

TEMEL KAYNAK YÖNTEMLERİ VE PLASTİKLERİN KAYNAĞI

*Hikmet Nazım EKİCİ

Kaynak Nedir?

Kaynak belirli yöntemler kullanılarak iki malzemenin birleştirilmesi veya aşınmış, çatlamış bölgelerin doldurulması işlemidir .Ancak Bu denli basit bir tanımdan hareketle kaynağın basit bir işlem olduğunu düşünmek hatadır. Aksine imalat yöntemleri içerisinde en kompleks, ve pek çok yönteminin otomatize edilememesi nedeniyle neredeyse tümüyle ustalığa dayanan bir imalat işlemidir. Düzgün,gerekli mukavemete sahip bir kaynak dikişinin elde edilmesi pek çok faktöre bağlıdır. Kaynaklanacak malzeme,dolgu maddesi,kaynak hızı,kaynak ekipmanı,kullanılan yöntem ve çevre benzeri faktörler kaynak dikişinin kalitesine etkiyen faktörlerin başlıcalarıdır. Ve kaynak sökülemeyen bir birleştirmedir. Yeniden yapılmak istendiğinde kaynak dikişi kesilmelidir. Yazımın ilk bölümünde metallerin kaynağından ve kaynak yöntemlerinden kısaca bahsedip bunun ardından plastiklerin kaynağı üzerinde duracağız.

Metallerin Kaynağı:

Piyasada kullanılan farklı karbon oranlarına sahip imalat çeliklerinin kaynaklanabilirliği çelik alaşımındaki karbon oranıyla yakından ilgilidir. Karbon oranının yükselmesi malzemenin kaynak kabiliyetini düşürür. Bu konuda esas alınması gereken değer karbon eşdeğeridir. Şayet karbon eşdeğeri 0.35 değeri ve altıysa malzeme iyi bir kaynak kabiliyetine sahiptir. Eğer 0.55 değerinin üstündeyse kaynak işlemi güçleşmektedir. Özellikle paslanmaz çeliklerde aynı serinin karbon oranı düşürülmüş çeşidi de yer almaktadır. Örneğin 316 serisi bir paslanmaz çeliğin, 316L kodlu bir türü de mevcuttur. Burada "L" harfi "Low Karbon" yani karbon oranının düşürüldüğü anlamına gelmektedir. Dayanım açısından bakıldığında kaynak dikişinin mukavemeti kaynaklanan malzemelerin mukavemetinden daha az olmamalıdır. Örneğin St 42 ile St 70 dayanımında olan iki malzemenin kaynak edilmesi esnasında kullanılacak elektrodun mukavemeti en az St 70 olmalıdır. Yani kaynaklanacak malzemenin türü, ve fiziki yapısı seçilecek kaynak elektrodu ve yöntemi için asıl belirleyici kriterdir. Bunların yanısıra kaynak yapabilmek için dolgu maddesi olarak elektrod veya tel,kaynak makinesi, bazı yöntemlerde koruyucu gaz,bir kaynak masası,kaynak maskesi veya gözlüğü ve koruyucu eldiven gereklidir. Kişi kaynak yaparken kaynak esnasında ortaya çıkan ısıdan, ışımdan, zehirli gazlardan,ve kaynak makinesinden gelen yüksek akımdan kendini korumalıdır. Aşağıda bir kaynak işlemi görülmektedir.



Şekil 1: Elektrik Ark Kaynağı Yapılması [1]

Pekçok türü olmakla birlikte (Direnç,Punta,Sürtünme kaynağı, vb..) birleştirme kaynaklarında 3 temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlar Elektrik ark kaynağı, Mig/Mag Kaynağı,Tig Kaynağıdır. Piyasada Mig/Mag kaynağına gazaltı, Tig kaynağına ise argon kaynağı denmektedir. Bunlar hatalı kavramlardır aslında her Mig, Mag, Tig kaynak çeşitlerinin her biri birer gazaltı kaynak yöntemidir. Neden “gazaltı” dendiği kaynak dikişinin korunmasıyla ilgilidir ve yazımızın ilerleyen bölümlerinde açıklanacaktır. Kaynak işlemi esnasında erimiş haldeki metalin bulunduğu bölgeye “kaynak banyosu” denir. Elektrod kaynak banyosunun içine daldırılmalı ancak malzemeye temas etmemelidir. Bu yapışmaya sebebiyet verir. Kaynak çekme esnasında çok yüksek ısı girdisi olmaktadır. Her kaynak yönteminin kaynak çekme hızı farklıdır aynı bölgede çok beklemek malzemeyi yakar veya deler. Dolayısıyla kaynakçı lineer bir hızda stabil bir şekilde kaynak atmalıdır. Ark kaynağında çoğunlukla doğru akım kullanılır. Şebeke akımı alternatif akım olduğundan makinede bu akımın doğrultulması gerekmektedir. Doğru akım, alternatif akıma göre daha kararlı ark oluşturmada düzenli bir yanma sağlamaktadır. Ancak bu alternatif akımla kaynak yapılmadığı anlamını taşımamaktadır. Örneğin alüminyum metalinin kaynağı pek çok yönüyle diğer metallerden ayrılmaktadır. Alüminyum metalinin kaynak edilebilmesi için öncelikle yüzeydeki oksit tabakasının kırılması gerekmektedir. Ve bunun için alüminyumun tig yöntemiyle kaynağında alternatif akım kullanılmaktadır. Karbonlu çeliklerin alternatif akımla kaynağı transformatör türü kaynak makineleriyle mümkündür. Ancak Transformatör tipi kaynak makinelerinde sadece rutil elektrod kullanılabilir. Çünkü rutil elektrodun azami dayanım haddi St52’dir. Aşağıda transformatör tipi bir kaynak makinesi görülmektedir.



Şekil 2: Transformatör tipi bir kaynak makinesi

Günlük alelade işler için kullanılan transformatör türü makinaların yanı sıra piyasada çanta kaynak makinesi olarak tabir edilen inverter türü kaynak makineleri vardır. Ebatlarının küçük olmasından ötürü çanta kaynağı denmektedir. Aşağıda inverter türü bir kaynak makinesi görülmektedir.



Şekil 3: Inverter tip bir kaynak makinesi [2]

Bunların yanı sıra redresör tipi kaynak makineleri sanayinin asıl ihtiyacını karşılamaktadır. Yüksek devrede kalma oranı, her çeşit elektrodu yakabilme özelliği sayesinde kullanım alanı genişlemiştir. Bir kaynak makinesinin yüksek akım değerleri verebilmesi şüphesiz önemlidir. Kalın malzemelerde birden fazla paso gereken kaynaklarda makinenin uzun süre yüksek akımlarda çalışması gerekir. Bu yüzden bir kaynak makinesinin hangi akım değerlerine çıktığından çok hangi akım değerini ne kadar süreyle kesintisiz olarak verebildiği önemlidir. Biz bu kavrama “devrede kalma oranı” diyoruz. Akım değeri yükseldikçe devrede kalma oranı düşer. Aşağıda redresör tipi bir kaynak makinesi görülmektedir.



Şekil 4: Redresör tip bir kaynak makinesi

Makine üzerinde + ve – kutuplar bulunmaktadır. Şasi ve Pense kablosunun hangi kutba bağlanacağı kullanılan elektroda bağlıdır. Her elektrod kutusunun üzerinde bir “elektrod etiketi” bulunur bu etiket elektrodun kimliğidir. Bu kimlikte elektrodun cinsi çapı, dayanım değerleri, hangi akım türünde yanabildiği gibi bilgiler yer alır. ESR kodlaması elektrodun rutil karakterli, ESB kodlaması elektrodun bazik karakterli, ESC kodlaması ise selülozik karakterli bir elektrod olduğunu gösterir.

Her çaptaki elektrotun yanabileceği alt akım değerleri etikette verilmiştir. Elektrot çapı arttıkça elektrotun yanması için gerekli akım değeride artmaktadır. Gene AC,DC (-) şeklindeki bir işaret bu elektrodun hem alternatif hemde doğru akımda yanabildiğini; - işareti ise pensenin eksi kutba takılması gerektiğini gösterir. Burada belirtilen işaret daima pensenin takılması gereken kutbu gösterir. Şase ise genellikle ya kaynaklanan parçaya yada kaynak masasına takılır. Elektrodun parçaya temas etmesiyle de devre tamamlanmaktadır. Böylece bu yazdıklarımızdan kaynağın aslında bir kontrollü kısa devre olduğu sonucu çıkar. Tekrar etikete dönücek olursak; Bunun yanı sıra etikette çekme ve akma dayanımı değerleri ve tahribatlı muayene test değerleri (örneğin çentik darbe dayanımı) verilmiştir. Farklı elektrod kalınlıkları ve uzunlukları bulunmaktadır. 2.50,3.25,4,5 mm çaplarında elektrodlar en çok tüketilen elektrodlardır. Bunların içerisinde 2.5 ve 3.25'lik çaptaki elektrodlar çok kullanılmaktadır. Bu değerlerin dışında da örneğin 2 mm lik elektrodlar bulunmakla birlikte özel olarak sipariş edilmektedir. Bir elektrodun çapı ifade edilirken çekirdek çapı ifade edilir. Yani çıplak telin çapı elektrod çapı olarak anılır örtü hesaba katılmaz. Örtü kalınlığı ise ayrıca ele alınır. İnce,orta ve kalın örtülü elektrodlar bulunmaktadır. Bir elektrodun çekirdek özelliği aynı olsa bile örtünün kimyasal bileşimi ve kalınlığı dikiş kalitesini etkiler. Çeşitli kaynak çekme pozisyonları vardır. Başlıcaları alın,bindirme,iç-dış köşe, panel,korniş,ve tavan kaynağıdır. Aşağıda bazı kaynak pozisyonları görülmektedir.



Şekil 5: Kaynak Pozisyonları

Her elektrodla her pozisyonda kaynak atılamamaktadır. Bir elektrodun hangi pozisyonlar kaynak çekebildiği etiketinde gösterilir. Özellikle tavan ,korniş ve panel kaynaklarında yerçekimine karşı kaynak atılmaktadır. Eriyik ark kaynak ağını doldurmak yerine yerçekimi etkisi altında akıp gidecektir. Burada en büyük görev cüruf a düşmektedir. Eriyik metalin akmaması için cürufun hemen oluşup kaynak banyosunun üstünü örterek akıp gitmesine engel olması gerekir. Kaynak dikişinin kütlesini elektrodun çekirdeği oluşturur; cüruf ise örtünün yanmasıyla oluşur. Kaynak esnasında kaynak banyosunun soluduğumuz havayla teması dikişi çürütür. Örtünün yanması esnasında ortaya çıkan gazlar kaynak dikişini dış ortamdan izole eder, hava almasını engeller. İşte yazmızın başında belirtmiş olduğumuz mig/mag ve tig kaynaklarının gazaltı kaynakları sınıfına girmesinin sebebi budur. Bu kaynak türlerinde kullanılan tel ve elektrodlar çıplak olduğu için kaynak dikişini koruyacak olan gaz dışarıdan verilir. Gazaltı kaynağı denmesinin sebebi kaynak dikişinin gazla korunmasıdır. Gaz olarak soygazlar özellikle argon ve helyum kullanılır. Bu noktaya ayrıntılı olarak değinicez. İş sonunda dikişin katılaşması beklenerek kaynak çekiciyle cüruf temizlenir. Bildiğimiz her yerde kullanılan elektrodlar rutil elektrotlardır ve bu elektrotların cürufu kendiliğinden kalkar. Bazik elektrotlarda ise bu durum tersine döner cürufun kırılması gerekir. Kaynak dikişinin gözle muayenesi yapıldığında en temel kriterler,sürekli bir dikiş oluşup oluşmadığı,çatlaklar ve hava boşluklarıdır ki bunlar hiç istenmeyen şeylerdir. Eğer gözle görülür miktarda hava boşluğu varsa bu dikiş kabul edilebilir bir dikiş değildir. Başka bir değerlendirme kriteri olarak renk de kullanılabilir. Gümüş rengi en sağlıklı renktir,bunu ardından saman sarısı, güvercin göğsü mavisi, ve siyan renk gelir.Güvercin göğsü mavisi işin niteliğine göre kabul veya red alabilir.Kaynak dikişi renginin siyah olması ise dikişin çürüdüğü anlamına gelir. Gene çatlakların tespitinde kullanılan yöntemlerden biri dikişin röntgeninin çekilmesi diğer yöntem sıvı penetrant testinin uygulanmasıdır. Röntgen çekimi neticesinde çatlaklar açıkça görülürken,sıvı penetrant testinde ise kaynak dikişine dökülen renkli sıvı bir süre sonra çatlaklara nüfuz eder parça yüzeyi silindiğinde ise çatlaklar görünür hale gelir. Kaynak dikişine zarar vermeden yapılan tüm bu işlemlere "tahribatsız muayene" yöntemleri denir. Kaynağın tahribatlı muayenesi ise kaynak dikişinin mukavemetini ölçmeye dönük testlerdir.

Çentik darbe testi bir sarkaç mekanizmasına bağlı bir kütlenin serbest bırakılarak kaynak dikişine çarpmasıdır. Dikişin belirlenen değerlere dayanması gerekir. Tüm bu testler aslında kaynak dikişini değil kaynakçının kalifikasyonunu ölçer ve kaynakçılar belirli sürelerle bu testlerden geçmek durumundadırlar. Bazen kaynakçının ustalığını ölçmek için testler esnasında çıplak telle kaynak çekmesi istenir. Aşağıda bir çentik darbe test cihazı görülmektedir.



Şekil 6: Çentik darbe test cihazı

Her elektrod her pozisyonda kaynak çekemediği gibi her elektrod her işlemdede ve malzemedede kullanılamamaktadır. Farklı elektrod türleri bulunmaktadır. Asidik,Rutil,Bazik,ve Selülozik elektrodlar bulunmaktadır. Asidik elektrodlar pek kullanılmamaktadır. En çok kullanılanı ise günlük hayatta sıkça gördüğümüz rutil elektrodlardır. Açık gri renklidirler. Kolay yanması cürufunun kendinden kalkması ucuz olması ve malzeme cinsi bilinmese bile uygulanabiliyor olması nedeniyle günlük işlerde en çok kullanılan elektrodur. Ancak kaynak dikişinin pek mukavim olduğu söylenemez,titreşime maruz kalan makine aksamalarında,gemi sanayinde kesinlikle kullanılmaz. Vibrasyon dikişi çatlatır.Gene hava değişimlerinin sert olduğu bölgelerde kurulacak kaynaklı konstrüksiyonlu yapılarda kullanılması da tavsiye edilmez. St 52 üzeri malzemelere kullanılmamalıdır. Bazik elektrodlar ise yukarıda saydığımız rutil elektrodun kullanılamayacağı yerlerde kullanılırlar. Renkleri koyu gridir. Derin nüfuziyet ve metal yığıma oranının yüksek olması gereken titreşimli ve hava muhalafeti olan yerlerde kullanılırlar. Ancak bazik elektrodlar zor yanar, cürufuda kendiliğinden kalkmaz. En önemli sorunlarından biride bazik elektrodların bekleme esnasında yoğun bir nem almasıdır. Elektrodun bünyesindeki bu nem kaynak esnasında hava boşluklarına sebep olur.Bunun önüne geçmek için bazik elektrodların fırınlanması gerekir. Bunun için elektrod kurutma fırını kullanılır. Dikkat edilmesi gereken bir husus bu işlem esnasında elektrodları yakmamaktır. Elektrodlar sıcak haldeki fırına atılmamalıdır.Oda sıcaklığındaki fırına konulan elektrodlar 250-300 dereceye kadar ısıtılmalı ve bu sıcaklıklarda 3 saate yakın beklemelidir. Isıl işlem fırınlarının kaynakçılıkta ki rolü bu kadarla kalmamaktadır. Alüminyum ve dökme demirlerin kaynağında ön tav uygulanması gerekir ve gene kaynak sonrası malzeme üzerinde oluşan gerilmeyi almak için gerilim giderme ve normalizasyon tavi yapılmalıdır.

Selülozik elektrodlar ise ağırlıklı olarak yerçekimi etkisi altında kaynak yapılması gereken yerlerde ve boru kaynaklarında kullanılır. Örtüleri kiremit rengindedir. Her pozisyonda kaynak çekebilirler. Hatta rutil elektrodlarında her pozisyonda kaynak çekebilmesi için bazı tip rutil elektrotların örtüleri rutil-selülozik karakterlidir.Bir elektrot temel olarak üç bölümden oluşur. Çekirdek,örtü, ve koçan.Diğer kısımları anlattığımızdan geriye sadece koçan kalmaktadır.Koça arkada elektrotun penseye takıldığı çıplak kısımdır. Dolayısıyla her elektrotun tüketimi esnasında en az koçan kadarlık bir bölümü heba olmaktadır.Her elektrot da koçan kaybı olduğu düşünüldüğünde bu kayıp ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Elektrotların ucu kapalıdır. Kaynağa başlamadan önce elektrot ucunun açılması gerekir kibrit çakar gibi elektrot malzemeye sürtüldüğünde kolay bir yanma gerçekleşir.

Bu ilk arkı çoğu kişi şasesden almaktadır bu durum şasenin topaklanmasına sebep olmakta bir süre sonrada şase kesilerek bu işlevi görmesi için alelade bir metal takılmaktadır. Oysa şase elektrik iletkenliği çok iyi olan bakırdan yapılmıştır buraya takılacak alelade bir metal ark almayı zorlaştıracaktır. Gene sıkça yapılan hatalardan biri kaynağa başlamadan önce elektrodun bükülmesidir. Bu durum pek çok kişide alışkanlık haline gelmiştir. Oysa elektrot büküldüğünde örtüde çatlaklar meydana gelir ve bu akım düzensizliklerine ve dolayısıyla yanma düzensizliğine yol açar. Aşağıda bazı elektrod tipleri görülmektedir.



Şekil 7: Çeşitli tipte elektrotlar

Güvenlik tedbirleri olarak mutlaka eldiven ve maske kullanılmalıdır. Hiç bir şekilde kaynağa çıplak gözle bakılmamalı, zehirli gazlar doğrudan solunmamalıdır. Bu durum ciltte tahriş yapar ve gözlerde şiddetli yanmaya sebep olur. Kaynaktaki büyük sorunlardan biride yüksek ısı girdisidir. Malzeme aşırı ısınmaktadır. Kaynakçının kendini bundan koruması bir yana bu durum malzemede tahribat yapmakta delinme ve yırtılmalara sebep olmaktadır. Kaynakta ısı girdisinin azaltılması için kaynağın tek bir anma akımında değil farklı iki akım değeri arasında belirli bir frekansla yapılması bilinen en etkin çözümdür. Buna kaynak makinelerinde "pulse" denmektedir. Kaynak makinesinde iki farklı akım değeri (alt ve üst limit) ayarlanarak bu akım değerleri arasında kaynak yapılmakta ve bu ısı girdisini önemli ölçüde azaltmaktadır. Pulse özelliği kullanılarak kaynak yapılırken cızırtılı bir ses çıkar. Diğer yandan bilinmesi gereken önemli bir husus da şudur: Bir elektrot sadece kaynak yapmak için kullanılmaz; Elektrotlar kesme, kanal ve oyuk açma ve dolgu yapmak içinde kullanılır. Bu işlemler için özel elektrotlar vardır. Elektrik ark kaynağıyla ilgili bu açıklamalardan sonra mig/mag ve tig kaynağı hakkında bilgi verilecektir.

Gazaltı Kaynak Yöntemleri:

Mig/Mag Kaynağı:

Metal inert gas (Mig) ve Metal aktif gas (Mag) kaynağı aynı makineyle yapılmaktadır. Mig kaynağı ince metaller-saclar için uygunken, Mag kaynağı daha kalın ve derin nüfuziyet gerektiren malzemelerde kullanılır. Kaynak dikişinin korunması için gaz kullanılmaktadır. Saf argon veya karbondioksit karışımı argon gazı yada helyum kullanılmaktadır. Gaz normalde reaksiyona girmez sadece kaynak dikişini korumak içindir. Ancak Mag kaynağında karbondioksit karışımı gaz kullanılır ve gazın reaksiyona girmesi söz konusudur. Argon tüpündeki karbondioksidin oranı malzemeye göre değişir. Karbondioksit oranının %40 lara çıkacağı durumlar vardır. Örneğin HB 205 olarak kodlanan bir argon tüpünde karbondioksit oranı %5 tir. Karbondioksit asal gazla karıştırılabileceği gibi tek başına da mag kaynağında kullanılabilir.

Ancak bu durumda çor gazın fazla sıçrama olur ve agresif bir yanma söz konusudur. Karbondioksitin donması sık rastlanan bir durumdur ve uygun sıcaklıkta karbondioksit verilmesi için gaz regülatörü çıkışına ısıtıcı takılır. Regülatörler Gazın basıncını ayarlamaya yarar gaz basıncı duruma göre 6-12 bar arası değişir ve her gazın regülatörü farklıdır; oksijen, asetilen, argon regülatörleri ayrıdır. Argon tüpünün rengi açık mavidir, oksijen tüpü koyu mavi, asetilen ise açık sarıdır. Kaynak telleri makaralanmıştır (gazaltı makarası) ve motor hareketiyle torch dan geçirilerek kaynak banyosuna verilir. Gazaltı makaraları genellikle 1-5-15-50-60-250 kg'lıktır. Bunların içinde en yaygın kullanılanı 15 kg olanıdır. Makaraların kullanımı esnasında dikkat edilmesi gereken husus tel ucu makaraya bağlanmadan serbest bırakılmamalıdır. Eğer serbest bırakılırsa makaradaki tel yaylanma yaparak makaradan çıkmaktadır. Aşağıda bir gazaltı makarası görülmektedir.



Şekil 8: Gazaltı Makaraları

Tel makaraya sarıldığı için kaçan kayıp söz konusu değildir. Masif (özsüz) ve özlü teller mevcuttur. Özlü teller kullanılırken gaz kullanmaya gerek yoktur. Çünkü bu tellerde telin içine örtü maddesi konmuştur ve bu madde yanarak çıkardığı gazla kaynak dikişini korur. Açık havada mig/mag kaynağı yapılmamalıdır hava akımından çok olumsuz etkilenmektedir. Yapılacaksa dahi kaynak perdesi kullanılmalıdır. Mig/Mag torç'una "gazaltı tabancası" da denmektedir. Tel sürme ünitesi makaralardan oluşmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus tele ne kadar baskı uygulanacağıdır. Eğer yetersiz baskı uygulanırsa bu durumda tel torch'a sağlıklı şekilde sürülemeyecektir; Eğer gereğinden fazla baskı uygulanırsa bu durumda tel sıkışacak ve yine torch'a sürülemeyecektir. Her iki durumda da sağlıklı olup kanal içinde sıkışmış teli çıkarmak için torch'u sökmek gerekir. Aşağıda bir tel sürme ünitesi görülmüyor.



Şekil 9: Tel sürme ünitesi

Telin hangi hızla sürüldüğü doğrudan akımla alakalıdır. Mig/Mag kaynak makinelerinde tel sürme hızı akım şiddetine eşittir. Kaynak makinesinin üstünde bulunan kaba ve ince ayar kademe butonları akımı değil gerilimi (voltajı) ifade eder. Makine üzerinde bulunan diyagramda malzeme kalınlığı ,tel kalınlığı, ve tel sürme hızı arasındaki bağlantılar ifade edilmiştir. Bu diyagram kullanılarak uygun ayarlar yapılabilir.

Son zamanlarda çıkan sinerjik kaynak makinelerinde malzeme cinsi ve kalınlığı benzeri bazı parametreler girildiğinde makine otomatik bu özellikler için ideal olan imalat parametreleri otomatik ayarlanmaktadır . Ve tel sürme hızı sabit olduğu halde sinerjik makinalarda kaynak esnasından tel sürme hızı değişebilmektedir. Her ne kadar diğer kaynak yöntemlerine göre kompleks de olsa mig/mag kaynağı en hızlı kaynak türüdür. Kaynak hızı örtülü elektrodun 3-4 katıdır. Kompakt ve Çanta tipi mig/mag kaynak makineleri bulunmaktadır. Kompakt tipte tel sürme ünitesi gövdeye bağlı olup, çanta tipinde ise tel sürme ünitesi gövdeden ayrılabilir. Böylece makinenin bulunduğu yerden uzak bir bölgede kaynak yapılabilir. Kaç metre ara kablo istendiği satın alma esnasında müşteriye sorulur. Soğutma için hava veya su kullanılmaktadır. Aslında burada sıkça bilinen bir yanlış vardır. Hava veya su makineyi soğutmak için kullanılmaz torç'u soğutmak için kullanılır; çünkü torch kaynak esnasında çok ısınmaktadır. Ağır hizmet tipi şantiye vb.. yerlerde kullanılan makinalarda soğutma için su kullanılır. Su burada gazaltı tabancasının deveboynu denilen bölümüne gelip makinaya geri dönerek devr-i daim yapar. Mig/Mag kaynağı otomasyonu yapılabilen bir kaynak türüdür. Kaynak robotları vasıtasıyla kullanılabilir. Özellikle otomotiv sanayinde üretim hatlarında çok yoğun şekilde kullanılmaktadır. Gazaltı kaynak yöntemlerinden bir diğeri ise tig kaynağıdır.

Tig Kaynağı:

Tig yani Tungsten inert gas kaynağı özellikle ince malzemelerin,alüminyumun,ve kök paso kaynaklarında ideal dir. Burada örtülü elektrod ve mig/mag kaynağının aksine kullanılan elektrotlar tükenmemektedir. Tig kaynağında elektrotu tüketen şey kaynakçının acemiliği elektrodun topaklanması sonucu bilinmesi zorunluluğudur. Elektrodun malzemeye temas etmesi elektrodu köreltmektedir. Tig elektrotları 175 mm'lik boylar halinde ve farklı çaplarda satılmaktadır. (1.6,2,2.4 mm) Elektrodun ana malzemesi tungstendir. Piyasada kırmızı ve yeşil etiketlerle satılmaktadır. Kırmızı etiketli genel amaçlı kullanım içindir ve alaşımlı tungstendir; yeşil etiketli olanlar ise saf tungstendir ve alüminyumun kaynağında kullanılırlar; alüminyumun kaynağında topaklanma fazla olduğu için bu elektrotlar bilinmezler. Kırmızı etiketli elektrotlarda ise bileme esnasında bileme izleri elektrik akım yönüne paralel olmalıdır. Yani elektrot zımparanın yan değil ön yüzünde ve zımparaya dik olarak bilinmelidir. Mig/mag ve tig kaynağında tel ve elektrodun takıldığı kısma torch denir. Bir tig torcu seramik nozul, gaz difüzörü,ve elektrot kaskacından oluşmaktadır ve nozulların numaraları vardır. Tig kaynak makineleri DC olduğu gibi AC-DC de olabilmektedir. AC akım tig kaynak makinesinde alüminyum kaynağı için kullanılmaktadır. Ve Tig kaynak makinesi aynı zamanda örtülü elektrotla kaynak içinde kullanılabilir. Boşta torch tetiğine basıldığında iki sesin duyulması gerekir; ilki tetik sesi,diğeri gaz akış sesidir. İlk ark alma esnasında elektrod malzemeye temas etmemelidir. Tig kaynak makinelerinde bulunan yüksek frekans özelliği sayesinde elektrot malzemeye temas etmeden ark alabilmektedir. Burda akla şu soru gelebilir her ikisi de doğru akım verdiği göre ve tig kaynak makinesi örtülü elektrot kaynağında kullanılabilirdiğine göre bunun tersi mümkünmüdür? Yani Redresör tipi makinalar tig kaynağı için kullanılabilir mi? Evet kullanılabilir ancak bunun için musluklu torch gereklidir. Gazın verilmesi için bir musluk gereklidir. Ayrıca Redresörlerde yüksek frekans ünitesi olmadığı için ilk ark almak ancak elektrodun malzemeye temas etmesiyle mümkündür. Buda elektrodun ucunu bozmaktadır. İlk arkı aldıktan sonra oluşan kaynak banyosu belli bir hızda taşınmalıdır. Bu yöntem ince malzemeler için kullanıldığından malzemeyi delmemeye dikkat edilmelidir. Tig kaynağının bir diğer kullanım alanı kök pasoların doldurulmasıdır. Birden fazla paso çekilmesi gereken kaynak ağzlarında kök paso tig kaynağıyla atılır ardından örtülü elektrotla sıcak

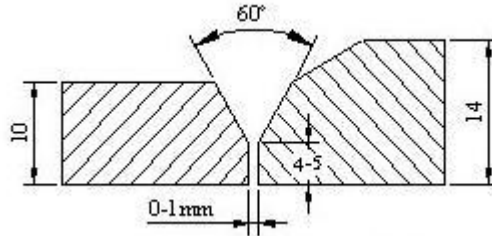
paso, dolgu pasoları ve en sonunda kapak pasosunun atılmasıyla işlem tamamlanır. Aşağıda tig kaynak ekipmanı görülmektedir.



Şekil 10: Tig Kaynak makinesi ve torch

Kaynak Öncesi Hazırlık:

Kaynak yapılacak parçalar özel olarak da kaynaklanacak bölge kaynaklanacak bölge temizlenmelidir. Boyalı, yağlı, paslı yüzeyler taş motoruyla temizlenmeli gerektiğinde tiner ve alkolde kullanılmalıdır. Özellikle boyalı yüzeylerde elektrod ark almamaktadır. Kalınlığı 5 mm'ye kadar olan parçalarda kaynak ağzı açılmasına gerek duyulmamaktadır. Kalınlığı 5 mm'den fazla olan parçalarda ise kaynak ağzı açma gereği ortaya çıkmaktadır çünkü kaynak dikişi kütlesini sadece parça üst yüzeyini değil parçalar arasındaki boşluğun tümünü doldurması ve arka tarafada belli bir oranın dışında taşmaması gerekir. Kaynak dikişi parçaların altından 1 mm den fazla çıkıntı yapmamalıdır. Daha fazla yapması durumunda buna "kaynağın sakal yapması" denir. Boru vb.. kaynaklarda kaynak dikişinin üst tarafının korunması kadar boru içindeki kısmında havadan korunması gerekir. Bunun için boru kaynaklarında borunun içine gaz verme işlemi uygulanır. Tekrar kaynak ağızlarına dönecek olursak : Pek çok türde kaynak ağzı vardır. Bunların içinde en çok kullanılanları "V" , "X" tipi kaynak ağızlarıdır. Kaynak ağzı açısı ideal olarak 60 derece olarak açılır. Daha büyük bir kaynak ağzı açısı fazla paso gerektirdiğinden tercih edilmez. Aşağıda bir "V" kaynak ağzı görülmektedir.



Şekil 11: "V" tipi kaynak ağzı

Yukarıdaki şekilde 0-1 mm aralık olarak gösterilen bölge "kök" olarak anılmakta buraya atılan kaynak ise "kök paso" olmaktadır.

Plastiklerin Kaynağı :

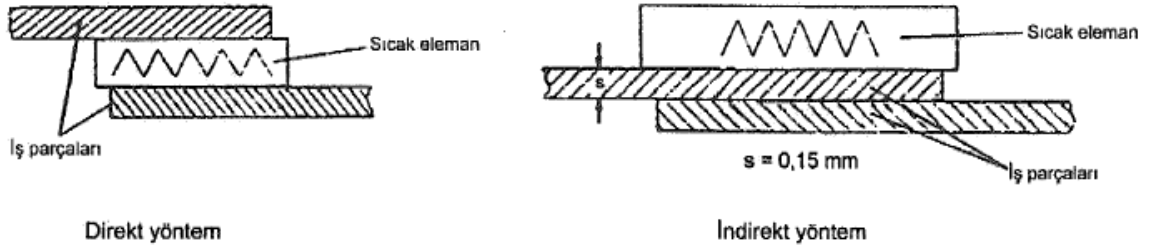
Plastiklerin kaynağı metallerden büyük ölçüde farklılık göstermektedir. Herşeyden önce her plastik kaynak edilemez. Yalnızca termoplastiklerin bazı çeşitleri kaynaklanabilir.[3] Termosetlerse kaynak edilemezler. Bunun sebebi termosetler dahi önce şekillenirken bir defa kimyasal reaksiyona girerek sertleştiğinden ikinci kez kaynak için ısıtıldıklarında yumuşamaz ve yanarlar. Burada muflama, gene muflamaya çok benzer olan sıcak geçme yöntemi plastik borularda sıkça kullanılmaktadır. Sıcak geçme birbiriyle sıkı geçme ölçü sınırları içerisinde bulunan iki parçadan birinin ısıtılarak tatlı, veya boşluklu geçme tolerans aralığına getirilmesi ve parçaların birleştirilmesidir. Daha sonra parçalar soğuduğunda kolay çıkmayacak şekilde birleşmiş olur. Diğer bir yöntemse tangit vb.. yapıştırıcılar kullanılarak plastik malzemelerin birleştirilmesidir. Ancak plastiklerde bu ve benzeri birleştirme yöntemlerinin dışında bazı türler tıpkı metallerde olduğu gibi dolgu çubuğu kullanılarak da kaynak edilebilir. Plastiklerin kaynağında kullanılan en temel 2 yöntem

-Sıcak Eleman Kaynağı

-Sıcak gaz kaynağıdır.

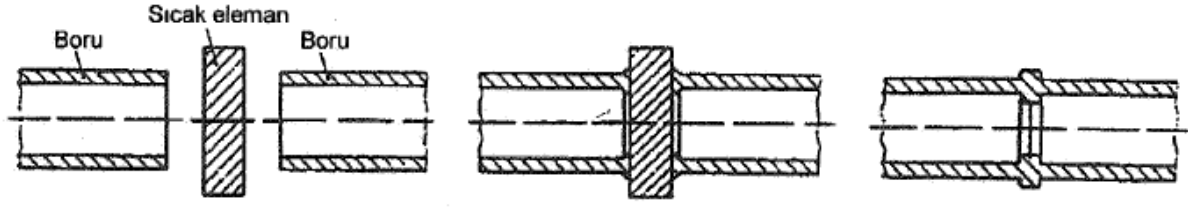
Sıcak Eleman Kaynağı:

Bu kaynak metodunda ısı, elektrik yardımıyla ısıtılmış bir sıcak eleman tarafından sağlanır. Sıcak elemanın malzemeye yapışmasını sıcak eleman üzerindeki PTFE katmanı önler.[3] Sıcak eleman kaynağı ikiye ayrılır: Direkt sıcak eleman ve indirekt sıcak eleman kaynağı. Direkt sıcak eleman kaynağında sıcak eleman birleştirilecek parçaların arasına yerleştirilirken, indirekt sıcak eleman kaynağında ısı parçaların dışından temas olmadan iletilir. Aşağıdaki resimde bu durum sembolize edilmiştir.



Şekil 12: Sıcak eleman kaynağı

Sıcak eleman alın kaynağı elle veya makineyle yapılabilirken, boruların birleştirilmesinde sadece makine kullanılır. Buradaki temel mantık boru temas yüzeyleri temizlendikten sonra iki boru arasına konan sıcak elemanın sıkıca bastırılması, kaynak bölgelerinin hamurlaşmasından sonra sıcak elemanın aradan çekilerek basınçlı temasın borular soğuyuncaya kadar devam ettirilmesidir. Aşağıdaki şekilde bu proses görülmektedir.



Şekil 12: Sıcak eleman boru kaynağı

Sıcak eleman kaynağında referans teşkil edecek bazı sayısal değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Malzeme	Sıcak eleman sıcaklığı-C	Isıtma süresi-sn	Isıtmadan itibaren uygulanan baskı-N/mm ²	Kaynak basıncı-N/mm ²
Sert polietilen	200	30-60	0.05	0.15
Yumuşak polietilen (PE)	180	20-60	0.05	0.10
Polipropilen(PP)	210	3-120	0.075	0.15
PVC	225	20-60	0.075	0.20

Tablo 1: Sıcak eleman kaynağı referans değerleri

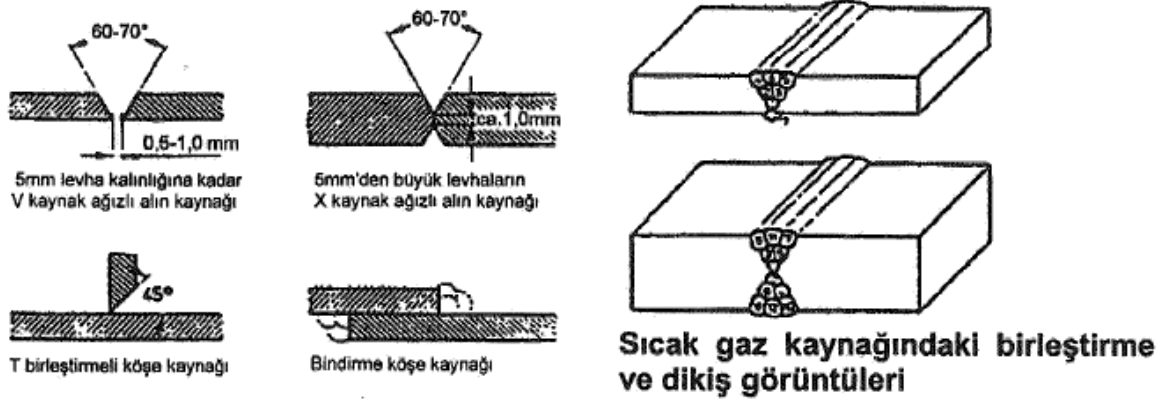
Sıcak eleman kaynağının yapılmasında füzyon kaynak makinesinin kullanımı çok yaygındır.



Şekil 13: Füzyon kaynak makinesi [5]

Sıcak Gaz Kaynağı:

Sıcak gaz kaynağında, sıcak eleman kaynağının aksine dolgu malzemesi (elektrot) kullanılır. Dolgu malzemesi kaynaklanacak malzemeyle aynı cins olmalıdır. Bu yöntem özellikle büyük ebatlı parçaların kaynağında kullanılır. Malzemelere kaynak ağızı açılır.



Şekil 13: Sıcak gaz kaynağı için açılabilir kaynak ağızları [4]

Torch kullanımı söz konusudur ve genellikle gaz torch da elektrik kullanılarak ısıtılır. Gaz olarak da hava veya azot gazı kullanılır. Gaz sıcaklığı 250-300 derece, kaynatılacak malzemelerin sıcaklığı ise 120-180 derece aralığındadır. Bu yöntemle çekilen Kaynak dikişinin mukavemeti yeterli değildir. Bu nedenle bu yöntem basınçlı boruların kaynağında kullanılmaz.



Şekil 14: sıcak gaz kaynağı

Çok uygulanan bu iki yöntem dışında plastiklerin belli yöntemlerle ısı oluşturularak kaynaklanması söz konusudur. Plastiklerin lazer vasıtasıyla, yüksek frekans (radyo frekansları) kullanılarak, Elektrik kullanılarak direnç kaynağı yoluyla, parçaların birbirine sürtünmesi yoluyla ve ultrasonik vb.. yöntemlerle de kaynaklamak mümkündür.

Kaynaklar :

- 1) www.tasarimveimalat.com, Hikmet Nazım EKİCİ kişisel web sitesi
- 2) www.oerlikon.com.tr ,Eđitim Notları
- 3) Prof. Dr. İrfan AY,Plastik Malzemeler
- 4) GSI,Plastik malzemelerin kaynağı notları,
- 5) Megep plastik teknolojisi ders notları