

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **METALURJİ TEKNOLOJİSİ**

**SİNER ÜRETİMİ**  
**521MMI330**

**Ankara, 2011**

- 
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
  - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
  - **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. SİNERLENECEK MALZEMELER .....	3
1.1. Toz Cevherler .....	4
1.2. Mikserler .....	4
1.3. Cevher Siloları .....	5
1.4. Artık Maddeler .....	6
1.4.1. Sinter Yatak Malzemesi .....	6
1.4.2. Kok Tozu .....	6
1.4.3. Sinter Tozu .....	6
1.4.4. Elektro Filtre Tozu .....	6
UYGULAMA FAALİYETİ .....	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	10
2. SİNER HAZIRLIĞI .....	10
2.1. Cevher Siloları .....	10
2.2. Cevher Karıştırıcıları .....	11
2.2.1. Karıştırma Tamburları .....	12
2.2.2. Tamburlu Karıştırıcıların İşletilmesi .....	12
2.3. Ham Maddenin Topaklanması .....	13
2.4. Sinter Bantları (Paletler) .....	13
UYGULAMA FAALİYETİ .....	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	18
3. SİNERLEME .....	18
3.1. Sinterlenme .....	18
3.1.1. Sinter Ham Maddeleri .....	19
3.2. Sinter Makinesi .....	21
3.2.1. Yatak Malzeme Bunkeri .....	21
3.2.2. Sinterlenecek Malzeme Bunkeri .....	21
3.2.3. Sinter Ateşleme Fırını .....	21
3.2.4. Sinter Palet ve Izgaraları .....	22
3.2.6. Hava Emiş ve Toplama Kasaları .....	22
3.2.7. Sıcak Sinter Kırıcısı .....	23
3.3. Döner Besleyici .....	23
3.4. Segregasyon Plakası .....	24
3.5. Sıcak Kırıcılar .....	25
UYGULAMA FAALİYETİ .....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	29
4. SİNERİN SEVKİ .....	29

---

4.1. Sıcak Elek.....	29
4.2. Soğutucu Fanlar .....	30
4.3. Soğuk Elek .....	31
4.4. Toz Siloları.....	33
UYGULAMA FAALİYETİ.....	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	36
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	37
CEVAP ANAHTARLARI.....	38
KAYNAKÇA .....	40

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI330</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metalürji Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>İzabecilik</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Sinter Üretimi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül, sinter üretimini içeren öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Sinter üretmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<p><b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun sinter üretimi yapabileceksiniz.</p> <p><b>Amaçlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tekniğine uygun olarak sinterlenecek malzemeyi hazırlayabileceksiniz.</li><li>2. Tekniğine uygun olarak sinter ham maddesi hazırlayabileceksiniz.</li><li>3. Tekniğine uygun olarak sinter ham maddesini pişirebileceksiniz.</li><li>4. Tekniğine uygun olarak sinterin yüksek fırına sevkini sağlayabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<p><b>Ortam:</b> Sinter fabrikası</p> <p><b>Donanım:</b> Kırıcılar, sıcak elek, sinter toz siloları, dairesel soğutucu, soğuk elek, soğutucu çıkış besleyicisi, konveyörler, ürün bantları, ince toz bantları, toz elekleri, bilgisayar, femko, telsiz, emniyet ayakkabısı, iş elbisesi, baret</p>
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

İzabecilik, bir ülkenin demir-çelik gibi ağır sanayiye ham madde hazırlayan ve demir-çelik üretiminde etkin rol oynayan bir meslek dalıdır. İzabecilik, ülkemizin sanayisinin gelişiminde oldukça önemli bir yere sahiptir.

İzabeciliğin çalışma alanlarından sinter üretimi, ham demir üretiminin önemli aşamalarından biridir.

Bu modülle sinter üretimi aşamalarını öğreneceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak sinter üretimi yaparak yüksek fırında kullanabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yüksek fırın verimini artırmak için yapılacak çalışmaları araştırınız.

## 1. SİNERLENECEK MALZEMELER

Sinterleme işlemi ile demir cevherine iyi özellikler kazandırılmakta doğrudan kullanılmayan demir cevheri tozlarının, tufal ve baca tozu gibi atık duruma gelmiş diğer demirli maddelerin, günümüzün sıvı ham demir üretim prosesi olan yüksek fırınlarda kullanılabilmesi sağlanmaktadır.

Sinterlemede, yüksek fırın üretim teknolojisinde toz boyut sayıları demir cevherinden ve çoğu demir oksit diğer demirli maddelerden oluşan sinter harmanı, harmanda bulunan kok tozunun yanması sonucu çıkan ısı ile kısmi olarak ergiyerek bloklar hâline gelir (Aglomere olur.). Yanma sonunda partiküllerin yüzeyleri ergime sıcaklığına ulaşır ve gang bileşenleri yarı sıvı bir cüruf oluşturur. Bu sırada sinterleme prosesinin reaksiyonları da gerçekleşir. Harmanda bulunan kottaki karbonun yanmasının dışında bu reaksiyonlar; harmanda bulunan nemin buharlaşması, karbonatların parçalanması, sülfürlü bileşiklerin oksitlenerek kükürdünün yanması ve sistemden uzaklaştırılması, alt oksitli demirli minerallerin oksitlenmesi vb. şeklinde sıralanabilir. Eğer sinterlemede, yanma bölgesinde ciddi indirgeyici koşul oluşursa ve demir oksitler kısmen indirgenirse, bu indirgenen demir oksit (FeO) sistemde serbest olarak bulunabilen SiO<sub>2</sub> ile sinterin yapısında istenmeyen fayaliti (Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>) oluşturabilir.

Sinterlemede üç amaç öne çıkmaktadır. Bunlar:

- Fazla tozlu cevherlerin tozlarını aglomere ederek yüksek fırında kullanılabilir boyuta eriştirmektir.
- Demir cevherinde mevcut olan kükürdü oksitleyerek zararsız miktarlara indirmektir.

- Yüksek fırın çalışma koşullarında rahatlıkla kullanılacak özelliklerde indirgenemediği yüksek, mukavemetli, ufalanmaya dayanıklı şarj malzemesi elde ederek demir üretim verimini artırmaktır.  
Sinterin getirdiği bu yararlar, demir çelik üreten bütünleşmiş tesislerde sinter ünitesinin yer almasını zorunlu kılmıştır.

## 1.1. Toz Cevherler

Kırma-eleme tesislerinde eleme neticesinde elde edilmiş olan 0–10 mm ebadındaki cevherlerdir. Mühim miktarda demir ihtiva etmekte olup yüksek fırınlarda kullanılmamaktadır (Resim1.1) .

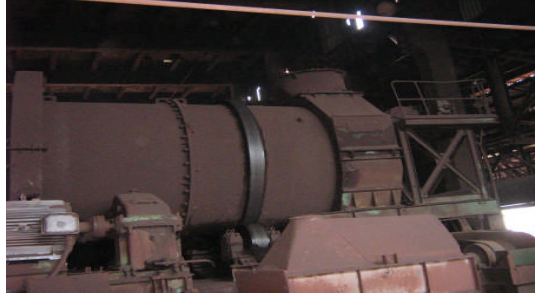


**Resim 1.1: Cinslerine göre ayrı ayrı stoklanmış demir cevheri**

Toz cevherlerin yüksek fırında kullanılabilmesi için sinter tesislerinde irileştirme işlemine tabi tutulması gerekir.

## 1.2. Mikserler

Sinter harmanı ham madde hazırlama ve sinter tesislerinde iki kademe yapılmaktadır. Bunların birincisi kuru karıştırma tamburlarında yapılır (Resim1.2). Bundaki amaç harman malzemelerinin (sinterleşecek) tamamen karışmasını sağlamaktır. Burada harmana su verilmez. Ancak gerekli görüldüğünde az miktarda verilebilir.



**Resim 1.2: Cevher karıştırıcılar (mikserler)**

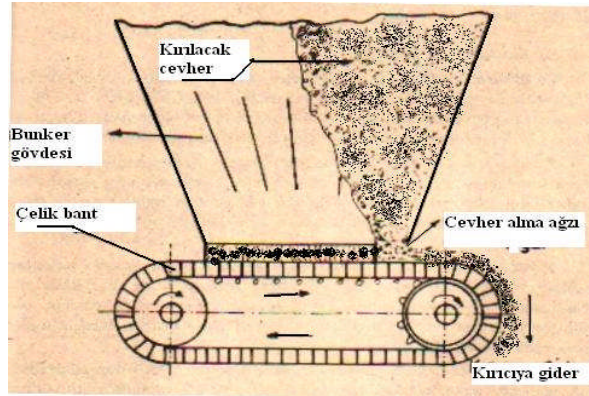
Yapı bakımından kuru karıştırma tamburları ile sulu karıştırma tamburları aynıdır (Bakınız cevher karıştırıcılar).

### 1.3. Cevher Siloları

Kırılıp elenecek cevherler, tesislerin başlangıç yeri sayılan çelik bunkerlere doldurulur. Doldurma işlemi ya köprü vinçle veya direkt olarak cevher nakledilen nakil vasıtalarının bunkerlere boşaltılmasıyla yapılır.

Bunkerler çelik konstrüksiyondan yapılmış olup sayıları 10-20 arasında değişir. Malzeme giriş ağzı geniş, çıkış ağzı ise dardır. Bunkerlerin üst kısmı;

- Üzerinde çalışan insanların can emniyeti sağlanmalıdır.
- Kırıcının kıramayacağı ebatta cevherin bunker içine girmesini önlemek için 25x25 ebadında ızgara ile kapatılmıştır.



**Şekil 1.1: Cevher siloları**

Bunkerlerin ağzı açık olup cevher çelik bant üzerine oturur. Çelik bandın elektrik motoru tarafından hareket ettirilmesiyle cevherler alt taraftaki ana nakil bandına boşaltılır (Şekil 1.1).

Ana nakil bandı kauçuk olup kırıcılara cevher nakletmekte kullanılır. Bütün bunkerlerin cevher alma ağız bant üzerinde olup biri boşalınca diğeri devreye girer.

## **1.4. Artık Maddeler**

Sinterde kullanılan malzeme çeşitleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

### **1.4.1. Sinter Yatak Malzemesi**

Sinterleme sırasında düz soğutuculardan sonra sinter, soğuk elekte elenir. Elek üstü sinter direkt olarak yüksek fırına gönderilir. Elek altı ise sinter tozu ve yatak malzemesi olarak ayrılır. Elek altı sinter konveyör bantlarla tekrar yatak malzeme eleğine alınır. Yatak malzeme eleği aralığı 6 mm'dir. 12 mm soğuk elekten yatak malzemesi eleğine gelen malzeme burada elenir. Eleme sonucunda 6 mm altı sinter tozu olarak sinter tozu bunkerlerine gönderilir. 12mm ile 6 mm arası ise konveyör bantlarla yatak malzemesi bunkerlerine alınır.

Sinter yatak altı malzemesini kullanma sebepleri şunlardır:

- Izgaraları yüksek sıcaklıktan korunmuş olur.
- Sinter külçesinin ızgara ve paletlere yapışması önlenmiş olur.
- Harman içindeki toz malzemelerin emici kasalara dökülüp verim düşüklüğünü yani emişin azalmasına etki etmesi ve fan aşınmalarına sebep olması önlenir.

### **1.4.2. Kok Tozu**

Sinterleşme sırasında katı yakıt olarak kullanılır. Kok fiziksel olarak sinterleşmeye etki eder. Kok çok büyük olursa, yanma iyi olmayacağından sinter bozuk çıkar. Genel olarak 0-3 mm arasında olması istenir.

### **1.4.3. Sinter Tozu**

Yapı ve kimyasal özellik bakımından sinterin bütün özelliklerini taşır. Yalnız çeşitli şekillerde yapısındaki kırılma nedeniyle sinterin küçük ve toz hâlindeki parçalarıdır. Sinter tozları sıcak elek altı ve soğuk elek altından elektro filtre tozlarından meydana gelir.

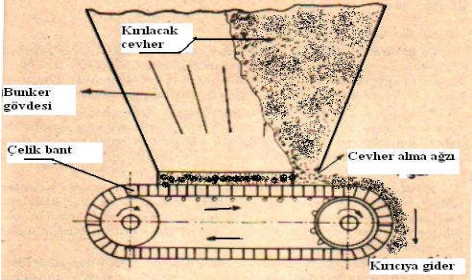


Ayrıca yüksek fırınlardan bunker altında yapılan elemelerde elek altı da diğer tozlara katılır.

### **1.4.4. Elektro Filtre Tozu**

Sinterleme esnasında ortamda bulunan tozlu hava elektro filtre yardımıyla çekilir. Kirli hava içinde bulunan demir tozları mıknatısla çekilir ve bunkerlere alınır. Sinter tozu ile birlikte sinter tozu bunkerlerine alınır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Sinterlenecek malzemeleri hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun boyut ve bileşimdeki toz cevheri hazırlayınız.</li><li>➤ Kırılan cevheri cevher silolarına gönderiniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Toz cevherleri mikserlerde karıştırınız. Sinter için kullanılacak artık malzemeleri stok silolarında muhafaza ediniz.</li><li>➤ Güvenlik tedbirlerini alınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Cevherleri uygun kırıcı ve eleklerden geçiriniz.</li><li>➤ Karıştırıcılarda topaklamayı sağlamak için cevheri rutubetlendiriniz.</li><li>➤ Sinterlenecek malzemeyi sinter silolarına alınız.</li><li>➤ Sinter harmanında kullanılan artık malzemeyi artık malzeme silolarına alınız.</li><li>➤ Zararlı ortamdan korunmak için eldiven kullanınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dışarıdan gelebilecek sert cisimlere karşı çelik burunlu ayakkabı ve baret kullanınız.</li></ul> 

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Teknik emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
3. İş ayakkabısı, eldiven giydiniz mi, baret taktınız mı?		
4. Gaz kaçaklarına karşı gaz ölçümü yaptınız mı?		
5. Çalışma alanının tertip ve düzenini sağladınız mı?		
6. Toz cevher silolarını hazırladınız mı?		
7. Cevher harmanlarını özelliklerine göre ayırdınız mı?		
8. Kok bataryalarında üretilen koku (19-22mm) silolara doldurdunuz mu?		
9. Uyarı levhalarını uygun yerlere yerleştirdiniz mi?		
10. İri kokarı kok kırıcılarında kıldınız mı?		
11. Dolomiti silolara doldurdunuz mu?		
12. Artık malzemeleri (çelikhane cürufu, baca tozu, tufal) ayrı ayrı silolara doldurdunuz mu?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sinterin anlamı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kaynatma  
B) Isıtma  
C) Yüzdürme  
D) Pişirme
2. Sinter malzemesi olan toz cevherlerinin ölçüsü aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 10-20mm  
B) 20-30mm  
C) 0-10mm  
D) 15-20mm
3. Mikserlerin kullanım amaçları aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kok kömürünü karıştırmak için  
B) Toz cevheri karıştırmak için  
C) Kireçtaşı karıştırmak için  
D) Sinteri karıştırmak için
4. Sinter yatak altı malzemesinin kullanım sebebi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Izgaraları yüksek sıcaklıktan korumuş olur.  
B) Sinter külçesinin ızgara ve paletlere yapışması önlenmiş olur.  
C) Harman içindeki toz malzemelerin emici kasalara dökülüp verim düşüklüğünü yani emişin azalmasına etki etmesi ve fan aşınmalarına sebep olması önlenir.  
D) Hepsi
5. Sinter tozu aşağıdaki yerlerden hangisinde kullanılır?  
A) Sinter harmanında kullanılır.  
B) Kok bataryalarında kullanılır.  
C) Kullanılmaz.  
D) Yollarda kullanılır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak sinter ham maddelerini hazırlayacaksınız.

## ARAŞTIRMA

- Sinter harmanında suyun önemini araştırınız

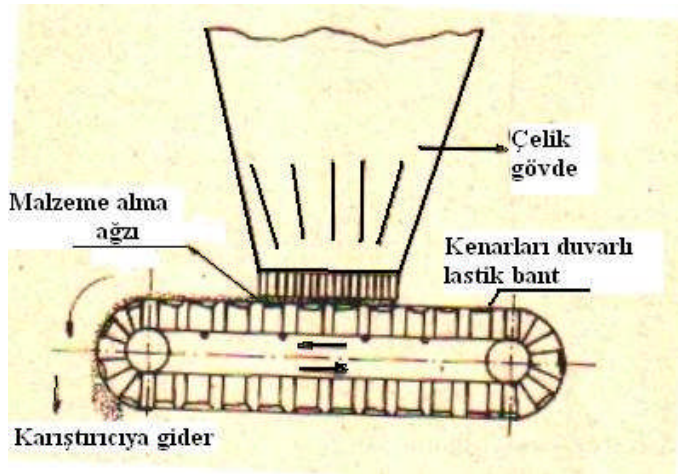
## 2. SİNER HAZIRLIĞI

Sinterleme yapmak için hazırlık yapmak gerekir.

### 2.1. Cevher Siloları

0–10 mm ebadında kırılmış toz cevherler sinter tesislerine sevk edilmek üzere stoklanır (Şekil 2.1).

Stoklamada kullanılan bunkerler şekil olarak çelik bunkerlere benzemektedir. Bunkerlerin alt ağzı dar ve açık olup malzeme kauçuk bir bant üzerine oturur. Kauçuk bantların kenarları malzemenin dökülmemesi için yükseltilmiştir.



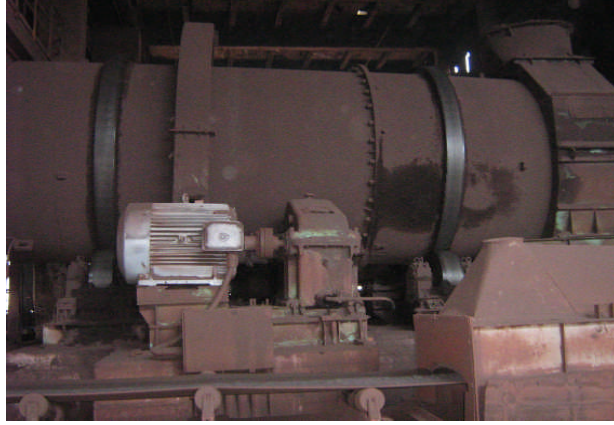
Şekil 2.1: Sinterlenecek malzemelerin depolandığı bunker



Kauçuk bandın elektrik motoru tarafından hareket ettirilmesi ile bunkerden alınan malzeme aşağıda bulunan ana nakil bandına aktarılır. Ana nakil bandı, üzerine yüklenen sinterleşecek malzemeyi karıştırıcıya taşır.

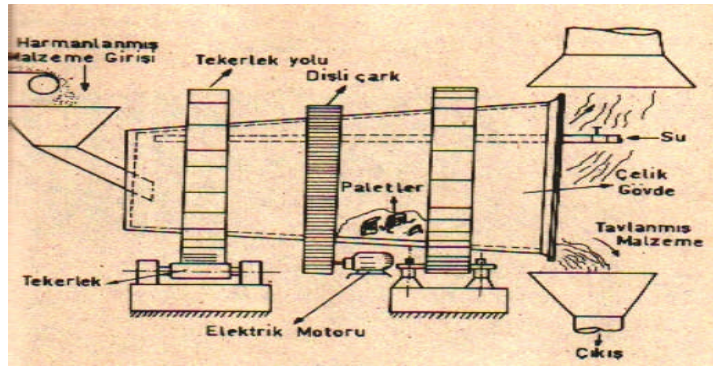
## 2.2. Cevher Karıştırıcıları

Sinter harmanına katılan bütün malzemeler sinterlemeden önce karıştırılır, rutubetlendirilir ve topaklandırılır (Resim 2.1) .



Resim 2.1: Cevher karıştırıcı

Bu karıştırma işlemi sırasında harman içindeki rutubetli küçük parçacıklar birleşerek daha büyük topaklar hâlini alır. Sinter harmanı bu surette gaz emişini kolaylaştıran iri taneli bir hâle gelmekte ve 200–400 mm kalınlığındaki harman tabakasının her tarafı sinterleşmektedir. İyi topaklanmama durumunda yanma harmanının her tarafında yeterli olmayacağından çıkan sinterin kalitesi bozuk olacaktır (Resim 2.3).



Şekil 2.2: Cevher karıştırıcı kesit resmi

### 2.2.1. Karıştırma Tamburları

Sinter harmanlarının karıştırılması, rutubetlendirilmesi ve kabartılması silindirik karıştırma tamburlarında yapılır. Karışımın iyi olması, malzemenin iyi kabarması ve borunun doluluk miktarı % 10–20 oranında olmalıdır.

Karıştırıcı bir tamburu andırmaktadır. Tambur üzerindeki bandajlarla rölelere, rölelerin aksları rulmanlara oturmaktadır. Bandajlardan bir tanesine çember dişli tespit ettirilmiştir. Tamburun eksensel yönde kaymasını önlemek için kılavuz röleler konulmuştur (Şekil 2.2).

Tambur hareketini silindirik redaktör üzerindeki elektrik motorlarından alır.

Harman malzemesi tambura şutla yüklenir. Şuta malzemenin yapışmaması için şut elektrovibro besleyici ile çalıştırılır.

Tambur içindeki malzeme şutlarla bantlı konveyörlerle bantlara boşaltılır. Bantlı konveyörler ise malzemeyi sinter makinesine boşaltır.

Harmanın nemlendirilmesi için gerekli olan su tambura bağlanan boru ucundaki deliklerden veya fiskiyelerden tambura verilir.

Tamburlu karıştırıcı ve şutun içi aşınma plakalarıyla kaplanmıştır.

Taşıyıcı, kılavuz röleler, dişlinin mili ve ilgili kısımları basınçlı yağ ile yağlanır. Çember dişlisi katı yağ ile redaktörler ve dişli kalplini ince yağ ile yağlanır.

### 2.2.2. Tamburlu Karıştırıcıların İşletilmesi

Karıştırıcı tamburlar çalıştırılırken dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlar:

- Taşıyıcı ve kılavuz yatakların yuvarlanma yüzeylerinin sağlamlığı ve akslara tespit durumu kontrol edilmelidir.
- Bandajların tambur gövdesine tespit durumu, bandajların bütün yuvarlanma yüzeyleri ile rollere temas etmesi bandaj ve rollerin aşınma durumlarının kontrol edilmesi gerekir.
- Çember dişli muhafazası kontrol edilmelidir.
- Tamburlu karıştırıcı mekanizmalarının, sürtünen kısımlarının yeterli miktarda yağın gidip gitmediği ve yağlamanın yapıp yapılmadığı kontrol edilmelidir.
- Harman nemlendirme tertibatı kontrol edilerek suyun devamlı verilmesi sağlanmalıdır. Tamburlu karıştırıcı durduğunda su kesilmelidir. Su kesilmesi durumunda da tambur hemen durdurulmalıdır.

- Tamburlu karıştırıcılarda yükleme ve boşaltma şutları kontrol edilmelidir. Karıştırıcı aşırı yüklendiğinde şutlar tıkanabilir. Şutlar tıkanırsa karıştırıcı durdurulup yükleme ayarlanmalıdır.
- Tamburlu karıştırıcı çalışırken yükleme ve boşaltma şutlarının, çember dişli muhafazasının ve hareketsiz kısımların dönen tambur gövdesine değmemesine dikkat edilmelidir. Değme sonucunda aşınma olabilir.
- Genel vibrasyona meydan vermemek için tambur duvarlarına 110-150 mm kalınlığından fazla harman yapışmasına; taşıyıcı kılavuz rollerin, kavrama dişlilerinin harmanla dolmasına müsaade edilmemelidir.
- Tamburlu karıştırıcıların bağlantı kaplinleri, dişli kavramalar, rulmanlar, cıvatalı ve kamalı bağlantılar kontrol edilerek bağlantılarda gevşeme ve kopmalar giderilmelidir.

### **2.3. Ham Maddenin Topaklanması**

Birinci karıştırma işleminden sonra harman malzemesi sinter makineleri üzerinde yer alan stok bunkerlerine alınır. Her makine için bunker mevcuttur. Bunkerlerden malzeme kantarlı besleyicilerle alınarak ikinci mikserlere beslenir. İkinci mikserlerde malzemenin rutubetlenmesi ve topaklanması sağlanır. Bu işlem sırasındaki harman içindeki küçük taneler birleşerek büyük topaklar hâlini almakta, böylece makine üzerine harmanın geçirgenliği artırılmaktadır.

Sinter harmanının rutubet miktarı % 6–8 arasında değişmektedir. Rutubetin ayarlanabilmesi için harman malzemesinin sinter makinesine beslenmesi sırasında numune alınarak rutubet ölçme cihazı ile rutubet değeri kontrol edilir. Harmana verilecek su miktarı bu rutubet değerine göre ayarlanır. Harman rutubetinin iyi ayarlanmaması durumunda sinter makinesinin kapasitesi düşer ve sinter kalitesi (mukavemeti) bozulur.

### **2.4. Sinter Bantları (Paletler)**

Sinter paleti üzerinden sinter harmanının taşındığı sistemin hareket hâlinde olduğu kısımdır.

Sinter bandı içine ızgaraların yerleştirildiği gövdeye dört adet tekerlek yerleştirilerek yapılmıştır. Gövde içine yerleştirilen ızgaralar üzerinde mahmuzlar mevcuttur. Sinter paleti içinde yaklaşık olarak 260–290 arasında ızgara bulunur.

Tekerlekler sinter paletlerinin raylar üzerinde hareket etmesi için konulmuştur. Tekerlekler sürtünmesiz rulmanlarla mile takılır. Tekerleklerin dış tarafı preste basılmış kapaklar ile kapatılmıştır. Kapaklarda grasörlükler mevcuttur. Bu grasörlükten tekerleklere katı yağ basılır. Yağın dışarı çıkması için sızdırmazlık bilezikleri konmuştur.

---

Sinter bantları (paletler) raylar üzerinde hareket eder. Raylar; baş kısımda, orta kısımda ve boşaltma kısmında farklılıklar gösterir.

Sinter makinesinde 80 adet sinter paleti mevcuttur.

Sinter harmanı paletler üzerine serilen 25–30 mm yatak malzemesi üzerine 300-400 mm kalınlığında serilir. Palet ızgaraların sağlam durumda olması, seyrek ızgaraların sıkıştırılması, düşen ve yanan ızgaraların yenileriyle değiştirilmesi ve eğilmiş ızgaraların düzeltilmesi sinterin kaliteli çıkmasına büyük katkı yapar (Resim 3.4).

Ayrıca sinter bandının kontrolü bant hızı, yatak derinliği ve hava değişimlerle sınırlandırılmıştır. Yatak derinliği ve fanın çalışmasının iyi ayarlanması gerekir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Sinter ham maddelerini hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sinterlenecek malzemeleri belirli oranlarda bantlara alınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Silolardan aldığınız malzemeleri belirli oranlarda tartınız.</li><li>➤ Cevheri topaklamak için rutubetlendiriniz.</li><li>➤ Karıştırma esnasında artık malzemelerden ilave ediniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Topaklanmış malzemeyi bantlarla sinter makinesine sevk ediniz.</li><li>➤ Emniyet kurallarına uyunuz.</li><li>➤ İş önlüğü giyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Silolardaki malzemelerin bileşimlerini bilmeniz gerekir.</li><li>➤ Sinterlenecek malzemenin özelliğini bilmeniz gerekir.</li><li>➤ Cevherin topaklanması için su ilavesi kontrolü yapınız.</li><li>➤ Toz oluşumuna fırsat vermeyiniz.</li><li>➤ Zararlı toz ve gazlardan korunmak için maske kullanınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Karıştırma da artık malzemeleri oranlı kullanınız.</li><li>➤ Dikkatli olunuz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dışarıdan gelebilecek sert cisimlere karşı çelik burunlu ayakkabı ve baret kullanınız.</li></ul> 

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Teknik emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
3. İş ayakkabısı, eldiven giydiniz mi, baret taktınız mı?		
4. Silolardaki malzemelerin özelliğini biliyor musunuz?		
5. Çalışma alanının tertip ve düzenini sağladınız mı?		
6. Silolardan belli oranlarda malzeme bantlara aldınız mı?		
7. Malzemeleri belirli oranlarda karıştırıcıya aldınız mı?		
8. Karıştırma esnasında gerekirse su ilave ettiniz mi?		
9. Uyarı levhaları uygun yerlerde mi?		
10. Karıştırmada artık malzemeleri ilave ettiniz mi?		
11. Ham madde topaklanmasını kontrol ettiniz mi?		
12. Topaklanan ham maddeyi sinter makinesine sevk ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sinter harmanında kullanılacak cevherler aşağıdakilerden hangi ölçüde kırılmalıdır?  
A) 20-25mm  
B) 10-15mm  
C) 0-10mm  
D) 7-10mm
2. Cevherlere su karıştırma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Topaklanması için  
B) İyi ergimesi için  
C) Rutubetini atmak için  
D) Çamur haline getirmek için
3. Demir cevheri zenginleştirme işleminden sonra yüksek fırına vermeden önce aşağıdakilerden hangisi yapılarak topaklanır?  
A) Sinter  
B) Peletleme  
C) Briketleme  
D) Hepsi
4. Hazırlanan malzemeler aşağıdaki vasıtalarından hangisi ile bunkerlere gönderilir?  
A) Sinter bantlarıyla  
B) Arabalarla  
C) Vagonlarla  
D) Kara yoluyla
5. Aşağıdakilerden hangisi sinter bantlarının özelliklerindedir?  
A) Az nem çekmek  
B) Yüksek mukavemet  
C) Düşük özgül ağırlık  
D) Hepsi

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak sinterleşmeyi yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Sinter makinesini araştırınız.

## 3. SİNERLEME

Hazırlanan sinterlenecek malzemeler sinter makinesi üzerine serilir.

### 3.1. Sinterlenme

Yüksek fırına şarj edilecek cevher standardı 10–50 mm'dir. Bu standart dışında olan 0–10 mm'lik toz cevherlerin irileştirilerek standarda uygun hâle getirilmesi ve direkt olarak kullanılmayan kükürtlü cevherlerin kükürttan arındırılması amacıyla sinter (pişirme) işlemi yapılır (Resim 3.1).



Resim 3.1: Sinterleşme



### **3.1.1. Sinter Ham Maddeleri**

Sinterlenecek ve sinter harmanına katılacak malzemeler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

#### **3.1.1.1. Toz Cevherler**

Kırma eleme tesislerinde eleme neticesinde elde edilmiş olan 0-10 mm ebadındaki cevherlerdir. Mühim miktarda demir ihtiva etmekte fakat toz hâlinde kullanılmamaktadır. Toz cevherler sinter tesislerinde irileştirilerek kullanılır.

#### **3.1.1.2. Kükürtlü Cevherler**

Kükürt, demir cevheri içinde istenmeyen elemanlardan biridir. Bu tip cevherler direkt olarak yüksek fırınlara şarj edilmemekte, kükürdü asgariye indirildikten sonra kullanılmaktadır. Bu işlem için kükürtlü cevherler 0–10 mm kırılır ve sinterlenir.

#### **3.1.1.3. Kok Tozu**

Kok tozu sinter harmanında homojen bir şekilde bulunur. Karışım ateşleme fırının altından gezerken tutuşur. Tutuşan kok tozları alttan yapılan hava emişi ile yanarak sinterleşecek malzemelerin süngerleşmesi için gerekli ısıyı sağlar. Sinter harmanına karıştırılacak kok tozunun 0–30 mm ebadında olması gerekir.

#### **3.1.1.4. Baca Tozu**

Yüksek fırınlara tüyerlerden üflenerek sıcak hava ile bir kısım reaksiyonlara girip gaz hâlinde süratle yükselir. Bu sırada beraberinde bir takım tozları da sürükler. Baca tozu denen bu malzeme, gaz temizleme tesislerinde gazdan ayrılır. Demir ihtiva eden baca tozu sinter harmanı içine karıştırılarak değerlendirilir.

#### **3.1.1.5. Tufal**

Demir çelik işletmeleri tesislerinde bazı işlemler neticesinde birikmiş demir tozlarıdır. Mühim miktarda demir ihtiva ettiği için sinter tesislerinde irileştirilerek değerlendirilir.

#### **3.1.1.6. Sinter Tozu**

Sinterlenmiş olan malzemeler kaba olarak kırıldıktan sonra elenir. Eleme işlemi sıcakken ve soğutulduktan sonra olmak üzere iki aşamada yapılır. Eleme neticesinde 8 mm'lik tozlar ayrılır. Bu tozlar tekrar sinter harmanına katılarak değerlendirilir.

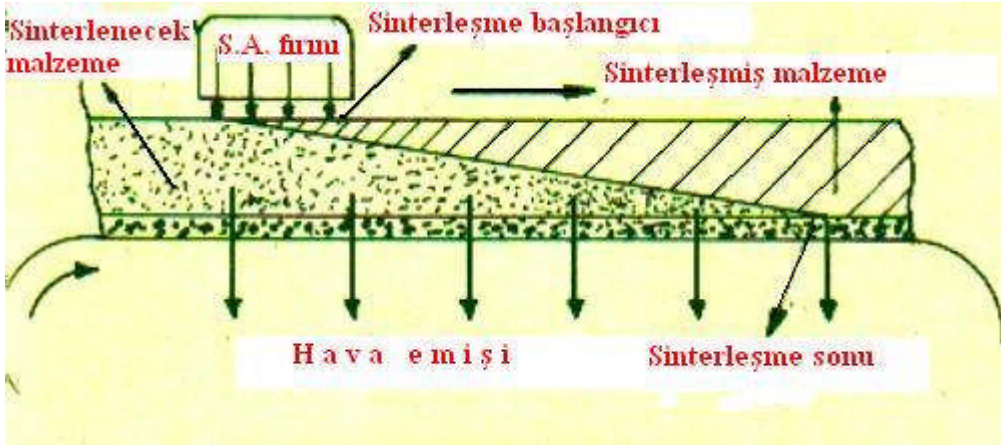
### 3.1.1.7. Kireçtaşı Tozu, Dolomit Tozu

Her ikisi de aynı amaç için kullanılır. Kireçtaşı tozu ve dolomit tozu bazik diye tabir edilen sinter türü imal edilirken kullanılır. Bu iş için kullanılan kireçtaşı ve dolomit 0-30 mm ebadında öğütülür.

Sinterleşen malzemeler ile önce 3 cm yüksekliğinde yatak malzemesi döşenir (Resim 3.2). Bu işlemin amacı şudur:

- Sinter ızgaraları altından yapılan hava emişini kolaylaştırmak
- Toz cevherin ızgara altına geçişini engellemek
- Izgaraların ömrünü uzatmak

Yatak malzemesi üstüne, 25–50 cm arasında sinterlenecek malzeme döşenir. Üzerine malzeme yüklenen palet, zincir –dişli sistemiyle hareket ettirilir. Hareket hâlindeki palet ateşleme fırınının altından geçerken, malzeme içindeki kok tozları tutuşur. Tutuşan kısım bandın hareketiyle ilerlemeye devam eder. Aynı zamanda alttan yapılan hava emişi ile de yanmanın tabana inmesi sağlanır. Hava emişi son emiş kasasına kadar devam eder.



Şekil 3.1: Sinterlenme yatağının kesiti

## 3.2. Sinter Makinesi



**Resim 3.2: Sinter makinesi ve sinterlenme**

Sinter makinesi başlıca aşağıdaki kısımlardan meydana gelir (Şekil 3.2).

### 3.2.1. Yatak Malzeme Bunkeri

Çelik konstrüksiyondan yapılmış olup sinter makinesi üzerine montaj edilir. İçine, sinterlenmiş malzemeden elenip ayrılan ve yatak malzemesi adı verilen (Rrostblak da denilir.) 10–15 mm ebadındaki sinter depolanır ( Şekil 3.2).

### 3.2.2. Sinterlenecek Malzeme Bunkeri

Çelik konstrüksiyondan yapılır. Yatak malzeme bunkerinin hemen önüne monte edilir. İçine, sinterlenmeye hazır hâle gelmiş malzemeler depolanır. Bu malzemeler sinter bandının üzerine bir silindir yardımıyla serilir ( Şekil 3.2).

### 3.2.3. Sinter Ateşleme Fırını

Fırının dışı çelik saclarla yapılmış içi ateşe dayanıklı tuğlalarla örülmüştür. Fırının ebatları sinter makinesi kapasitesine göre değişmektedir. İçinde yüksek fırın ve kok gazı yakılır. 1100–1300 °C sıcaklık elde edilerek sinter harmanı içindeki kok tozlarının tutuşması sağlanır (Şekil 3.2).

### 3.2.4. Sinter Palet ve Izgaraları

Sinterlenmek üzere serilen malzemeyi taşıyan kısımdır. Palet diye isimlendirilen çok sayıda kasanın yan yana dizilmesinden meydana gelir. Paletler tekerlekli olup aynı zamanda kızak üzerine hareket eder (Resim 3.3).



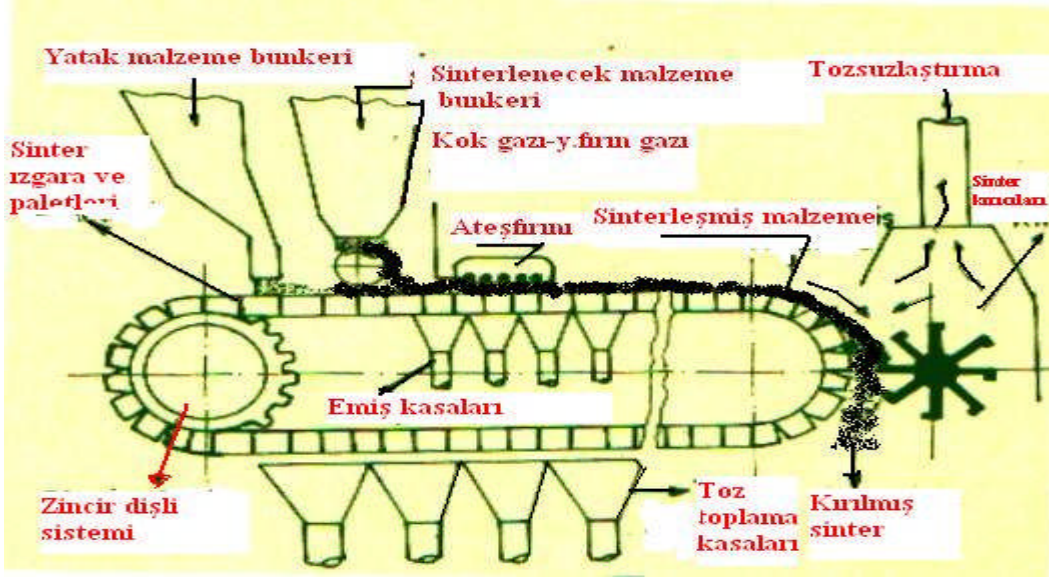
**Resim 3.3: Palet ızgaraları**

Paletin alt kısmına CrNi alaşımlı çelikten yapılmış ızgaralar yerleştirilmiştir. ızgaralar, palete verilen malzemenin tabana geçmesini önler ve hava emişini kolaylıkla sağlar.3.2.5. Zincir Dişli Sistemi

Sinter bandının hareketini sağlayan sistemdir. Elektrik motorundan zincir dişli yardımıyla alınan harekete paletler tatbik edilerek bantların belirli bir hızda hareketini sağlar. Bant sürati sinterleşme durumuna göre ayarlanır (Şekil 3.2).

### 3.2.6. Hava Emiş ve Toplama Kasaları

Emiş kasaları olarak ifade edilen bu kısımlar, çelik sacdan ve konik olarak yapılır. Hava emiş kasaları, paletlerin hemen altına yerleştirilmiş olup silonlar ve ana toplama borusu ile aspiratöre bağlanmıştır ( Şekil 3.2).



Şekil.3.2:Sinter makinesi

Aspiratör, güçlü bir elektrik motoruyla çevrilen fan ve emiş kasaları yardımı ile paletlerden hava emişi sağlar. Oluşan gazın sinter bacasından atmosfere atılması yine aspiratör yardımıyla olur.

Toz toplama kasaları ise paletlerin geri dönüşü sırasında dökülen sinter tanelerinin toplanabileceği şekilde monte edilmiştir.

### 3.2.7. Sıcak Sinter Kırıcısı

Sinterlenen malzeme kütle hâindedir (palet genişliği kadar). Bu malzemelerin eleme ve nakil işlemleri için parçalanması gerekir. Bu işlem, çelik konstrüksiyondan yapılmış kırıcılarda yapılır. Kırıcı elektrik motoruyla döner. Sinterlenmiş malzeme paletlerden kırıcı çarklar arasına düşer ve kırılır (Şekil 3.2).

### 3.3. Döner Besleyici

Tamburlu besleyiciler sinter harmanının sinter paletinin yatak malzemesi üzerine serilmesi için kullanılan araçlardır.

Tamburlu (döner besleyici) besleyiciler iki kısma ayrılır. Bunlar;

- Yatak malzemesinin beslenmesinde kullanılan kısım,
- Sinter harmanının beslenmesinde kullanılan kısımdır.



Sinter makinesi paletleri üzerine önce yatak malzemesi serilir. Yatak malzemesi, tamburlu besleyici tamburuna yatak malzemesi bunkerinden akar. Bunkerden akıtılan yatak malzemesi miktarını ayarlamak için helezoni redaktör ile açılıp kapanan bir bunker kapağı vardır. Kapağın açılıp kapanması redaktör simidini çevirerek yapılır. Kapak kapandıktan sonra yatak malzemesinin sinter paleti üzerine serilmesini sağlayan tambur mevcuttur. Tambur hareketini zincirli kavrama ile sinter harmanı besleme tamburu üzerinden alır.

Sinter harmanı sinter paleti üzerine beslemek için yapılan kısım ise yine sinter harmanının bulunduğu bunker, gönderilen malzeme miktarını ayarlamak için bir kapak ile kapatılır. Kapağın açılması ve kapatılması kramyer dişli ve redaktör ile sağlanır.

Tambur altına mafsallar üzerine yükleme plakası yerleştirilmiştir. Yükleme plakasından sonra harmanı düzelter ve bastıran baskı plakası konulmuştur. Baskı plakası üzerine ağırlık konulmuş, harman içinde iri parçalar olursa baskı plakası kalkar ve cisimlerin geçmesi sağlanır.

### 3.4. Segregasyon Plakası

Rutubetlendirilen ve topaklama işlemi yapılan harman serici konveyör yardımıyla 15 metreküplük sinter makinesi besleme hopperine alınır. Sinter makinesi paletleri üzerine yatak malzemesi adı verilen 8–14 mm boyutundaki sinter malzemesi 30-40 mm kalınlığında serilir. Daha sonra sinter makinesi besleme hopperine alınan harman tambur besleyici yardımıyla sinter makinesi paletleri üzerine 350–400 mm kalınlığında serilir. Bu serme işlemi esnasında sinter harmanı “segregasyon” plakası üzerinden paletlere dökülerek harman malzemesinin paletler üzerinde segregasyona uğraması sağlanır. Boşaltma esnasında öbeklenmiş bir harmanın üzerinden yeni malzeme döküldüğünde, iri taneler harmanın eteğine doğru yuvarlanır (Resim 3.4).



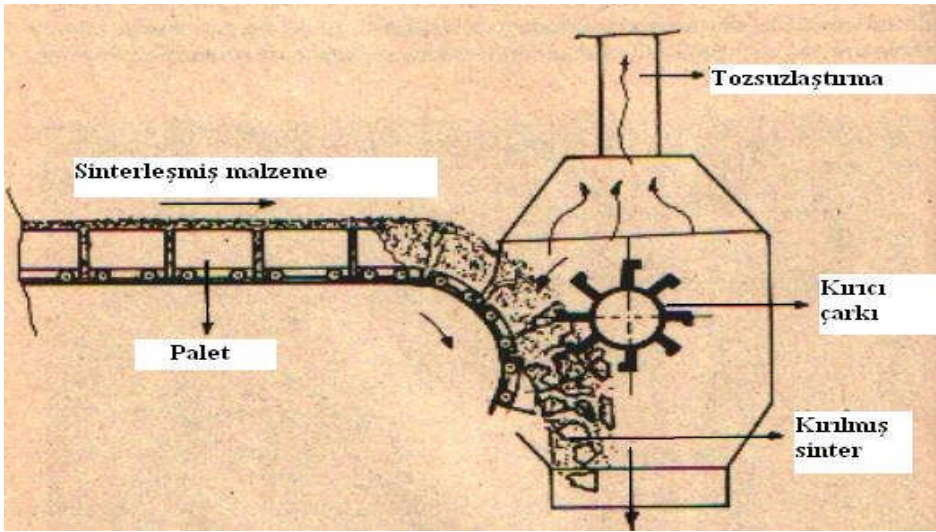
Resim 3.4: Segregasyon plakası ile cevherin yatak malzemesi üzerine serilmesi

Bu işlem esnasında boyut olarak iri olan taneler palet tabanına yakın noktalarda, ince olanlar ise malzemenin üst seviyelerinde yer almaktadır. Yuvarlanan bu harman malzemesi iri tanelerden oluştuğu için yatak malzeme üzerine gelerek sinterlenme esnasında boşluklar oluşturarak yanma esnasında gaz emmesini hızlandırır. Segregasyon plakası harmanın boşaltılması esnasında iri tanelerin altta kalması amacıyla kullanılır.

### 3.5. Sıcak Kırıclar

Sinterleşme neticesinde, cevher içindeki kükürt asgariye indirilmiş ve toz cevherler de irileştirilerek bir bütün hâlinde sinter elde edilmiş olur. Elde edilmiş kütle hâlindeki sinterin kırılması gerekmektedir.

Kırma işlemi Şekil 3.2’de görülen sinter kırıcısında yapılır. Büyük bir çarkı andıran kırıcı, elektrik motoru tarafından ok tarafına döndürülür. Sinterlenmiş malzeme paletin dönmesi ile kırıcı çarkın arasına dökülür. Buradaki kırmada herhangi bir ölçü yoktur. Malzeme kabaca kırılmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Sıcak sinterin kırılması

Parçalanan sinterler, sarsak denilen çelik tavalarla eleklerle aktarılır. Elekler çelikten yapılmış olup sarsıntı ile çalışır. Elek gözenekleri 6 mm ile 8 mm arasında değişmektedir. Eleme neticesinde 0–8 mm arasındaki tozlar sinterden ayrılır. Elek üstü soğutuculara, tozlar ise sinter harmanına yeniden karıştırılmak üzere bunkerlere gönderilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Toz cevherini sinter makinesinde pişiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ham madde bunkerinden sinter makinesi üzerine malzeme seriniz.</li><li>➤ Topaklanmış malzemeyi sinter makinesi üzerine besleyici veya segregasyon plakası yardımıyla seriniz.</li><li>➤ Sinter fırınına ateşleyiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Teknik emniyet kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Tozlara karşı toz maskesi kullanınız.</li><li>➤ Gaz kaçaklarına karşı dikkatli olunuz.</li><li>➤ Zararlı toz ve gazlardan korunmak için maske kullanınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Maddeleri ağız ve koklama yoluyla tanımaya çalışmayınız.</li><li>➤ Çalışma ortamlarından korunmak için eldiven kullanınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sıcak ortamda çalışırken sağlık kurallarına dikkat ediniz.</li><li>➤ Yanıcı ve parlayıcı gazların olduğu bölgelerde dikkatli olunuz.</li></ul> 
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Serilen sinter harmanı içinde kok tozunun tutuşmasını sağlayınız.</li><li>➤ Sinterleşmenin olabilmesi için kok tozunun tutuştuğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ Pişen sinteri kırıcılara sevk ediniz.</li><li>➤ İş kazalarına karşı güvenlik giysisi kullanınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dışarıdan gelebilecek sert cisimlere karşı çelik burunlu ayakkabı ve baret kullanınız.</li></ul>



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Teknik emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
3. İş ayakkabısı, eldiven giydiniz mi, baret taktınız mı?		
4. Gaz kaçaıklarına karşı gaz ölçümü yaptınız mı?		
5. Çalışma alanının tertip ve düzenini sağladınız mı?		
6. Sinter makinesine 3 cm yüksekliğinde 14–22 cm ebadında sinter yatak malzemesi serdiniz mi?		
7. Hazırlanmış cevheri sinter makinesi üzerine döner besleyici yardımıyla serdiniz mi?		
8. Cevheri pişirmek ve kok tozunu tutuşturmak için yüksek fırın gazı kullandınız mı?		
9. Uyarı levhaları uygun yerlerde mi?		
10. Pişirilen sinter malzemesini kırıcılara sevk ettiniz mi?		
11. Kırıcılardan sonra eleklerle sevk ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yüksek fırına şarj edilecek cevher standardı 10–50 mm'dir. Bu standart dışında olan 0–10 mm'lik toz cevherlerin irileştirilerek standarda uygun hâle getirilmesi ve direkt olarak kullanılmayan kükürlü cevherlerin kükürtten arındırılması amacıyla yapılan işlem aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Flantasyon  
B) Kükürt giderme  
C) Sinter  
D) Eleme
2. Sinter işleminde cevheri pişirmek için aşağıdaki yakıtlardan hangisi kullanılır?  
A) Petrol  
B) Maden kömürü katranı  
C) Kok tozu  
D) Benzol
3. Sinter harmanının sinter paletinin yatak malzemesi üzerine serilmesi için kullanılan araç aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Döner besleyici  
B) Karıştırıcı  
C) Yüzdürme plakaları  
D) Kırıcılar
4. Sinter piştikten sonra aşağıdakilerden hangisine sevk edilir?  
A) Kırıcılara  
B) Eleklere  
C) Havalandırmaya  
D) Bunkerlere
5. Sinter elek gözenekleri aralığı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 6–8 mm  
B) 10-15mm  
C) 7-10mm  
D) 8-9mm

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Tekniğe uygun olarak sinteri yüksek fırına sevk edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bunker kontrol sistemlerini araştırınız.

## 4. SİNERİN SEVKİ

Sinter makinesinde pişirilen sinter, kırıcılara sevk edilir.

### 4.1. Sıcak Elek

Elekler, malzemelerin çeşitli boyutlarda sınıflandırılması için kullanılan araçlardır. Elekler belirli yapı sonucunda titreşim hareketi yaparak üzerindeki malzemelerin elenmesini sağlar (Şekil 4.1).

Sinter kısmında bulunan sıcak elekler ile sıcak sinter kırıcıdan çıktıktan sonra kırıcı ızgaralarına düşer ve daha sonra eleme işlemi yapılır (Resim 4.1).



Resim 4.1: Sinterin sıcak eleğe boşaltılması

Sıcak eleğin çalışması, eleğe karşılıklı hareket veren iki tane şanzıman yardımıyla olur. Elektrik motoru milinden alınan 700–800 devir/dakika dönme hareketi kayışlarla şanzımana verilir (Resim 4.1). Şanzıman eksantrik mili ile meydana getirilen titreşim hareketi helisel yaylar üzerine oturmuş olan eleğin sallanmasını sağlar ve böylece eleme gerçekleşir. Elek üzerindeki sinterin kolay hareketi için elek geriye doğru bir miktar eğik yapılır.

Elekler su ile soğutulur. Yataklar merkezi yağlama sistemi ile yağlanır.

Eleklerde gövde üzerine elenecek malzeme cinsine ve istenilen şekle göre perdeler konulur. Perde sıcak elekte 0,8 mm'dir. Bu perde isteğe göre değiştirilebilir.

Sıcak elek üzeri sinter, soğutucuya geçer. Sıcak elek altı ise sinter tozu olarak bunkerlere alınır.

Sıcak eleklerin çalıştırılması esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlar:

- Elek perdelerinin yırtılma ve aşınmaları devamlı kontrol edilmelidir.
- Eleğin hareketli kısımlarının sabit kısımlara sürtünmesine müsaade edilmemelidir.
- Eleklerin motordan hareketin alınmasını sağlayan kayışların kopması hâlinde değiştirilmelidir.
- Kayışların kasnaklar üzerinde aşırı kaymasına müsaade edilmemelidir.
- Eleklerin karşılıklı şanzımanlar tarafından dengeli salınım yapması sağlanmalıdır. Dengeli salınım yapılmazsa eleme gerçekleşmez.
- Eleklerin soğutulmasını sağlayan su tesisatının sağlamlığı ve suyun devamlılığı kontrol edilmelidir.
- Eleklerin yağlama sisteminin çalışması sağlanmalıdır.
- Tahrik sisteminin çalışmasının normal olması sağlanmalı, ses veya başka arızalar en kısa zamanında giderilmelidir.
- Bağlantı elemanlarının ve civatalarının sağlamlığı kontrol edilmelidir.

## 4.2. Soğutucu Fanlar

Sıcak olarak elenen sinterler, ikinci bir eleme işlemine tabi tutulmadan önce soğutulur. Çünkü gideceği yere sevkini sağlayan kauçuk bantlara zarar vermemesi için soğutulması gerekir. Bantların yanmaması için sinterin sıcaklığı 70–120 oC sıcaklık arasında olması gerekir (Resim 4.2).

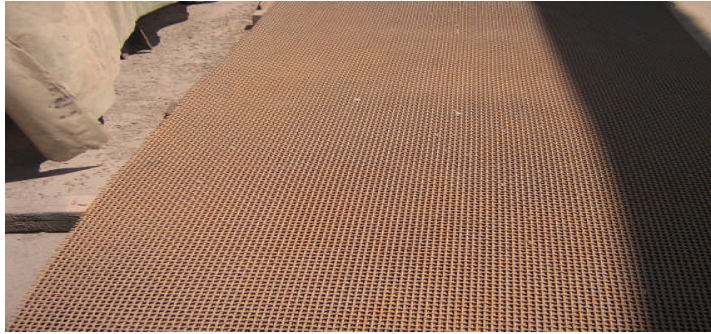


**Resim 4.2: Kırılan ve soğutulan sinterin soğuk eleklerle sevk edilmesi**

Soğutma işlemi, daire şeklinde ızgaralı tavalardan meydana gelmiştir. Tavalara üzerine yüklenen sıcak sinterle birlikte, belli bir hızda hareket eder. Bu arada tavalara üzerine monte edilen üç adet aspiratörle hava emişi yapılır. Tava üzerine yüklenen sinter bir tur sonunda soğumuş olur. Eleklerle sevk edilmek üzere kauçuk bantlara aktarılır.

### **4.3. Soğuk Elek**

Soğutma sisteminde soğutulan sinterler, kauçuk bantlarla eleklerle sevk edilir. Elek çelik konstrüksiyondan, eğimli olarak yapılmıştır. Elektrik motoruyla titreşim yapılarak çalışır.

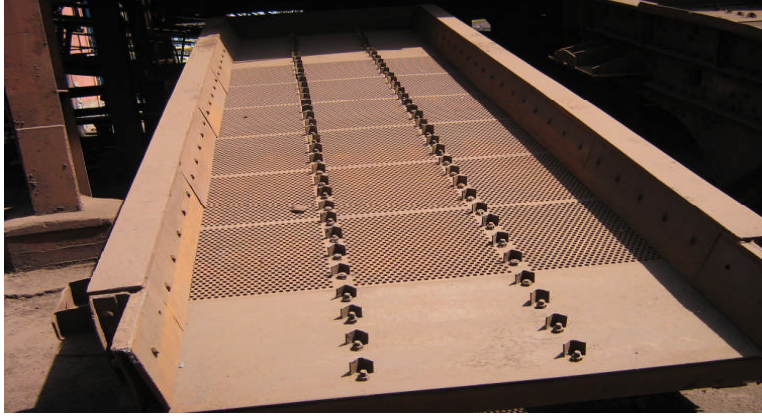


**Resim 4.3: Soğuk elek perdesi**

Eleme neticesinde sinter üç gruba ayrılır (Resim4.3).

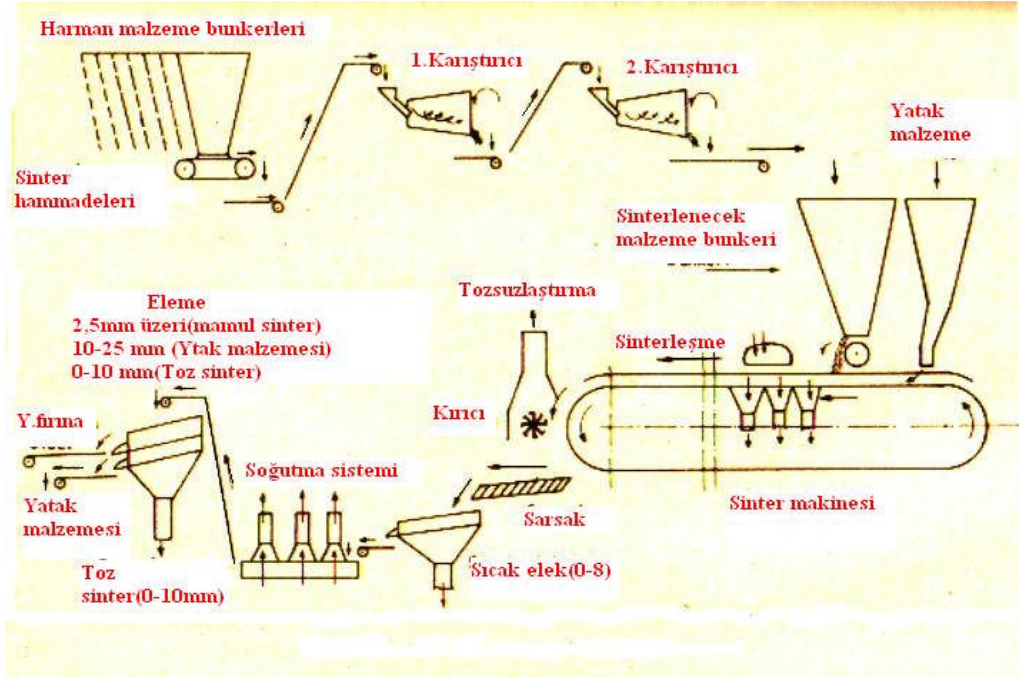
- Toz sinter (0-8 mm)
- Sıcak olarak elenen 0-8 mm'lik tozlarla tekrar sinter harmanına karıştırılır.
- Yatak malzemesi (10-25mm)

- Sinter ızgaraları üzerine döşenmek amacıyla yatak malzemesi bunkerlerine depo edilir.
- Mamul sinter (22mm üzeri)



**Resim 4.4: İri gözenekli elek perdesi**

Yüksek fırına şarj edilmek üzere, yüksek fırın ham madde bunkerlerine depolanır. Üretilen sinter bunker kapasitesinden fazla olursa stok sahasında stok edilir. Gerekliği zaman buradan alınarak bunkerlere doldurulur (Resim 4.4).



**Şekil 4.1: Sinter tesisleri akım şeması**



## 4.4. Toz Siloları

Sinter sahasının çeşitli kısımlarının kirli havasını temizlemek havada bulunan demir tozlarının değerlendirilmesi için elektro filtreler yapılmıştır. Tutulan tozlar, tekrar harmana katılır (Resim 4.5).



**Resim 4.5: Toz siloları**

Emiş borularıyla emiş fanlarının emmesi sonucu tozlu hava kolektör bunkerlerine gelir. Kolektöre girişte ani hacim genişlemesi ile ağır tozlar bunkere düşer. Hafif tozlar ve hava fanlarla çekilmeye devam eder. Kolektöre düşmeyen tozlar ana toz bunkerlerinde bulunan elektro filtreler tarafından tutulur. Demir özelliği olmayan tozlar atmosfere atılır.

Demirli tozlar toz bunkerlerine alınır. Ana toz bunkerlerindeki tozlar, bunker altındaki toz besleyiciler ile konveyör bantlara beslenir ve sinter tozu ile birlikte sinter bunkerlerine taşınır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Sinteri sevk ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sinteri kırıcılara sevk ediniz.</p> 	<p>➤ Sıcak sinteri fanlar yardımıyla soğutunuz.</p> <p>➤ Elek altında kalan (0,6 mm) sıcak sinteri toz silolarına gönderiniz.</p> <p>➤ Soğutma fanları kullanınız.</p> <p>➤ Zararlı toz ve gazlardan korunmak için maske kullanınız.</p> 
<p>➤ Kırıcılarda kırılan sinteri eleklerle sevk ediniz.</p> <p>➤ Elek üzerinde kalan sinteri soğutucularda soğutunuz.</p> <p>➤ Eleme sonunda sinteri ebatlarına göre ayırınız.</p> 	<p>➤ Soğuk elekten geçiriniz.</p> <p>➤ Sıcaktan korunmak için eldiven kullanınız.</p> 
<p>➤ 22 mm üzeri sinteri direkt olarak yüksek fırına sevk ediniz.</p> <p>➤ 14-22 mm arasında kalan sinteri tekrar eleyiniz.</p> <p>➤ İş kazalarına karşı güvenlik giysisi kullanınız.</p>	<p>➤ Gaz kaçaklarına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Üretim fazlasını sinter silolarına alınız.</p> <p>➤ 14 mm altındakileri toz silolarına gönderiniz.</p>   



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giydiniz mi?		
2. Teknik emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
3. İş ayakkabısı, eldiven giydiniz mi, baret taktınız mı?		
4. Sinteri kırıcılarda kırdınız mı?		
5. Elek altında kalan sinter tozlarını toz silolarına gönderdiniz mi?		
6. Elek üzerinde kalan sıcak sinteri soğutuculara sevk ettiniz mi?		
7. Soğuyan sinteri soğuk elekten geçirdiniz mi?		
8. Eleme neticesinde sinteri ebatlarına göre ayırdınız mı?		
9. 22 mm üzeri sinteri doğrudan yüksek fırına gönderdiniz mi?		
10. 14-22 mm arasındaki sinter malzemeyi yatak malzemesi olarak kullanmak üzere malzeme silolarına gönderdiniz mi?		
11. Elek altını toz silolarına gönderdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Malzemelerin çeşitli boyutlarda sınıflandırılması için kullanılan araç aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Harman  
B) Elek  
C) Mikser  
D) Silo
2. Sinterin soğutulma zamanı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Birinci elemenden sonra  
B) Birinci elemenden önce  
C) Kırıcılarda  
D) Silolarda
3. Eleme neticesinde sinter kaç gruba ayrılır?  
A) 3  
B) 2  
C) 4  
D) 5
4. Toz silolarının kullanılma amacı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Havadan yakalanan demir tozlarını depolamak  
B) Sinter malzemesinin depolanması  
C) Soğuk sinterin depolanması  
D) Tozların çevreyi kirlenmesi

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Sinterleme işlemi ile demir cevherine iyi özellikler kazandırılmakta, doğrudan kullanılmayan demir cevheri tozlarının ve tufal, baca tozu gibi atık duruma gelmiş diğer demirli maddelerin, günümüzün sıvı ham demir üretim prosesi olan yüksek fırınlarda kullanılabilmesi sağlanmaktadır.
2. ( ) Kırıcının kıramayacağı ebatta cevherin bunker içine girmesini önlemek için 25x25 ebadında ızgara ile kapatılmamıştır.
3. ( ) Sinterleme sırasında düz soğutuculardan sonra sinter soğuk elekte elenir. Elek üstü sinter direkt olarak yüksek fırına gönderilir.
4. ( ) Sinter harmanına katılan bütün malzemeler sinterlemeden önce karıştırılır, rutubetlendirilir ve topaklandırılır. Bu karıştırma işlemi sırasında harman içindeki rutubetli küçük parçacıklar birleşerek daha büyük topaklar hâlini alır.
5. ( ) Sinter harmanlarının karıştırılması rutubetlendirilmesi ve kabartılması silindirik karıştırma tamburlarında yapılır. Karışımın iyi olması ve malzemenin iyi kabarması borunun doluluk miktarı % 100 olmalıdır.
6. ( ) Sıcak eleklerin çalıştırılması esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır. Elek perdelerinin yırtılma ve aşınmalar devamlı kontrol edilmelidir. Eleğin hareketli kısımlarının sabit kısımlara sürtünmesine müsaade edilmemelidir. Eleklerin motordan hareketin alınmasını sağlayan kayışların kopması hâlinde değiştirilmelidir. Kayışların kasnaklar üzerinde aşırı kaymasına müsaade edilmemelidir.
7. ( ) Sıcak olarak elenen sinterler, ikinci bir eleme işlemine tabi tutulmadan önce soğutulur. Çünkü gideceği yere sevk kauçuk bantlarla yapılmakta olup zarar vermemesi için soğutulması gerekir. Bantların yanmaması için sinterin sıcaklığı 70–120 °C arasında olması gerekir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	D
5	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D
4	A
5	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	A
4	A
5	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	A
4	A

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

<b>1</b>	<b>Doğru</b>
<b>2</b>	<b>Yanlış</b>
<b>3</b>	<b>Doğru</b>
<b>4</b>	<b>Doğru</b>
<b>5</b>	<b>Yanlış</b>
<b>6</b>	<b>Doğru</b>
<b>7</b>	<b>Doğru</b>

## KAYNAKÇA

- AKARSU İrfan, **Harman Hazırlama ve Stok Sahası**, İDÇ Yayınları, İskenderun, 1986.
- GÖZÜBÜYÜK Mehmet, **Konik Kırıcı**, İDÇ Yayınları, İskenderun, 1986.
- BÖBER Abdullah, **İzabe Meslek Teknolojisi**, MEB Yayınları, 1990.
- AKARSU İrfan, **Sinterleme**, İDÇ Yayınları, İskenderun, 1986.