

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE
İKLİMLENDİRME**

TİG BORU KAYNAĞI

Ankara, 2013

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KORUYUCU GAZLARI KAYNAĞI HAZIRLAMA	3
1.1. Koruyucu Gazlar ve Tanımı.....	7
1.1.1. Koruyucu Gaz Seçimini Etkileyen Faktörler	7
1.1.2. Argon	8
1.1.3. Helyum	9
1.1.4. Karışım Gazı.....	9
1.1.5. Karbondioksit Gazı.....	9
1.2. Basınca Dayanıklı Tüpler.....	13
1.3. Hortumlar	14
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	30
2. TİG KAYNAK MAKİNESİNİ KAYNAĞA HAZIRLAMA	30
2.1. TIG Kaynak Makineleri	31
2.1.1. İnverter Kaynak Makineleri.....	32
2.1.2. Yüksek Frekans	33
2.1.3. Karakteristik Ark Çizgisi.....	35
2.1.4. Kaynak Esnasında Kutupların Önemi.....	37
2.2. Kaynak Torçları	38
2.3. Tungsten Elektrotlar.....	40
2.4. Korucu Gaz Üniteleri.....	44
UYGULAMA FAALİYETİ	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	50
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	53
3. ÇELİK BORULARIN KAYNAĞINI YAPMA.....	53
3.1. Çelik Boruların Kesilmesi.....	53
3.2. Kaynak Ağızı Açma.....	54
3.3. İlave Ek Telleri	56
3.4. Mekaniksel ve Kimyasal Temizleme	57
3.5. Kaynak Amper Ayarları.....	58
3.6. Korucu Gaz Seçimi	59
3.7. TIG Kaynak Kıyafetleri	59
3.8. TIG Kaynak Yöntemi.....	63
UYGULAMA FAALİYETİ	67
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	77
MODÜL DEĞERLENDİRME	80
CEVAP ANAHTARLARI.....	90
KAYNAKÇA	93

AÇIKLAMALAR

ALAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	TİG Boru Kaynağı
MODÜLÜN TANIMI	TIG kaynağıyla çelik boruların kaynağını yapabilme becerisinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	TIG kaynağıyla çelik boruların kaynağını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam ve koşul sağlandığında tekniğine uygun TIG Kaynağı yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Koruyucu gazların çeşitlerini ve görevlerini öğrenerek, koruyucu gazları kaynağa hazırlayabileceksiniz.2. TIG kaynak makinelerini tanıyacak ve kaynağa hazırlayabileceksiniz.3. TIG kaynağı ile çelik boruları birleştirebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye/sınıf/laboratuvar Donanım: TIG kaynak makinesi, koruyucu gazlar (helyum gazı, argon gazı, karışım gazı, karbondioksit gazı) Kurbağacık, tornavida, sabun köpüğü
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

TIG kaynak yöntemi çok geniş bir uygulama alanına sahiptir, demir esaslı alaşımların kaynağında ve endüstride karşılaşılan demir dışı metal ve alaşımların çok büyük bir kısmının kaynatılmasında başarı ile kullanılabilen ve bütün kaynak pozisyonlarında sağlıklı sonuçlar alınabilmektedir. Bu yöntem ince levhaların kaynağında çok başarılı sonuçlar vermesinin yanı sıra kalın parçalara da kolayca uygulanabilmektedir.

Bu yöntemde kaynak süresince kaynakçı kaynak banyosunu çok iyi bir biçimde görebilmekte, dolayısı ile de kontrol altında tutabilmektedir; banyo üzerinde cüruf olmayışı da dikişte cüruf kalma tehlikesini ortadan kaldırmaktadır.

Bazı metallere kaynak yapmak çok kolay, bazılarında ise çok zordur. En inceden en kalınına kadar bütün metaller kaynak ile birleştirilebilir. En kolay bulunan metaller ile daha dayanıklı olanları kaynak işlemlerinde daha çok kullanılır. TIG kaynağı ile bilgilerin sizlere verilmesinin başlangıcında, temel elemanlar üzerinde duracağız. Bu kısımda öğrendiğiniz elemanları pratik bilgiler aldığınız atölyelerinizde rahatlıkla bulabilirsiniz. Atölyelerde yapacağınız temrin çalışmalarınızla bilgi ve becerileriniz daha da artmış olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak koruyucu gazlar ile TIG kaynak makinesini kaynağa hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Tig kaynak makinelerinde kullanılan koruyucu gazların çeşitleri hakkında araştırma yaparak atölye ortamında arkadaşlarınıza sunum yapınız.

1. KORUYUCU GAZLARI KAYNAĞI HAZIRLAMA



Resim 1.1. TIG kaynağıyla boruların birleştirilmesi

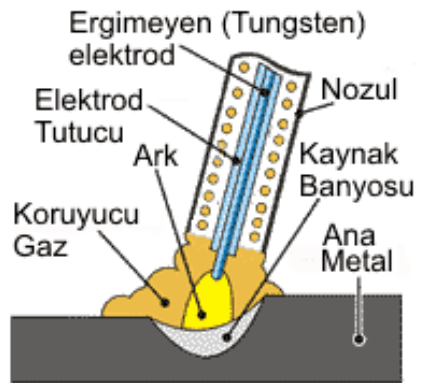
Elle yapılan elektrik ark kaynağında meydana gelen aksaklıklar, koruyucu gaz kaynağı diye adlandırılan yöntemlerin gelişmesine sebep olmuştur. Aksaklıklardan bazılarını sıralamak istersek, koruyucu gaz kaynağının ortaya çıkış ve günümüzde gelişmiş ülkelerde neden daha fazla kullanıldığını anlamış oluruz.

Elle yapılan ark kaynağında, kaynakçının bilgi ve becerisinin yeterli düzeyde olması gerekir. Kaynak banyosunun oluşumu tamamen, kaynakçının becerisine bağlıdır.



Resim 1.2. TIG kaynağıyla boruların birleştirilmesi

Koruyucu gaz kaynaklarının, gelişiminde etkili diğer bir neden de rekabettir. Rekabeti oluşturan faktörlerden biri ise süredir. Tartışılmaz üstünlüğüyle koruyucu gaz kaynakları, kaynak süresine etki etmektedir.



Resim 1.3. TIG kaynağıyla ile kaynak havuzu

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. Örnek olarak verebileceğimiz sektörlerin başında, gemi yapım sanayi gelir. Gemi yapımında, örtülü elektrotla koruyucu gaz kaynağı kullanımı arasındaki zaman farkı % 50'yi bulmaktadır.



Resim 1.4. TIG kaynağıyla boruların birleştirilmesi

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 görürler.

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

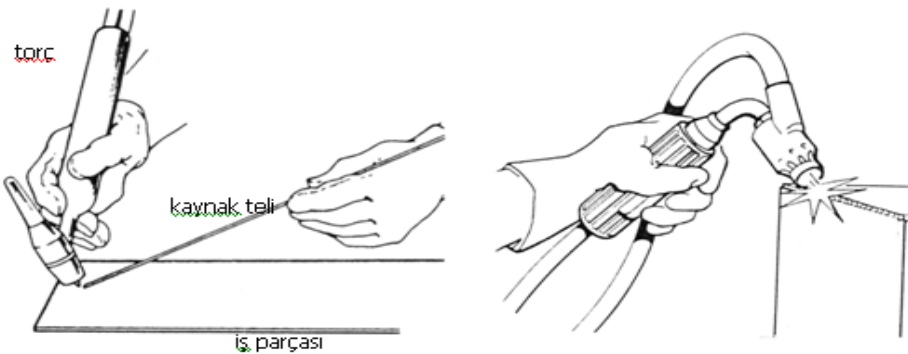
1. Tungsten elektrotla yapılan TIG kaynak yöntemi
2. MIG-MAG Kaynak yöntemi

TIG kaynak yöntemine adını veren **Tungsten Inert Gas** kelimesidir. Kaynak, bu kelimenin baş harfleriyle anılır. Almanya gibi ülkelerde tungsten metaline volfram denildiğinden kaynak **Volfram Inert Gas** olarak anılmaktadır.



Resim 1.5. TIG kaynağıyla boruların birleştirilmesi

Kaynak işlemini gerçekleştirecek ısı, ergime derecesi oldukça yüksek olan tungsten (volfram) metalinden yapılmış elektrotlar ile kaynatılacak parçalar arasında oluşur. Kaynak bölgesi elektrotu çevreleyen bir lüleden gönderilen argon veya helyum gazı tarafından korunur. Kaynak yönteminde kullanılan elektrotlar kendileri erimeden, kaynak yapılan gereci ergiterek birleştirmeyi sağlar. Gerekli görüldüğü hâllerde ilâve kaynak çubukları, oksijen gaz kaynağında olduğu gibi, kaynakçı tarafından veya otomatik tel sürme tertibatlarıyla kaynak bölgesine iletilir.



Şekil 1.1: Soldaki çizim TIG kaynağında, kaynakçının ilâve teli kaynak bölgesine ilemesi. Sağda ilâve kaynak telini, kaynak bölgesine otomatik olarak ileten TIG kaynak torcu

1.1. Koruyucu Gazlar ve Tanımı

Elektrik arkıyla yapılan ergitme kaynaklarında, kaynak bölgesini havanın zararlı etkilerinden korumak, başarılı bir kaynak oluşturmak için gerekli ortamın yaratılması bakımından önem taşımaktadır.

Ark oluşumu sırasında meydana gelen 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, kaynak banyosunu havanın zararlı etkilerinden koruyarak görevlerini yerine getirirler.

Kaynak işlemlerinde kullanılan elektrot örtü maddesi kaynak bölgesini hangi şartlarda koruyorsa, koruyucu gaz da aynı şartlar altında kaynak bölgesini korumak amacıyla geliştirilmiştir. Elektrot seçiminde göz önüne alınması gereken kriterler kaynak edilecek gereç ile nasıl ilişkiliyse, koruyucu gaz kaynağında da aynı bağlantı söz konusudur.

TIG, MIG veya MAG kaynağına adını veren gazlar iki grup içerisinde ele alınırlar. Asal ve aktif gazlar olarak adlandırılan koruyucu gaz grupları uygulamada karışım hâlinde de kullanılabilir.

Genelde asal gazlar reaksiyona girmediklerinden demir dışı metallerin kaynağında, aktif gazlar veya aktif-asal gaz karışımları, çeşitli türdeki çeliklerin kaynağında kullanılan koruyucu gazlardır. Bu nedenle koruyucu gaz seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar, koruyucu gazın işlevini açıklamak yönünden gereklidir.

1.1.1. Koruyucu Gaz Seçimini Etkileyen Faktörler

1. Kaynatılan metalin türü
2. Ark karakteristiği ve metalin damla geçiş biçimi
3. Kaynak hızı
4. Parça kalınlığı, gereken nüfuziyet ve kaynak dikişinin biçimi
5. Gaz maliyeti ve gazın kolay bulunurluğu
6. Kaynak dikişinden beklenen mekanik özellikler

Bu sıralanan maddelerden bazılarının kısaca değinmekte yarar vardır. Çünkü bazı gaz grupları kaynak için uygun koşulları taşımasına rağmen uygulamada kullanılması mümkün olmamaktadır. Bunlardan en önemlisi helyumdur.

Helyum gerek TIG, gerekse MIG-MAG kaynakları için en çok önerilebilecek gazlardan olmasına rağmen Türkiye ve Avrupa ülkelerinde üretimi pahalıya mal olduğu için kullanılması ekonomik olmayan bir gazdır.

Kaynak Yöntemi	Gazın Yapısı	Gazın Bileşimi	Kullanılma Alanları
MIG-TIG	asal	argon % 100	çelik dışındaki bütün metal ve alaşımlarında
	asal	helyum % 100	bakır ve alüminyum alaşımlarında
	asal	helyum %25-75 kalanı Ar	bakır ve alüminyum alaşımları
Karışım Gazlar		oksijen % 1-3 kalanı ¹ Ar.	paslanmaz çelikler
	hafif oksitleyici	karbondioksit %2..5 kalanı argon	paslanmaz çelikler
		² CO ₂ % 6-14 kalanı Ar.	alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		CO ₂ %15-25 kalanı Ar.	alaşımsız ve az alaşımlı çelikler (özlü elektrot ile).
	oksitleyici	CO ₂ % 5-15 O ₂ % 1-3 Kalanı Ar.	alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
		CO ₂ %26-40 kalanı Ar.	alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
	kuvvetli oksitleyici	CO ₂ % 5-20 O ₂ % 4-6 kalanı Ar.	alaşımsız ve az alaşımlı çelikler
	O ₂ % 9-12 kalanı Ar.	alaşımsız çelikler	
MAG		CO ₂ % 100	alaşımsız ve az alaşımlı çelikler

Tablo 1.1. Koruyucu gaz altı kaynaklarında kullanılan gazların bileşimleri

Asal gazların demir dışı metallerde kullanıldığını, çünkü kaynatılan metal ile reaksiyona girmediğini belirtmiştik. Bu olayın temel sebebi asal gazları oluşturan atomların, elektronlar ile dolu olması diğer atomlar ile elektron alış veriş yapmalarını engeller. Dolayısıyla bir reaksiyon söz konusu değildir. Koruyucu gaz olarak asal gazlar sıralamasında iki gaz vardır. Bunlardan birincisi ve en çok karşılaşılabileceğimiz argondur. Diğer gaz olan helyum yukarıda bahsettiğimiz şekliyle kullanımı ekonomik olmayan bir gaz olduğundan, kısaca üzerinde durulması gereken bir gazdır.

1.1.2. Argon

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. 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.

¹Ar = Argon gazının kimyasal simgesi.

²CO₂ = Karbondioksit gazının kimyasal simgesi.

4. Ark sütunu daha geniş ve sıcaklığı dış kısımlarda düşüktür

1.1.3. Helyum

Koruyucu gaz olarak argon ve helyum kullanıldığını daha önce belirtmiştik. Kaynak yönteminin ilk geliştirildiği yer olan Amerika’da, helyum gazının bulunması bu ülkede daha fazla kullanılmasına neden olmaktadır. Avrupa ve ülkemizde helyumun üretim maliyeti fazla olduğundan genelde argon gazı yeğlenir. Bu gazın diğer bir özelliği ise düşük ark gerilimi oluşturmastır. Bu özelliği, ince gereçlerin kaynağında, kaynak banyosun içersine, yanma delikleri oluşturmama şeklinde ortaya çıkar.

Helyum gazının kaynak bölgesine etkilerini sıralamak istersek:

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.

Bir aktif gaz olan azot, Avrupa’nın bazı ülkelerinde bakır kaynağında koruyucu gaz olarak kullanılır.

1.1.4. Karışım Gazı

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

1.1.5. Karbondioksit Gazı

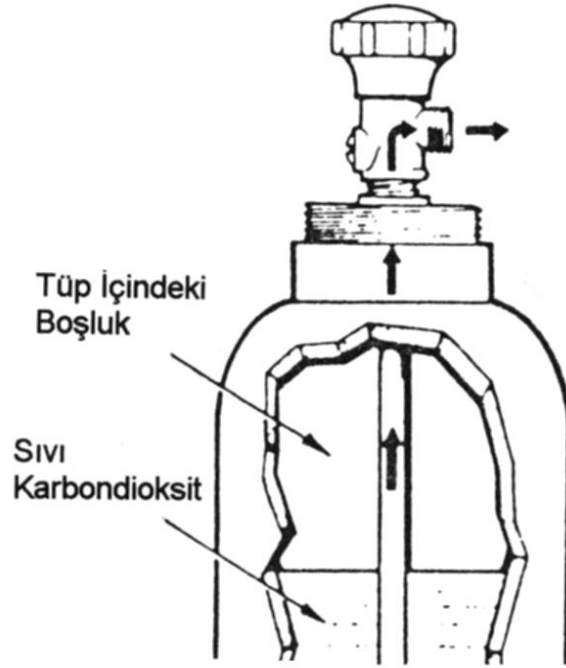
MAG kaynağına adını veren karbondioksit koruyuculuğunda gaz kaynağı, çeliklerde derin nüfuziyet vermesi, düşük maliyeti sebebiyle tercih edilir.

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

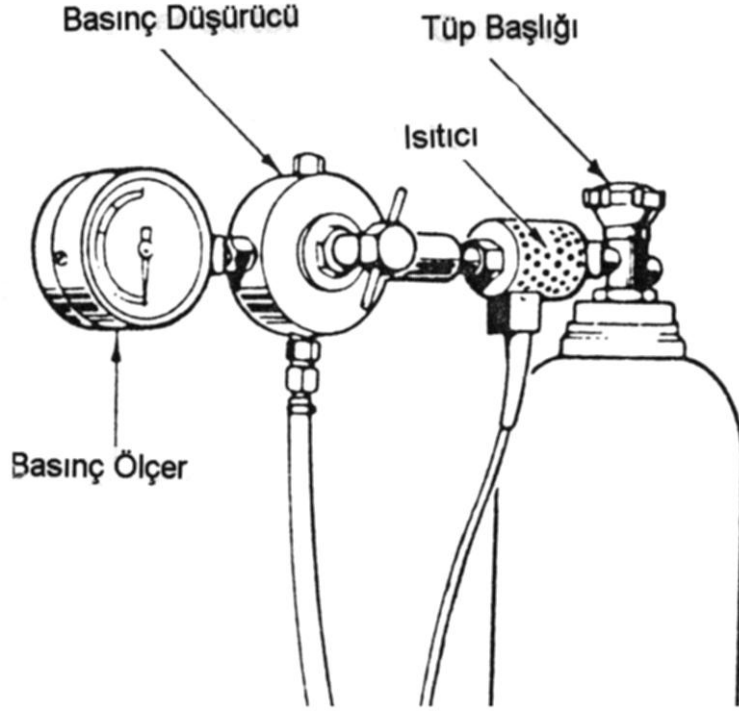
Özgül ağırlığı 1,997 kg/m³ olan karbondioksit, renksiz, kokusuz ve havadan 1,5 kat daha ağırdır. Kaynak sırasında tüpler içinde kullanıma sunulur. Tüplere konulması için sıcaklığının 15°C basıncının 65 atmosfer olması gerekir. Bu şekliyle tüp içersindeki gaz sıvıdır. Kullanım sırasında gaz hâline döner.

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 surette yüksek debide gaz gerekliyse birden fazla tüpün paralel bağlanması gereklidir.
2. Tüp içerisindeki gaz sıvı hâlde olduğundan, kesinlikle yatırılarak kullanılmamalıdır.
3. Kullanılma yerindeki hava sıcaklığı düşük ise tüp çıkışına ısıtıcı kullanılması gereklidir.
4. Karbondioksit gazı, alüminyum ve magnezyum gibi kolaylıkla oksitlenen metallerin kaynağında kullanılmaz.



Şekil 1.2: Karbondioksit tüp kesiti



Şekil 1.3: Karbondioksit tüpü elemanları Basınç Düşürücüler

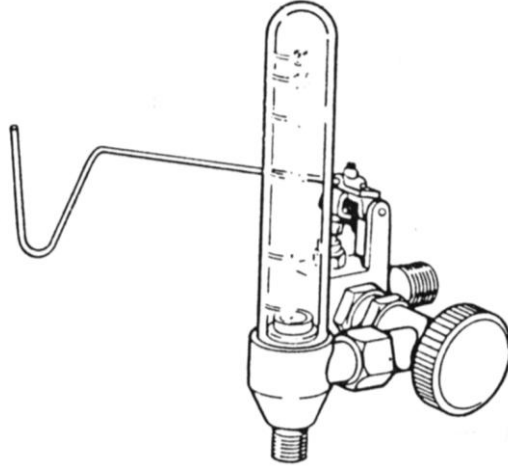
Kaynak işleminde kullanılacak gazlar, tüpler içinde sıkıştırılmış halde bulunurlar ve basınçları yüksektir. Tüp içindeki gazın yüksek basınçta sıkıştırılması, ekonomik bir şekilde taşınması için gerekmektedir. Bu basınç kaynak işlemi için gerekli basıncın çok üzerindedir.

Tüp basıncının kaynak işleminde kullanılabilir basınca düşürülmesinde, basınç düşürücülerden yararlanır. Değişik gazların değişik basınçtaki tüplerde kullanılması ve çalışma basınçlarının farklılık göstermesi, basınç düşürücülerinin de çeşitlenmesine neden olmaktadır. Basınç düşürücüler tek kademeli ve çift kademeli olarak çeşitlenirler. Düşürücüler üzerinde iki adet manometre bulunur. Tüpe yakın olanı, tüp içerisindeki basıncı, diğeri ise kullanma basıncını gösterir. Tüp vanası açıldığında, gaz tüpten tam basınçla düşürücünün ayarlama vidasına kadar gelir. Bu vida tüp açılmadan önce tamamen gevşetilmiş konumda olmalıdır. Eğer normal çalışma düzeninde olursa, tüpten gelen fazla basınç ilk plânda yararlanma yeteneğine sahip olmayacağından, diyafram ya da yayların esnekliklerini bozar.

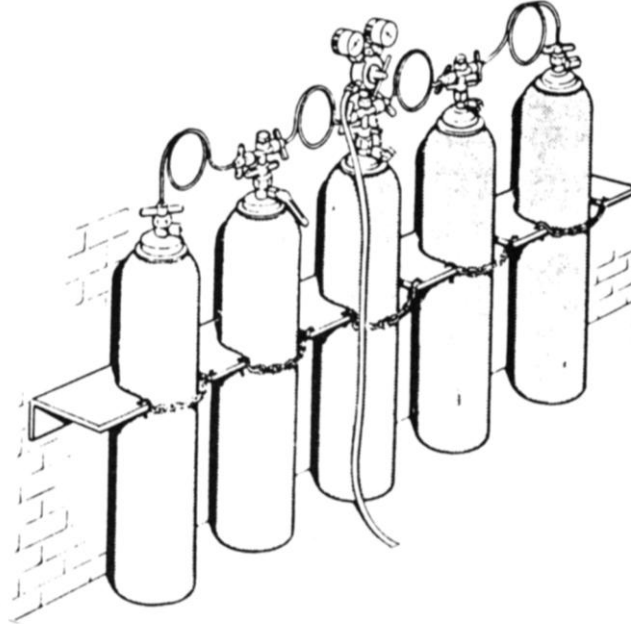
Bu nedenle tüp açıldığında ilk düşürücü tam basınç gösterdiğinde, ikinci düşürücü sıfır göstermelidir. Basınç ayar vidası çevrildiği takdirde, tüpten tam basınç ile gelen gaz, yavaşça kullanma basıncını gösteren kısma geçer. Ayarlama vidası bir yay aracılığıyla diyaframa bağlanmıştır. Bir bakıma vidanın sıkılması diyaframın hareketini ve buna bağlı kilitleme tapasının açılmasına olanak tanır. Tüp başlığına bağlı olan ventil, bir manometreye bağlanarak kullanılacak gaz debisi ayarlanır. Karbondioksit tüplerinde gaz debisi ayrıca flovmetre denilen cam tüpler aracılığıyla da ayarlanabilir. Flovmetre içerisindeki bilye yüksekliği, kay-

nak için gerekli gaz debi miktarını bize verir. Sürekli olarak 12 l/dk'dan fazla karbondioksit gazı tüketimi olan kaynak işlerinde, sıvı hâldeki karbondioksit tüpten çıkarken sıcaklık düşmesi sonucu kuru buz olarak adlandırılan karbondioksit karı meydana gelir.

Özellikle kışın veya soğuk iklimlerde kaynak yapılırken meydana gelen bu olayın önüne geçilmesi amacıyla, bu tür kullanımlarda ventil çıkışına ısıtıcı konulmasında yarar vardır. Manometre veya flovmetre ısıtıcıdan sonra takılır.



Şekil 1.4: Flovmetre



Şekil 1.5: Sürekli yüksek debide gaz gerekiyse birden fazla tüpün paralel

bağlanması önerilir.

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

- Basınç düşürücülerin tüplere takılması
 - Tüp üzerindeki bağlantının temizliği kontrol edilir. Bunun için bağlantı yerine üflenir.
 - Contalar kontrol edilir. Hasar görmüş olanları gerekirse yenileriyle değiştirilir.
 - Vida bağlantıları ya da kelepçe vidası sıkıca bağlanır.
 - Gaz kaçakları kontrol edilir.
- Çalışma hazırlığı ya da açılmaları
 - Tüp vanası yavaşça açılır.
 - Basınç düşürücü kapatma vanası açılır.
 - Basınç düşürücü ayarlama vidası yavaşça sıkılır.
 - Kullanma basıncını gösteren manometre gözlenir.
 - Ayarlama vidası istenilen basınca ulaşmaya kadar çevrilir.
- Kapatma
 - Tüp vanası kapatılır.
 - Torç tetiğine basılır, her iki manometre göstergesi sıfıra düşünceye kadar beklenir.
 - Ayarlama vidası açılarak zarın üzerindeki yay basıncı yok edilir.
 - Basınç düşürücüdeki kapatma vanası kapatılır.

1.2. Basınca Dayanıklı Tüpler

Koruyucu gaz altında yapılan kaynakta kullanılan tüpler, yüksek basınçla çalışan tür kategorisinde ele alınır. TS 1519 ve DIN 4664 standartları bu tür tüplerin hangi özelliklerde olması gerektiğini belirlemiştir.

Dikişsiz olarak üretilen koruyucu gaz tüpleri, hacimlerine göre kesilen çelik alaşımlı borulardan dövme makinesinde dip ve boyunları sıcak şekillendirme ile dövülerek oluşturulur.

Dövülme sonucu dip kısmı oluşturulan tüpün buradaki kalınlığı gövde et kalınlığının iki katına ulaşmalıdır. Tüp dipleri dövme makinesinde şekillendikten sonra, dip ezme presinde bir kez daha şekillendirilmekte, böylece daha emniyetli bir yapı oluşturulmaktadır.

Dip ve boyun şekillendirmesi biten tüpler, daha önceden yapılan lâboratuar deneylerine göre ısıl işlemden geçirilir. Isıl işlem neticelendikten sonra yapılması gereken, tüp valflerinin takılması için boyun kısmına talaşlı üretim ile dişler açılması işlemidir.

Yüzey üzerinde meydana gelen üretim pisliklerinin ortadan kaldırılması amacıyla dış yüzeylerin kumla temizlenmesi yapılır. Hacim kontrolü, ağırlık tespiti, valf takılması ve boyama tüplerin üretimi bitmeden önce yapılan son işlemlerdir.

Koruyucu gaz olarak en çok kullandığımız karbondioksit gaz tüpleri, piyasada içerdikleri sıvı gazın ağırlığına göre 10, 20 ve 30 Kg'lık olmak üzere sınıflandırılır. 1 Kg'lık karbondioksit yaklaşık 540 litre koruyucu gaz oluşturur.

1.3. Hortumlar

Özel olarak gözeneksiz üretilen hortumlar, gazları tüplerden üfleçlere iletir. Farklı gaz cinsleri için farklı renklerdedir. Kaynak çapaklarına ve aleve karşı dirençlidir. Doğal ve sentetik kauçuktan imal edilmiştir. Alt kat, katlar arası sentetik tekstil örgü takviye ve her türlü aşınma, aleve dayanıklı üst kat olmak üzere üç katlı olarak imal edilmiştir.





Resim 1.6. TIG kaynağı hortumları

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

UYGULAMA FAALİYETİ-1

Koruyucu gazları kaynağa hazırlama

Atölye ortamında argon tüpüne basınç düşürücü takınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Argon gaz tüpüne basınç düşürücü manometreyi takınız.</p> 	
<p>➤ Basınca dayanıklı hortuma uygun kelepçe takarak basınç düşürücü manometrenin gaz çıkış ucunu sıkınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenliği sağlayınız.➤ Önlük kullanınız.➤ Dikkatli olunuz.➤ İş disiplinine uyunuz.➤ Takımları amacına uygun kullanınız.➤ İş bitimi TIG kaynak takımlarını toplayınız.➤ Temiz ve tertipli çalışınız.
<p>➤ Basınca dayanıklı hortumun boştaki ucuna kelepçe takarak TIG kaynak makinesinin koruyucu</p>	

gaz girişine takınız.



- Tüp rakor, gaz hortum kelepçe yerlerindeki bağlantılarının sızdırmazlıklarını sabunlu köpükle test ediniz.



- Çalışma ortamınızı düzenleyiniz.




KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Argon gaz tüpüne basınç düşürücü manometreyi taktınız mı?		
2. Basınca dayanıklı hortuma uygun kelepçe takarak basınç düşürücü manometrenin gaz çıkış ucunu sıktınız mı?		
3. Basınca dayanıklı hortumun boşta kalan ucuna kelepçe takarak TIG kaynak makinenin koruyucu gaz girişine taktınız mı?		
4. Tüp rakor, gaz hortum kelepçe yerlerindeki bağlantılarının sızdırmazlıklarını sabunlu köpükle test ettiniz mi?		
5. Çalışma ortamınızı düzenlediniz mi?		

UYGULAMA FAALİYETİ-2

Basınç düşürücülerde çalışma basıncı ayarı yapınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Argon tüpünün vanasını açınız.</p> 	
<p>➤ Manometrenin sol taraftaki göstergeden tüpteki basınç değerini okuyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenliği sağlayınız.➤ Önlük kullanınız.➤ Dikkatli olunuz.➤ İş disiplinine uyunuz.➤ Takımları amacına uygun kullanınız.➤ İş bitimi TIG kaynak takımlarını toplayınız.➤ Temiz ve tertipli çalışınız.
<p>➤ Manometrenin alt ayar vidasından çalışma basıncını ayarlayınız.</p> 	
<p>➤ Çalışma ortamınızı düzenleyiniz.</p>	

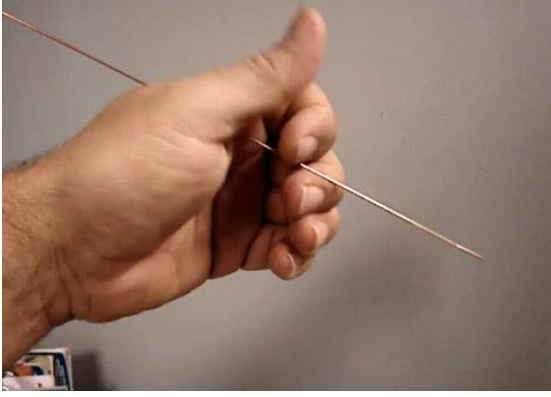
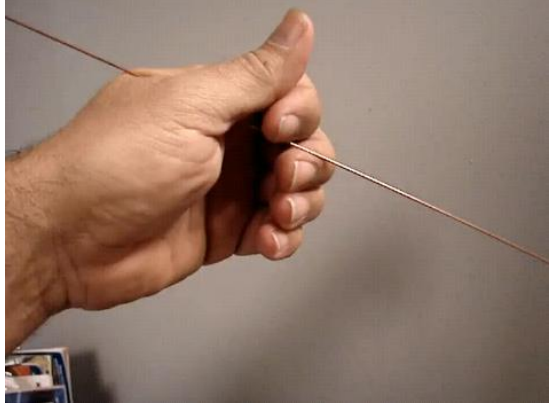
KONTROL LİSTESİ

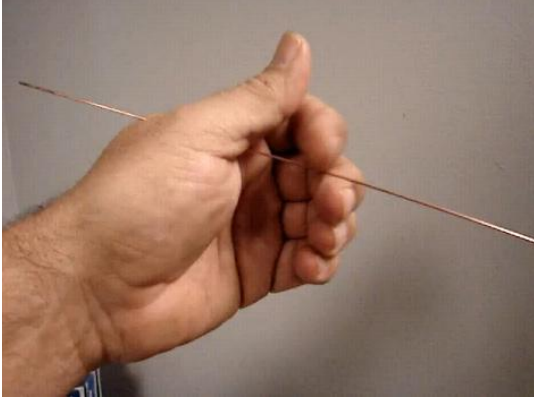
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Argon tüpünün vanasını açtınız mı?		
2. Manometrenin sol taraftaki göstergeden tüpteki basınç değerini okudunuz mu?		
3. Manometrenin alt ayar vidasından kullanma basıncını ayarladınız mı?		
4. Çalışma ortamınızı düzenlediniz mi?		

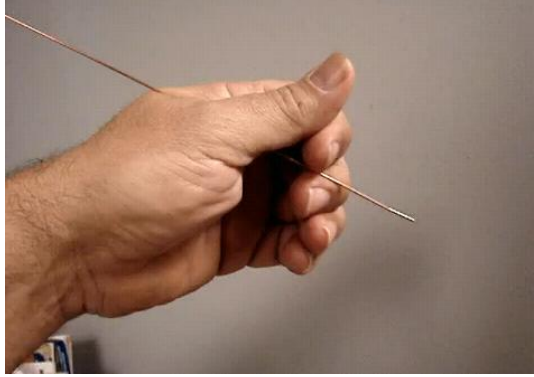
UYGULAMA FAALİYETİ-3

Parmaklarınız arasından tel iletme becerisi kazanma işlemi (1) yapınız.

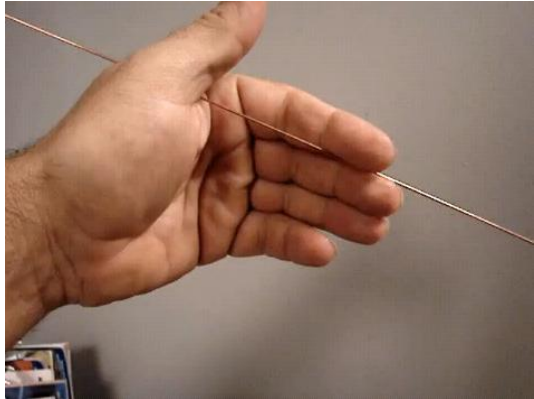
İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kaynak telini torcu tutmadığınız elinize aşağıdaki resimde olduğu gibi tutunuz.</p> 	<p>➤ Güvenliği sağlayınız.</p> <p>➤ Önlük kullanınız.</p> <p>➤ Dikkatli olunuz.</p> <p>➤ İş disiplinine uyunuz.</p> <p>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</p> <p>➤ İş bitimi TIG kaynak takımlarını toplayınız.</p> <p>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</p>
<p>➤ Kaynak telini orta ve işaret parmaklarınız arasında hafifçe sıkıştırınız.</p> 	
<p>➤ Orta ve işaret parmaklarını arasında sıkıca tuttuğunuz kaynak teliyle birlikte avucunuzu aşağıdaki resimde olduğu gibi açınız.</p>	



- Avucunuzu açtığınızda parmaklarınız arasındaki tel ilerleyecektir.



- Kaynak telini sıkıca tutmadan avucunuzu kapatınız. Bu hareketiniz parmaklarınızın teli tekrar tutabileceği yere gelinceye kadar devam ettiriniz.



- Avucunuz kapanınca orta ve işaret parmaklarınızla kaynak telini kavrayınız.

KONTROL LİSTESİ

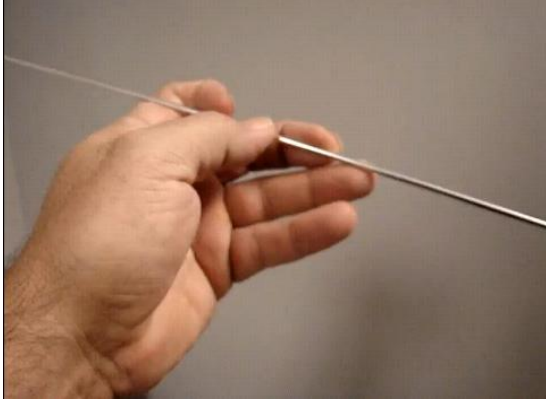

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynak telini torcu tutmadığınız elinize Resimta olduğu gibi tutunuz mu?		
2. Kaynak telini orta ve işaret parmaklarınız arasında hafifçe sıkıştırdınız mı?		
3. Orta ve işaret parmaklarını arasında sıkıca tutduğunuz kaynak teliyle birlikte avucunuzu Resimta olduğu gibi açtınız mı?		
4. Avucunuzu açtığınızda parmaklarınız arasındaki tel ilerledi mi?		
5. Kaynak telini sıkıca tutmadan avucunuzu kapatınız mı? Bu hareketiniz parmaklarınızın teli tekrar tutabileceği yere gelinceye kadar devam ettirdiniz mi?		
6. Avucunuz kapanınca orta ve işaret parmaklarınızla kaynak telini kavradınız mı?		

UYGULAMA FAALİYETİ-4

Parmaklarınız arasından tel iletme becerisi kazanma işlemi (2) yapınız.

Yukarıdaki beceriler bilgi devamında aşağıdaki işlem basamakları doğrultusunda yapılacaktır.

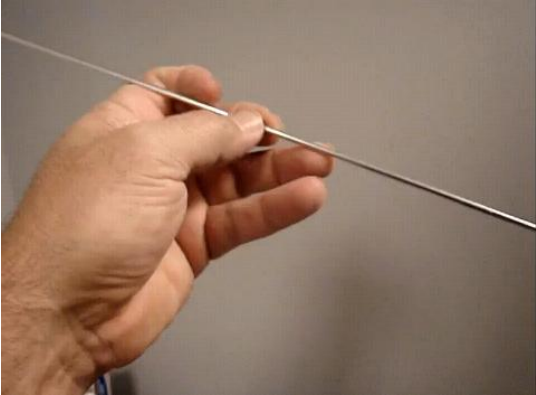
İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kaynak telini torcu tutmadığınız elinize aşağıdaki resimde olduğu gibi tutunuz.</p> 	
<p>➤ Kaynak telini baş ve orta parmağınız arasında sıkıca tutunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenliği sağlayınız.➤ Önlük kullanınız.➤ Dikkatli olunuz.➤ İş disiplinine uyunuz.➤ Takımları amacına uygun kullanınız.➤ İş bitimi TIG kaynak takımlarını toplayınız.➤ Temiz ve tertipli çalışınız.
<p>➤ İşaret parmağınız yönlendirici olacaktır. Baş parmağınızı ileri doğru hareket ettiriniz.</p>	



- Baş parmağınızla birlikte telin de hareket etmesine imkan veriniz.



- Her iki işlemi refleks haline gelinceye kadar tekrar ediniz.



KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kaynak telini torcu tutmadığınız elinize Resimta olduğu gibi tuttunuz mu?		
2. Kaynak telini baş ve orta parmağınız arasında sıkıca tuttunuz mu?		
3. İşaret parmağınız yönlendirici olacaktır. Baş parmağınızı ileri doğru hareket ettirdiniz mi?		
4. Baş parmağınızla birlikte telin de hareket etmesine imkan verdiniz mi?		
5. Her iki işlemi refleks haline gelinceye kadar tekrar ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Koruyucu gaz kaynağında, elektrik ark kaynağındaki örtü gerecinin görevini yerine getiren aşağıdakilerden hangisidir?
A) Torç
B) Gaz
C) İş Parçası
D) Tel
2. Elektrot ile yapılan ark kaynağında kaynak bölgesini aşağıdakilerden hangisi korur?
A) Elektrot örtü maddesi
B) Koruyucu toz
C) İş Parçası
D) Gaz
3. Toz altı kaynağı ile yapılan kaynakta kaynak bölgesini aşağıdakilerden hangisi korur?
A) Elektrot örtü maddesi
B) Koruyucu toz
C) İş Parçası
D) Gaz
4. Koruyucu gaz ile yapılan kaynakta kaynak bölgesini aşağıdakilerden hangisi korur?
A) Elektrot örtü maddesi
B) Koruyucu toz
C) İş Parçası
D) Gaz
5. Aşağıdakilerden hangisi koruyucu gaz seçimini etkileyen faktörlerden biridir?
A) Kaynatılan metalin türü
B) Koruyucu toz
C) Amper ayarı
D) Gaz basıncı
6. Aşağıdakilerden hangisi koruyucu gaz kaynaklarından biri değildir?
A) MIG
B) TAG
C) MAG
D) TIG

7. Aşağıdakilerden hangisi gaz altı kaynağında koruyucu gaz olarak asal gazlardan biridir?
A) Asetilen
B) Argon
C) Oksijen
D) Karbondioksit
8. Argon gazına ilâve edilen karbondioksit kaynak dikişine aşağıdakilerden hangisini verir?
A) Yüksek maliyet
B) Isı girdisi
C) Derin nüfuziyet
D) İnce nüfuziyet
9. Tüp içerisindeki karbondioksit gazı aşağıdaki hallerden hangisine sahiptir?
A) Tozdur
B) Gazdır
C) Sıvıdır
D) Katıdır
10. Tüp basıncının kaynak işleminde kullanılabilir basınca düşürülmesinde, aşağıdakilerden hangisinden yararlanır?
A) Kaynak teli
B) Torç
C) Basınç düşürücü
D) Kaynak makinesi

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

11. (...) Helyum, Türkiye ve Avrupa ülkelerinde üretimi pahalıya mal olduğu için kullanılması ekonomik olmayan bir gazdır.
12. (...) Karbondioksit tüpü içerisindeki gaz sıvı hâlde olduğundan, kesinlikle yatırılarak kullanılmalıdır.
13. (...) Kaynak işleminde kullanılacak gazlar, tüpler içinde sıkıştırılmış halde bulunurlar ve basınçları yüksektir.
14. (...) Koruyucu gaz altında yapılan kaynakta kullanılan tüpler, yüksek basınçla çalışan tür kategorisinde ele alınmaz.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

15. Karbondioksit koruyuculuğunda gaz kaynağı, çeliklerde derin vermesi, maliyeti sebebiyle tercih edilir.
16. Karbondioksit kaynak sırasında içinde kullanıma sunulur.
17. Basınç düşürücüler veolarak çeşitlenirler.
18. Karbondioksit kullanılma yerindeki hava sıcaklığı düşük ise tüp çıkışına kullanılması gereklidir
19. Karbondioksit tüplerinde gaz debisi ayrıcadenilen cam tüpler aracılıyla da ayarlanabilir.
20. Hortumlar, kaynak ve karşı dirençlidir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak TIG kaynak makinesini kaynağa hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Öğrenmenin olabilmesi için bölümün en az iki kere okunması gerekir.
- İlk okumanın ardından bölüm ile ilgili kısma geçin. Özellikle bölüm içerisinde bulunan çizim ve resimlerin, ne anlatmak istediğini kavramaya çalışın.
- İkinci okuyuşta ise, görselleştirmeyle ayrıntıları kaydetmek için bilinçli bellek faaliyetlerine yer verilir.

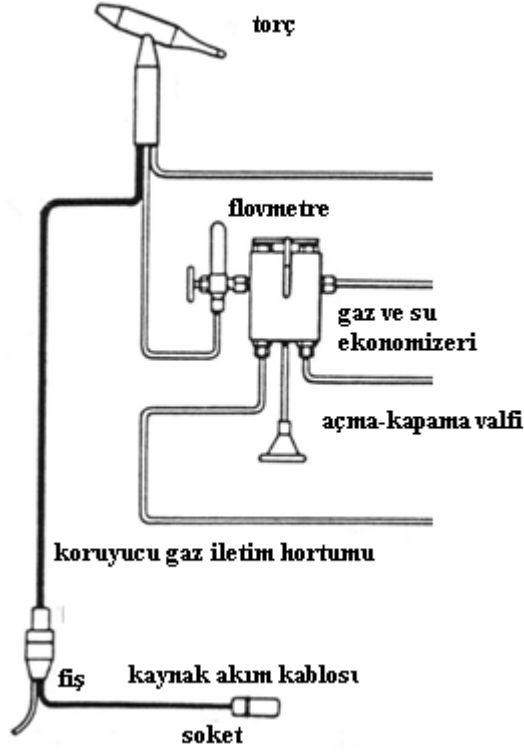
2. TİG KAYNAK MAKİNESİNİ KAYNAĞA HAZIRLAMA

TIG kaynağında başarılı bir sonuç elde etmek ve tüm kapasitesini kullanılabilmek için her bir parçanın kendi fonksiyonu olan birçok farklı parçadan oluşan donanıma sahip olması gerekir. TIG-WIG Kaynak donanımını oluşturan elemanlar şunlardır:

- Akım Üreteci
- Torç
- Koruyucu Gaz Tüpü ve Donanımı
- Soğutma Sistemi
- Torç Üzerinden veya Ayakla Kontrol Edilen Kumanda

TIG kaynağında düşük karakteristikli kaynak makineleri (akım üreteçleri) kullanılır. Bu nedenle prensip bakımından, elektrik ark kaynağında kullanılan makineler TIG kaynağında da kullanılabilir.

TIG kaynağında, elektrik ark kaynağına kıyasla devrede kalma süresindeki kesiklikler çok daha az sayıya olduğundan, uygun kuvvette akım üreteçlerinin seçimi çok önemlidir.



Şekil 2.1: Kaynak üretici dışında, TIG kaynak donanımı

2.1. TIG Kaynak Makineleri

Kaynak akımı için gerekli olan gerilim ve şiddeti oluşturmak amacıyla geliştirilmiş makinelerin tümüne **kaynak makinesi** veya **akım üretici** denir.

Ergitme kaynağında kullanılan elektrik ark kaynak makineleri, şebekeden aldığı yüksek gerilim ve düşük akım şiddetindeki elektrik enerjisini, düşük gerilim ve yüksek akıma çevirir. Kaynak makinelerinde kullanılan ark gerilimi 25-55 volt, akım şiddetiye 10 ila 600 amper arasındadır. Biraz sonra açıklayacağımız koruyucu gaz kaynağında kullanılan kaynak makineleri doğru ve dalgalı (alternatif) akım türüyle çalışırlar. Her iki akım türünün kaynak oluşumuna değişik katkı ve üstünlükleri vardır. Yinede akım türünün seçimi kaynak elektrotunun ve donanımının yapısına göre değişiklik gösterir.

Ayrıca ark kaynak makineleri karakteristik ark çizgilerine göre de gruplanır. Örtülü elektrot kaynağında fazla eğimli dik düşen karakteristikli çizgiye sahip kaynak akım üreteçleri, koruyucu ark kaynağında yatay karakteristikli akım üreteçleri kullanılır. Buna göre ark kaynağında kullanılan akım üreteçleri:

- Kullandıkları akım cinsine göre:
 - Jeneratörler

- Transformatörler
- Redresörler
- İnverterler

➤ Karakteristik akım çizgilerine göre:

- Düşen karakteristik çizgili (TIG ve elle elektrik ark kaynak makineleri)

Özelliği:

Kısa veya uzun arkta akım şiddeti değişimi önemsiz derecededir. Dolayısıyla ark enerjisi hemen hemen sabit kalmaktadır.

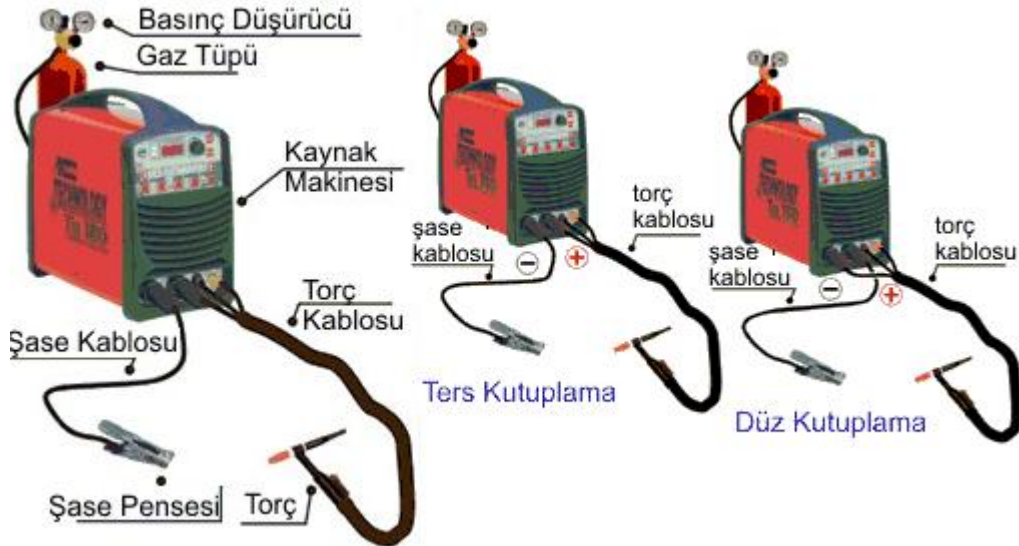
- Yatay karakteristik çizgili (MIG-MAG Kaynak makineleri)

Özelliği:

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

2.1.1. İnverter Kaynak Makineleri

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



Resim 2.1: İnverter TIG kaynak makinesi ve donanımı

Kaynak transformatörü, bünyesinde bulunan bobin sargılar sayesinde şebekeden aldığı düşük akımı yüksek akıma çevirir.

Transformatör kaynak makineleri şebekeden aldığı Alternatif Akımı (AC) yine Alternatif akım olarak kaynak pensesine iletir. Redresör kaynak makinelerinde ise transformatörlerde bulunan amper yükselten bobin sargılara ilave olarak alternatif akımı doğru akıma (DC) çeviren transistörler veya diyotlar bulunur. Redresör kaynak makinelerinde çıkış akımı doğru akımdır.

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

İnverter kaynak makinesinin avantajları:

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

İnverter kaynak makinesinin dezavantajları:

- 1- Küçük yapısı nedeniyle darbelere dayanıksız olması.

Kaynak makinesi tercihi yaparken, inverter kaynak makinesinin avantajları-dezavantajları iyi bilinmelidir. Teknoloji artık kaynak sektöründe de hızla ilerlemektedir ve maliyeti düşük, verimi yüksek kaynak makineleri ön plana çıkmaktadır.

Bu yüzden “inverter kaynak makinesi” artık konvansiyonel tip kaynak makinelerinden çok daha fazla tercih edilmektedir.

TIG Kaynak makinelerinin yapısı, diğer örtülü elektrot ile ark kaynağı yapan makinelerden farklı özellikler arz etmez. Çoğu kez gerekli olan sabit akımlı ya da düşen karakteristikli bir güç kaynak makinesi, bu tür kaynakların yapılması için yeterli olabilir.

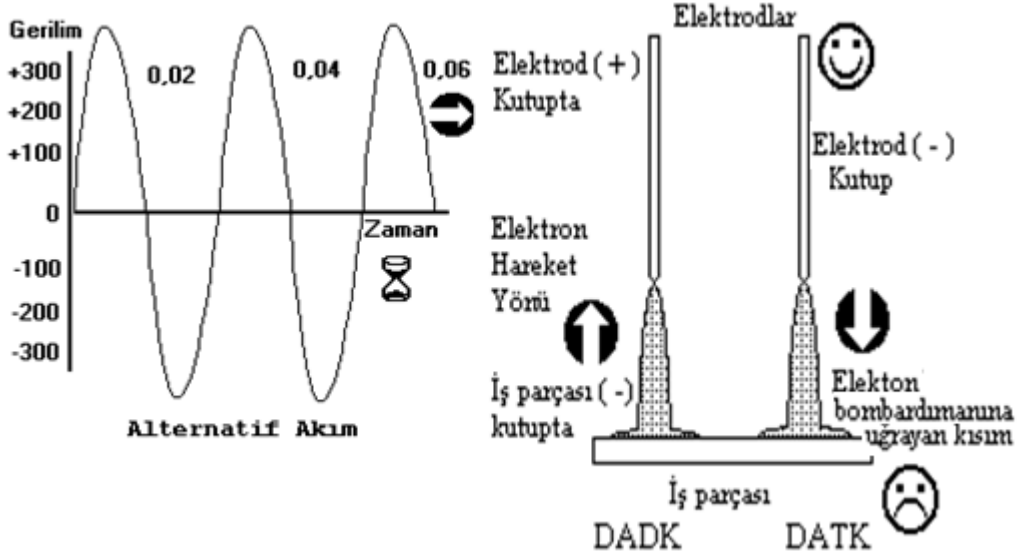
Kaynak işlemi yapılacak metalin özelliklerine göre makinenin (+) ve (-) kutuplarda çalışmaya uygun olması yeterli sayılabilir. Yalnız kaynak arkının başlatılabilmesi için yüksek frekansa ihtiyaç duyulur. Bütün TIG kaynak makinelerinde yüksek frekansın kullanılması gereği, bu bölümde açıklanması gereken bir konu olarak karşımıza çıkar.

2.1.2. Yüksek Frekans

Yüksek frekans, elektrik ark kaynaklarının gereği olarak ortaya çıkmış bir teknolojik üründür. Bilindiği üzere 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 elektrotun parçaya sürtülmesi ya da vurulması gerekir. Bu yollarla başlatılan ark daha sonra sürdürülerek kaynak dikişi ortaya çıkarılır. İşte TIG kaynak yönteminde bu işlemin yani, arkın ilk başlangıcı, beraberinde bazı zorlukları getirir.

TIG kaynağında kullanılan (ergimeyi düşünülün) 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 sözünü ettiğimiz aksaklığın ve biraz sonra sayacağımız sebeplerden dolayı oluşturulmuş teknik ekipman, yüksek frekans olarak adlandırılır.



Şekil 2.2: Alternatif akım Şekil

2.3: Kutuplama arasındaki fark

Yüksek frekans ile ark başlatma işlemi kaynak parçasına vurma veya sürtme işlemiyle yapılan ark başlatmalarındaki, sorunları ortadan kaldırır. Ancak bu yöntemin sadece TIG kaynağında kullanılması, sizleri düşündürmesin. Çünkü gerek örtülü elektrotların düşük maliyeti, gerekse bu tür elektrotlarda fazla sorunla karşılaşmamız, yüksek frekans tekniğinin TIG kaynak donanımlarında sınırlı kalmasına yol açmaktadır. 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 ³iyonize ederek ilk ark oluşumunu, elektrotu parçaya değdirmeden

³iyonize kaynak için gerekli olan yüksek ısıyı meydana getirir.

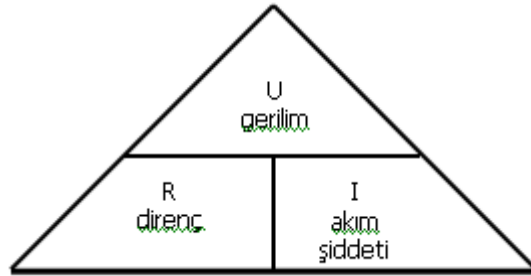
oluşturur. Çalışanı yüksek voltajdan korumak amacıyla geliştirilen yüksek frekans, yüksek bir gerilimin boşaltılmasına yol açması nedeniyle çevredeki radyo frekanslarında karışıklıklara yol açabilmekte bu nedenle son zamanlarda, çalışmalar bu yönde olmaktadır. Bu sakıncanın ortadan kaldırılması için tungsten elektrotun 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:

1. Kaynak banyosuna tungsten elektrottan karışmalar olmasına mani olur.
2. Tungsten elektrotun kısa sürede yıpranıp eksilmesine mani olur.
3. Arkın başlangıcındaki düzensizliği önler.
4. Elektrotun iş parçasına her ark başlangıcında vurulması yada sürtülmesi nedeniyle, oluşması gereken arkın başarısızlıkla sonuçlanmasını önler.
5. Uzaktan kumandayla arkın başlatılma imkanını sağlar.
6. Gaz sarfiyatının kontrolüne imkan verir.
7. Arkın başlangıcındaki boyunun tespitinde yaşanacak zorluklara mani olur.

2.1.3. Karakteristik Ark Çizgisi

İster çıplak olsun ister örtülü olsun, elektrot ile iş parçası arasında elektrik arkı oluşması için belli bir mesafenin gerekli olacağı bilinmektedir. Elektrot ile iş parçası arasındaki mesafenin değişmesi ark boyu olarak tanımlanan ölçüyü de değiştirecektir. Bu mesafenin değişmesiyle gerilim ve akım şiddetinde de değişimler söz konusudur. Örneğin düşey karakteristikli kaynak makinelerinde elektrot iş parçasına temas ettirilirse, gerilim düşer, akım şiddetiye yükselir. Bunun temel sebepleri Ohm kanunuyla açıklanır.



Şekil 2.4: Ohm üçgeni

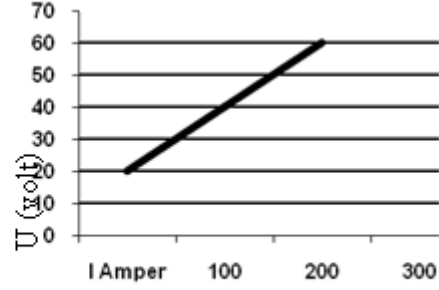
Yukarıda görülen Ohm üçgeninde, bilmeyi istediğiniz değerin üzerini parmağınızla kapatırsanız, geride kalan değerler bilmeyi istediğiniz değerin karşılığını verir. Örneğin direnci bulmak isterseniz ve R'nin üzerini kapatırsanız, açıkta kalan değerler U / I dır. Bu direncin bulunması için gerekli formüldür. Ohm kanununa göre Gerilim, direnç ile akım şiddetinin çarpımına eşittir. Yani, $U=R \times I$ dır. Burada kaynatılan gerecin elektrik enerjisine gösterdiği direnç, ark boyu ile değişmeyeceğinden, değişen karakterler akım şiddeti ve gerilim olacaktır. Direnci 0.2Ω olan bir gereçte 100, 200 ve 300 Amper akım şiddetlerindeki gerilimler şu şekilde oluşacaktır:

$$U = R \times I$$

$$U = 0,2 \times 100 = 20 \text{ Volt}$$

$$U = 0,2 \times 200 = 40 \text{ Volt}$$

$$U = 0,2 \times 300 = 60 \text{ Volt}$$



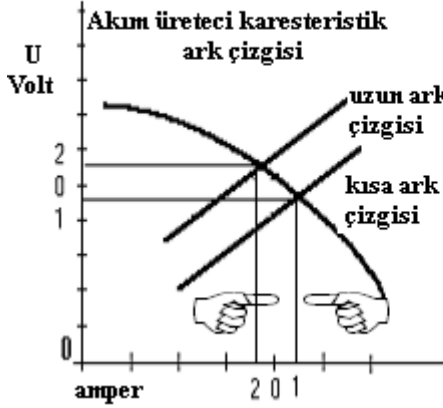
Şekil 2.5: Karakteristik ark çizgisi

Bu değerleri bir diyagram üzerinde gösterecek olursak, bir doğru elde etmiş oluruz ki buna **Karakteristik Ark Çizgisi** adı verilir. Koruyucu gaz kaynağında kullanılan akım üreteçleri diğer ark kaynak üreteçlerinin çalışma prensipleri bakımından benzer özellikleri varsa da, koruyucu gaz kaynağında kullanılan üreteçler yatay karakteristikli olurlar. Koruyucu gaz kaynaklarında kullanılan yatay karakteristikli makinelerde, her 100 amper akım şiddeti için azami 7 volt ark gerilimi düşmesine izin verilir. Bu değer kaliteli üreteçlerde 2 ilâ 5 volt arasındadır.

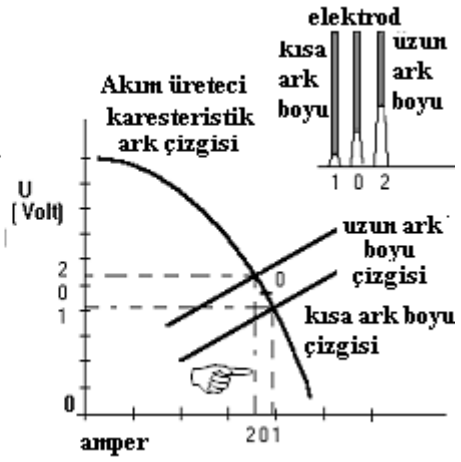
Düşey ve yatay karakteristikleri gösteren diyagramlar incelendiğinde görülecektir ki Akım şiddetini belirten yatay çizgide elektrotların iş parçasına mesafeleri doğrultusunda değişen farklılık vardır. Bu da iki karakteristik çizgi arasındaki farkı meydana getirir. Yatay karakteristikli kaynak makinelerinin koruyucu gaz kaynaklarında tercih edilmesinin bazı sebepleri vardır.

Bu tür kaynak donanımlarında kaynak banyosunu oluşturacak çıplak elektrotlar, bir tel verme sisteminden gönderilir ve kaynak yapan kişinin inisiyatifi dışında gelişen olaylar sonucu, kaynak teli sürekli olarak banyoyu besler. Örtülü elektrot ile ark kaynağında olduğu gibi elektrot ile parça arasındaki mesafenin ayarlanması işi kaynakçıya bırakılmamış olup otomatik tel verme sistemi bir kez kaynak başında ayarlandıktan sonra devamlı surette kaynak bitimine kadar tel verme işlemi sürer.

Bu tür kaynak üreteçlerinde iç ayar diye adlandırılan ark boyu ayarı vardır ve ark gerilimiyle tel ilerleme hızı, buna bağlı olarak akım şiddeti otomatikman ayarlanır. Böylece herhangi bir sebeple meydana gelebilecek uzun ark boyları (elektrot ile parça arasındaki mesafenin artması) nedeniyle ortaya çıkacak kaynak bozukluklarının önüne geçilmiş olunur.



Şekil 2.6: Yatay karakteristikli ark çizgisi



Şekil 2.7: Düşen karakteristik ark çizgisi

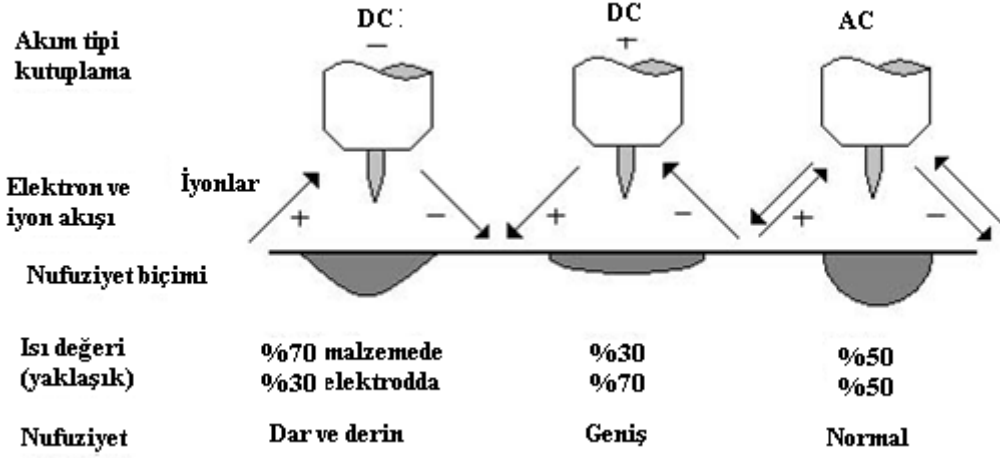
Eriyen elektrot ile yapılan koruyucu gaz kaynaklarında jeneratör ve redresör tipi akım üreticileri kaynak yapılacak ortama göre tercih edilebilir. Özellikle şebeke elektriği olmayan şantiye türü yerlerde kendisi için gerekli olan akımı üretebildiğinden ötürü dizel veya benzin motoru tarafından tahrik edilerek çalışan jeneratörler yeğlenirken, elektrik motoruyla tahrik edilen jeneratör tipleri artık kullanılmamaktadır.

Her iki karakteristik ark çizgisini oluşturabilen kaynak üreticileri, hem örtülü elektrot ile hem de çıplak elektrot ile çalışmaya uygun olduklarından daha çok tercih edilen kaynak makineleridir. Kaynak işlemi sırasında gerekli olan ayarlamalar, akım şiddeti ve gerilimidir. Yatay karakteristikli makinelerde bu değerler birbirinden bağımsız olarak ayar edilebilir.

Kaynak akım gerilimi makinenin kaba ayar düğmelerinden kademeli olarak, bazı tiplerde ise potansiyometreler aracılığıyla kademesiz olarak ayarlanır. Kaynak akım şiddetiye, tel verme sistemindeki iletme düğmeleri aracılığıyla ayarlanır.

2.1.4. Kaynak Esnasında Kutupların Önemi

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 alüminyum kaynağında elektrotun mutlaka pozitif (+) kutuba bağlanması gerekirken, çelik ve alaşımlarının kaynağında her iki kutupla çalışmak mümkündür.



Şekil 2.8: Kutuplar ve kaynaktaki etkileri

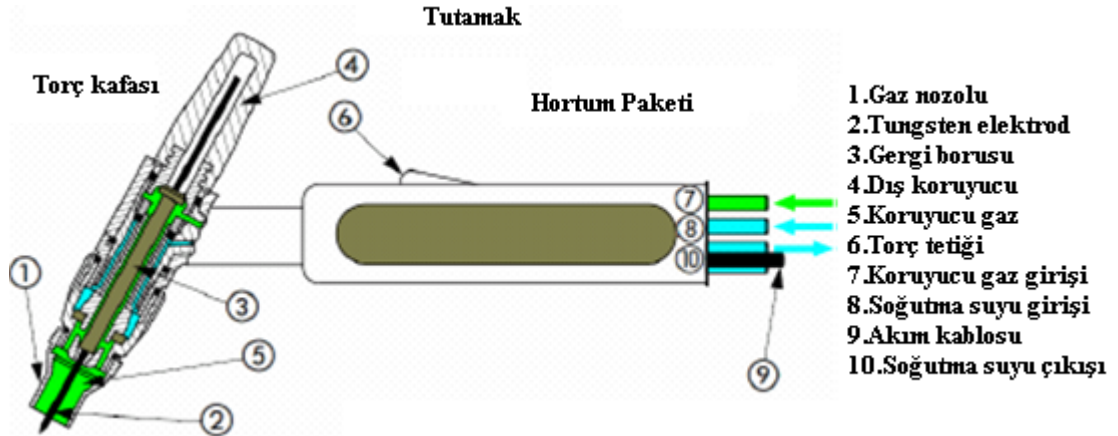
2.2. Kaynak Torçları

Elle yapılan elektrik ark kaynağında pens adını verdiğimiz kaynak ekipmanı, koruyucu gaz kaynağında torç adını alır. Bu değişikliğin temel sebebi özellik değişiminden kaynaklanır. Bu yönüyle koruyucu gaz altında yapılan kaynak torçlarının önemli üç görevi vardır:

1. Çıplak tel elektrota elektrik akımını yüklemek.
2. Ark bölgesine koruyucu gazı iletmek.
3. Kaynak bölgesine ilâve kaynak telini göndermeye yardımcı olmak.

Bir TIG torcu, özel olarak tasarlanmış bir elektrot tutucusudur. Torç, çeşitli boyutlarda tungsten elektrotları kolaylıkla kullanabilecek tarzda imal edilmiş olup koruyucu gazın akışını yönlendirecek, değiştirilebilen bir gaz memesi ile donatılmıştır.

Torçların bazıları hava soğutmalıdır ancak su soğutmalı torçlar daha yaygın şekilde kullanılmaktadır.



Şekil 2.9: Torç kesiti

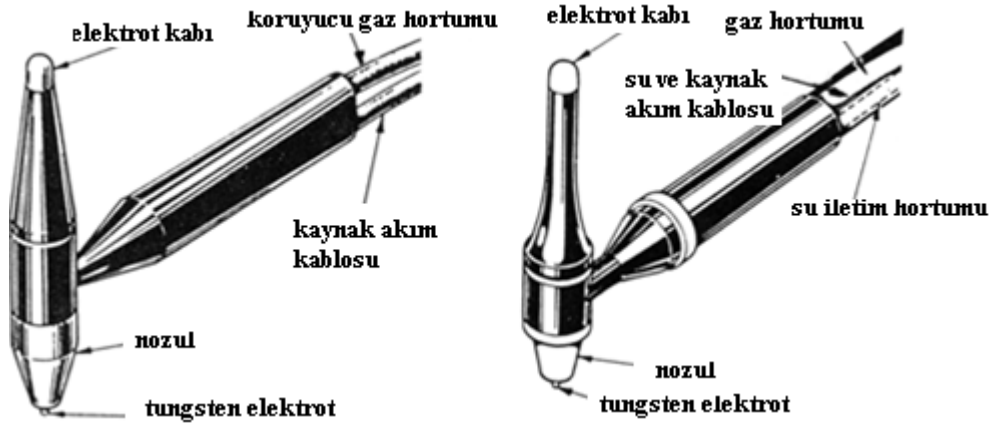
Yukarıdaki çizimde çok amaçlı bir TIG torcunun bağlantıları gösterilmiştir.



Resim 2.2: Torç ve tutulması

Böyle bir torç, bir tutamak, bir elektrot tutucusu, koruyucu gazı arka ileten bir ortam, elektrik akımını arka ileten bir iletken ve soğutma suyunu torç kafasına ileten bir hortumdan oluşur. Su soğutmalı torçta su, torç kafasını, kontak borusunu ve elektrotu soğutur.

Ayrıca diğer yöntemlere göre daha hafif olan kaynak akım kablosunu da soğutur. Eğer kaynak akım kablosu, sürekli bir soğutma suyu akışı ile soğutulmazsa, akım taşıyorken ısınır ve hatta yanabilir



Şekil 2.10 : Hava soğutmalı (solda) ve su soğutmalı TIG kaynak torcunun kısımları

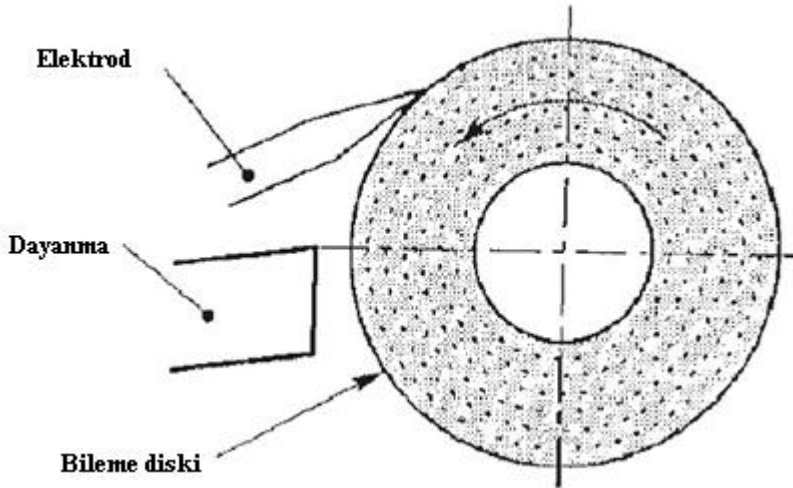
2.3. Tungsten Elektrotlar



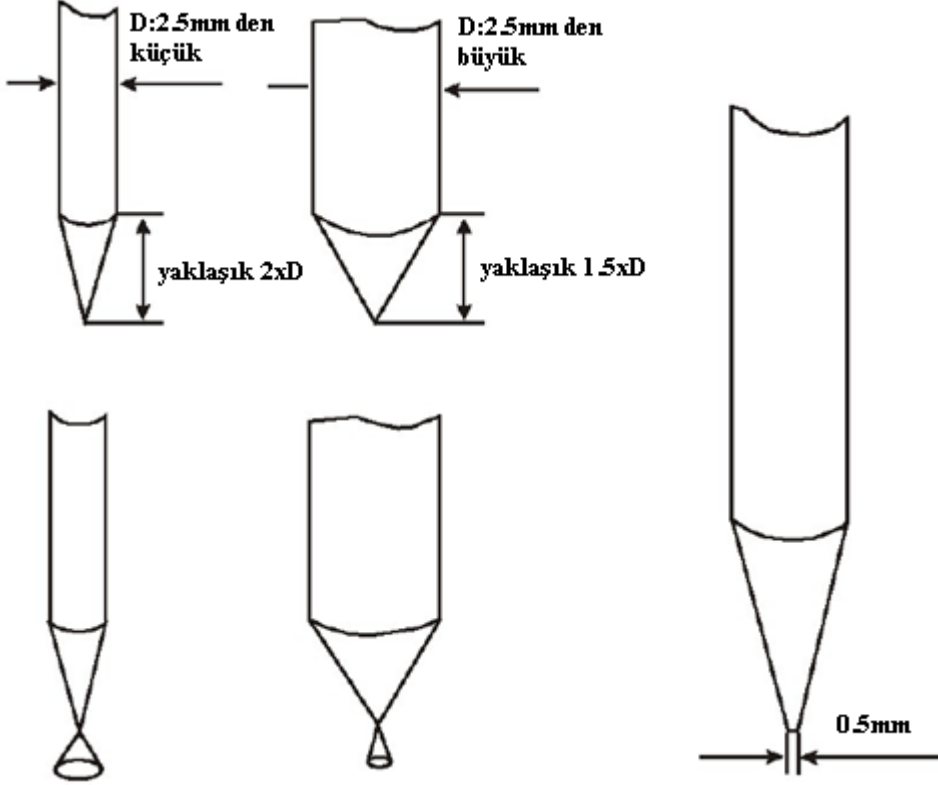
Resim 2.3: Paketlerinde TIG elektrotları

TIG kaynağı veya plazma kaynağı için kullanılan elektrotlar, TS EN 26848'de standartlaştırılmıştır. Bu elektrotlar, genellikle silindirik çubuklar olup, tungsten metalinin yüksek erime sıcaklığı (3390°C) nedeniyle döküm yöntemiyle değil sinterlenerek ve bağlayıcı ile birleştirilerek imal edilir. Standartlaştırılmış çaplar 0,5; 1,0; 1,6; (2,0); 2,4; (3,0), 3,2; 4,0; (5,0); (6,0); 6,4; 8,0 mm dir. Eğriliklerden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

Yuvarlak en kesitli elektrotların haricinde, dikdörtgen en kesitli elektrotlar da mevcuttur. Bu elektrotlar özel elektrot olarak standartlaştırılmıştır. Bu elektrotların standart boyları 50; 75; 150 ve 175 mm'dir



Şekil 2.11: Tungstenin taşa bilenmesi



Şekil 2.12: Tungsten elektrot bileme değerleri

Saf tungsten elektrotlar en ucuz elektrot türüdür. İyi elektron yayma özelliğine sahip olup, akım yüklenme kapasiteleri düşüktür. Alternatif akımda kullanılırlar. Kirlenmeye ve oksitlenmeye yatkındırlar.

Toryumlu (ThO₂) tungsten elektrotlar saf tungsten elektrotlara göre daha yüksek akım yüklenme kapasitesine sahiptirler, daha uzun ömürlüdürler ve oksitlenmeye karşı dayanıklıdırlar ve kararlı bir ark oluşturlar.

Zirkonyumlu (ZrO₂) tungsten elektrotlar, alternatif akımla yapılan kaynaklarda yüksek verim sağlarlar, akım yüklenme kapasiteleri yüksektir ve iyi bir ark başlatma özelliğine sahiptirler.

Çizgili tungsten elektrotlarda, elektrotların gövdeleri saf tungstenden yapılmıştır. Gövde üzerinde çizgi şeklinde bulunan kanalcıklar toryum oksit ile doldurulmuştur. Böylece alternatif akım ile çalışıldığında saf tungsten elektrotun ark kararlılığı ile toryum oksit alaşımli elektrotların akım yüklenme kapasitesi ve arkin kolay tutuşma özelliği bir araya toplanır.

TIG kaynağı sırasında ark kararlılığı açısından tungsten elektrotların uç kısmı çok önemlidir. Çeliklerin kaynağında ısıyı belirli bir noktada yoğunlaştırmak için sivri uç kullanılır.



Resim 2.4: Tungsten elektrot bileme aparatı

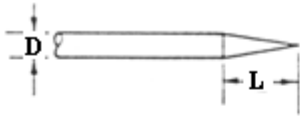
Al, Mg gibi hafif metallerin kaynağında ise daha geniş bir alanın ısıtılması gerektiğinden ve bu malzemelerin ısıyı çabuk iletmelerinden dolayı yuvarlak elektrot ucu kullanılır. Elektrot ucu hazırlanırken, istenilen ölçülere getirilmek amacıyla uç zımpara (silisyum karbür) ile taşlanmalıdır.

Doğru akımla yapılan kaynakta elektrot ucu sivri hazırlanır. Çapı 3mm'den fazla olan elektrotlarda elektrotun taşa tutulan kısmının dikey uzunluğu, çapın iki katı olmalıdır.

Alternatif akımla yapılan kaynaklar için elektrot ucunun yuvarlak olması istenir. Yuvarlak ucun çapı, elektrot çapının yarısı olmalıdır.

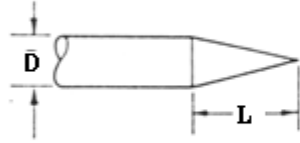
TIG kaynak yönteminde kullanılan elektrotların yüzeyleri taşlanmış veya kimyasal olarak temizlenmiştir. Bu nedenle açık parlak renktedir. Matlaşması veya renk değiştirmesi oksitlendiğini gösterir. Oksitlenen elektrotla yapılan kaynakta elektrot sarfiyatı artar, ark kararlılığı azalır ve dikiş kalitesi düşer.

Elektrotlar kullanılmadığı zaman temiz bir kutuya konmalı, yağ ve kirden korunmalıdır. Yüzeyinde çukur, çizik, kir ve çatlak bulunan elektrotlar kullanılmamalıdır.



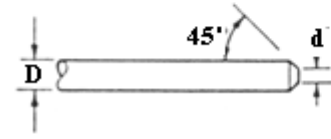
$$L=3D$$

Doğru akımda kaynak için elektrot uç biçimi
 $D < 3,2 \text{ mm}$
 $L = 3 D$



$$L=2D$$

Doğru akımda kaynak için elektrot uç biçimi
 $D > 3,2 \text{ mm}$
 $L = 2 D$



Dalgalı akımda kaynak için elektrot uç biçimi
 $D = 1/2 D; 45^\circ$

4 mm kalınlıktaki parçalarda
8 mm boşluk

3 mm ve daha az kalınlıktaki
parçalarda 6,5 mm boşluk

Elektrot

Alternatif akımda

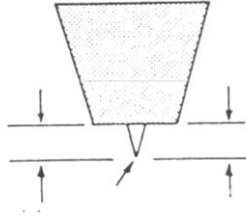
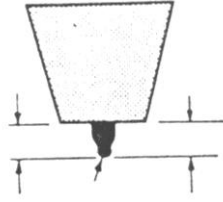
Seramik nozul

4 mm kalınlıktaki parçalarda
8 mm boşluk

3 mm ve daha az kalınlıktaki
parçalarda 6,5 mm boşluk

Doğru akımda

Seramik nozul



Şekil 2.13: TIG kaynağında elektrot teknik değerleri



Resim 2.5: TIG kaynağının yapılışı

2.4. Korucu Gaz Üniteleri

Tüplerdeki basınç 200 – 300 bar arasındadır. Koruma gazı kullanabilmek için yüksek basınç uygun çalışma basıncına kadar düşürülmelidir. Basınç düşürücü basıncı azaltmak için kullanılır. Basınç düşürücü tüp basıncının okunabileceği bir ölçü sistemiyle donatılmıştır.



Debimetrede akan gazla yükselen ve litre/dakikada gaz akışını okumayı sağlayan küçük bir top vardır. Bütün basınç azaltıcı valfler debimetre ile donatılmamıştır. Bazı tipler litre ölçüsü ile çalışabilir ya da ayrı akış metreye sahip olabilirler.



Resim 2.7: Basınç azaltıcı valf

UYGULAMA FAALİYETİ

A. TIG kaynak makinesinin kaynağa hazırlığını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Korumucu gaz bağlantılarını kontrol ediniz.</p>  <p>➤ TIG kaynak makinesin şase bağlantısı (+) artı kısmına takınız.</p>  <p>➤ TIG kaynak makinesin kaynak torçlu ucunu (-) eksi kısmına takınız.</p>	<p>➤ Güvenliği sağlayınız.</p> <p>➤ Baş maskesi ve önlük kullanınız.</p> <p>➤ Dikkatli olunuz.</p> <p>➤ İş disiplinine uyunuz.</p> <p>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</p> <p>➤ İş bitimi TIG kaynak takımını toplayınız.</p> <p>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</p>



- Korucu gaz bağlantısının rakorunu sıkınız.



- Torkun ucuna tungsten elektrotu takınız.



- Şase bağlantısını yapınız.



- Kaynak makinesinin fişini takarak gaz kontrolü yaparak çalıştırınız.



- Kaynak makinesini kapatarak çalışma alanını temizleyiniz.



KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Koruyucu gaz bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
2. TIG kaynak makinesin şase bağlantısı (+) artı kısmına taktınız mı?		
3. TIG kaynak makinesinin torçlu ucunu (-)eksi kısmına taktınız mı?		
4. Korucu gaz bağlantısının rakorunu sıktınız mı?		
5. Torcun ucuna Tungsten elektrotu taktınız mı?		
6. Şase bağlantısını yaptınız mı?		
7. Kaynak makinesinin fişini takarak gaz kontrolü yapıp çalıştırdınız mı?		
8. Kaynak torcunun tetiğine dokunarak gaz kontrolünü yaptınız mı?		
9. Kaynak makinesini kapatarak çalışma alanını temizlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kaynak makinelerinde kullanılan ark gerilimi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 15-35 volt
B) 15-45 volt
C) 25-55 volt
D) 35-65 volt
2. Kaynak makinelerinde kullanılan akım şiddeti aşağıdakilerden hangisidir?
A) 30 ila 900 amper
B) 20 ila 600 amper
C) 10 ila 600 amper
D) 10 ila 900 amper
3. Kaynak makineleri aşağıdaki hangi voltaj aralığında çalışır?
A) 220 V veya 380 V
B) 110 V veya 220 V
C) 240 V veya 360 V
D) 210 V veya 480 V
4. TIG kaynağında kullanılan (ergimediği düşünülen) elektrot aşağıdaki hangi metalden üretilir?
A) Bakır
B) Tungsten
C) Çelik
D) Karbon
5. Elle yapılan elektrik ark kaynağında pens adını verdiğimiz kaynak ekipmanı, koruyucu gaz kaynağında aşağıdakilerden hangisiyle tanımlanır?
A) Lüle
B) Torç
C) Şase
D) Pense
6. Ark bölgesine koruyucu gazı iletme görevi aşağıdakilerden hangisininindir?
A) Lüle
B) Torç
C) Şase
D) Pense

7. Düşen karakteristik çizgili kaynak makineleri aşağıdaki yöntemlerden hangisinde kullanılır?
A) MAG
B) TIG
C) MIG
D) TAG
8. Şebekeden alınan yüksek voltajı elektronik devreler sayesinde düşük voltaja çeviren kaynak makinesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Jeneratör
B) Transformatör
C) İnverter
D) Redresör
9. Doğru akımla yapılan TIG kaynağında elektrot ucu aşağıdaki şekillerden hangi olmalıdır?
A) Yuvarlak
B) Kare
C) Sivri
D) Üçgen
10. Olumsuz yönü olarak küçük yapısı nedeniyle darbelere dayanıksız olması gösterilen kaynak makinesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Jeneratör
B) Transformatör
C) İnverter
D) Redresör

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

11. (...)Transformatör kaynak makineleri şebekeden aldığı Alternatif Akımı (AC) yine doğru akım olarak kaynak pensesine iletir.
12. (...)Redresör kaynak makinelerinde çıkış akımı doğru akımdır
13. (...)Ark kaynak yöntemlerinde, arkın kaynak parçasını ergitmek için elektrik arkına ihtiyaç vardır.
14. (...)Elle yapılan örtülü elektrot kaynaklarında başlangıç için elektrotun parçaya sürülmesi ya da vurulması gerekir.
15. (...)Bir TIG torcu, özel olarak tasarlanmış bir elektrot tutucusudur.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

16. Kaynak transformatörü, bünyesinde bulunan sayesinde şebekeden aldığı düşük akımı, yüksek akıma çevirir.
17. Su soğutmalı torçta su, torç kafasını, ve soğutur.
18. TIG kaynağında kaynak makineleri (akım üreteçleri) kullanılır
19. İnverter kaynak makinelerinde çıkış akımı, kaynak makinele-
rindeki gibi akımdır (DC) .
20. Elektrot ile iş parçası arasındaki mesafenin değişmesi
..... olarak tanımlanan ölçüyü de değiştirecektir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

TIG kaynak makinesini ile tekniğine uygun kaynak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Öncelikli olarak bölümü baştan sona bir kez okuyun. Böylece bu bölümde öğreneceğiniz bilgiler konusunda fikir sahibi olacaksınız. Bu size, bölümü daha rahat kavrama olanağı sağlayacaktır.
- TIG kaynağı yapılmadan önce yerine getirilen kaynak hazırlıklarını bir kez daha gözden geçirip, oksijen-gaz ile benzer yönlerini arkadaşlarınız ile tartışın.
- Bölüm sonunda bulunan soruları cevaplandırınız.
- Konu içerisinde "Bunun bana yararı ne?" sorusunu sorup, cevabını araştırınız.
- Bölüm içerisinde karşılaştığınız uygulamayla ilgili kısımları, atelye çalışmalarınız ile karşılaştırınız.
- Güvenlik giysilerini kullanmamanın olumsuzluklarını araştırınız.

3. ÇELİK BORULARIN KAYNAĞINI YAPMA

3.1. Çelik Boruların Kesilmesi

Endüstride birçok uygulama, akışkanların iletimini gerektirmektedir. Akışkanların en önemli özelliği; sızdırmazlığa karşı duyarlı olmalarıdır. Boruların kaynağında en küçük hata ya da zayıf birleşmeler, giderek artan sızmaların oluşmasına neden olur.

Ayrıca akışkanın basıncı da kaynağın dayanımıyla yakından ilgilidir. Dolayısıyla boru kullanımı ve kaynağı değişik alanlarda karşımıza çıkmaktadır. Akışkanların iletimi sırasında sızdırmazlık oldukça önemlidir. En küçük sızmalara bile izin verilmez. Bu durumda boru kaynaklarının, kurallara uygun olarak yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

Boruların değişik araçlar kullanılarak kesilmesi mümkündür. Kalın çaplı boruların oksijen ile kesilmesi gerçekleştirilirken, daha kkk çaplı olanları testerelerde (bk. Resim 3.1), boru kesme aparatlarında ve disk zımparalar ile kesilebilir. Hangi uygulama seçilirse seçilsin, boru içinde çapakların oluşması doğaldır. apakların ilerde tıkanmalara yol amaması için kaynak öncesi temizlenmesi unutulmamalıdır.



Resim 3.1: elik borunun kesilmesi

Her Şeyden önce, 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 ağzlarında yabancı maddelerin bulunmamasına zen gösterilir. Bunun için kaynak öncesi kaynak ağzları iyi derecede temizlenmelidir.

3.2. Kaynak Ağzı Açma

TIG kaynak yönteminde kaynak öncesi bir kaynak ağzı açılmalıdır. Kalınlığı 8 mm'ye kadar olan parçalarda kaynak ağzı açılmadan kt alın, kıvrık alın, köşe alın ve üçlü alın birleştirmeler uygulanır.

8 mm ve daha kalın parçaların tek taraflı birleştirilmesinde, V ve U alın kaynak ağzları kullanılır. Bununla beraber TIG kaynağı kalın parçalar için ekonomik değildir.

Kaynak ağzları oksijenle, plazma arkıyla, giyotinle, taşla veya talaş kaldırma yöntemleriyle açılabilir. Yöntemin malzemede en az içyapı değişikliği meydana getirmesine dikkat edilmelidir. Ağzların açılması, alaşımsız ve düşük alaşımlı çeliklerde aevle kesme yöntemiyle, paslanmaz elik ve demir dışı metaller gibi özel malzemelerde ise plazmayla kesme yöntemiyle yapılır. İnce malzemeler makasla da kesilebilir. U veya ift U-ağz hazırlanacak kalın saçlarda ise çoğunlukla talaşlı imalat yöntemleriyle ağz hazırlanır.

Her şeyden önce 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 durumda, kaynağın başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur. Hangi tür boru birleştirmesi olursa olsun, borunun anma çapı birleşme yerlerinde kaynak ağzı açma için bir ölçüttür. Anma çapları 2" (parmak)'dan fazla olanları kaynak ağzı açılmak suretiyle, daha ince çapa sahip olanları kaynak ağzı açılmadan kaynatılır.

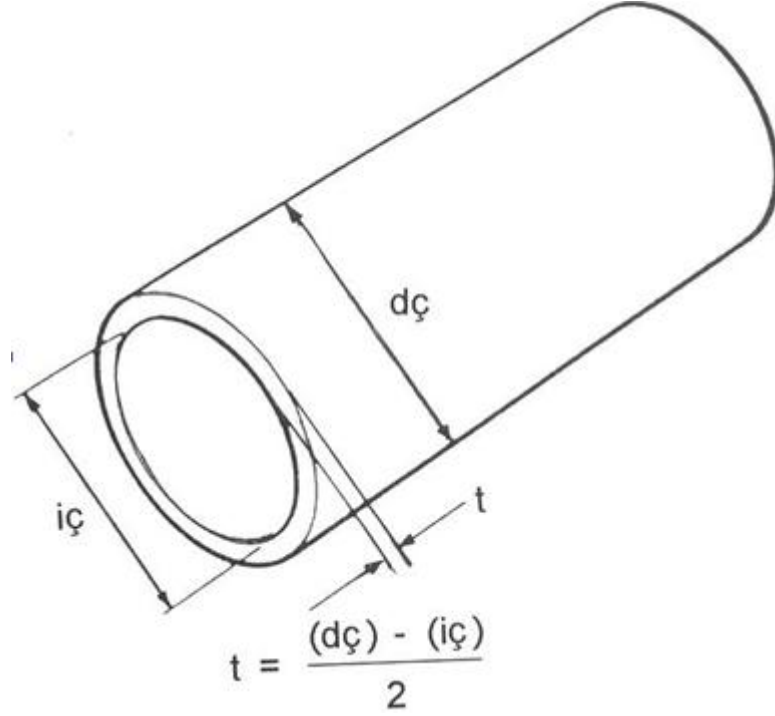
Kalın et kalınlığına sahip borulara, genellikle dar açılı kaynak ağzı açılır. Bu açılarının değeri 50°-80° arasında olur. Kaynak ağzı açılan boruların nüfuziyeti daha fazla olur.

Boru ölçüleriyle, kaynak ağzı genişliği arasında bir bağlantı söz konusudur. 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;

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

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

Bazı kaynaklı birleştirmelerde, iş parçasının ölçülerinin büyük olması, özel hazırlıkları gerekli kılar. Bunlardan biri de parçaların ön tavlama ve kaynak bitiminde yavaş soğuma-ya ihtiyaç duymasıdır. Bazı durumlarda parçaya uygulanan tavlama işlemi kaynak süresince devam eder. Tüm bunlar kalın çaplı borular için geçerli hazırlıklar olarak düşünölmelidir.



Şekil 3.1: Borularda kaynak ağız genişliğinin tespiti

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 görölür bir yerine, parçaya tav yapıldığına dair uyarı yazılarının asılması gereği vardır.

3.3. İlave Ek Telleri

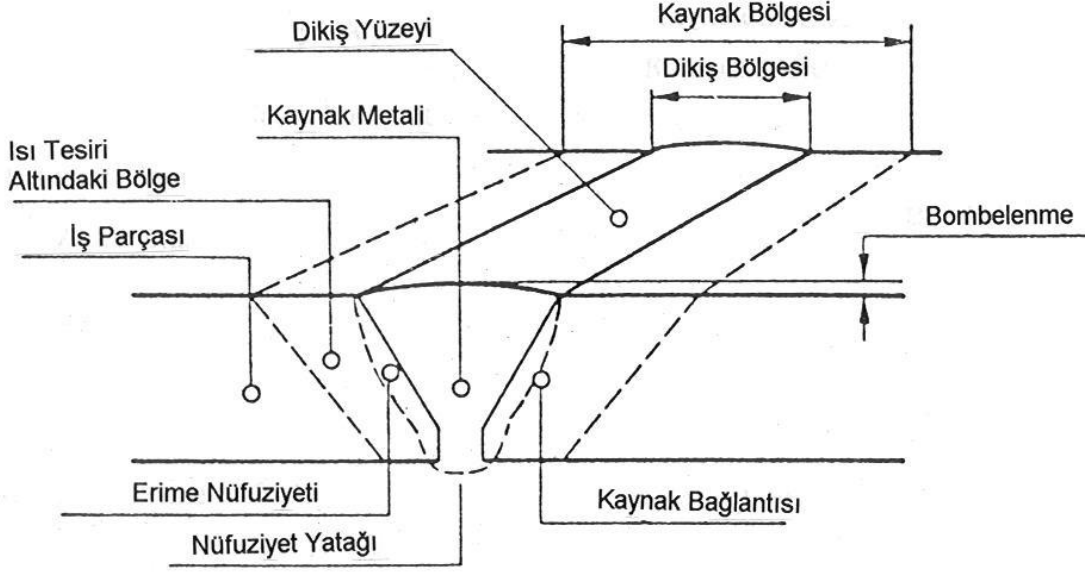
Gaz altı ark kaynağında kaynak işleminin başarısı, büyük ölçüde tel elektrotun doğru seçilmesine bağlıdır. Özellikle elektrotun eriyerek kaynak metaline karıştığı gaz altı metal (TIG ve MIG/MAG) ark kaynağında bu husus daha da önem kazanır.

Elektrot seçiminde göz önüne alınması gereken başlıca hususlar, esas metalin kimyasal bileşimi ve mekanik özellikleri esas metalin kalınlığı, birleştirme tipi ve koruyucu gazın türüdür.

Esas metalin kimyasal bileşimi, tel elektrotla birlikte eriyerek katılaştıktan sonra oluşacak kaynak metalinin kimyasal bileşimini etkilediğinden, ayrıca kaynak dikişinin ısıl ve elektriksel özelliklerini belirlediğinden önemlidir.

Alaşımli çeliklerde, kaynak metalinin ısısının tesiri altında kalan bölgede (ITAB) oluşacak içyapıların ve sertlik değerlerinin tahmini açısından da esas metalin kimyasal bileşiminin bilinmesi ayrıca önemlidir.

Korozyon dayanımı bakımından da esas metalin kimyasal bileşiminin bilinmesi gerekir.



Şekil 3.2: Kaynak bölgeleri

Kaynak metalinden istenen çekme ve akma dayanımlarının elde edilmesinde esas metalin dayanım değerleri de belirleyici olduğundan bu kıstasa göre bir tel elektrotun seçiminde esas metalin mekanik özelliklerinin bilinmesi gerekir.

Ayrıca özellikle ferritik çeliklerin kaynağında malzemenin sünek-gevrek geçiş sıcaklığının da bilinmesi gerekir. Kullanılan koruyucu gaz türü de uygun tel elektrot seçiminde etkilidir. Kaynakta inert gaz kullanılması halinde yanma nedeniyle bileşen kaybı oluşmazken, karbondioksit veya karışım gaz kullanılan yöntemlerde, erimiş haldeki esas metalden ve ilave telden yanma nedeniyle bileşen kaybı ortaya çıkar.

Örneğin MAG kaynağında, demirin oksijenle oksitlenmesi ve oluşan demir oksidin mangan ve silisyum tarafından redüklenmesi söz konusudur. Burada mangan ve silisyum kaybının ilave telden karşılanması zorunluluğu doğar. Bu nedenle bir kaynak telinin veya çubuğunun seçmeden önce, kaynak sırasında kullanılacak olan koruyucu gaz türünün de bilinmesi gerekir.

Kaynak yapılan esas metalin kalınlığı, formunun karışıklığı, parçanın hızlı veya yavaş soğumasına yol açar. Hızlı soğuma durumunda çatlama riski ortaya çıktığından, bazı uygulamalarda kaynak metalinin esas metale göre daha sünek olması arzu edilir.

3.4. Mekaniksel ve Kimyasal Temizleme

Boruların kesme işleminde açığa çıkan çapaklar temizlemenin gereğini ortaya çıkarırken, gereç üzerinde değişik üretim nedenleriyle birikmiş yağ, kir ve oksit artıkları da, kaynak öncesi yok edilir. Bunun için yine talaşlı üretim araçlarından yararlanmak mümkündür. Küçük çapaklar eğeler ile giderilir. Daha ağır temizlik gerekiyorsa, el tipi zımpara taşları daha kısa sürede sonuç alınmasına yardımcı olacaktır.

TIG kaynağında kaynak ağzının temizliği yaşamsal derecede önemlidir. Hadde cüruf-ları ve oksit kalıntılarının fırça veya taşlamayla uzaklaştırılması gerekir. Alüminyum ve alüminyum alaşımlarında ağız kenarları ve dikişin çevresi, hızla yeniden oluşan oksit kalıntılarının uzaklaştırabilmesi için kaynaktan hemen önce bir kez daha paslanmaz çelik fırçalarla fırçalanması gerekir.

Çünkü oksit kalıntılarının elektron çıkış işinin daha düşük olması nedeniyle ark tercihan bu tabakalarla elektrot arasında yanar, ancak bu durumda oksidin gözenek oluşma tehlikesi mevcuttur. Uygun çözücü maddelerle ilave uzaklaştırma tercih edilebilir. Bu işlem nikel ve alaşımlarının kaynağında daha önemlidir.

3.5. Kaynak Amper Ayarları

Kaynak öncesi saptanan ve kaynak süresince değiştirilemeyen parametreler; elektrot çapı, uç biçimi, malzeme, koruyucu gaz türü, akım türüdür.

Bu parametreler kaynak edilen parçanın malzemesi, geometrisi, boyutları ve kaynak ağız biçimi göz önüne alınarak önceden saptanır ve kaynak süresince değiştirilemez.

Birinci derecede ayarlanabilir parametreler; kaynak akım şiddeti, ark boyu, kaynak hızıdır. Bu parametreler kaynak işlemi sırasında değiştirilebilirler. Dikişin yüksekliğini, genişliğini, nüfuziyetini ve arkın kararlılığını etkilerler.

İkinci derecede ayarlanabilir parametreler; torç açısı, serbest elektrot uzunluğu, parçanın yatay düzlem ile olan eğimidir. Bu parametrelerin ölçülmesi zordur ve kaynak dikişi üzerindeki etkileri daha azdır.

Akım şiddeti, diğer ark kaynak yöntemlerinde olduğu gibi, her şeyden önce nüfuziyet derinliğini etkiler. Ayarlanan akım şiddeti bu nedenle kaynak edilen parça kalınlığına uygun olmalıdır. Parça kalınlığının her mm'si için gerekli akım şiddeti aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

- Çelik - doğru akım (negatif kutup) - 45 A / mm
- Alüminyum - alternatif akım - 40 A / mm

TIG kaynağında ark gerilimi, arkın tam bir gaz örtüsü ile korunmasının mümkün olduğu kadar kısa olması için daima çok düşük olmalıdır. Bu nedenle dikiş geometrisini etkileyen bir parametre değildir. Yine de ark geriliminin yükseltilmesi yani ark boyunun arttırılması halinde, dikiş genişliği artar ve alaşım yanması problemi azalır.

Ark gerilimi gibi kaynak hızı da, diğer ark kaynak yöntemlerinde olduğu derecede dikiş geometrisini etkileyen bir parametre değildir. Kaynak sırasındaki şartlara göre ayarlanır ve aynı değerde tutulur.

Bu sayede esas metal yeterli derecede erir ve katılaşma sırasında eş ölçülü bir dikiş oluşur. Kaynak hızının artırılması, birleşme hatalarına, düşürülmesi ise dikişin genişlemesine ve istenmeyen aşırı ısı girdisine yol açar. TIG kaynağında en yaygın kaynak hızları 10 ila 40 cm/dak arasındadır.

3.6. Korucu Gaz Seçimi

TIG kaynağında koruyucu gaz kullanmanın amacı, kaynak sırasında kaynak banyosunu ve ergimeyen tungsten elektrotu havanın olumsuz etkilerinden korumaktır. En yaygın olarak kullanılan gazlar helyum, argon veya bunların karışımı olup, bu gazlar nötr karakterde, kokusuz ve renksiz gazlardır. Kullanılan bu koruyucu gazlar, kaynak hızına ve kaynaklı bağlantının kalitesine önemli etkide bulunurlar.

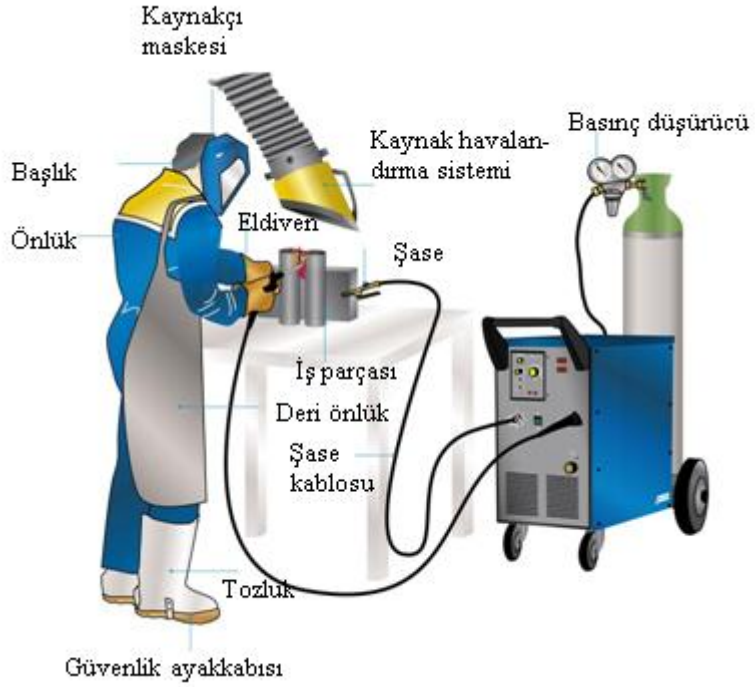
Argon ucuz olması ve kolay bulunabilmesi nedeni ile TIG kaynak yönteminde en çok kullanılan gazdır. Ayrıca havadan ağır olması, az miktar ile yüksek koruma sağlar. Helyum havadan hafif olduğundan, helyum kullanılarak yapılan kaynakta koruyucu gaz tüketimi yüksektir.

3.7. TIG Kaynak Kıyafetleri

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

Gözlerin zararlı ışıklardan korunması için kaynak arkına renkli koruyucu camlar ile bakılması zorunludur. Kaliteli koruyucu camlar, gözleri görünen ışıklardan koruduğu gibi, hemen hemen bütün ultraviyole ışınları da emer.

Kullanılacak camların önceden kontrol edilmesi ve kalite sinin onaylanması gerekmektedir. Elektrik ark kaynağında kullanılan camlar, maskelere uyum sağlayabilmeleri için, 60x110 mm ölçülerinde üretilir. Kaynak esnasında sıçramaların cama zarar vermemesi ve kırılmalarını engellemek için camlar iki adî cam arasına konularak maskeye takılır.



Şekil 3.4: TIG kaynağında güvenlik ekipmanı



Resim 3.2: Kaynak maskesi

TIG kaynağında kullanılacak en ideal maske ve camlar; solar hücrelerinden aldığı güç ile koyulaşıp, ark ışığında karararak, normal ışıkta ise aksi davranarak görüşü kolaylaştırmak için açık renk alan camlara sahip olanlardır. Bu türdeki maskeler diğerlerine nazaran daha pahalı olmasına rağmen, kaynak işleminin rahat bir şekilde ve kaynakçının gözünü yormadan işlemi gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır.



Resim 3.3: Aşırı dumanlı kaynak işlemleri için önerilen kaynak maskesi

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

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

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

Kaynak işlemi sırasında oluşan ışınlar, termal radyasyon ve fiziki tehlikelere karşı kaynakçı eldiven, ceket, pantolon, ayakkabı, tozluk ve önlük gibi koruyucuları kullanmalıdır. Kaynakçılar el, kol gibi açıkta kalan vücut kısımlarını morötesi ışınlardan korumak durumdadırlar. Fakat morötesi ışınlar yapıları nedeniyle normal pamuklu, yünlü ve sentetik kumaşları çok kısa sürede tahrip ettiğinden kaynakçılar çalışırken deri eldiven, kolluk gibi koruyucuların yanı sıra deri önlük gibi giysileri de kullanmalıdır.

Kaynak işlemi yapanların giyecekleri koruyucu iş elbiselerinin özellikleri şöyle olacaktır.

- Eldiven ateşe dayanıklı olarak üretilmiş olmalıdır.
- Önlük ve tozluk deriden ateşe, ısıya ve sıcak metal çapaklarına dayanıklı olacaktır.

- Ayakkabılar sıcak çapakların ayağa girmesini önlemek amacıyla uzun konçlu, malzeme düşmelerine karşı burnu çelikli olarak yapılmalıdır.
- Eğer baş üstü çalışması var ise deri başlık ve omuzluk kullanılmalıdır.
- Ağır ve keskin malzemelerin başa çarpmasını ve düşmesini önlemek için baret giyilmelidir.
- İş elbiseleri koyu renkte, kalın ve yünden dikilmeli, pamuk kullanılmamalı ve çok dar olmamalıdır.
- İş elbiselerin kolları ile pantolonların paçaları düğmeli veya lastikli olmalı, tozların birikmelerine karşı cepsiz dikilmelidir.
- Kullanılacak iş elbisesi kumaşlarının ultra viyola ışınlarına karşı koruma özellikleri ve koruma oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

KUMAŞIN CİNSİ	UV-B GEÇİRGENLİK YÜZDESİ	KORUMA ORANI
Naylon	%20-40	Zayıf
Pamuklu	%5-30	Zayıf
Suni İpekli veya İpekli Karışım	%10-15	Zayıf
Poplin	Çok düşük	Orta düzeyde
Yün veya flanel	%1'den az	İyi
Deri	%0,01'den az	Çok iyi

Tablo 3.1: Değişik kumaşların ışınlarla karşı koruma özellikleri

Bütün kaynak ve kesme yöntemlerinde sıçrayan kızgın kaynak parçacıklarından korunmak için kaynakçı cildi tamamen örten giysiler kullanılmalıdır. Yün kumaş ateşe daha dayanıklı olduğundan tercih edilmeli, giysilerde cep bulunmamalıdır. Ayakkabılar pantolonun içinde kalacak şekilde olmalı veya bileği saran tozluklar kullanılmalıdır. Böylece kaynakçılar ayakkabı içine giren kızgın metal parçacıkların yaratacağı yanıklardan korunabilir.

Kaynakçı güvenliği için kullanılması önerilen çalışma eldivenleri elleri ve bilekleri ısı ve ışık radyasyonundan korur. Eldivenler genelde deriden yapılır ve üst kısmı en az 120 mm uzunluğunda olmalıdır. Eldivenler elektriksel güvenliğe bağlı olarak kuru tutulmalıdır (elektirikli sızıntı direnci en çok kuru eldivenlerdedir).

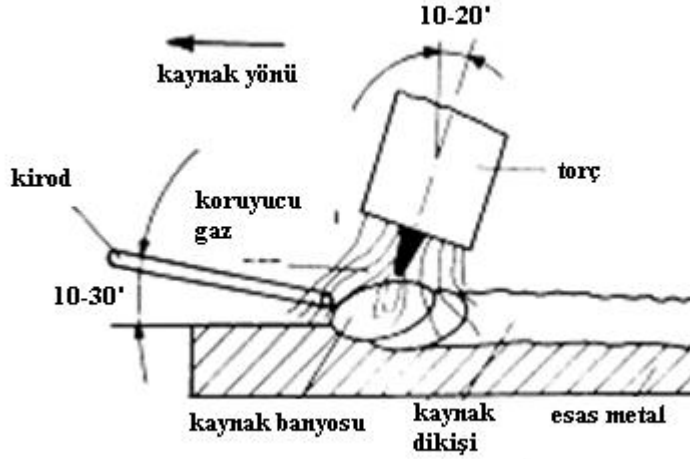
3.8. TIG Kaynak Yöntemi

Alüminyum, magnezyum ve berilyumlu bakır dışındaki tüm metallerin kaynağı, tungsten elektrotun negatif kutupta olduğu durumda yapılır. Bu işleme doğru akım, doğru kutuplama (DADK) denir. DADK'nın sağladığı faydalar şunlardır:

1. En derin işleyiş
2. En dar etkileme sahası
3. Daha hızlı çalışma ve hızlı ısı akışı sebebiyle, daha az şekil bozulmaları

Daha önceki bölümlerde sıkça kullandığımız *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 metalde şu faydaları sağlar:

1. Daha az işleme
2. Geniş kaynak dikişi yüzeyi



Şekil 3.5: TIG kaynak bölgesi

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 elektrotun negatif olması durumunda 4,2 mm'lik elektrot yeterli olacaktır.

Kaynak yapılacak iş parçasını düz yassı bir yüzeye benzetip, elektrotu ise sivri uçlu silindirik olarak ele aldığımızda ortaya çıkacak olay elektrotun kutuplanmasına göre farklılıklar gösterecektir.



Resim 3.4: İlâve kaynak telini kaynak bölgesine otomatik olarak ileten TIG kaynak torcuyla yapılan kaynağın yakından görünüşü

Her iki kutuplama arasındaki farkı daha iyi açıklayabilmek için her ikisini de ayrı ayrı incelemekte yarar vardır. Elektrotumuz DADK olur ise yani negatif kutuplama dediğimiz kaynak makinesi üzerinde (-) kutuba bağlanır, iş parçası da (+) kutuba bağlanırsa, elektrotumuzu oluşturan sivri uçtan, yassı yüzey olarak ele aldığımız 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 ettiğimiz arkı oluşturmaktadır.

Bu anlatılanın, şimdi, tersini düşünecek olursak, yani DATK'da meydana gelen olay şu şekildedir; elektrotumuzu oluşturan silindirik sivri uçlu tungsten metali pozitif kutupta, yassı düz iş parçası ise negatif kutupta olacaktır. Biraz önce açıkladığımız şekliyle ve genel fizik kurallarına göre elektrik arkını oluşturan elektronlar negatif yüklü olup pozitif kutuba doğru hareket ettiklerine göre DATK da 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 verdiğimiz elektrot kalınlıkları değişecektir.



Resim 3.5: TIG boru kaynağında elektrot tutuluşunun önden ve yandan görünüşü



Resim 3.6: TIG boru kaynağında torcun tutuluşu

Bu sözünü ettiğimiz durumlar doğru akım için geçerli olmaktadır. Ancak biz kaynakçılar doğru akım haricinde birde dalgalı akım ya da alternatif akım diye adlandırdığımız akım türüyle çalışan makineler kullanmaktayız. Alternatif akım doğru kutuplamayla ters kutuplamanın birlikte kullanıldığı bir türüdür diyebiliriz şöyle ki; normalde kullandığımız ve şebeke gerilimi diye adlandırdığımız elektrik enerjisi alternatif akımdır ve bir saniye içerisinde 50 defa doğru, 50 defa da ters kutuplama diyebileceğimiz şekli alır.

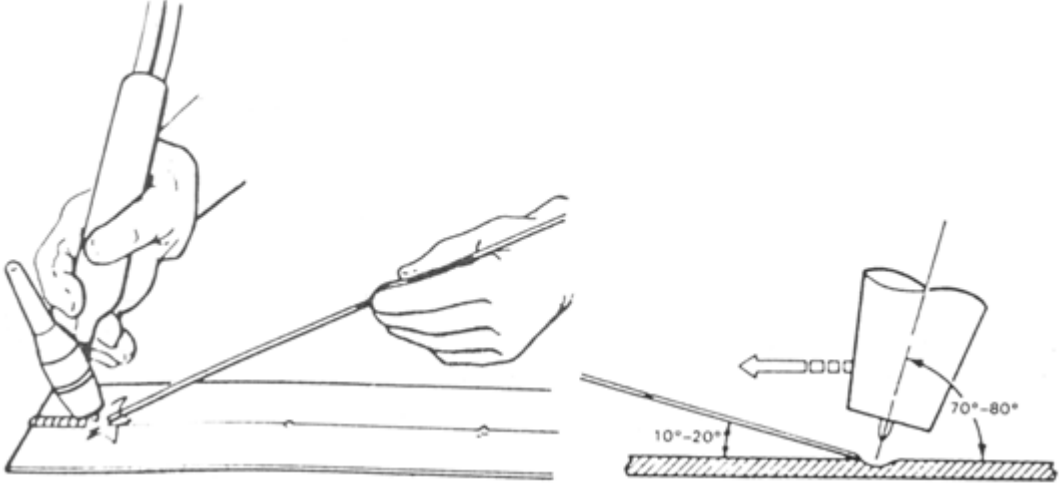
TIG kaynağında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

1. Kaynak öncesi, kaynak edilecek parçalar iyice temizlenmelidir.
2. Kaynakta kullanılacak elektrotun çapı, parça kalınlığının yarısı olmalıdır.

-
3. Kaynak sırasında elektrot parçaya veya ilave metale asla değdirilmemelidir. Değdirildiğinde hem elektrot hem de kaynak kirlenir, ayrıca tungsten oksitlenir. Bu durumda kaynak kesilmeli ve tungsten elektrot taşa tutulmalıdır.


UYGULAMA FAALİYETİ

Çelik sacları TIG kaynağı ile kaynatınız.



1. 150 mm x 100 mm ebatlarında 2 mm kalınlığında iki çelik iş parçasını aşağıdaki kaynak kriterlerini dikkate alarak TIG kaynağıyla birleştiriniz.

- Elektrot: 2,4 mm
- Koruyucu gaz: Argon 0,22-0,33 m³/saat
- Kaynak akımı: 110-125 A
- Kaynak teli: 2,4 mm

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Parçaların, birleştirilecek yüzeylerini temizleyiniz.</p>  <p>➤ Temizleme işlemi için tel fırça, ege ve zımpara kâğıdı kullanınız.</p> <p>➤ Şase bağlantısını yapınız</p>	<p>➤ Güvenliği sağlayınız.</p> <p>➤ Baş maskesi ve koruyucu elbise kullanınız.</p> <p>➤ Dikkatli olunuz.</p> <p>➤ İş disiplinine uyunuz.</p> <p>➤ Takımları amacına uygun kullanınız.</p> <p>➤ İş bitimi TIG kaynak takımlarını toplayınız.</p> <p>➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</p>



- Kaynak makinesini kaynağa hazırlayınız.



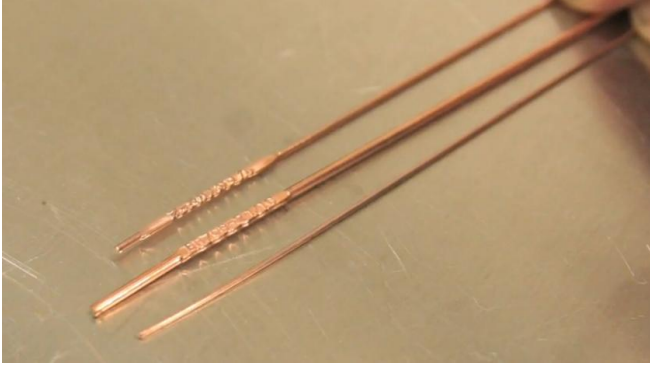
- Kaynak makinesinin amper ayarını yapınız.
- Uygun akım ve tungsten uç seçiniz.



- Uygun koruyucu gaz seçimi yapınız.



- Uygun ilave tel seçimi yapınız.



- Korucu elbise, eldiven ve baş maskesini takınız.



- Kaynatılacak iki iş parçası arasına tel çapı kadar boşluk bırakarak puntalayınız.



➤ Kaynak makinesini kapatınız.



➤ Koruyucu gaz vanasını kapatınız.



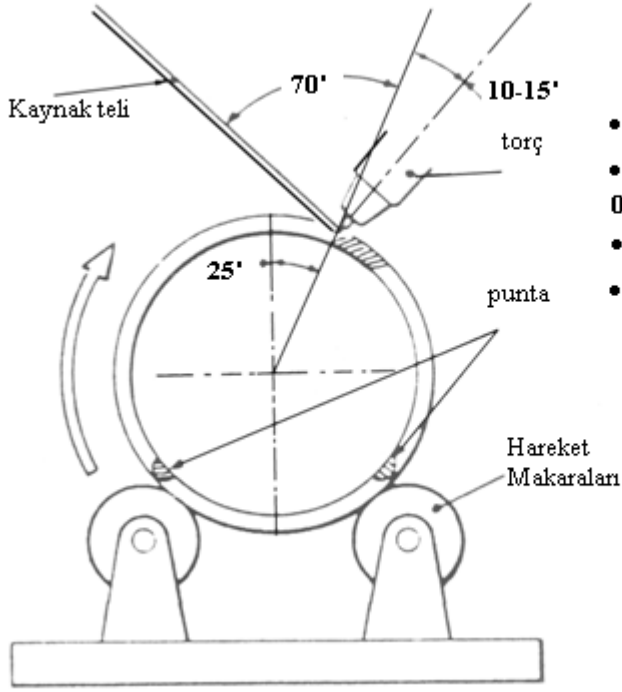
➤ Kullanılan takımları temizleyerek toplayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçaların, birleştirilecek yüzeylerini temizlediniz mi?		
2. Temizleme işlemi için tel fırça, ege ve zımpara kâğıdı kullandınız mı?		
3. Kaynak makinesini kaynağa hazırladınız mı?		
4. Kaynak makinesinin amper ayarını yaptınız mı?		
5. Uygun akım ve tungsten uç seçtiniz mi?		
6. Uygun koruyucu gaz seçimi yaptınız mı?		
7. Uygun ilave tel seçimi yaptınız mı?		
8. Korucu elbise, eldiven ve baş maskesini taktınız mı?		
9. Kaynatılacak iş parçası arasına tel çapı kadar boşluk bırakarak puntaladınız mı?		
10. Tekniğine uygun olarak kaynağı yaptınız mı?		
11. Kaynak makinesini kapattınız mı?		
12. Koruyucu gaz vanasını kapattınız mı?		
13. Kullanılan takımları temizleyerek topladınız mı?		

2. Ø 60 mm çapında 100 mm boyunda 3,2 mm et kalınlığında iki adet çelik boruyu aşağıdaki kaynak kriterlerini dikkate alarak TIG kaynağıyla birleştiriniz.



- Elektrot :2,4 mm
- Koruyucu gaz :Argon
0,1-0,2 m³/saat
- Kaynak akımı :90-110A
- Kaynak teli :2,4mm

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Parçaların, birleştirilecek yüzeylerini temizleyiniz.</p>  <p>➤ Temizleme işlemi için tel fırça, ege ve zımpara kâğıdı kullanınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güvenliği sağlayınız. ➤ Baş maskesi ve koruyucu elbise kullanınız. ➤ Dikkatli olunuz. ➤ İş disiplinine uyunuz. ➤ Takımları amacına uygun kullanınız. ➤ İş bitimi TIG kaynak takımlarını toplayınız. ➤ Temiz ve tertipli çalışınız.



- Kaynatılacak borular kalın ise uygun kaynak ağzı açınız.
- Kaynak makinesini kaynağa hazırlayınız.



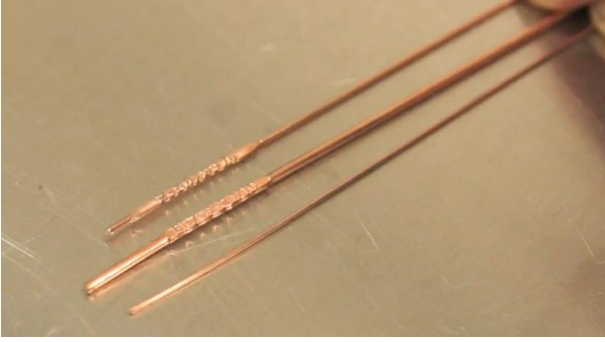
- Kaynak makinesinin amper ayarını yapınız.



- Uygun akım ve tungsten uç seçiniz.
- Uygun koruyucu gaz seçimi yapınız.



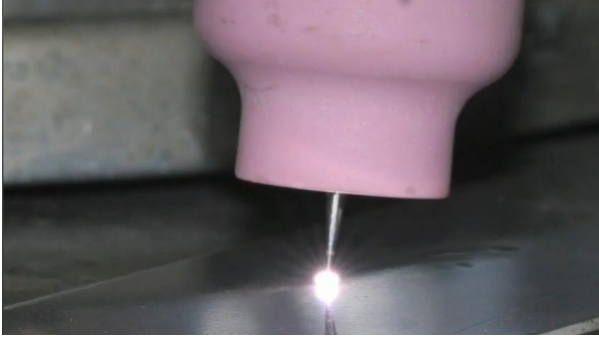
- Uygun ilave tel seçimi yapınız.



- Korucu elbise, eldiven ve baş maskesini takınız.



- Kaynatılacak iki borunun arasına tel çapı kadar boşluk bırakarak puntalayınız.
- Tekniğine uygun olarak kaynağı yapınız.



➤ Kaynak makinesini kapatınız.



➤ Koruyucu gaz vanasını kapatınız.



➤ Kullanılan takımları temizleyerek toplayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Parçaların, birleştirilecek yüzeylerini temizlediniz mi?		
Temizleme işlemi için tel fırça, ege ve zımpara kâğıdı kullandınız mı?		
Kaynatılacak borular kalın ise uygun kaynak ağzı açtınız mı?		
Kaynak makinesini kaynağa hazırladınız mı?		
Kaynak makinesinin amper ayarını yaptınız mı?		
Uygun akım ve tungsten uç seçtiniz mi?		
Uygun koruyucu gaz seçimi yaptınız mı?		
Uygun ilave tel seçimi yaptınız mı?		
Korucu elbise, eldiven ve baş maskesini taktınız mı?		
Kaynatılacak iki borunun arasına tel çapı kadar boşluk bırakarak puntaladınız mı?		
Tekniğine uygun olarak kaynağı yaptınız mı?		
Kaynak makinesini kapattınız mı?		
Koruyucu gaz vanasını kapattınız mı?		
Kullanılan takımları temizleyerek topladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Akışkanların iletimi sırasında en önemli husus aşağıdakilerden hangisidir?
A) Markalama
B) Sızdırmazlık
C) Kesme
D) Temizleme
2. Aşağıdakilerden hangisi boruların kesilmesinde kullanılmaz?
A) Kollu Makas
B) Kesme Aparatı
C) Disk zımpara
D) Testere
3. TIG kaynağında kaynak ağzı açma gerekliliği aşağıdaki hangi malzeme kalınlığından başlar?
A) 6 mm
B) 7 mm
C) 8 mm
D) 9 mm
4. Kaynak ağzı açılarak kaynatılması önerilen boru çapı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 4
B) 1
C) 6
D) 2
5. Kalın kenarlı borulara önerilen kaynak ağzı açısı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 50°-60°
B) 50°-70°
C) 50°-90°
D) 50°-80°
6. Aşağıdakilerden hangisi TIG kaynağında elektrot seçiminde göz önüne alınması gereken hususlardan biri değildir?
A) Koruyucu gazın türü
B) Birleştirme tipi
C) Elektrot fiyatı
D) Esas metalin kalınlığı

7. TIG kaynağında çelik parça kalınlığının her mm'si için gerekli akım şiddeti aşağıdakilerden hangisidir?
A) 25 A / mm
B) 35 A / mm
C) 45 A / mm
D) 55 A / mm
8. Havadan hafif olduğu için koruyucu gaz tüketimi yüksek olan gaz aşağıdakilerden hangisidir?
A) Argon
B) Helyum
C) Oksijen
D) Azot
9. TIG kaynağında Doğru Akım Ters Kutuplama (DATK) ile kaynatılan metallere biri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Alüminyum
B) Çelik
C) Kurşun
D) Döküm
10. TIG kaynağında kullanılan eldivenlerin malzemesi aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?
A) Pamuk
B) Deri
C) Yün
D) Naylon

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

11. (...)Akışkanların iletimi sırasında en küçük sızmalara bile izin verilmez.
12. (...)TIG kaynağı kalın parçalar için ekonomiktir.
13. (...)Yalın olarak, kaynak ağzı genişliği için et kalınlığı değeri alınır.
14. (...)Gözlerin zararlı ışıklardan korunması için kaynak arkına renkli koruyucu camlar ile bakılması zorunludur.
15. (...)İş elbiseleri koyu renkte, kalın ve yünden dikilmeli, pamuk kullanılmalı ve dar olmalıdır.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

16. Akışkanların en önemli özelliği; karşı duyarlı olmalarıdır.
17. Boruların kaynağında en küçük hata ya da, giderek artan oluşmasına neden olur.
18. Akışkanların iletimi sırasında oldukça önemlidir.
19. Kaynak ağzı açma yöntemin malzemede en az değişikliği meydana getirmesine dikkat edilmelidir.
20. Koruyucu gazlar, ve kaynaklı bağlantının önemli etkide bulunurlar.

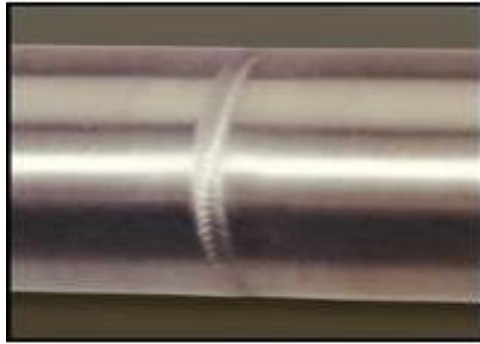
DEĞERLENDİRME


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

MODÜL DEĞERLENDİRME

2" çapında 200 mm boyunda iki boruyu aşağıdaki kaynak kriterlerini dikkate alarak TIG kaynağıyla birleştiriniz.

Elektrot : 2,4 mm
Kaynak akımı : 100-200 A
Koruyucu gaz : Argon 0,2-0,3 m³/saat



İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Parçaların, birleştirilecek yüzeylerini temizleyiniz.</p>  <p>➤ Temizleme işlemi için tel fırça, ege ve zımpara kâğıdı kullanınız. ➤ Kaynatılacak borular kalın ise uygun kaynak ağzı açınız.</p>	<p>➤ Güvenliği sağlayınız. ➤ Baş maskesi ve koruyucu elbise kullanınız. ➤ Dikkatli olunuz. ➤ İş disiplinine uyunuz. ➤ Takımları amacına uygun kullanınız. ➤ İş bitimi TIG kaynak takımlarını toplayınız. ➤ Temiz ve tertipli çalışınız.</p>



- Kaynak makinesini kaynağa hazırlayınız.



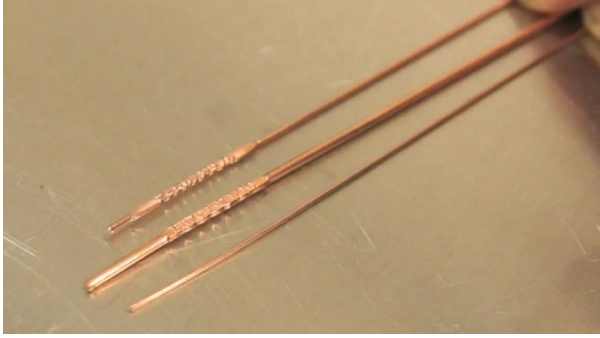
- Kaynak makinesinin amper ayarını yapınız.
- Uygun akım ve tungsten uç seçiniz.



- Uygun koruyucu gaz seçimi yapınız.



- Uygun ilave tel seçimi yapınız.



- Kaynatılacak iki borunun arasına tel çapı kadar boşluk bırakarak puntalayınız.



- Korucu elbise, eldiven ve baş maskesini takınız



- Tekniğine uygun olarak kaynağı yapınız.
- Kaynak makinesini kapatınız.



- Koruyucu gaz vanasını kapatınız.



- Kullanılan takımları temizleyerek toplayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçaların, birleştirilecek yüzeylerini temizlediniz mi?		
2. Temizleme işlemi için tel fırça, ege ve zımpara kâğıdı kullandınız mı?		
3. Kaynatılacak borular kalın ise uygun kaynak ağzı açtınız mı?		
4. Kaynak makinesini kaynağa hazırladınız mı?		
5. Kaynak makinesinin amper ayarını yaptınız mı?		
6. Uygun akım ve tungsten uç seçtiniz mi?		
7. Uygun koruyucu gaz seçimi yaptınız mı?		
8. Uygun ilave tel seçimi yaptınız mı?		
9. Korucu elbise, eldiven ve baş maskesini taktınız mı?		
10. Kaynatılacak iki borunun arasına tel çapı kadar boşluk bırakarak puntaladınız mı?		
11. Tekniğine uygun olarak kaynağı yaptınız mı?		
12. Kaynak makinesini kapattınız mı?		
13. Koruyucu gaz vanasını kapattınız mı?		
14. Kullanılan takımları temizleyerek topladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Koruyucu gaz kaynaklarında kaynak banyosunu, havanın içerisinde bulunan oksijen ve azotun zararlı etkilerinden koruması görevini aşağıdakilerden hangisi üstlenmiştir?
 - A) Kaynak teli
 - B) Gaz
 - C) İş Parçası
 - D) Torç
2. Aşağıdakilerden hangisi koruyucu gaz seçimini etkileyen faktörlerden biri değildir?
 - A) Kaynatılan metalin türü
 - B) Kaynak Hızı
 - C) Amper Ayarı
 - D) Gaz maliyeti
3. Aşağıdakilerden hangisi alüminyumun TIG kaynağında koruyucu gaz olarak kullanılır?
 - A) Asetilen
 - B) Argon
 - C) Oksijen
 - D) Karbondioksit
4. Aşağıda gelişigüzel sıralanan tüplerin çalışma hazırlığı ya da açılmaları işlem sırası seçeneklerden hangisidir?
 1. Kullanma basıncını gösteren manometre gözlenir.
 2. Tüp vanası yavaşça açılır.
 3. Üfleç vanası iyice açılır.
 4. Ayarlama vidası istenilen basınca ulaşıncaya kadar çevrilir.
 5. Basınç düşürücü kapatma vanası açılır.
 6. Basınç düşürücü ayarlama vidası yavaşça sıkılır.
 - A) 2-5-3-6-1-4
 - B) 3-5-2-4-6-1
 - C) 2-6-5-4-1-3
 - D) 1-2-4-3-6-5
5. Aşağıda gelişigüzel sıralanan tüplerin kapatılması işlem sırası seçeneklerden hangisidir?
 1. Basınç düşürücüdeki kapatma vanası kapatılır.
 2. Üfleç vanası kapatılır.
 3. Tüp vanası kapatılır.

4. Ayarlama vidası açılarak zarın üzerindeki yay basıncı yok edilir.
5. Üfleç vanası açılır, her iki manometre göstergesi sıfıra düşünceye kadar beklenir.
- A) 2-5-3-4-1
B) B) 3-5-4-1-2
C) 2-3-5-4-1
D) 1-2-4-3-5
6. Kaynak bölgesine ilâve kaynak telini göndermeye yardımcı olma görevi aşağıdakilerden hangisininindir?
- A) Lüle
B) Torç
C) Şase
D) Pense
7. Çıplak tel elektrotta elektrik akımını yükleme görevi aşağıdakilerden hangisininindir?
- A) Lüle
B) Torç
C) Şase
D) Pense
8. Elektrot ile iş parçası arasındaki mesafenin değişmesi aşağıdakilerden hangi değeri değiştirir?
- A) Ark Boyu
B) Voltaj
C) Amper Ayarı
D) Akım Şiddeti
9. TIG kaynağında alüminyum parça kalınlığının her mm'si için gerekli akım şiddeti aşağıdakilerden hangisidir
- A) 20 A / mm
B) 30 A / mm
C) 40 A / mm
D) 50 A / mm
10. Ucuz olması ve kolay bulunabilmesi nedeni ile TIG kaynak yönteminde en çok kullanılan gaz aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Argon
B) Helyum
C) Oksijen
D) Azot

11. Kaynakçı giysi yapımında kullanılan gereçler içinde en düşük ışın geçirgenliğine sahip gereç aşağıdakilerden hangisidir?
A) Poplin
B) Deri
C) Naylon
D) Yün
12. TIG kaynağında ateşe daha dayanıklı olduğundan tercih edilen kumaş türü aşağıdakilerden hangisidir?
A) Poplin
B) Deri
C) Naylon
D) Yün
13. TIG kaynağında iş elbisesi dikiminde kullanılması önerilmeyen kumaş türü aşağıdakilerden hangisidir?
A) Poplin
B) Deri
C) Naylon
D) Yün
14. TIG kaynağında ağır ve keskin malzemelerin başa çarpmasını ve düşmesini önlemek için önerilen güvenlik aracı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kasket
B) Kep
C) Şapka
D) Baret
15. TIG kaynağında en yaygın kaynak hızları aşağıdakilerden hangisidir?
A) 10 ila 20 cm/dak
B) 10 ila 30 cm/dak
C) 10 ila 40 cm/dak
D) 10 ila 50 cm/dak
16. TIG kaynağında kullanılacak elektrot çapının, parça kalınlığına oranı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Aynısı
B) İki Katı
C) Dörtte biri
D) Yarısı

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

17. (...)Argon gazına ilâve edilen karbondioksit kaynak dikişine derin nüfuziyet verir.
18. (...)Karbondioksit kaynak sırasında tüpler içinde kullanıma sunulur.
19. (...)Tüp içindeki gazın yüksek basınçta sıkıştırılması, ekonomik bir şekilde taşınması için gerekmez.
20. (...)Tüpler farklı gaz cinsleri için farklı renklindedir.
21. (...)Kaynak makinelerinde kullanılan ark gerilimi 25-55 amper, akım şiddetiye 10 ila 600 volt arasındadır.
22. (...)Redresör kaynak makinelerinde çıkış akımı dalgalı akımdır.
23. (...)TIG Kaynak makinelerinin yapısı, diğer örtülü elektrot ile ark kaynağı yapan makinelerden farklı özellikler arz etmez.
24. (...)Koruyucu gazlar, kaynak hızına ve kaynaklı bağlantının kalitesine önemli etkide bulunurlar.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

25. Ark oluşumu sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonların kaynak bölgesine zarar vermemesi için elektrot ile yapılan ark kaynağında
..... toz altı kaynağı ile yapılan kaynakta,
koruyucu gaz ile yapılan kaynak ta ise, kaynak banyosunu havanın zararlı etkilerinden koruyarak görevlerini yerine getirirler.
26. Helyum, Türkiye ve Avrupa ülkelerinde üretimi pahalıya mal olduğu için kullanılması olmayan bir gazdır.
27. Karbondioksit gazı, ve gibi kolaylıkla oksitlenen metallerin kaynağında kullanılmaz.
28. Kaynak işleminde kullanılacak gazlar, tüpler içinde halde bulunurlar ve yüksektir.
29. Özel olarak üretilen hortumlar, gazları tüplerden üfleçlere iletir.

30. Tüpler doğal ve sentetik imal edilmiştir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız.

Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	B
4	D
5	A
6	B
7	B
8	C
9	C
10	C
11	D
12	Y
13	D
14	Y
15	nüfuziyet düşük
16	tüpler
17	tek kademeli - çift kademeli
18	ısıtıcı
19	flovmetre
20	çapaklarına - aleve

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	A
4	B
5	B
6	B
7	B
8	C
9	C
10	C
11	Y

12	D
13	D
14	D
15	D
16	bobin sargılar
17	kontak borusunu ve elektrotu
18	düşen karakteristikli
19	redresör - doğru
20	ark boyu

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	D
5	D
6	C
7	C
8	B
9	A
10	B
11	D
12	Y
13	D
14	D
15	Y
16	sızdırmazlığa
17	zayıf birleşmeler, sızmaların
18	sızdırmazlık
19	içyapı
20	kaynak hızına kalitesi-
	ne

MODÜL ÖĞRENME FAALİYETİNİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	B
4	A
5	B
6	B
7	B
8	A
9	C
10	A
11	B
12	D
13	A
14	D
15	C
16	D
17	Doğru
18	Doğru
19	Yanlış
20	Doğru
21	Yanlış
22	Yanlış
23	Doğru
24	Doğru
25	elektrot örtü maddesi koruyucu toz, gaz
26	ekonomik
27	alüminyum ve magnez- yum
28	sıkıştırılmış basınçları
29	gözeneksiz
30	kauçuktan

KAYNAKÇA

- Anık, Prof. Selahaddin; Dikicioğlu, Prof. Dr. Adnan, Vural; Doç. Dr. Murat, **İmal Usulleri**, Birsen Yayın Evi, İstanbul 1997.
- Burghardt, D. Henry, **Machine Tool Operation Part 1**, McGraw-Hill Book Company, 1959, New York ABD.
- Çeviren, Adsan, Kasım, **Kaynak Teknolojisi**, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu Yayınları, Ankara 1976.
- Çeviren; Aşıcı, Ahmet, **Metallerin İşlenmesi**, ABB Yayını.
- Çeviri; Akbaş, Aytekin; Bağcı, Mustafa; Yeşilmen, Necmettin; Ahmet, Sami, **Metallerin İşlenmesi, Meslekî ve Teknik Öğretim Kitapları**.
- Çeviren; Yüksel, Zeynel, **Markalama**, ABB Yayını.
- Ersoy, Rüştü, **Demircilik Meslek Teknolojisi**, Millî Eğitim Basım Evi, İstanbul.
- Feirer Carle Tatro, L. John, **Machine Tool Metalworking (Principles and Practice)**, McGraw-Hill Book Company, New York, ABD, 1961.
- Johnson, Spencer, Johnson, Constance, **Bir Dakikalık Öğretmen**, Epsilon Yayıncılık, İstanbul.
- **Kaynak Tekniği**, SEGEM Yayınları, Ankara 1993.
- Örsmen, Naim, **Soğuk Demircilik**, Ankara 1948.
- Serfiçeli, Y, Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 3.-4. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1995.
- Serfiçeli, Y, Saip, **Endüstri Meslek Liseleri Metal İşleri Bölümü 5.-6. Dönem Meslek Bilgisi**, Ankara, 1994.
- Serfiçeli, Y, Saip, **Endüstriyel Üretim**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
- Serfiçeli, Y, Saip, **Elektrik Ark ve Oksi Gaz Kaynağı**, Ankara, 1997.
- Serfiçeli, Y, Saip, **Kaynak Teknolojisi**, Ankara, 2003.
- Serfiçeli, Y, Saip, **Makine Bilgisi ve Şekillendirme**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.

-
- Serfiçeli, Y, Saip, **Metal İşleri Bölümü 9. Sınıf İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Yayınları, İstanbul, 2005.
 - Serfiçeli, Y, Saip, **Metal İşleri Bölümü Öğrencileri İçin Malzeme Bilgisi**, Ankara, 1998.
 - Serfiçeli, Y, Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi 2**, Ankara, 1996.
 - Serfiçeli, Y, Saip, **Metal İşleme Teknolojisi Deyimler, Tanımlar ve Açıklamalar**, Ankara, 2005.
 - Serfiçeli, Y, Saip, **Modüler Program Yapısı**, Ankara, 2005.
 - Serfiçeli, Y, Saip, **Soğuk ve Sıcak Şekillendirme**, Ankara, 1997.