

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

METAL TEKNOLOJİSİ

**TOZALTI KAYNAĞI
521MMI240**

Ankara, 2011

- 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.TOZALTI KAYNAĞI	3
1.1.Tozaltı Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi.....	3
1.2. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Tozlar.....	4
1.2.1.Tozaltı Kaynağında Kullanılan Toz Çeşitleri	4
1.2.2. Fiziksel Etkileri.....	5
1.2.3. Kimyasal Etkileri	5
1.3. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Tel (Elektrot) Çeşitleri.....	5
1.4. Tozaltı Kaynak Makineleri	6
1.5. Tozaltı Kaynağı ile Yatayda Küt-Ek Kaynağı	7
1.5.1. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Altlıklar	8
1.5.2. Nüfuziyet ve Paso Sayısını Belirleme	8
1.5.3. Amper Ayarına Göre Tel, Toz ve Makine İlerleme Hızı.....	9
1.5.4. Arkın Başlatılması	9
1.5.5. Tozun ve İlave Telin Kaynak Bölgesine Gönderilmesi.....	10
1.6. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Tellerin ve Tozların Korunması.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
2. YATAYDA İÇ KÖŞE KAYNAĞI	15
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	15
2.1. Tozaltı Kaynağı İle Yatayda İç Köşe Kaynağı	15
2.1.1. Kullanılan Altlıklar	16
2.1.2. Nüfuziyet ve Paso Sayısını Belirleme	16
2.1.3. Amper Ayarına Göre Tel, Toz ve Makine İlerleme Hızı.....	16
2.1.4. Arkın Başlatılması	16
2.1.5. Tozun ve İlave Telin Kaynak Bölgesine Gönderilmesi.....	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
MODÜL DEĞERLENDİRME	21
KAYNAKÇA	24

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI240
ALAN	Metal Teknolojisi
DAL/MESLEK	Kaynakçılık
MODÜLÜN ADI	Tozaltı Kaynağı
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, tozaltı kaynağı ile çeliklerin kaynağını yapma yeterliği kazandıran öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Alaşımli Çeliklerin Kaynağı modülünü almış olmak
YETERLİK	Tozaltı kaynağı ile çeliklerin kaynağını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğe uygun olarak tozaltı kaynağı ile çeliklerin kaynağını yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Tekniğe uygun olarak tozaltı kaynağı ile çeliklerin yatayda küt-ek kaynağını yapabileceksiniz.2. Tekniğe uygun olarak tozaltı kaynağı ile çeliklerin yatayda iç köşe kaynağını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Gerçek çalışma ortamı ve tozaltı kaynak atölyeleri Donanım: Tozaltı kaynak makinesi, elektrot, kaynak tozu, tel besleme ünitesi, toz toplama aparatı, kaynatılacak malzemeler
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile kaynak teknolojisi alanında, tozaltı kaynağı ile yatayda küt-ek kaynağını ve iç köşe kaynağını yapabileceksiniz.

Bu modülü tamamladığınızda tozaltı kaynağının tanımını, endüstrideki yeri ve önemini, kullanılma alanlarını, kaynak makinesi çeşitlerini, kullanılan tel ve toz çeşitlerini teorik olarak öğreneceksiniz. Pratik (uygulamalı) olarak da kaynak arkını başlatmayı ve kaynak yapmayı becerebileceksiniz.

Günümüz kaynak teknolojisinde önemli bir yeri bulunan tozaltı kaynağını bu modülden dikkatli bir şekilde takip ederek öğreniniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

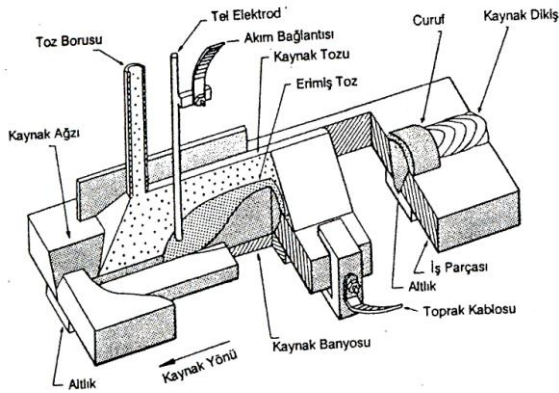
Bu faaliyet sonucunda uygun ortam sağlandığında tekniğe uygun olarak tozaltı kaynağı ile çeliklerin yatayda küt-ek kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Toz altı kaynağında kullanılan makine, takım ve araç gereçlerin neler olduğunu araştırarak not ediniz.
- Tozaltı kaynağında yatayda küt-ek kaynağının nasıl yapıldığını araştırarak gözlemlerinizi rapor olarak hazırlayınız ve sınıf ortamında tartışınız.

1.TOZALTI KAYNAĞI

Tozaltı kaynağı, arkin koruyucu atmosfer olarak tozaltında oluşturulması ile yapılan bir kaynak türüdür. Günümüzde pek fazla uygulama alanı olmasa da özellikle kalın ve büyük parçaların birleştirilmesi ve dolgu kaynağı işlemlerinde (gemi gövdeleri, ağır iş makineleri, büyük çaplı kazanlar, LPG tankları vb.) kullanılmaktadır.



Resim 1.1: Tozaltı kaynak makinesi (kaynak düzeneği)

1.1.Tozaltı Kaynağının Endüstrideki Yeri ve Önemi

Günümüz endüstrisinde gazaltı ve diğer kaynak yöntemleri ile ince ve orta kalınlıktaki iş parçalarının kaynakları rahatlıkla yapılabilmektedir. Ancak kalın iş parçalarının kaynağı

(gemi gövdesi, büyük çaplı boru ve kazanların kaynağı, LPG tank ve tüpleri vb.) istenilen verimlilikte tozaltı kaynağı ile yapılmaktadır.

Bu kaynak yöntemi ilk defa 1933 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılmaya başlanmış 1937 yılından itibaren de Avrupa'da ağır sanayide kullanılmaya başlamıştır. Tozaltı kaynak yöntemi ağır sanayinin en önemli kaynak yöntemi hâline gelmiştir.

Bu kaynak yöntemi ülkemizde genellikle gemi sanayisinde ve kalın sac malzemelerin (depo, boru, kazan, ağır iş makineleri vb.) kaynak işlemlerinde kullanılmaktadır.

1.2. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Tozlar

Örtülü elektrotlarda ve gaz altı kaynaklarındaki örtünün ve gazın görevi, tozaltı kaynağında kullanılan tozun görevi; kaynak bölgesini havanın zararlı ortamından korumak, kaynak dikişinin istenilen özellik ve kalitede olmasını sağlamaktır. Tozaltı kaynağında yüksek nüfuziyet ve derinlik kazandıran toz çeşitleri dört ana gruba ayrılır.



Resim 1.2: Tozaltı kaynağında kullanılan tozlar

1.2.1. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Toz Çeşitleri

- **Kaynağın amacına göre sınıflandırılmış tozlar**
 - Kaynak süresini hızlandıran tozlar
 - Dikişin derinliğini artıran tozlar
 - İnce parçaların kaynağında kullanılan tozlar
 - Dolgu kaynaklarında kullanılan tozlar
- **Üretim şekillerine göre sınıflandırılmış tozlar**
 - Erimiş kaynak tozları
 - Sinterlenmiş kaynak tozları
 - Seramik kaynak tozları
- **Kimyasal özelliklerine göre kaynak tozları**
 - Asit yapılı tozlar
 - Nötr yapılı tozlar
 - Bazik yapılı tozlar

- **Yapısında bulunan manganez miktarına göre kaynak tozları**
 - İçinde manganez bulundurmeyen tozlar
 - İçinde orta miktarda manganez bulunduran tozlar
 - İçinde yüksek oranda manganez bulunduran tozlar



Resim 1.3: Tozun kaynak esnasında kullanılması ve kaynağa etkileri

Kaynak tozunun kaynağa etkisi iki şekilde olmaktadır.

1.2.2. Fiziksel Etkileri

Koruyucu toz olarak kullandığımız gereçlerin yoğunluğu kaynak yapılan gerecin yoğunluğundan azdır. Yoğunluğu az olan gerecin bir kısmı kaynak ergiyik havuzu içine karışırken diğer kısmı kaynak bölgesinde oluşan yüksek sıcaklıktan dolayı yüzeyde toplanır. Yüzeyde toplanan kaynak tozu cüruf tabakasını oluşturur. Bu tabaka kaynak yüzeyinin ani soğumasını önler ve bu sırada kaynak içinde oluşan gazların dışarı çıkmasını sağlar. Bu esnada kaynak dikişine fiziksel olarak biçim vererek kaynak yüzeyinin düzgün olmasını sağlar (**Resim 1.3**).

1.2.3. Kimyasal Etkileri

Kaynak tozlarının kaynağa kimyasal olarak etkileri şunlardır:

- Kaynak tozunun özelliklerini kaynağın bileşimine iyi yönde verir.
- Koruyucu toz olarak kullandığımız malzeme sayesinde, kaynak dikişinin özellikleri istenildiği gibi değiştirilebilir.
- Kaynak banyosunun hacimce genişlemesini sağlar.
- Kaynak dikişi üzerinde yapısal değişikliklere yol açar.

1.3. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Tel (Elektrot) Çeşitleri

Tozaltı kaynak yönteminde kullanılan çıplak elektrotlar kaynak teli olarak adlandırılır. Bu teller diğer kaynaklarda kullanılan tellerle benzerlik gösterir. Tozaltı kaynak telleri yüksek manganlı özel çeliklerden üretilir ve üzeri bakırla kaplanır. Bu tellerin içine aynı zamanda karbon, silisyum, manganez, krom, nikel gibi alaşım elementleri de katılır. Bu elementlerin kaynak bölgesine kattığı etkiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

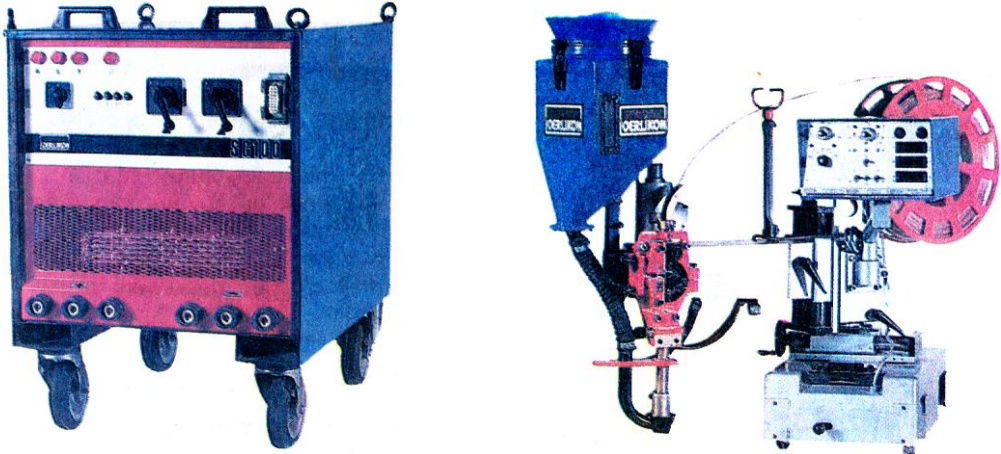
Alaşım elemanı	Kaynağa kazandırdığı özellik
Karbon (C)	Sertliđini artırır, dayanımını yükseltir.
Silisyum (Si)	Desokside eder, işleme ve kaynak kabiliyetini artırır.
Manganez (Mn)	Çekme ve çentik darbe dayanımını artırır (uzama).
Molibden (Mo)	Sıcaklığa karşı dayanımını artırır.
Krom (Cr)	Sertliđini yükseltir ve sıcaklığa karşı dayanımını artırır.
Nikel (Ni)	Düşük sıcaklıklarda dayanımını artırır.

Tablo 1.1: Tel içine katılan alaşım elamanlarının kaynağa kazandırdığı özellikler

1.4. Tozaltı Kaynak Makineleri

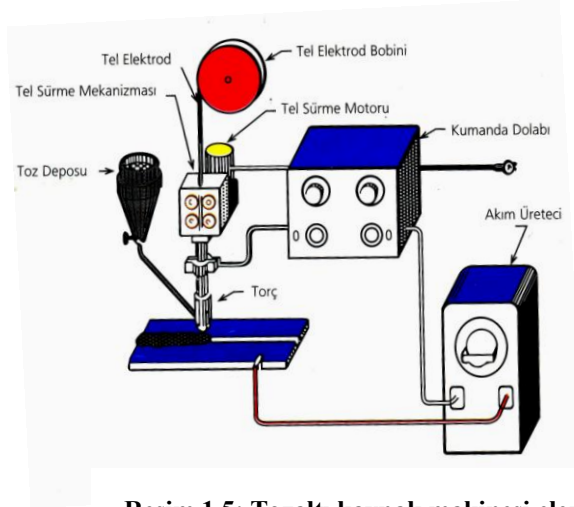
Tozaltı kaynağında kullanılan kaynak makineleri doğru ve dalgalı akımda çalışabilen makinelerdir. Bu makineler üçe ayrılır (Resim 1.4):

- Redresörlü tozaltı kaynak makineleri
- Transformatörlü tozaltı kaynak makineleri
- Jenaratörlü tozaltı kaynak makinesi



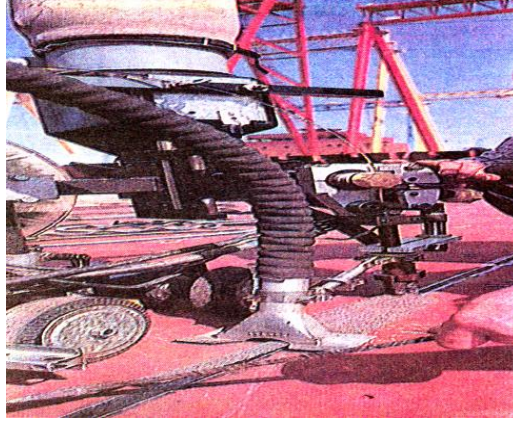
Resim 1.4: Tozaltı kaynak makinesi, tel ve toz ilerleme düzeneği

- **Tozaltı kaynak makinesi elemanları**
 - Kaynak makinesi (akım üretici)
 - Kumanda panosu
 - Tel verme sistemi
 - Toz verme sistemi ve toz deposu
 - Kaynak kabloları
 - Kaynağı yürütme sistemi
 - Toz toplama ünitesi



Resim 1.5: Tozaltı kaynak makinesi elemanları

1.5. Tozaltı Kaynağı ile Yatayda Küt-Ek Kaynağı



Resim 1.6: Tozaltı kaynağı ile yatayda küt-ek kaynağı

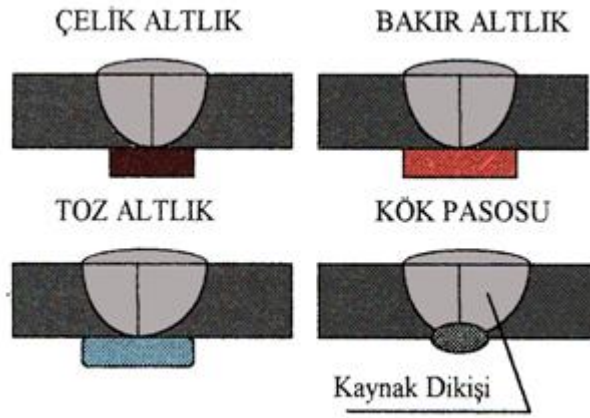
Tozaltı kaynağı ile yatayda küt-ek kaynağının yapılış aşamaları aşağıda verilen işlem basamaklarına göre gerçekleşmektedir (Resim 1.6).

- Kaynak yüzeyi boya, pas, kir vb. atıklardan temizlenir.
- Malzeme cinsi ve kalınlığına göre elektrot, kaynak teli ve kaynak tozu seçilir.
- Malzemenin özelliğine, kalınlığına ve kaynak hızına göre tel, toz ve amper ayarı yapılır.
- Makinenin anahtarı açılarak ark oluşturulur. Kaynak takip edilerek cüruf kırılır ve kaynak kontrol edilir.

1.5.1. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Altlıklar

Tozaltı kaynağında altlık kullanımı sıkça başvurulan bir yöntemdir. Altlık kullanarak 10 mm kalınlığına kadar olan malzemeleri sağlıklı bir şekilde kaynak edebiliriz. Altlık kullanılarak yapılan kaynaklarda parça kesitinin tamamı ergiyerek kaynak oluşumunu sağlar. Bu kaynakta 10-85 mm arasındaki parçalara, istenirse kaynak ağzı açılabilir. Ancak genellikle 85 mm üzerindeki parçalara çeşitli kaynak ağzları açılarak kaynak yapılır.

Tozaltı kaynağında çelikten, bakırdan ve tozdan yapılmış altlıklar kullanılır. Bazen de gercin özelliklerine uygun kök pasoları altlık olarak kullanılır.



Resim 1.7: Tozaltı kaynağında kullanılan altlıklar

1.5.2. Nüfuziyet ve Paso Sayısını Belirleme

Nüfuziyet ve paso sayısını belirlemede aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Tozaltı kaynağında 85 mm kalınlığın altında kalan malzemeleri ergiterek tek pasoda kaynak yapabiliriz.
- 180 mm kalınlığa kadar olan çeliklerin kaynağını ise çift pasoda yapmak mümkündür.
- Bu kalınlıktan daha fazla olan malzemelerin kaynağı ise daha çok pasoda yapılmalıdır.
- Kaynak bölgesi tamamen ergidiği için bu kaynakta nüfuziyet çok iyi olur.



Resim 1.8: Toz altı kaynağı ile birden fazla pasoda çekilmiş kaynak

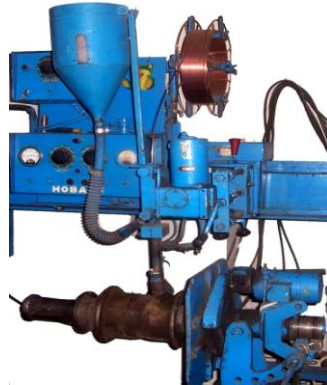
1.5.3. Amper Ayarına Göre Tel, Toz ve Makine İlerleme Hızı

Tozaltı kaynağında kullanılan tel çapı büyüdükçe amper ayarı buna orantılı olarak artar. Aynı zamanda kullanılan toz, elektrot çapına orantılı olarak ark bölgesini tamamen kapatacak şekilde artarak verilir. Elektrot çapına göre amper değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Elektrot Ø	2,5 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	10 mm
Amper	180-300	250-400	400-650	600-900	800-1100	1100-1500	1500-1800	1800-2800

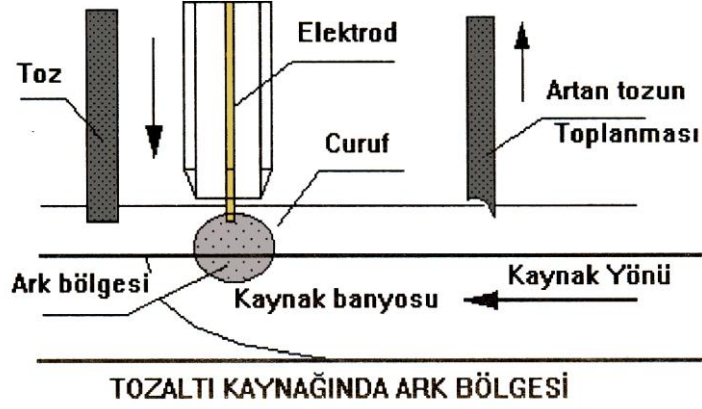
Tablo 1.2: Elektrot çapına göre amper değerleri

1.5.4. Arkın Başlatılması



Tozaltı kaynak makinelerinde kullanılan akım üreteçleri doğru ve dalgalı akımda olmak üzere iki şekilde çalışır. Her iki yöntem ile kaynağın yapılması mümkündür. Doğru

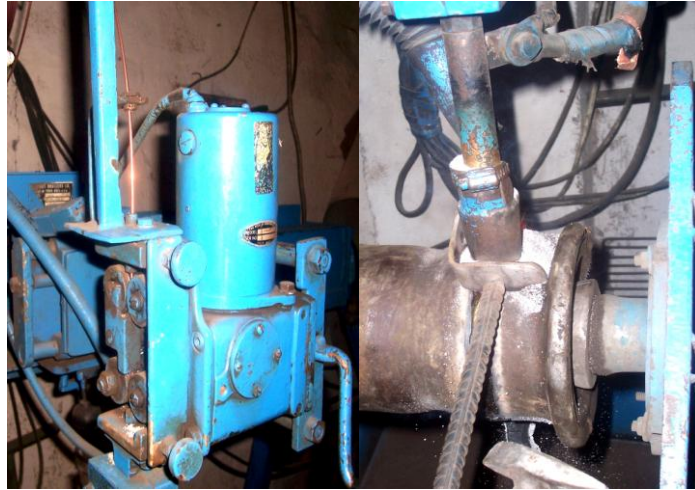
akım üreteçlerinde arkın başlaması özel yapılmış bir buton (anahtar) ile sağlanır. Buton devreye sokulduktan sonra yüksek kaynak gerilimi ya da frekansı oluşturularak kaynak arkı başlatılır.



Resim 1.9: Tozaltı kaynağında arkın başlatılması ve ark bölgesi

1.5.5. Tozun ve İlave Telin Kaynak Bölgesine Gönderilmesi

Tozaltı kaynağı otomatik ya da yarı otomatik kaynak makineleri ile yapılır. Her iki uygulamada elektrot ve toz, tel ve toz verme sisteminden kaynak bölgesine otomatik olarak gönderilerek kaynak yapılır. Kaynağın hızı çevre faktörleri göz önünde bulundurularak kaynakçı tarafından ayarlanır.



Resim 1.10: Tozun ve ilave telin kaynak bölgesine gönderilmesi

1.6. Tozaltı Kaynağında Kullanılan Tellerin ve Tozların Korunması

Tozaltı kaynağında kullanılan elektrotların üzeri, gazaltı kaynağındaki teller gibi bakırla kaplanmıştır. Bakır kaplama, telin kaynak bölgesine daha kolay gönderilmesini sağlar. Elektrik iletkenliğini artırır ve korozyona karşı koruma sağlar.



Resim 1.11: Tozaltı kaynağında kullanılan kaynak teli ve tozu

Ancak bakır kaplama çok dayanıklı olmadığı için bu tür elektrotların raf ömürleri kısadır. Üretici firmanın verdiği zaman içinde tüketilmelidir. Elektrotların uzun süreli saklanması gerekiyorsa nem ve rutubetten uzak alanlarda ve kapalı ortamlarda saklanmalıdır. Elektrotlar için geçerli olan saklama koşulları, kaynak tozları için de geçerli olup kapalı bir kap içinde saklanmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Tozaltı kaynak yöntemi ile yatayda küt-ek kaynağı işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak yüzeyini boya, pas, kir vb. atıklardan temizleyiniz.➤ 10 mm'den kalın parçalara kaynak ağzı açınız.➤ Malzeme cinsi ve kalınlığına göre elektrot ve tozu seçiniz.➤ Tel, toz ilerleme ünitesini malzeme üzerine yerleştirerek malzeme cinsine ve kalınlığına göre amper ayarını yapınız.➤ Düz birleştirmelerde elektrot açısını 90^0 ayarlayınız.➤ 4 mm'den ince olan parçalara altlık yerleştirerek elektrodu pozitif kutba ayarlayınız.➤ Amper ayarına göre tel, toz ve makine ilerleme hızını ayarlayınız.➤ Akım çeşidine göre arkı oluşturunuz.➤ Çalışma sistemine göre iş parçasına veya elektroda hareket vererek kaynak dikişini çekiniz.➤ Cürufu kırarak dikişi kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sırasında mutlaka dikkatli davranınız.➤ Çalışma esnasında emniyet tedbirlerini alınız.➤ Çalışırken kesinlikle iş giysisi ve eldiven giymeden çalışmayınız.➤ Mesleğiniz ile ilgili etik ilkelere uygun davranınız.

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 yüzeyini boya, pas, kir vb. atıklardan temizlediniz mi?		
2. 10 mm'den kalın parçalara kaynak ağzı açtınız mı?		
3. Malzeme cinsi ve kalınlığına göre elektrot ve tozu seçtiniz mi?		
4. Tel, toz, ilerleme ünitesini malzeme üzerine yerleştirerek malzeme cinsine ve kalınlığına göre amper ayarını yaptınız mı?		
5. Düz birleştirmelerde elektrot açısını 90 ⁰ ayarladınız mı?		
6. 4 mm'den ince olan parçalara altlık yerleştirerek elektrodu pozitif kutba ayarladınız mı?		
7. Amper ayarına göre tel, toz ve makine ilerleme hızını ayarladınız mı?		
8. Akım çeşidine göre arkı oluşturduunuz mu?		
9. Çalışma sistemine göre iş parçasına veya elektroda hareket vererek kaynak dikişini çektiniz mi?		
10. Cürufu kırarak dikişi kontrol ettiniz mi?		
11.Çalışırken bütün iş güvenliği ve etik kurallara uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Tozaltı kaynağında kullanılan çıplak elektrotların yüzeyi aşağıdaki metallere hangisi ile kaplanmıştır?
A) Çinko
B) Kalay
C) Bakır
D) Pirinç
2. Tozaltı kaynağı ile tek pasoda en fazla kaç mm kalınlığındaki parçalar kaynak edilebilir?
A) 65 mm
B) 40 mm
C) 95 mm
D) 85 mm
3. Aşağıdakilerden hangisi tozaltı kaynağında kullanılan tozlardan değildir?
A) Ergimiş kaynak tozları
B) Seramik kaynak tozları
C) Selülozik kaynak tozları
D) Sinterlenmiş kaynak tozları

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. (...) Tozaltı kaynağı daha çok 4 mm üzerindeki malzemelerin kaynağında kullanılan bir yöntemdir.
5. (...) Tozaltı kaynağında ark ısısı dış ortama çok iyi yayıldığından ergime az olur. Bu da kaynağın nüfuziyetinin yüksek olmasını sağlar.
6. (...) Tozaltı kaynağında kaynak tozları tekrar kullanılamaz.
7. (...) Tozaltı kaynağında sadece yatay pozisyonda kaynak yapmak mümkündür.
8. (...) Tozaltı kaynağında kaynağa başlamadan önce parçaların yüzeylerinin temizlenmesine gerek yoktur.

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

Gerçek çalışma ortamı veya kaynak yapmaya uygun ortam sağlandığında tekniğe uygun olarak tozaltı kaynağı ile çeliklerin yatayda iç köşe kaynağını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

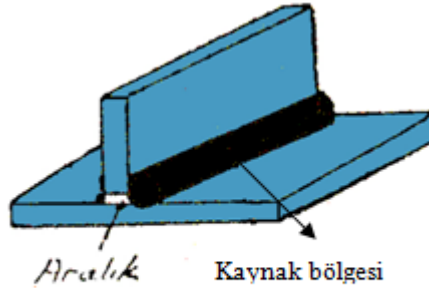
- Tozaltı kaynağı ile yatayda iç köşe kaynağının nasıl yapıldığını araştırarak gözlemlerinizi rapor olarak hazırlayınız ve sınıf ortamında tartışınız.

2. YATAYDA İÇ KÖŞE KAYNAĞI

2.1. Tozaltı Kaynağı İle Yatayda İç Köşe Kaynağı

Tozaltı kaynağı ile yatayda iç köşe kaynağı aşağıda verilen işlem basamaklarına göre gerçekleşmektedir.

Tozaltı kaynağında çeşitli biçim ve yöntemlerde kaynak yapmak mümkündür. Bunlardan biri de iç köşe kaynağıdır.



Resim 2.1: Tozaltı kaynağı ile yatayda iç köşe kaynağı yapılmış malzeme

- Kaynak yüzeyi boya, pas, kir vb. atıklardan temizlenir.
- Malzeme cinsi ve kalınlığına göre elektrot, kaynak teli ve kaynak tozu seçilir.
- Malzemenin özelliğine, kalınlığına ve kaynak hızına göre tel, toz ve amper ayarı yapılır.
- Makinenin anahtarı açılarak ark oluşturulur. Kaynak takip edilerek cüruf kırılır ve kaynak kontrol edilir.

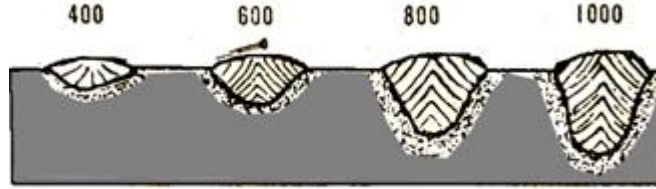
2.1.1. Kullanılan Altlıklar

Tozaltı kaynağında çelikten, bakırdan ve tozdan yapılmış altlıklar kullanılır. Bazen de gerecin özelliklerine uygun kök pasoları altlık olarak kullanılır. Ancak yatayda iç köşe kaynağında altlık kullanılmaz. Gerekli olduğu yerde kök pasoları altlık yerine kullanılır.

2.1.2. Nüfuziyet ve Paso Sayısını Belirleme

Nüfuziyet ve paso sayısını belirlemede aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Tozaltı kaynağında 85 mm kalınlığın altındaki malzemeleri ergiterek tek pasoda kaynak yapabiliriz. (Resim 2.2)



Resim 2.2: Amper ayarına göre kaynak nüfuziyeti

- 180 mm kalınlığa kadar olan çeliklerin kaynağını ise çift pasoda yapmak mümkündür.
- Bu kalınlıktan daha fazla olan malzemelerin kaynağı ise daha çok pasoda yapılmalıdır.
- Kaynak bölgesi tamamen ergidiği için bu kaynakta nüfuziyet çok iyi olur.

2.1.3. Amper Ayarına Göre Tel, Toz ve Makine İlerleme Hızı

Tozaltı kaynağında kullanılan tel çapı büyüdükçe amper ayarı buna orantılı olarak artar. Aynı zamanda kullanılan toz, elektrot çapına orantılı olarak ark bölgesini tamamen kapatacak şekilde artırılarak verilir. Elektrot çapına göre amper değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

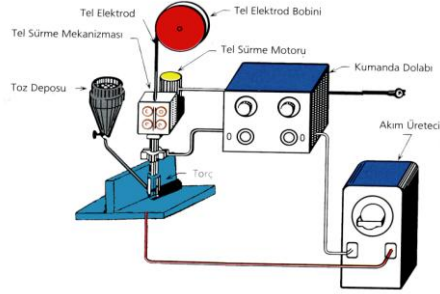
Elektrot Ø	2,5 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	10 mm
Amper	180-300	250-400	400-650	600-900	800-1100	1100-1500	1500-1800	1800-2800

Tablo 2.1: Amper ayarına göre elektrot çapları

2.1.4. Arkın Başlatılması

Tozaltı kaynak makinelerinde kullanılan akım üreteçleri doğru ve dalgali akımda olmak üzere iki şekilde çalışır. Her iki yöntem ile kaynağın yapılması mümkündür. Doğru akım üreteçlerinde arkın başlaması özel yapılmış bir buton (anahtar) ile sağlanır. Kaynak

makinesinin toz, tel, amper ve kaynak hızı kaynakçı tarafından ayarlanır. Buton devreye sokulduktan sonra yüksek kaynak gerilimi ya da frekansı oluşturularak kaynak arkı başlatılır.

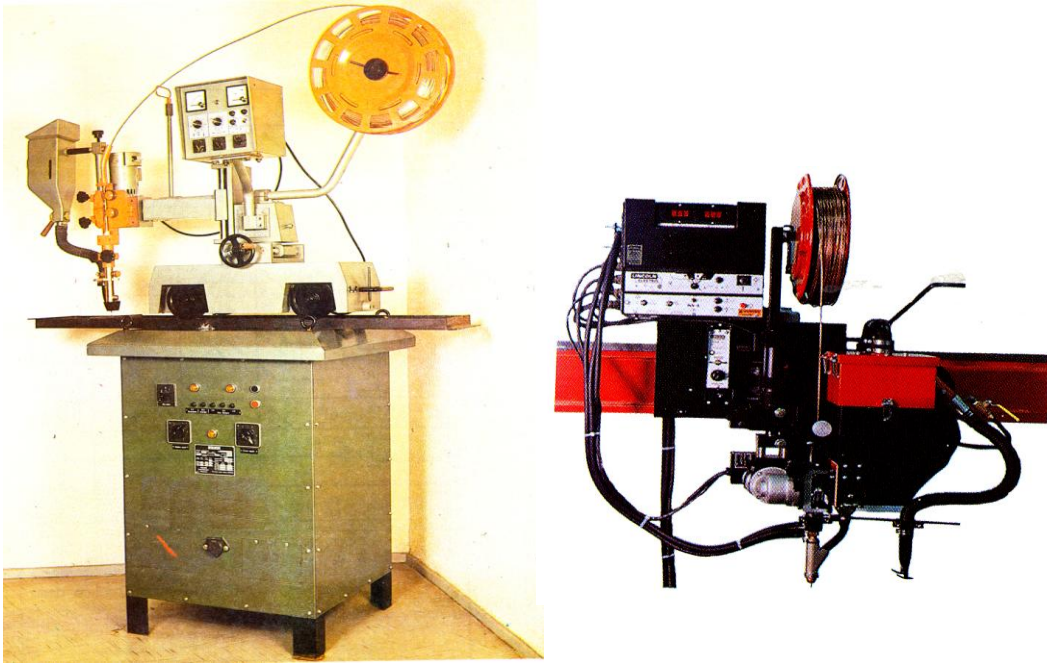


Resim 2.3: Tozaltı yöntemi ile iç köşe kaynağı uygulamasının şematik olarak gösterilmesi

2.1.5. Tozun ve ilave Telin Kaynak Bölgesine Gönderilmesi

Yatayda iç köşe kaynağına başlamadan evvel kaynakçı, toz altı kaynak makinesinin toz, tel, amper ve kaynak hızını, kaynak edilecek parçanın özelliklerine göre kaynak makinesinden ayarlar.

Kaynak arkı başladığında kaynak tozu ark bölgesine otomatik olarak gelerek kaynak telini tamamen kapatır ve ark bölgesini koruma altına alır. Bu olay otomatik olarak gerçekleşir. Kaynağın hızı, çevre faktörleri göz önünde bulundurularak kaynakçı tarafından kaynak esnasında ayarlanabilir.



Resim 2.4: Çeşitli tozaltı kaynak makineleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Tozaltı kaynak yöntemi ile yatayda iç köşe kaynağı işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kaynak yüzeyini boya, pas, kir vb. atıklardan temizleyiniz.➤ 10 mm'den kalın parçalara kaynak ağzı açınız.➤ Malzeme cinsi ve kalınlığına göre elektrot ve tozu seçiniz.➤ Tel, toz, ilerleme ünitesini malzeme üzerine yerleştirerek malzeme cinsine ve kalınlığına göre amper ayarını yapınız.➤ Düz birleştirmelerde elektrot açısını 90° ayarlayınız.➤ 4 mm'den ince olan parçalara altlık yerleştirerek elektrodu pozitif kutba ayarlayınız.➤ Amper ayarına göre tel, toz ve makine ilerleme hızını ayarlayınız.➤ Akım çeşidine göre arkı oluşturunuz.➤ Çalışma sistemine göre iş parçasına veya elektroda hareket vererek kaynak dikişini çekiniz.➤ Cürufu kırarak dikişi kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sırasında mutlaka dikkatli davranınız.➤ Çalışma esnasında emniyet tedbirlerini alınız.➤ İş giysisi ve eldiven giymeden çalışmayınız.➤ Mesleğiniz ile ilgili etik ilkelere uygun davranınız.

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 yüzeyini boya, pas, kir vb. atıklardan temizlediniz mi?		
2. 10 mm'den kalın parçalara kaynak ağzı açtınız mı?		
3. Malzeme cinsi ve kalınlığına göre elektrot ve tozu seçtiniz mi?		
4. Tel, toz, ilerleme ünitesini malzeme üzerine yerleştirerek malzeme cinsine ve kalınlığına göre amper ayarını yaptınız mı?		
5. Düz birleştirmelerde elektrot açısını 90 ⁰ ayarladınız mı?		
6. 4 mm'den ince olan parçalara altlık yerleştirerek elektrodu pozitif kutba ayarladınız mı?		
7. Amper ayarına göre tel, toz ve makine ilerleme hızını ayarladınız mı?		
8. Akım çeşidine göre arki oluşturduunuz mu?		
9. Çalışma sistemine göre iş parçasına veya elektroda hareket vererek kaynak dikişini çektiniz mi?		
10. Cürufu kırarak dikişi kontrol ettiniz mi?		
11. Çalışırken bütün iş güvenliği ve etik kurallara uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Tozaltı kaynağı ile aşağıdaki kaynaklardan hangisi yapılamaz?
A) Yatay konumda küt-ek kaynağı
B) Tavan kaynağı
C) Yatay konumda iç köşe kaynağı
D) Yatay konumda dolgu kaynağı
2. Aşağıdakilerden hangisi tozaltı kaynağında kullanılan altlıklardan biridir?
A) Ahşap altlık
B) Alüminyum altlık
C) Beton altlık
D) Gümüş altlık
3. Aşağıdakilerden hangisi tozaltı kaynağında kimyasal yapılara göre kullanılan tozlardan değildir?
A) Asit yapılı
B) Nötr yapılı
C) Bazik yapılı
D) Selülit yapılı

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

4. (...)Tozaltı kaynağı otomatik veya yarı otomatik kaynak makineleri ile yapılır.
5. (...)Tozaltı kaynağında kaynak maskesi kullanmak gerekir.
6. (...)Kaynak tozları nemsiz ve rutubetsiz ortamda, yerden 40 cm yükseklikte muhafaza edilmelidir.
7. (...)Tozaltı kaynağında kullanılan tozun görevi kaynak yapılacak bölgeyi dış etkilerden korumaktır.
8. (...)Tozaltı kaynağında akım şiddeti artıkça kaynak nüfuziyeti azalır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

9. Tozaltı kaynağında kullanılan elektrotlar mm ile mm arası çaplarda piyasada bulunur.
10. Tozaltı kaynağında kullanılan elektrotlar piyasada hâlinde satılır.

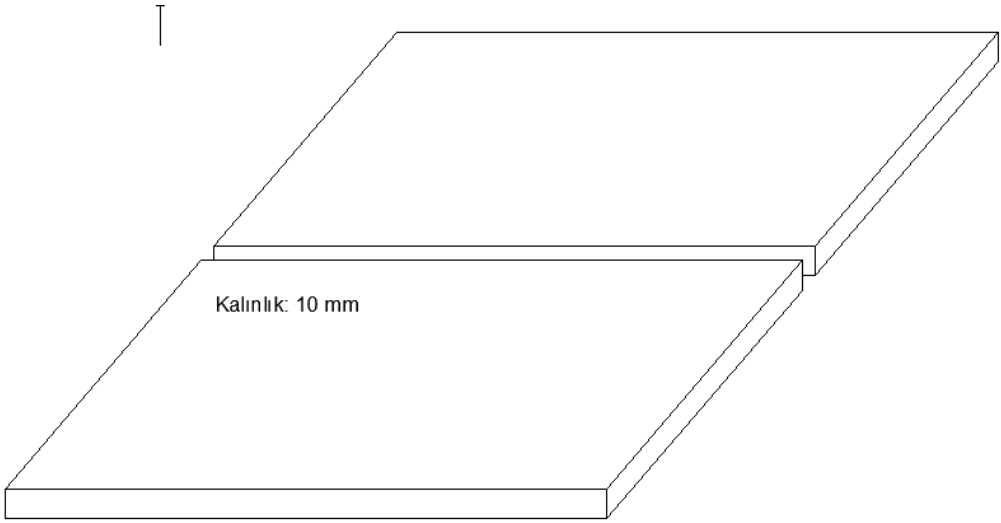
DEĞERLENDİRME

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

İki plakayı tozaltı kaynağı ile birleştiriniz.

Malzeme 10 x 100 x 300 mm sac plaka



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 yüzeyini boya, pas, kir vb. atıklardan temizlediniz mi?		
2. 10 mm'den kalın parçalara kaynak ağzı açtınız mı?		
3. Malzeme cinsi ve kalınlığına göre elektrot ve tozu seçtiniz mi?		
4. Tel, toz, ilerleme ünitesini malzeme üzerine yerleştirerek malzeme cinsine ve kalınlığına göre amper ayarını yaptınız mı?		
5. Düz birleştirmelerde elektrot açısını 90 ⁰ ayarladınız mı?		
6. 4 mm'den ince olan parçalara altlık yerleştirerek elektrodu pozitif kutba ayarladınız mı?		
7. Amper ayarına göre tel, toz ve makine ilerleme hızını ayarladınız mı?		
8. Akım çeşidine göre arkı oluşturduğunuz mu?		
9. Çalışma sistemine göre iş parçasına veya elektroda hareket vererek kaynak dikişini çektiniz mi?		
10. Cürufu kırarak dikişi kontrol ettiniz mi?		
11. Çalışırken bütün iş güvenliği ve etik kurallara uydunuz mu?		
12. Çalışma esnasında iş önlüğü ve eldiven kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1-	C
2-	D
3-	C
4-	Doğru
5-	Yanlış
6-	Yanlış
7-	Doğru
8-	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1-	B
2-	C
3-	D
4-	Doğru
5-	Yanlış
6-	Doğru
7-	Doğru
8-	Yanlış
9-	2,5 ile 10 mm
10-	rulo

KAYNAKÇA

- AKÇAKALE Nurettin, Eren ŞİMŞEK, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, Ostim Mesleki Eğitim Merkezi, Ankara, 2001.
- ÇALIŞKAN Hikmet, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi**, Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1990.
- ÖZKARA Hamdi, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi 3**, İlksan Matbaacılık, Ankara, 1997.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Malzeme Bilgisi**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 2000.
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi-3**, FORM Ofset, Ankara, 1997.
- YİĞİT Şükrü, **Tozaltı Ark Kaynakları ve Uygulamaları**, Devlet Bakanlığı, Başbakanlık Basım Evi, Ankara, 1988.