

BOR İLAVESİNİN LAMEL GRAFİTLİ DÖKME DEMİRE ETKİLERİ

Gürcan GÜNAL
Demet DEMİR
Oğuzhan Atlıhan
A. Arslan KAYA

İçindekiler

- **Özet**
- **Deneyssel yöntem**
- **Mikroyapı analizleri**
- **SEM çalışmaları**
- **Sonuçlar**
- **Kaynaklar**

Özet

- Bu projenin amacı lamel grafitli gri dökme demire bor elementinin etkilerinin incelenmesidir
- Referans numunenin kompozisyonunda majör bir değişim olmadan, ppm seviyelerindeki bor ilavesi ile mikroyapısal ve mekanik özelliklerdeki değişim incelenmiştir
- Bor içeren ferroalaşım ergimiş sıvı metale toz halinde eklenmiş ve sıvı halde bekletme yapılarak, ferrobör ergimeksizin, çözünme yoluyla sıvı metale bor geçmesi sağlanmıştır
- Hazırlanan iki numunede OES ile ölçülen yaklaşık bor miktarları 300ppm ve 500ppm'dir



Atik Metal

Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi





MUĞLA
SITKI KOÇMAN
ÜNİVERSİTESİ

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

"Bilginin Sevgisiyle Bütünleştiği Üniversite"

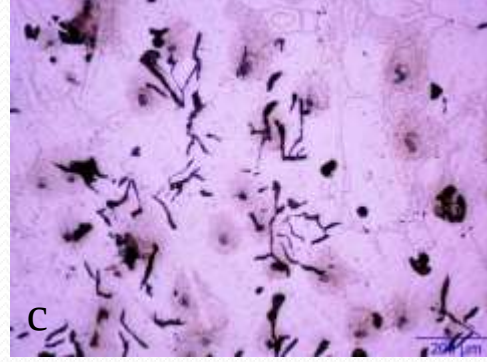
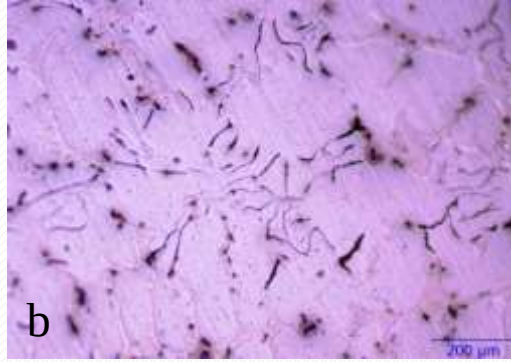
Deneysel yöntem

- ❑ Referans numune kesilerek tekrar ergitilecek numuneler hazırlandı
- ❑ Fırın sıcaklığı 1350 °C olarak ayarlandı (10 °C /dk)
- ❑ Ergitmeler tamamlandıktan sonra belirlenen miktarlardaki ferrobor ilaveleri gerçekleştirildi
- ❑ Katılaşmalar fırın içerisinde fırın kapatılmak suretiyle gerçekleştirildi
- ❑ Metalografik numuneler çıkartılarak ışık mikroskobu çalışmaları gerçekleştirildi
- ❑ Sertlik ölçümleri ATİK Metal Aliağa fabrikasında gerçekleştirildi
- ❑ SEM-EDS ve XRD analizleri Dumlupınar üniversitesi İLTEM laboratuvarlarında gerçekleştirildi

Numunelerin OES analiz sonuçları

Element (%ağ.)	C	Si	Mn	S	P
Referans numune	3.16	1.90	0.845	0.087	0.053
Düşük bor içerikli numune	3.13	1.37	0.753	0.063	0.042
Yüksek bor içerikli numune	3.26	1.31	0.646	0.061	0.039

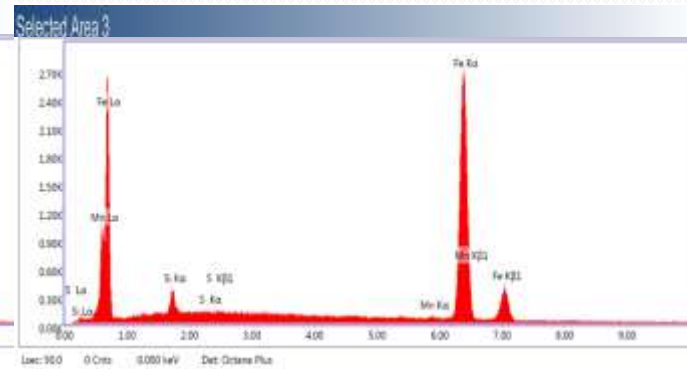
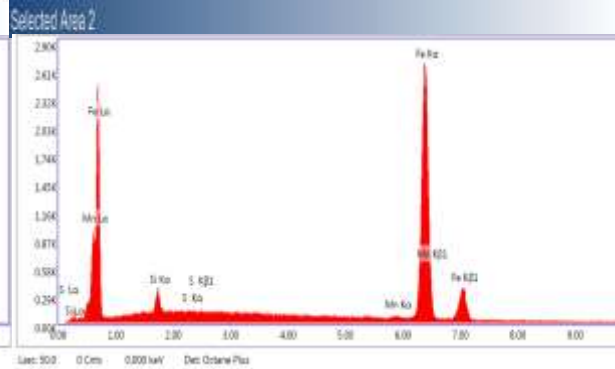
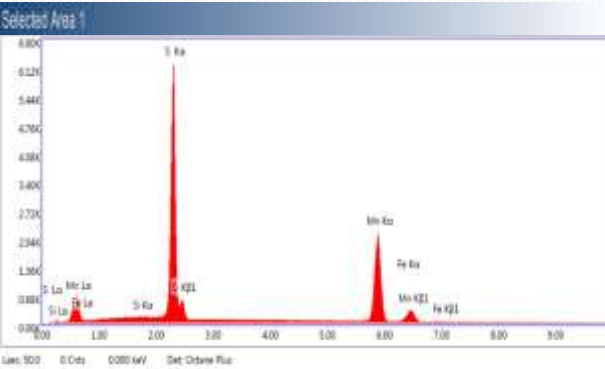
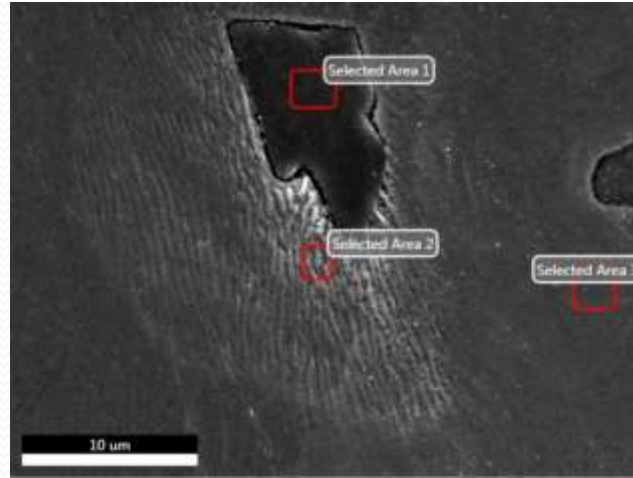
Işık mikroskobu mikroyapı görüntüleri



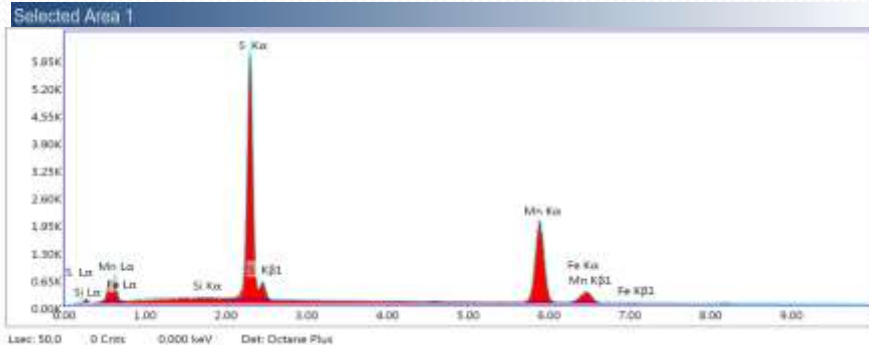
(a) Referans numune; (b) düşük bor içerikli, (c) yüksek bor içerikli numuneler.

Grafit lamellerinin miktar ve morfolojilerinin değiştiği, ve bor içeren numunelerde dendrit sınırlarında ‘divorced eutectic’ yapısında borokarbür oluşumları görülmektedir.

SEM-EDS analizi sonuçları



SEM-EDS analizi sonuçları



Element	Weight %	Atomic %
SiK	0.02	0.04
S K	33.45	46.28
MnK	63.04	50.91
FeK	3.49	2.78

SEM-BSE mikroyapı görüntüleri



(a, b) Referans numune; (c) düşük bor içerikli, ve (d) yüksek bor içerikli numuneler.

Tüm MnS inklüzyonları üzerinde perlitik nodüllerin oluştuğu görülmektedir.

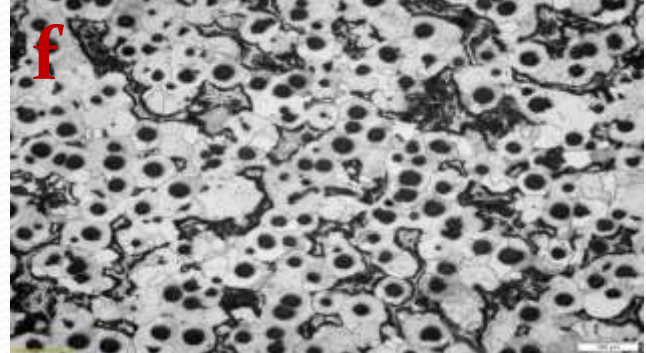
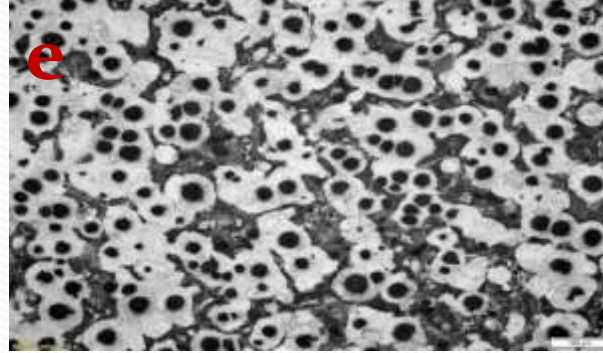
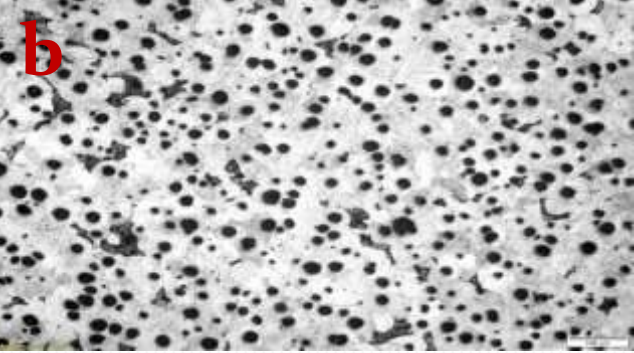
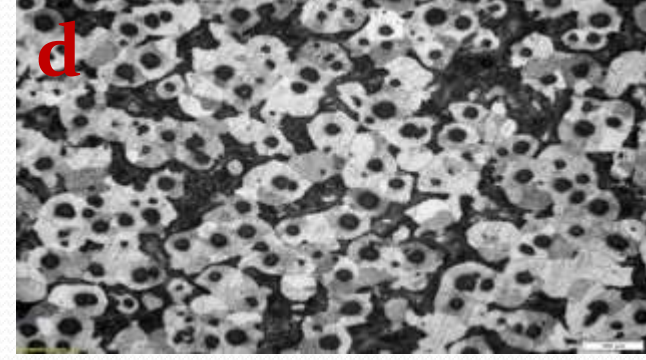
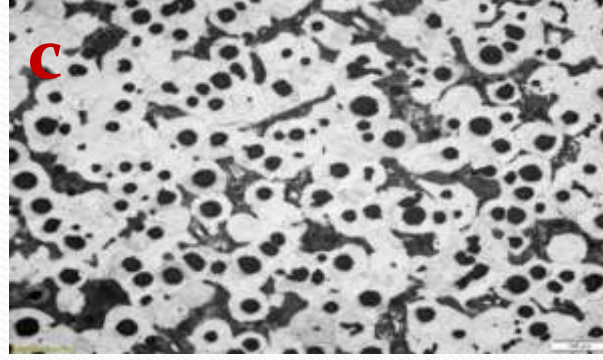
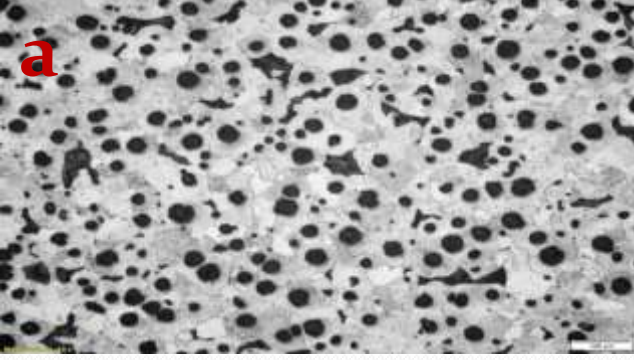
Sonuçlar

- Bor ilavesi, OES analizlerindeki kalibre edilmiş cihaz eksikliği nedeniyle kantitatif olarak kontrollü yapılamamış olsa da kalitatif anlamda 100ppm'ler mertebesinde farklılık yaratılarak, bor etkisi konusunda anlamlı sonuçlar ortaya konulmuştur
- Perlitik nodüllerin borlu ve borsuz referans numunelerde istisnasız olarak MnS inklüzyonları üzerinde çökelmiş olduğu gözlenmiştir
- %10 gibi ılımlı bir oranda sertlik artışı görülmesi ise bor içerikli numunelerde tane sınırlarında gözlenen ve karakterizasyonu literatüre atıfla yapılan borokarbürlerden ötürüdür denilebilir. Ancak bu fazı hiç içermeyen referans numuneye göre söz konusu sert fazın miktarı oldukça yüksektir ve buna karşılık %10'luk bir sertlik artışı göreceli olarak yetersiz kalmaktadır



Küresel Grafitli Dökme Demirlerde Bor İlavesinin Mühendislik Özelliklerine Etkileri

Mikroyapı Görüntüleri

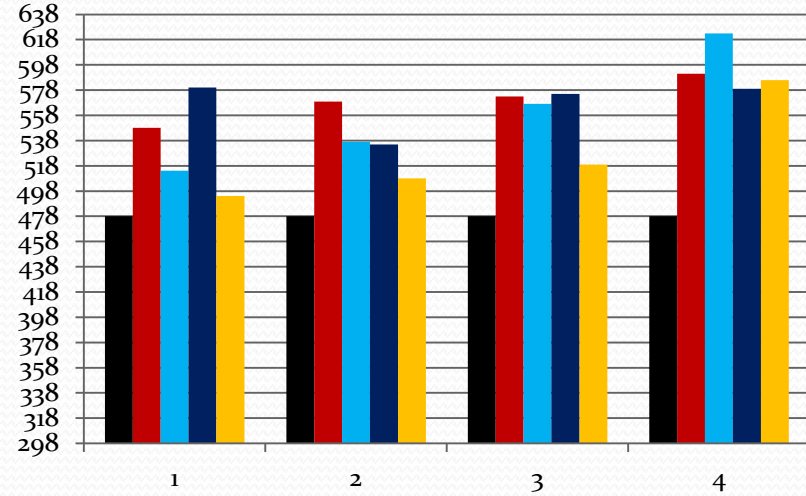


a ve b referans numune

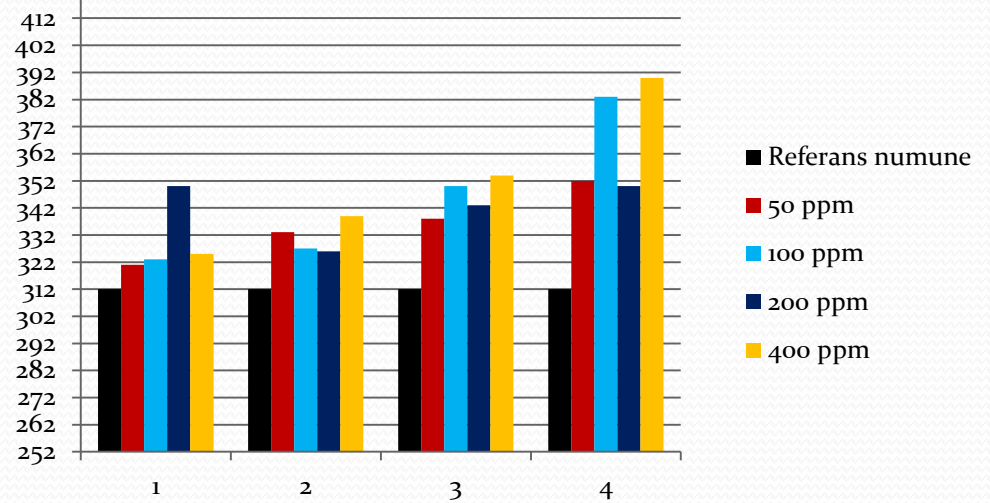
c, d, e, f sırasıyla 50, 100, 200, 400 ppm bor içeren numuneler

Mekanik test sonuçları

Çekme Mukavemeti (N / mm²)



Akma Mukavemeti (N / mm²)



KAYNAKLAR

E. Wyatt and K. Holmes, “A Literature Survey Of The Effects Of Certain Minor Elements On The Properties Of Nodular Iron,” Watertown Arsenal, Watertown, Massachusetts, 1968.

F. V. Guerra L, A. Bedolla-Jacuinde, I. Mejía, J. Zuno, and C. Maldonado, “Effects of boron addition and austempering time on microstructure, hardness and tensile properties of ductile irons,” *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 648, pp. 193–201, 2015.

J. Lacaze, “Pearlite growth in cast irons : A review of literature data,” *Int. J. Cast Met. Res.*, vol. 11, no. 5, pp. 431–436, 1999.

M. A. Roos, “Influence of Boron and Tellurium on Cast Iron,” in *Lille Foundry Congress*, 1963, no. BISI Translation No. 3174.

KAYNAKLAR

L. R. Jenkins, “The Effect of Boron in Ductile Iron,” *Ductile Iron News*, no. 1, 2001.

Report, “Elimination and Neutralization of Boron in Ductile Irons,” Ductile Iron Society, Annual DIS Meeting in Hilton Head, South Carolina, 2003.

D. A. Mayton, “Boron Related Hardness Problems,” in *U.S. Ductile Iron Society Meeting*, 2003.

C. Guo and P.M. Kelly, “Boron solubility in Fe-Cr-B cast irons,” *Mater. Sci. Eng.*, vol. 352, pp. 40–45, 2003.

**DİNLEDİĞİNİZ
İÇİN
TEŞEKKÜR EDERİM**