



Tüdöksad Akademi 2. Ulusal Döküm Kongresi / 2nd National Foundry Congress by Tüdöksad Academy

«AlSi10Mg Alaşımılı Döküm Parçalar İçin Isıl İşlem Prosesinde Optimizasyon Çalışmaları»

***Elvan Bilge Mentеше, Ferhat Aydoğın, Nurşen Saklakoğlu
(Döktaş Dökümcülük, Manisa Celal Bayar Üniversitesi)***

5.Oturum

Oturum Başkanı: Prof. Dr. Ali Kalkanlı (Orta Dođu Teknik Üniversitesi)



*Kongre Bildirileri Kitabına kayıt masasındaki karekodlar ve web sayfamız üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz!!

AlSi10Mg ALAŞIMLI DÖKÜM PARÇALAR İÇİN ISIL İŞLEM PROSESİNDE OPTİMİZASYON ÇALIŞMALARI

Elvan Bilge MENTEŞE*, Ferhat AYDOĞAN*, Nursen SAKLAKOĞLU**

*Döktaş Dökümcülük Tic. Ve San. A.Ş., Manisa, Türkiye

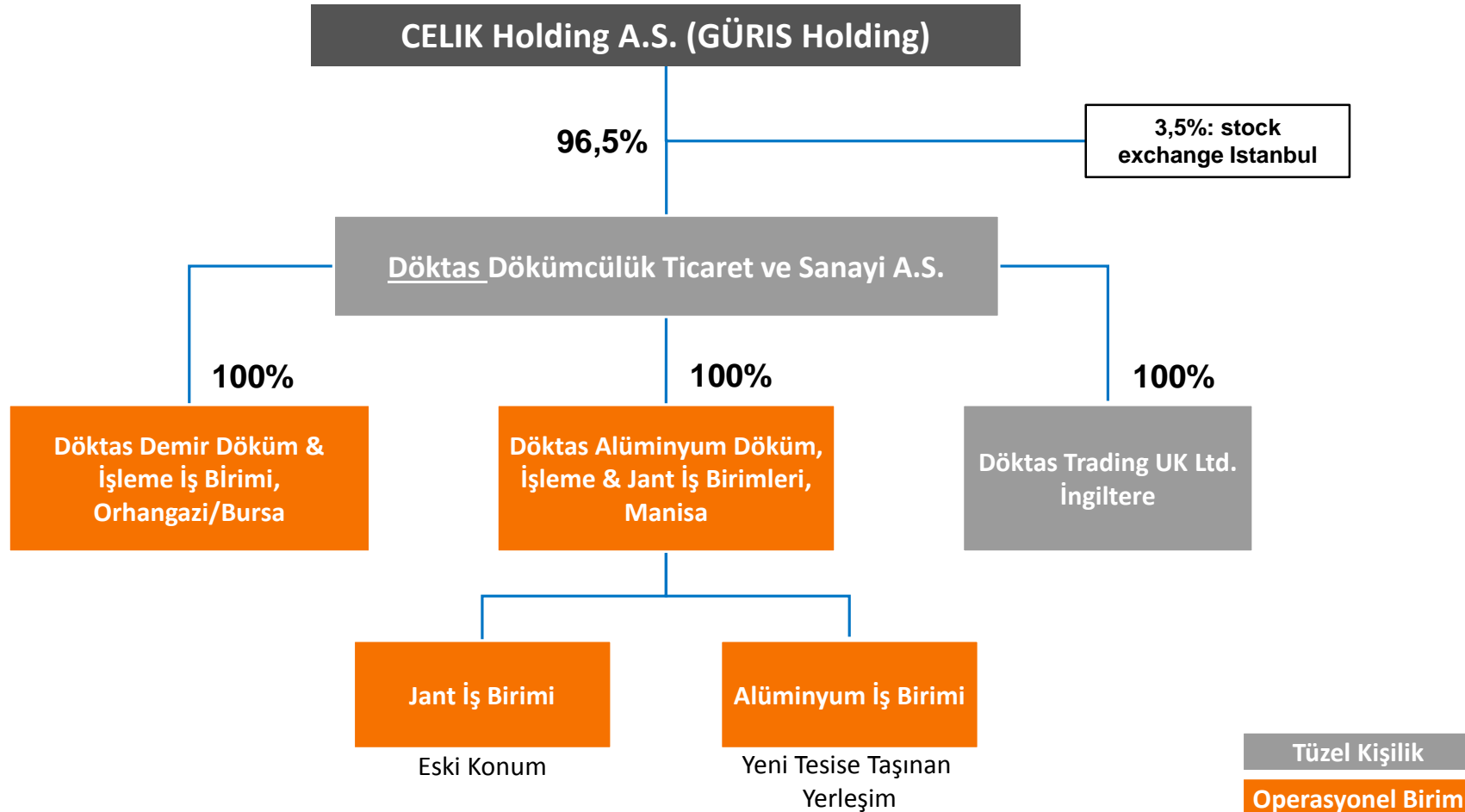
**MCBÜ Mühendislik Fakültesi, Manisa, Türkiye



- Şirket Tanıtımı
- Giriş
- Çalışmanın Amacı
- Malzeme ve Metodlar
- Çalışmalar ve Bulgular
- Sonuçlar

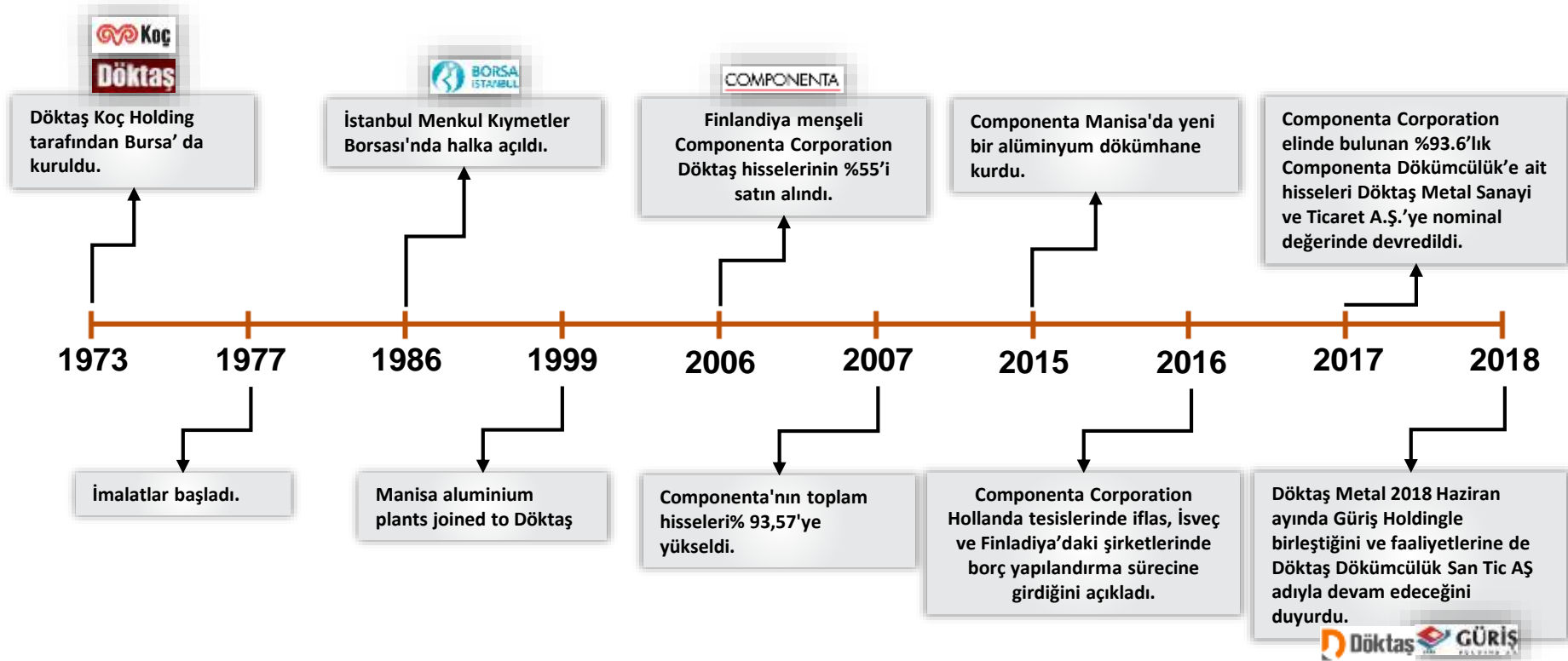


Döktaş Hukuki Yapısı



TARİHÇE

- Döktaş, Türk döküm endüstrisinin lider şirketidir; otomotiv, ağır kamyon, tarım makineleri, inşaat makineleri ve makine imalatı endüstrileri için demir ve alüminyum döküm parçaları üretmektedir.
- Alüminyum dökümler ile birlikte alüminyum jantlar Manisa tesislerinde üretilmektedir. Orhangazi iş birimi işlenmemiş döküm parça ve işlenmiş/yarı montajlı demir döküm parça üretmektedir.



Üretim Tesisleri:

Otomotiv sanayi için geniş bir ürün yelpazesi sunan alüminyum döküm parçalar ve hafif alaşımlı jantların üretim ve ihracatı ise Manisa Yüksek Basıncılı Döküm ve Jant Tesislerimizde, Gri ve sfero döküm bileşenlerin üretim ve ihracatı Bursa Orhangazi Dökümhane ve İşleme Tesisimizde, gerçekleştirilmektedir.



Manisa Tesisleri

Alüminyum Döküm ve İşleme İş

Birimi: Ciro: 44 Meur
Kapasite: 14,000 ton/yıl
(KKO 60%)

Jant İş Birimi: Ciro: 50 Meur
Kapasite: 1,450,000 adet/yıl
(KKO 85%)



Orhangazi Tesisleri

Dökümhane İş Birimi: Ciro: 150 Meur
Kapasite: 160,000 ton/yıla
(KKO 64%)

İşleme İş Birimi: Ciro: 13 Meur
Kapasite: 350,000 İşleme saati/yıl
(KKO 76%)





Alüminyum İş Birimi

Kuruluş: 2015 (Componenta)

Güriş'e Satış: 2018

Toplam alan: 45,000 m² toplam,

- 20,735 m² kapalı alan
- 25,000 m² açık alan

Kapasite: 22,000 ton/yıl

Jant İş Birimi

Kuruluş: 1997 (Elginkan Holding)

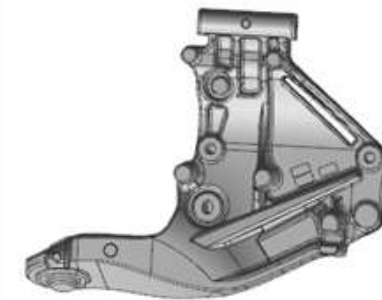
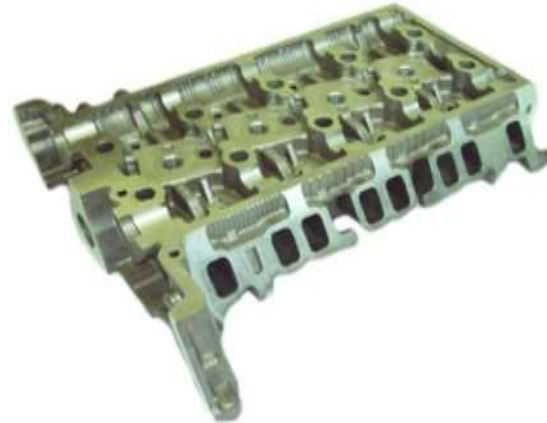
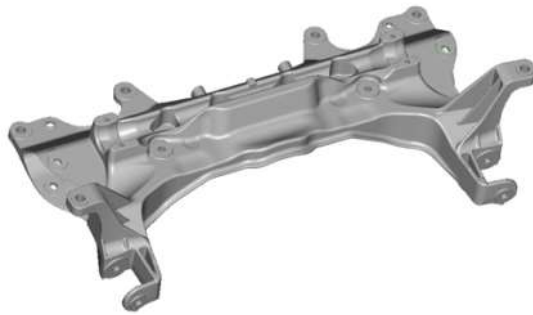
Güriş'e Satış: 2018

Toplam alan: 45,000 m² toplam,

- 19,671 m² kapalı alan
- 25,355 m² açık alan

Kapasite: 1,450,000 adet/yıl

- Otomotiv sektörü üreticileri araçların verimliliği, ekonomik ve çevreci olması konusunda müşteri talepleri ve devlet mevzuatları tarafından zorlanmaktadır.
- Hem tüketicinin verimli yakıt talebini hem de devlet mevzuatlarını karşılamak için düşük yoğunluklu alüminyum (Al) alaşımlarının (2.7 g/cm³) geliştirilmesiyle alüminyum parçalar, çelikler ve dökme demirler (7.8 g / cm³) gibi malzemelerin yerini almaya devam etmektedir.
- Araçların hafifletilmesi amacıyla başlatılan malzeme çalışmalarında neredeyse bütün yollar hafiflik / dayanım oranı açısından Al – Si – Mg alaşım sistemlerine çıkmaktadır. Üretilen döküm parçalarının yukarıda belirtilen mekanik özellikleri ise temel olarak alaşımın mikroyapısına, dökümün kalitesine (kusursuzluğuna) ve **ısıtım işlem** ihtiyacına göre değişmekte ve kritik özellikler bu şekilde belirlenebilmektedir.



- Al alaşımlarına en çok uygulanan ısıtma işlemi olan T6, çözeltiye alma, su verme ve yaşlandırma aşamalarından oluşan bir işlemdir.
- Çözeltiye alma adımında üç faz görülür. Birincisi alaşım elementlerinin çözünerek zengin bir alüminyum matris fazının oluşturulması ki bunlar daha sonra çökelme sertleşmesi yaratacaktır, ikincisi çözünmeyen bileşenlerin küreselleşmesi ve üçüncüsü mikro yapının homojenleşmesidir. Hızlı soğutma yani su verme işlemi çözünen elementlerin çözeltide kalmasını sağlamaktadır.
- Su verme sonrasında çözeltide kalan çözünen elementler, oda sıcaklığında yavaşça çökelmeye başlarlar. Bir süre sonra bazı alaşımlar oda sıcaklığında oldukça sertleşebilirler. Buna doğal yaşlanma adı verilir. Suni yaşlandırma olarak anılan işlem ise, döküm parçalarının 100-200°C gibi sıcaklık aralığında 1-25 saat aralığında tutulması ile yaşlandırmanın hızlandırılmasıdır.



- Bu çalışmada, T6 ısıl işlemlili parça talebinin artmasıyla birlikte ortaya çıkan kapasite problemine ve enerji giderlerine çözüm yaratmak amacıyla T6 ısıl işlem kapasitesinin ve enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmiştir.
- AlSi10Mg döküm alaşımından üretilen motor braket parçasında T6 ısıl işlem optimizasyonu yapılarak en kısa süre ve sıcaklık ile mekanik özellik hedeflerinin sağlanması incelenecektir.
- Deneysel çalışmalar tamamlandıktan sonra T6 ısıl işlemlili diğer parçalarda da aynı iyileştirmeler sağlanarak yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

- AlSi10Mg alüminyum alaşımı kullanılmıştır.
- Alçak Basıncılı Döküm yöntemi ile üretilmiştir.
- T6 Isıl işleme uygulanmıştır.

AlSi10Mg alaşımı Kimyasal Kompozisyonu

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ni	Ti	Sr	Pb	Sn
Maksimum	10,5	0,15	0,08	0,1	0,45	0,1	0,1	0,18	0,055	0,005	0,005
Minimum	9	0	-	-	0,25	-	-	-	0,020	-	-

Parçadan Beklenen Mekanik Özellikler

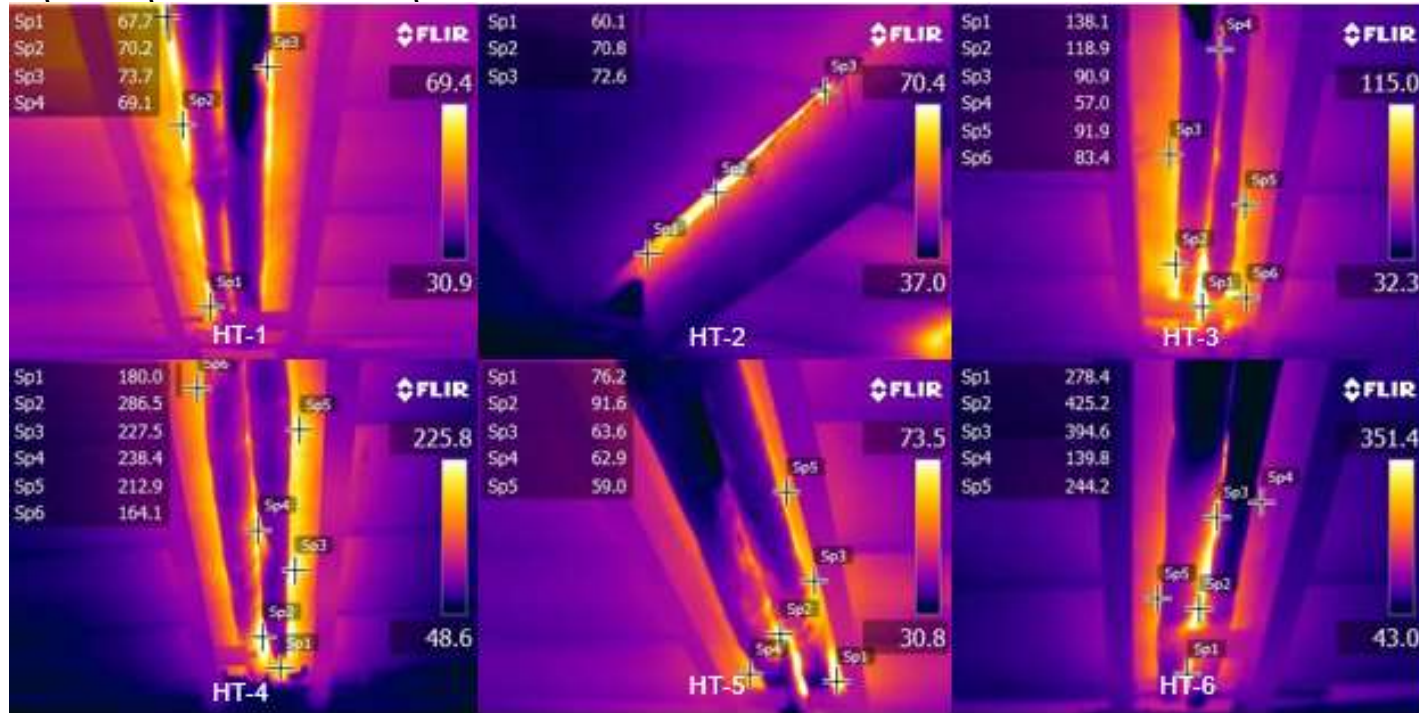
	Akma Mukavemeti (MPa)	Çekme Mukavemeti (MPa)	%Uzama
AlSi10Mg	210	290	4

- T6 Isıl İşlem
- Termal Kamera
- Çekme Testi
- Mikroyapı Analizi



100 kN

- Isıl işlem çalışmalarında sıcaklıktaki kararlılıklar çok önemlidir. Proses parametrelerindeki optimizasyon çalışmalarına başlamadan önce parametrelerin doğruluğundan emin olmak gerekmektedir.
- Isıl işlem denemelerine başlamadan önce ısıl işlem fırınında farklı sıcaklıklarda sıcaklık kaçaqları için ölçümler alınmıştır.



Isıl işlem fırın kapaklarının dışındaki sıcaklık termal kamera kayıtları

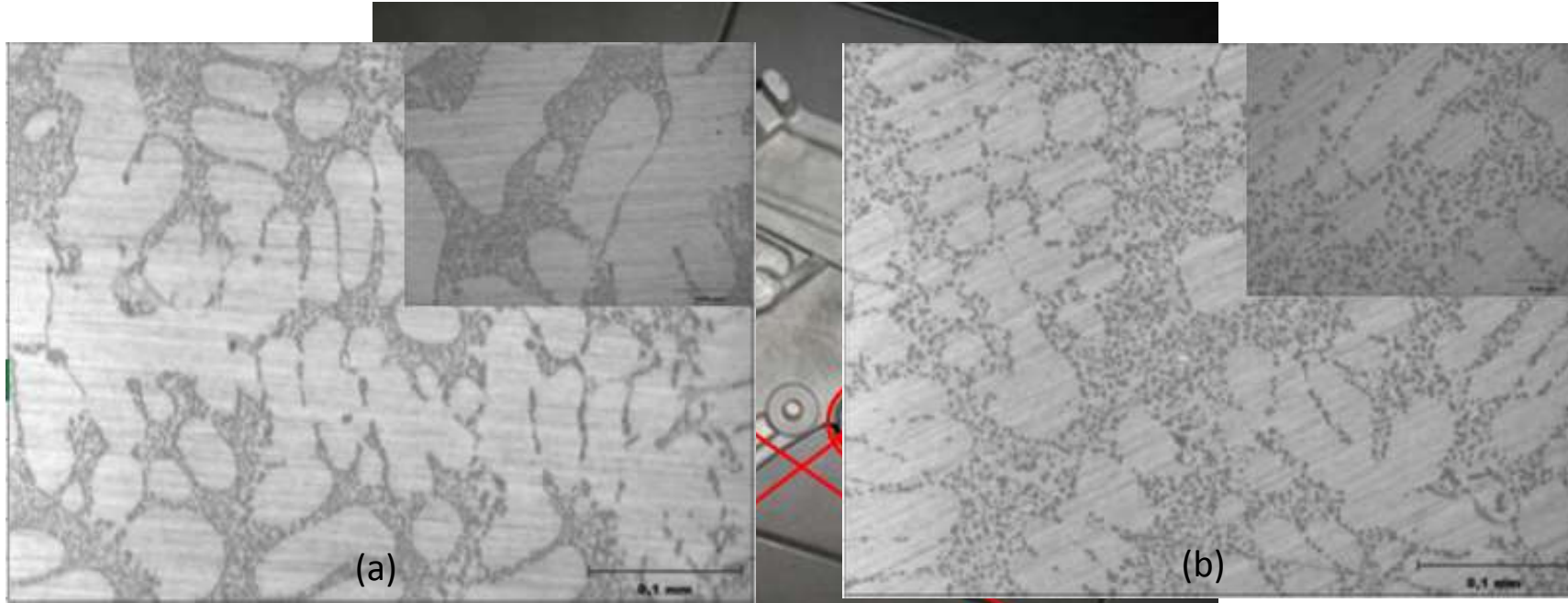
- Kaçaklar bakım ekibi ile giderilmiştir ve yapılan kontroller ile doğrulanmıştır.

- Bu alaşım grubu için literatürde ve endüstrideki uygulamalarında çözeltiye alma sıcaklığı $535^{\pm 5}$ °C' dir. Bu çalışma kapsamında çözeltiye alma süresi benzer parçalara, döküm yöntemine, parça et kalınlıklarına, katılma hızlarına göre 1+3 saat olarak belirlenmiştir.
- Bu çalışma kapsamında sabitlenen çözeltiye alma sıcaklık ve süresine göre farklı yaşlandırma süre ve sıcaklıklarıyla denemeler yapılmıştır.

Deney planında uygulanacak ısıl işlem parametreleri

Çözeltiye alma sıcaklığı (°C)	Çözeltiye alma süresi (h)	Yaşlandırma sıcaklığı (°C)	Yaşlandırma süresi (h)
535	1+3	150	1+4
535	1+3	160	1+3,5
535	1+3	160	1+3
535	1+3	170	1+4
535	1+3	180	1+1,5
535	1+3	180	1+2
535	1+3	180	1+3
535	1+3	190	1+2
535	1+3	190	1+3

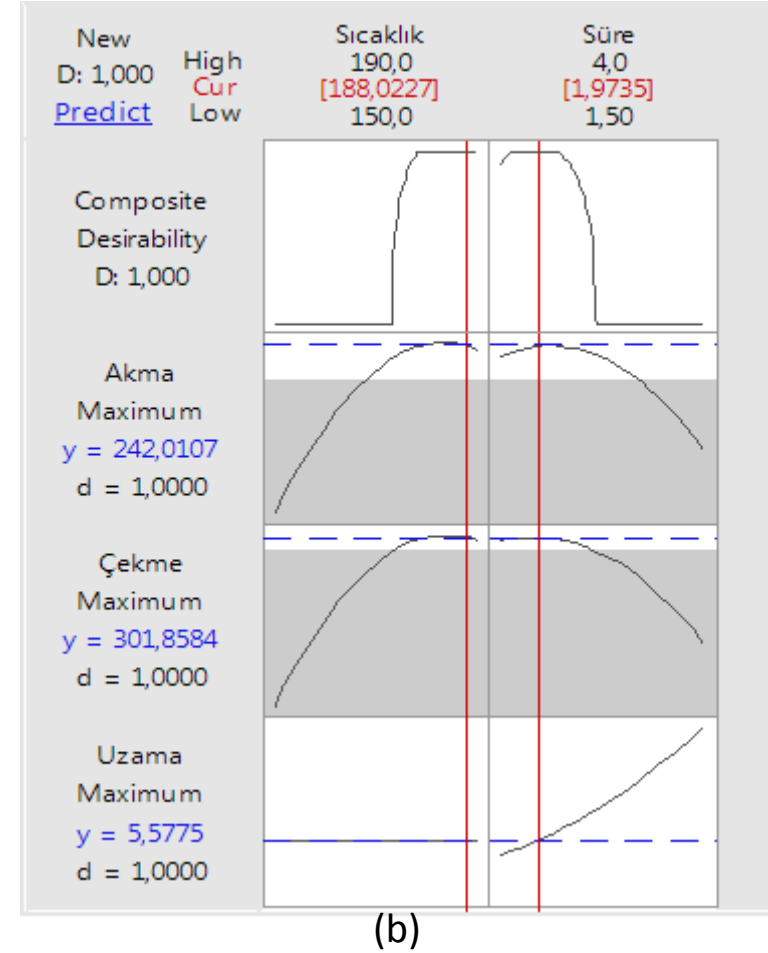
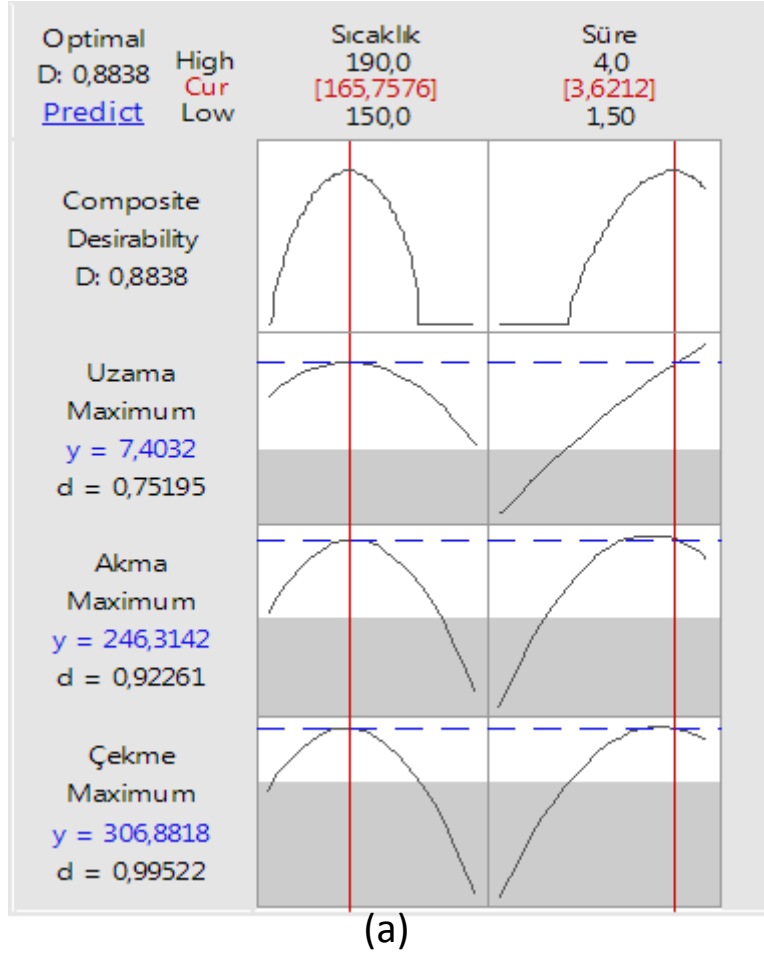
- Isıl işlemleri tamamlanan parçalardan şekilde görüldüğü gibi parça üzerinden işaretli bölgelerden alınan numunelerden Mikroyapı görüntüleri, Mekanik testler olarak sertlik ölçümleri AFFRI LD250 cihazında 250kg yükte 5mm bilya çapında ISO 6506-1 standardına uygun olarak yapılmıştır. Çekme numuneleri DIN 50125 standardında Biçim B'ye göre hazırlanmıştır ve çekme testleri SHIMADZU AG-I 100 KN cihazında ISO 6892-1 standardında Metod B'ye uygun olarak yapılmıştır.



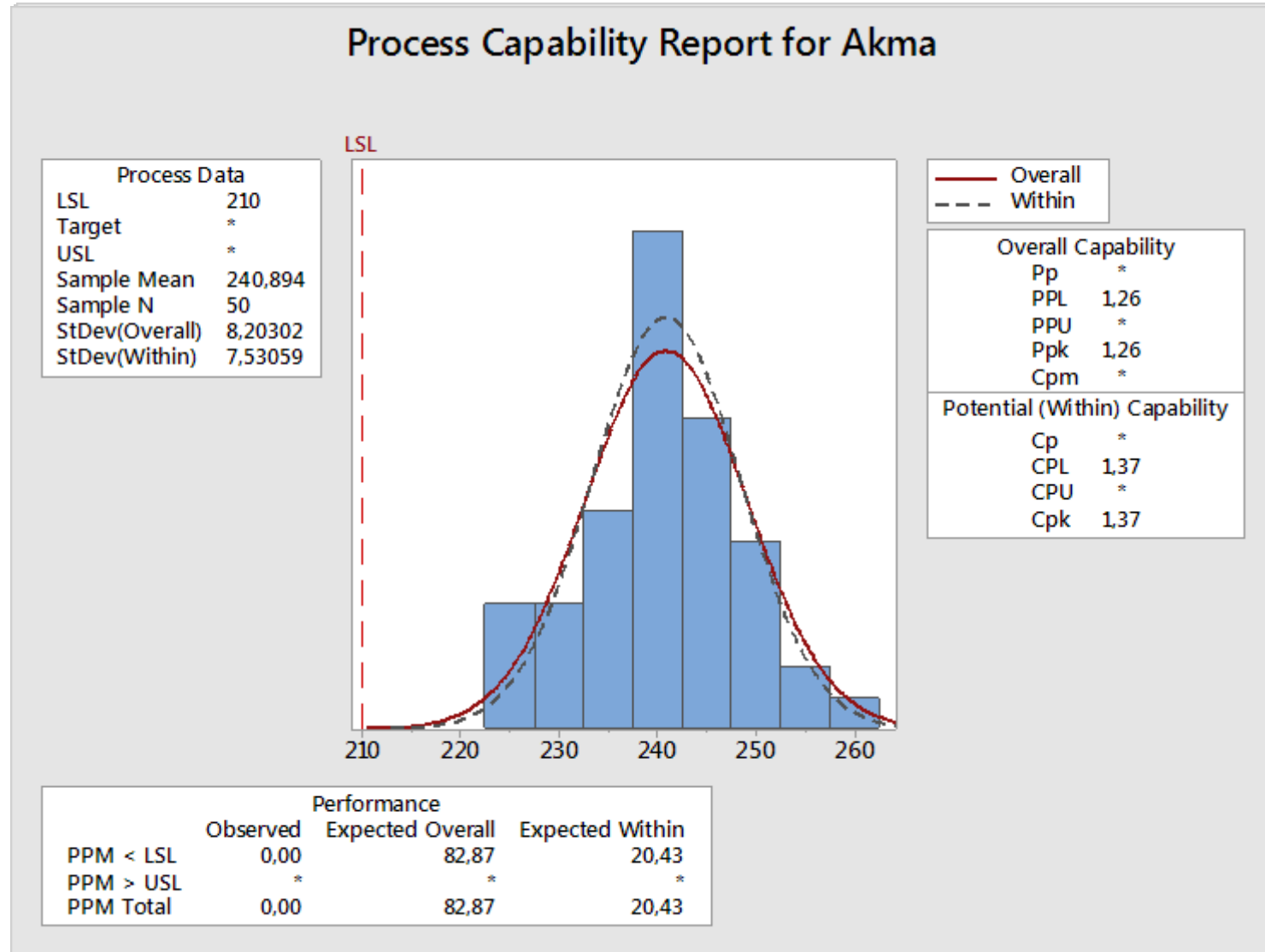
(a) Döküm hali x200-~~x500~~ büyüme ve (b) T6 ısıl işlemlili x200-~~x500~~ büyüme mikroyapı görüntüleri

KONTROLÜ

NUMUNELERİ



Yaşlandırma süre ve sıcaklıklarının optimizasyon grafikleri (a) Maksimum Çekme,Akma,%Uzama değerleri için
(b) Minimum süre ve sıcaklık değerleri için



- Bu çalışma kapsamında firmamızda üretilmekte olan Motor Braketi parçasının T6 işleminde beklenen mekanik özellikleri sağlayacak şekilde sıcaklık ve süre optimizasyonu yapılmıştır.
- Denemelerde kullanılan parçanın ısıtma sıcaklık ve süre optimizasyonu sonrasında çözüme alma süresinden 1 saat, yaşlandırma süresinden 1 saat olmak üzere toplamda 2 saat azaltılmıştır. Kapasite hesabı yapıldığında bu parça için %39'luk bir kapasite artışı sağlanmıştır.
- Burada yapılan denemeler firmada T6 ısıtma işlemi yapılan tüm parçalar için de ayrı ayrı uygulanmıştır ve toplam kapasitede %28'lik bir artış, enerji giderlerinde de %24 oranında iyileşme sağlanmıştır.