

KOKİL ve BASINÇLI DÖKÜM YÖNTEMLERİYLE ÜRETİLEN ÇİNKO-ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Fatih Çay, Can Kurnaz

Özet - Bu çalışmada; kokil kalıba döküm ve basınçlı döküm yöntemleriyle üretilmiş olan ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımlarının yüksek sıcaklıklarda çekme dayanımı, akma dayanımı, % uzama miktarı ve sertlik, metalografisi gibi özellikleri incelenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlardan; alaşımlardaki % Al oranının artışının ve basınçlı döküm yöntemi ile üretimin, ZA alaşımlarının mekanik özelliklerini arttırdığı görülmüştür. Ayrıca; sıcaklık artışının ZA alaşımlarının mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler - Çinko-Alüminyum alaşımları, basınçlı döküm, çekme dayanımı, akma dayanımı,

Abstract - In this study; some mechanical properties, tensile strength, elongation % at elevated temperatures, metalography, hardness of ZA alloys produced by mould casting and die casting methods, were investigated and compared to each others.

From the experimental results; it was shown that die casting process increased mechanical properties of ZA alloys. The mechanical properties of ZA alloys decreased with increasing test temperature.

Keywords - Zinc-Aluminium alloys, pressure die casting, tensile strength, yield strength.

I.GİRİŞ

ZA alaşımları günümüzde bir çok alanda bazı Al alaşımları, dökme demir, pirinç ve bronz gibi diğer konvansiyonel döküm alaşımlarının yerine kullanılmaktadır. Bunun sebebi olarak ZA alaşımlarının iyi dökülebilirliğe, yüksek mukavemete ve iyi aşınma özelliklerine sahip olması ve mukavemet/ağırlık oranının yüksek olması gösterilebilir[1,2,3]. Bu alaşımların üstün mekanik özelliklerinin yanında sundukları en önemli avantajları hemen hemen bilinen bütün döküm yöntemleri ile başarılı bir şekilde dökülebilmeleridir. Bu yöntemler içinde çok miktarda parça üretimi için tercih edilen basınçlı döküm yöntemidir[4,5].

II. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

II. 1. Alaşım Hazırlanması – Döküm

Alaşımlar ticari saflıkta Zn (% 99,99) ve Al (%99,98) kullanılarak bir elektrikli direnç fırınında grafit esaslı potada ergitilip, külçe halinde dökülmüştür. Alaşıma saf Cu ve saf Mg alaşım elementleri de ilave edilmiştir. Külçe halinde dökülen bu alaşım elementlerinin kimyasal bileşimleri sırasıyla;

- ZA-8 : % 8,2 Al, % 0,9 Cu ve % 0,02 Mg ve kalan Zn,
- ZA-12: % 11,5 Al, % 1,1 Cu ve % 0,02 Mg ve kalan Zn,
- ZA-27: % 26,5 Al, % 2,2 Cu ve % 0,02 Mg ve kalan Zn'dur.

Hazırlanan ZA alaşımları sırasıyla tekrar ergitilerek, ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 olmak üzere önce metal (kokil) kalıba döküm yapılmıştır. Ardından yine aynı sırayla, basınçlı döküm cihazında 10 tonluk kuvvet altında, sıkıştırma yöntemi ile dökülmüştür. Bu işlem sırasında kullanılan basınçlı döküm cihazındaki diskin çapı 100 mm'dir. Bu iki döküm işlemi içinde döküm sıcaklığı 600-650 °C'dir.

II. 2. Metalografik İnceleme

ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımlarına ait kokil kalıba döküm ve basınçlı döküm yöntemleri ile üretilen dökümlerden metalografik inceleme için uygun numuneler seçilmiştir. Numuneler sırasıyla 120 - 240 - 320 - 400 - 600 - 800 ve en son olarak 1200'lük zımparalarla zımparalanmıştır. Numuneler alümina ve elmas pasta kullanılarak parlatılmıştır ve nital solüsyonu ile dağlanmıştır. Optik mikroskoptaki mikroyapı incelemesinde tane sınırları ve tane yapısı net bir biçimde görülmüştür.

II. 3. Sertlik Deneyi

Sertlik deneyi Wolpert cihazını kullanarak yapılmıştır. Deney sırasında 2.5mm'lik hilya uç ve 187,5 kg yük ($P/d^2 = 30 \text{ kg/mm}^2$) kullanılmıştır. Ölçümler Brinell sertlik ölçüm değeri esas alınarak yapılmıştır. ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımlarına ait kokil kalıba döküm ve basınçlı döküm yöntemleriyle üretilmiş numunelerin her birinden en az 2 numune alınarak ve bu numunelerin farklı bölgelerinden en az 5'er ölçüm yapılarak, sertlik değerlerinin ortalaması alınmıştır.

II. 4. Yüksek Sıcaklıkta Çekme Deneyi

Çekme deneyi için Hounsfield Tensometer manuel çekme cihazı kullanılmıştır. Cihaza numuneler belirli aparatlar yardımıyla bağlanmıştır. Deneyde istenilen sıcaklığı sağlamak için Wild Barfield (1150°C-230 volt) firmından faydalanılmıştır. İki farklı döküm yöntemi ile üretilmiş tüm alaşımlara sırasıyla 50°C, 80°C, 100°C, 120°C, 150°C'de çekme deneyleri uygulanmıştır. Çekme numunelerinin ortalama çapı $d_0 = 4.6 \text{ mm}$ ve ortalama boyu $L_0 = 16.6 \text{ mm}$ 'dir. Her bir deney sıcaklığında her alaşıma ait en az 3 numuneye çekme işlemi uygulanmıştır.

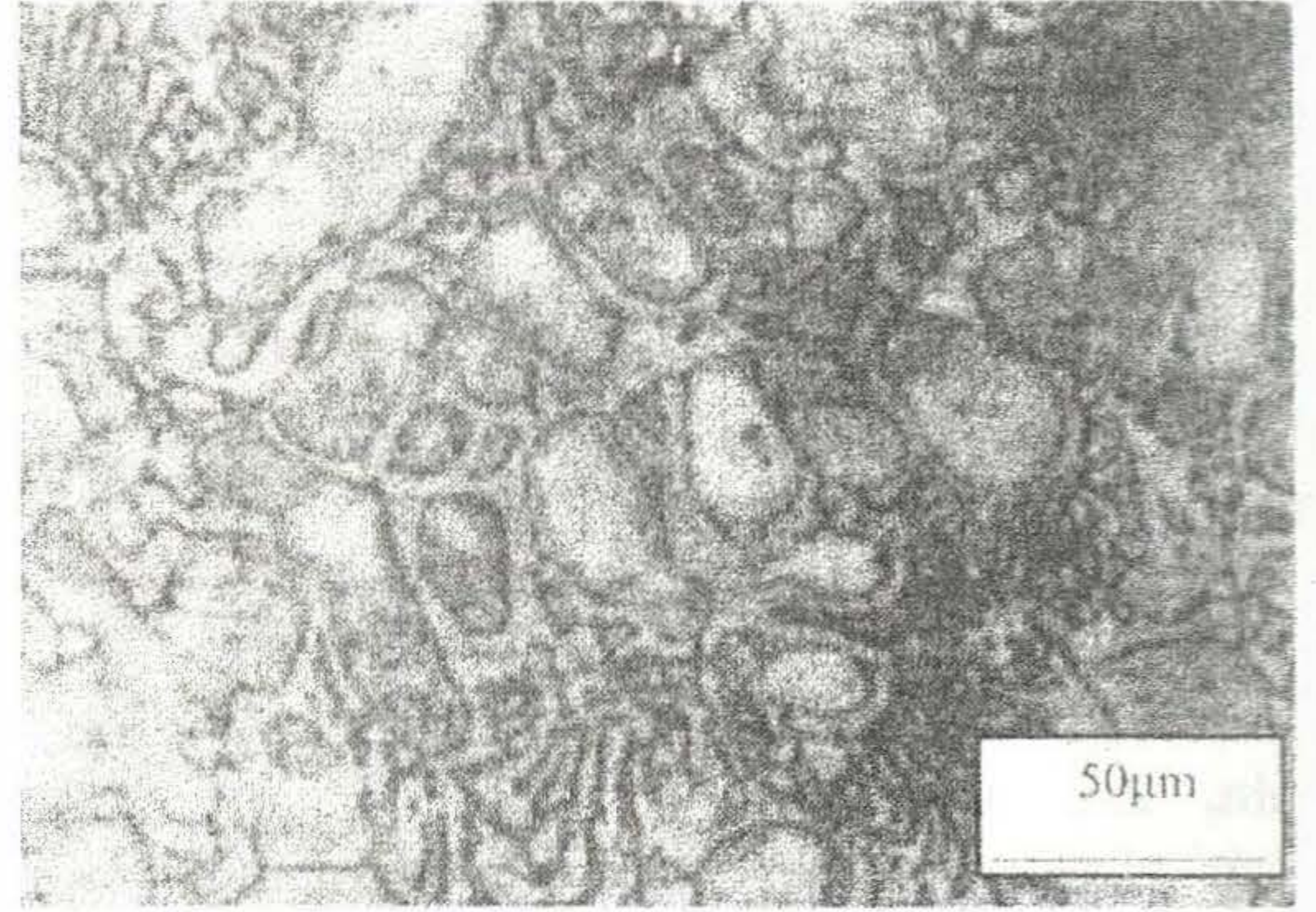
III. DENEY SONUÇLARI ve İRDELENMESİ

III. 1. Metalografik İnceleme Sonuçları

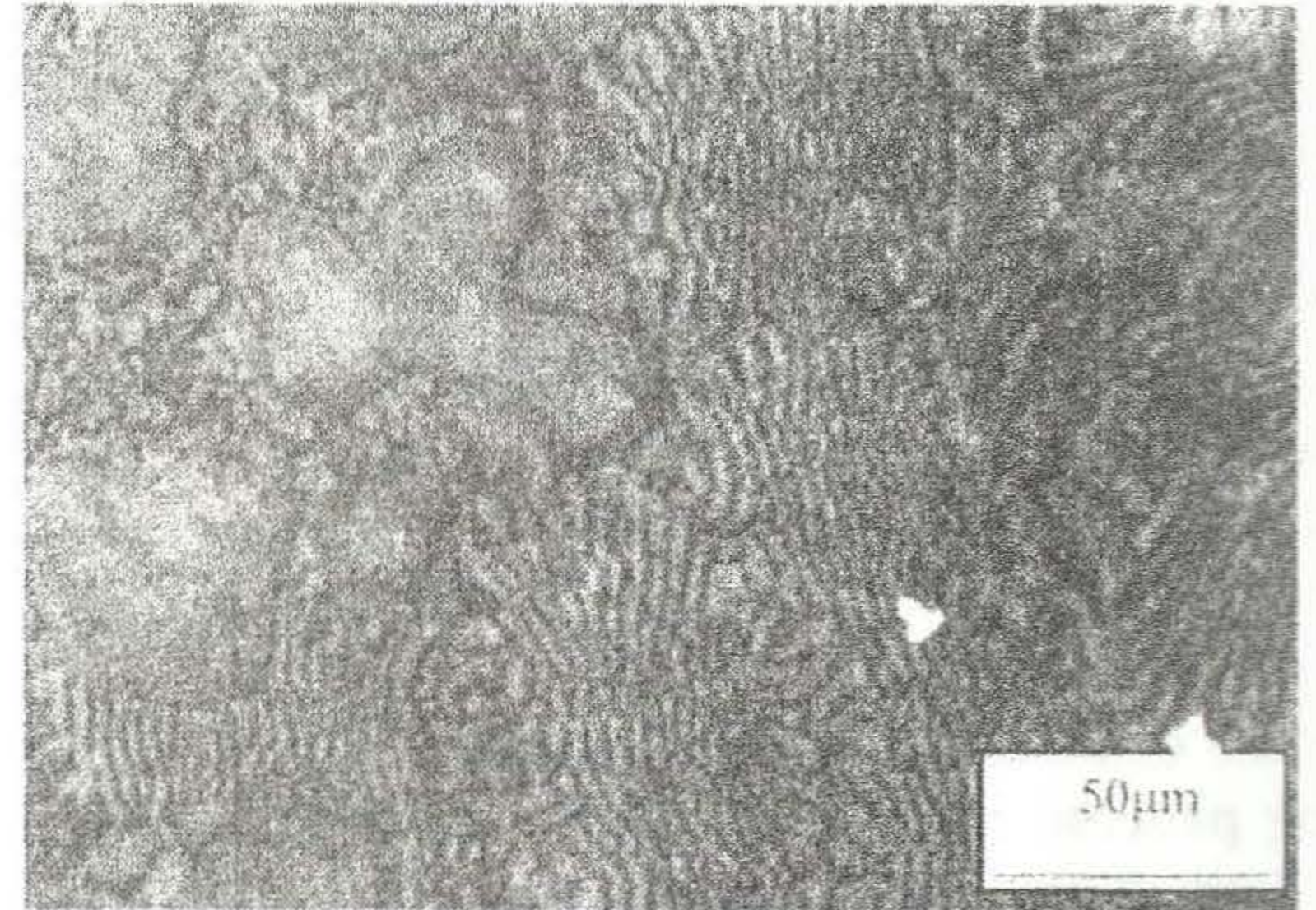
Şekil 1'de kokil kalıba döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8 alaşımına ait optik mikroskopta çekilmiş mikro yapı fotoğrafı verilmiştir. Mikro yapıda, katılaşma sırasında oluşan Zn'ca zengin β dendritlerinin, $\alpha + \eta$ ötektik içerisinde düzensiz ve kaba bir şekilde dağıldığı ve $\alpha + \eta$ ötektiklerinde lameller arası mesafelerin büyük olduğu görülmektedir. Ayrıca yapıda mekanik özellikleri kötü yönde etkileyen mikro porozitelere rastlanmaktadır.

Şekil 2'de ise basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8 alaşımına ait optik mikroskopta çekilmiş mikro yapı fotoğrafı verilmiştir. Mikro yapı fotoğrafında, katılaşma sırasında oluşan Zn'ca zengin β dendritlerinin, $\alpha + \eta$ ötektik içerisinde kokil kalıba dökülmüş ZA-8 alaşımına

oranla daha homojen dağıldığı, β dendritlerinin küçüldüğü ve küreselleştiği görülebilmektedir. Ayrıca basınçlı döküm yöntemi ile üretilmiş olan ZA-8 alaşımının $\alpha + \eta$ ötektiklerinde lameller arası mesafenin kokil ZA-8 alaşımına oranla daha küçük olduğu görülmektedir. Bu da basınçlı döküm esnasında katılaşmanın daha hızlı olması ve sıkıştırma faktörlerinden kaynaklanmakta ve malzemenin genel olarak mekanik özelliklerini artırıcı rol oynamaktadır. Mikro yapılardan, sıkıştırma döküm yöntemiyle mikro porozitelerden arındırılmış bir iç yapı elde edildiği görülmektedir.



Şekil 1. Kokil kalıba döküm ZA-8



Şekil 2. Basınçlı döküm ZA-8

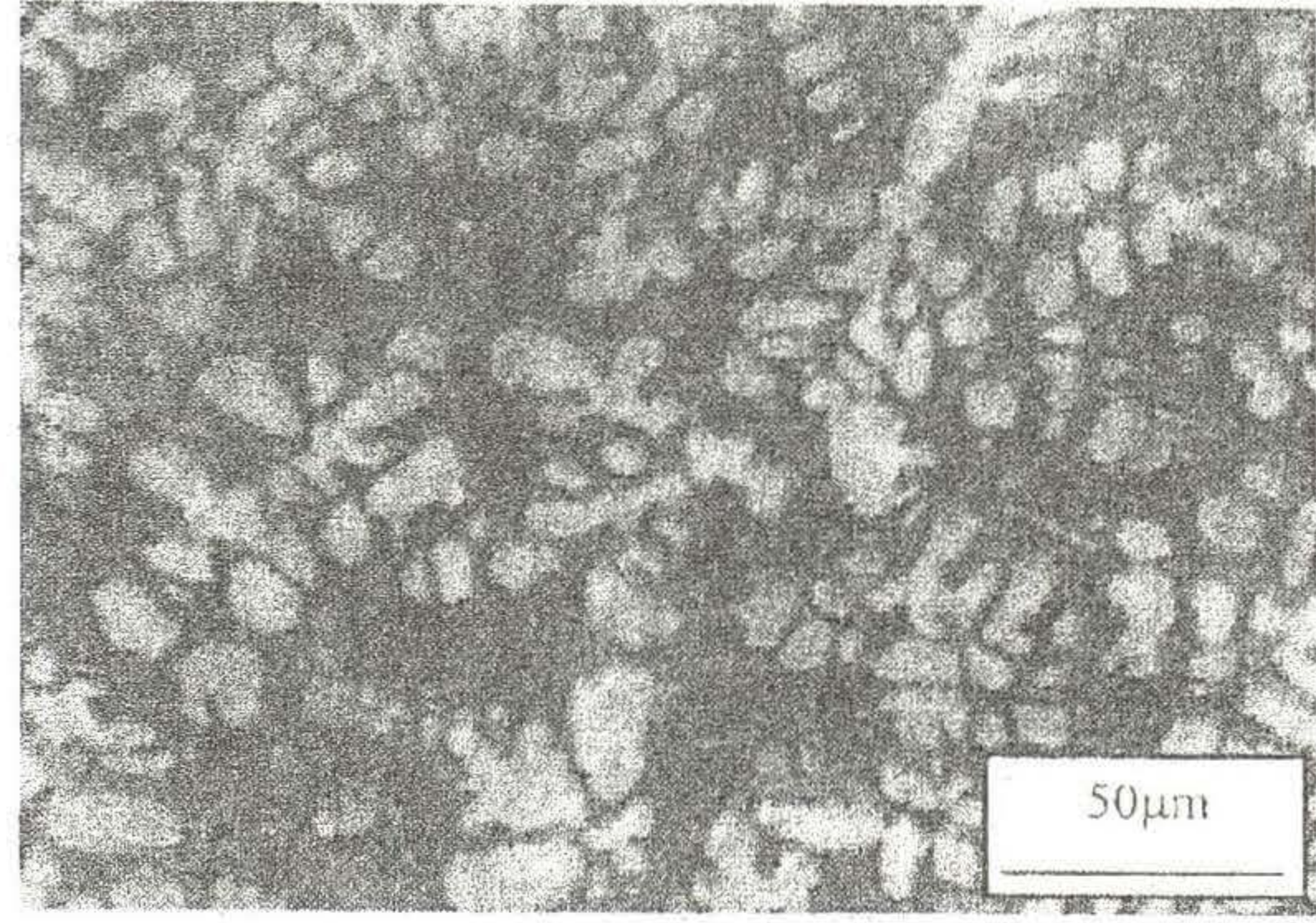
Şekil 3'de kokil kalıba döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-12 alaşımına ait optik mikroskopta çekilmiş mikro yapı fotoğrafı verilmiştir. Mikro yapıda, katılaşma sırasında oluşan Zn'ca zengin β dendritlerinin, $\alpha + \eta$ ötektik içerisinde düzensiz ve kaba bir şekilde dağıldığı ve $\alpha + \eta$ ötektiklerinde lameller arası mesafelerin büyük olduğu görülmektedir. Ayrıca; ZA-12 alaşımına ait mikro yapıdaki $\alpha + \eta$ ötektik miktarının, ZA-8 alaşımına oranla daha fazla ve dendritlerin ZA-8 alaşımındaki dendritlere oranla daha büyük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise ZA-12'deki daha yüksek Al miktarı nedeniyle dendritler içerisindeki Al oranının da yüksek (~%30) olmasıdır ve bu farklılık ZA-12 alaşımının genel olarak

mekanik özelliklerinin, ZA-8 alaşımının mekanik özelliklerinden daha iyi olmasını sağlamaktadır.

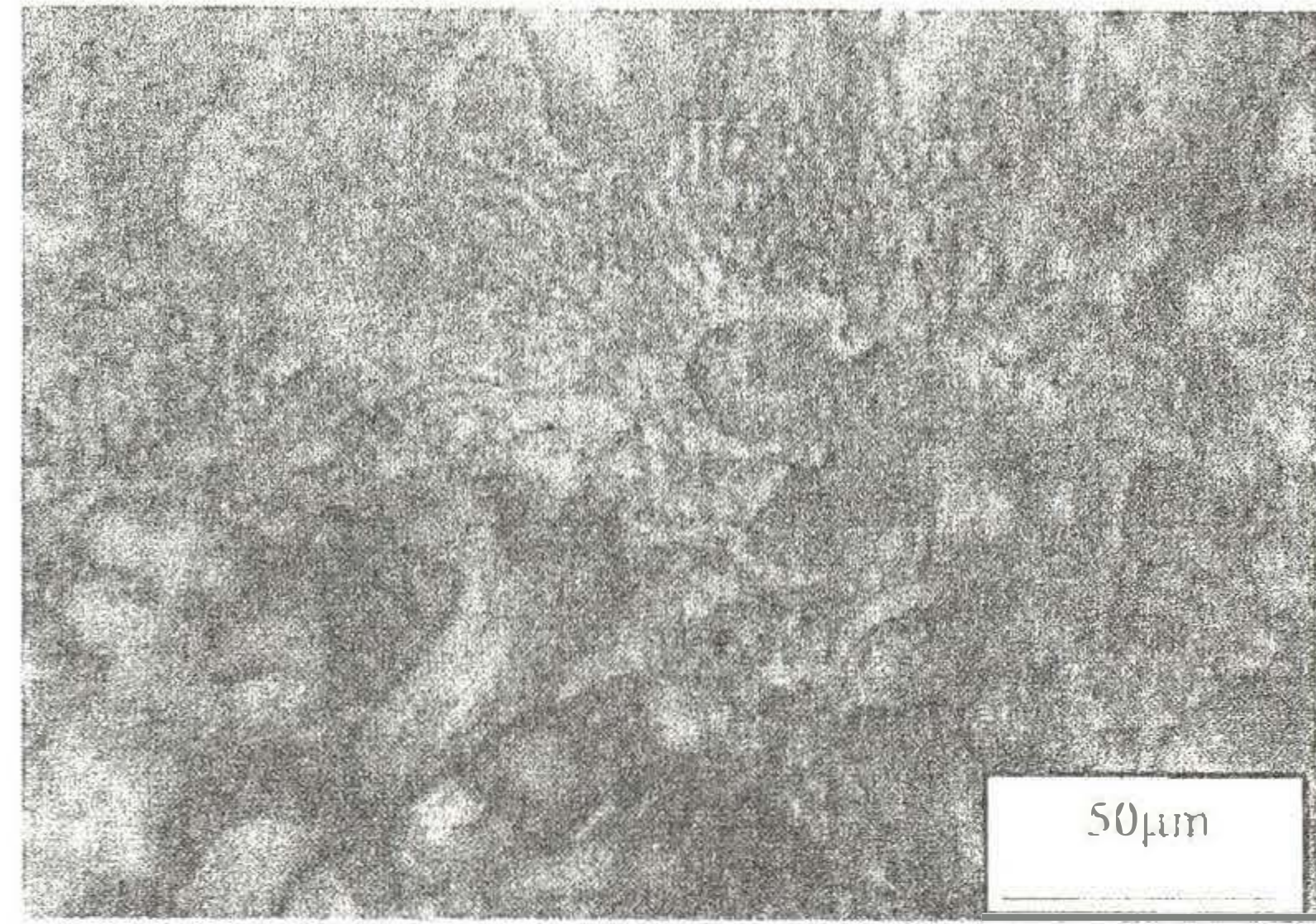
Şekil 4'de ise basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-12 alaşımına ait optik mikroskopta çekilmiş mikro yapı fotoğrafı verilmiştir. Mikro yapı fotoğrafında, ZA-12 alaşımına ait mikro yapıdaki $\alpha + \eta$ ötektik miktarının, ZA-8 alaşımına oranla daha fazla ve dendiritlerin ZA-8 alaşımındaki dendiritlere oranla daha büyük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise ZA-12'deki daha yüksek Al miktarı nedeniyle, dendiritler içerisindeki Al oranının da yüksek (~% 30) olmasıdır. Ayrıca, katılaşma sırasında oluşan β dendiritlerinin, $\alpha + \eta$ ötektiği içerisinde kokil kalıba dökülmüş ZA-12 alaşımına oranla daha homojen dağıldığı, β dendiritlerinin küçüldüğü ve küreselleştiği görülebilmektedir. Bunun yanı sıra; basınçlı döküm yöntemi ile üretilmiş olan ZA-12 alaşımının $\alpha + \eta$ ötektiğinde lameller arası mesafenin, kokil ZA-12 alaşımına oranla daha küçük olduğu görülmektedir. Bu da basınçlı döküm esnasında katılaşmanın daha hızlı olması ve sıkıştırma faktörlerinden kaynaklanmakta ve mekanik özellikleri artırıcı rol oynamaktadır. Kokil ve basınçlı döküm yöntemiyle üretilen ZA-12 alaşımında mikro porozitelere rastlanmakla birlikte, kokil döküm ZA-12'de daha yüksek oranda mikro porozite bulunmaktadır. Döküm işleminin vakum altında yapılması yapı içerisindeki poroziteleri engelleyerek, mekanik özellikleri artırma işleminin sadece iç yapı görünümünün değişimi ile gerçekleştirileceği düşünülmektedir.

Şekil 5'de kokil kalıba döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-27 alaşımına ait optik mikroskopta çekilmiş mikro yapı fotoğrafı verilmiştir. ZA-27 alaşımı diğerlerine oranla daha fazla alüminyum içerdiğinden mikro yapısı daha farklıdır. Mikro yapı fotoğrafında katılaşma sırasında Zn'ca zengin β fazının ötektoid dönüşümü sonucunda oluşan çok az miktardaki $\alpha + \eta$ ötektik matriksinin içerisinde, Al'ca zengin (~% 60) α dendiritlerinin kaba bir şekilde dağıldığı ve dendirit boylarının çok büyük olduğu görülmektedir.

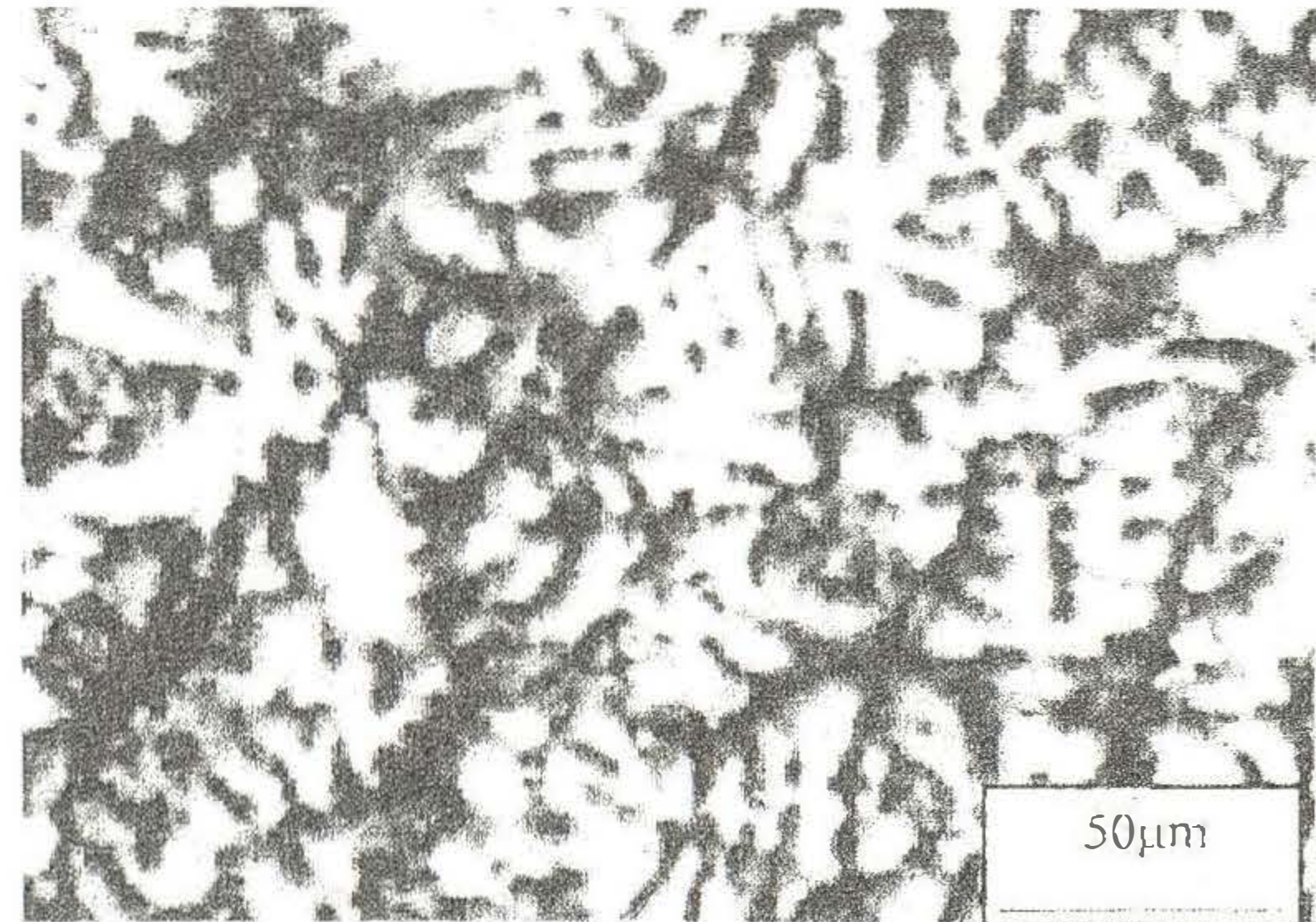
Şekil 6'da ise basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-27 alaşımına ait optik mikroskopta çekilmiş mikro yapı fotoğrafı verilmiştir. Mikro yapı fotoğrafında katılaşma sırasında Zn'ca zengin β fazının ötektoid dönüşümü sonucunda oluşan çok az miktardaki $\alpha + \eta$ ötektik matriksinin içerisinde Al'ca zengin (~% 60) α dendiritlerinin, kokil ZA-27 alaşımındaki oranla daha homojen dağıldığı, α dendiritlerinin boyutlarının daha ufak olduğu ve küreselleştiği görülmektedir. Bunun sebebi basınçlı döküm esnasında katılaşmanın daha hızlı olması ve sıkıştırma faktörleridir ve bu da mekanik özellikleri artırıcı rol oynamaktadır.



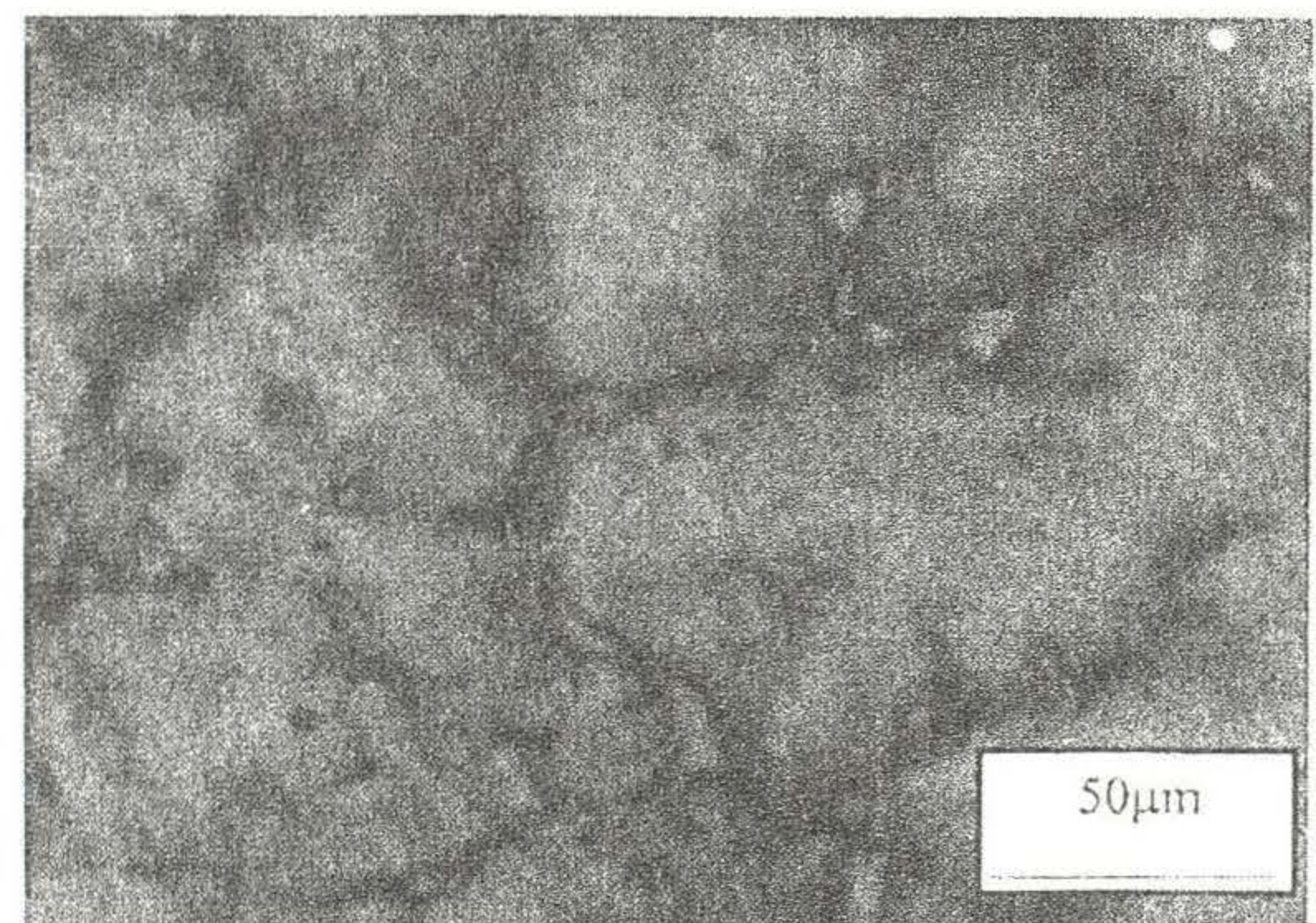
Şekil 3. Kokil kalıba döküm ZA-12



Şekil 4. Basınçlı döküm ZA-12



Şekil 5. Kokil kalıba döküm ZA-27



Şekil 6. Basınçlı döküm ZA-27

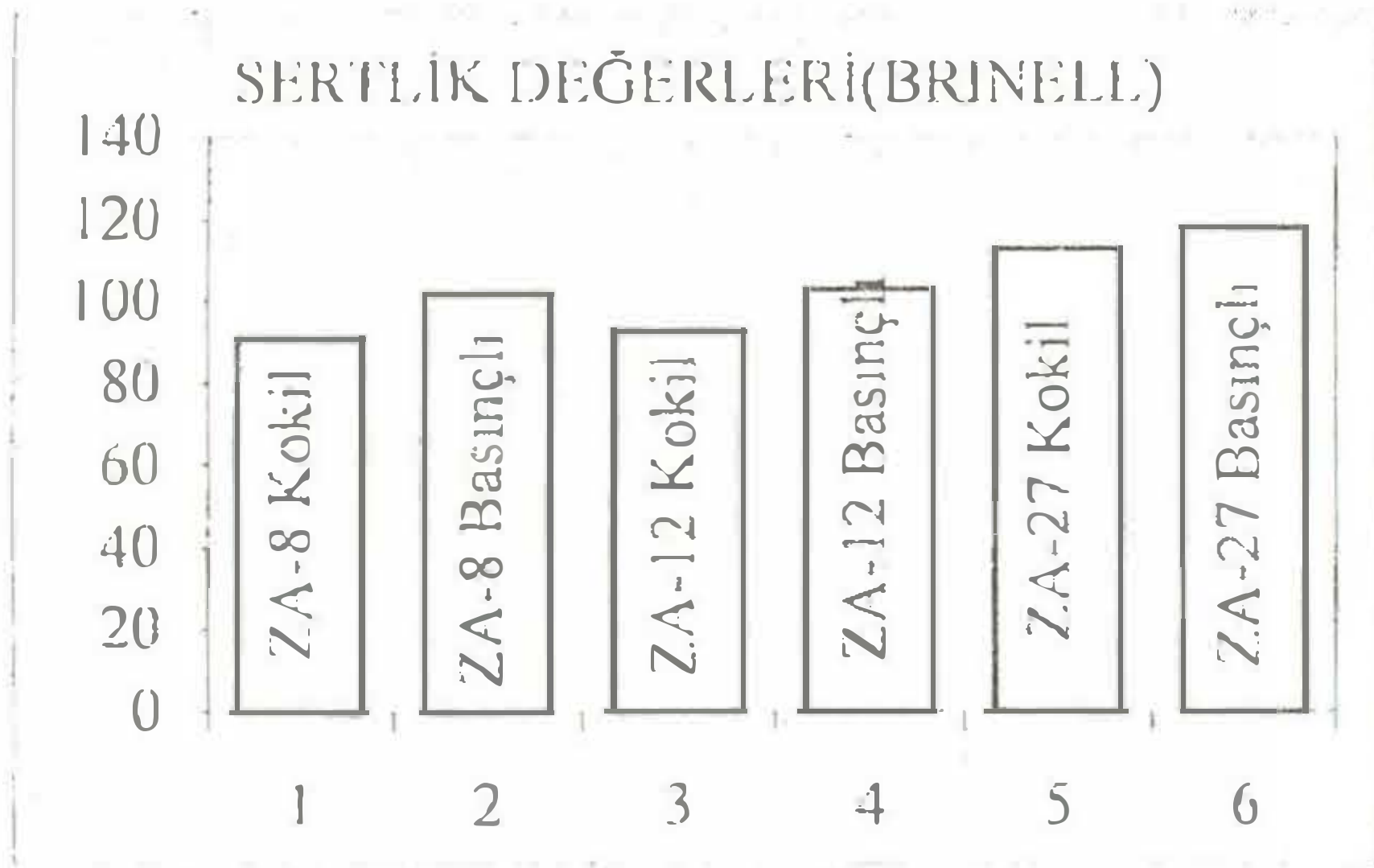
Şekil 5'de, α dendritlerinin dış kısmında peritektik reaksiyon sonucu oluşan β fazının $\alpha + \eta$ 'ya dönüşüm oranı, Şekil 6'da görünen dönüşüm oranından daha fazla olduğu mikro yapılardan anlaşılmaktadır. böyle bir dönüşümün mekanik özellikleri etkilediği düşünülmektedir.

III. 2. Sertlik Deneyi Sonuçları

Sertlik deneyi sonucu elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak tablo 1 oluşturulmuştur.

Tablo 1 ZA alaşımlarına ait sertlik değerleri tablosu

Alaşımlar		Sertlik Değerleri (Brinell)
ZA-8	Kokil	91
	Basınçlı	102
ZA-12	Kokil	93
	Basınçlı	103
ZA-27	Kokil	113
	Basınçlı	118



Şekil 7. ZA alaşımlarına ait sertlik değerleri grafiği

Tablo 1'deki verilerden hareketle çizilen yukarıdaki grafik incelendiğinde; aynı kompozisyona sahip alaşımlarda basınçlı dökümle üretilmiş olan ZA alaşımlarının sertlik değerlerinin, kokil kalıba döküm yöntemi ile üretilmiş ZA alaşımlarının sertlik değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni basıncın etkisi ile dendrit boylarının küçülmesi ve porozitenin olmamasıdır. Ayrıca aynı döküm yöntemi ile üretilmiş alaşımlarda da % Al oranının artması ile sertlik değerlerin de az da olsa bir artış olduğu görülmektedir.

III. 3. Yüksek Sıcaklıkta Çekme Deneyi Sonuçları

Deney sırasında manuel olarak çizilen diyagramlardan, alaşımlara ait; çekme gerilmeleri (MPa), yüzde uzama

değerleri ve akma dayanımı değerleri hesaplanarak aşağıdaki ortalama değer tabloları elde edilmiştir.

Tablo 2 ZA Alaşımlarına ait sıcaklığa bağlı çekme gerilmesi(MPa) değerleri

Sıcaklık (°C)	Çekme Gerilmesi (MPa)					
	ZA-8		ZA-12		ZA-27	
	Kokil	Basınçlı	Kokil	Basınçlı	Kokil	Basınçlı
20	237	342	310	371	390	432
50	212	289	259	333	345	357
80	199	243	225	264	286	301
100	182	206	197	221	232	259
120	162	176	168	182	189	225
150	138	163	155	172	176	188

Tablo 3 ZA Alaşımlarına ait sıcaklığa bağlı % Uzama miktarları

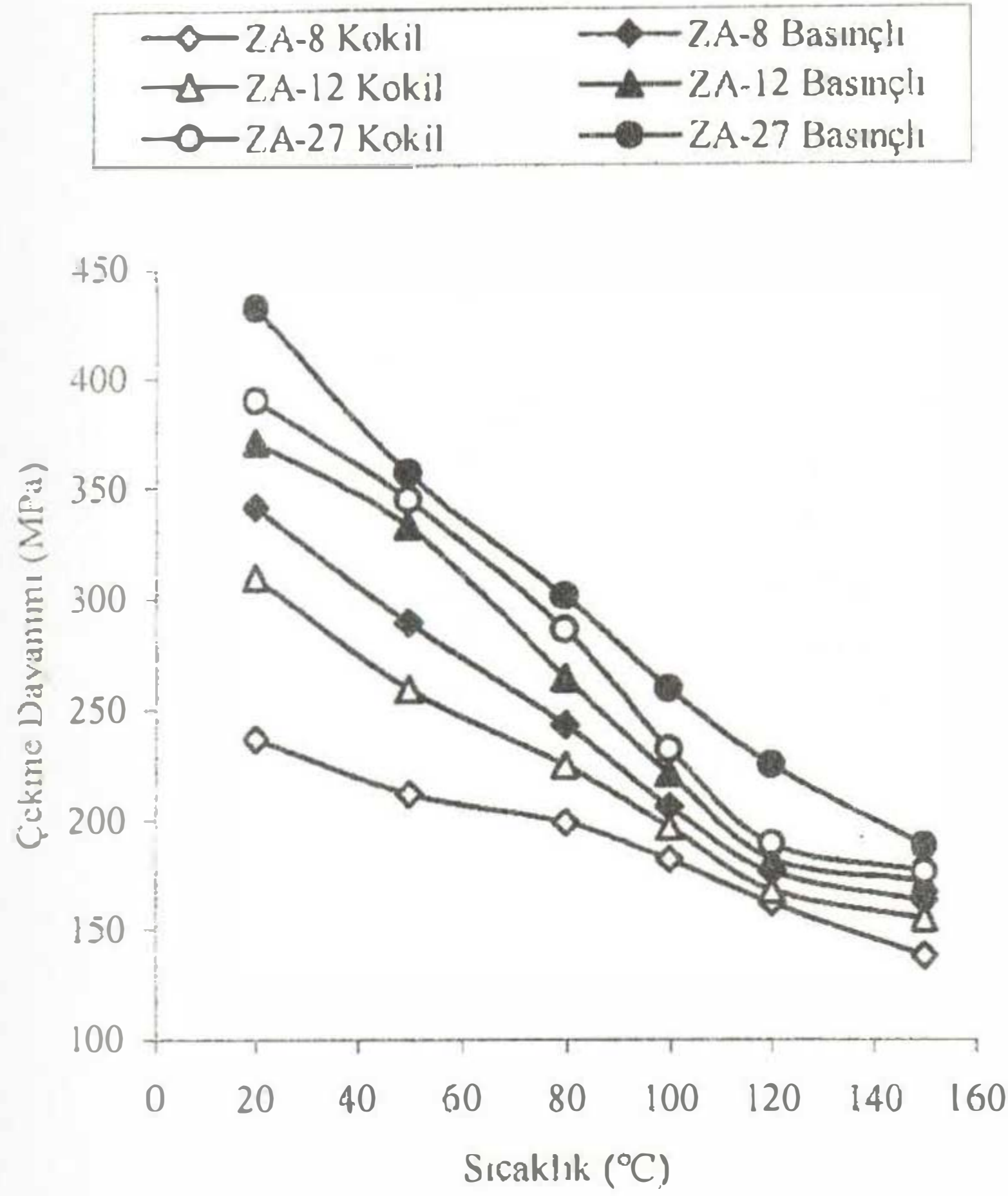
Sıcaklık (°C)	Uzama Miktarı (%)					
	ZA-8		ZA-12		ZA-27	
	Kokil	Basınçlı	Kokil	Basınçlı	Kokil	Basınçlı
20	0,6	3,2	1,77	2,8	2,1	2,5
50	2,5	4,8	2,8	4,2	3,4	3,9
80	3,7	12,4	4,2	9,56	4,9	6,6
100	5,2	19,8	6,62	16,3	8,7	10,2
120	6,8	21,3	7,87	18,4	14,15	17,36
150	9,43	31,7	13,6	26,7	19,39	21,83

Tablo 4 ZA Alaşımlarına ait sıcaklığa bağlı akma dayanımı değerleri

Sıcaklık (°C)	Akma Dayanımı (MPa)					
	ZA-8		ZA-12		ZA-27	
	Kokil	Basınçlı	Kokil	Basınçlı	Kokil	Basınçlı
20	185	265	245	295	312	345
50	162	230	203	265	276	285
80	150	195	176	208	229	240
100	138	165	157	176	185	207
120	125	142	133	145	151	180
150	108	130	124	137	141	150

Şekil 8'de ise kokil ve basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımlarına ait çekme deneyi sonuçlarından elde edilen çekme dayanımı-sıcaklık grafiği verilmiştir. Grafikten; kokil kalıba döküm yöntemiyle üretilen alaşımlarda da, basınçlı döküm yöntemiyle üretilen alaşımlarda da; en yüksek çekme dayanımı değerlerine ZA-27 alaşımının, en düşük çekme

dayanımı değerlerine ise ZA-8 alaşımının sahip olduğu görülmektedir. ZA-12 alaşımının çekme dayanımı değerleri ise ikisinin arasında yer almıştır. Ayrıca yine grafikteki verilerden hareketle; her ne şekilde üretilmiş olursa olsun, bu üç alaşıma ait çekme dayanımı değerlerinin, sıcaklık artışı ile birlikte, azalma gösterdikleri görülmektedir.

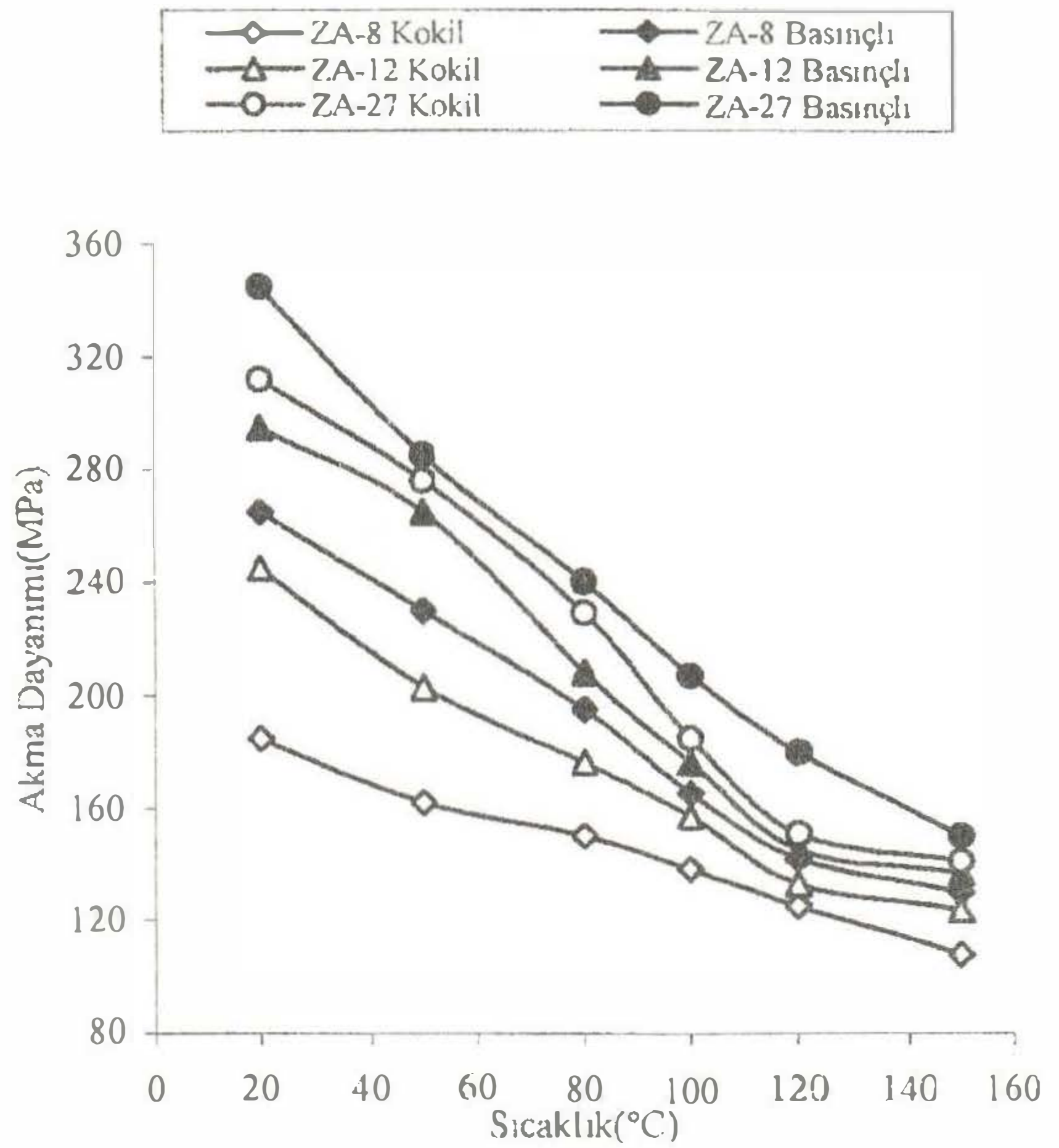


Şekil 8. Kokil ve basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımına ait çekme dayanımı-sıcaklık grafiği

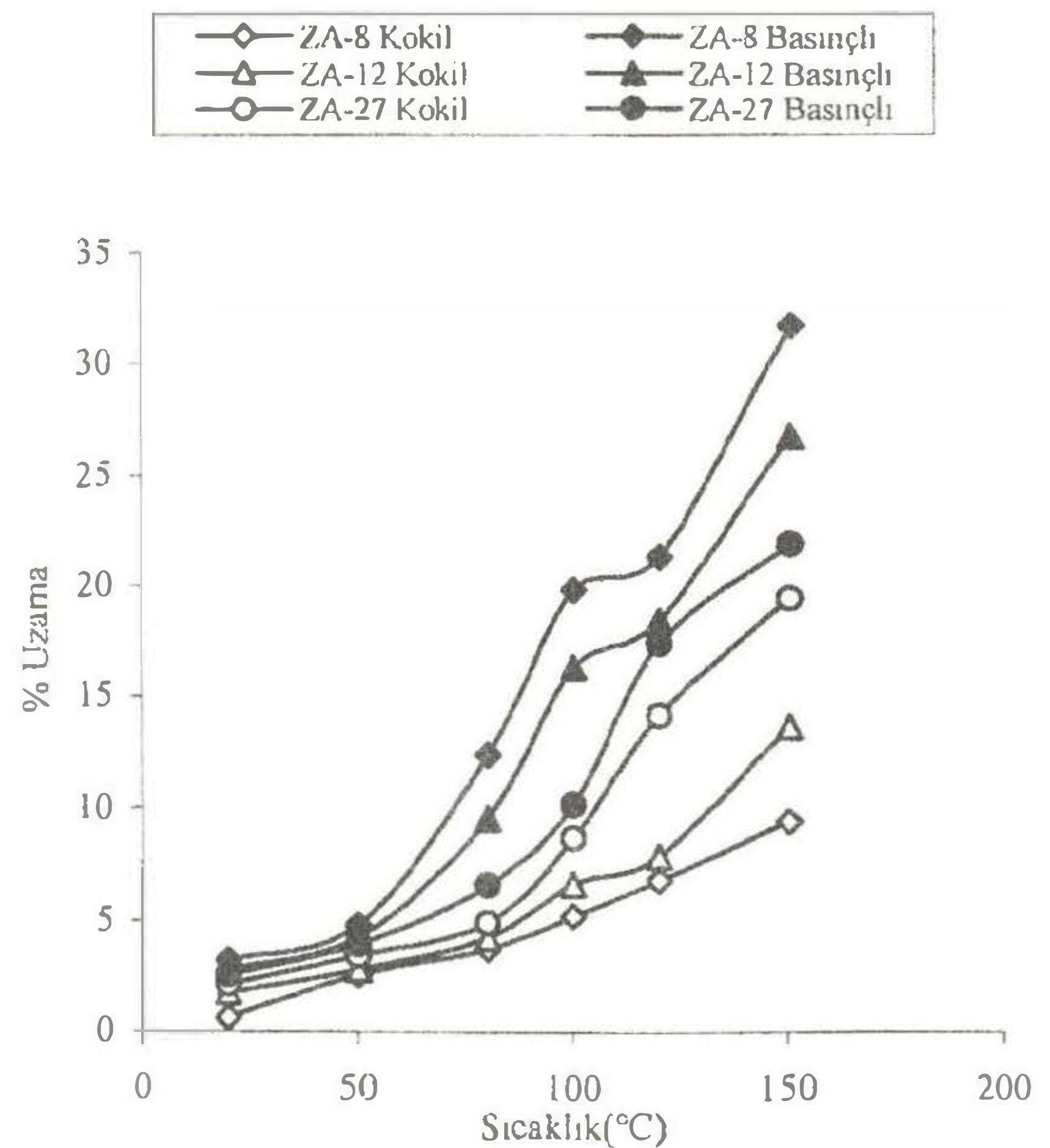
Şekil 9'da ise kokil ve basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımına ait çekme deneyi sonuçlarından elde edilen akma dayanımı-sıcaklık grafiği verilmiştir. Grafikten; kokil kalıba döküm yöntemiyle üretilen alaşımlarda da, basınçlı döküm yöntemiyle üretilen alaşımlarda da; en yüksek akma dayanımı değerlerine ZA-27 alaşımının, en düşük akma dayanımı değerlerine ise ZA-8 alaşımının sahip olduğu görülmektedir. ZA-12 alaşımının akma dayanımı değerleri ise ikisinin arasında yer almıştır. Ayrıca yine grafikteki verilerden hareketle; her ne şekilde üretilmiş olursa olsun, bu üç alaşıma ait akma dayanımı değerlerinin, sıcaklık artışı ile birlikte, azalma gösterdikleri görülmektedir.

Şekil 10'da ise kokil ve basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımına ait çekme deneyi sonuçlarından elde edilen % uzama-sıcaklık grafiği verilmiştir. Grafikten; kokil kalıba döküm yöntemiyle üretilen alaşımlarda en yüksek % uzama değerlerine ZA-27 alaşımının, basınçlı döküm yöntemiyle üretilen alaşımlarda da en yüksek % uzama değerlerine ZA-8 alaşımının, en düşük % uzama değerlerine ise kokil döküm yöntemiyle üretilen alaşımlardan ZA-8 alaşımının, basınçlı döküm yöntemiyle üretilen

alaşımlardan da ZA-27 alaşımının sahip olduğu görülmektedir. ZA-12 alaşımının % uzama değerleri ise, her iki yöntemle üretilmiş olan alaşımların % uzama değerlerinin arasında yer almıştır. Ayrıca yine grafikteki verilerden hareketle; her ne şekilde üretilmiş olursa olsun, bu üç alaşıma ait % uzama değerlerinin, sıcaklık artışı ile birlikte, artış gösterdikleri görülmektedir.



Şekil 9. Kokil ve basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımına ait akma dayanımı-sıcaklık grafiği



Şekil 10. Kokil ve basınçlı döküm yöntemiyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımına ait % uzama - sıcaklık grafiği

Basınçlı döküm yöntemi ile üretilen alaşımların oda sıcaklığındaki çekme dayanımı ve akma dayanımı değerleri, aynı Al yüzdesine sahip kokil kalıba döküm yöntemi ile üretilmiş alaşımlara oranla daha yüksektir. Durman, M. yaptığı çalışmada benzer sonuçlar bulmuş ve Al yüzdesinin artması ve döküm yönteminin kokilden basınçlı döküme dönüşmesiyle malzemelerin mekanik özelliklerinin arttığını tespit etmiştir[6]. Bunun nedeni mikro yapı fotoğraflarından da anlaşılacağı gibi dendritlerin dağılımı, şekli ve alaşımın yapısında porozite olmayışıdır. Basınçlı döküm ile üretilen alaşımların mikro yapıları dikkatle incelendiğinde; dendritlerin, kokil kalıba döküm yöntemiyle üretilmiş alaşımlarda oluşan dendritlere göre daha ufak boyutta olduğu, yüksek katılma hızı ve basınç etkisi ile dendrit kollarının büyümediği, küreselleştiği ve dendrit kolları arasındaki mesafenin küçüldüğü görülmektedir. Mikro yapıdaki bu değişimler alaşımların çekme ve akma dayanımlarını arttırmaktadır. Bu yaklaşım da bu konuda yapılan diğer çalışmalar ve Hall-Petch bağıntısı ile doğrulanmaktadır[7,8,9].

$$\text{Hall-Petch Eşitliği: } \sigma = K.D^{-1/2}$$

σ = malzemenin dayanımı

K = malzeme sabiti

$D^{-1/2}$ = tane boyutu

Aynı döküm yöntemi ile üretilmiş üç alaşım içerisinde Al yüzdesi fazla olan alaşımının çekme dayanımı ve akma dayanımı değerleri daha yüksektir. Alaşımlara ait mikro yapılar incelendiğinde; ZA-27'deki α dendritlerinin ZA-12'deki β dendritlerden, ZA-12'deki β dendritlerin de ZA-8'deki dendritlerden β büyük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni alaşımlardaki % Al oranının artışı ile, dendritlerdeki % Al miktarının da artması ve buna bağlı olarak da dendritlerin kabalaşmasıdır. % Al oranının artması ile alaşımların yapılarında meydana gelen bu değişim alaşımların çekme ve akma dayanımlarını arttırmaktadır. Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda da buna paralel sonuçlar elde edilmiştir[7,8,9].

Kokil ve basınçlı döküm yöntemleriyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımlarının çekme dayanımı ve akma dayanımı değerleri, sıcaklık artışı ile birlikte azalmakta ve 150°de veriler birbirlerine çok yakın değerler almaktadır. Bunun nedeni sıcaklığın etkisi ile alaşımların yapısındaki dendrit boylarındaki değişim, bir başka deyişle dendritlerin irileşmesi ve dendrit kolları arasındaki mesafenin artmasıdır ve bu değişim Hall-Petch bağıntısı ilişkilendirilebilir. Sahoo, M. ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlar elde etmişlerdir [7,8,9].

Basınçlı döküm yöntemi ile üretilmiş alaşımlarda sıcaklığa bağlı olarak çekme ve akma dayanımlarındaki azalma miktarının, kokil kalıba döküm yöntemiyle

üretilmiş alaşımların çekme ve akma dayanımlarındaki azalma miktarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Basınçlı döküm yöntemi ile üretilmiş ZA alaşımları belli bir sıcaklığa kadar oldukça iyi direnç gösterirken; sıcaklığın artması ile çekme dayanımlarındaki azalma daha da hızlı arttığı görülmüştür. Bunun nedeni sıcaklık artışıyla meydana gelen mikro yapıdaki düzensiz büyüme ile kokil ve basınçlı döküm ZA alaşımlarının benzer davranışlar göstermesidir. Benzer sonuçlar Durman M. tarafından da yaptığı deneyler sonucu elde edilmiştir[6].

Basınçlı döküm yöntemi ile üretilmiş % Al oranları farklı üç alaşım içerisinde, Al yüzdesi fazla olan alaşımının % uzama miktarı, diğerlerinin % uzama miktarından daha azdır. Bu yapılarıdaki ötektik faz miktarı ile ilişkilidir. Mikro yapılardan da görülmektedir ki; ZA-8 alaşımındaki ötektik faz miktarı ZA-12'den, ZA-12 alaşımındaki ötektik faz miktarı ZA-27'den, daha fazladır. Ayrıca yüksek büyütmelelerdeki mikro yapı fotoğraflarından ZA-8'deki ötektik fazda bulunan lameller arası mesafenin, ZA-12'deki ötektik fazda bulunan lameller arası mesafeden daha büyük olduğu görülmektedir. Alaşımdaki % Al oranı arttıkça, yapıdaki ötektik faz miktarı ve buna bağlı olarak da, ötektik faz içerisindeki lameller arası mesafe azalmaktadır. % Al oranının artması ile ortaya çıkan yapıdaki bu farklılıklar da, yüksek Al yüzdesine sahip alaşımların % uzama miktarlarının daha fazla olmasına sebep olmaktadır. Yine Durman M.'nin çalışmaları da bu sonuçlara paralellik arz etmektedir[6,10].

Kokil döküm yöntemi ile üretilmiş % Al oranları farklı üç alaşım içerisinde, Al yüzdesi fazla olan alaşımının % uzama miktarı, diğerlerinin % uzama miktarından daha fazladır. Mikro yapı fotoğrafında; ZA-8 alaşımındaki dendrit boyutlarının ZA-12'den, ZA-12'deki dendrit boyutlarının ise ZA-27'den daha küçük olduğu ve bütün bu alaşımlar da dendritlerin genel olarak kaba ve düzensiz bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Yapıdaki bu homojen olmayan dendrit boyutu ve dağılımı, alaşımların % uzama oranlarını basınçlı döküm yöntemi ile üretilen ZA alaşımlarına göre daha farklı etkilemektedir ve % Al oranı arttıkça alaşımdaki % uzama miktarı da artmaktadır. Durman M.'nin yaptığı çalışmalar sonucu elde ettiği sonuçlar da bu yaklaşımla paralellik göstermektedir[6,10].

Kokil ve basınçlı döküm yöntemleriyle üretilmiş ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımlarının % uzama miktarları, sıcaklık artışı ile birlikte artmaktadır. Bu da sıcaklığın etkisi ile yapıdaki dendritlerin büyümesinden kaynaklanmaktadır ve bu yaklaşım Hall-Petch bağıntısı ile ilişkilendirilebilir. Bu konuda yapılmış diğer çalışmalarda da benzeri sonuçlar elde edilmiştir[6,10].

IV. GENEL SONUÇLAR

1. Basınçlı döküm yöntemi ile üretilen ZA serisi alaşımların, kokil döküm yöntemi ile üretilen alaşımlara kıyasla daha porozitesiz, homojen ve küçük taneli bir iç yapıya sahip oldukları tespit edilmiştir.
2. ZA serisi alaşımların Brinell sertlik değerlerinin basınçlı döküm yöntemiyle arttığı görülmüştür.
3. Basınçlı döküm yöntemi ZA alaşımlarının çekme ve akma dayanımlarını kokil döküm yöntemine kıyasla arttırmaktadır, fakat sıcaklık artışı ZA alaşımlarının çekme ve akma dayanımı değerlerini azaltmaktadır.
4. Kokil döküm yöntemi ile üretilmiş alaşımlarda, % Al oranı arttıkça % uzama miktarı da artmaktayken, basınçlı döküm yöntemi ile üretilmiş alaşımlarda, % Al oranı arttıkça % uzama miktarı da azalmaktadır. Sıcaklık artışı ZA alaşımlarının % uzama değerlerini arttırmaktadır.
5. Bütün bu değerlendirmelerden hareketle; hangi yöntemle üretilirse üretilsin ZA-8, ZA-12 ve ZA-27 alaşımlarının, yüksek sıcaklıkta kullanılmalarının ve tekrarlanan yüksek değerdeki yükler altında çalışacak parçaların üretiminde tercih edilmelerinin çok fazla uygun olmadığı söylenebilir. Sonuç olarak; daha iyi mekanik özelliklerin sağlanması için bu alaşımların üretiminde basınçlı döküm yöntemi tercih edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]KURNAZ, C., Alümina Fiber Takviyeli Zn-%27 Al M.M.K.'lerin Basınçlı Döküm Yöntemi ile Üretilmesi ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ocak 1999
- [2]KUBEL, E. J., Expanding Horizons for ZA Alloys, Metall Progress, No.7, pp.51-57, 1987.
- [3]GERVAIS, E., LEFEBVRE and M., LOONG, C. A., Properties of Die Casting of ZA Alloys, SDCE 13th Int. Die Cast. Cong. And Exp. Paper No. G-T85-055, Milwaukee, June 3-6 1988.
- [4]BARNHURST, R. J., Zinc and Zinc Alloys, ASM Handbook, ASM Int., The Materials Informations Society, Vol.2, pp.527, 1992
- [5]YILMAZ, F., ŞEN, U., Alaşımların Yapı ve Özellikleri, Sakarya Üniv. Yayın No:18, Adapazarı, 1996
- [6]DURMAN, M., Microstructures and Hot Tensile Properties of Pressure-diecast and Gravity-cast Commercial Zinc-based Alloys, Z. Metallkund., 89, pp.417-423, 1998

[7]SAHOO, M., WHITING, L. V., CHARTRAND, V., WEATHERALL, G., Effect of Strontium on the Structure and Mechanical Properties of Zn-Al Foundry Alloys, AFS Transactions, Vol.94, pp.225-233

[8]SAHOO, M., WHITING, L. V., Foundry Characteristics of Sand Cast Zn-Al Alloys, AFS Transactions, 84-38, pp.861-870

[9]LIU, H. Y., JONES, H., Solidification Microstructure Selection and Characteristics in the Zn Based Zn-Al System, Acta Metall. Mater., Vol.39, No.10, pp.2003-2009, 1992

[10]DURMAN, M., Yeni Geliştirilen Cosmal-Z Basınçlı Döküm Alaşımlarının Mekanik ve Mikroyapısal Özellikleri, pp.449-460