

KURŞUN – ANTIMUAN ALAŞIMLARININ HIZLI KATILAŞTIRMA İLE ÜRETİMİ VE Pb-ASİT AKÜMÜLATÖRLERİNE UYGULANMASI AÇISINDAN ÖNEMİ

A. Halim DEMİRCİ*
Ümit AKÇAL**

ÖZET

Hızlı katılaştırma yöntemleri, günümüz teknolojisinde malzeme özelliklerinin iyileştirilmesinde başvurulan önemli çalışma doğrultuları arasında yer almışlardır.

Bu çalışmada çeşitli oranlardaki Pb-Sn alaşımlarının hızlı soğutulmasıyla özellik değişimlerinin ne ölçüde olabileceği ve bu değişimin Pb-Akümülatörlerine uygulanması bakımından önemi gösterilmiştir.

KURZFASSUNG

In der gegenwertigen Technologie werden die Schnell-Erstarrungsverfahren zur Erzielung besserer Werkstoffeigenschaften in zunehmendem Masse herangezogen.

Als ein Anwendungsbeispiel dieser Verfahren wurde hiermit versucht, anhand einer Reihe von Pb-Sn-Legierungen den Einfluss der Abkühlgeschwindigkeit auf ihre Eigenschaftänderungen zu ermitteln, sowie die Bedeutung erzielter Untersuchungsergebnissen bezüglich der Anwendbarkeit an Pb-Akkumulatoren zu zeigen.

GİRİŞ VE AMAÇ

Hızlı katılaştırma yöntemleri ile yüksek vasıflı malzeme üretimi sadece bir teorik inceleme konusu olmaktan çıkmış, günümüz teknolojisinde geniş uygulama alanı bulmuştur^{1,2}. Hızlı katılaştırma ile, metalik malzemelerin sıvı fazdan katı faza geçişinin kristalleşmeye fırsat vermeden tamamlanması ve buna bağlı olarak amorf yapı oluşturulması amaçlanır (metalik camlar). Malzeme yapısında atomlarının rastgele dağılımı veya mikrokristalin oluşumu, sözkonusu malzemenin, kimyasal kompozisyonunda bir değişiklik olmadan, fiziksel, kimyasal, elektrik ve manyetik

* Doç. Dr. ; Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bursa.

** Araş. Gör. ; Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bursa.

özellikleriyle mekanik özelliklerinde önemli ölçüde değişikliklere yol açar. Metalik camların bu ölçüde özellik değişimlerine rağmen kullanım sahaları, üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanabilirliği ile sınırlıdır. Bu bakımdan bu çalışmada, katılaşma hızının seçilen malzeme (kurşun-antimuan alaşımı) özelliklerine etkisi izlenirken, uygulanabilirlik açısından, sıvı-döndürme ile şerit eldesi yöntemi seçilmiştir. Bulunan sonuçların katılaştırma hızı aynı olan diğer üretim yöntemleriyle elde edilecek ürünler için de geçerli olacaktır.

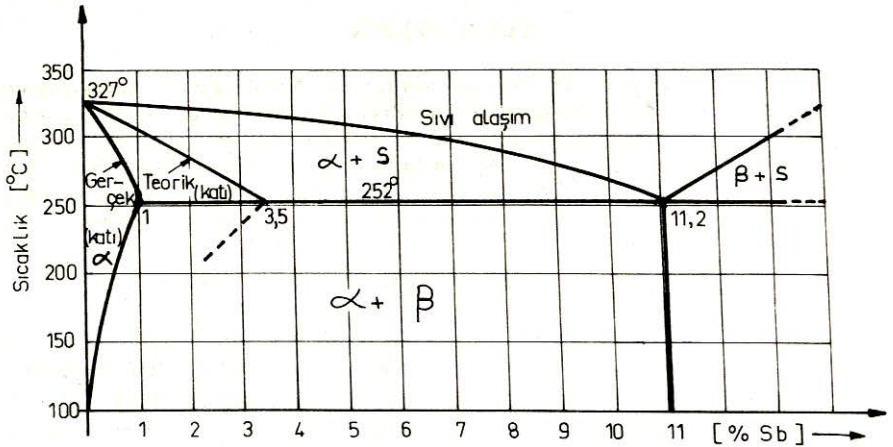
Seçilen malzeme ise, deney sonuçlarının kurşun-asit akümülatörlerine uygulanabilirliğiyle ilgilidir.

Bilindiği gibi akümülatör, elektrokimyasal olaylardan yararlanarak elektrik enerjisinin depo edilmesini ve gerektiğinde doğru akım şeklinde kullanılmasını sağlayan bir enerji kaynağıdır; akümülatör enerjisini boşalttığında —pil'den farklı olarak— bir gerilim altında tekrar doldurulabilir ve bu işlem tekrarlanabilir³. Bu tekrarlı yükleme altında akümülatör için bir ömür (tekrarlanabilirlik sayısı) sözkonusudur.

Şarj akımına karşı koyan zıt elektromotorkuvvet (ZEMK) ne kadar az olursa akümülatör ömrü o kadar uzun olur^{4,5}. Buna göre ZEMK'i artıran faktörlerden iç direnç ne kadar az olursa, akümülatör ömrü o kadar uzun olacaktır.

İç direnci azaltmak için ise akü-plaka alaşımında antimuan miktarını düşürmek gerekecektir (alaşım elementi oranıyla beraber özgül direnç düşer⁵).

Diğer taraftan Sb'nin azalması, plaka malzemesi mukavemetinin düşmesine yol açar. Aynı şekilde düşük antimuanlı kurşun alaşımında katılaşma aralığının daha da büyümesiyle döküm kabiliyetinin de azalacağından (Şekil: 1), Sb oranı alaşımında belli bir değer altına düşürülmez (% 5 Sb).



Şekil: 1 – Kurşun-Antimuan denge diyagramı (ötektikaltı alaşım bölgesi)

Problemin çözümü için iki yol izlemek gerekecektir:

- Düşük antimuan oranlarında kalarak mukavemeti artırmaya çalışmak,
- Belli bir Sb' oranında mukavemet sağlamak ve fakat özgül direnci düşürmeye çalışmak.

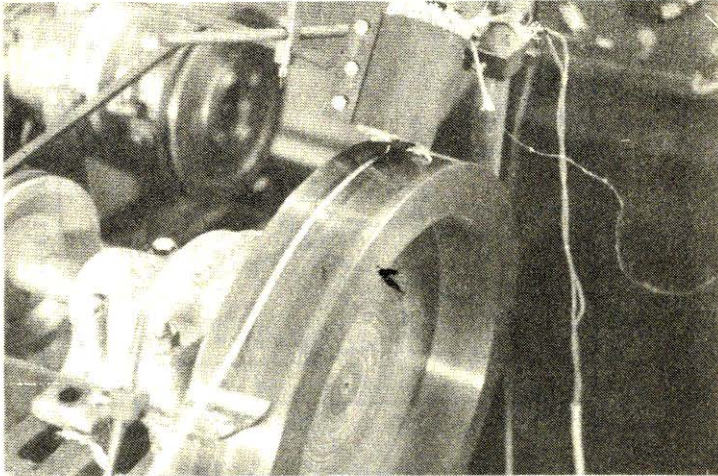
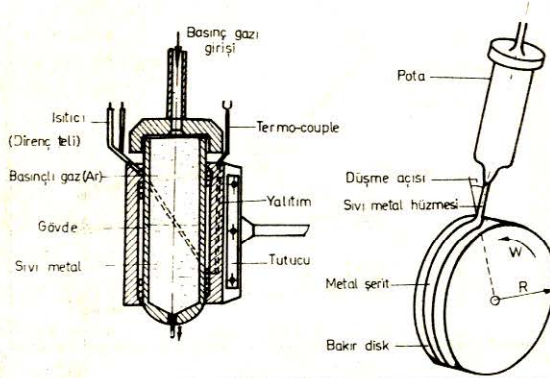
Her iki çalışma doğrultusu içinde hızlı katılaştırma yöntemlerinden yararlanmak mümkündür. Ancak kurşun esaslı şerit malzemelerin mukavemet değişimleri, ölçüme hassasiyeti içinde kalabileceğinden, burada, belirtilen ikinci çalışma doğrultusu izlenmiş, seçilen-belli-alaşımın, katılaştırma hızlarına bağlı olarak, akü-ömrü için önemli kriterlerden özgül elektrik direncinin nasıl ve hangi yönde değiştiği deneysel olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

DENEYLERİN YAPILIŞI

Deneyler aşağıda alaşım oranları verilen malzeme gruplarında gerçekleştirilmiştir.

- % 100 Pb
- % 99 Pb — % 1 Sb
- % 97 Pb — % 3 Sb
- % 95 Pb — % 5 Sb (Akü-plakası)

Malzemelerden hazırlanan numunelerden pota kapasitesi olan 50-60 g'lık parçalar kullanılmıştır. Deney düzeneği Şekil 2'de şematik olarak verilmiştir.

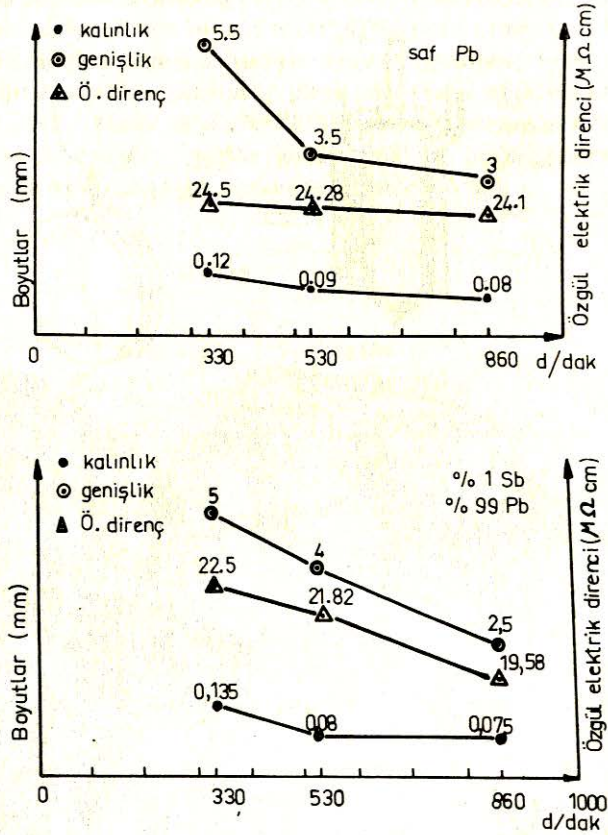


Şekil: 2 — Pota ve sıvı metal döndürme sisteminin şematik yapısı (Şerit üretimi)

Çevresel hızı saatte 23,4 — 240 km olan, elektrolitik bakırdan 690 mm çapındaki tambur üzerine basınç altındaki ince metal hüzmesi çarptırılır. Soğuma hızını bakır diskin çevresel hızı, sıvı metal hüzmesi çapı (orifis çapı) ve metal akış hızı (püskürtme basıncı) belirliyecektir. Çalışmalarda (malzeme gruplarına göre) deney sıcaklığı kendi aralarında sabit tutulmuştur; sıcaklık termo-couple (Ni-Cr-Ni) yardımıyla ölçülmüştür. Isıtmada alaşımlar 30°C ergime sıcaklığının üzerine çıkılmış ve bu sıcaklıkta yaklaşık 5 dakika bekletilmiştir. Pota çıkışı tambura 4 mm kadar yaklaştırılıp deneyler boyunca bu uzaklık ve tambur yüzey normali ile pota (ve hüzmeye) 70 — 80° açı yapacak şekildeki meyilli yerleşimi sabit tutulmuştur (Şekil: 2). Püskürtme basıncı (2 akü) kapalı pota içine kontrollü argon gazı gönderilerek sağlanmıştır.

DENEY SONUÇLARI

Seçilen alaşımlar için deneylerde hızlı katılaştırma yöntemlerinde "sürekli şerit döküm sistemi" uygulanarak şerit malzemeler üretilmiştir. Elde edi-



Şekil: 3 — Saf ve % 1 Antimuanlı kurşun şeritlerin devir sayısına bağlı olarak özellik değişimleri. (Orifis çapı: 1 mm)

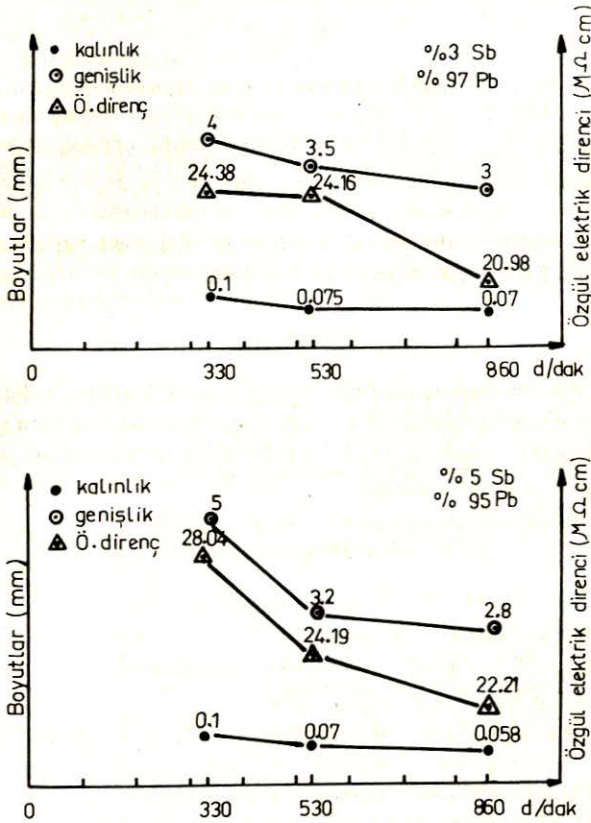
len metal şeridin seçilen deney parametrelerinden ne şekilde etkilendiği diyagramlardan görülmektedir (Şekil: 3-5).

Diğer deney parametreleri sabit tutulduğunda elde edilen şerit malzemelerin boyutlarının (en/kalınlık) tambur devir sayısına, bekleneceği gibi, büyük ölçüde bağlıdır.

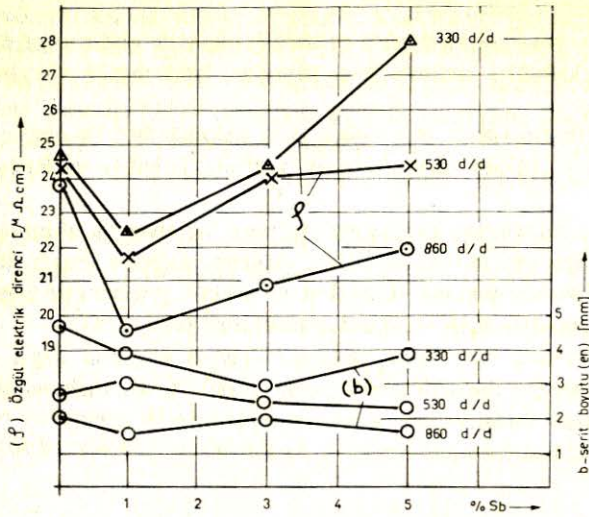
Ancak düşük devirlerde elde edilen şerit kalınlığı % 3 Pb oranında bir minimumdan geçerken, yüksek devirde aynı alaşımın kalınlığı yaklaşık maksimum değerini alır.

Bu durum, sözkonusu değişimde soğuma hızlarına ve alaşım oranına göre sürekliliğin olmayışı, gözönüne alınan alaşımın soğuma aralığı büyüklüğünün soğuma hızıyla beraber sisteme etkileri ve etkiye yönünün ise soğutma hızına bağlı olarak değişmesiyle ilgili olduğu düşünülebilir (Şekil: 1, 5).

Deney sonuçlarından, artan soğutma hızıyla alaşımın özgül elektrik direncinin önemli ölçüde düştüğü görülmüştür (Şekil: 3, 4). Hızlı soğutmaya bağlı olan bu özgül direnç farkı Sb' oranının artmasıyla daha da büyümektedir (Şekil: 5).



Şekil: 4 - % 3 Sb ve % 5 Sb-kurşun alaşımlarının soğutma hızına göre özellik değişimleri (Orifis çapı: 1 mm.)



Şekil: 5 – Hızlı katılaştırılmış şeritlerde Pb-Sb alaşım oranlarının bağlı olarak özgül direnç ve boyut değişimleri

Soğutma hızına bağlı olarak, mikrokristalli yapı oluşumuyla iki boyutlu kristal hataları (tane sınırları) artacağından, bulunan sonuçlara göre oda sıcaklığında özgül direncin düşmesinin kristal hata konsantrasyonu ile bir paralellik içinde olduğu söylenebilir. Burada sözü edilen kristal yapı hatası, dislokasyonları ve veya noktasal kafes kusurlarını içermemektedir.

SONUÇ

% 5 Sb - % 95 Pb alaşımında hızlı soğutma ile elde edilecek iletkenlik artışı (Şekil: 5) % 21 mertebesinde olur ki, bu sonuç akümülatör ömrünü uzatma yönünden hızlı katılaştırma yöntemleriyle akü-plakalarının imalini erçekleştirmeye ekonomik değerlilik kazandırmaktadır.

KAYNAKÇA

1. JONES, H.: Review the Status of Rapid Solidification of Alloys in Research and Application, *Journal of Materials Science* 19, s. 1043-1076, 1984.
2. JASCHINSKI, W.: *Amorf Metalle-Weichmagnetische Werkstoffe*. Fried Krupp GmbH., Krupp Widia, Essen, 1982.
3. FISCHER, W., JANKE, D.: *Metallurgische Elektrochemie*. Springer Verlag - 1975.
4. SCHAFFER, K.: *Physikalische Chemie*, Springer Verlag, 1964.
5. MÜNCH, W.: *Werkstoffe der Elektrotechnik*. B.G. Teubner Stuttgart, 1972.