Negatif
D) Kutuplama
E) Alternatif

28. Çeliğı oluşturan iki temel madde aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çelik-karbon
B) Karbon-oksit
C) Demir-karbon
D) Bakır-pirinç
E) Karbon-dioksit

29. DC elektrik anlamında aşağıdakilerden hangisini ifade eder?

- A) Alternatif akım
B) Doğru akım
C) Elektrik akımı
D) Karbon arki
E) Kaynak akımı

30. AC elektrik anlamında aşağıdakilerden hangisini ifade eder?

- A) Alternatif akım
B) Doğru akım
C) Elektrik akımın
D) Karbon arki
E) Kaynak akımı

6. Öğrenme Birimi

MIG KAYNAĞI YÖNTEMİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Sprey ark
- Kısa devre ark
- Darbeli ark
- Isı etkisi atındaki bölge (IEAB)
- Doğru Akım Ters Kutup (DATK elektrot +)

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- Koruyucu gazların kaynak bölgesine etkileri
- MIG ve MAG kaynaklarının arasındaki farklar
- Demir dışı metallerin özellikleri
- Kaynak yapımında alınması gereken güvenlik önlemleri



KONULAR

6.1. MIG ile Alaşımli Çeliklerin Kaynağı

6.2. MIG ile Alüminyum ve Alaşımlarının Kaynağı

6.3. MIG ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağı

6.4. Özlü Elektrotla Dolgu Kaynağı



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



1. Koruyucu gazların özelliklerini araştırınız.
2. Örtü maddesinin görevleri hakkında bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Örtü maddesi tiplerini araştırınız. Araştırma sonucunda edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

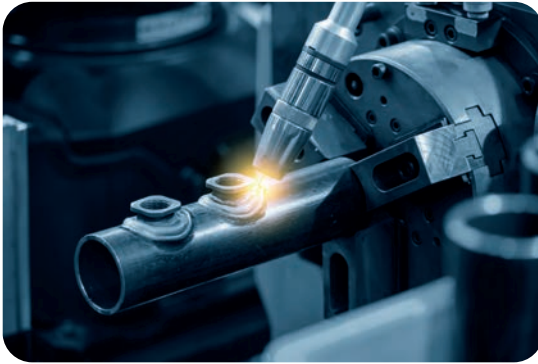
6.1. MIG İLE ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞI

MIG kaynağı, birçok uygulamada özellikle özlü elektrotların gelişmesiyle elektrik ark kaynağının yerini almaktadır. Yöntemin otomatik kaynağa ve robot kaynağına uygun olması, seri üretimde yaygın bir kullanım alanı bulmasını sağlamıştır (bk. Görsel 6.1 ve 6.2).

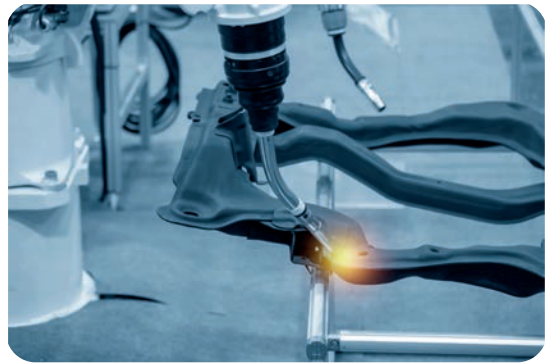


Görsel 6.1: Kaynak robotları

Otomotiv endüstrisinde birçok yerde direnç kaynağının yerine de kullanılmaktadır. Bu da konunun önemini büyük ölçüde artırmaktadır (bk. Görsel 6.3).



Görsel 6.2: Otomatik kaynak



Görsel 6.3: Otomobil kaportasının kaynağı

Alaşımli çelikler spreyc ark, kısa devre ark ve darbeli ark tekniğiyle kaynak edilebilir. 1,6 mm kalınlığa kadar alaşımli çeliklerin kaynağında bakır altlık kullanılmalıdır. Altık, 6,4 mm ve daha kalın levhaların tek taraflı kaynağı için de gereklidir. Kaynak banyosunun katılaşması sırasında kayna-

ğın diğer tarafına havanın girmesine izin verilmemelidir. Oksijen ve azot, katılaştıran ve soğuyan alaşımlı çeliğe zarar verir. Kaynak yapılan ortam ve donanım, kaynağın arka yüzeyinden çok miktarda hava girişine izin veriyorsa arka taraftan argon altlık kullanılmalıdır.

MIG-MAG kaynak yönteminde aşağıda sıralanan ark boyları kullanılır:

Kısa Ark: İnce elektrotlar (Ø 0,6 ile 1,2 mm) ile düşük ark gerilimi ve düşük akım şiddeti uygulanan kaynaklarda kullanılır. İnce ve çarpılma tehlikesi olan parçaların kaynağında önerilir. Ayrıca bu tür ark ile yapılan kaynakta kaynak banyosunun büyük olmaması ve hemen katılaşması nedeniyle dik ve tavan kaynak konumlarında tercih edilmektedir.

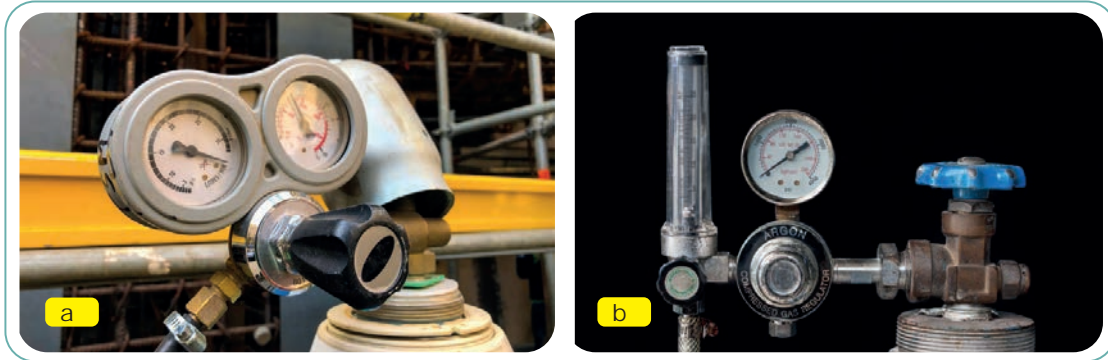
Uzun Ark: Kısa arka göre akım şiddeti ve ark gerilimi fazla tutulursa ortaya uzun ark çıkar. Bu ark türünde elektrottan iş parçasına geçiş yapan metal, damlacıklar hâlinindedir. Koruyucu gaz olarak karbondioksit kullanılan kaynaklarda hemen hemen her konuma uygundur.

Sprey Ark: Kaynak metalinin iş parçasına duşlama şeklinde geçişi, sprey ark şeklinde görülür. Kaynak metalinin iş parçasına bu şekilde taşınımı, elektrot ucunun sivrilmiş uçlarının koparak iş parçasına çok küçük damlalar hâlinde geçişiyle gerçekleşir. Kalın gereçlerin kaynağına çok uygun bir ark türüdür. Sıçramalar azdır.

Darbeli Ark: Yöntemin uygulanabilmesi için bu tür ark üretebilen üreteçlere ihtiyaç vardır. Arzulan her çalışma bölgesinde iş parçasına fazla ısı girdisi sağlamadan çalışmak mümkündür.

6.1.1. MIG Kaynağı ile MAG Kaynağı Arasındaki Farklar

MIG-MAG kaynak yöntemleri, kullanılan gaza göre iki gruba ayrılır. MIG kaynağında kullanılan gazlar asal olduklarından ark, helyum veya argon gazları altında oluşur. Ülkemizde helyum gazının maliyeti fazla olduğu için çoğunluk argon gazı, MAG kaynağında ise aktif bir gaz olan karbondioksit (CO₂) kullanılır. Koruyucu gazlar, tüplerde kullanıma sunulur. Tüpler yüksek basınçla dolduruldukları için kullanım esnasında manometreler aracılığıyla kullanma basıncına indirilir (bk. Görsel 6.4).



Görsel 6.4: Gaz korumalı kaynaklarında kullanılan gaz tüplerinin manometre çeşitleri

6.1.2. MIG Yöntemi ile Kaynatılan Paslanmaz Çeliklerin Sınıflandırılması

Bilinen çelik ve alaşımlarının dış etkilere karşı dayanımlarını artırmak amacıyla alaşım oluşturulması paslanmaz çelikleri ortaya çıkarmıştır. Kullanım alanları birçok yönüyle sanayinin ihtiyaçlarına cevap vermektedir.

Çeliklerin dış etkilerden oksitlenerek etkilenmesinin temel sebebi; yüzeylerinin **demir oksit** denilen, zamanla korozyona kadar varan aşınmaları meydana getiren katmanla örtülmesidir. Demir oksit meydana gelebilmesi için gerekli olan yapıyı çeliğin içerisinden aldığından oksitlenme olayı bir süre sonra aşınmayı da beraberinde getirir. Bunun önlenmesi, çelik içerisine en az %12

oranında krom katılarak sağlanır. Çelik içerisinde yeter derecedeki krom, çelik yüzeyinde **krom oksit** diye adlandırılan tabakayı oluşturarak, çelik gereç içerisindeki demir ve hidrojen ile havada bulunan oksijenin birleşerek demir oksidi meydana getirmesini önler. Krom oksidin demir oksit meydana gelmeden oluşması, çeliklerin oksitlenmesini önler. Bu da paslanmaz çeliklerin diğer çelik alaşımlarından daha uzun ömürlü olmasını sağlar.

Kromlu çelikler, korozyonun her çeşidine karşı koyabilecek kabiliyette olamaz. Özel durumlar söz konusu olduğunda başka katık elemanlarıyla desteklenmeleri gereklidir. Nitrik asit gibi oksitleyici ortamlarda iyi sonuç alınırken redükleyici asitlere karşı koymaları ancak içlerine nikel, molibden gibi katık elemanları eklenerek sağlanır. Kromun alaşım elemanı olarak çelik içerisinde bulunması, dayanımını da etkiler. Krom miktarındaki artışa paralel olarak çelik içerisindeki karbon miktarı düşeceğinden dayanım azalacaktır. Paslanmaz çeliklerin kaynak edilmesi söz konusu olduğunda (bk. Görsel 6.5 ve 6.6) kaynak kabiliyetlerini artırmak amacıyla katık elemanı olarak %0,06 oranında titanyum (Ti) da ilave edilir.

Paslanmaz çelik çeşitleri şunlardır:

- Martenzitik dokulu, kromlu paslanmaz çelikler
- Ferritik dokulu paslanmaz çelikler
- Austenitik dokulu krom-nikelli paslanmaz çelikler
- Çökeltme sertleşmeli paslanmaz çelikler
- Çift fazlı paslanmaz çelikler



Görsel 6.5: Paslanmaz çelik boru kaynağı



Görsel 6.6: Kaynatılmış paslanmaz çelik boru

6.1.3. MIG ile Alaşımlı Çeliklerin Kaynağının Yapılış Yöntemi

Alaşımlı çelikler;

- Sprey ark
- Kısa devre ark
- Darbeli ark tekniğiyle kaynak edilebilir.

Sprey ark oluşturmak için 1,6 mm elektrot çapı için 250-750 amperlik kaynak akımı gerekir. Kaynak başarısı; koruyucu gazın bileşimine ve debisine, elektrot besleme hızına ve kaynak makinesinin karakteristiğine bağlıdır.

Alaşımlı çelik kaynağında doğru akım elektrot pozitif kutupta kullanılır. Birçok alaşımlı çelik için %1-2 oranında oksijenle karıştırılmış argon oksijen karışımı koruyucu gazlar önerilir. Düz alın kaynaklarında kaynak metalinin alttan sarkmasını önlemek için bir altlık konulması gereklidir. Levhanın hizalanması başarılı değilse veya bakır altlık kullanılamıyorsa sarkmanın önlenmesi için ilk paso kısa devre arkla çekilir. Kaynağı sola kaynak tekniğiyle yapmak yararlıdır. Bu yöntem arkın

daha iyi görülmesini sağlar. 6,4 mm ve daha kalın iş parçalarında torç bağlantı yönünde ileri-geri, aynı zamanda hafifçe bir yandan diğer yana doğru hareket ettirilmelidir. İnce metallerde sadece ileri-geri hareket yeterlidir.

Alaşımlı çeliklerin **kısa devre arkla** kaynağında gerilim ve akımdaki değişiklikleri kontrol edebilecek kaynak makineleri kullanılmalıdır. Özellikle akımdaki değişiklikler uygun bir banyo akışkanlığı elde etmede önemli bir rol oynar. Alaşımlı çeliklerin kısa devre arkla kaynağında tavsiye edilen koruyucu gaz, %90 helyum, %7,5 argon ve %2,5 karbondioksit karışımıdır. Bu gaz karışımı, bir taraftan karbondioksit miktarını metalin korozyon direncini etkilemeyecek derecede düşük düzeyde tutarken bir taraftan da en iyi dikiş oluşmasını sağlar. Tek pasolu kaynaklarda argon / karbondioksit, kısa devre arkla çok pasolu kaynak sırasında kaynak metalinin korozyon direncini kötü yönde etkiler. Serbest elektrot uzunluğu mümkün oldukça küçük tutulmalıdır. İç köşe kaynaklarında **sağa kaynak** tekniği kullanma genellikle daha kolaydır. Alın kaynaklarında **sola kaynak** tekniği kullanılmalıdır. Dış köşe kaynakları elektrot salınımı olmaksızın düz bir şekilde çekilebilir.

Darbeli arkla kaynakta genellikle Ø 0,9 ile 1,1 mm çapa sahip alaşımlı çelik elektrotlar kullanılır. Bu tür ark için kullanılan koruyucu gaz, sprey arktakine benzer olup argon ve %2 oksijen karışımından meydana gelmiştir.

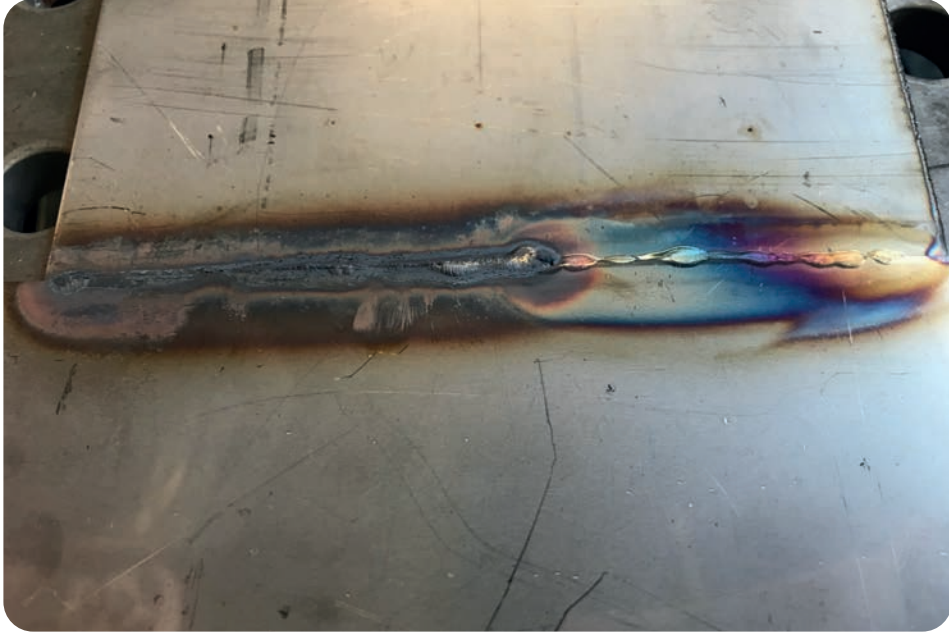
6.1.4. MIG ile Alaşımlı Çeliklerin Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Gaz korumalı kaynakta kaynak teli kullanıldığına göre kaynatılacak gerecin özelliklerine uygun kaynak teli seçimi önem kazanır. Çünkü kaynak teli ana gereci ve örtü gereci direkt olarak kaynak banyosuna etki edecek ve kaynak alanının yapısını düzenleyecektir. Uygun kaynak teli seçimi içinse kaynak edilecek gerecin özelliklerini iyi bilmek ve gereci tanımak gerekir. Gereç tanımadan yapılan seçimle kaynak işleminin başarısızlıkla sonuçlanması hem zamandan hem de gereçten kayıplara yol açar. Bu nedenlerle paslanmaz çelikler ve diğer gereçlerin kaynağından önce bilinmesi gereken husus, kaynak edilecek gerecin hangi yapıya sahip olduğudur. Daha sonra bilinen gereçle en yakın özellikteki kaynak teli seçimi, kaynak için yeterli başlangıcı oluşturur.

Genel olarak paslanmaz çeliklerin başarılı bir şekilde kaynatılabilmesi için aşağıda sıralanan hususlara dikkat etmek gereklidir:

- Kaynak işlemine başlanmadan önce yüzeydeki kir, yağ gibi yabancı maddeler temizlenmeli ve kurutulmalıdır.
- Kaynak banyosunun fazla ısı yayması önlenmelidir.
- Kaynak teli seçiminde kalınlık düşük tutulmalıdır.
- Kaynak akımı düşük tutulmalıdır. Kullanılan kaynak teli için önerilen akım şiddetine uyulmalıdır.
- Kaynağın tek pasoda bitirilmesine özen gösterilmelidir. Çok sayıda paso gerektiren işlerde, pasolar arası beklenmelidir. İkinci ve devamı yapılacak paso zaman tespiti, kaynak yapılacak parçanın ısısının oda sıcaklığına düşmesiyle oluşacaktır. Bu sıcaklık, genel olarak 50 °C olarak kabul edilebilir. Pratik tespiti elle dokunulabilecek sıcaklıktır. Soğumanın ani yapılması çatlamalara yol açar. Kaynakçının bu süreyi beklemesi önerilmektedir.
- Kaynak bitim noktasından torcun hemen çekilmemesi, krater diye adlandırılan bozuklukları önler. Yine de hatalı bitim noktaları oluşmuş ise buraların taşlanarak kaynağın bitim noktasının yenilenmesi gereklidir.

Paslanmaz çelikler kaynak gibi sıcaklık altında yapılan işlemlere maruz kalırsa renk değişikliklerine uğrar. Kaynak işlemi sonuçlandığında da kaynak bölgesinin her iki yanında oluşan kahverengi veya siyah-kahverengi renk oluşumlarının mekanik veya kimyasal yollarla temizliği gereklidir. Mekanik temizleme yöntemleri taşlama veya zımparalama olurken kimyasal olarak temizlik istenirse renk değişimine uğrayan bölgenin veya parçanın tamamının özel hazırlanmış kimyasal solüsyonlarla temizlenmesi mümkündür (bk. Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Paslanmaz çelik borunun kaynak sonrası renk değişimi

6.2. MIG İLE ALÜMİNYUM VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI

Alüminyum ve alaşımları, ulaştırma sektöründe sıklıkla kullanılmaktadır. Hafiflik, özellikle enerji tüketiminde ulaşım araçlarında büyük üstünlük sağlamaktadır. Başta yüksek hızlı trenler olmak üzere ulaşım araçlarının çoğunda özellikle gövde yapımında kaynaklı birleştirmeler tercih edilmektedir. Böylece hafiflik araçlara az yakıt tüketimi ve yüksek hız yapabilme imkânı vermektedir (bk. Görsel 6.8).



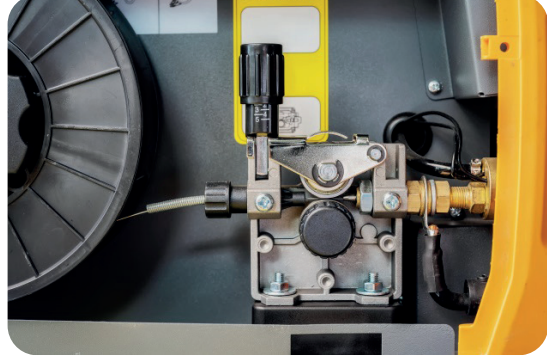
Görsel 6.8: Alüminyum kaynağıyla birleştirilmiş yüksek hızlı tren gövdesi

6.2.1. Yuvarlak Yuvalı Makaralar Kullanılmasının Gerekliği

Tel sürme makaraları, kullanılacak kaynak teli çaplarına göre seçilip kullanılmalıdır. Genel olarak piyasada \varnothing 0,80 mm, 1 mm, 1,20 mm ve 1,60 mm çaplı kaynak telleri kullanılmakta ve makine üreticileri makineleri ile birlikte bu çaplı tel sürme makaralarını vermektedir (bk. Görsel 6.9 ve 6.10). Ancak özel çap kullanımları da mümkündür. Bu durumda makine üretici veya satıcısından kullanılacak tel çapı ve cinsine uygun tel sürme makaraları temin edilmelidir.



Görsel 6.9: Tel verme sistemi



Görsel 6.10: Tel verme sistemi

Karbon çeliğinden üretilmiş ve sertleştirilmiş tel sürme makaraları kullanılmakla birlikte üzeri titanyum kaplama ile sertlik (aşınmaya karşı dayanım) kazandırılmış tel sürme makaraları da bulunmaktadır. Tel sürme makaraları, tel çapına uygun seçilmekle birlikte tel cinsine göre de makara kesit formları değişmektedir. Buna göre karbon çeliği, özel alaşımlı çelik, paslanmaz çelik, sert dolgu vb. malzemelerde (V) kesitli tel sürme makaraları kullanılırken alüminyum ve alaşımları türünde hafif metallerin kaynakları için tel sürme makara kesiti (U) şeklinde olmalıdır. Özlü tel kullanılması durumunda ise makara kesiti (K) kesitli ancak tel sürme yüzeyleri tırtırlı (iz yapılmış) olmalıdır (bk. Görsel 6.11). Ayrıca özlü tel kullanımlarında baskı kuvveti dolu kesitli tellere göre daha az olmalıdır. Aynı baskı kuvveti kullanılırsa özlü teller birleşme yerlerinden açılıp içindeki örtü malzemesini dökmeye başlar.



Görsel 6.11: V K U tel sürme makaraları

6.2.2. MIG ile Alüminyum Alaşımlarının Kaynağının Yapılış Yöntemi

Alüminyum alaşımlarının ergime kaynağının çoğu, MIG yöntemiyle yapılır. Kaynak nitelikleri genellikle sıfır menevişte ana metalinkilerine en azından eşit olur. Kaynak hızları, herhangi başka ark veya gaz yöntemlerinde elde edilebilenlerden yüksektir. **Isı Etkisi Altındaki Bölge (IEAB)** örtülü elektrot veya oksit-asetilen kaynağındakilerden daha dardır. **Doğru Akım Ters Kutup (DATK)** elektrot (+) kullanılır. Argon korumasıyla bu akım ve bağlantı, kaynak banyosunun önünde ana metalin üstündeki oksit yüzeyini parçalar. Bu temizleme etkisinin ana metal levhasını terk eden elektronlar ya da levhaya çarpan asal gaz iyonları veya bu iki olayın birlikte gerçekleşmesine bağlandığı sanılır. DATK'ın etkisi, elektrodun yönü ne olursa olsun, ilave metali arkın içinden elektrodun eksenine çizgisinde sevk eder. Bu nedenle ve alüminyumun özgül ağırlığı, yüzey gerilimi ve soğuma temposu dolayısıyla yatay, dik ve tavan kaynakları nispeten kolay gerçekleşir. Yüksek terk etme oranları mutlak olup sair ergitme yöntemlerine göre daha az gerilim, daha yüksek kaynak mukavemeti ve daha düşük maliyet elde edilir. MIG yönteminin bir karakteristiği olan enerjinin verimli kullanılışı, çoğu kez ön ısıtmayı gereksiz kılar. Dolayısıyla süreç, kalın alüminyum kesitlerinin kaynağında geniş ölçüde uygulanır. Sıradan imalatta 1,6 mm'ye kadar incelikte alüminyum, MIG kaynağıyla birleştirilir.

6.2.3. MIG ile Alüminyum Alaşımlarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Alüminyumun kaynağında parça kalınlığı, alaşımın cinsi ve kaynak donanımı göz önüne alınması gereken faktörlerdir. Bunlar esas alınarak önce deneme kaynaklarının gerçekleştirilmesi ve başarılı olunması hâlinde esas kaynağın yapılması önerilmektedir.

Alüminyum alaşımlarının ısı iletkenliği çok yüksektir. Birim zamanda kaynak için gerekli ısı aynı kalınlıktaki çeliğe göre daha yüksek olmalıdır. Diğer yandan düşük kaynak hızlarından kaçınmak gerekir, aksi takdirde dikiş sarkması oluşabilir. Ayrıca alüminyumun yüzeyinde oluşan oksit tabaka kaynak işlemini güçleştirir. Kaynak öncesi bu tabakanın fırçalanarak temizlenmesi gerekir, aksi takdirde gözenekli bir kaynak dikişi oluşur.

Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında doğru akım elektrot pozitif kutupta sprey ark tipi tercih edilir. Oluşan oksit tabakasının temizlenmesi için genelde sola kaynak yöntemi tercih edilmelidir.

6.3. MIG İLE BAKIR VE ALAŞIMLARININ KAYNAĞI

MIG kaynağı, bütün bakır ve bakır alaşım türlerini birleştirmede kullanılır. Yaklaşık 3 mm'den büyük kalınlıkta alüminyum bronzları, silisyum bronzları ve bakır nikel alaşımları için tercih edilir (3 mm'den küçük kalınlıklarda TIG kaynağı yeğlenir.). TIG kaynağıyla kıyaslandığında kaynağa daha büyük ısı girdi oranı, daha geniş bir **Isıdan Etkilenmiş Bölge (IEB)** meydana getirdiğinden bazı uygulamalarda sakıncalı olmaktadır.

6.3.1. Argon Helyum Karışımı Gazlar

Demir dışı metallerin kaynağında kullanılan argon gazına az miktarda oksijen ile değişik oranlarda karbondioksit gazı ilave edilerek karışım gazlar elde edilir. Argon içerisine katılan oksijen gazı, kaynak bölgesi sıcaklığının yükselmesine ve yüzey gerilmesinin azalmasına sebebiyet verir. Dolayısıyla kaynak bölgesinin akıcılığı artırılarak bünyesindeki gazların giderilmesi sağlanmış olur. Koruyucu gaz içerisindeki oksijenin diğer bir katkısı, sprey ark oluşumunda görülür. Argon gazına ilave edilen karbondioksit ise kaynak dikişine derin nüfuziyet verir.



Görsel 6.12: Endüstride kullanılan gazlardan bazıları ve tüp biçimleri

Alüminyum ve bakır kaynağında başarılı sonuçlar doğuran argon gazı, çelik ve alaşımlarında başka gazlar ile karıştırılarak kullanıldığında sonuç alınması mümkündür. Karışımli olarak kullanıldığında karışımli gaz adını alır (bk. Görsel 6.12).

Tablo 6.1: Gazların Bileşimleri

Kaynak Gazın Yöntemi	Gazın Yapısı	Gazın Bileşimi	Kullanım Alanları
MIG	Asal	Argon %100	Çelik dışındaki bütün metal ve alaşımlarda
	Asal	Helyum %100	Bakır ve alüminyum alaşımlarında
	Asal	Helyum %25-75 kalanı argon	Bakır ve alüminyum alaşımlarında
	Hafif Oksitleyici	Oksijen %1-3, kalanı argon	Paslanmaz çelikler
		Karbondioksit %2,5 kalanı argon	Paslanmaz çelikler
		CO ₂ %6-14 kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
Karışım Gazlar	Oksitleyici	CO ₂ %15-25 kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler (özlü elektrot ile)
	Oksitleyici	CO ₂ %5-15	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		O ₂ %1-3 kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
	Kuvvetli oksitleyici	CO ₂ %26-40 kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		CO ₂ %5-20, O ₂ %4-6 kalanı argon	Alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		O ₂ %9-12 kalanı argon	Alaşımsız çelikler

6.3.2. Çinko Yanmalarına Karşı Kişisel Koruyucular Kullanılmasının Gerekliliği

Tüm kaynak işleri; yangın, yanık, kızılaltı radyasyon ve metal dumanlarının ve diğer kimyasalların solunması risklerini taşır. Kaynak tipine göre değişen riskler şunlardır:

- Elektrik yaralanmaları
- Gürültü
- Morötesi radyasyon
- Ozon, nitrojen dioksit, karbonmonoksit, floritler
- Basıncı gaz tankları ve patlamalar



Görsel 6.13: Portatif havalandırma sistemi ve kaynak masası

Sıcak metalin, sıçrayan akkor hâlindeki metal parçaları ya da dolgu metalinin gözde ve temas eden diğer organlarda yanıklar oluşturması mümkündür. Ark kaynağında oluşan akım, cilde teması hâlinde deride nokta tarzında derin yanıklar oluşturulabilir. Gaz kaynağındaki kızılaltı ve görünür ışınım, kaynakçı ve çevredeki diğer çalışanlar için rahatsız edicidir. Kaynak işlemleri sırasında ısı ve görünür ışınımın gözleri koruyacak gözlükler kullanılmalıdır. Gözlükler; çizilmeye, kırılmaya karşı dirençli olmalı ve temizlenebilmelidir. Kullanılan ayakkabılar, deri veya uygun bir malzemeden ve içerisine maden kıvılcıklarının girmesine izin vermeyen tipte olmalıdır. İş eldivenleri ve diğer koruyucu giysiler (önlük, ceket, kolluk, tozluk) için de aynı kural geçerlidir. Koruyucu giysilerin hiçbirinde sıçrayan sıcak metal parçalarının içerisine girebileceği cepler ya da benzeri girintiler olmamalıdır. Giysilerde yağ ya da makine yağı bulaşığı bulunmamalıdır.

Ark kaynaklarında gözleri ve yüzü koruyucu tipte, kaska monte edilmiş, uygun filtrelili iş gözlükleri kullanılmalıdır. Kask ve gözlük, sıcak parçalara dayanıklı malzemelerden üretilmiş ve kolay temizlenebilir olmalıdır. Yüz, ense ve açık vücut bölgeleri atölyedeki diğer kaynak işlemlerinden de etkilenme dikkate alınarak korunmalıdır. Kaynak atölyelerine diğer işçilerin girişi engellenmeli, diğer atölyelerle ayrılmalıdır. Ayrım malzemesi opak, sağlam ve yanmaya dayanıklı olmalıdır.

Kaynak atölyelerinde siyah mat iç boya kullanımı uygundur. Kaynak atölyeleri ve portatif kaynak tezgâhlarının yerleşiminde dikkatli olunmalı ve çevredekilerin zarar görmesi engellenmelidir.

Çinko ya da kadmiyumlu metallerin kaynak işlerinde yanmanın etkisiyle havaya karışan kimyasallar kronik zehirlenmelere yol açabilir.

Kimyasal risklerden korunmada iyi bir havalandırmanın önemli rolü vardır. Portatif havalandırma kadar iyi işleyen, sabit bir havalandırma sistemi yeterlidir (bk. Görsel 6.13). Çekilen havanın tekrar bina içi dolaşıma verilmesi ancak ozon ve toksin gazları riskli düzeylerin altına indirebilen, verimli bir filtre sistemi söz konusuysa mümkündür:

Kaynak esnasında aşağıda sıralanan maddelere dikkat edilerek işlemlerin kaynakçıya vereceği zararların en aza indirilmesi mümkündür.

- Kuru, deliksiz, yırtıksız ve söküğü olmayan eldivenler giyilmelidir. Eldivenler ıslanırsa hemen değiştirilmelidir.
- Çıplak el veya ıslak giysilerle kaynak teline ve içinden elektrik geçen parçalara dokunulmamalıdır.
- Çalışanın ayakları altına kuru kontrplak, kauçuk paspas veya başka kuru yalıtım malzemeleri konulmalıdır.
- Çalışılacak alan ıslaksa ve vücudun parçaya teması engellenemiyorsa voltaj düşürücü araçlarla birlikte yarı otomatik sabit gerilim kaynağı kullanılmalıdır.
- Kaynak torcu ve kablo yalıtkanı zarar gördüğü durumda kullanılmamalıdır.
- Kullanılan kimyasalların **Malzeme Güvenlik Bilgi Formları** (MSDS) kontrol edilmeli ve bu formun yönlendirmesine göre kullanılacak havalandırma yöntemine karar verilmelidir.
- Kaynak yapılan metalin üzerinde boya veya kaplama varsa bunun buharının zararlı olup olmadığı saptanmalıdır. Mümkünse bu kaplamalar metalden sıyrılmalıdır.

6.3.3. MIG ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağının Yapılış Yöntemi

Bakır alaşımlarının MIG kaynağında sadece doğru akım, ters kutup DATK (elektrot +), koruyucu gaz olarak argon kullanılır. Kaynakların çoğu, yerde yatay pozisyonda sprej ark ile uygulanır. Köşe kaynakları, yatay pozisyonda gerçekleştirilebilir. Yerde yatay dışında pozisyonlarda kaynak gerektiğinde MIG, TIG veya örtülü elektrot kaynağına yeğlenir.

Dik ve tavan pozisyonlarında MIG kaynağı genellikle alüminyum bronzları, silisyum bronzları ve bakır-nikel alaşımlarına uygulanır. Küçük çaplı tel ve düşük akım şiddetleri bu tür uygulamalarda tercih edilir ve kısa devre ark şekli kullanılır.

Kaynaktan önce, birleştirilecek kenarlar özenle temizlenmelidir. Yağdan arındırılması ve iş parçasının yüzünü kaplayan oksitin kaldırılması gerekir. Bu arada kaynaklara sadece bir yüzden erişilebilmesi hâlinde, ergime banyosunun tutulması için bir altlığın kullanılması önerilir. Bu altlık geçici ise yumuşak çelikten olabilir. Düzenli bir nüfuziyet elde etmek için oluklu olmalıdır. Altlığın ergimiş bakıra yapışmasından kaçınmak için bunun sıcaklığı 60-70°C'yi geçmemelidir. Konstrüksiyonun müsaade etmesi hâlinde, kaynaktan sonra kalabilecek bir altlığın kullanılması (bakır altlık) iyi sonuç almayı sağlar. Kaynak genellikle "sola" uygulanıp torcun eğimi, kaynağın kalitesi üzerinde etkili olduğundan özenle kontrol edilmelidir. Durmalardan sonra önceki dikiş üzerine 20 ile 30 mm bindirmeyle yeniden kaynağa başlanmalıdır. Bakırın MIG kaynağında, örtülü elektrotla kaynağında olduğu gibi ağır kenarlarını dekapana bulamak önerilir.

10 mm'den kalın bakır saçlarda iyi bir kök pasosu elde etmek için bunun her iki taraftan aynı zamanda TIG kaynağı ile çekilmesi uygun olmaktadır. V ağız MIG kaynağı ile doldurulur. Böylece ince olan kökteki malzemeye aşırı ısı girmemiş olur. Dikiş soğumadan önce çekiçlenmesi yöntemin bir parçasıdır. Keza soğumuş dikişin çekiçlenmesi de kalmış gerilmeleri azaltır.

6.3.4. MIG ile Bakır ve Alaşımlarının Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Elektrot kılavuz hortumu ve kılavuz gömleği elektrot besleme motorundaki besleme makaralarına yakın bir desteğe bağlanmıştır. Hortum ve gömlek elektrodu destekler, korur; besleme makaralarından torca ve temas tüpüne doğru yönlendirir. İyi bir ark kararlılığı sağlamak için elektrot beslemesinin kesintisiz olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Elektrodun dolaşması ve bükülmesi engellenmelidir. Elektrot uygun bir şekilde desteklenmediği takdirde besleme makaraları ile temas tüpü arasında herhangi bir yerde sıkışma olabilir. Gömlek, kılavuz hortumunun ayrılmaz bir parçası olabileceği gibi ayrı bir parça da olabilir. Her iki hâlde de gömlek malzemesi ve bunun iç çapı önemlidir. Düzgün bir elektrot beslemesi sağlayabilmesi için temiz ve iyi bir durumda olması gerektiğinden gömlek, periyodik bakımdan geçirilmelidir. Çelik ve bakır gibi sert elektrot malzemeleri kullanıldığında helisel çelik gömlekler tavsiye edilir. Alüminyum, magnezyum gibi yumuşak elektrot malzemelerinde plastik gömlek kullanılmalıdır. Kılavuz hortumların dış yüzeyleri çelikle takviye edilmekle birlikte, bu hortumların aşırı bir şekilde eğilmelerine ve kıvrılmalarına müsaade edilmemelidir. Kaynak ünitesiyle birlikte verilen kullanma talimatında, her elektrot malzemesi ve çapı için tavsiye edilen kılavuz hortumu ve gömleği belirtilir.

6.4. ÖZLÜ ELEKTROTLA DOLGU KAYNAĞI

Elle ark kaynağında kullanılan örtülü çubuk elektrotlar, endüstrinin ihtiyaçlarını büyük ölçüde karşılayabilir olmakla birlikte üzerlerindeki örtü nedeniyle bükülüp, bobin hâlinde sarılamadığından kaynak metalinin sürekli takviyesine olanak vermemektedir (bk. Görsel 6.14). Temel olarak bu sorunu ortadan kaldırmak amacıyla örtü maddesi elektrodun içine alınarak özlü kaynak telleri (elektrotlar) üretilmiştir.



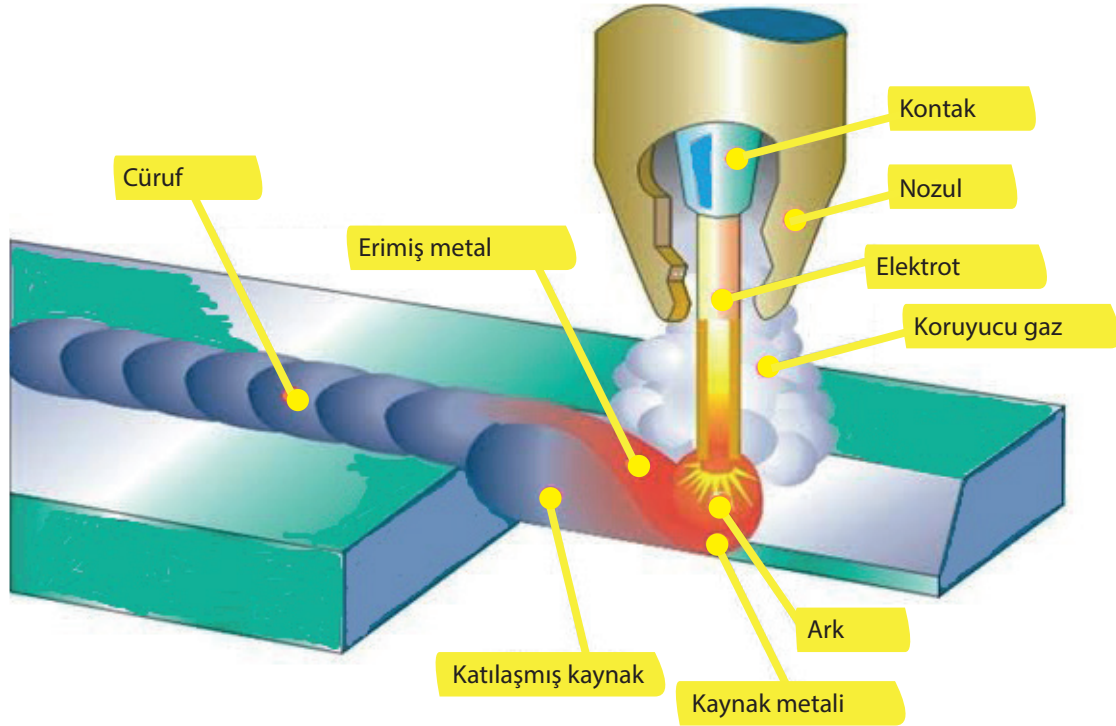
Görsel 6.14: Ark kaynağı ve elektrot

Özlü telle kaynak yöntemi, MIG kaynağında olduğu gibi dolu tel elektrot yerine içi oyuk, boş bir tel elektrot kullanmaktan ibarettir. Bu tel, çubuk elektrotların örtüsüyle aynı işi gören bir toz dekapanla doludur (bk. Görsel 6.15).

Tozun görevleri şunlardır:

- Kaynak çevresini iyonize etmek
- Kaynak banyosunda istenmeyen elementleri (deokside etmek) temizlemek
- Kükürttten temizlemek
- Koruyucu gaz ve cüruf hasil etmek

Bunların dışında, kaynak metaline istenilen bileşimi sağlayan toz hâlinde alaşım elementleri içerir.



Görsel 6.15: Özlü elektrotla kaynak

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

Özlü elektrotlarla yapılan kaynak işleminin üstünlükleri şunlardır:

- Koruyucu gaz sağlamanın farklı yolları vardır.
- Tüm kaynak pozisyonlarına uygulanabilir.
- Bazı telleri rüzgârlı havalarda uygun olduğu için koruyucu gaza ihtiyaç duymaz.
- Yüksek biriktirme oranına sahiptir.
- Gözeneklilik şansı çok düşüktür.
- Ana metalin daha az temizlenmesi gerekir.

Büyük faydalarına rağmen bazı dezavantajlar hâlâ mevcuttur. Aşağıda çeşitli uygulamalarında özlü ark kaynağının dezavantajları bulunmaktadır.

- Kaynaktan sonra temizlenmesi gereken cüruf üretir.
- Kaynakçı için tehlikeli olan daha fazla duman üretir.
- Uygulanan telin maliyeti fazladır.
- Kaynak donanımı karmaşık ve daha pahalıdır.
- Daha fazla sıçrama üretir.

6.4.1. Özlü Tel Elektrotların Dolgu Kaynağında Kullanılmasının Önemi

Birçok makine parçası, kullanımları sırasında çalışma şartlarının verdiği zorluklar nedeniyle çeşitli yükler altında kalarak aşınır. Aşınan yüzeylerin tekrar eski hâllerine getirilmeleri, dolgu kaynaklarının yapılması için temel nedenlerden birini oluşturur. Diğer neden ise aşınacağı önceden bilinen makine parça yüzeylerinin kullanılmadan önce aşınmaya dayanıklı gereçler ile kaplanarak aşınma dayanımlarının artırılmasıdır. Her iki amaç sonucunda makine parçası yüzeyinin bir ya da birkaç tabaka hâlinde doldurulması ya da kaplanması işlemi dolgu kaynaklarını meydana getirir (bk. Görsel 6.16).



Görsel 6.16: Kepçe, aşınmaya müsait aksamaları olan bir iş makinesidir.

Makine parça yüzeylerinin doldurulması işlemi, mekanik aşınmalar ya da kimyasal etkiler sonunda gerekli olabileceği gibi bu tür zorlamalar ve etkiler oluşmadan da yapılabilir. Özellikle aşınacağı önceden bilinen parçaların bu tür aşınmalara karşı dayanımlarını artırmak amacıyla yüzeyleri doldurulur. Bu tür parçalar, dayanımı farklı gereçler ile örtülerek dayanım kabiliyetleri yükseltilir. Ayrıca teknik ihtiyaçlardan ötürü aynı parçadan ancak farklı gereçlerin sahip olduğu özellikler bir arada istenebilir. Örneğin bir buldozer çenesinden kullanılma özelliği nedeniyle dinamik dayanımının yanında, sürtünmeden ötürü meydana gelen aşınmaya karşı da uzun ömürlü olması istenir. Diğer yandan zaman ve maliyet açısından ekonomik davranmak gayesiyle maliyeti fazla olan makine parçalarının sadece aşınan kısımlarının onarımı işletme açısından büyük önem taşır. Dolgu kaynağı yapılarak eski hâline getirilen parçalar, yeniden kazanılan parçalar olarak görülür. Bir sondaj matkabı, sıcak dövme kalıbı bu işlere örnek gösterilebilir.

Makine parçalarının yüzeylerinde düşük dayanım nedeniyle kalınlık kaybedilmesine **aşınma** adı verilir. Bir makine parçasının bu şekilde aşınması için yüzeyinin sürekli olarak taş, zımpara, sürtünme ya da oluklu, yivli şekilde çalışması gerekir (bk. Görsel 6.17 ve 6.18). Bu şartlar altında çalışan parçalar, belli süreçler sonucunda yüzeylerinde kalınlık kaybederek aşınır. Aşınan kısım, genelde direkt olarak aşındırıcılar ile temas eden yerlerdir.



Görsel 6.17: Kömür madeninde çalışan iş makinesi ve kazıyıcısı

Bazen özlü tel, “tersine çevrilmiş” örtülü elektroda benzetilir. Örtülü elektrodun örtüsünde kullanılan tozlar, özlü telin içinde bulunmaktadır. Tozlardan prensip itibarıyla;

- Bir cüruf oluşturmaları
- Ergime banyosunu taşıma etmeleri (oksitlerden temizlemesi)
- Koruma gazları meydana getirmeleri
- Kaynak arkını iyonize etmeleri
- Kaynak metaline istenen kimyasal bileşimi sağlamaları beklenir.



Görsel 6.18: Petrol ve doğal gaz çıkarmak için kullanılan delici kafa ve bunun çalıştığı kule

6.4.2. Özlü Tel Çeşitleri

Özlü teller, elektrottaki tozun oranı ve bu tozun cinsine göre sınıflandırılır. Kullanılacakları yerlere ve üretim sürecine göre özlü teller %13 ile %50 toz içerir. Elektrodun özünü toz örtülü elektrotlarda olduğu gibi bazik, asit ya da rutil tipten olur. Yumuşak, yarı-sert, sert, alçak ve yüksek alaşımli her tür çeliğin kaynağı için özlü tel mevcuttur.

Telin ortasındaki toz madeni elementlerle metalik elementlerden oluşmuştur.

- Madeni elementler, ergitici-cüruf oluşturucu, ark düzenleyici ile teknolojik ve bazen de metalürjik roller gibi değişik işlevler yüklenmiştir.
- Metalik elementler, durumlara göre oksitten temizleme, azotun tespiti ve çoğu kez de çeşitli alaşım elementinin kaynak metaline ilavesi içindir.

Bütün bu tel çeşitleri, genellikle karbondioksit, daha seyrek olarak argon-karbondioksit karışımı bir koruyucu gazla birlikte kullanılır.

6.4.3. Özlü Tel ile Dolgu Kaynağının Yapılış Yöntemi

Makine parçalarının dolgu kaynağına başlanmadan önce dolgusu yapılacak yüzeyin taşlama, talaşlı üretim ya da karbon elektrot ile oyma yöntemlerinden biri seçilerek bütün aşınma çatlakları giderilinceye kadar temizlenmesi gerekir. Makine parçası ile dolgu gereci arasında içyapısal değişiklikler söz konusu olduğu durumlarda; bu iki tabaka arasına sünek, kaynak sonrası meydana çıkacak iç gerilmeleri karşılayacak, yine birleşme noktalarında oluşabilecek istenmeyen bölgeleri önleyici, krom nikelli austenitik yapıya sahip bir kaynak teliyle çekilmiş kaynak tabakasına gereksinim vardır. Bu tampon tabaka üzerine manganlı austenitik sert yapıyı kaynak teliyle çekilecek her tabaka, fazla salınım yapılmadan düz bir sıra hâlinde çekilir. Bu tabaka, kaynak dikişlerinin hemen arkasından ıslak bir bez ile soğutulur ve çekiçlenir. Son çekilecek dikişlerin, abrazyon ve darbelere karşı daha dayanıklı olması istenilen durumlarda, son dikişlerin daha sert yapılar oluşturabilecek kaynak teliyle çekilmesi önerilir.

Dolgu yapılan gereçte meydana gelecek olan çarpılma, çatlama ve iç gerilmelerin azaltılmasıyla doldurma metalinin esas gerece iyi bir şekilde bağlanması için parçanın önceden ön tav sıcaklıklarına getirilmesi gerekir. Değişik alaşımlara ait ön tav sıcaklıkları Tablo 6.2'de verilmiştir.

Tablo 6.2: Yüksek Karbonlu Çeliklerde Kaynak Öncesi Uygulanan Ön Tav Sıcaklıkları

Alaşım Tipi	Ön Tav Sıcaklığı (°C)
%0,4 karbon içeren kromlu çelikler	200-300
%0,4 karbon içeren krom molibdenli çelikler	250-300
Manganezli austenitik çelikler	Ön tavsız
Krom nikel manganezli çelikler	200-300
Krom nikel manganezli austenitik çelikler	200-300
%12-18 krom, %0,10-0,25 karbonlu çelikler	200-300
Alaşım hız çelikleri	400-500
Krom ve karbonlu özel dökme demirler	300-400
Krom ve tungsten içeren kobalt esaslı alaşımlar	300-400
Çelik matriste tungsten karbürler	400-500
Krom ve bor içeren nikel esaslı alaşımlar	400-500
Molibdenli krom içeren ya da içermeyen nikel esaslı alaşımlar	400-500
Bakır ve alüminyum alaşımları	Çelik 200-300 kır dökme demir ve bakırlı gereç 400-500
Bakır esaslı kompleks bronz alaşımları	

Bu sıcaklıklar tespit edilirken dolgu yapılacak gereç ile dolgu işleminde kullanılacak gerecin bileşimi ve parça boyutları göz önüne alınır. Sertleşme olanağı az olan küçük ölçekli parçalar, köşe ve kenar doldurmalarında kaynak teli tarafından oluşturulan ısı yeterlidir. Ayrıca bir ön tavlama gerektirmez. Bazı durumlarda ise ön tavlamanın aksine parça soğuk olarak doldurulmalı, gerekiyorsa kaynak işlemi su içinde yapılmalıdır. Dolgu işlemi bitiminde mümkün olduğunca çabuk soğuması sağlanmalıdır. Bu grup içerisinde ele alınan çelik; krom manganezli austenitik alaşım (karbon %1,3, manganez %12) olanlardır. Soğuk olarak doldurulması ve işlem sonunda hızlı soğutulması, manganez karbürlerin çökmesiyle meydana gelen çatlamlar ile karbon ve manganez miktarlarında meydana gelen azalmanın oluşturduğu austenitik yapının martenzite dönüşmesini önlemiş olur (bk. Görsel 6.19).



Görsel 6.19: Fırında tavlama



Görsel 6.20: Üfleç ile tavlama

Kaynak makinesinin sabit gerilimli olması hâlinde MIG-MAG kaynakları uygulamasıyla karbondioksit altında özlü tel uygulaması genelde aynıdır. Özellikle kaynak akım şiddetinin ayarı, tel hızının kumanda kadranından yapılmaktadır. Ayarların doğru yapılması hâlinde düzgün görünüşlü ve orta derecede bombeli dikişler elde edilir. Bu şekilde püskürtmeler az ve ince olur. Cüruf sıkı ve kaldırılması kolaydır. Birkaç pasoda kaynak yapıldığında ara fırçalamalara gerek göstermez.

Hangi cins olursa olsun, bütün özlü teller tamamen dolu teller gibi görünür. Aynı şekilde taşınır işlenir, yani hiçbir özel önlemi gerektirmez. MIG-MAG kaynak donanım ve makineleri, özlü telleri dolu teller gibi kabul eder; buradaki tek fark sürükleyici makaraların profilleri, özlü tellerin ezilmelerini önleyecek şekildedir. Özlü tellerin verimi yüksektir. Bu verim %86 ile %93 arasında olup bir çubuk elektrodunki kaynakçının elektrodu tam koçana kadar yakmada gösterdiği özene bağlı olarak %65 ile %70'tir. Yani 1 kg özlü telle 860 ile 930 g kaynak metali oluşturabilir.

Örtülü elektrotla özlü elektrot arasındaki verim farkı, başlıca cüruf hacminden doğar; bu hacim özlü tellerde daha azdır. "O" tipi özlü teller, herhangi bir doğru akım kaynak makinesine kolaylıkla adapte edilebilen bir tel sürücü aracılığıyla kaynak eder; kaynak makinesine karakteristiği yatay da olabilir, düşey de olabilir. Tel sürücüsünün motoru ark gerilimi tarafından düzenlenir, bu da telin ilerleme hızının uyarlanmasını sağlar. Torç, çok basit bir tasarımın ürünüdür; herhangi bir soğutma sürecine gerek göstermemesi ayrıca kaçak ve kısa-devre aksaklıklarını önler. Bu donanımın basitliği, hafifliği, küçük hacmi ve sağlamlığı onun en zor koşullarda kullanılmasını sağlar: kötü hava koşullarında (şiddetli rüzgâr) dışarıda kaynak; zırh plakaları, dişliler, konkasör (kırıcı) silindir çekiçleri, vb. gibi zor sökülebilen ve ulaşılması güç parçalara oldukları yerde dolgu yapmayı kolaylaştırır.



Görsel 6.21: Kepçenin aşınan parçalarının şantiyede kaynak edilmesi

Özlü tel için gerekli akım menbaları hiçbir bakımdan gaz altında dolu tellerle kaynakta kullanılanlardan herhangi bir fark arz etmez. Bunlar, sadece özlü tellere özgü verilere göre (başlıca akım şiddeti yoğunluğu) seçileceklerdir (bk Görsel 6.22).

Parça yüzeyindeki aşınmaların ya da koptuların 5 mm'yi geçtiği durumlarda, dolgu tabakasıyla kaplama tabakası arasında tampon tabakasının oluşturulması gerekir. Tampon tabakasının çekilmesinde yumuşak çelik ya da austenitik yapıdaki kaynak telleri kullanılır. Tampon tabaka üst yüzeydeki dolgu dikişinin çatlamasını önler. Bu grup içine giren çeliklerin dolgu kaynağına başlamadan önce yapılması gereken işlemleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

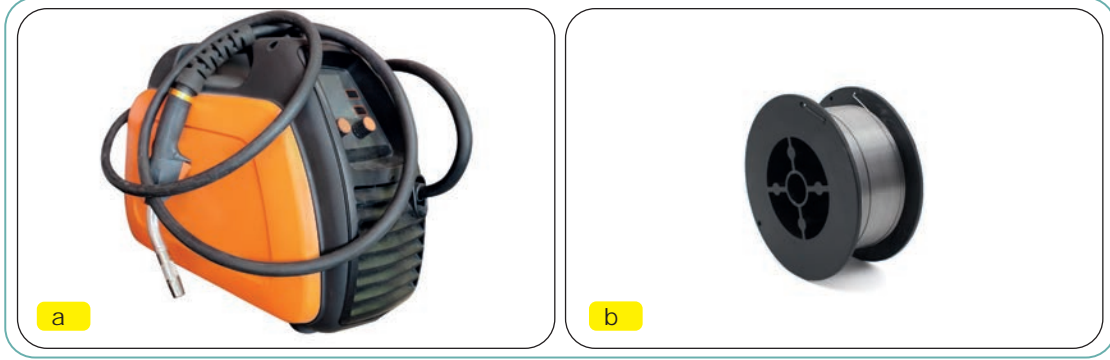
- Daha önceden sertleştirilmiş parçanın özelliklerine uygun kaynak teli seçimi yapılır.
- Gerekli olduğu durumlarda U kaynak ağzının açılması yapılır.
- Kaynak dikişinin yapılacağı yerlerdeki yağ ve kir tabakaları temizlenir.
- Ön tav sıcaklığına kadar parçanın yavaş ısıtılması sağlanır.
- Kaynak sırasında parçanın fazla oranda ısınmasının önüne geçilebilmesi için mümkün olduğunca düşük akım şiddeti ve küçük çaplı kaynak teli seçimi yapılır.
- Kaynak bitiminde, parçanın soğumadan temperlenmesi ve taşlanarak şekillendirilmesi için gereken hazırlıklar yapılır.



Görsel 6.22: Özlü kaynak donanımı

Parçaların dolgu kaynağı öncesi yapılması gerekenleri sıraladıktan sonra kaynak yapım aşamaları şu şekilde belirlenebilir:

- Kaynak; kısa pasolar hâlinde yapılmalı; dikiş boyu 20-30 mm'yi geçmemelidir.
- Kısa pasolar ile yapılan kaynağın yönü daima parçanın ortasına doğru olmalıdır.
- Açık ve derin (krater) kaynak bitiş banyolarından kaçınmak için dikişin bitiminde kaynak teli geriye doğru çekilerek boşluk doldurulmalıdır.
- Torca hareket verilmeden düz bir doğru üzerinde kaynak dikişi çekilmelidir.
- Kaynak dikişinin çekileceği parçanın uygun pozisyonda bulunmasına özen gösterilmeli ve kaynak işlemi, parçanın alçak kısımlarından başlanarak sürdürülmelidir.
- Ana parça için önerilen sıcaklık değerlerinin dışına çıkılmamalıdır. Bunun için kaynak nedeniyle oluşan ısı sürekli kontrol edilmelidir.
- Kaynağın bitiminde dikiş hemen (sıcaklığın 400 °C'nin altına düşmesine izin verilmeden) çekiçlenmelidir. Çekiçlenmedeki gaye, kaynak dikişi nedeniyle oluşacak çekmelerin önüne geçmektir.
- Kaynak dikişi mümkün olduğunca ara verilmeden tamamlanmalıdır (bk. Görsel 6.23).



Görsel 6.23: Özlü kaynak teli kullanılabilen kaynak makinesi ve kaynak tel bobini

Dolgu işlemi için seçilen her kaynak telinin belirlenmiş kaynak akım şiddetleri farklıdır ve çoğu zaman üretici elektrot firmasının önerdiği değerler kullanılır. Genel kıstas olarak uygun dolgu yüzeyi elde edilebilmek için önerilen akım şiddetinin en alt limiti ile kaynak dikişinin çekilmesi yerinde olacaktır. Böylece hem yüzeyde en az ısı girdisi oluşacak hem de yüzeye en üst düzeyde kaynak metali yığılmış olacaktır. Bu konu altında önerilen iki elektrot tipi için firmaların sunduğu kaynak akım çizelgeleri Tablo 6.3'de çıkarılmıştır. Bunlardan işe uygun olanının seçimi yapılmalıdır.

Tablo 6.3: Akım Tipi ve Kutuplama: DC (+)

Çaplar (mm)	A-Yöntemi Kaynak Akımı (Amper)	B-Yöntemi Kaynak Akımı (Amper)
2,80	325-375	250-300

Kaynak işleminden önce parçaya ön tav verilmesi ve kaynak dikişlerinin tele salınım verilerek gerçekleştirilmesi çatlama riskinin önlenmesi açısından yararlıdır.

YÖNTEM – A

Yüksek akım değerlerinde çalışma

Büyük ve kalın iş parçalarına uygulanır. Yüksek kaynak hızı ile çalışma olanağı sağlar. Özellikle yüzeyinden parça kopan makine ve donanımların kaynağında ve çok pasolu dolgu kaynağı uygulamalarında kullanılan bir yöntemdir (bk Görsel 6.24).

YÖNTEM – B

Düşük akım değerlerinde çalışma

Küçük ve et kalınlığı ince olan parçalardaki aşırı ısınmayı ve çarpılmayı önlemek ve ana metalin sınırlı oranda erimesiyle koruyucu sert dolgu tabakasından beklenen özellikleri tam olarak sağlayabilmek amacıyla kullanılır. Ana metal üzerinde minimum akıcılık ve sıvılaşıma elde edilir.



Görsel 6.24: Dolgu kaynağının yapılması

Kaynak banyosunun önemli hacimde olması ve cürufun akıcılığı nedeniyle yatay pozisyonda veya 10°'yi geçmeyen bir meyille kaynak etmekte fayda vardır. Yatay iç açı kaynağında tel, aynı nedenlerle, dik saçla 30° açıda bir düzlem içinde tutulur.

1. ETKİNLİK ZAMANI

7 farkı bulunuz. İki resim arasında 7 fark bulunmaktadır. Bu farkları bulup resmin üzerine işaretleyiniz. Bulduğunuz bu farkların kaynakçılık açısından olumlu veya olumsuz yönlerini açıklayınız.

.....

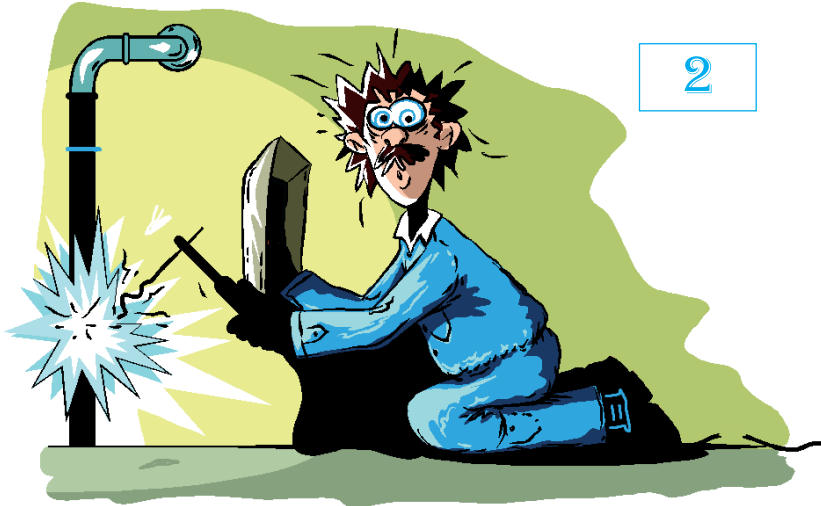
.....

.....

.....



Görsel 6.25: Kaynakçı



Görsel 6.26: Kaynakçı

OKUMA PARÇASI

TÜNELLER KENTİ ARTVİN

Artvin’de ilçeler arası ulaşım 115 tünelle sağlanmaktadır. Bunlardan biri de Hopa Cankurtaran Tüneli, Artvin’de konumlanmış bir kara yolu tüneldir. Hopa-Borçka Otoyolu’nun D.010 parçasıdır. Tünel, Kuzey Anadolu Dağlarının parçası olan Cankurtaran Dağı’nın içinden geçerek Hopa ilçesine bağlı Çavuşlu köyü ile Borçka ilçesine bağlı Çifteköprü köylerini birbirine bağlar.

Artvin’in Borçka ile Hopa ilçeleri arasındaki Rize-Artvin-Ardahan karayolundaki 690 rakımlı Cankurtaran Geçidi’nde yer alan Cankurtaran Tüneli, Karadeniz’i Doğu Anadolu Bölgesi üzerinden İran’a bağlayan ve özellikle zorlu kış şartlarında sürücülerin korkulu rüyası olan Cankurtaran Geçidi’ne alternatif olarak yapıldı. 5200 metre uzunluğundaki çift tüplü Cankurtaran Tüneli’nin temeli, 29 Ekim 2010’da atılmıştı. Tünel delme işlemleri 2014 yılında tamamlanan Cankurtaran Tüneli Hopa-Çavuşlu mevkinde 200 metre kotundan başlayarak, 5200 metre uzunluğunda devam ederek Borçka-Çifteköprü mevkinde 400 metre kodunda son buluyor.

Cankurtaran Tüneli Türkiye’nin en uzun 2. kara yolu tüneldir. 5200 metre uzunluğuna sahip olan tünel projesinin sahibi Karayolları Genel Müdürlüğü. Tamamen Türk mühendisler tarafından yapılan tünel ile Hopa-Borçka arteli 36 kilometreden 24 kilometreye düşmektedir.

Tünel yapımında kullanılan tünel sondaj makinesi TBM (Tunnel Boring Machine), çeşitli toprak veya kaya tabakalarını dairesel kesit çizerek kazmaya yarayan makinedir. “Dev köstebek” olarak da bilinir. Sert kayalardan kumlara kadar her türlü maddeye sondaj vurabilir. Tünel çapı 1 metreden 19,25 metreye kadar olabilir (bk. Görsel 6.28).

TBM’nin önemli parçaları olarak kesici kafa, kalem keskiler ve disk keskilerle kayaları parçalayarak tünel açar. Sistemin gerisinden gelen donanım parçalanın kayaların uzaklaştırılmasını ve tünelin güçlendirilmesine olanak tanır. Keskiler çalışma esnasında aşınır. Aşınan keskinlerin periyodik olarak değiştirilmesi yüzeylerinin dolgu kaynağıyla yenilenmesi gerekir. Keskinlere aşınmaya karşı dayanıklı bir tabakayla kaplanması için sert dolgu yapılır. Böylece aşınan parçaların yenileriyle değiştirilme işlemi azalır. TBM’nin keskinlerinin değiştirilmesi için durdurulması gereği ortadan kalkar. Keskinlerin yüzeyi dolgu yapıldığı için ana malzemelerinin sert malzemeden yapılma gereği dolayısıyla genel maliyet azalır (bk. Görsel 6.29).



Görsel 6.28: Tünel inşaatında kullanılan deliciler



Görsel 6.29: Disk keskinler

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadelerin başında boş bırakılan yerlere ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (.....) Kromlu çelikler, korozyonun her çeşidine karşı koyabilecek kabiliyettir.
2. (.....) Alaşımli çelik kaynağında doğru akım elektrot pozitif kutupta kullanılır.
3. (.....) Paslanmaz çelikler, kaynak gibi sıcaklık altında yapılan işlemlere maruz kalırsa renk değişikliklerine uğrar.
4. (.....) Koruyucu giysilerin hiçbirinde sıçrayan sıcak metal parçalarının içerisine girebileceği cepler ya da benzeri girintiler olmamalıdır.
5. (.....) Özlü elektrotlar boru şeklinde olup iç kısmında kaynak alanını koruyan bir öz ile doludur.
6. (.....) Yumuşak, yarı-sert, sert, alçak ve yüksek alaşımli her tür çeliğin kaynağı için özlü tel mevcuttur.
7. (.....) Hangi cins olursa olsun, bütün özlü teller tamamen dolu teller gibi görünür.
8. (.....) Özlü tel ile kaynak kısa pasolar hâlinde yapılmalı, dikiş boyu 200-300 mm'yi geçmemelidir.
9. (.....) Örtülü elektrodun örtüsünde kullanılan tozlar özlü telin içinde bulunmaz.
- 10.(.....) Bazen özlü tel, “tersine çevrilmiş” örtülü elektroda benzetilir.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

11. Çeliklerin dış etkilerden oksitlenerek etkilenmesinin temel sebebi, yüzeylerinin adı verilen katmandır.
12. Sprey ark oluşturmak için 1,6 mm elektrot çapı için amperlik kaynak akımı gerekir.
13. Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında doğru akım elektrot kutupta ark tipi tercih edilir.
14. Demir dışı metallerin kaynağında kullanılan argon gazına az miktarda ile değişik oranlarda gazı ilâve edilerek karışımli gazlar elde edilir.
15. Bakırın MIG kaynağında, örtülü elektrotla kaynağında olduğu gibi ağız kenarlarını bulamak önerilir.
16. Özlü elektrotlarda elektrodun özünü toz örtülü elektrotlarda olduğu gibi ya da tipten olur.
17. Özlü tel çeşitleri, karbondioksit,-..... karışımı bir koruyucu gazla birlikte kullanılır.
18. Makine parçalarının yüzeylerinde düşük dayanım nedeniyle kalınlık kaybedilmesine adı verilir.
19. MIG kaynağında çelik ve bakır gibi sert elektrot malzemeleri kullanıldığında gömlekler tavsiye edilir.
20. Çinko ya da metallerin kaynak işlerinde yanmanın etkisiyle havaya karışan kimyasallar kronik zehirlenmelere yol açabilir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

21. Kaynak donanımı kaynağın arka yüzeyinden çok miktarda hava girişine izin veriyorsa arka taraftan aşağıdaki hangi altlık kullanılmalıdır?
A) Argon B) Şablon C) Karbon
D) Alüminyum E) Kalsiyum
22. Aşağıdakilerden hangisi hem sprej ark hem kısa devre ark hem de darbeli ark tekniğiyle kaynak edilebilir?
A) Alaşimsız çelikler B) Alüminyum ve alaşımları C) Alaşımli çelikler
D) Bakır ve alaşımları E) Döküm ve alaşımları
23. Aşağıdakilerden hangisi bakır altlık kullanılması önerilen alaşımli çelik kalınlığıdır?
A) 0,6 mm B) 1,6 mm C) 2,6 mm
D) 3,6 mm E) 4,6 mm
24. Kaynak banyosunun katılaştırılması sırasında kaynağın diğer tarafına havanın girmesine engel olan aşağıdakilerden hangisidir?
A) Altlık B) Ek tel C) Karbon
D) Örtü E) Üstlük
25. Katılaştırılan ve kaynak sonrası soğuyan alaşımli çeliğe aşağıdakilerden hangileri zarar verir?
A) Karbon ve demir B) Karbon ve oksit C) Oksit ve helyum
D) Oksijen ve azot E) Argon ve helyum
26. MIG-MAG kaynak yöntemleri aşağıdakilerden hangisine göre iki gruba ayrılır?
A) Kullanılan gaza B) Kullanılan akım kutbu C) Kullanılan akım şiddeti
D) Ek kaynak teli E) Kaynak makinesinin cinsi
27. MAG kaynağında hangi aktif gaz kullanılır?
A) Karbon monoksit B) Karbondioksit C) Argon
D) Helyum E) Karışım gazlar
28. Birçok alaşımli çelik için önerilen koruyucu gaz aşağıdakilerden hangisidir?
A) Asetilen oksijen B) Argon oksijen C) Helyum karbondioksit
D) Karbon oksijen E) Helyum oksijen
29. Karbon çeliği, özel alaşımli çelik, paslanmaz çelik, sert dolgu vb. malzemelerde hangi kesitli tel sürme makaraları kullanılır?
A) (A) B) (K) C) (S)
D) (U) E) (V)
30. Argon gazına ilave edilen karbondioksit kaynak dikişine aşağıdaki özelliklerden hangisini verir?
A) Derin nüfuziyet B) Kırılganlık C) Gevreklik
D) Sertlik E) Yumuşaklık

7. Öğrenme Birimi

MIG-MAG-TIG İLE BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN KAYNAĞI

TEMEL KAVRAMLAR

- Kaynak ağzı
- Açısal çarpılmalar
- T birleştirme
- L kaynağı
- Sızdırmazlık



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- MIG-MAG-TIG ile büyük çaplı boruların kaynağını yapma
- Büyük çaplı boruların alın kaynağını yapma
- Büyük çaplı boruların flanş kaynağını yapma
- Büyük çaplı boruların T ve L kaynağını yapma



KONULAR

- 7.1. Büyük Çaplı Boruların Alın Kaynağı
- 7.2. Büyük Çaplı Boruların Flanş Kaynağı
- 7.3. Büyük Çaplı Boruların T Kaynağı
- 7.4. Büyük Çaplı Boruların L Kaynağı



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



1. Büyük çaplı çelik borular nerelerde kullanılır?
2. Kaynak konuları hakkında daha önce edindiğiniz bilgileri gözden geçiriniz.
3. Atölye çalışmalarınızda uygulama fırsatı bulduğunuz kaynak konularının neler olduğunu listeleyiniz.

7.1. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN ALIN KAYNAĞI

Borular; sıvı, gaz, buhar, toz gibi içerisinde buldukları kabın şeklini alan, maddeleri bir yerden diğer bir yere iletmeye yarayan gereçlerdir. Maliyetlerinin düşük tutulması ve değişik kullanımlara cevap verilebilmesi için borular, iç çap ve anma basıncına göre standart hâle getirilmiştir. Bu bölümde kaynakları açıklanacak olan borular; standart boruların dışında özel olarak imal edilmiş, büyük ölçekli gaz ve petrol ya da su naklinde kullanılan borulardır.

Büyük çaplı çelik borular; dikişli ya da dikişsiz olarak üretilir. Üretiminde çoğu kez siyah çelik sac kullanılır (bk. Görsel 7.1).

Çelik boruların kurşun, bakır, dökme demir gibi diğer boru yapım gereçlerinden birçok üstün yönü vardır. Çelik boruların üstünlükleri şunlardır:

- Büyük çaplı çelik borular kaynaklı olarak birleştirilebildiğinden akışkanlar, yüksek basınçla ve hiçbir sorun yaratmadan uzak yerlere iletelebilmektedir.
- Çeliğin yüksek dayanımı ve elastikiyeti sayesinde, çöküntülü topraklardaki ufak tefek oturmalardan ve sıvı basıncının ani değişikliklerinden boru tesisatı zarar görmez (bk. Görsel 7.2).



Görsel 7.1: Boru imalatı



Görsel 7.2: Boru döşeme

- Çelik boruların kendi kendilerini taşıma özellikleri vardır. Çelik borunun bu özelliği, akışkan ileten borularla köprü kurularak geçitlerin rahatlıkla aşılmasına olanak sağlar.
- Isı altında plastik şekil değiştirmeye uygundur. Bu özellikleri çok zorluk çıkarmadan bükülebilmelerine olanak tanır.
- Alaşımli çeliklerden boru yapımı mümkündür. Yüksek sıcaklık ve çeşitli kimyasal etkilere karşı dayanıklı çelik borular, değişik ihtiyaçlara cevap verir. Buna örnek olarak paslanmaz çelik borular gösterilebilir (bk. Görsel 7.3 ve 7.4).



Görsel 7.3: TIG ile boru kaynağı



Görsel 7.4: MIG-MAG boru kaynağı

Kaynak aşamalarındaki kurallara titizlikle uyulması, gaz korumalı kaynaklar olan TIG-MIG ve MAG ile boruların kaynak yapılmasında istenilen başarının elde edilmesini sağlar. Bunlar sırasıyla kaynağa hazırlama, puntalama ve kaynak olarak ele alınmaktadır. Kaynak bitiminde sızdırmazlık kontrolü ise boru kaynaklarının vazgeçilmez bir unsurudur.

Aynı çap ve et kalınlığındaki boru ve bağlantı parçalarının gaz korumalı kaynaklar olan TIG-MIG ve MAG ile alın alına konumlandırıldığı birleştirme metodudur (bk. Görsel 7.5).



Görsel 7.5: Büyük çaplı boruların kaynağı

Büyük çaplı boruların akışkanların iletilmesinde kullanılmaları, kaynağa hazırlanmasında özen gösterilmesini önemli kılmaktadır. Özellikle akışkan olarak yanıcı ya da patlayıcı akışkanlar, borular içerisinde iletilecek ise kaynağın hatasız olması koşulu vardır. Hatasız bir kaynağın başarılı bir şekilde sonuçlanması ise doğru kaynak hazırlıklarıyla sağlanır.

7.1.1. Büyük Çaplı Boruların Alın Kaynaklarında Parçaların Alıştırılması

Büyük çaplı boruların kaynağa hazırlanması için gerekli olan bir dizi hazırlıklar aşağıda sıralanmıştır:

- Kesme
- Temizleme
- Alıştırma
- Kaynak ağızı açma

Boruların değişik araçlar kullanılarak kesilmesi mümkündür. Kalın çaplı borular oksijen ile kesilirken daha küçük çaplı borular da testere, boru kesme aparatı ve disk zımparalar ile kesilebilir (bk. Görsel 7.6). Hangi uygulama seçilirse seçilsin, boru içinde çapakların oluşması doğaldır. Çapakların ileride tıkanmalara yol açmaması için kaynak öncesi temizlenmesi unutulmamalıdır.



Görsel 7.6: Büyük çaplı boruların taşla ve oksî-gazla kesilmesi

Kesme işleminde açığa çıkan çapakları temizlemek gereklidir. Ayrıca gereç üzerinde değişik üretim nedenleriyle birikmiş yağ, kir ve oksit artıkları da kaynak öncesi yok edilmelidir. Bunun için yine talaşlı üretim araçlarından yararlanmak mümkündür. Küçük çapaklar, eğeler ile giderilir. Daha fazla temizlik gerektiğinde el tipi zımpara taşları kullanılır.

Kaynaklı birleştirme yapılacak kenarların birbirine çok iyi derecede alıştırılmış olması gerekir. Bunun için geliştirilmiş kaynak ağzı açma makinelerinden yararlanmak, hata paylarını en aza indirecektir. Diğer yandan kaynak ağızlarında yabancı maddelerin bulunmamasına özen gösterilir. Bunun için kaynak öncesi kaynak ağızları iyi derecede temizlenmelidir.

Borular sürekli olarak uç uca kaynatılmaz. Birçok uygulamada değişik çaplara sahip borular, birbirlerinden ek almak biçiminde kaynatılır. Bu bazen bir T birleştirme, bazı durumlarda ise dirsek şeklinde olur. Diğer yandan gerek T gerekse dirsek bağlantılarının aynı kalınlıktaki borulara uygulanacağı kuralı da yoktur. Bu nedenle değişik çaplara ve eklere sahip boruların birleştirilmesi, özel kaynak ağzı açma biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

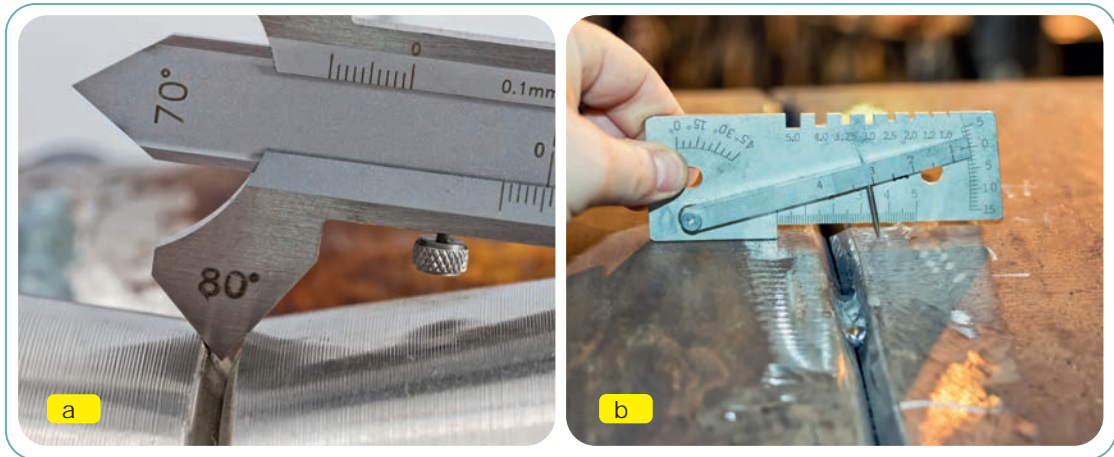
7.1.2. Kaynak Ağzı Açılması Gerekliliği

Büyük çaplı boruların alın kaynağı işlemine başlamadan önce söz konusu boruların çok iyi şekilde birbirine alıştırılması gerekmektedir. Aksi takdirde ya boruların birbirine tam oturmaması ya da gereğinden fazla kaynak aralığının açığa çıkması sorun yaratır. Her iki durum da kaynağın başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur. Hangi tür boru birleştirilmesi olursa olsun, borunun anma çapı birleşme yerlerinde kaynak ağzı açma için bir ölçüttür. Anma çapları 2"den (parmak) fazla olanları kaynak ağzı açılmak suretiyle, daha ince çapa sahip olanları kaynak ağzı açılmadan kaynatılır. Kalın et kalınlığına sahip borulara, genellikle dar açılı kaynak ağzı açılır. Bu açıların değeri 50°-80° arasında olur. Kaynak ağzı açılan boruların nüfuziyeti daha fazla olur.

Boru ölçüleriyle kaynak ağzı genişliği arasında bir bağlantı söz konusudur (bk. Görsel 7.7 a ve b). Yalın olarak kaynak ağzı genişliği için et kalınlığı değeri alınır. Et kalınlığıysa bir formül ile ifade edilir. Buna göre kaynak ağzı genişliği, boru dış çapıyla boru iç çapı arasındaki farkın yarısı olarak belirlenir. Formül ile ifade edecek olursak;

$$t = \frac{(d\phi) - (i\phi)}{2} \text{ olur.}$$

Formülde (dφ) boru dış çapını, (iφ) boru iç çapını, (t) ise kaynak ağzı genişliğini ifade etmektedir.



Görsel 7.7: Kaynak ağzının ölçü araçlarıyla kontrolü

7.1.3. Kaynak Yönteminin Yapılışı

Büyük çaplı boruların alın kaynağında iş parçasının ölçülerinin büyük olması, özel hazırlıkları gerekli kılar. Bunlardan biri de parçaların ön tavlama ve kaynak bitiminde yavaş soğumaya ihtiyaç duymasındır. Bazı durumlarda parçaya uygulanan tavlama işlemi kaynak süresince devam eder. Tüm bunlar, kalın çaplı borular için geçerli hazırlıklar olarak düşünülmelidir (bk. Görsel 7.8).



Görsel 7.8: Kaynak bölgesinin tavllanması



Görsel 7.9: Puntalar

Parçalara uygulanan tavlama işlemi, özel aparatlar yardımıyla gerçekleşir. Kaynak başlangıcından önce, kaynak sırasında ve sonrasında tavlama işlemi sürdürülür. Bu tür işlemler sırasında, kaynak işlemine ara verilecek ise iş parçasının görülür bir yerine, parçaya tav yapıldığına dair uyarı yazılarının asılması gereği vardır.

Kaynatılacak iş parçası boru olduğundan puntalama özel tertibatı gerektirir. Bunun nedeni, boruların silindirik yüzeye sahip olmasıdır. Puntalama için özel düzenekler kullanılmadığı takdirde boruların aynı hizaya getirilmesi oldukça güç olmaktadır. Boruların uç uca getirilmesi ve kol alınmasında istenilen ölçülerde konumlandırılması gerekir.

Boruların kaynak edilecek çevrelerinde, puntalama işlemi gerçekleştirilir. 2 inçten küçük çaplara sahip olanları, eşit aralıklı olmak koşuluyla, dört noktadan puntalanır. Daha büyük çaplı borularda punta sayısı artar (bk. Görsel 7.9).

Genel olarak iki parça birleştirilmesinde parça aralarında boşluk bırakılma gereği vardır. Bu tarzdaki boruların puntalanmasında kaynak ek telinden yararlanmak mümkündür. Çünkü çoğunlukla bırakılacak aralık, ek kaynak telinin çapı kadar olmaktadır. Ek telinden bir parçası uygun açıda bükülüp, iki parça arasına konup puntalama yapılırsa hem parçaların oynaması engellenmiş olur hem de aralık her kenarda eşit kalır. Bu uygulamanın en önemli sakıncası, ek telin parçalar arasından çıkarılmasında yaşanmaktadır. Puntaların meydana getirdiği çekme; parçaların birbirine az olsa bile yaklaşmasına, bu da aralık bırakmak amacıyla konan telin çıkmamasına neden olmaktadır. İş parçaları soğuduğunda araya konan tel çıkabilir. Bu gerçekleşmez ise telin ergitilerek kopmasını sağlamak doğru olacaktır.

Diğer yandan, borunun döndürülme olanağı var ise boru döndürülerek kaynakçının en rahat kaynak çekeceği konuma getirilir. Ama birçok uygulamada bu imkân yoktur. Bu durumda borunun tüm konumlar kullanılarak kaynatılması gerekir. Borular yatay, yan, dik ve tavan konumlarında kaynatılabilir. Birçok uygulamada, bu konumların hepsini uygulama zorunluluğu, bir borulu birleştirme üzerinde ortaya çıkar.

Gaz korumalı kaynaklar olan TIG-MIG ve MAG ile borular sola ya da sağa kaynak yöntemlerinden biri kullanılarak gerçekleşir. Genel olarak kalın parçalar, sağa kaynak yöntemiyle yapılır. İnce et kalınlığına sahip borular ise sola kaynak yöntemiyle birleştirilir.



Görsel 7.10: Büyük çaplı borunun TIG ile kaynatılması

TIG kaynağında kaynak ek teli, banyonun kontrolünde ve kaynak metali oluşturulmasında kullanılır (bk. Görsel 7.10). Sola kaynakta ek teli, boru teğet çizgisine 30°lik açı yapacak şekilde tutulur. Sağa kaynakta ise iş parçası teğet çizgisine 40° açı yapacak şekilde oluşturulur. Torcun tel yaptığı açı 100°dir. Döndürme olanağı bulunmayan boruların birleştirilmesinde torç açısı 80°, tele verilecek açı ise 45°-60° arasında olur.

7.1.4. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler

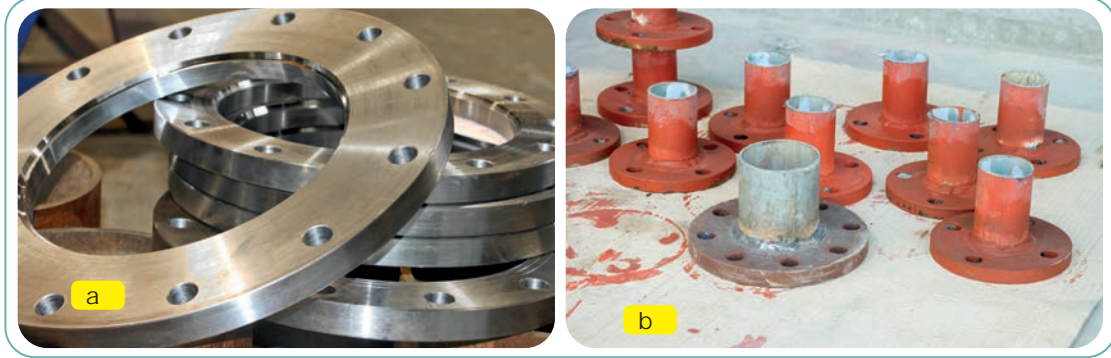
Borulara yapılan kaynak dikişleri sızdırmaz olmalıdır. Sızdırmazlık, boru içinden geçen akışkanın dış yüzeye geçmemesi olarak ele alınabilir. Ancak kaynaklı birleştirmelerde akışkanın borunun dış yüzeyine çıkmaması yeterli değildir. Kaynaklı birleştirilmiş boru, basınçlı bir akışkanın iletilmesinde kullanılacak ise sızdırmazlık daha da önemli bir hâle gelir. Sızdırmazlık borunun içinden iletilen akışkanın basınç değerleriyle de ilgilidir. Düşük basınç özelliğine sahip akışkanları iletirken boruda bir sızdırma sorunu görülmeyebilir. Diğer yandan basınç artınca sızma ortaya çıkabilir. Bu nedenle kaynaklı birleştirmenin yapıldığı boruların içinden geçecek akışkanın basınç değerlerini önceden bilme zorunluluğu vardır. Bu değerlerin bilinmesi, sızdırmazlık kontrolünün hangi kıstaslara göre yapılacağına bilinmesi anlamını taşır. Çünkü sızdırmazlık kontrolü, boruların kullanma basınçlarının üzerinde basınçlar uygulanarak yapılır. Söz gelimi bir boru 8 atm basınç altında çalışıyor ise kontrolünün kullanma basıncının en az iki katı olan 16 atm'de yapılması gerekir.

Kaynaklı birleştirme yapılmış boruların sızdırmazlık kontrolü için boru içine, daha önceden tespit edilen ve kullanma basıncı üzerindeki değerlere sahip, basınçlı akışkan verilir. Akışkan olarak su, yağ ya da yanıcı olmayan gazlardan biri kullanılabilir. Kontrol esnasında bütün giriş ve çıkışlar basınca dayanıklı düzenekler ile kapatılır. Kontrolde sıvı akışkanlar kullanıldığı takdirde sızma noktaları kolaylıkla görülebilir. Gaz kullanıldığında ise sızıntıların kontrolü sabunlu su ile yapılır.

Hangi tür yöntem kullanılırsa kullanılsın, kaynak dikişinde ortaya çıkarılan sızma noktaları, yeni kaynak dikişleriyle onarılmalıdır. Bunun için hatalı yerler, mekanik araçlar kullanılarak temizlenir. Daha sonra üzerine yeni dikiş çekilir ve tekrar sızdırmazlık kontrolü yapılır.

7.2. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN FLANŞ KAYNAĞI

Flanş; iki boru tesisat elemanının sızdırmaz şekilde birleştirilmesine yarayan standart olarak üretilen bir yapı elemanıdır (bk. Görsel 7.11 a ve b).

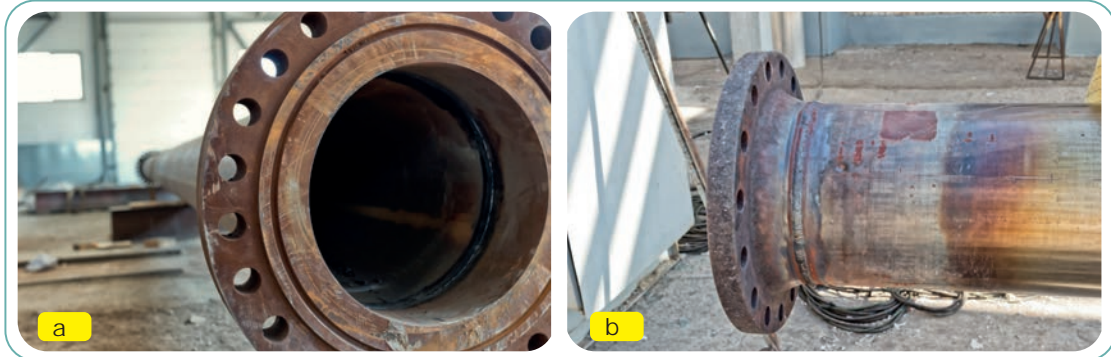


Görsel 7.11: Flanş ve boruya kaynatılmış flanşlar

Çok nadiren flanş, dörtgen veya eliptik olarak tasarlanır. Flanşın genel kullanım yeri boru tesisatları olmasına rağmen makineler üzerinde de kullanımı yaygındır. İki flanşın arasına sızdırmazlık sağlamak amacı ile kullanım yerine göre conta yerleştirilir. Flanşların montajında mümkün olduğu kadar paralel ve aynı anda dönme momenti (tork) ve montajdaki cıvatalama yükünün bütün cıvatalara eşit olarak verilmesine dikkat etmek gerekir.

Flanşlar, basınç ve boyutlarına (çap) göre sınıflandırılır. Çoğu flanş, dairesel bir yapıya sahiptir ve iki dairenin cıvatalarla birbirine bağlanmasıyla oluşturulur. Basınç sınıfına göre flanşın birbirine bağlantısını sağlayan cıvata deliklerinin sayısı değişebilir.

Boru tesisatında kullanılacak flanşlar, kaynatılacak borunun iç yapısına ve ebadına uygun bir fittings (fidins) yani kısa bir boru parçasına kaynatılır. Daha sonra tesisata eklenir ve kaynak işlemi gerçekleştirilir (bk. Görsel 7.12).



Görsel 7.12: Flanş ve boruya kaynatıldıktan sonrası

7.2.1. Büyük Çaplı Boruların Flanş Kaynaklarında Parçaların Alıştırılması

Flanşların başarılı bir şekilde kaynaklı birleştirme yapılabilmesi için flanş ve borunun hatasız ve doğru puntalanması gerekir. Flanşların kaynak edilecek çevrelerinde, puntalama işlemi gerçekleştirilir. Büyük çaplı boruların flanşlara birleştirilmesinde punta sayısı dörtten fazla olur.

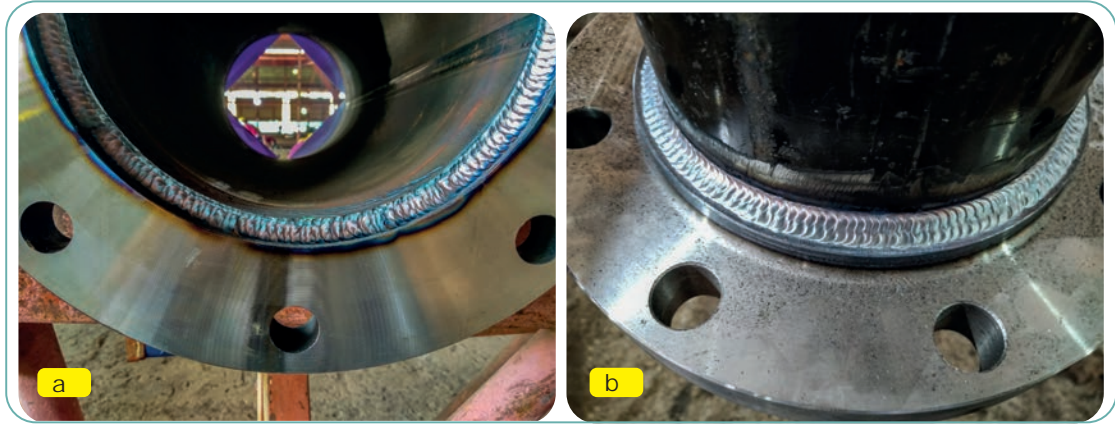
Flanş ile boru arasında boşluk bırakılması gerekir. Kaynak telinden bir parça, iki parça arasına konulup puntalama yapılırsa hem parçaların kayması engellenmiş olur hem de aralık her kenarda eşit kalır. Kaynak sonrası, araya konulan kaynak teli çıkabilir. Bu durum gerçekleşmez ise kaynak telinin ergitilerek kopması sağlanır.

Parçalar tam olarak ayarlandığında 1. sıra kaynağa geçilir, **kök paso** olarak adlandırılan bu kaynağın çok seri ve hatasız olarak çekilmesi gerekir.

Kök paso kaynağı sırasında parçaların arasında **kök aralığı** adı verilen boşluk bırakılır. Kök aralığı, kaynak telinin birleşmenin dibi ya da köküne ulaşmasını sağlamak için kullanılır.

İş parçalarının kaynak ağızları arasındaki açı ne kadar küçük olursa kökte iyi bir ergime elde etmek için kök aralığı o kadar büyük olmalıdır. Kök aralığı çok dar olursa kökün ergimesi güçleşir.

Diğer yandan kök aralığı çok fazla olursa kaynağın kalitesi bundan olumsuz yönde etkilenmez ama daha çok kaynak metali gerekir. Bu durum kaynak maliyetini artırdığı gibi çarpılmaları olumsuz yönden etkiler (bk. Görsel 7.13).



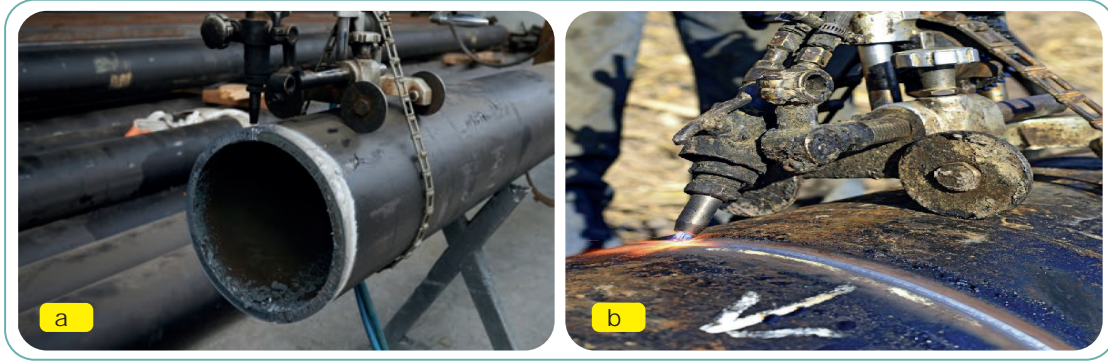
Görsel 7.13: Flanşın TIG ile çift taraflı kaynak edilmiş hâli

7.2.2. Kaynak Ağızı Açılması Gerekliliği

Büyük çaplı boruların et kalınlığı ya da diğer adıyla cidar kalınlığı fazladır. Et kalınlığı fazla olan iş parçalarında dikiş derinliğinin önemi açığa çıkar. Arkın meydana getirdiği sıcaklık, dikiş metalinin derinliğinin istenilen düzeyde olmasını sağlar. Bilgi ve beceriye sahip eğitilmiş bir kaynakçı, 1,5 mm kalınlığa sahip çelik sacı elektrik ark kaynağıyla birleştirebilir. Diğer yandan iki tarafının da kaynatılması kaydıyla, 8 mm kalınlığa kadar çelik sacı kaynak ağızı açılmadan birleştirilebilir.

Birçok uygulamada büyük çaplı boruların et kalınlığı 8 mm'den fazla olabilir. Bu durumda kaynaklı birleştirilme yapılacak yerlerin kesitlerinin inceltilmesi yoluna gidilir. Kaynak çekilecek alan kesitinde oluşturulan bu değişiklikler, **kaynak ağızı** olarak adlandırılmaktadır. Kaynak ağızı açılmasında temel neden, kaynak bağlantısının kesit boyuna gereken derinlikte işleyebilmesi olarak belirlenmektedir. Buradan yola çıkarak 8 mm'den daha kalın iş parçalarında, kaynak metalinin derinlere kadar işlenmesi isteniyorsa kaynak ağızı açma zorunluluğu vardır.

Hazırlama kolaylığı açısından, uygulamalarda çoğu kez, V kaynak ağızı tercih edilir. V kaynak ağızının hazırlama kolaylığının nedeni, oksijen-gaz ile kesmeden yararlanılmasıdır (bk. Görsel 7.14 a ve b). Ayrıca alın kaynağı yapılacak birleştirmelerde U ve J ağızları tek ya da iki taraflı olarak uygulanabilir. Bu tür kaynak ağızlarının hazırlanması daha fazla zaman ve işçilik gerektirdiği için kaynak maliyetini olumsuz yönden etkiler.



Görsel 7.14: Oksi-gaz ile kaynak ağızı açılması

7.2.3. Kaynak Yönteminin Yapılışı

Flanşların dikiş dayanırlığını artırmanın en emin yolu çift taraflı dikiş çekilmesidir. Her bir kaynak dikişinin iş parçasına işleme derinliği önceden kestirilebilir. Tek dikiş derinliği yeterli olmayan kalınlıktaki parçalara çift taraflı dikiş çekilerek her iki dikişin derinliği birleşir. Böylece homojen ve derin dikişler elde edilir. Genelde kaynak banyosu derinliğinin gerecin arka yüzüne kadar işlemesi mümkün olmayan kalın parçalarda bu ön plana çıkar. İş parçası iki taraflı kaynatılarak dikişin dayanımı büyük oranda artırılır.

7.2.4. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler

Açısal çarpımlara engel olmak amacıyla kaynak ağızları kalın dikişler ile doldurulmalıdır. Kaynak çarpımlarının önüne geçmenin diğer bir yolu aparatlar kullanmaktır.

Tüm bunlara rağmen kaynak işlemi sonucunda iş parçasında çarpımlar ve kendini çekmeler olabilir. Çarpımlar olduğu takdirde parçanın düzeltilmesi yoluna gidilir. Parçanın düzeltilmesi, belli bir zaman ve tüketim giderlerine yol açtığı için istenmeyen bir olaydır. Ancak birçok uygulamada kaçınılmazdır. Kaynaklı parçaların düzeltilmesi mekaniksel araçlar ile yapılabildiği gibi alev ile de yapılabilir. Kaynaklı parçaların düzeltilmesine geçilmeden öncelikli olarak çarpılmanın nedenleri araştırılmalı, daha sonra da ısınma ve soğuma sırasında gerece bağlı olarak gelişebilecek dönüşümler dikkate alınmalıdır.

7.3. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN T KAYNAĞI

Gaz korumalı kaynak metali, elektrik ark kaynağında olduğu gibi yabancı maddeler içermez. Örtülü elektrotlar ile yapılan kaynaklarda sıkça görülen kaynak metali içyapısındaki cüruflar artıkları oluşmaz. Tüm bunların yanında kaynak dikişinin olumlu özelliklerinin birçoğu gaz korumalı kaynak dikişinde görülebilir. İyi bir kaynak banyosu oluşturulduğu takdirde kaynak metalinin özellikleriyle iş parçasının özellikleri, birbirine çok yakın değerlerdedir. Kaynak metalinin gözenekli olmaması, yabancı maddeler barındırmaması ve iş parçası ile yakın özellikler taşıması; boruların kaynaklı birleştirmesinde aranan tipik özellikler olarak sayılabilir. Böyle olunca birçok boru birleştirmesinde gaz korumalı MIG-MAG ve TIG kaynağının kullanılması gereklilik arz eder.

Kaynak aşamalarındaki kurallara titizlikle uyulması, gaz korumalı kaynak ile boruların birleştirilmesinde istenilen başarının alınmasını sağlar. Bunlar sırasıyla; kaynağa hazırlama, puntalama ve kaynak olarak ele alınmaktadır. Kaynak bitiminde sızdırmazlık kontrolü ise boru kaynaklarının vazgeçilmez bir unsurudur.

7.3.1. T Birleştirme Yapılacak Boruların Arakesitleri

Her şeyden önce, kaynaklı birleştirme yapılacak kenarların birbirine çok iyi derecede alıştırmış olması gerekir. Bunun için geliştirilmiş kaynak ağızı açma makinelerinden yararlanmak, hata paylarını en aza indirecektir. Diğer yandan kaynak ağızlarında yabancı maddelerin bulunmamasına özen gösterilmelidir. Bunun için kaynak öncesi kaynak ağızları iyi derecede temizlenmelidir (bk. Görsel 7.15).



Görsel 7.15: Büyük çaplı boruların T kaynakları

7.3.2. Büyük Çaplı Boruların T Kaynaklarında Parçaların Alıştırılması

Akışkanların taşınmasında kullanılan borular sürekli olarak uç uca kaynatılmaz. Birçok uygulamada değişik çaplara sahip borular, birbirlerinden ek almak biçiminde kaynatılır (bk. Görsel 7.16). Bu bazen bir T birleştirme, bazı durumlarda ise dirsek şeklinde olur. Diğer yandan gerek T gerekse dirsek bağlantıları aynı kalınlıktaki borulara uygulanmaz. Bu nedenle değişik çaplara ve eklere sahip boruların birleştirilmesi, özel kaynak ağızı açma biçimlerini ortaya çıkarır.



Görsel 7.16: Ana tesisattan kol alma ve T birleştirme

Belli bir borudan ek alınması gerektiğinde kaynak işlemine başlamadan önce söz konusu boruların çok iyi şekilde birbirine alıştıırılması gerekmektedir. Aksi takdirde ya boruların birbirine tam oturmaması ya da gereğinden fazla kaynak aralığının açığa çıkması sorun yaratır. Her iki durum da kaynağın başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur.

7.3.3. Kaynak Ağız Açılması

Hangi tür boru birleştirmesi olursa olsun, borunun anma çapı birleşme yerlerinde kaynak ağız açma için bir ölçüttür. Anma çapları 2"den (parmak) fazla olanları kaynak ağız açılmak suretiyle, daha ince çapa sahip olanları kaynak ağız açılmadan kaynatılır. Kalın et kalınlığına sahip borulara, genellikle dar açılı kaynak ağız açılır. Bu açıların değeri 50°-80° arasında olur. Kaynak ağız açılan boruların nüfuziyeti daha fazla olur.

7.3.4. Kaynak Yönteminin Yapılışı

Kaynak hazırlığı ve puntalama işlemi tamamlanmış boruların kaynağına geçmeden önce bir kaynak planı yapmak yararlı olur. Kaynağına başlama ve bitiş kısımlarının bu plan esnasında tespiti yapılır. Parçanın yatay olarak konumlandırma imkânı varsa kaynak daha rahat yapılır. Yatay olarak konumlandırılan boruların kaynağına başlama kısmı olarak en üst noktası tespit edilir. Borunun 1/4'ü kadar dikiş çekildikten sonra konumu değiştirilir. Değişen konumlar yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya kaynak konumları olacaktır.

Yukarıdan aşağıya dik kaynak hâlinde kaynak teline kenarlarda durmalı, açık tarafı aşağıya bakan U şeklinde bir hareket verilir. Yalnız bu konumda kaynak yaparken metalin arkın önüne akmasına mani olacak derecede bir hızla kaynak gerçekleştirilir.

Aşağıdan yukarı küt alın birleştirme hâlinde hafif zikzaklı ileri-geri bir kaynak teli hareketi önerilir. Çok pasolu kaynak hâlinde hafifçe ay biçiminde ve dikiş kenarlarında kısa bir geri adım yapan bir kaynak teli ucu hareketi uygulanır. Burada uygulanan geri adımın boyu kaynak teli çapı kadardır. İç köşe dikiş hâlinde, sedir çamını andıran kenarlarda az beklemeli bir hareket önerilir.

Borunun döndürülme imkânı varsa döndürülerek kaynakçının en rahat kaynak çekeceği konuma boru getirilir. Ama birçok uygulamada bu imkânı sahip olamayız. Bu durumda borunun tüm konumlar kullanılarak kaynatılması gerekir. Borular yatay, yan, dik ve tavan konumlarında kaynatılabilir. Birçok uygulamada bu konumların hepsini uygulama zorunluluğu, bir borulu birleştirme üzerinde karşınıza çıkar.

7.3.5. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler

Büyük çaplı boruların L kaynağı yapılırken uyulması gereken temel kural, kaynak torcunun kaynak yönüne doğru tutulması ve eğilmesidir. Her ne kadar eğim açılarındaki parçanın konumuna göre farklar bulunuyorsa da torç içinden çıkan koruyucu gazın kaynak alanını koruması için bu kurala uyulması gerekir.

Kaynak bitiminde dikiş yüzeyi gözle kontrol edilir. Bu kontrollerde dikiş yığılması, dikiş ölçüleri, gözle tespit edilebilen çatlaklar, dikiş başlama ve bitirme yerlerindeki hatalar, kaynak işlemesi, çentikler, dikiş görüntüsü, kök hataları incelenir. Özellikle üst üste çekilen kaynaklarda, birleşme noktalarında bu tür hatalar gözlemlenebilir. Kaynak dikişinde oluşan dokusal hataların tespiti gözle görülmez. Bu tür hatalar içyapıda olduğundan diğer kontrol yöntemlerinden biri seçilerek yapılır. Kaynak planlamasında kontrol gerekliliği varsa tahribatlı ya da tahribatsız kontroller belirtilmiştir. Bu durumda planda belirtilen kontroller gerçekleştirilir.



Bunları biliyor musunuz?

Malzemenin, kontrol edilecek özelliğine göre yöntemlerde farklılıklar gösterir. Değişik muayeneler sonucu, malzeme konusunda bilgiler edinmek mümkündür. Kaynak dikişine yaptıkları etkiler yönünden bu yöntemler iki grupta toplanır:

Tahribatlı Muayeneler

Muayene yapılan parçadan alınan örnekler incelenerek gereç hakkında değerlendirmeler yapılır. Alınan parçalar nedeniyle muayene yapılan malzemede tahribat yapıldığından dolayı bu ismi almıştır. **Çekme deneyi, kırma deneyi** gibi.

Tahribatsız Muayeneler

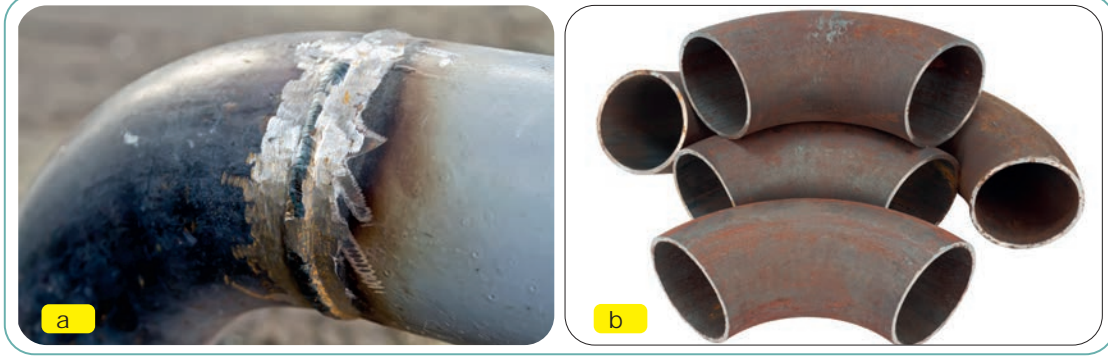
Kaynak dikişinin istenilen özelliklere uyup uymadığını tespit amacıyla, parça üzerinden örnek alınmadan, yani parçaya zarar verilmeden yapılan kontroller bu gruba girer. **X ışınları ile yapılan muayene** gibi.

Kaynak kontrollerinden istenilen sonuçlar alınabilmesi için belli kurallara uyulması gerekir. Bu kuralların başında kontrol edilecek kaynak dikişinden örnek parçaların alınması gelir. Standartlarda örnek parçaların ana parçadan alınmasıyla ilgili şartlar koşulmuştur. Örnek parçanın alınması sırasında malzemenin içyapısı değişime uğramamalıdır. Bu nedenle herhangi bir ısıtma ya da soğuk şekil değiştirmeden kaçınılmalıdır.

Kaynak kontrollerinden istenilen sonuçların elde edilmesinde muayene yapacak kişilerin önemi büyüktür. Birçok büyük işletmede bu işlem ayrı bir birim tarafından bu konudaki eğitimli kişilerce yapılmaktadır.

7.4. BÜYÜK ÇAPLI BORULARIN L KAYNAĞI

Büyük çaplı boruların L kaynağına başlanmadan önce yüzeyin öncelikle temizlenmesi gerekir. Temizleme işlemleri, taş ya da talaşlı üretim yöntemlerinden biri seçilerek yapılır (bk. Görsel 7.17 a ve b).



Görsel 7.17: Büyük çaplı boruya L birleştirme ve bu işlemde kullanılan dirsek örnekleri

7.4.1. Büyük Çaplı Boruların L Kaynaklarında Parçaların Alıştırılması

Kaynaklı birleştirme yapılacak boru uçlarının birbirini tam karşılaması için yapılan işleme **alıştırma** denir. Arada kaynak boşluğu dışında meydana gelebilecek boşluklar, kaynağı zorlaştırır ve kaynak kalitesini düşürür. İyi ve kaliteli bir boru kaynağı için boru ağızları birbirine alıştırmalıdır. Birleştirmeler, her zaman alın altına kaynatılmaz; farklı çaplı borular ve çeşitli açılarda olabilir. Bütün bu boru birleştirmeleri, birbirine alıştırmalıdır.

Boru alıştırma işlerinde küçük çaplı borularda eğe ve zımpara taşı, büyük çaplı borularda ise oksijenle alıştırma ağızları açılır. Alıştırma süresini kısaltmak ve işlemin daha kolay yapılabilmesini sağlamak için boru alıştırma işlemlerinde genellikle zımpara taşı kullanılır.

7.4.2. Kaynak Ağızı Açılması Gerekliliği

Et kalınlığı 8 mm'den fazla parçaların tek taraflı kaynak eklerinin istenen sağlamlıkta olabilmesi için birleşecek kenarlara kaynak ağızı açılır. Birleşecek kenarların kaynak ağızı, parçanın kalınlığına ve kullanım alanına göre 50°-80° arasında değişmektedir.

İstenilen ölçütlere uygun bir kaynak basınç, yük ve gerilmelere karşı dayanıklı olmalıdır. Boru et kalınlığına, kaynağın daha iyi işlemesi ve mukavemetinin artması için boru üzerine açılan biçimli şekillere **kaynak ağızı** denir.

Boruların çapları arttıkça et kalınlığı da artar. Çapı 50 mm'den küçük olan borulara kaynak ağızı açılmasına gerek yoktur. Ancak çapı 50 mm'den büyük olan borulara kaynak ağızı açılır.

Genellikle boru birleştirmelerinde U, V ve Y şekilli kaynak ağızı açılır. Her ikisinde kaynak ağızı açısı 50°-80° kadar olmalıdır. Bu, iki boru birleşiminin yapacağı açıdır.

7.4.3. Kaynak Yönteminin Yapılışı

Büyük çaplı boruların gaz korumalı kaynak için uyulması gereken kural, kaynak torcunun kaynak yönüne doğru tutulması ve eğilmesidir. Her ne kadar eğim açılarında konumlara göre farklar bulunuyorsa da torç içinden çıkan koruyucu gazın kaynak alanını koruması için bu kurala uyulması şarttır.

Yatay oluk konumunda tek paso ile yapılan kaynakta hafif geri adım yöntemi uygulanır. Çok pasolu kaynak bağlantısı hâlinde kök pasolarda, kök aralığını doldurmak için hafif bir sarkaç hareketi; dolgu ve ara pasolarda ise yine aynı hareket daha geniş olarak uygulanır. Bu işlem yapılırken kenarlarda gereken erimeyi yapacak ve bu kısımların iyi bir biçimde dolmasını sağlayacak biçimde durulur.

7.4.4. Kaynak Yönteminin Uygulanışı ve Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler

Kaynak bitiminde sızdırmazlık kontrolü boru kaynaklarının vazgeçilmez bir unsurudur. Kap ve borulardaki kaynak dikişleri, kaçak ve dayanımlar için basınçlı su ile kontrol edilir. Üretimin meydana getirdiği basınçlı su, boru ya da kabın içine gönderilir. Kaynak dikişinin olduğu alan, kullanılma basıncının üzerine kadar olan basınç ile zorlanır. Bu basınç altında dikişler, herhangi bir kaçak vermiyorsa sistem kontrolden geçmiş sayılır.

Basınç kontrolünün değişik bir uygulaması ise hava ile yapılandır. Kontrolde geçecek kaynaklı parçalar, su ile dolu havuzlara konur. Parçalara dışarıdan verilecek basınçlı hava, eğer dikişlerde hata varsa hava kabarcığı olarak su yüzeyine çıkacaktır. Her iki uygulamada sadece boru ve kaplar için geliştirilmiş kontrol yöntemleridir.

1. ETKİNLİK ZAMANI

İlk gördüğünüz "kaynakçılık" terimi hangisidir?

A	D	E	T	O	R	Ç	O	P	R	W
B	B	E	O	H	U	O	G	O	F	E
K	E	C	T	R	J	P	A	L	V	R
A	R	G	O	N	N	K	Z	E	C	T
S	R	E	Z	D	E	L	A	Ç	M	Y
A	L	K	A	R	K	U	L	Ö	A	U
A	S	D	L	F	G	H	T	I	G	H
Z	X	C	T	V	B	N	I	M	M	Ş
Q	S	M	I	G	Y	U	I	R	Ö	A
A	W	E	O	G	H	J	K	H	Ç	S
E	L	E	K	T	R	O	T	U	T	E

2. ETKİNLİK ZAMANI

Aşağıdaki iki resim arasında 7 fark bulunmaktadır. Bu 7 farkı bulup resmin üzerine işaretleyiniz.



Görsel 7.18: Kaynakçı



Görsel 7.19: Kaynakçı

OKUMA PARÇASI

“Anne, tersane yapma zamanıdır!”

Abdülaziz devrinde Haliç'te mükemmel bir tersane kurulmuş, içinde de haddehane ve sübyan mektepleri açılmıştı. Öğrencisi giderek artan haddehane, Meşrutiyet'in ilanından önce o kadar kalabalık olmuştu ki binanın yetersizliğinden dolayı ek dershaneler açılmıştı. Öğrenim süresi 8 yıl olan mektebin öğrencileri gündüzleri tersane fabrikalarında çalışır, geceleri de teorik dersleri izlerdi. Haddehanedeki talebe sayısı 2 bine yaklaşmıştı. Anadolu'nun her tarafından gelen fakir çocuklar burada meslek öğreniyordu. Mezun olanlar Hicaz ve devlet demir yollarında, deniz yollarında, kalafat yerindeki küçük tamirhanelerde, ülkenin değişik yerlerinde açılan birçok fabrikada önemli işler yaptılar. Abdülaziz'in İngiltere dönüşünde annesine “Valide, valide cami yapmak zamanı değil, memleket müdafaası için tersane yapmalı.” demesi meşhur sözlerindedir. Bu söz üzerine Maçka'da temelleri atılmış olan cami inşaatından vazgeçilerek Haliç'te Valide Kızağı kurulmuştur.

O müessese, sonradan ihmal ve programsızlık yüzünden kapandı. Bunun yerine 1915'te Heybeli'de açılan Deniz Çarkçı Mektebi ihtiyacı karşılayamadı. Mithat Paşa'nın teşvikiyle Anadolu'nun muhtelif yerlerinde açılan sanat mekteplerinin hizmeti görülmüşse de bunlar haddehanenin yaptığı büyük işi başaramadılar. Çünkü haddehane, en büyük endüstrilerden biri olan gemi endüstrisinin bir fabrikasını teşkil eden tersane içindeydi.



Görsel 7.20: Sultan Abdülaziz (08 Şubat 1830-04 Haziran 1876)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadelerin başında boş bırakılan yerlere ifade doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Büyük çaplı çelik borular kaynaklı olarak birleştirilebildiğinden akışkanlar yüksek basınçla ve hiçbir sorun yaratmadan uzak yerlere iletilebilmektedir.
2. (.....) Çelik boruların kendi kendilerini taşıma özellikleri vardır.
3. (.....) Çeliğin yüksek dayanımı ve elastikiyeti sayesinde çöküntülü topraklardaki ufak tefek oturmalardan ve sıvı basıncının ani değişikliklerinden boru tesisatı zarar görür.
4. (.....) 2" den küçük çaplara sahip olanları eşit aralıklı olmak koşuluyla, üç noktadan puntalanır.
5. (.....) Genel olarak kalın parçalar sola kaynak yöntemiyle yapılır. İnce et kalınlığına sahip borular ise sağa kaynak yöntemiyle birleştirilir.
6. (.....) Borulara yapılan kaynak dikişleri sızdırmaz olmalıdır.
7. (.....) Büyük çaplı boruların et kalınlığı ya da diğer adıyla cidar kalınlığı azdır.
8. (.....) Flanşların dikiş dayanırlığını artırmanın en emin yolu çift taraflı dikiş çekilmesidir.
9. (.....) Açılmalara engel olmak amacıyla kaynak ağızları kalın dikişler ile doldurulmalıdır.
10. (.....) Yatay oluk konumunda tek paso ile yapılan kaynakta hafif geri adım yöntemi uygulanır.

B) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

11. Borular, ve göre standart hâle getirilmiştir.
12. Büyük çaplı çelik borular ya da olarak üretilir.
13. Gaz korumalı kaynaklar olan TIG-MIG ve MAG ile borular ya da kaynak yöntemlerinden biri kullanılarak gerçekleşir.
14. Çapı küçük olan borulara kaynak ağızı açılmasına gerek yoktur.
15. Kaynaklı birleştirme yapılmış boruların sızdırmazlık kontrolü için boru içine, ya da yanıcı olmayan biri kullanılabilir.
16. Kaynak ağızı parçanın kalınlığına ve kullanım alanına göre°-.....° arasındadır.
17. Kaynağın daha iyi işlenmesi ve mukavemetinin artması için boru üzerine açılan biçimli şekillere denir.
18. Et kalınlığı mm'den fazla parçaların birleşecek kenarlara kaynak ağızı açılır.
19. Genellikle boru birleştirmelerinde ve şekilli kaynak ağızı açılır.
20. Çapı mm'den büyük olan borulara kaynak ağızı açılır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**21. Aşağıdakilerden hangisi sıvıları bir yerden diğer bir yere iletmeye yarayan gereçtir?**

- A) Boru
B) Daire
C) Karton
D) Kutu
E) Şablon

22. Aşağıdakilerden hangisi gaz korumalı kaynaklardan biridir?

- A) Direnç kaynağı
B) Toz altı kaynağı
C) Nokta kaynağı
D) MIG-MAG kaynağı
E) Elektrik ark kaynağı

23. Aşağıdakilerden hangisi büyük çaplı boruların kaynağa hazırlanmasında uygulanan işlemlerden biri değildir?

- A) Alıştırma
B) Boyama
C) Kaynak ağzı açma
D) Kesme
E) Temizleme

24. Kalın çaplı boruların kesilmesinde aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılır?

- A) Oksijen kesme
B) Giyotinle kesme
C) Kollu makasla kesme
D) Makasla kesme
E) Preste kesme

25. Bir boru 8 atm basınç altında çalışıyorsa kontrolü aşağıdaki basınç değerlerinin hangisiyle yapılır?

- A) 10 atm
B) 12 atm
C) 14 atm
D) 16 atm
E) 18 atm

26. Boruların sızdırmazlık kontrolü için boru içine, aşağıdakilerden hangisi verilir?

- A) Toz karbür
B) Basıncılı akışkan
C) Basıncsız akışkan
D) Boyar madde
E) Karbon madde

27. Aşağıdakilerden hangisiyle gaz iletiminde kullanılan boruların sızdırmazlık kontrolü yapılır?

- A) Sabunlu su
B) Boyar madde
C) Karbon madde
D) Toz karbür
E) Karbondioksit

28. Aşağıdakilerden hangisi iki boru tesisat elemanının sızdırmaz şekilde birleştirilmesine yarayan standart yapı elemanıdır?

- A) Cıvata
B) Flanş
C) Gupilya
D) Kama
E) Vida

29. İki flanşın arasına sızdırmazlık sağlamak amacı ile kullanım yerine göre aşağıdakilerden hangisi yerleştirilir?

- A) Cıvata
B) Conta
C) Elektrot
D) Flanş
E) Kama

30. Aşağıdakilerden hangisi boru uçlarının birbirini tam karşılaması için yapılan işleme denir?

- A) Alıştırma
B) Bükme
C) Delme
D) Kaynatma
E) Kesme

CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

A)

1. D	2. Y	3. D	4. D	5. Y	6. D	7. D
------	------	------	------	------	------	------

B)

8. ısı basınç	9. a- Direnç kaynağı b- Sürtünme kaynağı	10. ilave ek - kaynak teli	11. 220 ya da 380	12. asal ve aktif
---------------	---	-------------------------------	--------------------------	--------------------------

13. demir dışı	14. çeliklerin	15. karışımli gazlar	16. $(0,8 \times 10) + 2 = 10$	17. yatay yatayda küt ek kaynağı
----------------	----------------	----------------------	--------------------------------	-------------------------------------

18. puntalama

C)

19. A	20. C	21. B	22. C	23. C	24. C	25. A	26. C	27. A	28. A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

ÇENGEL BULMACA CEVAP ANAHTARI

T	E	L							O	K	S	İ	
A			P			Ç	A	P			A		
V	E	T	İ	L				E	Ğ	E	Y	A	N
			M			A	R	K			N		
	M					Ç				K	A	M	A
M	A	S	K	E		İ				K			
A	K		Ü			Ç	İ	N	K	O			
G	A		T			E			E		C	N	C
	R			D		K			S			A	
	A		L	E	H	İ	M		M	I	G		M
				M		Ç			E		A		
	Ç	E	L	İ	K		B				Z		A
		Ğ		R		T	O	R	Ç				S
		M			T	O	R	N	A	V	İ	D	A
İ	L	E	T	İ	M		U						L

2. ÖĞRENME BİRİMİ

A)

1. D	2. Y	3. D	4. D	5. Y	6. D	7. D	8. D
------	------	------	------	------	------	------	------

B)

9. kaynak teli	10. dairesel	11. kaynak banyosu ve derin nüfuziyete - delinmelerin	12. nüfuziyet- olumsuzluklara	13. krater boşluklarına	14. boru
-------------------	--------------	---	----------------------------------	----------------------------	----------

C)

15. B	16. B	17. D	18. A	19. A	20. B	21. D	22. B	23. C	24. C
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

ÇENGEL BULMACA CEVAP ANAHTARI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	R	E	D	Ü	K	S	İ	Y	O	N
2	E		İ		A					
3	D		Z		Y	A	T	A	Y	
4	R		E		N			L		T
5	E		L		A			Ü		I
6	S				K			M	I	G
7	Ö						D	İ	K	
8	R		F					N		
9			L					Y	A	N
10			A		M			U		
11	P	U	N	T	A	L	A	M	A	
12			Ş		G					

5. ÖĞRENME BİRİMİ

A)

1. D	2. D	3. Y	4. D	5. D	6. Y	7. D	8. Y	9. D	10. D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

B)

11. tozaltı	12. tungsten	13. oksit-yüksek- düşük	14. demir-karbon	15. inşaat-ulaşım ve ambalaj
16. çinko	17. üretim ve tamirinde	18. kalınlığının - 20	19. artı ve eksi	20. yavaş- gözenek-havaya

C)

21. A	22. C	23. D	24. C	25. A	26. C	27. E	28. C	29. B	30. A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

6. ÖĞRENME BİRİMİ

A)

1. D	2. D	3. D	4. D	5. D	6. D	7. D	8. Y	9. Y	10. D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

B)

11. demir oksit	12. 250-750	13. pozitif-sprey	14. oksijen-karbondioksit	15. dekapana
16. bazik-rutil	17. karbondioksit-argon	18. aşınma	19. helisel çelik	20. kadminyumlu

C)

21. A	22. C	23. B	24. A	25. D	26. A	27. B	28. B	29. E	30. A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

7. ÖĞRENME BİRİMİ

A)

1. D	2. D	3. D	4. D	5. D	6. D	7. Y	8. D	9. D	10. D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

B)

11. iç çap-anma basıncı	12. dikişli-dikişsiz	13. sola-sağa	14. 50 mm'den		
15. su-yağ gazlardan	16. 50° - 80°	17. kaynak ağızı	18. 8	19. U, V Y	20. 50

C)

21. A	22. D	23. B	24. A	25. D	26. B	27. A	28. B	29. B	30. A
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

KAYNAKÇA

1. Adsan, Kasım, *Oksi-Gaz Kaynağı*, MEB. Devlet Kitapları, Ankara 1976.
2. Çeviren, Adsan, Kasım, *Kaynak Teknolojisi*, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu Yayınları, Ankara 1976.
3. Johnson, Spencer ve Johnson, Constance, *Bir Dakikalık Öğretmen*, Epsilon Yayıncılık, İstanbul.
4. *Kaynak Tekniği*, SEGEM Yayınları, Ankara 1993.
5. Serfiçeli, Y, Saip, *Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 3.-4. Dönem Meslek Bilgisi*, Ankara, 1995.
6. Serfiçeli, Y, Saip, *Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 5.-6. Dönem Meslek Bilgisi*, Ankara, 1994.
7. Serfiçeli, Y, Saip, *Endüstriyel Üretim*, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
8. Serfiçeli, Y, Saip, *Elektrik Ark ve Oksi Gaz Kaynağı*, Ankara, 1997.
9. Serfiçeli, Y, Saip, *Kaynak Teknolojisi*, Ankara, 2003.
10. Serfiçeli, Y, Saip, *Makine Bilgisi ve Şekillendirme*, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
11. Serfiçeli, Y, Saip, *Metal İşleri Bölümü 9. Sınıf İş ve İşlem Yaprakları*, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
12. Serfiçeli, Y, Saip, *Metal İşleri Bölümü Öğrencileri İçin Malzeme Bilgisi*, Ankara, 1998.
13. Serfiçeli, Y, Saip, *Metal İşleri Meslek Teknolojisi 2*, Ankara, 1996.
14. Serfiçeli, Y, Saip, *Metal İşleme Teknolojisi Deyimler, Tanımlar ve Açıklamalar*, Ankara, 2005.
15. Serfiçeli, Y, Saip, *Modüler Program Yapısı*, Ankara, 2005.
16. Serfiçeli, Y, Saip, *Soğuk ve Sıcak Şekillendirme*, Ankara, 1997.

DİJİTAL KAYNAKÇA

1. <https://masgrup.com/flans/04/01/2022/saat/16:00/flans/>
2. <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/dogal-gaz-ve-petrol-boru-hatlari-haritasi/168>

GÖRSEL KAYNAKÇA



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2004>