

# **Kalın Kesitli Küresel Grafitli Dökme Demirlerde Kaba (Chunky) Grafit Oluşumu**

---

**Orhan Çakır**

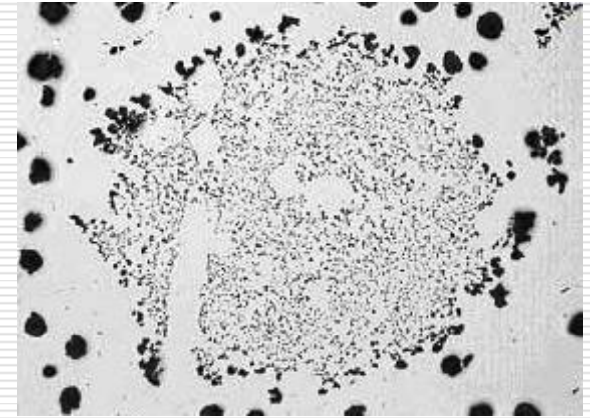
**AKDAŞ Döküm Sanayi ve Ticaret A.Ş.**

## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

Kaba Grafit Nedir ?

Bozuk şekilli grafit oluşumu



Nasıl Oluşur ?

1. Kalın kesitlerde (Yüksek Modül, Katılaşma süresinin uzunluğu)
2. Temiz hurda + Yüksek % Ce  $\longrightarrow$  KABA GRAFİT

## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

### Kaba Grafit Neden Önemli ?

. Mekanik Değerlerde Düşmeye Neden Olur;

Akma Dayanımı ↔

Çekme Dayanımı ↓

Yüzde Uzama ↓

Yorulma Dayanımı ↓



## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

Kaba Grafit Neden Önemli ?

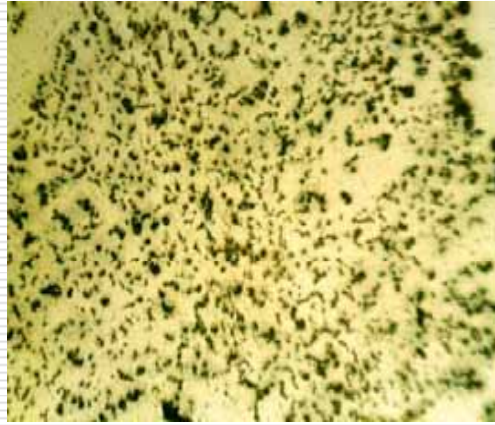
. Üretimin Geç Aşamasında Ortaya Çıkar;

Iskarta maliyeti artar.  
Teslim süresi uzar.

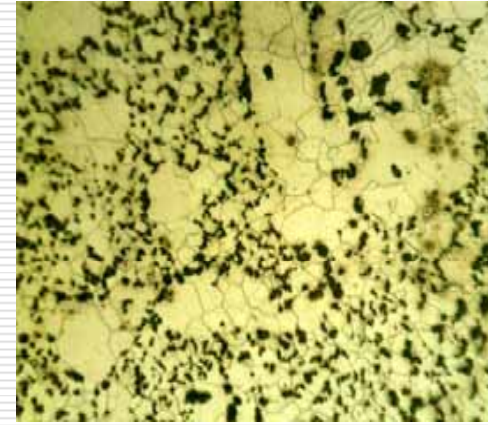
# AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

CHG İçeren bölgelerde iç yapı (100 X)



Dağlanmamış



Dağlanmış

## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

Neler Yapılabilir ?

1. Katılma süresi kısaltılabilir → Dış soğutucu kullanımı.
2. Ce etkisi engellenebilir → Sb (Antimuan) kullanımı.

## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

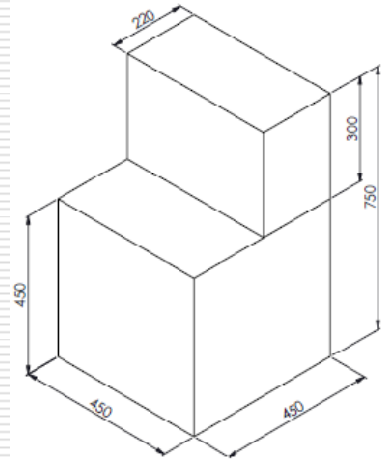
### Deneysel Çalışmalar:

Modül : 7.5 (450 x 450 x 450 mm)

Malzeme : EN-GJS-400-13U

Adet : 7

Soğutucu : 220 x 450 x 300 mm



## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

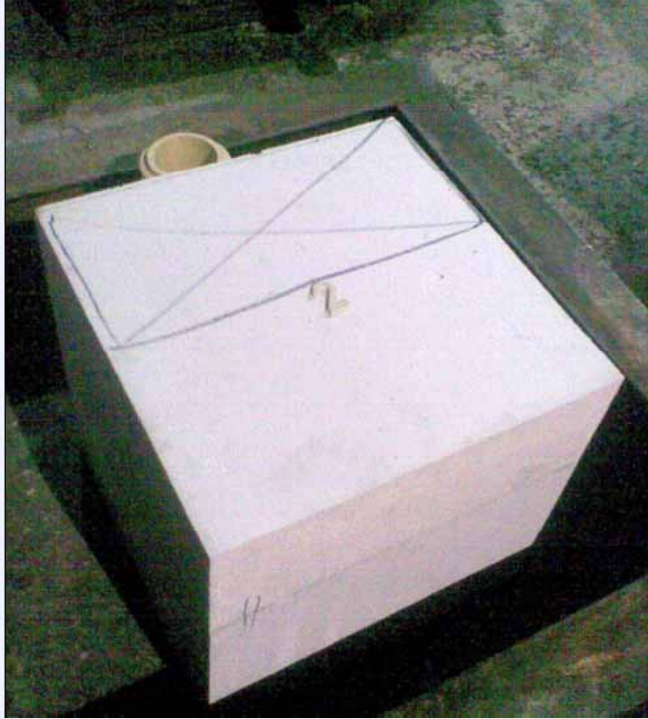
Ergitim : Çekirdeksiz tip indüksiyon ocağı  
%50 Çelik Hurda + %50 Sfero Piki

Sfero Yapıcı : % 1 - FeSiMg (% 6 Mg)

Aşılaiıcı : % 0.9 FeSi  
X- %5~8 Zr  
Y- % 0 Zr  
Z- % 0,1 (Geç aşı)

Antimuan : % 0.020 ~ % 0.010

## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.



Yapılan deneme dökümlerde seramik yolluk kullanılmış ve besleyicisiz olarak dökülmüştür. Döküm sıcaklıkları 1310 – 1340 C arasında alınmıştır.

## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---



Döküm sonrası üst tarafta soğutucu uygulanan bölge görülmektedir.

# AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

Tablo: CHG denemesi için yapılan dökümlerin analiz ve döküm bilgileri.

Test Bloğu	Aşılacağı	Soğutucu	C	Si	Mn	S	P	Mg	Ce	Döküm Sic. °C	Döküm zamanı s	Thermal Modul cm
1referenc e	X	-	3,25	2,24	0,190	0,008	0,019	0,034	4,00	1339	320	7,5
2	X	steel	3,24	2,23	0,204	0,007	0,019	0,033	3,98	1339	320	7,5
3	Y	steel	3,33	2,32	0,201	0,008	0,021	0,043	4,10	1337	330	7,5
4	Y+ Z	steel	3,32	2,22	0,184	0,009	0,021	0,033	4,06	1355	315	7,5
5	0,020% Sb	steel	3,44	2,29	0,358	0,008	0,020	0,037	4,20	1320	310	7,5
6	0,015% Sb	steel	3,41	2,15	0,412	0,009	0,020	0,041	4,13	1325	320	7,5
7	0,010% Sb	steel	3,40	2,37	0,333	0,007	0,022	0,042	4,19	1330	315	7,5

# AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

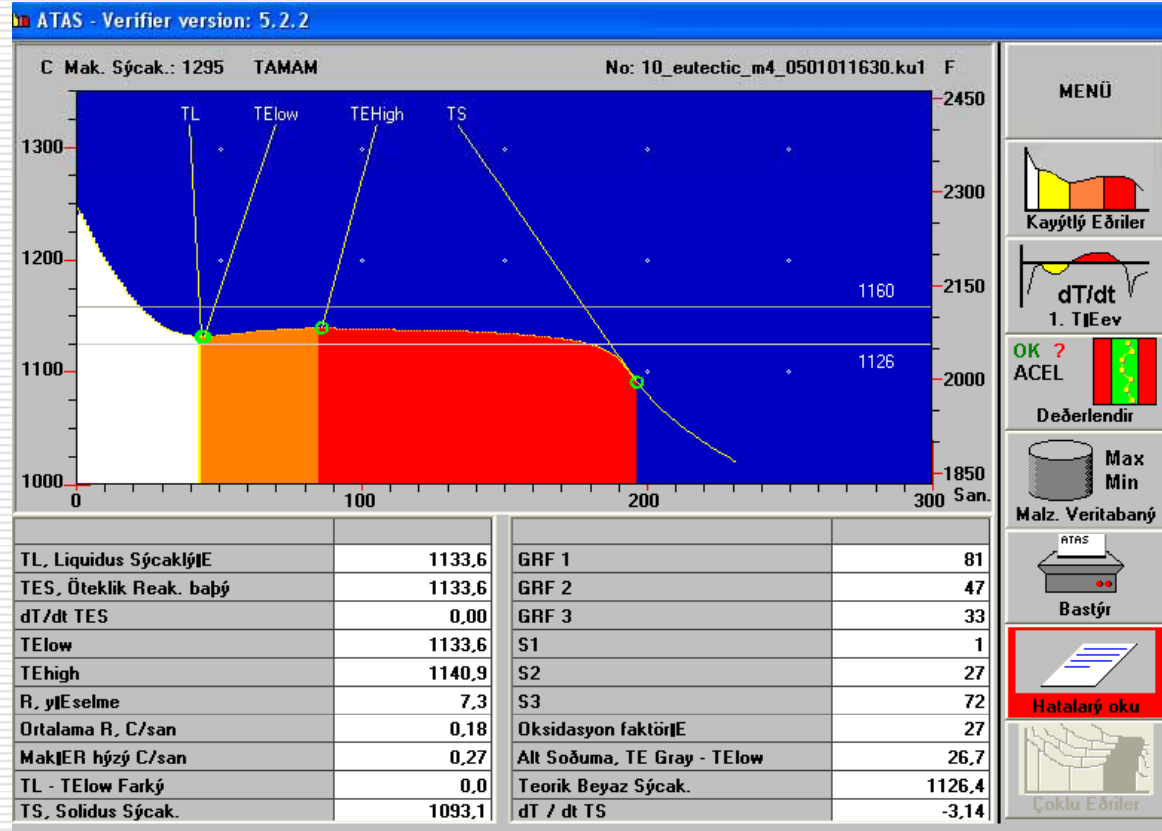
---

Tablo: Denemelerde kullanılan aşılایıcı oranları ve metotları

Numune No	Aşılایıcı Kodu	% Kullanılan Aşılایıcı	Metot
1(referans)	X	0.9	Soğutucusuz
2	X	0.9	Soğutuculu
3	Y	0.9	Soğutuculu
4	Y+Z	0.9+0,1	Soğutuculu
5	X	0.9+0,020%Sb	Soğutuculu
6	X	0.9+0,015%Sb	Soğutuculu
7	X	0.9+0,010%Sb	Soğutuculu

---

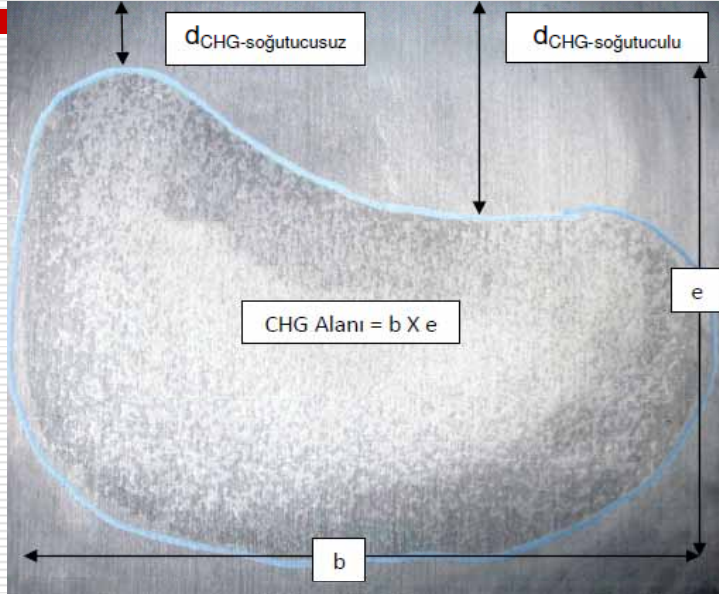
# AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.



**Şekil:** Dökümler esnasında ATAS programı kullanılarak alaşımın makro ve mikro çekintiye karşı doğru hazırlanıp hazırlanmadığı kontrol edilmiştir.

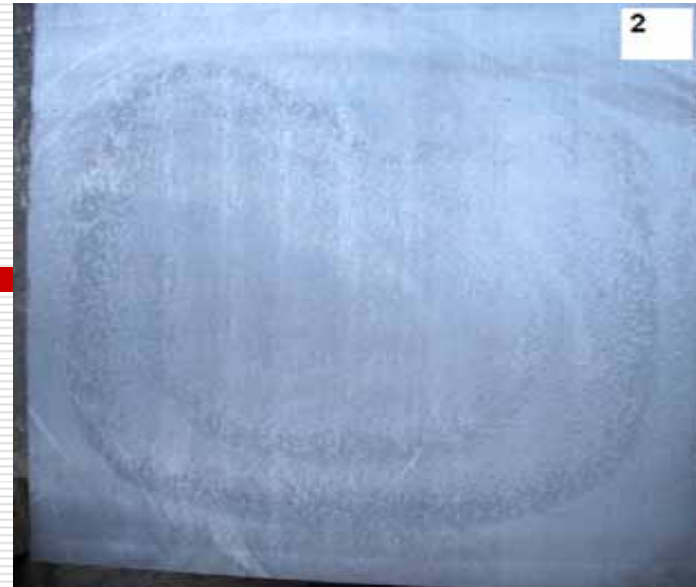
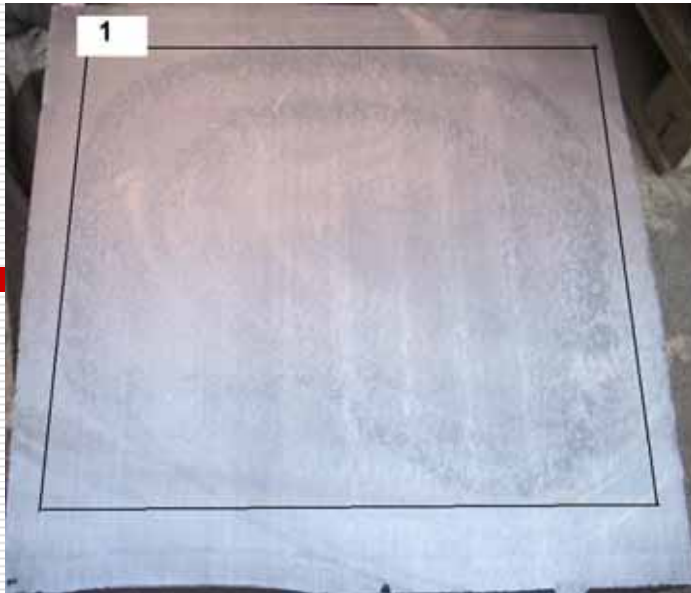
# AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

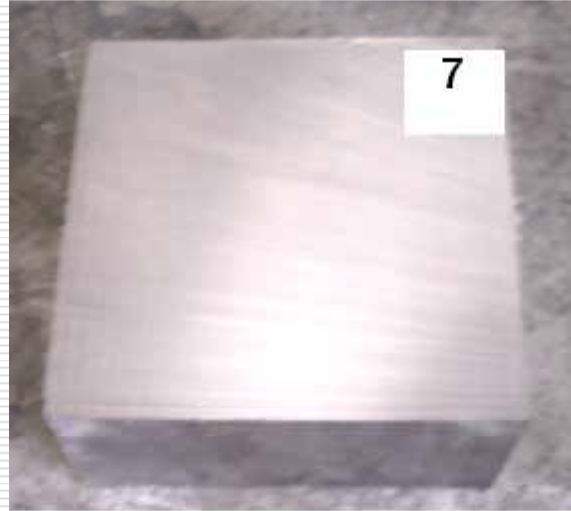
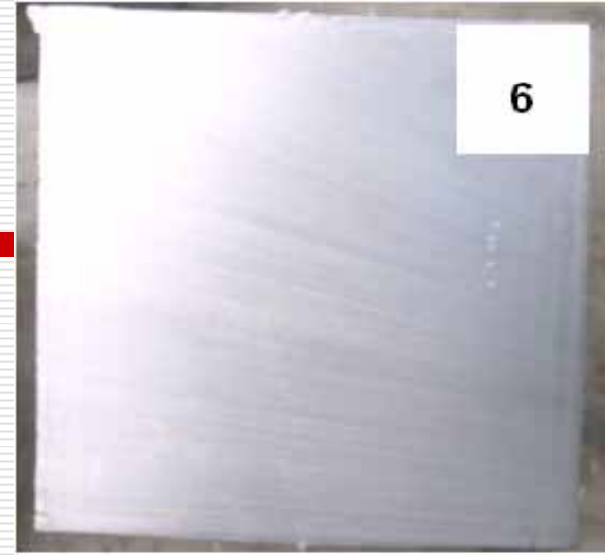
## CHG Alanları



$$\% \text{ Soğutucu Etkisi} = \frac{(d_{\text{CHG-soğutuculu}} - d_{\text{CHG-soğutucusuz}})}{d_{\text{CHG-soğutuculu}}} \times 100$$

Deney No	İç Yapı	NS	CHG, mm2	Soğutucu Etkisi, %
1	F	150	144300	0
2	F	70	116000	28
3	F	150	104400	35
4	F	200	124000	32
5	P	40	0	-
6	P+F	50	0	-
7	F	100	0	-



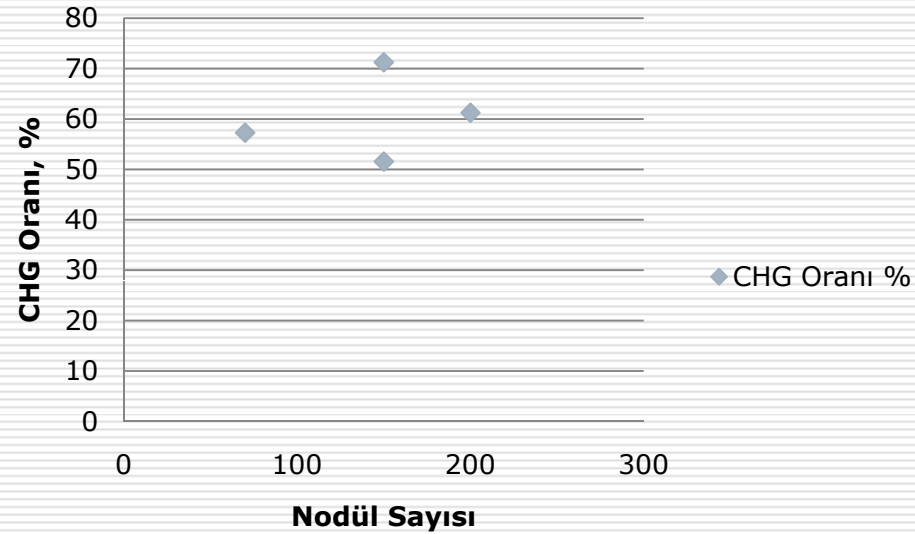


Sb kullanılan numunelerde chunky grafit oluşumuna rastlanmamıştır.

---

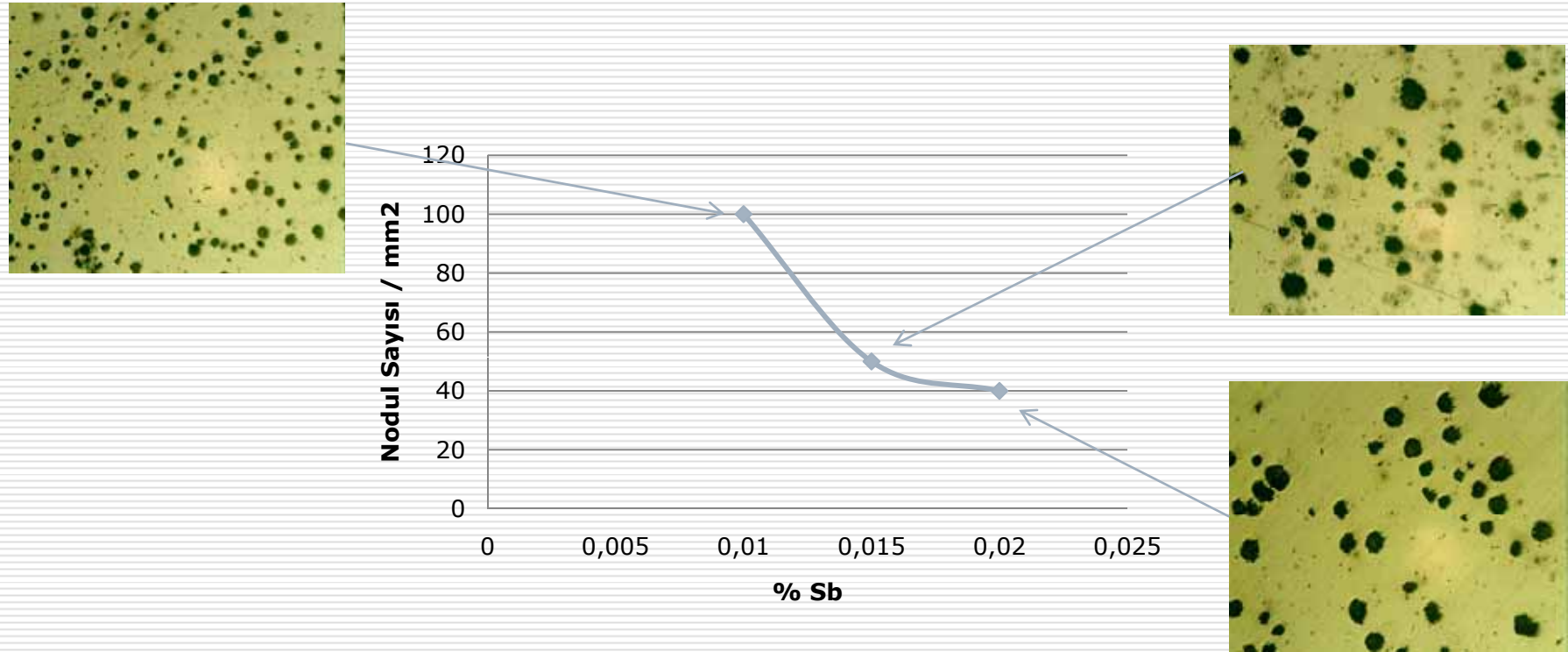
## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

Nodül sayısı ile CHG oluşumu arasında bir bağlantı yoktur.

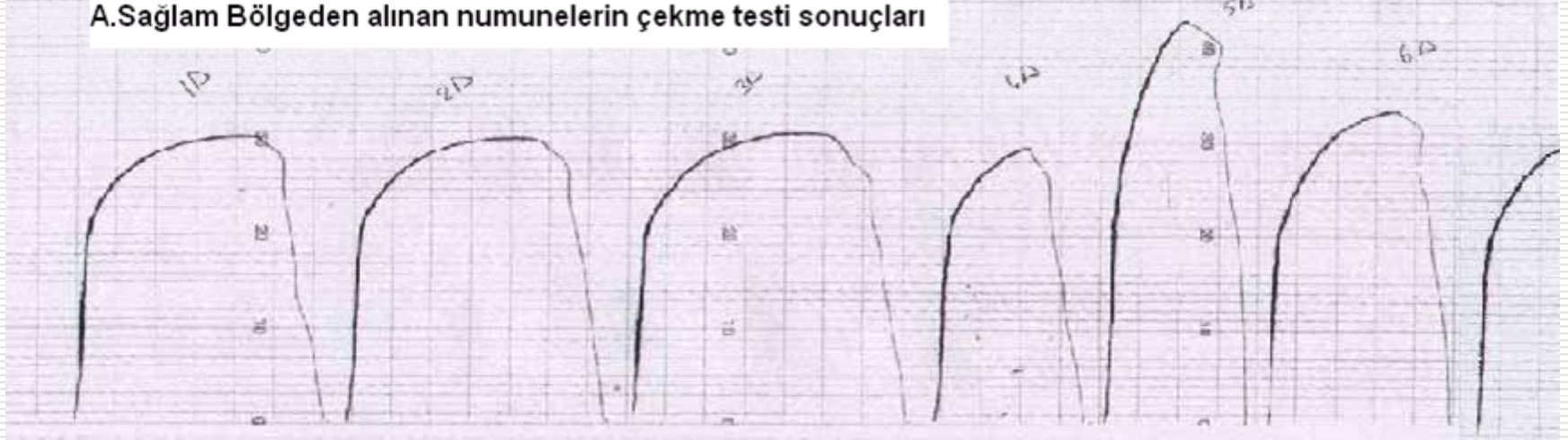


## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

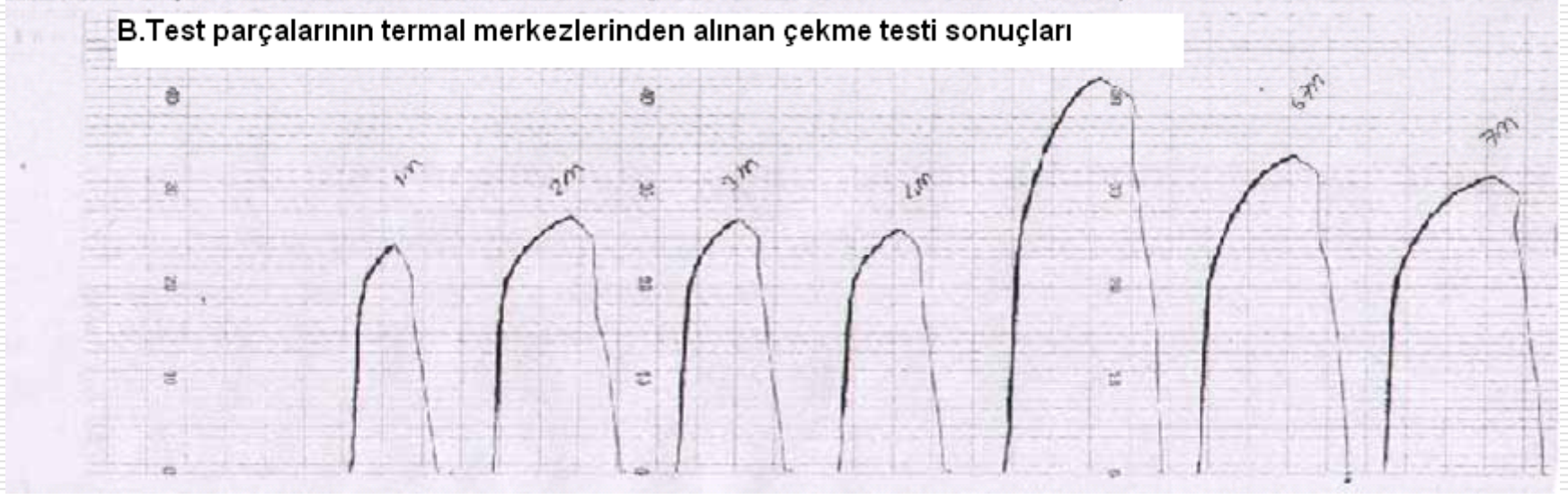
% Sb arttıkça nodul sayısı düşmektedir.



A.Sağlam Bölgeden alınan numunelerin çekme testi sonuçları



B.Test parçalarının termal merkezlerinden alınan çekme testi sonuçları



## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

CHG oluşumu mekanik özellikleri düşürmektedir.

Test Bölgesi	Akma Dayanımı*	Çekme Dayanımı*	Uzama*	Kesit Daralması*
	MPa		%	
CHG siz	260	386	19	19
CHG li	259	334	7	6

\*Sb katılmamış 4 deneyin ortalaması

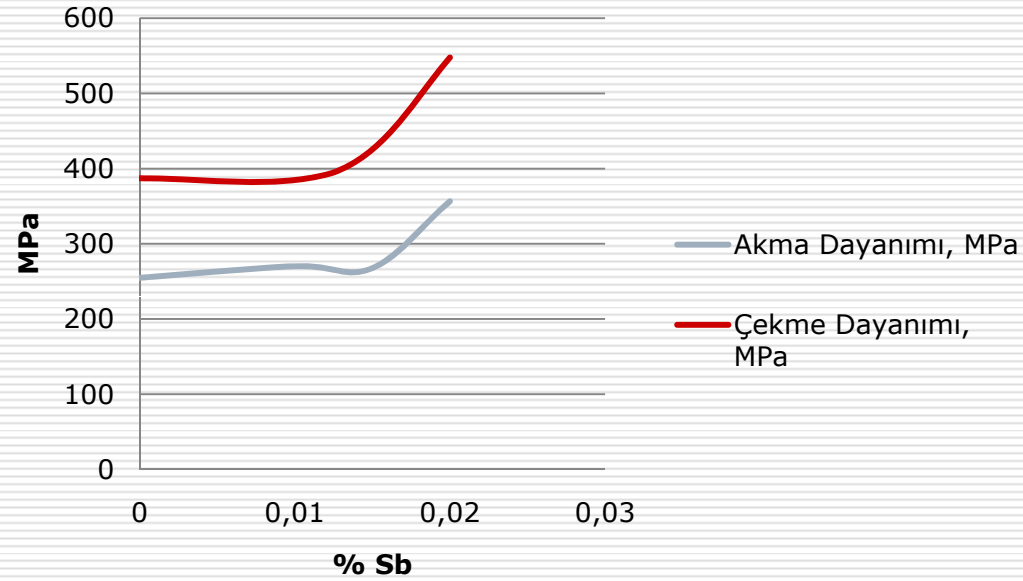
## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

Sb nın mekanik özelliklere etkisi belirgindir.

Sb	Akma Dayanımı,	Çekme Dayanımı	Uzama	Kesit Daralması
%	MPa		%	
0.020	357	548	8	5
0.015	268	426	13	11
0.010	270	385	14	12
0*	260	386	19	19

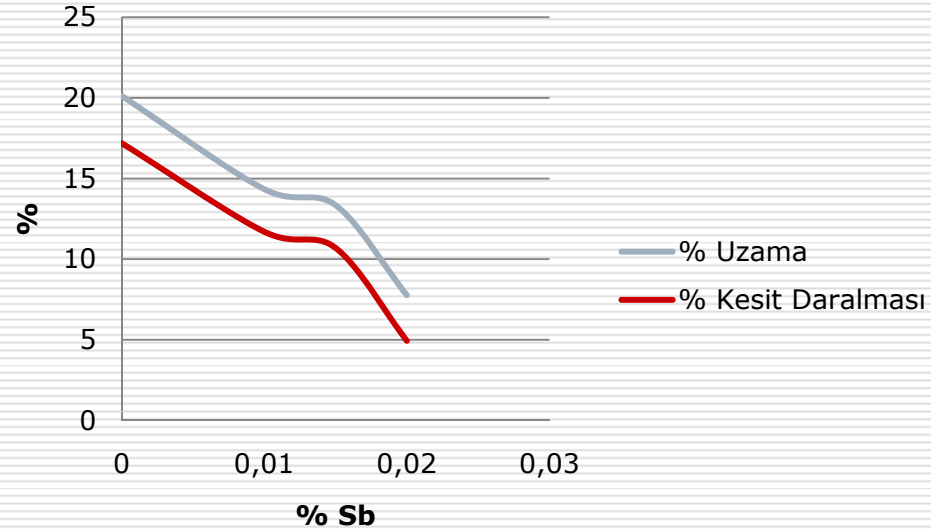
# AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

Sb'nin mekanik özelliklere etkisi belirgindir.



# AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

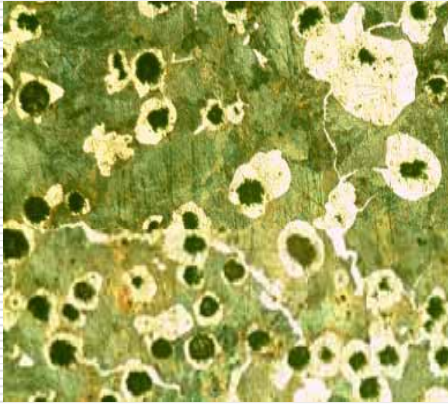
Sb nın mekanik özelliklere etkisi belirgindir.



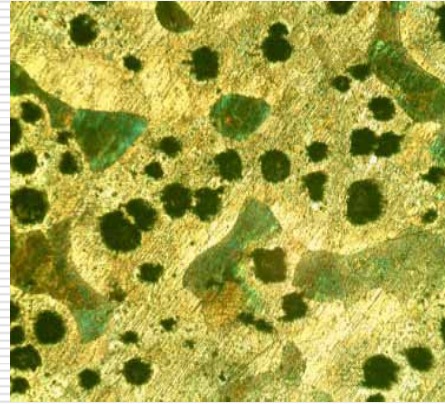
## AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

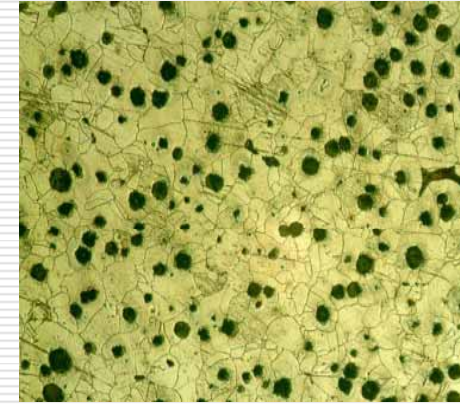
Sb iç yapıda perlit oluşumunu artırmaktadır.



% 0.020 Sb



% 0.015 Sb



% 0.010 Sb

### SONUÇ

1. CHG oluşumu mekanik özellikleri belirgin bir şekilde bozmaktadır.
2. CHG oluşumunu dış soğutucu ile azaltmak mümkündür.
3. CHG oluşumunu engellemekte en etkili yöntem, kimyasal içeriğe Sb eklemektir.
4. CHG oluşumunu engellemek için kullanılan Sb miktarı sınırlandırılmalıdır. Aşırı kullanımında Perlitik yapı oluşumuna neden olmakta ve uzama, kesit daralması değerlerini düşürmektedir.

AKDAŞ Döküm San. ve Ticaret A.Ş.

---

Teşekkürler