

## XIV — ÖZEL KAYNAKLAR ÜZERİNE KISA BİLGİLER

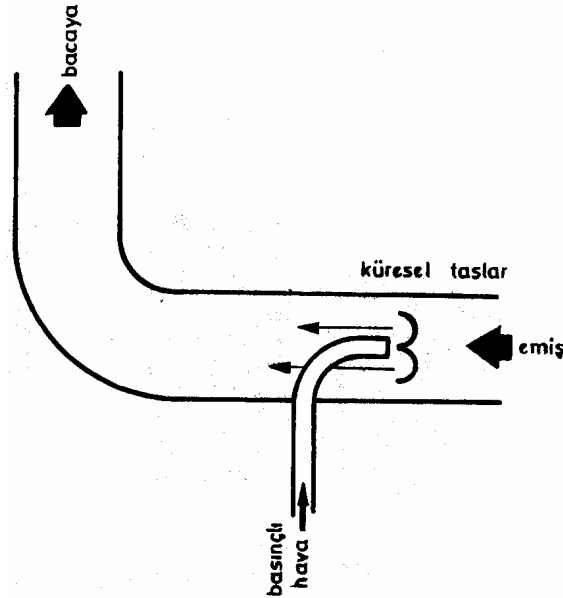
### I — GALVANİZLİ SAÇLARIN KAYNAĞI

Çeliği korozyondan koruyucu çinko tabakası, saçlarda, m<sup>2</sup> 'ye (iki yüz) 175 ilâ 650 gram arasında değişir. Çinko 420°C'de ergir ve 907°de buharlaşır. Bu itibarla arkın hareketi kaynak bölgesinde koruyucu çinko tabakasını yok eder. Bindirmeli köşe kaynaklarında ergimiş çinko kaynak banyosuna karışabilir. Aksi halde çinko buharlaşır.

Galvanizli saçlar çoğu zaman üfleç sert lehim kaynağı ile birleştirilir. Burada birleşme sıcaklığı 800°C mertebesinde olduğundan çinko buharlaşmaz. Buna ayrıca dekapan da engel olur. Mamafih ark kaynağı da gün geçtikçe yaygın hale gelmekte ve bazı önlemlerin alınması halinde iyi sonuçlar elde edilmektedir.

Kaynaktan önce ağızların hazırlanması, çinko kaynak banyosunun önünde buharlaştığından, aynı nitelikte galvanizsiz saçlarınkinden farklı değildir. Köşe ve kalın parçaların kaynağında olduğu gibi dikişe çinko karışması sonucu çatlak tehlikesinin olması halinde, ve yalnız bu halde, çinko bir üfleç ile birleşme yerinin birkaç milimetre sağ ve solundan kaldırılır. Eğer saç zaten oksijenle kesilmişse buna da gerek kalmaz.

Elektrod seçimi önemlidir. İnce örtülü rutil veya rutil - selüloz tipleri tercih edilmelidir. Çok pasolu kaynaklar, tek pasolulardan daha az gözeneklidir. Oldukça yüksek akım şiddeti ve ilerleme hızı uygulanacaktır. Çinko buharının teneffüs edilmesi kaynakçıya zarar verebileceğinden atölyenin havalandırılması ve aspiratörle donatılması gerekir. Basınçlı hava mevcutsa şek. 200'de görülen basit emiş tertibatı yapılabilir.



Şek. 200.

Kaynaktan sonda dikiş, çinkodan yana zengin (% 95) bir boya ile boyanarak veya tabanca ile çinko püskürtülerek korunabilir.

## ALIN BİRLEŞMELERİ

3 mm kalınlığa kadar galvanizli sac için kaynak koşulları Yukarda söylendiği gibi akım şiddetleri galvanizsiz saclardaki gibidir. Bununla birlikte nüfuziyet azaldığından tek taraftan kaynak edilen küt akım birleşmelerinde, kök aralığı 1,5 mm'den 2,5 mm'ye yükseltilecektir. Elektroda birleşme çizgisi boyunca verilecek hafif bir ileri geri hareket ("kamçılama") kaynağı kolaylaştırır şöyle ki kaynak banyosunun önünden çinkonun buharlaşmasını teşvik eder. Ancak bu hareket kaynak hızını % 10-20 kadar düşürür.

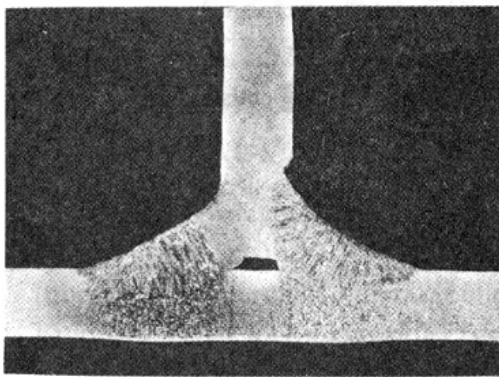
### 6 ve 12 mm kalınlıkta galvanizli çelik için kaynak koşulları

Bu kalınlıklarda da alın birleşmelerinin kök pasosu için galvanizsiz çelik koşulları geçerli olup burada da kök aralığı, tam nüfuziyetin sağlanması için, artırılmıştır. Kök pasosunun daha sonra temizlenip tersten bir paso çekilmesi halinde buradaki nüfuziyet eksikliğinin önemi azalır.

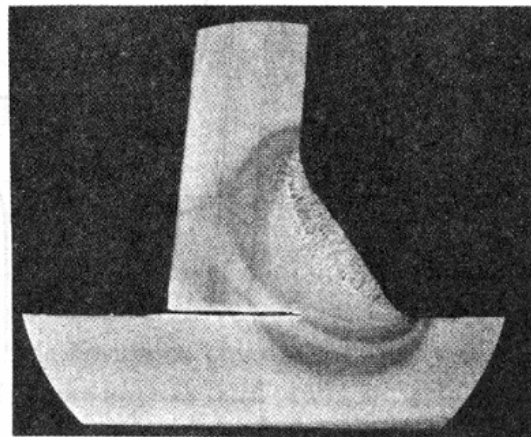
Galvanizli çelik üzerinde dik ve tavan alın birleşmelerinde de 2,5 mm'lik bir kök açıklığı, tam nüfuziyetin elde edilmesi için gereklidir. Böylece aralara cüruf sıkışmaları da önlenmiş olmaktadır.

### T birleşmeleri

Alın kaynakları tekniğinin aynı, yani normale göre daha düşük kaynak hızıyla elektrodun hafif "kamçılama" hareketi, T birleşmelerine uygulanacaktır. Rutil ve bazik elektrodlarla köşe kaynaklarında rastlanan en önemli kusur yanma çentikleridir (şek. 201). Dik kaynaklarda bu kusur kaynağın her iki yanında görülürse de yatay pozisyonda sadece dikey levhada ortaya çıkar. Yanma çentiği daha çok rutil elektrodta, cürufun yavaş katılması ve meydana gelen kaynağın bir içbükey profilini haiz olması durumunda ortaya çıkar (şek. 201). Oysa ki daha fazla katılan bir cüruf ve daha dışbükey bir profil hasil eden elektrodlar bu kusuru meydana getirmeye daha az eğilimli olurlar (şek. 202).



Şek. 201 — Yatay pozisyonda kaynak edilmiş T birleşmesinin, kaynak kenarında yanma çentiğini gösteren makro kesiti. Yavaş katılma tempolu rutil elektrod kullanılmıştır. (x2) (Baskıda % 50 küçültülmüştür).



Şek. 202 — Yanda görülen birleşmede kullanılanla eş elektrodla yapılmış T birleşmesinin makrokesiti. Elektrodun geri ve ileri hareketi yanma çentiği oluşmasını önlemiştir. (x2) (Baskıda % 50 küçültülmüştür).

Yanma çentiğinin meydana geldiği kaynak sırasında kaynakçıya kendini belli eder. Elektrod çok akışkan cüruf hasil ederse, bir içbükey kaynak profili ortaya çıkar ve akışkan cüruf elektrodun önünden akıp kaynağın içinde sıkışıp kaldığından, elektrodun ileri hareketini durdurup yanma çentiğini doldurmak kolay olmaz. Daha az akışkan bir cürufu haiz rutil elektrodlar şek. 202'dekine benzer bir kaynak profili meydana getirirler ve herhangi bir yanma çentiğini doldurmak için daha kolaylıkla hareket ettirilebilirler.

Daldırma galvanizli çelikte çinko kaplama kontinü saç kaplamaya göre daha kalın olup levha kesilmediği sürece nihayet ucu çinkoyle kaplıdır. Bu fazla çinko dikey pozisyonda zorluk çıkarabilir. Şöyle ki ergimiş çinko kaynak banyosuna akıp cürufun kontrolünü güçleştirme eğiliminde olur. Bunun önüne mümkün olduğu kadar kısa ark tutarak geçilebilir.

Galvanizli çelik üzerine, aşağıdan yukarı dik T birleşmelerinde, bir ikinci paso, galvanizsiz çeliktekinin aynı hızıyla çekilebilir. Yukarda söylendiği gibi yanma çentiği dikey pozisyonda terk edilen kaynağın bir veya iki yanında vaki olabilir. Bu da, cürufu temizlemek için taşlamayı gerektirir ki cüruf böylece müteakip pasolar arasında sıkışıp kalmaz.

Yanma çentiği aşağıdaki gibi iki farklı teknikle önlenir:

Kök pasosu:

*Teknik 1.* Elektrod birleşme çizgisine 90°'de tutulup yaklaşık 8 mm'lik bir mesafe boyunca yukarı aşağı bir kamçılama hareketi yapacaktır.

*Teknik 2.* Yukardaki yukarı aşağı hareket kullanılacak ama elektrod birleşme çizgisine 70° yani kaplamasız çeliktekiyle aynı meyille tutulacak.

İkinci paso:

*Teknik 1.* Üçgen hareket kullanılır.

*Teknik 2.* Kenardan kenara hareket kullanılır.

Galvanizli çelik üzerine yatay köşe kaynaklarında demir tozlu rutil veya bazik elektrodlar memnurluk verici olarak kullanılabilir ve bunlar iyi bir kaynak şekli sağlayıp bu kaynak yanma çentiksiz olur ve cürufu kolaylıkla temizlenir. Kaplanmamış çeliğe göre kaynak hızı % 30'a kadar azalır.



*Yukardan aşağı dik kaynak elektrodu*

Son onbeş yılda galvanizli çeliği hem alın, hem de T birleştirmesi halinde yerde yatay, düşey ve yukardan aşağı dik pozisyonlarda kaynak etmek için yüksek derecede uygun bazik elektrod (TS 563, E 51 5B 26 [H]; DIN 1913, E 51 54 B10; AVVS/ASME 5.1. E 7018; B.S. 1719, Class 699) geliştirilmiştir. Kaynak, mutad bazik örtülü elektroda göre daha kolay olup düzelmiş bir dikiş şekli ve kolay temizlenir cüruf sağlar.

Kaynak hızı, kaplanmamış çeliğin hızlarına göre ilk pasoda % 10-23 arasında azalır: birden fazla paso çekildiğinde kaynağın tümünde hız azalma ortalaması azalır. Bununla birlikte kaynak hızları, aşağıdan yukarı dik kaynağına kıyasla ciddi oranda fazladır.

Yukardan aşağı dik alın kaynağı, 50°'lik bir iç açı veren kenar nüfuziyetini haiz olarak,

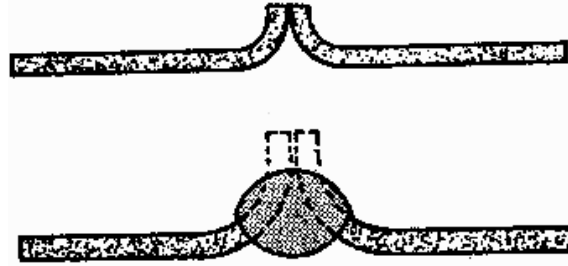
kaplanmamış çeliğin hasil ettiği 60°'lik açığa göre daha kolay olmaktadır. 50°'lik açı kısa ark tutulmasını ve kök pasosunun yan cidar ergimesini sağlamasını kolaylaştırır. İnce akıcı cüruf, yukarıdan aşağı dik pozisyon dışındaki pozisyonlarda avantajlı olup yatay alın birleşmelerinde cürufun temizlenmesi kolay olur ve böylece onun araya sıkışma tehlikesi kalmaz.

### DEMİRDİŞİ ELEKTRODLAR

Örtülü alüminyum ya da kalay bronzu elektrodlar galvanizli çeliği kaynak etmede kullanılabilir ve bunların düşük ergime noktaları (1000 ilâ 1050°C) sayesinde yanan çinko miktarı asgari olur. Buna ek olarak kaynaktaki iyi bir korozyona dayanım olup mukavemeti de ana metalinkine eşit olur.

## II — İNCE SAÇLARIN KAYNAK EDİLMESİ

0,8-2 mm arasında saçlara çoğu zaman oksit - asetilen kaynağı tatbik edilirse de bunlar ark kaynağı ile de birleştirilebilirler. Bu takdirde çalışma hızı, bazı zorluklara karşın, hayli yüksek olur. Çok ince saçlarda kıvrık ağız (şek. 203), diğerlerinde küt alın (I) kaynağı uygulanır.



Şek. 203.

Ağızlar, uygun tespit tertibatı ile, aralarında aralık kalmayacak şekilde karşı karşıya getirilecek ve ortadan başlanmak üzere puntalanacaktır; saçların altına, ısıyı kolayca dağıtmak ve çekmeleri önlemek maksadıyla bakır lamalar tutturulacaktır. Bu şekil ancak seri halde kaynaklarda ekonomik olur.

Saçları ağız ağıza istenildiği gibi getirip tespit eden çeşitli aparatlar mevcuttur. Akım şiddetinin düşük tutulması halinde birleşme iyi olmayabilir; aksi halde de delikler teşekkül edebilir. Bu takdirde dikiş soğumaya terk edilecek ve kusurlar bundan sonra tamir edilecektir.

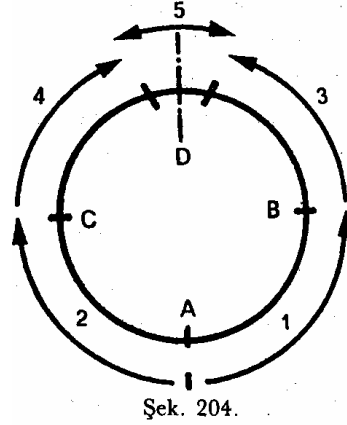
2 ilâ 2,5 mm çapında, orta kalın veya kalın örtülü elektrodlar kullanılır. Ark mümkün olduğu kadar kısa tutulacaktır. Dik kaynaklarda yukarıdan aşağıya dikiş tercih edilir.

## III — BORULARIN KAYNAK EDİLMESİ

Genellikle kaynak esnasında boruları çevirmek mümkün olmadığından aşağıdan yukarı veya yukarıdan aşağı dik kaynak uygulanır. Aşağıdan yukarı kaynaktaki en çok rutit - asit ve bazik tipte elektrod kullanılır zira bunların "koyu" olan banyosu metalin akmasını önler. Ağız hazırlık şekli, esas itibarıyla boruların et kalınlığına göre değişir. En çok alın kaynağı (V dikişi halinde 70° açı) uygulanır. Kök pasosu için 2,5 veya 3,25 mm çapında elektrod kullanılır. Birleşme yapılmadan

önce her iki borunun iç kenarlarının bir hizada olmalarına, aralarında çıkıntı teşkil etmemelerine dikkat edilir.

Kök pasosunda alttan, A'dan başlanıp önce B'ye, sonra yine A'dan C'ye gelinir (şek. 204). 3 ve 4 sıra nolu dikişler D'ye takriben 25'er mm kala bitirilip en sonunda 5 dikişi kapatılır. İkinci ve muhtemelen üçüncü pasolar aynı sırayı takiben çekilir, ancak 3 ve 4 dikişleri, bir



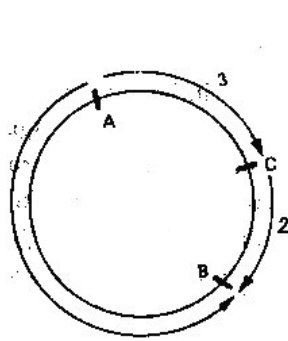
Şek. 204.

evvelkilerden yaklaşık 10 mm geride bitirilir ve böylece 5 doldurulur.

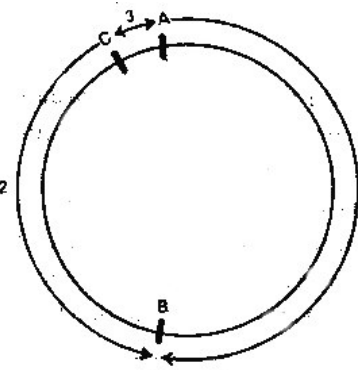
Borunun her tarafında elektrod, dikiş üst yüzeyine mümkün olduğu kadar dik tutulacak, bu gibi güç pozisyonlarda akım şiddetini kaynak esnasında değiştirmek mecburiyetinde kalınmaması için salıntı uygulanacaktır. Aksi halde, dik kaynaklarda olduğu gibi, amperajı % 15 kadar düşürmek gerekir.

Yukardan aşağı dik kaynakta en çok Selülozik tipte, 3,25 ve 4 mm çapında elektrodlar kullanılır. Bu elektrodlar fazlaca duman ve gaz neşrettiklerinden bunlar özellikle açık hava çalışmalarına çok uygundur. Ayrıca nispeten dar katılma ısı sahasına sahip olmaları itibariyle de iyi bir kök dikişi teşkil etmeleri; bunları boru kaynaklarına çok uygun kılmaktadır. Boru kaynaklarında kök pasosunun kusursuz olması, boru çapları itibariyle çoğu zaman tersten paso çekmek imkânı bulunmadığından, çok önemlidir. Ağız aralığı 1,5 mm mertebesinde olacaktır. Kaynakçı, kök pasosu için A'dan başlar (şek. 207) önce bir taraftan (1), sonra diğer taraftan (2)'yi çeker, B'de bitirir.

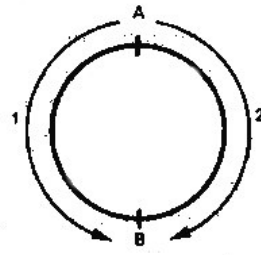
İki kaynakçı ile çalışılması halinde (şek. 205) biri AB bölümünü (1), diğeri, A'dan biraz ilerde C'den başlayarak CB bölümünün (2) kök pasosunu çeker, AC en sonda kapatılır.



Şek. 205.



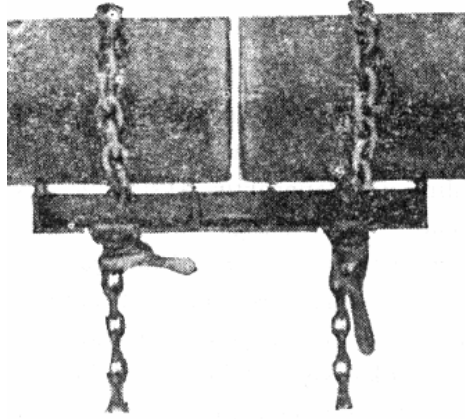
Şek. 206.



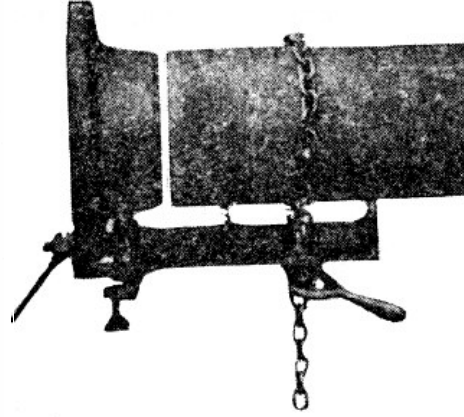
Şek. 207.

İki kaynakçı ile çalışmanın bir başka şekli de birinin A'dan başlayıp B'ye gelmesi (1), diğ erinin C'den başlayıp B'ye gelmesi (2) ve sonra AC kısmını bitirmesi (3) şekl idir (ş ek. 207).

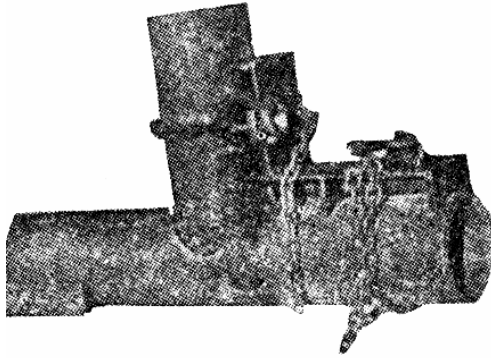
Zeminin dü z olmaması halinde ş ek. 208 ve 209'da gösterilen bağlantı ş eklerinin kullanılması tavsiye edilir. Böylece borular veya herhangi bir biçimdeki fittings ağı z ağı z a getirilmiş olur. Ş ek. 210, 90° ş ube boru kaynağı için aynı tertibi gösterir. Ve nihayet ş ek. 211 'de boru markaj aparatı gör ü lür.



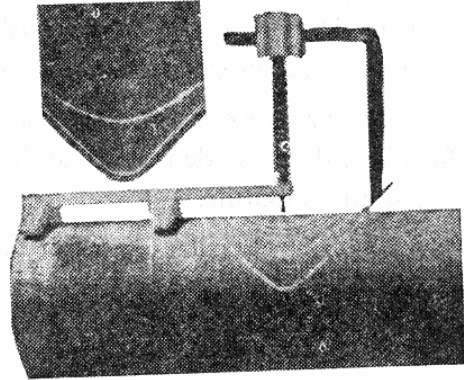
Ş ek. 208.



Ş ek. 209.



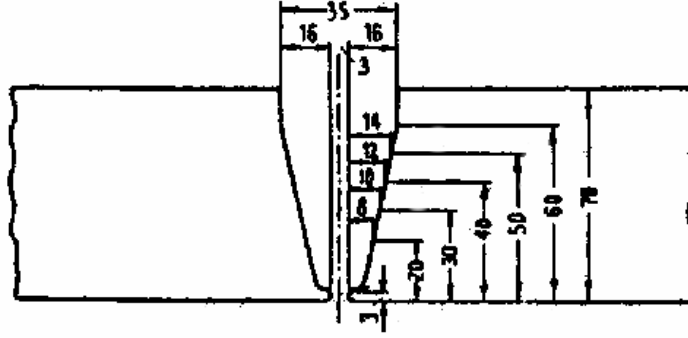
Ş ek. 210.



Ş ek. 211.

#### IV — KALIN SAÇLARIN KAYNAĞI

Kalın saçların kaynağında en uygun ağı z şekli lâle veya çift lâle şekl idir. Bunun avantajı, doldurulması için daha az miktarda elektroda ihtiyaç göstermesi ve daha az açılal çekme arz etmesidir. İş bu U ağı zından türemiş uygun bir ağı z şekli de ş ek. 212'de gösterilmiştir. Burada 20 ilâ 70 mm kalınlıkta saçların kaynağında ağı z ölçüleri verilmiştir. Ağı zın üst kısmı dar olduğundan gerilim giderme tavlı kolaylıkla mevziî olarak yapılabilir. Çift taraflı dikiş halinde de ağı z ölçüleri aynı olur, yani örneğ in 60 mm'lik bir saçın iki taraflı kaynağında ş ek. 212'de 30 mm kalınlık için gösterilmiş ölçüler kullanılır.



Şek. 212.

## V — İNCE TANELİ İMALAT ÇELİKLERİNİN KAYNAĞI

Çelikte, alaşımlandırma oranının, yani karbon, krom, nikel vb. elementlerin yüzdelерinin artırılmasıyla daha yüksek mukavemet değerleri elde edilir. Buna karşılık ana metalin kaynak kabiliyeti, yani çatlak arz etmeden kaynak edilebilme kabiliyeti çoğu kez azalmaktadır.

Özel çok hafif alaşımlandırma tekniği ve haddelemede kontrollü ısı idaresi sayesinde çelik imalcileri çok iyi mukavemet niteliklerinin yanı sıra iyi kaynak kabiliyetini haiz malzeme imalini başarmışlardır.

İnce taneli imalât çelikleri esas itibarıyla otomotiv endüstrisi ve vinç - gezer köprü imali, enerji üretimi ve her gün daha çok, ağırlığa göre artan dayanım değerlerinin arandığı mimarlıkta kullanılmaktadır.

İnce taneli imalât çeliklerinin özel nitelikleri, aşağıdaki önlemlerle birlikte kaynakta irdelenecektir:

*Kontrollü ısı girdisiyle kaynak*

$$\text{KJ/cm akma enerjisi} = \frac{\text{Kaynak akım şiddeti (A)} \times \text{Kaynak gerilimi (V)} \times 60}{\text{Kaynak hızı (cm/dak)} \times 1000}$$

Çok fazla bir akma enerjisi ince taneli imalât çeliğinin dokusuna zarar verip bireysel taneler irileşir, çelik mukavemetten düşer.

Akma enerjisi şunlarla artar :

- Daha yüksek kaynak akım şiddeti
- Daha büyük elektrod çapı
- Daha yavaş kaynak
- Salıntılı dikiş
- Daha yüksek ön ısıtma sıcaklığı.

Akma enerjisi şunlarla azalır:

- Alçak kaynak akım şiddeti
- Küçük elektrod çapı
- Hızlı kaynak, elektrod başına daha uzun dikiş
- Çizgi halinde dikiş

— Ön ısıtma sıcaklığına eşit tabakalar arası sıcaklık.

Kalın kesitler tamamen ön ısıtmasız kaynak edilmeyeceklerdir. 100 ila 150°C ön ısıtma sıcaklığı, ince taneli imalât çelikleri için genellikle çok uygundur.

Akma sınırı ile ilgili önemli bir temel kanun: *yeterince yüksek, mümkün olduğu kadar alçak.*

## VI — YÜKSEK ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞI

Krom ile nikel, asitlerin başlıcalarına karşı korozyon mukavemetini haizdirler. Çelikte bunlardan birinden ya da ikisinden yeterince bulunması halinde "Paslanmaz" adı verilmiş çelik türü elde edilir. Alaşım içeriğine göre üç grup tefrik edilir :

- a) Korozyona dayanıklı kromlu çelikler
- b) Isıya dayanıklı kromlu çelikler
- c) Krom - nikel çelikleri

### a) *Korozyona dayanıklı kromlu çelikler*

% 13'ün üstünde krom içeriği ile çelik korozyona dayanıklı olur; işbu % 13 bir sınırı ifade edip bunun üstünde bir oran, korozyona dayanıklılıkta bir artma getirmez. Ancak herhangi bir nedenle bir krom kaybının bahis konusu olduğu hallerde, tasarımcı % 18 kromlu bir çeliği seçecektir.

Mekanik mukavemet değeri, karbon oranı ile etkilenir.

*Ferritik krom çelikleri* azami % 0,1 C içerirler. Mukavemet değerleri akma sınırı için 250 - 300 N/mm<sup>2</sup>; kopma mukavemeti için 450 - 650 N/mm<sup>2</sup>; uzama için de % 20 mertebesindedir.

Genel olarak bu çelikler, kaynak kabiliyeti olan çelikler olarak sınıflandırılmışlardır. Isı etkisiyle ferritik doku *kaba* tane oluşturmaya (>900°C) meyyleder. Kaynak dikişinin yanındaki ısıdan etkilenmiş bölge (IEB)'de, daima işbu tane büyümesinden ötürü tenasite ve uzama kabiliyetinden kaybetmiş bir bölge oluşacaktır.

Karbon, kromla tane sınırlarında *krom karbürü* oluşturur. Çok sert bir kimyasal bileşik olarak bu karbür, kaynaklı birleşmenin gevrekleşmesine yol açar.

*Ferritik krom çeliklerinin kaynağı için kaideler*

Isı yönetimi:

Ön ısıtma 250 - 300°C

Kaynak tabakaları arası sıcaklık 200°C

Az ısı girişi ile kaynak edilecek (küçük elektrod çapı, çizgi dikişi)

ilâve kaynak metali:

Esas itibariyle bir bazik elektrod kullanılacaktır. En iyisi bir östenitik krom - nikel elektrodudur. Kaynak malzemesinin tenasitesi (mekanik özelliklerinin tümü), kaynak gerilmelerinin büyük bölümünü karşılayıp çatlama tehlikesini azaltır.

İstisna: Ana metalle aynı mukavemet değerini ya da rengi haiz bir dikiş istendiğinde aynı türden bir elektrodla kaynak edilecektir.

Isıl işlem:

Maalesef hiçbir ısıl işlem tane büyümesini geri döndüremez.



700 - 800°C'ta bir gerilim giderme tavlaması krom karbürünün zararlı etkisini azaltıp kaynak gerilmelerinin büyük bölümünü yok eder.

Dikkat:

Ferritik krom çeliği soğukta şekillendirilemez. Kaynaktan sonra düzeltmek için yaklaşık 300°C'a ısıtmak gerekir.

#### *Martensitik krom çelikleri*

% 0,1 ile 0,2 arasında karbonlu korozyona dayanıklı krom çelikleri ıslah edilebilir ve doku olarak *martensitiktirler*. Islâh edilmiş hâlde mukavemet değerleri ferritik çeliklerinkinden çok daha yüksek olup 550 N/mm<sup>2</sup>'lik akıma sınırıyla 900 N/mm<sup>2</sup>'ye kadar çekme mukavemeti mutattır.

Uzama azalır; % 14, mümkün bir rakamdır (örneğin X15Cr13, türbin kepeçleri).

Bu çeliklerde tane büyümesi olmaz; burada sorun, martensit oluşması sonucu sertleşmede yatar.

#### *Martensitik krom çelikleri için kaynak kaideleri*

Isı yönetimi:

Ön ısıtma 300 - 350°C

Kaynak tabakaları arası sıcaklık 300°C

Bu nedenle burada fazla ısıyla kaynak edilecektir. Bu amaçla da kaynak sırasında parça sürekli olarak ısıtılır.

Isıl işlem:

Doğruca kaynak sıcaklığında, soğutulmadan, parça 700 - 800°C'ta tutulacaktır.

İlâve kaynak metali:

Burada da normal olarak bir bazik, östenitik elektrod kullanılacaktır.

Mukavemet açısından eş bir kaynak malzemesi istendiğinde ısı girişi, gevrekleşme tehlikesine karşı, artırılacaktır.

*% 0,2'den fazla karbonlu korozyona dayanıklı krom çeliği kaynağa uygun değildir.*

#### **b) Isıya dayanıklı krom çelikleri**

Isıya dayanıklı krom çeliklerinin yukarda sözü edilen korozyona dayanıklı çeliklerden başlıca farkı bunların ateş ve yanma gazları karşısındaki stabiliteleindedir.

Ateşe mukavemet, çelikteki Si ve Al oranlarının yükseltilmesiyle sağlanır. Yanma gazları karşısında çeliği stabil kılmak için de krom içeriği % 30'a kadar çıkarılır (Örneğin X10CrA118; X10CrSi29).

#### *Isıya dayanıklı krom çelikleri için kaynak kaideleri*

Dokunun türüne göre yukarda sözü edilen teknikler uygulanacaktır (Ferritik ise ön ısıtma, az ısı girişi. Martensitik ise çok ısı girişi). Aynı şey kaynak sonrası ısıl işlem için de geçerlidir.

Kaynak ilâve metali

Nikel, yanma gazlarına karşı mukavemeti çok azalttığından sünek 18/8 östenitik elektrodla

kaynak edilemez. En azından kapak tabakası ana metalle eş bir elektrodla çekilecektir. Inox 25/4, bu tür çeliklerde çok kullanılan bir tiptir. Nikel içeriği belirli bir sınırdan doğurmayacak ölçüde, yeterince düşük olup tenasiteyi önemli ölçüde artırır.

### c) *Östenitik krom - nikel çelikleri*

Bu çeliklerin başlıca özellikleri kısaca şunlardır:

— Alaşım elementleri % 15-30 Cr, % 5-25 Ni ve istenilen özel niteliklere göre Mo, Mn, Si, Cu, N, Nb, Ti, V.

— Isıl işlemle herhangi bir mekanik mukavemet artışı elde edilemez; bununla birlikte malzeme soğuk şekil vermeye kuvvetle karşı koyar.

— Çentik darbe mukavemeti alçak sıcaklıklarda düşme arz etmez.

— Alaşimsız çeliğe göre ısıl genleşme % 50 kadar daha fazla olur.

— Yüksek kopma uzaması (% 50), göreceli alçak akma sınırı (200 N/mm<sup>2</sup> mertebesinde).

— Zayıf ısıl iletkenlik (alaşimsız çeliklerinkinin % 30'u).

— Üst yüzeydeki oksit kabuğu sayesinde korozyona mukavemet.

Isı girdisiyle ilişkili olarak krom - nikel östenitik çeliklerinin kaynağında üç sorun ortaya çıkar:

#### 1. *Sıcak çatlama eğilimi*

Tam östenitik malzemeler 1250°C'in üstünde sıcaklıkta sıcak çatlama eğilimi gösterirler. Bu olumsuz eğilim, alaşım elementlerinin östenit içinde iyi eriyememesine atfedilmektedir (örneğin C = %0,02 için). Keza malzemenin büyük ısıl genleşme katsayısı, soğumada kaynak ısısı üzerinde rol oynayabilir. Sıcak çatlak oluşması, östenitik temel doku içinde bir % 4 ilâ 12'lik ferrit bölümüyle önlenecektir.

Aşırı korozyon zorlamalarında bu ferrit bölümü zararlı etki yapar. Bu nedenle bazı normlara göre (örneğin Basler norm 2) saçlar her iki yüzden en az 3 mm derinlikte ferritsiz elektrodla kaynak edileceklerdir (yani yüzey kapak tabakaları en az 3 mm derinlikte ferritten arınmış olacak).

#### 2. *Sigma gevrekleşmesi*

500 ile 900 °C sıcaklık alanı içinde, kromla demir bir sert ve gevrek kimyasal bileşik meydana getirirler. Bu nedenle bu sıcaklık alanından kaynak ve her ne surette olursa olsun ısıl işlem sırasında kaçınılacaktır. Sigma gevrekleşmesi tehlikesi, kaynak malzemesinde ferrit oranıyla artar. Yukarıda sıcak çatlak bahsinde % 4 ilâ 12'lik bir ferrit bölümü önerilmişti. Bu miktar aşılmayacaktır.

#### 3. *Krom karbürü oluşması*

Yine ferritik krom çelikleri bahsinde söylendiği gibi krom, karbonla birleşme eğilimindedir; bu eğilim gerçekten burada 500 ilâ 850°C alanı içinde belirir. Ferritik çeliklerde ana sorun tenasite kaybından ibarettir. Östenitik çelikler de, karbür oluşmasıyla gevrekleşir ama burada korozyona mukavemet azalması ağırlıkta

olmaktadır. Krom karbürü oluşabilmek için bireysel taneler krom ihraç eder, tane içinde bu krom eksilmesi sonucu da bilinen kristaller arası korozyon meydana gelir.

### *Sorunların çözümü*

1. Kaynak metalinde % 4 ilâ 12 ferrit veren bir elektrod seçilecek. İş parçası yapısının hiç ferrite izin vermemesi halinde eş bir kaynak malzemesiyle kaynak edilecektir. Aşağıdaki önlemler gereklidir:

- bazik elektrod
- çizgi (yani salıntısız) dikiş tekniği
- alçak tabakalar arası sıcaklık
- yüksek soğutma hızı

2. Doğru kaynak malzemesi seçimi. Sigma gevrekleşmesi bir yandan kaynak metalinde çok fazla ferrit içeriğinden, öbür yandan da 500 ilâ 900°C sıcaklık alanında çok uzun süre kalmaktan meydana gelir. .1, sorunda olduğu gibi az ısı girişiyle kaynak edilecek, bununla birlikte mutlaka bazik elektrod kullanılmayacaktır.

Sigma gevrekleşmesi yaklaşık 1000°C'ta tavlayıp su vermekle yok edilebilir (eritme tavı).

3. Keza zararlı krom karbürünün etkisi de eritme tavlamaıyla bertaraf edilebilir.

Krom karbürü oluşmasını önlemek üzere iki olanak vardır: Mümkün olduğu kadar düşük karbonlu çelik (ELC) kullanmak. Genellikle bu değer % 0,03 C veya daha azıdır. Daha önce de söylendiği gibi östenitik doku % 0,02'ye kadar karbon kabul edebilir, bunun belki onda biri tane sınırında krom karbürü oluşturmak için kalır. Bu miktar, göreceli olarak kısa sürede kaynak birleşmesini belirli şekilde zayıflatmaya yeterli değildir. Artık her yerde stabilizasyon tekniği kullanılmaktadır. Çelik yeterli oranda niobium, titanium veya vanadyumla alaşımlandırılır, böylece de karbon bu metaller© bağlanır. Zira bunlar kromdan fazla karbür oluşturma niteliğindedirler (niobium ... karbürü). Doğal olarak malzemede bir miktar gevrekleşme yine de kalırsa da bazen bu, mekanik mukavemet artışı açısından arzu edilir; buna karşılık korozyona mukavemette bir değişiklik olmaz. Bir sakıncası, işbu stabilizatör katkılı kaynak dikişlerinin yüksek derecede parlatılamamasıdır.

### *% 4 ilâ 12 ferritli Cr - Nr çelikleri için kaynak kaideleri*

Ön hazırlık:

- Kaynak ağızları yağdan temizlenecek.
- İş parçası topraklama kablosu kaynak yerinin yakınında olacak.
- Paslanmaz çelikten takımlar (krom çeliğinden kaynakçı fırçası, keski ve sair el âletleri) hazır tutulacak, taşlama makinesine hiç kullanılmamış taş bağlanacak.
- Aralıklı puntalama halinde, puntalar alaşımsız çeliklerdekenden daha büyük olacak.
- Elektroda kısa salıntı verilecek.
- Büyük distorsiyon dolayısıyla iyi tespit yapılacaktır.

— Gereğinde iyi ısı dağılmasını sağlamak üzere bakır kitlesi kullanılacak.

Isı yönetimi:

25 mm malzeme kalınlığına kadar normal olarak ön ısıtmaya gerek yoktur. Az ısı girişiyle kaynak (alçak akım şiddeti, daha yüksek kaynak hızı, küçük elektrod çapı) edilecektir.

Tabakalar arası sıcaklık mümkün olduğu kadar düşük tutulacaktır.

Kaynak sonrası işlemler:

Kaynaktan sonra bir ısıtma işlemi genellikle uygulanmamaktadır. Özel durumlarda bir eritme tavlama gerekebilir.

Cr - Ni çeliğini korozyondan koruyan ince oksit tabakası, kaynaktan sonra yeniden oluşturulmalıdır (firçalama, gereğinde taşlama, polisaj, dekupaj, nötralizasyon).

Belli bileşimde bir yüksek alaşımlı çeliğin kaynak malzemesi dokusunun türü ve dolayısıyla kaynak kabiliyeti *SCHAEFFLER DİYAGRAMI* aracılığıyla saptanabilir.

## **VII — YÜKSEK ALAŞIMLI ÇELİKLERLE ALAŞIMSIZ YA DA ALÇAK ALAŞIMLI ÇELİKLERİN KAYNAĞI**

Kimya tesisleri ve kazan imalinde olduğu gibi tekniğin birçok alanında değişik türden çeliklerin birbirlerine kaynak edilmelerine sık rastlanır. Örneğin alaşımsız çelikten destek ya da ayaklar Cr - Ni çeliğinden kaplara kaynak edilir. Keza haddelemeyle plaka saçlar birleştirilir ve kaynakla değişik bir tabaka oluşturulur.

Bütün bu durumlarda değişik ana metaller saf kaynak ilâve malzemesiyle kaynak banyosu içinde karışır ve bunların hepsinden tamamen farklı bir alaşım ortaya çıkar. Mekanik özellikleri yüksek, çatlama hassas olmayan östenitik kaynak malzemesi, alaşımsız ana metalle karıştığında bir gevrek, çatlama eğilimli, martensitik kaynak dikişi dokusu ortaya çıkar.

Her şeyden önce burada Schaeffler diyagramı kullanılır. Her ana metal çifti ve karışma derecesine göre tehlikesiz bir kaynağa imkân veren bir elektrod seçilir. Bu hususta elektrod imalcileri de yardımcı olurlar.