



MIG Pals Kaynağı

Prensip

Alüminyum kaynağı için kullanılan, damla transferinin ve arktaki ısı üretiminin kontrol edilmesini sağlayan işleme sinerjik MIG pals kaynağı denir. Bu işlem aşağıdaki avantajlara sahiptir:

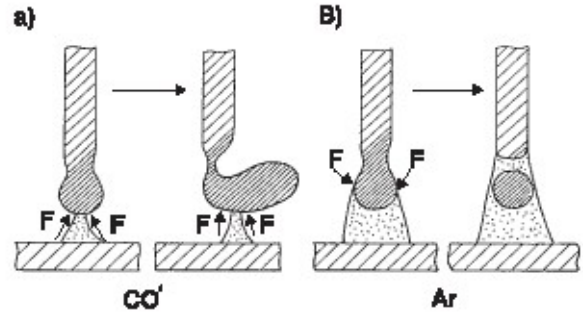
- Düşük akım değerlerinde arktaki maddelerin transferi dip transfer tekniği ile ya da büyük damlalar halinde yapılırken bile az ya da hiç çapak oluşumu
- Füzyon hataları riskini önlemek için kaynak alanına ısı girişini kontrol etme imkanı
- Kaynak havuzu akım pulsasyonlar ile titrediği ve böylece gaz baloncukları kaynak havuzunda titreyerek dağıldığı için kaynak metalindeki gözeneklerin sayısında azalma

Koruma gazı

MIG, metalin elektriksel olarak iletken ve çok yüksek sıcaklıklarda bile başka elementlerle tepkime oluşturmayan koruma gazıyla korunan ark ile metal damlaları halinde transfer edilmesi anlamına gelen “Metal Inert Gaz” demektir. Pratik olarak inert gaz olarak argon kullanılır ancak argon ve helyum ile yapılan karışımlar ve saf helyum da günümüzde kalın alüminyum parçaları ile kaynak yaparken tercih edilmektedirler. En uygun koruma gazını seçebilmek için aşağıdaki ipuçlarını kullanmanızı öneririz:

İnert argona freon ya da az miktarda oksijen gibi farklı gazlar eklenerek elde edilen karışım gazları ile deneyler yapılmıştır. (Önceleri aktif gaz olan oksijen kullanımı gözenek oluşumuna yol açtığı gerekçesiyle önleniyordu ancak yeni deneyler gözenek oluşumunun asıl nedeninin hidrojenin varlığı olduğunu ortaya koymuştur). Çevresel problemlere bağlı olarak freonun kullanım izni yoktur.

MIG kaynak sırasında akım taşıyan elektrot (dolgu malzemesi) arktan gelen şiddetli ısıya bağlı olarak elektrotun sonunda küçük damlalar halinde erir. Bu damlalar daha sonra kopar ve hızla kaynak parçasına gider. “Pinch etkisi” ve argon koruma gazındaki yön açısından sabit damla transferi “Pinch etkisi” denen elektrodinamik güç tarafından oluşturulur:



Pinch etkisinin demonstrasyonu

Pinch etkisi CO2 ve argon koruma gazları ile gösterilir.

Alüminyum ve alaşımlarının MIG pals kaynağı için tavsiye edilen koruma gazları		
Malzeme kalınlığı	Argon içeriği	Helyum içeriği
0 – 5 mm	100%	0%
6 – 12 mm	75 %	25%
13 – 20 mm	50%	50%
> 20 mm	25%	75%

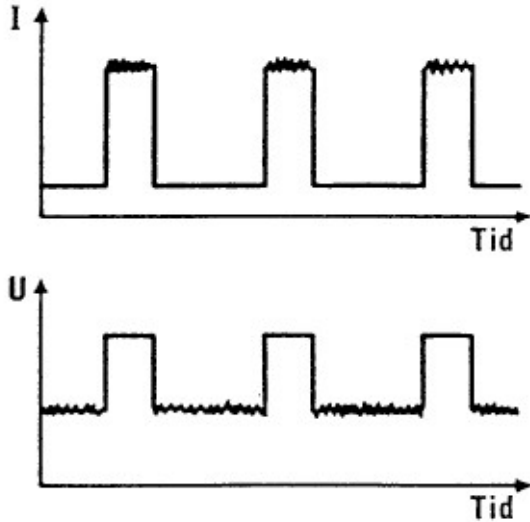


Akım tipi

Pals kaynak akımı atıyor yani baz akımı son elektronik teknolojisi ile kontrol edilebilen akım atışları ile kaplanıyor demektir böylece akım eğrisi ihtiyaca göre optimize edilmiş oluyor. Günümüzde kaynak makinasının istenilen akımı üretmesi problem olmaktan çıkmıştır. Problemler yalnızca ideal akım ve voltaj değerlerinin tel hızına (kaynakçı tarafından oluğun formuna ve kaynak pozisyonuna göre belirlenir), koruma gazına, metla alaşımlarına ve tel çapına bağlı olarak belirlenmeleri gerektiğinde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle alüminyum kaynağı ekipmanları için devamlı gelişme bekleyebiliriz ancak gelişmeler kaynakçıların ideal kaynak işlemi için uygun olduğunu düşündükleri akım ve voltaj eğrileri adaptasyonu açısından olacaktır.

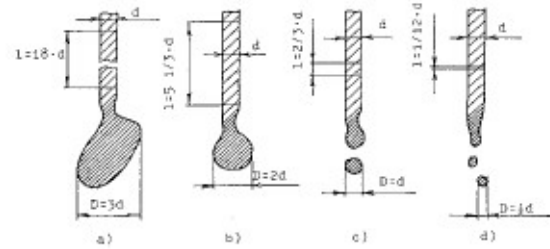
Çapak kaybını önlemek ve en sabit arka sahip olabilmek için damla çaplarını tel çapları ile aynı büyüklükte seçmenin büyük yararı vardır. Zaman yeterli ısının füzyon hatalarına neden olan kaynak oluklarına transfer edilmesine izin vermez. Bu durum daha önce de bahsedildiği gibi argon-helyum karışım gazı kullanılarak giderilebilir.

Pals zamanı ve akımı ayarlanmış böylece bir damla oluşmuş ve kopmuştur. Bu damlanın çapı yaklaşık olarak elektrot telinin çapına eşittir.



Pals kaynağı sırasında baz akımı ve pals voltajının kontrolü

Günümüzde üreticiler öncelikli olarak akım atışlarını kontrol etmeye çalışmaktadırlar, böylece atış başına bir damlanın düşmesi sağlanmakta, mümkün olan en az çapak oluşmakta, özellikle damlanın atışın sonunda düşmesi ve böylece kaynak akımı alçak baz akımına ulaştığında arktan transfer olması sağlanmaktadır. Bu, damlanın ısısının düşmesini ve damlanın düşüş hızının artmamasını sağlar.



Damla büyüklüklerinin tanımı

Damla büyüklükleri

a) Yaklaşık 3 x tel çapı

Çok büyük damlalar dağınık kopmalara neden olur. Büyük çapak kaybı ve düzensiz kaynak görüntüsü nedeniyle uygulanabilirliği düşüktür.

b) Yaklaşık 2 x tel çapı

Büyük damlalar düzenli olarak erir ve büyük çapak kaybı verir. Normalde sadece dik-aşağı pozisyonunda ve oluk kaynağında kullanılır.

c) Yaklaşık 1 x tel çapı

Küçük damlalar düzenli olarak oldukça sabit bir yönde erir. Prensipte olarak bütün pozisyonlarda oldukça az çapak kaybı ile kullanılabilir.



d) Yaklaşık ½ x tel çapı

Çok küçük damlalar konik elektrot noktasından elektrot noktasına yön veren sabit olmayan arka bağlı olarak çok fazla çapak kaybı ile dağınık olarak erir.

Çapak kaybını minimuma indirmek ve mümkün olan en sabit arka sahip olmak için damla çaplarını tel çapları ile eşit olarak seçmek gerekmektedir.

Tel ile eşit çapa sahip olan damla çapı elde etmek her atışta bir damla düşeceği hesaba katılarak aşağıdaki tel hızları ve frekansları (atış sayısı / saniye) sayesinde elde edilebilir:

Tel hızı	Pals frekansı
4 m/dk	100 Hz
6 m/dk	150 Hz
8 m/dk	200 Hz
10m/dk	250 Hz

Damlaların kopmaları dolgu teli malzemesinden kaynak havuzuna en iyi tanımlanmış bir damla transferi sağlayan argon arkında en düzgün halinde olur. Eğer argon helyum karışımı seçerseniz yukarıda bahsedilen damla transferi daha düzensiz arka dönüşür ve kaynak yüzeyi pürüzlü olur.

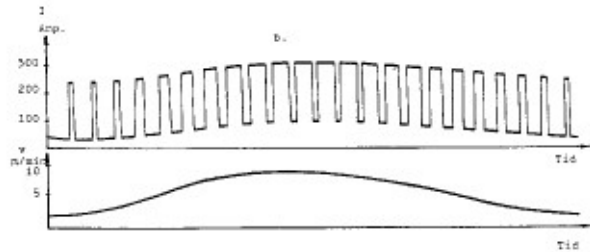
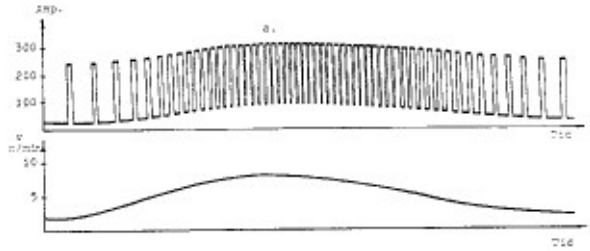
Kalın alüminyum plakalar ile kaynak yaparken füzyon hatalarını önlemek için baz maddesine ısı girişini arttırmak için helyum karışımı kullanmak gerekebilir. Gelişmiş nüfuziyet kaynak başlamadan önce kaynak parçalarının ön ısıtılması ile sağlanabilir.

Sinerjik kaynak işlemi ile kaynak makinasının kaynakçının ayarladığı tel hızı, metal alaşımı, tel çapı ve koruma gazı sayesinde belirlenen akım eğrisini seçme becerisinin “birlikte çalışması” demektir. Yani kaynak ekipmanı baz akımını, şekli ve akım palsı sayısını kontrol edebilmektedir.

Ortalama akım erime (=tel hızı) ile orantılı olduğunda kaynak ekipmanı kaynakçı tel hızını arttırdığında ya da tam tersinde ortalama akım değerini arttırabilmelidir. Kaynak ekipmanı bunu aşağıdakiler gibi birkaç şekilde yapabilir:

Tel hızındaki artış için aşağıdakiler gereklidir:

- Pals sayısında artış (fig. a)
- Pals zamanında artış (fig. b)
- Pals akımında artış (figs a+b)
- Baz akımında artış

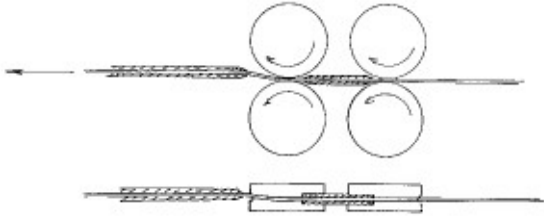




Tel sürme

Alüminyumla MIG kaynağı için sadece uygun güç kaynağına sahip olmak yeterli değildir. Tel sürme de ekipman üretim amaçları için kullanıldığında eşit öneme sahip olur. Bu nedenle tel sürme ünitesinden çıkan tel, alüminyumun çelik tellerle kıyaslandığında daha yumuşak olması sebebiyle 3-4m'den uzun olduğunda push-pull torçlar sıklıkla kullanılır. Push-pull torcu seçerken, torç ağırlığını, büyüklüğünü ve özellikle hareket alanlarının kısıtlı olduğu yerlerde kaynak yaparken kaynakçı üzerindeki baskısını azaltmak amacıyla esnekliğini dikkate almak gerekir.

Telin sürtünmesini azaltmak için alüminyum için özel bir tel spirali seçmek çok önemlidir. Spiral tel sürme ünitesinin makaralarından başlamalı ve kontak nozula kadar ayrılmadan devam etmeli ve keskin köşelere sahip olmamalıdır. Buna ek olarak spiral hiç bir zaman normal çelikle kullanılmış olmamalıdır. İki tel sürme makarası arasında dolgu telinin geçtiği bir tüp vardır. Bu tüp telin bükülmesini engellemek için mevcuttur ve bu nedenle tel makaralarının izin verdiği mesafede olmalıdır. Tüp sürtünmeyi azaltmak ve tel ile tüp arasındaki gıcırtiları engellemek için bir parça plastik spiral ile çizilmiş olmalıdır. Alüminyum teller gibi yumuşak tellerin deforme olmasını engellemek ve spiral ile kontak meme arasındaki geçişte problem yaratmasını önlemek için makaralardaki uygun olukları kullanmak çok önemlidir.



Tel sürme sisteminin keskin köşelere sahip olmaması çok önemlidir.

Spiral

Malzemenin sürtünme özelliklerine, gücüne ve sertliğine bağlı olarak günümüzde karbonfiber spiraller sıklıkla kullanılmaktadır.

Pratikte tel sürme, alüminyumun MIG kaynağında hala en büyük problemlerden biridir.

Bazen küçük alüminyum ızgaralar spiralin içinde oluşarak zorluklara neden olur hatta tel sürmeyi engeller. Bu problem periyodik olarak oluşabilir ve tel çıkarılıp spiral temizlenene ya da değişene kadar oldukça rahatsız edici ve zaman harcatıcıdır. Hatta bazen telin rahatça geçebilmesi için kontak memenin bile değişmesi gerekebilir.

Bu problem alüminyum ızgaralar, alternatif spiral malzemesi, daha büyük çaplı spiraller veya tel sürme makaralarını plastik gibi daha yumuşak malzemelerle yaparak çözmek için girişimlerde bulunulmuş ancak bu çözümlerin hiç birinin yeterliliği kanıtlanamamıştır. Problem aynı zamanda dolgu telinin yüzeyi ile de alakalıdır ancak bunu kontrol etmek çok zordur.

Bu nedenle problem pratikte tel sürme makaralarının tel üzerindeki basıncını ayarlayarak çözülmüştür ancak eğer problem hala mevcutsa kılavuz tüpü, spirali ve tel sürme makaralarını değiştirmek ve spirali basınçlı hava ile düzenli olarak temizlemek de çözüm olabilir.

Kaynak Metalindeki Gözenekler

Alüminyumun MIG kaynağı sırasında kaynak havuzunda ciddi miktarda gözenekler oluşur. Bu nedenle kaynak metalinde gaz baloncukları oluşumunu engellemek için eriyen kaynak metali katılaşmadan gazların giderilmesi gerekir.

Eğer gözenek oluşumu büyükse ve gaz giderilmesi yetersiz ise kaynak metalinde ya da kaynak yüzeyinde gözenek oluşumu olacaktır. Kaynak metalindeki gözenekler x-ray ile ya da diğer bütün geometrik hataları bulmak için kullanılan kırma testi ile bulunabilir. Kaynak metalindeki belli bir miktardaki küçük gözenekler sürmenaj kuvvetini ya da statik gerginlik kuvvetini azaltmaz.



Ancak uzama kuvvetinde hafif bir azalma görülebilir. Küçük ve dağınık bir şekilde bulunan gözenekler ağır sanayi koşullarında bile normal koşullarda kabul edilebilir.

Geniş gözenekler ve özellikle uzun gözenekler, gerilim dayanımını düşürebilir ve özellikle çatlakları epey uzatabilir. Bu yüzden, kaynak sırasında alüminyum alaşımını göz önünde bulundurmamak her zaman önemlidir.

Hangi yüksek dayanıklılığa sahip olduğu ve dayanımının ısı etki alanında çok fazla gevşek olmadığını bilmesi gerekir:

Örnek:

- Alaşım AlMg4.5'in ısıdan etkilenen bölgede normalde sahip olduğu yaklaşık gerilim kuvveti 280 N/mm² ve sert dolgu malzemesi seçerseniz bile kaynak metali birleşim yerinde gözenek varsa kolayca en zayıf bölge haline gelebilir.
- Yukarıda bahsedilenlerin aksine AlMgSi0.5'in kuvvetlendirilmiş alaşımının kaynak sonrası sahip olacağı yaklaşık gerilim kuvveti 130 N/mm² olacaktır. Bununla birlikte erimiş değeri 250N/mm² olan AlMg5 tipi dolgu malzemesi kullanılırsa en zayıf noktası da orada olacaktır.

MIG kaynağı ile TIG kaynağını karşılaştırılırsa MIG kaynak havuzu daha yüksek kaynak hızına bağlı olarak daha hızlı katılaşır. Katılaşmadan önce de eriyen metalde daha az gözenek ve daha az baloncuk oluşumu ile karşılaşılar.

Katılma zamanı, aynı zamanda gözeneklerin kaynak metalinde baloncuk oluşturması için gereken zaman, daha yüksek ısı girişi ile yükseltilebilir (yüksek kaynak akımı, yüksek kaynak hızı ve alçak voltaj) ve aynı şekilde kaynak parçalarının ön ısıtması kaynak havuzunun daha yavaş katılaşmasını ve böylece daha az gözenek oluşumu sağlar.

Final kaynağı, mesela 2 geçişte yapılan, daha yüksek kaynak hızı ile kaynaklanıp böylece sadece 1 geçişte yapılan kaynağa göre daha fazla gözeneğe sahiptir.

Dikey-aşağı ve dikey-yukarı pozisyonlarda yapılan kaynak birleşimleri yatay ve tavan kaynağı gibi daha yavaş katılan kaynak pozisyonlarına göre daha geniş bir kaynak havuzuna sahip olacak

ve bu nedenle daha fazla gözeneğe sahip olacaktır.

Gözenek oluşumunu engellemek ve sayısını azaltmak için yapılacak olan ısı girişindeki artış ve baz malzemelerin ön ısıtması problemsiz bir şekilde yürümez. Isıdan etkilenen bölgelerde zayıf mekanik özelliklere ve ciddi deformasyonlara neden olabilir.

Bütün bu nedenlerden dolayı kaynak parametrelerinin gözenek ve füzyon hataları gibi geometrik hataları önlemek amacıyla yetersiz gerginlik kuvveti ve kırılmadan sonraki uzama gibi metalurjik problemleri dikkate almadan çok yüksek ayarlanmadığını kontrol etmek için gerginlik ve birleşme (prosedür testleri) testlerini de içeren risk azaltıcı testler yapmak gerekir.

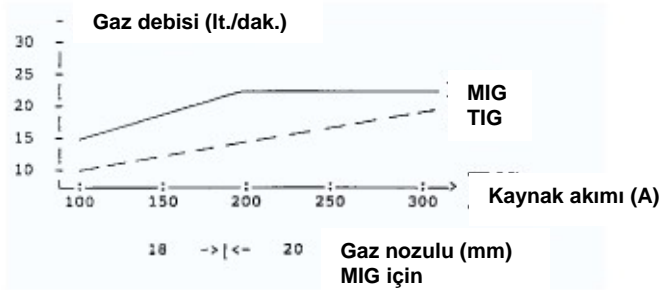
Konvensiyonel MIG kaynağı ve MIG pals kaynağını fotografik görüntülerle karşılaştırırken MIG pals kaynağındaki kaynak havuzundaki gazın giderilmesinin daha iyi olduğu çünkü pals titreşimleri sayesinde kaynak havuzunda hareketlilik olduğu gözlemlenmiştir.

Kaynak metalindeki gözenek sayısını azaltmanın bir diğer metodu da kaynak sırasında erimiş metal havuzundaki gözenek sayısını azaltmaktır. Bu temizliğin gerekli olduğuna bir işarettir. Bu bağlamda hidrojenin gözenek oluşumunu arttırdığı da göz önünde bulundurulduğunda hidrojen ya da hidrojen içeren kimsiyal materyallerin erimiş alüminyumla karışmalarını gerekir.



Pratikte gözenek oluşumunu azaltmak için inert koruma gazı kullanılmalı ve eski oksit tabakasını mekanik yöntemlerle kaldırarak yeni, homojen ve kuru oksit tabakası oluşturmak için olukların temiz olduğundan emin olunmalıdır.

Gerekli gaz akışı ve uygun gaz nozulları ilerleyen tabloda belirtilmiştir (100% argon). Eğer argon/helyum karışımları kullanılıyorsa mesela %30 helyum olsun, gaz akışı 1.5-2 kat artacaktır çünkü kaynak havuzuna doğru korumayı yapmak gerekecektir.



Tablo koruma gazı akışının TIG kaynakla karşılaştırıldığında MIG kaynakta daha yüksek olması gerektiğini gösterir.

Yeni testler de dolgu telinin gözenek oluşumundaki bir başka önemli kaynak olduğunu gösterir. Bu problem talep edilen kaynak kalitesi olduğunda çözümü zor hale gelir. Çünkü kaynak telinin uygunluğu x-ray testinin haricinde anlaşılabilir.

Eğer x-ray testi telin gereken pozisyonlardaki kalite ihtiyacını karşılayamadığını gösteriyorsa tel makarasını değiştirmekten ve bir dahaki sefere daha şanslı olmayı ummaktan başka alternatif yoktur.

Sinerjik MIG pals kaynak makineleri İngilteredeki The Welding Institute tarafından icat edilmiş ve 1980 yılında makineler ticari amaçla üretilmeye başlanmıştır. Başlangıçta yeni makineler Japonya'dan geliyordu ancak şimdi Avrupalı üreticiler de (özellikle Danimarka) dizayn ve teknoloji konusunda başı çekiyorlar.

Yukarıda bahsedilen kaynak teknikleri ile ilgili elektronik kontrollü pals kaynak makineleri birçok avantaja sahiptir ve bu makineler olmadan yüksek verimle yüksek kalite kaynak sonuçlarına ulaşamayız.

