



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2010, Volume: 5, Number: 2, Article Number: 1A0087

ENGINEERING SCIENCES

Received: July 2009

Accepted: March 2010

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2010 www.newwsa.com

Tülay Yıldız

Ali Kaya Gür

Firat University

akgur@firat.edu.tr

Elazig-Turkey

AISI 1030 YÜZEYİNDEKİ KAYNAK DİKİŞİNDE AZOT KORUYUCU GAZININ ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada; AISI 1030 türü çeliğe, Plazma Transferli Ark (PTA) kaynak yöntemiyle kaynak dikişleri çekildi. PTA yönteminde koruyucu gaz olarak kullanılan Ar'a, %1-3-5 oranlarında azot (N₂) katıldı. Koruyucu gaza azot katkısı ile gazın yüksek sıcaklıklarda kaynak metali tabakasında erime-katılaşma durumu belirlenmiş ve bu katkının kaynak metalini nasıl değiştirdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: AISI 1030, Plazma Transfer Ark Kaynağı,
Koruyucu Gazlar, Azot, Kaynak Metali

**THE EFFECT OF NITROGEN SHIELDED GASES AT WELDED METAL SURFACE
AISI 1030**

ABSTRACT

In this study; AISI 1030 steel, was welded by plasma transferred arc welding method. The additional Ar shielded gases in PTA method at %1-3-5 rate N₂ was used. The effected N₂ shielded gases, the determination melting-solidification the welding metal at high heat and how change the observed could welding metal this additive.

Keywords: AISI 1030, Plasma Transferred Arc Welding,
Shielded Gases, Nitrogen, Weld Metal

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Metalin çoğu oksit oluşturmak üzere oksijenle birleşmeye kuvvetli bir eğilim ve metal nitrütleri oluşturulmak üzere azotla birleşmeye daha düşük ölçüde eğilim gösterirler. Gazaltı kaynak yöntemlerinde kullanılan koruyucu gazlar, ergimiş kaynak banyosu içindeki alışımlı elementlerinin atmosferdeki oksijen ile reaksiyona girmesini ve azot ile hidrojen gibi diğer zararlı gazların kaynak metaline absorbe olmasını önlemektedir. Sıvı haldeki kaynak bölgesinde ergimiş haldeki tüm metaller havadaki oksijen ile azotu absorbe ederler. Ergimiş metalde çözünen bu gazlar katılaştıktan sonra alışımlı elementleri ile bileşik yaparak kaynak metalinin kimyasal ve fiziksel özelliklerini etkiler, gözenek oluşumu ile gevrekleşmeye neden olurlar. Genel olarak demir dışı metallerin kaynağında soy gazlar, demir esaslı metallerin kaynağında ise aktif gazlar ile aktif soy gaz karışımları kullanılır [1].

Koruyucu gaz kullanımı, kaynak dikişi kalitesinin daha iyi olmasında, en az sıçrama ile kontrolü kolay ve hızlı kaynak yapılmasında, arkın kararlılığının sağlanmasında, zamandan ve işçilikten kâr edilmesinde çok büyük rol oynamaktadır. İyi bir kaynak dikişi için, gazın belirtilen spesifikasyonlarda olması, kaynak yapılacak malzemenin cinsi, kalınlığı ve kaynak metoduna uygun gaz seçilmesi, kaynak ağızlarının ve pozisyonunun iyi ayarlanması, uygun telin kullanılması, kaynak ekipmanının düzgün çalışması, kaynak parametrelerinin doğru ayarlanması ve kaynak personelinin gerekli kalifikasyona sahip olması gerekmektedir. Bu faktörlerden en az birinin sağlanmaması durumunda kaliteli bir kaynak dikişi elde edilmesi mümkün değildir [1].

Kaynakta kullanılan koruyucu gazların kaynak işlemi performansına önemli bir etkisi vardır. Bu gazların ilk görevi; ergimiş kaynak metali banyosunun oluşumu sırasında kaynak banyosunu atmosferde bulunan hidrojen, oksijen ve azotun kaynak bileşimine oluşabilecek etkisini korumaktır. Koruyucu gazlar ayrıca ark kararlılığını sağlar. Gaz altı kaynaklarında kaynak sırasında metal transferi oluşması için ek etki yapar, kaynağın damla şeklini (MIG-MAG) ve nüfuziyet biçimini de etkiler. Koruyucu gazın türü ve bileşimi büyük çapta akım ileten ark sütununun kesitini ve dolayısıyla da elektrottan ergime sonucu damlacıkları oluşturan kuvvetin şiddet ve doğrultusunu etkiler. Bu da kaynak işleminin yapılabilirliğine ve kalitesine de etki eder [2].

Malzeme yüzeyinin mekanik özelliklerini geliştirmenin en basit ve ekonomik yolu, yüzeyin kimyasal bileşimini değiştirmeden yapılan yüzey sertleştirme işlemidir. Bu yolla; metal yüzeyinin sert ve aşınmaya dayanıklı, iç kısmının ise yeterli dayanımda ve enerji absorbe edecek şekilde tok olarak kalması sağlanır. Ayrıca difüzyon esaslı yöntemlerle de yüzey başkalaşımı sağlamak mümkündür. Burada C, N ve B gibi küçük atom çaplı elementler yüzeye yayılım yolu ile geçirtilir [3 ve 4]. Tablo 1'de koruyucu gazların bazı özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. Gazaltı kaynağında kullanılan koruyucu gazların özellikleri
[5]

(Table 1.The parameters of gases shielded was used welded GTA [5])

Gaz	Kimyasal Sembolü	Moleküler Ağırlığı	Özgül Ağırlığı	Yoğunluk		İyonizasyon Enerjisi	Buharlaşma Sıcaklığı °C	Kaynak Sırasında Gazın Davranışı
				g / ft ³	g / L			
Argon	Ar	39,95	1,39	0,1114	1,784	15,7	-185.9	Soy
Karbondiyoksit	CO ₂	44,04	1,53	0,123	1,978	14,4	-268.9	Oksitleyici
Helyum	He	4,00	0,1368	0,0111	0,178	24,5	-78.5 *	Soy
Hidrojen	H ₂	2,016	0,0596	0,0056	0,090	13,5	-183.0	Redükleyici
Azot	N ₂	28,01	0,967	0,782	12,5	14,5	-195.8	Reaksiyona Girer **
Oksijen	O ₂	32,00	1,105	0,0892	1,43	13,2	-252.8	Oksitleyici

* Süblimasyon Sıcaklığı (Katı halden buhar haline direkt geçiş)
** Azotun davranışı malzemeye göre değişir, olası negatif etki göz önüne alınmalıdır.

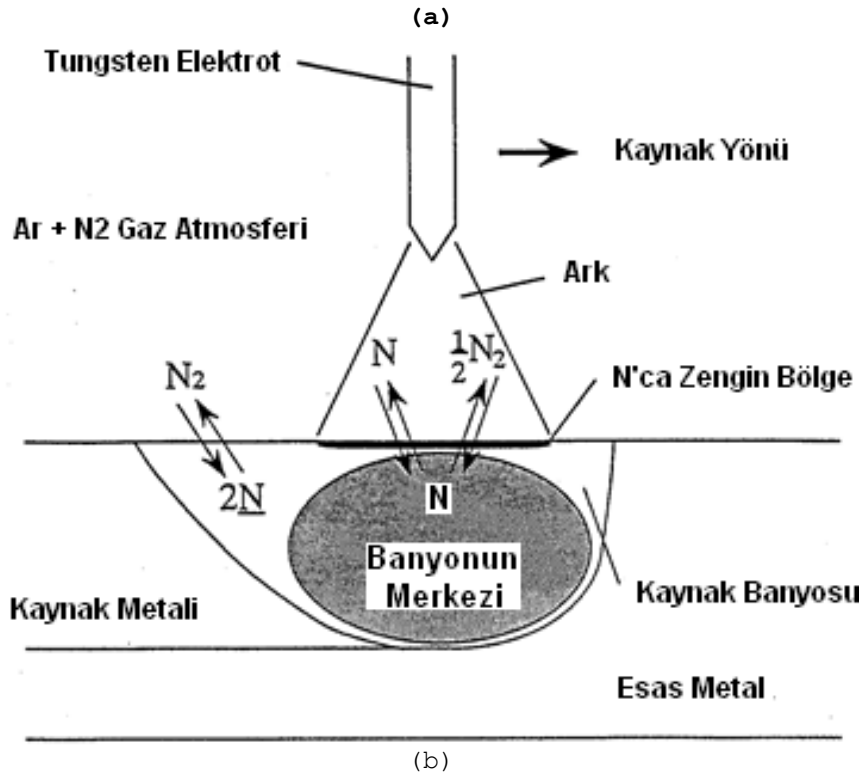
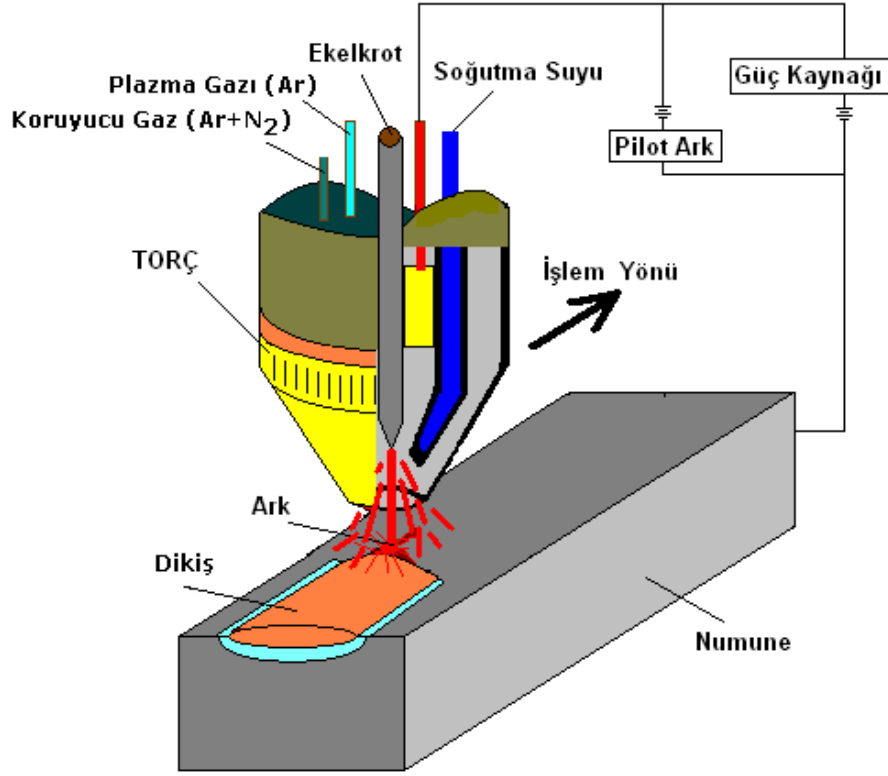
Argonun içine küçük miktarlarda karıştırılmasıyla (%1) 347 tipi paslanmaz çeliklerde kaynak dikişlerinde tamamen ostenitik mikro yapılar oluşturulur. Nitrojen konsantrasyonu %1,5-3 arasında kullanılır. %10'un üzerinde eklendiğinde ultrasonik kaynak yöntemlerinde rahatlıkla kullanılabilir. %2'nin üzerinde N₂ eklenmesiyle gazaltı kaynak yöntemlerinde orta karbonlu çeliklerde tek pasoda kaynak dikişinde gözenek oluşur. %0.5 N₂'den daha az eklenmesiyle gazaltı kaynak yöntemlerinde birden fazla dikişlerde karbonlu çeliklerde gözeneklere neden olur. Düşük miktarlarda N₂, zengin Ar ilaveli Ar-N₂ karışımları gazaltı kaynak yöntemlerinde bakır ve alaşımlarında kullanılır fakat kaynak esnasında kaynak banyosundan sıçrama çok olur [6 ve 7].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada; AISI 1030 türü çeliğe, Plazma Transferli Ark (PTA) kaynak yöntemiyle kaynak dikişleri çekilmiştir. PTA yönteminde koruyucu gaz olarak kullanılan Ar'a, %1-3-5 oranlarında azot (N₂) katılmıştır. Koruyucu gazın azot katkısı; PTA'lı kaynak metali tabakasında erime-katılma durumunun da bu azot katkısının kaynak dikişini nasıl değiştirdiğini gözlenmesidir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR (EXPERIMENTAL STUDY)

Bu çalışmada; AISI 1030 çelik malzeme yüzeyinde Tablo 2'deki parametreler kullanılarak akım-amper ayarı belirlendikten sonra kaynak dikişleri çekilmiştir. Şekil 1'de PTA kaynak işleminin şematik görünümü görülmektedir (Şekil 1a- PTA kaynak işlemi, b- gazaltı kaynak yönteminde N₂ koruyucu gazının kaynak metaline geçişin şematik görünümü [8]).



Şekil 1. a) PTA kaynağının şematik görünümü b) Gazaltı kaynaklarında N_2 'un kaynak banyosuna etkisinin şematik görünümü[8].

(Figure 1. a) The appearance schematic welding PTA)

b) The appearance schematic welded liquid of N_2 at welded GTA[8])

Tablo 2. PTA kaynak işleminin parametreleri
(Table 2. The parameters of process welded PTA)

Veriler	Değerler
Akım (A)	125
Gerilim(V)	17
Koruyucu Gaz Debisi (m ³ /h)	25
Plazma Gazı Debisi (m ³ / h)	0,5
Elektrot Çapı (mm)	4,7
Elektrot Türü	% 2 thoryumlu tungsten elektrot
Torç Malzeme Arası Mesafe (mm)	3≈4
İlerleme Hızı (m/dak)	0.15
Torç Uç Çapı (mm)	3,25
Set Back (mm)	4
Isı Girdisi (KJ) Q	8.5
Enerji Girdisi (KJ) Q _w	4.675

Şekil 2'de PTA kaynak makinesi ve torcu görülmektedir. Akım değeri 125 amper, kaynağın gerilimi de 17 volt değerinde 0.15 m/dak. Kaynak hızında işlem yapılmıştır. Kaynağın verimliliği;

$$Q = U \cdot I \cdot t / V$$

$$Q_w = \eta(U \cdot I \cdot 60 / V \cdot 1000)$$

Formülüyle hesaplanmıştır. Burada kullanılan η verimlilik katsayısı değerleri Tablo 3'de verilmiştir[9].

Tablo 3. Gazaltı kaynaklarında kullanılan verimlilik katsayıları
(Table 3. The Coefficient productivity at was used welding GTA)

Kaynak Yöntemi	Verimlilik Katsayısı (η) %
TIG (GTAW)	25-50
PTA (PAW)	50-60
MIG/MAG (GMAW)	60-70
ELEK. ARK (SMAW)	65-85
ERG. KAYN. (SAW)	95-98



(a)



(b)

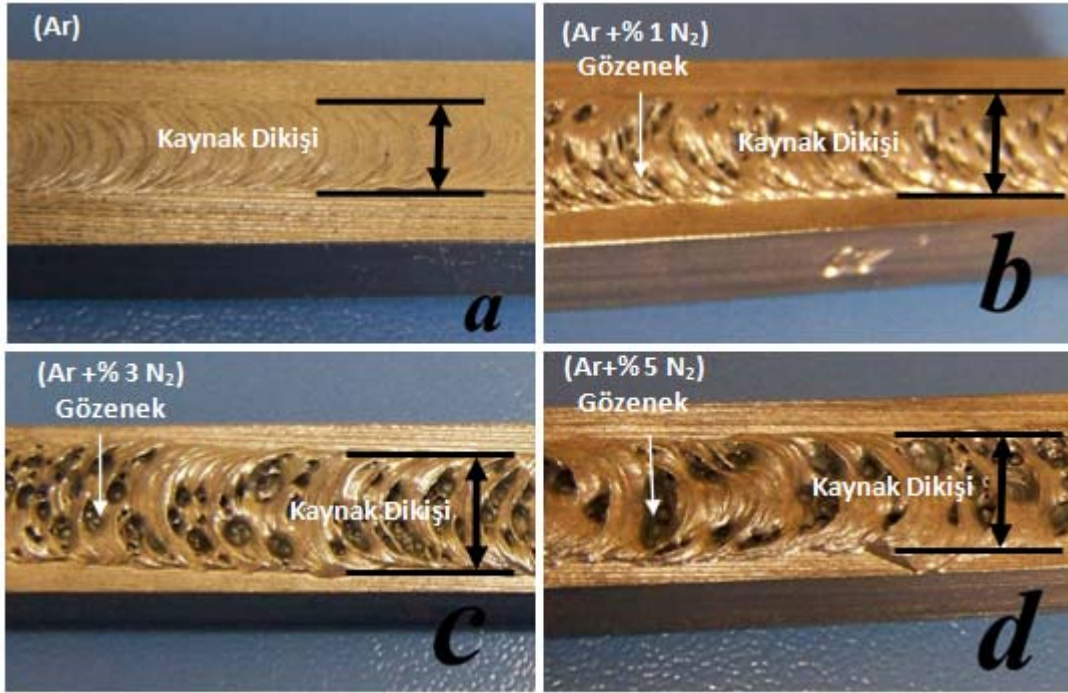
Şekil 2. a) PTA kaynak makinesi, b) PTA kaynak torcu ve numune
(Figure 2. a) Welding Machine PTA, b) The Sample and the touch welding PTA)

3. DENEY SONUÇLARI VE TARTIŞMA

(THE RESULT EXPERIMENT AND DISCUSSIONS)

3.1. Kaynak Metaline Koruyucu Gazın Etkisinin Makro İncelenmesi (The Examination Macro of Effect Gas Shielded at Welded Metal)

AISI 1030 malzeme yüzeyinde Ar koruyucu gazına N₂ ilavesi yapılmadan (a), Ar koruyucu gazına %1 N₂ ilavesi yapılarak (b), Ar koruyucu gazına %3 N₂ ilavesi yapılarak (c), Ar koruyucu gazına %5 N₂ ilavesi yapılarak (d) PTA kaynak dikişleri çekilmiştir (Şekil 3). İşlem sırasında plazma gazı olarak saf Ar kullanılmıştır. Şekil 3'de görüldüğü gibi saf Ar atmosferindeki dikişte homojen ve düzgün morfolojiye sahip bir kaynak metali oluşmuştur. Ancak N₂ gazı ilaveli ortamlarda ki kaynak dikişlerinde artan N₂ miktarına paralel artan bir gözenek oluşumu göze çarpmaktadır. Bu gözeneklilik yoğunluğu Ar'dan daha yüksek olan N₂'un PTA kaynak işlemi sırasında kaynak metaline hapsolmek istememesi ve kaynak metali tam katılaşmadan yüzeye doğru yüzeye doğru hareketi sonucu oluşmuştur. Artan N₂ oranına paralel bu gözenekler büyümüştür.



Şekil 3. PTA kaynak dikişleri

(a: Saf Ar, b: Ar + %1 N₂, c: Ar + %3 N₂, d: Ar + %5 N₂)

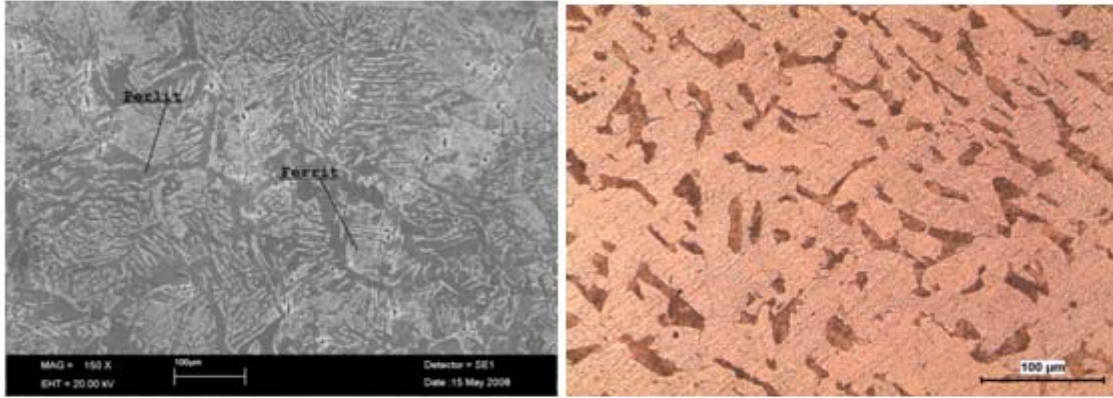
(Figure 3. Welded Metals PTA)

(a: Pure Ar, b: Ar + %1 N₂, c: Ar + %3 N₂, d: Ar + %5 N₂ atmosphere)

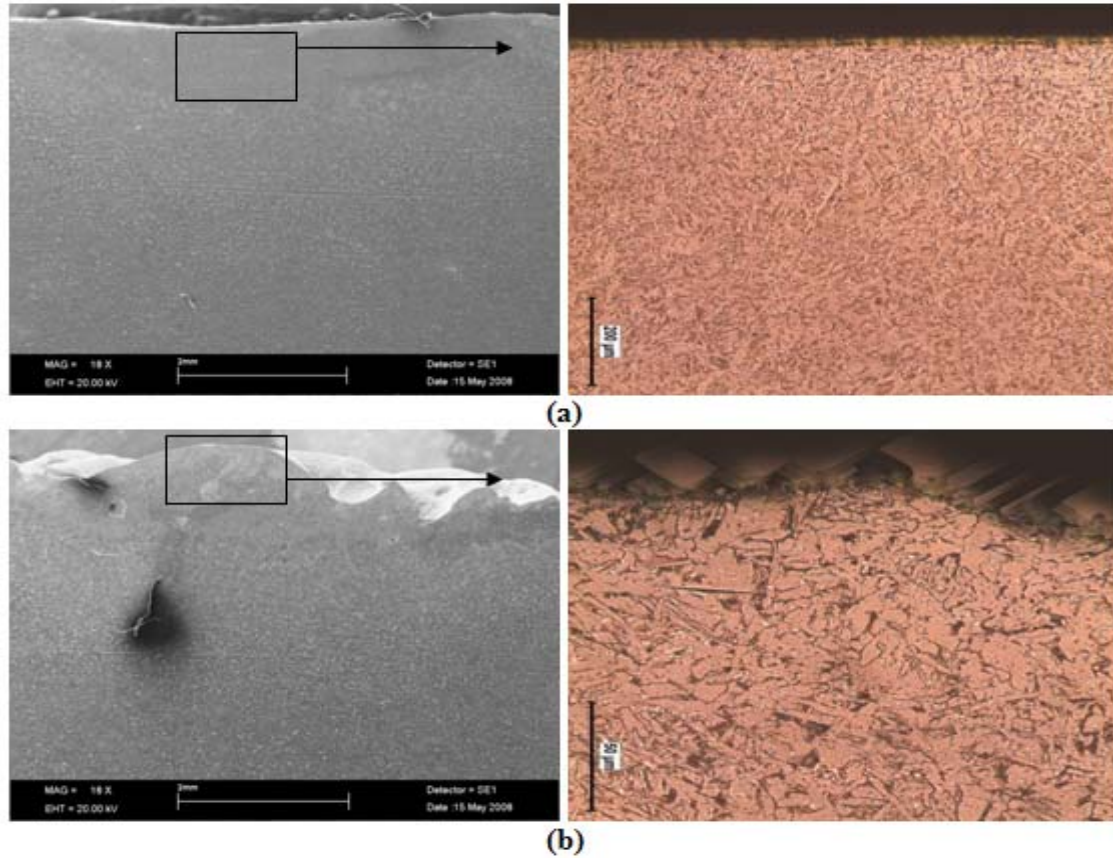
Şekil 3'de de görüldüğü gibi, koruyucu gazdaki N₂ oranı arttıkça AISI 1030 malzeme yüzeyindeki dikişteki gözeneklilik artmaktadır. N₂'un düşük karbonlu çeliklerin kaynağında kaynak dikişlerinde gözenek oluşturduğu bilinmektedir. Azotun demirle birleşmesi sonucu yüzeyde γ -demir nitrür ile beraber difüzyon tabakası oluşur. Koruyucu gaz ortamında gerçekleştirilen kaynak işlemlerinde koruyucu gaz kompozisyonunu belirlemek için kaynak edilecek malzemenin yapısal özelliklerini bilmek gereklidir. Bunun için koruyucu gazın seçiminde kimyasal ve metalürjik özellikler göz önünde tutulmalıdır. Çünkü kaynak esnasında kaynak banyosu ile koruyucu gaz arasında devamlı bir etkileşim vardır [10].

3.2. Kaynak Metaline Koruyucu Gazın Etkisinin Mikro İncelenmesi (The Examination Micro of Effect Gas Shielded at Welded Metal)

Şekil 4'de AISI 1030'un mikroyapı Şekil 5'de saf Ar ve Ar + %3 N₂ koruyucu gaz ortamında kaynak çekilmiş numunenin SEM resmi dikişten alınarak birbiriyle kıyaslanmıştır.



Şekil 4. AISI 1030'un mikroyapısı
(Figure 4. The Mikrostructure of AISI 1030)



Şekil 5. AISI 1030'un PTA kaynak dikişinin mikroyapısı
(a: Saf Ar, b: Ar + %3 N₂)

(Figure 5. The Mikrostructure of welding metal PTA at AISI 1030)
(a: Pure Ar, b: Ar + %3 N₂ atmosphere)

Saf Ar koruyucu gaz ortamında yapılan kaynak işleminde düzgün ve homojen bir katılaşma sonucu oluşan mikroyapı (Şekil 5.a), Saf Ar + %3 N₂ koruyucu gaz ortamında yapılan kaynak işleminde ince taneli yönlendirilmiş ve homojen görünümlü mikroyapı oluşmuştur. Koruyucu gaza ilave edilen %3 N₂ miktarının kaynak dikişine etkisi Şekil 5.b'de rahatlıkla ayırt edilebilmektedir. N₂ 'un Fe'e olan infinitesi yapıda Fe₄N bileşiklerinin oluşmasına neden olmaktadır [10].

Koruyucu gaz içerisindeki azot miktarına bağlı olarak ısı girdisi artmakta, ortaya çıkan ısı ise ark ile kaynatılan parçalara iletilmektedir. Çünkü azot argon gazından daha yüksek ısı iletim

özelliğine sahiptir [11]. Koruyucu gaz içerisindeki azot miktarına paralel olarak artık gerilme artmaktadır. Bunun nedeni olarak, genellikle ark kaynaklarında soğumanın hızlı olması ve yüksek sıcaklıklarda kaynak bölgesinde demir ve silisyumun kaynak bölgesinde δ -ferrit karakterli α -fazını oluşturmalarıdır. Kaynak bölgesinde farklı fazların oluşması kaynak sırasında bu fazların ısıl davranışlarındaki farklılıklarından dolayı kaynak metali içerisinde artık gerilmelerin artmasına neden olacaktır. Kaynak metali içindeki azot miktarı ile çarpılma etkisi artmakta ve buna karşılık ferrit miktarında düşme görülmektedir. Argon gazı içerisindeki azot miktarına paralel olarak kaynak bölgesindeki etkili ısı miktarı artmaktadır. Bu, kaynak bölgesinde sıcaklık yükselmesine yol açarak soğuma oranını düşürmektedir. Aynı zamanda, kaynak metalindeki azot miktarı da artmaktadır [1].

4. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Plazma transferli ark kaynak yönteminde N_2 gazı Ar'a ilave edilerek koruyucu gaz olarak kullanılabilir. Ancak bu kombinasyon paslanmaz çeliklerde kullanılabilir. Sade karbonlu çeliklerin kaynağında koruyucu gaza N_2 ilave edilmesi kaynak metalinde gözenek ve sert FeN bileşiklerin oluşumuna sebep olmaktadır. Oluşan sert nitrür bileşikleri kaynak dikişinde istenen bir bileşik türü olmadığından, N_2 gazı ilaveli koruyucu atmosferlerde sade karbonlu çeliklerin gazaltı kaynak yöntemleriyle kaynak edilmesi uygun değildir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENTS)

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Proje No: 1470 tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Gür, A.K., (2009). "The Effect of Shielded Gases at Surface Modification of Low Carbon Steel Alloys With Plasma Transferred Arc (PTA) Method" PhD Thesis, Fırat University, Elazığ, TURKEY
2. Lyttle, K.A., (1998). Shielding Gases, In: Materials Handbook of ASM, 6, 64.
3. Yıldırım, M.M., Doğan, Z.S., Çakan, A. ve Pakdil, M., (2001). Mühendislik malzemesi, M.K.Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, cilt:I, 114-135, İskenderun.
4. Topbaş, M.A., (1998). Çelik ve Isıl İşlem El Kitabı, Prestij Yayınevi, 88-95, İstanbul.
5. SIST EN 439, Dobajni materialni za varjenje-zaseitni plini za obločno varjenje, EN 439:1994
6. URL 1: http://www.esabna.com/EUWeb/MIG_handbook/592mig4_1.htm
7. Huang, H.Y., (2008). "Effects of shielding gas composition and activating flux on GTAW weldments" Materials and Design doi:10.1016 /j.matdes. 10.024
8. Kuwana, T., Kokawa, H., and Saotome, M., (1995). Quantitative prediction of nitrogen absorption by steel during gas tungsten arc welding, 3rd International Seminar on the Numerical Analysis of Weldability, Graz-Seggau, Austria, 25-27 September.
9. URL 2: www.plasmateam.com - Plazma Team SNC. -İtalya, Mario Marcioni, 2005
10. Gülenç, B., Develi K., Kahraman N., and Durgutlu A., (2005) Experimental study of the effect of hydrogen in argon as shielding gas in MIG welding of austenitic stainless steel, Int J. Hydrogen Energy, 30 (7), 1475-1481
11. Cary, H.B., (1994). Modern Welding Technology, 3rd ed., Prentice-Hall Inc., 417, London.