

KAYNAK TEKNOLOJİSİ I

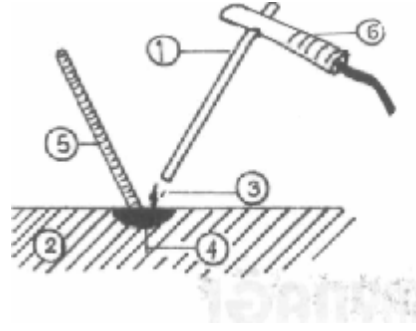
ELEKTRİK ARK KAYNAĞI

Prof. Sefahattin ANIK
Doç. Kutsal TÜLBENTÇİ

GEDİK KAYNAK SAN. TİC. A.Ş
Ankara Cad. No:306 Şeyhli Pendik İSTANBUL Tel: (0216) 378 50 00 (pbx)

ARK KAYNAĞININ TARİHÇESİ

El ile yapılan normal ark kaynağının mazisine göz atıldığında üç ayrı usul göze çarpar. Bunların en eskisi Benardos usulüdür. (1885) Benardos karbon bir elektrod ile iş parçası arasında arkı teşkil ederek, ayrıca oksitlenen kaynağında olduğu gibi de bir kaynak teli kullanmak suretiyle kaynak yapmıştır. Bu usulle yapılan kaynakta, dikiş havadaki oksijen ve azotun tesirinden korunamadığı için, düşük mekanik özelliklere sahip olur. Ayrıca arkın etrafında da karbonun yanmasından mütevellit bir CO ve CO₂ karışımı meydana gelmektedir.

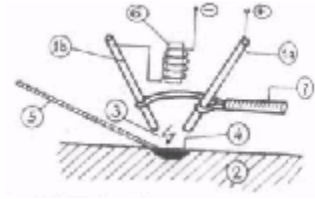


Benardos kaynak usulü

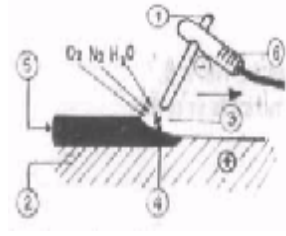
Daha sonra 1889 yılında Zereker bulduğu usulde, arkı iki karbon elektrod arasında teşkil etmiştir. İki elektrod arasında bulunan magnetik bir bobinle arkın parçaya doğru üflenmesi sağlanmaktadır. Bu usulde de ayrıca bir kaynak teline ihtiyaç vardır.

1889 yılında da Slavianoff bugünkü ark kaynağının esasını buldu. Slavianoff usulünde karbon elektrod yerine, çıplak metalik bir elektrod ile iş parçası arasında ark teşkil edilerek elektrodda erimek suretiyle kaynak ağzını doldurmaktadır.

Slavianoff usulünde de erimiş haldeki kaynak banyosunu havanın tesirinden korumak mümkün olmamıştır. Ancak 1908 yılında Oscar Kjelberg elektrod örtüsünü bularak bu mahzuru ortadan kaldırmıştır.



Zereker kaynak usulü



Slavianoff kaynak usulü

KAYNAK ARKI

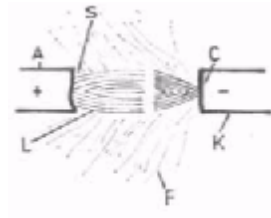
Modern fiziğe göre ark, kızgın bir katottan yayılan elektronların, yüksek bir hızla anodu bombardıman etmesi neticesinde meydana gelir. Bu bombardıman, çarpma sonunda nötr moleküllerin, iyonize olmasına sebebiyet verdiği için, kuvvetli bir sıcaklık yükselmesi sağlamaktadır. Böylece elektrik enerjisine dönüşmektedir. Son yapılan araştırmalara göre toplam enerjinin 85 %'si ısı ve 15 %'si de ışık enerjisine dönüşmektedir.

Pratikteki kaynak arkının gücü 0.3 ila 160 kw. ve ısı eşdeğeri de 70 ilâ 40 000 CAL/S arasında değişir. Ark tarafından elde edilen ısı enerjisi ark huzmesi, katodik (negatif elektrodun ucundaki kızgın noktaya katodik leke denir) leke ve anodik (pozitif elektrodun ucundaki krater şeklindeki oyuk) krater arasında dağılır. Kararlı bir arkta ark huzmesi tarafından istihsal edilen ısı, ark aralığı tarafından etrafa verilen ısı ile aynı miktardadır.

Optik Pirometre İle Ölçülen Arkın Krater ve Katodik Lekesindeki Sıcaklıklar

Elektrodlar	Gaz	Anodik kraterin Sıcaklığı C (ta)	Katodik lekenin Sıcaklığı C (tk)
Karbon	Hava	3900	3200
	Azot	2300	2100
Bakır	Hava	2150	1900
	Azot	2150	1900
Alüminyum	Hava	3100	3100
Tunsten	Hava	3950	2700
Nikel	Hava	2180	2100
	Azot	2180	2100

— Bir karbon arki
 S—Krater
 C—Katodik leke
 F—Yayılan ısı
 L—Ark
 A—Anot
 K—Katod



Bazı Örtülü elektrodun ark sütunlarındaki ortalama sıcaklık (Kelvin-273+C)

Elektrik çapı (mm) 3.25 4.0 5.0

Tipi (DIN 1913) Ortalama ark sıcaklığı (K)

RR6	5600	5840	5800
R3	5800	5700	5770
AR 11	5830	5560	5680
AR 11	5650	5680	5660
A5	5640	5590	5590
RR(B)8	5540	5450	5560
B10	5450	5400	5480

Bir kaynak arkından neşrolan ışınlar şunlardır:

- a— Parlak (görünen) ışınlar
- b— Ultraviyole ışınlar
- c— Enfraruj ışınlar

Son yapılan araştırmalara göre, bir arkın toplam enerjisinin 15 % i ışık haline geçmektedir. Bu enerjinin de 10 %'u ultraviyole, 30 %'u parlak ve 60%'i da enfraruj ışınlardan ibarettir.

Parlak ışınlar gözleri kamaştırır. Bunun için de gözlerin parlak ışınlar karşı muhakkak surette korunması gerekir. Bu korunma tatbikatta maske ve gözlüklerle olur. Koruyucu camların rengi arkın şiddetine göre değişir, kaynakçı kaynağın cinsine ve arkın şiddetine göre değişik camlar kullanılır. Umumiyetle aşağıdaki camlar tavsiye edilir:

Camın Rengi	Normal ark Kaynağı (Amper)	Argon ark kaynağı (Amper)
Çok açık	20-80	10-60
Açık	60-200	50-100
Orta	150-300	120-220
Koyu	250-500	180-400

Ultraviyole ışınlar

Elektrik ark kaynağında meydana gelen ışınlardan en tehlikelisi (insan vücuduna) ultraviyole ışınlardır. Ultraviyole ışınlar göz ve ciltte yanıklar husule getirir ve bu sebepten ötürü bütün vücudun korunması icap eder.

Gözlerin korunması için kaynağa renkli koruyucu camlarla bakmak gerekir. İyi kaliteli koruyucu camlar hemen hemen bütün ultraviyole ışınları emer. Fakat bu camlar daha evvel iyi bir kontrole tabi tutulmalıdır. Kaynakçı önüne çıkan her camı kullanmamalı ve bu camları ciddi bir şekilde kontrol eden müesseselerden almalıdır.

Bir kaynak yeri iyi muhafaza edilmediği takdirde, hasıl olan ultraviyole ışınlar, civarda çalışan diğer personelin gözlerine de zarar verir. Böyle bir ışınlara maruz kalmış kimselerin birkaç saat sonra gözlerinde yanma meydana gelir ve bu yanmalar ekseriya bir baş ağrısını müteakip kendini gösterir.

Ultraviyole ışınlar, cilt üzerinde güneş yanığı gibi sathi yaralar hasıl eder. Bundan en fazla

kaynakçılar zarar görür. Yanmayı önlemek için vücudun açık kısımları bilhassa eller (eldiven ile) ve boyun muhafaza altına alınmalıdır. Ekseriya kaynakçılar sıcak yaz aylarında, sıcaktan şikâyet ederek kollarını sıvar ve yarı çıplak vaziyette çalışırlar. Böyle hallerde vücudun açık kısımları derhal yanar.

Ultraviyole ışınların tesiri ile havadaki oksijenin bir kısmı ozon'a dönüşür. Bu gaz düşük konsantrasyonlarda bile zehirlenme etkisi yapar. Örtülü elektrodlarla yapılan ark kaynağında, hasıl olan duman ve gazları emmek için hususi bir tertibata ihtiyaç bulunduğundan, ozon da bir zarar vermeden diğer gazlarla birlikte emilir. Kaynak esnasında meydana gelen buhar ve gazlar dışarıya atılmazsa baş ağrısı ve fenalık verebilir.

Birçok işletmelerde temizleme trikloretilen veya perkloretilen gibi maddelerle yapılır. Bu maddelerin havadaki buharları, yüksek ark sıcaklığında ve ultraviyole ışınların tesiriyle zehirli fosgen gazına dönüşür. Bu da baş ağrısı ve diğer rahatsızlıklara sebebiyet verir. Birkaç saat müddetle fazla miktarda fosgen teneffüs edenler, tehlikeli akciğer rahatsızlıklarına tutulabilirler. Bunun için parçaların kaynaktan evvel trikloretilen veya perkloretilen gibi kimyevi maddelerle temizlenmemesine dikkat edilmelidir.

Enfraruj ışınları

Bu ışınlar sıcaklık verir. Kaynakçı elbisesinin veya vücudunun açık kısımlarının ısınmasıyla enfraruj ışınlarının tesirini hisseder. Enfraruj ışınlarının tehlikesi azdır. Kaynakçı kullandığı koruyucu elbise, önlük ve eldiven gibi vasıtalarla kendini bu ışınlara karşı korur.

Enfraruj ışınlar umumiyetle kaynakçılarda fiziksel bir gerginlik meydana getirir.

ARK ÜFLEMESİ

Bir telden elektrik akımı geçtiği zaman etrafında magnetik bir kuvvet alanı meydana gelir. Kuvvet hatları iletkenin uzaklaştıkça seyrelir. Bir elektrik arkı da hareket halinde bulunan bir iletkenin ve dolayısıyla arkın etrafında da bir manyetik alan meydana gelir. İşte bu alan, kaynak esnasında arkta bir oynama meydana getirir ve bu olaya kaynakçılıkta ark üflemesi ismi verilir.

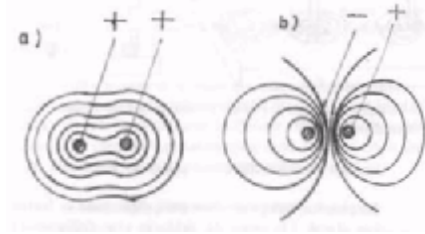
Ark üflemesi olayına sebep olan başlıca faktörleri şöyle sıralayabiliriz:

- Paralel iki iletkendeki akım yönü,
- Akım geçen bir iletkenin meyli,
- Parçadaki akım yönü
- Magnetik iletkenlerin tesiri,
- Birden fazla kaynakçının çalışma hali,
- Hava akımının tesiri,

Paralel iki iletkendeki akım yönü

Yan yana paralel duran iki iletkenin akım geçtiği zaman, akım yönü aynı olursa, meydana gelen kuvvet alanları birleşir. Akım yönü ters olursa, kuvvet alanları ayrılır. Kaynakta bilhassa bu ikinci hal habis konusudur. Yani elektrik akımı, kaynak makinesinin pozitif kutbundan masaya bağlanan

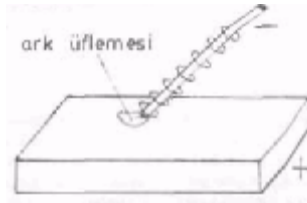
elektrod vasıtasıyla parçaya oradan ark, elektrod ve kaynak kablosuyla da tekrar makinesinin negatif kutbuna döner.



-Paralel iki iletkenin akım geçmesi halinde hasıl olan magnetik kuvvet alanları

Akım geçen bir iletkenin meyli

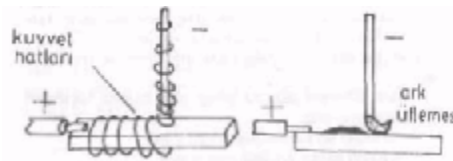
Akım geçen bir iletkenin eğik olması halinde, kuvvet hatları arkın yönünü değiştirir. Aşağıdaki şekilde elektrodun eğik tutulmasıyla ark yönünün nasıl değiştiği yani saptığı görülmektedir.



Elektrodun meyilli tutulmasıyla arkın yön değişmesi

Parçadaki akım yönü

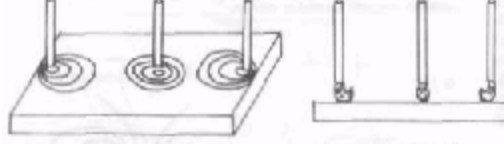
Arkın yön değişmesine tesir eden önemli faktörlerden bir tanesi de kaynak yapılan parçadaki akımın yönüdür. Yani kaynak makinesinin pozitif kutbunun (kablosunun) parçaya bağlandığı yerin mevki'i mühimdir.



Parçada akım yönünün, arkın istikamet değişmesine tesiri

Magnetik İletkenlerin Tesiri

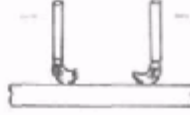
Demir, magnetik kuvvet hatlarını havadan çok daha iyi nakleder. Bir parçada kaynağa başlarken, uçta kuvvet hatları daha fazla parçaya doğru seyrekleşir ve uçta ise sıklaşır. Parçanın ortasında ise hatlar normal bir durum arz eder. Parçanın sonunda ise hatlar, yine parçaya doğru seyrek ve son uçta sıktır. Bu da arkın, parçanın başında, ortasında ve sonunda çeşitli yönlerde üflenmesine sebep olur.



Parçanın muhtelif noktalarında arkın ve kuvvet hatlarının durumu

Birden Fazla Kaynakçının Çalışması Hali

Birçok kaynakçının aynı parça üzerinde ve birbirine yakın olarak çalışması da, arkların yön değiştirmesine sebep olur. Burada biraz önce bahsedilmiş olan durum söz konusudur. Yani birbirine paralel iletkenlerden aynı yönde akımın geçmesi hali.



Aynı parça üzerinde iki kaynakçının çalışması halinde arkın üfleme yönleri

Hava Akımının Tesiri

Kaynak esnasında arkın istikamet değiştirmesine hava akımının da tesiri vardır. Kaynak yaparken daima bir hava akımı husule gelir. Arkın sıcaklığı ile ısınan hava yukarıya doğru çıkar ve bunun yerini aşağıda soğuk hava alır. Bu da arkın üflenmesine tesir eder.

Sayıdığımız bu altı faktörden her birinin müstakilen, arkın üflenmesine sebebiyet vermesi gayet nadirdir. Ekseriya bunların hepsi birlikte tesir eder.

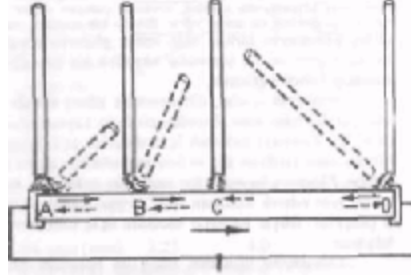
ARK ÜFLENMESİNİ ÖNLEME ÇARELERİ

Kaynak yaparken arkın üflenmesini önlemek için aşağıdaki çarelere başvurulur:

- Elektroda uygun bir meyil verilmesi
- İlk pasonun adım usulü kaynak yapılması
- Yeri değiştirilebilen bir kutup tertibatının kullanılması
- Kaynak dikişinin puntalanması
- Kısa ark boyu ile kaynak yapılması
- Örtülü elektrodlarla kaynak yapılması
- Alternatif akım kullanılması
- Bir magnetik üfleme tertibatının kullanılması
- İnce çaplı elektrodlarla kaynak yapılması
- Elektroda uygun bir meylin verilmesi

Arkın üflenmesinin zararsız bir şekle sokulması için başvurulacak bir tedbir elektroda uygun bir meyil vermektir. Böylece magnetik kuvvet hatlarının tesiri sayesinde arka istenen üfleme istikameti

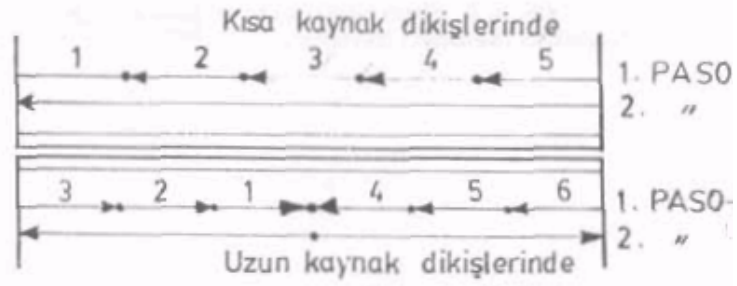
verilebilir.



Kaynak yaparken elektroda verilecek meyil

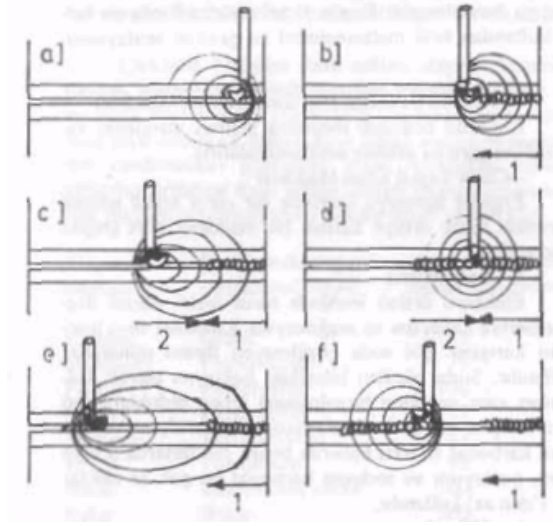
İlk Pasonun Adım Usulü Kaynak Yapılması

Arkın muayyen bölgelerdeki muayyen yönlere üflenmesinden istifade edilerek, ilk paso bir sıra dâhilinde adım adım kaynak yapılır. Şekilde adım usulü ile kaynak yapılan bir dikişteki kaynak sırası verilmiştir.



Bir kaynak dikişine adım usulünün tatbik şekli

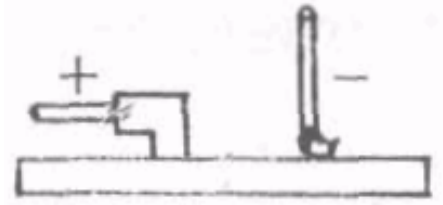
Aşağıdaki şekilde de, bir (V) alın dikişinin adım usulü kaynağındaki arkın üfleme istikametleri görülmektedir, (a) da yeni dikişin kenarında ark parçaya doğru üflenir. Belirli bir kısım bu şekilde kaynak yapıldıktan sonra, üfleme aksi istikameti alır (b). Burada kaynak yapılmayan İki parça arasındaki hava aralığının, magnetik kuvvet alanı üzerine tesiri, parçanın başlangıç ve sonuç noktalarındaki tesirin aynıdır. İki parça arasındaki aralık büyüdükçe, magnetik alan kuvvetleneceğinden arkın üfleme şiddeti artar. Bu sebepten ötürü ilk adım çekildikten sonra ikinci adım ve daha sonra da diğer adımlar çekilir, (c ve d). Her adımın uzunluğu takriben 100 mm olmalıdır. Adımın boyu daha uzun olursa (e), kuvvet hatlarının tesiri ile arkın üfleme yönü değişir (f). Adım kaynağında elektroda belirli yönlerde meyil vermekle de üfleminin yönü uygun şekilde sokulabilir



Bir (V) adım birleştirmesinin adım kaynağında, arkın üflenme istikametleri

Yeri Değişebilen Bir Kutup Tertibatının Kullanılması

Kaynak esnasında yeri değişebilen bir kutup tertibatı kullanmakla, arkın üflenmesi uygun vaziyete sokulabilir. Bunun için de parçaya bağlanan kablo daima yeri değişebilecek bir tertibata raptedir. Böylece pozitif kutup istenen noktaya getirilerek kuvvet hatları sayesinde arkın üflenme istikametine tesir edilir.



Kaynak esnasında yeri değişebilen bir kutuplanma tertibatının kullanılması

Kaynak Dikişinin Puntalanması

Parçayı çeşitli yerlerinden puntalarla bağlamak suretiyle, hava aralığı küçüleceğinden, arkın üflenmesi de azalır. Yalnız bu puntalamanın bir sıra dahilinde muntazam yapılması icabeder. Şekilde iki misal üzerinde yanlış ve doğru bağlama tarzları gösterilmiştir.



İki misal üzerinde yanlış ve doğru bağlama tarzlarının gösterilişi

Kısa ark boyu ile kaynak yapılması

Tecrübeler, uzun ark boyu ile çalışmada, arkın üflenmesinin kısa ark boyuna nazaran, daha kuvvetli olduğunu gösterir. Bu sebepten dolayı daima kısa ark boyu ile çalışma tavsiye edilir.

Örtülü elektrodlarla kaynak yapılması Yine tecrübeler, Örtülü elektrodlarla kaynakta, ark üflenmesinin çıplak ve özlü elektrodlara nazaran daha az olduğunu ortaya koymuştur. Keza ince örtülü elektrodlarda üfleme, kalın örtülü elektrodlardan daha fazladır.

Alternatif akım kullanılması

Alternatif akımda belirli bir kutup bahis olmadığından, kaynak sırasında arkın üflenmesi, doğru akıma nazaran daha azdır.

Bir magnetik üfleme tertibatının kullanılması Bir magnetik üfleme tertibatı ile arkı stabilize etmek, en çok özel hallerde kullanılır. Mesela karbon elektrodlarla yapılan kaynakta magnetik üfleme cihazı kaynak pensesine özel tarzda monte edilir.

İnce çaplı elektrodlarla kaynak yapılması

İnce çaplı elektrodlarla yapılan kaynakta, kalın çaplı elektrodlara nazaran ark daha hafif üflenir. Bu da ark boyunda kısa ve teşekkül eden cürufun az olmasından ileri gelir.

KAYNAK ELEKTRODLARI

Elektrodlar evvela birleştirme ve doldurma kaynağında kullanılmak üzere ikiye ayrılır. Birleştirme kaynağı elektrodlarında mukavemet ve süneklik, doldurma kaynağı elektrodlarında ise sertlik aranır.

Birleştirme kaynağında kullanılan elektrodlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

a—Karbon elektrodlar

b—Yumuşak çeliklerin kaynağında kullanılan elektrodlar

c—Dökme demirin kaynağında kullanılan elektrodlar

e—Alüminyum ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrodlar

f—Bakır ve alaşımlarının kaynağında kullanılan elektrodlar

Karbon elektrodlar

Karbon elektrodlar ince sacların kaynağında ve bazı özel kaynak usullerinde kullanılır. Ekseriyeti dairesel kesitli olan karbon elektrodlar amorf, grafit ve elektrografit olmak üzere üç cinstir. Grafit ve elektro-grafit elektrodlar grafit kömüründen imâl edilir ve amorf elektrodlardan daha yüksek bir akım şiddeti ile yüklenir. Ömürleri de amorf çubuklardan daha uzundur. En ucuzları amorf ve en pahalı olanları da elektrografit elektrodlardır.

Yumuşak çeliklerin kaynağında kullanılan elektrodlar şu tarzda sınıflandırılabilir:

Dış durumuna göre:

a- örtüsüz elektrodlar

b- örtülü elektrodlar

Örtünün kalınlığına göre:

a- İnce örtülü. D=120% d.

b- Orta kalın örtülü D=120 ilâ 145 % d.

c- Kalın örtülü D= 145 % d.

Örtülü elektrodlar

Örtülü elektrodlarda, çıplak kaynak telinin üzerine sarma, daldırma veya ekstrüzyonla geçirilmiş bir örtü maddesi (kabuk) mevcuttur. Böylece örtülü elektrod elde etmek için, yukarıda zikredilmiş usullerin hepsi tatminkâr neticeler vermesine rağmen, bugünün endüstrisi bir-çok üstünlükleri dolay ısı ile imalât tekniği bakımından ekstrüzyon usulünün tercih etmektedir.

Örtülü elektrod ilk defa İsveçli Kjelberg tarafından 1908 senesinde imal edilmiştir. Elektrodların ve dolayısıyla kaynak tekniğinin gelişmesini bu elektrod örtüsünün icadına borçluyuz. Bir elektrodun kaynak karakteristikleri tamamıyla bu örtünün bileşiminin tesiri altındadır. Yığılan kaynak metali miktarı, kaynak dikişinin nüfuziyeti bir dereceye kadar bu örtü bileşimi ile kontrol altına alınabilir. Kaynak dikişinin formu, konkav veya konveksliği, yüzey düzgünlüğü hep gene örtü bileşeni ile oynayarak arzu edilen şekilde ayarlanabilir.

Elektrod örtüsünün sağladığı faydaları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Arkın tutuşmasını ve teşekkülünü kolaylaştırır. Kaynağın hem doğru ve hem de alternatif akımla yapılmasını sağlar.
- Ergiyen metal damlalarının düzey gerilimine ve viskozitesine tesir ederek gerek tavan ve gerekse düşey kaynaklarda çalışmayı kolaylaştırır.
- Bir gaz atmosferi meydana getirerek kaynak dikişini atmosferin menfî tesirlerinden korur.
- Kaynağı müteakip dikişin üzerini bir cüruf tabakası ile örterek dikişin yavaş soğumasını

sağlar.

- Ergimiz kaynak banyosunu deokside eder.
- Gerektiği hallerde kaynak dikişini alaşımlandırır.
- Örtülü Bileşimleri (Formülleri)
- İmalât ve Kaynak tekniği yönünden asgari şartlar

Elektrod örtüsünü meydana getiren maddelerin cinsleri oldukça karışıktır. Bugün, artık elektrod örtüleri imali babadan oğula geçen ve sır olarak saklanan bir sanat olmaktan çıkmış ve çelik İmalât prosesleri ile yakından ilgili bir bilim dalı haline gelmiştir. Yalnız her örtü formülü gerek imalât ve gerekse kaynak tekniği bakımından şu asgari şartları yerine getirebilmelidir.

- a— İmalât kolaylığı
- b— Depolama ve nakliyat uygunluğu
- c— Kaynak karakteristiği
- d— Cürufun temizlenebilmesi
- e— Kaynak metaline metalürjik tesiri

Elektrod spesifikasyonları (standartları) elektrodun kullanılma karakteristiği ve kaynak metalinin mekanik özellikleri ile gerekli hallerde kaynak metali analizi limitlerini belirtir. Elektrod örtüsü formülü ise imalâtçıya bırakılmıştır. Bugün ticari elektrodlarda en fazla kullanılan örtü malzemelerini şu şekilde sıralayabiliriz.

Elektrod Örtüsünü Meydana Getiren Maddeler

Elektrod örtüsünü meydana getiren maddeleri vazifelerine göre şu şekilde sınıflandırabiliriz.

Cüruf Teşkil Eden Maddeler

Ergimiş banyoyu üzerinde bir cüruf teşkil ederek korumak üzere örtüye katılan bu maddeler dört grupta etüt edilir.

a— Karbonatlar

Elektrod örtüsü imalinde cüruf teşkil etmek üzere ekseriya kalsiyum ve magnezyum karbonat veya bunların karışımı gibi suda çözülmeyen tipten mineraller kullanılır. Suda çözülen bileşikler bağlayıcı olarak kullanılan cam suyunun bozulmasına sebep olduklarından örtü bileşeni olarak kullanılamazlar. Satronsiyum ve baryum karbonat ta bazı hallerde belirli miktarlarda örtüye girer, potasyum ve sodyum karbonat ise çok az miktar (% 1'den az) kullanılır.

b— Silikatlar

Örtüye, cüruf meydana getirmek gayesiyle 1400 C⁰'nin altında ergiyen her türlü silikat ilave edilebilir. Nadir bulunan silikatlar örtüye ilave bir özellik kazandıramadıklarından bu iş için genellikle kuartz ve feldspat (potasyum/sodyum/alüminyum/silikat) kullanılır.

c-Oksitler

Birçok tip örtülerde, titandioksit ve demiroksit cüruf teşkil eden bileşiklerdir. Mağnetit, hematit, ilmenit, rutil bu oksitlerin tabiatta mevcut oldukları şeklidir. Manganez, alüminyum, silisyum, krom gibi bütün metallerin oksitleri de örtüye katılabilirler.

d— Fluorürler

Fluorürler genellikle suda çözüldüklerinden, ancak bazı tipleri Örtü içinde kullanılabilir. Kullanılan fluorürler içinde fluspat (kalsiyum fluorür) en önemli yeri tutar. Örtü içinde kullanılan bir diğer fluorür de kriyolittir (Sodyum/alüminyum fluorür)

Arkı Stabilize Eden

Arkı Stabilize Eden Maddeler

Potasyum bileşikleri, potasyum oksalat, zirkonyum karbonat, lityum karbonat, titan bileşikleri.

- Gaz Atmosferi Meydana Getiren Maddeler

Selüloz, kireçtaşı, odun tozu, teksirin,

- Ekstrüzyon işlemini kolaylaştırıcı maddeler

Gliserin, talk, kaolen, bentonit, mika,

- Bağlayıcı elemanlar

Sodyumsilikat, potasyumsilikat, zamkı arabi, dekstrin, şeker.

- Örtüye kuruma esnasında ve kuruduktan sonra mukavemet kazandıran maddeler

Örtünün kuruma esnasında ve kuruduktan sonra mukavemetini arttırmak gayesiyle bağlayıcı elemanların yanı sıra asbest gibi elyafli mineraller de ilave edilir. Son senelerde asbestin insan sağlığı üzerine yaptığı menfi tesirler göz önünde bulundurularak mika gibi pul pul levhacıklar halindeki mineraller örtüye ilave edilmiştir. Bunların örtü cinsine göre değişmekle beraber, miktarı, genellikle çok azdır. Bu mineraller aslen birer silikat oldukları için kaynak esnasında da cürufa geçer ve cüruf teşkil eden bir eleman rolünü oynarlar.

Deoksidasyon ve Alaşım Elemanları

Ferrosilisyum, ferromanganez, elektromanganez, ferrokrom, elektronikçi, ferromolibden, ferrokolombium.

Elektrod örtüsüne ilave edilen alaşım elemanları kaynak esnasında kaynak metaline elemanın cinsine göre ancak muayyen bir yüzde de geçer, bu bakımdan elektrod imal edilirken örtüye ilave edilen alaşım elemanlarının randımanları göz önüne alınır. Aşağıdaki tabloda elektrod örtüsüne ilave edilen alaşım elemanlarının kaynak dikişini alaşımlandırma randımanları verilmiştir.

Alaşım elemanı	Örtü içinde alaşım elemanının formu	Alaşım elemanının takribi randımanı
Karbon	Grafit	75
Manganez	Ferromangan	75
Fosfor	Ferrofosfor	100
Kükürt	Demirsülfid	15
Silisyum	Ferrosilisyum	45
Krom	Ferrokrom	95

Nikel	Elektrolitik nikel	100
Bakır	Bakır	100
Kolombium	Ferrokolombium	70
Titanyum	Ferrotitan	5
Molibden	Ferromolibden	97
Vanadyum	Ferrovandiyum	80
Berilyum	Bakır-Berilyum alaşımı	0
Bor	Ferrobora	2
Azot	Nitritli manganez	50
Tungsten	Ferrotungsten	80
Aliminyum	Ferroalüminiyum	20
Zirkonyum	Nikel-Zirkon alaşımı	5

Bu alaşım elemanları 100 meşlik bir elekten geçebilecek şekilde toz haline getirildikten sonra örtü pastasına ilave edilir. Alaşım elemanı tozları ufaladıkça, alaşımlandırma randımanı da o nispette artar. Bugün ekseri hallerde alaşımlı dikiş elde etmek için alaşımlı tel yerine normal tel ve alaşım-elemanı İhtiva eden bir örtü kullanmak çok daha ekonomik olmaktadır.

Örtü Tipleri

Elektrod örtüleri hazırlanırken bu maddeler muayyen miktarlarda harman yapılır ve ekstrüzyon presinde veya daha evvel belirtilmiş olan usullerden birisi ile elektrod çekirdeğine tatbik edilir.

Yalnız bu maddelerin birbiri ile karışırılmasında bazı esaslar mevcuttur. Her tip elektrod örtüsü için bilhassa ana bileşenlerin bazı oranlar tahtında kalması gereklidir. Aksi halde elektrod Örtüsü kendinden beklenen vazifeleri yerine getiremez. Bu karışım oranları uzun yılların tecrübeleri neticesinde formüle edilmişlerdir.

Örtülü elektrodlar, örtülerinin ihtiva ettikleri esas bileşenin cinsine, cüruflarının asillik veya bazlık durumuna göre muhtelif gruplara ayrılırlar.

İlerideki sahifelerde bu gruplar ve arzetlikleri özellikler etraflıca incelenecektir. Aynı gruba girdikleri ve takriben aynı özellikleri arzettikleri halde örtü bileşenleri birbirinden bir hayli farklı elektrod imal etmek mümkündür; bu hususu belirtebilmek gayesi ile metin içinde tatbikattan alınmış muhtelif örtü formülleri verilmiştir.

Rutil Elektrodlar

Bu tip elektrodlarda Örtü ağırlığının takriben 35 %'ni titan teşkil eder. Titanın yanı sıra örtü feldspat, kuvarz, az miktarda selüloz ve ferromangan ve bağlayıcı olarak da sodyum ve potasyum silikat ihtiva eder. Muhtelif örtü kalınlıklarında imal edilen rutil elektrodlarda ergiyen kaynak metali örtü kalınlığı aralıkça incelen damlalar halinde geçer ve aynı zamanda artan örtü kalınlığı dikişin mekanik özelliklerine de müspet yönde tesir eder. Bu tip örtüler dikişi tamamen örten, oldukça kalın, rengi kahverenginden siyaha kadar değişen, çabuk katılaşan bir cüruf meydana getirir. Cürufun özellikleri örtüyü meydana getiren maddelerin miktar değişmesine bağlıdır. Örtüye ilave edilmiş olan feldspat, asbest ve gibi silisli maddeler çok akıcı bir cüruf veren titandioksit ile karışarak cürufun uygun akıcılıkta

kalmasını sağlar.

Bu tip elektrodlarla hem doğru alternatif akımda kaynak yapmak mümkündür. Bu elektrodlar üniversal tiplerdir, her pozisyonda kaynak yapmaya elverişlidirler. Gayet yumuşak bir ark ile sakin bir çalışma sağlar.

Aralık doldurma kabiliyetleri elektrod örtüsü kalınlığı ile artar.

Rutil tip elektrodlar, rutil asit, ince örtülü rutil ve kalın Örtülü rutil gibi gruplara ayrılabilirler. Rutil asit tipler aşağı yukarı bir asit tip elektrod örtüsünde mevcut demir oksit yerine titan dioksit veya ilmenit konması ile elde edilmişlerdir. Bu şekilde kaynak metalinin oksijen muhtevası azaldığından daha iyi mekanik özellikler elde edilmiştir. İnce örtülü ve kalın örtülü rutil elektrodlar arasındaki fark sadece ihtiva ettikleri selüloz miktarıdır. Kalın örtülüde, oldukça fazla miktarda cüruf meydana gelir ve bu sebepten artık ilave koruyucu gaz **atmosferine ihtiyaç yoktur; bu bakımdan bu tipler çok az organik madde ihtiva ederler.**

Asit Elektrodlar

Bu tip elektrodların örtüsü fazla miktarda ferromangan, demiroksit, kuartz ve diğer deoksidan maddeler ihtiva ederler. Bu elektrodlar genel olarak kalın örtülü olarak imal edilir ve kaynak esnasında kaynak metalinin geçişi artan örtü kalınlığı ile inceler.

Cüruflarının katılma aralığı fazladır; çabuk akan ve düz dikişler veren bir elektroddur. Düşey kaynak hariç (yukarıdan aşağıya doğru) diğer pozisyonlarda kullanılabilirler.

Cürufunun arka taraftan görünüşü bir bal peteğini andırır, çok gözenekli ve gevrekli.

Hem doğru hem de alternatif akımda kullanılabilen bu elektrodların aralık doldurma kabiliyetleri iyi değildir. Kaynak ağızlarının iyi hazırlanması ve birbirlerine iyi uyması gereklidir.

Asit bir elektrod örtü formülü şu şekildedir
(ağırlık ölçüsü olarak)

Kaolen	10
Kuartz	30
Magnetit	25
K al kere us spat	15
Ferromanganez	20
Su camı	20
Gerektiği kadar su	20

Cüruf yapıcı elemanların miktarı diğer tiplerde olduğu gibi değiştirilebilir, fakat genellikle silikat, demiroksit ve karbonatların toplam miktarı fazla değişmez.

Bazı hallerde, ferromanganez yerine ferrosilisyum ikame edilebilir; bununla beraber asit karakteri her örtüde gene bir miktar ferromanganez bulunması şarttır. Zira örtünün karakteri oksitleyici olduğundan, kaynak banyosundaki alaşım elemanlarının büyük bir kısmı yanmaktadır.

Oksit Elektrodlar

Bu tip elektrodların Örtüsünün mühim bir kısmını demiroksit teşkil eder. Kaynak esnasında metalin geçişi daha ziyade bir akış halindedir.

Bu tip elektrodlar yüksek bir akım yükleme kabiliyetine haizdirler ve dolayısıyla kaynak esnasında yüksek sıcaklıktan dolayı cüruf ve metal çok akışkan hale geldiğinden ancak yatay ve oluk pozisyonları için elverişlidirler. Kaynak esnasında şiddetli karbon ve manganez yanması meydana geldiğinden düşük karbonlu çeliklerin kaynağı için bilhassa elverişlidir. Yalnız kaynak metali ve cüruf kaynak esnasında çok akıcı olduğundan bu tip elektrodların aralık doldurma kabiliyetleri iyi değildir ve kaynak dikişi çok yüksek sıcaklıklara kadar çıktığından, sıcak çatlama meyli fazladır.

Bu tip elektrodlar güzel görünüşlü düz dikişler arzu edildiğinde kullanılır.

Magnetit (Fe 3O₄), kuartz (Si O₂), kalsiyum karbonat (Ca CO₃), kaolen ve su camı muayyen ölçülerde karıştırılarak oksit tip elektrod örtüleri elde edilir.

Tipik bir formül: (Ağırlık olarak)	
Kaolen	10
Kuartz	13
Magnetit	65
Kalsiyumkarbonat	12
Su camı (Sodyumsilikat)	10
Gerektiği kadar su	

Yukarıdaki formülden görüldüğü gibi örtünün başlıca bileşimi demir oksittir. Burada demiroksit olarak magnetit yerine hematit (Fe₂O₃) ve bazı hallerde, fayalit (demirsilikat) kullanılabilir. Fakat her zaman demiroksit miktarı 60 % ila 70 % arasındadır.

Kuartz veya kaolen yerine feldspat ve mika kafi derecede bağlayıcı mevcut olduğunda kullanılabilir. Kalsiyumkarbonat da kısmen veya tamamen magnezit (MgCO₃) veya dolomit (CaMg (CO₃)₂) ile yer değiştirebilir. Bazı hallerde stronsiyum ve baryumkarbonat da kullanılabilir.

Bazik Elektrodlar

Umumiyetle kalın örtülü olarak imal edilen bazik karakterli elektrodların örtüsü kalsiyum ve diğer toprak alkali metallerin karbonatları ile bir miktar kalsiyum fluorürden ibarettir. Bu örtünün imalinde karbonatlar yalnız başına kullanılamazlar, aksi halde meydana gelen cüruf kaynak metalini örtemez, kalsiyum fluorür cürufa kaynak metaline iyi bir ıslatma ve "banyo üzerine yayılma kabiliyeti kazandırır; aynı zamanda kalsiyum fluorür, ergimiş banyoyu oksidasyondan ve gaz emmeden diğer herhangi bir cüruf yapıcı mineralden daha iyi korur. Sıvı halde bu tip cürufklar çok akışkan olduklarından akışkanlığı azaltmak gayesi ile örtüye çok az bir miktar silikat veya rutil ilave edilir, örtüye ilave edilmiş olan ferrosilisyumda da kaynak metalinde karbonoksitlerinin meydana getirebileceği gözeneklere mani olur.

Bazik elektrodların örtülerinde hidrojen meydana getirecek maddeler bulunmadığından kaynak esnasında dikişin hidrojen absorbe etme ihtimali çok azdır. Hidrojenin, geçiş bölgelerinde İnce dikiş altı çatlaklarına sebep olduğu göz önüne alınırsa bazik elektrodların kullanılmasının önemi kendini gösterir.

Kaynak esnasında hidrojen nesrine sebep olabilecek olan, bağlayıcı olarak kullanılan sodyum veya potasyum silikatın içindeki rutubeti tamamıyla izole edebilmek gayesi ile bu elektrodlar kurutma işlemine ilaveten 400-500 C'lik bir pişirmeye tabi tutulur. Bazik elektrodlar çok higroskopik olduklarından

kuru yerlerde depolanmalı ve rutubet kapmış elektrodlar ise kullanılmadan evvel muhakkak suretle 200 C'de, 30 dakikalık bir kurutma işlemine tabi tutulmalıdır.

Bu tip Örtüyü haiz elektrodlarda kaynak metali, kaynak esnasında banyoya orta irilikte damlalar halinde geçer, cüruf kahverenginden siyaha kadar değişir ve cürufun kalkması diğer elektrodla nazaran daha güçtür. Bazik elektrodla genel olarak doğru akımda pozitif kutba bağlanarak kaynak yapılır. Bazı tipleri alternatif akımla da kullanılabilir. Yalnız bunların Örtülerinde potasyum bileşiklerinin bulunması gerekir. Bu hususu sağlamak için ekseri hallerde bağlayıcı olarak potasyum silikat kullanılır.

Bazik elektrodlar bütün kaynak pozisyonlarında kullanılabilir. Aralık doldurma kabiliyetleri çok iyidir. Bu elektrodlarla yapılmış olan kaynak dikişleri gayet iyi mekanik özelliklere haizdir. Bazik elektrodlar sünekliği O C'nin altında bile gayet iyi olan dikişler verirler.

Zirkon Bazik Elektrodlar

Bazik tip elektrod örtüsü daha evvelce de belirtildiği gibi sıvı halde iken çok akışkan bir cüruf meydana getirir bu ise kaynak dikişinin konkav ve kaba görünüşlü olmasına yol açar. Buna mani olmak, cürufu biraz daha vizkoz hale getirmek için örtüye bir miktar zirkonyumoksit veya zirkonyumsilikat ilave edilir. Böyle bir örtüyü haiz elektroda zirkon bazik tip elektrod adı verilir.

Zirkonyum oksit veya silikat yerine örtüye rutil veya ilmenit ilave ederek te cürufun akıcılığını azaltmak mümkündür. Yalnız bu halde örtü bazik tipten ziyade içine kalsiyum fluorür ilave edilmiş bir rutil tip özelliklerini arzetmektedir. Bugün bu tip örtüyü haiz elektrodla rutil bazik tip adı verilmektedir.

Bazik elektrodların kullanıldığı başlıca yerlerini şöyle sıralayabiliriz:

- a- Terkibi bilinmeyen karbonlu ve hafif alaşımlı çeliklerin her türlü kaynak birleştirmelerinde.
- b- Yüksek karbonlu, kükürtlü, fosforlu ve azotlu çeliklerin kaynağında.
- c- Çatlama hassasiyeti bakımından kalın kesitlerin (50 mm'den yukarı) emniyetli kaynak işlerinde.
- d- Tamamen sabit konstrüksiyonların kaynağında.
- e- Yüksek karbonlu bir çelik ile alçak karbonlu bir çeliğin birleştirilmesinde.
- f- Kök pasolarının çatlama tehlikesi olan kaynak bağlantılarında.
- g- Sıfırın altındaki sühnetlerde çalışacak kaynaklı konstrüksiyonlarda.
- h- Dinamik zorlamalara maruz kaynak bağlantılarında
- i- Gazi alınmamış çeliklerin kaynağında
- k- Bütün yüksek kaliteli kaynak konstrüksiyonlarında

Bazik elektrodla kaynak yaparken aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir:

a— Elektrodun tutuluş meyli ve ark boyu

Rutil ve asit karakterli elektrodla, elektrodun parçaya nazaran tutuluş meyli takriben 45 olmasına rağmen, bazik elektrodla bu meyil, hemen hemen 90'dır, denilebilir.

Ark boyunun mümkün merteye kısa tutulması icabeder. Aksi takdirde erimiş banyoya hava girer. Bazik karakterli elektrodalarda kaide, ark boyunu kullanılan elektrodun çapının yarısı kadar almaktan ibarettir. Halbuki rutil ve asit karakterli elektrodalarda ark boyu takriben kullanılan elektrodun çapı kadardır.

b—Arkın tutuşturulması

Bazik elektrodlarla kaynak yaparken ark, daha evvel biten elektrodun teşkil ettiği kraterde tutuşturulmaz ve bundan 5 mm. ön veya yan tarafında tutuşturularak sonra yavaşça bir evvelki elektrodun kraterine getirilerek kaynağa başlanır. Eğer elektrod doğrudan doğruya eski elektrodun bitiş kraterinde tutuşturulursa, dikişe hava girer ve gözenek teşekkülüne sebep olur.

Tutuşturma sırasında elektrod parçadan çok yukarıya kaldırılarak (yani ark boyu yükseltilerek) kaynak yerine getirilmemeli. Elektrod tutuşturulduktan sonra parçaya teğet olacak tarzda çekilmeli ve kaynak yapılarak yere götürülmelidir. Aksi takdirde dikişe hava girer.

c— Cürufun bertaraf edilmesi

Bazik elektrodlarla kaynağı müteakip cürufun kalkması genel olarak dikişin şekline, kaynak hızına ve doğrudan doğruya terkebine bağlıdır. Kök pasolarının kaynağında cüruf biraz zor kalkar. Hızla çekilen dikişlerde cürufun dikişi örtme kabiliyeti zayıf olup, kenarlarda yığılan sıkı cüruf tabakasını kaldırmak zordur. Normal hızla çekilen dikişlerde cüruf tabakası kalın olduğundan, kolay kalkar.

d— Kaynak hızı

Bazik elektrodlarla yapılan kaynakta kaynak hızı, rutil ve asit karakterli elektrodlardan daha düşük olup, takriben 2/3'ü kadardır. Bazik elektrodlarla rutil-asit elektrodalarda olduğu gibi, aynı hızla çalışılırsa cüruf dikişi tam olarak koruyamaz ve yine hava girme tehlikesi kendini gösterir.

e—Akım ayarı

Bazik elektrodlarla kaynakta akım şiddeti mümkün olduğu kadar yüksek seçilmelidir. Böylece tutuşma kolaylaştığı gibi, kaynak banyosunun geç katılaşması dolayısıyla içerisindeki gazlar çıkar ve dikişin gözeneksiz olması sağlanır.

f—Bağlantı yerleri

Bağlantı kaynaklarında elektrod artıkları kullanılabilir. Bu bağlantı yerleri umumiyetle kuvvetli bir poroziteye sebebiyet verdiği için, bunların sonradan kaynağında çok dikkatli olmak gerekir. Bunun için aşağıdaki hususlara riayet etmek gerekir:

1- Kaynak yapılan çeliğin kalitesi müsait ise, bağlama bir rutil-asit elektrod ile yapılmalıdır. Rutil-asit elektrodlar daha sıkı ve gözeneksiz bağlantılar sağlar.

2- Gayet usta bir kaynakçı ile bazik elektrod kullanarak bağlama yapmak. Bu işi çıraklara veya bazik elektrodu kullanmayan kaynakçılara vermemek.

3- Mekanik bağlantı tertibatları kullanmak.

4- Gözenekli bir kaynak yeri kaynaktan evvela bertaraf edilmeli ya da bunun üzerine bazik

elektrodlarla kaynaktan evvel rutil-asit bir elektrodla kaynak yapmak.

Sülelozik elektrodlar

Bu tip elektrodların örtüsünde yandığı zaman gaz haline geçen organik maddeler bulunur. Örtü ağırlığının % 30'unu selüloz teşkil eder. Ekseri hallerde kalın örtülü olarak imal edilir ve metalin kaynak esnasında geçişi damlalar halindedir. İnce örtülü olarak imal edildikleri zaman, cüruf transfer halindeki damlacıklara çok az bir koruma tesiri yapar.

Bu tip elektrodlarla yapılan kaynak dikişi üzerinde çok az bir cüruf meydana gelir, sıçrama kaybı yükselir. Buna mukabil bu elektrodlarla yapılan kaynak dikişlerinin aralık doldurma kabiliyeti ve nüfuziyeti oldukça iyidir. Her pozisyonda kaynak için (bilhassa yukardan aşağıya düşey) müsaittir. Kaynak işlemi esnasında yanan selüloz gayet iyi bir koruyucu gaz atmosferi meydana getirir. Fakat dikiş az bir miktar hidrojen kapar; bu ise bazı tip çeliklerin kaynağı için mahzur teşkil edebilir.

Örtüye ilave edilmiş olan titan bileşikleri arkın stabilizasyonunu sağladıkları gibi, cürufun kolaylıkla kalkmasına da yardımcı olur. Ekseri hallerde örtüye bir miktar da manganez ilave edilerek, kaynak esnasında oksitlenerek kaybolan manganezin telafisine çalışılır.

Eskiden bu tip örtülere asbest de ilave edilirdi ve bazı firmalar halen de bu ilaveyi yapmaktadır; diğer bazıları da, bu maddeden, sarihi şartları kötüleştirdiğinden ötürü ilaveden vazgeçmişlerdir.

Özel Elektrodlar

Özel Elektrodların başlıcaları şunlardır.

a— Derin nüfuziyet elektrodları

b- Demir tozlu elektrodlar

c— Kesme elektrodları

d— Su altında kaynak ve kesme elektrodları

Derin nüfuziyet elektrodlarının özellikleri nelerdir?

Köşe birleştirmelerinde kaynak yapılabilen sac kalınlığı asgari 2xd mm. kadardır.

Derin nüfuziyet elektrodlarının örtüsünün karakteri, bundan evvel bahsedilen beş tipten herhangi birisi olabilir ve kalın örtülü olarak imal edilir.

Kaynağın nüfuziyeti, akım şiddetine iki parça arasındaki aralığa ve ark gerilimine bağlıdır. Elektrod kaynak esnasında parçaya dik tutulur.

Demir tozlu elektrodlar

Demir tozu bugün, bir örtü bileşeni olarak büyük çapta kullanılmaktadır. Demir tozu miktarı bazı hallerde toplum örtü ağırlığının yarısına kadar çıkmaktadır.

Demir tozu elektrod örtüsüne birtakım iyi karakteristikler kazandırmaktadır. Aşağı yukarı her cins örtüye bugün muhtelif oranlarda demir tozu ilave edilmektedir.

Demir tozu, örtüyü iletken hale getirmekte ve elektroda kontak elektrodu olarak kullanılabilme

özelliğini kazandırarak, arkın stabilizasyonunu arttırmakta ve aynı zamanda dikişe geçerek ergime randımanını yükseltmektedir.

Kaynaktan sonra eriyen metal tartıldığında, ağırlığının elektrodun çekirdek telinin ağırlığından daha fazla olduğu görülür. Zira örtüyü teşkil eden demir tozu da eriyerek dikişe karışmakta ve bu fazla ağırlığı meydana getirmektedir. Bu sebepten Ötürü demir tozlu elektrodların erime randımanı 120 %'nin üzerindedir. Bunun için bu elektrodlara yüksek randımanlı elektrodlar adı da verilir.

Ark ile kesme

Ark ile kesmede prensip, elektrod ile kesilecek parça arasında teşekkül ettirilen arkın tesiriyle metal veya alaşımın eriyerek birbirlerinden ayrılmasıdır.

Ark ile kesme usullerini tarihsel gelişim içinde şöyle sınıflandırabiliriz:

- a- Karbon elektrod ile kesme
- b-örtülü elektrod ile kesme
- c- Oksi-ark usulü
- d- Havalı karbon arkı ile kesme

Karbon elektrod ile kesme işleminde üzeri bakır kaplı grafit elektrodlar ve doğru akım kullanılır. Bu elektrodlarla yapılan kesmenin esası parçanın kısmen erimesine dayandığı için kesilen düzeyler çok kaba olur ve sonradan işlenmesine ihtiyaç vardır. Bu usul daha ziyade hurda kesilmesinde veya delinmesinde kullanılır.

Örtülü elektrodla kesme

4 ilâ 6 mm çapında asit, rutil, selülozik veya demir tozlu elektrodlar doğru veya alternatif akımda 60 ilâ 70 Amper/mm'lik bir akım yükü ile kesme işleminde kullanılır. Bu işlem için bu akım yüküne dayanabilecek penselerin kullanılması gereklidir.

Örtülü elektrodlarla yapılan kesme, bir eritme işlemine dayanmaktadır. Dolayısıyla kesilen ağızlar kabadır, talaş kaldırarak işlenmesi gerekir.

Oksi - ark usulü ile kesme

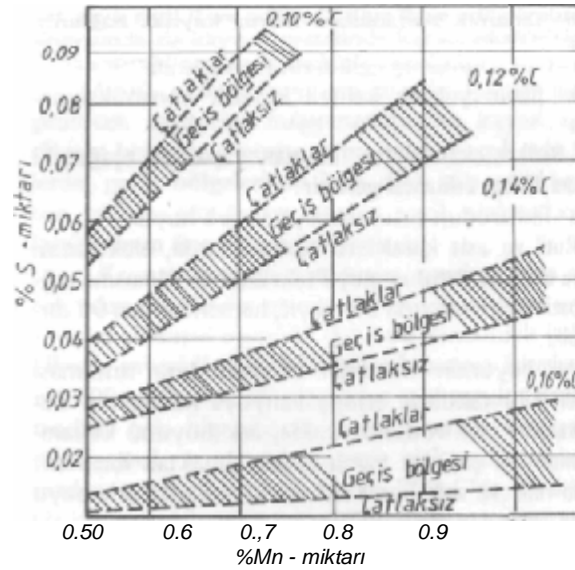
Bu usul oksijenle kesmeye benzer; burada tavlama alevinin yerini elektrodla parça arasında teşekkül eden ark almıştır. Ark meydana getirildikten sonra elektrodun ortasındaki delikten basınçla sevk edilen oksijen yanmayı sağlar ve böylece parça kesilmiş olur.

Havalı karbon arkı ile (Arcair usulü) kesme

Karbondan yapılmış bir elektrod ve iş parçası arasında teşekkül ettirilen ark metali eritir ve aynı anda püskürtülen basınçlı hava sıvı haldeki metali kesme bölgesinden uzaklaştırılır. Bu usulde metalin oksitlenmesi mevzubahis değildir, metalin kaldırılması basınçlı havanın mekanik kuvveti ile sağlanır. Bu usul daha ziyade parçalara kaynak ağzı ve oluk açmak ve hatalı kaynak dikişlerinin sökülmesi için kullanılır.

Elektrod Çekirdek Teli Malzemesi

Yumuşak çeliklerin kaynağında, kullanılan, örtülü elektrodların çekirdek tellerinin bileşimi, kaynak dikişinin özelliklerinin kabul edilebilir bir kalitede olabilmesi için belirli sınırlar içinde olmalıdır. Alaşım ve gayri safiyet elemanlarının fazlalığı dikişin mekanik özelliklerine menfi yönde tesir eder. Kükürt fazlalığı dikişte gözenek ve çatlak meydana getirir. Bu bakımdan elektrod tellerinde kükürdün mümkün mertebe az olması istenir. Karbon, silisyum ve manganez miktarlarının da belirli sınırlar içinde olup bunları aşmaması gerekir. Fazla karbon kaynak esnasında elektrodun çatlamasına ve etrafa kıvılcımların sıçramasına ve dolayısıyla kaynakçının banyoya hakim olamamasına yol açar. Alaşım elemanlarının çok fazlalaşması aynı zamanda dikişte martenzit teşekkülüne yol açar ki, bu da arzu edilmez. Karbon manganez ve kükürt miktarlarının kaynak dikişinde çatlama meyline tesirleri aşağıdaki diyagramda toplu şekilde gösterilmiştir.



Karbon, manganez ve kükürt miktarlarının kaynak dikişinde meydana gelen çatlamaya tesiri

C-0,05-0,09 S- 0,025 max.
Si-0,030 max P- 0,025 max.
Mn-0,45-0,60 C4-0.15max.

ELEKTROD STANDARTLARI

Günümüzde en fazla kullanılan elektrod standartları şunlardır:

- Milletlerarası elektrot standardı (ISO/TC-44/ SC3)
 - Alman normu (DIN 1913 -1975)
 - Amerikan standardı (AWS A5.1-55T/ASTM A 223-55T).
- ISO-standardı

ISO 2560-1973'e göre, yumuşak ve hafif alaşımlı çeliklerin elektrik ark kaynağında kullanılan elektrodlar aşağıdaki şekilde karakterize edilir.

Bunu bir misal üzerinde inceleyelim ve misal olarak da E 43-2 R 22 Fe'i alalım.

Burada:

1- "E" harfi, bu elektrodun ekstrüzyonla imal edilen bir elektrod olduğunu gösterir.

2- "43" rakkamı, daima iki rakamdan ibaret olup, 10 ile çarpıldığında kaynak yerinin (N/mm²) cinsinden çekme mukavemetini gösterir.

Kaynak yerinin çekme mukavemeti

E 430	430-510	-	-
E 431	430-510	20	+20
E 431	430-510	22	0
E 433	430-510	24	-20
E 434	430-510	24	-30
E 435	430-510	24	-40
E 510	510-610	18	-
E 511	510-610	18	-
E 512	510-610	20	0
E 513	510-610	20	-20
E 514	510-610	20	-30
E 515	510-610	-	-40

NOT: Bu değerlerde üst tolerans +- 40 mm²'lik bir değer kabul edilebilir.

Kaynak yerinin asgari uzama miktarı çekme ve çentik darbe mukavemetleri.

İşareti	Kopma Uzaması Lo - 5d (%)	Çentik darbe Mukavemeti kgf/cm ²	Çekme Mukavemeti (kgf/mm ²)
0	-	-	-
1	14	5	41
2	18	7	44
3	22	9	48
4	26	11	52
5	30	13	56
6	-	-	60

3- "2" rakamı, tek rakamdan ibaret olup kaynak yerinin hem asgari uzama hem de asgari çentik darbe mukavemetini gösterir.

4- "R" harfi örtünün karakterini ve yanındaki "160" rakamı da elektrodun randımanını gösterir ve 110'un altındaki hiç bir verim kullanılmaz, örtüyü karakterize eden harfler

İşareti	Karakteri
A	Asit (Demiroksitli)
AR	Asit (Rutil)
B	Bazik
C	Selülozik
O	Oksit

R Rutil (Orta kalın örtülü)
RR Rutil (Kalın örtülü)
S Diğer tipler
5-"22" rakamının birincisi kaynak pozisyonunu,

İkinci de akım şekli kutup durumunu ve kaynak makinasının başta çalışma gerilimini gösterir.

Kaynak pozisyonunu gösteren rakamlar

İşareti	Kaynak Pozisyonu
1	Bütün kaynak pozisyonları için
2	Yukarıdan aşağıya dikel pozisyon hariç, diğer bütün pozisyonlar için
3	Yatay ve oluk pozisyonları için
4	Oluk pozisyonlarında iç köşe dikişleri için
5	Yukarıdan aşağıya dikey pozisyon hariç, diğer bütün pozisyonlar için.

Akım şekil, kutup durumu ve kaynak makinasının boşta çalışma gerilimini gösteren rakamlar.

İşareti	Doğru akımda	Boşta çalışma gerilimi Alternatif akımda
0	(+)	14 Volt
1	(+) veya (-)	50 Volt
2	(+)	50 Volt
3	(-)	50 Volt
4	(+) veya (-)	70 Volt
5	(+)	70 Volt
6	(-)	70 Volt
7	(+) veya (-)	90 Volt
8	(+)	90 Volt
9	(-)	90 Volt

DIN 1913'e göre elektrodların İfade tarzı: Yeni DIN 1913'e göre "Yumuşak ve hafif alaşımlı çeliklerin kaynağında kullanılan çubuk elektrodlar "Şubat 1976'dan sonra eskisine nazaran çok daha yerinde olacaktır.

"Çubuk elektrod E51 32 RR 11 160 DIN 1913"

Burada:

E: El ile yapılan ark kaynağını gösteren işaretler ve daima da "E" harfi ile ifade edilir.

51: İki rakamdan ibaret olan bu ikinci grup işaret, kaynak yerinin çekme mukavemeti ile akma sınırını verir.

Tablo'da, el ile yapılan elektrik ark kaynağındaki elektrodların, kaynak yerine ait oda sıcaklığındaki çekme ve akma mukavemetleri (N/mm²) cinsinden verilmiştir.

Kaynak yerine ait çekme ve akma mukavemetleri.

İşaret	Oda sıcaklığındaki	
	Çekme mukavemeti (N/mm ²)	Akma Mukavemeti (N/mm ²)
43	430 ilâ 550	360
51	510 ilâ 650	380

32: İki rakamdan meydana gelen bu üçüncü grup işaretin birinci rakamı ISO-Standardında olduğu gibi, kaynak yerinin asgari uzama miktarı ile çentik darbe mukavemetini verir. İkinci rakam ise ISO-Standardında yoktur. Özel olarak Almanlar ince taneli çelikler için bu ikinci rakama daha yüksek bir çentik darbe mukavemeti ifade etsin diye norma eklemişlerdir.

Birinci rakamda minimum çentikli darbe mukavemeti 3,5 m_kp/cm²'nin karşılığı olan 28 Joule (J)'dir. İkinci rakamda ise minimum çentik darbe mukavemeti 6 m_kp/cm²'nin karşılığı olan 47 Joule (J)'dir.

Kaynak yerinin asgari uzama ve çentik darbe mukavemeti (28 j)

Minimum Uzama Miktarı	Minimum çentik darbe mukavemeti olan 28 J'ı u (Lo-5do) verecek deney sıcaklıkları
1. rakam oda sıcaklığında (ISO—Deney parçası)	(oC)
0	Herhangi bir değer verilmemektedir
1	22 +20
2	22 0
3	24 -20
4	24 -30
5	24 -40

Kaynak yerinin asgari u/ama ve çentik darbe mukavemeti (47 J)

Minimum Uzama Miktarı	Minimum çentik darbe mukavemeti olan 47 J'ı u (Lo-5do) verecek deney sıcaklıkları
2. rakam oda sıcaklığında (ISO—Deney parçası)	(oC)
0	Herhangi bir değer verilmemektedir
1	22 +20
2	22 0
3	24 -20
4	24 -30
5	24 -40

RR : Elektrod örtüsünün cinsini ve kalınlığını ifade eder.

Yeni normda aşağıdaki tipler vardır:

- A : Asit karakterli örtü.
- R : Rutil karakterli örtü (ince ve orta kalın örtülü).
- RR : Rutil karakterli Örtü (kalın örtülü).
- AR : Rutil-Asit karakterli örtü (karışık tip).

- C :Selülozik karakterli örtü.
R (C) : Rutil — Selülozik karakterli örtü (orta kalın örtülü).
RR (C) : Rutil-Selülozik karakterli örtü (kalın örtülü)
B : Bazik karakterli örtü.
B (R) : Bazik elemanlar ihtiva etmeyen bazik karakterli örtü.
RR (B) : Rutil-Bazik karakterli örtü (kalın örtülü).

11: Elektrodun klasını gösteren ve 1 'den 12'ye kadar devam eden 12 tip klası ifade eder.

160: Elektrodun verimini gösterir. Bilhassa yüksek güçlü ve randımanlı elektrodlar için bahis konusudur. Meselâ, 160 rakamı, bu elektrodun randımanının 155 % ilâ 165 % arasında olduğunu ifade eder.

Yeni DIN 1913'de, elektrodların örtü kalınlıkları için aşağıdaki değerler verilmiştir.

- D Örtü çapı
d Çekirdek çapı oranı

120 % ilâ 155 % arasındaki ise, orta kalın örtülüdür. 3 ve 4. klas için kullanılır.

155 % ise, kalın örtülü olup 5 ila 12 arasındaki bütün klaslar için kullanılır.

Çubuk elektrodun tipi	Kaynak 1) pozisyonu	Akım 2) taşıyabilirliği	Örtü	Klas İşareti
A 1	1	5	İnce asit örtülü	1
A 2	1	5	İnce asit örtülü	2
R 2	1	5	İnce rutil örtülü	2
R 3	2 (1)	2	Orta kalın rutil örtülü	3
R (C) 3	1	2	Orta kalın öSelülozik örtülü	3
C 4	1	0-(6)	Orta kalın selülozik örtülü	4
A 5	2	5	Kalın asit örtülü	5
RR 6	2	2	Kalın rutil örtülü	6
RR (C) 6	1	2	Kalın rutil-selülozik örtülü	6
AR 7	2	5	Kalın rutil-bazik örtülü	7
RR (B) 7	2	5	Kalın rutil-bazik örtülü	7
RR 8	2	2	Kalın örtülü rutil	8
RR (B) 8	2	5	Kalın örtülü rutil	8
B 9	13)	0-(6)	Kalın bazik örtülü	10
B (R) 9	13)	0-(6)	Kalın bazik örtülü (bazik eleman ihtiva etmeyen)	9
B 10	2	0-(6)	Kalın bazik örtülü	10
B (R) 10	2	0+(6)	Bazik eleman ihtiva etmeyen kalın bazik örtülü	10
RR 11	4 (3)	5	Rutil-asit örtülü verim 120 %	11
AR 11	4 (3)	5	Rutil-asit örtülü verim 120 %	11
B 12	4 (3)	0+(6)	Bazik örtülü verim 120 %	12
B (R) 12	4 (3)	0+(6)	Bazik eleman ihtiva etmeyen bazik örtülü verim 120 %	12

Şimdi verdiğimiz "E 51 32 RR 11 160" misalini inceleyelim:

51: Çekme mukavemeti 510 ila 650 N/mm² arasında bulunmaktadır.

(E-51 akma mukavemeti ise en az 380N/mm²'dir.

32: Minimum kopma uzaması 24 % olup, 28 J'le tekabül eden çentik darbe mukavemetinin deney sıcaklığı -20oC'dir. 47 J'le tekabül eden çentik darbe mukavemetinin deney sıcaklığı da 0 C'dir.

RR: Kalın rutil karakterli bir örtüye sahiptir.

11: Klas grubu da 11'dir.

160: Randımanı 155 % ila 165 % arasındadır.

Çelik gruplar elverişli çubuk elektrodlar

Esas metal Grubu	Çelik cinsleri	Uygun kaynak metali sağlayacak elektrodlar	
	St. 34-1 ilâ St.42-1	43 00	—
	St. 42-2 ilâ St.46-2	43 10	—
	St. 37-3 ilâ St.46-3U	43 20	—
	St. 37-3N ilâ St. 46-3N	43 30	—
DIN 17 100'e göre genel yapı çelikleri	St. 42 - 3U	(43 20)	51 20
	St. 52 - 3N	(43 30)	51 30
	St. 50-1, St. 50-2	Yalnız özel tedbirlerle kaynağı bahis konusudur.	
DIN 17 155 Kısım 1	H 1, H11, St.35.8	43 11	—
DIN 16 175 Kısım 1	H111 ilâ 19 Mn5, St.458	(43 11)	51 11
	U St.34.7, U St. 37.7	43 11	—
DIN 17 172	(R) St.34.7 ilâ St.43.7	43 22	—
	St. 47.7, St.53.7	(43 22)	51 2
	A,B	43 11	—
Gemi inşaiye çelikleri	D	43 22	—
	E	43 33	—
	A 32/A 36/d 32/D 36	—	51 33
	E 32/E 36	—	51 33

AMERİKAN STANDARDI:

Amerikan standardında elektrodlar 4 rakamlı bir sayı ile ifade edilir. Başta bulunan "E" harfi ark kaynağında kullanılan bir elektrod olduğuna delalet eder (Extrusion).

"60" baştaki ilk iki rakam binle çarpıldığında, (lbs/sq.in) cinsinden kasnak yerinin asgari çekme mukavemetini gösterir. Mesela: E60-60 000 PSI

"1" Üçüncü rakam kaynak pozisyonunu gösterir. Şöyle ki:

- 1: Bütün kaynak pozisyonları için.
- 2: Yatay ve oluk pozisyonları için.
- 3: Yalnız oluk pozisyonu için.

"3" Dördüncü rakam akım şekli kutup vaziyetini ve örtü tipini karakterize eder.

Örtü tipi, akım şekli ve kutup vaziyetini karakterize eden işaretler (AWS-ASTM).

İşareti	Örtü tipi	Akım şekli ve kutup durumu
0	Selülozik	Doğru akım, elektrod pozitif

	(Sodyum -silikat)	Kutupta
1	Selülozik (Potasyum silikat)	Doğru akım, elektrod (+) kutupta ve alternatif akımda
2	Rutil (Potasyum- silikat)	Doğru akım (elektrod (-) kutupta ve alternatif akımda.
3	Rutil (Potasyum silikat)	Doğru akım, Elektrod (-) kutupta ve alternatif akımda.

KAYNAK MAKİNALARI AKIM MENBAILARI

Elektrik ark kaynağında kullanılan akım melihalarının fonksiyonu, kaynak arki için lüzumlu elektrik enerjisini sağlamaktır. Ayrıca her akım menbağının kullanılan kaynak usulüne göre, aşağıdaki önemli hususları yerine getirmesi gerekir.

- Ayarlanan kaynak akım şiddetini sabit tutmak,
- Ark boyunu sabit tutmak,
- Arktaki metal geçişine tesir etmek,
- Şebeke gerilimini sınırlandırılmış boşta çalışma gerilimine çevirmek.

Bu saydığımız hususlardan genel olarak akım menbağının statik ve dinamik karakteristikleri sorumludur. Bir kaynak makinasının statik ve dinamik karakteristikleri tamamen elektrik karakteristiklerdir ve akım menbağının belirli bir usul için uygunluğunu tayin eder. Statik ve dinamik karakteristik mefhumu aynı zamanda kaynak makinasının özelliklerini de tespit eder. Şöyle ki:

- Arkın tutuşma kabiliyeti,
- Arkın kararlığı,
- Sıçrama nispeti ve teşekkülü,
- Arkın sertliği... gibi.

Bugün bir kaynak makinasının özelliklerini laboratuarda yapılan ölçülerle tespit etmek mümkündür.

Elektrik ark kaynağı makinaları, genel olarak yüksek gerilim ve düşük akım şiddetinde bulunan şebeke akımını, düşük gerilimi yüksek akım şiddetindeki kaynak akımına çeviren vasıtalarıdır. El ile yapılan normal ark kaynağında ark gerilimi 25 ilâ 55 volt ve akım şiddeti de 10 ilâ 600 amper arasında değişir. Kaynak makinaları ayrıca, kullanılan elektrodun çapına uygun bir akım şiddeti tatbik edebilecek bir ayar tertibatı ile teçhiz edilmiştir.

Elektrik ark kaynağını hem doğru hem de alternatif akımda yapmak mümkün olduğundan, kaynak makinaları da iki ana gruba ayrılır.

- Doğru akım veren kaynak makinaları. Kaynak jeneratörü ve kaynak redresörleri.
- Alternatif akım kaynak makinaları. Kaynak transformatörleri.

BAŞLICA DOĞRU AKIM KAYNAK MAKİNALARI ŞUNLARDIR:

a) Motor-Jeneratör grupları,

Motor jeneratör gruplarında trifaze şebeke akımı ile beslenen bir elektrik motoru ve buna doğrudan doğruya bağlı bir kaynak dinamosu vardır. Bu ağır konstrüksiyonlar yalnız özel hallerde kullanılır.

b) Tek mahfazalı jeneratörler

Tek mahfazalı jeneratörlerde trifaze şebekeye bağlı bir elektromotor ve kaynak dinamosu vardır. Motor ile dinamo aynı mile monte edilmiştir. Motor jeneratör gruplarında olduğu gibi arada bir kavrama yoktur.

c) Kaynak jeneratörleri

Kaynak jeneratörleri bir benzin veya Diesel motoru ile tahrik edilir. Bu jeneratörler şebeke akımına ihtiyaç olmadan istenen yerden kullanılabilir.

d) Kaynak redresörleri

Kaynak redresörleri bir trifaze kaynak transformatörü ile alternatif akımı doğru akıma çeviren bir redresör-den ibarettir.

Kaynak redresörleri, jeneratörler gibi trifaze şebekeye bağlanır. Fazlar eşit olarak yüklenir. Redresörler iki kısımdan ibarettir. Birinci kısım üç fazlı bir transformatör olup, doğrudan doğruya şebekeye bağlanır. Bu transformatör şebeke akımını, kaynak akımına çevirir. Yani gerilimi düşürür ve akım şiddetini yükseltir. İkinci kısım da redresördür ve alternatif akımı doğru akıma çevirir. Bir doğru akım kaynak jeneratörü nasıl çalıştırılır?

Makinayı şebekeye bağlayan şalter basılmadan evvel, makinanın şalteri sıfır konumuna getirilir. Makineye akım verilir. Sonra makinanın şalteri yıldız durumuna çevrilir. Bu şekilde makina devir aldıktan sonra şalter üçgen konumuna getirilir. Bundan sonra makina kaynak için hazır durumdadır.

Kapamak için ise makinanın şalteri saat yönünde çevrilerek sıfır konumuna getirilir. Sonra akım veren şalter kapatılır.

Doğru akım kaynak makinalarının bakımı: Kaynak makinaları yoğun bir bakım gerektirmemelerine rağmen kullanma süresince aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

Elektrik kaynak makinalarının yatakları umumiyetle 2000 ilâ 3000 çalışma saatinden sonra benzin veya benzolle temizlenir ve asitsiz yeni bir yağla yağlanır. Yatakların temizlenme ve yağlanmasında ayrıca makinanın kullanma şartlarına da riayet etmek icabeder.

Kaynak makinalarını temiz tutmak için evvelâ kaynak atölyelerinin temiz olması lazımdır. Zira tozlu kabinelerdeki tozlar makinaların hassas kısımlarına (sargılar, kolektör gibi) toplanır. Makinanın dış kısımları haftada bir toz bezleriyle temizlenir. Bundan başka 6 ayda bir defa da makinanın her tarafı, kuru basınçlı hava yardımıyla temizlenir. Kullanılan havanın rutubetli olmaması ve basıncının da azami 2 atmosferi geçmemesi gerekir.

Kolektör sık sık gözden geçirilerek durumu incelenmelidir. Bazen kömürü bastıran yaylar iyi oturmaz ve dolayısıyla kafi derecede bir yay basıncı sağlanamaz. Bu takdirde kolektörlerde kıvılcıklar oluşur ve bazen da ark tutmaz. Kömürlerin yay basıncı asgariye ininceye kadar kullanılması doğru değildir. Normal aşınma sonunda yenileriyle değiştirilmesi gerekir. Yeni kömür takarken, kömürün kolektöre uymasını temin maksadıyla kolektörün üzerine ince bir zımpara kâğıdı sarılır ve sonra makinanın motoru elle birkaç devir çevrilerek yeni kömürler alıştırlır. Alıştırma muamelesinden sonra zımpara kâğıdı çıkarılır ve basınçlı hava ile tozlar temizlenir. Bu tarzda alıştırlan kömürlerin iyice uyması için makina bir iki saat boşta çalıştırılmalıdır.

Kaynak jeneratörlerinin genel özellikleri şunlardır:

- a) Her çeşit elektrodla kaynak yapılabilir.
- b) Elektrik motoru ile tahrik halinde fazlar eşit yüklenir.
- c) Pahalı makinalardır. Bakım masrafları yüksek ve ömürleri kısadır.
- d) Randımanları düşüktür (45 ilâ 65 %)
- e) Boşta çalışma sarfiyatı yüksektir. (1 ilâ 2,5 Kw)
- f) Ark üflemesine sebebiyet verirler.
- g) Güç faktörü (Cos) iyidir.
- h) Boşta çalışma gerilimi yüksektir.
- i) Kazan ve gemi kabineleri gibi dar yerlerin kaynağında kullanılabilir.

İyi bir kaynak jeneratörünün aşağıdaki özelliklere sahip olması istenir:

- a) Bütün akım aralıklarında iyi bir kaynak özelliği.
- b) Bütün elektrodlarla kolayca kaynak yapabilme özelliği (Normal ve özel elektrodlar gibi).
- c) Kaynak akımının kademesiz olarak ayarlanabilme özelliği.
- d) Yüksek verimle çalışabilme özelliği.
- e) Boşta çalışma sarfiyatının az olması.
- f) Büyük bir akım ayarlama aralığı.
- g) Kolay taşınabilme özelliği.
- h) Yüksek akım şiddeti istendiğinde paralel bağlanabilme özelliği
- i) İyi bir havalandırma ve soğutma özelliği.
- j) Toza ve yağmur suyuna karşı iyi bir muhafaza.
- k) Kömürleri kolayca değiştirebilme,
- l) Krenle taşınabilme kolaylığı
- m) İcabı halinde kuyruk milinden tahrik edebilme imkânı.
- n) Kolay kutup değiştirebilme imkânı.
- o) Her gerilimdeki şebeke akımına kolay bağlanabilme kolaylığı.

Kaynak redresörlerinin umumi özellikleri şunlardır:

- a) Trifaze şebeke eşit olarak yüklenir
- b) Boşta çalışma sarfiyatı azdır (0,5 ilâ 1,0 Kw).
- c) Randıman, jeneratörlerle nazaran daha yüksektir. (55 ilâ 70%)
- d) Dönen aksamları mevcut olmadığından sessiz çalışır ve uzun ömürlüdür.

Kaynak redresörleri ile jeneratörlerin mukayesesi. Bu mukayeseyi aşağıdaki bakımlardan yapmak gerekir.

- a) Kaynak kabiliyeti

Bu bakımdan ikisi arasında bariz bir fark yoktur,

- b) İşletme şartları

Redresörler tozlu bir ortamda kullanıldığı zaman; soğutma elemanlarının bozulma ve arıza kendini gösterir. İyi muhafaza altına alınmamış jeneratörler de toza karşı hassastır. Diğer taraftan redresörler sessiz bir çalışma sağlar,

- c) Ömür

Kaynak redresörler inde, redresör plakaları (elemanları) 10000 ilâ 15000 saatlik bir çalışma ömrüne sahiptir.

- d) Güç

Tecrübeler, selenyumlu redresörlerin verimlerinin % 1-10 jeneratörlerden daha düşük olduğunu göstermiştir. Güç faktörü redresörlerde 0,5-0,7 jeneratörlerde ise 0,5-0,9 arasındadır.

- e) Enerji sarfiyatı

Enerji sarfiyatı genel olarak kullanılan kaynak akımına bağlıdır. 8 saatlik bir çalışma süresinde ve genel olarak % 60 devrede kalma müddetinden bu sarfiyat, jeneratörler ile redresörlerde hemen hemen aynıdır,

- f) Ağırlık, hacim ve makina maliyeti

Silisyumlu redresörlerin jeneratörlerle takriben aynı ağırlık ve ebatta olmalarına rağmen, selenyumlular takriben % 20-30 daha büyük ve daha ağırdırlar.

300 amperliğe kadar olan jeneratör ve redresör fiyatlarında büyük bir fark mevcut değildir, daha büyük tiplerde fiyat bugün jeneratörün lehinedir.

Alternatif Akım Kaynak Makinaları (Kaynak transformatörleri)

Kaynak transformatörleri trifaze şebekenin yalnız iki fazına bağlanır ve şebeke akımını kaynak akımına çevirir. Kaynak devresindeki yani sekonder taraftaki akımın cinsi alternatiftir. Transformatörü kaynağa hazır bir duruma getirmek için çalışma kolunu çevirmek kafidir.

Kaynak transformatörlerindeki akım ayarı şöyle yapılır:

- a) Sekonder veya primer devredeki sarım sayılarının bir kısmını devreden çıkararak veya devreye sokarak,
- b) Sekonder devreye hava aralığı değişen bir sargı ekleyerek.

- c) Yalnız hava aralığını değiştirerek,
- d) Primer devredeki sargının yerini değiştirerek,
- e) Akıyı, devreye İthal eden saçlardan müteşekkil bir ara parça ile değiştirerek.

Kaynak transformatörlerinin umumi özellikleri şunlardır:

- a) Ucuz makinalar olup, bakım masrafları az ve Ömürleri uzundur.
- b) Az yer işgal eder, hafiftirler.
- c) Randımanı yüksektir (75 ilâ 95 %)
- d) Boşta çalışma sarfiyatı azdır (azami 0,25 Kw).
- e) Fazlar eşit yüklenmez.
- f) Kondansatör kullanılmazsa güç faktörü (Cos) küçüktür.
- g) Yalnız özlü ve örtülü elektrodlar kullanılır,
- h) Boşta çalışma gerilimi yüksektir.
- i) Ark az üflenir.
- j) Bakır, hafif madenler, yüksek alaşımli çeliklerin kaynağı için müsait değildir.
- k) Alternatif akım tehlikeli olduğundan dar yerlerde ve kazan kaynaklarında kullanılmaz.

Doğru ve alternatif akım İle kaynağı kaynak tekniği, elektrod teknik ve ekonomik açıdan mukayese edildiğinde şu hususlar ortaya çıkar:

Doğru ve alternatif akım ile kaynağın kaynak tekniği açısından mukayesesi

- a) Arkın kararlılığı

Genel olarak ark hem doğru hem de alternatif akımda aynı derecede kararlı olarak yanar. Normal örtülü elektrodlarla alternatif akımda kaynak yapıldığı zaman, arkın kararlılığına tesir eden Önemli bir faktör göze çarpmaz.

- b) Tutuşma özelliği

Doğru akımla kaynakta, genel olarak bütün elektrod tipleri için tutuşma özellikleri gayet iyidir. Transformatörlerde yeter derecede bir tutuşma gerilimine sahip oldukları zaman, iyi tutuşma özellikleri sağlar. 2,5 mm'den daha ince çaplı elektrodlar, doğru akımda iyi tutuşma özelliğine sahip bulunmalarına rağmen, alternatif akımdaki tutuşma özellikleri fenadır. Bu mahzur da kaynak transformatörünün İyi bir yüksek frekans cihazı ile takviyesi neticesinde bertaraf edilir.

- c) Arkın üfleme

Doğru akım ile yüksek akım şiddetinde kaynak yapıldığı zaman bilhassa kısa kaynak dikişlerinde ekseriye dikişin başında ve sonunda kuvvetli bir şekilde ark üflenir. Buna mukabil alternatif akımda böyle bir üfleme yoktur. Alternatif arkında üfleminin meydana gelmemesi, arkın daha sakin yanmasını sağlar ve dolayısıyla da dikişin kenarında yanma çentikleri hasıl etmez. Bu ark üfleme aynı zamanda kuvvetli bir sıçrama kaybı 10 %'a erişmekteydi. Bugün ise modern elektrodların geliştirilmesiyle sıçrama kaybı 4 %'nin altına düşmüştür.

d) Kutup durumu

Doğru akımda elektrodu istenen kutba bağlama imkanı mevcuttur. Böylece bütün tip elektrodlarla kaynak yapılabilir. Halbuki alternatif akımda elektrodu istenen kutba bağlama imkanı yoktur.

e) Eritme gücü

Umumiyetle modern tip elektrodlarla doğru akımda yapılan kaynakta eritme gücü, alternatif akımla yapılan kaynağa nazaran azami 2 % daha fazladır. Bazı özel elektrodlarda eritme gücü daha da yüksektir. Bu da doğru akımda kaynak süresinin alternatif akıma nazaran takriben 5-10 % daha az olduğunu gösterir.

Alternatif akımda statik karakteristiğın daha dikey olması dolayısıyla boşta çalışma gerilimi de yüksek olduğundan, yüksek güçlü elektrodlarla ve hızlı kaypakta 30-40 volt gibi ark gerilimine düşme avantajı sağlar. Zira bir transformatördeki akım düşüşü, düşen karakteristikli bir kaynak jeneratöründekinden daha azdır. Meselâ, bir elektrodla 25 volt ark geriliminde ve 150 amper akım şiddetinde kaynak yapılsın. Bunun için kaynak transformatöründe 160 amper ve kaynak jeneratöründe de 190 ampere ayarlama yapmak icap eder. Her iki akım ayarında da ark gerilimi 25 voltur. Bir transformatörün verebileceği azami akım şiddeti ile ancak yavaş olarak kaynak yapılabilir. Hâlbuki aynı elektrodla ve aynı akım şiddeti ile transformatörde daha kolay kaynak yapılır. Bu takdirde, bu elektrod için transformatörle, jeneratöre nazaran daha yüksek bir eritme gücü elde edilir.

f) Kaynak dikişinin kalitesi

Kaynak dikişinin kalitesi bakımından, doğru ve alternatif akım ile yapılan kaynaklar arasında bir fark yoktur. Her ikisinde de kalite aynıdır.

g) Netice

Kaynak tekniği bakımından doğru ve alternatif akım ile kaynağın farklarını şöyle hulasa edebiliriz.

g1-2,5 mm. çapa kadar elektrodlarla yapılan ince saç kaynaklarında genel olarak doğru akım kullanılmalı.

g2-2,5 mm'den daha kalın çaplı elektrodlarla yapılan kaynakta doğru ve alternatif akım aynıdır.

g3- Derin nüfuziyet elektrodları ve yüksek akım şiddeti ile yapılan kaynaklarda, doğru akımda arkın üflenmesi fazla olduğundan, alternatif akım kullanılmalıdır.

g4- Kutup değiştirmek bahis konusu olduğu zaman, doğru akım tercih edilmelidir.

Doğru ve alternatif akım ile kaynağın elektroteknik bakımdan mukayesesi

a- Güç faktörü

Güç faktörünün (Coş) jeneratörlerde takriben 0,8 olup, kondansatörlü transformatörlerde de 0,7'dir.

b— Verim

Kaynak jeneratörlerinde verim 0,5 civarındadır. Buna rağmen transformatörlerin verimi daha yüksek olup, takriben 0,8'dir.

c- Şebekeye bağlama

Kaynak jeneratörleri trifaze şebekeyi eşit olarak yükler. Hâlbuki monofaze kaynak transformatörleri şebekeyi eşit olarak yüklemeyebilir.

Doğru ve alternatif akım ile kaynağın ekonomiklik bakımından mukayesesi

a) Alım fiyatı

Avrupa'da kaynak transformatörlerinin alım fiyatı aynı güçteki bir kaynak jeneratörünün fiyatının 1/2 ilâ 2/3 arasında değişir.

b) Bakım masrafı

Transformatörlerde müteharrik kısımlar bulunmadığından, bunların bakım masrafı çok azdır. Buna mukabil kaynak jeneratörleri daha çok bakıma ihtiyaç gösterir.

c) Enerji masrafı

Genel olarak bir kaynak jeneratörü aynı güçlü kaynak transformatöründen 60 % kadar fazla elektrik enerjisi sarf eder.

d) Elektrot masrafı

Bugün, doğru ve alternatif akım da aynı tip örtülü elektrodu kullanmak mümkün olduğundan, kullanılan elektrodun masrafı bakımından ikisi arasında bariz bir fark yoktur.

Çalışma Karakteristikleri

Akım şiddeti

Elektrik ark kaynağında düşük gerilimli ve yüksek şiddetli akım kullanılmaktadır. Pratikte kaynakçılar tel çapının mm.si başına 40-50 Amper arası bir değer seçerler. Kaynak için gerekli ısı, iş parçası ve elektrod arasında bu akım vasıtası ile teşekkül ettirilen ark tarafından sağlanmaktadır.

$Q_{cal}/san-0.239 VI$

$V-Volt$
 $t-Amper/san$

Tabiatıyla ark enerjisinin hepsi ısıya dönüşmektedir. Bunun bir kısmı ışınım olarak etrafa yayılmaktadır.

Yukarıda formülü gösterildiği şekilde etkileyen faktörlerden olan ark gerilimi (ark gerilimi ile ilgili kısma bakınız) belli bir elektrod için akım şiddetinin ve ark boyunun fonksiyonu olarak değişmektedir. Kaynak tekniği yönünden ark boyu belli sınırlar içinde kalmaktadır, şu halde ark gerilimi değişimine en şiddetli tesiri akım şiddeti icra etmektedir. Bu duruma göre kaynağa tatbik edilen ısı ark gerilimi ve akım şiddeti ile değiştiğinden, akım şiddetinin bir fonksiyonudur.

Kaynak dikişinin nüfuziyeti, elektrodun ergime gücü tamamıyla kaynak bölgesine tatbik edilen ısı enerjisinin bir fonksiyonudur.

Elektrik ark kaynağında, seçilen akım şiddeti elektrod çapının mm. başına göre hesaplanır.

Şöyle ki:

Özlü ve İnce örtülü elektrodlarla mm. başına 30 ilâ 35 amper

Orta kalın örtülü elektrodalarda mm. başına 35 ilâ 40 amper

Kalın örtülü elektrodalarda mm. başına 40 ilâ 45 amper.

Ark Gerilimi

Ark gerilimi U aşağıdaki bağıntı vasıtası ile ifade edilir.

$$U = K \frac{1d}{10^3} \frac{1}{d^2}$$

Burada:

K: elektrod çekirdek metalinin cinsi ile ilgili bir sabitedir.

1: Milimetre olarak ark boyu l: Kaynak akım şiddeti d: Mm. olarak elektrod çekirdek teli çapı.

Yukarıda verilmiş olan ifade eleştirilirse

a— Belli çaptaki bir elektrodla kaynak yapıldığında ark boyu sabit kalmak şartı ile, akım şiddeti yükseldikçe, ark gerilimi de, akım şiddetinin fonksiyonu olarak yükselmektedir.

b- Belli bir akım şiddeti de, ark boyu sabit kalmak şartıyla elektrod çapı değiştiğinde, çap büyüdükçe, ark gerilimi düşmektedir.

c— Belli çaptaki bir elektrodla, belli bir akım şiddetinde kaynak yapıldığında, ark gerilimi, ark boyu ile doğru orantılı olarak değişmektedir.

Yukarıda izah edildiği gibi gerilime tesir eden en büyük iki faktör akım şiddeti ve ark boyudur. Akım şiddetinin tesirini, akım şiddeti ile ilgili kısımda mütalâa edeceğimizden şimdi ark boyunun artırılması neticesinde meydana gelebilecek hususları gözden geçirelim.

Ark boyu kaynak kalitesine etki eden en büyük faktörlerden birisidir; şöyle ki, elektrodun uç kısmından yanan örtü, cüruf haline geçerken aynı zamanda bir koruyucu gaz neşretmekte ve ark bölgesinde, koruyucu atmosferi haiz bir konu meydana gelmektedir.

Kaynak esnasında ark boyunun elektrod çapının yansına eşit olması arzu edilir. Bu ark boyu uzun tutulduğu zaman kaynak bölgesinde sıçramalar meydana gelmekte ve aynı zamanda banyo atmosferin menfi tesirlerinden korunmamakta ve dikiş içinde cüruf parçacıkları kalmaktadır. Ancak röntgenle tespit edilebilen bu cüruf parçacıklarını temizlemek için kaynak dikişini sökmekten başka çare yoktur.

Ark boyu normalden daha kısa tutulduğu hallerde, kaynakçı elektrodu sık sık banyoya temas ettirmekte ve elektrod kaynak dikişine yapışıp kalmaktadır. Bu şekilde yapışma noktasında hem cüruf dikiş içinde kalmakta ve aynı zamanda da dikişin üniformluğu da bozulmaktadır. Bu halde de cüruf

normal halden daha zor kalkmaktadır.

Birleştirme şekilleri

Kaynak tekniğinde kullanılan başlıca birleştirme şekilleri şunlardır:

- a) Alın birleştirmeleri
- b) İç köşe birleştirmeleri
- c) Dış köşe birleştirmeleri
- d) Bindirme birleştirmeler

Kaynak pozisyonu

Muhtelif tipte iş parçalarını kaynakla birleştirmek için kullanılan kaynak pozisyonlarını şu şekilde gruplayabiliriz:

- a) Yatay kaynak
- b) Düşey kaynak
- c) Tavan kaynağı
- d) Korniş kaynağı

Yatay kaynağın her tip elektrodla gerçekleştirilmesine rağmen, düşey, tavan ve korniş kaynaklarında bazı hususiyetler arzeden elektrodlara ihtiyaç vardır. Bu gibi yerlerde kullanılacak olan elektrodların cürufalarının viskozitelerinin katılaşmaları esnasında ani artış göstermesi ve çok kısa bir süre sıvı halde kalması gereklidir. Aksi halde cüruf akar ve koruyucu vazifesini yapamaz. Buna ilaveten kaynak metalinin fazla akıcı yani yüksek sıcaklıkta olmaması arzu edilir. Kaynakçılar bu tip kaynaklarda düşük akım şiddeti ile çalışırlar. Gene bu tip kaynak pozisyonlarında düzgün görünüşlü dikiş elde etmek, hem elektrod cinsinin ve hem de kaynakçının el hareketlerinin bir fonksiyonudur.

Elektrodu tutuştururken (yani kaynağa başlarken), arkı teşkil etmek için iki imkân vardır. Ya elektrod bir kibrit gibi parçaya sürtülür ya da vurularak ark teşkil edilir. Bazik elektrodlar müstesna diğerlerini gerek sürterek gerekse vurarak tutuşturmak arasında bir fark yoktur. Bazik elektrodlar vurarak yukarı çekmek suretiyle tutuşturulursa, ark boyu uzar ve kaynak yerine hava girerek gözenek teşekkülüne sebep olur.

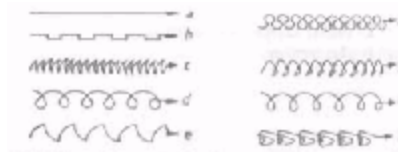
Elektrik ark kaynağında daima soldan sağa doğru kaynak yapılır. Solaklarda bu istikamet terstir.

Kaynağın pozisyonuna, pasonun çekiliş yerine ve cinsine göre elektroda çeşitli hareketler verilir. Meselâ, yatay pozisyonda bir kök pasosu düz olarak çekildiği gibi, kapak pasosunun çekilişinde de elektroda sağ-h'-sollu hareketler verilerek kaynak yapılır.

Cürufun temizlenmesi bakımından en kolay olan yatay kaynaktır; bunu takiben sıra ile tavan kaynağı, korniş kaynağı ve düşey kaynak gelmektedir. Yalnız şurasını da unutmamak lazımdır ki belirli

bir dikiş boyu için kaynak süresi de muhtelif pozisyonlarda farklıdır.

Seri imalat yapan fabrikalarda üniversal kaynak pozisyonerleri kullanarak kaynak dikişlerinin mümkün olduğu kadar yatay hale getirilmesi sağlanmaktadır. Fakat bu tabiatıyla şantiyede yapılan çelik inşaat, stasyon tank ve tesisat işlerinde mümkün değildir. Böyle hallerde ancak, çalışma şekline uygun karakterlerde elektrod ve iyi olarak ayarlanmış çalışma karakteristikleri ile düzgün kaynak dikişleri elde edilebilmektedir.



Elektrik ark kaynağında elektroda verilen başlıca hareket şekilleri

Elektrik Ark Kaynağında Kaynak Ağzlarının Hazırlanması

Kaynak ağzlarının hazırlanmasında esas olarak saç kalınlığı nazarı itibara alınır ve DIN 8551'e göre aşağıdaki esaslar dahilinde hazırlanır.

DIN 8551'e göre Kaynak ağzlarının hazırlanması:

Saç Kalınlığı S (mm)	Bölüşüm şekli	Birleşiminin adı	Düğümler				Düğümler
			$\frac{a}{S}$ K	$\frac{b}{S}$ m	$\frac{c}{S}$ n	$\frac{h}{S}$ no	
2'e kadar		Kirik alın	-	-	-	-	Yüksek metal kullanmadan
3'e kadar		KUP alın	-	=S	-	-	Altıko tek taraflı
5'e kadar		KUP alın	-	=S/2	-	-	Çift taraflı
3 > 12 20		V- alın	=40	=2	-	-	Altıko tek taraflı
5 > 18 20							Kök taraftan alınacak iki taraflı
10 >		Açık-V	=70	6-10	-	-	Altıko
14 - 40		X- alın	=40	=2	-	S/2	-
8 > 18 20		V- alın	=40	0-2	2-4	-	Kök kısmı ters-ten işlenerek kaynak edilecek
16 >		U- alın	=10	=2	=3	-	Tek taraflı (kükük perçelerde)
30 >		Çift-V	=10	0-3	0-3	40	Kök kısmı işlenerek ters taraftan kaynak edilecek
3 > 12 16		HV- Alın	45-60	0-3	-	-	Tek taraflı
6 > 12 16							Çift taraflı
7 >		-	30-50	6-10	-	-	Altıko
7 > 14 40		K- Alın	45-60	0-2	-	-	-
14 >		J- Alın	=20	=2	=2	-	-
30 >		Çift J	=20	=2	=2	-	-

KAYNAK HATALARI

Esas itibariyle iki grup hata mevcuttur. Birinci grup göz veya pertavsızla kolayca görülebilen dış

hatalar, ikinci grupta göz kontrolü ile tespiti imkansız olan iç hatalardır. Bu hataların başlıcaları aşağıda verilmiştir.

- a- Nüfuziyet azlığı
- b— Kesitte birleşme azlığı
- c— Yanma çentikleri
- d— Bindirme dikişlerde levha kenarlarının erimesi
- e— Kaynak dikişinin taşması
- f— Cüruf kalıntıları
- g— Gözenekler
- h— Fıskırma
- i— Çatlaklar
- k-Hatalı kaynak şekli ve ebadı
- m—Sıçramalar

Nüfuziyet azlığı

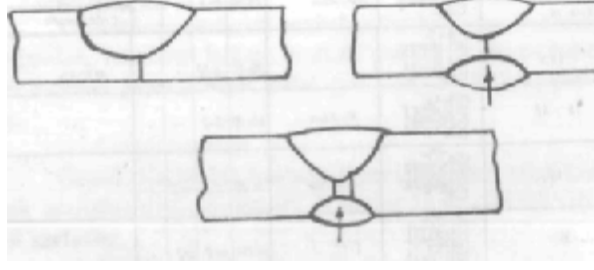
Bu hata, erimenin bütün malzeme kalınlığı boyunca olmaması sonucunda meydana gelir ve bağlantının alt kısımlarında kırılmayı teşvik eden oyuk ve çentikler hasıl olur. Elektrik ark kaynağında aşağıdaki sebepler nüfuziyet azlığını husule getirir:

- a) Birleştirme yerinin şekline uygun bir elektrot çapının seçilmemesi
- b) Akım şiddetinin uygun seçilmemesi
- c) Uygun bir kaynak ağzının açılmaması
- d) Kök pasosunun fena çekilmesi Alın kaynağında tam bir nüfuziyet elde etmek için, birleştirmenin altı (yani diğer yüzü) bir keski veya oksijen rendesi ile temizlenir sonra da açılan bu oyuk ek bir paso ile doldurulur.

Nüfuziyet azlığı hatasının başlangıçta meydana gelmemesi için, alın birleştirmelerinde ağızların titizlikle hazırlanması ve iki parça arasında da uygun bir aralığın bırakılması icab eder.

Köşe birleştirmelerinin ark kaynağında (elektrik), düşük akım şiddeti veya lüzumundan kalın bir elektrodun kullanılması, dipte bir nüfuziyet azlığına sebep olabilir. Mamafih daha ince çaplı bir elektrodun kullanılması, her zaman nüfuziyeti ıslah etmez. İşin hacmine ve ısı kabiliyetine göre uygun çapta bir elektrodun kullanılması gerekir. Bazı hallerde de çok düşük bir akım şiddeti, dipte bir boşluk bırakılarak birleştirilen iki parça arasında, kaynak metali bir köprü kurar. Genel olarak, köşe kaynaklarının oluk vaziyetinde kaynak edilmesi lazımdır.

Nüfuziyet azlığından mütevellit hata bertaraf edilmediği takdirde; bilhassa dikişin yorulma mukavemeti ciddi bir şekilde düşer ve dikiş eğilmeye zorlandığında dipteki oluk ve çentikler kırılmayı teşvik eder ve birleştirme bu kısımdan çatlayarak kolayca kırılır.



Nüfuziyet azlığı

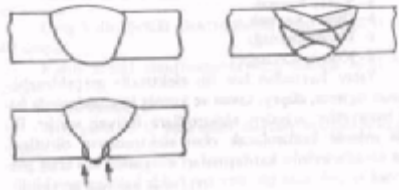
Kaynak keskindeki birleştirme azlığı

Kaynak metali ile esas metal veya esas metal ile esas metal veyahutta üst üste yığılan kaynak metaline ait pasolar arasında birleşmeyen kısımların bulunması, bu hatayı doğurur. Birleşme azlığına ekseriya cüruf, oksit, kav veya diğer demir olmayan yabancı maddelerin varlığı sebebiyet verir. Bu maddeler, esas metal veya ilave metalin tamamen erimesine mani olduğundan kifayetsiz bir birleştirme meydana gelir.

Kaynak kesitindeki birleşme azlığından mütevellit hatalar, genel olarak sac veya çekilen pasoların dikkatlice temizlenmesi ile önlenbilir. Çok pasolu elektrik ark kaynağında, müteakip pasolar çekilmeden evvel, cüruf iyice temizlenmelidir. Gerekliğinde taşlanmalı veya keskilenmelidir.

Bu hatanın kaynak esnasında önlenmesi için, uygun akım şiddeti ve kırsak boyu ile çalışmak çok önemlidir. Fazla düşük akım şiddeti kifayetsiz bir birleşme meydana getirebileceği gibi, çok yüksek akım şiddeti de elektrodun çabuk erimesi dolayısıyla aynı hadiseye sebebiyet verebilir. Elektrod çok çabuk eriyince, kaynakçı fazla süratle kaynak yapma hevesine kapılır ve eriyen kaynak metali esas metal erime derecesine yükselmeden (daha doğrusu zaman buna kifayet etmediğinden) üst üste yığılır.

Kaynak kesitindeki birleşme azlığı, hem statik ve hem de dinamik zorlamalarda büyük çapta bağlantının mukavemetini düşürür. Bu hatayı bertaraf etmek için, kaynak dikişinin hatalı kısımlarının tamamının sökülüp yeniden kaynak edilmesi gerekir.



Kifayetsiz erime (şematik)

Yanma oluklarının meydana geliş nedenleri -Bu hata, kaynağı müteakip esas malzemede ve dikişin kenarlarında oluk veya çentik şeklinde gözükür. Oluklar ya dikiş boyunca devam eder, ya da kesikli vaziyettedir.

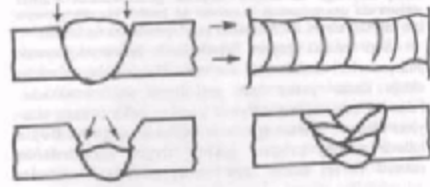
Aşağıdaki faktörler yanma oluklarının teşekkülüne sebep olur:

a- Akım şiddetinin yüksek seçilmesi

- b- Kaynakçının fazla süratle çalışması
- c- Elektrodun fazla zikzak hareketler yapması
- d- Elektrodu kaynak esnasında yanlış bir açıyla tutmak
- e- Esas metalin aşırı derecede paslı veya elektrodun rutubetli olması.

Dinamik zorlamaya maruz kalan çentikli kaynak dikişlerinin mukavemeti gayet zayıftır. Bu bakımdan en ufak bir çentiğe veya oluğa müsaade edilmemelidir.

Yanmadan mütevellit çentik veya oluklar bir ek paso ile doldurulmak suretiyle tamir edilebilir. Bu ilave pasonun çekilmesinde birleşmeye tesir edecek cüruf ve sair pislikler iyice temizlenmeli ve İcabı halinde keski İle çıkarılmalıdır.



Devamlı yanma olukları (şematik)

Bindirme dikişlerde levha kenarlarının erimesinin sebepleri

Bu hata, kaynak esnasında bindirilen sacın serbest kenarının erimesi ile meydana gelir. Elektrik ark kaynağında levha kenarlarının erimesine, yanlış tatbik edilen elektrod hareketi, kifayetsiz bir bindirme veya sac kalınlığı ile uygun olmayan bir elektrod çapının seçilmesi sebep olur.

Kaynak esnasında bindirilen kenarın erimesi, dikiş yüksekliğini azaltır. Bu da dikişin statik ve dinamik mukavemetini düşürür. Bu hata tekrar kaynakla doldurulmak sureti ile bertaraf edilir. Yani dikiş böylece eski kalınlığına iblağ edilmiş olur.

Kaynak dikişinin taşkın olması

Arada bir birleşme olmadan kaynak metalinin esas metal üzerine taşması bir kaynak hatasıdır. Bu taşma, ya münferit noktalarda ya da bütün dikiş boyunca meydana gelebilir. Daha ziyade köşe kaynaklarında meydana gelen taşma hadisesi, dikişin lüzumundan fazla kabarması şeklinde kendini gösterir. Ark kaynağında yanlış el hareketi taşmaya sebep olur. Bilhassa yatay ve düşey düzlemdeki yatay dikişlerin (korniş) kaynağında, elektrodun hareketine ve tutuluş açısına dikkat etmek lazımdır. Lüzumundan fazla kalın elektrod kullanılmaktan kaçınılmalıdır. Taşmanın önlenmesinde akım şiddetinin, uygun seçilmesi ve kısa ark boyu ile çalışmanın da önemli tesiri vardır. Akım şiddeti yükselince veya ark boyu artınca taşma hadisesi kendini gösterir.

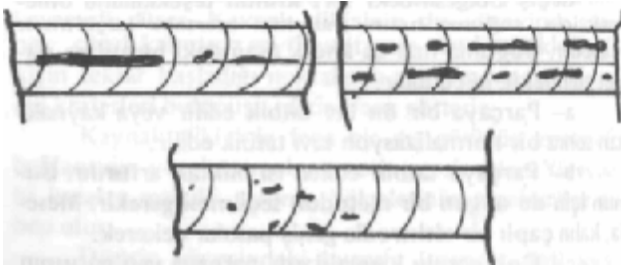
Taşmalar bilhassa dinamik zorlamalarda, yükleme şartları bakımından tehlikelidir. Zira bu gibi noktalarda bir gerilme yığılması meydana gelir. Kaynak kesitinde bir azalma yoksa taşmalar statik yüklemde önemli bir mahzur teşkil etmez.

Taşmadan mütevellit hatalar, bir keski veya taşla beraber bertaraf edilebilir. Yalnız bu kaldırma

ameliyesi esnasında, dikiş veya esas metalin üzerinde derin iz bırakmamaya dikkat edilmelidir.

Cüruf kalıntılarına nerede tesadüf edilir.

Bu hataya elektrik ark kaynağında tesadüf edilir. Cüruf kaynak işlemi müddetince ark tarafından erimiş banyonun içerisinde dağılabilir. Bu durumda dikiş boyunca yayılmış ince bir cüruf bakiyesi göze çarpar. Ayrıca muntazam çekilmeyen kök pasolarının sebep oldukları yanma oluklarında da cüruf toplanabilir. Bu takdirde, cüruf kalıntısı, devamlı veya kesik hatlar şeklinde kendini gösterir. Çok pasolu kaynakta, bir pasodan diğerine geçerken kaynakçı cürufu iyice temizlemezse iki paso arasındaki cüruf kalır. Kaynakçı, müteakip pasoyu çekmeden evvel dikişteki cürufu çekiç, keski veya tel fırça ile tamamen temizlediği takdirde, bu hata önlenmiş olur.



Cüruf kalıntıları (şematik)

Çok defa cüruf kalıntısı ile nüfuziyet azlığı birbirine bağlıdır. Bu bakımdan nüfuziyet azlığına sebebiyet verebilecek aşağıdaki faktörlere dikkat etmek icabeder.

- a- Hiçbir zaman kalın çaplı elektrod kullanılmamalıdır.
- b- Ağız açısı doğru seçilmelidir.
- c— Kaynak esnasında elektroda uygun bir hareket verilmelidir.
- d— Elektrod iş parçası arasındaki açı uygun seçilmelidir.
- e— Kök pasosu iyi çekilmelidir.

Bir kaynak dikişinin içerisinde bulunan büyük ve gayri muntazam dağılmış ve sıralar halindeki cüruf artıkları bağlantının homogenliğini bozduğu gibi, mukavemetini de düşürür. Bu kalıntılar bazen kılcal çatlakların meydana gelmesine sebep- olur. Mamafih bazı seyrek dağılmış ufak ve küresel cüruf kalıntıları, birleştirmenin statik mukavemetine tesir etmediğinden nazarı itibara alınmayabilir.

Cüruf kalıntısını ihtiva eden kısım çıkartılarak, yeniden kaynak yapmak suretiyle bu hata bertaraf edilebilir.

Kaynak dikişlerinde gözenekler

Kaynak esnasında vuku bulan kimyasal reaksiyonlardan serbest kalan gazların erimiş metalin içerisinde sıkışması gözenekleri meydana getirir. Bu gözeneklerin meydana gelmesine tesir eden birçok faktörler mevcuttur. Bunların başlıcalarını şöyle sıralayabiliriz:

- a— Esas metalin kimyasal terkibi

b— Bilhassa esas ve kaynak metalinin ihtiva ettiği kükürt miktarı. Kükürt miktarının artması, doğrudan doğruya gözeneklerin oluşmasına sebep olur.

c— Elektrod örtüsünün rutubetli olması

d— Düşük akım şiddeti ile çalışma

e— Çok uzun veya çok kısa ark boyları ile kaynak yapma

f— Erimiş kaynak banyosunun çabuk katılaşması.

g- Kaynak ağızlarının kirli olması

Bir kaynak dikişinin içerisinde bulunan gözenekler, dikişin taşıyıcı kesitini azalttığından mukavemetini düşürür ve aynı zamanda mahalli gerilme birikmelerine sebep olur. Dolayısı ile de bağlantının mekanik özelliklerini fenalaştırır. Gözenekler bilhassa yorulma mukavemetini azaltan bir tesir icra eder. Fakat dağılmış gayet küçük gözenekler, birleştirmenin statik mukavemetinden fazla bir etkide bulunmazlar.

Fazla gözenek ihtiva eden dikişler çıkartılarak yeniden kaynak yapılabilir.

Fıskırma nasıl meydana gelir?

Fıskırma, katılaşmayı müteakip krater halinde kaynak dikişinin arka tarafında meydana gelen bir hatadır. Bu hataya erimiş metalin katılaşması esnasında, intişar eden gazlar sebep olmaktadır.

Genel olarak bir kaynak dikişinin katılaşması esnasında aşağıdaki hallerle karşılaşılabilir:

a- Sıvı metal içerisinde bulunan veya absorbe edilen gazların miktarı az olup, katılaşma sırasında tamamen intişar eder. (Sağlam kaynak dikişler)

b- Gazların miktarı oldukça fazla ve katılaşma süresi de oldukça kısa ise, gazlar katılaşan banyonun içerisinde kalarak önemli miktarlarda gaz kabarcıklarının teşekkülüne sebep olur.

c— Gazların miktarı oldukça fazla ve katılaşma süresi de oldukça uzun ise, gazlar fıskırma yaparak dışarı çıkar.

Çelikler de gaz teşekkülüne karbonun redükleyici reaksiyonu sebep olur.

FeO-C-Fe-CO

İntişar eden CO gazı, katılaşma süresi kısa ise, gaz kabarcıklarına; uzun ise fıskırmalara sebebiyet vermektedir.

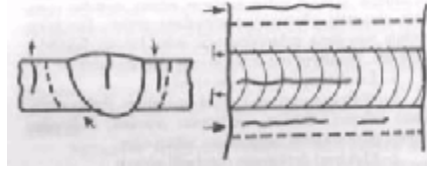
Bu hata, kaynakçının mesleki kabiliyetine bağlı olmayıp, doğrudan doğruya metalin terkihiyle ilgilidir ve fıskırmaya karşı pek az çare vardır, genel olarak fıskırma yapan çelik kaynağa elverişli olmadığından terk edilir. Bu olay teşekkül şartları bakımından oksii-asetilen kaynak usulünün karakteristik bir hatasıdır.

Kaynak dikişlerinde meydana gelen çatlaklar

Kaynak dikişlerinde meydana gelen hataların en tehlikelisi çatlaklardır. Çatlama ya esas metalde ya da kaynak yerinde olabilir. Kaynak yerinde husule gelen çatlakların başlıcaları şunlardır:

a- Uzunlamasına çatlaklar

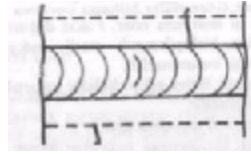
- b- Enlemesine çatlaklar
- c- Krater çatlaklar
- d— Kılcal çatlaklar



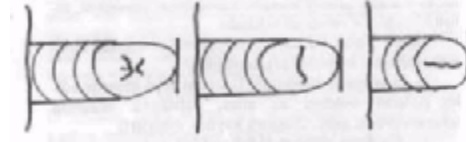
Uzunlamasına çatlaklar (şematik)

Kılcal çatlakların teşekkülü cüruf kalıntıları ve dikişteki hidrojen miktarı ile sıkı bir şekilde ilgilidir. Uzunlamasına çatlaklar da dikişte bir krater çatlamaşının devamı olarak gözükebilir.

Esas metaldeki çatlaklar, umumiyetle ısı tesiri altında kalan bölgede uzunlamasına (dikişin kenarında) enlemesine veya kökte teşekkül eder. Enine çatlaklar da kaynak yerinde husule gelen çatlakların devamıdır



-Enlemesine çatlaklar (şematik)



-Krater çatlakları (şematik)

Kaynak dikişinde çatlak meydana gelmesinin sebepleri

Çatlaklar genel olarak, dikişin içerisindeki mahalli gerilmelerden ileri gelir. Kaynak esnasındaki çekme ve çarpımalara karşı koyan kuvvetler, iç gerilmelerin dağılmasında mühim rol oynar. Bu bakımdan, parçalar mümkün mertebe serbest bir hareket kabiliyetine sahip olmalıdır. Kaynak yerinin bir hava cereyanı ile çabuk soğutulması veya düşük sühunetler, çatlak teşekkülünü kolaylaştırır.

Birbirine iyi intibak etmeyen parçalar veya gayri muntazam kaynak ağızlarında nüfuziyet azlığı, fena birleşme yahut cüruf kalıntıları gibi hatalar kendini gösterir. Bu hatalarda zamanla dikişte kılcal çatlakların hâsil olmasına sebebiyet verebilir. Uzunlamasına çatlaklar ekseriya kök pasosunda meydana gelir. Eğer bu kök pasosu tamamen bertaraf edilerek kaynak yapılmazsa, çatlak müteakip pasolara da sirayet eder.

Enine çatlaklar, rijit konstrüksiyonların kaynağında ortaya çıkar. Ticari yumuşak çeliklerin kükürt

muhteviyatı, genel olarak malzemenin kabiliyetine tesir etmez. Fakat esas veya ilave metal içerisinde fazla miktarda kükürt bulunması, kaynak yerinin çatlamasına sebebiyet verir.

Kaynak dikişinin içerisinde meydana gelen çatlaklara mani olmak için, aşağıdaki hususlara riayet etmek gerekir:

a— Kaynak işlemi sırasında dikiş, kendini serbestçe çekebilmelidir.

b- Dikişin çekme gerilmelerine dayanabilmesi için, münferit pasolarla yeter derecede geniş çekilmesi gerekir. Bu husus bilhassa kalın sacların veya sabit parçaların kaynağında mühimdir.

c— Uzunlamasına çatlaklar çok defa, birbirine uymayan dikiş kesitleri ile yanlış kaynak sırasının tatbik edilmesinden husule gelir. Bu takdirde çalışma metodu değiştirilmelidir.

d— Kök pasosunda meydana gelen çatlak bertaraf edilmeden diğer paso çekilmemelidir.

e— Enine çatlakların teşekkülünü önlemek için, bazı hallerde çentik hassasiyeti küçük veya sıcak çatlama mukavemeti yüksek özel elektrodlar kullanılmalıdır. Mesela, bazik ve ostenitik elektrodlar gibi.

Esas metalde husule gelen çatlakların sebepleri

Esas metaldeki çatlaklar, ekseriya yüksek mukavemetli çeliklerde meydana gelir. Buna da, umumiyetle kaynak esnasında ısının tesiri altında kalan bölgenin sertleşmesi sebep olur. Esas metalin terkihi, kaynak esnasındaki soğuma hızı ve çekme gerilmeleri, bu çatlamanın başlıca sebepleridir. Soğuma hızı da sac kalınlığı, ön tavlama sıcaklığı, kaynak esnasında verilen ısı miktarı ve havanın sıcaklığı gibi faktörlerin tesiri altındadır.

Geçiş bölgesindeki sert kısmın teşekkülünü önlemek için, soğuma hızını mümkün mertebe küçültmek icabeder. Soğuma hızı da ancak aşağıdaki hususlara riayet edilmekle küçültülür:

a— Parçaya bir ön tav tatbik edilir veya kaynaktan sonra bir normalizasyon tavi tatbik edilir.

b— Parçaya tatbik edilen ısı miktarı arttırılır. Bunun için de uygun bir metodun seçilmesi gerekir. Mesela, kalın çaplı bir elektrodla geniş pasolar çekerek.

c- Çok pasolu kaynaklarda parçaya verilen ısının çabuk dağılması önlenir. Yani mümkün mertebe ısının sabit tutulması sağlanır. Bu da, pasoların birbirinin arkasından soğumaya meydan vermeden çabuk çekilmesiyle sağlanır.

d- Sertleşme hassasiyetine haiz çeliklerin kaynağında, ön tav tatbik edilmediği takdirde puntalamadan kaçınmalıdır. Aynı şekilde, kaynak ağzının haricinde arkı tutuşturılmaktan da kaçınmalıdır. Zira böyle bir işlem, mahalli sert bölgelerin meydana gelmesine sebep olur ve bu da küçük yüzey çatlakları husule getirir.

e- Havanın sühneti sıfır veya sıfırın altında olduğu zamanlar yapı çeliklerinin kaynağında bile hafif bir tavlama ihtiyacı vardır. Bazı hallerde bazik tip elektrodları kullanmak fayda sağlar.

Ne zaman kaynağın şekli ve ebadı hatalı olur?

Dikişin şekil ve ebadı istenen ölçüler dahilinde bulunmadığı takdirde, bu dikişe hatalı gözle

bakılır. Mesela, fazla iç veya dış bükey dikişler, yüzey bozukluğu, kalınlık azlığı ve eşit olmayan dikiş uzunluğu gibi.

Hatalı kaynak ebadı ve şekillerinin başlıca sebebi yanlış bir kaynak tekniğinin tatbik edilmiş olmasıdır. Elektrik ark kaynağında kullanılan elektrodların tipleri köşe birleştirmelerinde iç veya dış bükeyliğe sebep olabilir. Umumiyetle düşük akım şiddeti dış bükeylik ve fazla bir akım şiddeti de iç bükeylik meydana getirir. Elektrodun kaynak esnasındaki pozisyonu da bunlara önemli derecede tesir eder.

Yukarıdan aşağıya doğru veya yatay vaziyetlerde çekilen iç köşe kaynaklarında gayrimuntazam ebatlar hatalı el hareketine bağlıdır. Düşey düzlemdeki yatay kaynaklarda bir geniş paso çekmek güçtür. 6 ilâ 8 mm. den daha yüksek iç köşe dikişlerde, oluk vaziyetinde kaynak yapma imkânı yoksa çok pasolu kaynak usulü tatbik edilir.

Elektrik ark kaynağında yapılan alın birleştirmelerinde kalınlığın az veya fazla olmasına aşağıdaki faktörlerin tesiri vardır;

- a- Yanlış bir çalışma metodu
- b— Kaynak ağızlarının iyi hazırlanmaması
- c— Elektrod çapı
- d— Kaynak akım şiddeti
- e— Çekilen pasoların adedi
- f— Kaynak hızı

Fazla derecede iç bükey köşe dikişleri, kaynak yerinin kalınlığını azalttığından, bağlantının mukavemetini düşürür. Çok fazla dış bükey dikişler de, umumiyetle kifayetsiz nüfuziyet ve birleşme azlığı gibi hatalarla birlikte meydana çıkar. Ayrıca fazla dış bükeylik, dikişlerde taşmalara sebep olur. Bu taşmalar da mahalli bölgelerde çentik etkisi husule getireceğinden, buralarda gerilmeler toplanır. Dolayısıyla de bağlantının yorulma mukavemeti düşer. Kaynak dikişinin dış yüzeyinde gözenek, cüruf kalıntısı, gayrimuntazam tırtıl teşekkülü, dikişin tekrar başladığı noktalarda gayrimuntazam birleşme kraterleri bulunuşu, dikişi fena gösterir.

Kaynak dikişinin fena bir dış görünüş arzemesi, bağlantının yorulma mukavemetine tesir eder. Yüzeydeki hatalar mahalli gerilme bölgelerinin teşekkülüne sebep olur.

Dikişin yüzeyindeki kusurlu kısımlar türlü şekillerde bertaraf edilerek, yeniden kaynak yapmakla, bu hataları tashih etmek mümkündür.

Sıçramalar neden ileri gelir?

İstenmeden kaynak dikişinin veya esas metalin üzerinde küresel metal parçacıklarının dağılmasına sıçrama denir. Bu parçacıklar bazen düştüğü yerlere kuvvetle yapışır. Ekseriya ark kaynağında meydana gelen sıçramaya, elektrodun kendi kaynak özellikleri veya örtüsünün rutubetli olması sebep olur. Fakat sıçramanın esas amili yüksek akım şiddetidir. Arkın kaynak esnasında sık sık

kesilmesi (sönmesi) de sıçramaya sebebiyet verdiği için bundan kaçınılmalıdır.

Sıçramanın başlıca mahzuru kaynak metali kaybı ve temizleme için harcanan zamandır. Bu hatanın, bağlantının mukavemetin üzerine görünür bir tesiri yoktur. Sıçramayı önlemek için kaynak yerini veya esas metali bir keski veyahut tel fırça ile temizlemek kâfidir.

Kaynak dikişlerindeki distorsiyonların sebepleri.

Her metalsel parçaya bir ısı verildiği zaman, soğumayı müteakip parça kendini çeker veya çarpılır. Neticede de parçada bir takım iç gerilmeler meydana gelir. Isınma parçanın uzamasına ve soğumada kendini çekmesine sebep olur. Genel olarak 1 metre boyundaki demir bir çubuk 100 C ısıtılırsa boyu 1.2 ilâ 1.3 mm. uzar.

Kaynak işlemi sırasında da parçanın muayyen bir kısmı tavlana ve sonra da çabuk soğumaktadır. Bu da kaynak dikişinde çeşitli kendini çekme ve çarpılmaların meydana gelmesine sebep olmaktadır. İşte bütün bunlara distorsiyonlar adını vermekteyiz. Mesela, dikdörtgen şeklinde bir sac alalım ve ortasına bir dikiş çekelim. Kaynağı müteakip parça soğuduğu zaman, parçanın her dört tarafında bir kendini çekme meydana gelir.

Kaynak dikişlerinde üç tür distorsiyon meydana gelir.

a— Enine distorsiyon

b— Boyuna distorsiyon

c— Açısal distorsiyon