

Kır Dökümün (Gri Fontun) Kaynağı

Bibliografik Etüd

Dökme demirin kaynağı, temper dökümü veya küresel grafitli dökme demire geniş ölçüde tatbik edildiği gibi, parçalan teşkil edici elemanların birleştirilmesinden (dökme demir ile dökme demir, çelik ile dökme demir) çok, parçaların tamirinde kullanılır. Gri dökme demirin çelikle kaynağı aşağıda ayrı bir bahsin konusu olacaktır.

Oksi-asetilen, ark veya pota kaynağı (1) ile tamir edilebilen hata tipleri

- a) Döküm hataları;
- b) İşleme hataları, proje hataları, imalât esnasında kınlan parçalar;
- c) Çalışma esnasında kırılmış parçalar, aşınmış parçalar.

Bu işlerin çok değişik olması her biri için en etken ve en ekonomik metodun seçim ve tatbikini gerektirdiğinden bir genel kaide vermek hayli güçtür. Her şeyden evvel de kaynağın tatbik imkânlarının sınırlı oluşu problemi ortaya çıkıyor: hataların genişliği, tamir edilecek parça kısmının pozisyonu ve ulaşılabilme durumu, kalınlıkların farklılığı, parçaların ağırlığı, çalışma şartları, yükler ve darbeler.

Metodun ön seçimi bu mülâhazalara bağlı olacaktır.

Metodun seçilmesi

Ön ısıtmanın mümkün olduğu hallerde oksii-asetilen üfleci ile kaynak avantajlar arz eder. Ön ısıtma mümkün değilse veya ancak kısmî olabiliyorsa ark kaynağı tercih edilmelidir. Ancak burada da başka tahditler vardır.

Sızdırmazlığı elde etmek için ark tavsiye edilmez. Potada kaynak, kırık veya hataların tamirinde, bilhassa büyük parçalarda, geniş tatbik sahasını haizdir. (*)

Oksi-asetilen kaynağının İlginçliği ön ve son ısıtma kolaylıklarına bağlı olup bu kaynak basit şekilli parçalarda en çok kullanılan usuldür. Ark kaynağının termik etkisi zayıf olup bu keyfiyet, hata tipine göre, mevziî ısıtmada şekil değiştirmeye meyyal karışık parçalar için aranan bir husustur. Bu kaynak, küçük hatalarla işlenmiş yüzeylerdeki hataların tamirine (demirsiz metalden elektrodlarla) uygundur.

İmkân bulunduğu her durumda ön ısıtma ve bilhassa, soğutma hızının çok dikkatli ayarı ile son ısıtma, tercih edilir.

(1) Code of practice for the repair and redamation of grey iron castings. Proceedings of the Institute of the British Foundrymen's, 1950, v. 48, p.114.

Dokular

Çelikten daha muğlâk tabiatlı olan dökme demir, kaynak mahallinin ve geçiş bölgesinin çabuk soğuması ile, onu daha kırılğan ve gerilmelere daha hassas kılan doku değışmelerine maruz kalıp kaynak esnasında kırılma tehlikesi arz eder.

Kaynakçı, dökme demirin terkiğini bilmediğinden sadece kırığın dokusuna ve rengine, ince veya kaba danelerine bakabilir ve tamirden sonra yeniden maruz kalacağı yükleri tahmin edebilir. Gri dökme demirler, küresel grafitli dökme demirler, çeşitli temper dökümlerinin her biri kaynaktaki özel bir muameleyi gerektirir.

Zor kaynak edilebilen dökme demirler (2)

Dış etkilerle bazı dökme demir parçalar doku değışmelerine tâbi olup bozulmuş olabilirler. Uzun zaman kızgın buhara maruz kalmış dökme demir vanalar bu durumdadır. Dökme demir gevrek ve kırılğan olmuştur. Soğumadan sonra yumuşama yerine vanalar şişmiştir. Hacim büyümesi geri dönüşlü olmayıp kızgın buharda %7'ye varır. Perlitin karbürünün grafit ve demir halinde ayrışmasına (%0,1 ile 0,4) grafitin, demir silisiürünün oksitlenmesi ve doku boşluklarına gazların nüfuz etmesi hadiseleri de eklenir. Bu boşluklar mukavemet düşmesini intaç ederler.

Bu dökme demirin kaynağında muvaffak olmak mümkün değıldir; köke kadar değışmemiş bölge erimeye başlar ve terleme damlacıkları teşkil eder, grafitten yana fakir olan yüzey bölge ise erimez.

Izgara çubukları, külhan ve kazan plâkaları, ısıtma aparey parçaları gibi uzun süre yüksek sıcaklıkta kalmış veya ateşe doğruca maruz bırakılmış parçalarda karbon ve silisyum oksijen tarafından def edilmiştir; oksitler çok bariz olup erime çok fenadır: hattâ erimeden ancak bahsedilebilir.

Kum İhtiva eden dökme demirin kaynak kabiliyeti azdır.

Sert noktalar

Sert noktalar aşağıdaki sebeplerden ileri gelebilir:

1°) Grafitlenmeyi mevziî olarak önleyen çok hızlı soğuma veya kaynak işleminin durması hali, Ledeburit veya sementit veya her ikisi birden teşekkül eder.

2°) Kaynak esnasında, kaynak dikişinin çukurlaşması veya alevin çok yakın veya çok uzak olması sebebi ile dekarbürasyon veya silisyum kaybı.

Bu silisyum yanması ve ön ısıtma sıcaklığı ile ergime noktası arasında nispeten çabuk soğuma hesaba katılarak, dökme demirden kaynak çubuklarında silisyum miktarı, ana malzemeye nazaran daha yüksek tutulur. Kaynak dikişinde bulunan silisyum miktarının çok düşmesi halinde sert noktalar teşekkül eder.

(*) Potada kaynak bahsine burada değınilmeyecek. Bak. Bulletin de documentation technique, n° 11, octobre 1953, p.21-24. Giesserei, 21 fevrier 1952, p.86-87 et ler avril 1952, p.217'den.

(2) K. TEWES, P. KAESMACHER, Schvveissen von Gusseisen, p.17.

Bu iki sebep dışında sert noktalar uygun olmayan bir kaynak tozu (pastası) veya kum girmelerinden de ileri gelebilir.

Kaynak edilecek birleşme yerlerinin hazırlanması (3)

Yüksek fosfor ve kükürt nispetleri gri dökme demirlerin kırılgenliğini ve çatlama ihtimallerini arttırır. Yağ veya gres emmiş dökme demir kaynaktan evvel, birkaç saat 250°C'da ısıtılarak ve hatta bazı hallerde elektrik arkının yüksek sıcaklığına maruz bırakılarak, işbu yağ veya gresten temizlenmelidir.

Bunun için kaynak edilecek bölgeye evvelâ çelik elektrodla bir dolgu tabakası geçilir, sonra bu tabaka temizlenir.

Soğuma esnasında dokusu oksitlenmiş olan ve elektrod metalinin ana metale iyice yapışmasını önleyen döküm kabuğu, kaynaktan evvel, kaynak yerinin iki tarafından onar milimetre genişlikte ve 1 mm. derinlikte olmak üzere taşlanarak temizlenmelidir.

Bilhassa ilgili kısımlar sonradan işlenip polisaja tâbi tutulacaksa, çukurluklar, gözenekler, içerde kalmış kum gibi döküm kusurlarının tamiri büyük itinayı gerektirir. Kaynak dikişi ve buna komşu geçiş bölgeleri işlenebilir halde kalmalı, ana dökme demirle aynı rengi haiz olmalı ve bazı hallerde, parçalara evvelce haiz olmadıkları sızdırmazlığı temin etmeli (depolar, kazan elemanları v.s.}.

Çalışma esnasında kılcal çatlak veya fazla yüklerde hasıl olan kırılmalar bir kere tamir edildikten sonra, artık bir daha vaki olmamalı. Bu da çalışma usulünün ve kaynak metalinin seçiminde çok dikkatli bir ön etüdü ve bazen de bir uygun takviyeyi gerektirir.

ÖN ISITMA İLE KAYNAK

Bu usulde en az 600°C'lik (özel dökme demirler için 675°C) bir ön ısıtma vardır. Kaynaktan evvel ve kaynak esnasında sıcaklık kritik sıcaklığın 30°C altında kalmalı, kaynaktan sonra dış etkenlerden korunmuş olarak yavaş bir soğumaya terk edilmelidir. Bu işlem, aynı cinsten bir kaynak çubuğu ile mütecanis (homojen) bir karışmaya, parçaya ilk özelliklerini (mukavemet, sızdırmazlık, işlenebilme, ısıl kapasite, titreşimleri amorti edebilme kabiliyeti, renk yeknesaklığı) bütün kalınlık boyunca iade etmeye imkân verir. Sonradan bir ısıl işlem elzemdir. Oksi-asetilen veya ark kaynağında kaynak metali kaynak pastası ile örtülü dökme demir çubuklardan ibarettir.

Bu usulde, bütün parça yüksek sıcaklığa çıkarıldığından, kaynak ve geçiş bölgeleri, işlem esnasında ve ondan hemen sonra, anı soğuma ve su almaya tabi olmazlar; 600°C'da gerilmeler asgariye inmiştir.

(3) C. CH. ELSTER, *Das Schvveissen von Gusselsen. Der Praktiker: Schvveissen und Schneiden*, 1961, v. 4 et 11, 1962, v. 1 et 2. Traduction C.T.I.F. n° 3 368.

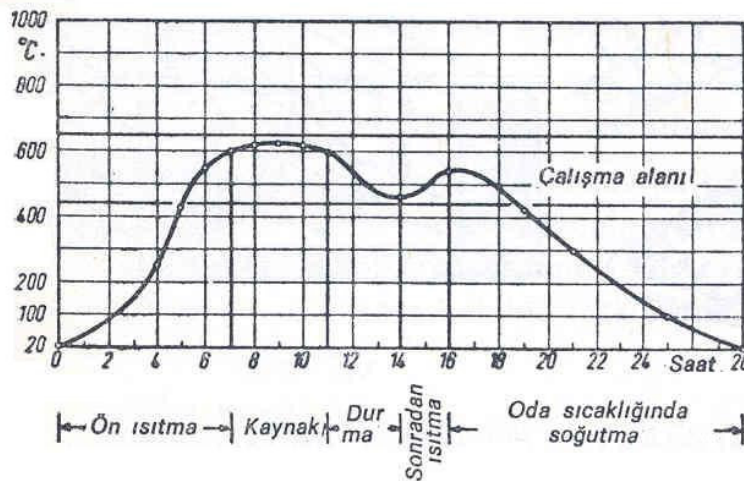
ÖN ISITMASIZ KAYNAK

Parçasının şekli, ölçüleri veya kaynağın yeri itibari ile çoğu zaman kaynaktan evvel bir ön ısıtma mümkün olamaz. Bu takdirde aynı terkipte metallerin homojen karışmasından vazgeçmek gerekir. Dökme demirin temel özellikleri muhafaza edilemez. Parça üzerinde çok sert ve işlenemez kaynak dikişlerinin ve geçiş bölgelerinin mahzurlu olmaması halinde, çelik elektrodlar kullanılır. Birleşmede daha düşük bir mukavemet pahasına iyi bir işlenebilme kabiliyeti gayesi ve renk yeknesaklığı için nikel elektrodlar ve bunların arasındaki hallerde de demir-nikel elektrodlar seçilir.

A - ADI GRİ DÖKME DEMİRİN ÖN ISITMALI KAYNAKLA TAMİRİ (3)

Bir parçanın oksî-asetilen üfleci veya arkla mevziî olarak ısıtılması çekme ve basma gerilmeleri hasıl eder, halbuki 600°C 'de yeknesak bir ısıtma bunları yok eder. Bu asgari sıcaklık bütün esas kaynak işlemi devamınca idame ettirilecek, bundan sonra tedricî ve muntazam bir soğutma ile muhit sıcaklığına dönülecektir. Çubuk halindeki veya parça kenarları, kamlar, flanşlar gibi parçalar daha serbestçe genişleşip kendilerini çekerler. Bu takdirde takriben 600°C'lık bir mevziî ısıtma kâfidir.

Ana dökme demir, kaynak çubuğu dökme demir ile ancak metalurjik olarak tespit edilmiş şartlar altında homojen ergime-karışmaya girer. Oksî-asetilen kaynağında, ergimeden sonra çabuk soğumadan ve geçiş bölgelerinin su almasından kaçınmak için kaynak bölgesi ile civarını çok ileri kırmızıya, yani takriben 900°C'a ısıtmak gerekir. Büyük ve karışık şekilli parçalar üzerinde oldukça uzun süreli kaynak işlemi tatbik edildiğinde, kaynak ister oksî-asetilen, isterse ark kaynağı ile yapılsın, parça içinde sıcaklığı ve genişleme tesirlerini her tarafta eşit kılmak için 600°C'lık bir tavlama gereklidir.



Şek. 1 - Ön ısıtmalı kaynakta sıcaklık - zaman şematik eğrisi

Ön ısıtma yavaş olmakla beraber büyük parçalarda bile nadiren on iki saatten fazla sürer. Çevre sıcaklığına kadar soğuma bunun iki ile üç misli süreyi gerektirebilir (Şek.1). Kaynak ocakta yapılmadığı takdirde parça kum veya kül ile örtülür.

BRÜLÖRLER, ISITMA OCAKLARI

Genellikle bir büyük üfleç, oksii-asetilenle küçük tamir işlerinde kafi gelir. Dişli çarklar, kraterler gibi daha muğlak parçalar ısı geçirmez bir mesnet (ateş tuğlası) üzerine oturtulur ve bir ikinci kaynakçı tarafından, ilave bir üfleç ile gerilmeler bakımından kritik kısımları ısıtılır.

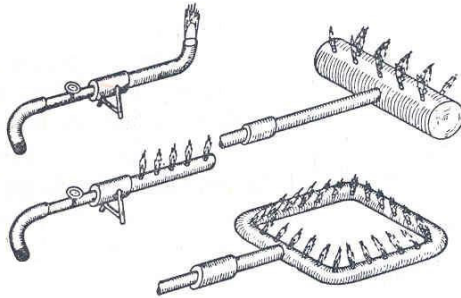
Sistemli çalışmalar ve büyük tamir işleri için ısıtma ocakları daha uygundur.

Katı yakıtlar arasında odun kömürü, maden kömürü veya linyit kokları gibi kükürt neşretmeme avantajına sahiptir. Haruri gücü 7000 kcal/kg.'dır, yanması bol miktarda hava girişini gerektirir. Üflecin külleri üfürmesi halinde bunlar kaynakçıyı rahatsız edebilir.

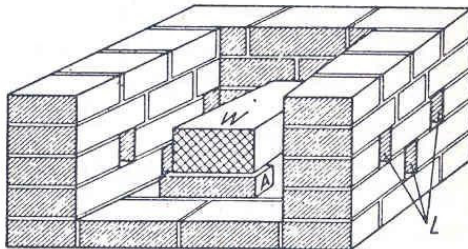
Mazot brülörleri (9000 kcal/kg mertebesinde haruri güçlü) kaynaktan evvel ve sonra ısı işlemin hassas ayarına imkân verir. Alevler hiç bir zaman parçayla temas etmemelidir.

Havagazı (4 ile 5000 kcal/m³) ile gazojen gazı (1300 kcal/m³) genellikle iletim şebekesinden alınır; hidrojen (3000 kcal/m³) ile propan (22000 kcal/m³) çelik tüplerde bulunur. Gazlar bakiye bırakmadan yanarlar fakat kullanılmaları sıkı talimatnamelere bağlı olup çok zehirli ve kokusuz karbon oksidi neşretme tehlikesini arz ederler.

Brülörler kullanılışlarına uygun çubuk, at nalı, daire şeklinde olur (Şek.2). Bu basit şekilli ısıtma ocakları harçsız tuğladan yapılıır, tuğla aralıklarından hava girer (Şek.3). Üstleri bir sac plaka ile örtülür, bunun da üstüne, hareket ışımasını azaltmak üzere bir tabaka kum veya kül serilir. Parçanın etrafında odun kömürü için boşluk bırakılır. Bu ocaklar, parçanın şekil ve ölçüsüne uygun olarak çabuk inşa edilirler, ateş tuğlası tekrar kullanılabilir.



Şek. 2 - İlgililerce imal edilmiş gaz beklerinin çeşitli şekilleri.



W: Parça
A: Mesnet tuğlaları
L: Hava giriş delikleri

Şek. 3 - Kullanıcılar tarafından inşa edilmiş ateş tuğlasından ısıtma ocağı.

Amyant levha ile takviyeli sactan yapılmış ocaklar da hava geçişi için kafi miktarda deliği haiz olacaktır.

Isıl işlem için endüstriyel ocakların kullanılması, kaynak işlemi için parçanın dışarı çıkarılma mahzurunu haizdir: parça böylece sıcaklığının büyük kısmını kaybeder.

SIK GÖRÜLEN VE KAÇINILMASI GEREKEN ISIL İŞLEM HATALARI

1°) Oksijen üfleci ile ön ısıtmada çoğu zaman çok küçük üfleç kullanılır. Bu şartlar altında ısı kâfi derecede muntazam dağıtılamaz.

2°) Ateş tuğlası yerine mengene, örs veya pleyt gibi, iletgen bir mesnet üzerine oturtulan parça, ona verilen ısının büyük bir kısmını kaybeder.

3°) Ocaklara hava vermek ve bunlardan duman ve yanmış gazların çıkması için bir mecranın bulunması gerekir.

4°) Parça desteklenmemiş veya mesnedine oturtulmamışsa, çarpılma ve şekil değiştirme tehlikesini arz eder.

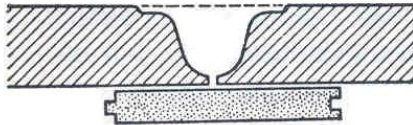
5°) Gaz veya mazotla ısıtma çoğu zaman çok hızlı alevli olur; ısının çok çabuk yükselmesi parça içinde gerilmeler hasil eder.

Elektrik ark kaynağı çok çabuk olarak büyük miktarda metal terk etme imkânına sahiptir; kalın cidarlı parçalara uygun düşer. Buna mukabil oksî-asetilen kaynağı kaynakçıya ergime banyosunu, kaynağın geçişini, muhtemel pislikleri daha hassas şekilde tetkik etmek imkânını verir: daha çok ince parçalara uygundur.

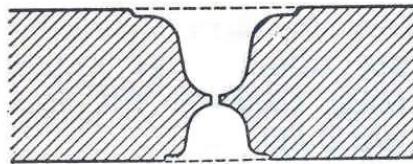
ÖN ISITMA İLE OKSİ-ASETİLEN KAYNAĞI (3)

Normal ve yüksek evsafli gri dökme demirler için kaynak çubuklarının terkinde %3 ile 3,6 karbon, %3 ile 3,8 silisyum bulunur ki bu nispetler, mühim ölçüde ateşte kayıp göz önünde tutularak saptanmıştır. Mamafih bu çubukların terkinde yüksek silisyumlu dökme demirlerle küresel grafitli dökme demirlerin kaynağına uygun değildir.

Kaynak tozu veya çubuğun bir oluşuna sıkıştırılmış halde dekapan, ergimiş metali havanın oksitlenmesinden korur ve teşekkül etmiş olan oksit kabuğunu eritir. Bazen soda veya yanmış boraks (*) ihtiva eder.



üstte: alta konmuş kömür plaka ile lale kaynak ağızı.



altta: daha kalın kesitler için çift lale kaynak ağızı.

Şek. 5 - Kaynak ağızlarının hazırlanması. Tekli ağızda altta grafit plaka.

(*) Alçak ergime noktası dolayısıyla %20 ile 30 nispetinde diğer alkalen tuzlara ilave edilen yanmış boraks en uygun olanıdır. Küçük kaynaklarda dekapan kullanılmaz bile.

Kaynak yüzeylerinin hazırlanması, birleştirme mahallerinin temizlenmesi, çatlakların keski ile, bir veya iki yüzeyde, kaynağın dibe kadar nüfuz etmesine imkan verecek gibi açılmasından ibarettir (Şek.5). Döküm kabuğu, birleşme yerinin her iki yanında en az 10'ar mm. taşlanır.

Çatlaklar parçanın içinden itibaren kenarlara doğru gidilerek kaynak edilecektir. Aksini yapmak çatlağı sınırsızca ilerletme tehlikesini arz eder.

İnce parçalar üstünde kaynak ağız keski ile veya taşla açılır. Taşla açılması halinde metalin ısınmamasına dikkat edilecektir

Kaynak edilecek her iki kısmın karşılıklı pozisyonları evvela birkaç hareket noktası ile tespit edilir. Çekme oyunları, ana metal yüzeyinin iyi bir temizlenmesini gerektirir; kum girmeleri kaynağı bozar ve sert noktalar hasıl eder.

Kaynak genellikle yatay pozisyonda olur; sıvı metal çok akıcı olduğundan metalin birleştirmenin köküne girmesini sınırlamak için alta bir grafit plana konur (Şek.5).

Kaynak çubuk çapları kaynak edilecek parçaların kalınlığına bağlıdır (Tablo I). 40 mm.'den fazla kalınlıklarda ark kaynağı yapılır.

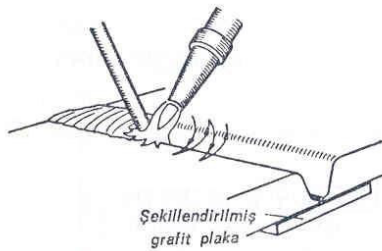
Üflecin alevi hafif karbürleyici (asetileni fazla) nötr olacaktır. Bir oksijen fazlası kaynak dikişini gözenekli hale getirir. Çubuk eritilip damlatılmaya başlamadan evvel ana metal terlemeye başlamalıdır.

Alevin konisi metalden 3 ile 6 mm. mesafede olacaktır. Kenarların esas bölgelerine ulaşım bunları ergitebilmek için alev, kaynak edilecek mahal üzerinde bir hilal çizerek önden arkaya doğru gelecektir. Kaynak çubuğu üzerinden her geçişte alev, çubuğun alt ucundan sıvı metalle birleşen bir damla metal alır.

TABLO I
Parça kalınlığına bağlı olarak kaynak çubuğu çapı ve üfleç ölçüsü

Parçanın kalınlığı mm.	6	6-10	10-15	15-20	20-30	30
Çubuğun çapı mm.	4	6	6-8	6-8	8-10	10-15
Üfleç gövdesi	6-9	6-9	9-14	9-14	14-20	20-30

Bunun için çubukla üfleç, parçaya karşı 60° meyilli olarak tutulur. Banyoyu daha iyi kontrol edebilmek ve gözenek teşekkülünden kaçınmak için banyonun çubukla çalkanmasından sakınılacaktır. Banyonun açık ve düzgün bir yüzeyi gözenekleri ve yabancı madde girişlerini daha iyi fark etmek imkanını verir. Birleştirmenin taban ve yanlarının iyice ergidiği tahkik edilir. Alevin geniş bir dış bölgeyi yalaması daha iyi bir sıcaklık eşitlemesini temin eder (Şek.6).



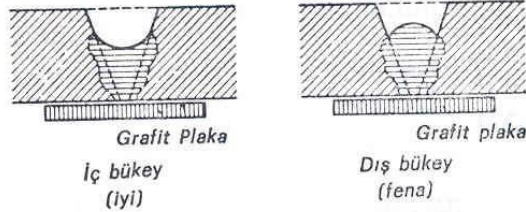
Şek. 6 - Dökme demirin oksî - asetilen kaynağı için çubuk ve üflecin idaresi.

Genellikle sağdan sola kaynak edilir (sola kaynak); alev henüz dolmamış olan birleştirme yerinde bir ergime etkisi icra eder. Kaynağın 25'er mm.'lik uzunluklarla ilerlemesi halinde kaynak dikişinin kalınlığı 9 mm'yi geçmemelidir. Sonradan birkaç paso ile takviye edilir. Üflecin ısı vermesi, alev mesafesi arttırılarak veya azaltılarak kolaylıkla ayarlanır. Tecrübeli bir kaynakçı, katılma fasılası içinde daha az akıcı bir ergime banyosu üzerinde işini daha kolaylıkla yürütür.

Kaynak bittikten sonra parça ocakta çevre sıcaklığına inene kadar tutulur veya kuru kum veya sıcak küle örtülür.

ÖN ISITMA İLE ELEKTRİK ARK KAYNAĞI

Kaynak metali, oksii-asetilen kaynağındakine yakın terkipte ve elektrod olarak kullanılan bir dökme demir çubuktur. Tercihen, arkin tutuşmasını ve kararlılığını kolaylaştıran bir örtü ile kaplıdır. Elde edilen netice doğru akımda dalgalı akıma nazaran daha iyidir. Bir cüruf tabakası metali havanın oksitlenmesinden korur.



Şek. 7 - Kaynakla parça arasında geçiş.

Sıvı metal, kaynayabilmesi için kafi derece yüksek sıcaklığı haiz olmalıdır. Cüruf ve gözenekler üste çıkar ve yok edilirler, halbuki çok lüzüçü bir metalde pislikler içerde kalır. İyi evsafli bir örtülü elektrodla elektrod metali kaynak ağızlarına iyi kaynar ve iç bükey bir yüzey arz eder (şek. 7, sol). Dış bükey yüzey ise fenadır (Şek.7, sağ).

TABLO II

Metal kalınlığına göre elektrodların çapı ve kaynak akım şiddeti

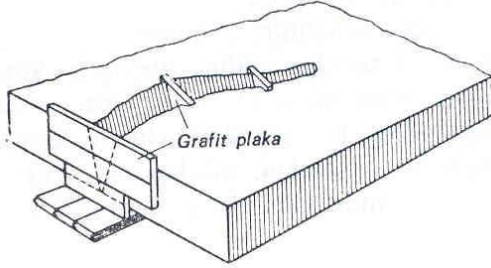
Parçanın kalınlığı, mm.	6-15	10-30	25-50	40-100	50-200	100 den fazla
Elektrodların çapı, mm.	4	6	8	10	12	15
Akım şiddeti, A.	150 ilâ 180	200 ilâ 250	280 ilâ 350	400 ilâ 600	550 ilâ 900	700 ilâ 1 200

Çok ince elektrod ve çok zayıf akım şiddetlerinin kullanılması ön ısıtılmalı bir ark kaynağının başarısına daima zarar verir.

Ana metal yüzeyinin hazırlanması oksii-asetilen kaynağındakinin aynısıdır.

KARŞI KALIP

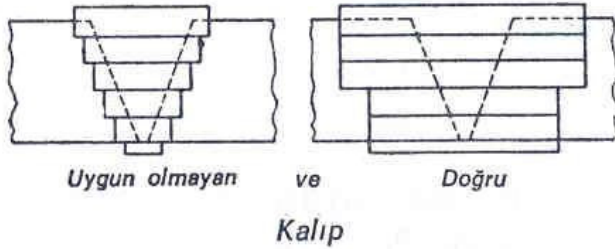
Elektrik arkının temin ettiği ısı çok yüksek ve sıvı metal gelişi de döküm potasından elde edilene müşabihdir. Bu itibarla kumdan daha dayanıklı bir kalıpla metal akşını sınırlamak gerekir. Kalıp, sıkıştırılmış plaka veya hamur halinde (su ile karıştırılmış toz) grafit yardımı ile kolayca şekil alabilecektir. Plakalar, aynı zamanda, bir çatlağın hacmini bölmek için ara bölme olarak da kullanılır. Bilahare bölmeye yakından yakına yer değiştirerek tedricen ilerleyen bir kaynak elde edilir (Şek.9).



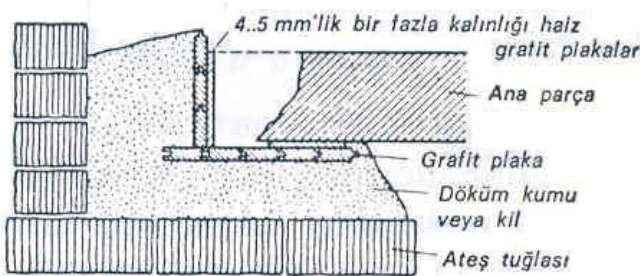
Şek. 9 - Bir kaynak dikişinin birkaç göz halinde karşı kalıbı (münferit hücreler).

Bu karşı kalıbın başarısı için bazı tavsiyeler faydalıdır:

- 1) Birleştirme yerinden sıvı metal kaçmasını önlemek üzere bölmeler yan açıklıkları genişçe kapatmalıdır (Şek.10). Bu itibarla kalıp, metalin esas ergime başlangıcından evvel itina ile hazırlanmış olmalıdır.
- 2) Sıvı metal çok ağır olduğundan büyük parçalar için grafit cidarlar parçayı çevreleyen bir çerçeve içinde sıkıştırılmış kumla desteklenmelidir. Bu çerçeve ateş tuğlası veya sactan yapılır (şek. 11).



Şek. 10 - Bir dikişin dıştan kapatılması için karşı kalıp.



Şek. 11 - Bir parça ucuna grafit plaka, kum ve ateş tuğlası ile karşı kalıp.

3) Kaynak metali sıvı kaldığı ve kaynakçı tarafından devamlı surette çalkalandığı müddetçe gaz kürecikleri yüzeye çıkar. Koyulaştığı zaman bunlar dikişin içinde, daha çok dikişin yan kısımlarında veya kaynakçının doğrudan doğruya dokunmamaya gayret edeceği grafit bölmelere karşı kalır ve gözenekler hasıl eder.

Dolayısıyla karşı kalıpta, kaynak dikişinde parça yüzeyine göre 4-5mm.'lik bir kalınlık fazlası öngörülmalıdır (Şek.11). Gözenekleri ihtiva eden bu fazla kalınlık sonradan taşlanır.

ARK KAYNAĞINDA ÇALIŞMA ŞEKLİ

Kaynak, her gözde veya bir gözden diğerine, grafit kalıp plâkalarına dikkat ederek ana metalle hemen geçiş bölgesini ergime haline getirmelidir. Kalın cidarlarda müteakip gözlerin kaynak devamlılığı geçiş bölgelerinin sıcaklığını hızla açık kırmızıya yükseltir. Kaynak yerini tedbirsizce genişletmemek gerekir. Elektrod, birleşme kenarında açıkta ergiyerek akmalıdır.

Elektrik arki yardımı ile yeknesak bir akışkanlık tutulabildiğinde gözeneklerin önüne geçilebilir ve cüruf tanecikleri yukarı doğru süpürülür.

Ark kaynağı, üfleç ile elde edilen kadar itinalı bir şekillendirmeye imkân vermeyecek kadar çok süratlidir (15 mm.'lik elektrodla 750 gr/dak sıvı dökme demir). İyi bir kalıpla, parça soğuduktan sonra, kalıp malzemesini söküp kaynağı temizlemek işlemi asgariye iner.

Sıcak kaynak, ekip halinde çalışan kaynakçılar tarafından yapılır ve durdurulamaz; bu itibarla İşlem iki veya daha fazla kaynakçı ve her biri ayrı bir kablo ile doğruca jeneratöre bağlı iki pense yardımı ile icra edilir. Kaynakçılardan biri kaynak ederken [birbiri arkasından 3 veya 4 elektrod] diğeri elektrod değiştirir. Sonra yerini bir ikinci kaynakçı alır.

Ön ısıtmalı kaynak kaidelere uygun olarak, geçiş bölgelerinde sertleşme olmadan icra edildiğinde, sertlik 170 ile 200 Brinell arasında kalır. Dikiş talaş kaldırma suretiyle kolaylıkla işlenir.

ISIL İŞLEM

Isı menbaları ve ısıtma tertipleri oksii-asetilen kaynağındakilerle aynıdır: ön ısıtma, kaynak işlemi müddetince sıcaklığın idamesi, yavaş ve muntazam soğuma.

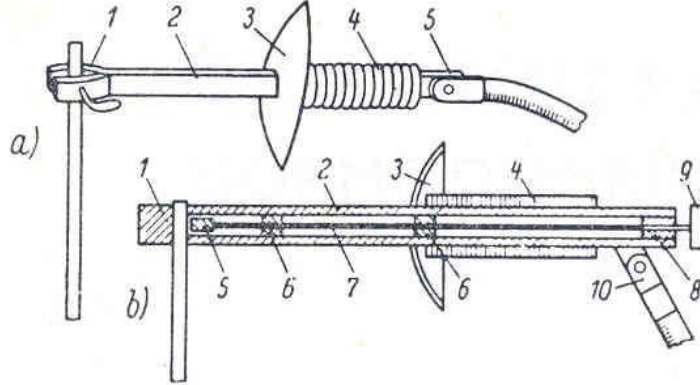
Tamir edilecek çok kuvvetli, hematit dökme demirden parçalar (ingot kalıpları, cüruf potaları v.s...) 500°C kadar bir ön ısıtmaya tabi tutulur. Parça kenarlarında kaynak sadece 350-400°C'lık bir ön ısıtmayı gerektirir. Buna mukabil çok kalınlık farkları arz eden ve çok bayraklı makine parçaları önemli sıcaklık farklarının doğuracağı gerilmelere çok hassastırlar. Önceden en az 600°C'a tamamen ısıtmalıdırlar. Isıtma ve soğutma yavaş olacaktır.

TRANSFORMATÖRLER, REDRESÖRLER, YARDIMCI TAKIMLAR

Kaynağın icrası için doğru akım daima tercih edilir. Yüksek amperajı 500-600 A'lık iki veya daha fazla transformatörü paralel bağlayarak bölmek faydalıdır.

Transformatörler ve redresörlerin çalışma faktörü genellikle %50, hatta %35'dir. Devamlı olması gereken kaynakta bu husus göz önünde tutularak ve neticede iki kaynakçıda olduğu gibi iki makinenin münavebe ile çalışması öngörülmelidir.

Her zaman kullanılan penseler 8 ile 10 mm.'lik elektrodla uygun olup bunlar ne büyük çaplara ve de 1250 veya 1400°C'a yükselmiş sıvı metal yakınında çalışmaya elverişlidir. Saplar daha uzun, daha sağlam olup çok ağır olmayacak, hararet ışınlarından ekranlarla korunmuş olacaktır.



(Şek. 12 a)

- 1 - Sıkma çenesi, kolları vidası ile
- 2 - Alüminyum düz kenarlı bara
- 3 - İçten amyant kaplı sac disk
- 4 - Amyant sarılmış sac
- 5 - Kablo bağlantısı.

(Şek. 12 b)

- 1 - Bakır kafa
- 2 - Bakır boru
- 3 - İç amyanlı eli koruyucu sac disk
- 4 - Isıl yalıtkan sap
- 5 - Çalıştırma düğmesi
- 6 - Kılavuz halkaları
- 7 - Çalıştırma çubuğu
- 8 - Dişli halka
- 9 - Anahtar başlı vida
- 10 - Kablo bağlantısı

Şek. 12 - Yüksek verimler için yazar tarafından imal edilmiş bir pensenin şeması.

Isı kaybı ve metal sıvılığının azalmasını önlemek için elektrod çabuk değiştirilebilmelidir. Şekil.12 bu prensiplere göre imal edilmiş hafif metal veya bakır borudan iki penseyi gösterir.

Kaynak kabloları kaynakçıyı rahatsız etmemelidir. Büyük tamirler esnasında bir kablunun kötü bakım durumu sebebi ile işin durdurulması mecburiyetinde kaldığı olmuştur.

Amyanttan uzun eldiven ve önlükler, koruyucu elbiseler kaynakçılar için elzemdir. Önemli kaynakların neşrettikleri gaz ve dumanlar basit bir emme tertibi ile bertaraf edilir.

ISIL İŞLEMSİZ KAYNAK

Gerilmelere hassas olmayan çok sağlam parçalar veya gerilmelerin çok az olduğu mevzi parça kısımlarında (dişler, kamlar) ısıl işlemsiz kaynak tatbik edilir. Elektrodlar %2 karbon ve silisyum ihtiva ederler.

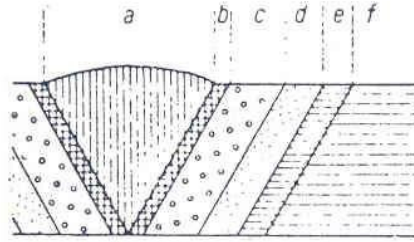
Ön ısıtmalı kaynakta olduğu gibi çalışılır; yüzeylerin hazırlanması, mevzi sıvı metal banyoları, fakat bu kere nihai ısı işlem yoktur. Kaynağın soğuması çok daha hızlı olur. Geçiş bölgeleri yüksek sertlikte olup bu husus elektrik ark kaynağı usulünün tatbikatını sınırlar.

B - ÖN ISITMASIZ KAYNAKLA ADİ GRİ DÖKME DEMİRİN TAMİRİ

Dökme demirin soğuk kaynağı adı altında gösterilen bu usul bazı mülahazaları davet eder:

- 1) Bu kaynakla elde edilen birleşme homojen metalli değildir; çubuk metali ana metalle aynı cinsten değildir;
- 2) Dökme demirin ilk kalite karakteristikleri yeniden teessüs etmez;
- 3) Bu itibarla tamir ancak sınırlı vazifeler görebilir;
- 4) Elektrik arkı ve çubuk metalinin getirdiği yüksek sıcaklıklar, geçiş bölgelerinde dokusunu değiştirerek ana metale zarar verebilir. Burada gerilmeler asgariye indirilmelidir.

Şekil.1 ergime ve doku değişme bölgelerini şematik olarak gösterir. Dökme demirin karbon nispeti %2,5 ile 4 mertebesinde olup geçiş bölgesinde çok ileri sertleşmeler hasil olur. Bunları sınırlamak için esas prensip mevzi hararet ithalini asgaride tutmaktan ibarettir.



Şekil 1 - Isıl işleme tabi tutulmuş bir ergime kaynağında kaynağın dokusu ve geçişi (Zeyen'e göre)

Bu sebepten oksî-asetilen kaynağı sadece özel pirinç, bronz ve alüminyum bronzundan teller yardımı ile dökme demirin sert lehiminde kullanılır.

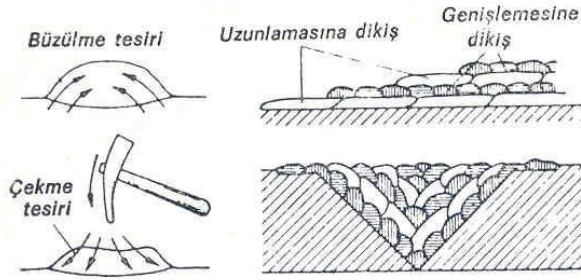
Sert lehim kafi bir mukavemet ve işlenebilir bir birleştirme temin ederse de geçiş bölgesinde mukavemet kafi olmayıp dökme demirin ısı iletkenliğini, sürtünmeye mukavemet kalitelerini, kaynak bölgesinde titreşimleri amorti etme kabiliyetini iade etmez.

DÖKME DEMİRİN SOĞUK ARK KAYNAĞI İÇİN ELEKTRODLAR

Aşağıdaki temel kaideler bu kaynak tarzı için bütün elektrodla tatbik olur:

- 1) Mümkün olduğu kadar ince (2,5 ile 3,25 mm. çapta) elektrod ve mümkün olduğu kadar düşük amperajlar kullanmak;
- 2) Doğru akım ve pozitif (+) kutupta kaynak etmek;
- 3) Dikiş uzunluklarını elektrod çığının 4 mislinde sınırlamak;
- 4) Çeşitli kaynak dikişlerini ayırmak, ısının mevzi olarak yoğunlaşmasını önlemek üzere arada bir durmak;

5) Her dikiş soğumadan evvel hafifçe çekiçlemek (Şekil.2);



solda : çekiçlemenin tesiri,

sağda : müteakip pasolarla birkaç tabaka halinde tertip.

Şek. 2 - Dökme demirin soğuk kaynağı.

6) Müteakip tabaka dikiş yönlerini 90° çaprazlayarak (Şekil.2) soğuma büzülmesi çatlaklarını azaltmak;

7) Zamanında durmalar yaparak parça sıcaklığını 70° C 'in üstünde çıkartmamak.

Elektrodun seçimi parçanın maruz olduğu yüklemelere bağlıdır. Elektrodlar çekirdek telinin alaşımı ve örtüleri ile birbirlerinden ayırt edilir.

SOĞUK KAYNAK ELEKTROD SEÇİMİ

Elektrodların tipi	Avantajları	Mahzurları
Çok yumuşak çelik, bazik veya özel örtü	Birleşmede iyi mukavemet, renk eşitliği	Geniş geçiş bölgelerinde sertleşme ve kâfi olmıyan sızdırmazlık, fena işlenebilme kabiliyeti
%30 - 35 Cu'lu monel metal çekirdekli, özel örtü	Dikiş iyi işlenebilir, geçişlerde işlenebilme düşüktür.	Birleşme mukavemeti düşük; kötü sızdırmazlık; renk eşitsizliği, geçiş bölgelerde gözenekler, pratikte kaybolmakta olan bir usul
Saf nikel (%98 - 99,5) çekirdekli, özel örtü	Dar sertleşme bölgesi. İyi işlenebilme. Orta mukavemet ve sızdırmazlık. İyi bir uzama	Renk eşitsizliği
Demir - nikel çekirdekli, (Fe %40 - 50) özel örtü	Monel'in yerini tutmaya mütemayil. İyi işlenebilme. Dar geçiş bölgeleri. Orta mukavemet ve sızdırmazlık. Renk eşitliği, düşük süneklik	

Bütün bu elektrod tipleri hararet çekeler, dolayısıyla kaynak ve ana metalde farklı uzama olur; kaynak da titreşimlerin amortismanında kesiklik yaratır.

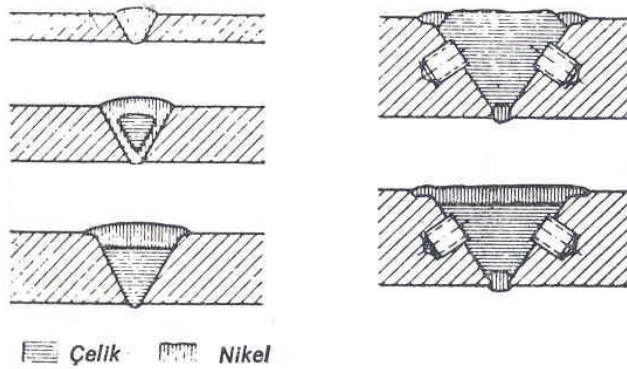
En iyi karakteristikleri haiz elektrodlar aranmalıdır. Bunların sarfiyat ve fiyatları, tamir masraflarında, yeniden çalışır hale konmuş bir parçanın fiyatı ve çalışmasının durmasından ötürü hasıl olmuş zararlar nazarı dikkate alındığında çok cüzi yer tutar.

SOĞUK KAYNAĞIN HAZIRLANMASI VE TATBİKİ

1°) Çatlaklar tespit edilip bunların işlem esnasında ilerlemelerini önlemek üzere uçlarına delik delinecek.

2°) Keski veya taşla kaynak edilecek kenarlara 60°'lik ve dibi yuvarlatılmış kaynak ağızı açılacak. 30 mm.'den fazla kalınlıklarda keski çalışması birleştirme kenarları yönünde sık delik açmak sureti ile veya oksijen kesme (oluk açma elektrodları, karbon elektrodla Arc-air usulü tozla oksijen kesme) ile kolaylaştırılır. Ağızın oksijen kesme ile açılması halinde sertleşmiş bölgeler sonradan 3 mm. derinlikte taşlanır. Keza döküm kabuğu da en az 10 mm. genişlikte taşlanır.

3°) Şek.2'deki şemaya uygun olarak, evvelâ birleştirmenin yan kenarları, müteakip tabakalar bir evvelkine nazaran 90° dönük yönlerde olmak ve mevziî fazla ısı yükselmelerini önlemek üzere durmalar yapmak sureti ile doldurulur. Her kaynak, soğuma çekmesini azaltıp kılcal çatlaklardan kaçınmak gayesi ile soğumadan evvel derhal çekiçlenir. Birinci ince tabakanın çekiçlenmesi itina ile yapılacaktır. Bu ince tabakalar ana malzemenin içindeki karbonun kaynak içine yayılmasından kaçınmak içindir.



Şek. 3 - Sızdırmaz ve kombine kaynak

Bazen kombine kaynaqlara başvurulur: daha müsait bir geçiş dolgusu için saf nikel, doldurma için çelik ve bitirmek için de, işlenmeyi kolaylaştırmak gayesi ile 3 mm kalınlıkta saf nikel (Şek.3). Tablo III çeşitli elektrodla geçiş bölgelerinin genişlik ve sertliğini verir.

TABLO III
Çeşitli elektrodlarla kaynak ve geçiş bölgesinin sertliği
Dökme demirin sertliği: takriben 170 Brinell

Elektrod	Genişlik (mm)	Geçiş Bölgesi Brinell sertliği	Çubuk metali Brinell sertliği
Çelik	Tak. 1,0	430	Tak. 450
Monel	» 0,7	390	» 180
Saf nikel	» 0,3	390	» 180
ferro - nikel	» 0,1	400	» 230

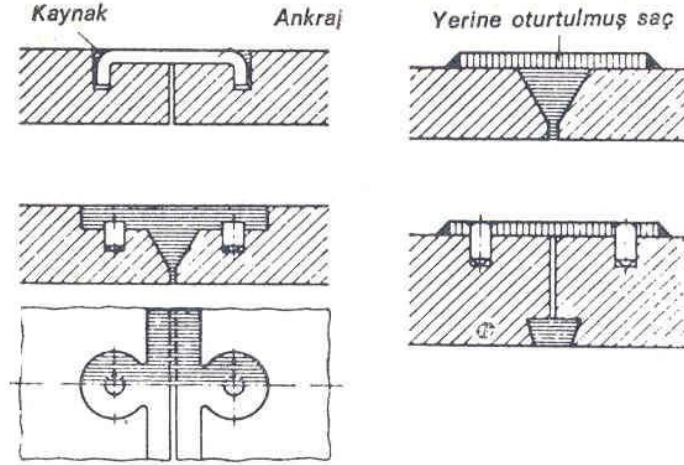
SAPLAMALARLA TAKVİYE

Metal kalınlığının 40 mm.'den fazla ve birleşmeye gelen yüklerin (çekme, eğme, burulma) yüksek olması halinde kaynak edilecek birleşme yerinin yan yüzeylerine çelik sapmalar vaz edilir (Şek.3). Kaynak ağzının açısı 60°'den büyük olur. Tablo IV dış çekilmiş çelikler için saplamaların çap ve dış çekme boylarını ve saplamalar üzerinde müsaade edilen kuvvetleri gösterir.

TABLO IV
Dökme demirin tamiri için vida çekilmiş saplamalar.
Metrik vidalar için karakteristikler

Anma Çapı	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 20
— Vida çekilmiş delik. mm.	4,8	6, 5	8,2	10,9	11,5	13,3	17,0
— Asgari vidalama uzunluğu, mm.	8	10	13	17	20	23	26
— Vidalı saplamanın müsaade edilen kuvveti, kg.	—	—	53	126	238	405	817

Delik aksları birleşme yerinin yan yüzeylerine dikeydir. Düşük mukavemetli düzlemler meydana getirmemek için vidalı deliklerin farklı derinliklerde olması önemlidir. Delikler tercihen yan yüzeyin üst kısmına açılmalıdır; böylece alt kısmı mümkün olduğu kadar az zayıflatılmış olur. Deliklerin derinliği çapın 2 ile 4 misli, saplama yan yüzeyden en fazla 2 mm taşmış olacaktır.



Şek. 5 - Ankraj gergi ve plakeleri

Isınma ve gerilmelerden kaçınmak için yan yüzeylerin ilk pasolarında bundan evvelki kaideler aynen uygulanır. Birleşmenin yüksek yüklenmeleri için çelik elektrodlar, üst kısmın işlenmesi halinde de son pasolar nikel elektrodları ile kaynak edilir.

Saplama koymak en çok kullanılan usul olmakla beraber kıvrık demir ve ek parçaları ile de ankrajlar tatbik edilir.

Mamafih dökme demirin tamir işlerinde ön ısıtmasız kaynağı, elektrodların kalitesi ve kaynak işlerine edilen itinaya rağmen baştan savma bir iş olarak kalmaktadır. Bu kaynak usulü ne kolay, ne de basittir ve ön ısıtmalı kaynağın yerini tutmaz.

Çeşitli elektrodlarla dökme demirin soğuk kaynağında birleşmelerin Vickers sertliği (4)

Elektrod Tipleri	Ana Font	Çeçiş Bölgesi	Kaynak dikişi
— Çelik, ince örtü	174	420	412
— Örtüsüz çelik	172	422	418
— Kalın örtülü çelik	170	415	394
— Austenitik çelik, kalın örtülü	168	318	361
— Kalın örtülü Monel	174	200	157
— Kalın örtülü nikel	172	218	168
— Sert lehim ve dekapan	164	166	78

(4) K. L. Zeyen, Gusseisen Kaltschweissen, Schweissen von Gusseisen, p.49

C - GRİ DÖKME DEMİRİN ÇELİKLE KAYNAĞI (I)

Gri dökme demir-çelik kaynağı kâh imalât elemanlarının birleştirilmesi, kâh kırtmış parçaların tamiri için ortaya çıkabilir.

İmalât konusunda gri dökme demir-çelik kaynağı ağırlıktan ekonomi sağlar, sürtünme vasıflan, amortisman kabiliyeti bakımından dökme demirlerin vasıflan ile çeliğin sac ve profillerinin tedarik kolaylığını birleştirme imkânını verir; meselâ bir çelik kaide üzerine yerleştirilen iş tezgâhları kızakları zikredilebilir. Bazen bir dökme demir parça üzerine dökme çelikten bir elemanın döküldüğü, bu elemana sonradan başka çelik elemanların kaynak edildiği de vaki olur.

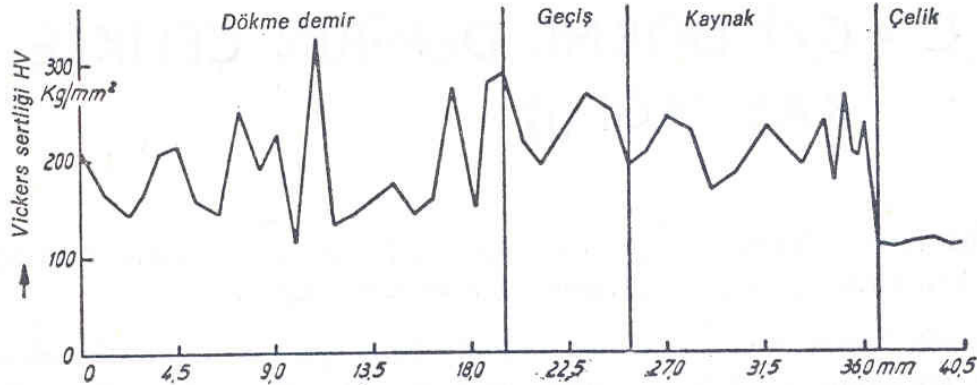
Tamirler için normal olarak ön ısıtmalı veya ön ısıtmasız kaynak, eş kimyevi terkipli çubuk metali ile tatbik edilir. Bazı durumlarda da dökme demir parçanın bir kırığı yerine avantajlı olarak bir sac veya profil demiri ikame edilir; bunlar kırık parçayı takviye edip hafifletirler.

Makine imalâtında ana metaller olarak kaynak edilebilen dökme demir çeşitleri ile 52 kg/mm'ye kadar mukavemetli imalât çelikleri, çubuk metali olarak da çelik, Monel, austenitik çelik, nikel çubukları kullanılır. Bunların seçimi kaynak usulü ve parçaların tipine bağlıdır.

ÖN ISITMALI KAYNAK

Ön ısıtma ile kaynak, kaynak dikişinin ve geçiş bölgesinin çabuk soğumasından kaçınmak, dokuda sert elemanların teşekkülünü ve bunlara bağlı olarak önemli büzülmeleri sınırlamak avantajlarını haizdir.

Bir dökme demir çubuk ve oksî-asetilen kaynağı ile ana dökme demir (190 HV'lik), geçiş bölgesi ve kaynak dikişi üzerinde ölçülen Vickers sertlikleri 220 HV'yi geçmez. Bütün parçanın yavaş ön ısıtma ve soğutmaya tabi tutulması halinde çeliğin geçiş bölgesinde sertlik artmaz (Şek.119).



Şek. 119 - Gri dökme demirin çelikle oksî-asetilen kaynağı ile birleşmesinde Vickers sertliklerinin değişmelerine örnek. Çubuk metali: dökme demir.

(1) LE COMTE, Verschveissen von Gusseisen mit Stahl, Schvveissen von Gusseisen adlı eser, sah. 81 ile 86

Ark kaynağı ve çelik elektrodla ön ısıtmasız tatmin edici bir kaynak elde etmek daha zordur. 300 - 400°C'lik hiç değilse kısmi bir ısıtma ve rutilasit veya bazik örtü tipinde özel elektrodlarla daha iyi neticeler elde edilir.

SOĞUK KAYNAK

Hiç bir ön ısıtma olmadan kaynaktaki, ince örtülü ince elektrod kullanmak, birbirini takip eden dikiş miktarlarını sınırlamak ve bunların her birinin arasında parçanın soğumasını beklemek uygundur.

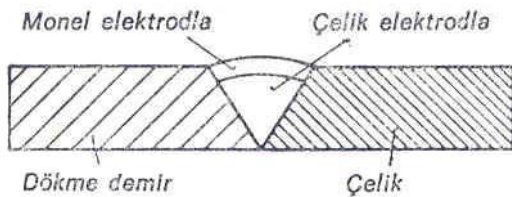
Dökme demirle çeliğin soğuk kaynağı için bir başka imkân daha vardır. O da dökme demirin bütün kalınlığı üzerine ince örtülü asit tipi bir elektrodla ince bir tabaka geçmekten ibarettir. Bu tabaka sonradan dökme demir parçasının yerine geçen bir çelik parçaya kaynak edilebilir. Sert doku teşekkülünden kaçınılmış olur ve işleme yapılabilir.

Monel elektrodları birkaç şekilde kullanılabilir:

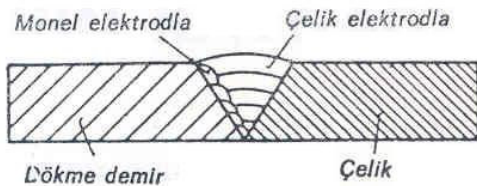
1) Dökme demirin üzerine bir çelik tabaka geçilemediği İnce cidarlarda bütün kaynak Monelle yapılır. Mukavemetten ve çatlak bulunmamasından emin olunur. Bütün çevresi boyunca kaynak işlenebilir. Örtülü nikel elektrodu Monelin yerine kullanılabilir.

2) Kaynak dikişinin kesiti dörtte üçüne kadar ince örtülü bir elektrodla, geri kalanı da Monelle doldurulur (Şek.122). Parça böylece işlenebilir. Bir ön ısıtma ve yavaş soğumanın çatlak teşekkülüne mani olduğu muhakkaktır. En iyi kaynaklar dökme demirin kalitesine bağlıdır: ince grafit çubukları (lamelleri) ve yüksek perlit nispeti.

3) Dökme demir, çatlamalara çok hassas olup çelik elektrodla bir kaynak tırtilına çatlama tahammül edemiyorsa ince bir monel tabakasının geçilmesi ve dikişin geri kalan kısmının çelik elektrodla doldurulması (Şek.123) düşünülebilir.



Şek. 122 - Gri dökme demir - çelik kaynak birleştirmesi, işlemeyi kolaylaştırmak için monelle kaplı çelik elektrod kaynak dikişi



Şek. 123 - Dökme demir üzerine monel tabakasının sonra gerçekleştirilmiş çelikten kaynak dikişi.

4) Monelin dökme demir üzerine yukarıdaki tatbik usulleri ancak dökme demirin yüzeyi oksitlenmemişse ve yabancı maddeler girmemişse geçerlidir. Zira bu hallerde Monel yapışmaz. Kaplanan ilk tabaka çelik olup çatlağı olmayacaktır. Çelik elektrodla bir ilk tabakanın tatbiki, bir parça üzerinde Monelle kaynağın başarı sağlayamadığı bir sızdırmazlık dikişi yapıldığında lâzımdır.

Dökme demirin soğuk kaynağının başarı şartı ısı ıthalini asgaride tutmaktır. Kaynak dikişleri daima kısa, 20 ile 30 mm uzunluğunda olacak, çekmeyi azaltmak için bunlar derhal hafifçe çekiçlenecektir. Her kısmî dikiş arasında parçanın el dayanılabilecek kadar soğuması beklenenecektir.

BİRLEŞMENİN MUKAVEMETİ

Dökme demir-çelik birleşmesinin mukavemeti en zayıf elemanın mukavemetidir: yani dökme demirin veya onun geçiş bölgesindeki; zira monel daha dayanıklıdır.

Soğuk kaynağın başarılması zor olup kaynak dikişi parçanın zayıf noktasıdır. Gazlardan ve sıvı metalin yetersiz akıcılığında gözenekler meydana gelebilir.