

# PLAZMA ARKI İLE KESME PRENSİPLERİ

Derleyen: Samim Karkın  
OERLIKON KAYNAK ELEKTRODLARI VE SAN. A.Ş.

Plazma, arklı ısıtılmış, en azından kısmen iyonize olmuş, elektriksel olarak iletken hale gelmiş gazdır. Plazma herhangi bir elektrik arkında oluşur ancak 'plazma arki' terimi bir torç sayesinde daraltılarak yoğunlaştırılan arki tanımlar. Plazma arki ile kesme işlemi (PAC), daraltılarak yoğunlaştırılan bir arkın kesilecek iş parçası üzerinde lokal bir bölgeyi eriterek yok etmesidir. Ergiyen metal, torç ağzından yüksek hızlarda çıkan iyonize gazlar tarafından kesim bölgesinden uzaklaştırılır. Bu iyonize gazı plazma denir, yöntemin ismi de buradan gelmektedir. Plazma arki 10.000 – 14.000°C sıcaklıklarda çalışmaktadır.

PAC 1950'lerin ortasında icat edildi ve endüstriyel uygulamalara uyarlanmasından kısa bir süre sonra ticari olarak başarıya ulaştı. Elektriksel olarak iletken olan her malzemeyi kesebilmesi özellikle oksijen/gaz yöntemi ile kesilemeyen demir dışı metaller için PAC'yi cazip hale getirdi. İlk olarak paslanmaz çelik ve alüminyum kesiminde kullanıldı. İşlem geliştirildikçe karbonlu çeliklerin kesiminde de diğer kesim yöntemlerine göre avantajları olduğu fark edildi. Bu avantajlar aşağıdaki gibidir.

Mekanik kesim yöntemleri ile karşılaştırıldığında, parçanın sabit tutulup torcun hareket ettirilmesi (veya tam tersi) için gereken güç miktarı temas gerektirmeyen PAC ile çok daha azdır. Oksijen/gaz kesme ile karşılaştırıldığında, PAC daha yüksek enerji seviyelerinde çalışır, dolayısı ile daha yüksek kesim hızları sağlar. Bunun yanı sıra ön tavlama gerektirmez, kesime hemen başlar. Yüksek tetik sayısı gerektiren uygulamalarda bu önemli bir avantajdır.

PAC tekniğinin diğer kesim yöntemlerine göre bazı sakınca veya dezavantajları da vardır.. Çoğu mekanik kesimle karşılaştırıldığında ateş, elektrik şoku, yoğun ışık, duman ve gaz oluşumu, yüksek ses seviyesi gibi mekanik kesimlerde genellikle rastlanmayan tehlikeler taşımaktadır. PAC ile mekanik kesimlerde yakalanan hassasiyetlerde kontrol etmek güçtür. Oksijen/gaz ile karşılaştırıldığında PAC ekipmanları daha pahalıdır, elektrik enerjisi tüketimi yüksektir.

Plazma torçlarını diğer ark torçlarından ayıran temel özellik, herhangi bir akım ve gaz debi değeri için plazma torcundaki ark voltajının diğerlerine göre daha yüksek oluşudur. Ark dar bir ağızdan geçmeye zorlanarak daraltılır. Gaz arkın içinden geçerken hızlı bir şekilde ısınır, genişler ve ağızdan geçip parçaya doğru hareket ederken yüksek ivme kazanır. Plazmanın yoğunluğu ve hızı, kullanılan gaz, basınç, akış yolu, elektrik akımı, ağzın büyüklüğü ve şekli, parçaya olan uzaklık gibi birçok değişkene bağlıdır.

Kesim gazı olarak hava, oksijen, azot veya argon-hidrojen kullanılabilir.

**Hava:** Avantajı ucuz olması, halihazırda bulunması ve karbonlu çelikte iyi sonuç vermesidir. Dezavantajları kesim yüzeyinde metalurjik değişiklikler oluşturmasıdır. (Kaynatılabilme, form verilme ve işlenebilme özelliklerini zorlaştırır). Yüzeyi nitrürler. Çapak çıkartır. Sarf ömrü (elektrod ve nozul) çok yüksek değildir.

**Azot:** Alüminyum ve paslanmaz çelik kesiminde iyi sonuç verir. Sarf ömrü idealdir. Azot ile kesimde de kesim yüzeyinde havadakine benzer metalurjik değişiklikler oluşur. Çapak çıkartır.

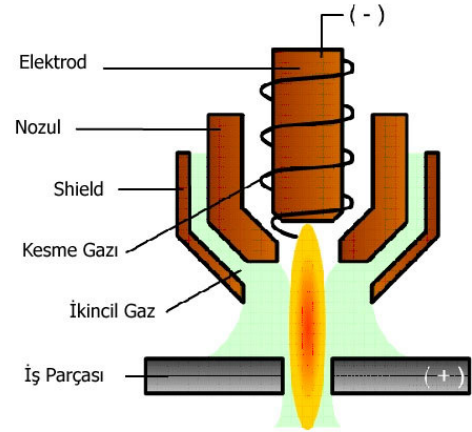
**Argon-Hidrojen:** 6 mm'nin üzerindeki paslanmaz çelik kesimlerinde kullanılır. Düzgün ve parlak yüzey çıkartır. 1000A'e kadar çıkan uygulamalarda kullanılabilir. Çok iyi sarf ömrü vardır. Dezavantajı maliyetli olmasıdır. Alüminyumda iyi sonuç vermez.

**Oksijen:** Karbonlu çelik için en iyi tercihtir. İdeal kesim kalitesi ve kesim hızları yakalanır. Sarf ömrü düşüktür.

İkincil gaz kesim alanını atmosferden yalıtır. Arkı daraltır, kesim yüzeyinin daha düzgün çıkmasına yardımcı olur. Nozulun soğumasını sağlar. İkincil gazın seçimi plazma gazının ne olduğuna bağlıdır. Genel olarak plazma gazı oksijense, ikincil gaz hava veya oksijen seçilir. Argon-Hidrojen plazma gazı için ikincil gaz azot, azot için ikincil gaz yine azot olacaktır. Plazma gazı hava ise ikincil gaz da hava olarak kullanılır.

Çift gazlı plazma torcunun ana yapısı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Kesme gazı yüksek hızlarda elektrodun etrafında dönerek aşağıdaki ağza doğru itilmektedir. Plazma arkına girdiği zaman hızla ısınır ve iyonize olur. İkincil gaz arkı daraltarak yoğunlaştırmak için kullanılır.



PAC güç kaynakları doğru akım üretirler. Torcun ağzı (orifice) elektrottan gelen süper ısınmış plazmayı parçaya doğru yönlendirir. Ark parçayı eritince, bu yüksek hızlı jet akışı ergimiş metali yüzeyden süpürür, kesim esnasında belirli bir kısım yok olur. Bu yok olan kısma kerf denir.

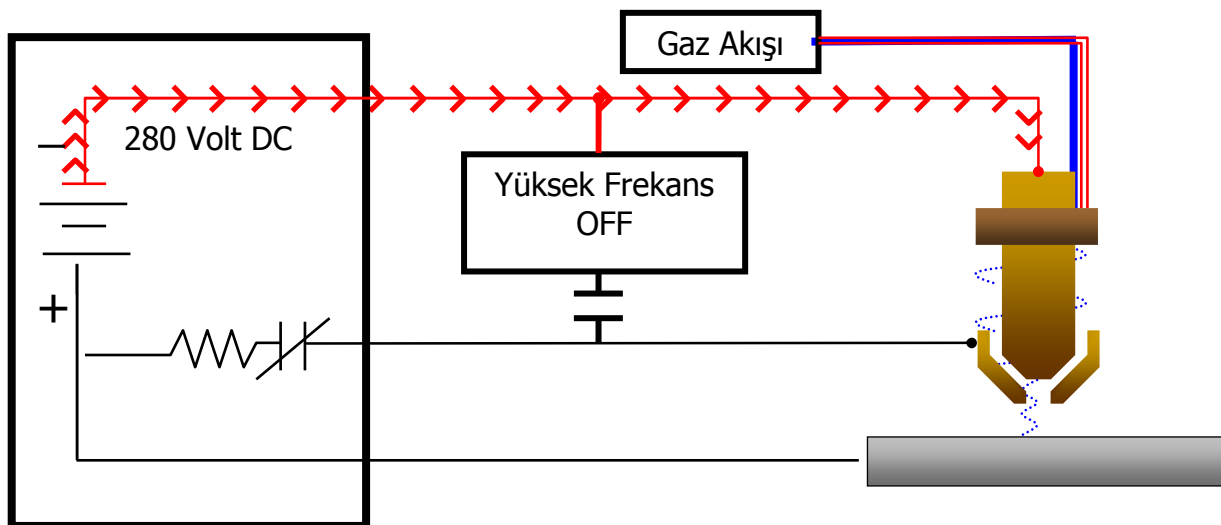
Plazma arkını başlatmak iki farklı yöntemle mümkündür. Biri pilot ark ile başlangıç diğeri kontak başlangıcıdır.

Pilot ark elektrod ile nozul arasında oluşan bir arktır. Parçaya atlamaz ancak elektrod ile parça arasında iletken bir yol oluşmasını sağlar böylece ana akım oluşabilir.

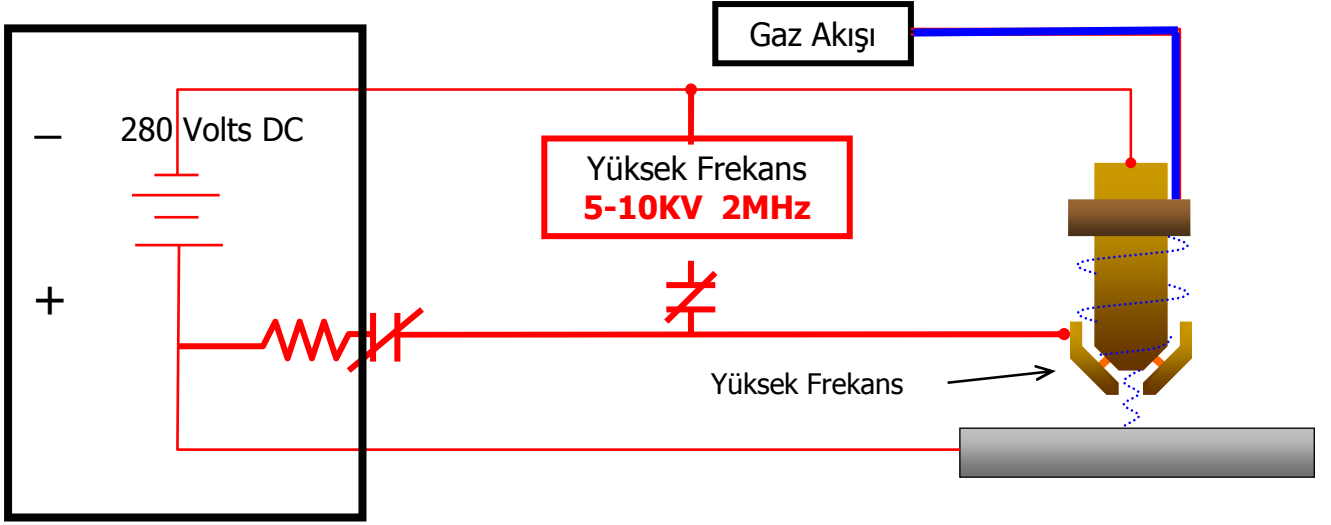
En genel pilot ark ile başlangıç tekniği, elektrod ile nozul arasında yüksek frekans ile atlama yaptırılmasıdır. Böylece atlama yolundaki gaz iyonize olur, torç parçaya yakınsa pilot arkın alevi parçaya temas eder ve ana akım için elektriksel olarak iletken bir yol oluşturur.

Kontak ile başlangıç yapan torçlarda elektrod veya nozul hareketlidir. Anlık olarak birbirlerine temas ederler, sonra ayrılırlar ve böylece ilk arkı oluştururlar.

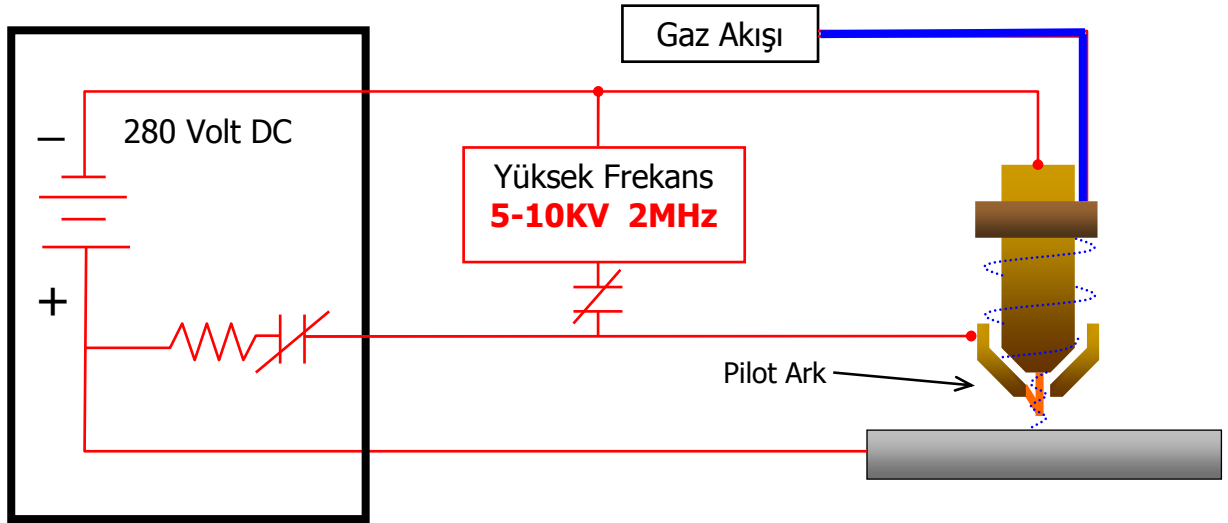
Aşağıda yüksek frekans tekniği ile ateşleme yapan PAC devresinin ana arkın oluşumuna kadar ki dört evresi gösterilmiştir.



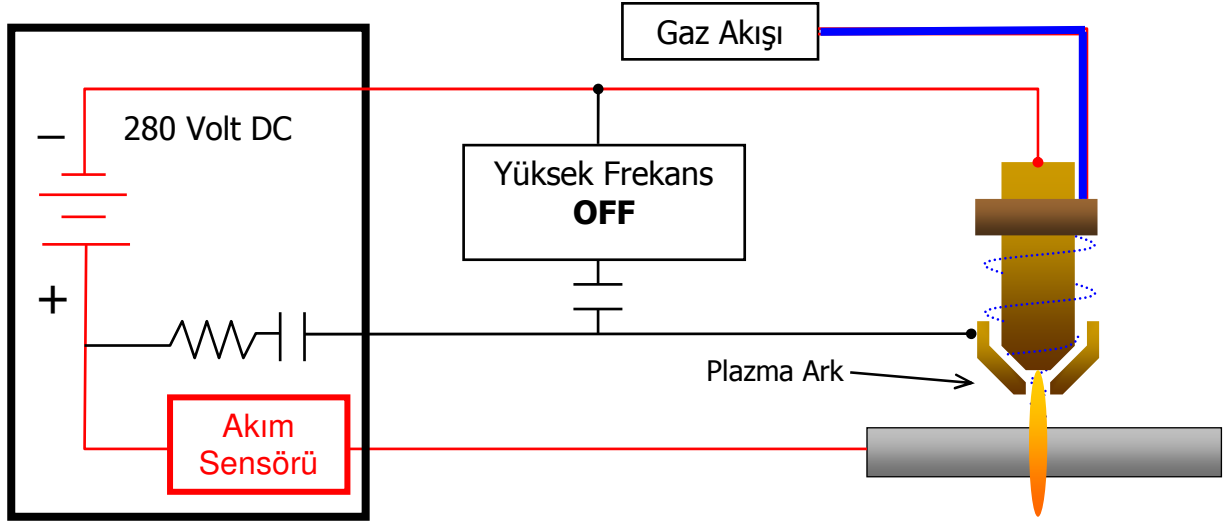
- 1- DC güç kaynağına tetik sinyali gönderilir. Tetik sinyali aynı anda açık devre gerilimini (OCV) oluşturur ve torça gaz akışını başlatır.



- 2- Gaz akışı kararlı hale geldikten sonra yüksek frekans devresi (HF) devreye girer. HF torcun içindeki elektrod ve nozul arasını deler ve buradan geçen gaz iyonize olur.



- 3- Elektriksel olarak iletken hale gelmiş gaz elektrod ile nozul arasında devre tamamlar ve pilot arkın oluşmasını sağlar.



- 4- Pilot ark, yüksek hızla akan gazlarla ağızdan dışarı çıkmaya zorlanır. Parçaya temas ettiğinde parçaya yapışır. Rezistör üzerinden bağlı nozul devresi açar, iş parçası devreye seri bağlıdır. Ana akım oluşur, kesim başlar. Torç hareket ettirilerek kesim devam ettirilir.

PAC torç ve güç kaynakları çeşitli akım mertebelerinde olabilirler. 30 A ve altında olanlar düşük güçlü, 30 – 100 A arası orta güçlü ve 100 – 1000A arası yüksek güçlü olarak kategorize edilebilir. Değişik güç seviyeleri değişik uygulamalar için uygundur. Yüksek güçlerle daha kalın malzemeler daha hızlı kesilebilir.

#### KAYNAKÇA:

AWS - Welding Handbook, Cilt, 2, Sayfa 482 – 483, 1991  
Hypertherm Inc. çeşitli dokümanlar