

RENK VERİCİ OKSİTLERİN DEĞİŞİK
SIRLARDA VE SICAKLIKLARDA
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

N.Nazende Özkanlı
(Yüksek Lisans Tezi)

Eskişehir - 1998

RENK VERİCİ OKSİTLERİN DEĞİŞİK SİRLARDA VE SICAKLIKLARDA ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

N.Nazende ÖZKANLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seramik Anasanat Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Soner GENÇ

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ekim 1998

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ

RENK VERİCİ OKSİTLERİN DEĞİŞİK SIRLARDA VE DEĞİŞİK SICAKLIKLARDA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

N.Nazende Özkanlı

Seramik Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekim 1998

Danışman: Yrd. Doç. Soner Genç

Bu araştırmada, renk verici oksitlerin artan oranlarda değişik sır bünyelerine ilave edilerek, değişik derecelerde etkileri incelenmiştir.

Tez konusu kapsamında, kurşunlu ,kurşunlu alkali, kurşunlu borlu,alkali borlu ve fritli sır bünyeleri araştırılmıştır.

Yukarıdaki sır bünyelerini oluşturmak için (1000°C) üç hammaddenin farklı oranlardaki karışımlarından yararlanılmıştır. Bu karışım oranları üçgen diyagramlar şeklinde araştırmada sunulmuştur. Bu üçgen diyagramlarda 1000°C , 1200°C ve 1400°C dereceleri için değişik sır bünyeleri seçilmiştir. Seçilen sırların yukarıda belirtilen sıcaklıklarda olgunlaşıp olgunlaşmadığı tekrar denenmiştir. Bunun sonucunda gelişen sirlara renk verici oksitler %1, %3, %5, %10 ve %20 oranlarında ilave edilmiştir.

ABSTRACT

In this study, the oxides which gives colorful, by adding to the different glaze structures that increasing rates are examined related to the effects of different degrees.

Connected to the topic of the thesis, the glaze structures with leaded,leaded alkali, leaded boron,alkali-boron and frit were researched.

To form glaze structures(1000°C),it's used from the blends at the different rates of three raw materials. In this study, these blends rates were presented in the shape of triangle diagrams. Several glaze structures were selected from this triangle diagrams such as 1000°C , 1200°C and 1400°C . It's retried that if they are matured or not at the heat's given above of selected glazes.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Yrd.Doç.Soner GENÇ
Üye : Prof.Zehra ÇOBANLI
Üye : Yrd.Doç.S.Sibel SEVİM

N.Nazende ÖZKANLI'nın "Renk Verici Oksitlerin Değişik Sırlarda ve Sıcaklıklarda Etkilerinin Araştırılması" başlıklı tezi 25 Kasım 1998 tarihinde, yukarıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, Seramik Anasanat Dalında yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Enver ÖZKANLI

Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu araştırma Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Anasanat Dalı Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Tez Konusu; Renk verici oksitlerin değişik sırlarda ve sıcaklıklarda etkilerinin araştırılmasıdır.

Seramikte sır teknolojisinin önemi büyüktür. Sırın temel yapısını cam yapıcı olarak bilinen silikatlar oluşturmakla beraber, diğer metal ve ametal oksitler de sırın yapısını oluşturmaktadır. Sırların renklendirilmesinde renk verici oksitler ve boyalar ilave edilmektedir.

Renk verici oksitler, sırları renklendirirken, bunun yanında farklı etkiler oluşturur. Bu farklılıklar renklendirici oksitlerin oranları ve sırların pişme sıcaklıkları, sır bünyelerinin görünüş özelliklerini etkilerler.

Yapılan araştırmalar sonucunda hazırlanan bu tezin, seramik eğitimi veren kurumlara ve öğrencilere faydalı olacağı kanısındayım.

Tezimin oluşum sürecinde tezi yönlendiren danışmanım Sayın Yrd. Doç. Soner Genç'e, uygulamalarım sırasında Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi öğretim üyeleri ve çalışanlarına labratuvar ve atelye imkanlarını sunan A.K.Ü. Seramik Mühendisliği öğretim üyeleri ve çalışanlarına, fırınlar ve malzeme konusunda yardımcı olan Kütahya Porselen Fabrikası ve Genel Müdür Yardımcısı Sayın Mehmet Karova'ya teşekkür ederim.

N.Nazende Özkanlı

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ	ii
ABSTRACT.....	iii
DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ VE ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ ONAYI	iv
ÖNSÖZ.....	v
ÖZGEÇMİŞ.....	vi
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	xii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SIRIN TANIMI, TARİHÇESİ VE SERAMİK SIRLARI

1.1. Sırın Tanımı	2
1.2. Sırın Tarihçesi	3
1.3. Seramik Sırları	5
1.3.1. Kurşunlu Sırlar	5
1.3.2. Kurşunlu Alkali Sırlar	7
1.3.3. Kurşunlu Borlu Sırlar	7
1.3.4. Alkali Borlu Sırlar	8
1.3.5. Fritli Sırlar	8

İKİNCİ BÖLÜM
SIR BÜNYESİNDE VE RENKLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN
OKSİTLERİN ÖZELLİKLERİ

2.2. Sır Bünyesinde Kullanılan Oksitlerin Özellikleri	10
2.1.1. Alüminyum Oksit(Al_2O_3).....	10
2.1.2. Bor Oksit (B_2O_3).....	11
2.1.3. Kalsiyum Oksit(CaO).	12
2.1.4. Kurşun Oksit . (Pb_3O_4)	13
2.2.5. Silisyum Oksit (SiO_2).....	14
2.2.6. Sodyum Oksit (Na_2O).....	15
2.2. Sır Renklendirilmesinde Kullanılan Oksitlerin Özellikleri	15
2.2.1. Antimon Oksit . (Sb_2O_3).....	15
2.2.2. Bakır Oksit (CuO).....	16
2.2.3. Demir Oksit (Fe_2O_3).....	17
2.2.4. Kalay Oksit (SnO_2).....	19
2.2.5. Kobalt Oksit (CoO).....	19
2.2.6. Krom Oksit (Cr_2O_3).....	20
2.2.7. Mangan Oksit (MnO).....	21
2.2.8. Nikel Oksit (NiO_2).....	22
2.2.9. Titan Oksit (TiO_2).....	22
2.2.10. Zirkon Oksit(Zr_2O_2).....	23

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
BÜNYELERİNE VE RENK VERİCİ OKSİTLERE GÖRE SİR
DENEMELERİ

3.1. Bünyelerine Göre Sır Denemeleri	24
3.1.1. Kurşunlu Sır Denemeleri	25
3.1.2. Kurşunlu Alkali Sır Denemeleri	32
3.1.3. Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri	39
3.1.4. Alkali Borlu Sır Denemeleri	46
3.1.5. Fritli Sır Denemeleri	53
3.2. Renk Verici Oksitlerin Sır Bünyelerinde ve	
Değişik Sıcaklıklarda Etkileri.....	60
3.2.1. Renk Verici Oksitlerin 1000 ⁰ C'de Etkileri	60
3.2.1.1. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	60
3.2.1.2. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali	
Sır Bünyelerinde Etkileri	65
3.2.1.3. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	70
3.2.1.4. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	75
3.2.1.5. Renk Verici Oksitlerin Fritli	
Sır Bünyelerinde Etkileri	80
3.2.2. Renk Verici Oksitlerin 1200 ⁰ C'de Etkileri	85
3.2.2.1. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	85
3.2.2.2. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali	

Sır Bünyelerinde Etkileri	90
3.2.2.3. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	95
3.2.2.4. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	100
3.2.2.5. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır	
Bünyelerinde Etkileri	105
3.2.3. Renk Verici Oksitlerin 1400 ⁰ C'de Etkileri	110
3.2.3.1. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	110
3.2.3.2. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali	
Sır Bünyelerinde Etkileri	115
3.2.3.3. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	120
3.2.3.4. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu	
Sır Bünyelerinde Etkileri	125
3.2.1.5. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır	
Bünyelerinde Etkileri	130
SONUÇ	141
EKLER.....	143
KAYNAKÇA	147

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Resim 1. Kurşunlu Sır Denemeleri	26
Resim 2. Kurşunlu Alkali Sır Denemeleri	33
Resim 3. Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri	40
Resim 4. Alkali Borlu Sır Denemeleri	47
Resim 5. Fritli Sır Denemeleri	54
Resim 6. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Denemeleri	63
Resim 7. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sır Denemeleri	68
Resim 8. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri	73
Resim 9. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sır Denemeleri	78
Resim 10. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır Denemeleri	83
Resim 11. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Denemeleri	88
Resim 12. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sır Denemeleri ...	93
Resim 13. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri	98
Resim 14. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sır Denemeleri	103
Resim 15. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır Denemeleri	108
Resim 16. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Denemeleri	113
Resim 17. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sır Denemeleri ...	118
Resim 18. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri	122
Resim 19. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sır Denemeleri	126
Resim 20. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır Denemeleri	133
Resim 21. Duvar Panosu (A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi).....	135
Resim 22. Duvar Panosu (A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi).....	136
Resim 23. Duvar Panosu (A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi).....	137
Resim 24. Duvar Panosu (A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi).....	138
Resim 25. Duvar Panosu (A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi).....	139
Resim 26. Duvar Panosu	140

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1. Kurşunlu Sır Üçgen Diyagramı	25
Çizelge 2. Kurşunlu Alkali Sır Üçgen Diyagramı	32
Çizelge 3. Kurşunlu Borlu Sır Üçgen Diyagramı	39
Çizelge 4. Alkali Borlu Sır Üçgen Diyagramı	46
Çizelge 5. Fritli Sır Üçgen Diyagramı	53

GİRİŞ

Seramik, tarihte ilk olarak insanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, çanak çömlek üretimiyle başlamıştır. İlk yapılan çanak çömleklerde henüz sır yoktu. Mısır'da tesadüf eseri soda ve kum karışımından oluşan sır bulunmuştur. İnsanoğlu güzeli yakalama amacıyla, sırlarını renklendirme ihtiyacı duymuşlardır. Bulmuş oldukları sırlara bakır mineralleri ilave edilmesiyle, renk verici oksitlerin sırlarda kullanılması başlamıştır.

Sırların renklendirilmesinde renklendirici oksitler kullanılmasının yanında diğer bir renklendiricilerde boyalardır. Boyalar renk verici oksitlerin karışımından oluşan bir takım kimyasal işlemlerden geçirilerek meydana gelen bileşimlerdir. Boyaların, oksitlerden farkı kararlılık göstermesidir.

Renk verici oksitlerin etkileri, sır bünyelerine, pişme sıcaklıklarını ve oranlarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, değişik sır bünyelerinde ve sıcaklıklarda renk verici oksitlerin artan oranlarda sırlara ilave edilerek etkileri araştırılmıştır.

Bu çalışmada, kurşunlu, kurşunlu alkali, kurşunlu borlu, alkali borlu ve fritli sır bünyeleri kullanılmıştır. Pişme sıcaklıkları 1000°C , 1200°C ve 1400°C ler olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan, seramik bünyeyi oluşturan çamur 1000°C ve 1200°C için seramik döküm çamuru 1400°C için porselen döküm çamuru kullanılmıştır.

Renk verici oksitler sırlara % 1, % 3, % 5, % 10, % 20 oranlarda sırlara ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler ise; antimon oksit (Sb_2O_3), bakır oksit (CuO), kırmızı demir oksit (Fe_2O_3), siyah demir oksit (FeO), kalay oksit (SnO_2), kobalt oksit (CoO), krom oksit (Cr_2O_3), mangan dioksit (MnO_2) nikel oksit (NiO_2), titan oksit (TiO_2) ve zirkon silikat olarak seçilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

SIRIN TANIMI, SIRIN TARİHÇESİ VE SERAMİK SIRLARI

1.1. Sırın Tanımı

Seramikte sır olarak adlandırılan madde, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı bir oluşumdur. (Arcasoy, 1988, s.162) Sır, seramik bünye üzerinde, ürüne teknik, estetik ve hijyenik özellik verir.

Teknik olarak bünyeye parlaklık veya mat düzgün bir yüzey sağlar. Sıvılar için geçirgensizlik, mekanik güçlere karşı dayanıklılık kazandırır, elektriksel yalıtkanlık oluşturur. Asitlere ve bazlara karşı dayanıklı olup, çarpmaya ve darbelere karşı bünyeye mukavemet kazandırır. Hijyenik olarak; mikro organizma oluşumunu önler ve bu

organizmaların hareketlerini sınırlandırır. Estetik olarak da, ürünlerde mat, parlak, kristal gibi görünüş özellikleri verdiği gibi renklendirilebildiği için de dekoratif görünüm sağlar.

Sır, silikat tekniği içerisinde kompleks bir yapıdadır. Esas yapının temel taşı silisyum dioksitdir. Sır silisyum dioksit ile diğer metal veya metal olmayan oksit bileşiklerinin çeşitli oranlarda birleşmesiyle sağlanır. (Cuff, 1995, s.248)

Sır belli sıcaklık ve belli basınç altında eritilmiş amorf yapıdadır. Pişme sırasında sırn erimesi tek bir noktada olmayıp, sırn oluşturan silikat karışımının sinterleşmesine bağlı olarak, kimyasal bir reaksiyon boyunca yavaş yavaş olur.

1.2. Sırın Tarihçesi

Seramik en eski sanat kollarından birisi olup, özellikle sırın bulunmasından sonra çok amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Çanak ve çömleklerde sırların kullanımı milattan önce 5000 yıllarına kadar uzanmaktadır. Sır yapımı kimyanın ortaya çıkışından çok önce dünyanın bir çok bölgesinde basit bir şekilde uygulanmıştır. İlk yapılan sırlar bilimsel hiçbir bilgiye dayanmadan basit metodlarla elde edilmiştir.

İlk sırlı ürünlere Mısır seramiklerinde rastlıyoruz. Mısırlıların yapmış oldukları ilk sırların yapısında soda ile kum karışımları kullanılmıştır. Mısır'da çöl arazilerinin bolca bulunması ve bu iki maddenin çölde olması sırın oluşmasına yardımcı olmuştur. Mısır'da bulunan, boncuklar, süs eşyaları ve küçük heykeller muhtemelen ilk sırlanmış ürünlerdir. Mısır çamuru üzerindeki sır çözünebilir soda kil ile karıştırılarak, kuruma sırasında yüzeyde tabaka oluşturur. Bu tabakalı yüzeyde pişince sır meydana gelir. Bu tür sırlar tesadüfen ortaya çıkmış olabilir. Daha sonra bu karışımlara bakır ihtiva eden minerallerin karıştırılmasıyla açık mavi ve turkuvaz sırlar oluşmuştur. Bu sırların hammaddesi, soda, kum ve kilden oluşmaktadır.

Mısırlılar tarafından bulunan bu sırların yapısında bol miktarda alkali iktiva etmesinden dolayı, dezavantajları vardır. Bunlar uygulama zorluğu, pişirildikten sonra çatlama ve hatta üründen kavlama ve özellikle pişme sırasında çözüneme durumu. Kurşunun sır hammaddesi olarak kullanılmaya başlamasıyla bu sorunlar yok olmaya başlamıştır. Bu önemli gelişme ilkel Suriye ve Babiller zamanında olmuştur. Kurşun sülfat toz haline getirilip kil yüzeyine sürüldüğünde fırında eriyerek pürüzsüz ve parlayan cam (sır) haline gelmektedir. Kurşun bileşiklerinin doğada bol miktarda bulunmasından dolayı, hammaddenin bulunması bir problem yaratmıyordu.

Ortaçağda İngiltere ve Avrupa'da ki çömlekçiler kurşun bileşiklerini toz halinde ıslak çömleklere uygulamışlar ve böylece pişirildiğinde sır oluşturmuşlardır. Suriye ve Babilliler bakır, demir ve mangan gibi metalik oksitleri kurşunlu sırlara karıştırarak renkli sır yapımını geliştirmişlerdir. Kurşunlu sırlar Çinde millattan önce 500 yıllarında itibaren kullanılmaya başlamıştır.

Çin'de milattan önce 500 yıllarında 1200 °C ve daha yukarısına çıkabilen fırınlar kullanılmaya başlanmıştır. Isının fırın içinde akımını sağlayan odalı fırın sayesinde varlığı mümkün olan ve odun ateşinden elde edilen ısının bacadan kaçmasına müsaade etmektense ısıyı saklayan ve kullanan bu gelişme, daha yüksek dereceli ısılarda eriyen yeni tür sırların yapılmasını mümkün kılmıştır. (Rhodes, 1973, s.82) Odun ateşinin oluşturduğu küller hava akımınca fırın içindeki üfürülen ürünlerin üzerine yapışarak bu ürünlerin yüzeyinde sırrı oluşturmuştur. Odun külü bünyesinde, silikat ve alüminyum, ilaveten potasyum ve soda gibi belirgin alkaliler bulunur. Bu alkaliler küllere düşük erime noktası kazandırır. Bazı eski Çin ve Japon çömleklerinin sadece bir yanında ya da üst kısmında sır vardır bunun nedeni fırın odasında ki küllerden dolayı olur. Ya da pişirilmeden önce küller serpilerek bu yöntem sonucunda ince sır oluşmuştur.

Genel olarak çömlekçiler çeşitli mineralleri istenen sonucu verdiği deneme yanılma yolu ile bilinen oranlarda birleştirmişler ve sırlarını erimeye yetecek kadar pişirmişlerdir. Sır yapımı nesilden nesile aktarılmış ve sır yapımının gizemleri sıkı bir şekilde korunmuştur. Sırlarda en güzel etkiler doğal olarak ortaya çıkmakta olup, genel olarak çömlekçiler rastgele buldukları reaksiyonları seramikte kullanmışlardır.

Sır bünyeleri üzerinde araştırmalar ilk defa 1870' lerde başlamış ve Herman Seger tarafından sırda kullanılan hammaddelerin molekül ağırlıklarının limitleri tespit edilmiştir. (Nelson,1984,s.235) Bugün de hala ismini Herman Seger' den alan seger formülüne göre sırlar yapılmaktadır.

Her ne kadar geçmişte kesin bir bilgi olmaksızın güzel sırlar üretilmiş olsa da, günümüzdeki teknoloji sır yapımını seramikçiler için basit bir hale getirmiştir. Hammaddeler hazır olarak ve saf halde kullanılmaktadır. Eskiden ise seramikçi kendi hammaddesini bulmak, öğütmek ve hazırlamak zorundaydı ve hammaddenin değişkenlik göstermesine bağlı olarak sırlarda değişkenlik gösteriyordu. Günümüzde ise hammadde değişimine bağlı olarak sır bünyeleri sürekli değişmektedir.

1.3.Seramik Sırları

Sırlar çeşitli şekillerde sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmalar bünyelerine göre (kurşunlu, alkali kurşunlu, kurşunlu-borlu sırlar ve alkali - borlu sırlar) pişirim sıcaklıklarına göre, üretim şekline göre (ham, fritli ve tuz sırları) ve görünüş özelliklerine göre (mat, krakle, toplanmalı, akıcı , kristal, aventurin ve redüksiyon sırları) yapılmaktadır.

Tez konusunda kullanılan sırlar, bünyelerine göre sınıflandırılarak yapılmıştır. Bunlar; kurşunlu sırlar, kurşunlu - alkali sırlar, kurşunlu - borlu sırlar, alkali - borlu sırlar ve fritli sırlardır.

1.3.1. Kurşunlu Sırlar:

Kurşunlu sırlar düşük derecede pişirilmesinden dolayı tercih edilen sırlardır, renklendirmede kolaylıklar sağlar ve çamur ile uyum gösterirler. Kurşunlu sırların bulunması milattan önce 1000 yıllarına kadar dayanır. Bu sır türü seramik tarihi açısından önemli bir kilometre taşıdır, çünkü ilk kullanılan sırlardır. Bu yıllardan sonra dünyanın bir çok yöresinde bulunan çanak ve çömlekler kurşunlu sırlarla sırlanmıştır. Tarihe bakıldığında Antik Suriye' de sırlanmış ürünler kurşun içermektedir, Çin' de " Tang " Hanedanının mezarı kurşunlu sırlarla sırlanmıştır, Avrupa'da ve İngiltere'de ise sürahi ve vazolara rastlanmıştır, Meksika ve İtalya'da buna benzer ürünler bulunmuştur. (Rhodes,1973, s. 172)

Seğer formülleri $PbO - SiO_2$ ile $PbO - 2SiO_2$ arasında değişen kurşun silikatlarıdır. Erime noktası $900^{\circ}C$ 'in altında sırların SiO_2 1 molün altında da olabilir. SiO_2 'in tek başına erime noktası çok yüksek olduğundan her 0.1mol artışı erime derecesini yaklaşık $20^{\circ}C$ yükseltir. Bu tür sırların yüzeyleri yumuşak olup mekanik dirençleri azdır ve kolayca çizilebilir. Asitlere karşı da dayanıksız olup kolayca çözülürler ve çözeltide zehirli olan kurşun bulunur . (Doğan, s.104) Ortama Al_2O_3 ilave edildiğinde gelişme ve parlaklık artar,kurşun çözünürlülüğü de azalır. Kurşunlu sırlar, yüksek parlaklığa sahiptir. Sırların genleşme katsayıları ve vizkositesi düşük, yüzey gerilimi yüksektir. Akıcılık oldukça fazladır. Kurşunlu sırlar indirgenerek pişirildiklerinde siyah - gri bir renk verirler.

Kurşunlu sırların diğer bir özelliği ise sarı renkte olmalarıdır. Kurşun diğer hiç bir maddeye bağlanmadan çözünüp camın içerisinde serbest moleküller halinde olmasından dolayı sırların rengi sarıdır.

Ham kurşun oksit içeren sırlar, kolay bir şekilde uygulanabilir, çünkü kurşun astar olarak ürün üzerindeki ham sırtı kuru yapar ve böylece fırın içinde zarar görme ve tozlanma önlenmiş olabilir. Bununla birlikte, sır yüksek oranlarda beyaz kurşun

içerirse, ham sır tabakasında çatlaklar görülür. Bu durum beyaz kurşunun büzülmesi ile olmaktadır. Bu durum sıra zamk katılması veya biraz ham kurşun eklenmesi ile düzeltilebilir.

1.3.2. Kurşunlu - Alkali Sırlar:

Kurşunlu - alkali sırların bünyesinde kurşun, sodyum, potasyum ve lityum gibi oksitlerin yer aldığı sırlardır. Sodyum, potasyum veya lityum sıra feldspatlardan katılır. Kurşun ise mürdesenkten alınır.

Bu tür sırların örneklerini İran , Mezopotamya , Mısır ve Çin çanak çömleklerinde görmekteyiz.

Kurşunlu alkali sırların özellikleri; akıcı, camı bir görünüme sahip olmaları ve renk verici oksitlerin sıra katılması ile parlaklık oluşturmalarıdır. (Rhodes,1973,s.170)

Sırda alkalilerin bulunması ve çeşitli renklendirici oksitlerin ilavesiyle parlak kuvvetli renklerin oluşması sağlanır. Kobalt, yoğun bir mavi renk verir, demir koyu saman renginin veya kahverenginin oluşumunu sağlar, mangan, mor renginin değişik tonlarını verir.

Bu tür sırlar saydam veya opak olabilirler. Bu durum sır içerisindeki oksitlerin dengede olmasına veya opak yapıcı oksitlerin bulunmasına bağlıdır. Eğer sır fazla silis içerirse sır opak ince bir hal alır.

Seğer fomülünde kurşun oksitin mol oranlarının yoğun olduğu yerlerde renk sarı, alkalilerin mol oranlarının yüksek olduğu yerlerde renk beyaza dönüşmektedir.

1.3.3. Kurşunlu - Borlu Sırlar:

Bünyesinde kuşun oksit ve bor oksit bulunduran sırlardır. Sıra bor oksit, üleksit, kolemanit veya pandermitten katılır. Sıra üleksitten katıldığı takdirde sıran bünyesine sodyum oksit ve kalsiyum oksit de girmiş olur.

Kurşunlu - borlu sırlarda seger formülünde bor oksit mol oranı yüksek, alüminyum oksit oranı düşük olduğunda bor tülü denilen bir örtücülük oluşur.

1.3.4. Alkali - Borlu Sırlar:

Alkali - borlu sırların bünyesinde alkalilerle birlikte bor oksit içeren sırlardır. Alkaliler feldspatlardan, bor oksit ise üleksit, kolemanit veya pandermitten alınmaktadır.

Alkali borlu sırlarda renklendirici oksitler katıldığında düşük sıcaklıklarda çok güzel ve parlak renkler elde edilmektedir. Turkuaz elde etmek için alkali - borlu sırlara bakır bileşiklerinin ilave edilmesiyle oluşmaktadır.

1.3.5. Fritli (Sırçalı) Sırlar:

Frit, cam fırınlarında eritilen çeşitli hammaddelerin fırından alınarak direkt suya dökülerek, suyun içerisinde anidan soğuyan bir çeşit camdır. Fritleştirme işlemi kısaca cama dönüştürme olarak da tanımlanır.

Seramik teknolojisinde önemli ve geleneksel bir tekniği belirleyen sırçalaştırma işlemi, bu işlemi zorunlu kılan nedenlerden yürüyerek sürekli geliştirilmiş, günümüzde yaygın kullanma alanına sahip bir teknolojiye ulaşmıştır.(Arcasoy, 1988,s.182)

Fritleştirme işleminin bazı nedenleri vardır. Bunlar; suda çözünen maddeleri suda çözünmez hale getirmek, zehirli maddeleri zehirsiz kılmak, sırlarda düşük pişirme sıcaklıkları kazandırmak, renk veren oksitlerin sır içerisinde daha iyi yayılmasını sağlayarak, oksitlerin etkisini artırmak.

Fritleştirme işleminde her frite giren SiO_2 'in mol oranı, bazik oksitlere göre belirli sınırlar içinde olmalıdır. Kurşunlu fritlerde Al_2O_3 konulması gerekir.

Özellikle alkali miktarı yüksek sırlarla, fayans ve ince çömlekçi mamüllerde kullanılan borlu sırlar için gereklidir. Fritleřtirilmiř sırlar sadece soda, potas, borik asit, boraks gibi suda çözünen kvartz, kalk magnezit, dolomit gibi suda çözünmeyen maddelerin beraberce eritilmesinden meydana gelir, bir kısım suda çözünmeyen maddelerin, örneğin kil, kaolin beraber erimeyip daha sonra bilyalı değirmenlerde ilavesi ile meydana gelir. Eritilmeyip, frite beraber değirmene ilave edilen bu maddelere değirmen ilavesi denir ve bunda amaç öğütölen fritin çabuk dibe oturmayıp süspansiyon halinde kalmasını temin etmektir.(İşman, 1972, s.22)

Fritli sırların düşük sıcaklıklarda erimesinin nedeni ise, hammaddelerin bazılarının daha önceden erimiş olması ve kimyasal reaksiyonların daha önceden oluşmasıdır. Bu yönden sırlanmış ürün üzerinde erimesi daha kolay olur.

İKİNCİ BÖLÜM

SIR BÜNYESİNDE VE RENKLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN OKSİTLERİN ÖZELLİKLERİ

2.1. Sır Bünyesinde Kullanılan Oksitlerin Özellikleri

2.1.1. Alüminyum Oksit (Al_2O_3):

Alüminyum oksit doğada bulunan kaolin, pegmatit, nefelinli siyanit, apilit, feldspat, kaolenit, lepidolit, petalit cevherleri sırda kullanıldığı takdirde bu cevherlerin alüminyum oksit içermesi nedeniyle sır bileşimine girer. Ancak sır yapımında feldspat, nefelinli siyanit ve kaolin dışındaki diğer hammaddeler kimyasal yapılarındaki süreksizlik nedeniyle sır yapımında kullanılmamaktadır. Son zamanlarda seramik yapımında tekniklerin gelişimi çok daha dar aralıklarda camlaşabilen sır yapımı gerektirdiğinden $Al(OH)_3$ veya kalsine alümina (Al_2O_3) kullanımı, bu hammaddelerin safsızlık içermeleri nedeniyle tercih edilmektedir. (Nelson, 1984, s.242)

Alüminyum oksit her sırda yer alan temel bir oksittir. Hem asitlik, hem bazlık özellikleri göstermesi nedeniyle silika veya bazik oksitlerle reaksiyon oluşturabilir. Alüminyum oksit tek başına erime sıcaklığı 2050°C dolaylarındadır. Bundan dolayı sırnın erime sıcaklığının yükseltilmesine ve görüntü olarak mat olmasını önlemek için sır içerisine fazla miktarda konulmaz.

Alüminyum oksit sıra kaolin ve kilden sokulduğu zaman, sırnın sırlanacak ham veya bisküvi pişirimi yapılmış bünye üzerinde sağlanır. Sırlarda kullanılan kaolin ve killerin bir diğer görevi de sırnın çökmesini önlemek ve böylece onu süspansiyonda tutmaktır. (Arcasoy, 1988, s.170)

Sır bileşimine göre değişmekle beraber alüminyum oksit sırda, vizkoziteyi, mukavemeti asit ve bazlara karşı dayanımı ve opasiteyi artırıp, genleşme katsayısını düşürür. Sırın soğuma aşmasında yeniden kristalleşmesini, divitrifikasyona yönelmeyi yani opaklığa ya da benekli yapıya sahip olmasını önler.

2.1.2. Bor Oksit (B_2O_3):

Sır yapısında yer alış açısından silikaya benzer özellikler gösterir. Ancak sır bileşimlerinde kullanılan hammaddeler için son derece kuvvetli bir eritkendir. Bor oksit suda çözünmesinden dolayı bor oksit bileşikleri fritleştirilerek kullanılır. Kuvvetli bir eritken olmasına rağmen, düşük genleşme katsayısı gösterir.

Bor oksit sırlara çinko borat, kalsiyum borat veya çeşitli borlu sırçalardan sokulabilir. Bunun yanında ülkemizde bol miktarda bulunan üleksit, kolemanit ve pandermitten alınmaktadır.

Ülkemizde ve A.B.D.'de geniş bor minerallerinin rezervleri rafinasyon sonrası değişmeyen kalitelerde sağlanmaktadır. Ülkemizde boraks deka ve penta oksit ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ve $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ile borik asit üretilmektedir. Ayrıca hammadde olarak tinkal, üleksit ve kolemanit üretilmektedir. (Eren, 1998, s.13)

Bor oksit sırda fazla kullanıldığı zaman sırda beyaz bir örtücülük oluşturur. Sırda kalsiyum oksit ve çinko oksitin bulunması ile bu örtücülük bor tülü adı ile bilinen bir beyazlığa sahip olur. Bu örtücülüğü önlemek için sırda alüminyum oksit oranını artırmak gerekir.

Bor oksit renklendirici oksitlerin etkisini artırır ve bu özelliğinden dolayı alkalilere benzemektedir. Çeşitli renklendirici oksitler ile birlikte benekli renk efektlerini oluşturur. (Rhodes, 1973, s.94)

Bor oksit sır çatlağının giderilmesi için sıralarda az miktarda kullanılması olumlu sonuç verirken % 12 üzerine çıkıldığında çatlaklıklar oluşur. Sırlara bor oksit ile beraber kalsiyum oksitin kullanılması olumlu sonuç verir. Örneğin çizilmeye karşı dayanıklı ve parlak yüzeyler oluşturur. Bunun yanında geniş bir erime intervaline sahiptir.

2.1.3. Kalsiyum Oksit (CaO):

Sır bileşimde çoğunlukla kullanılan oksitlerden birisidir. Sırlara genellikle kalsiyum karbonat yapısında mermer, tebeşir ve kalktan katılır. Kalsiyum oksit sır içerisinde diğer oksitler ile birleşerek cam oluşumuna yardımcı olur.

Kalsiyum oksitin erime sıcaklığı yüksek olmasına rağmen sırda eriticilik görevini yapar. Yüksek sıcaklıklarda temel bir eritici, fakat düşük sıcaklıklarda sırt

eritebilmek için kalsiyumun yanında kurşun, çinko ya da sodyum gibi diğer eriticiler kullanılmalıdır.

Yüksek sıcaklıklarda vizikoziteyi düşürdüğü saptanmıştır. Kalsiyum oksit mekanik sertliği ve çekme dayanımını artırır, asidik çözeltilere karşı dayanıklılık sağlar, sırn bileşiminde gereğinden fazla kullanıldığında genleşme katsayısını azaltırken divitrifikasyon eğilimini artırır. Eğer kristalizasyon anorit veya volatonit şeklinde sıra sokuluyor ise geniş pişirme sıcaklığı aralında mat sır üretiminde kullanılır.

Kalsiyum oksitin, renklendirici oksitlerden elde edilen renklere çok az etkisi vardır. Yüksek sıcaklıklarda ise seladon olarak bilinen gri - yeşil rengin oluşmasına etkili olur.

2.1.4. Kurşun Oksit (PbO):

Sırlarda çok fazla kullanılan ve erime derecesi çok düşük olmasından dolayı iyi bir eriticidir. Kurşun oksitin sırn içerisine konulması ile birlikte şu özellikleri gözlenir; ışık kırınım katsayısının yüksekliğinden dolayı yüksek parlaklık verir, alkalilerle karıştırıldığında sırn genleşme katsayısını düşürür, sırn vizkozitesini düşürür, yüzey gerilimin artırır. Aynı zamanda sırlada akıcılık oluşturduğu için artistik sırlardan akıcı sırlarda kullanılmaktadır.

Kurşun silikat kökenli sırların kullanımında ortaya çıkan diğer bir olay da sırn oluşturan camın renginin sarı olmasıdır. Bunun nedeni, diğer hiç bir maddeye bağlanmadan çözünen kurşunun, sırn oluşturan camın içindeki serbest moleküllerinin konsantrasyonlarıdır. Sarı rengin giderilmesinde kurşun oksitin kısmen silisyum oksit ve bor oksit ile bağlanması önerilebilir. Aynı zamanda Kurşun oksitin bir kısmının alkalilerle yer değiştirmesi de eriyen sır camının sarı renkten uzaklaşmasına yardımcı olur. (Arcasoy, 1988, s.167)

Kurşun oksitin sırlarda kullanılmasında bazı dezavantajları da vardır. Kurşun oksitin bu dezavantajlardan bir tanesi kurşun sırlı ürünlerin oksitleyici ortamda pişirilmesi gerekliliğidir. Fırınlara normal olarak temiz ve dumansız ortamda ısıtıldığı için bu durum dezavantaj bile değildir. Ancak kurşun oksit miktarı olarak kolayca azalır ve eğer pişirilen ürün pişme esnasında dumanla direkt olarak karşılaşır ise ürün lekelenip siyahlaşabilir. Kurşun oksitin diğer bir dezavantajı ise 1200 derecenin üzerinde ki sıcaklıklarda kurşun oksitin uçucu hale gelmesidir. Buda kurşun oksitin gaz hale dönüşmesidir ve fırın için zararlıdır.

Kurşun oksiti sır içerisinde kullanılmasının diğer bir dezavantajı ise zehirli olmasıdır ve kurşun zehirlenmesini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır. Kurşun zehirlenmesi, kurşun bileşiklerinin ya ağızla, ya buhar ya da tozunun nefesle çekilmesiyle ya da derideki açık yaraların temasıyla olur. Kurşun bir kere vücuda girdikten sonra artık sürekli orda kalma eğiliminde olduğundan tedavisi zordur. Sırlar daldırılarak ya da akıtılarak uygulanmalıdır asla kompresör ile atılmamalıdır. Toz kontrol altında tutulmalı yiyeceklere bulaşması önlenmelidir. Kurşun oksitin zehirli yapısının ortaya çıkmasının bir diğer şekli de ürünün pişirildikten sonra asitlerle çözünmesidir. Bu nedenle sulu gıdalarla eriyip karışabilir. Bundan dolayı mutfak eşyası üretimindeki sırlarda kurşun kullanılmamaktadır.

2.1.5.Silisyum Oksit (SiO_2):

Bütün sırlarda kullanılan tek oksit silisyum oksittir. Kaolin, kil, feldspat ve kvartz'dan sıra sokulur. Sırlarda cam yapıcı olarak bulunur. Ancak diğer bazik oksitlerle uygun ortamlarda birleştiği zaman bu görevini yapabilir. Silisin erime sıcaklığı çok yüksek olduğundan dolayı sırların erime sıcaklığını yükseltir. Bundan dolayı düşük sıcaklıklarda silis az kullanılır.

Sır bileşiminde bulunan diğer oksitlerin miktarına bağlı olarak düşük sıcaklık sırlarda silisin eritici oksitlere oranı 2/1 mol, yüksek sıcaklık sırlarda 10/1 mol olmaktadır. Silisin artmasıyla sırnın genleşme katsayısı azalmaktadır. Bu yüzden sır çatlaklarının giderilmesinde kullanılır.

Dünyanın dış kabuğunun % 60 civarı silikadan oluşmaktadır ki bu gerçek de bu oksidin sertliğini, saydamlığını ve kimyevi değişim veya çözölmelere karşı direncini göstermektedir. Tüm bu özellikler silika tarafından sıra aktarılırlar ve sıra olabildiğince çok silis konulması sır yapılmasının genel bir kuralıdır. (Rhodes, 1973, s.88)

2.1.6. Sodyum Oksit (Na_2O):

Sodyum, sırlarda en çok kullanılan belli başlı oksitlerden biridir. Sırlara genellikle feldspatlardan sokulur. Sodyum oksit sırda eriticilik görevi yapar. Düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa kadar bütün sırlarda kullanılır. Bol miktarda sodyum oksit ihtiva eden sırlar, renklendirici oksitlerin ilavesiyle çok güzel bir şekilde renklendirilirler. Renge kuvvet ve parlaklık katar. İçerisinde sodyum bulunan sıra bakır oksit ilave edilmesi ile turkuaz mavisi oluşur. Sodyum oksitin dezavantajları da vardır. Yüksek oranda sodyum bulunan sırlarda çatlamalar görülür.

2.2. Sır Renklendirilmesinde Kullanılan Oksitlerin Özellikleri

2.2.1. Antimon Oksit (Sb_2O_3):

Kurşunlu sırlarda kurşun antimonat teşkil ederek sıra sarı renk verdiği halde kurşunsuz sırlarda metan antimonat teşkil ederek sıra fildişi renk verir. Antimon oksit zehirli olup suda çözünebilir özelliği vardır.

Düşük sıcaklıklarda çinko ve zirkonyum ile beraber kullanıldığında sır opaklaşır. (McKee, 1984, s.87) Antimon ilaveli sıra % 5 kalay ilave edildiğinde sarı renk üzerinde olumlu etki bırakır. Kalay ile birlikte titan ilavesi sarı rengi kuvvetlendirir, fakat kalay olmadığı zaman kristalleşme oluşur.

Bol kurşunlu antimon sarısı sırlar ile turuncu ve kızıl kahverengi tonunda renkler elde etme olanağı vardır. Bunun için sıra % 1 ile % 5 arasında değişen oranlarda sentetik kırmızı demir oksit katkısı ile olumlu sonuçlar alınır. (Arcasoy, 1988, s.197) Antimon ilaveli sırlarda sarı renk bazı oksitlerin ilavesiyle değişikliklere uğrar. Lityum oksit katkısı ile renk limon sarısını alır, kalsiyum oksit katkısı ile kahverengi, stronsyum katkısı ile de yeşil benekli renklere dönüşür. Silisyum oksit ile alüminyum oksit oranlarının artması ile sarı renk artan sıcaklıklarda dayanıklılığını artırır. Bol alkali ve bünyesinde kurşun bulundurmeyen antimonlu sırlar beyaz bir örtücülüğe sahiptir.

2.2.2. Bakır Oksit (CuO):

Oksitleyici atmosferde yeşil ve mavinin tüm tonları, indirgen atmosferde ise yüksek sıcaklıklarda kırmızı renk elde edilir.(McKee, 1984, s.81) Tarihte ilk kez Mısırlılar bakır oksiti alkali sırlarda kullanmışlardır.

Kurşunlu sırlarda bakır oksit ilavesi ile yeşilin tüm tonları kurşunsuz alkali sırda ise mısır mavisi adı ile anılan mavinin tonları elde edilir. Kurşunlu bir sıra çok az oranda, yaklaşık % 0,3 – 0,5 oranında bakır oksit katılarak normal atmosferli bir fırında pişirilir. Çin kırmızısının ortaya çıkması için bu sır 600- 800 °C'de bu kez indirgen atmosferde ikinci kez pişirilir. Bu yöntem bakırla Çin kırmızısı renkler elde etmek için kullanılan yöntemlerden yalnızca biridir. (Arcasoy, 1988, s. 190)

Bakırlı sırlarda titan ile mavi yeşil renkler ortaya çıkar. Bol lityumlu sırlarda, bakır bileşikleri ile mavi renkler elde edilebilir. (Arcasoy, 1988,s.190) Siyah, mat ve metalik siyah sırlar elde etmek için, sıranın bakır ile doyurulması gerekir.

Bakır oksit sırlarda çok iyi çözünür. Ham sır pişirimi sırasında erimekte olan sır tamamen birbirine karışır. Bakır oksit demir oksit gibi güçlü bir renklendiricidir ve bakır oksitin ilavesi ile akışkan sırlarda değişik etkiler oluşur.

2.2.3. Demir Oksit (FeO , Fe_2O_3)

Demir oksit indirgen alevde ısıtılınca manyetik özellik kazanır. Hidro klorik asit'de yavaş yavaş çözünür. Demir oksit her cins ve kayaçta serpilmiş olarak bulunabilir. (Kibici, 1997, s.68)

Demir oksit belki de en önemli renklendirici oksitlerden birisidir. Çoğunlukla toprak içerisinde bulunur. Yeryüzü önemli miktarda demir içerir. Demir oksitten dolayı pişirilmiş bütün killeri koyu renklidir.

Kil içerisinde demir oksit bulunduran bünye saydam sırlarla sarı, kırmızımsı kahverengi ve sarımsı kahverengi gibi renkler oluşturur. Kilin pişme rengi, kil içerisindeki demir oksit miktarına, sıcaklık derecesine ve atmosfere bağlıdır. Yüksek miktarlarda kurşun içeren sır kırmızı bünye üzerinde kullanıldığı zaman, renk kızıl renkte oluşur. Alkali sırlarda ise açık kızıl kahverengi ve sarı renk oluşur. (Rhodes, 1973, s.206)

Sofra eşyası üretiminde çamurda demir oksitin olması bir sorundur. Bir çok mutfak ve sağlık gereçleri, ürünlerin bünyesi genel olarak beyazdır ve demirden kaynaklanan benekli yüzey ciddi bir sorun olarak görülür. Seramikçiler nesiller boyu en saf beyaz porselen üretmek için çalışmışlardır. Çin'de bu konuda çalışmalar 1000 yıl önce başlamışlardır.

Porselen fabrikalar; demirden doğan kirlenmeleri önlemek için büyük önlemler almışlardır. Örneğin öğütücü değirmenler porselen bloklarla kaplanmış ve magnezyum filtreleri demir partiküllerinden temizlenmektedir.

Sır içerisinde kullanılan demir oksit ile bir çok renk ortaya çıkar. 'Sung Hanedanı ' döneminde çanak çömleklerinde renklendirici olarak demir oksit kullanıldığı tespit edilmiştir. Demir oksitin renklendirici olarak kullanılmasının nedeni ise cam içerisinde çözünür olmasından, sır içeriğindeki değişikliklere karşı hassas olması ve fırın içerisindeki havaya karşı duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Genel olarak sırlarda oksitleyici pişirimlerde, demir oksit ile katkı oranlarına göre, sarı kahverengi, kırmızı kahverengi, şarap kırmızısı renkler elde edilir. İndirgeyici atmosferde ise gri - mavi ve koyu gri renk tonları elde edilir. (Arcasoy, 1988, s.191) Kırmızı demir oksit olarak bilinen Fe_2O_3 formülü ile tanımlanır. Yoğunluğundan, sağlamlığından ve renginden dolayı kırmızı demir olarak isimlendirilir.

Diğer bir tür demir oksit olan FeO formülü ile siyah demir oksit olarak tanımlanır. Sırların renklendirilmesinde kullanılır. Bir çok durumlarda kırmızı demir oksidin verdiği aynı renkleri verir. Demir oksit ile doyurulan bir sır pürüzlü mat bir yüzey oluşur. Şarap kırmızısı rengi elde etmek için alkali borlu sırlarda demir oksitten faydalanılır.

Demir oksitli sırlarda alüminyum oksidin artırılması ve kalay oksidin ilavesi ile kırmızı kahverengi renkler elde edilir. Bol kurşunlu antimon oksit ile elde edilen sarı renk, demir oksit ilavesi ile renk turuncu - kırmızıya dönüşür. (Arcasoy, 1988, s.191) Çinko matı sırlarda indirgen atmosferde nikel oksit ve demir oksit ilavesi ile seladon yeşili elde edilir.

Aventurin türü kristal sırlar demir ile elde edilebilen ve en çok tanınan bir artistik sır türüdür. Avanturin sırlar elde edebilmek için bol alkali ve kvartzlı sırların demir oksit ile doyurulması ve bu arada sırdan alüminyum oksidin uzaklaştırılması gerekir. Avanturin sırlarda oluşan kırmızı - bakır rengi kristaller, diğer artistik sırlarda oluşan kristallerin aksine, sır yüzeyinde değil sırnın içine gömülmüş bir görünümündedir. (Arcasoy, 1988. s.191)

2.2.4. Kalay Oksit (SnO_2):

Örtücü sır yapımında en çok kullanılan oksitlerden birisidir. Fakat günümüzde pahalı olmasından dolayı yerini yavaş yavaş zirkon okside bırakmaktadır. Mayolika, Fayensa Delf ve İspanya seramiklerindeki beyaz örtücülük için kalay oksitden faydalanılmıştır. (McKee, 1984, s.89)

Krom oksit ile elde edilen pink boyalarının yapısında kalay oksit bulunur. Bakır oksit ile elde edilen yeşil sır, kalay oksit ilave edildiğinde renk maviye dönüşür. Bu tür sırlarda kobalt kullanılmadan gök mavisi sırlar elde edilebilir.

2.2.5. Kobalt Oksit (CoO):

Kobalt oksit, renklendirici oksitler içerisinde en kararlı ve güvenilir bir oksittir. Kobalt oksit bütün sır türlerinde ve değişik atmosferlerde sürekli mavi ve tonlarını verir. Sırda kullanım şekli genellikle kobalt karbonat ya da kobalt oksit şeklindedir. Kobalt oksitin mavi renk verdiği, ilk defa 1540 yılında tesadüf eseri bir cam atelyesinde bulunmuştur.

Kobalt oksit en güçlü renklendirici oksitlerdendir. Sır içerisine % 1'den daha az konulduğunda orta koyulukta mavi, % 1 konulduğunda ise koyu mavi renk % 1'den fazla konulduğunda mavi siyah arası veya siyah bir renk elde edilir.

Kobalt oksit diğerk renk verici oksitlerden daha sert bir oksit olduğundan çok iyi öğütölmezse sır içerisinde çözölmesi zorlaşır. Titan ile matlaştırılmış bir sır kobalt ilavesi ile gri - maviden yeşile kadar değışik renkler elde edilir.

Kobalt okit, kristal sırlarda iyi bir kristal oluşturunca olarak da kullanılır. Kobalt oksidin çeşitli değerklerinin sır içinde uğradığı değerk değışikliklerinin neden olduğuk okzijen çıkışı, sır yüzeyinde iğne deliklerine yol açar.(Arcasoy, 1988, s.192)

2.2.6. Krom Oksit (Cr_2O_3):

Krom oksit çok kullanışlı bir renklendirici oksittir. Aynı zamanda krom oksit, kırmızı, sarı, pembe, kahverengi veya yeşil sırların üretilmesinde kullanılır. Bu renkler kullanılan sır türüne ve pişirim derecesine bağıdır.

İçerisinde çinko oksit olmayan veya çok miktarda kurşun bulunan sırlarda, krom oksit yeşil renk verir. Yeşil koyu ve yoğundur. Ancak sırlarda çinko bileşiklerinin yer alması yeşil rengin bozulmasına ve gri - kahverengiye dönüşmesine neden olur.

Düşük sıcaklıklarda kurşunlu sırlara krom oksit ilave edildiğinde kırmızı renk elde edilir. Düşük sıcaklıklarda kurşun oksit miktarı kadar sodyum oksit içeren sırlarda krom oksidin ilavesi ile açık sarı bir renk elde edilir. Krom ile elde edilen kırmızı sırlar bünyelerinde diğerk oksitlerin yer almaları ile bazı değışikliklere uğrarlar. Bor oksidin yer alması ile renk siyah benekler oluşur. Çinko oksit ile renk kahverengiye dönüşür. Titan oksit ilavesi ile renk yeşil - siyah tonlarına dönüşür. Krom kırmızısı sırlarda diğerk bir özellik de sırda kristallenmeler görülür. Bu kristallenmeyi önlemek için sıra kalay oksit ilave edilmesi gerekir ve böylelikle parlak ve yumuşak bir görünüm oluşur.

Krom bileşikleri ile renklendirilmiş sırların fırın içinde buharlaşması sonucu, diğer sırlar bundan etkilenirler. Kirli yeşil lekeler sık sık görülmekle birlikte, bu buharlaşmadan en belirgin şekilde etkilenen, kalay ve titan içeren sırlar olurlar ve bu sırlar yer yer pembe lekeler gösterirler. Bu olay çok bilinen adı ile pink oluşumdur.(Arcasoy, 1988, s.194)

Krom oksit, demir, bakır veya kobalt oksit kadar kolaylıkla çözünmez. Krom oksit, yeşil krom oksit (Cr_2O_3) veya potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) olarak kullanılır. Ancak potasyum dikromatın dezavantajları ise çözünebilir ve zehirleyici özelliğinin olmasıdır.

2.2.7. Mangan Dioksit (MnO_2):

Sırlarda kahverengi, mor ve siyah renklerin elde edilmesinde kullanılır. Bol kurşunlu sırlarda yaklaşık % 2 - 5 katkı ile kahverengi, borlu sırlarda aynı oranlarda kahverengi - mor, alkali sırlarda ise saf mor renklerinin tonları elde edilir. Sırda alkali oranının artması ile elde edilen mor renk daha kuvvetli ve belirgin bir görünüm alır. (Arcasoy, 1988, s.194)

Genellikle mangan oksit sırlara mangan karbonat veya mangan oksit şeklinde katılır. Mangan karbonat pembe bir toz halindedir. Mangan oksit, kobalt ve bakıra oksite göre daha zayıf bir renklendirici oksittir. Güçlü renkler verebilmesi için % 2 - 3 oranlarında ve daha yüksek oranlarda sıra katılması gerekir. Mangan bileşikleri ile renklendirilmiş sırlara titan katkısı ile renk griye, BPO_4 katkısı ile renk mora dönüşür. (Arcasoy, 1988, s. 194)

2.2.8. Nikel Oksit (NiO_2):

Sırlara genellikle nikel karbonat, yeşil olan nikel oksit veya siyah nikel oksit şeklinde katılır. Nikel bileşikleri ile çok değişik renkler elde edilir. Fakat nikel ile elde edilen renkler kesin değildir, değişkenlik gösterirler.

Çinko oranı yüksek, kurşunlu - alkali sırlarda nikel ilavesiyle pembeden yosun yeşiline kadar bütün renkler elde edilebilir. Nikel oksit diğer renklendirici oksitlerle beraber kullanıldığında çok değişik renkler oluşur. Bakır ile mavi - yeşil, krom ile sarı - yeşil, sarı, mangan ile kahverengi - mor, kalay ve bakır ile turkuaz renkleri elde edilir.

Nikel oksitin yüzey gerilimi çok yüksek olduğundan dolayı sıralara fazla oranda katıldığında toplanmalar görülür. Çinko oranı yüksek olan nikelli sırların genleşme katsayılarının düşük olmasından dolayı altta ki bünye ile uyuşmayabilir. Bu durumu engellemek için sıra belli oranlarda feldspat katılabilir.

2.2.9. Titan Oksit (TiO_2):

Titan oksit matlaştırıcı ve kristal oluşturuıcı özelliğinden faydalanılarak artistik sıralarda kullanılır. Titan ile kurşunlu sırlarda sarı, kurşunsuz sıralarda ise beyaz renkler elde edilir. Diğer renklendirici oksitlerle renklendirilmiş sıra titan katkısı ile değişik renkler elde edilir.

Kobalt oksit ile renklendirilmiş sırlara titan katkısı ile gri - maviden yeşile kadar değişen renkler oluşur. Bakırlı sırlarda sarıdan maviye kadar değişen renkler oluşur. Kromlu sırlarda ise kirli gri renkler oluşur. Nikel kırmızısı sırlarda titan ilavesi ile kırmızı renk yerini yeşile bırakır.

Titan matı sırlar, kırmızı çamur bünyesine sürüldüklerinde sırn ince geldiği bölgelerde renk kahverengi oluşur. Titanlı sırlar indirgen atmosferde pişirildiklerinde mavi ve yeşil renkler oluşur. Artistik sırların yapımında rutil kullanılır. Rutil titanın çok az demir içeren halidir ve rengi biraz daha koyudur. Bu nedenle sırları daha koyudur.

2.2.10. Zirkon Oksit (ZrO_2):

Zirkon oksit de kalay oksit gibi örtücü bir oksittir. Zirkon oksit genellikle endüstride zirkon silikat şeklinde kullanılır. Zirkonun örtücülüğü ince öğütülmesi ile orantılıdır.

Endüstride en çok kullanılan zirkonlu sırçalardır. Bu sırçalar kaolin ilavesi ile öğütüldüklerinde beyaz örtücü akçini sırları elde edilir. Sert mekanik sırlar elde etmek için zirkonlu sırlara % 20 'nin üzerinde talk ilavesinden yararlanılır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜNYELERİNE VE RENK VERİCİ OKSİTLERE GÖRE SIR DENEMELERİ

3.1. Bünyelerine Göre Sır Denemeleri

Yapılan araştırmada, renklendirici oksitler ilave edilmeden, üçgen diyagramlardan yararlanılarak sır bünyeleri için denemler yapılmıştır. Bu denemelerden 1000°C, 1200°C, 1400°C'lerde gelişebilen sırlar seçilmiştir. Bünyelerine göre sır denemeleri aşağıda ki gibi denenmiştir;

- Kurşunlu Sırlar
- Kurşunlu Alkali Sırlar
- Kurşunlu Borlu Sırlar
- Alkali Borlu Sırlar
- Fritli Sırlar

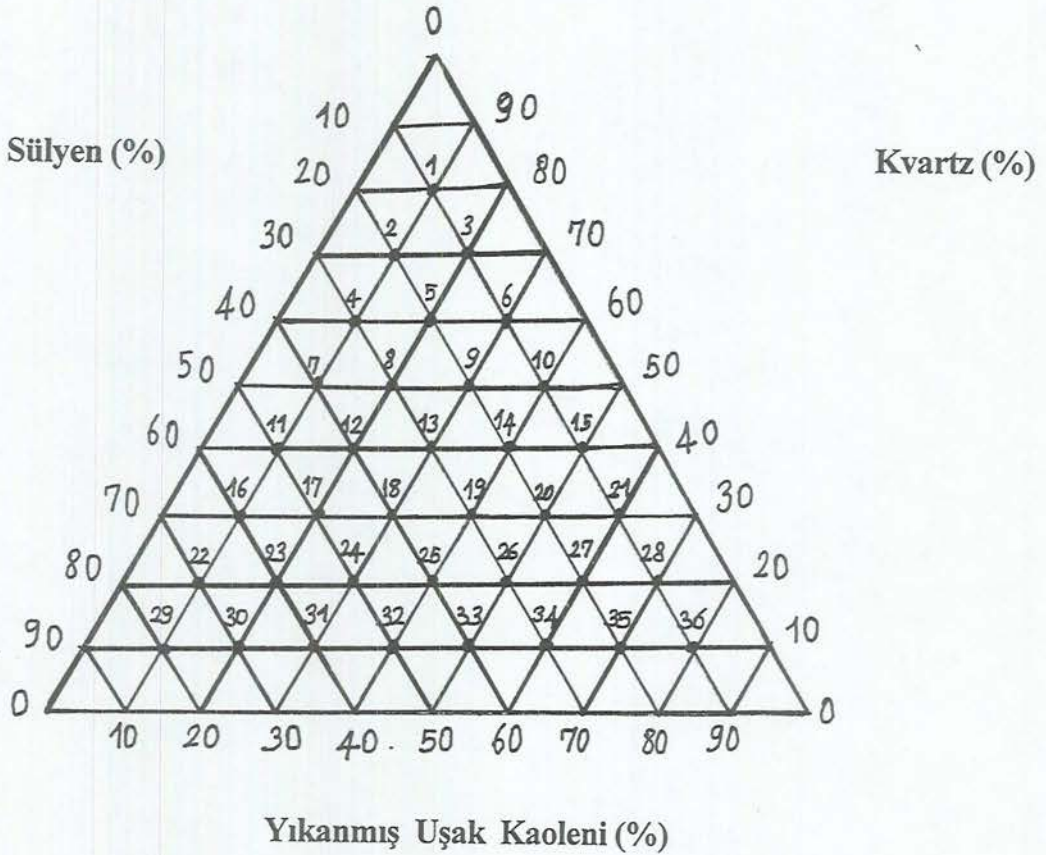
Denemelerde kullanılan bisküvi altlıklar 1000°C ve 1200°C için seramik döküm çamuru, 1400°C için porselen döküm çamuru kullanılmıştır. Aşağıda kullanılan çamurların rasyonel bileşimleri verilmiştir.

	<u>Feldspat</u>	<u>Kil Cevheri</u>	<u>Serbest Silis</u>	<u>CaCO₃</u>
- 1000°C Döküm Çamuru	14.956	43.596	28.377	5.310
- 1200°C Döküm Çamuru	25.26	42.25	28.78	-
- 1400°C Döküm Çamuru	50	25	25	-

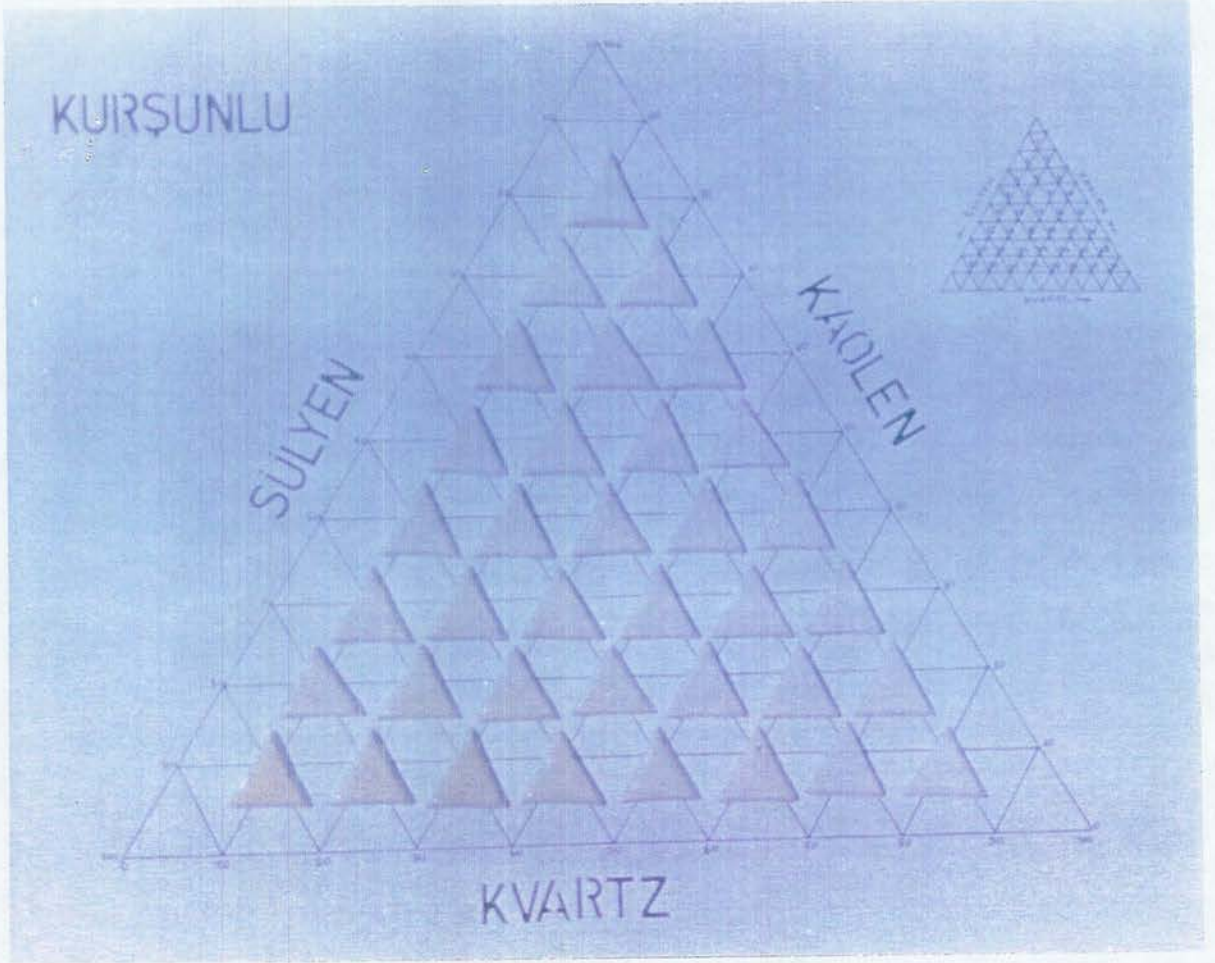
3.1.1. Kurşunlu Sır Denemeleri:

Kurşunlu sır denemelerinde kullanılan hammaddeler; Sülyen, Yıkanmış Uşak kaoleni ve kvartz'dır. Aşağıda bulunan üçgen diyagrama göre denemeler yapılmıştır. Bu diyagramdan elde edilen veriler tablolarda gösterilmiştir. Kullanılan hammaddelerin Mineral Kimya Formülleri;

- Sülyen: $Pb_3O_4 = 229 \text{ mol / gr.}$
- Yıkanmış Uşak Kaoleni : $Al_2O_3 \ 6.19 \ SiO_2 \ 1.39 \ H_2O = 498.42 \text{ mol/gr.}$
- Kvartz : $SiO_2 = 60 \text{ mol/gr.}$



Çizelge 1. Kurşunlu Sır Üçgen Diyagramı (1000 °C)



RESİM 1. Kurşunlu Sır Denemeleri (1000 °C)

Kurşulu Sır Denemeleri (1000⁰C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
1	10 Sülyen 10 Kaolen 80 Kvartz	1 PbO 0.465 Al ₂ O ₃ 33.860 SiO ₂	Beyaz	*			*						
2	20 Sülyen 10 Kaolen 70 Kvartz	1 PbO 0.229 Al ₂ O ₃ 14.816 SiO ₂	Beyaz	*			*						
3	10 Sülyen 20 Kaolen 70 Kvartz	1 PbO 0.930 Al ₂ O ₃ 32.883 SiO ₂	Beyaz	*			*						*
4	30 Sülyen 10 Kaolen 60 Kvartz	1 PbO 0.152 Al ₂ O ₃ 8.572 SiO ₂	Krem	*			*						
5	20 Sülyen 20 Kaolen 60 Kvartz	1 PbO 0.459 Al ₂ O ₃ 13.344 SiO ₂	Beyaz	*			*						
6	10 Sülyen 30 Kaolen 60 Kvartz	1 PbO 1.395 Al ₂ O ₃ 31.883 SiO ₂	Beyaz	*			*						
7	40 Sülyen 10 Kaolen 50 Kvartz	1 PbO 0.465 Al ₂ O ₃ 5.194 SiO ₂	Krem	*			*						
8	30 Sülyen 20 Kaolen 50 Kvartz	1 PbO 0.305 Al ₂ O ₃ 8.251 SiO ₂	Krem	*			*						

Kurşunlu Sır Denemeleri (1000⁰C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
9	20 Sülyen 30 Kaolen 50 Kvarz	1 PbO 0.689 Al ₂ O ₃ 13.839 SiO ₂	Beyaz	*			*						
10	10 Sülyen 40 Kaolen 50 Kvarz	1 PbO 1.860 Al ₂ O ₃ 30.883 SiO ₂	Beyaz	*			*						
11	50 Sülyen 40 Kaolen 10 Kvarz	1 PbO 0.091 Al ₂ O ₃ 3.696 SiO ₂	Krem			*	*		*				
12	40 Sülyen 20 Kaolen 40 Kvarz	1 PbO 0.229 Al ₂ O ₃ 5.252 SiO ₂	Krem			*	*		*				
13	30 Sülyen 30 Kaolen 40 Kvarz	1 PbO 0.458 Al ₂ O ₃ 7.916 SiO ₂	Krem	*			*						
14	20 Sülyen 40 Kaolen 40 Kvarz	1 PbO 0.919 Al ₂ O ₃ 13.344 SiO ₂	Beyaz	*			*						
15	10 Sülyen 50 Kaolen 40 Kvarz	1 PbO 2.325 Al ₂ O ₃ 29.883 SiO ₂	Beyaz	*			*						*
16	60 Sülyen 10 Kaolen 30 Kvarz	1 PbO 0.076 Al ₂ O ₃ 2.377 SiO ₂	Krem		*			*	*				

Kurşunlu Sır Denemeleri (1000⁰C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
17	50 Sülyen 20 Kkaolen 30 Kvartz	1 PbO 0.183 Al ₂ O ₃ 3.431 SiO ₂	Krem		*			*	*				
18	40 Sülyen 30 Kaolen 30 Kvartz	1 PbO 0.344 Al ₂ O ₃ 5.005 SiO ₂	Krem			*	*						
19	30 Sülyen 40 Kaolen 30 Kvartz	1 PbO 0.610 Al ₂ O ₃ 7.595 SiO ₂	Beyaz	*			*						
20	20 Sülyen 50 Kaolen 30 Kvartz	1 PbO 1.149 Al ₂ O ₃ 12.862 SiO ₂	Beyaz	*			*						
21	10 Sülyen 60 Kaolen 30 Kvartz	1 PbO 2.790 Al ₂ O ₃ 28.883 SiO ₂	Beyaz	*			*						
22	70 Sülyen 10 Kaolen 20 Kvartz	1 PbO 0.065 Al ₂ O ₃ 1.157 SiO ₂	Sarı - krem		*			*	*				
23	60 Sülyen 20 Kkaolen 20 Kvartz	1 PbO 0.152 Al ₂ O ₃ 1.423 SiO ₂	Sarı - krem		*			*	*				
24	50 Sülyen 30 Kaolen 20 Kvartz	1 PbO 0.275 Al ₂ O ₃ 3.412 SiO ₂	Krem			*	*						

Kurşunlu Sır Denemeleri (1000⁰C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formüllü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
25	40 Sülyen 40 Kaolen 20 Kvartz	1 PbO 0.459 Al ₂ O ₃ 4.764 SiO ₂	Krem			*	*		*				
26	30 Sülyen 50 Kaolen 20 Kvartz	1 PbO 0.763 Al ₂ O ₃ 7.274 SiO ₂	Krem	*			*						
27	20 Sülyen 60 Kaolen 20 Kvartz	1 PbO 1.379 Al ₂ O ₃ 12.390 SiO ₂	Beyaz	*			*						
28	10 Sülyen 70 Kaolen 20 Kvartz	1 PbO 3.255 Al ₂ O ₃ 27.953 SiO ₂	Beyaz	*			*						
29	80 Sülyen 10 Kaolen 10 Kvartz	1 PbO 0.057 Al ₂ O ₃ 0.828 SiO ₂	Sarı		*			*	*				
30	70 Sülyen 20 Kaolen 10 Kvartz	1 PbO 0.131 Al ₂ O ₃ 1.357 SiO ₂	Sarı		*			*					
31	60 Sülyen 30 Kaolen 10 Kvartz	1 PbO 0.229 Al ₂ O ₃ 2.053 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
32	50 Sülyen 40 Kaolen 10 Kvartz	1 PbO 0.366 Al ₂ O ₃ 3.036 SiO ₂	Sarı		*			*	*				

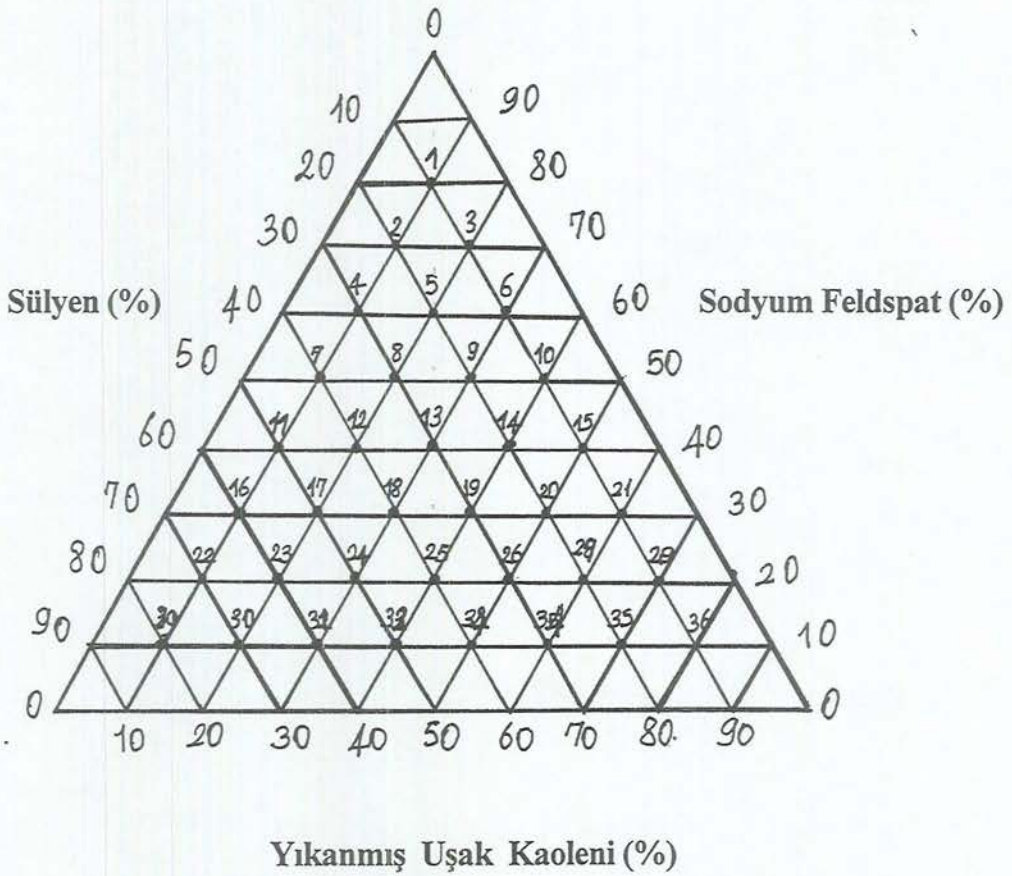
Kurşunlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köplürme	Kavlama
33	40 Sülyen 50 Kaolen 10 Kvartz	1 PbO 0.574 Al ₂ O ₃ 4.517 SiO ₂	Krem			*	*						
34	30 Sülyen 60 Kaolen 10 Kvartz	1 PbO 0.916 Al ₂ O ₃ 6.954 SiO ₂	Krem	*			*						
35	20 Sülyen 70 Kkaolen 10 Kvartz	1 PbO 1.609 Al ₂ O ₃ 11.896 SiO ₂	Krem	*			*						
36	10 Sülyen 80 Kaolen 10 Kvartz	1 PbO 0.720 Al ₂ O ₃ 26.953 SiO ₂	Krem	*			*						*

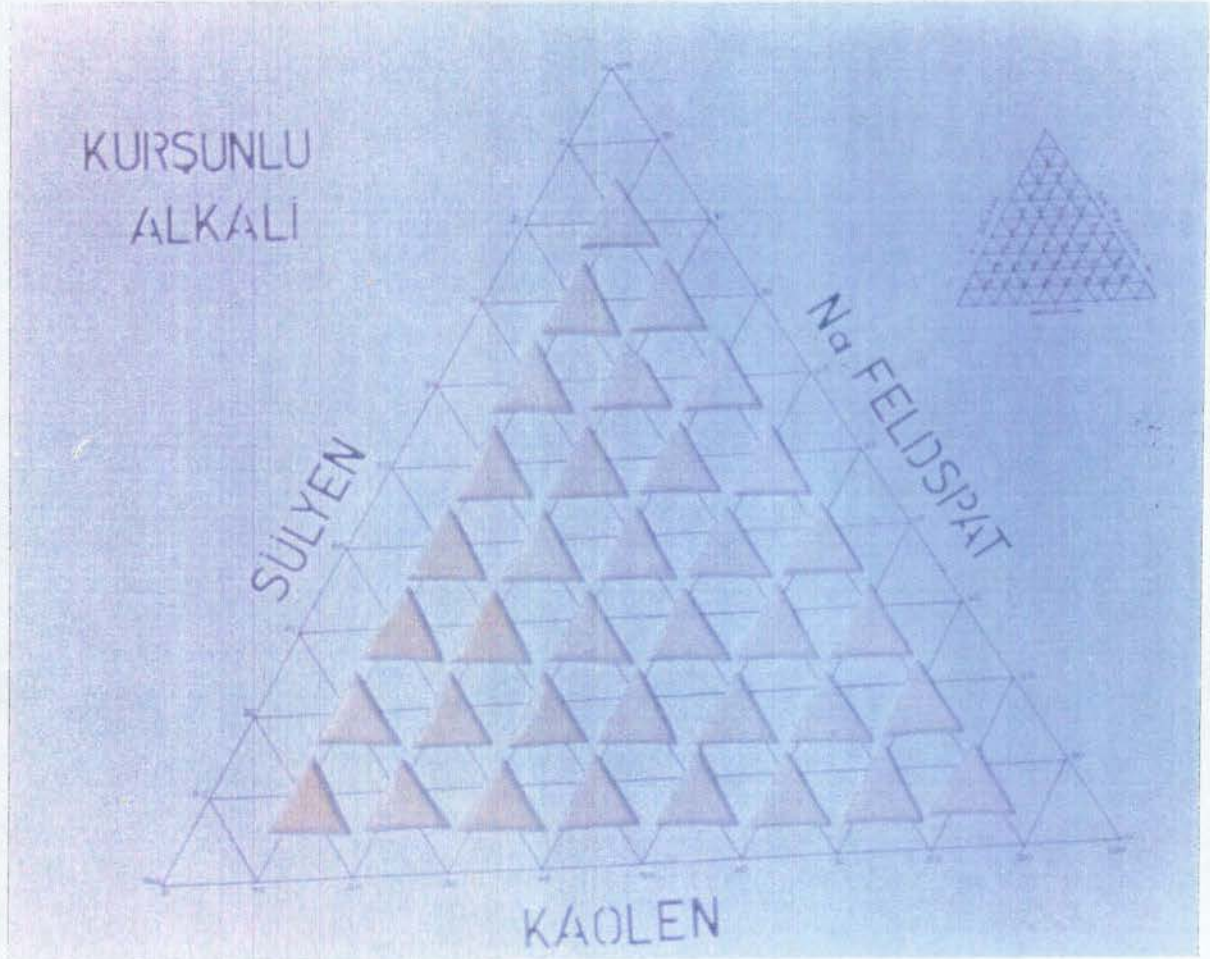
3.1.2. Kurşunlu - Alkali Sır Denemeleri:

Kurşunlu sır denemelerinde kullanılan hammaddeler; Sülyen, Yıkanmış Uşak kaoleni ve Sodyum Feldspatdır Aşağıda bulunan üçgen diyagrama göre denemeler yapılmıştır. Bu diyagramdan elde edilen veriler tablolarda gösterilmiştir. Kullanılan hammaddelerin Mineral Kimya Formülleri;

- Sülyen: $Pb_3O_4 = 229 \text{ mol / gr.}$
- Yıkanmış Uşak Kaoleni : $Al_2O_3 \ 6.19 \ SiO_2 \ 1.39 \ H_2O = 498.42 \text{ mol/gr.}$
- Sodyum Feldspat : $Na_2O \ 1.22 \ Al_2O_3 \ 7.62 \ SiO_2 = 643.63 \text{ mol/gr.}$



Çizelge 2. Kurşunlu Alkali Sır Üçgen Diyagramı



RESİM 2. Kurşunlu - Alkali Sır Denemeleri (1000 °C)

Kurşunlu-Alkali Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formüllü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köplürme	Kavlama
1	10 Sülyen 80 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.257 PbO 0.742 Na ₂ O 1.023 Al ₂ O ₃ 6.839 SiO ₂	Beyaz	*			*						
2	20 Sülyen 70 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.446 PbO 0.553 Na ₂ O 0.779 Al ₂ O ₃ 4.846 SiO ₂	Beyaz	*			*						
3	10 Sülyen 70 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.284 PbO 0.715 Na ₂ O 1.134 Al ₂ O ₃ 7.079 SiO ₂	Beyaz	*			*						
4	30 Sülyen 60 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.584 PbO 0.415 Na ₂ O 0.593 Al ₂ O ₃ 3.709 SiO ₂	Krem			*	*		*				
5	20 Sülyen 60 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.483 PbO 0.516 Na ₂ O 0.850 Al ₂ O ₃ 5.311 SiO ₂	Krem	*			*						
6	10 Sülyen 60 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.316 PbO 0.683 Na ₂ O 1.272 Al ₂ O ₃ 7.941 SiO ₂	Krem	*			*						
7	40 Sülyen 50 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.693 PbO 0.306 Na ₂ O 0.454 Al ₂ O ₃ 2.824 SiO ₂	Krem			*	*		*	*			
8	30 Sülyen 50 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.629 PbO 0.370 Na ₂ O 0.644 Al ₂ O ₃ 4.009 SiO ₂	Krem	*			*						

Kurşunlu-Alkali Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
9	20 Sülyen 50 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.530 PbO 0.469 Na ₂ O 0939 Al ₂ O ₃ 5.835 SiO ₂	Krem	*			*						
10	10 Sülyen 50 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.358 PbO 0.641 Na ₂ O 1.450 Al ₂ O ₃ 9.016 SiO ₂	Krem	*			*						
11	50 Sülyen 40 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.778 PbO 0.221 Na ₂ O 0.339 Al ₂ O ₃ 2.125 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
12	40 Sülyen 40 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.737 PbO 0.262 Na ₂ O 0.487 Al ₂ O ₃ 3.050 SiO ₂	Krem	*			*		*				
13	30 Sülyen 40 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.678 PbO 0.320 Na ₂ O 0.699 Al ₂ O ₃ 4.373 SiO ₂	Krem	*			*						
14	20 Sülyen 40 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.583 PbO 0.416 Na ₂ O 1.040 Al ₂ O ₃ 6.496 SiO ₂	Krem	*			*						
15	10 Sülyen 40 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.409 PbO 0.590 Na ₂ O 1.666 Al ₂ O ₃ 10.400 SiO ₂	Krem	*			*						
16	60 Sülyen 30 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.850 PbO 0.149 Na ₂ O 0.246 Al ₂ O ₃ 1.535 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			

Kurşunlu-Alkali Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köprüme	Kavlama
17	50 Sülyen 30 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.825 PbO 0.174 Na ₂ O 0.863 Al ₂ O ₃ 2.265 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
18	40 Sülyen 30 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.740 PbO 0.259 Na ₂ O 0.527 Al ₂ O ₃ 3.810 SiO ₂	Beyaz	*			*		*				
19	30 Sülyen 30 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.560 PbO 0.439 Na ₂ O 0.768 Al ₂ O ₃ 4.779 SiO ₂	Beyaz	*			*						
20	20 Sülyen 30 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.654 PbO 0.345 Na ₂ O 1.172 Al ₂ O ₃ 7.293 SiO ₂	Beyaz	*			*						
21	10 Sülyen 30 Na.Feldspat 60 Kaolen	0.483 PbO 0.516 Na ₂ O 0.977 Al ₂ O ₃ 12.269 SiO ₂	Beyaz	*			*						*
22	70 Sülyen 20 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.907 PbO 0.092 Na ₂ O 0.169 Al ₂ O ₃ 1.068 SiO ₂	Sarı		*			*	*				
23	60 Sülyen 20 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.894 PbO 0.105 Na ₂ O 0.262 Al ₂ O ₃ 1.468 SiO ₂	Sarı - krem		*			*	*				
24	50 Sülyen 20 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.875 PbO 0.124 Na ₂ O 0.389 Al ₂ O ₃ 2.437 SiO ₂	Krem		*			*	*				

Kurşunlu-Alkali Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülül	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
25	40 Sülyen 20 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.848 PbO 0.151 Na ₂ O 0.570 Al ₂ O ₃ 3.570 SiO ₂	Krem	*			*						
26	30 Sülyen 20 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.808 PbO 0.191 Na ₂ O 0.845 Al ₂ O ₃ 5.277 SiO ₂	Krem	*			*						
27	20 Sülyen 20 Na.Feldspat 60 Kaolen	0.737 PbO 0.262 Na ₂ O 1.330 Al ₂ O ₃ 8.313 SiO ₂	Beyaz	*			*						
28	10 Sülyen 20 Na.Feldspat 70 Kaolen	0.602 PbO 0.397 Na ₂ O 2.269 Al ₂ O ₃ 13.076 SiO ₂	Beyaz	*			*						
29	80 Sülyen 10 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.958 PbO 0.041 Na ₂ O 0.104 Al ₂ O ₃ 0.651 SiO ₂	Sarı		*			*	*				
30	70 Sülyen 10 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.953 PbO 0.046 Na ₂ O 0.181 Al ₂ O ₃ 1.137 SiO ₂	Sarı		*			*	*				
31	60 Sülyen 10 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.945 PbO 0.054 Na ₂ O 0.281 Al ₂ O ₃ 1.754 SiO ₂	Sarı		*			*	*				
32	50 Sülyen 10 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.935 PbO 0.064 Na ₂ O 0.420 Al ₂ O ₃ 2.656 SiO ₂	Krem	*			*		*				

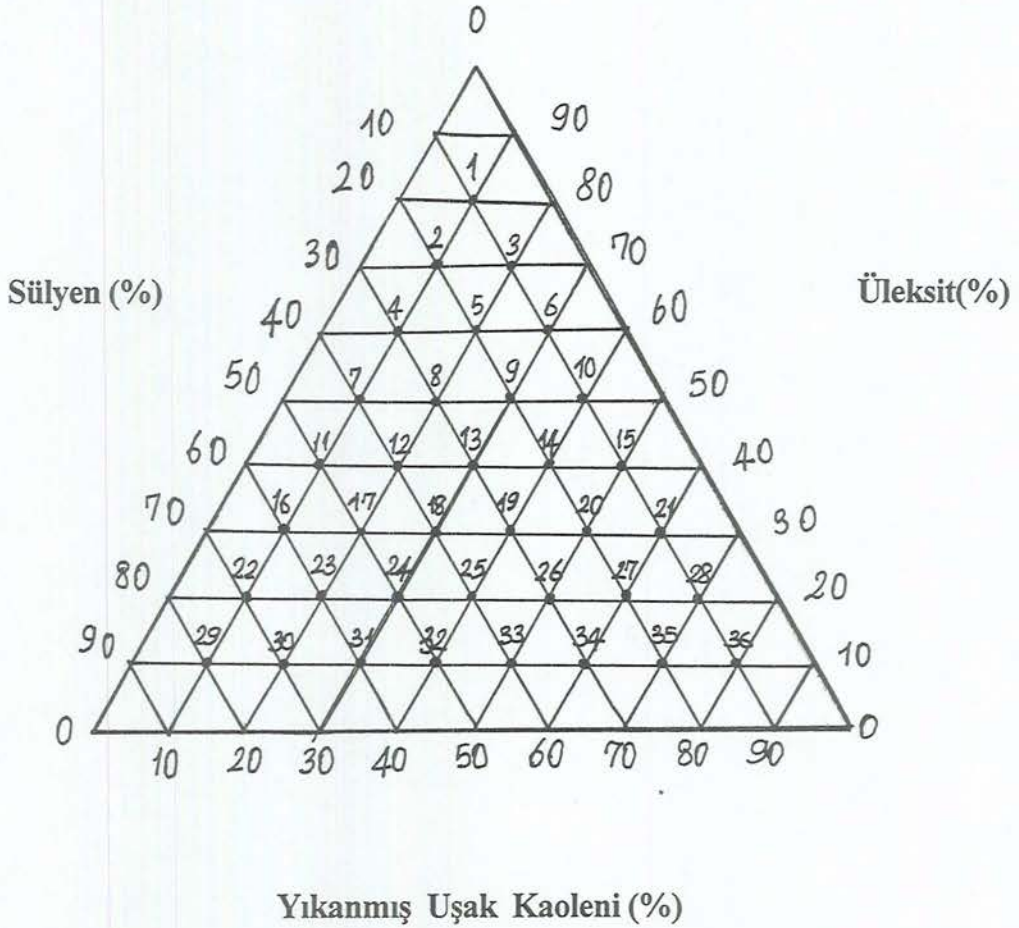
Kurşunlu-Alkali Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülül	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
33	40 Sülyen 10 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.920 PbO 0.079 Na ₂ O 0.624 Al ₂ O ₃ 3.878 SiO ₂	Krem	*			*						
34	30 Sülyen 10 Na.Feldspat 60 Kaolen	0.897 PbO 0.102 Na ₂ O 0.945 Al ₂ O ₃ 5.883 SiO ₂	Krem	*			*						
35	20 Sülyen 10 Na.Feldspat 70 Kaolen	0.852 PbO 0.147 Na ₂ O 1.549 Al ₂ O ₃ 9.607 SiO ₂	Krem	*			*						
36	10 Sülyen 10 Na.Feldspat 80 Kaolen	0.758 PbO 0.241 Na ₂ O 0.870 Al ₂ O ₃ 17.854 SiO ₂	Krem	*			*						*

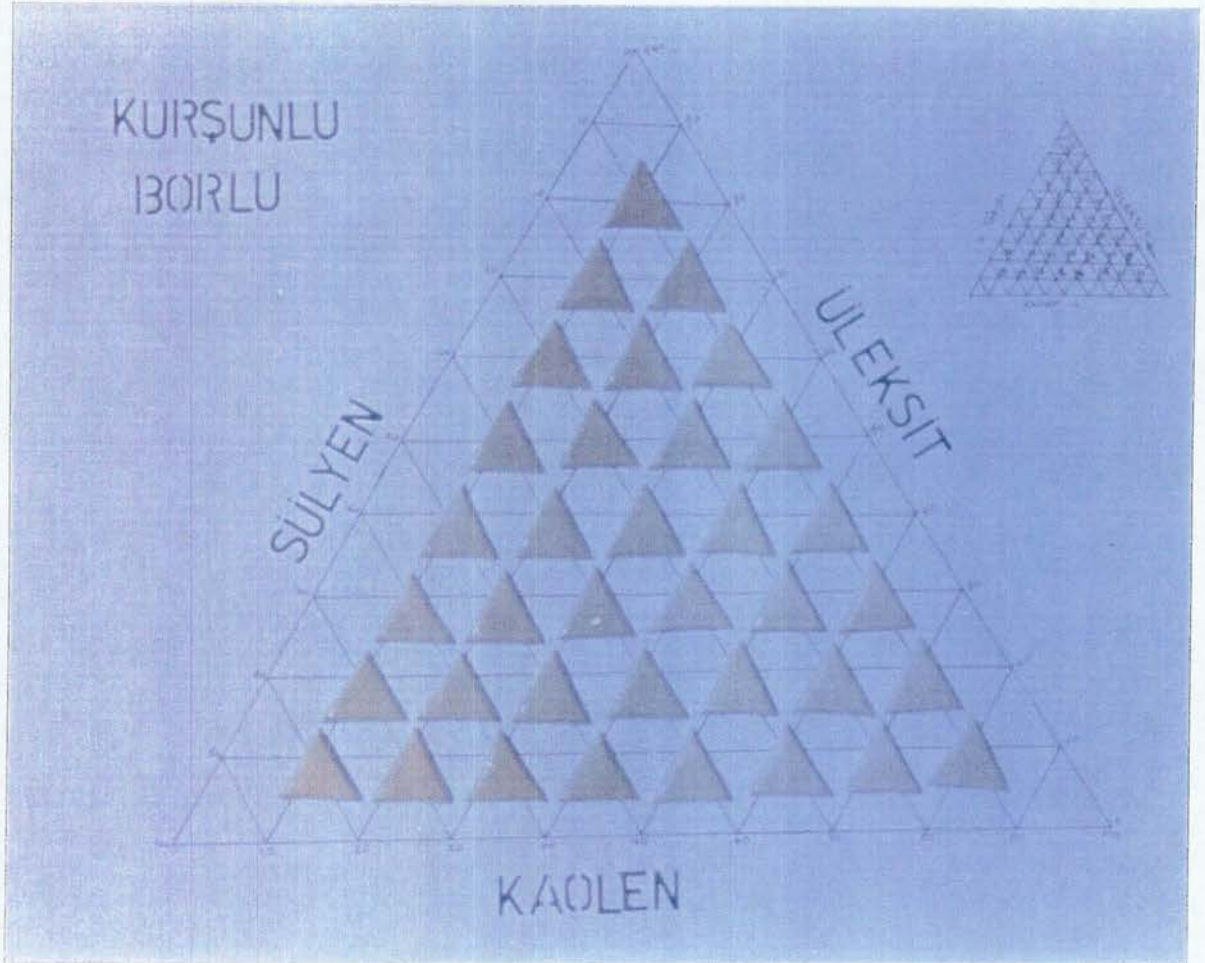
3.1. 3.. Kurşunlu - Borlu Sır Denemeleri

Kurşunlu borlu sır denemelerinde kullanılan hammaddeler; Sülyen, Yıkanmış Uşak kaoleni ve Üleksit. Aşağıda bulunan üçgen diyagrama göre denemeler yapılmıştır. Bu diyagramdan elde edilen veriler tablolarda gösterilmiştir. Kullanılan hammaddelerin Mineral Kimya Formülleri;

- Sülyen: $Pb_3O_4 = 229 \text{ mol / gr.}$
- Yıkanmış Uşak Kaoleni : $Al_2O_3 \ 6.19 \ SiO_2 \ 1.39 \ H_2O = 498.42 \text{ mol/gr.}$
- Üleksit: $Na_2O \ 0.264 \ CaO \ 5.25 \ B_2O_3 = 909.62 \text{ mol/gr.}$



Çizelge 3. Kurşunlu Borlu Sır Üçgen Diyagramları



RESİM 3. Kurşunlu - Borlu Sır Denemeleri(1000 °C)

Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
1	10 Sülyen 80 Üleksit 10 Kaolen	0.215 PbO 0.906 B ₂ O ₃ 0.235 Na ₂ O 0.020 Al ₂ O ₃ 0.559 CaO 0.826 SiO ₂	Kahve - krem		*		*		*				
2	20 Sülyen 70 Üleksit 10 Kaolen	0.239 PbO 1.099 B ₂ O ₃ 0.209 Na ₂ O 0.055 Al ₂ O ₃ 0.630 CaO 0.338 SiO ₂	Kahve - krem	*			*		*				
3	10 Sülyen 70 Üleksit 20 Kaolen	0.134 PbO 1.250 B ₂ O ₃ 0.238 Na ₂ O 0.125 Al ₂ O ₃ 0.626 CaO 0.774 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
4	30 Sülyen 60 Üleksit 10 Kaolen	0.356 PbO 0.929 B ₂ O ₃ 0.177 Na ₂ O 0.054 Al ₂ O ₃ 0.465 CaO 0.335 SiO ₂	Krem		*		*		*				
5	20 Sülyen 60 Üleksit 20 Kaolen	0.269 PbO 1.055 B ₂ O ₃ 0.201 Na ₂ O 0.123 Al ₂ O ₃ 0.529 CaO 0.764 SiO ₂	Krem		*		*		*				
6	10 Sülyen 60 Üleksit 30 Kaolen	0.154 PbO 1.222 B ₂ O ₃ 0.232 Na ₂ O 0.215 Al ₂ O ₃ 0.612 CaO 1.432 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
7	40 Sülyen 50 Üleksit 10 Kaolen	0.470 PbO 0.764 B ₂ O ₃ 0.145 Na ₂ O 0.054 Al ₂ O ₃ 0.383 CaO 0.324 SiO ₂	Kahve - krem		*		*		*				
8	30 Sülyen 50 Üleksit 20 Kaolen	0.400 PbO 0.865 B ₂ O ₃ 0.165 Na ₂ O 0.122 Al ₂ O ₃ 0.434 CaO 0.755 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			

Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Repetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
9	20 Sülyen 50 Üleksit 30 Kaolen	0.307 PbO 1.000 B ₂ O ₃ 0.190 Na ₂ O 0.212 Al ₂ O ₃ 0.501 CaO 1.310 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			*
10	10 Sülyen 50 Üleksit 40 Kaolen	0.280 PbO 1.184 B ₂ O ₃ 0.225 Na ₂ O 0.334 Al ₂ O ₃ 0.594 CaO 2.071 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
11	50 Sülyen 40 Üleksit 10 Kaolen	0.582 PbO 0.601 B ₂ O ₃ 0.114 Na ₂ O 0.053 Al ₂ O ₃ 0.302 CaO 0.328 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
12	40 Sülyen 40 Üleksit 20 Kaolen	0.527 PbO 0.681 B ₂ O ₃ 0.130 Na ₂ O 0.120 Al ₂ O ₃ 0.342 CaO 0.748 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
13	30 Sülyen 40 Üleksit 30 Kaolen	0.456 PbO 0.738 B ₂ O ₃ 0.149 Na ₂ O 0.209 Al ₂ O ₃ 0.393 CaO 1.292 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
14	20 Sülyen 40 Üleksit 40 Kaolen	0.358 PbO 0.925 B ₂ O ₃ 0.176 Na ₂ O 0.329 Al ₂ O ₃ 0.465 CaO 2.037 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
15	10 Sülyen 40 Üleksit 50 Kaolen	0.216 PbO 1.130 B ₂ O ₃ 0.216 Na ₂ O 0.502 Al ₂ O ₃ 0.567 CaO 3.110 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
16	60 Sülyen 30 Üleksit 10 Kaolen	0.693 PbO 1.444 B ₂ O ₃ 0.084 Na ₂ O 0.052 Al ₂ O ₃ 0.222 CaO 0.325 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			

Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülül	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
17	50 Sülyen 30 Üleksit 20 Kaolen	0.652 PbO 0.502 B ₂ O ₃ 0.095 Na ₂ O 0.119 Al ₂ O ₃ 0.251 CaO 0.739 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
18	40 Sülyen 30 Üleksit 30 Kaolen	0.600 PbO 0.579 B ₂ O ₃ 0.110 Na ₂ O 0.206 Al ₂ O ₃ 0.289 CaO 1.279 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
19	30 Sülyen 30 Üleksit 40 Kaolen	0.530 PbO 0.680 B ₂ O ₃ 0.129 Na ₂ O 0.323 Al ₂ O ₃ 0.340 CaO 2.004 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
20	20 Sülyen 30 Üleksit 50 Kaolen	0.428 PbO 0.827 B ₂ O ₃ 0.157 Na ₂ O 0.492 Al ₂ O ₃ 0.413 CaO 3.049 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
21	10 Sülyen 30 Üleksit 60 Kaolen	0.270 PbO 1.056 B ₂ O ₃ 0.201 Na ₂ O 0.754 Al ₂ O ₃ 0.528 CaO 4.666 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
22	70 Sülyen 20 Üleksit 10 Kaolen	0.800 PbO 0.288 B ₂ O ₃ 0.055 Na ₂ O 0.052 Al ₂ O ₃ 0.144 CaO 0.322 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
23	60 Sülyen 20 Üleksit 20 Kaolen	0.775 PbO 0.325 B ₂ O ₃ 0.062 Na ₂ O 0.118 Al ₂ O ₃ 0.162 CaO 0.730 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
24	50 Sülyen 20 Üleksit 30 Kaolen	0.741 PbO 0.374 B ₂ O ₃ 0.071 Na ₂ O 0.204 Al ₂ O ₃ 0.187 CaO 1.261 SiO ₂	Krem		*			*	*				

Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülleri	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
25	40 Sülyen 20 Üleksit 40 Kaolen	0.696 PbO 0.440 B ₂ O ₃ 0.084 Na ₂ O 0.320 Al ₂ O ₃ 0.220 CaO 1.980 SiO ₂	Krem		*			*	*				
26	30 Sülyen 20 Üleksit 50 Kaolen	0.632 PbO 0.531 B ₂ O ₃ 0.101 Na ₂ O 0.483 Al ₂ O ₃ 0.265 CaO 2.990 SiO ₂	Krem		*			*	*				
27	20 Sülyen 20 Üleksit 60 Kaolen	0.533 PbO 0.674 B ₂ O ₃ 0.128 Na ₂ O 0.736 Al ₂ O ₃ 0.387 CaO 4.552 SiO ₂	Krem			*	*		*				
28	10 Sülyen 20 Üleksit 70 Kaolen	0.361 PbO 0.924 B ₂ O ₃ 0.176 Na ₂ O 1.178 Al ₂ O ₃ 0.462 CaO 7.277 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
29	80 Sülyen 10 Üleksit 10 Kaolen	0.906 PbO 1.363 B ₂ O ₃ 0.026 Na ₂ O 0.051 Al ₂ O ₃ 0.067 CaO 0.319 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
30	70 Sülyen 10 Üleksit 20 Kaolen	0.894 PbO 1.539 B ₂ O ₃ 0.029 Na ₂ O 0.117 Al ₂ O ₃ 0.076 CaO 0.724 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
31	60 Sülyen 10 Üleksit 30 Kaolen	0.879 PbO 1.761 B ₂ O ₃ 0.033 Na ₂ O 0.201 Al ₂ O ₃ 0.087 CaO 1.244 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			
32	50 Sülyen 10 Üleksit 40 Kaolen	0.858 PbO 4.066 B ₂ O ₃ 0.039 Na ₂ O 0.314 Al ₂ O ₃ 0.102 CaO 1.948 SiO ₂	Sarı		*			*	*	*			

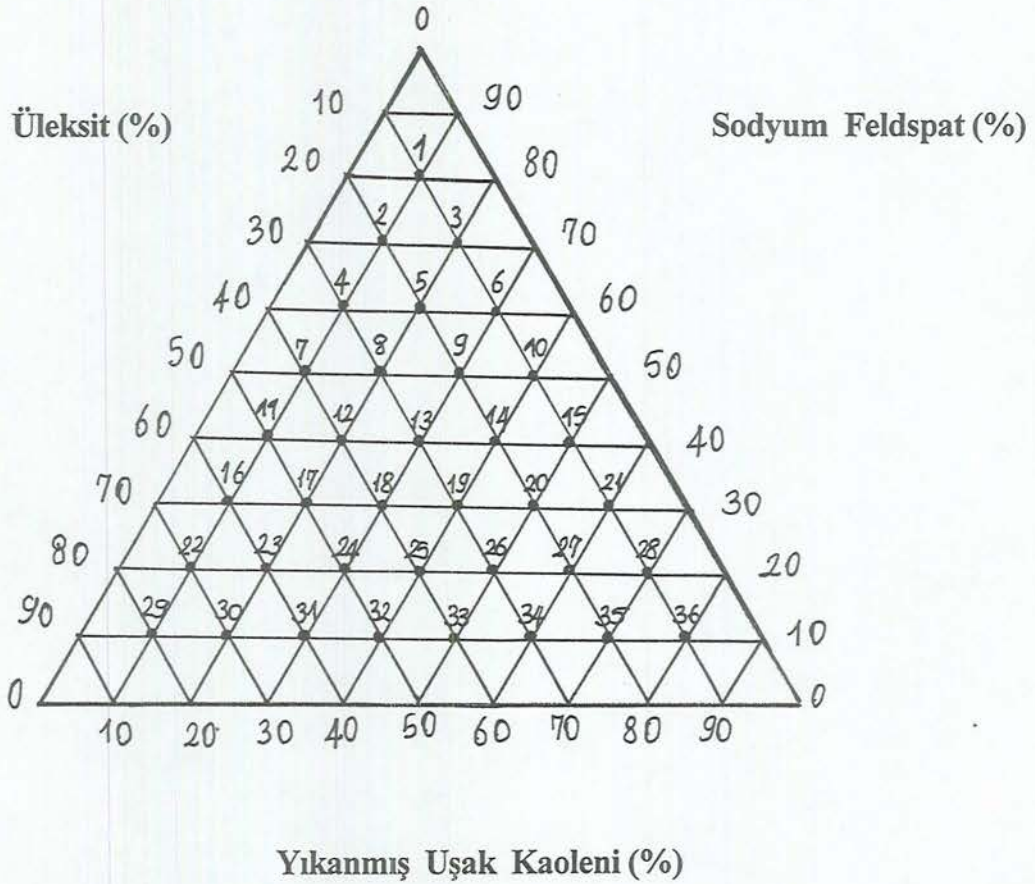
Kurşunlu Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
33	40 Sülyen 10 Üleksit 50 Kaolen	0.828 PbO 2.500 B ₂ O ₃ 0.047 Na ₂ O 0.476 Al ₂ O ₃ 0.123 CaO 2.947 SiO ₂	Krem		*			*	*				
34	30 Sülyen 10 Üleksit 60 Kaolen	0.784 PbO 3.143 B ₂ O ₃ 0.054 Na ₂ O 0.718 Al ₂ O ₃ 0.155 CaO 4.443 SiO ₂	Krem			*	*		*				
35	20 Sülyen 10 Üleksit 70 Kaolen	0.707 PbO 4.268 B ₂ O ₃ 0.081 Na ₂ O 1.138 Al ₂ O ₃ 0.211 CaO 7.040 SiO ₂	Beyaz	*			*						
36	10 Sülyen 10 Üleksit 80 Kaolen	0.544 PbO 6.645 B ₂ O ₃ 0.126 Na ₂ O 2.055 Al ₂ O ₃ 0.329 CaO 12.541 SiO ₂	Beyaz	*			*						

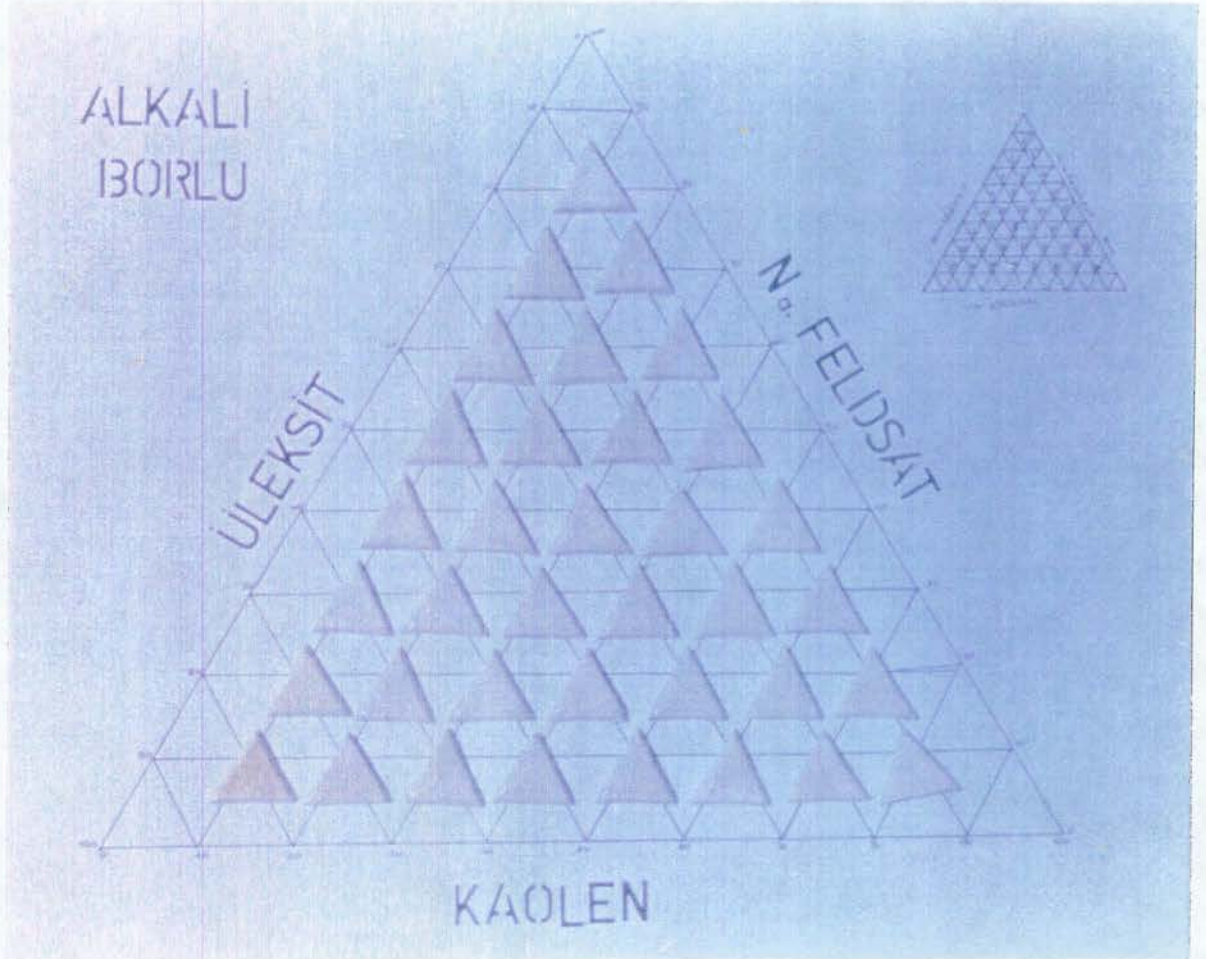
3.1.4. Alkali - Borlu Sır Denemeleri:

Alkali borlu sır denemelerinde kullanılan hammaddeler; Üleksit, Yıkanmış Uşak kaoleni ve Na. Feldspat. Aşağıda bulunan üçgen diyagrama göre denemeler yapılmıştır. Bu diyagramdan elde edilen veriler tablolarda gösterilmiştir. Kullanılan hammaddelerin Mineral Kimya Formülleri;

- Üleksit: Na_2O 0.264 CaO 5.25 B_2O_3 = 909.62 mol / gr.
- Yıkanmış Uşak Kaoleni : Al_2O_3 6.19 SiO_2 1.39 H_2O = 498.42 mol/gr.
- Sodyum Feldspat : Na_2O 1.22 Al_2O_3 6.19 SiO_2 = 643.63 mol/gr.



Çizelge 4. Alkali Borlu Sır Üçgen Diyagramı



RESİM 4. Alkali - Borlu Sır Denemeleri (1000 °C)

Alkali Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülül	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
1	10 Üleksit 80 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.837 Na ₂ O 0.325 B ₂ O ₃ 0.162 CaO 0.068 Al ₂ O ₃ 6.668 SiO ₂	Beyaz	*			*						
2	20 Üleksit 70 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.701 Na ₂ O 0.587 B ₂ O ₃ 0.298 CaO 0.820 Al ₂ O ₃ 5.135 SiO ₂	Krem			*	*		*				
3	10 Üleksit 70 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.819 Na ₂ O 0.361 B ₂ O ₃ 0.180 CaO 1.187 Al ₂ O ₃ 7.423 SiO ₂	Krem	*			*						
4	30 Üleksit 60 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.594 Na ₂ O 0.811 B ₂ O ₃ 0.405 CaO 0.642 Al ₂ O ₃ 4.014 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
5	20 Üleksit 60 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.774 Na ₂ O 0.650 B ₂ O ₃ 0.325 CaO 0.905 Al ₂ O ₃ 5.650 SiO ₂	Krem			*	*		*				
6	10 Üleksit 60 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.798 Na ₂ O 0.403 B ₂ O ₃ 0.201 CaO 1.341 Al ₂ O ₃ 8.364 SiO ₂	Krem	*			*						
7	40 Üleksit 50 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.515 Na ₂ O 0.965 B ₂ O ₃ 0.484 CaO 0.484 Al ₂ O ₃ 3.042 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
8	30 Üleksit 50 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.564 Na ₂ O 0.870 B ₂ O ₃ 0.435 CaO 0.689 Al ₂ O ₃ 4.316 SiO ₂	Krem			*	*		*				

Alkali Borlu Sır Denemeleri (1000⁰C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülül	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
9	20 Üleksit 50 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.560 Na ₂ O 0.628 B ₂ O ₃ 0.314 CaO 0.874 Al ₂ O ₃ 5.468 SiO ₂	Krem	*			*						
10	10 Üleksit 50 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.769 Na ₂ O 0.460 B ₂ O ₃ 0.230 CaO 1.530 Al ₂ O ₃ 9.566 SiO ₂	Krem	*			*						
11	50 Üleksit 40 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.441 Na ₂ O 1.096 B ₂ O ₃ 0.550 CaO 0.368 Al ₂ O ₃ 2.306 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
12	40 Üleksit 40 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.481 Na ₂ O 1.032 B ₂ O ₃ 0.518 CaO 0.527 Al ₂ O ₃ 3.298 SiO ₂	Krem		*			*	*				
13	30 Üleksit 40 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.528 Na ₂ O 0.943 B ₂ O ₃ 0.471 CaO 0.758 Al ₂ O ₃ 4.735 SiO ₂	Krem		*			*	*				
14	20 Üleksit 40 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.601 Na ₂ O 0.797 B ₂ O ₃ 0.398 CaO 1.123 Al ₂ O ₃ 7.007 SiO ₂	Krem	*			*						
15	10 Üleksit 40 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.734 Na ₂ O 0.530 B ₂ O ₃ 0.265 CaO 1.785 Al ₂ O ₃ 11.132 SiO ₂	Pembe	*			*						
16	60 Üleksit 30 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.393 Na ₂ O 1.209 B ₂ O ₃ 0.606 CaO 0.269 Al ₂ O ₃ 2.209 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			

Alkali Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülül	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
17	50 Üleksit 30 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.408 Na ₂ O 1.155 B ₂ O ₃ 0.591 CaO 0.391 Al ₂ O ₃ 2.436 SiO ₂	Krem		*			*	*	*			
18	40 Üleksit 30 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.440 Na ₂ O 1.113 B ₂ O ₃ 0.539 CaO 0.574 Al ₂ O ₃ 3.569 SiO ₂	Krem		*			*	*				
19	30 Üleksit 30 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.475 Na ₂ O 1.024 B ₂ O ₃ 0.524 CaO 0.829 Al ₂ O ₃ 5.152 SiO ₂	Krem			*	*		*				
20	20 Üleksit 30 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.549 Na ₂ O 0.901 B ₂ O ₃ 0.450 CaO 1.278 Al ₂ O ₃ 7.942 SiO ₂	Krem	*			*		*				
21	10 Üleksit 30 Na.Feldspat 60 Kaolen	0.682 Na ₂ O 0.604 B ₂ O ₃ 0.317 CaO 2.146 Al ₂ O ₃ 13.317 SiO ₂	Krem	*			*		*				
22	70 Üleksit 20 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.348 Na ₂ O 1.299 B ₂ O ₃ 0.651 CaO 0.185 Al ₂ O ₃ 1.169 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
23	60 Üleksit 20 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.359 Na ₂ O 1.277 B ₂ O ₃ 0.640 CaO 0.288 Al ₂ O ₃ 1.808 SiO ₂	Krem		*		*		*	*			
24	50 Üleksit 20 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.374 Na ₂ O 1.246 B ₂ O ₃ 0.625 CaO 0.427 Al ₂ O ₃ 2.674 SiO ₂	Beyaz		*			*	*				

Alkali Borlu Sır Denemeleri (1000⁰C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
25	40 Üleksit 20 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.395 Na ₂ O 1.203 B ₂ O ₃ 0.604 CaO 0.625 Al ₂ O ₃ 3.909 SiO ₂	Beyaz		*			*	*				
26	30 Üleksit 20 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.428 Na ₂ O 1.142 B ₂ O ₃ 0.571 CaO 0.931 Al ₂ O ₃ 5.816 SiO ₂	Krem			*	*		*				
27	20 Üleksit 20 Na.Feldspat 60 Kaolen	0.485 Na ₂ O 1.028 B ₂ O ₃ 0.524 CaO 1.467 Al ₂ O ₃ 9.140 SiO ₂	Krem	*			*		*		*		
28	10 Üleksit 20 Na.Feldspat 70 Kaolen	0.611 Na ₂ O 0.776 B ₂ O ₃ 0.388 CaO 2.641 Al ₂ O ₃ 16.447 SiO ₂	Krem	*			*		*				*
29	80 Üleksit 10 Na.Feldspat 10 Kaolen	0.308 Na ₂ O 1.377 B ₂ O ₃ 0.691 CaO 0.114 Al ₂ O ₃ 0.716 SiO ₂	Kahve - krem		*		*		*				
30	70 Üleksit 10 Na.Feldspat 20 Kaolen	0.312 Na ₂ O 1.371 B ₂ O ₃ 0.687 CaO 1.199 Al ₂ O ₃ 1.240 SiO ₂	Krem		*		*		*				
31	60 Üleksit 10 Na.Feldspat 30 Kaolen	0.318 Na ₂ O 1.358 B ₂ O ₃ 0.681 CaO 0.310 Al ₂ O ₃ 1.932 SiO ₂	Krem		*		*		*				
32	50 Üleksit 10 Na.Feldspat 40 Kaolen	0.327 Na ₂ O 1.341 B ₂ O ₃ 0.672 CaO 0.464 Al ₂ O ₃ 2.886 SiO ₂	Krem		*			*	*				

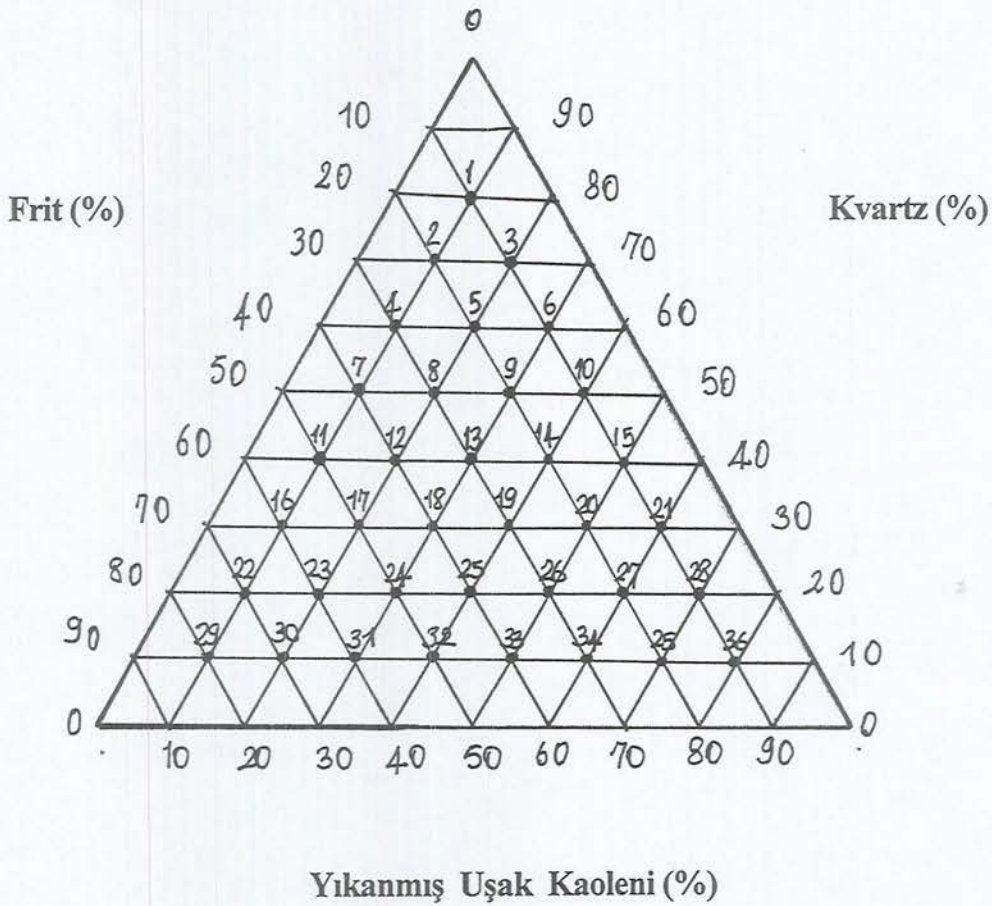
Alkali Borlu Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formüllü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
33	40 Üleksit 10 Na.Feldspat 50 Kaolen	0.339 Na ₂ O 1.325 B ₂ O ₃ 0.660 CaO 0.690 Al ₂ O ₃ 4.286 SiO ₂	Beyaz		*			*	*				*
34	30 Üleksit 10 Na.Feldspat 60 Kaolen	0.358 Na ₂ O 1.282 B ₂ O ₃ 0.641 CaO 1.053 Al ₂ O ₃ 6.534 SiO ₂	Krem			*	*				*		
35	20 Üleksit 10 Na.Feldspat 70 Kaolen	0.395 Na ₂ O 1.208 B ₂ O ₃ 0.604 CaO 1.736 Al ₂ O ₃ 10.769 SiO ₂	Krem	*			*						*
36	10 Üleksit 10 Na.Feldspat 80 Kaolen	0.490 Na ₂ O 1.019 B ₂ O ₃ 0.509 CaO 3.490 Al ₂ O ₃ 21.647 SiO ₂	Krem	*			*						*

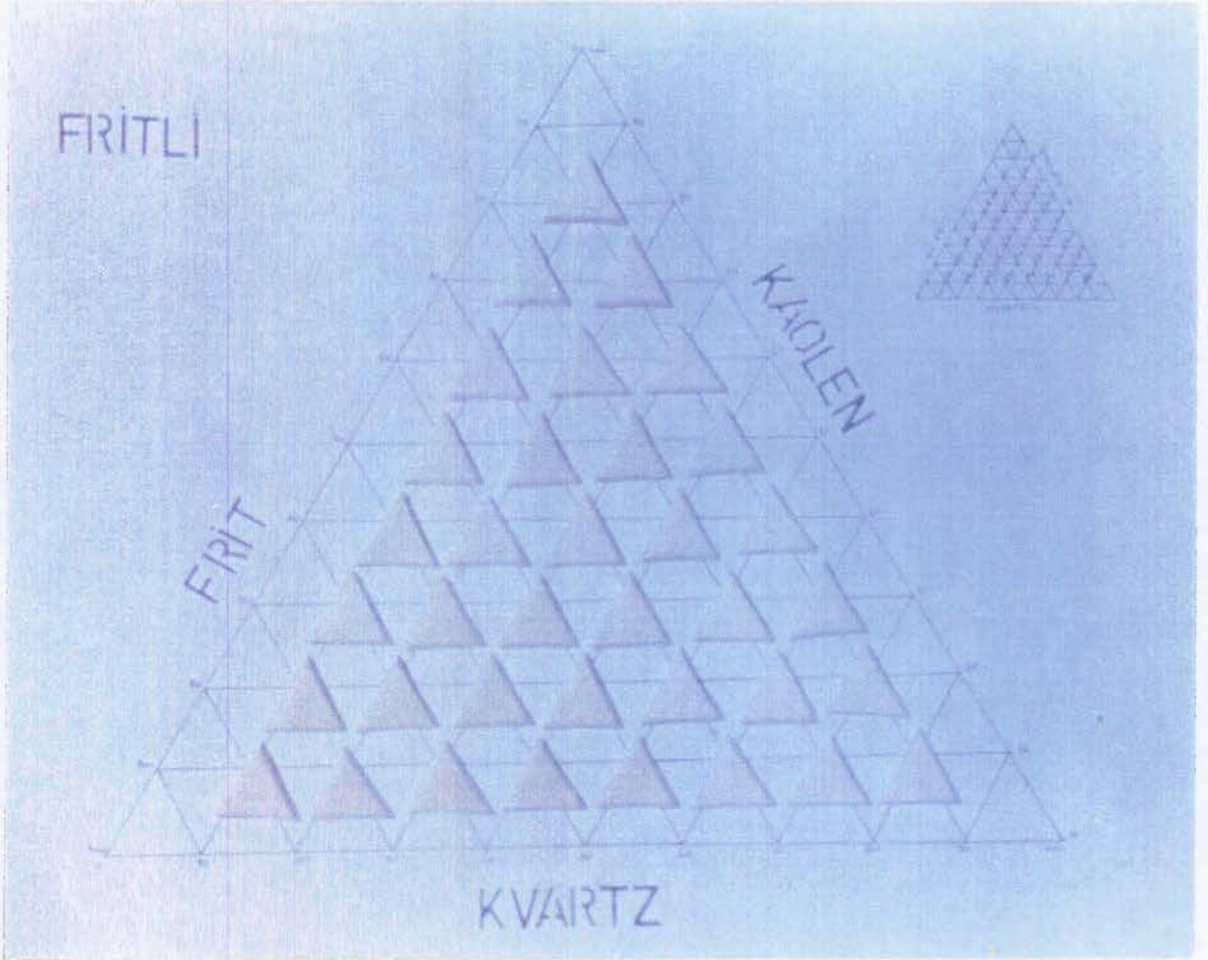
3.1.5. Fritli Sır Denemeleri:

Fritli sır denemelerinde kullanılan hammaddeler; Frit, Yıkanmış Uşak kaoleni ve Kvartz'dır. Aşağıda bulunan üçgen diyagrama göre denemeler yapılmıştır. Bu diyagramdan elde edilen veriler tablolarda gösterilmiştir. Kullanılan hammaddelerin Mineral Kimya Formülleri;

- Frit : Na_2O 10.81 SiO_2 1.42 B_2O_3 = 810 mol / gr.
- Yıkanmış Uşak Kaoleni : Al_2O_3 6.19 SiO_2 1.39 H_2O = 498.42 mol/gr.
- Kvartz : SiO_2 = 60 mol/gr.



Çizelge 5. Fritli Sır Üçgen Diyagramı



RESİM 5. Fritli Sır Denemeleri (1000 °C)

Fritli Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülüllü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
1	10 Frit 10 Kaolen 80 Kvartz	1 Na ₂ O 1.666 Al ₂ O ₃ 132.08 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Beyaz	*			*						
2	20 Frit 10 Kaolen 70 Kvartz	1 Na ₂ O 0.833 Al ₂ O ₃ 64.500 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Beyaz	*			*						
3	10 Frit 20 Kaolen 70 Kvartz	1 Na ₂ O 3.333 Al ₂ O ₃ 128.50 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Krem	*			*						
4	30 Frit 10 Kaolen 60 Kvartz	1 Na ₂ O 0.540 Al ₂ O ₃ 41.135 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Beyaz	*			*						
5	20 Frit 20 Kkaolen 60 Kvartz	1 Na ₂ O 1.666 Al ₂ O ₃ 62.750 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Beyaz	*			*						
6	10 Frit 30 Kaolen 60 Kvartz	1 Na ₂ O 5.000 Al ₂ O ₃ 125.00 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Beyaz	*			*						
7	40 Frit 10 Kaolen 50 Kvartz	1 Na ₂ O 0.408 Al ₂ O ₃ 30.306 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Beyaz	*			*						
8	30 Frit 10 Kaolen 70 Kvartz	1 Na ₂ O 1.081 Al ₂ O ₃ 30.189 SiO ₂ 1.416 B ₂ O ₃	Beyaz	*			*						

Fritli Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülül	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köplürme	Kavlama
9	20 Frit 50 Kaolen 30 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 2.500 Al ₂ O ₃ 60.958 SiO ₂	Beyaz	*			*						
10	10 Frit 40 Kaolen 50 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 6.666 Al ₂ O ₃ 121.416 SiO ₂	Beyaz	*			*						
11	50 Frit 10 Kkaolen 40 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.327 Al ₂ O ₃ 23.737 SiO ₂	Beyaz	*			*						
12	40 Frit 20 Kaolen 40 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.816 Al ₂ O ₃ 29.428 SiO ₂	Beyaz	*			*						
13	30 Frit 30 Kaolen 40 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 1.621 Al ₂ O ₃ 32.810 SiO ₂	Beyaz	*			*						
14	20 Frit 40 Kaolen 40 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 3.333 Al ₂ O ₃ 59.166 SiO ₂	Beyaz	*			*						
15	10 Frit 50 Kaolen 40 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 8.333 Al ₂ O ₃ 117.833 SiO ₂	Beyaz	*			*						
16	60 Frit 10 Kaolen 30 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.270 Al ₂ O ₃ 13.135 SiO ₂	Beyaz	*			*						

Fritli Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
17	50 Frit 20 Kkaolen 30 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.655 Al ₂ O ₃ 23.049 SiO ₂	Beyaz	*			*						
18	40 Frit 30 Kaolen 30 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 1.224 Al ₂ O ₃ 28.571 SiO ₂	Beyaz	*			*						
19	30 Frit 40 Kaolen 30 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 2.162 Al ₂ O ₃ 37.675 SiO ₂	Beyaz	*			*						
20	20 Frit 50 Kaolen 30 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 4.166 Al ₂ O ₃ 57.417 SiO ₂	Beyaz	*			*						
21	10 Frit 60 Kaolen 30 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 10.000 Al ₂ O ₃ 114.25 SiO ₂	Beyaz	*			*						
22	70 Frit 10 Kaolen 20 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.232 Al ₂ O ₃ 16.134 SiO ₂	Krem			*	*		*	*			
23	60 Frit 20 Kkaolen 20 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.540 Al ₂ O ₃ 18.635 SiO ₂	Beyaz	*			*						
24	50 Frit 30 Kaolen 20 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.983 Al ₂ O ₃ 22.344 SiO ₂	Pembe	*			*						

Fritli Sır Denemeleri (1000⁰C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formülülü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köptürme	Kavlama
25	40 Frit 40 Kaolen 20 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 1.632 Al ₂ O ₃ 27.693 SiO ₂	Açık pembe	*			*						
26	30 Frit 50 Kaolen 20 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 2.702 Al ₂ O ₃ 36.513 SiO ₂	Beyaz	*			*						
27	20 Frit 60 Kaolen 20 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 5.000 Al ₂ O ₃ 55.583 SiO ₂	Beyaz	*			*						
28	10 Frit 70 Kaolen 20 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 11.666 Al ₂ O ₃ 110.660 SiO ₂	Beyaz	*			*						
29	80 Frit 10 Kkaolen 10 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.204 Al ₂ O ₃ 13.755 SiO ₂	Krem			*	*		*				
30	70 Frit 20 Kaolen 10 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.465 Al ₂ O ₃ 15.604 SiO ₂	Krem			*	*		*				
31	60 Frit 30 Kaolen 10 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 0.810 Al ₂ O ₃ 18.054 SiO ₂	Pembe	*			*						
32	50 Frit 40 Kaolen 10 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 1.311 Al ₂ O ₃ 21.639 SiO ₂	Krem	*			*						

Fritli Sır Denemeleri (1000°C)

Sır No	Sırın Reçetesi (%)	Sırın Seger Formüllü	Renk	Mat	Parlak	Yarı Parlak	Opak	Saydam	Olgunlaşma	Çatlama	Toplanma	Köpürme	Kavlama
33	40 Frit 50 Kaolen 10 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 2.040 Al ₂ O ₃ 26.816 SiO ₂	Krem	*			*						
34	30 Frit 60 Kaolen 10 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 3.243 Al ₂ O ₃ 35.324 SiO ₂	Krem	*			*						
35	20 Frit 70 Kkaolen 10 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 5.833 Al ₂ O ₃ 53.791 SiO ₂	Beyaz	*			*						
36	10 Frit 10 Kaolen 80 Kvartz	1.416 B ₂ O ₃ 1 Na ₂ O 13.333 Al ₂ O ₃ 107.083 SiO ₂	Beyaz	*			*						

3.2. Renk Verici Oksitlerin Sır Bünyelerinde Ve Değişik Sıcaklıklarda Etkileri

3.2.1. Renk Verici Oksitlerin 1000°C ' de Etkileri:

1000 °C'de üçgen diyagramlardan seçilen sır bünyelerine göre, artan oranlarda renklendirici oksitler ilave edilerek denemeler yapılmıştır. Denemeler kuru ağırlık üzerinden tartılmıştır. Renk verici oksitlerin artan oranlarda sıra ilave edilip, havanda el ile sulu öğütülmüştür. Öğütülen sır bisküvisi yapılmış deney plakaları üzerine akıtma yapılarak uygulanmıştır. Renk verici oksitlerin artan oranlarda sıra ilaveleri, renk ve görünüş özellikleri gösterilmiştir.

3.2.1.1. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
60 Sülyen 20 Kaolen (YUK) 20 Kvartaz

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (%1, %3, %5, %10, %20)ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızı demir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan dioksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

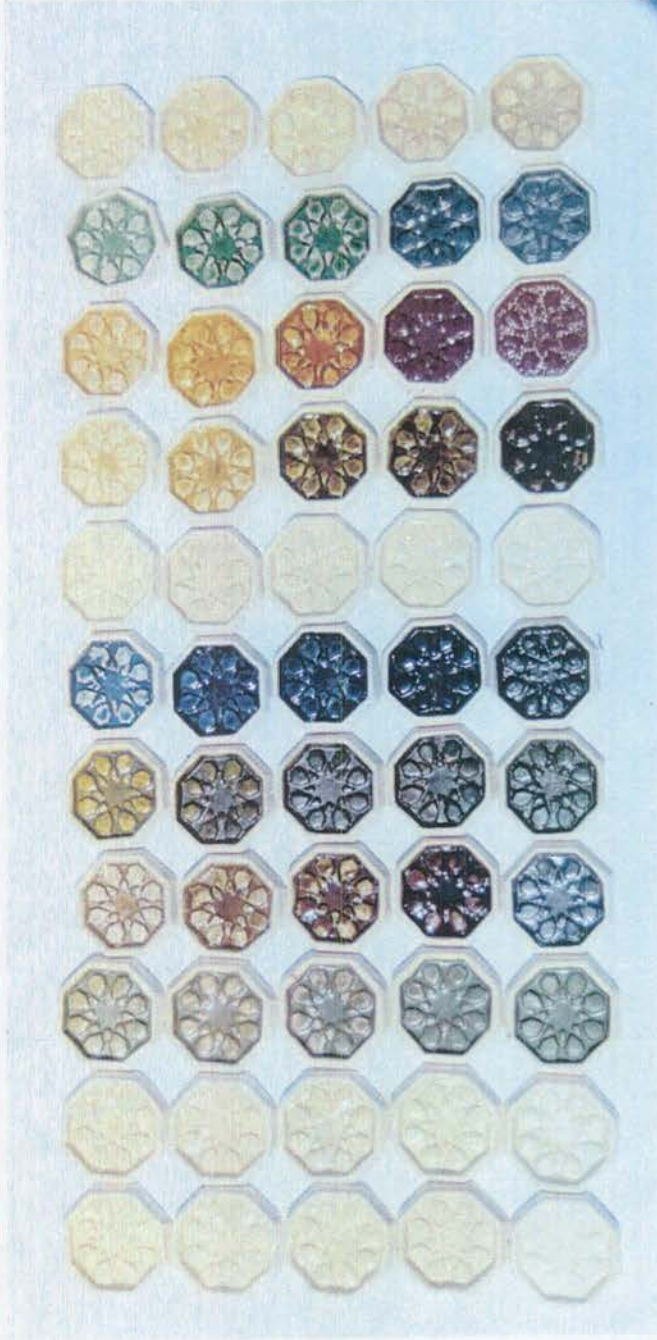


Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Bünyelerinde Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, saydam.
2	3 Sb ₂ O ₃	Sarı, parlak, örtücü.
3	5 Sb ₂ O ₃	Açık sarı, parlak, örtücü.
4	10 Sb ₂ O ₃	Sarı, yarı parlak, örtücü.
5	20 Sb ₂ O ₃	Kirli sarı, mat, örtücü.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, saydam.
7	3 CuO	Yeşil, parlak, örtücü.
8	5 CuO	Yeşil, parlak, örtücü.
9	10 CuO	Metalik siyah - yeşil, parlak, örtücü.
10	20 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü, karılaşma.
11	1 Fe ₂ O ₃	Koyu sarı, parlak, örtücü.
12	3 Fe ₂ O ₃	Turuncu, parlak, örtücü, akıcı, çatlama.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kahverengi - turuncu, parlak, örtücü, akıcı.
14	10 Fe ₂ O ₃	Bordo, parlak, örtücü, toplanma az.
15	20 Fe ₂ O ₃	Bordo, parlak, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Sarı, parlak, saydam, çatlama.
17	3 FeO	Koyu sarı, parlak, örtücü.
18	5 FeO	Kahverengi - yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
19	10 FeO	Kahverengi - yeşil, parlak, örtücü.
20	20 FeO	Siyah - kahverengi, parlak, örtücü.
21	1 SnO ₂	Krem, parlak, saydam
22	3 SnO ₂	Koyu krem, parlak, saydam.
23	5 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
24	10 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
25	20 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
26	1 CoO	Mavi, parlak, saydam.
27	3 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Siyah, parlak, örtücü, köpürme.

Renk verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Bünyelerinde Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Açık yeşil, parlak, akıcı, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Asker yeşili, parlak, örtücü.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
35	20 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
36	1 MnO	Sütlü kahverengi, parlak, saydam.
37	3 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
38	5 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
39	10 MnO	Koyu kahverengi, parlak, akıcı, örtücü.
40	20 MnO	Metalik siyah, parlak, örtücü, köpürme.
41	1 NiO ₂	Açık yeşil, mat, örtücü.
42	3 NiO ₂	Kahverengi - yeşil, mat, örtücü, kristallenme az.
43	5 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü.
44	10 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü.
45	20 NiO ₂	Koyu yeşil, mat, örtücü.
46	1 TiO ₂	Krem, parlak, saydam, çatlama.
47	3 TiO ₂	Açık sarı, parlak, saydam.
48	5 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü, toplanma.
50	20 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, saydam.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Açık krem, parlak, örtücü.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz - krem, parlak, örtücü.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Açık pembe, mat, örtücü.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü.



RESİM 6. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sırlarda Denmeleri (1000°C)

1000°C Kurşunlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

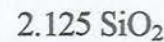
- Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda antimon sarısı oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.
- Bakır oksit düşük oranlarda açık yeşil artan oranlarda yeşil – metalikleşme ve matlaşma gözlenmiştir.
- Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda bordo renk oluşmuş ve toplanmalar gözlenmiştir.
- Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda kahverengi oluşmuştur.
- Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.
- Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert-siyah oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda kirli sarı, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sütlü kahve, artan oranlarda kahverengi-mor ve metalik kahverengi oluşmuştur.
- Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil ve matlaşma oluşmuştur.
- Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat ve açık sarı oluşmuştur.
- Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.1.2. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sır Bünyelerinde Etkileri:

Sır Reçetesi(%)
50 Sülyen 40 Na. Feldspat 10 Kaolen (YUK)

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir.

Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

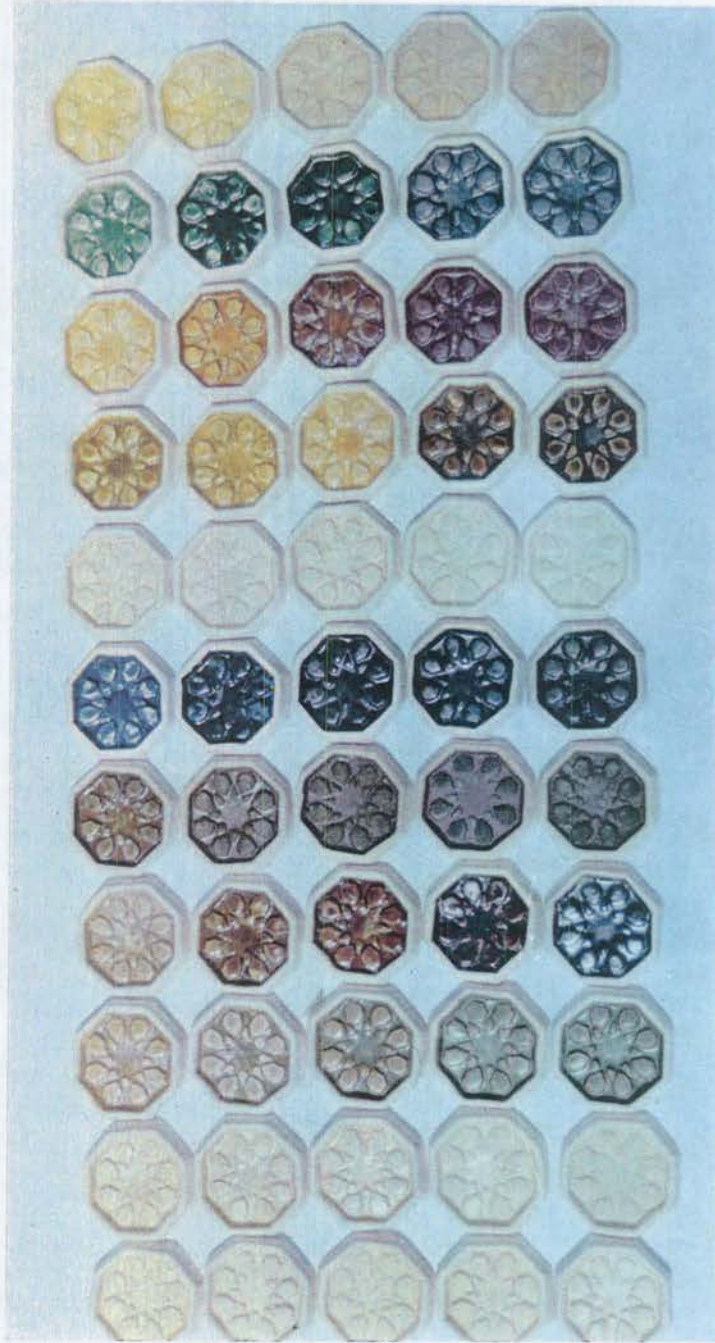


Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Sarı, parlak, örtücü, çatlama.
2	3 Sb ₂ O ₃	Koyu sarı, yarı parlak, örtücü, köpürme az.
3	5 Sb ₂ O ₃	Sarı, mat, örtücü, köpürme, toplanma az.
4	10 Sb ₂ O ₃	Kirli sarı, mat, örtücü, köpürme.
5	20 Sb ₂ O ₃	Kirli sarı, mat, örtücü.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü.
7	3 CuO	Yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
8	5 CuO	Metalik siyah - yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
9	10 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü.
10	20 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Sarı, parlak, örtücü.
12	3 Fe ₂ O ₃	Sarı - kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, köpürme.
14	10 Fe ₂ O ₃	Bordo, yarı parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Bordo, yarı parlak, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Sarı, parlak, örtücü.
17	3 FeO	Koyu sarı, parlak, örtücü.
18	5 FeO	Sarı - kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
19	10 FeO	Kahverengi, mat, örtücü, akıcı.
20	20 FeO	Siyah - kahverengi, mat, örtücü, akıcı, kristallenme az.
21	1 SnO ₂	Açık sarı, parlak, örtücü, çatlama.
22	3 SnO ₂	Sarı - krem, yarı parlak, örtücü, köpürme az.
23	5 SnO ₂	Kirli sarı, mat, örtücü, toplanma.
24	10 SnO ₂	Krem, mat, örtücü, köpürme.
25	20 SnO ₂	Krem, yarı parlak, örtücü.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Lacivert, yarı parlak, örtücü.
28	5 CoO	Lacivert, mat, örtücü.
29	10 CoO	Koyu lacivert, mat, örtücü, köpürme.
30	20 CoO	Siyah, mat, örtücü, köpürme.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Etkileri (1000⁰C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Turuncu - yeşil, parlak, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil - krom kırmızısı, mat, örtücü, köpürme.
33	5 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
34	10 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
36	1 MnO	Koyu krem, parlak, örtücü, çatlama, akıcı.
37	3 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
38	5 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
39	10 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
40	20 MnO	Metalik siyah, parlak, örtücü, köpürme.
41	1 NiO ₂	Koyu sarı, parlak, örtücü, akıcı.
42	3 NiO ₂	Açık yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
43	5 NiO ₂	Yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
44	10 NiO ₂	Yeşil, yarı parlak, örtücü.
45	20 NiO ₂	Koyu yeşil, mat, örtücü.
46	1TiO ₂	Koyu sarı, parlak, örtücü, çatlama.
47	3 TiO ₂	Koyu sarı, yarı parlak, örtücü.
48	5 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma az.
50	20 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Sarı, yarı parlak, örtücü.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Açık sarı, mat, örtücü, toplanma az.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Açık sarı, mat, örtücü, toplanma az.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz - sarı, mat örtücü, toplanma.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Krem, mat, örtücü.



**RESİM 7. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Denemeleri
(1000°C)**

1000°C Kurşunlu Akali sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda canlı bir sarı, artan oranlarda antimon sarısı oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Bakır oksit düşük oranlarda açık yeşil artan oranlarda yeşil – metalikleşme ve matlaşma gözlenmiştir.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda bordo renk oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda kahverengi ve matlaşma oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert-siyah oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda kahverengi, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu kahverengi ve metalik kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda koyu sarı, artan oranlarda yeşil ve matlaşma gözlenmiştir.

-Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde düşük oranlarda açık sarı artan oranlarda krem ve matlaşmalar oluşmuştur.

3.2.1.3. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sır Bünyelerinde Etkileri:

Sır Reçetesi(%)
40 Sülyen 30 Üleksit 30 Kaolen (YUK)

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir.

Sırın seger formülü ise;

0.600 PbO

0.579 B₂O₃

0.110 Na₂O

0.206 Al₂O₃

0.289 CaO

1.279 SiO₂

Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Sülyen : Pb₃O₄ = 229 mol / gr.

Yıkanmış Uşak Kaoleni : Al₂O₃ 6.19 SiO₂ 1.39 H₂O = 498.42 mol/gr.

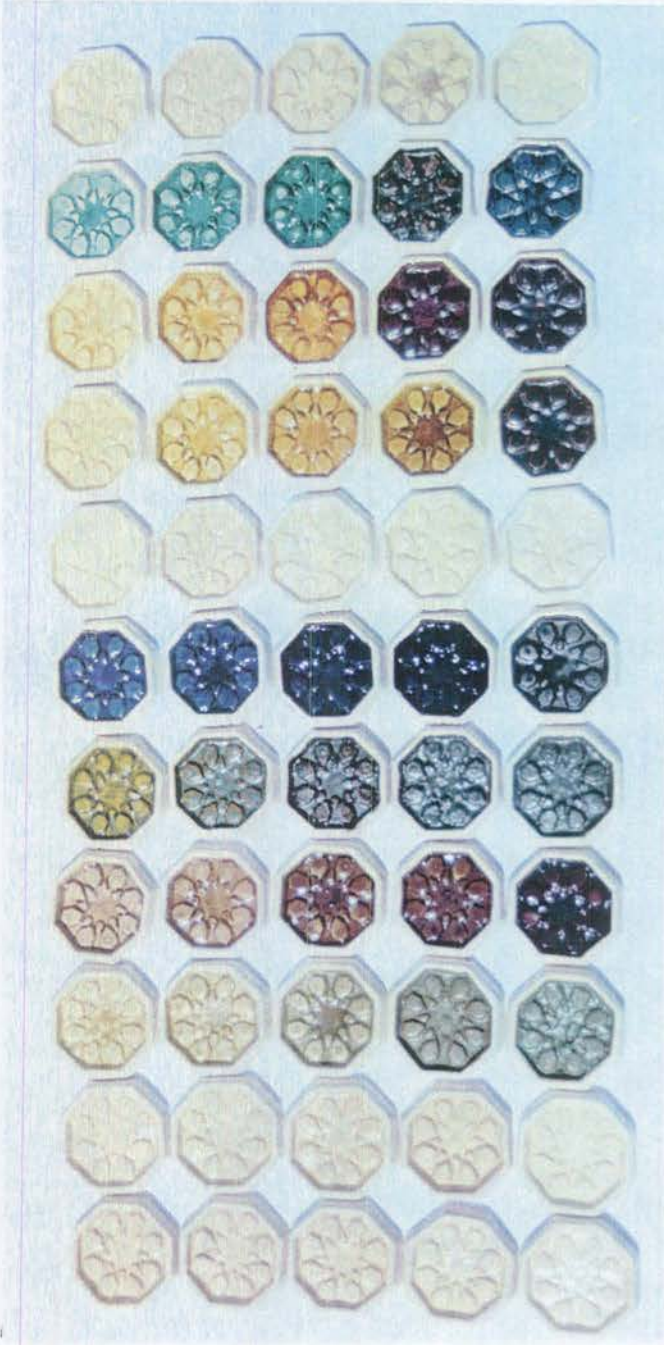
Üleksit : Na₂O 2.64 CaO 5.25 B₂O₃ 18.46 H₂O = 909.62mol/gr.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü
2	3 Sb ₂ O ₃	Koyu krem, parlak, örtücü.
3	5 Sb ₂ O ₃	Açık sarı, parlak örtücü.
4	10 Sb ₂ O ₃	Kirli sarı, yarı parlak, örtücü.
5	20 Sb ₂ O ₃	Sarı, mat, örtücü.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, saydam, çatlama.
7	3 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
8	5 CuO	Yeşil, parlak örtücü, akıcı.
9	10 CuO	Metalik siyah, parlak, örtücü, köpürme.
10	20 CuO	Metalik siyah, parlak örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Sarı, parlak, saydam, akıcı, çatlama.
12	3 Fe ₂ O ₃	Koyu sarı, parlak, saydam, çatlama.
13	5 Fe ₂ O ₃	Açık kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
14	10 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı, demir avaturin.
15	20 Fe ₂ O ₃	Koyu kahverengi - metalik, mat, örtücü.
16	1 FeO	Sarı - krem, parlak, saydam, akıcı.
17	3 FeO	Sarı, parlak, saydam, akıcı, çatlama
18	5 FeO	Sarı - kahverengi, parlak, örtücü, akıcı, çatlama.
19	10 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
20	20 FeO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, akıcı
21	1 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
22	3 SnO ₂	Açık krem, parlak, örtücü.
23	5 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
24	10 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü, toplanma az.
25	20 SnO ₂	Beyaz, yarı parlak, örtücü, toplanma.
26	1 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Siyah - lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Siyah, mat, örtücü.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Sarı üzerine yeşil benekli, parlak, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Y. yeşil, yarı parlak, örtücü, köpürme az.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, yarı parlak, örtücü, köpürme.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, mat, örtücü, köpürme.
35	20 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, mat, örtücü, köpürme.
36	1 MnO	Açık kahverengi, parlak, saydam, akıcı, çatlama.
37	3 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
38	5 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
39	10 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
40	20 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
41	1 NiO ₂	Sarı, mat, örtücü, köpürme.
42	3 NiO ₂	Açık yeşil, mat, örtücü, çatlama.
43	5 NiO ₂	Açık yeşil, yarı parlak, örtücü, akıcı.
44	10 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
45	20 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
46	1 TiO ₂	Krem, parlak, örtücü.
47	3 TiO ₂	Krem, parlak, örtücü.
48	5 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, yarı parlak, örtücü.
50	20 TiO ₂	Açık sarı, mat, örtücü.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü, akıcı.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü, akıcı.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Açık krem, parlak, örtücü.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Açık krem, parlak, örtücü.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, parlak, örtücü.



RESİM 8. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Denemeleri (1000°C)

1000°C Kurşunlu borlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda antimon sarısı oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Bakır oksit düşük oranlarda açık yeşil - turkuaz artan oranlarda yeşil - metalikleşme ve matlaşma gözlenmiştir.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert-siyah oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda kirli sarı, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda yeşil oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

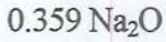
-Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.1.4. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sır Bünyelerinde Etkileri:

Sır Reçetesi(%)
60 Üleksit 20 Na.Feldspat 20 Kaolen (YUK)

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler;antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

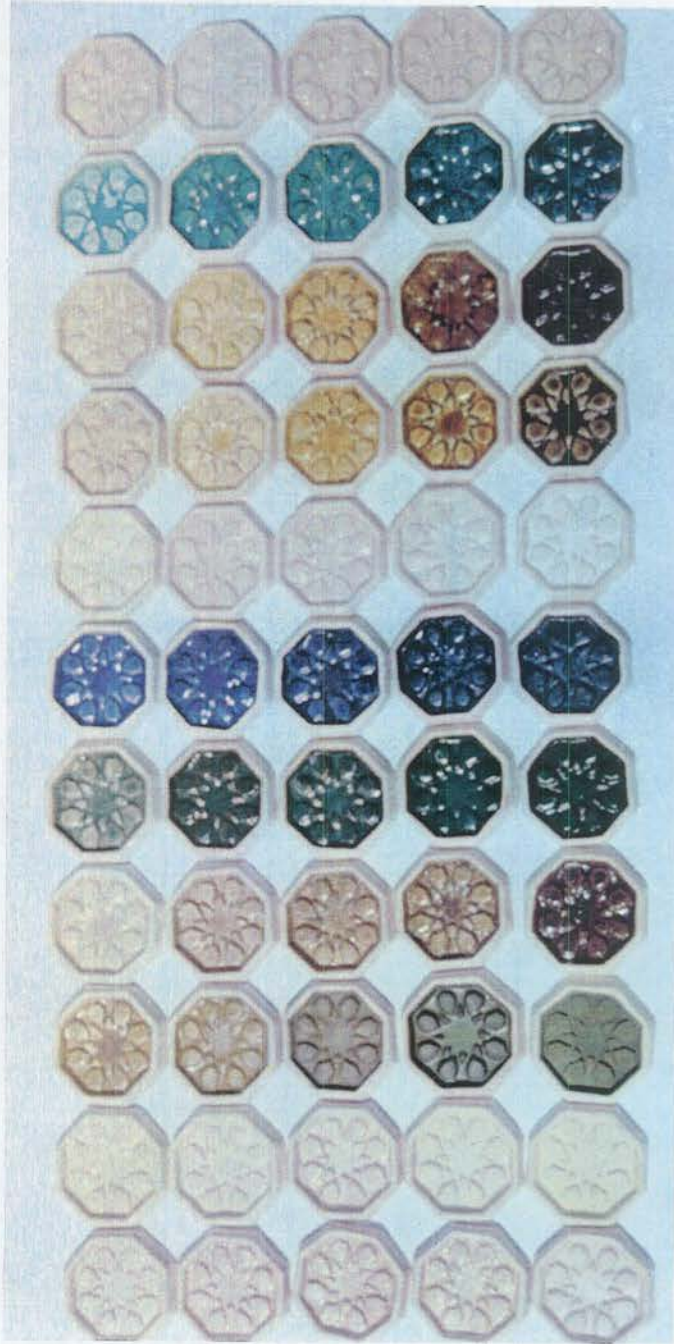


Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Açık krem, parlak, örtücü.
2	3 Sb ₂ O ₃	Beyaz, parlak, örtücü.
3	5 Sb ₂ O ₃	Sarı - beyaz, parlak, örtücü.
4	10 Sb ₂ O ₃	Açık sarı, parlak, örtücü.
5	20 Sb ₂ O ₃	Sarı, mat, örtücü.
6	1 CuO	Açık turkuaz, parlak, örtücü.
7	3 CuO	Yeşil, parlak, örtücü.
8	5 CuO	Turkuaz - yeşil, parlak, örtücü.
9	10 CuO	Yeşil, parlak, örtücü.
10	20 CuO	Metalik siyah - yeşil, parlak, örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Krem, parlak, saydam, çatlama.
12	3 Fe ₂ O ₃	Sarı, parlak, örtücü, akıcı.
13	5 Fe ₂ O ₃	Koyu sarı, parlak, örtücü.
14	10 Fe ₂ O ₃	Kahverengi - kırmızı, parlak, örtücü, akıcı.
15	20 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü.
16	1 FeO	Krem, parlak, örtücü, çatlama.
17	3 FeO	Sarı, parlak, örtücü, çatlama.
18	5 FeO	Koyu sarı, parlak, örtücü.
19	10 FeO	Kahverengi - koyu sarı, parlak, örtücü, akıcı.
20	20 FeO	Kahverengi - yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
21	1 SnO ₂	Açık krem, parlak, örtücü.
22	3 SnO ₂	Krem, parlak, örtücü.
23	5 SnO ₂	Açık krem, parlak, örtücü.
24	10 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
25	20 SnO ₂	Beyaz, mat, örtücü.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Lacivert, yarı parlak, örtücü.
29	10 CoO	Lacivert, mat, örtücü, köpürme.
30	20 CoO	Lacivert, mat, örtücü, köpürme.

Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
33	5 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
34	10 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
35	20 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, mat, örtücü.
36	1 MnO	Krem, parlak, saydam, çatlama.
37	3 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
38	5 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
39	10 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
40	20 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
41	1 NiO ₂	Sarı - pembe, yarı parlak, örtücü.
42	3 NiO ₂	Pembe - yeşil, mat, örtücü.
43	5 NiO ₂	Nefli yeşil, mat, örtücü.
44	10 NiO ₂	Çimen yeşili, mat, örtücü.
45	20 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
46	1TiO ₂	Krem, parlak, örtücü.
47	3 TiO ₂	Açık sarı, parlak, örtücü.
48	5 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü.
50	20 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Açık krem, parlak, örtücü.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Pembe - krem, parlak, örtücü.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü.



RESİM 9. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Denemeleri (1000°C)

1000°C Alkali borlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda açık sarı oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Bakır oksit düşük oranlarda turkuaz artan oranlarda metalikleşme gözlenmiştir.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda kahverengi oluşmuştur.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda kahverengi oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda metalik siyah oluşmuştur.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuştur.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda yeşil oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat, açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

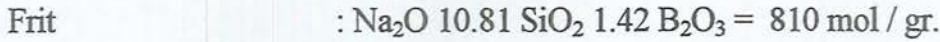
3.2.1.5. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır Bünyelerinde Etkileri:

Sır Reçetesi(%)
80 Frit 10 Kaolen (YUK) 10 Kvartaz

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler;antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksir, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;



Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Kirli beyaz, parlak, örtücü, çatlama, toplanma.
2	3 Sb ₂ O ₃	Açık pembe, parlak, örtücü, toplanma.
3	5 Sb ₂ O ₃	Gri - beyaz, yarı parlak, örtücü, toplanma.
4	10 Sb ₂ O ₃	Gri - pembe, mat, örtücü, toplanma.
5	20 Sb ₂ O ₃	Pembe, mat, örtücü, toplanma.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
7	3 CuO	Yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
8	5 CuO	Yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
9	10 CuO	Koyu yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
10	20 CuO	Metalik siyah, parlak, örtücü, köpürme.
11	1 Fe ₂ O ₃	Pembe, parlak, örtücü, toplanma.
12	3 Fe ₂ O ₃	Bordo - kırmızı, parlak, örtücü, toplanma.
13	5 Fe ₂ O ₃	Bordo - kırmızı, parlak, örtücü, toplanma.
14	10 Fe ₂ O ₃	Bordo, parlak, örtücü, toplanma.
15	20 Fe ₂ O ₃	Bordo, mat, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Gri - beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
17	3 FeO	Gri, parlak, örtücü, toplanma.
18	5 FeO	Gri - fîme, parlak, örtücü, toplanma.
19	10 FeO	Koyu fîme, parlak, örtücü, toplanma.
20	20 FeO	Siyah, parlak, örtücü, toplanma.
21	1 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
22	3 SnO ₂	Beyaz - pembe, yarı parlak, örtücü, toplanma.
23	5 SnO ₂	Sarı, yarı parlak, örtücü, toplanma.
24	10 SnO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
25	20 SnO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
26	1 CoO	Gri - mavi, mat, örtücü.
27	3 CoO	Mavi, parlak, örtücü, köpürme.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü, köpürme.
29	10 CoO	Siyah, mat, örtücü, köpürme.
30	20 CoO	Siyah, mat, örtücü, köpürme.

Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Etkileri (1000°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Açık yeşil, mat, örtücü, toplanma.
32	3 Cr ₂ O ₃	Çimen yeşili, mat, örtücü, toplanma.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, mat, örtücü, toplanma.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, mat, örtücü, toplanma.
35	20 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, mat, örtücü, toplanma.
36	1 MnO	Gri, mat, örtücü, toplanma.
37	3 MnO	Füme, mat, örtücü, toplanma.
38	5 MnO	Kahverengi - gri, mat, örtücü, köpürme.
39	10 MnO	Koyu füme, mat, örtücü.
40	20 MnO	Siyah - kahverengi, mat, örtücü.
41	1 NiO ₂	Açık yeşil, yarı parlak, örtücü, toplanma.
42	3 NiO ₂	Yeşil, yarı parlak, örtücü, toplanma.
43	5 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
44	10 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
45	20 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
46	1 TiO ₂	Açık sarı, parlak, örtücü, toplanma.
47	3 TiO ₂	Açık sarı, yarı parlak, örtücü, toplanma.
48	5 TiO ₂	Sarı, yarı parlak, örtücü, toplanma.
49	10 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
50	20 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, yarı parlak, örtücü, toplanma.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü, toplanma.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Açık pembe, mat, örtücü, toplanma.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Pembe, mat, örtücü, toplanma.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Pembe, mat, örtücü, toplanma.



RESİM 10. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Denemeleri (1000°C)

1000°C Fritli sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

- Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda gri, artan oranlarda sarı oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Bakır oksit düşük oranlarda açık yeşil artan oranlarda koyu yeşil – metalikleşme oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda pembe, artan oranlarda bordo oluşmuş ve toplanmalar gözlenmiştir.
- Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda siyah oluşmuştur.
- Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş, matlaşma ve toplanmalar gözlenmiştir.
- Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuş ve toplanmalar gözlenmiştir.
- Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.
- Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat, açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.
- Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.1. Renk Verici Oksitlerin 1200°C ' de Etkileri:

1000 °C'de üçgen diyagramlardan seçilen sır bünyelerine göre, artan oranlarda renklendirici oksitler ilave edilerek denemeler yapılmıştır. Denemeler ağırlık üzerinden tartılmıştır. Renk verici oksitlerin artan oranlarda sıra ilave edilip, havanda el ile sulu öğütülmüştür. Öğütülen sır, bisküvisi yapılmış deney plakaları üzerine akıtma yapılarak.

3.2.2.1. Renk verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
50 Sülyen 20 Kaolen (YUK) 30 Kvartz

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

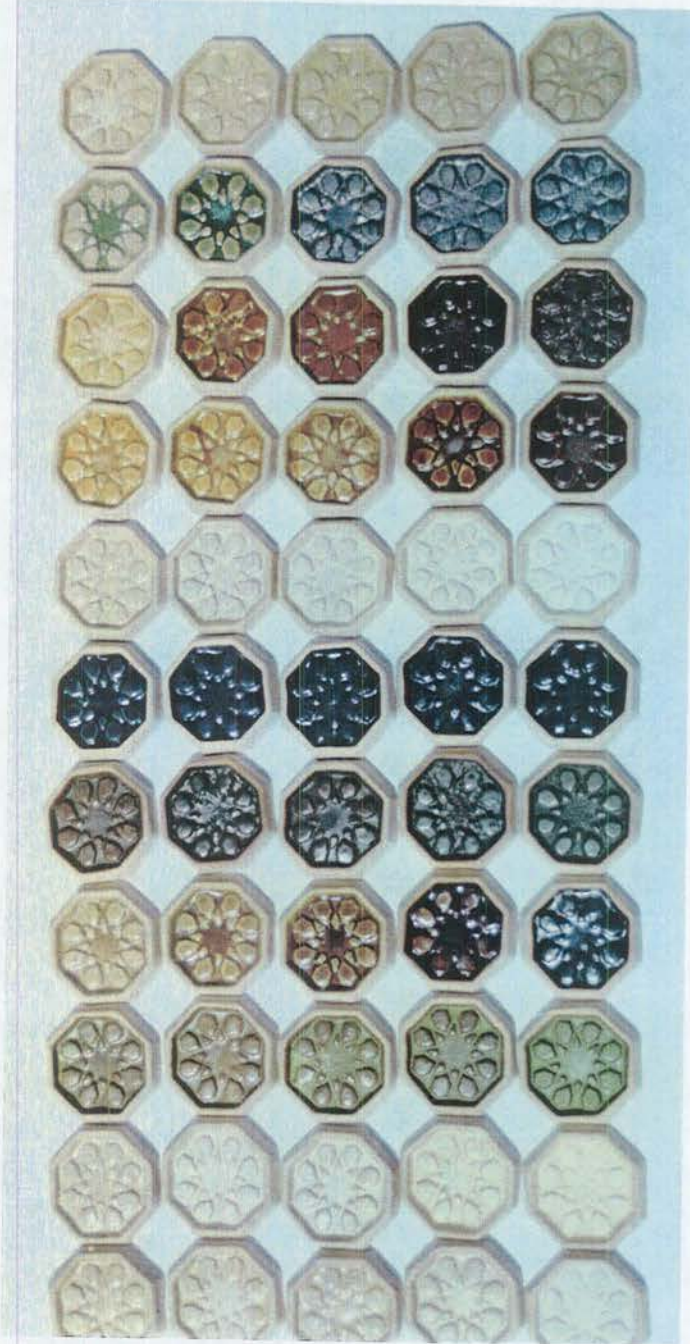


Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Beyaz - krem, yarı parlak, örtücü köpürme.
2	3 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü.
3	5 Sb ₂ O ₃	Koyu sarı - krem, parlak, örtücü.
4	10 Sb ₂ O ₃	Koyu sarı, parlak, örtücü.
5	20 Sb ₂ O ₃	Açık yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
7	3 CuO	Yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
8	5 CuO	Metalik siyah, parlak, örtücü, köpürme, kristallenme.
9	10 CuO	Metalik, mat, örtücü, kristallenme.
10	20 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü, kristallenme.
11	1 Fe ₂ O ₃	Krem, yarı parlak, örtücü.
12	3 Fe ₂ O ₃	Koyu sarı - kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
13	5 Fe ₂ O ₃	Turuncu - kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
14	10 Fe ₂ O ₃	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Koyu kahverengi, mat, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Koyu sarı - turuncu, parlak, örtücü.
17	3 FeO	Koyu sarı - kahverengi, parlak, örtücü.
18	5 FeO	Açık kahverengi, yarı parlak, köpürme.
19	10 FeO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
20	20 FeO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, köpürme.
21	1 SnO ₂	Krem, parlak, örtücü.
22	3 SnO ₂	Krem - açık yeşil, parlak, örtücü.
23	5 SnO ₂	Kirli beyaz, yarı parlak, örtücü, köpürme.
24	10 SnO ₂	Bbeyaz, parlak, örtücü, köpürme.
25	20 SnO ₂	Beyaz, yarı parlak, örtücü, köpürme.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme az.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
33	5 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü.
34	10 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
36	1 MnO	Açık kahverengi, parlak, saydam, akıcı.
37	3 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
38	5 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
39	10 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
40	20 MnO	Metalik siyah - kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
41	1 NiO ₂	Yeşil - kahverengi, yarı parlak, örtücü.
42	3 NiO ₂	Yeşil - kahverengi, yarı parlak, örtücü.
43	5 NiO ₂	Yosun yeşili, mat, örtücü, köpürme.
44	10 NiO ₂	Yosun yeşili, mat, örtücü, köpürme.
45	20 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
46	1 TiO ₂	Krem, parlak, örtücü.
47	3 TiO ₂	Sarı, yarı parlak, örtücü, köpürme.
48	5 TiO ₂	Sarı, yarı parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, köpürme.
50	20 TiO ₂	Koyu sarı, mat, örtücü, köpürme.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Sarı - krem, parlak, örtücü.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Sarı - gri, parlak, örtücü.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Krem, yarı parlak, örtücü.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz, mat, örtücü, toplanma.



RESİM 11. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sırlarda Denemeleri (1200°C)

1200°C Kurşunlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

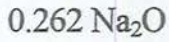
- Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda kirli sarı oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil artan oranlarda metalik siyah oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.
- Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.
- Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük ve köpürmeler oluşmuş, matlaşma gözlenmiştir.
- Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda lacivert, artan oranlarda lacivert - siyah oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.
- Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda kahverengi, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi ve metalik kahverengi gözlenmiştir.
- Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak, açık kahverengi, artan oranlarda yeşil oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.
- Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat, açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.
- Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.2.2. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
40 Sülyen 40 Na. Feldspat 20 Kaolen (YUK)

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir.

Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Sülyen : $\text{Pb}_3\text{O}_4 = 229 \text{ mol / gr.}$

Yıkanmış Uşak Kaoleni : $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ } 6.19 \text{ SiO}_2 \text{ } 1.39 \text{ H}_2\text{O} = 498.42 \text{ mol/gr.}$

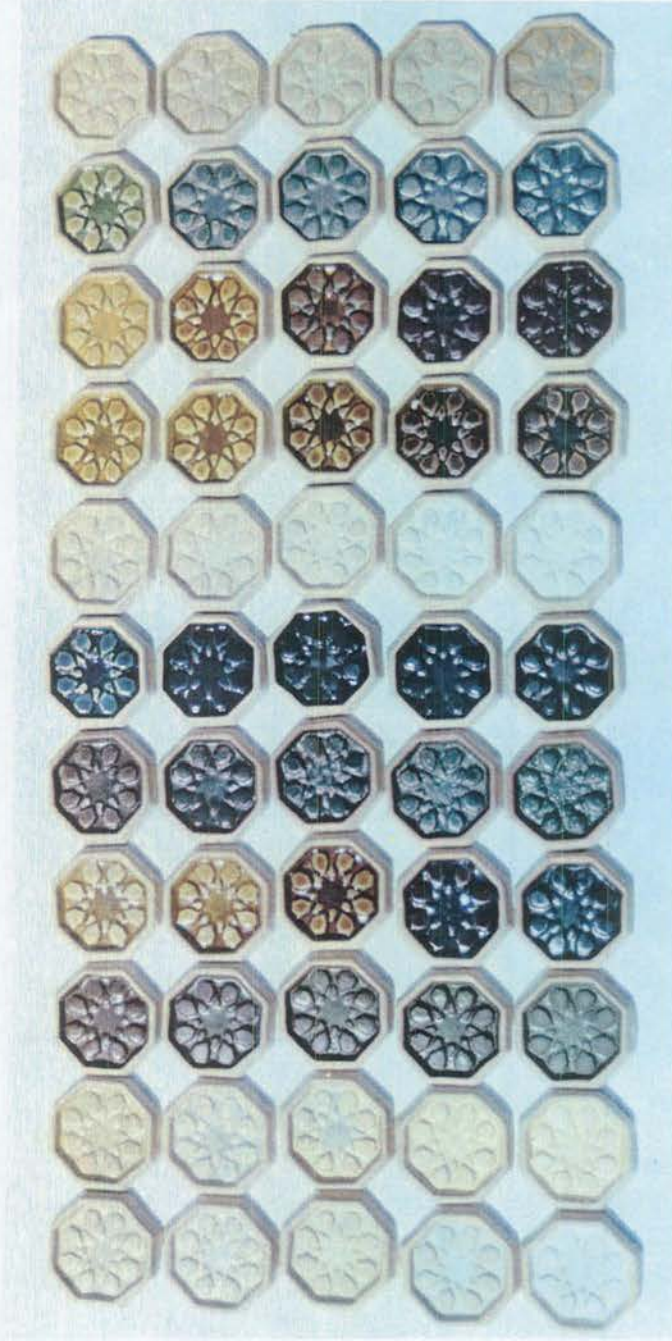
Na.Feldspat : $\text{Na}_2\text{O} \text{ } 1.22 \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ } 7.62 \text{ SiO}_2 = 643.63 \text{ mol/gr.}$

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sıra No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü.
2	3 Sb ₂ O ₃	Açık krem, parlak, örtücü.
3	5 Sb ₂ O ₃	Beyaz - açık mavi, mat, örtücü, köpürme.
4	10 Sb ₂ O ₃	Açık mavi, mat, örtücü, köpürme.
5	20 Sb ₂ O ₃	Açık mavi - gri, mat, örtücü, toplanma.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, saydam, akıcı.
7	3 CuO	Yeşil, parlak, örtücü.
8	5 CuO	Metalik siyah - yeşil, yarı parlak, örtücü.
9	10 CuO	Metalik siyah, parlak, örtücü, kristallenme.
10	20 CuO	Metalik siyah, parlak, örtücü, kristallenme.
11	1 Fe ₂ O ₃	Krem, parlak, saydam, akıcı, çatlama.
12	3 Fe ₂ O ₃	Açık kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
14	10 Fe ₂ O ₃	Bordo, parlak, örtücü, avantürin.
15	20 Fe ₂ O ₃	Bordo, mat, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Açık kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
17	3 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
18	5 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
19	10 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
20	20 FeO	Koyu kahverengi, mat, örtücü.
21	1 SnO ₂	Krem, parlak, saydam, çatlama.
22	3 SnO ₂	Krem, parlak, örtücü.
23	5 SnO ₂	Krem - beyaz, parlak, örtücü.
24	10 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
25	20 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü, köpürme.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü, akıcı.
27	3 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Siyah, parlak, örtücü, kristallenme.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Kahverengi, yarı parlak, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu kahverengi, mat, örtücü, köpürme.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, mat, örtücü, köpürme.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
36	1 MnO	Açık kahverengi, parlak, saydam, akıcı, çatlama.
37	3 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
38	5 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
39	10 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
40	20 MnO	Metalik siyah, parlak, örtücü.
41	1 NiO ₂	Kızı - kahverengi, parlak, örtücü.
42	3 NiO ₂	Kahverengi - koyu yeşil, mat, örtücü.
43	5 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, köpürme az.
44	10 NiO ₂	Koyu yeşil, mat, örtücü, köpürme.
45	20 NiO ₂	Koyu yeşil, mat, örtücü, köpürme.
46	1 TiO ₂	Krem, parlak, saydam, çatlama.
47	3 TiO ₂	Mavi - sarı benekli, parlak, örtücü.
48	5 TiO ₂	Sarı - mavi, yarı parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü.
50	20 TiO ₂	Açık sarı, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Krem - beyaz, yarı parlak, örtücü.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz - gri, mat, örtücü, köpürme.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Açık mavi, mat, örtücü, köpürme.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü, kavlama.



**RESİM 12. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Denemeleri
(1200°C)**

1200°C Kurşunlu Alkali sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda mavi-sarı oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil artan oranlarda metalik siyah oluşmuş ve kristalleşme gözlenmiştir.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu kahverengi ve matlaşma oluşmuştur.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük ve köpürmeler oluşmuş, matlaşma gözlenmiştir.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda kahverengi, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi ve metalik kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak, açık kahverengi, artan oranlarda yeşil oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat, açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.2.3. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
30 Sülyen 10 Üleksit 60 Kaolen (YUK)

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir.

Sırın seger formülü ise;

0.784 PbO	3.143 B ₂ O ₃
0.054 Na ₂ O	0.718 Al ₂ O ₃
0.155 CaO	4.443 SiO ₂

Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Sülyen : Pb₃O₄ = 229 mol / gr.

Yıkanmış Uşak Kaoleni : Al₂O₃ 6.19 SiO₂ 1.39 H₂O = 498.42 mol/gr.

Üleksit : Na₂O 2.64 CaO 5.25 B₂O₃ 18.46 H₂O = 909.62mol/gr.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü.
2	3 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü.
3	5 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü.
4	10 Sb ₂ O ₃	Krem - gri, mat, örtücü, köpürme az.
5	20 Sb ₂ O ₃	Füme, mat, örtücü, köpürme.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü.
7	3 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü.
8	5 CuO	Yeşil - metalik siyah, parlak, örtücü.
9	10 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü, kristallenme.
10	20 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü, kristallenme.
11	1 Fe ₂ O ₃	Koyu krem, parlak, örtücü.
12	3 Fe ₂ O ₃	Açık kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kızıl - kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
14	10 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Bordo, yarı parlak, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Koyu krem, parlak, örtücü.
17	3 FeO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
18	5 FeO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
19	10 FeO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma az.
20	20 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
21	1 SnO ₂	Koyu krem, parlak, örtücü.
22	3 SnO ₂	Krem, parlak, örtücü, toplanma az.
23	5 SnO ₂	Beyaz - krem, parlak, örtücü, toplanma.
24	10 SnO ₂	Kirli beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
25	20 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Siyah - lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Siyah, mat, örtücü, kristallenme.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Kızıl - kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
32	3 Cr ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu kahverengi - koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
36	1 MnO	Koyu krem, parlak, örtücü.
37	3 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
38	5 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
39	10 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü.
40	20 MnO	Metalik siyah, yarı parlak, örtücü.
41	1 NiO ₂	Koyu sarı - kahverengi, parlak, örtücü.
42	3 NiO ₂	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma az.
43	5 NiO ₂	Kahverengi, yarı parlak, örtücü, toplanma.
44	10 NiO ₂	Koyu bordo kahverengi, mat, örtücü, toplanma, köpürme az.
45	20 NiO ₂	Yeşil - kahverengi, mat, örtücü, köpürme.
46	1 TiO ₂	Koyu krem, parlak, örtücü.
47	3 TiO ₂	Koyu krem, parlak, örtücü.
48	5 TiO ₂	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı - yavruağzı, parlak, örtücü, toplanma.
50	20 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Koyu krem, yarı parlak, örtücü.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Koyu krem, mat, örtücü.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Pembe, mat, örtücü.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Pembe - beyaz, mat, örtücü.



**RESİM 13. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Denemeleri
(1200°C)**

1200°C Kurşunlu borlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda koyu sarı oluşmuş, matlaşma ve köpürmeler gözlenmiştir.

-Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil artan oranlarda metalikleşme ve kristallenmeler gözlenmiştir.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu bordo oluşmuş.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş, toplanmalar gözlenmiştir.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda kahverengi, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda yeşil matlaşma gözlenmiştir.

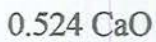
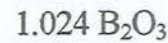
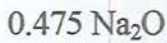
-Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat, açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

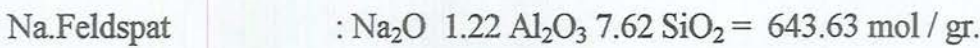
3.2.2.4. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
30 Üleksit 30 Na. Feldspat 40 Kaolen

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler;antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksir, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;



Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, saydam, akıcı, çatlama.
2	3 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, saydam, çatlama.
3	5 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü, çatlama.
4	10 Sb ₂ O ₃	Koyu krem, yarı parlak, örtücü, köpürme.
5	20 Sb ₂ O ₃	Gri, mat, örtücü, köpürme.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, saydam, çatlama.
7	3 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
8	5 CuO	Yeşil, parlak, örtücü, akıcı.
9	10 CuO	Metalik siyah - yeşil, yarı parlak, örtücü.
10	20 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü, kristallenme.
11	1 Fe ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü, çatlama.
12	3 Fe ₂ O ₃	Açık kahverengi, parlak, örtücü, çatlama.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü.
14	10 Fe ₂ O ₃	Bordo, parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Bordo, yarı parlak, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Gri, parlak, örtücü, çatlama.
17	3 FeO	Açık kahverengi, parlak, örtücü, çatlama.
18	5 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü.
19	10 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü.
20	20 FeO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
21	1 SnO ₂	Koyu krem, parlak, örtücü, çatlama.
22	3 SnO ₂	Krem, parlak, örtücü.
23	5 SnO ₂	Krem, parlak, örtücü, toplanma az.
24	10 SnO ₂	Beyaz - krem, parlak, örtücü, toplanma az.
25	20 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü, akıcı.
27	3 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.

Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
35	20 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
36	1 MnO	Krem, parlak, saydam, çatlama.
37	3 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü, çatlama.
38	5 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
39	10 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü.
40	20 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
41	1 NiO ₂	Turuncu - kahverengi, parlak, örtücü, çatlama.
42	3 NiO ₂	Kahverengi, yarı parlak, örtücü.
43	5 NiO ₂	Kahverengi, mat, örtücü.
44	10 NiO ₂	Kahverengi - yeşil, mat, örtücü, toplanma az.
45	20 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
46	1 TiO ₂	Krem, parlak, örtücü, çatlama.
47	3 TiO ₂	Krem, parlak, örtücü, çatlama.
48	5 TiO ₂	Beyaz - krem, parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü, toplanma az.
50	20 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, saydam, çatlama.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, saydam, çatlama.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Krem, yarı parlak, örtücü, köpürme az.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz, mat, örtücü, köpürme.



RESİM 14. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Denemeleri (1200°C)

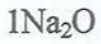
1200°C Alkali borlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

- Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda gri oluşmuş, matlaşma ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil artan oranlarda yeşil - metalikleşme ve kristallenmeler gözlenmiştir.
- Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu bordo oluşmuş.
- Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.
- Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş, matlaşma gözlenmiştir.
- Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.
- Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda kirli sarı, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.
- Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda yeşil matlaşma gözlenmiştir.
- Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat, açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.
- Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.2.5. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır Bünyelerinde Etkileri:

Sır Reçetesi(%)
80 Frit 10 Kaolen 10 Kvartaz

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler;antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksir, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Frit : $\text{Na}_2\text{O} \ 10.81 \ \text{SiO}_2 \ 1.42 \ \text{B}_2\text{O}_3 = 810 \text{ mol / gr.}$

Yıkanmış Uşak Kaoleni : $\text{Al}_2\text{O}_3 \ 6.19 \ \text{SiO}_2 \ 1.39 \ \text{H}_2\text{O} = 498.42 \text{ mol/gr.}$

Kvartz : $\text{SiO}_2 = 60 \text{ mol/gr.}$

Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü, köpürme.
2	3 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü, köpürme.
3	5 Sb ₂ O ₃	Gri - krem, parlak, örtücü, köpürme.
4	10 Sb ₂ O ₃	Gri - mavi, parlak, örtücü, köpürme.
5	20 Sb ₂ O ₃	Açık mavi, parlak, örtücü, köpürme.
6	1 CuO	Açık yeşil, parlak, örtücü.
7	3 CuO	Yeşil, parlak, örtücü.
8	5 CuO	Metalik siyah - yeşil, parlak, örtücü.
9	10 CuO	Metalaik siyah, yarı parlak, örtücü.
10	20 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü, çatlama.
12	3 Fe ₂ O ₃	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü.
14	10 Fe ₂ O ₃	Bordo, parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Bordo, mat, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Krem, parlak, örtücü.
17	3 FeO	Açık yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
18	5 FeO	Kahverengi - yeşil, parlak, örtücü.
19	10 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü, köpürme.
20	20 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü.
21	1 SnO ₂	Krem, parlak, örtücü.
22	3 SnO ₂	Açık krem, parlak, örtücü.
23	5 SnO ₂	Beyaz - krem, parlak, örtücü.
24	10 SnO ₂	Kirli beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
25	20 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.

Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Etkileri (1200°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, toplanma az.
32	3 Cr ₂ O ₃	Y. yeşil, parlak, örtücü, köpürme az.
33	5 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, köpürme az.
34	10 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
36	1 MnO	Krem, parlak, örtücü.
37	3 MnO	Koyu krem, parlak, örtücü.
38	5 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
39	10 MnO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü.
40	20 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, karıştallanma az.
41	1 NiO ₂	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
42	3 NiO ₂	Kirli yeşil, parlak, örtücü.
43	5 NiO ₂	Yeşil, yarı parlak, örtücü.
44	10 NiO ₂	Yosun yeşili, mat, örtücü, köpürme.
45	20 NiO ₂	Yosun yeşili, mat, örtücü, köpürme.
46	1 TiO ₂	Krem, parlak, örtücü.
47	3 TiO ₂	Beyaz - gri, parlak, örtücü.
48	5 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Sarı, yarı parlak, örtücü.
50	20 TiO ₂	Sarı, mat, örtücü, toplanma az.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü, köpürme.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü, köpürme.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Açık krem, parlak, örtücü, köpürme.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz - krem, yarı parlak, örtücü, köpürme.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü, köpürme.



RESİM 15. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Denemeleri (1200°C)

1200°C fritli sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

- Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda antimon sarısı oluşmuş, matlaşma gözlenmiştir.
- Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil - tukuaz artan oranlarda yeşil - metalikleşme ve matlaşma gözlenmiştir.
- Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuş.
- Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.
- Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.
- Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.
- Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.
- Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda yeşil matlaşma gözlenmiştir.
- Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak sarı, artan oranlarda mat, açık sarı ve toplanmalar oluşmuştur.
- Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.3. Renk Verici Oksitlerin 1400°C ' de Etkileri:

1000 °C'de üçgen diyagramlardan seçilen sır bünyelerine göre, artan oranlarda renklendirici oksitler ilave edilerek denemeler yapılmıştır. Denemeler ağırlık üzerinden tartılmıştır. Renk verici oksitlerin artan oranlarda sıra ilave edilip, havanda el ile sulu öğütülmüştür. Öğütülen sır, bisküvisi yapılmış deney plakaları üzerine akıtma yapılarak.

3.2.2.1. Renk verici Oksitlerin Kurşunlu Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
50 Sülyen 20 Kaolen (YUK) 30 Kvartz

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;

1PbO

0.183 Al₂O₃

3.431 SiO₂

Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Sülyen

: Pb₃O₄ = 229 mol / gr.

Yıkamış Uşak Kaoleni : Al₂O₃ 6.19 SiO₂ 1.39 H₂O = 498.42 mol/gr.

Kvartz

: SiO₂ = 60 mol/gr.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem - beyaz, parlak, örtücü, köpürme.
2	3 Sb ₂ O ₃	Sarı - yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
3	5 Sb ₂ O ₃	Açık yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
4	10 Sb ₂ O ₃	Açık yeşil, parlak, örtücü.
5	20 Sb ₂ O ₃	Açık yeşil, yarı parlak, örtücü.
6	1 CuO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
7	3 CuO	Sarı, yarı parlak, örtücü köpürme.
8	5 CuO	Açık yeşil sarı - yer yer bakır kırmızısı, mat, örtücü, köpürme.
9	10 CuO	Metalik siyah - yer yer bakır kırmızısı, mat, örtücü, köpürme.
10	20 CuO	Metalik siyah - yer yer bakır kırmızısı, mat, örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Açık yeşil, mat, örtücü, köpürme.
12	3 Fe ₂ O ₃	Açık kahverengi, parlak, örtücü, köpürme.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, köpürme.
14	10 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Metalik - kahverengi, yarı parlak, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Açık yeşil, parlak, örtücü köpürme.
17	3 FeO	Kahverengi - yeşil, yarı parlak, örtücü, köpürme.
18	5 FeO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, köpürme az.
19	10 FeO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü.
20	20 FeO	Kızıl kahverengi - yer yer metalik, parlak, örtücü, avanturin.
21	1 SnO ₂	Kirli sarı, mat, örtücü köpürme.
22	3 SnO ₂	Sarı, mat, örtücü, köpürme.
23	5 SnO ₂	Kirli beyaz, yarı parlak, örtücü, köpürme.
24	10 SnO ₂	Kirli beyaz, mat, örtücü.
25	20 SnO ₂	Beyaz, mat, örtücü, toplanma az.
26	1 CoO	Mavi, mat, örtücü, köpürme.
27	3 CoO	Koyu mavi, mat, örtücü, köpürme.
28	5 CoO	Lacivert, mat, örtücü, köpürme.
29	10 CoO	Lacivert - açık mor, yarı parlak, örtücü, kristallenme.
30	20 CoO	Mor - açık mor, yarı parlak, örtücü, kristallenme.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
33	5 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
34	10 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü, köpürme.
36	1 MnO	Açık yeşil, mat, örtücü, köpürme.
37	3 MnO	Koyu yeşil - kahverengi, mat, örtücü, köpürme.
38	5 MnO	Kahverengi, mat, örtücü, köpürme.
39	10 MnO	Koyu kahverengi, mat, örtücü, köpürme.
40	20 MnO	Koyu kahverengi, yarı parlak, örtücü.
41	1 NiO ₂	Kızıl üzerinde nefli yeşil, mat, örtücü, toplanma.
42	3 NiO ₂	Nefli yeşil, mat, örtücü, toplanma.
43	5 NiO ₂	Nefli yeşil, mat, örtücü, toplanma.
44	10 NiO ₂	Koyu yeşil, mat, örtücü, toplanma.
45	20 NiO ₂	Asker yeşili, mat, örtücü, toplanma.
46	1 TiO ₂	Koyu sarı, parlak, örtücü, köpürme.
47	3 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü, köpürme.
48	5 TiO ₂	Beyaz üzerinde açık maviler benekli, parlak, toplanma.
49	10 TiO ₂	Turuncu, mat, örtücü, toplanma.
50	20 TiO ₂	Turuncu, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü, köpürme.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz - krem, yarı parlak, örtücü, köpürme.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz, mat, örtücü, köpürme.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü, köpürme.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü köpürme.



RESİM 16. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Sırlarda Denemeleri (1400°C)

1400°C kurşunlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

- Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda gri – mavi, mat ve köpürmeler gözlenmiştir.
- Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda açık bakır kırmızısı, artan oranlarda metalik siyah ve kristallenmeler gözlenmiştir.
- Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık kahverengi-sarı, artan oranlarda bordo ve toplanmalar oluşmuştur.
- Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.
- Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş ve toplanmalar gözlenmiştir.
- Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi ve köpürmeler oluşmuş, artan oranlarda siyah üzerinde kristaller gözlenmiştir.
- Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil oluşmuş, köpürmeler ve toplanmalar gözlenmiştir.
- Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı ve köpürmeler, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.
- Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda kızıl kahve, artan oranlarda yeşil ve matlaşma gözlenmiştir.
- Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda açık sarı ve mat oluşmuştur.
- Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.3.2. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
40 Sülyen 50 Na. Feldspat 10 Kaolen (YUK)

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir.

Sırın seger formülü ise;

0.693 PbO

0.306 Na₂O

0.454 Al₂O₃

2.824 SiO₂

Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Sülyen : Pb₃O₄ = 229 mol / gr.

Yıkanmış Uşak Kaoleni : Al₂O₃ 6.19 SiO₂ 1.39 H₂O = 498.42 mol/gr.

Na.Feldspat : Na₂O 1.22 Al₂O₃ 7.62 SiO₂ = 643.63 mol/gr.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Krem, parlak, örtücü, çatlama.
2	3 Sb ₂ O ₃	Kirli beyaz, parlak, örtücü, çatlama.
3	5 Sb ₂ O ₃	Beyaz - gri, parlak, örtücü, çatlama.
4	10 Sb ₂ O ₃	Sarı - beyaz, yarı parlak, örtücü, köpürme.
5	20 Sb ₂ O ₃	Kirli turuncu, mat, örtücü.
6	1 CuO	Sarı, parlak, örtücü, çatlama.
7	3 CuO	Sarı üzerinde yer yer bakır kırmızı, parlak, örtücü, çatlama.
8	5 CuO	Bakır kırmızı yer yer metalik, yarı parlak, örtücü.
9	10 CuO	Metalik, mat, örtücü.
10	20 CuO	Metalik, mat, örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Açık yeşil, parlak, örtücü, çatlama.
12	3 Fe ₂ O ₃	Sarı - kahverengi, parlak, örtücü.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kırmızı kahverengi, parlak, örtücü.
14	10 Fe ₂ O ₃	Yer yer metalik - kırmızı kahverengi, yarı parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Metalik, mat, örtücü.
16	1 FeO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
17	3 FeO	Kırmızı kahverengi, mat, örtücü.
18	5 FeO	Metalik, mat, örtücü, avanturin.
19	10 FeO	Metalik, mat, örtücü.
20	20 FeO	Metalik, mat, örtücü.
21	1 SnO ₂	Kirli beyaz, parlak, örtücü, çatlama.
22	3 SnO ₂	Kirli beyaz, parlak, örtücü, çatlama.
23	5 SnO ₂	Açık mavi - beyaz, mat, örtücü, köpürme.
24	10 SnO ₂	Beyaz, yarı parlak, örtücü.
25	20 SnO ₂	Beyaz, mat, örtücü.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Koyu lacivert üzerinde leylak kristaller, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Siyah üzerinde leylak kristaller, mat, örtücü.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, yarı parlak, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
33	5 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
34	10 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, mat, örtücü.
36	1 MnO	Kirli sarı, parlak, örtücü, çatlama.
37	3 MnO	Krem - açık kahverengi, parlak, örtücü.
38	5 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü.
39	10 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
40	20 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü.
41	1 NiO ₂	Metalik - kırmızı kahverengi, yarı parlak, örtücü.
42	3 NiO ₂	Metalik, mat, örtücü, kristallenme.
43	5 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
44	10 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü, toplanma.
45	20 NiO ₂	Metalik, mat, örtücü, kristallenme.
46	1 TiO ₂	Krem - sarı, parlak, örtücü.
47	3 TiO ₂	Kirli krem - sarı, yarı parlak, örtücü.
48	5 TiO ₂	Sarı - turuncu, parlak, örtücü.
49	10 TiO ₂	Turuncu, mat, örtücü.
50	20 TiO ₂	Sarı - turuncu, mat, örtücü.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Sarı - gri, parlak, örtücü, çatlama.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz, parlak, örtücü.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz, parlak, örtücü, köpürme.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, parlak, örtücü, köpürme.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, parlak, örtücü, köpürme.



RESİM 17. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Alkali Sırlarda Denemeleri(1400°C)

1400°C kurşunlu alkali sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda krem, artan oranlarda sarı ve turuncu ve köpürmeler gözlenmiştir.

-Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda kahverengi ve metalikleşme gözlenmiştir.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda kahverengi ve metalikleşme oluşmuştur.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda metalikleşme oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuş ve matlaşma gözlenmiştir.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda siyah üzerinde leylak kristallenmeler gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde düşük oranlarda kırmızı kahve, artan oranlarda yeşil ve matlaşma gözlenmiştir.

-Titan oksit ilavesinde düşük oranlarda parlak turuncu, artan oranlarda açık sarı-beyaz ve toplanmalar oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.3.3. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
10 Sülyen 20 Üleksit 70 Kaolen (YUK)

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler; antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksit, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir.

Sırın seger formülü ise;

0.361 PbO	0.924 B ₂ O ₃
0.176 Na ₂ O	1.178 Al ₂ O ₃
0.462 CaO	2.277 SiO ₂

Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Sülyen : Pb₃O₄ = 229 mol / gr.

Yıkanmış Uşak Kaoleni : Al₂O₃ 6.19 SiO₂ 1.39 H₂O = 498.42 mol/gr.

Üleksit : Na₂O 2.64 CaO 5.25 B₂O₃ 18.46 H₂O = 909.62mol/gr.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Gri, parlak, örtücü, toplanma.
2	3 Sb ₂ O ₃	Kirli beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
3	5 Sb ₂ O ₃	Kirli beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
4	10 Sb ₂ O ₃	Krem, yarı parlak, örtücü, toplanma.
5	20 Sb ₂ O ₃	Krem - sarı, yarı parlak, örtücü, toplanma.
6	1 CuO	Kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
7	3 CuO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
8	5 CuO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
9	10 CuO	Açık kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
10	20 CuO	Açık kahverengi metalik siyah, yarı parlak örtücü, toplanma.
11	1 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
12	3 Fe ₂ O ₃	Açık kahverengi üzerinde brülisiyah, parlak, örtücü, toplanma.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
14	10 Fe ₂ O ₃	Kızı kahverengi-yer yer metalik siyah, parlak, örtücü, toplanma.
15	20 Fe ₂ O ₃	Metalik siyah, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
16	1 FeO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
17	3 FeO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
18	5 FeO	Metalik, parlak, örtücü, toplanma.
19	10 FeO	Metalik, yarı parlak, örtücü, toplanma.
20	20 FeO	Metalik, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
21	1 SnO ₂	Gri, parlak, örtücü, toplanma.
22	3 SnO ₂	Gri, parlak, örtücü, toplanma.
23	5 SnO ₂	Krem, yarı parlak, örtücü, toplanma.
24	10 SnO ₂	Sarı - turuncu, mat, örtücü, toplanma.
25	20 SnO ₂	Turuncu, mat, örtücü.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü, toplanma.
27	3 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü, toplanma.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü, toplanma.
29	10 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü, toplanma.
30	20 CoO	Siyah üzerinde yer yer metalik, parlak, örtücü, toplanma.

Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
32	3 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
35	20 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, yarı parlak, örtücü, toplanma.
36	1 MnO	Açık yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
37	3 MnO	Yeşil, parlak, örtücü, toplanma.
38	5 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
39	10 MnO	Koyu kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
40	20 MnO	Kahverengi - siyah, parlak, örtücü, toplanma.
41	1 NiO ₂	Metalik - kahverengi, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
42	3 NiO ₂	Metalik - kahverengi, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
43	5 NiO ₂	Metalik, mat, örtücü, toplanma, köpürme, kristallenme.
44	10 NiO ₂	Metalik, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
45	20 NiO ₂	Metalik, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
46	1 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü, toplanma.
47	3 TiO ₂	Kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
48	5 TiO ₂	Sarı - mavi - kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
49	10 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü, toplanma.
50	20 TiO ₂	Turuncu, mat, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Gri, parlak, örtücü, toplanma.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Kirli gri, parlak, örtücü, toplanma.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Krem, parlak, örtücü, toplanma.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, parlak, örtücü, toplanma.



**RESİM 18. Renk Verici Oksitlerin Kurşunlu Borlu Sırlarda Denemeleri
(1400°C)**

1400°C kurşunlu borlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda gri, artan oranlarda sarı oluşmuş toplanmalar gözlenmiştir.

-Bakır oksit ilavesinde bakır kızılının tüm tonları oluşmuştur.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda kahverengi ve metalikleşme oluşmuştur.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda kırmızı kahverengi, artan oranlarda metalikleşme oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde düşük oranlarda beyaz örtücülük, artan oranlarda turuncu oluşmuştur.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda sarı, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde, artan oranlarda metalikleşme ve matlaşma gözlenmiştir.

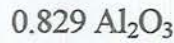
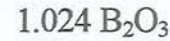
-Titan oksit ilavesinde değişik oranlarda renkler oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

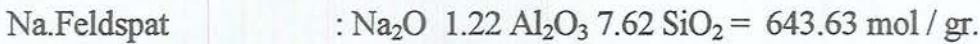
3.2.3.4. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sır Bünyelerinde Etkileri

Sır Reçetesi(%)
30 Üleksit 30 Na.Feldspat 40 Kaolen

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler;antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksir, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesaplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;



Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Gri, parlak, örtücü, çatlama, akıcı.
2	3 Sb ₂ O ₃	Gri, parlak, örtücü, çatlama, akıcı.
3	5 Sb ₂ O ₃	Gri, parlak, örtücü, toplanma, çatlama.
4	10 Sb ₂ O ₃	Kirli beyaz, parlak, örtücü.
5	20 Sb ₂ O ₃	Sarı - kirli beyaz, parlak, örtücü.
6	1 CuO	Bakır kırmızı, parlak, örtücü, toplanma.
7	3 CuO	Bakır kırmızı - sarı, parlak, örtücü, toplanma.
8	5 CuO	Bakır kırmızı - sarı - kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
9	10 CuO	Metalik - kahverengi, yarı parlak, örtücü.
10	20 CuO	Metalik, mat, örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Gri, parlak, örtücü, çatlama.
12	3 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü, çatlama, akıcı.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kızıl kahverengi üzerinde ebruler, parlak, örtücü.
14	10 Fe ₂ O ₃	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü.
15	20 Fe ₂ O ₃	Metalik - kızıl kahverengi, mat, örtücü.
16	1 FeO	Gri, parlak, örtücü, çatlama, akıcı.
17	3 FeO	Füme, parlak, örtücü, toplanma.
18	5 FeO	Kahverengi üzerinde siyah ebruler, parlak, örtücü.
19	10 FeO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü.
20	20 FeO	Kızıl kahverengi - metalik, mat, örtücü, kristallenme.
21	1 SnO ₂	Açık mavi, parlak, örtücü, toplanma, çatlama.
22	3 SnO ₂	Açık mavi - gri, parlak, örtücü, toplanma, çatlama.
23	5 SnO ₂	Kirli beyaz, parlak, örtücü, çatlama.
24	10 SnO ₂	Kirli beyaz, mat, örtücü, köpürme.
25	20 SnO ₂	Beyaz, mat, örtücü.
26	1 CoO	Koyu mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Lacivert, parlak, örtücü, toplanma.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Siyah üzerinde açık mor kristaller, parlak, örtücü, toplanma.

Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sıra No	Renklendirici Oksitlerin +İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
33	5 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
34	10 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
35	20 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
36	1 MnO	Gri, parlak, örtücü, çatlama.
37	3 MnO	Koyu gri, parlak, örtücü, çatlama.
38	5 MnO	Füme, parlak, örtücü, akıcı, çatlama.
39	10 MnO	Kahverengi - sarı, parlak, örtücü, akıcı.
40	20 MnO	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, akıcı.
41	1 NiO ₂	Kızıl kahverengi, parlak, örtücü, toplanma.
42	3 NiO ₂	Kızıl kahverengi - metalik, yarı parlak, örtücü.
43	5 NiO ₂	Kızıl kahverengi, yarı parlak, örtücü, kristallenme, toplanma.
44	10 NiO ₂	Metalik, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
45	20 NiO ₂	Metalik, mat, örtücü, toplanma, kristallenme.
46	1 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü, toplanma, çatlama.
47	3 TiO ₂	Açık kahverengi, parlak, örtücü, toplanma, çatlama.
48	5 TiO ₂	Mavi - lacivert, parlak, örtücü, toplanma.
49	10 TiO ₂	Sarı üzerinde buz mavisi, parlak, örtücü, toplanma.
50	20 TiO ₂	Turuncu üzerinde buz mavisi kristaller, parlak, örtücü, toplanma.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Gri, parlak, örtücü, çatlama.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Gri - mavi, parlak, örtücü, toplanma, çatlama.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Gri - kirli beyaz, parlak, örtücü, toplanma, çatlama.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz üzerinde amardar beyaz, parlak, örtücü, toplanma.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, parlak, örtücü, toplanma.



RESİM 19. Renk Verici Oksitlerin Alkali Borlu Sırlarda Denemeleri (1400°C)

1400°C kurşunlu borlu sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde düşük oranlarda gri, artan oranlarda kirli sarı oluşmuş toplanmalar gözlenmiştir.

-Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda bakır kızılı mat ve metalik oluşmuştur.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda kahverengi ve metalikleşme oluşmuştur.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda kahverengi oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde düşük oranlarda beyaz örtücülük, artan oranlarda turuncu oluşmuştur.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda gri, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde, düşük oranlarda kırmızı kahve, artan oranlarda metalikleşme ve kristallenme gözlenmiştir.

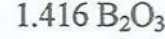
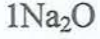
-Titan oksit ilavesinde değişik oranlarda renkler oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.

3.2.3.5. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sır Bünyelerinde Etkileri:

Sır Reçetesi(%)
70 Frit 10 Kaolen 20 Kvartaz

Tabloda belirtilen sır reçetesine, seçilen renk verici oksitler artan oranlarda (% 1, % 3, % 5, % 10, % 20) ilave edilmiştir. Kullanılan renk verici oksitler;antimon oksit, bakır oksit, kırmızıdemir oksit, siyah demir oksir, kalay oksit, kobalt oksit, krom oksit, mangan oksit, nikel oksit, titan oksit ve zirkon silikat şeklindedir. Sırın seger formülü ise;



Seger formülü hesplanırken kullanılan hammaddelerin mineral kimya formülleri ise;

Frit : $\text{Na}_2\text{O} 10.81 \text{ SiO}_2 1.42 \text{ B}_2\text{O}_3 = 810 \text{ mol / gr.}$

Yıkanmış Uşak Kaoleni : $\text{Al}_2\text{O}_3 6.19 \text{ SiO}_2 1.39 \text{ H}_2\text{O} = 498.42 \text{ mol/gr.}$

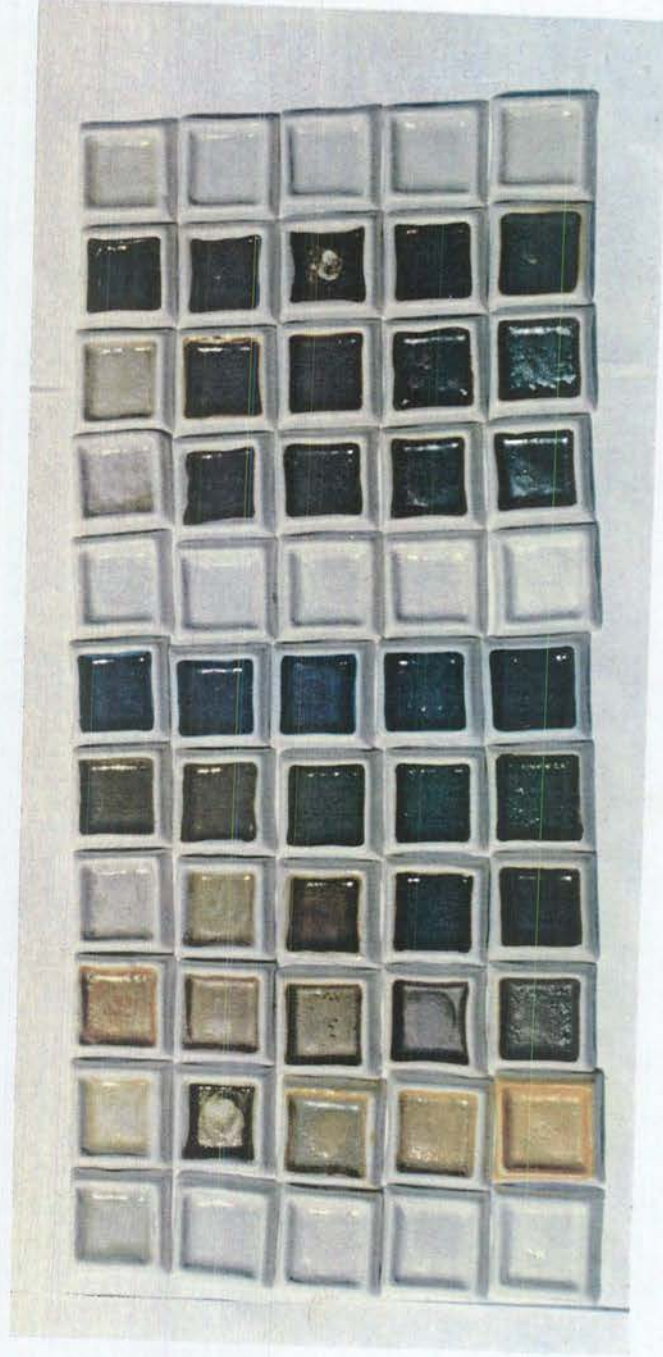
Kvartz : $\text{SiO}_2 = 60 \text{ mol/gr.}$

Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
1	1 Sb ₂ O ₃	Gri, parlak, örtücü.
2	3 Sb ₂ O ₃	Açık gri, parlak, örtücü.
3	5 Sb ₂ O ₃	Kirli beyaz, parlak, örtücü.
4	10 Sb ₂ O ₃	Beyaz, parlak, örtücü.
5	20 Sb ₂ O ₃	Beyaz, parlak, örtücü.
6	1 CuO	Kahverengi, parlak, örtücü.
7	3 CuO	Kahverengi - bakır kırmızı, parlak, örtücü.
8	5 CuO	Kahverengi, parlak, örtücü.
9	10 CuO	Kahverengi - bakır kırmızı, parlak, örtücü.
10	20 CuO	Metalik siyah, mat, örtücü.
11	1 Fe ₂ O ₃	Açık gri, parlak, örtücü.
12	3 Fe ₂ O ₃	Kahverengi - siyah, parlak, örtücü.
13	5 Fe ₂ O ₃	Kahverengi, parlak, örtücü.
14	10 Fe ₂ O ₃	Kahverengi - siyah, parlak, örtücü, toplanma.
15	20 Fe ₂ O ₃	Metalik, mat, örtücü, toplanma.
16	1 FeO	Gri, parlak, örtücü.
17	3 FeO	Kahverengi - siyah, parlak, örtücü.
18	5 FeO	Kahverengi, parlak, örtücü.
19	10 FeO	Kahverengi - metalik, yarı parlak, örtücü.
20	20 FeO	Metalik, mat, örtücü.
21	1 SnO ₂	Kirli beyaz, parlak, örtücü.
22	3 SnO ₂	Beyaz, parlak, örtücü.
23	5 SnO ₂	Beyaz, yarı parlak, örtücü.
24	10 SnO ₂	Beyaz, yarı parlak, örtücü.
25	20 SnO ₂	Beyaz, mat, örtücü, toplanma.
26	1 CoO	Mavi, parlak, örtücü.
27	3 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
28	5 CoO	Lacivert, parlak, örtücü.
29	10 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.
30	20 CoO	Koyu lacivert, parlak, örtücü.

Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Etkileri (1400°C)

Sır No	Renklendirici Oksitlerin + İlaveleri(%)	Renk Ve Görünüş Özellikleri
31	1 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
32	3 Cr ₂ O ₃	Yeşil, parlak, örtücü.
33	5 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü.
34	10 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü.
35	20 Cr ₂ O ₃	Koyu yeşil, parlak, örtücü, köpürme.
36	1 MnO	Gri, parlak, örtücü.
37	3 MnO	Krem, parlak, örtücü.
38	5 MnO	Açık kahverengi, parlak, örtücü.
39	10 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü.
40	20 MnO	Kahverengi, parlak, örtücü.
41	1 NiO ₂	Sarı - turuncu, mat, örtücü, köpürme.
42	3 NiO ₂	Kirli sarı, mat, örtücü.
43	5 NiO ₂	Sarı - yeşil, mat, örtücü, köpürme.
44	10 NiO ₂	Kahverengi - yeşil, mat, örtücü.
45	20 NiO ₂	Yeşil, mat, örtücü.
46	1 TiO ₂	Sarı, parlak, örtücü.
47	3 TiO ₂	Sarı - siyah, parlak, örtücü, toplanma, köpürme.
48	5 TiO ₂	Sarı - gri, yarı parlak, örtücü, köpürme.
49	10 TiO ₂	Sarı, yarı parlak, örtücü, köpürme.
50	20 TiO ₂	Turuncu, mat, örtücü, toplanma, köpürme.
51	1 Zr ₂ SiO ₄	Açık mavi, parlak, örtücü.
52	3 Zr ₂ SiO ₄	Kirli beyaz, parlak, örtücü.
53	5 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, parlak, örtücü.
54	10 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, parlak, örtücü.
55	20 Zr ₂ SiO ₄	Beyaz, mat, örtücü.



RESİM 20. Renk Verici Oksitlerin Fritli Sırlarda Denemeleri (1400°C)

1400°C Fritli sır bünyelerinde renklendirici oksitlerin ilave edilmesiyle;

-Antimon oksit ilavesinde, artan oranlarda beyaz oluşmuştur.

-Bakır oksit ilavesinde düşük oranlarda bakır kızılı, artan oranlarda mat ve metalik oluşmuştur.

-Kırmızı demir oksit ilavesinde düşük oranlarda açık sarı, artan oranlarda kahverengi oluşmuştur.

-Siyah demir oksit ilavesinde düşük oranlarda gri, artan oranlarda koyu kahverengi oluşmuştur.

-Kalay oksit ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük, artan oranlarda turuncu oluşmuştur.

-Kobalt oksit ilavesinde düşük oranlarda mavi, artan oranlarda lacivert - siyah gözlenmiştir.

-Krom oksit ilavesinde düşük oranlarda açık yeşil, artan oranlarda koyu yeşil gözlenmiştir.

-Mangan oksit ilavesinde düşük oranlarda gri, artan oranlarda koyu kahverengi gözlenmiştir.

-Nikel oksit ilavesinde, düşük oranlarda turuncu, artan oranlarda metalikleşme ve kristallenme gözlenmiştir.

-Titan oksit ilavesinde değişik oranlarda renkler oluşmuştur.

-Zirkon silikat ilavesinde artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur.



RESİM 21. Duvar Panosu
(A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi)



RESİM 22. Duvar Panosu
(A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi)



RESİM 23. Duvar Panosu
(A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi)



RESİM 24. Duvar Panosu
(A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi)



RESİM 25. Duvar Panosu
(A.K.Ü. Veterinerlik Fakültesi)



RESİM 26. Duvar Panosu

SONUÇ

Tez çalışmasında, kurşunlu, kurşunlu - alkali, kurşunlu - borlu, alkali - borlu ve fritli sır bünyeleri üçgen diyagramla şeklinde 1000°C 'de pişirilmiştir. Seçilen sır bünyeleri 1000°C , 1200°C ve 1400°C 'de pişirilerek araştırılmıştır.

1000°C 'de Sır Denemeleri

Kurşunlu sırlarda, üçgen diyagramlarda elde edilen denemelerde, sülyen oranı yüksek olduğunda sır parlak, saydam ve sarı oluşmuştur. Kurşunlu alkali sırlarda ise sülyen ve sodyum feldspat oranı yüksek, kaolen oranı düşük olduğunda sır oluşmuştur. Kurşunlu borlu sırlarda ise kurşun oranı üleksit oranına göre düşük olduğunda bor tülü oluşmuştur. Ancak sülyen oranı yükseltildiğinde bor tülü kaybolmuş sır parlak ve saydam oluşmuştur. Alkali borlu sırlarda sodyum feldspat ve üleksit oranı yüksek olduğunda sır oluşmuştur. Fritli sırlarda 1000°C 'de çok iyi sonuçlar elde edilmemiştir. Ancak frit oranı yüksek oluğu takdirde olumlu sonuç alınabilmiştir. Bunun nedeni ise fritin içerisinde bulunan eritici oksitlerin düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

1000°C 'de Sır Bünyelerinde Renk Verici Oksitlerin İlave Edilmesinde; Kurşunlu sırlara bazı oksitlerin artan oranlarda renk koyulaşmış, köpürmeler veya toplanmalar gözlenmiştir. Sırlarda örtücülük özelliğinden yararlanılan oksitlerin katılmasıyla artan oranlarda beyaz örtücülük oluşmuştur. Kurşunlu alkali sırlarda, kurşunlu sırlara göre daha düşük oranlarda renklerde koyulaşma başlamıştır. Kurşunlu borlu sırlarda artan oranlarda renk koyulaşmış ve köpürmeler gözlenmiştir. Alkali borlu sırlarda renk efektleri diğer sırlara göre daha fazla oluşmuştur. Fritli sırlarda ise köpürmeler diğer sırlara göre daha fazla oluşmuştur.

1200⁰C'de Sır Bünyelerine Renklendirici Oksitlerin İlave Edilmesiyle;

Kurşunlu sırlarda bazı oksitlerin ilavesinde artan oranlarda toplanmalar ve kristallenmeler gözlenmiştir. Kurşunlu alkali sırlarda koyulaşma düşük oranlarda başlamıştır. Kurşunlu borlu sırlarda kristallenmeler diğer sırlara göre daha çok gözlenmiştir. Alkali borlu sırlarda, diğer sırlara göre oksitlerin vermiş oldukları renklerde değişiklik gözlenmiştir. Fritli sırlarda 1000⁰C'de oluşan köpürmeler kaybolmuş, renklerde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

1400⁰C'de Sır Bünyelerine Renk Verici Oksitlerin İlave Edilmesiyle;

Kurşunlu sırlarda düşük oranlarda köpürmeler oluşmuş artan oranlarda kaybolmuştur. Kurşunlu alkali sırlarda artan oranlarda kristallenmeler oluşmuştur. Kurşunlu borlu sırlarda oksitlerin bütün oranlarında toplanmalar oluşmuştur. Alkali borlu sırlarda bazı sırlarda aventurin oluşumu gözlenmiştir. Fritli sırlarda diğer sıcaklıklara göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda, renk verici oksitlerin farklı seramik sır bünyelerindeki etkilerinin neler olduğu gözlenmiştir. Özellikle seramik eğitimine yeni başlayan öğrencilere labratuvar ve sanaysal çalışmalarında rehber kaynak olacağını düşünmekteyim.

EKLER

EK 1: ARAŞTIRMALARDA KULLANILAN OKSİTLER	144
EK 2: ARAŞTIRMALARDA KULLANILAN OKSİTLERİN KRİSTAL OLUŞUMUNA ETKİLERİ	145
EK 3: ARAŞTIRMALARDA KULLANILAN OKSİTLERİN AVENTURİN OLUŞUMUNA ETKİLERİ	146

EK 1: ARAŞTIRMADA KULLANILAN OKSİTLER •

Alüminyum Oksit	Aluminium Oxide	Al_2O_3	102	102	Al_2O_3
Bor Oksit	Boron	B_2O_3	70	70	B_2O_3
Kurşun Oksit	Lead Oxide	Pb_3O_4	684	229	PbO
Silisyum Oksit	Flint	SiO_2	60	60	SiO_2
Sodyum Oksit	Sodim Oxide	Na_2O	62	62	Na_2O
Kalsiyum Oksit	Calcium Oxide	CaO	56	56	CaO
Antimon Oksit	Antimony Oxide	Sb_2O_3	292	292	Sb_2O_3
Bakır Oksit	Copper Oxide	CuO	80	80	CuO
Kırmızı Demir Oksit	Iron Oxide Red	Fe_2O_3	160	160	Fe_2O_3
Demir Oksidul	Iron Oxid	FeO	72	72	FeO
Kalay Oksit	Tin Oxide	SnO_2	151	151	SnO_2
Kobalt Oksit	Cobalt Oxide	Co_3O_4	241	80	CoO
Krom Oksit	Chromatic Oxide	Cr_2O_3	152	152	Cr_2O_3
Mangan Dioksid	Manganes Di oxide	MnO_2	87	87	MnO_2
Nikel Oksit	Nickel Oxide	NiO_2	75	75	NiO_2
Titan Oksit	Titanium Dioxide	TiO_2	80	80	TiO_2
Zirkon Silikat	Zircon	$ZrSiO_4$	183	183	$ZrO.SiO_2$

- Çobanlı, 1996 s.

**EK 2: ARAŞTIRMADA KULLANILAN OKSİTLERİN KRİSTAL
OLUŞUMUNA ETKİLERİ**

Oksitler	Kristal Oluşumu Artar	Kristal Oluşumu Azalır	Vizkozite Artar	Vizkozite Azalır	Parlaklık	Matlık
Al ₂ O ₃		*	*			*
B ₂ O ₃	*			*	*	
CaO		*	*			*
Na ₂ O	*			*	*	*
PbO	*			*	*	
SnO ₂		*			*	
SiO ₂	*		*			*
TiO ₂	*		*			*
ZrO ₂	*		*			*

- Genç, 1994, s.

**EK 3: ARAŞTIRMADA KULLANILAN OKSİTLERİN AVENTURİN
OLUŞUMUNA ETKİLERİ**

Oksitler	Aventurin Oluşumunu Artırır	Aventurin Oluşumunu Azaltır	Artan Oranlarda Aventurin Oluşumunu Engeller
Al_2O_3		*	*
B_2O_3	*		
FeO	*		
Fe_2O_3	*		
CuO	*		
CaO	*		*
PbO	*		*
Na_2O	*		
Cr_2O_3	*		
SiO_2	*		
TiO_2	*	*	

* Genç, 1994, s.

KAYNAKÇA

- ARCASOY, Ateş. **Seramik Teknolojisi** 1. baskı. İstanbul : M.Ü. Güzel Sanatlar Fakültesi Yayını, 1993
- BEHRENS, Richarda. **Ceramic Glazemaking**. Ohio: Professionol Publications. Inc., 1992
- CUFF, Yvonne Hutchinson. **Ceramic Technology For Potters and Sulptors**. Philadelphia: University of Pensilvania Press, 1996
- ÇOBANLI, Zehra. **Seramik Astarları**. 1. baskı. Eskişehir: A.Ü. Güzel Sanatlar Fakültesi Yayını, 1996
- DOĞAN, Şahin. **Açıklamalı Seramik Teknolojisi**. İstanbul: 1972
- EREN, Süleyman. **Öğrenci Staj Notları**. Toprak Seramik Fabrikası Bozüyük: 1998
- GENÇ Pınar. **‘ Avanturin Oluşturabilen Bakır, Demir ve Krom Oksitlerle Yapılan Sır Araştırmaları’ II. Uluslararası Seramik Kongresi, Bildiriler Kitabı**, 1994

GENÇ, Soner.

'Kritik Sırların Tanımı ve Tarihsel Gelişimi' II. Uluslararası Seramik Kongresi, Bildiriler Kitabı, 1994

KİBİCİ, Yaşar.

Seramik Ders Notları. Afyon: 1997

MCKEE, Charles.

Ceramics Handbook. San Francisco: Star Publishing Company, 1984

NELSON, Gleen.

Ceramic A Potters Handbook. New York: Library of Congress Cataloging in Publication Data, 1984.

RHODES, Daniel.

Clay and Glazes For The Potter. Pennsylvania: Chilton Book Company, 1973.