

## ENDÜKSİYON OCAKLARINDA ASTAR ÖMRÜNÜ ARTTIRMA YÖNTEMLERİ

Türk döküm sanayiinde çelik dökümhanelerinin tamamında, pik ve sfero döküm yapan dökümhanelerin bazılarında kullanılan endüksiyon ocaklarının astar ömürleri bu sanayii kolunda çalışan mühendis ve teknisyenlerini sürekli meşgul etmiştir.

Bu konu ile ilgili olarak tüm dünya dökümhanelerindeki uygulamalardan yararlanarak yazılmış bir yayın çevrilerek "Dökümcüye Bilgiler" in Ocak 93 sayısı olarak yayınlanmaktadır.

### GİRİŞ :

Bir endüksiyon ocağının çalışma ömrü çoğunlukla fırın işletme şartlarına bağlıdır, fakat normal olarak fırını devre dışına alma kararı astar ömrüne bağlıdır. Elektrik, mekanik veya hidrolik arızalar bu kararı almada daha az rol oynarlar.

Bu durum, fırın işletmecilerine veya şeflere astar malzemenin suçlanılacak tek neden olduğu izlenimini verir. Astar aşınması için yapısı gereğidir-gerçekte aşınması için dizayn edilmiştir. Aşırı derecede dayanıklı ve kalın bir astar verimli bir ergitimi elde edilmesini önler.

Bir astarın ne kadar zamanda aşınacağı işletme şartlarına, şarjın tipine ve şarj şekline, metal kompozisyonuna ve

sıcaklığa, banyo seviyesine, vardiya usulü çalışmaya, fırını devre dışına almaya, mekaniksel, kimyasal ve termal arızalara bağlıdır.

Devre dışına alındığında, kırılan bir astar nasıl bir aşınmaya maruz kalmış olduğu hakkında bize bilgi verebilir. Kullanılmış astarın dikkatlice kırılması, toplanması, ölçümü ve tabandan, köşelerden yan duvardan ve üst kısımlardan alınan parçalar sadece çalışma esnasında nasıl bir aşınmaya maruz kaldığını göstermekle kalmaz, aynı zamanda gelecekteki gelişmelere ve astar ömrünün uzatılmasına ışık tutar.

Oluşma nedenleri ve bunlardan kaçınma yolları ile birlikte bazı bulgular aşağıda sıralanmıştır. Bu listeyi bir sözlük gibi ve belirli arızaların da çözümü için kullanınız. Kendi bulgularınızı da katınız.

Özellikle bazı problemler için yirmi soruluk bir kontrol listesi verilmiştir. Eğer bu adımlar sistematik bir şekilde takip edilirse çoğunlukla problem çözülebilir.

Eğer hepsi başarısız olursa, geçmişteki başarılı çalışmalara dikkatinizi toplayınız. En başarılı olduğunuz zamanki raporları çıkartınız (her zaman not alınız) ve daha önce ne yapmışsanız aynısını yapınız.

Bu çok iyi rapor tutmayı gerektiren bir durumdur. Çok başarılı bir fırın ömrü elde ettiğinizde ve herşey aklınızdayken tüm detayları yazınız, karıştırma-dövme sürelerini, kullandığınız araçları, işçileri, şarj malzemelerinin tipini, görüntüsünü, analizini ve oranlarını yazınız. Nasıl şarj edildiklerini yazınız. Aşılaiıcıların ve katkıların cinsini, miktarını ve şarj şekillerini kaydediniz. Ayrıca pota ve banyonun boyutlarını, ergitme hızını ve sıcaklığını, döküm parça-

sının tip ve ağırlığını, devre dışı bırakma ve ısıtma sürelerini, tarihlerini hemen hemen tüm ayrıntıları kaydediniz. Hatta hammaddeyi tedarik eden firmanın ismi bile önemlidir. Rutin kayıtlar tutulurken, bu ideal çalışma şartları herhangi bir problemle karşılaştığınızda size rehber olacak şekilde düzenli tutulmalı ve el altında bulundurulmalıdır. Kırılan astarlarınızı dikkatli biçimde inceleyip aşağıdaki problemler listesini kullanınız.

## ASTARLAMADA KARŞILAŞILACAK PROBLEMLER

### 1. ASTARDAKİ ÇATLAKLAR

#### PROBLEM

#### MUHTEMEL SEBEP

#### ÇARE

#### A. DİKEY ÇATLAK

Soğuma esnasında (genellikle büyük fırınlarda).

1. Fırını tekrar astarladığınızda, soğuma esnasında meydana gelen büzülme gerilimlerine karşı gelebilmesi için, fırını 3-4 gün sıcak tutarak sinter tabakası oluşturun.
2. Silika astarı 3. vardiyada veya enerji kesilmelerinde 800 °C'nin üstünde tutun. Metali boşaltın, yerine pik koyun ve kapak çevresini izole edin ve soğutma suyunu açık tutun.
3. 3. vardiyada çalışmaya gayret edin (sürekli çalışma).Sadece haftalık incelemeler için ocağı boşaltın.
4. İnceleme için fırın devre dışı bırakıldığında, fanla soğutma yapmayın, çünkü dış tabaka iç kısımdan daha fazla büzülecektir.

#### B. YATAY ÇATLAKLAR

Çalışma esnasında astarın oturması, yerleşmesi.

1. Fırın için yapılan bakımı iyileştirin ve çalışması esnasında platformda meydana gelen titreşimi yok edin veya en aza indirin.

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

Kat kat dövme esnasındaki segrasyon, duvarlarda zayıf bölgelerin oluşmasına neden olur.

Tabandaki deliklerden astar malzemesinin çıkması.

2. Maksimum astar dövme yoğunluğunu elde etmek için tecrübeyle dövme işlemini geliştirip, iyileştirin. Taban veya yan duvarlar için yüksek frekanslı vibratörler kullanın. Vibratörle (Netter veya Bosch) elde dövmeye nazaran yoğunlukta %7 veya %10'luk artış sağlayabilirsiniz.
3. Yeni astar için kullanılan dövme malzemesinin miktarını kaydedin. Düşük miktardaki dövme malzemesinin düşük yoğunluk ve zayıf bir sıkışmayı gösterdiğine dikkat edin.
4. Taşıma esnasında segrasyon meydana gelmişse torbaları iyice karıştırın. Yan duvarları döerken düz alet kullanmayın. Çatallı alet kullanın. Segrasyon olmaması için aşırı vibrasyon yapmayın.
5. İkinci kat dövme malzemeyi koymadan üst yüzeyi şişleyin (eşit bir şekilde).
6. Malzemenin sızabileceği delikleri geçici olarak seramik fiberle tıkayın. Böylece malzeme kaybı ve astar içinde gözenekli bölgelerin oluşması engellenecektir.

## 2. ASTARIN TABAKA VEYA KABUK HALİNDE KALKMASI

### PROBLEM

YÜZEYE ÇIKAN ASTAR PARÇALARI

### MUHTEMEL SEBEP

İç kısımların hızlı ısıtılması ile oluşan buhar.

### ÇARE

1. Uygun bir ısıtma ve sinterleşme astar ömrü için gereklidir. Bor oksitle karıştırılmış astar malzemesininin kuruması ve ısınması asit borikle karıştırılmış astar malzemesinden daha hızlı yapılabilir. Kural olarak aşağıdaki liste tavsiye edilebilir:

Fırın kapasitesi	Saatte sıcaklık artışı	
	Borik asit	Bor oksit
1-3 t	120 °C	180 °C
4-15 t	100 °C	150 °C
16-35 t	60 °C	100 °C

Dövme malzemede çok fazla rutubet miktarı.

2. Malzemenin %0.5'den fazla rutubet ihtiva etmemesine dikkat edin.
3. Şablonda 225 mm aralıklarla 2-3 mm çaplı delikler olmasını sağlayın (buharların çıkması için). Bu delikler, vibrasyon esnasında bantlarla kapatılmalıdır.
4. Kurutma zamanını uzatın veya tabanda lamba veya ısıtıcı yakarak çok hafif bir ısı meydana getirin. Buhar yukarıya doğru konveksiyonla atılacaktır. Kısa zamanda astar yüzeyinde rutubetini atmış, kuru bir kabuk oluşturmaktan kaçının. Çünkü astarın iç kısmındaki suyun yüzeyden buharlaşması engellenebilir.

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

Malzemedeki bağlayıcının eşit olarak dağılmaması.

5. Malzemeyi önceden karıştırılmış olarak alın. Böylece bağlayıcı malzeme uniform şekilde dağılmış olacaktır.

Kalın ve ince tanelerin eşit dağılmaması.

6. Dövme malzemeyi ocağa yerleştirirken segrasyon meydana gelmemesi için astarlama işlemini geliştirin. Taban kısmını ve duvarın alt kısmını doldurma esnasında segrasyon meydana getirebilecek tüm aksaklıklardan kaçının. Bu amaç için uzun huni kullanın. Bu, geniş ocaklar için daha önemlidir.

**3. AŞIRI DERECEDE ASTAR AŞINMASI****PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

Eşit bir aşınma idealdir.

№66-80 banyo yüksekliği, tek bir metal kompozisyonu, 3. vardiya süresince sürekli çalışma ile, 1 kg silika malzemesi için 500-1000 kg arasında değişen ergimiş metal hedefi öngörülür. Fırın devre dışına alındığında ve astar kırıldığında fırın içine doğru 1/3'lük kısım camsı görünümde olmalı, orta kısım (1/3) çok iyi sinterlenmiş, fakat taneli ve kristalize olmuş bir şekilde olmalıdır. Son 1/3'lük kısım ise toz şeklinde, gevşek ve çok az bir şekilde sinterleşmiş olmalıdır. Bu üç bölümün kalınlıkları bobin önünde kullanılan izolasyon malzemesinin kalınlığına göre değişebilir. Yukarıda verilen bilgiler kabaca verilen bilgilerdir. Astar söküldüğünde tüm

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

kalınlık orijinal kalınlığın %40'ından az olmamalıdır.

**A. EŞİT FAKAT YÜZEY  
AŞIRI DERBECEDE CAMSI**

Bağlayıcı çok fazla (özellikle tüm kalınlık çok çabuk azalır).

1. Bağlayıcıyı (Asit borik veya Bor oksit) zamanla azaltın ve ömrün uzayıp uzamadığını izleyin. Yanılgıya sebep olmamak için aynı bağlayıcı miktarı ile peşpeşe en az iki astarlama yapın (%1-1, %0.8-0.8).

veya curuf çok akıcı.

2. Ocakta kimyasal maddeleri kullanmayın (soda türü, cam, curuf yapıcılar vs). Özellikle bu tür malzemelerin kompozisyonunu bilmiyorsanız. Eğer etiketlenmemiş malzeme almışsanız, ocağınıza katmayın.

veya curuf çok atak ve astarla ayrı karakterde ise.

3. Örneğin bazik karakterli curuflar çok çabuk bir şekilde reaksiyona girecek ve silika astarı aşındıracaktır. Tüm ekonomik koşulları gözden geçirerek bu problemle devam edilip edilmeyeceğine karar verin. Aksi takdirde nötr veya bazik astar kullanın.

**B. EŞİT BİR AŞINMA FAKAT  
ÇALIŞMA YÜZEYİ AZ  
SİNERLENMİŞ**

Bağlayıcı yetersiz olabilir.

1. Bağlayıcı yüzdesini gittikçe arttırın ve peşpeşe astarlama yapın (%0.6-0.6, %0.8-0.8 gibi) ve iyileşmenin olup olmadığını gözleyin. Eğer astar ömrü azalmaya başlarsa, bağlayıcı yüzdesini bir basamak azaltıp standartlaştırın.

**PROBLEM****MUHTMEL SEBEP****ÇARE**

Sinterleme süresi yetersiz.

2. Arttırılmış sinterleme süresi (daha yavaş ısıtma hızı veya daha yüksek nihai sıcaklık veya son sıcaklıkta daha fazla tutma) çalışma yüzeyinin başlangıç aşınma direncini arttırır. Her defasında sadece bir değişiklik yapın.

**C. TABAN**

Tabanın üst kısmında yetersiz yoğunluk.

1. 50-100 mm'lik fazlalıkta tabanı dövün, sonra orijinal kalınlığı elde etmek için üst kısmını sıyırın, böylece iyi dövülmüş bir yüzey elde edilir. Son boyutlara getirirken astar yüzeyi zor çiziliyorsa iyi yoğunluk elde edilmiş demektir.

2. Eğer yukarıda yapılan işlem işe yaramıyorsa, taban yeterli derecede soğumayacaktır. Tabandan sonraki ilk aktif bobinin yüksekliğinin doğru olup olmadığını ve kullanılan izolasyon tuğlasının doğru olup olmadığı hakkında ocağı imal eden firmaya başvurun (örneğin izolasyon tuğlası belki ısı kaybını minimuma indiriyor fakat tabanı daha sıcak tutuyor ve aşınmayı kolaylaştırıyor olabilir).

Ocak çapı orta kısma yetişmeyi ve iyi bir dövme önleyecek kadar geniş ise.

3. Ortaya platform gibi birşey koyun. Böylece orta kısma rahatça yetişip uygun bir biçimde dövülebilir.

Şarj yaparken mekanik zarar.

4. Şarj usulünü değiştirin. Boş veya yarı-boş fırına büyük parçaları şarj etmeyin.



PROBLEM

D. TABAN VEYA TABAN  
KÖŞESİ AŞINMASI

MUHTEMEL SEBEP

Yüksek sıcaklıkta ve düşük banyo seviyesinde çok uzun süre tutmadan ötürü karbon erozyonu.  
 $SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$

ÇARE

1. Düşük banyo seviyesinde çalışmaktan kaçının. Kg/saat olarak ergitilebilecek metal verilen bir enerji kullanımında hem düşük hem de yüksek banyo seviyesi için aynıdır. Ocak kapasitesinin %66' sının üzerinde dolulukta kullanımı en ekonomik çalışmayı sağlar. Çok büyük döküm parçaları için ocağı iyice boşaltın. Haftalık duruşlardan önce büyük parça dökümü planlayarak ocağı boşaltın.
2. Ocağı boşaltacağınız zaman eğer büyük parça dökümü yoksa veya büyük potanız yoksa, son kalan birkaç potalık metali ocak bitene kadar sıcak tutmayın ve boşaltın. İngot veya çekirdek olarak dökün. Aşırı ısıtma ocak için zararlı olabilir ve fark edilmeksizin göz ardı edilebilir.
3. Eğer banyo seviyesi düşükse erimiş metale kolaylıkla batabilecek ve banyo seviyesini hemen yükseltecek ağır fakat küçük parçalar şarj edin. Eğer banyoya büyük parçalar şarj edilip ve hızlı bir ergitme için yüksek seviyede enerji verilirse, tabandaki gözükmeyen banyo aşırı derecede ısınabilir.

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE****E. KONİK (EĞİMLİ) BÖLÜM**

Yetersiz sıkışma. Çok yüksekte dikey dövme yan sıkıştırılmayı sağlayamaz. Sadece dikey sıkıştırma ve yerçekimi partiküllerin sıkı bir şekilde sıkışmasına yeterli değildir.

1. Tabanda üstündeki konik bölümü döerken azar azar malzeme koyup döün. Malzeme seviyesi dövme aletinin yetişemeyeceği kadar kalın olmamalıdır.
2. Konik bölgenin yüksekliğini arttırın. Bunu yaparken orijinal taban çapını muhafaza edin. Dikey konumdan 20 °lik bir koniklik meydana getirin (Ocak kapasitesindeki herhangi geçici bir azalma, konik bölümün hemen hemen dikey olmaya yüz tuttuğu ilk birkaç ergitimden sonra düzelecektir).
3. Ocak konstrüksiyonuna bağlı olarak eğer mümkünse tabanda konik olmayan silindir bir şablon kullanın. Taban astar yüzeyi yukarı doğru iç bükey olmalıdır. Vibratör kullanarak yukarıda açıklanan hata daha aza indirgenecektir.

**F. YAN DUVARLAR (SİLİKA  
ASTARLARIN AŞIRI DERECEDE  
HIZLI AŞINMASI)**

Silika ile birleşerek fayalit meydana getirecek olan FeO'nun banyoda aşırı miktarda olması (2FeO.SiO<sub>2</sub>) Fayalit, 1205 °C gibi düşük ergime noktasına sahip ve kolaylıkla fırındaki banyo hareketi ile astar yüzeyinden koparılabilen bir malzemedir.

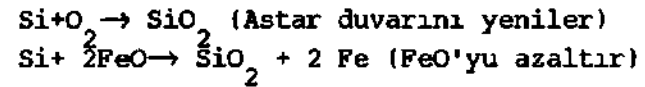
Talaş veya aşırı derecede oksitli malzeme ergitildiğinde:

1. Banyo seviyesini yüksek tutun ki, tüm enerji verimli bir şekilde çekilsin.
2. Az banyo karışımı ve aşırı ısıtma olmaksızın mümkün olan en hızlı ergitmeye yönelin.

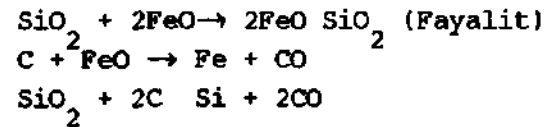
**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

3. Tercihan 1400 °C'nin altında olacak şekilde banyo sıcaklığının sabit olmasını sağlayacak bir hızda şarjı yapın. Ağır parçalar yukarıda olacak şekilde bir defada yavaş yavaş şarj yapın.
4. Şarj malzemesinin banyoya kolaylıkla girmesini sağlamak için curufu düzenli bir şekilde çekin.
5. Karbon ve silis yükseltici olarak silisyum karbür kullanın. Banyo yüzeyine verin, eğer gecikirse talaşla birlikte verin (tercihan 1400 °C'den düşük sıcaklıkta). Ergimiş metale temastan 12-15 dakika sonra silisyum karbür Si ve C'ye ayrılır ve her ikisi de fayalit oluşumunu azaltır. Birçok durumda ferrosilikon kullanımı yerine SiC kullanımının aşağıdaki kimyasal reaksiyonlardan ötürü astar ömrünü oldukça uzattığı tespit edilmiştir.

1400 °C'nin altında :



1400 °C'nin üstünde :



PROBLEM

MUHTEMEL SEBEP

ÇARE

G. ÜST DUVAR

a) CURUF SEVİYESİNİN  
AŞINMASI

Curufun çizgi halinde derin aşınmalar meydana getirmesi.

1. Ard arda ergitimlerde banyo seviyesini değiştirin.  
I) Son şarj ağırlığını değiştirin  
II) Tekrar şarj etmeden önce fırının dibinde kalan metalin seviyesini her defada değişik tutun.

b) MEKANİK HASAR

Bobin seviyesinden yukarda özellikle banyo seviyesinin üstündeki kısım hiçbir zaman alt kısım kadar sinterlenmez.

1. Bu kısımdaki bağlayıcı miktarını arttırın.  
(Astarın diğer kısımlarından %0.2-0.5 daha fazla)
2. İlk durumda fırın astar iç yüzeyini sodyum silikatla yıkayın.
- 3 Ocağın bu kısmında mekanik aşınma normal bir durum olduğundan rutin olarak kısmi tamir tavsiye edilebilir.
4. Aşırı derecede yüksek bir aşınma varsa bu amaç için hazırlanmış özel, yüksek kalitede malzeme kullanın.

#### 4. ASTAR İÇİNİN RENKSİZLEŞMESİ

PROBLEM	MUHTEMEL SEBEP	ÇARE
A. ASTAR BOYUNCA SOLUK PEMBE VEYA KIRMIZIMSİ RENK	Astar malzemesi içindeki eser elementlerden ötürü meydana gelir. Bu elementler tabiattaki kayalara da benzer şekilde renk verirler.	1. Bu zararsızdır ve ihmal edilebilir. Renk, bazen şarj tipi ile düzeltilebilir.
B. ASTAR BOYUNCA AÇIKTAN KOYUYA DOĞRU GRİ	Yukarıda açıklanan sebebin aynısı veya muhtemelen fayalit oluşumu nedeniyle.	1. Astar ömrü normal ise ihmal et. Değilse şarj ve ergimiş metal içindeki fazla oksit var demektir. I) Daha temiz hurda kullanın. II) Ergitmenin başlangıcında redükleyici malzemeler (SiC, FeSi vs) ilave edin.
C. KOYU VE METALİK GÖRÜNÜM (GENELLİKLE ÇALIŞMA YÜZEYİN- DEN AÇIKÇA BELİRLENMİŞ BİR DERİNLİĞE KADAR)	Metal penetrasyonu	1. 6.B'ye bakın.
D. KARBON TORTUSU (ASTAR BOYUNCA NOKTALAR VE/VEYA ASTAR KIRILDIKTAN SONRA GÖRÜLEN ASBEST İZOLASYONU- NUN İÇ TARAFINDA SİYAH KALINTI)	Karbon monoksit (CO), astarın gözenekli bölgelerinden içeriye doğru nüfuz eder. Buralarda kurum- lu karbona ayrışır ve bobin arala- rında ark oluşumuna neden olur.	1. Gereksiz aşırı ısıtmadan veya uzun süre metali döküm sıcaklığında tutmaktan kaçının. Yüksek sıcaklıklarda silika astar, maden içindeki karbonla reaksiyona girer ve CO oluşturur (Nokta 3F5'e bakın).  2. Astar malzemesinin eşit şekilde karıştırılması, dövülmesi ve ocaktaki vibrasyonun azaltılması ile gözenekli bölgelerin oluşumunu engelleyin.

## 5. ASTAR EROZYONU

PROBLEM	MUHTMEL SEBEP	ÇARE
A. ŞERİTLİ OYUKLAR (ÖZELLİKLE ŞABLONUN YATAY YA DA DİKEY KAYNAK NOKTALARI BOYUNCA)	Kalın kaynaklı bölgeler şablon duvarlarından daha hızlı olarak sintereleme esnasında kırmızı noktalar oluşturur. Sonuçta bu noktalar astarın farklı genişlemesine neden olur.	1. Kalın kaynaklı yerleri hem içeriden hem dışarıdan taşıyınız.
(VEYA EN ALÇAK KÖŞEDE)	Keskin köşeler astar malzemesinin sıkışmasını engeller.	2. Şablonun alt tabanının dış kenarlarını taşıyınız.
B. EROZYONDAN ÖTÜRÜ BOŞLUKLAR	Hapsolmuş buhar	1. Bu bölgede şablona ilave hava delikleri delin. 2. İzolasyon tabakasının eksen uyumunu ve bobine göre yüzey referans noktalarını kontrol edin. Eğer orijinal bobin veya manyetik boyunduruklar yeni değiştirilmiş ise mutlaka kontrol edin. 3. İşçilerin curuf çekme alışkanlıklarını kontrol edin.

PROBLEM

MUHEMEL SEBEP

ÇARE

C. GELİŞİGÜZEL, AYNI SEVİYEDE  
FAKAT DEĞİŞİK BÖLGELERDE  
EROZYON ,  
-TABANDA

Özellikle geniş ocaklarda  
90°C'lik.

1. Şablonu yerleştirdikten sonra düşey doğrultuyu  
şakül ile kontrol edin. Ayrıca alt boşluğu bütün  
yanlardan T cetveli ile kontrol edin. Şablon ile  
izolasyon malzemesi arasında eşit uzaklık olma-  
sını amaçlayın.

Şablon doğru olarak merkezlense dahi tabandaki  
zıtlık hafif eğrilik, astar cidar kalınlığının  
azalmasına neden olacaktır.

-YAN DUVARLARDA

Yan duvarda şablona bir veya  
birkaç noktadan değen başlama  
bloğu sıcak noktalara ve sinter-  
leme sırasında farklı astar gen-  
leşmesine neden olur.

2. Başlangıç bloklarının şablon duvarlarına değip  
değmediğini kontrol edin. Taban astarının şablon  
konmadan önce düzeltilmişliğini kontrol edin (Su  
terazisi ile düzgünlüğünü kontrol edin).

- TABANDA

Şablonu yerine indirirken  
tabana yabancı madde düşmesi.

3. Vincin kanca ve zincirlerini hava ile temizle-  
yin. Şablon tam üste gelinceye kadar ocağı kapa-  
lı tutun ve şablonun alt kısmını iyice  
temizleyin.

D. GELİŞİGÜZEL DAĞINIK EROZYON:  
FARKLI SEVİYELERDE

Küçük ve büyük tanelerin veya  
dövme malzemesi ve bağlayıcının  
uniform bir şekilde karışmaması.

1. Torbaların içini karıştırın. Önceden karıştırıl-  
mış ve paketlenmiş malzeme kullanın. Önceden  
karıştırılmış malzeme ayrışmaya neden olmaz.

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

Yerleştirme veya dövme sırasında ayrışma. Aradan geçen bir gecede nem çekilmesi nedeniyle dağılma.

I) Karıştırma ve kurutmadan sonra fakat dövmeden önce.

II) Taban dövdükten sonra fakat şablonu koymadan önce.

III) Dövmeden sonra fakat sinterlemeden önce.

Yabancı maddelerle kirlenme.

2. Yerleştirme veya dövme dikkatli yapın. Madde 1.B, 1.G VE 2.G'ye bak.

3. Belirli mevsimlerde geceleyin ağır yoğunlaşma vardır. Silo kapalı olduğu halde, çiğ en üst tabakaya düşmüş olabilir. Çiğ karşı karıştırılmış dövme malzemesini geceleyin minimum yoğunlaşma yüzeyi ile depo edin. Üst tabakayı kazıyın ve sadece dolgu için kullanın.

4. Dövülmüş taban üzerine bir plastik örtü örtün. Sadece ocak üstünü örtmek yeterli değildir.

5. Dövmeden sonra sinterleşme başlayıncaya kadar üst kısmı ateş kili ile sıvayarak kir ve neme karşı koruyun. Borik asit suya duyarlıdır. Astar ile temasta olan şablon paslanmaya başlayabilir.

6. I) Malzemeleri yüklerken ve yığarken azami temizliği sağlayın. Malzemeler özellikle demiryolu ile taşınmışsa boşaltmadan önce hava ile temizleyin. Yırtılmış torbaları hemen yeni torbaya aktarın. Paket ya da yığını hemen temiz muşamba ile örtün.



PROBLEM

MUHTEMEL SEBEP

ÇARE

II) Kömür tozu, bağlayıcı veya curuf yapıcı flux gibi malzemeleri, astar malzemesinin yakınında depolamayın.

III) Astarlanacak ocağa getirmeden önce torbaları yeniden basınçlı hava ile temizleyin.

IV) Torbayı boşaltmadan önce iki katlı torbanın dışarıda olanını katlayarak aşağıya indirin.

V) Karıştırma ve dövme işinde çalışanların cebi olmayan elbise giymelerini sağlayın. Cepte bulunan herhangi bir şey malzemenin içine düşebilir.

6. METALİN PENETRASYONU

PROBLEM

MUHTEMEL SEBEP

ÇARE

A. ÇUBUK ŞEKİLLİ GIRİNTİLER

Metal bir çatlaktan veya sinterleşme esnasında çıkan buharın açtığı çatlaktan içeriye girmiştir.

1. Çatlak oluşumunu engelleyin (1.maddeye bakın).

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

Ocak uzun süreli devre dışına çıkartıldıktan sonra hızlı bir ısıtma yapmak (kılcal çatlaklar kapanmayacaktır).

2. Ocak devre dışı bırakıldıktan sonra her tip astar değişik şekillerde görünen ve görünmeyen çatlak içerir. Bunlar ısınmada tekrar kapanırlar (Silika astarlar 700 °C'nin üzerinde). Fakat en içteki astarın 700 °C'ye ulaşması için bu sıcaklıkta yeterli süre geçirilmelidir. Böylece maden erimeden önce kapanma olur ve bu çatlaklara maden sızamaz. Genellikle başlangıç ısıtma süresi, sinterleşmede geçen sürenin %50'sinden az olmamalıdır.

**B. GENEL PENETRASYON (KOYU METALİK RENKSİZLEŞMENİN ASTARDA BELİRLİ BİR DERİNLİĞE NÜFUZU)**

Farklı ergime noktaları olan alaşımların arka arkaya ergitilmeleri. Örneğin, çeliğin ergime sıcaklığında dökme demir aşırı derecede akışkan olur ve astarda çok derinlere nüfuz edebilir.

1. Eğer farklı kompozisyonların aynı astarda ergitilmesi kaçınılmaz ise, en yüksek ergime sıcaklığına sahip metal ile başlayıp en düşük sıcaklığa sahip metal ile ergitmeye son verin. Bu yolla örneğin alaşımlı dökme demirin astara penetrasyonu gri dökme demirin en düşük ocaktan alma sıcaklığında katılaşma olduğunda gerçekleşmeyecek ve penetrasyon sadece çalışma yüzeyinde kalacaktır.

**C. ENKLÜZYONLAR (BAZEN FAZ DENGESİZLİKLERİNE VE ERKEN ASTAR BOZULMASINA NEDEN OLUR)**

Metal sıçramaları veya yakındaki ocaktan yabancı maddeler, astarlama veya dövme sırasında malzeme içine düşebilir. Bobine yakın olursa bu taneler astar içinde eriyerek aşırı ısınma cepleri oluşturur.

1. Eğer ocak dövme işlemi, çalışan bir ocağın yanında yapılıyorsa metal sıçramalarından astarı korumak için ikisi arasında bir yüksek engel konulmalıdır.

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

Dövme sırasında kibrit, para vs. gibi yabancı maddeler astar malzemesi içine düşebilir.

Yetersiz sıkılık. Zayıf sinterleme. Bir bölgede yetersiz bağlayıcı kullanımı.

2. Astar malzemelerini karıştıran ve döven işçiler ya ceplerini boşaltmalı, ya da cepsiz elbise giymelidirler.

3. Ayrışmış veya gözenekli bölgelerin astarda oluşmasını engelleyin. Sinterleme çevrimini ve sıcaklığını yükseltin. Borik asidi eleyin ve uygun dağılım için boya katın veya dövme malzemesini önceden hazır karışım olarak satın alın.

**7. CURUF OLUŞMASI VE BİRİKMESİ****PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

1. Sebebi tespit ediniz. Eğer gerekliyse curufun kimyasal ve mikroskobik analizini yapınız. Şunu aklınızdan çıkartmayınız ki, curufun oluşumunu ve yığılmasını önlemek onu astar üzerinden bertaraf etmekten daha kolaydır.

2. Eğer ocaktan curuf almak güç ise potaya madeni alıp curufunu aldıktan sonra tekrar ocağa veriniz.

**A. ERGİME NOKTASI DÜŞÜK CURUF**

Ocak çalışma sıcaklığı çok düşük.  
 $Si+O_2 \rightarrow SiO_2$

1. Curuf yığılmasını önlemek için en azından periyodik olarak yüksek sıcaklıkta çalışın.

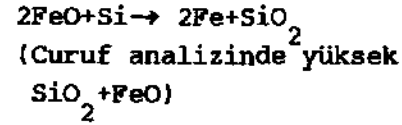
PROBLEM

MUHTEMEL SEBEP

ÇARE

B. ERGİME NOKTASI YÜKSEK CURUF

Şarjdaki kumdan gelen silika yığılma yapar. Silika silisyumun FeO ile reaksiyonu ile oluşur (1400 °C'nin altında).



2. Banyo seviyesini periyodik olarak curuf seviyesi üzerine çıkartın ve onu eritin.
3. Kapağı mümkün olduğu kadar kapalı muhafaza edin.
4. Belli bir noktada curuf yığılmasını önlemek amacıyla banyo seviyesini değişik yerlerde tutun.

1. Şarjdan önce döndü malzemenin üzerindeki kumu temizleyin. Bu amaçla harcanan işçilik, uzun astar ömrü elde edilmesiyle kendini geriye ödeyecektir.
2. Daha temiz talaş kullanın.
3. Banyoyu bir miktar yüksek sıcaklıkta tutun fakat bu sıcaklık fayalite oluşturarak astarı aşındıracak kadar yüksek olmasın. 1400 °C'nin üzerinde.  $2\text{FeO} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{FeOSiO}_2$
4. Aşılavıcı olarak metalurjik SiC kullanın. SiC geçici bir aşırı ısınma sağlar ve indirgen bir ortam yaratır. 1400°C üzerinde  $\text{SiO}_2 + 2\text{C}$  (SiC'den gelen)  $2\text{Si} + \text{CO}$  (SiC ekzotermik olarak Fe içinde çözünür).  $\text{SiC} + 3\text{FeO} \rightarrow 3\text{Fe} + \text{SiO}_2 + \text{CO} + 4436 \text{ kcal/kg}$  reaksiyonu ile serbest enerji üretilir. Bu enerji saf kok kömüründen elde edilen enerjinin yarısıdır (8500-8950 kcal/kg).

PROBLEM

MUHTEMEL SEBEP

ÇARE

Mullite ( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ) Silika astardan daha yüksek ergime noktasına sahiptir.

5. Şarjı ve katkı maddelerini kum, toprak ve bentonitten (kil) arındırın.

6. Düşük alüminyum ihtiva eden şarj malzemeleri kullanın.

(İçne tipi kristal yapısı ve curuf analizinde yüksek  $Al_2O_3$ ).

7. Yüksek alüminyumlu ferro silikonu silisyum karbür ile değiştirin. 1400 °C üzerinde SiC curuf yığılmasını önemli ölçüde önler.

8. Astar malzemesi satıcısıyla görüşün.

Özellikle alaşım ergitiminde astar malzemesinin hatalı seçimi (asit astar yerine bazik astar veya tersi).

9. Eğer alternatif dövme malzemesi daha az ekonomik ise problemlerle yaşamaya çalışın. (Ekonomik analiz yaparken döküm parçasının 1 kg'ı için harcanan enerjiyi, metal kaybını, duruşları ve astar dövme maliyetini göz önünde tutun).

Genellikle basit curuf asidik astarda aşırı aşınmaya neden olur. Eğer curuf yığılması varsa curuf ergime noktasını düşürmek için cam kullanabilirsiniz (az miktarda).

## 8. FAZ DENGESİZLİĞİ VE YÜKSEK AKIM ÇEKİMİ

PROBLEM	MUHTEMEL SEBEP	ÇARE
		Astar orijinal kalınlığının %50'sinden fazlasının aşınması onun faydalı ömrünü tamamladığı anlamına gelir.
A. SİNER ISITMA SIRASINDA	Astarda düzensiz kurutma ve nem.	95°C daha uzun tutun (astar kalınlığının her santimetresi için 15 °C). 700 °C kadar yavaşça ısıtın ve tekrar o sıcaklıkta tutun.
B. OCAĞIN İLK VEYA BİRKAÇ ERGİTİMDEN SONRA SOĞUTULMASINDA	Astarda çekinti neticesinde oluşan çatlaklarda metal penetrasyonu. Bu çatlaklar yeniden birleşerek kapanmaya zaman bulamamıştır.	1. 700 °C'nin altına soğutmaktan kaçının. Isıtılmış başlangıç bloğunu düşük kademedeki ocağı iyice izole ederek ve soğutma suyu çevrimini de devreye alarak muhafaza edin. 2. Eğer soğutma gerekli ise fan kullanmaktan veya çabuk soğutma yapmaktan kaçının. Devreye almada 700 °C'de fırını uzun süre tutarak astarın genişip çatlakları kapatmasını sağlamanız gerekmektedir.
C. GÜÇ KESİLMESİNDEN SONRA	Astar içerisine daha derin metal penetrasyonu : Soğutma suyunun kesilmesi veya kafi gelmemesi.	1. Yedek soğutma donanımını geliştirin ve onları hemen çalıştırın.

PROBLEM

MUHTEMEL SEBEP

ÇARE

D. OCAK TABANINDA VEYA YAN  
DUVARLARDA KISMI TAMİR

Eski ve yeni astar arasına sıkışan metalin ısınarak bobine akması.

Veya hatalı astar tamiri (Traşlama eski astarda çatlaklar açar).

1. Astar üzerindeki curuf ve metal tabakalarını mümkün olduğu kadar astarı az tahrip ederek çıkarmaya çalışmalısınız.

Traşlamanın gerekliliğini ortadan kaldırmak için son şarjda tabanda metal ve curuf bırakılmamalıdır.

9. DÖVME MALZEMELERİN GİRİŞ KONTROLDA REDLERİ

PROBLEM

MUHTEMEL SEBEP

ÇARE

A. ANORMAL ELEK ANALİZİ

Örnekleme hatası. Torba üzerindeki delikten az bir miktar malzeme alınması gibi.

1. Yeniden numune alın veya analizi yenileyin ve bu malzemenin çekilmesini denetleyin. İçteki torbayı döşeme veya bir bez üzerine boşaltın ve dörde bölüp, karşılıklı çapraz kümelerden istenen numune miktarını alın. Torbadan istenen numuneyi almak için numune bölme aletini kullanın.

2. Elek analizi tek başına sıkıştırılmış malzeme yoğunluğu kadar önemli değildir, daha yükseği daha iyidir.

B. ÇOK DÜŞÜK SİLİKA YÜZDESİ

Dövme malzemenin üretiminde çok düşük kalitede hammadde kullanılması.

1. Eğer silika %97-98'in altına düşerse fiziksel görünüşte fark edilir bir değişiklik olacaktır. Refrakterlik azalacak malzeme yüksek sıcaklıkta daha az dayanacaktır.

**PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

2. Eğer herhangi bir parti malzemenin kalitesinden şüphe ediyorsanız onu bobin seviyesinin üzerinde kullanın. Eğer sizi tatmin ediyorsa daha sonra komple astar yapımında kullanabilirsiniz.

**C. EMPÜRİTE VE DİĞER ELEMANLAR**

İmalatçı tarafından yapılan dikkatsizlikler. Torbaların dikkatsizce depolanması ve hava ile temizlenmeden boşaltılarak katlanması.

1. Torbaları temizledikten sonra kontrol ediniz. Eğer içerisinde çeşitli yabancı maddelere rastlarsanız onları imalatçıya değiştirmek üzere iade edebilirsiniz.

**10. İSTİKRARLI OLMAYAN VE ANİDEN AŞINAN ASTAR****PROBLEM****MUHTEMEL SEBEP****ÇARE**

Bu iki hata türü de sizin bir zamanlar iyi sonuçlar elde ettiğinizi göstermektedir. Ne zaman, niçin ve nasıl olduğunu araştırın. Yalnızca hatalar üzerinde durmayıp, kayıtlardan daha önceki uzun dayanmış astarlamalarınızı gözden geçirip karşılaştırmalar yapın.

Problemlerinizi çözerken aşağıdaki dört noktayı hatırlamanızda yarar vardır:

- 1) Sakin olun.
- 2) Bütün etaplarda iyi kayıtlar tutun.
- 3) Birinci elden bilgi toplayın. Ergitme bölümünde en uzun hizmette bulunmuş kişilere yaptıklarını sorun ve araştırın.
- 4) Sistematik ve mantıklı yaklaşım: Her aşamada bir değişkeni değiştirin.



## PROBLEM ÇÖZÜMÜ KONTROL LİSTESİ

1. Eğer problem sadece bir nedenden ileri geliyorsa ve bir tek defa olmuş ise, ayrıntılara kişisel dikkatle eğilip herşeyi tekrarlayın, ama bunu uygulamalı olarak ve en iyi ergitme pratiğinde tekrarlayın.
2. Eğer tekrar eden bir hata varsa, bu sadece bir ocakta mı? Bakımı baştan sona elden geçirin ve temiz çalışma ortamı sağlayın. Unutmayın ki, çevre koşulları astarlama performansını etkiler. Eğer sorun birden çok ocakta oluşuyorsa hepsinde hangi noktanın ortak olduğunu araştırın. Örneğin, soğutma suyu sistemi (son olarak ne zaman analiz yapıldı?), şarj tipi, ilaveler vs. Bazen gelişmeler olumsuz sonuca da yol açabilir. Örneğin koktan sağlanan yüksek karbon vericiler aşırı ısınmadan doğan erozyon problemine yol açar, geliştirilmiş voltaj karışma hareketinin kötüleşmesine neden olur.
3. Problemler kullandığınız dövme malzemesi ile başlamışsa bu malzemenin stok kartlarını kontrol edin ve ilk gelen malzemenin ilk önce kullanılmasını sağlayın.
4. Ambar stoklarını kontrol edin ve sağlayıcının yeri ve durumu, katkı maddeleri, şarj malzemeleri vs. denetim altında tutun. Eğer herhangi bir malzeme asgari stoğunun altında ise hemen bunları temin edin.
5. Kurutma ve karıştırma operasyonunu izleyin. Şablonunu ocağa yerleştirilmesini malzemelerin dökülmesini ve dövme işlemini dikkatle izleyin ve dövme yoğunluğunu ölçüp tespit edin.  
  
Kullanılan iş gücünde malzeme ve proseste herhangi bir değişiklik var mıdır?
6. 100 °C'nin altındaki kurutma ve 800 °C'ye ısıtma kafi derecede yavaş mıdır? Termokuplarla ölçümler yapın.
7. Ergitme sırasında, banyo seviyesine kafi derecedeki bir hızla ulaşıldı mı? Nihai sıcaklık yeterli derecede yüksek midir? Termokupl ve pirometrenizi karşılıklı olarak kontrol ediniz. Ölçümlerinizi daha önce başarılı olmuş sinterleme kayıtları ile karşılaştırınız.
8. Ocak astarının tamamen sinterleşmesini sağlamak için ilk dört gün boyunca veya birkaç şarjda ocak %66 ve %80 dolulukta tutularak çalışılmalıdır.  
  
Ocak tek vardiyada çalışıyorsa ocak soğutulmasına karşı astarın dayanabilmesini sağlamak için ocak astarı tamamıyla sinterlenene kadar başlangıç bloğu 800 °C civarında tutulmalıdır. En iyi sinterleme bir hafta boyunca yapılır. Çabuk aşınan astar tatil veya herhangi bir

nedenle devre dışı bırakılmış olan arada mı oluşmuştur?

9. Birkaç şarj temiz hurda ile başlayınız. Gerekliyse şarj için özel hammadde stoğu yapınız. Daha önce başarılı astar ömrü elde ettiğiniz ergitimlerde hangi tür şarj malzemesi kullanmıştınız?
10. Normal şarj ergitimine geçiniz. Hafızanızı yine tazeleyerek geçmişte ne şarj ettiğinizi, ne kadar ve nasıl şarj ettiğinizi hatırlayın. Karıştırma hareketini gözleyin. Şarj malzemelerinin kaynağında temizliğinde ve depolama sisteminde herhangi bir değişiklik var mıdır?
11. Aşırı ısıtma astarın en büyük düşmanıdır. Ocağın ergitme ve döküm kapasitesini geçmişteki başarılı kampanyalarla karşılaştırın (Saatte eritilen veya devrilen kg metal olarak).
12. Katkı maddeleri ve curuf yapıcı malzemeler üzerinde düşününüz. Ne marka kalite ve saflıkta malzeme hangi ocak seviyesinde ve sıcaklığında, hangi aralıklarla nasıl tartılarak ve dökümden ne kadar önce ilave ediliyor? Bu soruları araştırınız. Kompozisyonlarını bilmediğiniz katkı maddelerini kullanırken dikkatli olunuz.
13. Daha önceki curuf oluşumunu ve curuf alma pratiğini araştırınız ve şimdiki ile karşılaştırarak bir değişiklik olup olmadığını gözleyiniz.
14. Kısa süre önce elektriki donanım, izolasyon refrakterinde veya kontrol ekipmanın ve fırının kendisinde

yenileme veya tamirat yapıldı mı? (Isıl iletkenlikteki veya arka tuğlalardaki veya soğutma suyu sıcaklığındaki değişiklikler, ısınma yüzeyi sıcaklığına ve aşınma direncine önemli derecede etkide bulunurlar).

15. Enerji kullanımında, vardiya düzeninde ve hafta sonu ocak işletmesinde ve bekletmesinde herhangi bir değişiklik var mıdır?
16. Olayı igücü açısından düşününüz. Formen ve ustabaşılarda ve onların diğer personelle olan ilişkilerinde bir değişiklik var mıdır? Mesai saatinde veya fazla mesaide, bakım personeli veya ambar personelinin ilişkilerinde, yönetim stilinde veya beklentilerinde, fiat vermede veya hammadde teslimatçılarınızla ilişkilerinizde değişiklik var mıdır?
17. Ergitme bölümündeki çalışma atmosferini düşününüz. Tutarlı, sistemli çalışma alışkanlıklarını ödüllendiriyor ve değer veriyor musunuz? Veya ateşle boğuşma onlar için sıradan bir olay mı? Krizle karşılaşma, tehlikeli durumlarla boğuşma veya ergitme bölümündeki organize olmayan çalışma alışkanlıkları ve değişen istekleri sürekli baskı altında mı tutuyorsunuz? Bu koşullar altında astar ömrünün uzun olmasını beklemeyin.
18. Gözlenen en ufak ayrıntıyı ve değişikliği yazınız. Bu tespit ettiğiniz ayrıntıların birkaçı birlikte size bir problem çözümü için ipucu verebilecektir. Bu yazılan ayrıntılar, sizin daha mantıklı düşünmenizi ve olayın

kontrolunuz dışındaki noktalarını (yönünü) size ikaz edip hatırlatacaktır.

19. Başarısızlığın en muhtemel nedenini saptadıktan sonra mümkün olduğunca her seferinde sadece bir değişkeni değiştirerek bu hatayı gideriniz. Eğer birçok değişiklik yaparsanız sonuç olumsuz olabilir ve etkileri sizi yanıltabilir. Fakat tecrübenizi kullanırsanız, yanılığlar, gelişme ve ilerlemeler size doğru yolu gösterecektir.

20. Kendinizin en iyi çalışma sisteminizi hatırlayınız. Kendi kendinize dışarıdan bir uzmanın

yapacağı yardımdan çok daha fazla yardım edebilirsiniz.

**FAYDALANILAN KAYNAK:**

"A Guide to Longer Lining Lives within Coreless Furnaces"  
Svenska Forshammar  
AB/Svenska Silika GmbH

İncelenen konu ile bilgi istediğiniz diğer döküm konuları için adresimize yazınız.

Gömenoğlu Sok. Birlik Sitesi No 7/3  
Gayrettepe 80280 İSTANBUL  
Tel 2671387-2671398