

DÜŞÜK KARBONLU VE DÜŞÜK SİLİSLİ SAE 1006 VE SAE 1008 KALİTE ÇELİKLERDE MAKRO İNCELEME

Erhan SAKALLI

İsdemir A.Ş. Kalite Metalurji Müdürlüğü, 31319 İskenderun/HATAY
Çelik Üretim ve Sürekli Dökümler Mühendisi
Metalurji Yüksek Mühendisi
Tel : (326) 758 5084 E-posta:esakalli@isdemir.com.tr

Özet : Bu çalışmada, düşük karbonlu, düşük silisli SAE 1006 ve SAE 1008 grubu çeliklerin farklı döküm pratikleri ve kimyasal kompozisyon aralıklarında makro incelemeleri yapıldı. Sürekli döküm esnasında dökümlerden alınan makro numunelerin sıcak asitle dağlanması sonrası makro yapıları incelendi. İnceleme sonrası tespit edilen iç yapı kusurları mercek altına alındı. Yapılan incelemeler sonucunda, pratiklere bağlı makro neticeleri sınıflandırılarak, optimum koşullar belirlendi.

Anahtar kelimeler: SAE 1006, SAE 1008, çelik, makro, döküm, döküm pratiği, makro yapı kusurları.

Abstract : In this work macro defects in SAE 1006 and SAE 1008 steel grades has been studied. The study has been based on low carbon, low silicon SAE 1006 and SAE 1008 grades. Different casting parameters and steel grades in different chemical compositions have been investigated and macro samples taken from each heat are etched and investigated and categorized also. At the end of the study optimum-casting conditions has been found.

Keywords: SAE 1006, SAE 1008, steel, macro defects, casting, casting parameters.

1. GİRİŞ

Araştırma SAE 1006 ve SAE 1008 kalite çelikler üzerinde yapıldı. Düşük silisli SAE 1006 (%Si: 0.10 Max.) ve SAE 1008 (%Si: 0.06 Max.) grubu çeliklerin farklı döküm pratikleri ve kimyasal kompozisyon

aralıklarında makro incelemeleri yapıldı. SAE 1006 grubunda İsdemir karşılığı 1.3006_01 kaliteden, SAE 1008 grubunda ise İsdemir karşılığı 6.3008_00 (S-1) (Tablo 1) kaliteden dökümler değerlendirildi.

Tablo 1. İncelenen kalitelerin analiz tablosu

İSDEMİR KALİTE NO./GRADE CODE	STANDART KARŞILIĞI/ CORRESPONDING STANDARDS	Kimyasal Sınırlar/ Chemical Limits	KİMYASAL BİLEŞİM (%) / CHEMICAL COMPOSITION (%)					
			C	Mn	P	S	Si	Al
					max.	max.		max.
1.3006_01	SAE J 403 1006 (1995)	Standart	0.08 max.	0.25-0.40	0.030	0.050		
		İsdemir	0.04-0.07	0.25-0.40	0.025	0.025	0.10 max.	0.015
6.3008_00	SAE J 403 1008 (1995), EN 756 (1995) S1	Standart	0.10 max.	0.30-0.50	0.030	0.050		
		İsdemir	0.05-0.08	0.40-0.50	0.025	0.025	0.06 max.	0.015

Öncelikle bu kalite gruplarında görülen makro kusurları tespit edilerek sınıflandırıldı. Sınıflandırma sürekli döküm esnasında dökümlerden alınan makro numunelerin sıcak asitle dağlanması sonrası makro yapılarında görülen **ana kusurlar** baz alınarak yapıldı. Bu kusurlar:

- Merkez yıldız çatlak,

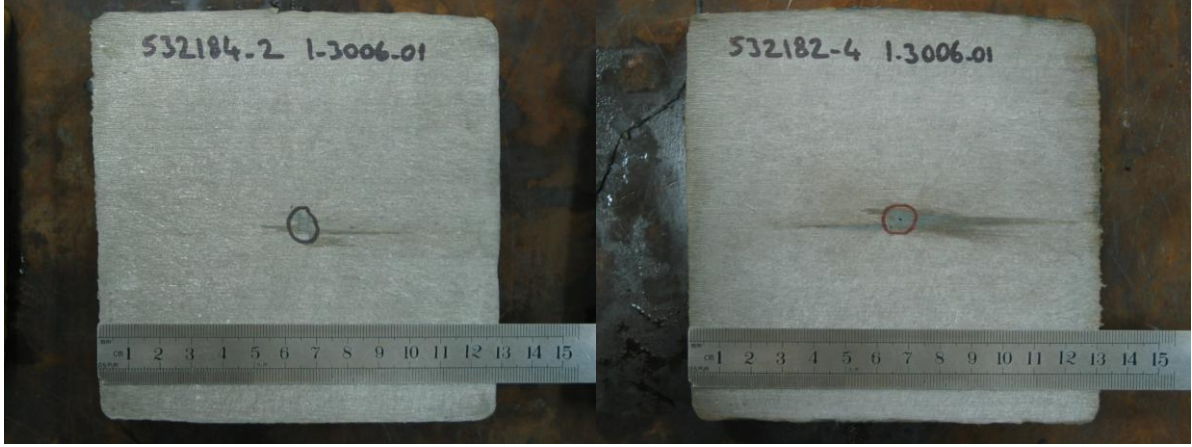
- Gaz boşlukları, pin holler,
 - İnklüzyon bandı,
 - Kenar çatlağı,
- olmak üzere 4 ana başlıkta toplandı.

Belirlenen kusurlara göre makrolar bozuk ve normal olmak üzere iki grupta toplandı.

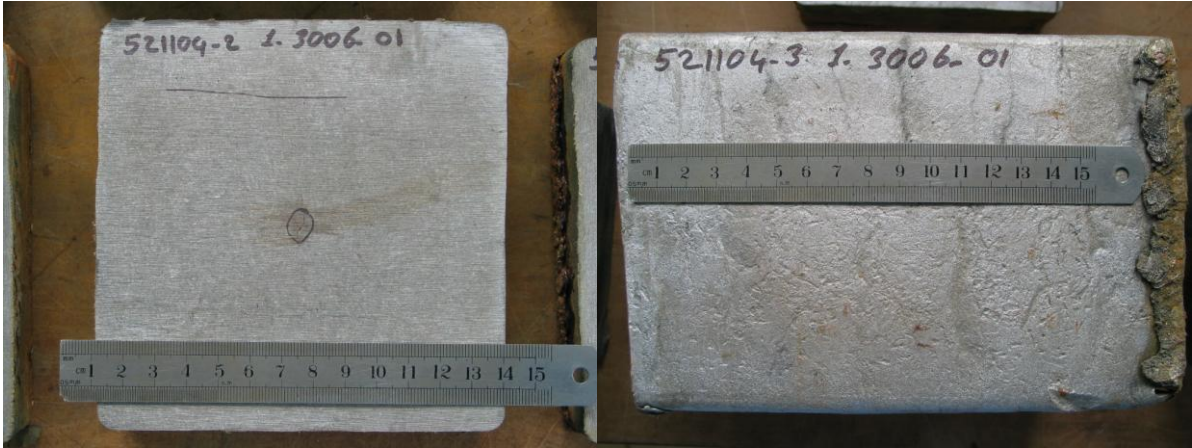
Normal: Merkez yıldız çatlağı boyu < 2 cm., gaz boşluksuz, kenar çatlağı ve inklüzyon bandı görülmeyen grup (GR1).

Bozuk : Merkez yıldız çatlağı boyu > 2 cm., gaz boşluğu, kenar çatlağı ve yoğun inklüzyon bandı bulunan grup (GR2).

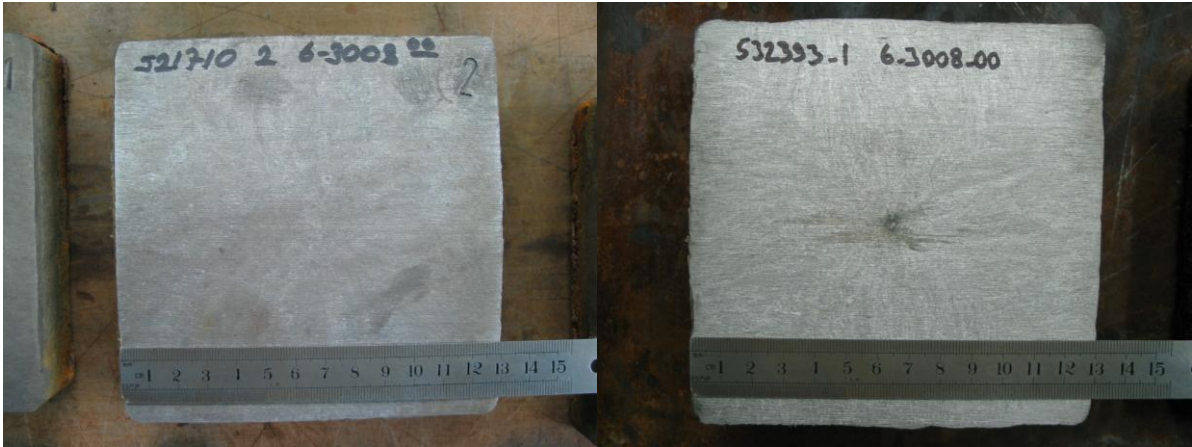
1.1 Normal (GR1) Grup Makro Numuneleri



Şekil 1. 1.3006_01 Kalite dökümlere ait sıcak asitle dağlanmış makro numuneleri

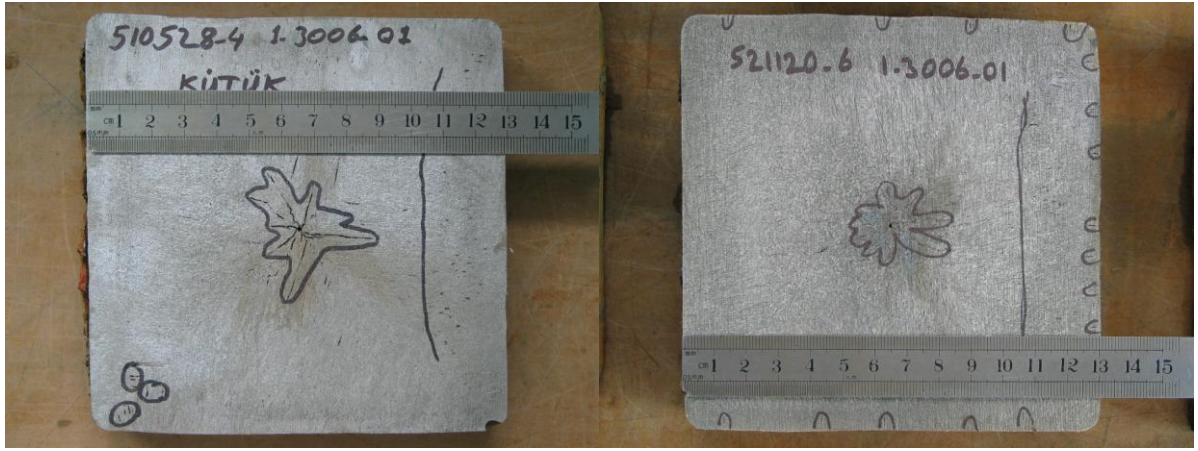


Şekil 2. 1.3006_01 Kalite dökümlere ait sıcak asitle dağlanmış makro numuneleri (kesit ve boyuna numune)



Şekil 3. 6.3008_00 Kalite dökümlere ait sıcak asitle dağlanmış makro numuneleri

1.2 Bozuk (GR2) Grup Makro Numuneleri



Şekil 4. 1.3006_01 Kalite dökümlere ait sıcak asitle dağlanmış makro numuneleri



Şekil 5. 1.3006_01 Kalite dökümlere ait sıcak asitle dağlanmış makro numuneleri (kenar)



Şekil 6. 6.3008_00 Kalite dökümlere ait sıcak asitle dağlanmış makro numuneleri

Sınıflandırma sonrası ilgili dökümlerin döküm parametreleri incelendi. İncelenen döküm parametreleri:

Curufta FeO-MnO toplamı, istasyon kalkış sıcaklığı, istasyon giriş ve çıkış ortalama oksijen değerleri (ppm),

ortalama tandış sıcaklığı, döküm hızı, Mn/S oranı, ortalama kükürt, ortalama fosfor, ortalama Al, EMS (elektromanyetik karıştırıcı-akım ve frekansı), döküm durumu (açık-kapalı).

2. DÖKÜM PARAMETRELERİ VE DEĞERLENDİRMESİ

2.1 FeO – MnO Toplamı Ve Makro Grupları

Tablo 2. FeO – MnO toplamı ve makro grubu (1.3006_01)

İSDEMİR KALİTESİ	MAKRO DURUMU	İNCELENEN DÖKÜM ADEDİ	FeO		MnO		FeO+MnO	
			İKİNCİL METALURJİ GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ ÇIKIŞ	İKİNCİL METALURJİ GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ ÇIKIŞ	İKİNCİL METALURJİ GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ ÇIKIŞ
1.3006_01	BOZUK (GR2)	28	4.21	2.27	2.51	1.61	6.72	3.88
1.3006_01	NORMAL (GR1)	83	2.86	1.57	1.88	1.01	4.74	2.58
TOPLAM		111						
BOZUK (%'Sİ)		25%						
BOZUK-NORMAL FARKI			1.35	0.70	0.63	0.60	1.98	1.30

Tablo 2’de, 1.3006_01 kalite toplam 111 adet dökümün FeO-MnO ikincil metalurji giriş ve çıkış toplam değerleri ortalaması GR1 ve GR2 grupları bazında verildi. Değerlendirme neticesinde GR2 grubuna ait dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalaması 6.72, çıkış toplam değerleri ortalaması 3.88’dir. GR1 grubuna ait dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalaması 4.74 , çıkış toplam değerleri ortalaması 2.58’dir.

GR1 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalaması GR2 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalamasından 1.98 puan, GR1 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji çıkış toplamları ortalaması GR2 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji çıkış toplamları ortalamasından 1.30 puan daha düşüktür.

Tablo 3. FeO – MnO toplamı ve makro grubu (6.3008_00)

İSDEMİR KALİTESİ	MAKRO DURUMU	İNCELENEN DÖKÜM ADEDİ	FeO		MnO		FeO+MnO	
			İKİNCİL METALURJİ GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ ÇIKIŞ	İKİNCİL METALURJİ GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ ÇIKIŞ	İKİNCİL METALURJİ GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ ÇIKIŞ
6.3008_00	BOZUK (GR2)	5	4.77	2.56	3.40	2.25	8.18	4.80
6.3008_00	NORMAL (GR1)	35	6.05	2.89	2.82	2.09	8.80	4.89
TOPLAM		40						
BOZUK (%'Sİ)		13%						
BOZUK-NORMAL FARKI			-1.28	-0.33	0.58	0.16	-0.62	-0.09

Tablo 3’de, 6.3008_00 kalite toplam 40 adet dökümün FeO-MnO ikincil metalurji giriş ve çıkış toplam değerleri ortalaması GR1 ve GR2 grupları bazında verildi. Değerlendirme neticesinde GR2 grubuna ait dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalaması 8.18, çıkış toplam değerleri ortalaması 4.80’dir. GR1 grubuna ait dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalaması 8.80 , çıkış toplam değerleri ortalaması 4.89’dir.

GR1 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalaması GR2 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji giriş toplamları ortalamasından 0.62 puan, GR1 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji çıkış toplamları ortalaması GR2 grubu dökümlerin FeO-MnO ikincil metalurji çıkış toplamları ortalamasından 0.09 puan daha yüksektir.

2.2 Diğer Parametreler Ve Makro Grupları

İstasyon kalkış sıcaklığı, istasyon giriş ve çıkış ortalama oksijen değerleri (ppm), ortalama tandış sıcaklığı, döküm hızı, Mn/S oranı, ortalama kükürt, ortalama fosfor, ortalama

Al, EMS (elektromanyetik karıştırıcı-akım ve frekansı), döküm durumu (açık-kapalı) parametreleri makro durumları ile 6.3008_00 ve 1.3006_01 kalite için Tablo 4-7'de verildiği gibidir.

Tablo 4. Dökümlerin parametreleri ve makro grubu (6.3008_00)

İSDEMİR KALİTESİ	MAKRO DURUMU	DÖKÜM SAYISI	SICAKLIK (°C)		EMS		HIZ	S (%)	P (%)	Al (%)	Mn/S	İKİNCİL METALURJİ O2 GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ O2 ÇIKIŞ
			İKİNCİL METALURJİ KALKIŞ ORT.	TANDIŞ ORT.	FRK. (HZ)	AKIM (A)						ORT (M/DAK)	ORT
6.3008_00	BOZUK	5	1593.3	1557.1	5.0	348	3.2	0.016	0.013	0.009	26	28	8
6.3008_00	NORMAL	35	1597.6	1558.8	5.1	348	3.2	0.012	0.011	0.010	35	17	5
TOPLAM		40											
BOZUK		13%											
BOZUK-NORMAL FARK			-4.3	-1.7	-0.1	0	0.0	0.004	0.001	0.000	-9	11	3

Tablo 5. Dökümlerin parametreleri ve makro grubu (1.3006_01 açık-kapalı döküm toplamı)

İSDEMİR KALİTESİ	MAKRO DURUMU	DÖKÜM SAYISI	SICAKLIK (°C)		EMS		HIZ	S (%)	P (%)	Al (%)	Mn/S	İKİNCİL METALURJİ O2 GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ O2 ÇIKIŞ
			İKİNCİL METALURJİ KALKIŞ ORT.	TANDIŞ ORT.	FRK. (HZ)	AKIM (A)						ORT (M/DAK)	ORT
1.3006_01	BOZUK (GR2)	28	1596.5	1560.7	5.0	346	3.4	0.016	0.013	0.009	21	27	8
1.3006_01	NORMAL (GR1)	83	1594.7	1559.9	5.1	349	3.4	0.011	0.010	0.010	30	5	2
TOPLAM		111											
BOZUK		25%											
BOZUK-NORMAL FARK			1.8	0.8	-0.1	-3	0.0	0.005	0.003	-0.001	-9	22	6

Tablo 6. Dökümlerin parametreleri ve makro grubu (1.3006_01 açık döküm toplamı)

DÖKÜM DURUMU	MAKRO DURUMU	DÖKÜM SAYISI	SICAKLIK (°C)		EMS		HIZ	S (%)	P (%)	Al (%)	Mn/S	İKİNCİL METALURJİ O2 GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ O2 ÇIKIŞ
			İKİNCİL METALURJİ KALKIŞ ORT.	TANDIŞ ORT.	FRK. (HZ)	AKIM (A)						ORT (M/DAK)	ORT
A	BOZUK (GR2)	6	1594.3	1565.4	5.2	333	3.7	0.020	0.013	0.007	16	31	17
A	NORMAL (GR1)	23	1589.2	1562.7	5.2	340	3.7	0.012	0.011	0.007	28	3	3
TOPLAM		29											
BOZUK		21%											
BOZUK-NORMAL FARK			5.1	2.8	0.0	-7	0.0	0.008	0.002	0.000	-12	28	14

Tablo 7. Dökümlerin parametreleri ve makro grubu (1.3006_01 kapalı döküm toplamı)

DÖKÜM DURUMU	MAKRO DURUMU	DÖKÜM SAYISI	SICAKLIK (°C)		EMS		HIZ	S (%)	P (%)	Al (%)	Mn/S	İKİNCİL METALURJİ O2 GİRİŞ	İKİNCİL METALURJİ O2 ÇIKIŞ
			İKİNCİL METALURJİ KALKIŞ ORT.	TANDIŞ ORT.	FRK. (HZ)	AKIM (A)						ORT (M/DAK)	ORT
K	BOZUK (GR2)	22	1597.1	1559.4	5.0	350	3.3	0.015	0.013	0.010	22	26	5
K	NORMAL (GR1)	60	1597.0	1558.8	5.1	353	3.2	0.011	0.010	0.012	30	9	5
TOPLAM		82											
BOZUK		27%											
BOZUK-NORMAL FARK			0.1	0.6	-0.1	-3	0.0	0.004	0.003	-0.001	-8	17	0

6.3008_00 kalitenin ilgili döküm parametreleri incelendiğinde GR1 ve GR2 grubu makroların ortalama kükürt, Mn/S ve ikincil metalurji oksijen giriş-çıkış

değerlerinde belirgin farklar görülmektedir (Tablo 4). GR1 grubunda ortalama S%: 0.012 iken bu değer GR2 grubunda 0.016'ya yükseldiği görülmektedir ve bu durum

Mn/S değerinde de benzer bir farka neden olmaktadır. GR1 için Mn/S değeri ortalama 35 iken bu değer GR2 grubu için ortalama 26'dır. Yine Tablo 4'te görüldüğü gibi GR2 grubunda GR1'e oranla ikincil metalurji oksijen giriş değerinde 11 ppm.'lik, çıkış değerinde 3 ppm.'lik bir artış görülmektedir.

1.3006_01 kalitenin ilgili döküm parametreleri incelendiğinde 6.3008_00 kaliteye benzer şekilde GR1 ve GR2 grubu makroların ortalama kükürt, Mn/S ve ikincil metalurji oksijen giriş-çıkış değerlerinde belirgin farklar görülmektedir (Tablo 5-7). Açık dökülen 1.3006_01 GR1 grubunda ortalama S%: 0.012 iken bu değer GR2 grubunda 0.020'ye yükseldiği görülmektedir ve bu durum Mn/S değerinde de benzer bir farka neden olmaktadır. GR1 için Mn/S değeri ortalama 28 iken bu değer GR2 grubu için ortalama 16'dır. Yine GR2 grubunda GR1'e oranla ikincil

metalurji oksijen giriş değerinde 28 ppm.'lik, çıkış değerinde 14 ppm.'lik bir artış görülmektedir. Kapalı dökülen 1.3006_01 GR1 grubunda ortalama S%: 0.011 iken bu değer GR2 grubunda 0.015'e yükseldiği görülmektedir ve bu durum Mn/S değerinde de benzer bir farka neden olmaktadır. GR1 için Mn/S değeri ortalama 30 iken bu değer GR2 grubu için ortalama 22'dir. Yine GR2 grubunda GR1'e oranla ikincil metalurji oksijen giriş değerinde 17 ppm.'lik bir artış görülmektedir. Açık-Kapalı toplamına baktığımızda GR1 grubunda ortalama S%: 0.011 iken bu değer GR2 grubunda 0.016'ye yükseldiği görülmektedir ve bu durum Mn/S değerinde de benzer bir farka neden olmaktadır. GR1 için Mn/S değeri ortalama 30 iken bu değer GR2 grubu için ortalama 21'dir. Yine GR2 grubunda GR1'e oranla ikincil metalurji oksijen giriş değerinde 22 ppm.'lik, çıkış değerinde 6 ppm.'lik bir artış görülmektedir.

3. SONUÇLAR

1. 1.3006_01 kalite için FeO-MnO ikincil metalurji giriş ve çıkış toplam değerleri GR1 grubu için, giriş değerinin, 5'in altında, çıkış değerinin, 2'nin altında olması gerektiği belirlendi. Ancak bu durumun 6.3008_00 kalite için benzer uygunluk göstermediği görüldü.
2. 1.3006_01 kalite için optimum sıvı çelik ikincil metalurji pota kalkış sıcaklığının 1595°C, tandış optimum sıcaklığının ise 1560°C olması gerektiği belirlendi. Benzer sıcaklık değerinin 6.3008_00 içinde ideal olduğu görüldü.
3. Optimum sıcaklık değerlerinde;
Optimum EMS set değerlerinin Frekans: 5.0 Hz.
Akım: 350 A.,
Optimum döküm hızınının 1.3006_01 kalite için 3.4 m/dak., 6.3008_00 kalite için 3.2 m/dak. olması gerektiği belirlendi.
4. Optimum kükürt, fosfor, alüminyum değerleri (her iki kalite içinde);
%S: 0.012 max. (120ppm. max.)
%P: 0.012 max. (120ppm. max.)
%Al: 0.010 hedef (100ppm. hedef) (ince tellik için 150 ppm max.)
5. Optimum Mn/ S değerinin her iki kalite için de 30'dan büyük olması gerektiği belirlendi.
6. Her iki kalite grubu için de ikincil metalurji oksijen giriş – çıkış değerlerinin 10 ppm. max. olması gerektiği görüldü.

KAYNAKLAR

1. İSDEMİR A.Ş. Kalite Metalurji Müdürlüğü Raporları