

Al-7075-T6 malzemenin sürtünme karıştırma kaynağı ile birleştirilmesinde kaynak parametrelerinin etkisi

Fikret SÖNMEZ*¹, Hüdayim BAŞAK²

¹ Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi, Ankara

² Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Ankara

Makale Gönderme Tarihi: 12.10.2016

Makale Kabul Tarihi: 05.01.2017

Öz

Yapılan bu çalışmada, sürekli gelişen kaynak türlerinden olan sürtünme karıştırma kaynağının diğer alaşımların önüne yüksek teknik özellikler ile geçen Al-7075-T6 üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kaynak kalitesi birçok faktörden etkilenmektedir. Kaynak hızı ve devir sayısı bu etkenlerin arasındadır. Bu nedenle Al-7075-T6 malzemenin Sürtünme karıştırma kaynağı ile birleştirilmesinde kaynak hızı ve devir sayısı parametrelerin etkinliği araştırılmıştır. Çalışma 40 mm/dev. ve 70 mm/dev. olmak üzere iki farklı kaynak hızı, 710 dev/dk. ve 1000 dev/dk. olmak üzere iki farklı devir sayısı kullanılmıştır. Bu parametrelerin çaprazlanması ile toplam 4 deney gerçekleştirilmiştir. Yapılan birleştirmeler sonrası elde edilen kaynaklı parçalar çekme ve eğme testleri ile mikro sertlik ölçümlerine tabi tutulmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda Sürtünme Karıştırma Kaynağı ile birleştirilen parçaların kaynak kalitesinin takım ilerleme hızı ve takım devir sayısından doğrudan etkilendiği tespit edilmiştir.

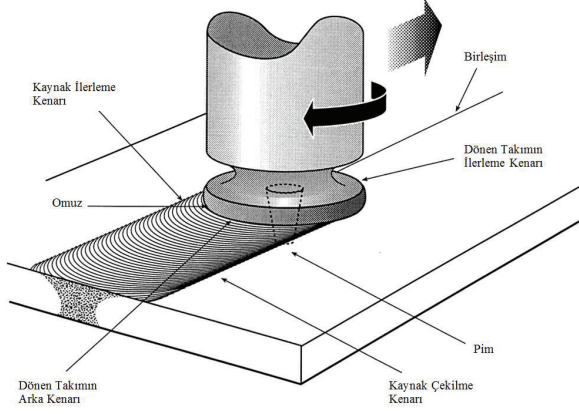
Gerçekleştirilen birleştirmelerde düşük ilerleme hız ve yüksek takım devrinin olumlu etkisi görülmüştür. En yüksek çekme dayanımı 40 mm/dk. ilerleme hızı ve 1000 dev/dk. takım devir ile elde edilmiştir. Eğme dayanımında ise en yüksek dayanım 40 mm/dk. ilerleme hızı ve 710 dev/dk. takım devri ile elde edilmiştir. Kaynak kalitesi ana malzemeye oranla %65 seviyesinde oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sürtünme Karıştırma Kaynağı; Kaynak Parametreleri; Al-7075

Giriş

Sürtünme karıştırma kaynak yöntemi, bir araya getirilmesi istenen parçaların ergime sıcaklığı altında bir sıcaklıkta birleştirilmesini temel alan bir katı hal kaynak yöntemidir. Bu katı hal kaynak yönteminde pim ve omuz yapısı bulunan sert malzemeden yapılmış bir kaynak takımı kullanılarak birleştirme işlemleri gerçekleştiril-

mektedir (Thomas vd., 1991). Kaynak işlemi, oluşan ısının etkisi ile plastikleşen malzemenin pim yardımı ile karıştırılarak birleştirilmesi esasına dayanır. Bu yöntemde ilave kaynak metaline ve dolgu malzemesine ihtiyaç duyulmamaktadır (Thomas vd., 1991; Thomas ve Nicholas, 1998).



Şekil 1. Sürtünme karıştırma kaynak işlemi (Backer ve Bolmsjö, 2014)

SKK işlemi Alüminyum alaşımlarda başarı ile uygulanmakta ve genel olarak %65-%80 kaynak dayanımı elde edilebilmektedir (Zhang vd., 2012; İpekoğlu vd., 2014). Sürtünme karıştırma kaynağı, Alüminyum gibi demir içermeyen ve düşük sıcaklıklarda ergiyen metallerde uygulansa da farklı oranlarda karbon içeren çelik malzemelerde ve farklı metallerde de kullanılmaktadır (Fujii vd., 2006; Freney vd., 2010; Song ve Nakata, 2010; Chen vd., 2012; Cui vd., 2016; Giraud vd., 2016;). Yöntem aynı zamanda farklı metallerin birbiri ile birleştirilmesinde de kullanılabilir (Chen vd., 2012). Yöntemin uygulanmasında kullanılan ana parametreler ilerleme hızı ve takım devri olarak sayılabilir (Thomas vd., 1991; Thomas ve Nicholas, 1998; Zhang vd., 2012; İpekoğlu vd., 2014; Fujii vd., 2006; Freney vd., 2010; Song ve Nakata, 2010; Chen vd., 2012;). Takım devri ve ilerleme hızı değişkenlerin çok geniş bir aralıkta seçilmesi mümkündür. Bu noktada esas olan gerekli ısının

sağlanmasıdır (Tutum ve Hattel, 2010). Isı girdisinin diğer yöntemlere oranla daha az olması nedeni ile oluşan bu bölgelerdeki mekanik özellik farkları ergitme kaynaklarındaki kadar fazla olmaz. Diğer kaynak yöntemleri ile karşılaştırıldığında çekme, eğilme, çarpılma gibi durumlar ortaya çıkmamaktadır (Munoz vd., 2008). Bu yöntemde ısının %83 lük kısmı omuz tarafından üretilirken pim yapısı %16 oranında ısı üretmektedir (Tutum ve Hattel, 2010). Farklı SKK takımları ile başarılı kaynak işlemleri gerçekleştirilebilir (Giraud vd., 2016). SKK yönteminde kaynak açısı kullanılarak dayanımı artırmak mümkündür (Elyasi vd., 2016). Sürtünme karıştırma kaynak yöntemi ile alın, bindirme ve köşe kaynakları başarı ile yapılabilir (Kaluç ve Taban, 2007). Kaynak yapılan bölgede ana kaynak metali dışında kaynak merkezi, termo-mekanik olarak etkilenmiş bölge ve ısı tesiri altındaki bölgeler oluşur (Tutum ve Hattel, 2010; Kaluç ve Taban

2007). Yöntem farklı olarak nokta kaynağı şeklinde de uygulanabilmektedir (Chen vd., 2012). SKK yöntemi ile birleştirilen parçaların mekanik özellikleri ısıtılma süreçleri ile belirli oranlarda geliştirilebilir (Elangovan ve Balasubramanian, 2008; Aydın vd., 2010; Prisco vd., 2013). Yöntem gelişmesi ile birlikte robotik sistemlerle entegre edilmektedir (Backer ve Bolmsjö, 2014; Backer vd., 2006).

Yapılan bu çalışmada Al-7075-T6 malzeme farklı kaynak parametreleri ile Sürtünme Karıştırma Kaynak yöntemi kullanılarak birleştirilmiştir. Kaynak işleminin etkinliğinin araştırılması için çekme ve eğme testleri ile sertlik ve mikro yapı özellikleri araştırılmıştır.

Materyal ve metod

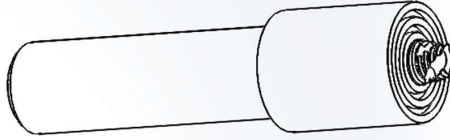
Sürtünme karıştırma kaynak yöntemi ile birleştirilecek parçalar için yaşlandırılmış Al-7075-T6 alüminyum alaşım kullanılmıştır. Al-7075-T6 kopma mukavemeti 572 N/mm² değeri ile Alüminyum alaşımları arasında öne çıkmaktadır. Bu alaşıma kimyasal bileşim Tablo 1.'de görülmektedir. Birleştirmelerde malzeme kalınlığı 5 mm olan soğuk çekme plakalar kullanılmıştır. Gerekli test numunelerinin çıkartılabilmesi için plakalar 300x100x5 mm ölçülerine getirilmiştir. Kaynak işlemi plaka soğuk çekme yönüne dik olarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Al-7075-T6 kimyasal bileşimi

Bileşenler	Zn	Mg	Cu	Fe	Si	Mn	Cr	Ti	Diğer	Al
Ortalama % Miktarı	5.60	2.50	1.60	0.50	0.40	0.30	0.23	0.20	0.15	Kalan

Kaynak işlemlerinde kullanılan kaynak takımının pim uzunluğu 4.8 mm, omuz genişliği ise 16 mm olarak belirlenmiştir. Kaynak

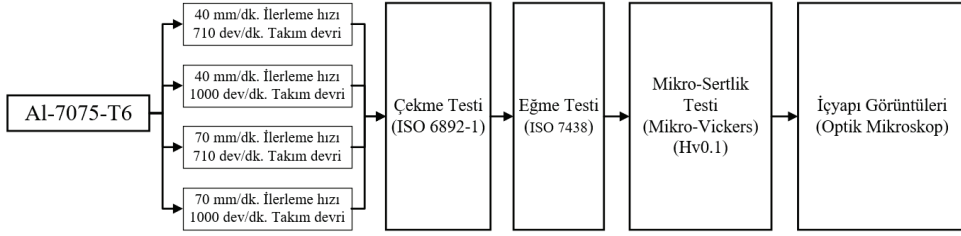
takımının pim kısmına konik vida çekilmiş ve helisel kanallar açılmıştır.



Şekil 2. Sürtünme karıştırma kaynak takımı (Sönmez ve Başak, 2016)

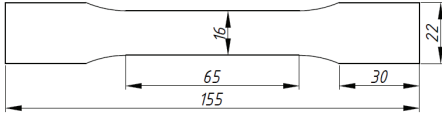
Deneylerde SKK işlemini en çok etkileyen parametreler olan takım ilerleme hızı ve takım devri temel alınmıştır. Deneyler sırasında 40 mm/dk. ve 70 mm/dk. olmak üzere iki ilerleme hızı kullanılmıştır. Takım devri 710 dev/dk. ve 1000 dev/dk. olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır. Birleştirilecek parçalar 100 mm genişlikte kesilmiş ve birleştirme işlemi için özel olarak tasarlanan bir bağlama kalıbı ile TAKSAN APS II 400 (FU 400x600 V/2) geleneksel freze tezgâhına bağlanmıştır. Yapılan deneyler sırasında soğutma ve yağlama

kullanılmamıştır. Tezgah başlığına 2° açı verilerek daha düzgün bir kaynak yüzeyi elde edilmesi hedeflenmiştir. Kaynak işlemi üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada kaynak takımı omuz kısmı birleştirilecek parçalara temas ettirilerek sürtünme ısı elde edilmesi sağlanır. Sağlanan gerekli ısı sonrası freze tezgahı otomatik ilerleme sistemi ile birleştirilecek parçaların içinden sabit hızla geçirilir. Son aşamada kaynak işleminin tamamlanması ile birlikte takım ile parçalar birbirinden ayrılır.

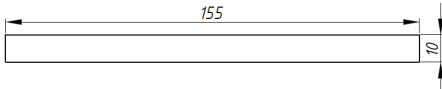


Şekil 3. Deneysel çalışma aşamaları

Şekil 3.'de görüldüğü gibi Al-7075-T6 parçalar üzerinde farklı kaynak parametreleri ile yapılan kaynaklı birleştirmeler sonrasında numuneler çekme ve eğme deneylerine tabi tutulmuş ve mikro sertlik ölçümleri yapılmıştır. Çekme ve eğme numunelerin çıkarılmasında tel erozyon tezgahı kullanılmıştır. Çekme numuneleri (Şekil 4) ISO 6892-1 eğme numuneleri (Şekil 5) ise ISO 7438 standardı temel alınarak hazırlanmıştır.



Şekil 4. Çekme numunesi ölçüleri



Şekil 5. Eğme numunesi ölçüleri

Çekme ve eğme deneyleri 5 mm/dk. sabit test hızı ile Instron 3369 marka test cihazı ile yapılmıştır.

İyçayı incelemeleri için numuneler öncelikle bakalite alınmış ve sırası ile 120, 240, 500, 800 ve 1200'lük zımparalar ile zımparalama işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemin ardından

elmas solüsyon ile 6 mikron, 3 mikron ve 1 mikronluk elmas solüsyonla parlatılmıştır. Zımparalama ve parlatma işlemleri ATM Saphir 250 marka otomatik parlatma cihazı ile yapılmıştır. Mikroskop incelemeleri için LEICA M205 C mikroskop kullanılmıştır.

Sonuçlar

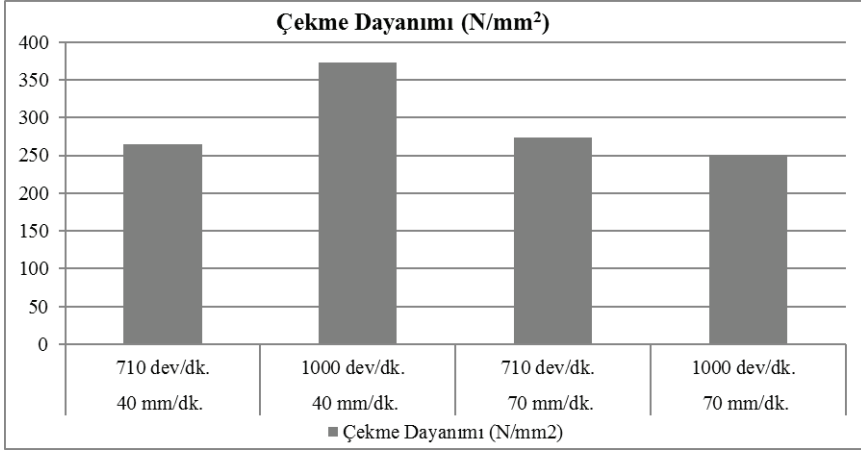
Çekme testi sonuçları

Yapılan birleştirmelerden her malzeme için elde edilen 3 numune çekme testine tabi tutulmuş ve ortalamaları alınarak elde edilen sonuçlar Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. Çekme dayanımı sonuçları

İlerleme Hızı	Takım Devir Sayısı	Çekme Dayanımı (N/mm ²) (N/mm ²)
40 mm/dk.	710 dev/dk.	264.28
40 mm/dk.	1000 dev/dk.	372.24
70 mm/dk.	710 dev/dk.	274.04
70 mm/dk.	1000 dev/dk.	251.05

Tablo 2'de bulunan deney sonuçları değerlendirildiğinde çekme dayanımının kaynak parametrelerine bağlı olarak değiştiği anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Çekme dayanımı

Şekil 6. İncelendiğinden düşük kaynak hızı ile yapılan birleştirmelerin mukavemet değerlerinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Artan kaynak hızı mukavemeti olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla beraber devir sayısındaki artışta çekme mukavemeti olumlu yönde etkilemektedir. Al-7075-T6 parçalar için en yüksek ısı girdisinin olduğu yüksek takım devri ve düşük ilerleme hızı en iyi kaynak başarımının ortaya koymaktadır. Elde edilen 372 N/mm² çekme dayanımı ham malzeme ile karşılaştırıldığında yaklaşık %65 dayanım göstermektedir. 1000 dev/dk. takım devri ile yapılan diğer deneyde ilerleme hızı 70 mm/dk. olarak belirlenmiştir. Bu durumda artan ilerleme hızı malzeme dayanımı %5 oranında geriye çekilmiştir. Ancak kaynak işlemleri Al-7075-T6 malzemeye ait çekme dayanımı olan 590 N/mm² değerinin altında kalmıştır. Kaynak başarımları ortalama % 45-65 arası şekillenmiştir. Malzeme ile yapılacak farklı

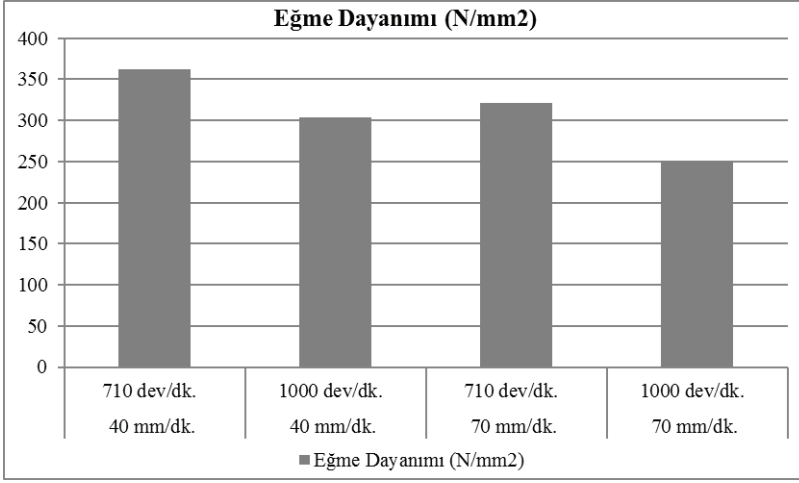
kaynak parametreleri ile bu değerlerin artacağı anlaşılmaktadır.

Eğme testi

Eğme testleri sonucunda elde edilen değerler Tablo 3.'te görülmektedir. Şekil 7.'de bu değerlerden elde edilen grafik görülmektedir.

Tablo 3. Eğme dayanımı sonuçları

İlerleme Hızı	Takım Devir Sayısı	Eğme Dayanımı (N/mm ²)
40 mm/dk.	710 dev/dk.	361.55
40 mm/dk.	1000 dev/dk.	304.20
70 mm/dk.	710 dev/dk.	321.17
70 mm/dk.	1000 dev/dk.	250.73



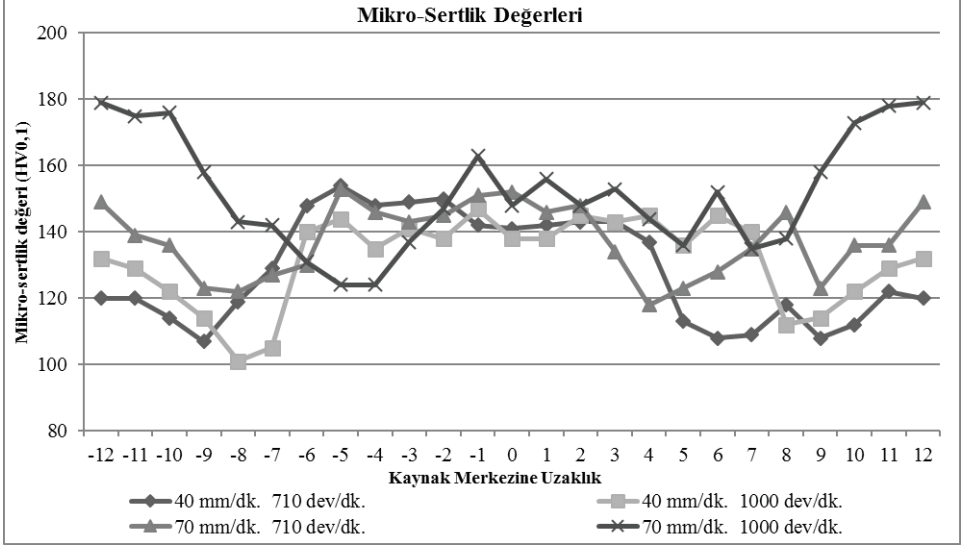
Şekil 7. Eğme dayanımı

Şekil 7.'de verilen eğme grafiği incelendiğinde çekme testinde elde edilen verilere paralel olarak düşük takım ilerlemesinin dayanıma olumlu katkı sağladığı görülmektedir. En yüksek dayanım 40 mm/dk. kaynak hızı ile birleştirilen ve 710 dev/dk. takım devri ile yapılan birleştirmede ortaya çıkmıştır. Devir sayısının artmasına paralel olarak eğme dayanımında yaklaşık %20 oranında bir düşüş olduğu görülmektedir. 1000 dev/dk. takım devri ve 70 mm/dk. kaynak hızı ile yapılan birleştirme işlemi ise en düşük kaynak mukavemeti oluşturmuştur. Bu kaynak şartlarında birleştirilen parçalarda kaynak başarımı %45 civarında oluşmuştur. Bu durumda kaynak işleminin sağlıklı olmadığı ve

farklı içyapı durumlarından etkilendiği anlaşılmaktadır.

Sertlik analizleri

Birleştirilen parçaların kaynak işlemi sonrasında sertlik ölçümleri kaynak merkezinin sağına ve soluna doğru yapılmış ve 25 sertlik ölçümü ile sertlik profili çıkartılmıştır. Sertlik ölçümlerinde Mikro-Vickers sertlik ölçeği kullanılmış ve 1N batma yükü (HV0.1) 5 saniye boyunca uygulanarak sertlik tespit edilmiştir. Deneyler Shimadzu HMV mikro sertlik cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Al-7075-T6 malzeme ham yapıda 175 HV sertlik göstermektedir. Deney parçaları için elde edilen sonuçlar Şekil 8'de görülmektedir.



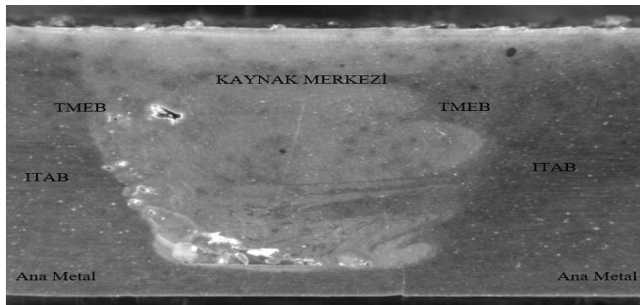
Şekil 8. Mikro-Sertlik değerleri

Şekil 8 incelendiğinde parçalara ait sertlik grafiklerinin birbirine paralel gerçekleştiği görülmektedir. Tüm parçalarda ısı tesiri altındaki bölgelerde ciddi sertlik düşüşü gözlenirken kaynak merkezinde yeniden kristalleşmeye bağlı olarak sertlik artışı gözlenmiştir. Kaynak merkezinin kaynak parametrelerinden etkilenmediği ve merkezde sertlik değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

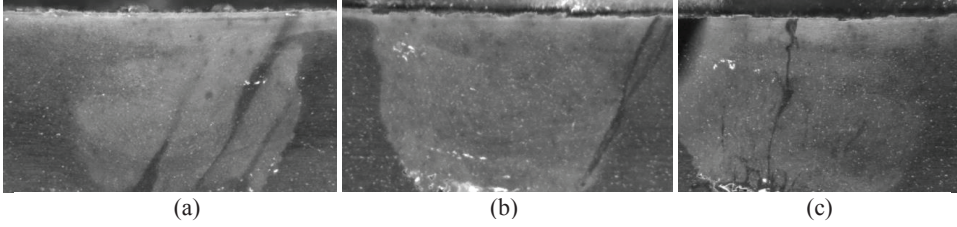
İçyapı incelemeleri

Malzemelerin çekme ve eğme dayanımları

incelendiğinde bazı numunelerde beklenenin altında mukavemet gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu nedenle malzemeler mikroskop ile içyapı incelemesine tabi tutulmuştur. İlk parçaya (40 mm/dk. kaynak hızı ve 710 dev/dk. takım devri) ait içyapı görüntüsü Şekil 9.'de görülmektedir. Şekil 9 incelendiğinde kaynaklı birleştirme sırasında oluşan 4 temel bölge görülmektedir. Bu bölgeler Kaynak Merkezi, TMEB (Termo mekanik olarak etkilenen bölge), ITAB (Isı tesiri altındaki bölge) ve Ana metal olarak 4'e ayrılmaktadır.



Şekil 9. 1.Numaralı parçaya ait içyapı görüntüsü ve oluşan bölgeler



Şekil 10. (a)2.Numaralı (b)3.Numaralı (c)4.Numaralı parçalara ait içyapı görüntüsü

Şekil 9. ve 10'da görülen içyapı fotoğrafları incelendiğinde yapılan kaynaklı birleştirme işlemlerinde bazı kaynak boşlukları olduğu görülmektedir. Şekil 9'de yer alan numune ile Şekil 10'da bulunan a isimli numunelerde oluşan kaynak boşlukları nispeten az olsa da Şekil 10'da bulunan b ve c isimli parçalarda kaynak boşlukları daha fazladır. Özellikle 4 numaralı parçada (Şekil 10c) ciddi bir kaynak boşluğu gözlenmektedir. Bu durum çekme ve eğme sonuçlarında da görülmektedir. Yapılan tüm testlerde 4 numaralı parçanın mekanik özellikleri diğer parçalara oranla düşük çıkmaktadır.

Sonuçlar

Sürtünme karıştırma kaynak parametrelerinin başında gelen takım ilerleme hızı ve takım devir sayısının kullanması ile yapılan birleştirme işlemlerinin araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Seçilen ilerleme hızı ve devir sayısı kaynak başarımını ciddi şekilde etkilemektedir. Bu deney seti için 40 mm/dk. ilerleme hızı ve 1000 dev/dk. takım devri önerilmektedir. Parametrelerin ara değerlerini kullanarak en uygun deney şartlarının tam olarak belirlenebileceği anlaşılmaktadır.

Düşük kaynak hızı ile yapılan birleştirmelerde malzemelerin çekme mukavemet değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Çekme mukavemeti açısından artan kaynak hızı ile beraber mukavemet değerlerinde düşüş gözlenmektedir.

Eğme mukavemeti açısından takım ilerleme hızının düşük olması durumunda daha yüksek mukavemet değerlerine ulaşılabilirken devir sayısının artmasına bağlı olarak dayanımda düşüş görülmektedir.

Birleştirilen parçaların Mikro-sertlik ölçümlerinde, farklı kaynak parametrelerinin kaynak merkezi ve ısınan etkilenen bölgelerde farklılık oluşturmadığı görülmüştür.

Bazı kaynaklı birleştirmelerde daha az kaynak başarımı olduğu gözlenmiş ve tüm numuneler içyapı incelemelerine tabi tutulmuştur. Özellikle 4.parçada diğer parçalara oranla daha fazla kaynak boşluğu olması nedeni ile dayanım düşük çıkmaktadır.

Kaynaklar

- Aydın, H., Bayram, A., ve Durgun, İ., (2010). The effect of post-weld heat treatment on the mechanical properties of 2024-T4 friction stir-welded joints, *Materials & Design*, **31**, 5, 2568-2577.
- Backer, J.D. ve Bolmsjö, G., (2014). Deflection model for robotic friction stir welding, *Industrial Robot: An International Journal*, **41**, 4, 365 – 372.
- Backer, J.D., Bolmsjö, G., Christiansson A.K., (2014). Temperature control of robotic friction stir welding using the thermoelectric effect, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, **70**, 375–383.
- Chen, Y., Ni, Q., ve Ke, L., (2012). Interface characteristic of friction stir welding lap joints of Ti/Al dissimilar alloys. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, **22**, 2, 299-304.

- Chen, Y., Ni, Q., Ke, L., (2012). Interface characteristic of friction stir welding lap joints of Ti/Al dissimilar alloys, *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, **22**, 299-304.
- Cui, H.B., Xie, G.M., Luo, Z.A., Ma, J., Wang, G.D., Misra, R.D.K., (2016). The microstructural evolution and impact toughness of nugget zone in friction stir welded X100 pipeline steel, *Journal of Alloys and Compounds*, **681**, 426-433.
- Elangovan, K., ve Balasubramanian, V., (2008). Influences of post-weld heat treatment on tensile properties of friction stir-welded AA6061 aluminum alloy joints, *Materials Characterization*, **59**, 9, 1168-1177.
- Elyasi, M., Derazkola, H.A. ve Hosseinzadeh M., (2016) Investigations of tool tilt angle on properties friction stir welding of A441 AISI to AA1100 aluminium, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, **230**, 7, 1234-1241.
- Freeney, T. A. ve Mishra, R. S., (2010). Effect of Friction Stir Processing on Microstructure and Mechanical Properties of a Cast-Magnesium-Rare Earth Alloy, *Metallurgical and Materials Transactions A*, **41**, 73-84.
- Fujii, H., Cui, L., Tsuji, N., Maeda, M., Nakata, K., Nogi, K., (2006). Friction stir welding of carbon steels. *Materials Science and Engineering: A*, **429**, 1-2, 50-57.
- Giraud, L., Robe, H., Claudin, C., Desrayaud, C., Philippe, B., Feulvarch, E., (2016). Investigation into the dissimilar friction stir welding of AA7020-T651 and AA6060-T6, *Journal of Materials Processing Technology*, **235**, 220-230.
- İpekoğlu, G., Erim, S., and Çam, G., (2014). Effects of temper condition and post weld heat treatment on the microstructure and mechanical properties of friction stir butt-welded AA7075 Al alloy plates, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, **70**, 1, 201-213.
- Kaluç, E. ve Taban, E., (2007). *Sürtünen Eleman ile Kaynak (FSW) Yöntemi (Sürtünme Karıştırma Kaynağı)*, Makine Mühendisleri Odası Yayını, 50-76, Ankara.
- Munoz, A.C., Rückert, G., Huneau, B., Sauvage, X., Marya, S., (2008). Comparison of TIG welded and friction stir welded Al-4.5Mg-0.26Sc alloy, *Journal of Materials Processing Technology*, **197**, 337-343.
- Prisco, U., Squillace, A., Astarita, A., ve Velotti, C., (2013). Influence of Welding Parameters and Post-weld Aging on Tensile Properties and Fracture Location of AA2139-T351 Friction-stir-welded Joints. *Materials Research*, **16**, 5, 1106-1112.
- Schmidt, H.B. ve Hattel. J.H., (2008) Thermal modelling of friction stir welding. *Scripta Materialia*, **58**, 5, 332-337.
- Song, K. H. ve Nakata, K., (2010). Microstructural and mechanical properties of friction-stir-welded and post-heat-treated Inconel 718 alloy, *Journal of Alloys and Compounds*, **505**, 1, 144-150.
- Sönmez, F. ve Başak, H., (2016). Sürtünme Karıştırma Kaynağının Yaşlandırılabilir Parçalar üzerinde Etkisi, 4. Uluslararası Kaynak Teknolojileri Konferansı ve Sergisi, 963-970, Gaziantep.
- Thomas, W.D., Nicholas, E.D., Needham, J.C., Murch, M.G., Temple-Smith, P., Dawes, C.J., (1991) Friction Stir Butt Welding, International Patent Application No PCT/GB92/02203
- Thomas, W.M. ve Nicholas, E.D., (1998). Friction Stir Welding For the Transportation Industries, *Materials and Design*, **18**, 4, 269-273.
- Tutum, C.C. ve Hattel, J.H., (2010). A multi-objective optimization application in Friction Stir Welding: Considering thermo-mechanical aspects. IEEE Congress on Evolutionary Computation, 1-8.
- Zhang, Z., Xiao, B. L., and Ma, Z. Y., (2012). Effect of welding parameters on microstructure and mechanical properties of friction stir welded 2219Al-T6 joints, *Journal of Materials Science*, **47**, 9, 4075-4086.

Effects of different friction stir welding parameters on welding strength

Extended abstract

Friction stir welding is one of the continuously developing welding type. In this study this welding type was investigated on Al-7075-T6. This Al-Alloy passing in front of other alloys with high technical specifications. It has used in aerospace, military and automotive area widely. Tungsten inert gas (TIG) and laser welding processes decrease strength which is one of the very important mechanical properties.

As a solid state welding operation conducted lower temperature than other fusion based welding types. Welding quality is influenced by many factors. Welding feed rate and number of revolutions are among these factors. Therefore, Al-7075-T6 combined with friction stir welding, effectiveness of the parameters (welding feed rate and the number of revolutions) was investigated.

Rolled plates of 5mm thickness, Al-7075-T6 alloy base metal, were cut to 300x100x5 mm. The welding direction of material was normal to the rolling direction. Non-consumable tools made of AISI H13 (4.8 mm pin length) used to fabricate the joints. The study was conducted two different welding feed rate (40 mm/Rev. and 70 mm/Rev.) and two different number of revolutions (710 rpm. and 1000 rpm.) Totally 4 experiments were carried out with crossing of these parameters.

Experiment carried out with an on a milling machine (TAKSAN APS II 400 (FU 400x600 V/2) with no-lubrication and no-cooling. Angle between shoulder and normal direction of the plates (The tilt

angle), was selected as 2° for all the experiments. After the joining made Welded parts are subjected to tensile tests and bending tests in universal testing machine (Instron 3369). For better accuracy the tensile test and bending test was repeated three times. Welded parts are also subjected to micro-hardness measurements in the Shimadzu HMV micro hardness device.

After the investigations results show that the parts joint with friction stir welding were effected directly by welding feed rate and the number of revolutions.

Joins that are performed in a low feed rate and high tool rotation speed of progress positive effect was observed. The highest tensile strength was obtained by 40 mm / min. feed rate and 1000 rev / min. tool rotation speed. The highest bending resistance strength has been achieved by 40 mm/min. feed rate and rev / min. tool rotation speed.

The micro hardness profiles for different welding parameters was observed that the hardness decreases by increasing the distance from the weld center. Different welding parameters was showed that no difference on welding profiles.

Some of joint was showed that a limited welding quality. Especially 4th part had a welding defect (tunnel defect) that reduce mechanical properties. Maximum welding quality was formed at the level of 65% compared to the base material.

The results showed that Friction stir welding can be used for joint Al-7075-T6 material. Higher welding quality can be achieved with optimum parameters.

Keywords: Friction Stir Welding, Welding Parameters, Al-7075