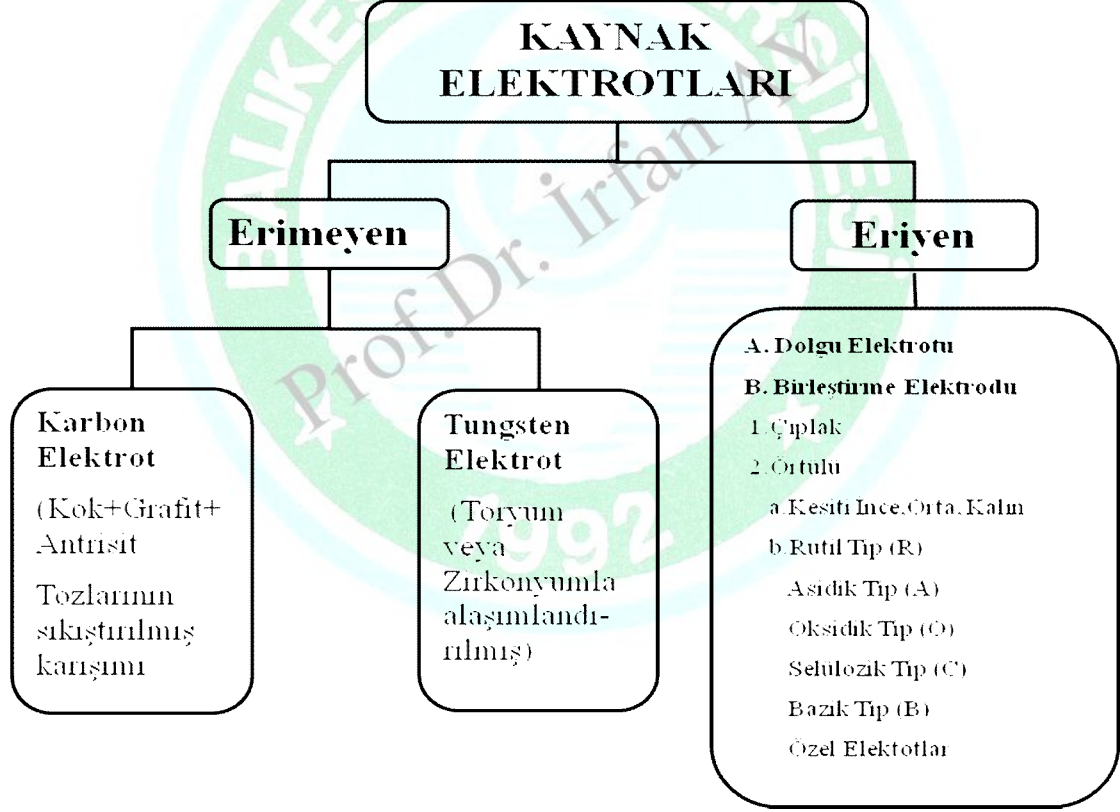
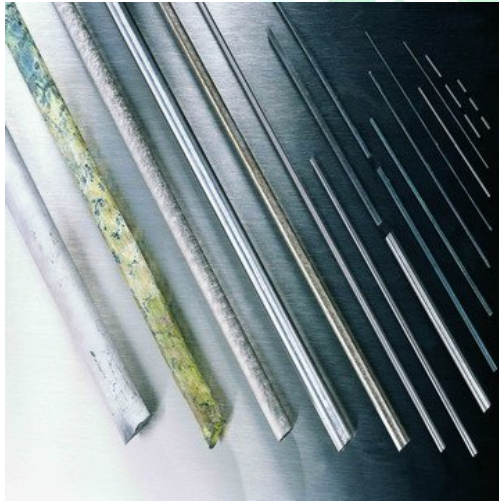


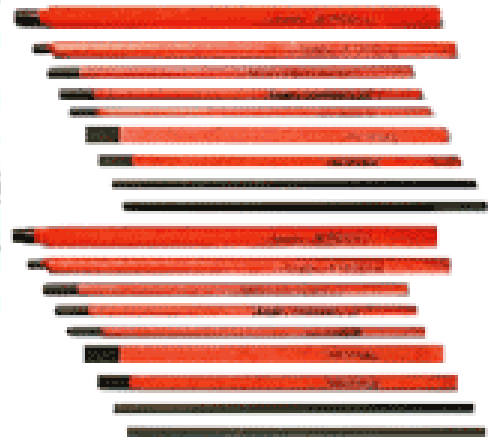
KAYNAK ELEKTROTLARI



Erimeyen Elektrotlar



Tungsten Elektrotlar



Karbon Elektrotlar

ELEKTROTLAR

Tanım : Kaynaklı birleştirmenin en önemli elemanlarından birisidir. İki parçanın birleştirilmesinde dolgu metali olarak görev yapar. Erimeyen elektrotların çoğu karbon, tungsten ve wolfram elementlerinden yapılmıştır. Ark teşekkülü için kullanılır. Eriyen elektrotlar ise birleştirilecek parçaların yapısında veya onlara çok yakın bileşikte olmalıdır. Eriyen elektrotlar ince, orta, kalın kesitlerde olabilirler ayrıca çıplak veya örtülü şekilde kullanılırlar. **Çıplak elektrotların** ark teşekkülünde güçlük çıkarmaları, yalnız doğru akımla çalışmaları, oksijen ve azot gazlarını absorbe etmeleri ve oksitlenmeleri nedeniyle kullanırken birçok mahsurlar doğururlar. Bu nedenle elektrot üzerindeki örtünün şu faydaları vardır.



1. Ark kolay tutuşur
2. Koruyucu gaz oluşturur hava ile teması keser.
3. Kaynak üzerinde örtü meydana getirir.
4. Kaynağın yavaş soğumasını sağlar.
5. İlave alaşımlama yapar.
6. Erimiş metalin oksitini alır.

Örtülü elektrotların bileşimi çok değişiktir. En önemlileri

Rutil Tip Elektrotlar : Bu elektrotların örtüsünün büyük bir kısmı titanyum-oksit (TiO) ten meydana gelmiştir. Bu iyi bir curuf oluşturma özelliğine sahiptir. Kararlı bir ark oluşturur. Sıçrama kayıpları azdır. Kaynak dikişinin mekanik özelliği yapı çeliği için uygundur. Ama yüksek çekme dayanımları vermez. Çünkü kaynak metalinde 25-30ml/100 gr gibi yayılmış hidrojen içerir. Bu elektrotlar hem doğru akımda hem de alternatif akımda kullanılırlar. Acemi kaynakçı bile bu elektrotla kaynak yapabilir.

Bazik Tip Elektrotlar : Bu elektrotun örtüsünde kalsiyum ve diğer toprak alkali metaller bulunur. Bu elektrotlar doğru akımda artı kutba bağlı olarak kaynak edilirler. Bazı tipleri alternatif akımda da kullanılır. İyi bir aralık doldurma kabiliyetleri vardır. Örtüsünün bileşiminde hidrojen bulunmadığından kaynak dikişinde hidrojen miktarı çok azdır. Mekanik özellikleri bu yüzden daha yüksektir. Sıfır derecenin altındaki şartlarda bile sünek kaynak dikişi sağlarlar. Bazik elektrotların örtüleri nem kapıcı olduğundan kuru yerlerde depolanmalıdırlar



Selülozik Tip Elektrotlar : Bu elektrotların örtüsünde yandığı zaman gaz oluşturan organik elementler bulunur. Ağaç ve çamlardaki sıvı madde anlaşılmalıdır. Selülozik elektrotlarla yapılan kaynakta nüfuziyet diğerlerine göre %70 daha fazladır. Fakat yandığı zaman hidrojen gazı çıkarmaları nedeniyle yüksek mukavemetli çeliklerin kaynağında önerilmezler. Boru hatları (pipe line) ve gemi inşaatı kaynaklarında çok kullanılırlar. Cürufaları kolay kalkarlar.



Oksidik Tip Elektrotlar : Bu elektrodun örtüsünün büyük bir kısmını (%60 $Fe_2O_3 - Fe_3O_4$) demir-oksit teşkil eder. Kalın örtülüdür. Düz görünüşlü dikişler verir. Yalnızca düşük karbonlu ve alaşımsız çeliklerin kaynağına kullanılır. Hem doğru akımda hem alternatif akımda çalışır. Nüfuziyeti azdır. Aralık doldurma kabiliyeti çok fenadır. Bu yüzden parçalar birbirine uyumlu olmalıdır. Ancak bu elektrotlarla güzel ve düz görünüşlü dikişler elde edilir.



Asidik Tip Elektrotlar : Bu tip elektrotların örtüsünde fazla miktarda demir-oksit ve mangan vardır. Katılaştıran cürufunda arı peteğini andıran bir görüntü meydana çıkar. Çabuk akan ve düz dikiş veren bir elektrot tipidir. Tem doğru akım hem de alternatif akımda kaynak yapılır. Aralık doldurma kabiliyeti iyi değildir. Bu yüzden parçaların birbirine uyması gerekir. Derin nüfuziyet temin eden bir elektrot tipidir.



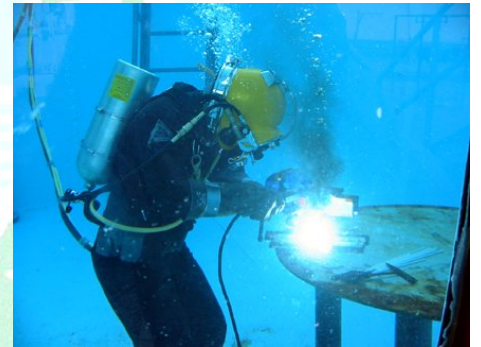
Özel Elektrotlar : Bu elektrotların başlıcaları şunlardır.

- a. **Derin nüfuziyet sağlayan elektrotlar** : Bu tip elektrotlarla iki taraftan birer paso çekerek kaynak ağzı açmadan kaynak yapmak mümkündür. Örneğin 4 mm çapındaki bir elektrotla $2 \times 4 + 2 = 10$ mm kalınlığındaki iki sac alın altına kaynak ağzı açmadan kaynak yapılır. Bu elektrotların örtüsünün karakteri önceki saydıklarımızdan herhangi birisi olabilir. Kaynağın nüfuziyeti akım şiddetine, iki parça arasındaki aralığa ve ark gerilimine bağlıdır.



- b. **Demir tozlu elektrotlar** : Bu tip elektrotların örtüsünün büyük bir kısmı demir tozuyla kaplıdır. Kaynak sonrası eriyen metal tartılsa elektrotun ağırlığından daha fazla ağırlık olduğu görülür. Çünkü örtüdeki demir tozları da kaynak dikişine karışmıştır. Bundan dolayı bu elektrotların erime randımanını %120'nin üzerindedir. "**Yüksek randımanlı**" elektrotlar adı da verilir.

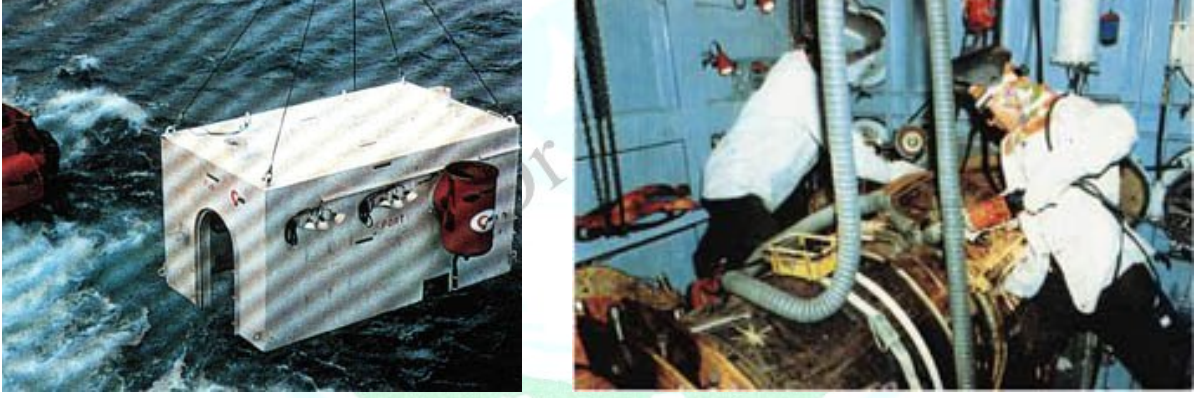
- c. **Su altı kaynak elektrotları** : Su altında kaynak ıslak ve kuru ortamda olmak üzere iki şekilde yapılır. **Islak** alanda özel elektrot kullanılır. Güç kaynağı yeryüzindedir. Fakat su altına kablolar ve hortumlarla yüzücünün üzerinde taşınır. Doğru akım kullanılır. Emniyet açısından alternatif akım kullanılmaz zira ark oluşturmak zor olur. Bu kaynakta iş parçası artı (+), elektrot (-) kutba bağlanır.



- d. Akım 300-400 amperde ayarlanır. Tüm kontrol yüzücünün inisiyatifindedir. Elektrotlar su geçirmez şekilde yalıtılmıştır. Yalıtımda biraz zayıflık olursa ark oluşmaz. Aynı zamanda kabloda da hızlı bir kötüleşme olur.

- e. **Kuru tip** su altı kaynağı kapalı bir oda içerisinde yapılır. Denizin derinlerinde kaynak işleri için uygulanır. Konteynırın içinde oksijen gazı ile birlikte helyum vardır. Deniz altındaki basınç ile oda içindeki basınç kaynakçıya zarar vermeyecek şekilde ayarlanmaktadır. Tungsten ark kaynağı metodu bu kaynaklar için tercih edilir. Deniz altındaki boruların kuru yöntemle kaynağı aşağıda görülmektedir.

f.



ELEKTROT STANDARTLARI

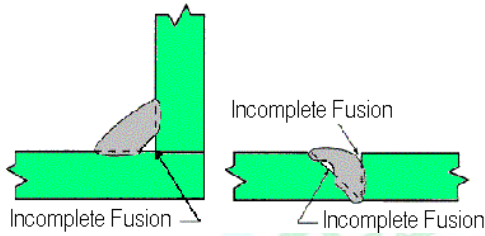
En çok kullanılan standartlar aşağıdaki gibidir.

1. **Milletlerarası (ISO)**
2. **Alman Normu (DIN)**
3. **Amerikan Normu (AWS)**
4. **Avrupa Normu (EN)**
5. **İngiliz Standardı (BS)**
6. **Türk Standardı (TS)**

Türk Standartları (TS 563 EN 499:2002)					
Göre Elektrotlar					
Elektrotun Gösterilişi: E 51 2 R 1 3 (Yorumu)					
E	X	X	X	Y	X
İmalat Şekli Ekstrüzyonla imal edilmiş	Çekme Mukavemeti $\sigma = 51$ daN/mm ²	Başka bir tablodan % uzama ve çentik darbe mukavemetini gösterir. $\epsilon = \%22$ $\delta = 28$ J Tablodan 0-5 arası	Örtü Cinsi (R,O,B,A, C) Rutil tip elektrot olduğunu gösterir.	Başka bir tablodan kaynak pozisyonunu gösterir. Her pozisyona uygun Tablodan 1-5 arası	Kaynak gerilimi ve kutup durumu V=50 Volt AC ve DC + kutupta Tablodan 0-9 arası

Kaynak Hataları

Yetersiz Erime (Lack Of Fusion)

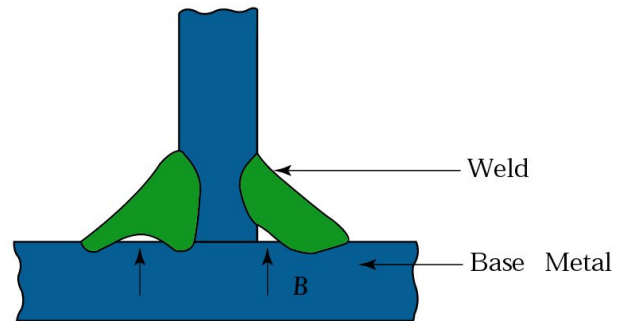


Bu kusur kaynak metalini ve esas metalin yüzeyleri arasında erime olmaması demektir. Yandaki şekilde böyle bir kusur görmekteyiz.

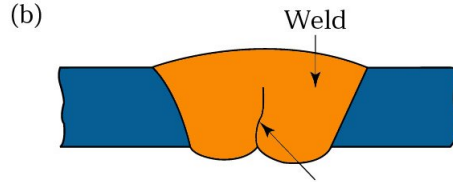
Bu kusur zayıf kaynak tekniğinden doğar. Erimiş kaynak damlasının çok büyük olmasından (ki bu durumda kaynak hızı çok yavaştır.) ve kaynak arkının önünde bu damlanın yuvarlanmasına izin verilmesinden oluşur. Başka bir neden de çok geniş boyutlu bir kaynak yapmaktır. Eğer kaynak arki direkt merkeze yönlendirilirse erimiş kaynak damlaları yalnızca akan esas metalin yan kenarlarına doğru dökülecektir.

Bu kusur çok yavaş kaynak hızından ve tek pasoda çok geniş kaynak yapmadan ortaya çıkar. Örneğin alüminyum kaynağında Al_2O_3 sebebiyle kaynak metalinin erimesine engel bir durum ortaya çıkar. Bu da yetersiz birleşmeye sebep olur.

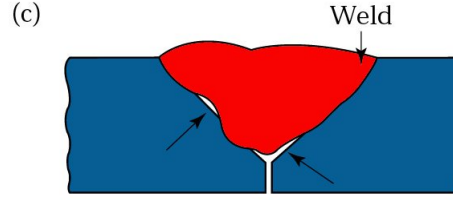
(a)



Incomplete fusion in fillet welds. B is often termed 'bridging'



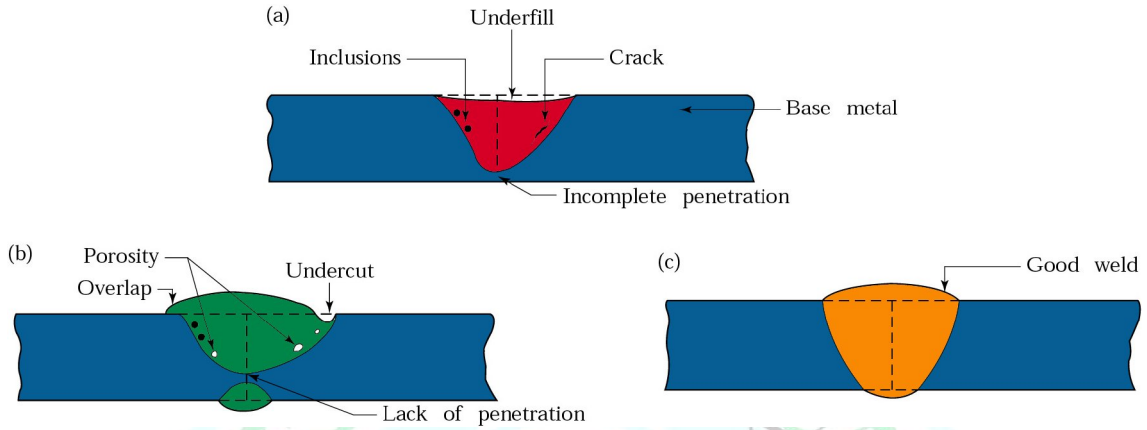
Incomplete fusion from oxide or dross at the center of a joint, especially in aluminum



Incomplete fusion in a groove weld

Nüfuziyet Azlığı (Incomplete Penetration)

Kaynak bağlantısının kökünde esas metalle elektrotun eriyerek birleşmemesi sonucu köprü şeklinde bir boşluk kalma kusurudur. Üç şekilde görülür. Birincisi pasolar esas metalin kök kısmında kalınlık içine nüfuz etmezse, ikincisi zıt iki paso karşılıklı atıldığı zaman birbirlerine nüfuz etmezlerse, üçüncüsü “T” tipi bir kaynakta esas metale nüfuziyet olmaması köprü şeklinde görülmesi olayıdır.

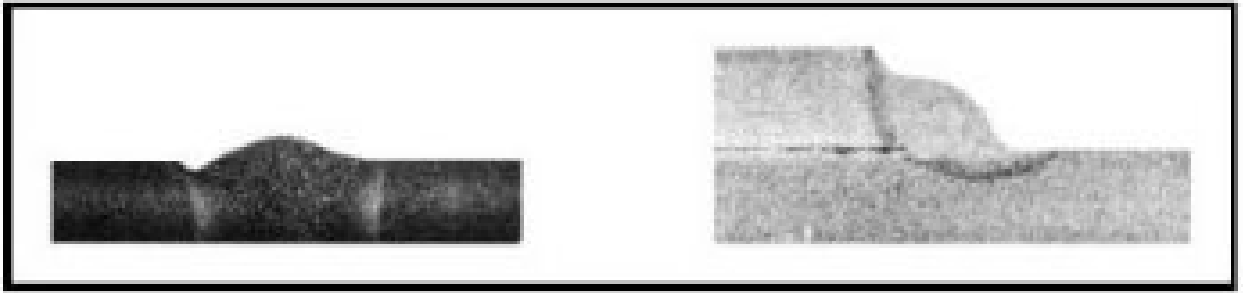
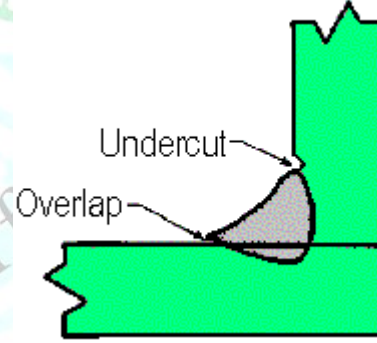


Nüfuziyet Azlığı (Lack Of Penetration)

Yanma Olukları (Undercutting)

Kaynak metal ile esas metal arasındaki bir kenarda veya pasolar arasında oyuk şeklinde görüntü kusurdur. Bu kusur ;

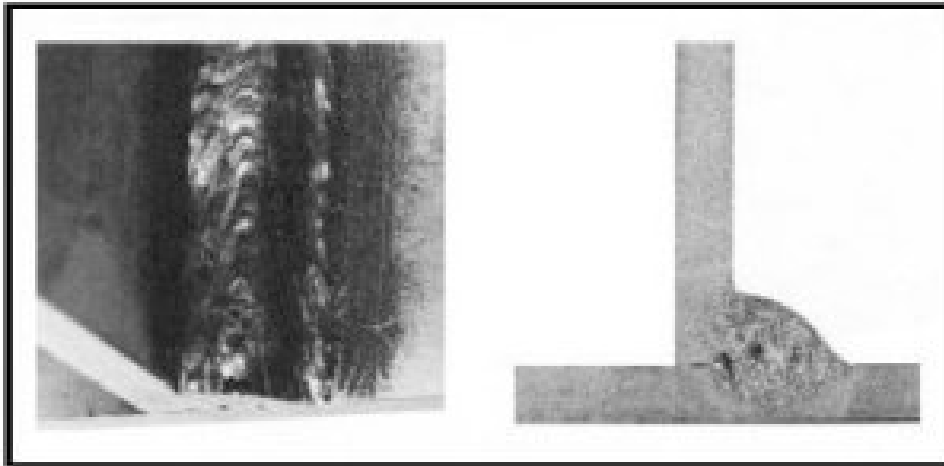
- Akım şiddeti yüksektir.
- Kaynak hızı fazladır.
- Elektrot fazla zig-zag yapmıştır.
- Elektrot yanlış bir açıyla tutulmuştur.
- Esas metal paslı veya elektrot rutubetlidir.



Gözenek Kusuru (Porozite)

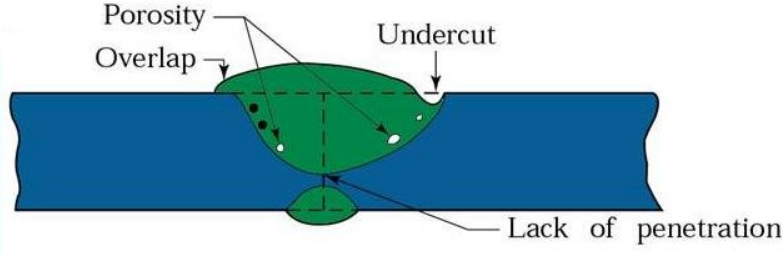
Kaynak katılaşırken dışarı çıkamayan gazların içeride bulunması kusurudur. Rasgele dağılmışlardır. Yüzeğe yakın yerde veya merkezde bulunurlar. Başlıca sebepleri;

Elektrot örtüsünün rutubetli olması, kaynak ağzının kirli olması, çok uzun veya çok kısa ark boyları ile çalışılması, düşük akım şiddeti kullanma vs gibi.



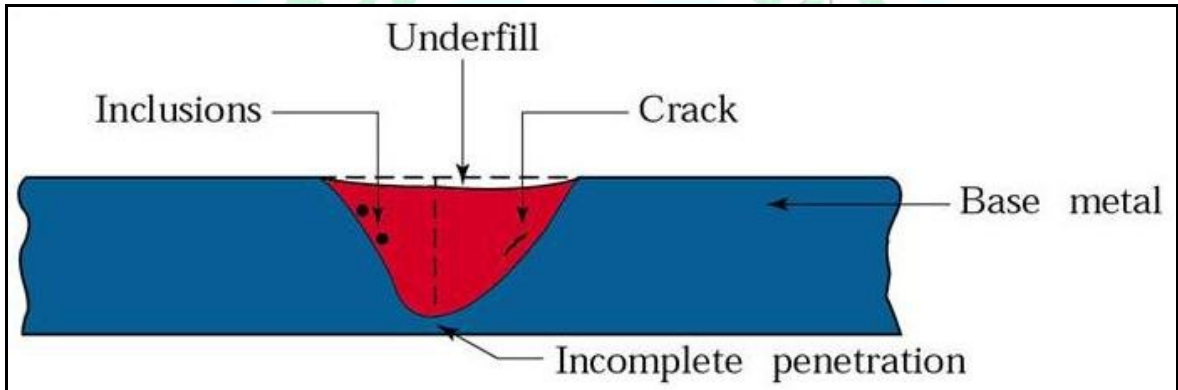
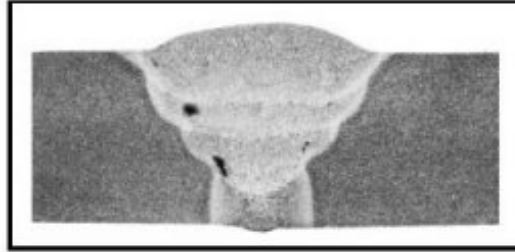
Kaynak Dikişinin Taşması (Overlap)

Bu kusur arada birleşme olmadan kaynak damlalarının esas metal üzerinde birikmesi olayıdır. Sebebi yanlış el hareketleri, elektrotun tutuş açısının yanlış olması, lüzumundan fazla kalın elektrot kullanmadır.



Curuf Kalıntıları (Inclusions)

Bu kusur kaynak metali içerisinde istenmeyen oksit, sülfür gibi eriyik içerisinde kalmış maddelerdir. Nüfuziyet azlığına sebep olurlar. Çok pasolu kaynaklarda pasolara arasında çok iyi temizlik yapılmalıdır. Bu kalıntılar bazen kılcal çatlaklarında meydana gelmesine sebep olurlar.

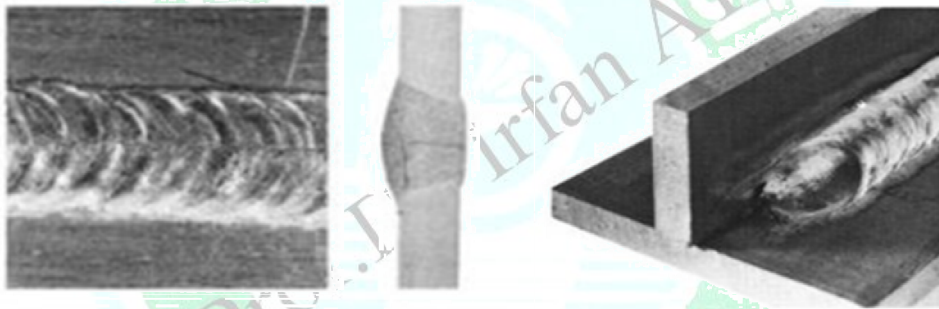
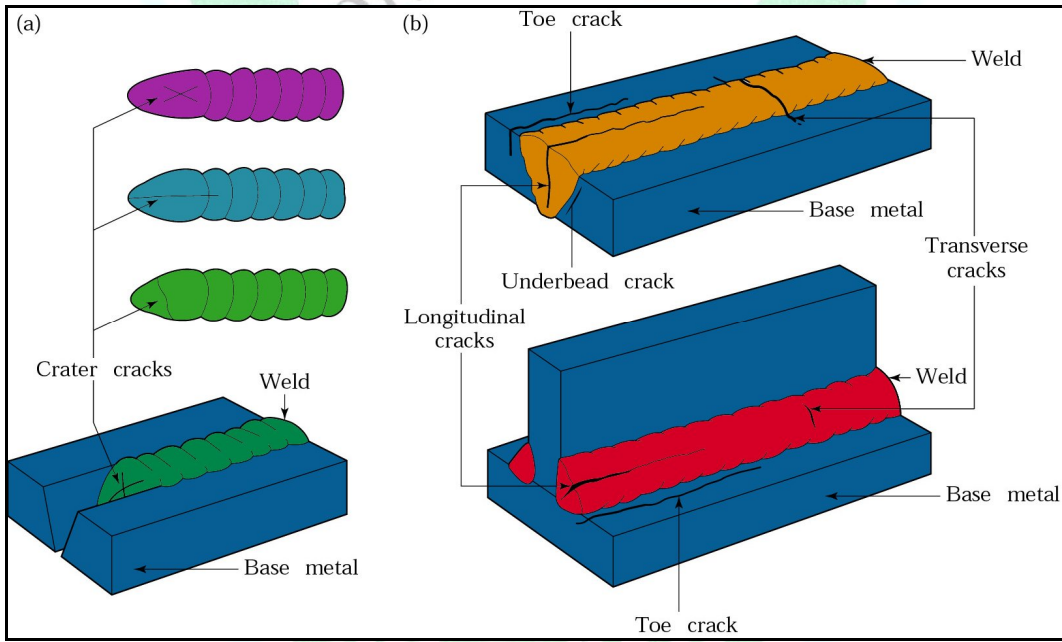


Kaynak Çatlakları (Weld Cracks)

Kaynak dikişlerinde meydana gelen hataların en tehlikelisi çatlaklardır. Çatlaklar ya kaynak metalinde ya ısı etkisi altındaki bölgede (IEA) veya esas metalde bulunurlar. Başlıcaları da

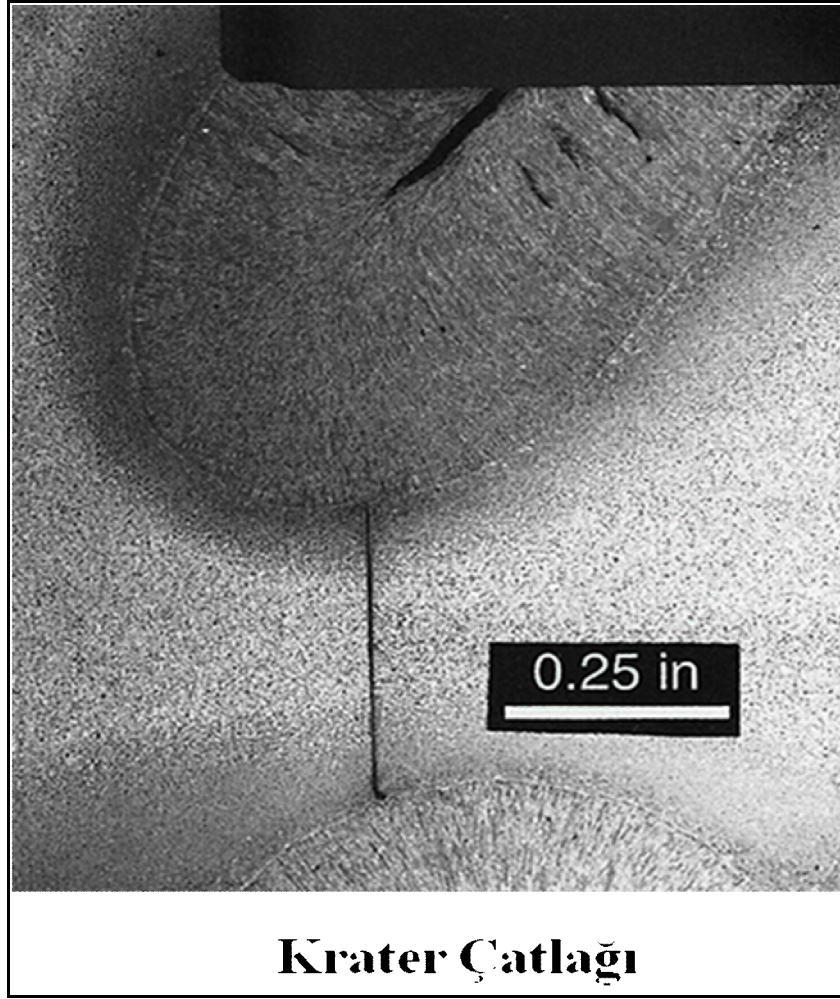
- Uzunlamasına çatlaklar (Longitudinal cracks)
- Enlemesine çatlaklar (Transverse cracks)
- Krater çatlakları (Crater Cracks)
- Kılcal çatlaklar

Sebepleri : Dikiş içerisindeki iç gerilmeler, kaynak esnasında çekme ve çarpılmalara karşı koyan kuvvetler genel çatlama sebepleridir.



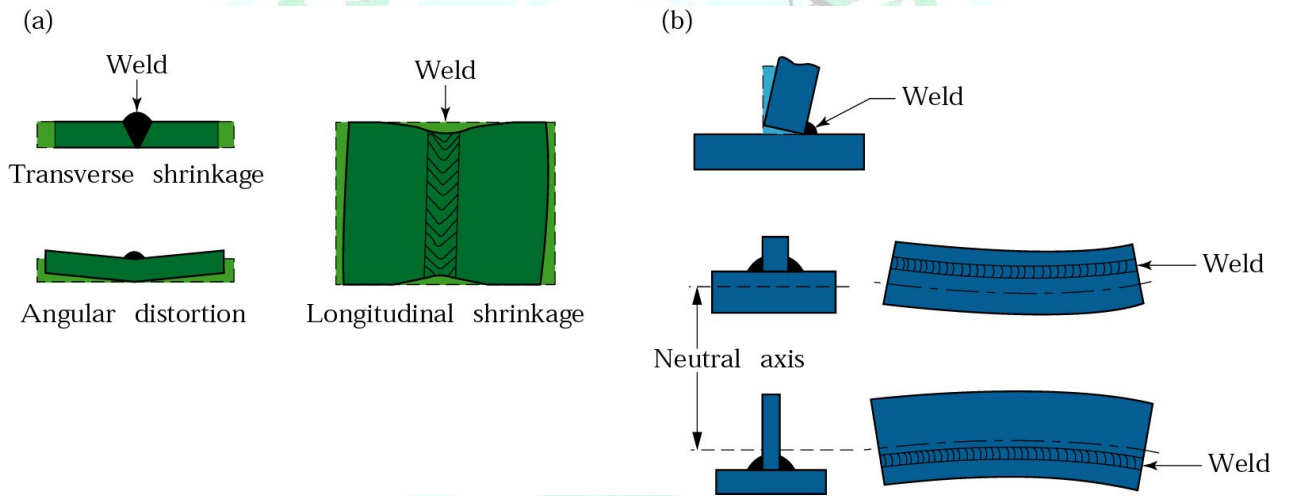
Uzunlamasına çatlak

Krater çatlak

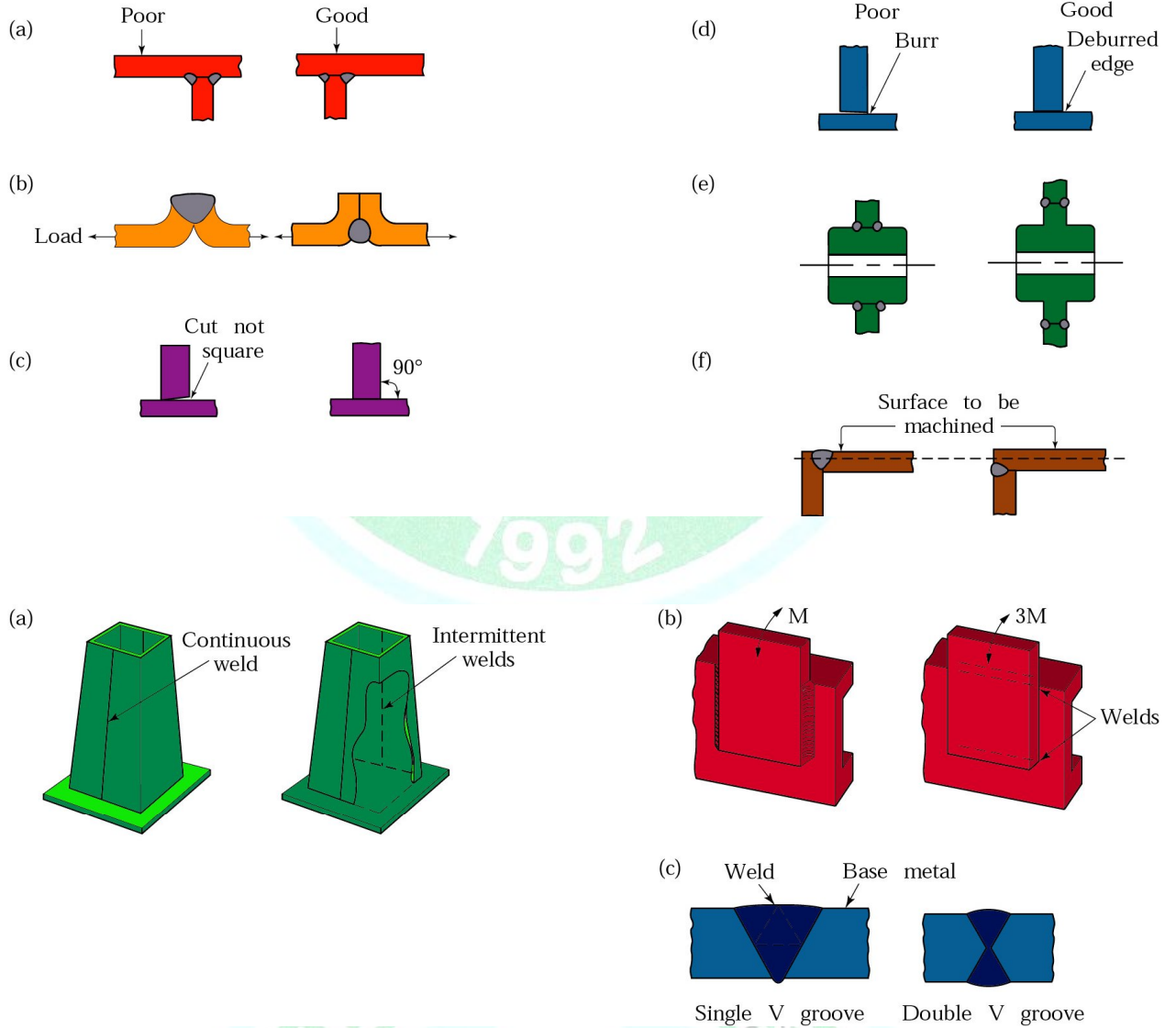


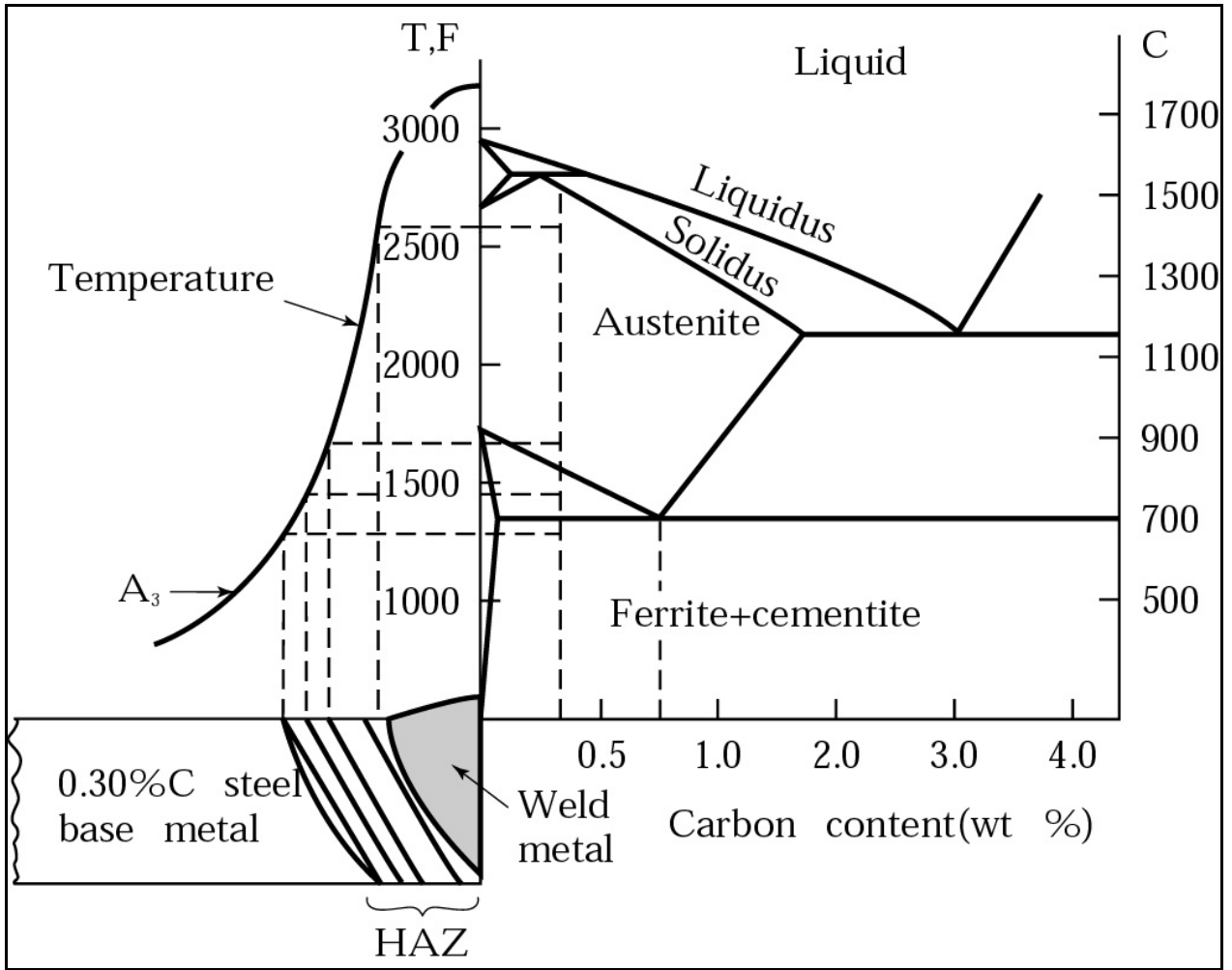
Kaynakta Çarpılma (Distortion)

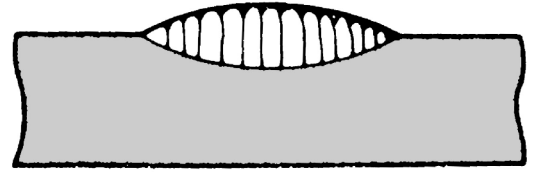
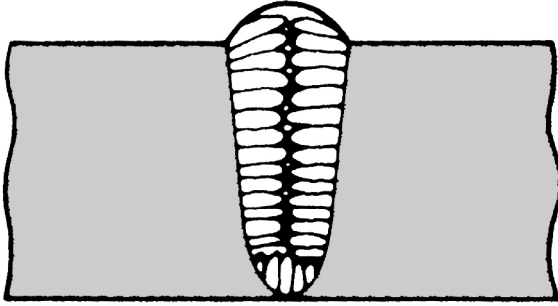
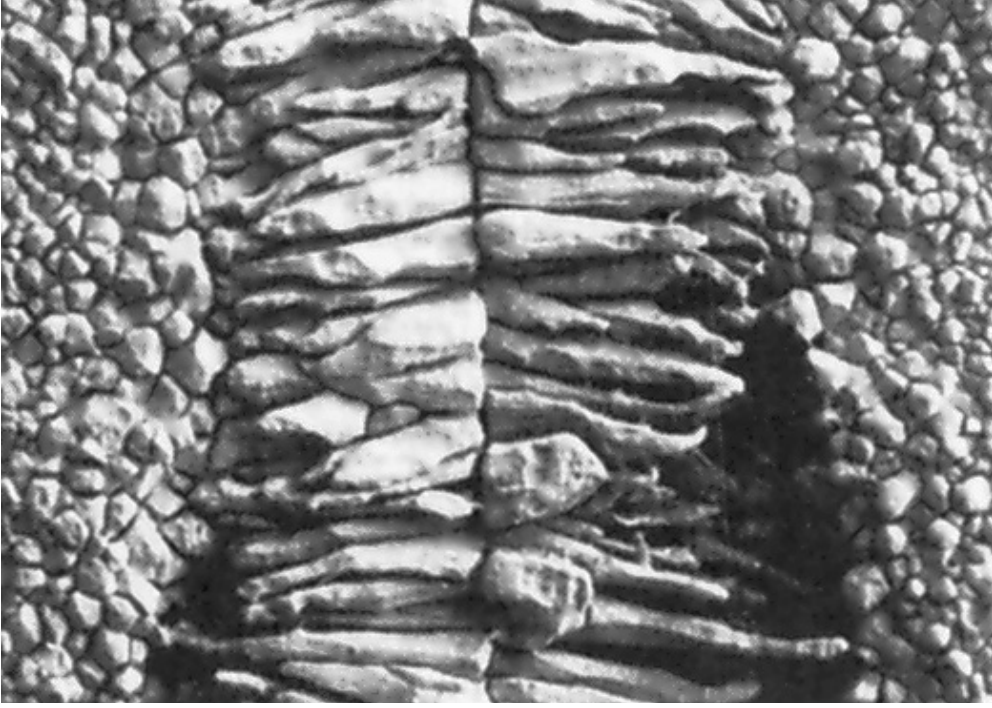
Her metal parça gibi kaynakta da ısı verildiği zaman soğumayı müteakip parça kendini çeker, ince ise çarpılır. Sonuçta iç gerilmeler meydana gelir. Kaynak dikişlerinde enine boyuna açılmal çarpılmalar vardır. Aşağıda bu durumlar resmedilmiştir.



Kaynak Tasarımında Dikkat Edilecek Durumlar







Kaynakta tane yönlenmesi

Taneler ısının kaçtığı yöne doğru yönelirler

