

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

## **METAL TEKNOLOJİSİ**

**DÖKME DEMİR KAYNAĞI**  
**521MMI237**

**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
1. ELEKTRİK ARKI İLE DÖKME DEMİR KAYNAĞI .....	3
1.1. Dökme Demirin Tanımı .....	3
1.2. Dökme Demirlerin Sınıflandırılması .....	3
1.3. Dökme Demirlerin İçerisindeki Bazı Elementlerin Tanıtılması .....	4
1.4. Dökme Demir Kaynağı .....	4
1.4.1. Endüstride Dökme Demir Kaynağının Yeri ve Önemi .....	4
1.4.2. Döküm Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı .....	4
1.4.3. Dökme Demirlerin Soğuk Kaynağı .....	9
1.4.4. Dökme Demirlerin Sıcak Kaynağı .....	10
1.4.5. Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler .....	12
1.4.6. Elektrotla Dökme Demir Kaynağını Yapmak .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	17
2. KIRILMIŞ DÖKME DEMİRLERİN KAYNAĞI .....	17
UYGULAMA FAALİYETİ .....	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	20
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	21
CEVAP ANAHTARLARI .....	23
KAYNAKÇA .....	24

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI237</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metal Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Kaynakçılık</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Dökme Demir Kaynağı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül elektrik arkı ile dökme demir kaynağı yöntemlerini içeren öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Selülozik ve Bazik Eklektrotla Kaynak modülünü almış olmak
<b>YETERLİK</b>	Çatlamış kırılmış dökme demirlerin kaynağını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğe uygun olarak elektrik ark kaynağı ile çatlamış ve kırılmış döküm malzemelerin kaynağını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Tekniğe uygun olarak elektrik ark kaynağı ile çatlamış dökme demirlerin kaynağını yapabileceksiniz. 2. Tekniğe uygun olarak elektrik ark kaynağı ile kırılmış dökme demirlerin kaynağını yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Metal işleri bölümü elektrik ark kaynak atölyesi veya gerçek çalışma ortamı <b>Donanım:</b> Kaynak postası, ilave tel, kaynak yardımcı elamanları (iş önlüğü, kaynak gözlüğü, tel fırça, kısaç vb.), kırılmış döküm malzeme, çatlamış döküm malzeme
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	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,**

Günümüzde endüstrinin hemen hemen her alanında makine parçalarında dökme demirler kullanılmaktadır. Bu nedenle özellikle dökme demirlerde kırık, çatlak gibi sorunlarla karşılaşıldığında; pratik oluşu, kullanım kolaylığı, ucuzluğu, donanımının basit oluşu, fazla teknolojik bilgi gerektirmemesi ve benzeri nedenlerle elektrik arkı ile dökme demirlerin birçoğu kaynak edilebilir.

Bu modülde elektrik arkı ile dökme demirlerin çatlamış veya kırılmış parçalarının kaynağını yapmayı öğreneceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyet sonunda uygun ortam sağlandığında elektrik arki ile çatlamış dökme demirlerin kaynak işlemini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çatlak dökümlerin kaynağı için gerekli olan hazırlık çalışmalarını araştırarak not ediniz.
- Dökme demir kaynağı sonrasında ne gibi işlemler yapılır? Araştırarak edindiğiniz bilgileri not ediniz.

## 1. ELEKTRİK ARKI İLE DÖKME DEMİR KAYNAĞI

Dökme demirler, çok fazla kullanım alanı olan malzeme türüdür. Ayrıca kırılğan olmalarından dolayı kullanım yerine göre sıkça kırılmaları veya çatlamaları söz konusudur. Bu yüzden çatlamış veya kırılmış dökme demir parçaların kaynak edilmesi zorunlu hâle gelebilir. Bu modülde verilecek teorik bilgilerin ardından çatlak ve kırılmış dökme demirlerin kaynağı size uygulamalı olarak anlatılacaktır.

### 1.1. Dökme Demirin Tanımı

İçerisinde % 2.5 - % 4 arasında karbon bulunduran demir karbon alaşımlarına dökme demir denir. İçerisindeki karbon fazlalığı kırılğan ve sert bir yapı oluşturur. Bunun yanında fosfor, kükürt, silisyum, manganez gibi elementleri de içermektedir. Ayrıca nikel, krom, bakır vb. elementler katılarak genel özellikleri geliştirilebilir. Bu sayede yüksek aşınma direnci, yüksek basma dayanımı, düşük sıcaklıkta ergime ve döküme elverişli özellikleriyle gelişmiş dökme demirler üretilir. Dökme demirler dövülemez.

### 1.2. Dökme Demirlerin Sınıflandırılması

Dökme demirlerin sınıflandırılması konusu bir önceki modülde (Oksi Gaz ile Dökme Demir ve Alüminyum Kaynağı modülü) detaylı olarak verilmiştir. Bu sebeple bu modülde sadece dökme demirlerin sınıflandırılması maddeler hâlinde verilmiştir.

- Beyaz dökme demirler
- Temper dökme demirler
- Esmer dökme demirler

- Küresel grafitli dökme demirler (yumuşak dökme demirler)
- Alaşımli dökme demirler

### 1.3. Dökme Demirlerin İçerisindeki Bazı Elementlerin Tanıtılması

Dökme demirlerin kaynatılması için kimyasal bileşim değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Dökme demirlerin içinde % 91 ile % 94 demir ve aşağıda tanıtılan elementlerden bir miktar bulunur. Bu elementlerden her biri dökme demire ayrı bir özellik kazandırır. Bu elementler; **Karbon, silisyum, kükürt, manganez, fosfordur** (Bu konu bir önceki modül olan Oksi Gaz ile Dökme Demir ve Alüminyum Kaynağı'nda detaylı olarak anlatılmıştır.).

### 1.4. Dökme Demir Kaynağı

#### 1.4.1. Endüstride Dökme Demir Kaynağının Yeri ve Önemi

Dökme demirlerin kaynağı döküm sırasında oluşan hataları tamir etmek, karmaşık parçaları birleştirerek üretmek, kırılan veya aşınan parçaları tamir etmek amacıyla yapılır. Beyaz dökme demir hariç diğer bütün dökme demirlerin hepsi kaynak edilebilir. Ama bunların kaynak kabiliyeti çeliklere göre düşüktür. Uygun kaynak işlemleri uygulanırsa iyi bir birleşme sağlanır.

#### 1.4.2. Döküm Gereçlerin Kaynağa Hazırlığı

- **Dökme demir kaynağında kullanılan döküm elektrotlar**

Dökme demirlerin soğuk ve yarı sıcak (maksimum 300°C) kaynağında saf nikel çekirdek tele sahip elektrotlar kullanılır. Kır dökme demirlerin, beyaz temper dökme demirlerin, küresel dökme demirlerin ve bunların çeliklerle kaynağında kullanılır.

Özellikle kırılmış ve aşınmış dökme demir parçaların birleştirme ve dolgu kaynağında, döküm hatalarının kaynağa giderilmesinde çok iyi sonuç verir. Düşük akımda dahi ana metali iyi sarar. Ana malzeme ile yaptığı karışım oranı azdır. Bu nedenle özellikle kalın kesitli parçalarda soğuk kaynak yapma imkânı sağlar ve çatlama riskini en aza indirir. Ark başlangıcı ve yeniden tutuşturması çok kolaydır. Kararlı bir arka sahiptir, düzgün kaynak dikişleri verir. Kaynak gerilimlerini azaltmak için yaklaşık 30 ile 50 mm uzunluğunda kısa kaynak dikişleri yapılmalı, kaynak dikişi soğumadan önce çekiçlenmelidir.



Resim 1.1: Dökme demir elektrodu



Kır dökme demir, temper dökme demir, küresel (sfero) dökme demirin sıcak ve yarı sıcak kaynağında ve kır dökme demirin çelikle kaynağında nikel çekirdekli elektrotlar kullanılır. Kırılmış veya aşınmış dökme demir parçaların birleştirme veya doldurma kaynağında, ayrıca döküm veya işleme hatalarının kaynakla giderilmesinde de kullanılır. Çatlaksız, gözeneksiz bir dikiş elde edilir ve ısı geçiş bölgelerinde sertlik söz konusu değildir. Ark başlatılması ve yeniden tutuşturulması kolaydır, kararlı bir arkı vardır. Kaynak mümkün olduğunca kısa pasolarla yapılmalıdır. Kaynak dikişi soğumadan hafifçe çekişlendiği takdirde kalıntı kaynak gerilmeleri azaltılır.

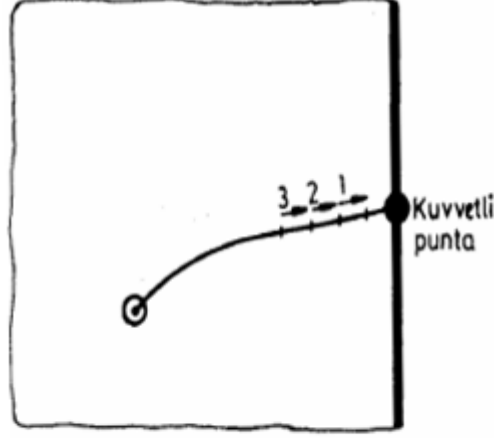
Kır dökme demir, temper dökme demir veya küresel (sfero) dökme demirin soğuk ve yarı sıcak (+300°C) kaynağında, kır dökme demirin çelikle kaynağında monel (nikel-bakır) çekirdekli elektrotlar kullanılır. Kırılmış veya aşınmış dökme demir parçaların birleştirme veya doldurma kaynağında, ayrıca döküm veya işleme hatalarının kaynakla giderilmesinde de kullanılır. Geçiş bölgesindeki sertlik söz konusu değildir ve çatlaksız, gözeneksiz bir dikiş elde edilir. Kaynak dikişi soğumadan hafifçe çekişlendiği takdirde kalıntı kaynak gerilmeleri azaltılır.



**Resim 1.2: Kaynak pensine takılmış dökme demir elektrot**

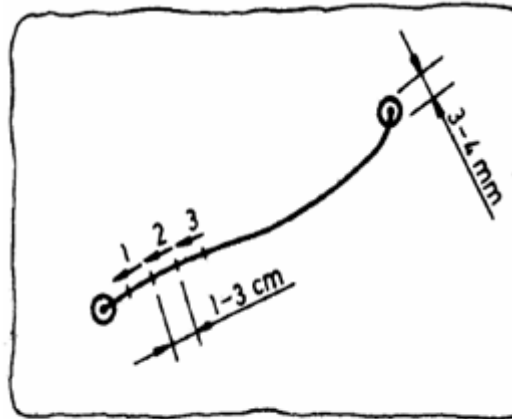
Gri dökme demirin sıcak ve soğuk kaynağında ve yüzey kaplamasında nikel çekirdekli elektrotlar kullanılır. Makine gövdesinin, makine parçalarının tamirinde ve aşınan dökme demir yüzeylerin kaplanmasında da kullanılabilir. Düzgün bir ergime ve birleşme sağlar, sessiz ve kararlı bir arkı vardır. Pozisyon kaynaklarına uygundur. Dinamik kuvvetlere maruz kalan parçaların soğuk ve sıcak kaynağında kullanılan nikel-demir çekirdekli elektrotlar kullanılır. Kaynak metalinin ısıl genişmesi az olduğu için kaynak sonrasında düşük çekme özelliği gösterir. Saf nikel elektrotlara göre daha yüksek dayanıma sahiptir ve bu nedenle küresel dökme demirlerin, temper dökme demirin, kır dökme demirlerin ve bu dökme demirlerin çelik, bakır ve nikel malzemelerle kaynağına çok uygundur. Ark başlangıcı ve yeniden tutuşturması kolaydır. Kararlı bir arkı vardır. Düzgün kaynak dikişi verir.

➤ Çatlak ve kırık parçaların hazırlığı



Şekil 1.1: İçerden başlayıp parçanın kenarında biten çatlak

- Çatlağın vardığı en son nokta kesinlikle tespit edilmelidir. Bunun için çatlak bölgesine pamukla tentürdiyot (Piyasada ayrıca bunun için özel boya-penetrantlar bulunmaktadır.) sürülür ve biraz beklenir. Tentürdiyot yüzeyden uçar ama çatlağı en ince yerine kadar boyar. Bundan sonra büyüteçle çatlağın son ucu saptanır ve buraya nokta vurularak vurulan bu noktaya 3 - 4 mm'lik matkap ile delik delinir. Böylece çatlağın son ucuna bir delik delinmiş olur ve böylece kaynak sırasında ve daha sonra çatlağın ilerlemesi önlenir. Aksi hâlde bu ilerleme devam edecektir. Çatlağı kaynaktan önce puntalamanın hiçbir yararı yoktur.

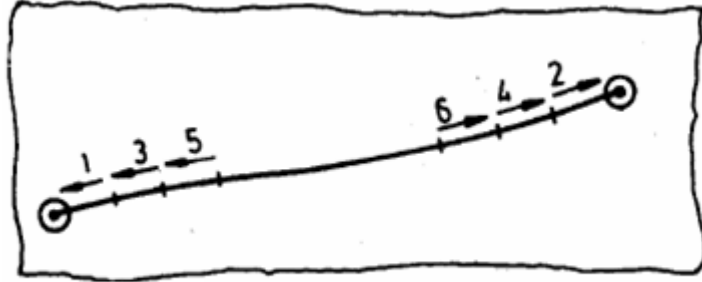


Şekil 1.2: Kısa çatlak boyu için kaynak pası sıralaması

- Çatlağın parçanın kenarına varması hâlinde, bu dışarı varan nokta her şeyden önce kuvvetli bir punta ile tutturulmalıdır. Kaynak sırasında bu

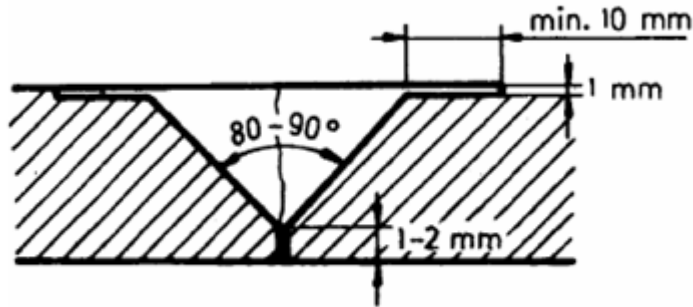
punta atacak olursa eski punta artıkları (keski ya da zımpara taşla) düzeltilip yeniden kuvvetli bir punta atılmalıdır. Hiçbir zaman bu kenar açıkken kaynağa devam edilmemelidir. Aksi hâlde parçanın şekil bozulması kaçınılmaz olur.

- Parçanın içinde başlayıp ve yine içinde biten çatlaklar için çatlağın her iki ucuna 3-4 mm delik delinmelidir. Şayet parçanın büyük, çatlağın da 50 cm'den uzun olması (bir uçta yapılan kaynağın öbür uca bir ısıl etkisi olmaması durumunda) zaman kazanmak için Şekil 1.3'te olduğu gibi ilk önce bir uçtan, sonra diğer uçtan olmak üzere yine kısa pasolar hâlinde kaynak yapılmalıdır. Ancak 3. pasoya başlamak için 1. pasonun el değecek kadar soğumuş olması beklenmelidir. Ayrıca iki taraftaki pasolar dikişin ortasına yaklaşınca iki uçtan kaynak durdurulmalı ve Şekil 1.2'deki gibi tek taraflı devam edilmelidir.



Şekil 1.3: 50 cm'den büyük çatlak için kaynak paso sıralaması

- Kesitin kalınlığına göre kaynak ağzı açılmalıdır. Bu ağz, kesit kalınlığına göre 80-90°lik V ya da X ağzı (tercihen U veya çift U) şeklinde olup dipte 2 mm'lik bir aralık bırakılmalıdır. Kaynak ağzlarının iki yanındaki keskin köşeler yuvarlatılmalıdır.



Şekil 1.4: V kaynak ağzı açılmış parça

- Kaynak ağzının yeterince açılmamış olması hâlinde hem kaynak sırasında çatlağın açılması olasılığı artacak hem de kesitte yeterince mukavemet

sağlanmamış olacaktır. Kısa süre sonra artık tamir kabul etmeyecek bir yeni çatlama dönuşecektir.

- Kırık parçalar için her iki ayrı parçaya da yukarıda belirtilen şekilde kaynak ağızı açılarak uygun aralıklardan puntalanmalıdır.

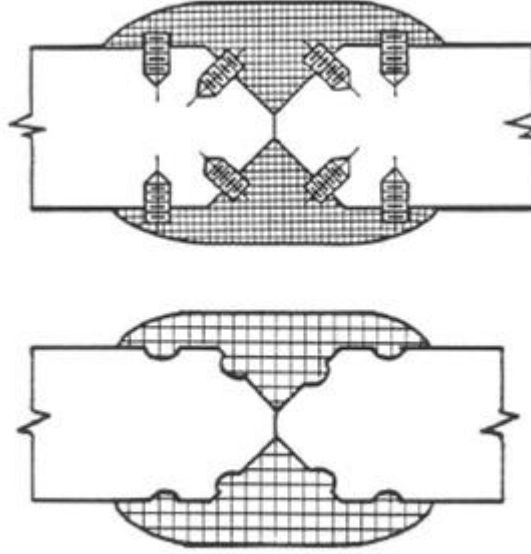


**Resim 1.3: Kırık parçaya dış açılmış yamanın puntalanması**

- Kaynak öncesi, malzemenin hangi tür dökme demir olduğu tespit edilmeli ve ona göre elektrot seçilmelidir.
- Ana metal tüm yabancı maddelerden (yağ, gres, pas) temizlenmelidir.
- Keskin köşelerden ve kenarlardan kaçınılmalıdır.

#### ➤ **Saplamalı kaynak**

Dökme demirin hızlı soğumasıyla birleşik karbonun miktarı artacak, buna bağlı olarak sertlik ve kırılabilirlik de artacaktır. Bu durum kaynak sınırının dışında mukavemeti düşürecektir. Dökme demirlerde yeterli kalınlık varsa mekanik bir yöntem olan saplama ile mukavemet artırılabilir. Çelik vidaların çapı yaklaşık 6.5 mm ile 9.5 mm arasında olabilir. Dökümlerdeki çatlaklar V- şeklinde kesilmeli, vida deliği ve dişleri açılmalıdır. Böylece vidalar 5 mm ile 9 mm arasında yüzeyin üzerinde olmalı ve en azından vidaları çapı kadar döküm parçanın içinde olacak şekilde vidalanmalıdır. **Şekil 1.5**'te saplamanın uygulanması gösterilmektedir. Vidaların kesit alanı kaynak yüzeyinin %25 ile %35'ini kaplamalıdır. Bu koşullar altında vidaların mukavemeti kaynak mukavemetini artıracak ve koruyacaktır. İlk önce her vidanın etrafına bir iki paso kaynak yapılmalıdır. Kaynaklanmanın hem vidada hem dökme demirde sağlandığından emin olunmalıdır.



Şekil 1.5: Saplmalı kaynak uygulaması

### 1.4.3. Dökme Demirlerin Soğuk Kaynağı

- **Kaynak sırasında oluşan ısının kaynatılan gerece ve kaynak bölgesindeki etkisi**

Oluşan ısı, bölgesel gerilmelere ve dolayısıyla çatlamalara neden olacaktır. Kaynak sırasında döküm parça mümkün olduğu kadar soğuk kalmalıdır. En fazla 3 cm'lik pasolarla kaynak edilmeli ve derhâl çekiçlenmelidir. Çekiçleme, büzülme ve gerilmelerine karşı koyar. Kaynak yerinin çevresi 70°C'den daha fazla ısınmamalıdır. 50 cm'den uzun dikişler bir bu taraftan, bir diğer taraftan çekilmelidir.

- **Kaynak sırasında ısı yayılmasına karşı alınacak önlemler**
  - Mümkün olduğu kadar ince (2.5 ila 3.25 mm çapta) elektrot ve mümkün olduğu kadar düşük akım şiddeti kullanılmalı ve ark kısa tutulmalıdır. Hiçbir zaman yazılı olan amper ayarının azamisi geçilmemelidir.
  - Dikiş uzunlukları elektrot çapının 4-5 katında sınırlanmalıdır.
  - Doğru akım ve (+) kutupta kaynak etmek tercih edilmelidir.
  - Isının yerel olarak yoğunlaşmasını önlemek üzere arada bir durulmalıdır.
  - Her dikiş derhâl çekiçlenmeli, bu çekiçleme dikişin en sıcak yerinden başlayıp geriye doğru olmalıdır.
  - Zamanında durmalar yaparak kaynak edilen parçanın sıcaklığı 70°C'nin üstüne çıkartılmamalıdır.

#### 1.4.4. Dökme Demirlerin Sıcak Kaynağı

##### ➤ Yarı sıcak kaynak

Bütün parçanın yaklaşık 200-300°C'de ısıtılarak geçiş bölgesinin sertleşmesi ve büzülme gerilmeleri azaltılmış olacaktır. Burada da nikel veya nikel alaşımları kaynak ilave malzemesi olarak kullanılmalıdır. Bütün bir elektrot bir seferde yakılabilir ama burada da dikiş çekiçlenmelidir.

##### ➤ Sıcak kaynak

Bütün parça 600°C'nin üstünde bir sıcaklığa ısıtılır ve ana metalle eş bir kaynak metaliyle kaynak edilir.

Dökme demir kaynağına (yapı, tamir) büyük özen gösterilmesi gerekir. Burada deneyim ve hassasiyet, iyi sonuç almak için gereklidir. Bu nedenle aşağıda vereceğimiz bilgilere uyulması iyi olacaktır. Kır dökme demirler, küresel grafitli dökme demirler ve çeşitli temper dökümlerin her biri kaynakta özel bir işlemi gerektirir.

Dış etkilerle (işletme koşulları) bazı dökme demir parçalar doku değişmelerine uğrayıp bozulmuş olabilir. Uzun süre kızgın buhara maruz kalmış dökme demir vanalar bu durumdadır. Dökme demir gevrek ve aşırı derecede kırılabilir olmuştur. Ayrıca doku boşluklarına gazlar nüfuz etmiş ve bu boşluklar mukavemet azalmasına yol açmıştır. Böyle bir dökme demirin kaynağında başarılı olmak neredeyse imkânsızdır. Uzun süre yüksek sıcaklıkta kalmış ve ateşe, doğrudan maruz bırakılmış parçalarda karbon ve silisyum, oksijen tarafından yakılarak yok edilmiştir ve ergime çok güçleşmiştir.

##### ➤ Birleşme yerlerinin hazırlanması

- Yüksek fosfor ve kükürt oranları kır dökme demirlerin kırılabilirliğini ve çatlama ihtimallerini artırır. Yağ veya gres emmiş dökme demir, kaynaktan önce birkaç saat 250°C'de ısıtılarak ve hatta bazı durumlarda elektrik arkının yüksek sıcaklığına maruz bırakılarak yağ veya gresten temizlenmelidir. Bunun için kaynak edilecek bölgeye önce bir rutil elektrotla dolgu tabakası çekilir, sonra bu tabaka temizlenir.
- Soğuma sırasında dokusu oksitlenmiş olan ve elektrot metalinin ana metale iyice yapışmasını önleyen döküm kabuğu, kaynaktan önce kaynak yerinin iki tarafından en az 10 milimetre genişlik ve 1 mm derinlikte olmak üzere taşlanarak temizlenmelidir.
- Sivrilikler mutlaka ege ile alınmalıdır. Aksi hâlde ince sivri kısımlar kaynak sırasında yanar ve oksit şeklinde dikiş karışabilir.

##### ➤ Ön tavlama

Dökme demirlerin sıcak kaynağında, kaynak dikişi ile esas metal arasındaki ısı farkını ortadan kaldırmak için esas metali de kaynak ısısında tutmak gerekir. Özellikle büyük hacimli parçalarda bu daha da önemlidir. Bu nedenle kaynak öncesinde esas metale bir ön tavlama uygulanmalıdır.

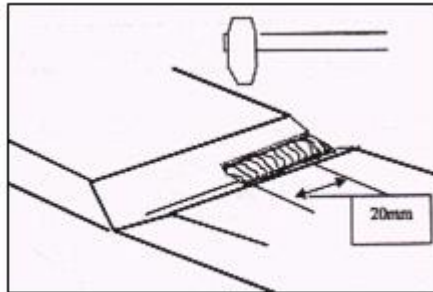
Ön tavlama için yapılması gerekenler:

- Ön tavlama için mümkün olduğunca büyük üfleç kullanılmalıdır. Böylece ısı yayılımı daha iyi olacaktır.
- Isı kaybını önlemek için parça mümkünse bir ateş tuğlası üzerine konulmalıdır.
- Çarpılma ve şekil değişimini önlemek için parça bir mesnet ile desteklenmelidir.
- Parça bir fırın ile ısıtılacaksa fırın önceden tav sıcaklığına getirilmeli ve sonra parça içine konulmalıdır.



Resim 1.4: Ön tavlama

➤ Uygulamada yapılması gerekenler



Şekil 1.6: Kaynağın çekiçlenmesi

- Açılmış olan kaynak ağzının iki tarafı en az 10 mm genişlik ve 1 mm derinlikte taşlanarak oksitten temizlenmelidir.
- Kaynak ağzı, çatlak bitim yerlerine delik açılmasından sonra açılmalıdır.
- Kaynakta elektrot aşağı yukarı dik ve ark kısa tutulmalıdır (yaklaşık elektrot çekirdek çapı uzunluğunda). Bir seferde sadece 1-3 cm uzunlukta dikiş çekilmeli ve hemen çekiçlenip fırçalanmalıdır.



- Parça, elin rahatça değeğeği kadar soğuyunca ardından 1-3 cm'lik dikiş çekilmelidir. Hiçbir zaman uçtan başlanmayıp daima içeriden başlanmalı ve çatlağın sonuna doğru gidilmelidir.
- Bir sonraki 1-3 cm'lik dikiş başlamadan önce bir önceki dikişin bitim ucunun kabuğu taş ya da keski ile alınmalıdır.
- Çok pasolu kaynaklarda ilk paso, diğer pasolara göre daha çabuk çekilmelidir.

#### **1.4.5. Kaynak Sonrası Yapılacak İşlemler**

Kaynak biter bitmez kaynak edilen parçaların tamamı, kaynak sıcaklığına yakın bir değerde ısıtılarak asbest içine veya hava akımı olmayan bir yere alınarak kendi hâlinde çok yavaş soğutulmalıdır.

#### **1.4.6. Elektrotla Dökme Demir Kaynağını Yapmak**

Dökme demir kaynağını yapma aşadıdaki uygulama faaliyetinde detaylı olarak anlatılmıştır. Uygulama faaliyetindeki işlem basamaklarını sıra ile uygulayarak elektrik ark yöntemi ile dökme demirlerin kaynağını yapabilirsiniz.



**Resim 1.5: Dökme demire çekilmiş kaynak**



## UYGULAMA FAALİYETİ

Çatlamış bir dökme demir parçanın kaynağını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Tavır ve Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak için doğru akım veren kaynak makinesini pens (+) kutupta olacak şekilde ayarlayınız.</li><li>➤ Kaynatılacak dökme demirin cinsini tespit ediniz.</li><li>➤ Çatlak tamiri için çatlağın başlangıç veya bitiş yerine, küçük çaplı matkap ucuyla delik deliniz (<b>Şekil 1.2</b>).</li><li>➤ Döküm gereçlerin kaynatılacak kenarlarını temizleyip parça kalınlığına uygun kaynak ağzı açınız (<b>Şekil 1.4</b>).</li><li>➤ Çatlak, parça kenarından başlıyor ise çatlak başlangıç yerini puntalayınız (<b>Resim 1.3</b>).</li><li>➤ Elektrot ark boyunu kısa bir şekilde tutarak 10-30 mm arasında kaynak dikişini çekiniz (<b>Resim 1.5</b>).</li><li>➤ Kaynak dikişini çekiç ile yavaş yavaş çekiçleyiniz.</li><li>➤ Kaynak dikişi el ile tutulacak soğukluğa gelene kadar bekleyiniz.</li><li>➤ Soğumuş olan parçanın kaynak ek yerini tel fırça ile temizleyiniz. İlk dikişin bittiği yerden itibaren ikinci kaynak dikişini çekip kaynak dikişini</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yanmalara karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Kaynakla ilgili bütün emniyet tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Çalışma esnasında mutlaka kaynak maskesi kullanınız.</li><li>➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.</li><li>➤ Mesleğinizle ilgili etik ilkelere uygun davranınız.</li></ul>

---

<p>yavaş yavaş çekiçleyiniz.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çatlak tamamen kaynatılana kadar bu işleme devam ediniz.</li><li>➤ Kaynak bitiminde parçanın uygun koşullarda soğumasını sağlayınız.</li><li>➤ Kaynak ek yerini temizleyiniz.</li></ul>	
--	--

## 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 için doğru akım veren kaynak makinesini pens (+) kutupta olacak şekilde ayarladınız mı?		
2. Kaynatılacak dökme demirin cinsini tespit ettiniz mi?		
3. Çatlak tamiri için çatlağın başlangıç veya bitiş yerine küçük çaplı matkapla delik açtınız mı?		
4. Döküm gereçlerin kaynatılacak kenarlarını temizlediniz mi? Parça kalınlığına uygun kaynak ağzı açtınız mı?		
5. Çatlak, parça kenarından başlıyor ise çatlak başlangıç yerini puntaladınız mı?		
6. Elektrot ark boyunu kısa tutarak 10-30 mm arasında kaynak dikişini çektiniz mi?		
7. Kaynak dikişini çekiç ile yavaş yavaş çekiçlediniz mi?		
8. İkinci pasoyu çekmek için kaynak edilecek parçanın el ile tutulacak soğukluğa gelmesini beklediniz mi?		
9. Soğumuş olan parçanın kaynak ek yerini tel fırça ile temizlediniz mi? İlk dikişin bittiği yerden itibaren ikinci kaynak dikişini çekerek kaynak dikişini yavaş yavaş çekiçlediniz mi?		
10. Çatlak tamamen kaynatılana kadar bu işleme devam ettiniz mi?		
11. Kaynak bitiminde parçanın uygun koşullarda soğumasını sağladınız mı?		
12. Kaynak ek yerini temizlediniz 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

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

1. ( ) İçinde %2.5 - %4 oranları arasında karbon bulunduran demir karbon alaşımlarına dökme demir denir.
2. ( ) Dökme demir kaynağı esnasında oluşan ısı, bölgesel gerilmeleri engelleyecek ve çatlamların oluşmasına meydan vermeyecektir.
3. ( ) Dökme demirlerin soğuk kaynağında zamanında durmalar yaparak kaynak edilen parçanın sıcaklığı 70°C'nin üstüne çıkartılmamalıdır.
4. ( ) Kaynak sırasında mümkün olduğu kadar ince (2.5 ila 3.25 mm çapta) elektrot ve mümkün olduğu kadar düşük akım şiddeti kullanılmalıdır ve ark kısa tutulmalıdır.
5. ( ) Dökme demirlerin kaynağı döküm sırasında oluşan hataları tamir etmek, karmaşık parçaları birleştirerek üretmek, kırılan veya aşınan parçaları tamir etmek amacıyla yapılır. Beyaz dökme demir hariç diğer bütün dökme demirlerin hepsi kaynak edilebilir.
6. ( ) Dökme demirlerin soğuk ve yarı sıcak (maksimum 300°C) kaynağında saf nikel çekirdek tele sahip elektrotlar kullanılır.
7. ( ) Kır dökme demir, temper dökme demir veya küresel (sfero) dökme demirin soğuk ve yarı sıcak (+300°C) kaynağında, kır dökme demirin çelikle kaynağında monel (nikel-bakır) çekirdekli elektrotlar kullanılır.
8. ( ) Çatlak dökümlere 3'er cm arayla delik açılıp kaynatılmalıdır.
9. ( ) Kaynak öncesinde keskin köşeler ve kenarlar olduğu gibi kalmalıdır.
10. ( ) Dökme demirlerde yeterli kalınlık varsa mekanik bir yöntem olan saplama ile mukavemet artırılabilir.
11. ( ) Dökme demirlerin sıcak kaynağında kaynak dikişi ile esas metal arasındaki ısı farkını ortadan kaldırmak için esas metali de kaynak ısısında tutmak gereklidir.
12. ( ) Ön tavlama için mümkün olduğunca küçük üfleç kullanılmalıdır.
13. ( ) Açılmış olan kaynak ağzının iki tarafı en az 10 mm genişlik ve 1 mm derinlikte taşlanarak oksitten temizlenmelidir.
14. ( ) Kaynak ağzı, çatlak bitim yerlerine delik açılmasından sonra açılmalıdır.
15. ( ) Kaynak biter bitmez kaynak edilen parçaların tamamı hızlı bir şekilde soğutulmalıdır.

## 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

Bu faaliyet sonunda uygun ortam sağlandığında elektrik arki ile kırılmış dökme demirlerin kaynak işlemini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kırık dökümlerin kaynağı için gerekli olan hazırlık çalışmalarını ve kaynak sonrasında yapılan işlemleri araştırarak not ediniz.

## 2. KIRILMIŞ DÖKME DEMİRLERİN KAYNAĞI

Dökme demir, sanayide geniş bir kullanım alanına sahiptir. Şekilsiz parçaların imalatında, işlenerek elde edilemeyecek veya elde edilmesi maliyetli olan parçaların üretiminde, dökme demir kullanılır. Dökme demir kırılğan bir yapıya sahiptir. Kırılan dökme demirin kaynağı kaynak yöntemleri içinde en özel olanlardandır. Bu nedenle dökme demir kaynağı tekniğine uygun yapılmalıdır.



Resim 2.1: Kırık dökme demir kaynağı

Kırık dökümlerin kaynağı, birinci öğrenme faaliyetinde anlatılan çatlak dökme demirlerin kaynağı gibidir. Birinci öğrenme faaliyetinde öğrenmiş olduğunuz bilgilerle aşağıda uygulaması verilen kırık dökümlerin kaynağını, işlem basamaklarını sıra ile uygulayarak öğrenebilirsiniz.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kırılmış bir dökme demir parçanın kaynağını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Tavır ve Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaynak için doğru akım veren kaynak makinesini pens (+) kutupta olacak şekilde ayarlayınız.</li><li>➤ Kaynatılacak dökme demirin cinsini tespit ediniz.</li><li>➤ Kırılan döküm gerece gelecek yük ve kullanım yeri dikkate alınarak dayanımı artırmak için saplamalar bağlayınız (Şekil 1.5).</li><li>➤ Döküm gereçlerin kaynatılacak kenarlarını temizleyerek parça kalınlığına uygun kaynak ağzı açınız (Şekil 1.4).</li><li>➤ Kaynatılacak döküm gerecin cinsine göre gerekiyorsa ön tavlama yapınız (Resim 1.4) ve birleştirme kenarlarına tampon dikiş çekiniz.</li><li>➤ Kaynatılacak gereçleri puntalayınız (Resim 1.3), parçaları masaya sabitleyiniz.</li><li>➤ Elektrot ark boyunu kısa bir şekilde tutarak kaynak dikişini çekiniz (Şekil 1.6).</li><li>➤ Ön tavlamasız kaynakta kısa dikişler çekerek ve çekiçleme işlemi yaparak kaynak dikişini çekiniz (Resim 1.5).</li><li>➤ El ile tutulacak soğukluğa gelene kadar bekleyiniz.</li><li>➤ Soğumuş olan parçanın kaynak ek yerini tel fırça ile temizleyiniz.</li><li>➤ Kaynak bitiminde parçanın uygun koşullarda soğumasını sağlayınız.</li><li>➤ Kaynak ek yerini temizleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yanmalara karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Kaynak esnasında emniyet tedbirlerini alınız.</li><li>➤ Çalışmalarınızda mutlaka kaynak maskesi kullanınız.</li><li>➤ Eldiven ve iş giysisi kullanınız.</li><li>➤ Mesleğiniz ile ilgili etik ilkelere uygun davranınız.</li></ul>

## 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 için doğru akım veren kaynak makinesini, pens (+) kutupta olacak şekilde ayarladınız mı?		
2. Kaynatılacak dökme demirin cinsini tespit ettiniz mi?		
3. Kırılan döküm gerece gelecek yük ve kullanım yerini dikkate alarak dayanımı artırmak için saplamalar bağladınız mı?		
4. Döküm gereçlerin kaynatılacak kenarlarını temizlediniz mi? Parça kalınlığına uygun kaynak ağzı açtınız mı?		
5. Kaynatılacak döküm gerecin cinsine göre gerekiyorsa ön tavlama yaptınız mı? Birleştirme kenarlarına tampon dikiş çektiniz mi?		
6. Kaynatılacak gereçleri puntalayarak parçaları masaya sabitlediniz mi?		
7. Elektrot ark boyunu kısa tutarak kaynak dikişini çektiniz mi?		
8. Ön tavlamasız kaynakta kısa dikişler çekerek ve çekiçleme işlemi yaparak kaynak dikişini çektiniz mi?		
9. İkinci pasoyu çekmek için kaynak edilecek parçanın el ile tutulacak soğukluğa gelmesini beklediniz mi?		
10. Soğumuş olan parçanın kaynak ek yerini tel fırça ile temizlediniz mi?		
11. Kaynak bitiminde parçanın uygun koşullarda soğumasını sağladınız mı?		
12. Kaynak ek yerini temizlediniz 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

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

1. ( ) Kaynak için doğru akım veren kaynak makinesi pens (+) kutupta olacak şekilde ayarlanır.
2. ( ) Ana metal tüm yabancı maddelerden (yağ, gres, pas) temizlenmelidir.
3. ( ) Ön tavlama için mümkün olduğunca büyük üfleç kullanılmalıdır. Böylece ısı yayılımı daha iyi olacaktır.
4. ( ) Dökme demirlerin içinde çeliklerden daha az miktarda karbon vardır.
5. ( ) Kaynak bitiminde parça hızlı şekilde soğutulur.

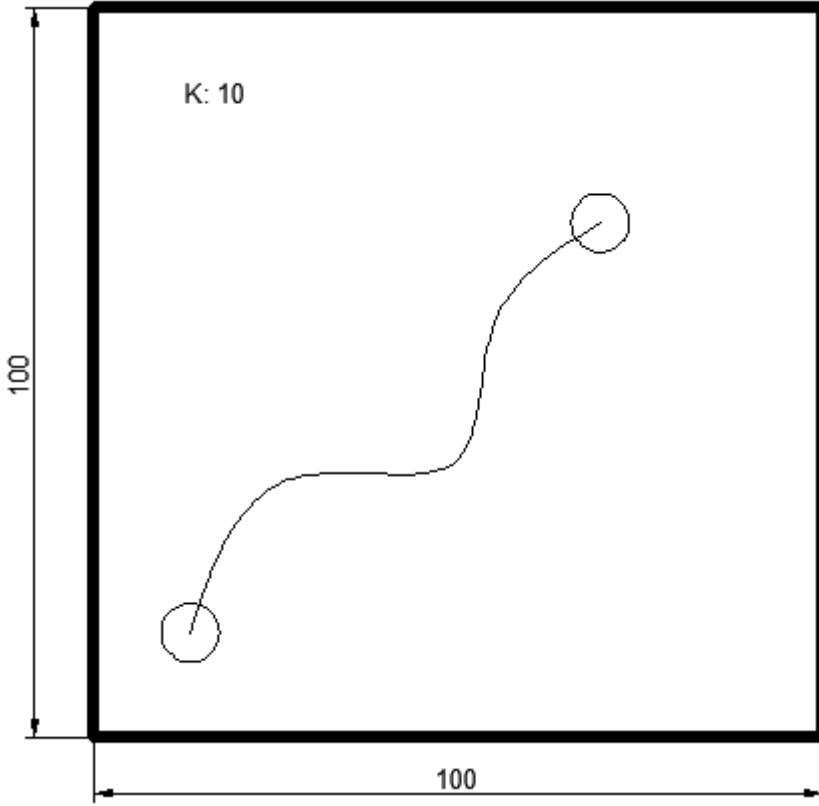
### DEĞERLENDİRME

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

Bir adet çatlamış dökme demir ve kırılmış dökme demir parçayı elektrik arkı ile birleştiriniz.



## KONTROL LİSTESİ

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

<b>Kırılmış Dökme Demir Parçanın Elektrik Arkı ile Kaynağı</b>	<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
1. Kaynak için doğru akım veren kaynak makinesini pens (+) kutupta olacak şekilde ayarladınız mı?		
2. Kaynatılacak dökme demirin cinsini tespit ettiniz mi?		
3. Kırılan döküm gerece gelecek yük ve kullanım yerini dikkate alarak dayanımı artırmak için saplamalar bağladınız mı?		
4. Döküm gereçlerin kaynatılacak kenarlarını temizlediniz mi? Parça kalınlığına uygun kaynak ağızı açtınız mı?		
5. Kaynatılacak döküm gerecin cinsine göre gerekiyorsa ön tavlama yaptınız mı? Birleştirme kenarlarına tampon dikiş çektiniz mi?		
6. Kaynatılacak gereçleri puntalayarak parçaları masaya sabitlediniz mi?		
7. Elektrot ark boyunu kısa tutarak kaynak dikişini çektiniz mi?		
8. Ön tavlamasız kaynakta kısa dikişler çekerek ve çekiçleme işlemini yaparak kaynak dikişini çektiniz mi?		
9. İkinci pasoyu çekmek için kaynak edilecek parçanın el ile tutulacak soğukluğa gelmesini beklediniz mi?		
10. Soğumuş olan parçanın kaynak ek yerini tel fırça ile temizlediniz mi?		
11. Kaynak bitiminde parçanın uygun koşullarda soğumasını sağladınız mı?		
12. Kaynak ek yerini temizlediniz mi?		

## 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	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Yanlış
10	Doğru
11	Doğru
12	Yanlış
13	Doğru
14	Doğru
15	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ- 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış

# KAYNAKÇA

- CAVCAR Melike Mihran, **Dökme Demirler ve Dökme Demirlerin Kaynağı**, OERLIKON Yayını, 1996.
- ÇALIŞKAN Hikmet, **Metal İşleri Teknolojisi**, Ankara, 1990.
- GÜLENC Behçet, Hakan ATEŞ, **Demir ve Alaşımlarının Fiziksel Metalürjisi**, Ankara, 1997.
- OĞUZ Burhan, **Ark Kaynağı**, OERLIKON Yayını, 1989.
- SERFİÇELİ Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi-2**, Ankara, 1996.
- TEPE H. İbrahim, **Ark Kaynak Tekniğı**, Ankara, 2005.