

SU ALTI KAYNAĞI

Su altında kaynak (Underwater welding), özellikle A.B.D’de denizcilik ve kurtarma şirketleri tarafından uygulama alanına sunulmuş bir birleştirme yöntemidir. Başlıca kullanıldığı yerler, gemilerin acilen tamiri olmakla birlikte denizlerde petrol ve doğal gaz aramak için sondajların gelişmesiyle, sondaj platformları ve bunlara bağlı donanımların imal ve bakımlarıdır.

Örtülü elektrodla su altında kaynak birçok bakımdan çekici olmaktadır. Her ne kadar konstrüksiyon çeliği kaynağının kalitesini sağlayan temel kurallar burada ihlal edilmiş gibiyse de, hızlı bir tamirin gereklerinin fiilen yerine getirilmiş olması koşuluyla bunun üzerinde çoğu kez durulmaz. Mükemmellik, elverişlilik lehine feda edilebilir. Kaldı ki geçici-eğreti işlerin genellikle mükemmel olmaları gerekmez. Esas olan, tamirin hızla yapılmasıdır. Gerçekten su altında kaynak birçok durumda basit, tamirleri az masrafla yapmak olanağını vermekte olup, elde edilen sonuçlar “kullanılmaya elverişlilik” prensibinin lehinde olmaktadır.

Dikişin altında ya da ergimiş metalde soğukta çatlamanın bulunmaması, başlıca kaynak edilecek çeliğin bileşimi, su alma hızı, ergimiş metalde ve ITAB’da hidrojen oranı ve parçaları tespit şekline bağlıdır. Çok düşük karbonlu çeliklerin kaynağı dışında, bu prensiplerin uygulanması, kalın kesitli konstrüksiyon çeliklerinin kaynağında iyice kuru, alçak hidrojenli elektrodlar kullanmaya ve çoğu kez de daha sıcakken hidrojenin birleştirmenin dışına çıkmasını teşvik etmek üzere parçaları ön ısıtmaya götürmüştür. Ancak su altında bu gerekleri karşılamak mümkün değildir.

Su altında hidrojen oranı çok artar ve su alma hızı o denli yüksek olur ki kalınlık etkisi neredeyse işlemez hale gelir. Kimyasal bileşim, ısı girdisi, su alma hızı ve benzerleri, açık havada kaynakta olduğu kadar su altı kaynağında da aynı derecede önemli etkenler olmaktadır. Tespit tertibatı civarında soğukta çatlamadan kaçınmak için yaklaşık 1.5 kJ/mm ısı girdisiyle suyun altında kaynakta, müsaade edilebilen maksimum eşdeğer karbon değeri % 0.3 kadar gibidir. Diğer yandan, bu koşullarda çatlaktan kaçınmak için östenitik elektrodla başvurulmuşsa da bundan her zaman iyi sonuç alınmamıştır. Böyle bir çözüm çoğu kez % 0.4’ten fazla eşdeğer karbonlu çeliklerin su altı kaynağı için teklif edilmiştir. Tespit tertibatının zorlaması ve bu tipte homojen olmayan birleştirmelerde kaçınılması güç bir kırılmalı birleştirme bölgesinin varlığı dolayısıyla, en elverişli koşullarda bile çatlaklar meydana gelmiştir. Hidrojenin bunda etkili olmuş olması da olasıdır.

Bu sonuçlara göre, su altında kullanılan örtülü elektrodla ark kaynağının, sadece çok düşük eşdeğer karbonlu çeliklerin kaynağı için, tespit zorlamalarının zayıf olmaları kaydıyla kabul edilebileceği meydana çıkar. Pratikte bu denli elverişli koşullara sık rastlanır. Buna karşılık, bugün elimizde bulunan elektrodlarla yüksek mukavemetli çeliklerin sualtı kaynağı, özellikle önemli tespitin mevcut olduğu hallerde, ciddi soğukta çatlama tehlikelerini arz eder.

Kaynağa hazırlık

Yüzey hazırlığı ve parçaların alıştırılması, sualtı kaynağında son derece önemlidir. Sağlam bir kaynak, kalın boya, pas veya deniz yosunu ve benzeri üzerinde elde edilemez. Bu durumda, keski-çekiç, raspa ve tel fırça gibi aletler mecburi kullanılmaktadır. Bunun yanında bu işlemler için havalı aletlerden de yararlanılabilir. Gemi ve teknelerde, yüzeydeki eğimden dolayı alıştırma, çoğu kez sorun olmaktadır. Yama levhası mümkün olduğu kadar teknenin eğimine uydurulmalıdır. Kalacak aralık tamamen yok edilemediği takdirde bu aralık mümkün olduğu kadar az olmalıdır. 1.6 mm'lik bir aralık, müsaade edilebilir maksimum sınır olarak alınmalıdır.

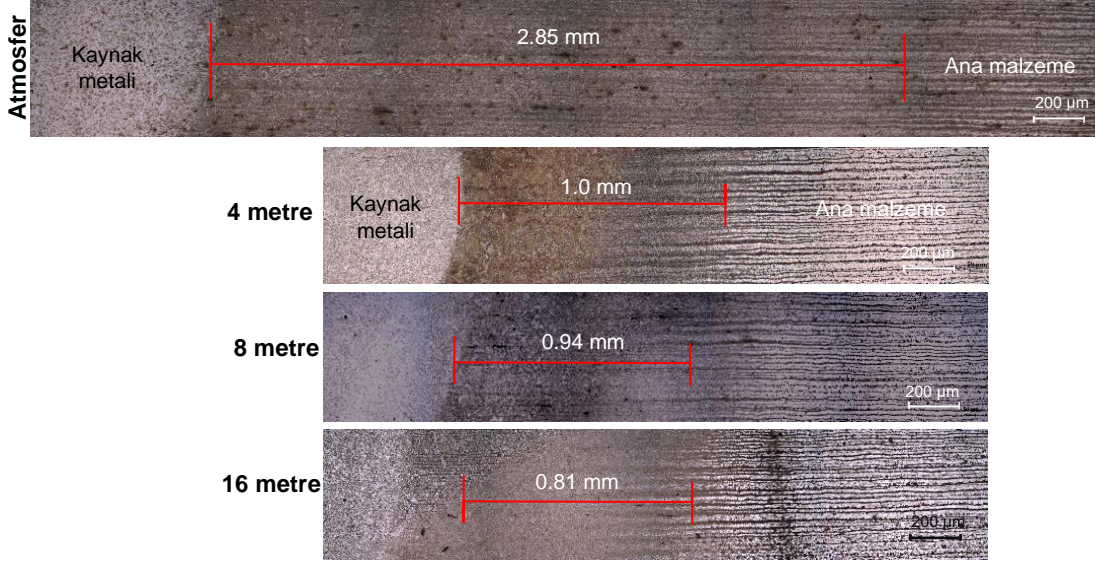
Su altı kaynağında, dalgıç kaynakçıya, oynamaz bir çalışma alanının sağlanması istenmektedir. Suyun, kaba dalgalı ve işin bekletilmesinin mümkün olduğu hallerde bu alternatif seçilmelidir. Çoğu zaman platformu kaynak edilecek gemiye bağlamak, onu dalgıç platformuna, kurtarma gemisi veya şamandıraya bağlamaya tercih edilmektedir.

Sualtı kaynağında çeşitli nedenlerle elektrodun idaresi fevkalâde zor olup bunun üstesinden gelmek üzere elektrodu, "kontakt" elektrolarda olduğu gibi, birleştirme yerinin dibine kuvvetle bastırmak gerekir. Gerçekten "kendi kendini tüketen" bu çekme (kontakt) tekniği, sualtı kaynağında tercih edilir. Ark bir kez tutuşunca, elektrod iş parçasına, "kendi kendini tüketmeye" imkân vermeye yetecek bir basınçla bastırılır. Bu teknikle, 5 mm'lik bir köşe kaynağı, $\phi 5$ mm'lik bir elektrodla tek pasoda yapılabilir. Elde edilen kaynak, az-çok üç pasolu kaynakla aynı mukavemete sahip olur. Bunun faydaları, zamandan kazanma, pasolar arasında dikiş temizleme gereksiniminin olmaması ve birleştirme boyunca elektroda yol göstermek üzere bir oluşun idamesine gerek kalmamasıdır. Su altında kaynak esnasında, birinci dikişten sonra bu yol gösterici oluk kaybolduğundan, çok pasolu kaynak gerçekten güçtür.

ITAB ve Sertliği

Sualtı kaynağında, sadece hidrojen dolayısıyla çatlamadan kaçınmak, her zaman soruna tam çözüm getirmemektedir. Gerçekten bazen ITAB'ın sertliği, kabul edilemez değerlere varmaktadır. Su altında kaynakta ITAB'ın genişliğinin, açık havada yapılmış kaynaktakinin % 25 ilâ 50'si kadar olduğu, genel olarak saptanmıştır. ITAB'ın genişliği, su alma hızının faydalı bir işareti olarak değerlendirilebilir. Ancak, su altında kaynaklarda, atmosferik basınçta yapılanlara göre ITAB'ın çok daha sert olduğu kesindir. Buna göre bir yerel kırılma, bir potansiyel gevrek kırılma başlangıcı yeri olduğu göz önünde tutulmalıdır. Sert ITAB'lar, çoğu kez aynı ölçüde gevrek olup, bunlar köşe ve bindirme kaynaklarının bağlantılarında toplanma eğiliminde olurlar. Bu yerler, gerilmelerin daha yüksek olduğu "sıcak noktalar" oluştururlar; bu itibarla böyle bir tehlikenin mevcut olduğu zaman, su altında kaynak yapılmaması önerilir.

Atmosferik şartlarda ve su altında farklı derinliklerde örtülü elektrod ark kaynağı ile birleştirilmiş AH36 gemi sacının kaynak bölgesi (kaynak metali, ITAB ve ana malzeme) görüntüleri Şekil 15.1’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde su altında farklı derinliklerde birleştirilen numunelerin ITAB’larının, açık atmosferde birleştirilenlere göre yaklaşık % 30-40 daha küçük olduğu görülmüştür.



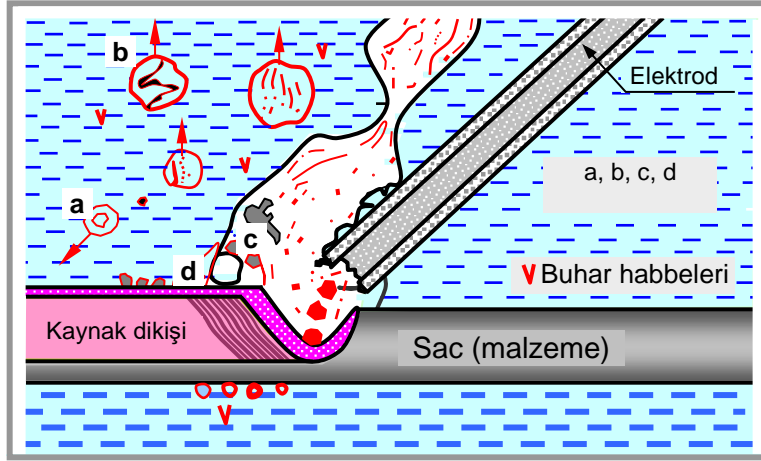
Şekil 15.1. Atmosferik ve su altında farklı derinliklerde birleştirilen numunelerin kaynak bölgesi görüntüleri.

Sualtı kaynağının güçlükleri

Sualtı kaynağını gerçekleştiren kişi, hem kaynakçı, hem de dalgıç olmalıdır. Bu iş için genellikle kaynak eğitimine tabi tutulan dalgıçlar istihdam edilir. Çünkü kaynak eğitimi, dalgıç eğitiminden çok daha kısa sürer. Su altında çalışmanın güçlükleri, teçhizatın, yani klasik dalgıç donanımı ya da müstakil kurbağa adamınkilerden, emniyet önlemlerinden ve kötü görüş koşullarından ileri gelmektedir. Emniyet önlemlerinin başında, dalgıcın, dalacağı derinliğe göre su altında kalınan süresinin sınırlaması gelir. Ayrıca, su altında ışığın kırılma olayı, mesafe tahminlerini şaşırtmaktadır. Su, ışık ışınlarını absorbe ettiğinden, maske camları havadakilerden daha açık olmalıdır. Görüş kabiliyetinin azalması daha başka nedenlere de bağlıdır. Bunlar; bazı suların çeşitli sebeplere bağlı bulanıklığı, arkın ve ergime banyosunun çevresinde meydana gelen hareketli bir buhar ve gaz cebi ile elektrod cinsine göre olan dumanların çıkışıdır. Su altında su buharı ve gazların bulunması, kaynağın doğruca kendisi ve oluşan kabarcıkların yukarı çıkması dolayısıyla görme kabiliyetinin azalması, istenilen kesin bir yere dikiş çekme ihtimalini zayıflatmaktadır. Bu nedenle de çoğu kez temaslı (kontaklı) elektrodlar tercih edilmektedir.

Su altında elektrik arkı

Su altında ark, havada olduğu gibi elektrodla parça arasında temasla tutuşur, ancak onu bu halde tutmak güçtür. Ergime halindeki elektrodun ucunda, havada olduğundan daha derin bir krater meydana gelir ki, böyle bir durumda olan (kısmen ergimiş) bir elektrodun yeniden tutuşturulması hayli güç olur. Ark, su altında daha derine nüfuz eder ve tutuşturmadan oluşan izler, gerçek çukurlar halini alır. Su altında arkın esas özelliği, etrafında bir gaz, duman ve buharlardan oluşan bir cebin meydana gelmesi olup, bu cepten sürekli olarak yüzeye çıkıp, burada patlayan küçük veya iri kabarcıklar yükselir. Bazı kabarcıklar, çatlarken, suyu tedrici olarak bulandıran katı zerrecikler çıkarırlar. Buharlar, arkıtan itibaren dikey olarak doğruca su yüzeyine yükselirler. Şekil 15.2’de su altında elektrik ark kaynağının şematik görüntüsü verilmiştir.



Şekil 15.2. Elektrik arkla su altı kaynağı (şematik).

Havada olduğu gibi, ama bu kez çok daha fazla olmak üzere, su altında ergimiş metal püskürmeleri oluşur. Bu damlacıklardan bazıları, birleştirme yerinden 15 ilâ 20 mm mesafede saca yapışırlar. Bunlar ancak keski ile sökülebilirler.

Şekilde (a), buhar kabarcığı ile çevrili bir metal damlacığıdır. Damlacığın çapı birkaç mikronla yaklaşık 1 mm arasında değişir. Aynı biçimde, hâlâ kırmızı damlacıklar da, iri bir gaz kabarcığı (b) içinde, yüzeye doğru sürüklenir. Damlacıklar kabarcık içinde hızla hareket ederler. Damlacığın, kabarcığın cidarıyla her teması, muhtemelen damlacığı iten biraz buhar meydana getirir. (c) gibi bazı damlacıklar, doğruca ergime banyosuna varırlar ama bazen de, içine düşmeden ergimiş bölgenin üzerinde yuvarlanırlar. Bunlar, elektrodun önünde birikip kaynakçıyı, rahatsız eden bilyeler halinde (d) toplanırlar. Bu olgu, sadece bazı elektrodlarla olur. Ayrıca bu ortamda, elektrodların yalıtkan üst kaplamasından olan ve yavaş hareket eden hafif zerrecikler de görülür.

Kaynak mukavemeti

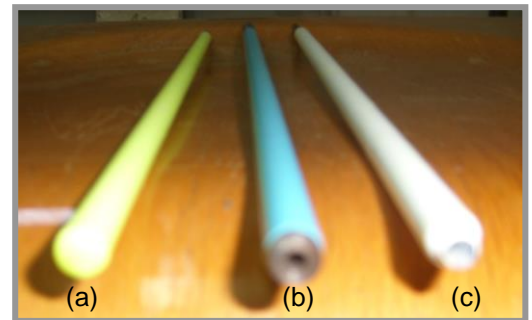
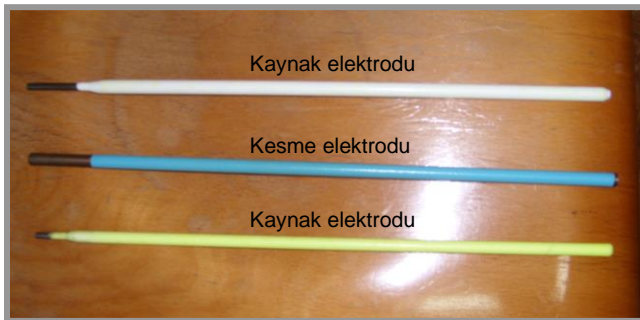
Gözle yapılan muayenenin dışında, alışlagelmiş tahribatsız muayene yöntemlerinin uygulanması deniz altında özel ayarlamaları gerektirir. Şöyle ki; deniz altında yapılmış bir kaynak, havada yapılmış olanın sağladığı garantilerin aynısını hiçbir zaman vermeyecektir. Öbür yandan, suyun varlığı önemli metalürjik yan etkiler meydana getirir. Örneğin dalma derinliği arttıkça, yanan karbon miktarı da artar. Aynı durum mangan ve silisyum için de geçerlidir. Suyun içinde ergimiş metalin hızlı soğuması, karbon oranı % 0.04 ilâ 0.05'i aşınca, kırılğan bileşimler meydana getirir. Bunlar, gözlenen düşük kopma uzamalarıyla ve düşük çentik darbe mukavemetleriyle izah edilirler.

Yumuşak çelik levha üzerine yapılmış sualtı kaynakları, havada laboratuvar deneyinde yapılanların çekme mukavemetinin % 80 veya daha fazlasını göstermişlerdir. Bununla birlikte süneklik (kopma uzaması), genellikle yaklaşık % 50'dir. Sualtı kaynaklarının daha düşük mukavemetine rağmen, kurtarma şirketlerinin deneyimi, bu kaynakların tamamen iş görür olduklarını göstermiştir. Bunlardan birinin, araştırma geliştirme çalışmaları içinde basınçlı kaplarda yaptıkları sualtı kaynakları, çatlama olmadan 200 psi (14 kg/cm²) basınca dayandıkları tespit edilmiştir.

Malzeme ve donanım

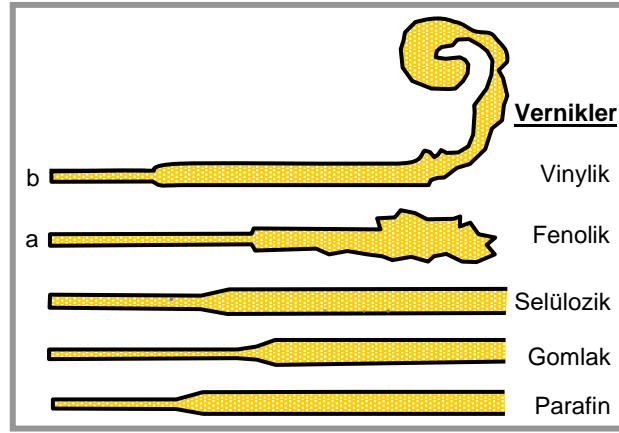
Sualtı kaynakçısı, genellikle tam bir dalgıç takımıyla donatılmış olmalıdır. Dalgıç, üzerinde 6 veya 8 nolu cam bulunan menteşeli bir yüz levhası kullanmalıdır. Dalgıç kaynakçı, kasktan gelebilecek tehlikelere karşı, baş yalıtımını mutlaka sağlamalıdır. Her ne kadar sığ sudaki kaynak işlemleri, lastik eldiven ve yüz levhası dışında, koruyucu elbisesiz kaynakçılar tarafından yapılabilirse de, buna, sadece acil durumlarda müsaade edilmelidir.

Çap ve örtü tipi ne olursa olsun, su altında kullanılacak elektrodlar, sızdırmaz bir kılıf teşkil eden bir yapışkan sıvı veya vernikle kaplı olmalıdır. Selüloz asetat bu amaca uygundur. Şekil 15.3'de su altında kullanılan kaynak ve kesme elektrod fotoğrafları Şekil 15.4'de ise elektrod kaplamalarının şematik görüntüleri verilmiştir.



Şekil 15.3. Üzerleri kaplı su altı kaynak ve kesme elektrodları a) ucu kaplı, ark başlatılırken uç hızlıca parçaya vurulup kırılır ve ark başlatılır, b) ortasına delik, kesme esnasında ortasından hava üflenir ve c) ucu açık temas ile arkın başlatıldığı kaynak elektrodu.

Yine phenolik veya vinylik vernikler ya da gomlak, kaplama olarak kullanılabilir. Ancak phenolik verniklerle gomlak, yanarken elektrodun ucunda kömürlü kalıntılar meydana getirirler ki (Şekil 15.4a) bu, kaynakçıyı rahatsız eder. Selülozik vernikler, kalıntı bırakmadan iyi yanarlar ancak koruma sürekli olmaz; bu itibarla daldırmadan sonra kısa sürede kullanılmalıdır. Vinylik vernikler çok sızdırmazdırlar. Yanarken bir nevi talaş meydana getirirler (Şekil 15.4b); ancak bu talaş parça parça ayrılır ve pratik olarak kaynakçıyı rahatsız etmez.



Şekil 15.4. Sualtı elektrod kaplamaları.

Selülozik elektrodlar, bol duman çıkararak görüşü tamamen yok ettiği gibi çok sayıda bozuk dikişler verir ve curuf tam olarak temizlenemez. Öbür yandan bazik elektrodlar, kaynak ağzının dibine kaynakçının elektrodla bastırmasına iyi dayanmazlar. Gerçekten ısı darbenin etkisiyle, örtü parça parça ayrılır. Bazik elektrodlarla elde edilen kaynaklar çoğu kez dikişin yüzeyine çıkan hava kabarcıkları içerirler. Bu nedenlerle oksit veya rutil elektrodlar tavsiye edilir; bunlarla ve özellikle oksitlerle güzel görümlü dikişler elde edilir.

Elektrodlar suya karşı vernikle yalıtıldıktan sonra, kolay tutuşmaya yetecek miktarda çekirdek telini çıplak bırakmak üzere uçları vernikten temizlenmelidir. Bu yalıtma, elektrod örtüsünü kısa süre için koruduğundan, dalgıç her seferinde yanına birkaç elektrod almalıdır. Bazı elektrod tipleri, su altına iner inmez kısa sürede kullanılmak koşuluyla verniksiz olarak da iş görebilirler.

Sualtı kaynaklarının çoğu $\phi 5$ ve $\phi 4$ mm elektrodlarla yapılır. $\phi 5$ mm elektrod, sacın bu çap için fazla ince olması dışında bütün işlerde tavsiye edilir. Bununla birlikte son deneyler demir tozlu elektrodların da, aynı tekniklerle kullanılmaları halinde iyi sonuç verdiklerini göstermiştir. Demir tozlu örtü, suyun zararına karşı parafin kaplamayla korunur.

Sualtı kaynak pensleri elektrige karşı yalıtılmış ve kolaylıkla elektrod değişimine imkân verecek şekilde olmalıdır. Uzmanlar tarafından plastik pens, standard olarak kabul edilmiştir. Metal çeneli yaysız uçlu pensler, lastik bantla tamamen özenle yalıtılması koşuluyla su altında kullanılabilir. Bununla birlikte bu kullanım sadece acil durumlarda olmalıdır.

Tercih edilen güç kaynağı, en az 300 amper kapasiteli doğru akım jeneratörü olup, düz kutup (elektrod negatif) bağlantılı olmalıdır. Bir emniyet şalteri, kaynak devresi üzerinde bulunmalı ve dalgıcın fiilen kaynak yapması dışında her zaman açık tutulmalıdır. Alternatif akım kaynak makinesini de kullanılabilir ancak, dalgıcı korumak üzere özel ek önlemlerin alınması gerekir. Çoğu zaman yangın olasılığını azaltmak için, doğru akım jeneratörlerini çalıştırmak üzere dizel motorları tercih edilir.

Kaynak kablosu olarak çok bükülebilir 2/0 # kablo tavsiye edilir, ancak manevra kabiliyetini kolaylaştırmak için bunun 3 m'si pense bağlı ve 1/0 # kablo olmalıdır. Kablo 15 m uzunluğunda, gerilim düşmesini asgariye indirmek için bir dişi, bir erkek fiş-priz sistemiyle donatılmış olmalıdır. Sıkı bir lastik bant sargısı, sualtı irtibatlarını yalıtım için gereklidir. Kablodaki gerilim düşmesini telâfi etmek için, kaynak makinesinin akım şiddeti, doğru akım jeneratörünün açık devre gerilimi yükselttilerek, artırılmalıdır.

Temel donanıma ek olarak, dalgıca bazı aksesuarlar da gereklidir. Toprak kablosunun civatayla ya da beraber bağlandığı bir "C" toprak mengenesi; yosun, midye ve benzeri deniz ürünlerini, pas ve boyayı temizlemek için bir raspa ile ağırlaştırılmış tel fırça ve de ana metali temizlemek ve curufu kaldırmak için keski-çekiç gereklidir.

Genel olarak su altında, aynı elektrod çapı için akım şiddeti, havada çalışmaya göre yaklaşık % 20 kadar daha yüksek tutulmalıdır. Aynı şekilde ark gerilimi de, birkaç volt daha fazla olmalıdır. Bunun dışında, iletken olan tuzlu suda, % 20'ye kadar varabilen bir akım şiddeti kaybı hesaba katılmalıdır.

Su altında TIG kaynağı

TIG kaynağı genellikle yüksek derecede hassas, düşük metal yığıma oranlı bir yöntemdir. 1 bar'da işlem esnasında ısı girdisi, basınç geniş yelpazede değiştirilerek ayarlanabilir. Özellikle bu olay kök pasoların atılması esnasında yapılır. Basınç artmasıyla ark karakteristiği değişir. İlk olarak ark voltajı basıncın karekökü ile orantılı olarak artar:

$$V = V_0 + E_1 I P^{0,5}$$

Burada; V_0 : Elektrodteki voltaj düşümü,
 I : Ark boyu,
 P : Bar cinsinden basınç
 E_1 : Argon ve helyum için 0,8 V/mm'dir.

V_0 yaklaşık 8-10'dur ve basınçtan etkilenmez. Bundan dolayı belirli bir torç-iş parçası seçiminde, belirli akım ve kaynak hızında ısı girdisi derinlikle orantılı olarak artar. Bu yüksek basınçlarda karşılaşılan gaz ortamının artan ısıl etkileri sebebiyle soğuma hızının artması

olayını telafi eder. Ark voltajı ark sütunu içindeki enerji dengesinin göstergesidir. Ark stabilitesi hakkında voltajdan bir karara varılabilir. Bir atmosferde çıkan ses, belirli bir ses değerinde tesadüfi olarak farklı ses çıkarır, ancak basınç 1 atmosferin üzerine yükseldiğinde belirli şekilde artar. Bu olay kısmen ark sütunu içindeki gaz akışının laminar akıştan türbülanslı akışa geçişinden oluşur ve bu olayda koruyucu gazın akış oranına göre 3 ila 5 bar oranında ortaya çıkar. Bazı pozisyonlarda anodik noktanın kararsızlığında, ark boyundaki küçük değişimler nedeniyle elektrik sesinin artmasına neden olur.

Bu etki yüksek basınçta daha fazla görülür. Örnek olarak ark boyundaki 1 mm'lik bir değişim 25 bar'da saf helyum ile voltajda 9 V, % 75 He % 25 Ar karışım gazında voltajda 7,75 V değişim yapar. 1 bar ile kıyaslandığında bu değişimler sırasıyla 1,8 ve 1,55 V gibi basınçtan gelen farklılıklar ortaya çıkar.

Basınçla oluşan kararsızlık durumlarına ark etrafındaki akım taşımayan bölgenin kaldırma kuvvetinin basınç arttıkça artan etkilerinin de hesap edilmiş olması gerekir. Türbülanslı ark plazma sütununda değişimlere neden olur. TIG kaynağının şekli gereği, katod noktası tungsten elektrodun ucudur. Kararsız durumlar sonucu anod noktasının iş parçasının yüzeyinde yer değiştirmesi kaynak dikişi profilini de değiştirebilir. Kararlık kriteri basınç değişimlerinin geniş bir aralığında elde edilebilir. TIG kaynak yöntemi 360 m'den daha derinlerde (36 bar) kullanılır ve 500 m'ye kadar tanımlanmıştır. Kuzey Denizi'nde daha derinlerde de kullanılmıştır.

Su altında MIG-MAG kaynağı

Deniz ortası platformların MIG-MAG ile olan uygulamaları, yayınlanmış olmasına karşın, işlemden önceki tel kullanımı yaygın kullanıma sahiptir. Bir çok raporda belirtildiği gibi 1-5 bar gibi sınırlı basınçlarda kısa devreli metal transferi ile kabul edilebilir kaynaklar yapılmıştır. Daha yüksek basınçlarda dar ve şişkin kaynaklarla arkta bozulmalar gözlenmiştir. Ayrıca yüksek seviyede duman çıkışı da belirlenmiştir.

Değişik koruyucu gaz ve tel çaplarında yapılan çalışmalar göstermiştir ki, en iyi sonuç ince çaplarda 0,9 mm ve helyum gaz korumasında alınmıştır. Kararlılığı sağlamak için tam darbeli akım gereklidir. Büyük çaplı teller metal damlalarının telden kopuşundaki düzensizlikler nedeniyle zararlıdır. Kısa ark şartlarında tel banyonun içine dolmuş vaziyettedir. Aktif gaz ilavesi, basıncın yükselmesi ile artan kararsızlık nedeniyle gereklidir. Aktif gaz bileşenleri ergimiş metal damlalarının yüzey gerilimini değiştirirler. 1 bar için kullanılan karışım miktarı,

yükselen basınçlarda kullanıldığında birim hacimdeki karışım gaz molekülü adedi artacağı için sıçramaya neden olur.

Metal transferi için en uygun gaz kompozisyonu He taşıyıcı gaz olmak üzere bir miktar CO₂ karışımıdır. Yüksek ark voltajı vermesi nedeniyle He gazı Ar gazına tercih edilir. 15 ila 40 bar sınırları arasında tüm pozisyonlarda sıçramasız kaynaklar yapılabilmiştir.

Güç kaynağı dinamik karakteristikleri tekniğin kontrolünün temelidir. Statik karakteristikler 1-8 bar arasındaki basınçlarda kontrol altına alınabilmiştirler. 8 ila 15 arasında istenilen kutup değişim gerçekleşir ve 15 bar üzerindeki basınçlardaki elektrod, negatif konumundan pozitif konumuna geçirilir. Değişimin şekli tele, koruyucu gazın kimyasal özelliklerine ve akım tipine bağlıdır.

İşlem iş parçası-torç konumundaki değişmelere gösterdiği hassasiyet nedeniyle sistem özellikle yüksek basınçlarda otomatik yöntemlerle daha uygundur. Ayrıca yöntemin en büyük avantajlarından biri de pasolar arası curuf temizliği çok az veya hiç olmadığından toplam kaynak zamanı belirli bir iş için en az sürede gerçekleşir.

Su altında plazma kaynağı

Plazma arkının bir atmosferdeki kaynakta dahi kullanımı, karmaşık ekipmanlar gerektirmesi açısından kısıtlıdır. İlerleyen güç kaynağı teknolojisi bağımsız bir pilot ark oluşturma ihtiyacını karşılamıştır. Şu anki ekipmanlar yüksek basınç TIG yönteminin gerektirdiği ekipmanlardan biraz daha karmaşıktır. Plazma arki genellikle transfer ark olarak uygulanır. Çoğu kez elektrod 1-2 mm içeridedir. Gerçi belirli uygulamalarda bu değer değişiktir. Gaz akışı genellikle 2-10 l/dk'dır ve transfer olmayan arkta bu değer daha da büyüktür. Böylelikle akım taşımayan bölgede oluşan kaldırma kuvvetleri yenilir ve kararlılıkta bir düzelme olur. 50 bar'da dikiş üzerinde yapılan incelemede anot noktasının pozisyonunun genişlik olarak TIG arkındaki ile karşılaştırıldığında % 50'sinden fazlasına göre % 5-10 gibi daha geniş dikiş verdiği belirlenmiştir.

Plazma işleminin karmaşıklığı nedeniyle bu işlemde yapılan dikişlerin bir çoğunun tatminkar bir sonuç elde edilebilmesi açısından tam olarak kontrol altında tutulmaları şarttır. Diğer yandan da çalışmalar esnasında kaynak görünüşü ve ark karakteristiği açısından diğer yöntemlerin aksine bu yöntemde 70 bar'a kadar dikişte bozulmalar gözlenmemiştir. TIG kaynak işlemindeki gibi ark voltajı basınçla birlikte artmaktadır.

Boru kaynakları için gereken tipik ark enerjisi örnek olarak 20 bar'ın üzerinde 4-6 KW'tır. Bundan dolayı ısı enerjisi yoğunluğu önemlidir. Bu şartlar altında plazma yüksek voltajlı otomatik ya da yarı otomatik uygulama gibi kabul edilmelidir ve ark ısısı işlemi manuel uygulamalar için uygun olmaktan çıkarır. Sıkıştırılmış ark ile bir atmosferde yapılan kaynakların en önemli özelliği anahtar deliği oluşturularak tam nüfuziyetin sağlanabilmesidir. İşlemlerde boru kaynakları pozisyonlarında kaynak banyosunun kontrolü için kullanılan darbeli ark tekniği geliştirilmiştir.

Sualtı kaynağının avantajları

- Su altı kaynağı bazı durumlarda acil tamir işlerinde alternatifsizdir.
- Sualtı kaynaklarının düşük mukavemetine rağmen, kurtarma şirketlerinin deneyimi, bu kaynakların tamamen iş görür olduklarını göstermiştir.
- Su altı kaynağında fanus (kapalı kaynak kabini) kullanılarak işlem kolaylaştırılabilir.
- Su altında en çok örtülü elektrodla ark kaynağı olmak üzere TIG, MIG-MAG ve plazma ark kaynağı da yapılabilir.
- Su altında kaynağın yanında kesme işlemleri de kolaylıkla yapılabilir.

Sualtı kaynağının dezavantajları

- Sualtı kaynağını gerçekleştiren kişi hem kaynakçı, hem de dalgıç olmalıdır.
- ITAB'ın sertliği, çoğu zaman kabul edilemez değerlere varmaktadır.
- Su altında kaynakta ITAB'ın genişliğinin, açık havada yapılmış kaynaktan az olduğu genel olarak saptanmıştır. Ancak bu bir avantaj gibi görünse de yapısal dönüşümler açısından oldukça tehlikelidir.
- Sualtı kaynağında, yüzey hazırlığı ve parçaların alıştırılması son derece önemlidir.

KAYNAK

Nizamettin Kahraman, Behçet Gülenç, Modern Kaynak Teknolojisi, 4. Baskı, Epa-Mat Basım Yayın Ltd. Şti, 2020, Ankara.