

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ALÜMİNYUMUN SÜREKLİ EKSTRÜZYONUNDA ALIN KAYNAĞININ MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hüseyin SÖNMEZ, Sedat BİNGÖL

Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL

Geliş Tarihi: 26.10.2001

INVESTIGATING MECHANICAL PROPERTIES OF THE TRANSVERSE WELD IN ALUMINIUM CONTINUOUS EXTRUSION

ÖZET

Alüminyumun alaşımlarının sürekli ekstrüzyonu ile üretilen profillerde oluşan alın kaynak bölgesi, mekanik özelliklerinin yetersiz olmasından dolayı çoğunlukla kesilmektedir. Kaynak bölgesinin kesilmesi, profil boylarını sınırlandırmaktadır. Alın kaynak bölgesi yeterli mekanik özelliklere sahip olduğu takdirde, profil içerisinde yer alabilir ve ıskarta oranı azaltılabilir. Yapılan bu çalışmada, sürekli ekstrüzyonda alın kaynağı bölgesi araştırılmıştır.

ABSTRACT

Transverse welding region occurred in the profiles with continuous extrusion of aluminium alloys, are mainly cut due to the insufficient mechanical properties. Being cut of the welding area limits the length of profiles. If transverse welding area has the sufficient mechanical properties, it should place in the welding area and the discard rate should be reduced. In this study transverse welding area in the continuous extrusion has been researched.

1. GİRİŞ

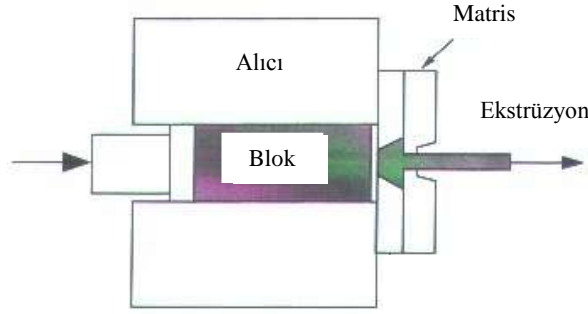
Alüminyum alaşımlarının sürekli ekstrüzyonu, ileri ekstrüzyon yöntemi kullanılarak blokların art arda ekstrüzyon edilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Blokların art arda ekstrüzyon edilmesi sonucu profiller arasında birleşme bölgesi meydana gelmektedir. Teknik literatürde bu birleşmeye alın kaynağı denilmektedir [1,2,3]. Pratikte ise 'ek yeri' veya 'ek bölgesi' olarak adlandırılmaktadır. Mekanik özelliklerinin yetersiz olmasından dolayı alın kaynak bölgeleri genellikle kesilip ıskartaya gönderilmektedir [4]. Bu durum, ayrılmış ve boyları sınırlandırılmış profillerin oluşmasına neden olmaktadır. Daha sonra, bu ayrılmış profiller standart veya istenilen boylarda kesilmektedir. Çoğu zaman kesme işleminden sonra oluşan parça profiller uygun boylarda olmadığından ıskartaya ayrılmaktadır. Bu durum ekstrüzyon işleminin verimliliğini azaltmaktadır. Bazı üreticiler bu sorunu gidermek için ilave hesaplar yapıp ekstrüzyon edilecek profilin hacmini baz alarak ve kullandıkları alıcı uzunluğunu da dikkate alarak, standart veya istenilen profil uzunluğunun tam katı olacak şekilde profil boyu elde etmek için blok boyutlarını düzenlemeye çalışırlar. Bloklarını standart uzunluklarda hazır olarak temin eden daha küçük üreticilerde ise bu sorun olduğu gibi kalmaktadır. ıskarta oranının artmasına ve verimliliğin azalmasına sebep olan bu sorunun esası, alın kaynaklarının yetersiz mekanik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Alın kaynak bölgelerinin mekanik özellikleri yeterli hale getirildiği takdirde, kullanım alanları da

Alüminyum Sürekli Ekstrüzyonunda...

dikkate alınarak, kaynak bölgesi profil içerisinde yer alabilir. Böylece ıskarta oranı azalacağı gibi verimlilikte artmaktadır.

Sürekli ekstrüzyonda malzeme olarak, ekstrüzyon sıcaklığında ve basınç altında kolay birleşebilen alüminyum alaşımları (Al99,5, AlMn, AlMgSi0,5, AlMgSi1 vb.) kullanılmaktadır. Yeterli bir birleşmenin sağlanabilmesi için sıcaklık kontrolünün doğru yapılması, kirliliklerden ve yüzey hatalarından arındırılmış blokların kullanılması gerekir. Ayrıca, kirli hava ve gazların, kabarcık ve diğer ekstrüzyon hatalarına sebep olmaması için alıcının işlem başlangıcından önce havalandırılması gerekmektedir [2,4,5].

Kalıntısız ve kalıntılı olarak uygulanabilen sürekli ekstrüzyon yönteminde çoğunlukla kalıntısız (Şekil 1) çalışılmaktadır. Önceki bloktan kalan metal artığı, matris yüzeyinde sıfırlanacak şekilde makasla kesilerek sonraki blok ekstrüzyon edilmektedir. Kalıntılı çalışmada (Şekil 2) ise, metal artığı kesilmemektedir [3,6]. Bu yöntem daha pratik görünse de, bloğun alıcı içerisindeki doğal akışından [7,8] dolayı kalan bloğun sonunda boşluk oluşmakta ve blok çevresindeki bütün kirlilikler burada toplanmaktadır. Bu kalıntının ekstrüzyon edilmesi halinde, profil yüzeyinde hatalar oluştuğundan bu yöntem pek tercih edilmemektedir. Eğer kalıntılı çalışılacak ise, bloğun temiz olması ve presin havalandırılması gerekir [3].



Şekil 1. Sürekli ekstrüzyonda kalıntısız çalışma yöntemi [3]

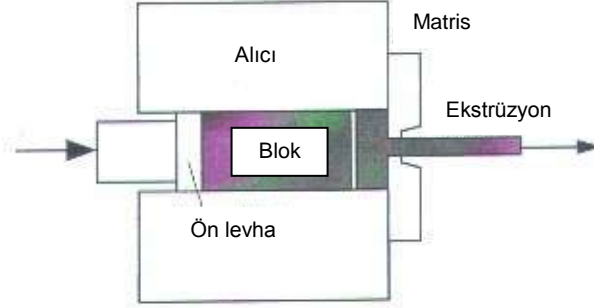
Uygulamada çoğunlukla tercih edilen kalıntısız çalışmada, ekstrüzyon kalıntısı makasla kesilip atıldıktan sonra matris portları hala metal ile dolu kalmaktadır. Bir sonraki blok ekstrüzyon edilmeye başlandığında bloğun ön yüzü, portlarda kalmış metal ile temasa geçmekte (Şekil 3a) ve basınç altında kaynak oluşmaktadır. Kaynak uçları sırasıyla, portlar kaynak odaları, ve ekstrüzyon edilen profil içerisine yayılıp ilerlemektedir (Şekil 3b). Kaynak hem içi boş profillerde hem de dolu kesit profillerde oluşabilmektedir. Ancak içi boş profiller de çok daha zayıf alın kaynakları oluşmaktadır [1,2,9,10].

Sonuç olarak, mekanik özellikleri esas metalin özelliklerine yakın, kaliteli alın kaynaklarının elde edilebilmesi önemlidir. Uygun ekstrüzyon sıcaklığı ve basıncının sağlanması, ekstrüzyon kalıntısının doğru giderilmesi, kirliliklerden arındırılmış blokların kullanılması, ön oda veya portların ve matrisin doğru dizayn edilmesi ve kaba tane oluşmayacak şekilde birleşme bölgesinde yeniden kristalleşmenin sağlanması halinde istenilen mekanik özelliklere sahip alın kaynakları elde edilebilir [2,11,12].

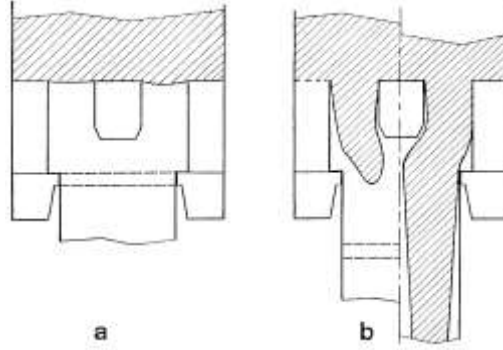
Yapılan bu çalışmada, Al 6063 malzeme, sürekli ekstrüzyon edilerek oluşan alın kaynaklarının mikro yapıları ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneysel çalışmalar kapsamında başlangıç olarak On-At ekstrüzyon firmasında belirli şartlar



Şekil 2. Sürekli ekstrüzyonda kalınlı çalışma yöntemi (bloktan bloğa ekstrüzyon) [3]



Şekil 3. Alın kaynağı: a) yeni bloğun basılması, b) alın kaynağının ilerlemesi [2]

altında sürekli ekstrüzyon edilen alüminyum profillerden numuneler alınmıştır. Gerdirme esnasında kaynak bölgelerinden ayrılan numuneler bir grupta toplanarak bunlar, birinci grup numuneler olarak adlandırılmıştır. İkinci grubu oluşturan numuneler ise, profillerin kaynaklı ve kaynaklı olmayan kısımlarından alınan numunelerdir. Bu gruptaki numunelerin kaynaklı ve kaynaklı olmayan numuneler olarak alınmasının sebebi; kaynak bölgesinin özelliklerini, kaynaklı olmayan bölgenin özelliklerine göre tespit etmektir. Arzu edilmeyen ortam şartlarında elde edilen birinci grup numuneler için deney şartları Tablo 1’de, temiz çalışma koşullarında elde edilen ikinci grup numuneler için deney şartları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 1. Birinci grup numuneler için deney şartları

Numune No	Ekstrüzyon oranı	Ekstrüzyon hızı (m/dak)	Blok Sıcaklığı (°C)	Alıcı Sıcaklığı (°C)	Malzeme
1	4,9	3,5	460	410	AlMgSi0,5
2	26,5	6,2	460	410	AlMgSi0,5
3	7,06	3,8	460	410	AlMgSi0,5
4	24,3	5,7	460	410	AlMgSi0,5
5	11,1	4,2	460	410	AlMgSi0,5

Alüminyum Sürekli Ekstrüzyonunda...

Tablo 2. İkinci grup numuneler için deney şartları

Numune No	Ekstrüzyon oranı	Ekstrüzyon hızı (m/dak)	Blok Sıcaklığı (°C)	Alıcı Sıcaklığı (°C)	Malzeme
1	30,2	6,8	460	410	AlMgSi0,5
2	30,2	6,8	460	410	AlMgSi0,5
3	30,2	6,8	460	410	AlMgSi0,5

2.1. Deney Donanımları

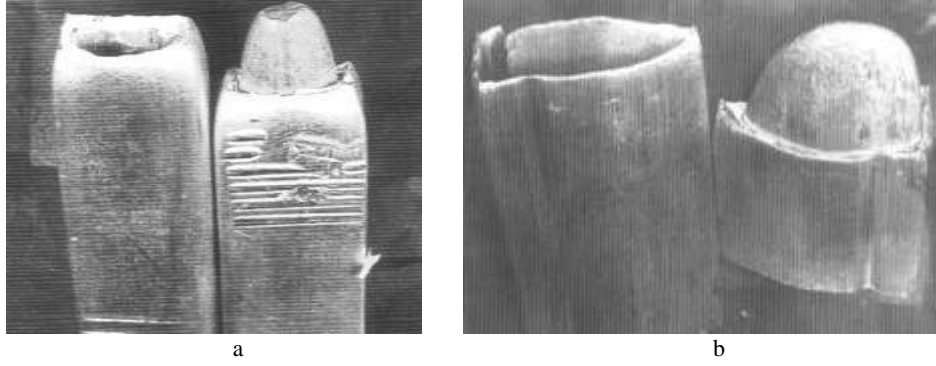
LPG'li tavlama fırınında ısıtılan alüminyum blokların, hidrolik yatay ekstrüzyon presi kullanılarak sürekli ekstrüzyon edilmesiyle numune profiller elde edildi. Sonraki deneyler için gerdirme tertibatı, çekme makinesi ve elektron mikroskobu kullanıldı.

2.2. Deney Sonuçları ve Değerlendirilmesi

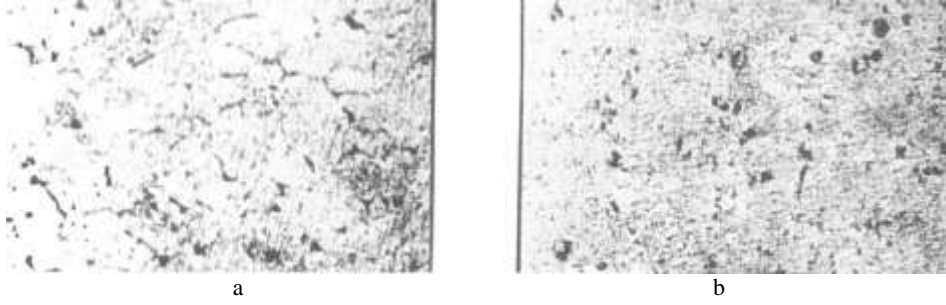
Belirli ekstrüzyon şartlarında, sürekli ekstrüzyon edilen AlMgSi0,5 profiller gerdirme işlemine tabi tutulmuştur. Kaynaklı bölgelerden kopan profiller bir gruba (Grup 1), kopmayanlar ise diğer bir gruba ayrılmıştır (Grup 2). Grup 1'deki numunelerin makro resimleri (Şekil 4) çekildikten sonra, mikro yapının incelenmesi için numunelerdeki kaynaklı ve kaynaklı bölgelerden parçalar alınmıştır. Bu numune parçalar 180, 220, 320 ve 400'lük zımparalarla parlatıldıktan sonra %1 HF'de 30 saniye kadar dağlamaya tabi tutuldu. Dağlanan numunelerin elektron mikroskobunda mikro yapı resimleri (Şekil 5) çekildi.

Mikro yapı resimleri incelendiğinde, her bir numunedeki kaynaklı bölge ile kaynaklı bölge arasında yapı farklılıkları görülmüştür. Ayrılma bölgelerindeki tane boyutlarının, kaynaklı bölgelerdeki tane boyutlarından daha büyük olduğu görülmektedir. Bu bölgelerde meydana gelen kaba tane yapısı, yeniden kristalleşmenin tam olarak oluşmadığını göstermektedir. Numune profillerin gerdirme esnasında tamamen ayrılması, kaynak bölgesinde kaba tane oluşmayacak şekilde tam bir yeniden kristalleşmenin elde edilememesinin ve kaynakların zayıflığından kaynaklanmaktadır. Oysa ikinci grup numuneler için kaynak bölgesi ile kaynaklı bölge arasında yapı farklılıkları görülmemiştir. Uygun şartlar sağlanıp yeniden kristalleşme tam olarak oluşturulduğunda kaynaklı bölgenin mukavemeti yeterli olmaktadır. Ayrıca, tam bir kaliteli kaynağın oluşabilmesi için birleşmenin gerçekleştiği ara yüzlerdeki özelliklerin kaynaklı bölgenin özelliklerinin seviyesinde olması gerekir.

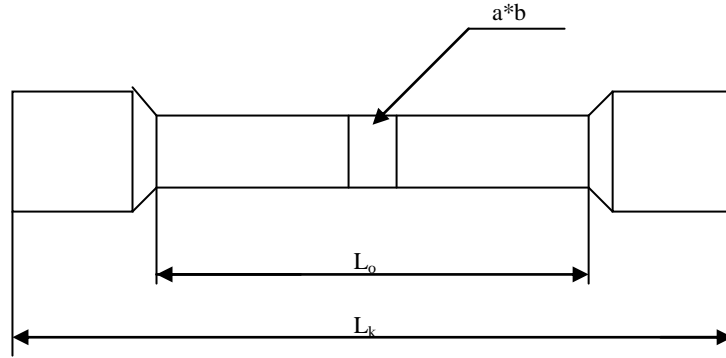
Kaynaklı ve kaynaklı bölgelerden alınarak (Grup 2) toplam üç adet hazırlanan çekme numunelerinin (Şekil 6) boyutları ve çekme sonucu elde edilen değerler Tablo 3'te verilmiştir. Kaynaklı numunelerin, çekme deneyi sonucunda kaynaklı bölgelerden kopmadığı (kopma olayı kaynaklı bölgede meydana gelmiştir) ve dolayısıyla yeterli bir birleşmenin meydana geldiği görülmüştür. Tablo 3 incelendiğinde, kaynaklı numunelerin çekme dayanımlarının kaynaklı numunenin çekme dayanımından daha iyi olduğu ancak, uzamaların daha düşük olduğu görülmektedir. Bu veriler, ekstrüzyon şartlarının uygun, blok yüzeylerinin temiz ve düzgün, sıcaklık ve basıncın yeterli seçilmesi durumunda, kaliteli kaynakların elde edileceğini kanıtlamaktadır.



Şekil 4. Kaynaklı bölgesinden ayrılan bazı numunelerin makro resimleri: a) Grup1 Numune1, b) Grup1 Numune2



Şekil 5. Kaynaklı ve kaynaklı olmayan bölgelerin bazılarının mikro yapıları: a) Grup1 Numune1 kaynaklı bölge, b) Grup1 Numune 1 kaynaklı olmayan bölge



Şekil 6. Deneysel çekme numunesi

Alüminyum Sürekli Ekstrüzyonunda...

Tablo 3. İkinci grup numunelere uygulanan çekme testleri sonucunda elde edilen değerler

Numune No	a (mm)	b (mm)	A ₀ (mm ²)	L ₀ (mm)	L _k (mm)	R _e (N/mm ²)	F _{max} (N)	R _m (N/mm ²)	Uzama (%)	Kaynak durumu
1	16,58	15,61	258,81	90	114	54,58	3600	136,45	26,6	Kaynaklı
2	15,64	16,63	260,10	90	106	62,20	3900	138,22	17,7	Kaynaklı
3	16,58	15,64	259,31	90	120	51,44	3400	128,61	33,3	Kaynaksız

3. SONUÇLAR

Alüminyumun sürekli ekstrüzyon edilmesiyle oluşan alın kaynak bölgesinin özelliklerinin incelenmesi için yapılan bu çalışmada;

Ekstrüzyon şartlarının doğru seçilmesi, blok yüzeylerinin kirliliklerden arındırılması, birleşme yüzeylerinin temiz ve düzgün olması, sıcaklık ve basıncın yeterli olması durumunda, kaynak bölgelerinde yeterli mukavemet değerleri elde edilmiştir. İkinci grup numunelerde, kaynaklı çekme numunelerinde kopma olayı kaynak bölgesinin dışında oluşmuştur ve bu numuneler için R_e ve R_m değerleri kaynak bölgesine sahip olmayan çekme numunesinin (Numune3) bu değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte, kaynak bölgesine sahip çekme numunelerinde daha düşük oranda uzamalar meydana gelmiştir.

Kaynak bölgesinde tam bir birleşmenin meydana gelmesi için kaynak bölgesinde tam olarak yeniden kristalleşmenin oluşması ve birleşme bölgesi ile kaynaksız bölge arasında aynı yapının meydana gelmesi gerekmektedir [2]. Kaynak bölgeleri açısından yeterli mukavemete sahip numunelerde (grup2), kaynaklı bölgeler (Grup2, numune1 ve numune2) ile kaynaksız bölge (grup2, numune3) arasında yapı farklılıkları görülmemiştir. Buna karşın, zayıf kaynakların incelendiği 1.grup numunelerin kaynaklı ve kaynaksız bölgeleri arasında yapı farklılıkları görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Akaret, R., (1972), "Properties of Pressure Welds in Extruded Aluminum Alloy section," The Effective and Economic Use of The Special Characteristics of Aluminum and Its Alloys, 25-28 Sept. 1972, Zurich, pp. 95-100.
- [2] Akaret, R., (1992), "Extrusion Welds – Quality Aspects are Now Center Stage," Proceedings of the 5th International Aluminum Extrusion Technology Seminar Papers, ET'92, Chicago, 22-24 May 1992, Vol.1, pp. 319-336.
- [3] Saha, P., (2000), Aluminum Extrusion Technology, ASM International, The Materials International Society.
- [4] Veikko, I. J., Jowett, C. W. Ve Dickson, R.F., (1996), "Transverse Weld Defects," Proceedings of the 6th International Aluminum Extrusion Technology Seminar Papers, ET'96, Chicago, 14-17 May 1996, Vol.2, pp. 89-94.
- [5] Bingöl, S., (2001), Sürekli Ekstrüzyonda Kaynama Olayı ve Kaynamaya Etki Eden Faktörlerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] Sönmez, H., (1989), Metal Ekstrüzyonu, Eğitim Yayınları A.Ş., İstanbul.
- [7] Valberg, H., ve Malvik, T., (1996), "Metal Flow in Die Channels of Extrusion Investigated by an Experimental Grid Pattern Technique," Proceedings of the 6th International Aluminum Extrusion Technology Seminar Papers, ET'96, Chicago, 14-17 May 1996, Vol.2, pp. 17-27.

- [8] Xie, J. X., Murakami, T., Ikeda, K. ve Tahakashi, H., (1995), "Experimental Simulation of Metal Flow in Porthole Die Extrusion," *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 49, pp. 1-11.
- [9] Duplancic, I. ve Prgin, J., (1996), "Determination of Parameters Required for Joining Process in Hollow Dies," *Proceedings of the 6th International Aluminum Extrusion Technology Seminar Papers, ET'96, Chicago, 14-17 May 1996, Vol.2, pp. 225-230.*
- [10] Arabacı, A., (1996), *Ekstrüzyon Matrislerinde Kanal Uzunluğu ve Ön Odanın Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- [11] Chakkingal, U. ve Misiolek, W. Z., (1998), "Welding Phenomena in Extruded Aluminum Hollow Profiles," *Automotive Alloys II, The Minerals, Metals & Materials Society, pp. 195-205.*
- [12] Valberg, H., (1996), "Extrusion Welding in Porthole Die Extrusion," *Proceedings of the 6th International Aluminum Extrusion Technology Seminar Papers, ET'96, Chicago, 14-17 May 1996, Vol.2, pp. 213-224.*

PDF Source : [Sigma](#)