

## LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Gökhan GÜRGENLİ<sup>1</sup>, Murat ONUR<sup>2</sup>, Hazım  
AYDIN<sup>3</sup>, Hüseyin Erol AKATA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü,  
gokhangurgenli@gmail.com

<sup>2</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, murat-  
onur34@hotmail.com

<sup>3</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü,  
hazimaydin@hotmail.com

<sup>4</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü,  
erolakata@aydin.edu.tr

### ÖZET

Makine parçalarının üretiminde talaşlı ve talaşsız işleme, döküm ve kaynak gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. En uygun yöntemin seçimi için maliyetler, üretim hacmi gibi çeşitli faktörler rol oynar. Katı hal kaynak yöntemleri içinde yer alan sürtünme kaynağı, kontrol olanaklarının da artmasıyla birlikte ve özellikle farklı metal çiftlerinin birleştirilmesinde, giderek artan oranda kullanılmaktadır. Sürtünme kaynağında kaynak ısısı iş parçaları arasında ve yüksek basınç altında gerçekleşen dönme sürtünme hareketi yardımıyla üretilmektedir. Gerekli eksenel basma kuvvetleri, döndürme hareketi ile sürelerin kontrolü, prosesin kalitesi bakımından önemli parametrelerdir. Bu bağlamda değişik tür sürtünme kaynak makineleri üretilmektedir. Sunulan çalışmada, bu yöndeki araştırmalarda kullanılacak sürtünme kaynak makineleri için, maliyetleri düşürmek ve kontrol kolaylığını sağlamak üzere laboratuvar tipi bir sürtünme kaynak makinesinin üretim aşamaları paylaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler: Kaynak, Sürtünme Kaynağı, Pnömatik, Kontrol**

LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA

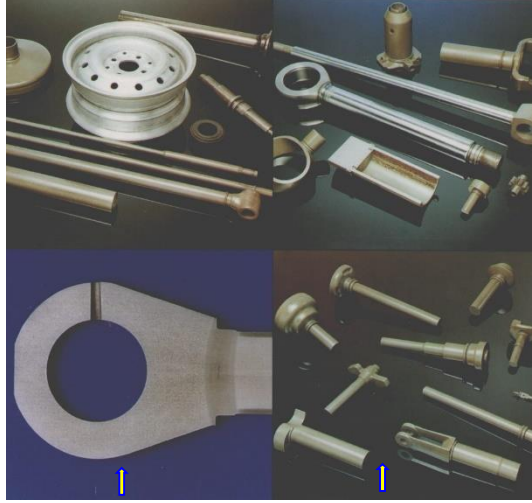
## 1. GİRİŞ

Sürtünme kaynağı; biri sabit bir açısız hızla ve sabit bir eksen etrafında dönmekte olan diğeri dönmesine izin verilmeksizin dönmekte olan diğeri parçaya aynı dönme eksenini üzerinde ekstenel bir kuvvetle bastırılan iki parçanın ara yüzeyinde oluşturulan sürtünme yoluyla elde edilen ısıdan yararlanarak yapılan bir katı hal kaynak yöntemidir. Sürtünme kaynağında kaynak süresi boyunca sürtünen yüzeyler ekstenel basınç altındadır ve ısıtma fazı veya sürtünme fazı olarak adlandırılan bu süreç plastik deformasyon sıcaklığı oluşuncaya kadar devam eder. Bu sıcaklıkta dönme hareketi ani frenleme yapılarak durdurulur ve ekstenel basınç yaklaşık iki kat artırılarak yığıma oluşturulur. Bu kaynak tekniğinde ilave metal ve koruyucu gaza gerek yoktur. Yuvarlak kesitli parçaların kaynağına çok daha uygun gözükse de, son yıllarda gelişen CNC olanakları ile daire dışı kesitli parçaların kaynağı da başarılı bir biçimde yapılabilmektedir(Şekil 1).

Parçaların temas yüzeyleri arasında genellikle bir parçanın döndürülmesiyle relatif bir hareket meydana gelir. Aynı zamanda etkili olan basınç başlangıç periyodunda noktasal temasla yerel kaynaklar oluşur ve bunun ardından kaynaklanmış bölgelerin makaslanmasına yol açar. Böylelikle yerel sıcaklık yükselmeleri meydana gelir. Bu olaylar, ısı iletimiyle çok kısa sürede tüm temas yüzeylerinde bir sıcaklık dengelenmesi meydana gelecek şekilde tekrar eder. Yerel olarak erime sıcaklığına erişilebilir. Relatif hareketin durdurulmasından sonra genellikle basınç yükseltilir. Plastik hale gelen malzeme bir fişkırmaya (çapak) halkası oluşturacak şekilde bastırılır. Bu arada birleştirilen parçalar ekstenel yönde kısalır. Böylece ilave malzeme kullanmaksızın, genellikle ısının tesiri altındaki bölgesi (ITAB) çok dar olan bir kaynak bağlantısı elde edilmiş olur[1, 2, 3, 4, 5].

Tasarım olarak sürtünme kaynağı makineleri torna, matkap gibi talaşlı şekil verme makinelerini andırmaktadır ve ilk sürtünme kaynağı makineleri bu tezgahların modifiye edilmiş şekilleri idi. Sürtünme kaynağı makineleri tam mekanize makineleridir.

LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA

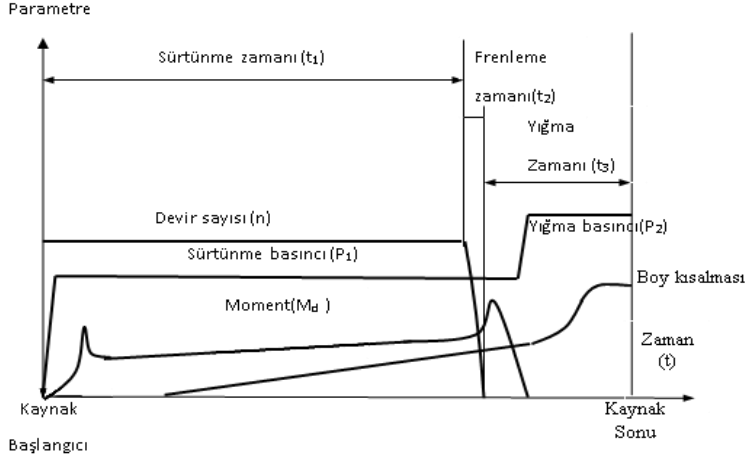


Sekil 1. Sürtünme Kaynaklı Birleştirme Kesitleri ve

Parçaların bağlanması, sökülmesi ve oluşan çapakların alınması otomatik hale getirilebilir. Bilindiği gibi sürtünme kaynağının ana fonksiyonları parçaların bağlanması ve sıkıştırılması, basınç altında dönme ve sürtünme, frenleme, yığma ve gerekli süreler hassas olarak ayarlanmalıdır(Şekil 2). Sürtünme kaynak makineleri, numune bağlama aparatları gerektiği rijitliğe sahip, üzerine gelecek momentleri karşılayacak, radyal kaçıklıklar ve titreşimler minimum olacak şekilde tasarlanmalıdır[6, 7, 8, 9].

Sunulan çalışmada, sürtünme kaynağı ile ilgili parametreler üzerine yürütülecek deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere bir sürtünme kaynak makinasının tasarım ve üretim süreçleri paylaşılmaktadır.

LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA



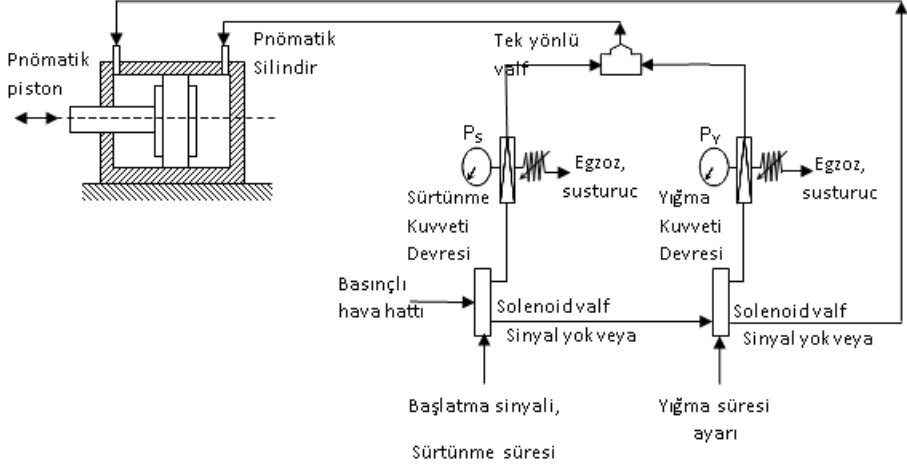
Şekil 2. Sürtünme kaynağında başlıca parametreler

## 2. MATERYAL VE METHOD

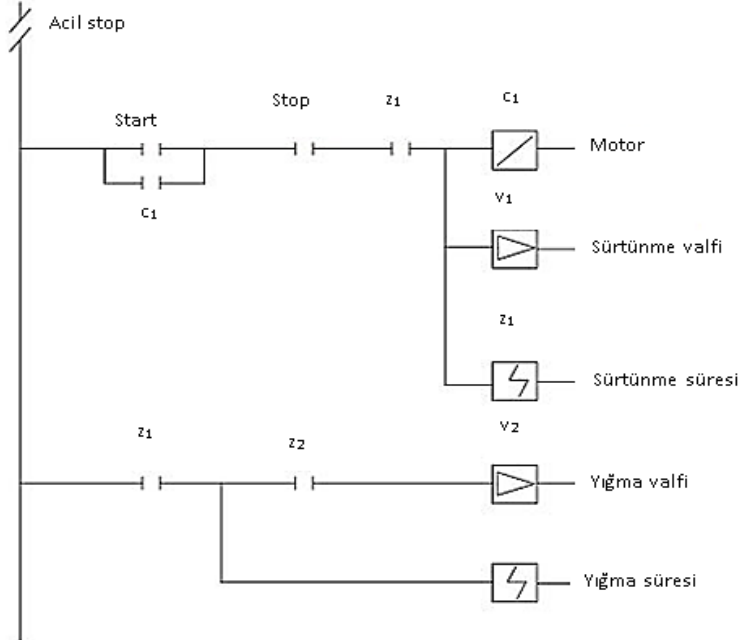
### 2.1. Sürtünme ve Yığılma Kuvveti Uygulama Devresi

Öncelikle sürtünme ve yığılma basınçları ile ilgili literatür ışığında, 8-12 mm çap aralığında farklı malzemelerden yapılmış silindirik parçaların sürtünme kaynağında karşılaşılabilecek eksenel kuvvet değerlerin elde edileceği pnömatik çift etkili silindir-piston sisteminin seçimi yapılmıştır. Bu aşamada İstanbul Aydın Üniversitesi laboratuvarlarındaki basınçlı hava sistemi ve sistemdeki maksimum 8 bar'lık basınç değeri dikkate alınmıştır. Şekil 3'te seçilen ve imal edilen söz konusu sistemin pnömatik, Şekil 4'te de elektronik kontrol devre şemaları verilmektedir. Sistemde sürtünme ve yığılma basınçları ile sürelerinin otomatik olarak kontrolü için solenoid valfler kullanılmıştır. Sürtünme ve yığılma basınçlarının değerleri manometreler yardımıyla ayarlanmaktadır.

LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA



Şekil 3. Geliştirilen sürtünme kaynak makinası pnömatik devre şeması



Şekil 4. Geliştirilen sürtünme kaynak makinası elektrik-elektronik kontrol devre şeması

# LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA

## 2.2. Sürtünme Kaynak Makinası

Sürtünme kaynak makinasının elektrik motoru, dönen parça bağlama grubu ile yataklarının seçimi tamamlandıktan sonra maknanın üzerinde monte edileceği standinin üretimine geçilmiştir. Parça bağlama kanalları, U profillerin karşılıklı olarak kaynaklanması yoluyla oluşturularak, sistem 1600x650x350 mm boyutlarında bir beton blok içine gömdürülmüş ve bu blok makine titteşimlerinin zemine iletilmesini engellemek üzere 4 adet 150 mm çap ve 150 mm yükseklikteki kauçuk blok üzerine oturtulmuştur. Son olarak sürtünme kaynak makinasının seçilen, satın alınan ve imal edilen tüm parçaları ile eksenel kuvvet uygulama sistemi bir araya getirilerek montajı tamamlanmıştır(Şekil 5).



Şekil 5. Geliştirilen sürtünme kaynak makinası, stand ve kontrol paneli

## 2.3. Sürtünme Kaynak Çalışmaları

Sunulan çalışmada oluşturulan sürtünme kaynak makinasının ayarları yapılarak, 8 mm çaplı ve 65 mm uzunluktaki iki adet alaşımsız çelik numunenin sürtünme kaynağı gerçekleştirilmiş, birleştirilen parçaların fotoğrafları Şekil 6'da yer almaktadır.

LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA



Şekil 6. Geliştirilen sürtünme kaynak makinası kullanılarak birleştirilen deney parçaları.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İlave hiçbir sisteme ihtiyaç duyulmaksızın, sadece dışarıdan bir kompresör desteğiyle laboratuvar şartlarında deneysel amaçlı olarak kullanıma uygun, 12mm çapa kadar uygulanabilir, devri 1500 d/d olan 8-12mm numune çapı ve 65-100mm numune boyu için uygun bir sürtünme kaynak makinası tasarlanmış, montajı yapılmış ve çalıştırılmıştır. Sürtünme ve yığıma basınçlarının çalışma aralığı 8 bar içinde ayarlanabilir durumdadır. Sürtünme basıncı düşük bir değer, yığıma basıncı daha yüksek bir değer olarak sürtünme kaynağı yapılacak malzeme çeşitlerine göre belirlenebilmektedir. Sürtünme ve yığıma basınçları elektrik kumanda devresinden solenoid valfler, manometreler ve tek yönlü bir çek falf yardımıyla yönlendirilmiştir.

Bir başlangıç komutuyla sürtünme basıncının uygulanması ve elektirik motorunun dönüşü akabinde yığıma basıncının uygulanması, bu işlemler sonundada tamamen sistemin kapatılması elektrik ünitesiyle sağlanmıştır. Sürtünme kaynağı ile birleştirilicek olan numuneler torna tezgahlarında silindirik hale getirilerek daha sağlıklı kaynaklar elde edildiği görülmüştür. Kaynak sırasında merkezleme yaparak dönme esnasında kaynak yüzeylerini dengeli bir şekilde birleşmesinin sağlandığı gözlemlenmiştir. Bu sayede yüzeylere pnömomatik piston tarafından düzgün kuvvet yüklenmiştir.

Deneysel çalışma aşaması başarılı pilot deneylerin yapılmasıyla sınırlı kalmıştır. İmal edilen deney tesisatında karşılaşılan ayarlama sorunları giderilerek çalışmalara devam edilecektir.

LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA

#### 4. TEŞEKKÜR

Yazarlar çalışmanın imalat aşamalarındaki katkıları için İstanbul Aydın Üniversitesi Rektörlüğüne, Gürgenli Makina Sanayi A.Ş'ye, Onur Civata Yedek Parça Sanayi ve Ticaret Ltd. Şirketine, ve Aydınşan Fren Cırcırları Ltd. Şirketine teşekkür ederler.

#### 5. REFERANSLAR

- [1]Vill, V.I. (1962). Friction Welding of Metals, AWS, Newyork.
- [2]Tylecote, R.Y. (1968). The Solid Phase Welding of Metals, *Edward Arnold (Publisher) Ltd.*, London: 1-150.
- [3]Ellis, C. R. G. (1977). Friction Welding, Some Recent Applications of Friction Welding, *Weld. And Metal Fab.*, 207- 213, May
- [4]Otmanbölük, A.N., (1994). Otomobil Ventilleri İmalinde Sürtünme Kaynağının Kullanımı, Balıkesir Üniversitesi, 1994.
- [5]Anık, S. (1993). Kaynak Teknolojisi El Kitabı, İstanbul.
- [6]AKATA, H. E., ŞAHİN, M., 2000,Sürtünme Kaynak Tesisatı Çalışması,Makine Magazin,Sayı 55,Aralık,S 14-19
- [7]Şahin, M., Akata, H. E. ve Bodur, O. (2001). Sürtünme Kaynak Yöntemi ve Ülkemizdeki Durumu, I. Demir-Çelik Sempozyumu, sa: 801-808, 3-4-5 Ekim, Karadeniz-Ereğli, Zonguldak.
- [8]AKATA, H. E., ŞAHİN, M., 2000,Plastik Şekil Değiştirmiş Çeliklerin Sürtünme Kaynağıyla Birleştirilmesi Üzerine Çalışma,8-9-10 Mayıs 2002,Denizli
- [9]ÖZDEMİR, N., Orhan, N., “Yeni Tasarlanmış Bir Sürekli Tahrikli Sürtünme Kaynak Makinasının İmalatı” *Mühendis ve Makina*, Sayı: 508 Mayıs (2002), S. 31-35

#### BİYOGRAFİLER

<sup>1</sup> **Gökhan Gürgenli** – 1991 yılında Bursada doğdu. 2009 yılında Hürriyet Lisesinden mezun olarak İstanbul Aydın Üniversitesi, Makina Mühendisliği bölümüne kaydoldu. 2014 Haziranında mezun oldu. İmalat sektöründe stajyer ve yönetici olarak bulunmuştur. İyi derecede İngilizce bilmektedir.



LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA

<sup>2</sup> **Murat Onur** – 1990 yılında doğdu. 2009 yılında İstanbul Ahmet Rasim Lisesinden mezun olarak İstanbul Aydın Üniversitesi, Makina Mühendisliği bölümüne kaydoldu. 2014 Haziranında mezun oldu. İmalat sektöründe stajyer ve yönetici olarak bulunmuştur. İyi derecede İngilizce bilmektedir.

<sup>3</sup> **Hazım Aydın** – 1991 yılında doğdu. 2009 yılında Özel Büyükkoyuncu Lisesinden mezun olarak İstanbul Aydın Üniversitesi, Makina Mühendisliği bölümüne kaydoldu. 2014 Haziranında mezun oldu. İmalat sektöründe stajyer ve yönetici olarak bulunmuştur. İyi derecede İngilizce bilmektedir.

<sup>4</sup> **Hüseyin Erol Akata** – 1958 yılında Tekirdağ'da doğdu. Yüksek öğrenimini İstanbul Teknik Üniversitesinde tamamladı. Trakya Üniversitesinde yirmi yıl öğretim üyesi olarak görev yaptı. Halen İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümünde Profesör olarak görev yapmaktadır. Akademik yaşamında çok sayıda Lisansüstü tez yönetmiştir.

LABORATUVAR TİPİ BASINÇLI HAVA BESLEMELİ SÜRTÜNME  
KAYNAK TESİSATI GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA  
Gökhan GÜRGENLİ, Murat ONUR, Hazım AYDIN, Hüseyin Erol AKATA