

Ti6Al4V alaşımının gümüş aratabaka kullanılarak difüzyon kaynağı ile birleştirilebilirliği

Uğur ÇALIGÜLÜ

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Elazığ

Makale Gönderme Tarihi: 06.06.2016

Makale Kabul Tarihi: 22.07.2016

Öz

Bu çalışmada Ti6Al4V alaşım çifti Ag ara tabaka kullanılarak difüzyon kaynak yöntemiyle birleştirilmiş ve kaynak sıcaklığının bağlantı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Günümüzde metal-malzeme endüstrisinde Ti'nin kullanım alanları da artmaktadır. Titanyum yüksek derecede şekillendirilebilirlik özelliğine sahip, düşük yoğunluklu (4.54 gr/cm³) bir elementtir. Manyetik olmayan Ti, çeliklerden daha yüksek ergime derecesine de sahiptir. Ti ve alaşımlarının sahip olduğu yüksek dayanım, iyi tokluk, düşük yoğunluk, biyoyum ve iyi korozyon dayanımı gibi özelliklerinden dolayı uzay endüstrisi ve yüksek performansın gerekli olduğu uygulamalarda oldukça fazla kullanım alanına sahiptir. Bu nedenle çalışmamızda Ti alaşımlarından yaygın olarak kullanılan Ti6Al4V alaşımı kullanılmıştır. Çalışmada difüzyon kaynakları, özel olarak hazırlanmış difüzyon kaynak aparatında 5 MPa sabit kaynak basıncı, 60 dk'lık sabit kaynak süresi ve 750-850 ve 950 °C'lik sıcaklıklarda argon atmosferinde yapılmıştır. Kaynak sıcaklığı değişken parametre olarak seçilmiştir. Kaynak sonrası birleşme ara yüzeyinde meydana gelen mikro yapı değişiklikleri optik mikroskop yardımıyla incelenmiş ve kaynak ara yüzeyindeki element geçişleri için EDS analizi ve olası fazların tayini için XRD analizi yapılmıştır. Ayrıca kaynak ara yüzeyindeki sertlik değişimini gözlemlemek amacıyla numunelere mikrosertlik testi uygulanmıştır. Yapılan deney ve incelemeler sonrasında bütün kaynaklı numunelerde, bağlantısız bölgelere rastlanmamıştır. Artan süreye paralel olarak daha iyi bir kaynaklı bağlantının elde edildiği gözlenmiş ve en iyi bağlantı kalitesinin 950 °C sıcaklıkta kaynak yapılan S3 numunesinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler; Ti6Al4V; Ag aratabaka; Difüzyon kaynağı; Mikrosertlik.

Giriş

Ti6Al4V alaşımı bir $\alpha+\beta$ Ti alaşımıdır. $\alpha+\beta$ alaşımları α ve β fazlarının karışımından oluşmaktadır. Bu alaşımlar oda sıcaklığında % 10-50 arasında β -fazı içerirler (Semiatin vd., 1998). $\alpha+\beta$ alaşımları, ısıtılma işlemi ve yaşlandırılmayla sertleştirilebilirler. Isıtılma işlemi, genellikle çift fazlı $\alpha+\beta$ bölgesinde yüksek bir sıcaklıktan su, yağ veya uygun bir soğutma ortamında soğutmayla yapılır (Beaslack vd., 1993).

Titanyum alaşımlarının mekanik özellikleri, hem uzay hem de endüstriyel uygulamalarda kullanılması açısından büyük öneme sahiptir. Alaşımın mikro yapısı, çekme dayanımı, yorulma dayanımı ve kırılma tokluğunu kontrol etmede önemli bir faktördür. Ti alaşımlarının özellikleri ısıtılma işlemi veya termomekanik işlemle geniş bir şekilde değişebilir. (Yıldırım ve Çakan, 2011, Dikbaş, 2012).

Difüzyon kaynağı, birbirleriyle birleştirilmeleri eritme kaynağı ile mümkün olmayan, aralarında seramik ve kompozitlerin de yer aldığı, birçok demir esaslı ve demir dışı metal ve alaşımlarının birleştirilmesini mümkün kılan bir katı hal kaynağıdır. Difüzyon kaynağıyla kusursuz bir ara yüzey ve yüksek sıcaklıkta mekanik direnç elde edilebilmektedir (Tolun ve Çelik, 2013)

M.I. Barrena vd. WC-Co/Ti6Al4V çiftini Ag ara tabaka kullanarak difüzyon kaynak yöntemiyle birleştirip kaynaklı bağlantının karakterizasyonunu incelemiştir. Bağlantı ara yüzeylerinde intermetalik fazların oluşumunu sağladıklarını ve güçlü bir kesme dayanımı elde ettiklerini belirtmişlerdir (Barrena vd., 2008)

M.Ferrante ve E. V. Pigoretti Ti-6Al-4V ve AISI 316L çiftini difüzyon kaynağıyla birleştirip ara yüzeyin mikro yapısını ve mekanik direncini incelemiştir. En yüksek kayma gerilmesini 950°C/180 dk ile kaynaklanan numunede 382 MPa olarak hesaplamışlardır. Üç farklı kırılma yolu belirlemiş ve her birini karakteristik güç oranlarıyla ilişkilendirmişlerdir (Ferrante ve Pigoretti, 2002).

Peng He vd. Ti-6Al-4V ve AISI 304 paslanmaz çeliği difüzyon kaynağıyla Ni aratabaka kullanarak birleştirmişlerdir. Ti alaşımının paslanmaz çeliğe Ni aratabaka ile bağlandığı zaman Ni ve Ti alaşımı arasında bir geçiş tabakası oluştuğunu görmüşlerdir. Yüksek sıcaklık altında Ti/Ni ara yüzeyinde, TiNi₃, TiNi ve Ti₂Ni gibi birkaç kırılma tabaka meydana geldiğini ve tabakaların kalın olduğunu; düşük sıcaklık altında zayıf bağlantılarda sadece TiNi tabakasının oluştuğunu belirtmişlerdir. (Peng He, 1999; Balasubramanian, 2015).

Barrena, M. I. Vd. Ti6Al4V ve Al₂O₃ alaşımlarını 60 µm Ag-Cu aratabaka kullanarak katı hal difüzyon kaynağıyla birleştirmişlerdir. 750 °C, 10-30 dk, 3 MPa tek eksenli yük ve vakum altındaki birleştirme şartlarında yüksek kalitede bağlantı gözlemlenmiştir. Uzun bağlantı zamanının oksit oluşumuna ve kesintili bir bağlantı arayüzey oluşumuna olanak sağladığını belirtmişlerdir. Ti6Al4V-Al₂O₃ bağlantısında bağlantının metal kısmında homojen bir difüzyon ara yüzeyi oluşumu meydana geldiğini gözlemlenmiştir (Barrena, 2009).

Qiang Shen vd. TC4/OFC çiftini difüzyon kaynak yöntemiyle gümüş ara tabaka kullanarak birleştirmişler ve mikroyapı ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Gümüş aratabaka ilavesinin bağlantı sıcaklığını düşürdüğünü ve bağlantı gücünü geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bağlantı sıcaklığının ve bağlantı zamanının artması ile ara yüzeyin karşısına kimyasal türlerin atomik göçünün olduğunu gözlemlenmiştir. Kaynaklı numunelerin çekme gücünün sıcaklığın artması ile arttığını ve sıcaklığın daha da artması ile azaldığını belirtmişlerdir (Qiang Shen vd. 2014).

Qiang Shen vd. TC4/OFC çiftini düşük sıcaklık difüzyon kaynağıyla saf gümüş aratabaka kullanarak birleştirmişlerdir. Nadir metal malzemeler ve mühendislik malzemelerinde TC4 ve OFC'nin bir gümüş aratabaka kullanılarak difüzyon kaynağı ile birleştirilmesinde, ortaya çıkan bağlantının bağlanma gücünü geliştirdiğini ve büyük ölçüde bağlantı sıcaklığını düşürdüğünü

gözlemişlerdir. Gümüş aratabaka ilavesinin Ti-Cu intermetalik bileşiklerinin oluşumunu önleyebildiğini ve kaynaklı bağlantının ara yüzey bölgesinde AgTi tabakası, Ag aratabakası ve Ag Cu katı solüsyon tabakası oluşturabileceğini belirtmişlerdir. Ag Cu katı solüsyonunun oluşumunun, mükemmel bir uyumluluğun olduğunu ve kırılğan bileşiklerin yokluğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir (Qiang Shen vd. 2015)

Bu çalışmada, Ti6Al4V alaşım çiftinin Ag ara tabaka kullanılarak difüzyon kaynağı ile birleştirilmesinde kaynak sıcaklığının bağlantı karakteristiği üzerine etkisi araştırılacaktır. Deneyler sonucunda kaynaklı bağlantılar; optik mikroskop, EDS ve XRD analizleri ile incelenecektir. Hedeflenen birleşme parametrelerine ve mikroyapı eldesine ulaşmak amaçlanmaktadır.

Materyal ve yöntem

Kullanılan malzemeler

Bu çalışmada Ø10 x 11 mm boyutlarında ticari Ti6Al4V ve ara tabaka olarak ise Alfa Aesar firmasından temin edilen Ag kullanılmıştır. Ti6Al4V numunesinin kimyasal kompozisyonu Tablo 1’de ve Ag ara tabakanın özellikleri ise Tablo 2’de gösterilmiştir.

Difüzyon kaynağı

Ø10x11 mm boyutlarında hazırlanan kaynak numuneleri difüzyon kaynağı öncesi 1000 meshlik zımpara ile parlatılmış ve asetonda ultrasonik olarak temizlenmiştir. Daha sonra numuneler Şekil 1’de görüldüğü gibi difüzyon kaynağına hazır hale getirilmiştir. Difüzyon kaynak işlemleri, silisyum karbür çubuklu fırına 3 lt/dak debide % 99.9 saflıkta argon gazı gönderilerek gerçekleştirilmiştir. Deney numunelerine 5 MPa basınç uygulanarak 60 dakikalık sürede 750- 850 ve 950 °C sıcaklıklarda kaynak işlemi yapılmıştır. Kaynak işleminin yapıldığı parametreler Tablo 3’de gösterilmiştir.

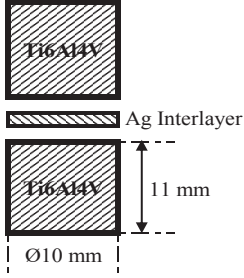
Tablo 1. Ti6Al4V alaşımının kimyasal kompozisyonu

Elementler	Ti (%)	Al (%)	V (%)	H (max.%)	Fe (max.%)
Ağırlık	88,74-91	5,5-6,75	3,5-4,5	0,015	0,25

Tablo 2. Gümüş aratabakanın özellikleri

AraTabaka	Saflik Oranı (%)	Kalınlik (µm)
Ag	99,00	50

Numuneler fırın 250 °C'ye ininceye kadar fırın içerisinde tutulmuş, daha sonra oda sıcaklığında soğuyuncaya kadar bekletilmiştir.



Şekil 1. Difüzyon kaynağına hazır numunenin şematik görünümü

Tablo 3. Difüzyon kaynak parametreleri

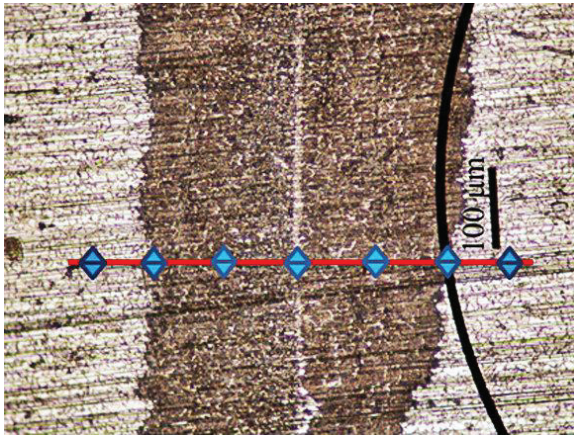
Numune No	S1	S2	S3
Kaynak Basıncı (MPa)	5	5	5
Kaynak Sıcaklığı (°C)	750	850	950
Kaynak Süresi (dak.)	60	60	60

Mikroyapı incelemeleri

Difüzyon kaynak işleminden sonra kaynaklı malzemeler ara tabaka yüzeyine dik doğrultuda kesilerek, ölçüm yapılacak yüzey 100–150–600–800–1000–1200 gritlik SiC zımpara ile su altında zımparalanmıştır. Parlatılan numunelerin yüzeyleri alkol ile yıkayıp sonra kurutulmuştur. Mikroskobik incelemeye hazır hale getirilen numuneler, 2 ml HF, 10 ml HNO₃ ve 88 ml H₂O (Etchant Kroll's Reagent) ile dağlama çözeltisi hazırlanarak dağlanmıştır. Dağlama işleminden sonra parçalar su ile yıkayıp yüzeyleri alkol ile temizlendikten sonra kurutulan numuneler incelemeye hazır hale getirilmiştir. Numuneler mikroskobik olarak incelendikten sonra S3 nolu numuneye EDS analizi yapılmıştır.

Mikrosertlik ölçümleri

Kaynak ara yüzeyindeki sertlik değişimini görebilmek amacıyla S3 nolu numuneye Leica MHF-10 marka cihaz yardımıyla (0.05 HV) 50 gr'lık yük altında, 50 µm aralıklarla mikrosertlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Mikrosertlik ölçümlerinin gerçekleştirildiği numuneye ait fotoğraf Şekil 2'de görülmektedir.

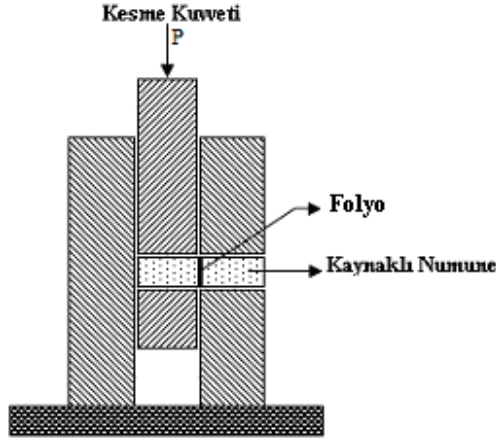


Şekil 2. Mikrosertlik ölçümünün alındığı noktalar

Bindirme-kayma testi

Numunelerin kaynak sonrası bağlantı mukavemetini tespit etmek amacıyla, bindirme-kayma testleri ASTM D 3165-07 standardına uygun olarak Şekil 3'de görülen özel olarak hazırlanmış bindirme-kayma aparatında gerçekleştirilmiştir. Bindirme-kayma deneyleri

2 mm/dk hızda ve oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Kaynaklı birleştirmelerin kayma gerilmeleri elde edilen verilere göre hesaplanmıştır.



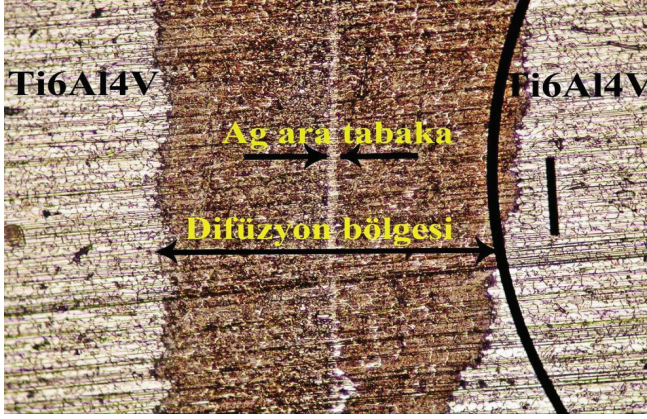
Şekil 3. Bindirme-Kayma Testi Aparatının Şematik Resmi (Kejanlı, 2007).

Sonuçlar ve tartışma

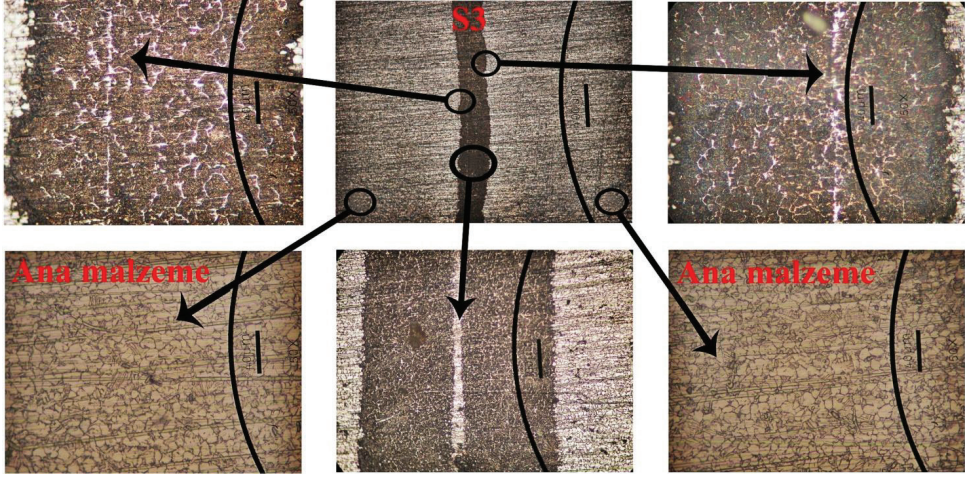
Mikroyapı sonuçları

Ti₆Al₄V alaşımı gümüş aratabaka kullanılarak difüzyon kaynak yöntemiyle sorunsuz bir şekilde birleştirilmiştir. Numunelere ait mikroyapı fotoğrafları ve bindirme-kayma test sonuçları incelendiğinde 5 MPa sabit basınçta, 950°C sıcaklıkta ve 60 dakikalık bekleme süresindeki S3 numunesinde en iyi birleşmenin

olduğu gözlenmiştir. Şekil 4'de kaynaklı numunedeki Ag aratabaka, difüzyon bölgesi ve ana malzeme (Ti₆Al₄V) açık bir şekilde gösterilmektedir. Kaynaklı bağlantıların birleşme bölgesinde optik mikroskop ve EDS analizi yapılarak bu bölgedeki element içerikleri tespit edilmiştir. Kaynaklı bağlantıya ait optik resimler Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 4.Kaynaklı numunedeki bölgeler

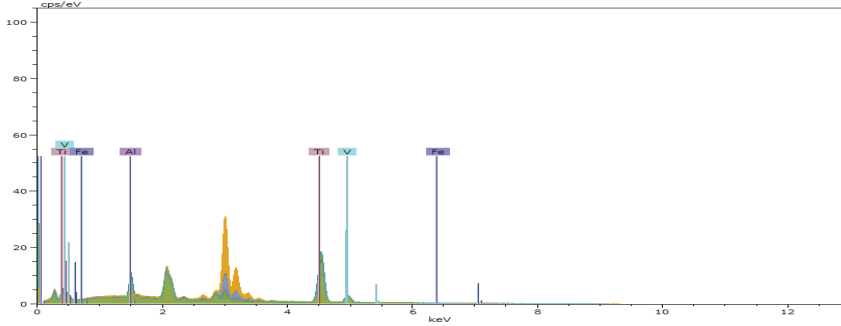
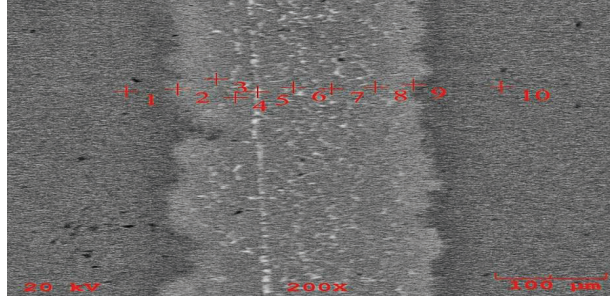


Şekil 5. S3 nolu numuneye ait mikroyapı fotoğrafları

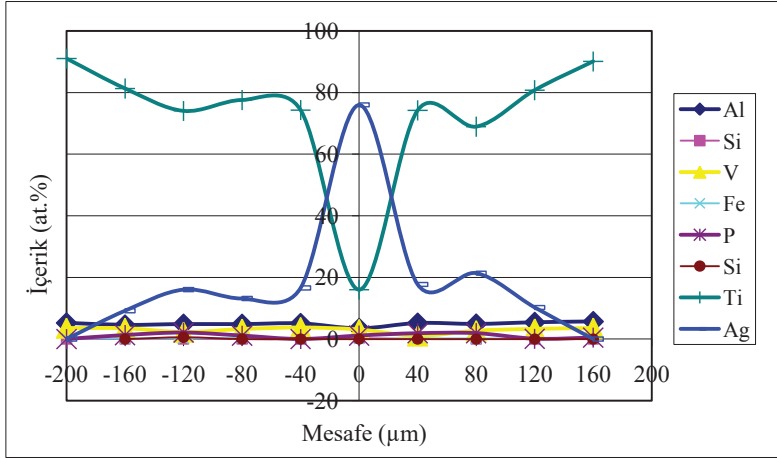
950°C sıcaklıkta birleştirilen numunelerde 100–140µm arasında değişen oranlarda ana malzemelere Ag difüzyonu izlenmiştir.

EDS analizinin yapıldığı noktalar Şekil 6’da ve bu noktalardaki element içerikleri ise Şekil 7’de görülmektedir.

Ti6Al4V alaşımının gümüş aratabaka kullanılarak difüzyon kaynağı ile birleştirilebilirliği



Şekil 6. EDS analizinin yapıldığı noktalar



Şekil 7. EDS analizinin yapıldığı noktalara ait element içerikleri

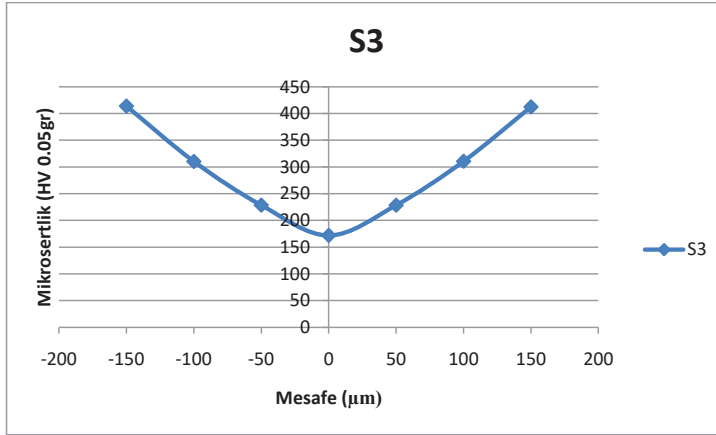
EDS sonuçlarından elementlerin konsantrasyon profilleri ortaya çıkarılmıştır. Ag aratabaka kullanılarak difüzyon kaynağı ile birleştirilen Ti_6Al_4V kaynaklı bağlantıların ara yüzeleri ve difüzyon alanları incelenmiş ve yapılan XRD analizi sonucunda tüm numunelerde yoğun olarak $Ti_{186}Ag_7$, $Ti_{516}Al_{65}Ag_{78}V_{19}$, $Ti_8AgTi_{10}Ag$, $Ti_{35}Al_{14}Ag_4V$, $Ti_{463}Al_{53}Ag_{25}V_{19}$, Ti_8Ag ve $Ti_{66}Al_{17}$ fazları bulunmuştur.

Mikrosertlik sonuçları

Üç farklı parametre ile difüzyon kaynağı gerçekleştirilen numunelerden en iyi birleşmenin gerçekleştiği S3 nolu numuneye uygulanan mikrosertlik sonuçları Tablo 4’de ve mikrosertlik grafiği Şekil 8’de verilmiştir.

Tablo 4. S3 nolu numunenin mikrosertlik sonuçları

Mesafe	-150	-100	-50	0	50	100	150
Mikrosertlik	413,7	310,11	228,3	171,75	228,25	310,42	412,16



Şekil 8. S3 nolu numuneye ait mikrosertlik grafiği

Tablo 4 ve Şekil 8’deki sonuçlar incelendiğinde, Ag aratabakanın bulunduğu noktada ve yine Ag aratabakanın difüze olduğu noktalarda sertliğin düşük çıktığı ve ana malzemeye yaklaştıkça Ti malzemesinin sertlik değerinin yüksek olması nedeniyle sertlik değerinin arttığı gözlenmiştir. Ara tabaka bölgesinde oluşan fazlar numunenin yeterli sertlik değerlerine ulaşabilmesini sağlamıştır.

Bindirme-kayma test sonuçları

Numunelere ait bindirme-kayma test sonuçları incelendiğinde 5 MPa sabit basınçta, 950°C sıcaklıkta ve 60 dakikalık bekleme süresindeki S3 numunesinde (184,83 MPa) en iyi birleşmenin olduğu gözlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Numunelere ait bindirme-kayma test sonuçları

Sıcaklık °C	Numune No	750	850	950
Bindirme-kayma mukavemeti (MPa)	S1	142,50	151,90	177,65
	S2	144,32	153,40	180,00
	S3	148,67	159,54	184,83

Genel Sonuçlar

Ti6Al4V Ti alaşımı Ag aratabaka kullanılarak Argon koruyucu gaz atmosferinde sabit basınç, sabit süre ve farklı sıcaklıklarda difüzyon kaynak yöntemiyle problemsiz bir şekilde birleştirilmiştir.

Yapılan birleştirmeler sonucunda mekanik dayanım değerleri ve metalografik incelemeler açısından en iyi birleşmenin, 5 MPa kaynak basıncı, 60 dak. kaynak süresi ve 950°C kaynak sıcaklığının kullanıldığı S3 nolu numunede olduğu tespit edilmiştir. Tüm numunelerde 100–140µm arasında değişen oranlarda ana malzemelere Ag difüzyonu izlenmiştir. Ti₆Al₄V kaynaklı bağlantıların ara yüzeyleri ve difüzyon alanları incelendiğinde yapılan XRD analizi sonucunda tüm numunelerde yoğun olarak Ti₈₆Ag₇, Ti₅₁₆Al₆₅Ag₇₈V₁₉, Ti₈AgTi₁₀Ag, Ti₃₅Al₄Ag₄V, Ti₄₆₃Al₅₃Ag₂₅V₁₉, Ti₈Ag ve Ti₆₆Al₁₇ fazları bulunmuştur. Mikrosertlik sonuçları incelendiğinde ise ara tabaka bölgesinde oluşan fazların numunenin yeterli sertlik değerlerine ulaşabilmesini sağlamıştır.

Kaynaklar

- Balasubramanian, M., (2015). Application of Box-Behnken design for fabrication of titanium alloy and 304stainlesssteeljoints with silver interlayer by diffusion bonding, *Materials and Design*, 77, 161-169.
- Barrena M.I., Gómez de Salazar J.M., Merino N., Matesanz L., (2008). Characterization of WC-Co/Ti6Al4V diffusion bonding joints using Ag as interlayer, *Materials Characterization* 59, 1407–1411.
- Barrena M.I., Matesanz L., Gómez de Salazar J.M., (2009). Al₂O₃/Ti6Al4V diffusion bonding joints using Ag–Cu interlayer, *Materials Characterization*, 60, 1263–1267.
- Beaslack W.A., Davis J.R., Cross C.E., (1993). Selection and weld ability of conventional titanium, 6, pp. 507-523, *ASM Metals Handbook*.
- Dikbaş H., (2012). Ti6Al4V/Ti6Al4V malzeme çiftinin PTA kaynağında kaynak bölgesinin incelenmesi, *Doktora tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ferrante M., Pigoretti E. V., (2002). Diffusion bonding of Ti-6Al-4V to AISI 316L stainless steel: mechanical resistance and interface micro structure, *J. of Materials Sci.*, 37, 2825 – 2833.
- Kejanlı, H., (2007). Toz metalurjisi yöntemiyle üretilmiş Ni-Ti-Cu alaşımlarının sıvı faz difüzyon kaynağı ile birleştirilebilirliğinin araştırılması, *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Peng He, Jiu Hai Zhang, Ronglin Zhou, Xiaoqiang Li, (1999). Diffusion bonding technology of a titanium alloy to a stainless steel web with an Ni interlayer, *Materials Characterization*, 43, 287-292.
- Qiang Shen, Huiying Xiang, Guoqiang Luon, Chuanbin Wang, Meijuan Li, Lianmeng Zhang, (2014). Microstructure and mechanical properties of TC4/oxygen-free copper joint with silver interlayer prepared by diffusion bonding, *Materials Science&Engineering*, A596, 45–51.
- Qiang Shen, Huiying Xiang, Meijuan Li, Guoqiang Luo, Yiyu Wang, Chuanbin Wang, Lianmeng Zhang, (2015). Low Temperature Diffusion Bonding of Ti-6Al-4V to Oxygen Free Copper with High Bonding Strength Using Pure Ag Interlayer, *Rare Metal Materials and Engineering*, 44 (11): 2607-2611.
- Semiati S.L., Seetharaman V., Weiss I., (1998). Hot workability of titanium aluminide alloys-an overview, *Materials Science and Engineering A*, 243, 1-24.
- Tolun F., Çelik S., (2013). Difüzyon kaynağı ile birleştirilmiş bakır ve porselenin sonlu elemanlar yöntemi ile termal ve yapısal analizleri, *BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi*, Cilt 15 (1) 92-104.
- Yıldırım M.M., Çakan A., (2011). Mühendislik Malzemeleri III, AC Kardeşler Matbaa Yayıncılık, ISBN 978-605-61590-8-4, 96-112, Kütahya.

Joinability of Ti6Al4V alloy by diffusion bonding using Ag interlayer

Extended abstract

In this study, pair of Ti6Al4V alloy joined by diffusion welding method using Ag interlayer and the effect on the connections of the welding temperature was investigated.

Today, a Ti areas increase on metal- materials industry. Titanium is an element that has high degree of formability property, low density (4.54 g / cm³). Non-magnetic Ti has a higher melting temperature than steel. Ti and its alloys to have high strength, good toughness, low density, biocompatibility and good corrosion resistance properties, such as the due to the space industry and has considerable utility in applications where high performance is required. Therefore, the present study has been used widely used alloy of Ti Ti6Al4V alloy.

Studies showed that the resultant joints were composed of Ti substrate, Ti-Ag sold solution. TiAg intermetallic phase, the remnant Ag interlayer, indicating that the TiAg intermetallic phase exhibits no detrimental effect on the strength of the joints. Therefore Ag interlayer is used as an interlayer.

Diffusion bonding facilitates the joining of materials to produce components with no abrupt discontinuity in the microstructure and with a minimum of deformation. The process depends on a number of parameters, in particular, bonding temperature, atmosphere, time, pressure, and surface roughness. General alloying problems (brittle phase formation and limited mutual solubility), large difference between the melting points, the differences in thermal conductivity of parent metals, the carbon migration and oxidation are known as principal factors influencing joint integrity of dissimilar metal fusion welding. Within the confines of diffusion bonding mechanism, problems of fusion welding as previously indicated, can be eliminated in dissimilar metal joints. Most combinations of dissimilar metals can be joined by solid-state bonding methods although the alloying between these metals is insignificant.

In the study, diffusion welding was carried out diffusion welding apparatus that specially designed constant bonding pressure of 5 MPa, 60 min at constant time and at 750-850 and 950 °C temperature on argon atmosphere. Bonding temperature is chosen as variable parameter. Welding pressure and welding time is kept constant .Samples were kept in the furnace until the furnace temperature drops to 250 °C, then they were kept at room temperature until cool.

Furthermore microhardness test was applied in order to observe the changes in the interface to the samples. In order to see the hardness changes in bonding interfaces, sample No. S3 device with Leica MHF-10 (0.05 HV) under 50 g load, hardness measurements were carried out at 50 µm range Microstructure changes that occurred after welding were examined by optical microscope and EDS analysis were performed for element transition in source interface and the determination possible gas.

After originated from experiments and investigations, it was observed in all samples of the unrelated. Better than a welded joint in parallel with increased duration was seen to be achieved and has determined that the best connection quality of welded S3 samples that was welding 950 °C temperature. Ag diffusion was observed at rates ranging between 100-140µm towards on the main material for all sample. Ti₈₆Ag₇, Ti₅₁₆Al₆₅Ag₇₈V₁₉, Ti₈AgTi₁₀Ag, Ti₃₅Al₁₄Ag₄V, Ti₄₆₃Al₅₃Ag₂₅V₁₉, Ti₈Ag and Ti₆₆Al₁₇phases were found to be intense in all specimens according to XRD analysis.

Keywords; Ti6Al4V; Ag interlayer; Diffusion bonding, Microhardnes