

# SERAMİK SIRLARI

- Öğütülmüş uygun bileşimli seramik hammaddelerden elde edilen ve seramik bünye üzerinde pişirme neticesinde cam yapıya benzer bir yapı oluşturabilen karışımlara ve söz konusu tabakaya sır denir.

# SIR NEDİR?

- Sırlanmış seramik mamulü ilk yapan insanların, Mısırlılar olduğu, yaptıkları sıranın soda-kum karışımı olup çölde tesadüfen bulunduğunu, çatlama ve pişirmede bünyeden ayrılma sorunlarını, Babil' lilerin kurşun silikati kullanmasıyla sona erdirdikleri bilinmektedir.

# SIR NEDİR?

- Eski Krallık'tan bile önce Mısırlılar fayans olarak bilinen bir cam malzeme geliştirmişlerdi. Fayansı, yarı değerli bir taş olarak kabul ediyorlardı. Kil olmayan seramik olarak fayans, silikon dioksit, az miktarda kalsiyum oksit ve sodadan (sodyum oksit) yapılır ve renklendirici olarak bakır kullanılır.
- Bu malzeme tespih tanesi, çini, heykelcikler ve diğer küçük eşyaların yapımında kullanıldı. Bu malzeme tespih tanesi, çini, heykelcikler ve diğer küçük eşyaların yapımında kullanıldı. Fayans üretmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir, fakat tipik üretim tekniği, kilden bir kalıp üzerine sıvanan toz malzeme daha sonra fırınlanmasıdır. Mısırlılar, bu tür işlerde kullandıkları "Mısır Mavisini" olarak bilinen bir boya maddesi ürettirler.

# SIR NEDİR?

- antik mısır sanatının simgesi olan mısır mavisi, dünyanın ilk sentetik pigmenti sayesinde elde edilmiştir.

antik mısır cam ustaları, cam yapma işlemleri sırasında kumu öğütmeleri sonucu kobalt tuzlarını ayırtmışlar, tesadüfen bu mavi rengin ortaya çıktığını keşfetmişler ve mısır sanatının doruk eserlerinde bu yeni boya tekniğini kullanmışlardır.

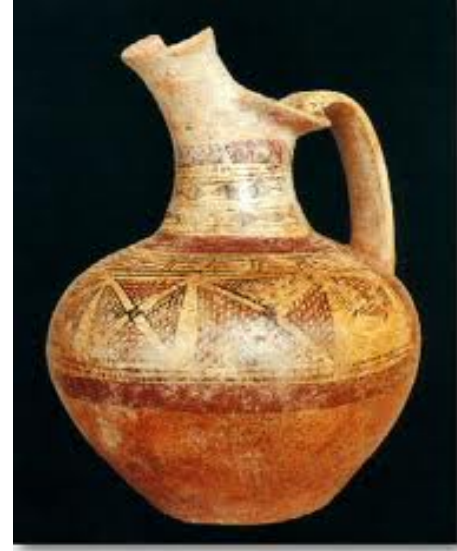
# SIR NEDİR?

- MÖ 1000 yıllarında Yunanlılar volkanik tüflerden çok özel kil hazırlayarak kendilerine özgü yumurta kabuğu inceliğinde benekli boyalı vazoları yaptılar. Sir olarak ta yine yüzeyde sinterleşmiş seramiği kullandılar.
- MÖ 100 de Romalılar manufaktura adı verilen seramik fabrikalarında günümüzde **Terra Sıgillata** adıyla anılan mühürlü mamuller imal ettiler.



# SIR NEDİR?

- Sinterleşmiş seramik olan Yunan ve Roma sırları tahminlere göre MÖ. 300-250 yıllarında Ortadoğu'dan Çin'e tanıtılmıştır.



. Çin'de önce alkali ve kurşunlu sırlar yapılmış, sonra bunların renklendirilmesine gidilmiştir. Porselen ve yüksek ısıda pişen sırlar yine Çin'de bulunmuş ve uygulanmıştır.

# SIR NEDİR?

MS. sıranın gelişimi on büyük devreye ayrılmıştır.

1. Cam hamuruna soğukta kakma yaparak elde edilen yabancı Mısır sıırı.
2. Tene devrinden beri bilinen kelt sıırı.
3. XIII. yy a kadar dayanan bölmeli doğu ve Bizans sıırı.
4. XI. yy da başlayıp XII. yy da yaygınlaşan ve merkezi Limoges olan oyma zeminli sıırı.
5. XIII. yy da başlayıp XIV. yy ve XV. yy'larda özellikle İtalya' da çok yayılan alçak kabartma veya yarı saydam sıırı.

# SIR NEDİR?

6. XV. yy ve XVI. yy'larda yapılan renkli sır. (Limepos ve İtalya)
7. Genellikle maviye çalan siyah bir fon üzerinde desenlerin ikinci bir tabaka olarak sürülen beyaz bir sırla belirtildiği kabartma taklidi (veya grizay) sır. XVII. yy ve XVIII. yy'larda bu tekniğin en başarılı uygulayıcısı Limeges' tir.
8. XVIII. yy mücevhercilik sırları (saatlerde ve enfiye kutularında minyatür portreleri)
9. Düz levha üzerinde kabartma elde etmek için kalın tabaka halinde sürülen beyaz sır, bu beyaz kabartmanın üzerinde daha ince renkli hafif süslemeler yapılır. (XVII yy )
10. Anıt sırlamada kullanılan ve lav üstüne çekilen sırlar.



# SIR NEDİR?



Hermann August Seger (1839-1893)

- Bunun haricinde porselen sırları için ilk araştırmalar 1870 yılında **Hermann Seger** tarafından yapılmış, Seger formülü tespit edilmiş ve önemli bir değişikliğe uğramadan günümüze kadar gelmiştir.

# SIR NEDİR?

- seramik ürünlerin yüzeylerini kaplayan, ürüne ;
  - teknik,
  - estetik,
  - hijyenik özellikler kazandıran
  - parlak veya mat cama benzeyen bir tabakadır.



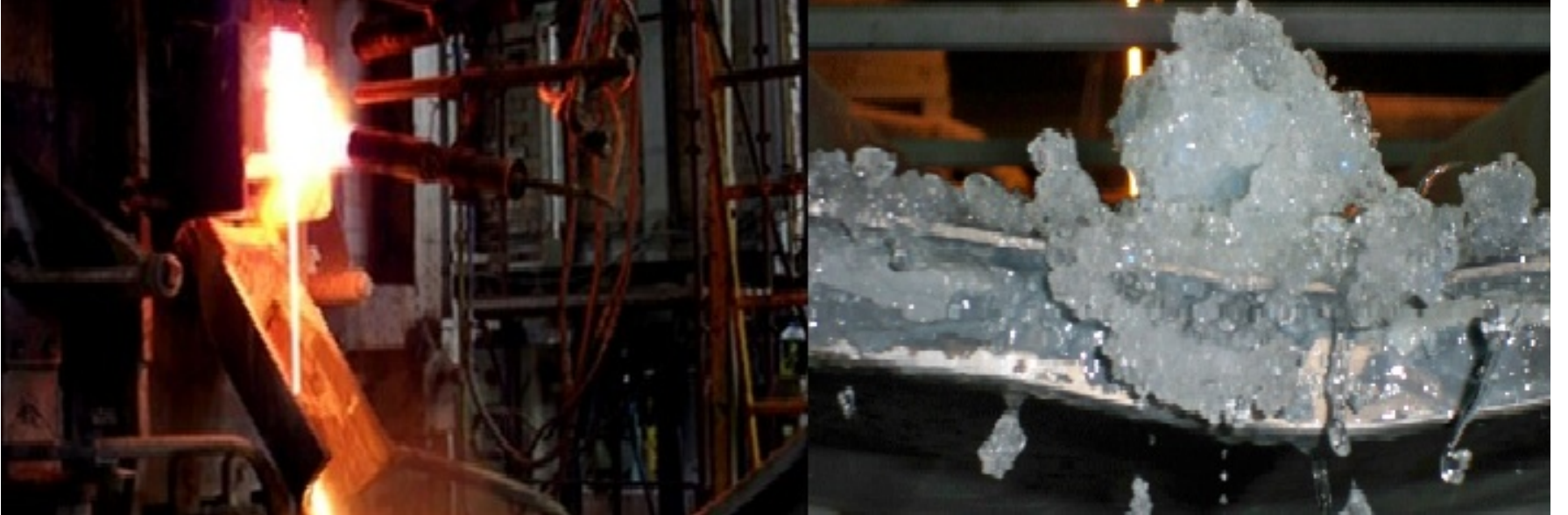
- Ya da **anorganik esaslı, metal özelliği olmayan hammadde ve bileşiklerin çeşitli oranlarda ve özelliklerde** karıştırılarak, kullanım amacına göre çeşitli yüksek ısılarda camlaştırılmış seramiğin yardımcı ürünüdür şeklinde tanımlanabilir.

**Seramik sırası,** teknik olarak

- ❖ bünyeye parlaklık ve düzgün yüzey sağlar.
- ❖ Üzerine çekildiği mamulü geçirgensizlik oluşturarak gazlardan ve sıvılardan yalıtır. Asitlere ve bazlara karşı dayanıklılık sağlar
- ❖ çarpma ve darbelere karşı mukavemet kazandırır.
- ❖ Hijyenik olarak mikro organizmaların oluşumunu önler ve bu organizmaların hareketlerini sınırlandırır.
- ❖ Kirlenmelerini önler, temizleme kolaylığı sağlar.
- ❖ Pişme rengi gösteren bünyenin üzerinde örtücü bir tabaka oluşturur.
- ❖ Seramik ürünlere renk ve doku özellikleri getirerek ürünün estetik değerini artırır.
- ❖ Sır altına uygulanan dekorasyonu koruyup, dış etkilerden yalıtır ve korur.

# FRİT NEDİR?

- Sır ile çamur birbirinden ayrılmaz iki unsurdur. Sır, seramik ürünlerin yüzeylerine uygulandığında renkli, örtücü ve şeffaf görünümde olabilir. Sır, seramik bünye ile beraber pişirildiği gibi, sır bünyesine **fritleştirilip** katılarak da seramik bünyeye tatbik edilebilir.



# FRİT NEDİR?

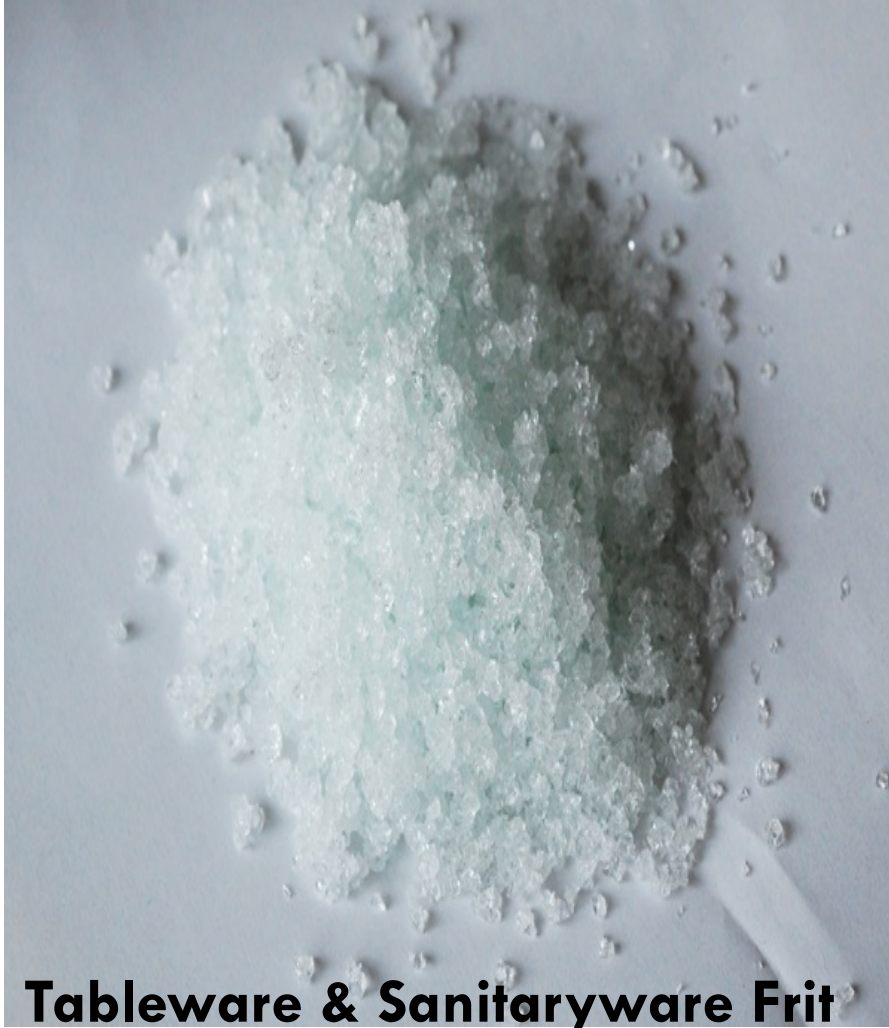


**Transparent Frit**

- Öğütölüp toz haline getirilmiş seramik hammaddelerin bir reçeteye göre tartılıp karıştırıldıktan sonra eritilmesi ve eriyiğın hızlı bir şekilde soğutulması neticesinde ortaya çıkan cam yapılı ara mamüle **FRİT** denir.



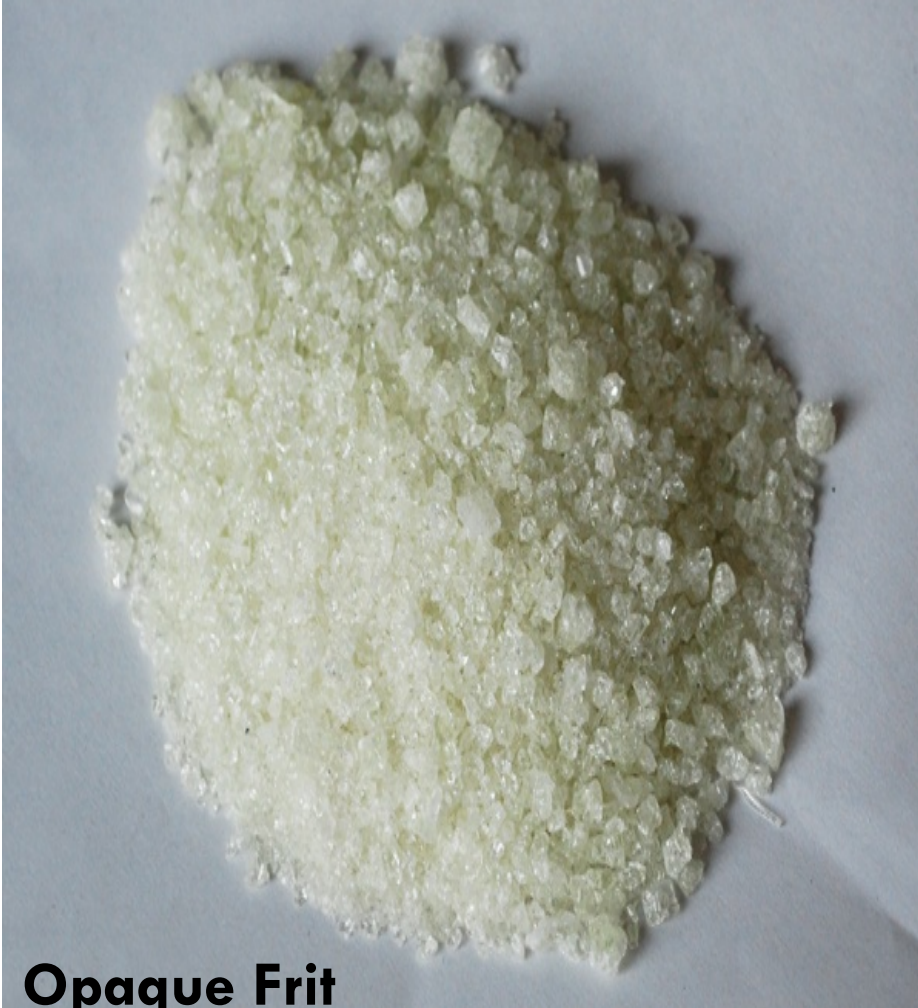
# FRİT NEDİR?



**Tableware & Sanitaryware Frit**

- 1200° C gibi düşük sıcaklıkların altında pişirilen ürünlerin sırlarında önemli oranlarda FRİT bulunur. Sıcaklık düştükçe bileşimdeki frit oranı yükselir. Fayans sırlarında %90' ın üzerinde frit kullanılır. Porselen gibi yüksek sıcaklıklarda pişirilen mamullerin sır bileşimlerinde fritin yer almasına gerek yoktur. Çoğu zaman KAOLEN, KUVARS, FELDİSPAT, KALSİT, MAGNEZİT ve DOLOMİT gibi hammaddelerin bu sır bileşimlerinde bulunmaları ve istenilen özelliklere sahip ürün elde edilebilmesinde sorunla karşılaşılmamaktadır.

# FRİT NEDİR?



**Opaque Frit**

- Düşük sıcaklıklarda aranan özelliklerde sır tabakası elde edebilmek için hem erime sıcaklıkları düşük hem de eriticilik (flux) özellikleri yüksek BOR veya KURŞUN bileşiklerinin kullanılması kaçınılmazdır. Bu hammaddeler ham olarak kullanılmaları halinde birtakım sorunlar oluşturdukları için ancak fritleştirilerek kullanılabilirler. Kurşun bileşikleri toksik özellik gösterirler.

# FRİT NEDİR?



Matte Frit

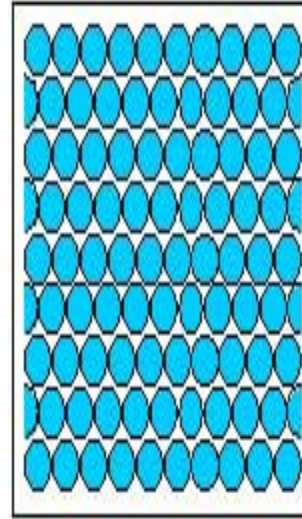
- Aynı bileşimde ham bir sıra göre **frit daha çabuk ve biraz daha düşük sıcaklıklarda erir.** Çünkü gerek gaz çıkışı yapan reaksiyonlar gerekse bileşenlerin kendi aralarındaki reaksiyonları fritleştirme prosesi esnasında gerçekleşir. Bilhassa **hızlı pişirim** açısından frit kullanımı **kısa sürelerde düzgün yüzey** oluşumu bakımından avantaj sağlamaktadır.



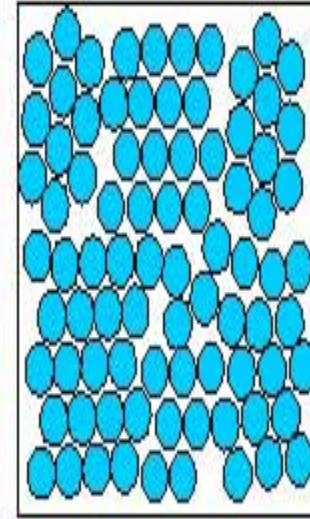
# CAM NEDİR?

- Cam aşırı soğutulmuş alkali ve toprak alkali metal oksitleriyle,diğer bazı metal oksitlerin çözülmesinden oluşan bir Sıvı olup ana maddesi ( $\text{SiO}_2$ ) silistir. Camlar erimiş haldeki **amorf yapısını** koruyarak katılaştan inorganik cisimler olarak tanımlanabilir. Üretim sırasında hızlı soğuma nedeniyle kristal yapı yerine **amorf yapı** oluşur. Bu yapı cama sağlamlık ve saydamlık özelliğini kazandırır.

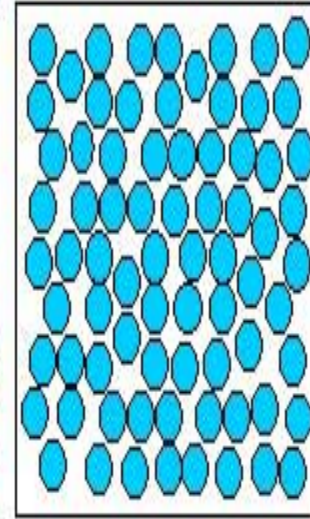
**Amorf katı** atomların kararlı bir kristal yapıya sahip olmadığı katılar için kullanılan terimdir. Belirli bir şekilleri yoktur Cam amorf katı olmasına karşın sıvı bir maddedir. Cam katı halde bulunan tek sıvıdır.polystyrene gibi polimerler, pamuk helva gibi yiyecekler ve ruj gibi makyaj malzemeleri *amorf* katılara örnek gösterilebilir.



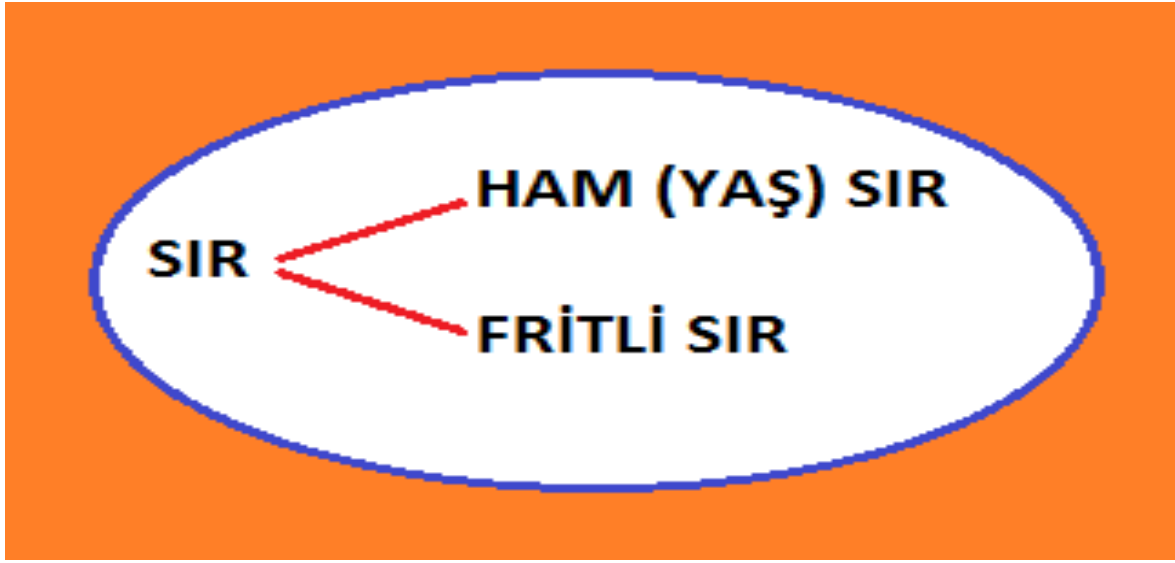
Kristal



Poli Kristal



Amorf



- Ham sır, camsı eleman bulundurmeyen sırdır. Yüksek sıcaklıklarda( 1350-1400 ° C) olgunlaşır.( örn; sofr ürün surları)
- Fritli sır, camlaştırılmış malzeme içeren sırdır. Olgunlaşma sıcaklığı düşüktür( 600- 1200 ° C)

# Sırların sınıflandırılması:

Sırların sınıflandırılması, sının ortak özellikleri göz önüne alınarak yapılmaktadır. En çok şu özellikler göz önüne alınarak sınıflandırma yapılmıştır:

- Bileşimlerine göre sır çeşitleri:
  - Fritsiz (ham) sırlar
    - Porselen sırlar
    - Bristol (çinko oksit içerikli) sırlar
    - Kurşunlu sırlar
  - Fritli sırlar
    - Kurşunlu sırlar
    - Kurşunsuz sırlar

# Sırların sınıflandırılması:

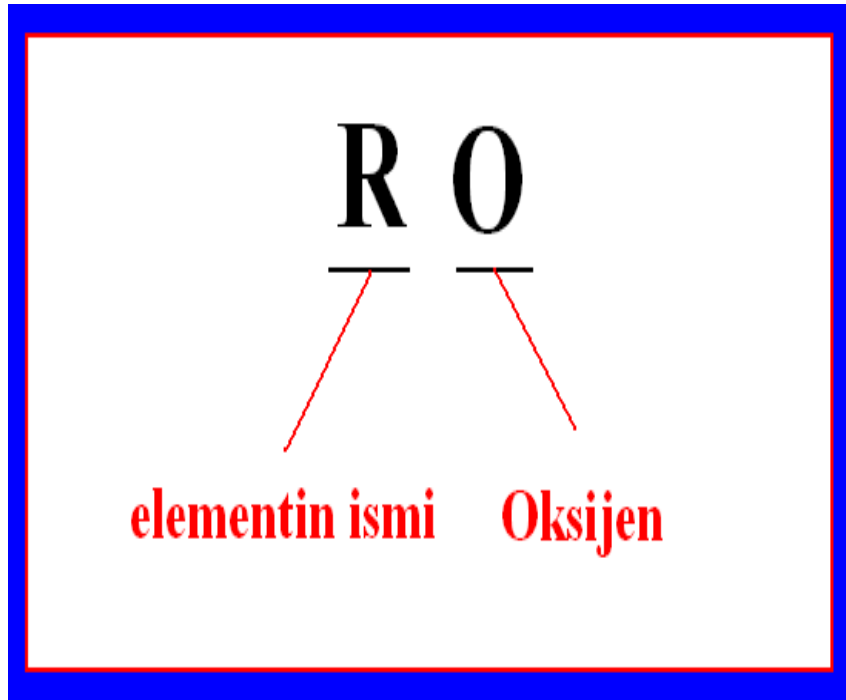
- Yüzey özelliklerine göre sır çeşitleri:
  - Parlak sırlar
  - Mat sırlar
  - Krakle (çatlaklı) sırlar
  - Toplanmalı sırlar
  - Akıcı sırlar
  - Kristal sırlar
  - Aventurin sırlar
  - Redüksiyon sırları:
    - Lüsterli sırlar
    - Çin kırmızısı
    - Seladon sırları

# Sırların sınıflandırılması:

- Optik özelliklerine göre sır çeşitleri:
  - Saydam (transparant) sırlar
  - Örtücü (opak) sırlar
  - Kristal sırlar

# SIR YAPIMINDA KULLANILAN HAMMADELER NELERDİR?

- Sır yapımında kullanılan üç gruba ayrılır.



1) **Bazlar:** Eritici olarak kullanılırlar. **RO** ve **R<sub>2</sub>O** kimyasal formüllerini içerirler.(**Na<sub>2</sub>O**, **CaO** gibi).

2) **Amfoterler:** Hem asidik hem bazik özellik gösterirler. **R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** bileşiminde olup, **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** genel temsilcileridir.

3) **Asitler:** **RO<sub>2</sub>** kimyasal formülünü içerirler. **SiO<sub>2</sub>** genel temsilcilerindedir.

# SIR YAPIMINDA KULLANILAN HAMMADELER NELERDİR?

- **RO** - **R<sub>2</sub>O** olarak adlandırdığımız bazik oksitler bünyede mol sayıları 1.0 olacak şekilde bir araya gelirler. PbO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, CaO, ZnO, BaO, MgO, SrO, Li<sub>2</sub>O renkli sırlarda ise CaO, CuO, FeO, NiO, MnO, CdO bazik oksitlerini oluştururlar.
- **R<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** olarak adlandırdığımız amfoter oksitler Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oksitlerini içerirler.
- **RO<sub>2</sub>** asitler grubuna ise SiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, UO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub> oksitler üyedir.

## SIR(SEGER) FORMÜLÜ:

- Sırların uygulandığı mamuller ve bu mamüllerin pişirim sıcaklığı farklılıklar arzemektedir. Gerek bu nedenler gerekse kullanım koşullarında aranan özellikler ve aynı oksit için değişik hammaddelerin kullanılabilmesi gibi nedenler çok değişik sır reçetelerinin ortaya çıkmasını zorunlu kılmıştır.
- Bu durumda sır reçetelerini hem bileşimleri bakımından birbirleriyle kolaylıkla karşılaştırmak hem de erime davranışları ve kullanım özellikleri açısından rahatlıkla yorumlayabilmek için **SEGER** kendi adıyla anılan sır formülünü geliştirmiştir.



## SIR(SEGER) FORMÜLÜ:

Sırların moleküler şeklinde formüle edilmesi ile SEGER kendi adı ile anılan “Seger Formülü”nü ortaya koymuştur.

- Alkali ve toprak alkali metaloksitler karışım içinde genelde rahat eriyebilen ve diğer bileşenleri de eriten oksitlerdir. Bu davranış FLAKS(akıcı) kavramı ile ifade edilir.
- SEGER formülü oluştururken **Alkali ve Toprakalkali metaloksitler** bir grupta toplanır. Bu oksitlerin bileşimdeki miktarları mol cinsinden 1’ e indirgenir.

## SIR(SEGER) FORMÜLÜ:

- Bileşimde yer alan oksitler önce MOL cinsinden ifade edilir.
- Alkali ve Toprak alkali metaloksitlerin **mol** cinsinden **toplamı** tespit edilir.
- Bütün oksitlerin MOL cinsindeki ağırlıkları tespit edilen ikinci basamakta sözü edilen MOL TOPLAMINA bölünür.
- Sonuç olarak bileşimde 1 MOL **Alkali ve Toprak alkali metaloksite** tekabül eden **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** ve **SiO<sub>2</sub>** miktarları ortaya çıkmış olur.

Segeer formülü: 1.0 RO-R<sub>2</sub>O . xR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> . yRO<sub>2</sub> bağıntıyı oluşturacak şekilde yazılır.

Örnek: 0,05K<sub>2</sub>O

0,95PbO      0,15 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>      2,0 SiO<sub>2</sub> ( 950<sup>0</sup>C'de gelişir.)

Toplam 1,00

# SIR HAZIRLAMADA KULLANILAN HAMMADDELER:

Sır yapımında kullanılan hammaddeler sır içerisindeki özelliklerine göre üç gruba ayrılırlar:

- Bazlar: Eritici olarak kullanılırlar.  $RO$  ve  $RO_2$  kimyasal formüllerini içerirler. (R- elementin ismi, O- oksijen)

Oksitler, elementlerin oksijen ile bileşik oluşturmuş hâlidir.

Şu oksitlerden oluşurlar:  $PbO$ ,  $CaO$ ,  $ZnO$ ,  $BaO$ ,  $MgO$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $Li_2O$

- Amfoterler: Hem asidik, hem bazik özellik gösterirler.  $R_2O_3$  kimyasal formüllerini içerirler.  $Al_2O_3$  genel temsilcidir.
- Asitler: Cam oluşumunu sağlarlar.  $RO_2$  kimyasal formüllerini içerirler.  $SiO_2$ ,  $B_2O_3$

# SIR HAMMADDELERİ

## Hammadde sađlamada dikkat edilecek hususlar:

- Kimyasal bileşim
- Maliyet
- Hammaddelerin buldukları yer
- Seçilen hammaddelerin içerisinde bulunan mineral safsızlıkları
- Hammaddelerin depolanma davranışı( nemli havaya hassas, kuru havada depolanabilen gibi)
- Yoğunluk, yumuşaklık, sertlik gibi birbirinden çok farklı özelliklere sahip hammaddelerin hepsinin bir arada öğütölmesi güçtür. Dolayısıyla mineral özelliklerinin bilinmesi gerekir.
- Kullanılan hammaddelerin çevreye etkisi.

## Silisyum kaynakları: $\text{SiO}_2$

- Cam yapıcıdır.
- $1710^\circ \text{C}$ 'de erir.
- Çok bulunan bir hammadde olmasına rağmen tek başına sırt yapımında değerlendirilemez.
- Kuvarsit, flint, kalsosdonit, jasper  $\text{SiO}_2$  sağlayıcılarıdır.
- $\text{SiO}_2$  sağlayıcısı olarak feldispat ve feldispatik minerallerden de faydalanılır.
- Silika KOVALENT BAĞLIDIR. Sıkı bir bağ mukavemetine sahiptir.
- Silika sağlayıcısı olarak silika kumu da kullanılır. Silika kumunun içerisinde  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  bulunabilir. Bunlar çözünmeden kalabilecek safsızlıklar ya da yapıda istenmeyen renklere sebep olacaklardır.
- Silika kaynağı olarak Na-K-Li silikatlarından da yararlanır. Bunlar feldispat şeklinde karşımıza çıkar.

# Alümina kaynakları: $Al_2O_3$

- Tek başına cam yapma özelliğine sahip değildir.
- Alümina belirli oranlarda uygun sistemlere ilave edilerek tetrahedralar ( $AlO_4^-$ ) oluşturur. Yapı içerisine giren tetrahedralar sayesinde cam kararlı bir hale gelir.
- Frit ve sır kompozisyonlarında kullanılmak üzere  $Al_2O_3$  kaynakları
  - Nefelin siyenit
  - Feldispatlar
  - Kil, kaolen
  - Granit ve pegmatitler
  - Boksit, talk, diaspor

# Alümina kaynakları: $Al_2O_3$

- Sır bünyesinde kullanılmak üzere alümina sağlayıcısı olarak kil ve kaolen kullanılır.
  - Yüksek saflık istenen sır bünyelerinde ise  $Al(OH)_3$  kullanılır.
  - Alüminanın cam ve camsı sistemlere sağladığı özellikler:
    - Mekanik mukavemeti artırır.
    - Tetrahedralar oluşturduğu için sıkı bağlanmalar gösterir. Sıkı bağlanma beraberinde sıkı yapıyı getirir. Sıkı yapı **ısıl genişleme katsayısını** düşürür.şok dayanımını artırır.
- ısıl genişleme katsayısı nedir???**

## ısı genleşme katsayısı ( $\alpha$ ): bir birim sıcaklığa karşı malzemenin gösterdiği genleşme ya da büzülme karakteri

Alüminanın cam ve camsı sistemlere sağladığı özellikler:

- Yüksek sıcaklıklardaki eriyik sistemlerde viskoziteyi artırır.
- Sırın kristallenme davranışını etkiler. Belirli konsantrasyonların üzerindeki alümina(%4) kristallenmeyi yükseltir.
- Alümina fazla olursa sırın olgunlaşma sıcaklığı yükselir maliyet artar.
- Frit üretiminde alümina kullanılır.
- Pigment üretiminde de kullanılır.  
mangan+ alümina: pembe renk  
krom +alümina : yeşil renk



# Feldispatik Mineraller:

- Albit:  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
- Ortoklas:  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
- Anortit:  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$
- Nefelin siyenit:  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$

Bir Feldispatoit olan Nefelin Siyenit feldispatlara göre silikaca daha zayıf olan bir mineraldir.

Anortit hem sır hem de fritli sır kompozisyonlarında kullanılabilir. Mat sırdaki temel kristal fazları ANORTİT ve WOLLASTONİTE dir.

# KALSİT, MAGNEZİT, DOLOMİT, TALK, DİOPSİT, WOLLASTONİT

- Kireç taşı :  $\text{CaCO}_3$  (kalsit veya aragonit)
- Magnezit:  $\text{MgCO}_3$
- Dolomit:  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
- Talk:  $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Diopsit:  $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$
- Wollastonit:  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

**KİL:** hem  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hem de  $\text{SiO}_2$  kaynağı olarak kullanılır.

**Kaolin:**  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

# Yurdumuzdaki hammadde kaynaklarına göz atalım

- Aydın-Çine, Muğla- Milas bölgelerinde Na-Feldispat rezervleri bulunmaktadır. K-Feldispat rezervleri çok sınırlı olup başlıca bulunduğu yerler Aydın, Kütahya, Manisa yöreleridir.
- Kırşehir yöresinde büyük miktarda nefelin siyenit rezervleri bulunmaktadır.
- Kuvars tüketimi Ege Bölgesinden (Aydın- Muğla) karşılanmaktadır.  
sır yapımında kullanılan bu hammaddelerde bir takım özellikler aranır bunlar:
  - Pişme rengi
  - Erime davranışı
  - Feldispat ana minerallerin dışında çoğu zaman kuvars ve mika mineralleri içerir. Na- Feldispat beyaz, K- Feldispat açık kırmızı veya sarımsı görünüme sahiptir.
  - Kaolenin de pişme renginin beyaz olması bunun için de içindeki  $Fe_2O_3$  miktarının çok düşük olması gerekir.

# ALKALİ METAL OKSİTLER:

## Metal Oksitler:

- $\text{Na}_2\text{O}$  → Sodyum Oksit ▪
- $\text{K}_2\text{O}$  → Potasyum Oksit ▪
- $\text{Li}_2\text{O}$  → Lityum Oksit ▪
- $\text{MgO}$  → Magnezyum Oksit ▪
- $\text{BeO}$  → Berilyum Oksit ▪
- $\text{BaO}$  → Baryum Oksit ▪
- $\text{CaO}$  → Kalsiyum Oksit ▪
- $\text{FeO}$  → Demir (II) Oksit ▪
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$  → Demir (III) Oksit ▪
- $\text{ZnO}$  → Çinko Oksit ▪
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  → Alüminyum Oksit ▪

- Tüm alkali metal oksitler sırım olgunlaşmasını sağlar.
- K(potasyum)'lu sistemlerde sırım parlaklığı çok yüksektir.
- Isısal genleşme katsayısını yükseltir. Sistem hassaslaşır çatlama meydana gelir.

# ÖZGÜN FORMLARDA KULLANILAN SIR ÇEŞİTLERİ

- **ARTİSTİK SIRLAR**

Artistik sır adı toplanan sirlar, endüstriyel üretimde az kullanılan veye hiç kullanılmayan, buna karşın endüstriyel yöntemler ile üretilen parçaları da kapsamak üzere kullanıldığı her ürüne sanatsal değerler katan sirlardır.

Artistik sirların en belirgin özelliği, sirların doku ve renk özelliğidir. Artistik sirlarda ise renk ve özellikle doku elde etmede, rastlantılardan bir özelliği gibi yararlanılır.

**MAT SIRLAR**

**KRAKLE SIRLAR**

**TOPLAMALI SIRLAR**

**AKICI SIRLAR**

**KRİSTAL SIRLAR**

**AVENTÜRİN SIRLAR**

**REDÜKSİYON SIRLAR**

**LÜSTERLİ SIRLAR**

**ÇİN KIRMIZISI**

**SELADON SIRLARI**

# Mat Sırlar

Seramik ürünlerin yüzeyini mat bir sır tabakası ile kaplayan, genellikle örtücü özellik gösteren ve parçanın kalitesini artırıcı özellikteki sırlar olarak tanımlanabilir.

Mat sırlar, alttaki çamur ne renkte pişerse pişsin ürünün kalitesini, bu çamur rengini gizleyebilen üstteki mat sır belirler. Mat sırlar ile seramik parçaların çeşitli dekor olanakları vardır. Mat sır bileşimine göre çeşitli renk ve oksitler ile renklendirilebileceği gibi üzerine parlak ve akıcı sırlar sürülerek, ortaya çıkabilecek dekor olanaklarından da yararlanır. Mat sırlar hemen hemen hiç akıcı değildir.

Mat sır elde etmek için en uygun oran  $Al_2O_3$   $SiO_2$  oranının 1:13 veya 1:6 arasında olmasıdır. Bünyede müllit, anorit, wollostonit, tridimit gibi malzemelerle matlık oluştururlar.

Mat sır üretiminde en çok kullanılan yöntem, renksiz saydam bir sırnın çeşitli katkıları ile matlaştırılmasıdır. Sırın kurşunlu, alkalili ve borlu olması, katkı maddelerinin farklı renk ve yüzey dokusu oluşturmaya sebep olurlar.

Endüstriyel seramikte ucuz olmasından dolayı matlaştırıcı olarak  $ZrSiO_4$  kullanılmaktadır. Zirkon silikatın ateş mukavemeti çok yüksek olduğundan, çok ince öğütülerek kullanılmaktadır. Eğer taneleri ince öğütülmemişse fritleştirilerek bünye içine katılırlar. Ayrıca baryum sülfat matlaştırıcı olarak kullanılmaktadır.

# Krakle Sırlar

Krakle sır, yüzeyin belirgin bir çatlak ağı ile kaplı sırlar olarak tanımlanır. Artistik amaçlar ile sırlar da krakle yüzeyler oluşturmak için sırn altındaki çamurdan kuvars ve kalk uzaklaştırılır. Bunun sonucunda çamurdan uzaklaşması ile çamur ile sır arasındaki ara tabaka ilişkileride zayıflayacağından sır, çatlaklığa yapay olarak itilmiş olur. Sırda krakleyi artırmak için, sırn genişleme kat sayısını olabildiğince yükseltmek gerekir. Kural olarak, sırn çatlaklığa yakınlığı sırn kalın sürülmesi ile doğru orantılıdır.

Sır çatlamlarına süsleme özelliği açısından belirginleştirmek için, çatlakların araları renklendirilir. En basit şekli ile çatlaklar pas, çini mürekkebi veya is ile ovularak görünür şekle getirilebilir.

Deri kraklesi, çatlakların arası ve derinliği göz ile görülebilir.

## **Toplamalı Sırlar**

Pişme sırasında damarlar ve adacıklar şeklinde çekilerek, yüzeyde alttaki sır veya çamur görülecek şekilde toplanan sırlardır.

## **Akıcı Sırlar**

Akıcı sırlar, yapıları gereği pişme sırasında normalden fazla akan artistik sırlardır. Genellikle mat veya az akışkan parlak sırların üzerine sürülerek kullanılan akıcı sırlar, pişme sırasında diğer sır ile karışarak parka üzerinde ilginç artistic dokular oluşturur.

Sırların renklendiriciler ile farklı renklerde boyanmaları sonucu, sırnın artistik değeri daha da artabilir.

Akıcı sırların artistik değerini daha da artırmak için bu sırların matlaştırılması yoluna da gidilebilir. Matlık sağlayacak olan maddelerin viskozitelerinin çok düşük olması akıcı sır yapımında önemlidir.



## **Kristal Sırlar**

Bir sırda kristalleşmenin ortaya çıkmasında çeşitli faktörler rol oynar. Bu faktörlerin başında sırn akışkanlığının olduğundan fazla olması gelir. Her maddenin kristalleri gerekli oluşum ve büyüme eğilimi gösterir. Her maddenin oluşturduğu kristal, renk ve şekil bakımından farklıdır. Çinko ile çubuk şeklinde, bazen çapraz ve birbiri üzerinde, rutin çubuklardan oluşan demetler şeklinde molibden ile çiçek görünümde, çoğunlukla camdan oluşan buz kristalleri gibi, bazen de yıldız formunda, demir oksit ile aventurin türünde kırmızı altın renginde özellikle güneş ışığında parıldayan kristaller elde edilir. Soğuma yavaş yapılmalıdır.

## **Aventürin Sırlar**

Adını aventürin mineralinden almıştır. Bu mineralin esas yapısını kuvars oluşturup, içinde sayısız parlak glimmer veya demir tanecikleri barınır.

## **Redüksiyon Sırlar**

Artistik sır grubuna giren sırlar çoğunlukla renkli sırlar olup, indirgen pişirim sırasında sırdaki renk veren oksitlerin değer değiştirmesi ve bu neden ile de renk tonları oluşturması esasına dayanır.

# **Redüksiyon Sırlar**

Redüksiyon ile elde edilen sırlar renk, görünüm ve elde ediliş yöntemlerine göre, kendi aralarında da gruplara ayrılır.

## **Lüsterli Sırlar**

**Çin Kırmızısı**

**Seladon Sırları**

## **Lüsterli Sırlar**

Yüzeylerinde de indirgeme ile elde edilen sedefli, metalik ve dalgalı renkli görünümler oluşan sırlardır. Elde edilmelerinde çeşitli madde ve yöntemlerden yararlanır. Lüster dokusu, esas sırdan doğrudan indirgen pişirim ile elde edildiği gibi, hazır pişmiş bir sırn üzerine boya gibi sürülerek veya püskürtülerek uygulanan lüsterler ile de elde edilebilir. Bunlar düşük derecede pişirilir.

# **Redüksiyon Sırlar**

## **Çin Kırmızısı**

İlk kez Çin'liler tarafından kullanılmıştır. Bu sırm ilginç yönü indirgen atmosferde bakır oksit ile kırmızı rengin elde edilmesidir. Çin kırmızısı sırlarda kullanılan bakır oksidin katkı oranı arttıkça kırmızı renk açılır ve giderek yeşile dönüşür. Kullanılan sırm akıcı olmasının da kırmızı renk üzerinde olumlu etkisi vardır.

## **Seladon Sırları**

Seladon sırların renkleri gri-yeşilden sarı-yeşile kadar değişir. Renk üzerinde rol oynayan etkenler, başta redüksiyon olmak üzere, sırm bileşiminde yer alan demir, krom, kalay, titan ve nikel bileşikleridir. Düşük sıcaklıklarda seladon yeşili elde etmek için ,aynı renkteki bir astarın üzerine saydam veya yarı örtücü bir sırda çekilebilir.

# Renk Verici Oksitler

Renk verici oksit adı	Özellikleri	Verdiği renkler
Bakır oksit (CuO, Cu <sub>2</sub> O)	Kurşunlu sırlarda yeşilin tüm tonlarını verir. Salt alkalili kurşunsuz sırlarda Mısır mavisi,bileşiminde az da kurşun bulunursa turkuaz elde edilir. Redüksiyonlu pişirimde Çin kırmızısı elde edilir.	Mavi-yeşil, yeşil, turkuaz, Çin kırmızısı, bakır kırmızısı
Demir oksit (FeO,Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	Sırlarda katkı oranına bağlı olarak oksitleyici pişirimde sarı, kahverengi, kızıl kahverengi, şarap kırmızısı renkler elde edilir. Redüksiyonlu pişirimde gri-mavi ve koyu gri renkleri elde edilir. Aventurin sırlar, bol alkalili ve kuvarslı sırların demir oksit ile doyurulmaları sonucu elde edilir.	Sarı, kahverengi, kızıl kahverengi, şarap kırmızısı, gri-mavi ve koyu gri
Kobalt oksit (CoO,Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	Sırlarda açık maviden laciverte kadar mavinin tüm tonlarını oluşturur. Çok sert olduğundan çok iyi öğütülmelidir. yoksa sır içinde çözünmez.	Mavi, turkuaz, siyah

# Renk Verici Oksitler

Krom oksit (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Sırları yeşil renge boyar. Borlu-alkalili sırlarda benekli yeşil renkler elde edilir. Bol kurşunlu sırlarda krom kırmızısı renkler elde edilir.	Sarı, yeşil, pink, kırmızı
Mangan dioksit (MnO <sub>2</sub> )	Sırlarda kahverengi, mor ve siyah renklerin elde edilmesinde kullanılır. Bol kurşunlu sırlarda kahverengi,alkalili sırlarda mor renginin tonlarını verir.	Mor, kahverengi, siyah
Nikel oksit (NiO,Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Sırlara nikel karbonat olarak katılır. Kurşunlu, bol çinkolu, alkalili sırlarda nikel oksit katkısı ile pembe, yosun yeşili, mavi, kahverengi-mor gibi değişik renkler elde edilebilir.	Gri, kahve, mavi, pembe
Kalay dioksit (SnO <sub>2</sub> )	Sırları beyaz örtücü yapmada kullanılır. Bir çok seramik boyasının temelini oluşturur. Diğer renk verici oksitlerle kullanıldığında sırların rengini opaklaştırır, yüzeyinin düzgün parlak olmasını sağlar.	Beyaz örtücü



# Renk Verici Oksitler

Zirkon dioksit ( $ZrO_2$ )	Sırları beyaz örtücü yapmada kullanılır. Endüstride en çok kullanılan şekli zirkon silikattır. Örtücülük zirkon silikatın ince öğütülmesi ile orantılı olarak artış gösterir. Tane inceliği 5 mikronun altında olması gerekir.	Beyaz örtücü
Antimon oksit ( $Sb_2O_3, Sb_2O_5$ )	Kurşunsuz sırları beyaz örtücü yapmada kullanılır. Kurşunlu sırlarda parlak sarı rengi verir.	Beyaz örtücü
Titan dioksit ( $TiO_2$ )	Seramik sırlarında matlaştırıcı ve kristal oluşturucu olarak kullanılır. Kurşunsuz sırlarda beyaz, kurşunlu sırlarda ise açık sarı renkleri verir. Çeşitli oksitlerle renklendirilmiş sırlara titan dioksit katkısı ile farklı renk değişiklikleri ortaya çıkar.	Beyaz örtücü kristâl oluşturucu, matlaştırıcı,

## Renk Verici Oksitler

Uran oksit ( $UO_2, UO_3$ )	Kurşunlu sırlarda kırmızı rengi verir. Borlu sırlarda sarıdan yeşile doğru değişen renkler verir.	Sarı, turuncu, kırmızı
Selen bileşikleri (se-)	Saydam sırlarda örtücü gri beyaz renkler verir. Çeşitli oksitlerle renklendirilmiş sırlara selen bileşikleri katkısı ile farklı renk değişiklikleri ortaya çıkar. Selen kırmızısı kurşunsuz sırm fritleştirilmesi ile başarılı sonuçlar vermiştir.	örtücü gri beyaz, selen kırmızısı

# SIRLAMA TEKNİKLERİ

- Sırlama mamule göre değişik teknikleri uygulanarak yapılır. Belirleyici kriterler mamulun geometrik yapısı, sırlanacak yüzey miktarı (yüzeyin tamamı mı yoksa bir kısmı mı) ve bünyenin durumudur(ham veya pişmiş)
- Uygulanan başlıca teknikler:
  - Daldırma ile sırlama
  - Püskürtme ile sırlama
  - Spray sırlama
  - Perde akıtma metodu ile sırlama
  - Elektrostatik sırlama



# DALDIRMA METODU İLE SIRLAMA

- Pişmiş ve yüzeyinin tamamı sırlanması gereken örneğin; sofraya eşyaları gibi mamullere uygulanır.
- Genelde ince bir bünye tabakasına sahip bu ürünlerin ham olarak sırlanması pek verimli olmamaktadır. Çünkü bünye önemli bir oranda mukavemet kaybına uğrar. Deformasyon ve çatlamlar oluşur.
- Düzgün bir yüzey elde edebilmek için bünyenin yeterli derecede ve yüzeyin her tarafında aynı oranda su emebilmesi gerekir. Bu bakımdan sıranın litre ağırlığının düşük olması istenir (yaklaşık 1500 g/ltr).

# DALDIRMA METODU İLE SIRLAMA



- Sırlama yapılırken bünye bir kazanın içerisinde bulunan sıra daldırılır.
- Bünyenin sır içerisinde kalma süresi ne az ne de çok olmalıdır. Bu durum sıranın yoğunluğuna bağlı olarak değişir (5- 15 sn).

Çıkarılan mamul yere paralel bir şekilde yüzeydeki nemlilik görüntüsü kaybolana kadar dairesel şekilde hareket ettirilir.



# DALDIRMA METODU İLE SIRLAMA



# DALDIRMA METODU İLE SIRLAMA





# DALDIRMA METODU İLE SIRLAMA



- Daldırma ile sırlanmış mamulun ayak kısımları ileride pişme esnasında taşıyıcı refrakter yardımcı malzemelere yapışmasını önlemek amacıyla temizlenir.

**DALDIRMA YÖNTEMİ İLE SIRLAMADA İŞLEM BASAMAKLARINI TEKRAR EDECEK OLURSAK;**

**Bisküvinin tozu alınır gerekli görülürse nemlendirilir.**

**Sırın yoğunluk ve litre ağırlığı ölçülür.**

**Sırlanmamış kısımlar varsa (maşa ya da elle tutulan kısımlar) fırça ile sırlanır.**

**Rötuş yapılır.**

**Fırın içerisinde refrakter malzemeye temas eden yerlerin sırları mamul üzerinden temizlenir**

# PÜSKÜRTME YÖNTEMİ İLE SIRLAMA

- Püskürtme yöntemi ile sırlama daha çok yer karosu mamulleri üretiminde direk ham bisküviye uygulanan bir yöntemdir.

**Bu** metolla sır yüzeye kesikli ince çizgiler şeklinde atılır. Çizgilerin birleşmesi ile kesiksiz bir sır tabakası oluşur. Su emme kabiliyeti düşük olan ham bünye üzerinde sulu sır toplanması bu şekilde önlenmiş olur.



# PÜSKÜRTME YÖNTEMİ İLE SIRLAMA



Sırını litre ağırlığı yüzey oluşumunu negatif yönde etkilemeyecek şekilde yüksek tutulur (yaklaşık 1600- 1650 g/l).

## **Püskürtme yöntemi ile sırlamada dikkat edilmesi gereken noktalar;**

Pistolenin ağız açıklığı iyi ayarlanmalıdır. Pistolenin ağız açıklığı çok açık olursa, sır mamul yüzeyine sıvı hâlde ulaşacağından yüzeyde sır akmaları gözlenebilir. Pistolenin ağız açıklığı az olursa sır mamule ulaşmaz.

Sırlama yaparken pistoleden püsküren sırnın, ürün yüzeyinin her yerine eşit olacak şekilde dağılması sağlanmalıdır. Dağılım eşit olmazsa pişirim sonrası renk tonu farklılıkları gözlenir veya sır toplanmaları oluşur.

## Püskürtme yöntemi ile sırlamada dikkat edilmesi gereken noktalar;



Sırın kıvamı iyi ayarlanmalıdır. Sır çok sulu olursa mamul üzerinde sır akmaları oluşabilir. Sırın suyu az olursa, pistole ile püskürtme sırasında tıkanmalar oluşabilir.

Sırlama sonrası fırın plakasına gelen alt yüzeylerin sırlı sulu sünger ile silinir. Silinmezse pişirim sonrası buradaki sır pişirim plakasına yapışır.



# AKITMA YÖNTEMİ İLE SIRLAMA

- Uygun tekniklerle oluşturulan bir sır filminin mamul yüzeyine etki ettirilmesiyle, sırım sürekli olarak beslenen bir haznenin alt kesit açıklığından veya dairesel bir yüzeyin orta merkezine yakın bir yerden sürekli bir film şeklinde akıtılması sonucu oluşturulan bir sirlama tekniğidir.
  - Bu tekniğin ana koşulu mamulun düz bir yüzeye sahip olması ve sirlama esnasında hareket etmesidir.
  - Perde kalınlığının her noktada aynı olması, karo hareketinin titreşimsiz ve sarsıntısız olması, sır akışkanlığının iyi ve sürekli olması düzgün bir yüzey elde edilebilmesi için gerekli şartlardır.

# AKITMA YÖNTEMİ İLE SIRLAMA



- Akıtma yöntemi kampana(solda) ve diskle sırlama(sağda) olmak üzere iki şekilde yapılır.
- Diskle sırlama metodunda düzgün bir sır yüzeyi elde edebilmek için sırnın litre ağırlığının  $\sim 1500-1550$  g/l olması gerekir.
- Kampana ile sırlamada sırnın litre ağırlığı  $\sim 1700-1750$  g/l olması istenir.

# ELEKTROSTATİK SIRLAMA

- Sırlamanın bir elektrik alan altında gerçekleştirilmesi işlemidir.
- Basınçlı hava yardımıyla kabinin içine püskürtülen sır tanecikleri alan şiddeti yönünde hareket ederek mamulun üstüne yapışır. Serbest halde püskürtülen taneler her tarafa yayıldığından sadece bir kısmı mamul yüzeyine yapışır. Elektrostatik sırlamada ise sır kayıpları genelde düşüktür. Elde edilen sır kalınlıkları yüzeyin her tarafında aynıdır.

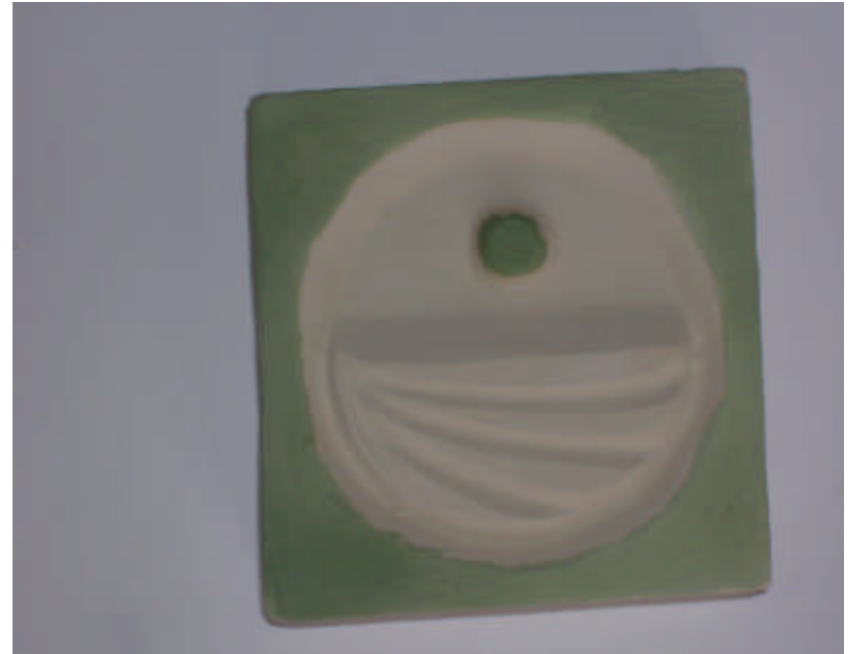
# FIRÇA VE BENZERİ MALZEMELERLE SIRLAMA YÖNTEMİ

Fırça ve benzeri malzemeler ile sırlama, bisküvi veya kuru yarı mamulün yüzeyine fırça ve benzeri malzemeler ile sırn, ince tabaka hâlinde sürülmesidir. Sır karıştırıldıktan sonra bir kaba alınır. Sırlanacak ürünün tozu alınır. Fırça sırn içine daldırılır, sırlanacak ürün üzerine sürülür. Sürme sırasında sır kalınlığının her yerde aynı olmasına dikkat edilir. Fazla sırlar rötüşlenir



# FIRÇA VE BENZERİ MALZEMELERLE SIRLAMA YÖNTEMİ

Fırça ve benzeri malzemelerle sırlama, diğer sırlama yöntemleri ile sırlanamayacak küçük boyutta ürünlerin, deneme plakalarının, daha önceden pişirilmiş ürünlerin sırsız yerlerinin tekrar sırlanmasında kullanılır. Sırlı ürünler üzerine artistik görünüm kazandırmak amacıyla da uygulanır.



# Seramik bünnye ve sırın uyumu:

## Sır Hataları:

- Çatlama
- Sır atması ve kavlama
- Sırlanmamış yüzeyler
- Toplu iğne başı ve kabarcıklar
- Muntazam olmayan renk dağılımı
- Mat lekeler ve kükürt gazları
- Parlaklığın kaybolması
- Sırın fazla akışkan olması
- Sır yüzeyindeki kabarcık ve beyaz lekecikler (çiçeksilenme)
- Yumurta kabuğu hatası
- Siyah leke-siyah noktalama
- Sır toplanması-sır yırtılması ve kopması

# ÇATLAMA

- Sır genişleme katsayısı bisküvisinden büyük olursa, ara tabaka iyi oluşmaz ve sırnın elastikiyeti olmazsa kılcal çatlaklar oluşur. Bu durumda bisküvinin genişleme katsayısının artırılması, ya da dengelemek için sırnın genişleme katsayısını düşürmek, elastikiyetini artırmak gerekmektedir.
- Sırnın genişleme katsayısı bisküviden küçük olursa sır kopmaları ve dairesel çatlamalara neden olur. Yüzeyde dolayısıyla düzgünlüğünü ve pürüzsüzlüğünü kaybeder. Bu durumda bisküvinin genişleme katsayısını düşürmeye çalışır.

# SIR ATMASI VE KAVLAMA

- Burada bisküvinin gözeneklilik durumu çok önemli. Çok su emen bir bisküvi kesinlikle sır çatlağına neden olmaktadır. Ara tabakanın iyi olması sır çatlağına bir dereceye kadar önler. Ara tabaka oluşumu, massenin tane büyüklüğüne, poroziteye ve pişme zamanına bağlıdır. Sır kavlaması;
- **Çamurdaki özlü madde artırıp, kuvars azaltılarak,**
- **Bünyedeki kil cevherini kil yerine kaolinden alarak,**
- **Kuvarsı ince öğüterek,**
- **Feldspat oranını artırarak giderilebilir.**



# SIRLANMAMIŞ YÜZEYLER

- Kurumakta olan sır tabakasının çatlamasından, pişerken de bu sır çatlağının geri çekilip ayrılmasından sirlanmamış yüzeyler meydana gelir. Sır ayrılmasına sebep, kururken sırn fazla çekmesi, sırn bünyeye uymamasıdır. Bazı seramik mamullerinin tozlu, kirli, yağlı olması nedeni ile de sırsız bölgeler kalabilir. Kirli yüzeyler ara tabaka oluşumunu engelleyip, sırn kusursuz olarak yüzeye yapışmasını engeller.
- Sırlar gereğinden fazla öğütüldüklerinde, pişmeden önceki darbeler sonucu bu hatalar oluşabilir. Yüzey gerilimi, sırn viskozitesi, sır – bünye uyumsuzluğu, sırn kimyasal bileşimi, sırda tane büyüklüğü, bünyenin yapısı, çekmesi, fırın atmosferi, pişme süresi ve ısı da bu sorunun sebeplerini oluşturabilir.

# TOPLU İĞNEBAŞI VE KABARCIKLAR

- Bünyede suda çözünen maddeler mevcutsa, bunlar yüzeyde birikir, sırla reaksiyona girer ve çıkan gazlar zamanla toplu iğne başları gibi kabarcıklar oluşur. Daha yüksek ısıda ve uzun süreli pişirim yapılmasıyla çözünen maddeler, ısının etkisiyle eriyen silikat bileşikleri de çok miktarda gaz ihtiva ederler. Gelişen sır ne kadar akıcıysa gaz çıkışı o kadar rahat olur. Sırın viskozitesi ne kadar yüksekse olgunlaşma derecesi o kadar yüksek olur. Yüksek viskoziteye sahip olan sırlar, gaz çıkışı sırasında meydana gelen toplu iğne hatalarını kapatamazlar. Viskozite düşük olunca sır akışkan olacağından sır bu delikleri kapar.
- Isı yükselince viskozite düşer. Böylece hızlı bir gaz çıkışı olur. Sır fazla akışkan olduğu için, bünye üzerinde duramaz ve dolayısıyla sır bozular. Bu hatalar gazın, fırının cinsine, fırın atmosferine, sırlın bileşimine bağlı olarak değişir. Ayrıca pişme sırasındaki kimyasal ayrışmalarda sır yüzeyinin bozulmasına, delik ve renk değişikliği olmasına sebep olur.

# Muntazam olmayan renk dağılımı

- Sır hazırlarken renk verici oksitlerin iyi karıştırılmaması, renk verici oksitlerin iyice ince öğütölmemiş olması, bu sorunu oluşturabilir. Bu problem, iyi dağılım, ince öğütme ve fritleme yolu ile önlenabilir.

# MAT LEKELER VE KÜKÜRT GAZLARI

- Mat lekeler, gözenekli hamurlardan yapılmış, kasetler içerisinde pişirilen ürünlerde sık görülmektedir. Bunu önlemek için kasetler özel bir sıva ile sıvanır yada kasetlerin camsı bir hamurdan yapılması gerekir.
- Kükürt oksitler, suya eriyen kükürt tozları olarak geçerler. Sıra ilave edilen sülfatların ısıl davranışları, sonucu da ortaya çıkarlar.
- Fırın ortamında varsa, erimekte olan sırla reaksiyona girerek  $\text{CaSO}_4$  ve diğer sülfatları meydana getirir. Böylece yüksek sıcaklıklarda ayrışıp gaz kabarcıkları meydana getirirken, sırları matlaştırıp, sırların yüzeyinde çatlağa neden olabilirler.
- Kristal suyun ayrışması sırasında kükürt sıra geçer. Kristal suyun ayrışması, fırını tam ısınmadığı nemli atmosferde olursa, bozuk yakıt ve hatalı pişirme şartları mevcutsa kükürdün sıra geçmesi çok daha kolay olur.  $\text{SO}_2$  ve  $\text{SO}_3$ 'ler matlık, kırıksıklık, küçük kabarcıklar, rengin kaybolması gibi hatalara neden olur. Bu yüzden sırların pişirimi önce redüktif sonradan oksidatif bir ortam hazırlamak faydalı olur.

# SIRDAKİ KONUMA GÖRE DEKOR ÇEŞİTLERİ:

- SIRALTI DEKOR
- SIRÜSTÜ DEKOR
- SIRİÇİ DEKOR
- SIRALTI DEKORDA desen ya direk bisküvi üzerine ya da opak bir sır üzerine yapılır. Üzerine transparant sır atılır.
- Porselen gibi yüksek sıcaklıklarda pişirilen ürünlerin dekorlanmasında sadece sınırlı sayıda renk kullanımı yapılır. Çünkü sıcaklığa bağlı olarak birçok renk canlılığını yitirir silik bir hal alır. Bu nedenle yüksek sıcaklıklarda oksit boyalara göre daha stabil olan PİGMET boyalar kullanılır.