



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

«Zırhlı Personel Taşıyıcılarda Kullanılan Süspansiyon Kolunun Östemperleme Prosesi İle Kullanım Sürelerinin Uzatılması»

Şerife Helvacıoğlu, Gökhan Sağlam, Ayşe Erkan, Ümmihan Yılmaz, Gökhan Yiğit
(Döksan Isıl İşlem)

3.Oturum

Oturum Başkanı: *Veysel Durak (Erkunt Sanayi)*



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



TÜDÖKSAD 2. ULUSAL DÖKÜM KONGRESİ - İZMİR



ZIRHLI PERSONEL TAŞIYICILARDA KULLANILAN SÜSPANSİYON KOLUNUN ÖSTEMPERLEME PROSESİ İLE KULLANIM SÜRELERİNİN UZATILMASI

Şerife HELVACIOĞLU, Gökhan SAĞLAM, Ayşe ERKAN, Ümmihan YILMAZ,
Gökhan YİĞİT



HAKKIMIZDA

- 1962 yılında kurulmuş, 1989 yılında Döksan İndüksiyon Isıl İşlem olarak isim değiştirmiştir.
- 2013 yılında ise yerleşke değiştirerek tamamen ısıl işlem olarak faaliyet göstermektedir.
- **Türkiye'nin Isıl İşlem alanında ilk Ar-Ge merkezidir.**
- **AS 9100 Uzay ve Havacılık Sektöründe Kalite Yönetim Sistemi Standardı belgesine sahiptir.**



HİZMETLERİMİZ

- Sementasyon
- Islah
- Vakum Sertleştirme
- Vakum (Düşük Basınç) Sementasyon
- Normalizasyon
- Plazma Nitrasyon
- Gaz Nitrasyon
- Karbonitrürleme
- Östemperleme
- Alüminyum Çözeltiye Alma-Yaşlandırma
- Menevişleme (Temperleme)
- Siyahlaştırma (Oksidasyon)
- Kumlama
- İndüksiyonla Yüzey Sertleştirme
- Taşlama
- Gerilim Giderme

ÇALIŞMALARIMIZ

- **KOSGEB KOBİ-GEL DESTEK PROGRAMI (2019):** “Dijital Teknolojiyle Zenginleştirilmiş Hızlı, Kaliteli Üretim Hattının Oluşturulması/Katma Değeri Yüksek Ürünlerin Eldesi”
- **TÜBİTAK 7180148 TEYDEB 1507:** “ Düşük Basıncılı Karbonlama Yöntemi ile Dişli Parçaların Yüzey Sertleştirilmesi Prosesinin Gerçekleştirilmesi”
- **TÜBİTAK 7190042 TEYDEB 1507:** “Küresel Grafitli Dökme Demirler için Endüstriyel Ölçekte Östemperleme Prosesinin Geliştirilmesi ve Krank Millerine Uygulanması”
- **Patent Başvurusu:** Dikey İndüksiyon Sertleştirme Makinelerinde İş Parçalarının İndüktöre Sürülmesi ve Geri Çekilmesi için Bir Düzenek (**Patent Başvuru Numarası** : 2019/03793)
- **XV. International Corrosion Symposium 26-28 September 2018,** Antakya /TURKEY, ‘Krank Millerine Uygulanacak Östemperleme Isıl İşlemi Prosesinin Geliştirilmesi’
- **19th International Metallurgy Materials Congress, IMMC 2018, 25-27 Oct 2018,** Istanbul / TURKEY, ‘Development of Joining Process using High Temperature Vacuum Brazing: Application to paper Cutting Blades’
- **International Symposium on Corrosion and Surface Protection for Steel, CASP2019, 22-24 May 2019,** Istanbul / TURKEY, An Examination into the Effects of Different Oxy-Nitrocarburising Conditions on Hardness Profiles and Corrosion Behaviour of Alloy Steels
- **Devam eden 8 Ar-Ge projesi**

DENEYSEL ÇALIŞMA

- Çelik döküm yöntemi ile üretilen süspansiyon kollarının malzemesini GGG 60 (EN-GJS-600-3) ile değiştirerek ÖKGDD'in üstün mekanik ve metalografik özelliklerinden yararlanarak daha hafif, darbe ve çarpmalara karşı dayanıklı parçaların üretilmesi amaçlanmıştır.
- Numuneler EN 1563 döküm standardına uygun dökülmüştür.
- Numuneler A, B ve C olarak sınıflandırılmıştır.
 - I. A ve B numuneleri östenitleme süresi ve östemperleme sıcaklığı değiştirilmiş,
 - II. C numuneleri ise kendi içinde C1, C2, C3 ve C4 olarak adlandırılarak sadece östemperleme süreleri değiştirilmiştir. Diğer parametreler sabit tutulmuştur.

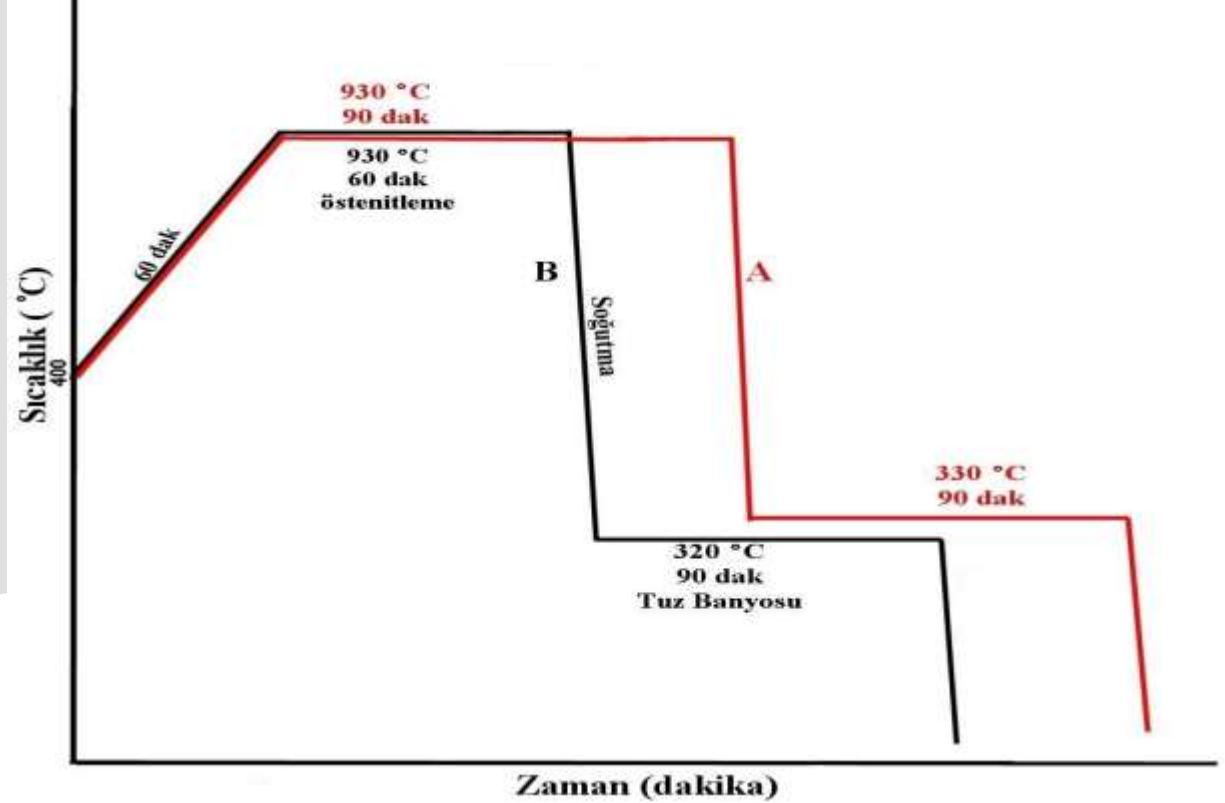
- Uygulanan ısıl işlem parametreleri

Tablo 1. Uygulanan Östempirleme Isıl İşlem Parametreleri

(NOT: A ve B numuneleri çoklu değişken, C numuneleri tek değişkenlidir.)

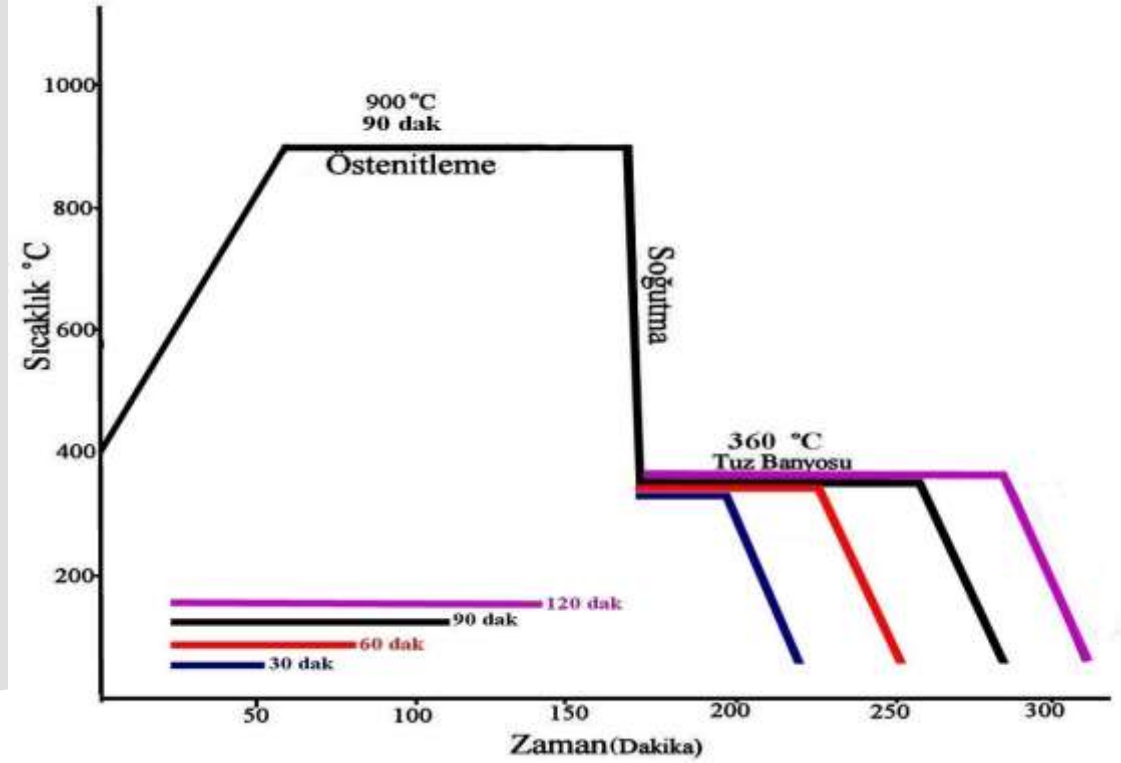
Numune Adı	A	B	C1	C2	C3	C4
Östenitleme Sıcaklığı (°C)	930	930	900	900	900	900
Östenitleme Süresi (dk)	90	60	90	90	90	90
Östempirleme Sıcaklığı (°C)	330	320	360	360	360	360
Östempirleme Süresi (dk)	90	90	30	60	90	120

- Numune A ve Numune B’de östenitleme süreleri ve östemperleme sıcaklığının mekanik ve metalografik sonuçları nasıl etkilediği incelenmiştir. Şekil 1.’de numune A ve B’nin östemperleme ısıl işlem prosesi sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir.



Şekil 1. A ve B Numunelerinin Östemperleme Isıl İşlemi Sıcaklık-Zaman Grafiği

- Şekil 2.'de numunelere uygulanan östempereleme ısıl işlem prosesi sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir.



Şekil 2. C Serisi Numunelerin Östempereleme Isıl İşlemi Sıcaklık-Zaman Grafiği

FIRINLAR

Östenitleme için $\text{Ø}1600 \times 2500$ mm atmosfer kontrollü
Östemperleme için $2200 \times 1800 \times 3250$ mm etkin kullanım alanlı



Şekil 3. Östenitleme Fırını



Şekil 4. Östemperleme Banyosu

NUMUNELER

- Numuneler EN 1563 döküm standardına uygun dökülmüş GGG60 (EN-GJS-600-3) malzemedir.



Şekil 3: Süspansiyon Kolu

ÖSTEMPERLEME

Östemperleme, izotermal bir ısıtma işlemi olup çelik veya dökme demirlerin mekanik ve metalografik özelliklerini iyileştirerek dayanımını arttırmayı sağlar.

- ✓ Yüksek çekme mukavemeti, aşınma direnci, süneklik, akışkanlık ve düşük maliyetle kolay üretilbilme (Dövme çelik malzemeye alternatiftir.),
- ✓ Östemperleme ısıtma işlemi ile sağlanan mikroyapı dönüşümünün, malzemenin dayanımını ekstra arttırarak ömrünü uzatma[1].
- ✓ Diğer malzemelere göre %10-15 daha hafif olma.
- ✓ Mukavemetinin yüksek olmasından yararlanılarak daha ince kesitli tasarımlar ile ağırlıkta %40' lara varan avantaj[3-5].
- ✓ Kolay işlenebilme[4].
- ✓ Tok ve sünek malzeme elde edilmesi sayesinde zorlama ve darbelere karşı dayanıklılık[6].

• SONUÇLAR

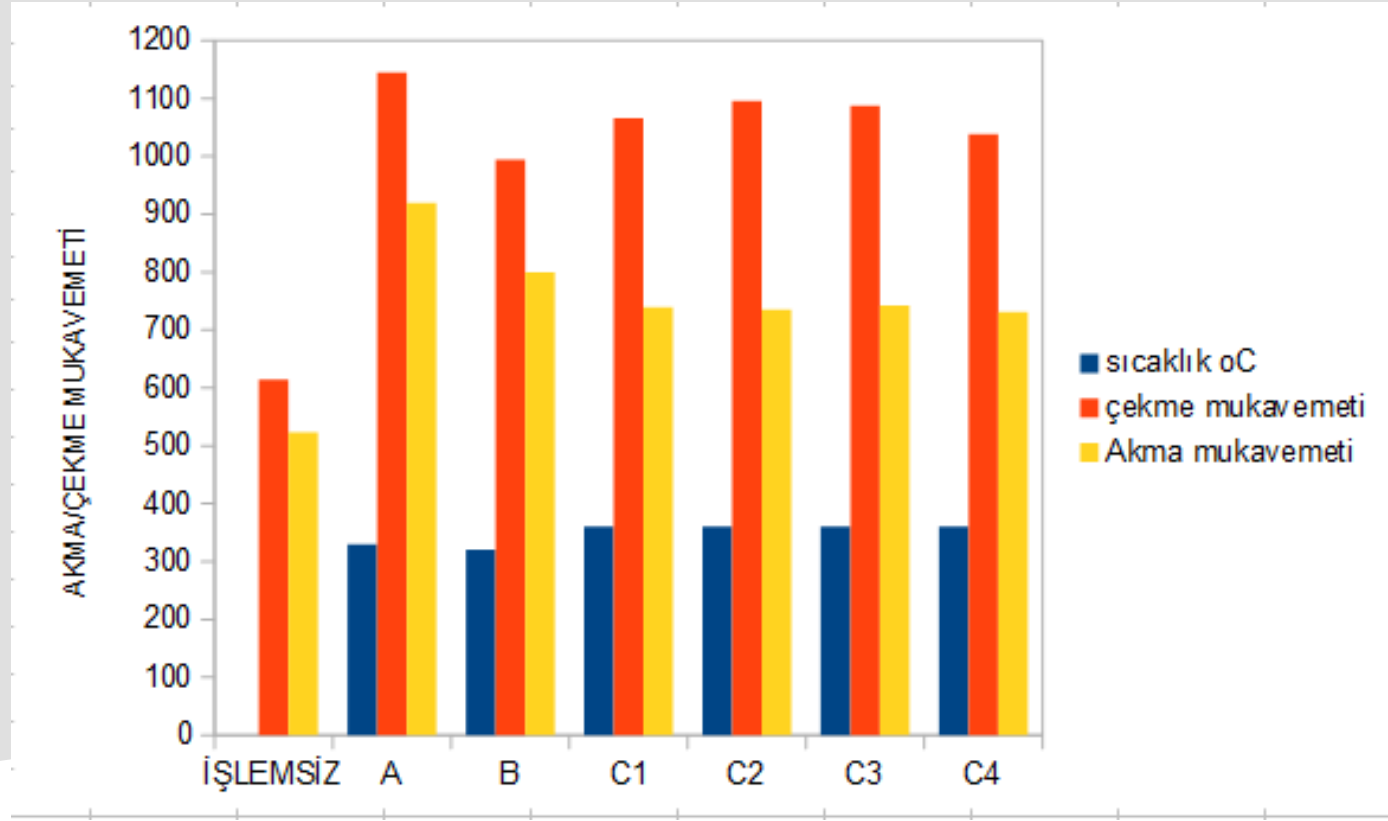
- Mekanik değerleri için ASTM A 897 Östemperlenmiş Küresel Grafitli Dökme Demir (ADI) Standardı referans alınmıştır.

Tablo 2. ASTM A 897 Östemperlenmiş Küresel Grafitli Dökme Demir (ADI) Standardı

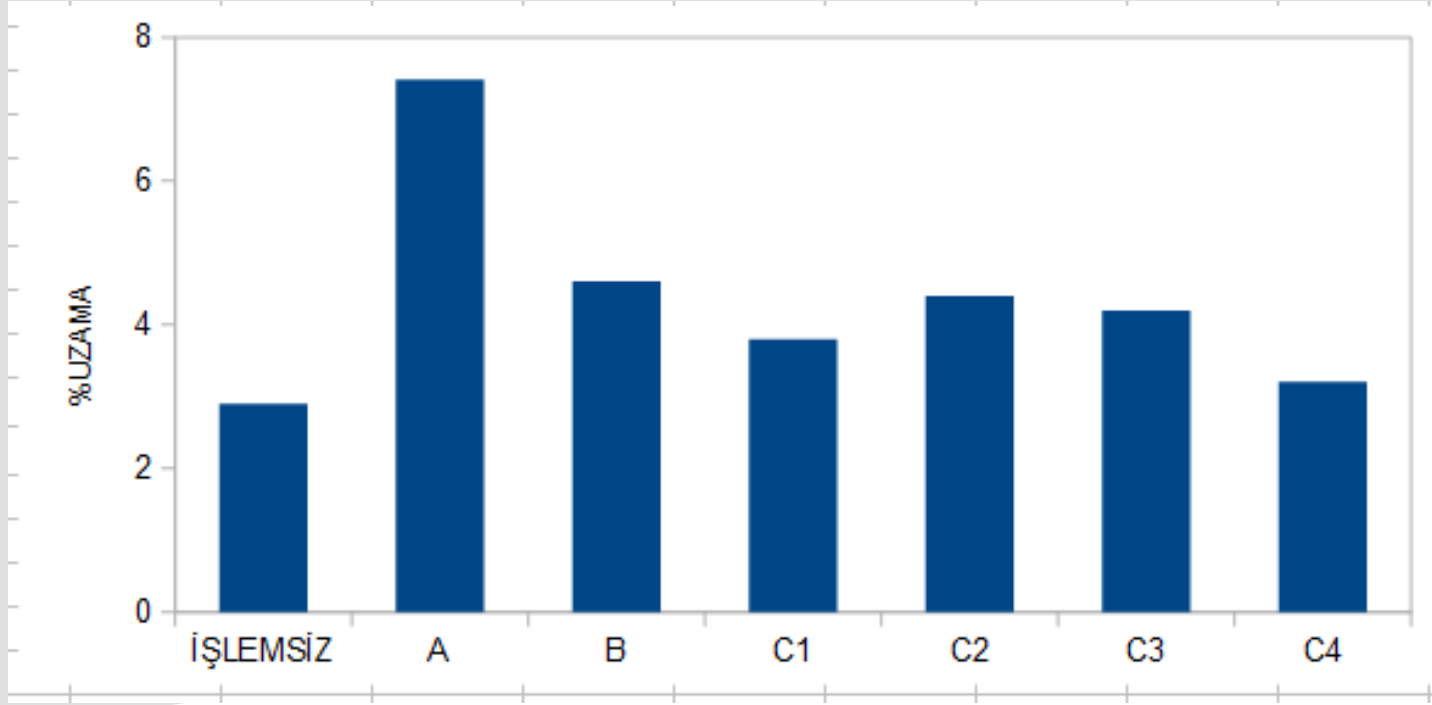
SI birimi	Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 3	Sınıf 4	Sınıf 5
	900/650/09	1050/750/07	1200/850/04	1400/1100/02	1600/1300/01
Çekme mukavemeti, min MPa	900	1050	1200	1400	1600
Akma mukavemeti, min, MPa	650	750	850	1100	1300
Uzama 50 mm, min, %	9	7	4	2	1
Darbe enerjisi, J	100	80	60	35	20
Sertlik, HBW, kg/mm ²	269-341	302-375	341-444	388-477	402-512

Tablo 3. Numunelerin Mekanik Test Sonuçları

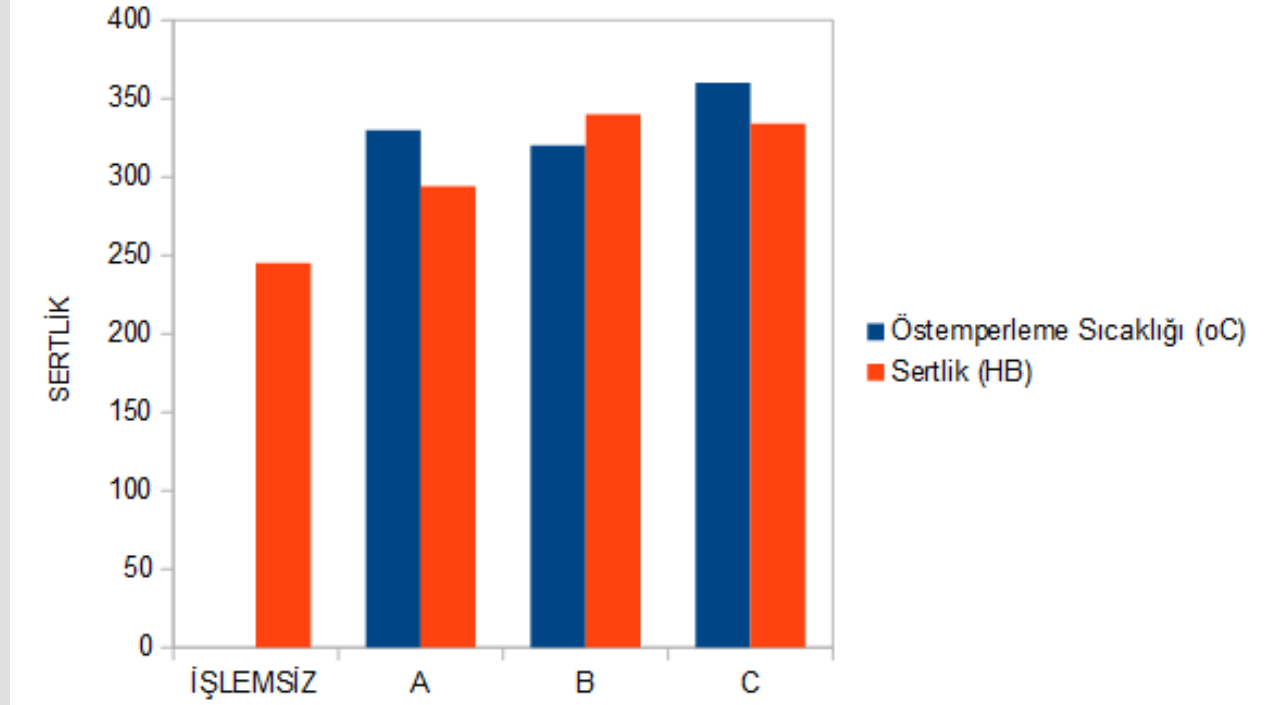
	A	B	C1	C2	C3	C4	İŞLEMSİZ
Çekme Mukavemeti (N/mm²)	1145	994	1066	1096	1088	1038	614
Akma Dayanımı (N/mm²)	919	800	739	735	742	731	523
Uzama (%)	7,41	4,6	3,8	4,1	4,2	3,2	2,9
Sertlik (HB)	350	340	334	329	318	299	245



Şekil 6. Östempereleme Sıcaklığına Bağlı Akma / Çekme Mukavemeti Değişimi

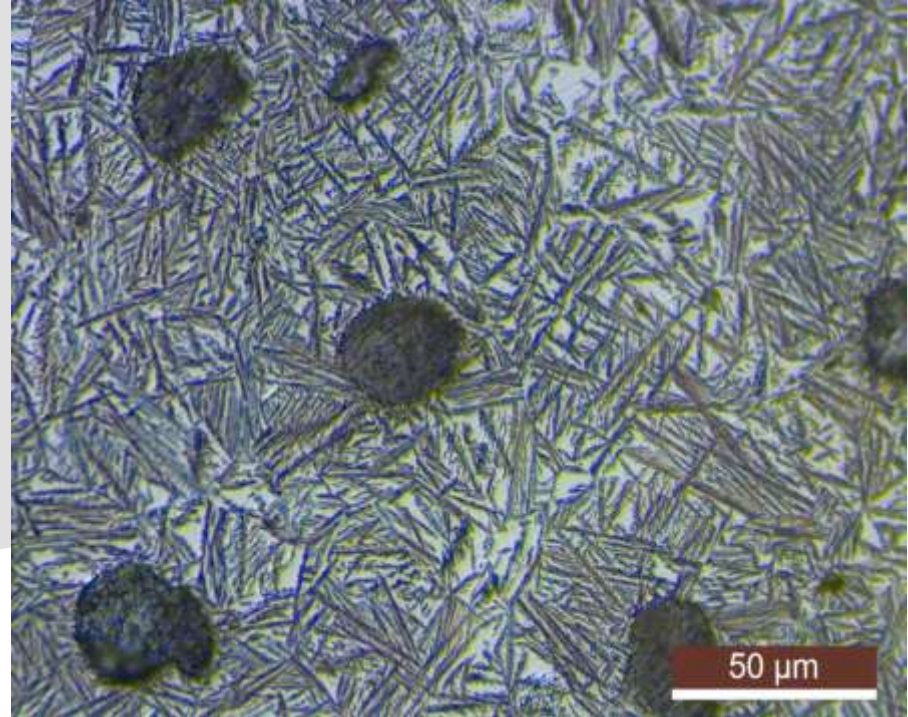
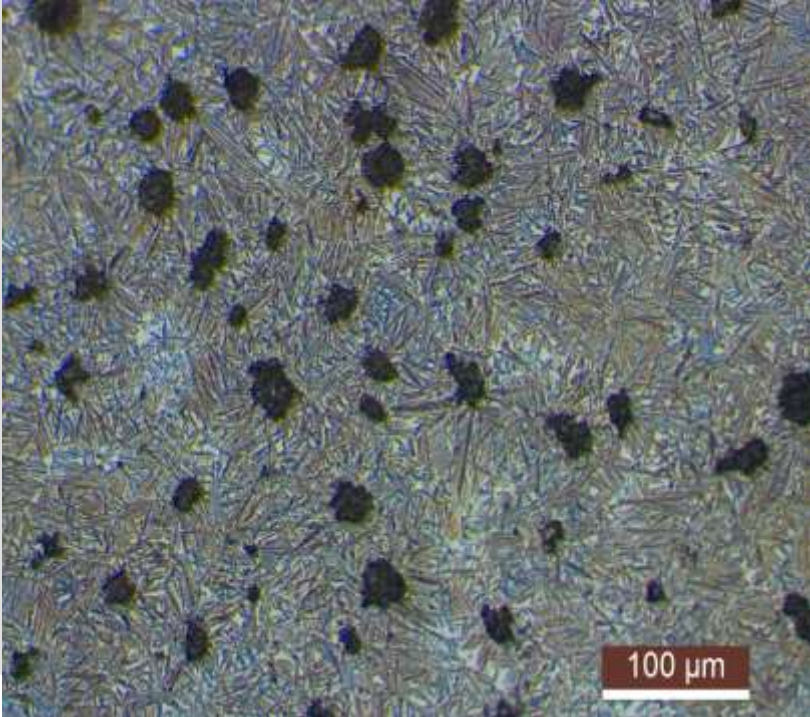


Şekil 7. İşlem Öncesi ve Sonrası Östempereleme Sıcaklığına Bağlı Uzama Değişimi



Şekil 8. Östempereleme Sıcaklığına Bağlı Sertlik Değişimi

Östemperleme ısıl işleminin sonucu elde edilen mikroyapı görüntüsü



Şekil 9. Östemperlenmiş Numune Mikroyapısı (200X ve 500X)

SONUÇLAR

- Artan östemperleme sıcaklığı ile östenit hacmi artarken, akma ve çekme dayanımı azalmıştır.
- Düşük östemperleme sıcaklıklarında östenitli ve martenzitli ösferritin iyi görünüşü ile ilişkili olarak sertlik artmıştır.
- Yüksek östemperleme sıcaklığı ile uzamada azalma gözlenmiştir.
- Östemperleme sonrası yüksek sertliğe sahip olan numunelerin daha düşük akma/çekme mukavemetine ve uzamaya sahip oldukları belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- 1) AKÇA C., “Östemperlenmiş Küresel Grafitli Dökme Demirde Alaşım Elementlerinin Östenit-Martenzit Dönüşümüne Etkisi”, YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN Enstitüsü, DOKTORA TEZİ, İSTANBUL 2005.
- 2) KONCA E., TUR K., KOÇ E.; ‘Effects of Alloying Elements (Mo, Ni and Cu) on the Austemperability of GGG-60 Ductile cast Iron’, Journal of Metals , Cilt 7, S. 320, 2017, Sayfa 2-9.
- 3) DEVECİLİ A. O., UYMAZ G., “Östemperleme Isıl İşlem Sıcaklığının EN GJS 600-3 Sfero Döküm Malzemede Mekanik Özelliklere Etkisi ve Hidrolik Direksiyon Kutusuna Uygulanması”, Makina Tasarım ve İmalat Dergisi, Cilt.14, S. 2, 2016, Sayfa. 47-53.
- 4) KIRCALI K. K., ÇAKIR M. C., “Östemperlenmiş Küresel Grafitli Dökme Demirlerde Östemperleme Sıcaklığı ve Zamanının İşlenebilirliğe Etkilerinin İncelenmesi” TİMAK-Tasarım İmalat Analiz Kongresi 26-28 Nisan 2006 – BALIKESİR.
- 5) B. Karaca, M. Sımsır, THE EFFECTS OF AUSTEMPERING AND INDUCTION HARDENING ON THE WEAR PROPERTIES OF CAMSHAFT MADE OF DUCTILE CAST IRON, Acta Physica Polonica A, 131.448-452, 2017
- 6) ÇETİN B., MEÇO H., DAVUT K., ARSLAN E., “Microstructural Analysis of Austempered Ductile Iron Castings”, Hittite Journal of Science and Engineering, 2016, 3 (1) 29-34
- 7) V. KILIÇLI, M. ERDOĞAN “Arakritik Östenitleme Sıcaklıklarından Östemperlenmiş Küresel Grafitli Dökme Demir Mikroyapı ve Mekanik Özellikleri” 14th International Materials Symposium (IMSP’12), 10-12 October 2012 Pamukkale Üniversitesi, Denizli-TÜRKİYE.
- 8) ÇETİN B., KURTULDU H., DURKAYA G., DAVUT K., “A Specific Image Processing Code in MatLab to Perform Advanced Nodularity and Nodule Count Analysis of Austempered Ductile Iron Castings” Microsc. Microanal. 23 (Suppl 1), 2017, Sayfa 232-233.

DÖKSAN
ısııl işılem

TEŞEKKÜRLER...