

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SERAMİK ANA SANAT DALI

DÜŞÜK DERECELİ (750 °C – 1020 °C) KROMATLI SIRLAR

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Hasan Sencer SARI

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. M. Fatih KARAGÜL

Bu Çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kapsamında
Desteklenmiştir.
Proje No:2009/142

Çanakkale – 2010

TAAHHÜTNAME

Yüksek lisans Tezi/Projesi olarak sunduğum “**Düşük Dereceli (750°C – 1020°C) kromatlı sırlar**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

28/01/2010

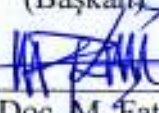
Hasan Sencer Sarı



Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne
Hasan Sencer SARI'ya ait Düşük Dereceli (750 C°-1020 C°) Kromatlı Sırlar adlı çalışma,
jürimiz tarafından Seramik Anasanat dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.


Üye Prof. Dr. Selahattin Yılmaz

(Başkan)


Üye Yrd. Doç. M. Fatih Karagül

(Danışman)


Üye Yrd. Doç. Yücel Başegit

Tez No : 361464
Tez Savunma Tarihi : 12.02.2010

ONAY


Doç. Dr. Yücel ACER

Enstitü Müdürü

12.02/2010

DÜŞÜK DERECELİ (750 °C – 1020 °C) KROMATLI SIRLAR

Hasan Sencer SARI

ÖZET

Araştırmanın temel amacı seramik teknolojisinde ülkemizde kullanılabilirliği olan mevcut ham maddeleri tanımak ve bu ham maddelerle artistik sır çalışmalarını geliştirmektir.

Kromatlı sırlar hakkında yerli ve yabancı literatürde yapılmış toplu bir araştırma neredeyse yoktur. Bu nedenle konuyla ilgili olarak yapılan araştırma sonuçlarının, ileride bu konuda çalışmak isteyen seramikçilere ve anorganik kimyacılar da kaynak olması hedeflenmiştir.

Kromatlı sırlar, artistik tuz sırları grubunda yer alırlar. Kromat diğer bir adı ile krom tuzudur. Bu çalışmada, krom tuzunun çeşitli karbonatlar ve renklendirici diğer tuzlarla reaksiyona sokularak düşük ve yüksek derecelerde sır altı ve sır içi artistik etkilerinin, bilimsel olarak gözlenip belgelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Krom tuzları oldukça değişken ve kararsız tuzlardır. Kromik Asit ile imkânlar el verdiğince toprak alkali elementleri kromata çevrilmiştir. Elde edilen bu kromatlar, düşük derecede kolay eriyen hazır frit ve şeffaf sır bünyede farklı yüzdelerde eklemeler yapılarak sonuçları bilimsel olarak gözlemlenmiştir. Özet olarak bu tezde 750°C - 1020°C lerde olumlu neticeler alınmış, birçok kromatlı sır bünyesinin yanı sıra netice vermeyen krom tuzlarının da denemeleri yapılmıştır. Ayrıca Seramik Teknolojisinde kullanılan ham maddelerin genel özellikleri, nerede ve nasıl kullanıldıkları, artistik seramik sırlarındaki kullanım yerlere bu çalışmada geniş oranda değinilmiştir.

Araştırmanın sonunda krom tuzlarının yüksek ısıda ve eriyik camsıların bünyesinde ne gibi etkiler doğurduğunu ve ne tür risk ve çözümleri beraberinde getirdiği, bilimsel olarak araştırılarak belgelenmiştir.

ABSTRACT

Hasan Sencer SARI

LOW TEMPERATURE (750 °C – 1020 °C) CHROMATE GLAZES

Main purpose of this study is to know the current raw materials available in our country to be used for ceramic industry and to improve artistic glazing works using such raw materials.

There is almost no collective study on chromate glazes found in both national and international literature. Therefore, it is intended that the results of the study made on this subject will constitute a reference for the ceramists and inorganic chemists who would like to work on this subject in the future.

Chromate glazes are member of the group of artistic salt glazes. Chromate is called as chromium salt. In this study, chromium salt is put under reaction with various carbonates and colorant other salts and their under-glaze and in-glaze effects at high temperatures have been scientifically observed and documented.

Chromium salts are rather variable and unstable salts. Using chromic acid, earth alkali elements have been transformed into chromate to the extent it is practicable. Such chromates have been scientifically observed by making additions of different percentages within ready frit, easily soluble at low temperatures, and transparent glaze structure. In summary, with this study we obtained positive results at 750°C – 1020°C, while experiments for chromium salts which do not yield any results, further to various chromate glaze structure. Additionally, the study handles, to great extent, general specifications of raw materials used for ceramic technology, where and how these are used and the areas of use for artistic ceramic glazes.

At the conclusion of the study, the effects of chromium salts at high temperatures and in diluted vitreous bodies are scientifically studied and documented together with the risks and solutions they bring along.

ÖNSÖZ

Konunun araştırılmasında ve incelenmesinde, başta Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü Öğretim Görevlisi İbrahim Tayfun DURAT, Seramik Bölümü Başkanımız Yar. Doç Fatih KARAGÜL ve Civelek Porselen AR-GE'nin kurucusu Sayın Osman Nuri CİVELEK'e desteklerinden ötürü teşekkürü borç bilirim. Tez araştırmamın gelişim aşamasında bu tez konusunu bana öneren ve yaptığı bilgi paylaşımıyla tezimi oluşumunda öğretim görevlisi İbrahim Tayfun DURAT'ın büyük etkisi bulunmaktadır.

17.07.2009 Tarihinde vefatı akabinde Merhum İbrahim Tayfun DURAT'ın bana önerdiği bu bilimsel araştırma tezini kendisinin disiplini ve öğretileri doğrultusunda hakkı ile tamamlamam manevi açıdan benim için; bir vasiyetin ötesinde değer ve anlam taşımaktadır. Değerli hocamıza Tanrıdan rahmet diliyorum.

İÇİNDEKİLER

TAAHHÜTNAME	
JURİ ONAY SAYFASI	
ÖZET	i
ÖNSÖZ	ii
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	iv

1.BÖLÜM

SERAMİK SIRLARI VE ARTİSTİK SERAMİK SIRLARININ ÖZELLİKLERİ

1.1 Seramik Sırlarının Tanımı	1
1.1.1 Seramik Sırların Sınıflandırılması.....	1
1.1.1.1 Sırın uygulandığı bünyeye göre sınıflandırılması.....	2
1.1.1.2 Sırların bileşimine göre sınıflandırılması.....	2
1.1.1.3 Kurşunsuz sırlar.....	2
1.1.1.4 Sırların üretim şartlarına göre sınıflandırılması.....	2
1.1.1.5 Sırın yüzey özelliklerine göre sınıflandırılması.....	2
1.1.1.6 Oluşum sıcaklıklarına göre sırların sınıflandırılması.....	2
1.1.2 Artistik Seramik Sırlarının Tanımı.....	2
1.1.3 Artistik Seramik Sırlarının Çeşitleri.....	3
1.2 Artistik seramik sırlarının pişirim yöntemlerine göre sınıflandırılması.....	3
1.2.1 Nötr Fırın Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları.....	3
1.2.1.1 Akıcı Sırlar.....	3
1.2.1.2 Aventürin Sırlar.....	4
1.2.1.3 Krakle Sırlar.....	5
1.2.1.4 Kristal Sırlar.....	5
1.2.1.5 Kül Sırları.....	5
1.2.1.6 Mat Sırlar.....	7
1.2.1.7 Toplanmalı Sırlar.....	9
1.2.2İndirgen Fırın Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları.....	9
1.2.2.1 Çin Kırmızısı Sırlar.....	10
1.2.2.2 Lüsterli Sırlar.....	10
1.2.2.3 Seledon Sırlar.....	11
1.2.3Özel Pişirim Yöntemleriyle Elde Edilen Artistik Seramik Sırları.....	12
1.2.3.1 Raku Sırları.....	12
1.2.3.2 Tuz Sırları.....	13

2. BÖLÜM

TUZ VE KROM TUZLARI

2.1 Tuz Sırlarının Tanımı ve Genel Özellikleri.....	14
2.2 Tuz Sırlarının Tarihsel Gelişimi.....	14
2.3 Tuz Sırı Fırınları.....	15
2.4 Tuz Sırları Pişirimi.....	16

2.5 Tuz Fırınları.....	17
2.6 Tuzun Tanımı ve Kimyasal Tuzlar.....	17
2.6.1 Tuzların Özellikleri ve Kullanım Alanları.....	18
2.6.2 Tuzların elde edilişi.....	18
2.6.3 Tuzların Hazırlanması.....	19
2.6.4 Bazik tuzlar.....	19
2.7 Krom ve Krom Tuzlarının Genel Özellikleri.....	19
2.7.1 Kromun Elde Edilmesi; Özellikleri ve Alaşımlar.....	20
2.7.2 Kromun Kimyası ve Kromatlar.....	21

3. BÖLÜM

KROMAT YAPIMINDA KULLANILABİLECEK ELEMENT VE BİLEŞİKLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

3.1 Demir Bileşikleri.....	23
3.1.1 Demir elementinin özelliklerini.....	23
3.1.2 Demir Pigmenti.....	24
3.1.3 Demir Oksit (Fe_2O_3) ve Demir Sülfat (FeSO_4)	25
3.2 Bizmut Bileşikleri.....	26
3.2.1 Bizmut tuzlarının belirgin nitelikleri.....	26
3.2.2 Bizmut metalürjisi.....	27
3.2.3 Bizmut alaşımları.....	27
3.2.4 Bizmut klorür (BiCl_3)	27
3.2.5 Bizmut Nitrat (BiNO_3)	28
3.3 Bor Bileşikleri.....	28
3.3.1 Bor Mineralojisi.....	29
3.3.2 Bor Mineralleri.....	29
3.3.3 Kalsiyum Boratlar.....	31
3.3.3.1 İnyoit.....	31
3.3.3.2 Meyerhofferit.....	31
3.3.3.3 Kolemanit.....	32
3.3.3.4 Terçit.....	32
3.3.3.5 Pandemit.....	33
3.3.4 Sodyum Kalsiyum Boratlar.....	33
3.3.4.5 Üleksit ($\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)	33
3.3.4.6 Probertit.....	34
3.3.5 Sodyum Boratlar.....	35
3.3.5.1 Boraks.....	35
3.3.5.2 Tinkalkonit.....	36
3.3.5.3 Kernit.....	37
3.3.6 Magnezyum Kalsiyum Boratlar.....	37
3.3.6.1 Hidroborasit.....	37
3.3.6.2 İnderborit.....	38
3.3.7 Magnezyum Boratlar.....	38
3.3.7.1 İnderit.....	38
3.3.7.2 Kurnakovit.....	38
3.3.8 Stronsiyum Boratlar.....	39
3.3.8.1 Tunellit.....	39
3.3.8.2 Viçit.....	39
3.3.9 Silisyum Kalsiyum Boratlar.....	40
3.3.9.1 Havlit.....	40

3.3.10	Kompleks Boratlar.....	41
3.3.10.1	Terugit.....	41
3.3.11	Bileşik Boratlar.....	41
3.3.11.1	Kahnit.....	41
3.3.12	Borat Olmayanlar.....	42
3.3.13	Bor Oksit.....	42
3.4	Çinko Bileşikleri.....	42
3.4.1	Çinkonun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	43
3.4.2	Çinkonun Genel Kullanılışı.....	43
3.4.3	Çinko Bileşiklerinin Kullanım Alanları.....	43
3.4.4	Çinko Asetat.....	44
3.4.5	Çinko Oksit (ZnO).....	44
3.4.6	Çinko Klorür (Zn Cl ₂)	44
3.4.7	Çinko Sülfür (ZnS)	45
3.4.8	Çinko Sülfat (ZnSO ₄ .7H ₂ O)	45
3.4.9	Çinko Karbonat (ZnCO ₃)	45
3.4.10	Çinko Alaşımları.....	46
3.5	Kalsiyum Oksit (CaO)	47
3.6	Kurşun Bileşikleri.....	47
3.6.1	Kurşunun Fiziksel Özellikleri.....	47
3.6.2	Kurşun Mineralleri.....	47
3.6.2.1	Galen (PbS)	47
3.6.2.2	Serüzit (PbCO ₃)	48
3.6.2.3	Piromorfit (Pb ₅ Cl(PO ₄) ₃)	48
3.6.2.4	Jamesonit (Pb ₅ FeSb ₆ S ₁₄)	48
3.6.2.5	Vulfenit (PbMoO ₄)	49
3.6.2.6	Vanadinit (Pb ₅ Cl(VO ₄) ₃)	49
3.6.2.7	Mimetit (Pb ₅ Cl(AsO ₄) ₃)	49
3.6.2.8	Burnoit (Pb ₃ Cu ₆ Sb ₆ S ₆)	49
3.6.2.9	Krokoyit (PbCrO ₄).....	50
3.6.2.10	Altait (PbTe)	50
3.6.2.11	Lanarkit (Pb ₂ SO ₅)	50
3.6.2.12	Jordanit (Pb ₄ As ₂ S ₇)	50
3.6.2.13	Zinkenit (PbSb ₂ S ₆)	51
3.6.2.14	Bulanjerit (Pb ₃ Sb ₂ S ₆)	51
3.6.2.15	Geokronit (Pb ₅ Sb ₂ S ₈)	52
3.6.3	Kurşun Oksit (Pb ₃ O ₄) / Sülyen.....	52
3.6.4	Kurşun Karbonat (2PbCO ₃ Pb IOH]z) / Üstübeç.....	53
3.7	Lityum Bileşikleri.....	53
3.7.1	Lityum Hipoklorit.....	54
3.7.2	Lityum Tuzları.....	54
3.8	Magnezyum Oksit (MgO)	55
3.8.1	Magnezyum Karbonat (MgCO ₃)	56
3.8.2	Magnezyum Hidroksit, Mg(OH) ₂)	56
3.8.2	Magnezyum Sülfat (MgSO ₄)	56
3.8.3	Magnezyum Oksit (MgO)	57
3.8.4	Magnezyum Klorür (MgCl ₂)	57
3.9	Potasyum bileşikleri (K ₂ O)	57
3.9.1	Potasyum hidroksit.....	58

3.9.2	Potasyum klorür (KCl)	58
3.9.3	Potasyum Nitrat (KNO ₃)	59
3.9.4	Potasyum Feldspat	59
3.9.5	Sodyumlu Feldspat	60
3.10	Silisyum/Kuarts Bileşikleri	61
3.10.1	Silisyum Karbür (SiC)	61
3.10.2	Silisyum Dioksit	62
3.11	Alüminyum Oksit (Al ₂ O ₃)	62
3.12	Kobalt Oksit	63
3.13	Uran Bileşikleri	63
3.13.1	Uranyumun Kimyasal Özellikleri	64
3.14	Bakır Bileşikleri	65
3.14.1	Bakır I Klorür (Cu ₂ Cl ₂)	67
3.14.2	Bakır II Klorür (CuCl ₂)	67
3.14.3	Bakır I Oksit (Cu ₂ O)	67
3.14.4	Bakır II Oksit (CuO)	68
3.14.5	Bakır II Sülfat (CuSO ₄)	68
3.14.6	Bakır Karbonat (CuCO ₃)	68
3.15	Volfram Bileşikleri	69
3.15.1	Volfram Oksit	70
3.16	Titanyum Oksit	70
3.17	Antimon Trioksit	71
3.18	Gümüş Nitrat (AgNO ₃)	72
3.19	Kadmiyum Oksit (CdO)	72
3.19.1	Kadmiyum Oksit	73
3.20	Kalay Bileşikleri	74
3.20.1	Kalay Oksit (SnO ₂)	74
3.21	Mangan Bileşikleri	75
3.21.1	Mangan Sülfat (MnSO ₄ H ₂ O)	75
3.22	Molibden Oksit (MoO ₂)	76
3.22.1	Molibden Oksit (MoO ₂ /MoO ₃)	76
3.23	Nikel Bileşikleri	76
3.23.1	Nikel Klorür Ni(OH) ₂ ve Nikel Hidroksit (NiCl ₂)	77
3.23.2	Nikel Alaşımları	77
3.23.3	Nikel Oksit (NiO/Ni ₂ O ₃)	78
3.23.4	Nikel Sülfat (NiSO ₄ ·6H ₂ O)	79
3.24	Selenyum Bileşikleri	79
3.24.1	Selenyum Dioksit (SeO ₂)	79
3.25	Vanadyum Bileşikleri	79
3.25.1	Vanadyum Oksit (V ₂ O ₅)	80
3.26	Berilyum Birleşikleri	80
3.26.1	Berilyum Oksit (BeO)	81
3.27	Baryum Bileşikleri	81
3.27.1	Baryum Sülfat (BaSO ₄)	82
3.27.2	Baryum Karbonat (BaCO ₃)	82
3.28	Krom Bileşikleri	82
3.28.1	Krom Oksit	84
3.28.2	Kromik Asit	85
3.29	Zirkonyum Bileşikleri	86

3.30 Arsenik Bileşikleri.....	86
3.30.1 Arsenik Oksit.....	87
4. BÖLÜM	
KROMATLARIN SERAMİK SIRLARI İÇERİSİNDEKİ ETKİLERİ	
4.1 Kromatlar ve Krom Hidroksitler.....	88
4.1.1 Krom (III) iyon içeren bileşiklerinin reaksiyonları.....	90
4.1.2 Cr(III)'ün Cr(VI)'ya yükseltgenmesi.....	91
4.1.3 Kromat (VI) -Dikromat (VI) Dengesi.....	91
4.1.4 Dikromat iyonunun indirgenmesi	91
4.2 Kromatlı Sırların Hazırlanması.....	91
4.2.1 Kromatlı Sırların Pişirilmesi.	92
4.2.2 Kromatlı Sırlarda Uygun Kalınlık Alma Deneyi.....	93
4.3 Demir III Kromat.....	93
4.3.1 Demir III Kromat Seger Formülleri.....	94
4.3.2 Demir III Kromat Kalınlık Alma Deneyi.....	98
4.4 Bizmut Kromat.....	98
4.4.1 Bizmut Kromat Seger Formülleri.....	99
4.4.2 Bizmut Kromat Kalınlık Alma Deneyi.....	102
4.5 Çinko Kromat.....	103
4.5.1 Çinko Kromatlı Seger Formülleri.....	104
4.6 Kalsiyum Kromat.....	108
4.6.1 Kalsiyum Kromatlı Seger Formülleri.....	108
4.7 Kadmiyum Kromat.....	112
4.7.1 Kadmiyum Kromatlı Seger Formülleri.....	112
4.8 Kurşun Kromat.....	116
4.8.1 Kurşun Kromatlı Seger Formülleri.....	117
4.9 Lityum Kromat.....	120
4.9.1 Lityum Kromatlı Seger Formülleri.....	121
4.10 Magnezyum Kromat.....	125
4.10.1 Magnezyum Kromatlı Seger Formülleri.....	125
4.11 Potasyum Bikromat.....	128
4.11.1 Potasyum Bikromat Seger Formülleri.....	129
4.12 Alüminyum Kromat.....	133
4.12.1 Alüminyum Kromatlı Seger Formülleri.....	134
4.13 Kobalt Kromat.....	137
4.13.1 Kobalt Kromat Seger Formülleri.....	138
4.14 Baryum Kromat.....	141
4.14.1 Baryum Kromat Seger Formülleri.....	143
4.14.2 Baryum Kromat Kalınlık Alma Deneyi	147
SONUÇ.....	148
KAYNAKÇA.....	149
RESİM LİSTESİ.....	153
TABLO VE GRAFİKLİSTESİ.....	161
SANATSAL UYGULAMALAR.....	162

1.BÖLÜM

SERAMİK SIRLARI VE ARTİSTİK SERAMİK SIRLARININ ÖZELLİKLERİ

1.1 Seramik Sırlarının Tanımı

Sır ve emaye camların özel grubunu oluşturan malzemelerdir. Seramikte sır olarak adlandırılan madde, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerine eriyen cam veya camsı oluşumdur. Seramik sır olarak adlandırdığımız bu camların erime noktaları daima üzerine çekildiği çamurdan daha düşüktür. Sırlar seramik bünyeye, emaye malzemede ise metallere koruyucu kaplama olarak uygulanır.

Sır, seramik bünyeye şu amaçla uygulanır:

I. Seramik bünyeyi asetik ve alkali ortama dayanıklı kılmak

II. Gözenekli yapıda olan seramik bünyeye düzgün bir yüzey vermek, onu geçirgensiz kılmak ve bünyede mikroorganizma gelişimine engel olmak

III. Bünyeye dayanıklılık sağlamak ve ona dekoratif görüntü vermek.

Bu amaçlarla bünyeye 0.5 mm kalınlığında uygulanır. Sır bir tür cam olduğu için bileşimi oluşturan metal oksitler 3 grupta toplanır:

I. Cam yapıcı oksitler: Sır bünyesinde temel cam yapıcı oksit SiO_2 'dir. Ayrıca B_2O_3 sır bileşiminde çok sık kullanılan bir oksittir.

II. Cam ağını güçlendiren oksitler: Bu oksitler ikiye ayrılır:

(a) Kendi tek başına ağ yapamayan ancak tetrahedra ağ yapısında Si atomunun yerine geçebilen oksitlerdir. Bu oksitler içinde sırda en çok Al_2O_3 önemlidir.

(b) Ağ yapısının boşluklarında yer alan ve katyon-anyon ağ yapısını bozarak camın fiziksel özelliklerini etkileyen alkali, toprak alkali ve diğer bazik oksitlerdir (Na_2O , K_2O , Li_2O , CaO , MgO , PbO vs).

1.1.1 Seramik Sırların Sınıflandırılması

Bileşimlerinin çok çeşitli olması nedeniyle sırları belli bir kurala göre sınıflandırmak mümkün değildir. Bu nedenle sırlar çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır.

1.1.1.1 Sırın uygulandığı bünyeye göre sınıflandırılması

I. Majolica sırlar (Majolica, yalnız düşük sıcaklıkta pişen sır anlamına gelir)

II. Toprak eşya sırt

III. Sıhhi tesisat sırt

1.1.1.2 Sırların bileşimine göre sınıflandırılması:

- I. Kurşunlu sırlar
- II. Basit kurşunlu sırlar
- III. Karışık kurşunlu sırlar
- IV. Borlu sırlar

1.1.1.3 Kurşunsuz sırlar: Borlu sırlar

- I. Borsuz sırlar
- II. Bol alkalili sırlar
- III. Düşük alkalili sırlar

1.1.1.4 Sırların üretim şartlarına göre sınıflandırılması

- I. Ham sırlar
- II. Sırçalı sırlar
- III. Tuz sırlar

1.1.1.5 Sırın yüzey özelliklerine göre sınıflandırılması

- I. Mat sırlar
- II. Yarı mat sırlar
- III. Düzgün parlak sırlar
- IV. Yarı parlak sırlar
- V. Opak sırlar (Işığı geçirmeyen)
- VI Kristal sırlar

1.1.1.6 Oluşum sıcaklıklarına göre sırların sınıflandırılması

- I. Majolica sırları (900-1050°C)
- II. Toprak eşya sırları (1000-1150°C)

1.1.2 Artistik Seramik Sırlarının Tanımı

Genellikle, artistik amaçlarla şekillendirilmiş seramik ürünlerin, sanatsal değerlerini arttırmak, form ile yüzeyi arasındaki ilişkiyi kurabilmek için özel sırlar tercih edilir. Bu özel sırlara “artistik sır” adı verilir ve endüstriyel amaçla kullanılmazlar. Artistik sırlar, sürpriz sonuçları renk, doku ve içerikleri ile seramikçilere daha fazla olanak sağlarlar.

Seramik endüstrisinde kullanılan, endüstriyel sırlarda ortaya çıkan sır hatalarından bazıları, artistik anlamda değer kazanabilir. Fakat, artistik sırlar sadece, rastlantı olarak çıkan sır hatalarıyla elde edilmezler. Artistik sırların çoğu detaylı bir ön araştırmayla ve kendilerine özgü üretim yöntemlerinin uygulanmasıyla üretilirler.

Ayrıca artistik sırlarda kullanılan bazı oksit ve ham maddelerin insan sağlığı açısından risk oluşturması nedeniyle bardak, kap, tabak ve benzeri günlük hayatta gıda maddeleriyle birlikte tükettiğimiz endüstriyel ürünlerde kullanılmaması gerekir. Bu tip ürünlerde kullanılan sırlar artistik sır değildir ve bileşenleri farklıdır. Bu sırlara endüstriyel sırlar denir.

1.1.3 Artistik Seramik Sırlarının Çeşitleri

Artistik sırların pişirim sonrası görünüş özellikleri farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar, sır bünyede kullanılan malzemelerin ve pişirim tekniklerinin çeşitliliğinden kaynaklanır. Artistik sırlar sahip oldukları görünüş özellikleri ve üretim yöntemlerine göre aşağıdaki şekilde adlandırılırlar. Akıcı sır, aventürin sırlar, Çin kırmızısı sırlar, krakle sırlar, kristal sırlar, kül sırları, lüsterli sırlar, mat sırlar, raku sırları, seledon sırları ve tuz sırları.

1.2 Artistik seramik sırlarının pişirim yöntemlerine göre sınıflandırılması

1.2.1 Nötr Fırın Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları

Genellikle elektrik enerjisi ile çalışan fırınlarda dışarıdan herhangi bir müdahale yapılmaksızın, doğal olarak pişirimin sürdüğü fırın atmosferinde nötr fırın atmosferi denir.

1.2.1.1 Akıcı Sırlar

Akıcı Sırlar, bünyelerinde kullanılan erime noktaları düşük malzemeler nedeniyle, pişirim sırasında dik yüzeylerde aşağı doğru. Yatay yüzeylerde ise yayılma şeklinde akıcılık gösteren sırlardır. Bu sırlar, çeşitli renk veren oksitlerle renklendirilerek kullanılırlar. Fakat aşırı akışkan olduklarından, yapışması ve sarın belirli bir bölgede yoğunlaşması gibi sorunlara yol açarlar. Bu nedenle genellikle, ürünlerin üst kısımlarında veya mat sırlarla birlikte kullanılırlar. Akıcı sırlarla yapılan çalışmalarda, elde edilecek sonucu önceden görmek olası değildir. Pişirim sonrası, güzel sürpriz görünüş özellikleri verirler.

1.2.1.2 Aventürin Sırlar

Aventürin sözcüğü “yıldız taşı” anlamına gelmektedir. Alkali, borlu, kurşunlu ve alüminası az olan sır bünyelerinin, metal oksitlerle doyurulmasıyla elde edilirler. Avantürin sırların akıcılığı yüksek olduğundan dikey yüzeylerde dikkatli uygulanmaları gerekmektedir.



Resim 1: Aventürin sırlarda en bilinen demir oksit efektinin yatay ve dikey yüzeyde oluşturduğu kristal yapıyı gösteren bir çalışma örneği.

Literatürde bakır, demir, krom, ve uranyum oksitlerle yapılmış aventürin sırların varlığından söz edilmektedir. Fakat en yaygın uygulanmış olanlar demir oksit ile yapılan aventürin sırlardır.

Uranyum oksidin elde edilmesinde karşılaşılan güçlüklerden ve literatürde bu konuya, hemen hemen hiç değinilmemiş olmasından dolayı uranyum aventürini sır örneklerinde rastlamak çok zordur.

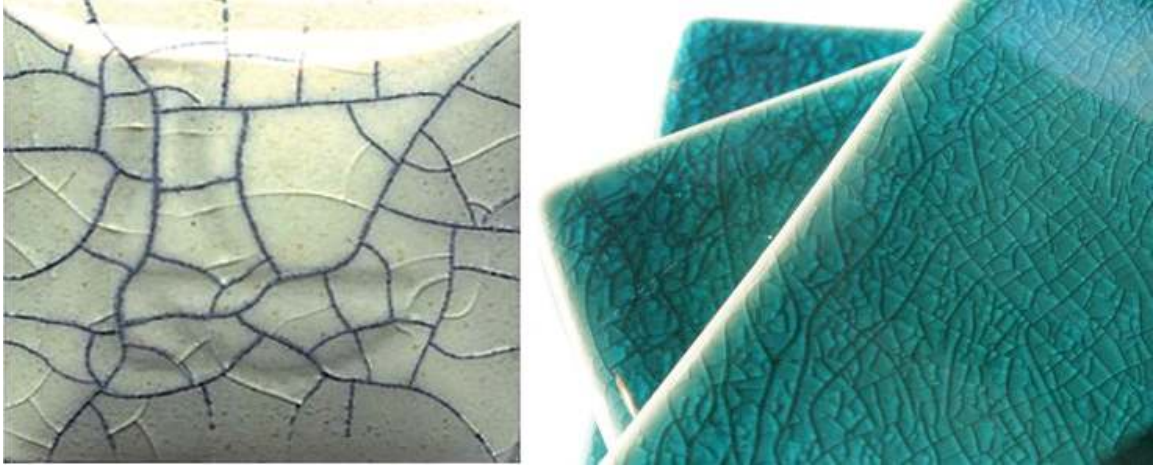
Bakır aventürinli sırlar, diğer aventürin sır çeşitlerinde olduğu gibi, alüminası az sır bünyelerinin, bakır oksit (CuO) ile doyurulmasından elde edilirler. Yeşilden koyu griye kadar, kendilerine özgü renk tonlarında, güzel aventürin görünümlere sahiptirler.

Demir aventürinli sırlar elde edilmesi, krom ve bakır aventürini sırlara göre daha kolaydır. Demir aventürini sırlar da kıızıdan, koyu kahverengiye kadar olan renk tonlarında güzel görünümler verirler.

Krom aventürini sırlar, bahsedilen diğer iki aventürin sır çeşidine göre daha zor elde edilen sırlardır. Yeşilin bir çok tonunda güzel sonuçlar verirler.

1.2.1.3 Krakle Sırlar

Krakle sır sözcüğü ile, yüzeyi belirgin bir çatlak ağı ile kaplı sırlar tanımlanır (Arcasoy, 1988, s230). Krakle sırlar, kılcal krakle ve deri kraklesi olarak ikiye ayrılır.



Resim 2: Büyükten küçüğe değişen dinamik çatlaklı yapı oluşturan krakle örnekleri

Kılcal krakle sırları elde etmek için, çamur ile sır arasındaki bağın zayıflatılması gerekir. Bu bağın zayıflatılması: çamurda ve sırda yapılacak değişikliklerle olur. Sır pişiriminden sonra ürün, çatlakların belirginleşmesi için oksit, boya veya mürekkep gibi renk veren maddelerle ovulur.

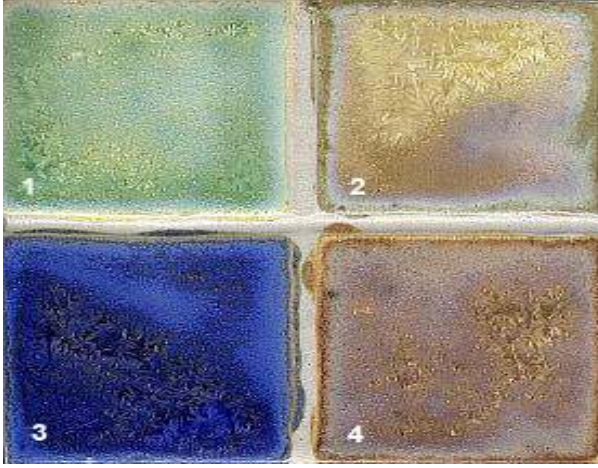
Deri kraklesi sırlarda, çatlakların genişliği ve derinliği daha fazladır. Normal bir sır ile deri kraklesi sır üst üste kullanıldığında, daha etkili görünüm elde edilebilir.

1.2.1.4 Kristal Sırlar

Sır pişiriminden sonra, sıranın yüzeyinde çiçek demetleri şeklinde oluşan kristaller seramikçilerin her zaman dikkatini çekmiştir. Kristal sırlar, yüzeylerinde (soğuk havalarda, pencere camlarında donan su buharının kristallerine benzeyen görüntüler veren) kristal nüveleri barındıran sırlardır. (En küçük kristal oluşum birimi kristal nüve olarak tanımlanmaktadır) Kristal sırlar renklendirici oksit ve boyalarla birlikte çok değişik etkiler vermektedir. Fakat bu sırları elde etmek son derece güç bir uğraş ve uzun süreli bir çalışmayı zorunlu kılmaktadır. Çiçek görünümlü kristal sır çalışmalarına, 1990 yılında 1200 C' da pekişebilen bünyeler üzerinde pişirilerek başlanmış (Resim 3), 1995'de ise bu araştırmalara Japonya'da porselen bünyeler kullanılarak (1300°C) devam edilmiş.

Kristal sırların tarihçesi incelendiğinde, ilk kristal sırların XII. Yüzyılda Japonya'da iğne şeklinde kristaller içerdiği görülmektedir. Bu konuda Avrupa'da ilk kristal sır araştırmalarına ise 1847-1852 yıllarında Sevres'de Ebelman tarafından başlanmış ve daha sonraları Lauth ve Datailly tarafından yürütülmüştür. fakat ilk defa seri üretimi Kopenhag kraliyet porselen fabrikası bünyesinde yapılmış, ancak daha sonra Sevres porselen fabrikası tarafından üretime alınmıştır. 1993 yılında Avrupalı - seramikçilerden sağlanan kristal sırlı dekorlu seçkin vazolar Rookwood fabrikasında sergilenmiştir.

Royal porselen fabrikasında 1880 yılında ilk kez yapılan kristal sırlar, 1900 ve daha sonraki yıllarda çeşitli renklerde üretilmiştir.



Demir, Kobalt, Molibden Oksitleri ile yapılan 1020°C de pişirimi yapılmış kristal sır örnekleri. Kristal sırlar üretim türlerine ve bünyelerinde kullanılan ham maddelere göre ham olarak veya fritlenerek hazırlanırlar. Sırın bünyesinde suda çözünmeyen maddeler yer alıyorsa, sır fritlenmeden doğrudan su ile öğütülür ve kullanılır. Bu tür sırların pişirimleri daha dikkatli yapılmalıdır.

Resim3: Sırası ile Volfram,

Kristal sırların bünyelerinde suda çözünen malzemeler bolca bulunuyorsa sır fritlenmelidir. fritlenmiş kristal sırlar, ham sırlara göre daha başarılı sonuçlar vermektedir. Dikey ve yatay seramik yüzeylerde aşılama yöntemiyle de uygulanabilirler. Bünyede bulunan ham maddeler ön eritme işleminden geçtiği için, fritli sırlar ile çiçekler şeklinde kristaller elde etmek daha kolaydır. kristal sırlar görünüş özelliklerine göre makro ve mikro kristal sırlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Makro kristal sırlar, eriyen sırın yüzeyinde toplanarak çeşitli şekillerde oluşurlar. Bu tür sırların soğuma süreleri daha uzundur. Çünkü soğumanın uzamasıyla kristal nüveler eriyen sırın yüzeyinde birikir ve demetler şeklinde kristal görüntüyü verirler. Mikro kristaller ise, cam fazının içinde büyüteçle görülebilirler. Kristaller iğne gibi ya da yuvarlak taneli olup, mat sırlarda bulunurlar. ışığı değişik yönlerde kırıdıklarından sırın yer yer opak görünümlü olmasına yol açarlar.

Yavaş soğutulmuş bir mat sırdaki mikro kristaller sırın içinde homojen dağıtılmıştır. aynı sır hızlı soğutulursa sır parlar ve mikro kristal oluşumu bozulur. Kristal sırlar çok hassas bir pişirim programı sonucunda elde edilmektedir. Özellikle sır eridiği noktadan fırından çıkıncaya dek çok yavaş soğutulmalıdır.

Kristal sırlarda soğutma süresi çok önemlidir. Sır olgunlaştıktan sonra, bekleme yapılması gerekmektedir. Bir sır kristalleşmeye doğru güçlü bir eğilime sahipse, soğutma süresinin çok uzun olmasına gerek yoktur. Kristalleşmeye doğru zayıf ya da yavaş eğimli sırlarda uzun süreli soğutma programı uygulanmalıdır. Kristal sırlarla deney yapılırken sonuca ulaşmak için tek deneme örnekleri fırının değişik yerlerinde pişirilmelidir. Kristal sırlar oksidasyonlu ya da nötr atmosferde ve elektrikli fırınlarda pişirildiğinde daha olumlu sonuçlar vermektedirler.

Sır olgunlaştıktan sonra, gereğinden fazla bekleme yapılırsa, dik yüzeylerden aşağı akıp gideceğinden kristal yapıyı oluşturması için gerekli kalınlığı bulamaz ve başarısız görüntüler oluşturabilir. Kristal sırlarda, baryum, kalsiyum, magnezyum, stronsyum, alüminyum ve kalay oksit kristal oluşumunu azaltırken, sodyum, potasyum, kurşun, lityum, çinko, bor, silisyum, titan ve zirkon oksit tam tersine kristal oluşumuna olumlu etkiler yapmaktadır. Değişik yüzey görünümüne sahip kristal sırlar, duvar tabaklarında, küresel formlarda ve çanaklarda renk verici oksit ve boyalarla renklendirilip kullanılmışlardır.

Çiçek demetlerini anımsatan kristal sırlar hayranlık verici görünümde olup bu nedenle etkileri uzun yıllar devam edecektir.

1.2.1.5 Kül Sırları

Kül sırları ilk kez Çin'de yapılmıştır. Yüksek sıcaklığa (1200°C) çıkılmaya başlandığı yıllarda, açık alevli (odunlu) fırınlarda çıkan küllerin, seramiklerin üzerine çökmesi ve çamurun üzerinde erimesiyle ince bir camı tabaka oluştuğu gözlenmiştir. Daha sonra bu olay geliştirilerek odun külü, kil ve feldspatla hazırlanan kül sırları elde edilmiştir (Genç, 1993 s.11) Kül sırlarının yapımında çeşitli bitki küllerinden yararlanılır. Bitkilerin farklı külleri, sırların değişik görünümler almasını sağlamaktadır.

Küllerin seramik sırlarında kullanılması çok eski dönemlere dayanır. Kül sırlarının keşfi dönemi itibariyle oldukça büyük bir buluştur. Kül sırlarıyla çömlekler ilk sırlı yapıya kavuştular, sıvı geçirmeyen kalıcı, camı ve esnetik bir yapıya sahip oldular.

Bu olumlu nitelikler nedeniyle küller etkin bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır.

İlk kez M.Ö. 1500'de Çin'de Shang döneminde tesadüfen bulunmuştur. Çinlilerin bu keşfinden sonra gene Çinde Zhou Sülalesi (M.Ö. 1066-221) döneminde çömlekçiler gerçek bir sır ürettirler. (ROGERS 1991: 13). Bu yeni sır çömlekler fırına yerleştirilmeden önce fırçayla Ya da daldırma yöntemiyle uygulanan veya taş çömlekler üzerine kül-kıl karışımının elenmesiyle elde edilen bir sır karışımıydı.

Çinde 8. ve 9. yüzyıllar boyunca kül sırları demir içeren astarlar üzerine uygulanmıştır ve saman renkli bir sır elde etmek için okside edilmiştir.(ROGERS 1991: 12)

Japonya'da en erken kül fırınları 8.yy da görülür. Bu fırınlar 8m uzunluğunda 1m derinliğinde ve 1,5m yüksekliğinde 25°C açısı olan bir tepenin yamacına çukur kazılarak yapılan üzeri çamurdan bir çatı ile örülü olan, hava akımı veya tünel fırın (anagama) bir çeşididir.(KODANSHAENCYCLOPEDIA OF JAPAN, 1983: 261). Sonraları fırınların yapısı geliştirilmiş böylelikle fırın atmosferi daha iyi kontrol edilebilir ve homojen hale gelmiştir. Fırın yapısındaki bu değişiklikler ve küllere farklı minerallerin eklenmesiyle de daha hoş ve farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Kül/Kil sırlarını değerlendiren Çinlilerin aksine japonlar Tomba, Bizen, Shigaraki deki eski fırınların oluşmasına yol açan, Bu kül sırlı kapların etrafında bir esnetik geliştirmişlerdir. Dekorları için çömleklerin fırınlardaki konumlandırılmalarına dikkat etmişler ve bunun için sezgisel bilgilerini kullanmışlardır. Bu fırın doldurma tekniği bir sır olarak ustadan ustaya geçmiştir ve konuyla ilgili bir sonraki kuşağa yazılı

Doküman bırakılmamıştır. Böylelikle fırın atmosferindeki davranışa ve fırındaki kapların dizilimine göre azda olsa rastlantısal ve genelde olumlu sonuçlar elde edilmiştir.



Resim 4: Anagama fırınında pişen temel kül sıı efektleri

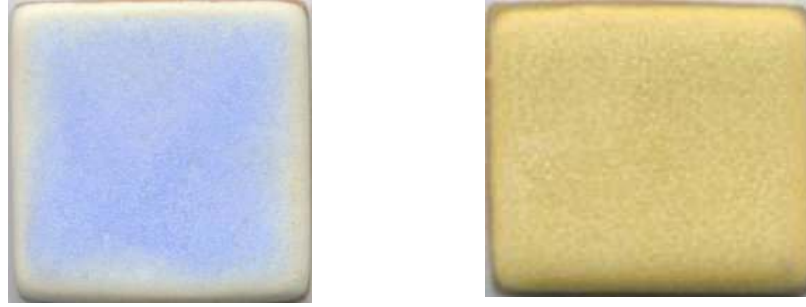
Uzakdođu'da, tahta külünün sırların önemli bir özelliği olarak süregelmesine rağmen ve gerçekte islami sırların temelini oluşturan, düşük ateşte pişmiş, kül açısından zengin alkali firitlerinin en önemli içeriği olmasına rağmen, batının ilgilendiği kadarıyla külün araştırmaya değer bir malzeme haline gelmesi 20.yy başında ilham kaynağı için doğuya dönen bir zanaat hareketinin dönüşüyle olmuştur. (ROGERS 1991: 16)

Güney Amerika Carolinas'ta 18yy. Oldukça güçlü bir çömlekçilik geleneği olmuştur. Çömlekçiler fırınlarının cehennemlik kısmından alınan, odun külüne dayanan bir sır kullanmaya başlamışlardır. Hiç kimse bu teknolojinin Güney Amerika'ya nasıl geldiğinden emin değildir.

İngiltere'de Bernard Leach kül sırlarını otantik bulduğu için üzerinde çalışmaya başlamış ve araştırmaları için japonya' ya gitmiştir. Japonya'da Hamada'nın kül sırlı çalışmalarını izlemiş ve İngiltere'ye Hamadayıda beraberinde getirerek çalışmalarına burada devam etmiştir. Japonyada görmüş olduğu sırlara mümkün olduğunca sadık kalarak denemeler yapmış uzun boyunlu vazolarında yüksek kül içerikli sırlar kullanmıştır İnsanlar araştırmacı yapıları ve ihtiyaçları doğrultusunda, her şeyde olduğu gibi kül sırlarını da araştırıp geliştirerek kullanmaya başlamışlardır.

1.2.1.6 Mat Sırlar

Mat sırlar bünyelerinde bulundurdıkları malzemelerin özellikleri nedeniyle mat ve genellikle örtücüdürler. Matlıkların nedeni, sır yüzeyinde toplanan ve mikroskopa görülecek kadar küçük çok sayıda mikro kristalin ışığı kırmasıdır.



Resim 5: En çok binen mumlu bakır matı ve limonit matı

Kuartz kaolin, mermer, titan, kalay, zirkon, alüminyum oksit ve çinko oksitlerin yüksek oranda sırtın içinde yer almasıyla sırda matlık oluşur. En bilinen mat sırlar bu oksitlerinin yoğun kullanılmasıyla yapılmaktadır.

1.2.1.7 Toplanmalı Sırlar

Toplanmalı sırlar, kullanıldıkları ürünün yüzeyinde, küçük adacıklar şeklinde toplanırlar. Böylece altta kalan kilin rengi, adacıklar arasında oluşan damarlardan görünür. Bu da renkli çalışmalarda artistsik görünümler oluşmasını sağlar standart bir seramik sırtının toplanma özelliğinin sağlanması için CaO , MgO , ZnO , NiO , Cr_2O_3 , V_2O_5 , Al_2O_3 , SnO_2 gibi yüzey gerilimini yükseltecek oksitler ilave edilir Ya da doğrudan kullanılır.



Resim 6: Soldan sağa; Kırmızı Menemen çamuru, Şamotlu çamur, Kütahya çini çamuru ve Söğüt döküm çamuru. 980°C de pişirilmiş toplanmalı sır örnekleri

1.2.2 İndirgen Fırın Atmosferinde Pişirilen Artistik Seramik Sırları

İndirgen fırın atmosferi, fırın karbonmonoksit oluşmasını sağlamakla elde edilir.

1.2.2.1 Çin Kırmızısı Sırlar

Redüksiyon sırlarından olan çin kırmızısı sırların elde edilmesi oldukça zordur. Redüksiyonlu pişirim sonucunda ortaya çıkan kırmızı rengin esasını, “bakır oksidin (CuO), bakır oksidül (Cu_2O) şekline dönüşmesi ve bir kısım bakırın da kolloidal şekilde dağılması oluşturulur” (Arcasoy, 1988, s237).

Redüksiyon sırları arasında en çok bilinen ve uygulanan Çin kırmızısı adıyla tanınmış Öküz Kanı Kırmızısı'dır. Elde edilmesi son derece güç olan bu sır. Uzak Doğu çömlekçilerinin çağlar boyunca merak ve ilgisini çekmiştir (Ayta, 1976 s86).



Resim 7: Redüksiyonlu pişirim sonucunda farklı ısılarda ve tonlarda sonuç alınmış iki çin kırmızısı sır örneği

Çin Kırmızısı sırlar redüksiyonlu pişirim sonucunda elde edilir.(resim 7) Bakır oksidin (CuO), Bakır Oksidül (Cu_2O) şekline dönüşmesi sonucunda Çin Kırmızısı renk elde edilir. Pişirmede kullanılan fırın odunlu, kömürlü Ya da gazlı olmalıdır. Redüksiyon yapmanın güçlüğü ve fırın tellerine verilebilecek zararlardan ötürü, Çin Kırmızısı sırn elde edilmesinde elektrikli fırınlar tercih edilmez.

1.2.2.2 Lüsterli Sırlar

Minimum oksijen içeren ortamda elde edilen ve sır yüzeyinde sedefli, metalik ve dalgalı renkli görünüm oluşturarak sırlardır. Redüksiyonlu sırlardan olan lüsterli sırların elde edilmesi son derece güçtür. Çağlar boyunca değişik yöntemlerle seramik yüzeylerde metalik dalgalı görünüm yakalanmak istenmiştir.

Bu Yöntemlerden birini oluşturan lüsterli sırların elde edilmesinde bir çok faktör rol oynar. Bunlar; viskozitesi düşük uygun bir sır bünyesinin oluşturulması, istenilen renk ve etkiye göre metalik tuzların seçimi, pişirme ve redüksiyon işleminin uygun sıcaklıklarda yapılmasıdır.

Bu tip sır bünyesine %1-5 oranında (AgNO_3) ve değişik renk veren metal tuzları ilave edilerek homojen bir kıvama gelinceye dek karıştırılırlar. Hazırlanan karışımla sırlanan parça pişirilir. Soğuma sırasında redüksiyon yapılır. Redüksiyon işlemi için duman çıkaran odun, katran, naftalin, şeker, grafit, petronolyum gibi maddelerden yararlanılır. Yoğun duman sır içindeki metal tuz formunu indirgeyerek sır yüzeyinde metalik tabakanın oluşmasını sağlar. Bu yöntemle oldukça ilginç metalik pırıltılı sırlar elde edilebilir.



Resim 8: Kırmızı sır üzerine bakır ve altın lüster uygulamasının en başarılı örneklerinden biri Saydam veya renkli bir sır alınarak %10-20 oranında gümüş klorid veya gümüş nitrat katılarak çok iyi karıştırılır. Bu karışım ile sırlanan parça normal olarak pişirilir ve soğuma sırasında, yaklaşık 900-600°C sıcaklıklar arasında, çok fazla duman çıkarabilen maddeler ile gümüşün indirgemesi yapılır. Daha iyi lüster elde etmek için bizmut katkısından yararlanır (Arcasoy, 1988 s.236)

1.2.2.3 Seledon Sırlar

Ülkemizde Mertabani ismiyle anılan seladon sırlı porselenlerin en eskileri Sung devrine aittir” (Genç, 1993 s.12).

Çin'de Tang Hanedanı (618-907) döneminde başlanmış, yeşim taşıı andıran yeşil sırlı ve altlarında ateş kırmızısı halka bulunan porselenler zamanla Seladon sırlı porselenler adını almıştır. Sung (960-1279) ve Yuan (1271-1368) Hanedanları zamanında en yüksek düzeye ulaşılmış ve yeşim taşı benzeri Seladonlar ticari amaçla kullanılmıştır.

10 ve 14. Yüzyıllar arasında Uzak doğu'da çok uygulanan “Seladon” ismi iki Sankritçe sözcükten türemiştir. “silla” nın anlamı taştır. “dhara” ise yeşil anlamındadır.Yani ‘Seladon’un anlamı yeşil taştır. Yeşim taşı doğal güçlü ve sahibine iyi şans, başarı getirdiğine inanılan harikulade bir taştır. Seladon birçok stilden geçerek bugüne gelmiştir, birçok tonu bulunur.



Resim 9: Porselen kil üzerine yüksek derecede netice alınmış seledon yeşili

Seladon sırları gri-yeşilden maviye ve sarı-yeşile kadar değişebilir. Kilin çeşidine ve üzerine uygulanan sırnın bileşimine, kalınlığına göre değişebilir. Fakat en ünlü Seladonlar soluk-açık yeşilden, yoğun yeşillere göre sıralanır. Seladonlar genellikle redüksiyonlu atmosferli fırınlarda pişirilir. Eski Çin’de sırnın içine sedir ağacı, kiraz ağacı, eğrelti otu gibi bitkilerin külleri de katıldığı düşünülmektedir.(Arcasoy,1983)

1.2.3 Özel Pişirim Yöntemleriyle Elde Edilen Artistik Seramik Sırları

1.2.3.1 Raku Sırları

Raku ürünler, 4.yy öncesinde Japonya’da keşfedilmiş ve düşük derecede pişen çanak çömleklerdir. Genellikle küçük kase formunda olan sırlı kaplar, Japon çay seremonilerinde kullanılmak üzere üretilmiştir

Çamurun kuvarz (kum-silis) içeriği yüksektir. Genelde kahve ya da sarı renkli sırlar kullanılır. Yüzeylerde kullanılan sırnın, gözenekli, pütürlü dokusu, tekniğin en belirgin özelliğidir. Genellikle kullanılan çamurun, teknik açıdan ya demir bileşiği çok fazla ya da kuvarz içeriği yüksek olmaktadır. Bu durum, o dönemleri içeren seramiklerin kalite açısından değerini yükseltmektedir. Japon seramik sanatının gelişmesinde en önemli dönüm noktası, Zen Budizmi’nin yaygınlaşması ve Zen rahiplerinin ça-nu-yu (çay töreni) uygulamaları olmuştur. Sadece ça-nu-yu için yapılan “Raku” seramikleri vardır. Bunlar teknik olarak gevsek çamurlu, kurşunlu sırlı, düşük ısıda pişirilmiş seramiklerdir. Demlikler, buhardanlıklar, yemek kapları ve çok çeşitli gereçler yapılmıştır (Güvenç, 1982).

Raku pişirim tekniği ile yapılan seramiklerde mistisizmin de etkisiyle her üründe elde edilen sonuç kendine özgüdür. Bu nedenle uygulanan tekniklerle, yapıtlarda alınacak sonuç sürprizlidir.



Resim 10: Yüksek redüksiyonlu ortamda kısmen rastlantısal sır efektleri alınan iki raku çalışması

Doğrudan doğruya iyi bir deneyim gerektiren raku pişirim metodu; yüksek derecede akkor halindeki seramik ürünün, talaş veya bazı bitki yaprakları gibi redüksiyon ortamı yaratacak yakıt malzemeleri ile temas ettirilmesi esasına dayanır. Bir kap içersin de 5 ile 20 dakika kadar yoğun karbon monoksit gazında bırakılan bu ürünlerde; fırının isi derecesine, kullanılan sırnın cinsine ve bitki çeşidine göre değişik efektler elde edilir. Bazen de talaş

içerisinden alınan seramik ürünler, çatlaklı bir görünüm kazanması için suya atılarak şoklanır. Günümüzde de seramik sanatçıları tarafından sıkça kullanılan raku pişirim metodu sonucunda elde edilen farklı renklere sahip efektler, eserlere ayrı bir görünüm katarak sanatsal ifadeyi güçlendirir. Aynı zamanda geçmişte kullanılmış olan bu ilkel pişirim tekniğinin günümüz koşullarında uygulanabilirliği, çağdaş seramik sanatına yeni boyutlar kazandırmaktadır.

1.2.3.2 Tuz Sırları

Tuz sırları Almanya'da ufak atölyelerde 15. yy.'da keşfedilmiş ve 19. yy.'da, çanak çömlek yapımında sıkça kullanılmıştır. Günümüzde bu sırlama tekniği geliştirerek kendine yeni uygulama alanları bulmaktadır. 15. yy.'da rastlantısal olarak bulunan tuz sırları, gelişen teknolojinin yardımı ile günümüzde yakıt olarak gaz kullanılan fırınlarda daha kontrollü olarak yapılabilmektedir. Ham madde zenginliği ve kalitesi seramik sanatçısının yeni bünye ve bünye üzerine renkli tuz sırası oluşturmasını kolaylaştırmış ve çeşitliliğini artırmış, rastlantısallık yüzdesi azalmıştır.

Geleneksel tuz sırlarında renklendiriciler kullanılmaz. Oluşan tuz sırları bünyenin içerdiği oksitlere ve fırında yapılan redüksiyona bağlı olarak farklılıklar gösterir. Çağdaş tuz sırası örneklerine bakıldığında renklendiricilerin kullanıldığını görmekteyiz. Renklendiriciler oksitler ve seramik boya olarak kullanılması yanında astar halinde de kullanılmaktadır.



Resim 11: Odunlu fırında uzun süre redüksiyona ve klor buharında zinterlenmiş tuz sırası çalışmaları

Astarlarda kullanılan ham maddelerin içerdiği demir, rutil ve titan gibi maddelerin oranlarına bağlı olarak renk ve yüzey dokuları oluşmaktadır. Gelişen renklendirme teknikleri ile tuz sırlarındaki doku ve renk çeşitliliği artmış, kendine özel fırın tipi gerektiren, üretim süreci uzun ve maliyetli olan tuz pişirimi ülkemizde ilgi görmeye başlamıştır.

2. BÖLÜM

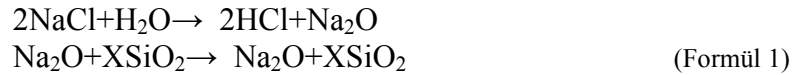
TUZ VE KROM TUZLARI

2.1 Tuz Sırlarının Tanımı ve Genel Özellikleri

Tuz sırlarının yapılması diğer sırlara göre farklıdır. Kilin yapısında bulunan silika ve tuzda bulunan sodyum basit bir sır oluşumu için gerekli malzemelerdir. Diğer sırlama tekniklerinde olduğu gibi sır ayrıca hazırlanarak bünye üzerine uygulanmaz.

Tuz sırlarında seramik parça fırının içine ham olarak yerleştirilir ve kilin olgunlaşma derecesine erişilinceye kadar fırının ısısı yükseltilir. Başarılı bir pişirim için killin fırın içerisinde olgunlaşma derecesine ulaşmış olması gerekmektedir. Seramik bünye olgunlaşma ısısına ulaştığında, fırın içine tuz atmak için açılmış deliklerden tuz atılır. Fırın içine atılan tuz ısıyla beraber fırın içinde çözünmeye ve ayrılmaya baslar. Tuz içindeki sodyum seramik bünyedeki silika ile birleşerek seramik parça üzerinde bir sır yüzeyi oluşturur. Tekrarlanan tuzlama işlemi ile sırn kalınlığı arttırılabilir. Tuzun fırının içine atılmasıyla oluşan reaksiyon aşağıda görülmektedir.

Örnek:



Yakıttaki nemden gelen su sodyum oksidin oluşması için oksijen sağlar. Reaksiyon sonucunda hidroklorik asit fırından buhar halinde ayrılır.

Geleneksel tuz sırları incelendiğinde sır yapımında ayrıca renklendirici kullanılmadığı görülmektedir. Sırda oluşan renkler kil bünye içerisinde bulunan oksitlere göre değişmektedir. Eski dönemlerde yapılmış tuz sırlarında seramiklerde görülen zengin renk ve dokuların sebebi yakıt olarak odun kullanılan fırınlarda odun küllerinin ve tuz buharının birleşmesi sonucu ortaya çıkan etkilerdir. Günümüzde tuz sırlarında renkler genellikle kullanılan astarlardan elde edilmektedir. İçinde bağımsız fritler bulunan astarlar başarılı sonuçlar verir. Astar kullanımı yanında bünyeye renklendiricilerin karıştırılması, bünye üzerine kullanılması, tuz ve su ile karıştırılarak fırın içine atılması farklı yöntemlerdir.

2.2 Tuz Sırlarının Tarihsel Gelişimi

Literatür incelendiğinde ilk tuz sırlarının bulunduğu yer ve tarih ile ilgili olarak farklı bilgiler karşımıza çıkmaktadır. Janet Mansfield'e göre " 12. yy da Almanya'nın Siegburg yöresinde çömlekçiler bulunmaktaydı.

Stoneware kili 13. yy sonları 14.yy baslarında geliştirildi ve sırlama özellikle de tuz sırları 15. yy da ortaya çıktı" (Mansfield 1991:5). Tuz kullanılarak sır yapılması tekniği ilk olarak Almanya'da Rhineland'da bulunmuştur. Jeolojik ve iklimsel yapısı ile Rhineland tuz pişiriminde kullanılacak doğal stoneware kil yataklarına sahipti. Gelişmiş teknoloji ile birlikte yüksek dereceli fırınlarda yapılmaya başlandı.

Almanya’da özellikleri bakımından çok iyi bilinen 4 ayrı tip tuz sırlı ile sırlanmış ürün tipi vardır. Bunlar beyaza yakın Siegburg stoneware, mavi boyalı Cologne ve Frechen, gri renkli ve mavi boyalı Westerwald ve Kuzey Almanya ve Saxony’den sarı zeminli tuz sırlı ürünler. 15. yy da Rhine Valley bölgesinde çok fazla miktarlarda tuz sırlı kullanıma yönelik seramik ürün yapıldı, bu ürünler Hollanda, Fransa ve Amerika’ya ihraç edildi. Alman çömlekçiler tuz sırlı ile ilgili bilgilerini, Fransızlar da tuz sırlı kullanmaya başlayınca kadar sakladılar. Tuz sırlı ile sırlanmış bira bardakları Alman çömlekçilerin en çok tanınan ürünleridir. Günümüzde tuz sırları ileri teknoloji ile Almanya’da hala kullanılmaktadır. (Mansfield 1991)

Geniş stoneware kili ve odun rezervlerine sahip Fransa’da La Borne yöresinde yerel ihtiyaçlara yönelik tuz sırlı ürünler 16. yy ortalarında yapılmaya başlandı ve bununla sınırlı kalınmayarak tuğla ve boruların sırlanmasında da kullanıldı. Tuz sırlarının fabrika kullanımı için ilk patent alan ülke de Fransa’dır. İngiltere 1671 yılında John Dwight’in tuz sırlarının üretimi ile ilgili patent almış olmasına karşın tuz sırlarının kullanımının en yüksek olduğu dönem 18. yy sonlarıdır.

Amerika ve Avustralya’da tuz sırları göçmen çömlekçilerin sayesinde kullanılmaya başlamıştır. Amerika’da bu sırların kullanımının en önemli Sebeplerinden biri Alfred Üniversitesi mezunlarından Don Reitz’in tuz sırları ile ilgili yaptığı geniş kapsamlı çalışmalarıdır. Japonya’ya baktığımızda; bin yıllık bir seramik tarihi geçmişine sahip olan Japonların tuz sırlı tarihi 19.yy’ a dayanmaktadır. Ülkemizde geniş stoneware yataklarının olmayışı ve yüksek derece pişirimlerin yüksek maliyetlerinden dolayı atölyeler bazında çok tercih edilmemesi tuz sırlarına olan ilgiyi sanatsal anlamda denemeler ile sınırlı kılmıştır. Dünyada üretimler genellikle ufak sanat atölyelerinde sürdürülmektedir.

2.3 Tuz Sırlı Fırınları

Tuz sırları için yapılan fırınlar özel tasarlanmış fırınlardır. Fırın türü olarak elektrikli fırınlar tuzlama esnasında rezistansların zarar görmesinden dolayı uygun değildir. Yakıtlı fırınlar tuz sırları için uygun fırın tipleridir.

Yakıt olarak gaz, mazot ve odun kullanılabilir. Tuz sırları için yapılacak fırınların kullanılacağı yerler de çok önemlidir. Pişirimde ortaya çıkan sodyum klorür insan sağlığı için tehlike yaratan bir gaz olduğundan hava akımının uygun olduğu açıklık ve insanların etkilenmeyeceği alanlarda inşa edilmelidir. Fırın yapımında kullanılan malzemenin tuzun yıpratıcı etkisine dayanıklı malzemelerden yapılması gerekmektedir. Fırın içinde kullanılan tuzun aşındırıcı bir etkisi vardır.



Resim 12: Güçlü bir baca sistemiyle donatılmış ve çok kontrollü müdahale odacıklarıyla desteklenmiş klasik bir tuz fırını örneği

Fırın rafının korunması ve yapışmaların önlenmesi için % 50 alüminyum ve % 50 kaolinden oluşan bir karışım kullanılır. Bu yıpratıcı etkiye karşı fırın inşasında dayanıklı malzeme seçimine dikkat edilmesi gerekmektedir. “Downdraft” yani alttan çekişli fırın tipleri tuz sırları için tercih edilen türlerdendir. Alttan çekişli fırınlarda fırına atılan tuz buharı fırından çıkmadan önce fırın içinde daha fazla dolaşarak daha homojen bir şekilde bünyelere nüfuz eder.

Yakıt olarak odun kullanılan fırınların kullanımı yorucu ve zor olmasının yanında kendine özgü renkleri ve dokusu yüzünden tuz sırlarında oldukça tercih edilen fırınlardandır. Odun fırınlarında yapılan tuz sırlarında bünyenin ve astarların oluşturduğu renk ve dokular odun külünden kaynaklanan özel efektler ile birlikte farklı sonuçlar verebilmektedir.

2.4 Tuz Sırları Pişirimi

Pişirimin süresi fırının büyüklüğüne göre 12 ile 15 saat arasında değişmektedir. Pişirim kullanılan seramik bünyenin olgunlaşma ısısına bağlı olarak 1260 derece ile 1320 derece arasında yapılmaktadır. Fırının yüklenmesi sırasında fırın rafı sır akmalarına ve yapışmalarına karşı % 50 alümina ve % 50 kaolinden oluşan homojen bir karışım ile kaplanır. Aynı karışımdan hazırlanan ufak toprak seramik parçaların altına yerleştirilerek parçaların fırın rafına yapışması engellenir. Fırının yüklenme işlemi bittikten sonra fırın kapağı yine yapışma riskine karşı tuğla ile örülür. Fırın içinde sır oluşumunun yeterli olup olmadığının takip edilebilmesi için seramik halkalar hazırlanır ve fırın duvarında bırakılan boşlukların önüne yerleştirilir. Fırın içine atılan tuzdan sonra fırın dışına çıkarılan halkalardan sır oluşumunun miktarı anlaşılır. Miktar yeterli değilse tuzlama devam eder. İsteğe bağlı olarak bünyedeki redüksiyon etkisinin artırılması için 1040 derecede baca kapakları kapatılarak ilk redüksiyon yapılabilir.



Fırın içerisindeki ısıнын takibi dijital ısı göstergeleri yerine zeger veya orton cone' lar ile yapılmaktadır. Dijital ısı göstergelerinin kullanılmamasının sebebi fırına tuz atıldıktan sonra oluşan reaksiyon sonucunda dijital termo couple' ların etkilenmesi ve doğru değerler göstermemesidir. Fırının farklı bölgelerine ve gözetleme deliklerinin önüne yerleştirilen cone'lar pişirim esnasında ve pişirim sonrasında fırın içi ısı dağılımını takip etmemizi sağlar. Fırın içine tuzun atılmasında farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Resim 13: Çıkardığı zehirli gazları sebebiyle özel fırınlarda pişirim gerektiren tuz sırası çalışması

Gazlı fırınlarda tuz su içinde eritilerek gaz brülörlerinden çıkan aleve damlatılarak tuzun fırın içinde homojen dağılması sağlanır. Odun fırınlarında tuz, fırın içine tuzlama için açılmış deliklerden demir boru, bambu çubuklar veya içinde tuz bulunan ufak kağıt torbalar yardımı ile atılır.

2.5 Tuz Fırınları

Fırına atılan tuzun miktarı fırının iç hacmine göre değişmektedir. Yaklaşık bir metre küplük bir fırına 5 ile 8 kg arasında tuz atılır. Fırın içinde ne kadar çok tuzlama yapıldığına bağlı olarak tuz miktarı düşebilmektedir. Önceki pişirimlerde yapılan tuzlamalar sonucunda fırın iç çeperlerine yapışan tuzlar diğer pişirimlerde yeniden reaksiyona girerek kullanılacak tuz miktarının azalmasına sebep olur. Tuz fırın içine bünyenin olgunlaşma derecesine ulaşıldığında atılır. Tuz fırın içine atıldıktan sonra fırın bacası ve diğer delikler kapatılarak reaksiyon sonucu ortaya çıkan sodyumun bünyedeki silika ile birleşmesi sağlanır. Baca ve deliklerin kapatılması ile fırın içinde yeniden bir redüksiyon ortamı oluşur. Son tuzlama işleminden sonra fırın doğal halde soğumaya bırakılır.

Tuz sırlarında elde edilen renkler ve dokular endüstriyel olarak üretilen sırlardan farklıdır. Bu kendine özgü doku ve renkler seramik eserlerde anlatımı kuvvetlendirecek öğeler olarak kullanılabilir. Gelişen malzeme bilgisi, ham madde zenginliği ve teknik bilgi ile elde edilen tuz sırları seramik sanatçısının gereksinim duyduğu renk ve doku çeşitliliğini artırmaktadır.

2.6 Tuzun Tanımı ve Kimyasal Tuzlar

Tuz, kimyada, bir asitle bir bazın tepkimeye girmesi neticesinde meydana gelen madde. Tuz bazdaki artı yüklü iyonla asitteki eksi yüklü iyonlardan meydana gelir. Asitle baz arasındaki tepkime nötrleşme tepkimesi olup bu esnada tuz ve su ortaya çıkar. Erimiş tuz veya çözelti halindeki tuzların çoğu eksi ile artı yüklü iyonlarına ayrışır ve elektriği iletir. Tuz adı ayrıca sofr tuzu veya sodyum klorür (NaCl) için de kullanılır. Tuzları çeşitli şekilde sınıflandırmak mümkündür. Sınıflandırmanın birisi tuzun bünyesinde OH^- veya H^+ iyonunun olup olmayışına bağlı olandır. Bu sınıflandırmada tuzlar normal, asidik ve bazik tuzlar şeklinde sınıflandırılır. Normal tuz; tam nötrleşme ürünü olup, meydana getirici asit ve baz kuvvet olarak birbirine denktir. NaCl , NH_4Cl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , Na_3PO_4 ve $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ birer normal tuzdur.

Kimyada, bir asit ile baz arasında gerçekleşen kimyasal tepkime sonucunda suyla birlikte oluşan maddeye tuz denir. Birbirinden farklı yüzlerce tuz türü vardır. Ama günlük konuşma dilinde “tuz” denince bilinen sofraya tuzu kastedilir; sofraya tuzunun kimyasal bileşimi sodyum klorürdür. Bu maddenin birinci bölümünde, önemli bir kimyasal bileşikler grubu olarak tuzlar, ikinci bölümünde ise sofraya tuzu ele alınmıştır.

2.6.1 Tuzların Özellikleri ve Kullanım Alanları

Tuzların çoğu artı ya da eksi yüklü atomlardan ya da iyon denen atom gruplarından oluşur; artı yüklü iyonlar (katyonlar) metalden, eksi yüklü iyonlar (anyonlar) ise asitten gelir. Katı haldeki bir tuzun iyonları, belirli bir yerleşim düzeni içinde bir araya gelerek bir kristal oluştururlar.

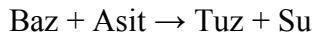
Kristalin biçimi tuzdan tuza değişir; örneğin, sodyum klorür kristalleri her zaman küp biçimindedir. Tuzların çoğunun kristali izodratlı halde dir , yani kristal yapısına belirli oranda su bağlanmıştır. Bu kristalleşme suyu tuzun ısıtılması yoluyla ayrılabilir ve böylece susuz bir yapı elde edilir. Çok bilinen bir örnek, su katıldığı zaman mavi bir çözelti oluşturan beyaz, susuz bakır sülfat tozudur. Bu mavi çözelti buharlaştırıldığında hidratlı mavi bakır sülfat kristalleri elde edilebilir.

Tuzların çoğu suda ,çözünerek (eriyerek) bir çözelti oluşturur. Ama bazı tuzlar suda çözünemez; iki çözelti arasındaki bir tepkime sonucu oluşan bu tür bir tuz dibe çökerek ayrılır ve bir çökeili (katı madde) oluşturur, Tuzlar iyonlardan oluştuğundan, suda çözüldükleri zaman elektriği iletebilirler; bu tür bir çözeltiye elektrolit denir.

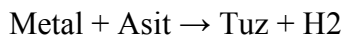
Birçok kayada tuz bulunur; bu kayalardan bazıları, örneğin kireçtaşı, büyük ölçüde kalsiyum karbonat tuzundan oluşmuştur. Havadaki karbon dioksitin çok az,miktarı suda çözünerek seyreltik bir asit oluşturur; bu asit de kayaların birçoğunu çöz er. Bu nedenle ırmaklar, göller, özellikle de denizler ve okyanuslar büyük miktarlarda çözülmüş tuz içerirler ve en geniş doğal tuz çökeltileri kurumuş su yataklarında bulunur. Eğer doğada tuzlar olmasaydı, bazı bitkiler ve hayvanlar da olmazdı. Ayrıca tuzun evlerde, tıpta ve sanayide önemli kullanım alanları vardır,

2.6.2 Tuzların elde edilişi

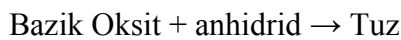
Asit ve bazların nötrleşmesinden elde edilirler: (Formül 2)



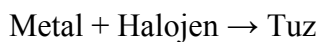
Metallere asit tesir ettirmekle elde edilirler: (Formül 3)



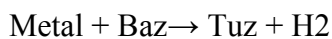
Bazik bir oksite anhidrit tesir ettirmekle elde edilirler: (Formül 4)



Elementlerinden elde edilebilirler: (Formül 5)



Metallere baz tesir ettirmekle elde edilirler: (Formül 6)



Bazik bir oksite asit tesir ettirmekle elde edilirler:

(Formül 7)

Bazik Oksit + Asit → Tuz + Su

Bir metal(6A grubu) ile ametalin (7A grubu)tepkimesiyle elde edilirler: (Formül 8)

Metal + Ametal → Tuz

2.6.3 Tuzların Hazırlanması

Tuzların oluşum tepkimesi bir denklem biçiminde yazılabilir; asit + baz → tuz + su. Kimyada, herhangi bir asitle tepkimeye girdiğinde o asidi nötrleştirerek, yani onun asit olma özelliklerini ortadan kaldırarak, tuz ve su oluşumuna yol açan maddeye baz denir. Bazlar genellikle metal oksitleri ya da hidroksitleridir; tuz oluşumu sırasında bazdaki metal, asitteki hidrojeni(yerini alır. Tuzlar oluştukları aside göre adlandırılır. Buna göre, hidroklorik asidin nötrleştirilmesi (yan sızlaştırılması) sonucu ortaya çıkan tuzlara klorürler; nitrik asitten oluşanlara nitratlar; sülfürik asitten oluşanlara sülfatlar; karbonik asitten oluşanlara karbonatlar denir. Bu örnekler daha da çoğaltılabilir. (wikipedia.org/wiki/tuz) (03.05.2009)

2.6.4 Bazik Tuzlar

Bazik tuzlar, bünyelerinde en az bir OH iyonu bulunduran tuzlardır. Suda çözündükleri zaman ortamı bazik yaparlar. Pb(OH)Cl ve Sn(OH)Cl'de olduğu gibi. Diğer sınıflandırma metodunda ise, basit, çift ve kompleks tuzlar şeklinde sınıflandırılır. NaCl, NaHCO₃ ve Pb (OH)Cl gibi tuzlar basit tuzlardır. Asitlerle bazlar karıştığında asitin H⁺ iyonu ile bazın OH⁻ iyonu birleşir.Bu birleşim sırasında bir molekül su açığa çıkar ve tuz meydana gelir.

Çift tuzlar iki basit tuzdan meydana gelen tuzlardır. Bunlar suda çözündükleri zaman kendilerini meydana getiren iyonlara ayırır. Şaplar da çift tuzlar sınıfına girer. Na Al(SO₄)₂ ve NH₄Cr(SO₄)₂ birer çift tuzdur. Kompleks tuzlar, asit kökü aynı olan iki basit tuzun kompleks kök vererek meydana getirdiği tuzlardır.

K₄Fe(CN)₆, K₃Fe(CN)₆, (Formül 9) birer kompleks tuzdur. Bunlar suda çözündükleri zaman kendini meydana getiren tuzların iyonlarına ayırmazlar. Tuzlar, önce metalin ismi, sonra asidin kökü söylenerek adlandırılır. Na₂SO₄ = sodyum sülfat, KCl= potasyum klorür, KHCO₃ = potasyum hidrojen karbonat (potasyum bikarbonat) gibi. Bazı tuzlar, kuvvetli asit ve zayıf bazdan veya kuvvetli baz ve zayıf asitten meydana gelmiştir. Bu tuzlar suda çözündükleri zaman hidrolize uğrarlar ve çözeltiyi asidik veya bazik yaparlar.

2.7 Krom ve Krom Tuzlarının Genel Özellikleri

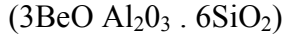
En çok pas ve aşınmayı önleme yetenekleriyle tanınan krom, aynı zamanda kimyadaki renkli bileşiklerin çoğunun da sorumlusudur. Devresel tabloda sayısı 24 olan bu element, 1797'de Fransız kimyacı N. L. Vauquelin tarafından bulunmuş ve ertesi yıl arı hali hazırlanmıştır.

Bununla birlikte, kromu sanayi düzeyinde üretecek bir yöntem, XX. yüzyıla kadar geliştirilmemiştir. Bu parlak metal, gök taşlarının başlıca bileşiğidir ve yer kabuğunun

yüzde 0,03'ünü oluşturur. En önemli filizi kromiit ya da kromlu demir'dir ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$). Ana üretim alanları arasında Güney Afrika Cumhuriyeti, Rodezya, Küba ve S.S.C.B gelir.

Daha ender rastlanan, ama çarpıcı bir güzelliği olan bir krom filizi de krokoittir: PbCrO_4

Üç değerlikli iyonlarının yarıçapları arasındaki fark küçük olduğundan, krom, çok küçük oranlarda, alüminyum filizinde alüminyumun yerini alır. $0,10\text{\AA}$ düzeyindeki bu fark, bazı krom iyonlarının, billur yapısında bir değişiklik olmaksızın alüminyum iyonlarının yerine geçmesine izin verir. Söz gelimi zümrüt, beril



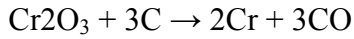
(Formül 10)

mineralinin koyu yeşil renkli bir türüdür. Zümrütte krom, alüminyumun yüzde 1'inin yerini alır. Bu yüzde çok küçükse de, dünyanın en değerli taşlarından birinin oluşmasına yol açar. İkinci derecede değerli akvovmarin, aynı mineralin daha az parlak renkli bir türüdür. Alüminyum oksidin (korindon) içindeki krom artıkları, yakutu (kırmızı renklidir) oluşturur. Yakutlar sentetik olarak da üretilebilir ve bazı lazerlerin yoğun kırmızı ışığının üretiminde kullanılır.

Hem beril hem de korindon renksizdir. Zümrüt ve yakutun güzelliği, krom artıklarından ileri gelir. Gerçekten, tüm krom tuzları çok canlı renktedir ve bu elementin adı Yunancada renk anlamına gelen (chroma) sözcüğünden türetilmiştir.

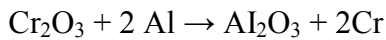
2.7.1 Kromun Elde Edilmesi; Özellikleri ve Alaşımlar

Krom üretiminde ilk adım, kromit filizinden demirin çıkarılmasıdır. Elde edilen kromik oksit (Cr_2O_3) bir elektrik fırınında kömürle indirgenir:



(Formül 11)

Daha verimli olan başka bir yöntemde de alüminotermi kullanılır. Bundan elde edilen krom, yüzde 99,7 oranında katışıksızdır



(Formül 12)

Alüminyum çok güçlü bir indirgendir ve çok iyi ufalandığı zaman, güçlü bir biçimde yanarak Al_2O_3 üretir; bir yandan da yoğun bir ısı açığa çıkarır. Bu yolla 2000°C düzeyinde ısılara erişilebilir. Bu da, metalin serbest bırakılması amacıyla oksidin indirgenmesinde, alüminyuma yardımcı olur.

Kromun saflığı önemli değilse, kromitin indirgenmesi yeterlidir. Bu durumda, ortaya çıkan ferro krom alaşım, doğrudan doğruya özel çeliklerin üretiminde kullanılır. Krom sert, gri renkli parlak bir metaldir. Oksijen eklemeleri kapsadığı zaman kırılgan olur. Atmosfer etkenlerinin saldırılarına karşı çok dirençliyse de, hem hidroklorik hem de sülfürik asitlerde çözünür, ilgi çekici olan, ne sıcak ne de soğuk nitrik asitten etkilenmesidir. Yükseltgen asitler (sözgelimi HNO_3) metalin yüzeyinde, çözünmez oksitten bir tabakanın oluşmasına neden olur ve gelecek saldırılara karşı su ve hava geçirmez duruma getirirler.

Krom hem korumak hem de süslemek amacıyla öteki metallerin kaplamasında kullanılan bir metal olarak bilinir. Kaplama işleminde kaplanacak nesne, doğru akım devresindeki negatif kutba (katot) takılır ve kromik asit ile bir başka asitten oluşan banyoya sokulur. Sülfatlar olmadığı zaman, krom birikimi olmadığından, sülfürik asit kullanılır. Elektrik akımı verildiği zaman, çözeltideki pozitif krom iyonları negatif yüklü elektrotta göç ederek bir metal tabakası halinde kenetlenirler. En iyi krom kaplamalar, kaplanacak nesne öncelikle nikelle işlendiği (kaplandığı) zaman elde edilir. Depolanan krom çelikler 400°C'ı geçen ısılarda sertliklerini korurlar. Bu tür alaşımlar metal avadanlıklarla uygulama alanı bulurlar. Nikelli-kromlu çelik, özellikle 18-8 (yüzde 18 Cr, yüzde 8 Ni) olarak bilinen bir türü, kimya sanayisinde çok tutulan paslanmaz bir çelik türüdür.

2.7.2 Kromun Kimyası ve Kromatlar

Kromum niteleyici yükseltgeme basamakları +2, +3, +4, +5, +6'dır. Asitli çözeltilerde bunlar Cr_2 , Cr_3^+ ve $Cr_2O_7^{2-}$ (Formül 13) iyonlarının eşdeğeridir.

Alkali bir ortamda iyonlar, CrO_2 (kromit), CrO_4^{2-} (kromat) ve $Cr(OH)_2$ 'dir (kromat hidroksit bileşiği) Cr_3^+ yada $Cr_2O_7^{2-}$ nin çinko ile indirgenmesi mavi renkli Cr_2^+ iyonunu verir. Krom II tuzları havada kararsızdır ve çabucak yeşil renkli krom III tuzlarına yükseltgenir. Bu yükseltgeme işlemi, krom iyonlarının maviden yeşile renk değiştirmelerinin açıkça görüldüğü belirli bazı çözeltilerde de gözlenebilir. Krom II tuzlarının tersine, çözeltideki krom III bileşikler kararlı, ama krom III iyonunun hidrolizi nedeniyle biraz asitlidirler:



Krom III iyonunun amfotem özellikleri vardır. Çevre koşullarına göre ya asit yada baz gibi tepkir. Asitli çözeltilerde, çözünmez hidratı, öteki metallerin hidroksitleri gibi davranır. Öte yandan, baz ortamlarda, krom III iyonunun tepkimesi asitlidir. Bu davranış, kromit iyonu (CrO_2) biçiminde çözünür asitler üretir. Üç değerlikli krom tuzu çözeltisine bir baz eklendiği zaman, mor renkli jelatinsi bir hidroksit çökler. Daha fazla bazın eklenmesi, hidroksiti çözündürerek, kromit iyonları kapsayan koyu yeşil renkli bir çözelti oluşturur.

Çökelen hidroksit kireçleştirilirse (yüksek ısıda ısıtma), yeşil krom oksit (Cr_2O_3) ortaya çıkar. Krom yeşili denen bu bileşik, boya maddesi olarak kullanılır.

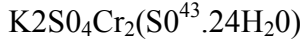
Krom III tuzlarının çoğu, suda eritildikleri zaman, koyu mor bir renk verir. Su ile bir hidrat iyonu karmaşığı $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ oluşturanlara örnek, nitrat, klorür ve perklorattır. Klorlu biçimlerindeyken, mor ve yeşil durumları arasında bir denge vardır (bu karmaşıktır, iki Cl atomu, iki su molekülünün yerini alır):



Isı yada yoğunluk artırılınca, yeşil duruma doğru bir kayma olur. Üç değerlikli krom, NH_3 , CH_3^- , F^- , Cl^- , CH_3S^- ve H_2O gibi (serbest) elektron çiftleri kapsayan iyon ya da

moleküllerle, çeşitli altıkoordi-nath karmaşıklar üretir. Bu karmaşıkların genel formülü $(CrX^6)_{\pm n}$ dir. iyonlar yüküyle belirlenen yük durumları 3 ile +3 arasında değişir. Krom iyonu, bu karmaşıkların sekiz yüzlü yapısının merkezinde yer alır. Söz konusu karmaşıklar, aynı zamanda, mor ve eflatundan, yeşil, sarı ve portakal rengine kadar değişen bir renk tayfi oluştururlar.

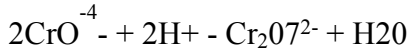
Bazı üç değerlikli krom tuzlarının sanayi açısından önemi vardır. Söz gelimi, sodyum kromit ($NaCrO_2$), boyacılıkta bir mordan olarak kullanılır. Bu tuz, boyanan kumaşın üstünde biriken çözünmez hidroksiti ($Cr(OH)_3$) oluşturmak için, çözeltide hidrolizlenir. Kumaşın ipliklerine yapışan bu madde, bazı boyalan sabitleştirir (söz gelimi alizarin) ve son derece kararlı renkleri olan bir apre oluşturur.



(Formül 17)

(krom şapı; billurları, mor renkli bir çeşit kuvars olan ametistin rengindedir) deriyi sertleştirme özelliği taşır ve sepicilikte kullanılır. Kumaşları su geçirmez yapmada ve boyamada da kullanıldığından, çözünür krom tuzlarının en önemlisidir.

En yüksek yükseltgeme basamağında (+6), krom çoğunlukla, kromat ve bikromatlar oluşturur. Kromat iyonu, kromit iyonunun alkali ve hidrojen peroksitin (H_2O_2) yada başka bir yükseltgenin varlığında yükseltgenmesiyle üretilebilir. İyonun yapısı dört yüzlüdür ve 4 oksijen atomu, ortadaki 1 krom atomuna bağlıdır. Kromat çözeltisi sarı renklidir; ama asitleme, bikromat iyonunun oluşumu nedeniyle, bu rengi turuncuya dönüştürür:



(Formül 18)

Bir baz eklenirse tepkime tersine olur. Hem kromatlar, hem de bikromatlar, güçlü yükseltgenlerdir. Derişik sülfürik asitle asitleştirilmiş bikromat çözeltisi; CrO_3 'ü verir. Bazen krom anhidrit de denilen bu krom trioksit bileşiği, kır mızı renkli, iğneye benzer billurlar halinde billurlaşır. Yükseltgen olduğundan ve yağ ve öteki organik maddeleri yok ettiğinden CrO_3 ve H_2SO_4 karışımı, cam laboratuvar aletlerinin temizlenmesinde kullanılır.

Kurşun kromat ($PbCrO_4$) ve baz kurşun kromat ($PbCrO_4 \cdot PbO$), parlak boya maddeleridir; sırasıyla krom sarısı ve krom kırmızısı adıyla bilinirler. Çok iyi boya olurlar. Amonyak bikromat ($(NH_4)_2Cr_2O_7$), ilgi çekici bir bileşiktir. Portakal rengi billurları oldukça çarpıcı bir gösteriyle, hacimlerle yeşil kül (Cr_2O_3) üreterek kolayca tutuşur.

Kolayca yükseltgenen organik maddelerin varlığında, kromatlar ve bikromatlar ışığa karşı bir duyarlılık kazanır ve üç değerlikli tuzlara indirgenirler. Bu tuzların jelâtini sertleştirme yetenekleri vardır ve bu özellikleri, fototipografi denen baskı işleminin temelini oluşturur. Bu işlemde, metal bir levha, balık zambıyla kaplanır ve potasyum bikromat çözeltisinde ıslatılır. Sonra, basılacak malzemenin negatifi, kurutulmuş bir levhanın üstüne konur ve güçlü bir ışığın altına bırakılır. Işık almayan zamb yıkanabilir; bu arada, sertleşmiş zambın pozitif, kabartma olarak ortaya çıkar. Levha asitle yakılınca, zambkla korunmayan bölümler bir dereceye kadar asit tarafından yenir; sonuçta, basıma uygun, yüksekçe bir yüzey elde edilir. Ürettiği renkli bileşikler dizisi nedeniyle, kromun tuzları ve mineralleri kolayca tanınır. Nicelik yönünden krom hidroksitin bir çözelti olarak oluşması, krom kapsamının çözülmesinin başlangıç noktasıdır. Alışkın bir teknisyen, bir maddedeki krom oranını kolayca saptayabilir. (Genel Kültür Ansiklopedisi/krom/7116/)

3. BÖLÜM

KROMAT YAPIMINDA KULLANILABİLECEK ELEMENT VE BİLEŞİKLERİNGENEL ÖZELLİKLERİ

3.1 Demir Bileşikleri

Demirin başlıca bileşiklerindeki yükseltgenme sayıları +2 ve +3' tür. Havada oksijenle demir oksit oluşturacak biçimde bileşir. Oldukça kararsız olan bu bileşiğin demir (III) oksit denilen ferrik oksit' e (Fe_2O_3) dönüşme eğilimi vardır. Ferrik oksit, demirin havası bol bir ortamda yakılmasıyla elde edilir. Ferro sülfür' ü (FeS) de kapsayan sülfürleri, hidrojen sülfürün (H_2S) amonyaklı ortamda demir tuzları ile etkileşiminden oluşur.

Doğal demir oksit (hematit) kırmızı kahverenginden, kahverengiye doğru renk verir. Kalay oksitli ortamlarda kahverengi yerine krem renklerde ortaya çıkar. Çinko oksit, demir oksitle daha donuk daha cansız renk üretimi eğilimindedir. Demir oksit, kesinlikle en güzel renklerini çinkosuz, kurşunlu sırlarda gösterir. Titan sırlarda katalizör görevi görür ve dikkate değer bir oranda demir pigmentlerinin renklendirme kabiliyetini artırarak, en güzel sarı ve turuncu renklerinin oluşmasına sebep olur. Mangan oksidin demir oksitle aynı oranda kullanımıyla kahve-mor renkleri elde edilir. Kalsit, titanın tam tersi bir etki gösterir ve demirli pigmentlerin renklendirme kabiliyetini azaltır.

Yüksek kurşun içeren sırların ilmenitle birlikte yavaş soğutulmasıyla aventurin sırlar oluşturulur. Yüksek sıcaklıklardaki renk kararlılığından ve renk çeşitliliğinden dolayı demir oksitler en faydalı oksit boyalarından biridir.

Demirin sülfürik asitte çözünmesiyle, soluk yeşil renkli ferrosülfat [$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$] oluşur. Ferrosülfat hava ile temas ettiğinde hızla, kahverengi ferrik sülfata dönüşür. Demir hidroklorik asit (HCl) ile birleşince, susuz halde beyaz renkli, dört hidrojenli haldeyse yeşil renkli ferro klorür (FeCl_2) oluşur. Demir klorla tepkiyince yer yer yeşile çalan ve siyahımsı-kırmızı renkli bir bileşik olan ferrik klorür oluşur.

3.1.1 Demir elementinin özelliklerini

Arı halde gümüşsü beyaz renkli bir metal olan demir (Fe), dünyada ki metaller içinde en bol bulunanların ikincisi, elementler arasında ise dördüncüsüdür. Yeryüzünün çekirdeği, büyük miktarda metal demirden yapılmıştır. Ancak, yeryüzü kabuğunda demir, öteki maddelerle tepkimeye girmiş durumdadır. Arı durumda çok seyrek bulunur: Yalnızca bazı gök taşlarında ve bazaltlı kayalarda. Tüm bitkilerin, hayvanların ve insanların, yaşamak için demire ihtiyaçları vardır. İnsanlarda en büyük demir yüzdesi, kırmızı kan hücrelerinde bulunur. Hemoglobinin temel bölümlerinden birini oluşturur. Kasalarda ve dokularda, küçük miktarlar halinde bulunur.

Demirin kimyasal simgesi olan Fe, latince “demir” anlamına gelen ferrum’ dan türetilmiştir. Demirin atom numarası 26, atom ağırlığı 55,85 ve özgül ağırlığı 7,86’ dır. Demir, küçük içnelerden dev yapılara kadar, binlerce işlenmiş ürünün ana maddesidir.

Kükürt ve oksijen gibi metallerle kolayca birleşir. Başka herhangi bir metalden çok daha büyük miktarlarda, alaşımlarda kullanılır. En yararlı ve ucuz metallerden biri olan çelik, demire küçük bir miktar karbon katılmasıyla elde edilir. Topaz, turkuvaz ve lal taşı dahil, çeşitli değerli taşların kapsamında deri vardır.

Adı	Formül	Sınıf	Teorik demir içeriği
Manyetit	Fe_3O_4	Ferik oksit	72.4
Hematit	Fe_2O_3	Ferik oksit	70
Limonit	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Hidrate demir oksit	59.8
Siderit	FeCO_3	Demir karbonat	48.2

Tablo 1 Temel Demir Mineralleri

3.1.2 Demir Pigmenti

Demir, yer kabuğunda büyük miktarlarda bulunan birçok yükseltgenmiş minerallerden ergitilir. Bu mineraller arasında hematit, magnetit, limonit ve karbonat sideriti sayabiliriz. Hematit (Fe_2O_3), yüzde 70 demir, yüzde 30 oksijen kapsayan bir filizdir. Adı, kan kırmızısı renginden ötürü yunanca “kan” sözcüğünden türetilmiştir. Hematit, bazen eşkenar paralel yüzlü biçiminde, bazen bir gül yapraklarına benzeyen ince tabakalar halinde, bazen de boya maddesi olarak kullanılan ve topraklı kırmızı bakır filizi diye adlandırılan bir toz halinde bulunur.

Demir oksit pigmentleri doğal ya da sentetik olabilir. Sentetik oksitler geniş bir renk aralığındadır ve daha uniform kalitededir. Renk aralığı olarak; kırmızı (Fe_2O_3 , hematite), siyah (Fe_3O_4 , magnetite), sarı (FeOOH , goethite), portakal rengi (FeOOH , lepidocrocite), kahverengi (Fe_2O_3 , maghemite, genel de manyetik kayıt amaçlı kullanılır) gibi pigmentle görülebilir. Manganez ve krom içeren demir oksit fazları isiya dayanıklı kahverengi pigmentler için önemlidir. (Fırın emayeleri) Demir oksit pigmentleri kaplama malzemelerinde üstün örtme gücü, hava şartların dayanıklılığı su ve inorganik çözünürlüklerdeki çözünmeme özellikleri, alkalilere dayanım ve toksikolojik inertlikleri dolayısı ile yaygın bir şekilde kullanılır. Sadece mikronize pigmentler boyalarda kullanılabilir çünkü bunlar daha iyi dispersiyon özelliklerine sahiptir. Metal oksitlerle kaplı pigment yüzeyleri (mesela Al_2O_3) çok iyi flokülasyon stabilitesine sahiptir. (lisanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20veIlgiliMaddeler.pdf)

Magnetit (Fe_3O_4), adını magnetit özelliklerinden alan ve yüzde 72 demir kapsayan en zengin demir filizidir. Eşkenar paralel yüzlü ve sekiz yüzlü sistemlerde billurlaşır. Magnetit su ve çözelti halindeki gazların kimyasal olarak aşındırmaya uğrattığı olivin ve biyotit gibi kayaların değişiminden de oluşur. (Frmtr/kimya/2757007demir elementinin özellikler)

Limonit filizi, dünya demir üretiminde oldukça önemli bir yüzde oluşturur. Her bir limonit örneğinde ki demir yüzdesi, bulunan su molekülleri sayısına bağlıdır. Öteki demir filizlerinin değişimiyle oluşan limonit çoğunlukla demirli su çözeltileri yataklarındadır. Demir bakterisi adıyla bilinen küçük organizmaların hareketi de büyük miktarlarda limonit

yatakları oluşumuna yol açmaktadır. Avrupa’ daki en büyük yataklar olan Alsace-Lorraine yatakları böyle oluşmuştur.

Siderit, FeCO_3 formülüyle gösterilen ve yüzde 43 demir kapsayan bir demir II karbonattır. Billurları eşkenar paralel yüzölçümündedir. Siderit değişimi uğramadığı sürece beyazdır; ama yükseltgenliğinde (oksitlendiğinde), rengi sarı ile ya da kahverengiye dönüşür. Siderit, çeşitli türlerde tortul kayalarda birleşme ya da kayaların kimyasal değişimleri sonucu oluşur.

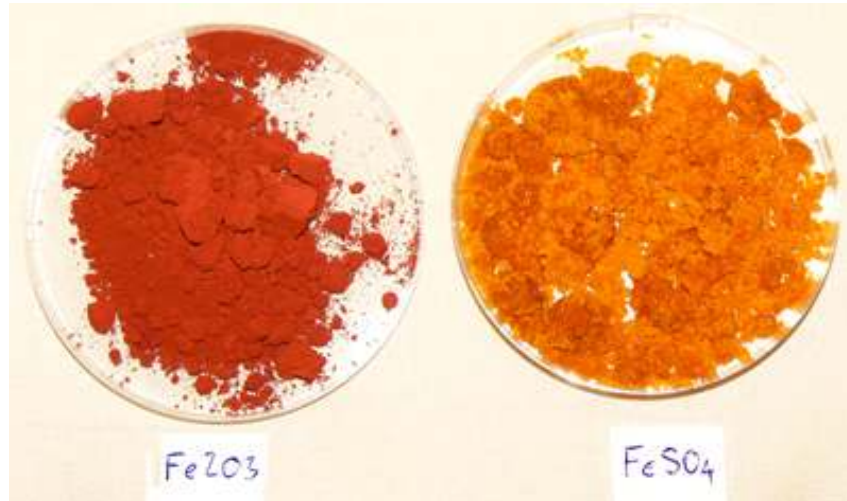
Mika, formülü FeO(OH) olan bir demir hidroksittir. Limonit ile birlikte bulunur. İğne biçiminde billurlar ya da tabakalar halinde rastlanır. Pritten de (demir disülfür, FeS_2 büyük miktarlarda demir çıkarılır. Prit, kavurma denilen bir süreçle, kükürt dioksit yapmak için bol hava ile yakılır. Kükürt dioksit, daha sonra, demir çıkarılmasına elverişli olan sülfürik asit ve demir oksitler oluşturmadan kullanılır.

(Frmtr/kimya/2757007demir elementinin özellikler)

3.1.3 Demir Oksit (Fe_2O_3) ve Demir Sülfat (FeSO_4)

Demir bileşikler, alüminyum silikatlar ve diğer seramik malzemelerde az veya çok miktarda yer alırlar. Demirin bileşik şekilde yer aldığı minerallerin sayısı çok fazladır ve birçok minerallerin sayısı çok fazladır ve birçok mineral az yada çok demir içerir. Manyetit ve hematit demirin oksitleri, limonit hidroksiti, pirit ve markazit ise demirin sülfatlarıdır. Demir içeriği bakımından demir silikatları, manyetit, hematit ve limonit kadar önemli değildir. Demir içeriği açısından önem verilen mineraller çizelge de verilmiştir.

Demir iyonu içeren bileşiklerin renkleri kullanıldıkları sır bünyesine ve pişirim atmosferine bağlı olarak değişir. “Kurşunlu sırlarda oksitleyici atmosferde kırmızı-kahve veren demir redüktif atmosferde sarı yeşil ve mavi tonları vermektedir.”(Taylor, Bull, 1986 s.44)



Resim 14: Kırmızı Demir Oksit (Fe_2O_3) ve Demir Sülfat (FeSO_4)

($\text{FeO/Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$) Katkı oranlarına göre sarı, kahverengi, şarap kırmızısı renkleri verir. Ayrıca indirgeyici atmosferde gri-mavi ve koyu gri renk tonları da elde edilebilir. Demir oksit (Fe_2O_3) ile açık kahverengiden koyu kahverengiye değişen tonlarda renkler

elde edilir. Bunun yanında demirin tuz ve oksit formu lüsterli sırlarda oldukça sık kullanılır.

3.2 Bizmut Bileşikleri

Bizmut, elektron biçimlenmesi bakımından yakın benzerlikler taşıdığı antimon gibi, sıvı haline göre katı halde daha düşük elektrik iletkenliği ile gerçek metallere ayrılır. Ayrıca olağan sıcaklıkta tüm metallere daha düşük bir ısı iletkenlik gösterir. Bizmut buharı, bizmutun bir ve iki atomlu moleküllerinin karışımından oluşur.

Soğuk havadan etkilenmemesine karşın yüksek sıcaklıkta oksit (Bi_2O_3) vererek yanar. Hidroklorik ve sülfürik asitlerden az etkilenir, nitrik asitte kolayca çözünür.

Kolay eriyen diğer metallere alaşım yaparak onların erime sıcaklığını düşür. Nitekim, kalay ve kurşundan elde edilen bileşiği, 940°C de eriyen Darcet alaşımı olarak bilinir. Bizmut, doğada kimi zaman arı metal olarak bulunur, ama en önemli cevheri Bi_2S_3 formüllü bizmutinittir. Metalin elde edilmesi için önce sülfür kavrularak okside dönüştürülür, sonra bu oksit karbonla indirgenir.

Geliştirilen pigmentler bizmut ortovanadat'a dayanmaktadır. BiVO_4 görece olarak eskidir. Bizmut pigmentleri aynı zamanda iki-fazlı sistemler için de ($\text{BiVO}_4 - \text{Bi}_2\text{MoO}_6$) kullanılan kaynaklardır. Pigmentlerin bu grubu kadmiyum sarısına benzer şekildedirler. (lisanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20veIlgiliMaddeler.pdf)



Resim 15: Kayaç halde bulunan Bizmut metali ve cam endüstrisinde sıkça kullanılan Bizmut Trioksit

Bizmut bileşikleri Bi_2O_3 formülüyle gösterilen üç değerli bizmut oksit, nitrat kavrularak üretilir. 8,2 yoğunluğunda sarı renkli bir katıdır. Bizmut tuzu, sudkostikle çöktirilirse buna karşılık düşen hidroksit elde edilir; $\text{Bi}(\text{OH})_3$. Buda su kaybederek, BiOOH formüllü bizmutil hidroksidi oluşturur. Hipokloritler bu maddeleri asit özellikleri taşıyan ve Bi_2O_5 formülüyle belirtilen beş değerli bizmut oksitlerine dönüştürür.

3.2.1 Bizmut tuzlarının belirgin nitelikleri

Bizmut tuzları renksizdir. Çözeltileri önemli ölçüde seyreltilirse, hidrolizle bazik tuzların oluşmasından dolayı beyaz renkli, bulanık bir sıvı elde edilir. Sülfürlü hidrojen bu sıvıda alkali sülfürlerde çözünmeyen siyah renkli bir çökeletti oluşturur. Potasyum iyodur

ise, kahverengimsi siyah bir çökelti verir. Aşırı ölçüde iyodur bulunursa bu çökelti, çözünerek ayırt edici nitelikte kızılımsı bir çökelti meydana getirir.

3.2.2 Bizmut metalürjisi

Bizmuta, Bi_2S_3 formülüyle gösterilen sülfür biçiminde rastlanır; genellikle bakır ve kurşunun sülfürlü cevherleriyle birlikte bulunur; ayrıca kalay yataklarında da görülür. Bakır, kurşun ve kalay cevherleri kavrulurken çıkan baca dumanlarından ve bakır arılaştırılırken oluşan anot çamurundan ve özütlenerek elde edilir. Oksidi 500°C ye doğru bir eritici eşliğinde demir ve karbonla indirgenir. Bizmut, hidroklorik asitli BiCl_3 çözeltisi elektrolize tutularak arılaştırılır.

Bizmut, özellikle erime sıcaklığı düşük alaşımlarda ve eczacılık ürünlerinde yaygın olarak kullanılır. Ancak aynı elektron biçimlenmesini göstermesine karşın arseniğe oranla daha az zehirlidir.

3.2.3 Bizmut alaşımlar

Bizmut genel olarak kurşun, kalay, kadmiyum ve antimonla, 1000°C nin altında, kolay eriyen alaşımlar oluşturur. Yoğunluğu çok yüksek olan bu alaşımlar, sıvı durumda iyi bir alışkanlık gösterir ve katılaştığında da herhangi bir büzölmeye uğramadıkları gibi azda olsa genişirler. Bizmut alaşımları kaynak yapmada, kalıp çıkarmada ve pres takımlarının montajında kullanılır. Dökümle iz alınmasında olduğu gibi, matrislerin ve zimbaların konumlandırılmasında da yararlanır. Bizmut (%50), kurşun (%27), kalay (%13) ve kalsiyumdan (%10) oluşan bir alaşımdan, ince saçların küçük seriler halinde kesilmesinde yada işlenmesinde kullanılan zımba ve matrisleri yapılır.

3.2.4 Bizmut Klorür (BiCl_3)

Hafifçe ısıtılan bizmuta klorürün etkimesiyle elde edilir. Renksiz, katı bir maddedir. Suyla hidrolize uğradığında hidroklorik asit ve boyacılıkta kullanılan oksiklorürü (BiOCl) verir. Bizmut iyodür kahverengi-siyah bir çökeltidir; potasyum iyodürde çözünerek potasyum iyodobizmutatı (KBi_4) oluşturur. Fluorun düşük basınçta erimiş bizmuta etkimesiyle elde edilen bizmut pentafluorür, organik kimyada yararlanılan güçlü bir gluorlama maddesidir. Bizmutun iki tür sülfürü vardır: BiS , birleşimle elde edilir: Bi_2S_3 ise doğal bizmutinitir.



Antimona karşılık bizmut, oksoanyonlarla kararlı bileşikler oluşturabilir: nitrat, sülfat, karbonat vb. $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ formülüyle gösterilen bizmut nitrat derişik nitrik asidin metale etkimesiyle hazırlanır; sulu çözeltisinden beş su molekülü taşıyan renksiz kristaller ayrılır. Bizmut nitrat çözeltisi aşırı ölçüde seyreltilirse, en önemlisi bizmut altnitrat, tatsız, beyaz kristalli bir tozdur. (kimya.us/va-grubu-elementler/bizmut-3)

Resim 16: Daha çok pigment yapımında kullanılan bizmut klorür zehirli bir kimyasaldır.

3.2.5 Bizmut Nitrat Bi(NO₃)

Bizmut Bileşiklerinden olan bizmut nitratın ergitici özelliği vardır. Lüsterli sırlarda elementin bu özelliğinden sıkça yararlanılır. Ayrıca renk veren oksitlere etki ederek renklerinde istenmeyen etkilere neden olmazlar. Cam sanayinde sıkça kullanılan bizmut nitrat ülkemizde az miktarda bulunmaktadır.

3.3 Bor Bileşikler



Atom numarası 5 olan bor, kütle numaraları 10 ve 11 olmak üzere iki kararlı izotoptan oluşur. Yeryüzünde toprak, kaya ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir.

Yüksek konsantrasyonda ve ekonomik boyutlardaki bor yatakları, borun oksijen ile bağlanmış bileşikler olarak daha çok Türkiye ve ABD'nin kurak, volkanik ve hidrotermal aktivitesinin yüksek olduğu bölgelerde bulunmaktadır. Bor elementinin atomik özellikleri tablo 2'de verilmektedir.

Resim 17: Lüsterli seramik sırlarında sıkça kullanılan Bizmut Nitrat değerli bir metal tuzudur.

Atomik Çapı	1 17 Å
Atomik Hacmi	4,6cm
Kristal Yapısı	Rhombohedral
Elektron Konfigürasyonu	1s ² 2s ² p ¹
İyonik Çapı	0.23Å
Elektron Sayısı (yüksüz)	5
Nötron Sayısı	6
Proton Sayısı	5
Valans Elektronları	2s 2p 1

Tablo 2 Bor elementinin atomik özellikleri

Bor bileşikler içinde ticari olarak en fazla önem taşıyanlar boratlardır. Bunlardan boraksın gerek doğada yaygın bulunuşu, gerekse endüstriyel kullanım alanının en çok oluşu nedeniyle, bor bileşikler ile ilgili endüstri boraks endüstrisi; madenciligi de boraks madenciligi olarak bilinir. Boraks madenciligi ve endüstrisi, katı boratlar kadar tuzlu göl sularından ve volkan bacalarından çıkan gazlardan elde edilen bor ürünlerini de kapsar. Bor ayrı bir element olarak ilk defa 1808'de Fransa'da Gay – Lussac, İngilteri'de Sir Humphrey Davy tarafından aynı sıralarda varlığını ortaya konduğunda, bor bileşikler birçok uygarlıklar tarafından asırlardır kullanılıyordu .Örneğin, Mısırlıların ve Mezopotamya

uygarlıklarının, bazı hastalıkların tedavisinde ve ölümlerin mumyalanmasında boraks kullandıkları biliniyordu. M.Ö. 800 yıllarında Çinliler porselen cilası olarak, Himalayalar'da Babilonlar kıymetli metallerin eritilmesinde boraks kullanmışlardır. 2000 yıllık Arapça ve Farsça yazıtlarda borakstan söz edildiği, Sanskritçe yazıtlarda ise tin kale eş anlamda “tin cana” kelimesinin kullanıldığı görülmüştür.

3.3.1 Bor Mineralojisi

Bor, doğada tüm canlıların yaşantısını devam ettirmesi için vazgeçilmez ve en yaygın kullanım alanına sahip olan elementlerden birisidir. Sanayinin en önemli temel taşlarından birisi olan bor ürünleri, katma değerinin çok yüksek olması nedeniyle, dünyada belli başlı firmaların elindedir. Oligopol'lerin olduğu bir pazarda, Türkiye çok önemli bir paya sahiptir. Ancak, rezerv ve minerallerde kalite avantajının yüksek olmasına rağmen, yurt içi ve yurt dışı pazarda istenen düzeyi henüz yakalayamamıştır.

Bor, doğada mineral halde bulunmaktadır ve bor bileşikleri içerdikleri bor oksit (B_2O_3) yüzdesi oranında değer kazanmaktadırlar. Sanayide bor mineralleri genellikle boraks, kolemanit, borik asit veya bor oksit halinde kullanılmaktadır. Bor oksit, bor bileşikleri içerisinde bor yüzdesi en fazla olan bileşiktir. Doğada bulunan mineral çeşitlerinden önemlileri Tablo 2.'de verilmektedir.

Tuzlu su göllerinden ve volkan gazlarından elde edilenler dışında, bor ürünleri genellikle boratlardan kazanılır. Türkiye'deki borat yatakların en belirgin özelliği, söz konusu yatakların oluşum koşullarının, tipik karasal evaporit yatakların gelişmesine yol açan etmenlerden farklı olduğunu göstermektedir. Çok yaygın bir kalsiyum borat olan kolemanit, Kırka dışındaki tüm borat bölgelerinde egemen mineraldir. Buna karşın Türkiye borat yataklarının ayrıntılı mineralojisi önemli derecede farklılıklar gösterir. Bütün yataklarda boratların, kalsiyum karbonat tortulların çökmesini izlediğine göre ve borat geliştirecek olan çözeltilerin bileşiminde Ca zenginliğinden dolayı ilk çökelen boratlar Ca boratlardır.

Çökelimin ilerlemesi ve buharlaşmanın hızlı devamı ile Na-Ca boratlar çökelmeye başlar. Ortamın uygun olduğu bazı yataklarda çözeltiler Na-Ca borat alanından, Na borat alanına (Kırka örneği gibi), diğer yataklarda ise tersine dönerek tekrar Ca borat çökelimi verirler. Buna göre, Türkiye'deki yatakların büyük bir kısmı eksik bir çökelim, buna karşın, Kırka yatağı tam bir borat mineralleri dizilimi çökmesini gösterir. Batı Anadolu borat yataklarının çökelimi göz önüne alınarak genel olarak yataklar aşağıda belirtildiği gibi kabaca, sınıflandırılabilir: Kalsiyum boratlar, Sodyum – kalsiyum boratlar, Sodyum boratlar, Magnezyum – kalsiyum boratlar, Magnezyum boratlar, Stronsiyum boratlar, Silisyum – kalsiyum boratlar, Kompleks boratlar, Bileşik boratlar, Borat olmayanlar şeklinde on gruba bölünebilirler.

3.3.2 Bor Mineralleri

Element bor doğada serbest olarak bulunmaz. Yapay bor ise amorf ve kristal yapısında olmak üzere iki şekilde elde edilebilir. Amorf bor, siyah veya kahverengi toz şeklinde, kristal bor ise siyah, sert ve kırılmalıdır.

Üç değerli bor, iyonik yarıçapının dört değerli silisten daha küçük olması, ve belki de daha önemlisi yük değerinin silikat kristalleri yapısında dengesizlik yaratması nedeniyle, magmanın ilk kristallenmesi sırasında oluşan minerallerin kristal kafeslerinde yer alamaz. Bu nedenle de magmanın kristallenmesinden sonraki kalıntı sıvı ve gazlar içinde zenginleşir. Böylece biz, turmalin, danburit, dumortiyerit gibi bor silikatların, granit pegmatitleri içinde ve granit dokanaklarında oluşan pnömatolitik cevherleşmelerde buluruz. Yine İskandinavya'daki alkali magmatiklerle ilgili pegmatitler içinde de borosilikatların varlığı, borun alkali magmanın ilkel kristallerinin kafes yapısında da yer alamadığını kanıtlar.

Volkanik gazlar içinde ve sıcak kaynak sularında bor miktarının yüksek olduğu, hatta bazı yerlerde ekonomik derişmelere ulaştığı bilinir. Örneğin, Türkiye ve ABD'deki bor yataklarının bulunduğu bölgelerdeki sıcak kaynak sularında bor miktarı 100 ppm'in üzerindedir (Izdar ve Köktürk, 1975; shith, 1960).

Bu gözlemler, araştırmacıları borun kaynağının magmaya bağlı olduğu görüşünü savunmaya itmiştir. Buna karşılık, Gold schmidt (1958) sedimanter kayaların, magmatiklerden daha çok bor içerdiğine değinerek borun magmasal kökenli olabileceği gibi, magmatiklerle dokanak haline gelen tortulardan da türeyebileceğini ileri sürmüştür. Borun çeşitli kayalardaki dağılımına dikkat edilecek olursa, denizel tortulların bor içeriğinin, magmatik kayalardakinden çok daha fazla olduğu görülür. Bundan çıkarılacak sonuç, denizel tortulların deniz suyundan aldıkları bor miktarının, denize karalardan taşınandan daha fazla olduğudur (Akarsularla taşınan bor miktarı çok düşüktür,

Mineral Adı	Formülü
Borasit	$Mg_3B_7O_{13}Cl$
Kernit (Razorit)	$Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$
Koleminat	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$
Hidroborasit	$CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$
Pandermit	$Ca_4B_{10}O_{19} \cdot 7H_2O$
Probertit	$NaCaB_5O_9 \cdot 5H_2O$
Üleksit	$NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$
Szaybelit	$MgBO_2(OH)$
Boraks (Tinkal)	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$
Tinkalkonit	$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$
Meyerhofferit	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 7H_2O$
İnyoit	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 13H_2O$
İnderit	$Mg_2B_6O_{11} \cdot 15H_2O$
Aşarit	$Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O$
Datolit	$Ca_2B_2Si_2O_9 \cdot H_2O$
Sassolit (doğal borik asit)	$B(OH)_3$

Tablo 3 Doğada bor mineral çeşitleri

Bu çelişki, denizlere karalardan taşınanın dışında bol miktarda başka kaynaklardan borun geldiğini kanıtlar. Bugün levha tektoniği ile ilgili çalışmalar, okyanus tabanları açılma zonlarından okyanuslara sürekli gaz ve çözeltilerin katıldığını ortaya koymuştur. Bu veri okyanuslara başka kaynaklardan gelen borun kaynağını açıklamada yardımcı olur.

3.3.3 Kalsiyum Boratlar

3.3.3.1 İnyoit



İnyoit yersel olarak, Kırka ve Bigadiç yataklarındaki ocaklardan bazılarında gözlenmektedir. Söz konusu mineral, bireysel tabuler kristaller ve kristal yığılımları olarak, renksizden beyaza kadar değişen tonlarda bulunmaktadır. Kristallerin az bir kısmı 2.5 cm veya daha büyüktür. Ancak, büyük bir bölümü mikroskobik boyutlarda olup, diyajeneze bağlı olarak değişimler gösterir. Yataklardaki bir kısım inyoit, meyerhofferite ve/veya kolemanite dönüşmüştür. Bazen inyoit açık, büyük kristalli öz biçimli agregatlar olarak gözlenmektedir. Belirgin olarak, meyerhofferit, kolemanit ve uleksit ile birlikte bulunmaktadır.

Resim 18: Moskova mineral değerler müzesinde bulunan bir İnyoit kristal.

3.3.3.2 Meyerhofferit



Meyerhofferit, 8 cm.çapında olabilen, küçük gri – mavimsi nodüller olarak, kolemanit, inyoit ve bazen de uleksit ile birlikte bulunmaktadır. Kenar kısımlarda, killer birlikte gelişen bir merkezden yayılan iri kristallerin nodüllerin merkezindeki oyuklar, ince iğne şeklinde ışınal kristaller kapsamakta olup söz konusu kristallerde meyerhofferittir. Meyerhofferit, Türkiye'deki yataklarda, kalsiyum borat ergiyiklerinden, doğrudan doğruya çökmesiyle veya inyoitin su kaybetmesi ile (dehidrasyon) oluşmaktadır.

Resim 19: Kayaç olarak bulunmuş saflık derecesi yüksek bir meyerhofferit

3.3.3.3 Kolemanit

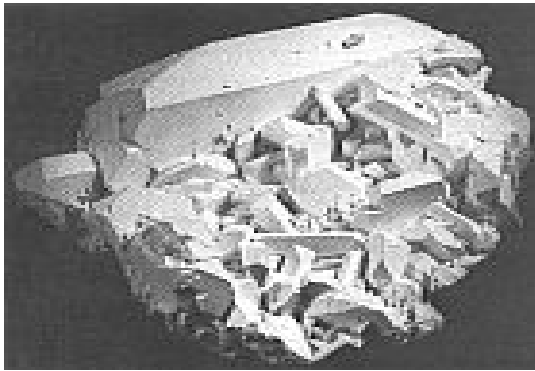


Kimyasal bileşimi olan kolemanit monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 4-4.5, özgül ağırlığı 2.42 'dir. Bor içeriği %15.7, içeriği %50.8'dir. Başka bor minerallerinin egemen olduğu yataklarda olduğu kadar, kolemanit yataklarında da killer içinde ve cevher boşluklarında iri, parlak ve saydam kristal kümeleri şeklinde bulunur. Tıkız yumrular şeklinde cevher oluşturduğunda, yumrular, çekirdekten dışa doğru yayılan ışınal kristallerden oluşabilir veya düzensiz mineral kümeleri şeklinde görülebilir. Suda çok yavaş, fakat sıcak HCl içinde oldukça hızlı çözülür, soğuyan çözeltide bor, borik asit olarak ayrılır.

Resim 20: Kiristal halde bir bor bileşiği Kolemanit

Kolemanit ısıtıldığında suyunu kaybederek toz şekline dönüşür. Bu da kolemanitin, ısıtılıp elenmesi ile içindeki ısıdan etkilenmeyen yabancı maddelerden (özellikle killerden) temizlenmesine yardımcı olur. Klinopinakoit (010) yüzeyine göre dilinimli, renksiz, cam parıltılıdır. Üfleçte kısmen erir. Ekonomi bakımından kısmen önemli olan yatağı California'da Death Valley, Iryoeo) idi, bugün ise Anadolu'da Balıkesir, Kütahya, Eskişehir ve Bursa illerinde birçok yerde bulunmaktadır. Burada neojen yaşlı kalker, marn, kil ve tuf tabakaları içerisinde çoğunlukla 2-3 m kalınlığındaki damarlar şeklinde killerle karışık olarak bulunur.

3.3.3.4 Terçit



Terçit, Bigadiç yataklarında sadece bir mevkide bulunmaktadır. (Mixner, 1952). Beyaz olup çok ince lifler ihtiva etmekte, ipek gibi parlamakta ve uleksit gibi görünmektedir, Bazen toprak yapısı göstermekte ve bulunuşunun ender olması nedeniyle diğer borat mineralleri arasında tektir

Resim 21: Sertlik derecesi düşük bir Terçit kayaçı

3.3.3.5 Pandermit

Pandermit Sultançayırı ve Bigadiç yataklarında gözlenmektedir. Bulunduğu yerin ismi verilmiştir; daha sonra Oregon, ABD’den elde edilen presitin tanımlanmasıyla pandermitin özdeşi olduğu kabul edilmiştir. Pandermitin presit ile özdeşliği kimyasal ve optikal araştırmalarla saptanmıştır. Pandermit, jips ve kil düzeylerinin altında nodüller ve bir ton ağırlığına kadar ulaşan kütleler halinde bulunmaktadır. Beyaz renkte ve yekpare olarak görülmektedir, bazen de kireç taşına benzemektedir. Pandermit ayrışınca kolemanit ve kalsite dönüşmektedir, genellikle kolemanit, jips ve kalsit ile birlikte bulunmaktadır.



Başlıca çakıla benzer yuvarlak, “patetes” şekillerinde ve sık durumda bulunur. Triklinal sistemde kristallenmiştir. Bembeyaz renkli, mermere benzer. Sertliği 3 ve özgül ağırlığı 2.3’tür. bor reaksiyonu gösterir; sülfatasidi ve alkol ile kızdırılarak alkol yakılırsa yeşil alev ile yanar.

Resim 22: Mineral olarak ülkemizde sıkça bulunan Pandermit kristali

Anadolu’da Sultançayırı’nda jips ile birlikte bulunur ve yanlış olarak borasit adını taşır. Dışarıya Bandırma’dan gönderildiği ve buraya has bir mineral olduğu için pandermit adı verilmiştir. Aynı mineral California’da Priceit adı altında Colemanit ile birlikte çıkarılır. Pandermitten bor asidi yapılır; bor asit ise deri ve köselecilikte, çini işleri, emaye ve sır yapımında vb. de kullanılır.

3.3.4 Sodyum Kalsiyum Boratlar

3.3.4.5 Üleksit ($\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)

Kimyasal bileşimi olan uleksit monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 1, özgül ağırlığı 1.65’tir. Bor içeriği %13.8, içeriği %42.9’dur. tek ve büyük kristaller şeklinde bulunmaz. Daha çok ipek gibi ince kılcal iğnecik kümelerinden oluşmuş beyaz yumrular şeklinde bulunur. Bu görünümünden dolayı “pamuk yumağı” veya “pamuk gülü” olarak adlandırılır.



Resim 23: Neredeyse tüm düşük derece artistik ve endüstriyel sırlarda geniş bir kullanıma sahip olan bir bor bileşiğidir. Elde edilmesi son derece kolay ve ucuzdur.

Üleksit, yataklarda bulunan Na-Ca serisinin en önemli mineralidir. Üleksit, Emet yataklarında üç düzeyde ve her zaman masif ve karnabahar gibi nodüller halinde bulunmaktadır. Kırka yatağında lifli, konik, gül şeklinde (rosette), “pamuk kozası” (cottonball) ve sütun şeklinde gözlenmektedir. Bazen, masif ve karnabahar şeklindeki nodüllerinin tepesinde çok ince lifli üleksit kristallerinin büyümesi gözlenmektedir. Başlıca, 1-5 cm uzunluğunda bağımsız yönlenmiş kristallerden oluşan karnabahar şeklindeki nodüller birkaç metre kalınlığa kadar erişen bağımsız düzeyler oluşturmaktadır.

Üleksit, Emet yataklarında genellikle kolemanit ve hidroborasit ile birlikte bulunmaktadır; ancak kolemanit veya diğer minerallerden herhangi birisine dönüştüğü gözlenmiştir. Genellikle çok yumuşak görünümlüdür. Üleksit'in en saf formu beyazdır, fakat kil içinde büyüyen nodül nedeniyle büyük bir kısmı gri tondadır. Böylece, Emet yataklarında kolemanit ve meyerhofferit gibi, üleksit nodüllerine de tortul dışında değil tortul içinde gelişiyor görülmektedir. (Helvacı ve diğer, 1976; Helvacı 1977)

Üleksit, genellikle, Kırka yatağındaki kil tabakalarında kurnakovit ve tunellit ile birlikte ve borat tabakalarında da boraks, kolemanit ve inyoit ile birlikte bulunmaktadır. Üleksit'in konik ve gül şekilli agregatları, Kırka yatağında, boraks- kil ara yüzeyindeki boraks tabakaları üzerinde borakstan türeyen ikincil mineral (pseudomorph) halinde bulunmaktadır. (İnan ve diğerleri, 1973).

Lifimsi-optikal özellikleri gösteren üleksit Türkiye'deki yataklarda gözlenmemiştir. Çünkü üleksit, genellikle kil kapsamı nedeniyle saf halde görülmektedir.

3.3.4.6 Probertit

Probertitin sınırlı bir dağılımı olup sadece, Kestelek yatağındaki kapalı işletmenin yapıldığı kesimde bulunmaktadır. Probertit, Kestelek'te kalsiyum-sodyum borat gövdesinin derin kısımlarında gelişmiştir.

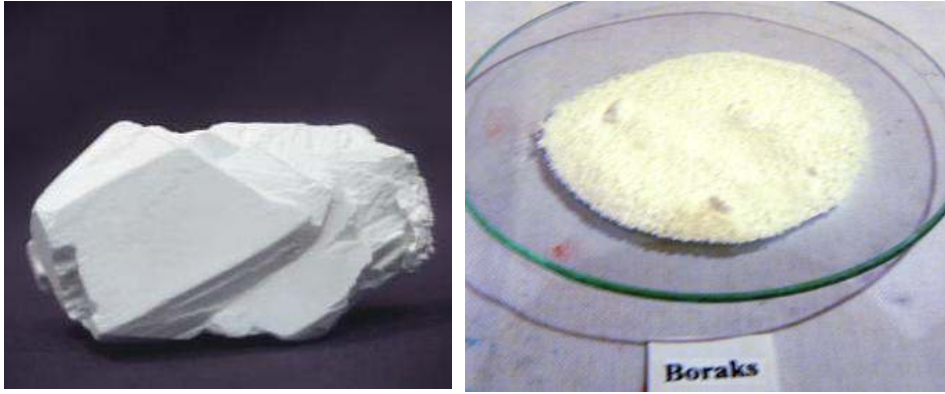


Probertit, kirli beyaz ve kirli açık sarımsı renklerde olup, ışınsal veya lifimsi şekilli kristaller şeklinde gözlenir. Kristal boyutları 5mm ile 5cm arasında değişir ve genellikle ışınsal bir yapı sunarlar. Çoğunlukla kristal araları kille doldurulmuştur. Probertit, Kestelek yatağında üleksiti onatmış ikincil mineral olarak gözlenir ve üleksit, kolemanit ve hidroborasit ile birlikte bulunur.

Resim 24: Temel bir kalsiyum sodyum borat birleşigi olan Probertit kristali

3.3.5 Sodyum Boratlar

3.3.5.1 Boraks



Resim 25: Seramik ve cam sanayinin silisyum oksitden sonra en çok kullanılan ham madesidir. Dünya üzerinde en büyük bor yatağı dağılımı Türkiyededir. Araştırmaları devam eden boraks seramik bünyede ergitici ve camlaştırmaya yardımcı olarak sır reçetelerinde yerini alır..

Kimyasal bileşimi olan boraks monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 2-2.5 arasında değişir. Özgül ağırlığı 1.7'dir. bor içeriği %11.3, içeriği %36.5'tir. Öz biçimli tek kristaller veya kristal kümeleri şeklinde çamur ve şeyl içinde bulunabilir fakat, yüksek tenörlü tıkHz cevher kütlelerinde, özgün kristal yüzeylerini görme olasılığı çok azdır. Boraks taze kırılmış yüzeylerde saydamdır. Fakat kısa zamanda 5 molekül suyunu kaybederek çok ince taneli, beyaz görünümlü tinkalkonite dönüşür. Suda kolaylıkla çözülür ve çözünürlüğü çözeltinin sıcaklığının artmasıyla artar.

Boraks, Kırka yatağında en bol bulunan borat mineralidir. (İnan ve arkadaşları, 1973) ve bu nedenle Kırka genellikle boraks yatağı olarak adlandırılmaktadır. Boraks, Türkiye'de yalnızca Kırka yatağında gözlenmiştir. En yüksek konsantrasyonlu boraks söz konusu yatağın merkezindedir. Taze, saf boraks renksiz ve saydamdır. Ancak ince taneli ve kil ile ara katmanlanmış olduğu bazı yerlerde, yabancı metaryellerin ince bir şekilde birleşmesi nedeniyle, boraks açık pembe, sarımsı turuncu ve gri renklerde dir. Boraks, genellikle, 1 mm-10mm boyutlarındaki yarı öz biçimli ve biçimsiz kristaller halinde bulunmaktadır.

Yarı öz biçimli boraks kristallerinin büyük kütleleri genellikle, gömülmeden sonra meydana gelen oyuklar içinde bulunmaktadır. Bazen, boraks kil matrisinde saçılmış olan bireysel kristaller ve boraks – kil breşi halinde gözlenmektedir. Tabakalanmayı bir başından diğer başına kadar keserek 10m uzunluğa ve 2m ene kadar ulaşan bazı çok büyük boraks damarları görülmüştür. (İnan ve diğ., 1973).

Boraks, başlıca kil ile ara katmanlanmış ve tinkankonit ve lifli ya da “pamuk yumağı” şekilli üleksit ile bulunur ve hemen hemen tek mineralli zonlarda gözlenmektedir. Birçok yerlerde boraks kristallerinin yüzlek verdiği kısımların üzerinde tinkankonit ince bir film oluşturmaktadır ve boraks, boraks–kil ara yüzeylerinde üleksite dönüşüm göstermektedir.

Boraks her ne kadar amfoter oksit kimyasal formülüyle ifade edilse de, asidik özellik gösterdiğinden dolayı, asidik oksitler gurubunda yer alır. Seramik teknolojisinde avantürin ve lüsterli sırlarda sıkça kullanılır sırn viskozitesini düşürür. Lüster ebruları ve avantürin kristalleri oluşumunu artırır. Boraks sırlara, kalsiyum borat, asitborik, üleksit, kalemanit, ve pandemit gibi malzemelerden alınır

3.3.5.2 Tinkalkonit

Kimyasal bileşimi olan tinkalkonit rombohedral sistemde kristallenir. Sertliği 3 kesinlikle ölçülmez. Özgül ağırlığı 1.88’dir. Bor içeriği %14.8, içeriği %47.8’dir. tozlu tebeşir beyazı görünümündedir. Öz biçimli kristalleri bulunmaz. Kurak çöl ikliminin egemen olduğu bölgelerde, alkali su birikintilerinin kuruma yüzeylerinde bulunan bir mineraltir. Boraksın suyunu kaybetmesi veya kernitin su almasıyla oluşur.



Tinkalkonitte Kırka yatağına bağlı olup bu yatakta bağımsız kristaller oluşturmamakta fakat yalnızca boraksın ve kernitin alterasyonu olarak bulunmaktadır. Tinkalkonitin çok ince mikroskobik kristalleri, rutubet ve sıcaklığa, atmosfere bağımlı olarak boraks ve kernit kristalleri üzerinde birkaç gün içinde hızla gelişirler. (İnan ve diğerleri., 1973; Helvacı, 1977)

Resim 26: Farklı yataklarda bulunan nadir bir bor bileşiği olan Tinkalkonit'in kayaç haldeki görünümü

3.3.5.3 Kernit



Kimyasal bileşimi olan kernit monoklinal sistemde kristallenir. Sertliği 3 arasında değişir. Özgül ağırlığı 1.95'dir. Bor içeriği %15.8, içeriği %50.9'dur. Öz biçimli tek kristaller Kaliforniya'nın Kramer yataklarında gözlenmiştir. Kolay kırılan ve ince kılcak iğneciklere ayrılan saydam bir mineraldir. Soğuk suda yavaş da olsa çözülür. Kernit, Kramer yatakları için önemli bir mineral olmasına karşılık diğer yataklarda çok az bulunur

Resim 27: Doğada en saf halde bulunması mümkün olan Kernit kristal yapısıyla sebebiyle dekoratif bir görünüme sahiptir

3.3.6 Magnezyum Kalsiyum Boratlar

3.3.6.1 Hidroborasit



Hidroborasit büyük yatakların hepsinde bulunmakta ve farklı düzeylerdeki kil tabakalarında yersel olarak gözlenmektedir. Söz konusu mineral, içlerinde, 0.5-5cm boyundaki, bir merkezden yayılan iğne şeklindeki kristallerin rasgele yönelmiş kümeler (nodüller) oluşturmaktadır.

Hidroborasitin bir merkezden yayılan iğne şeklindeki kristalleri birbirini keserler ve bunların grupları konik bir görünümündedir. Bazen, hidroborasit arakatmanlanmış kil içinde ince düzeyler (seviyeler) oluşturmaktadır. İncekesitte, hidroborasitin iğne şeklindeki kristalleri lifli bir dokuya sahiptir.

Resim 28: Hidroborasitin kristal/kayaç görünümü

Bu mineral genellikle beyaz olup bazen Emet yataklarındaki realgarın (kırmızı zırnık) ve orpimentin (sarı zırnık) bulunması nedeniyle sarımsı renkte görünmektedir. (Helvacı, 1977). Hidroborasit, kolemanit ve uleksit ile yersel olarak tunellit ile birlikte bulunmaktadır.

3.3.6.2 İnderborit



Resim 29: Üleksit ve İnderboritin birlikte kristalleşmiş halinin görünümü

İnderborit çok nadir ve Kırka yataklarıyla sınırlı olarak bulunmaktadır. Söz konusu mineral, üleksit ve özellikle kurnakovit ile yatağın içinde birlikte büyümüş olarak bulunmaktadır.

(Baysal, 1973). İnderborit uzunluğu birkaç cm'ye ulaşabilen kalın prizmatik kristaller şeklinde gözlenmektedir. İnderborit kristalleri, genellikle, beyaz, yarı saydam olup yarılar yüzeylerinde camsı ya da incimsi bir parlaklık göstermektedir. Renksiz ve saydam kristalleri de bulunmaktadır. İnderborit genellikle kurnakovit, üleksit ve kalsitle birlikte bulunmaktadır.

3.3.7 Magnezyum Boratlar

3.3.7.1 İnderit



Resim 30: Kırka yatağından kayaç olarak çıkarılmış bir İnderit örneği

İnderit, Kırka yatağında gözlenmiştir ve sınırlı bir dağılıma sahiptir. (Baysal, 1973). Söz konusu mineral, yataktaki borat zonunun sadece üst kısmında kurnakovit'le birlikte bulunmaktadır. İnderit, genellikle kil ve kurnakovit kristalleriyle bir arada bulunan radyal ve küresel (spherulitic) agregatlar halinde ya da ince çubuklar ve iğneler şeklinde gözlenmektedir. İnderit kristalleri 1-2cm uzunluğunda ve 1-2mm enindedir. Kristaller renksiz ve saydam olup yarılar düzlemlerinde camsı, muntazam olmayan yüzeylerinde de donuk ve yağlı gibi bir parlaklığa sahiptir. Bazen, inderit az miktarda kil ihtiva etmesi nedeniyle, gri renkte görülmektedir. Genellikle kurnakovit ile yakın bir birlik içinde bulunmaktadır.

3.3.7.2 Kurnakovit



Resim 31: Kırka yatağı üst katmanından alınan yüksek saflıkta bir Kurnakovit kesiti

Kurnakovit Kırka yatağının üst kısmında bulunmaktadır ve ana borat gövdesinin tam üstündeki kilde süreksiz bir düzey oluşturmaktadır. Kurnakovit düzeyi genellikle 1-20cm uzunluğunda, renksiz, gri veya pembe, uzunlamasına, öz biçimli bireysel kristallerden ve /veya kristal agregatlarından oluşmaktadır. Dağılımı inderit ile benzerdir ancak daha yaygın olarak bulunmaktadır. Sık sık üleksit, inderit ve tunellit ile daha az olarak da boraksla bir arada bulunmaktadır. (İnan ve diğ., 1973)

3.3.8 Stronsiyum Boratlar

3.3.8.1 Tunellit

Tunellit sınırlı bir dağılıma sahiptir ve Emet yataklarındaki borat sonunun sadece üst kısımlarında, Kırka ve Bigadiç yataklarında çok az olarak kil tabakalarında bulunmaktadır. Tunellit, Emet yataklarında genellikle 1-5cm uzunluğunda, tek tek yassılaştırmış kristaller ya da üleksit üzerinde çekirdeklenmiş tablamsı kristaller halinde gözlenmektedir. Saf, yassılaştırmış tunellit, kristalleri renksiz ve saydam olup muskovit pırlarına benzeyen ve yassılaştırmış yüzeylerine paralel olan, mükemmel şekilde gelişmiş dilinimlere sahiptir.



Tunellit buna karşın, görünüşte ara katmanlaşmış killerde gelişmiş olan bir merkezden yayılan ışınal yapıllı küçük ve beyaz modüller halinde bulunmaktadır. Tunellit, Emet yataklarında, üleksit ve kolemanit ile birlikte bulunmaktadır. Kırka yatağında ise hidroborasit ve üleksit ile bir arada var olmaktadır. Söz konusu mineral, Baysal tarafından (1972) Kırka yatağından, Helvacı ve diğerkleri (1976) tarafından da Emet yataklarından tanımlanmaktadır

Resim 32: Ülkemizde az miktarda bulunan saflığı yüksek bir Tunellit kristali

Ancak, Bigadiç yataklarında Günevi ocaklarında, tunellit, kolemanit, meyerhofferit, üleksit ve hidroborasit ile birlikte bulunmuştur.

3.3.8.2 Viçit



Viçit çok ender olarak, Emay yataklarının kuzey havzasında bir düzeyde yersel olarak gözlenmektedir. Söz konusu mineral, küçük (çapı 2cm'ye kadar) ve büyük (çapı 6cm'ye kadar) nodüllü, genellikle kil kapsamlı çok saf beyaz ve sarımtırak bir mineral olarak görünmektedir. Bazen çok küçük nodüller bir araya birleşmekte ve agreg benzeri (mammiylary) birgörünüm göstermektedirler (D.P.T. Endüstriyel Hammaddeler mart 1972.)

Resim 33: Doğal yollardan demir ile karışarak kristalleşmiş saflığı düşük bir Viçit kristali

Bireysel kristalleri X-ışınları incelemesiyle viçit ve p-viçit (braitsch, 1959) arasındaki farklılığı engelleyecek kadar kıvrılan çok küçük kristallerden oluşan kütleleri halinde bulunmaktadır. İdeal kristallerin mevcut olmaması nedeniyle, viçit ve p-viçit arasındaki farklılığı ortaya çıkarmak amacıyla yapılan tek kristal incelemesi başarısız olmuştur. (Helvacı, 1977).

Viçit genellikle, kolemanit ile birlikte bulunmaktadır. Arazi ve dokusal veriler, kolemaniti ornattığını ve diğer bir Sır boratı olan tunellit ile birlikte bulunmadığını göstermektedir. Viçit, Türkiye'deki borat yataklarında ilk defa, (Helvacı, 1974) tarafından bildirilmiştir. Daha sonra Helvacı ve Firman (1976) tarafından irdelenmiştir. Fakat Kumbaşar (1979) tarafından viçitin yeni bir modifikasyonu olarak viçit-A şeklinde isimlendirilmiştir.

3.3.9 Silisyum Kalsiyum Boratlar

3.3.9.1 Havlit



Havlit çok sınırlı bir dağılıma sahiptir. Bigadiç yatakarında, Öz peker (1969) tarafından sadece domuz ocağında gözlemlendiği bildirilmiştir fakat , daha sonra yapılan ayrıntılı incelemelerde, bu yatakların Avşar, Simav ve Kurtpınarı ocaklarında gözlenmiştir. Ayrıca Sultançayırı yataklarında kolemanit, pandemit ve jips ile birlikte bulunduğu tespit edilmiştir.

Resim 34: Kolay bulunması ve sertlik derecesinin düşük olması nedeniyle takı yapımında sıkça kullanılan Havlit kayaları

Havlit kompakt nodüller kütleler halinde, iç kısmı yoğun ve yapısal olmayan ve parlatılmamış porseleni hatırlatan; bazen tebeşir gibi topraksı pul pul, düzlem yapılı şekillerde gözlenmektedir. Söz konusu mineral ince küçük parçalar halinde beyaz veya yarı saydam olup genellikle kolemanit ile birlikte bulunmaktadır.

3.3.10 Kompleks Boratlar

3.3.10.1 Terugit



Terugit, çok saf beyaz ve çok küçük özbiçimli kristaller içeren, patates – nodüler – şeklinde Emet yataklarının güney havzasındaki bir seviyede seyrek olarak bulunmaktadır. Terugit nodüllerinin çapları 2-10cm değişen boyutlardadır. Söz konusu toz gibi patates şeklindeki terugit nodülleri, yersel olarak çok küçük kahnit kürecikleri ihtiva etmektedir. Bu veri, borat yataklarında sözü edilen tipte terugit ve kahnit bulgusuyla ilgili ilk kayıttır. (Helvacı ve Firman, 1976). Emet yataklarındaki terugitin kristal yapısı Negro, Kumbasar ve Ungaretti (1973) tarafından tanımlanmıştır. (D.P.T. Endüstriyel Hammaddeler mart 1972.)

Resim 35: Topraktan nodüller halinde çıkarılmış bir Terugit örneği

Terugit ve kahnitin Emet yataklarında seyrek olarak bulunuşu arsenit sülfitlerin yataklarındaki hemen hemen evrensel dağılımı ile karşılaştırıldığında, arsenik kapsayan boratların, sülfid (belki de H_2S) bakımından fakir olan kesimlerdeki göl sularında oluştuğu fikrini vermektedir. Ters durumda arsenik, arsenikli boratlar yerine realgar halinde çökelirdi. Terugit, kahnit ve kolemanit ile birlikte bulunmaktadır.

İnce kesitlerde terugit kristalleri renksiz, prizmatik şekilli ve C eksenı boyunca oldukça uzundur. Söz konusu kristaller, genellikle, çok küçük ve iğne şeklinde görölmektedirler. Bazen kahnit kristalcikleri terugit kütlelerinde gözlenmekte ve lifli kahnit kristalleri ışınal bir doku göstermektedirler.(D.P.T. Endüstriyel Hammaddeler mart 1972.)

3.3.11 Bileşik Boratlar

3.3.11.1 Kahnit

İlk defa, Plache ve diğ. (1927) tarafından, Franklin ve New jersey’de, ana cevher gövdesini kesen pegmatitlerle birlikte bulunan aksinit damarcıklarının oyukları içinde göröldüğü bildirilen kahnit, çok ender bulunan bir borat mineralidir. Kahnit, Bugge (1951) tarafından bulunan Klodeborg ocağı, Arendal, Norveç’te ve Malinko (1966) tarafından Doğu Sibirya, S.S.C.B.’de skarn zonlarında bulunmaktadır. Kahnitin, filipsit ve çabazit ile birlikte kalsitin üzerinde bulunan ve Capo di Bove’de (Roma,İtalya) gözlenen koyu gri lösitik lav içindeki bir oyukta bulunduğı Embrey (1960) tarafından bildirilmektedir. (D.P.T. Endüstriyel Hammaddeler mart 1972.)



Resim 36: Kahnit nodülünden alınmış bir kesit

Kahnit, ilk defa Helvacı ve Firman (1976) tarafından Emet borat yataklarında bulunduğu bildirilmiştir. Kahnit, ilk olarak tortul borat yataklarında saptanmıştır, söz konusu mineral, Emet borat yataklarının güney alanında, ince kristallerden oluşan Patates şeklindeki terugit nódüllerinin içinde çok küçük kürecikler halinde ve kuzey alanda kolemanit nódüllerinin içindeki oyuklardaki öz biçimli kolemanit kristallerinin üzerinde, sıvama halinde bulunmaktadır. Emet yataklarında, kuzey havzada kalsit ve kolemanit ile birlikte, güney havzada da terugit ve kolemanit ile birlikte, gözlenmektedir.

Çapı 2 mm'yi nadiren geçen ve çoğunlukla tek olarak ve ara sıra da iki ya da üçü birleşik bulunan kahnit kürecikleri genellikle çok küçüktür. Söz konusu mineral, beyaz ve açık kahverengi olup göze batar derecede yağlı ve cilalıdır. İnce kesitlerde, kahnit kürecikleri, genellikle ışınal bir doku gösteren iğne şeklinde ve lifli kristaller ihtiva etmektedirler.

3.3.12 Borat Olmayanlar

Yatakların borat damarlarında boratlarla birlikte bulunan bir kaç borat olmayan mineral gözlenmektedir. Genellikle, borat mineralleri kalsit, dolomit, anhidrit, jips, sölestin, realgar, arpiment ile birlikte bulunmaktadır. Belirtilen son iki minerale söletin, tabi kükürt ve jips Kırka yatağında görülmektedir. Buna karşın bu mineraller bütün Emet yataklarında bol olarak bulunmaktadır. Dolomit Emet yataklarında, gözlenmemektedir, Kalsit, kuvars ve çört bütün yataklarda yaygındır. Jips ve kalsit, diğer tüm borat yataklarında bulunan borat olmayan yaygın minerallerdir. Anhidrit, yalnızca Bigadiç yataklarında gözlenmiştir. Bütün yataklarda montmorillonit ve illit gibi kil mineralleri ve Emet yataklarındaki . Sülfi t ve kükürt mineralleri her zaman bulunmaktadır. (webhatti.com/kimya/58505-bor-bilesikleri)

3.3.13 Bor Oksit (B_2O_3)

B_2O_3 , sırların erime sıcaklıklarını kolaylıkla düşüren en uygun oksitlerden biridir. Ancak sırda fazla oranda kullanıldığı zaman beyaz örtücülük ortaya çıkar. Bu örtücülük sırda ZnO ve CaO 'ın bulunması ile birlikte bor tülü olarak bilinen bir beyazlığa sahiptir. Sır çatlaklarının giderilmesi için sırda az miktarda B_2O_3 katkısı olumlu, %12'den fazlası olumsuz etki yapar. Yapıların B_2O_3 ve CaO birlikte bulunan sırlar çizilmeye karşı dirençli, parlak yüzeyli ve geniş bir erime intervaline sahiptirler. (webhatti.com/kimya/58505-bor-bilesikleri)

3.4 Çinko Bileşikleri

Çinkonun tuzlarının çoğu suda çözünür. Çinkonun, karbonatı, sülfürü, fosfatı, silikatı ve oksalatı çok az veya hiç çözünmez.

Çinko metali ise kurşuni renkli, mavi beyaz parıltılı, 419.4°C sıcaklıkta ergiyen, 930°C sıcaklıkta buharlaşan, 7.133 Kg / dm³ yoğunlukta, korozyon direnci yüksek, buna karşılık kimyasal maddelere direnci olmayan bir metaldir. Metallerin kaplanması, kendisi aşınarak kapladığı metalleri korunması prensibinden faydalanılır. Oda sıcaklığında kırılmandır. 100-150°C sıcaklıklarda biçimlendirmeye elverişli hale gelir. Daha yüksek sıcaklıklarda kristal yapısındaki değişimler sebebiyle tekrar kırılmanlaşır. Çinko kolaylıkla asitlerdeki hidrojenin yerini alır. Bu özelliğinden dolayı Hidrojen gazı üretiminde yaygın biçimde kullanılır. Havadaki oksijenden etkilenerek yüzeyde ince bir oksit katı meydana getirir. Ancak bu katman gözeneksiz olduğundan derinlere işlemez ve metali korur.

3.4.1 Çinkonun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Saf ZnO oda sıcaklığında beyaz renktedir. Ancak ısıtıldığında sarı rengini alır. ZnO, farklı sıcaklıklara ısıtıldığında sarı, yeşil, kahverengi ve kırmızı başta olmak üzere farklı renkler de alabilir. Bu renk farklılıkları kristal yapıdaki % 0,02-0,03 oranındaki boşluklardan kaynaklanmaktadır

3.4.2 Çinkonun Genel Kullanılışı

Çinko geniş ölçüde demir ve çelik yüzeyini korozyona karşı korumak için kullanılır. Yüzey kaplama elektroliz yoluyla veya sıvı çinkoyu püskürtmek sūretiyle yapılır. Dūnyâ çinko üretiminin % 42'si yüzey kaplama, % 32'si kalıpcılıkta % 16'sı pirinç alaşımı üretiminde ve % 10'u saf olarak kullanılmaktadır.

Birçoğu antiseptik, astringent, tahriş edici, kostik veya toksik olan muhtelif çinko tuzları tıpta kullanılmaktadır. Daha az tahriş edici tuzları kusturucu olarak kullanılmaktadır. Vūcudā alınan çinko tuzları ancak doktor tavsiyesine göre kullanılmalıdır. Ya alkolik veya sulu çözeltilerde hazırlanan çinko tuzları göz, kulak, yara ve ūlser yıkamalarında kullanılır. Bu maksatla hazırlanan çözeltiler %1'e kadar konsantrasyonlarda olur. Merhem ve pudralar çinko oksit veya çinko stearattan hazırlanır.

3.4.3 Çinko Bileşiklerinin Kullanım Alanları

Çinko, özellikle metal olarak kullanılır. Bununla birlikte bileşiklerinin de önemli kullanma alanları vardır. Gūnūmūzde çinko üretiminin büyük bir kısmı özellikle demirin kaplanması (Galvanizleme) kullanılır. Metallerin korozyondan korunması için yüzeyleri ince bir çinko tabakası ile kaplanır. Bakırın çinko ile yaptığı PİRİNÇ alaşımları da dūnya çinko üretiminin ikinci büyük bölümünü harcamaya ayrılır. Çinkonun ūçūncū büyük kullanma alanı da kalıplara dōkme sūretiyle kullanmadır. Bu işlemden erimiş metal, çelik bir kalıp iēine basınēla pūskūrtūlūr. Metal bu kalıbın iēinde hemen sertleşir ve kalıp aēılarak dōkūmler hemen dıřarı ēıkarılır. Bu işlem karmaşık parēaların hızlı üretimini saēlar. Tamamı otomatik olarak tamamlanan bu işlem ile otomobil endūstrisi, radyatōr ızgaraları, karbūratōr, yakıt pompası, amortisōr parēaları, kapı kolları, aygıt tabloları ve diēer sayısız alanlarda dōkme çinko kullanılır. Çinko iēerisine % 4 alūminyum ve % 0.05 maēnezyum ilave edilecek olursa daha iyi sonuēlar alınmaktadır.

Dōkme çinko aynı zamanda elektrikli araēlarda, imalat makinelerinde, oyuncaklarda kullanılmaktadır. ēekme çinko plakalar ēatılarda, saēak ve oluklarda, kuru pil kutularında ve LECLANCE pilinin elektrodunun yapımında kullanılır. Çinko buharının hızlı

soğutulması ile veya eritilmiş çinkonun ince toz zerrelere halinde ayrıştırılması ile elde edilen çinko tozu boyacılıkta ve başka kimyasal maddelerin üretiminde kullanılır.

3.4.4 Çinko Asetat

Çinko oksidin asetik asit ile muâmelesinden elde edilir. Formülü $Zn(CH_3COO)_2$ olup, boyacılıkta mordan olarak % 1-4'lük çözeltileri deri mukoza hastalıklarının tedâvîsinde ve porselen üzerinde sır yapmakta kullanılır.

3.4.5 Çinko oksit (ZnO)



Resim 37: Krakle sırlarda krakle oluşumunu sağlamak için kullanılan en bilindik oksittir.

Suda çözünmez. Beyaz olup, sıcakta sarı renk gösterir. Asit ve bazda çözünür. Kauçuk endüstrisinde, pigmentlerin elde edilmesinde, seramik yapımında ve tıpta merhem yapımında kullanılır. 1100°C'in altında sırda 0.005-0.2 mol arasında bulunması parlaklığı artırıcı rol oynar. 0.302'dan başlayarak artan mol oranlarındaki katkılar ise matlaştırıcı ve erimeyi geciktirici etki yapar. Sırın dayanıklılığını arttıran ZnO düşük genleşme katsayısı nedeni ile sırlarda çatlağı önleyici rol oynar. Ayrıca çinko oksit, makro kristal sırların elde edilmesinde sıkça kullanılırken, avantürin sırlarda pek tercih edilmez. Çinko oksit sırlara, çinko karbonat, çinko borat ve çinko oksitten alınır.

3.4.6 Çinko Klorür (ZnCl₂)



Resim 38: Seramik teknolojisinde çok ender kullanılan bir tuzdur. Genellikle ilaç ve gıda sanayinde kullanılır. Literatürde yerini almış temel tuz sırası reçetelerinde yer almaktadır.

Susuz halde elde edilmesi oldukça güçtür. Çinko metal ile kuru klor gazının veya çinko sülfat ile sodyum klorür karışımının ısıtılması ile elde edilir. Çok kolay olarak, metalik çinkonun hidroklorik asitte çözünmesiyle elde edilir. Çinko klorür koku giderici ve mikropöldürücü (dezenfektan) olarak kullanılır. Fenol veya kromatlarla galvaniz yapımında amonyum klorür ile berâber lehimcilikte kullanılır. Aktifkömür elde edilmesinde, ateşe dayanıklı eşyâ yapımında, dişçi alçıların yapımında, parşömen kâğıt imâlinde, tekstil boyacılığında mordan olarak, merseze pamuk elde edilmesinde, kauçuk vulkanizasyonunda, pil yapımında, mantar öldürmede ve rafinasyonunda kullanılır.

3.4.7 Çinko Sülfür (ZnS)

Tabiatta sfalerit ve vurtzit hâlinde bulunur. Çinko tuzlarının alkali sülfürlerle veya hidrojen sülfürlerle (H_2S) reaksiyonundan sentetik olarak elde edilir. Mineral asitlerinde çözünür, fakat asetik asitte çözünmez. Nemli havada sülfat hâline dönüşür. Çinko sülfür beyaz pigment olarak kullanılır. Bakır gibi yabancı maddelerin eser miktarı ile luminesans olayını meydana getirir. Bundan dolayı televizyon ekranlarında X ışınları ekranlarında ve karanlıkta gözüksün diye saat ibrelerinin ve rakamlarının boyanmasında kullanılır. Çinko sülfür, baryum sülfat ile litopon denilen pigmentleri meydana getirir.

3.4.8 Çinko Sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)



Buna beyaz vitriol veya çinko vitriolü de denir. Metalik çinkonun seyreltik sülfat asidinde çözünmesiyle elde edilir. Ayrıca teknikte, kavrulmuş çinko filizlerinin sülfat asidinde çözünmesiyle elde edilir. Çözünmeyen diğer metaller süzülerek ayrılır. Süzüntü olarak geçen çinko sülfat çözeltisi buharlaştırılır ve kristal (billur) hâlinde elde edilir. Çinko sülfat sunî elyaf yapımında, galvanoplastide, zirâatte (bilhassa turunçgillerde) ağaç muhâfazasında ve tekstil sanâyinde mordan olarak, kauçukta, boya ve cilâda kullanılır.

Resim 39: Çinko Sülfat depolama ve saklama ünitelerinde ürünün aşına yıpranma gibi etkilere daha az maruz kalması için kullanılan bir tuzdur. Seramik teknolojisinde kullanım alanını daha ucuz ve kolay bulunan çinko klorüre bırakmıştır.

3.4.9 Çinko Karbonat ($ZnCO_3$)



Tabiatta bulunan çinko karbonata kalamın denir. Çinko sülfat çözeltisinin sodyum karbonat ile muâmelesinden elde edildiği gibi, tâze hazırlanmış çinko hidroksidin, aşırı karbondioksit ile reaksiyonundan da elde edilir. Bazı çinko karbonat porselen imâlinde, ısıtılıp çinko okside döndürüldükten sonra pigment olarak kullanılır.

Resim 40: Seramik teknolojisinde çinko karbobonat çinkonun en zayıf tuzu olarak bilinir. Tuz sırlarında ve lüsterli sırlarda sıkça kullanılır

3.4.10 Çinko Alaşımları

Çinko birçok alaşımlarda ikinci dereceden alaşımı meydana getirir. Al-Zn, Cd-Zn, Cu-Zn alaşımları pirinçler, Fe-Zn galvaniz alaşımlarıdır. Alaşımda, çinkonun esas olduğu alaşımlar döküme uygundur. Fiyatı ve döküm masrafı azdır. Ayrıca kalıba intibâkı iyi

olduğu için sonradan bir mekanik işleme lüzum olmaz. Erime noktasının düşük olması da döküm için bir avantajdır. Çinkoya alüminyum ilâvesi kuvvet ve işlenebilme kâbiliyetini artırır. Az miktarda magnezyum ilâvesi de dökümün sâbit olmasını sağlar. Ayrıca bakır miktarının değişmesi alaşıma sertlik ve kuvvet kazandırır.

Bu alaşımın A.S.T.M ye göre yüzdesi şöyledir: Bakır 0.15, alüminyum 3.5-4.3, magnezyum 0.03-0.8, demir 0.1, kurşun 0.07, kadmiyum 0.005, kalay 0.005, çinko yaklaşık 96dır. Bir de çamur hâlinde dökülen alaşımlar vardır ki, bunlar çok kullanılmaktadır. Bunlar % 94.5 çinko, % 5.5 alüminyum ve % 95 çinko, % 4.75 alüminyum, % 0.25 bakır ihtivâ edebilirler. Birincisinde alüminyum miktarının azalmaması gerekir. Döküme uygun olan, ince levhalar elde edilebilen ve uçak endüstrisinde kullanılan alaşım da % 3.5-5 alüminyum, % 4 Cu, % 1 magnezyum, gerisi çinko olandır. (bibilgi.com/%C3%A7inko)

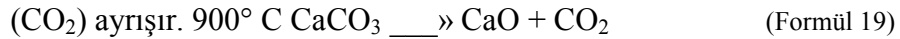
3.5 Kalsiyum Oksit (CaO)

Sırlarda CaO ilavesi için CaCO_3 yapısındaki mermer, tebeşir ve kireçtaşından yararlanılır. Katkı çamurundaki CaO, üzerindeki sır ile kolaylıkla reaksiyona girerek, sırdaki SiO_2 aracılığı ile bir ara tabaka oluşturur. Bu ara tabaka, sır ve çamur arasındaki gerilimleri belirli ölçüde önleyerek sırn çatlamasını önler. CaO sır içinde diğer oksitlerle reaksiyona girerek cam oluşumuna yardımcı olur. Özellikle B_2O_3 ile birleşmesi sonucu sert sırlar ortaya çıkar.



Kalsiyum oksit seramik kimyasında genellikle mermer, tebeşir, dolomit, vallastonit ve üleksit maddelerinden alınır. Sırlarda fazla oranda kullanılan kalsiyum oksit çoğu sır bünyede matlaştırıcı olarak kullanılır. Bu sebeple bir çok parlak etki istenen artistik sır bünyede lüster ve aventürin minerallerinin oluşumunu engeller Kalsiyum oksidin (CaO) halk dilindeki adıdır. Sönmemiş kireç, kireçtaşından (kalker (CaCO_3)) elde edilir. Kireç taşı 900°C nin üstünde ısıtılırsa kalsiyum oksit (CaO) ve karbondioksit

Resim 41: Seramik sırlarında talk'tan sonra en sık kullanılan matlaştırıcılardan biridir.



Kalsiyum Kalsiyum Karbondioksit karbonat oksit (kireç taşı, (sönmemiş kireç) kalker , mermer) Yurdumuzda kireç taşı çoğunlukla ilkel kireç ocaklarında yakılır. Yerde veya bir yamaçta kazılmış bir çukura kireç taşı ve odun parçaları ile çalılar gevşek olarak yerleştirilir, üzeri örtülür ve çalılar tutuşturulur. Isı etkisiyle kireç taşı 900°C nin üstünde bozularak sönmemiş kirece dönüşür. Bu yöntemle devamlı kireç elde edilemez. Her seferinde ocağı yıkıp yeniden kurmak gerekir. Sürekli ve ucuz kireç elde etmek için düşey kireç fırınları veya daha iyisi çimento fırınlarına benzeyen döner fırınlar kullanılır. Genellikle yakıt olarak jeneratör gazı kullanılır. Gaz yakıtlarla elde edilen kireç daha temizdir, içinde yabancı madde daha azdır. Bazı kireç fırınlarında gaz yakıt kullanılmaz. Üsten kireç taşı ile kok kömürü karışık olarak konur. Böyle kirecin içine kömürün külü de

karıştır. Kirecin özellikleri içinde bulunan yabancı madde oranına, yakma süresi ve sıcaklık derecesine bağlıdır. Yakma sıcaklığı 900°-1000°C olmalıdır. Yabancı maddesi az olan iyi yanmış kireç YAĞLI KİREÇ adını alır. (bilgi.tc/sonmemis-kirec)

3.6 Kurşun Bileşikleri

Altıncı yüzyılda Atina yakınlarında keşfedilen kurşun yatağı, Atina'nın belli başlı gelir kaynağını teşkil etmiştir. Bu ocaklar M.S. ikinci yüzyıla kadar çalışmıştır. Daha sonra ilk elde etme işlemi sırasında değerlendirilmeyen cevher, tekrar muamele edilerek gümüş elde edilmiştir. Kurşun bileşikleri zehirlidirler. Aşınmaya dayanıklı boyaların yapımında geniş çapta kullanılırlar. Kurşun karbonat ($2\text{PbCO}_3\cdot\text{Pb(OH)}_2$) beyaz renklidir ve yüksek aralıktaki metalin önce asetik asitte çözündürülmesiyle, sonra da karbon dioksitle çökeltilmesiyle elde edilir. Kırmızı kurşun (Pb_3O_4) ve sarı kurşun kromat (PbCrO_4) da, boya yapımında kullanılırlar. Kırmızı kurşun, kurşun oksitle (PbO) birlikte, akümülatör levhalarının kaplanmasında kullanılır. Kurşun oksit, silisle eritildiğinde, seramikçilikte kullanılan kurşun sırlara karıştırılan cam hamuru elde edilir. Öteki bileşikler arasında, dinamit DETONATÖR'leri olarak kullanılan cıva fülminat yerine geçen patlayıcı kurşun nitrit (PbN_2) ve benzinlerde vuruntuyu önleyici olarak kullanılan kurşun tetraetil sayılabilir.

3.6.1 Kurşunun Fiziksel Özellikleri

Maddenin hali katıdır .Yoğunluk 11,34 g/cm³, Sıvı haldeki yoğunluğu 10,66 g/cm³, Ergime noktası 600,61 °K, 327,4 °C (621,43 °F), Kaynama noktası 2022°K/ 1749 °C / 3180 °F, Ergime ısısı 4,77 kJ/mol, Buharlaştırma ısısı 179,5 kJ/mol, Isı kapasitesi 26,650 (25 °C) J/(mol·K)

3.6.2 Kurşun Mineralleri

3.6.2.1 Galen (PbS)

(PbS) % 86,6 Pb ve % 13,4 S içerir. Az miktarda demir, çinko, antimuan, selenyum, gümüş ve altın içerebilir. Gümüş içeriği genellikle % 0,01- 2.0 arasında değişir. Bu nedenle simli kurşun adını alır. Sertliği 2,3; özgül ağırlığı 7,4-7,6, gümüş grisi rengindedir. Kübik sistemde kristalleşen üfleç alevinde kolayca erir.

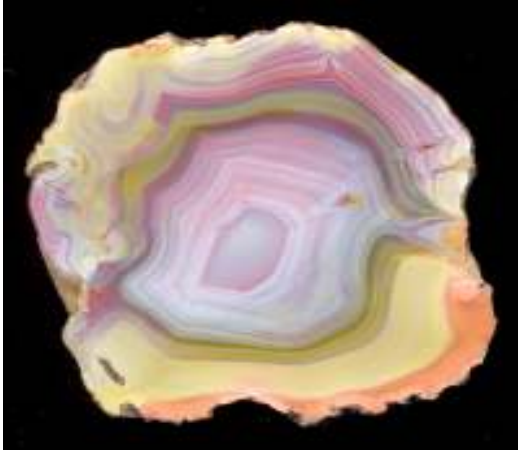
3.6.2.2 Serüzit (PbCO_3)



Serüzit, galen filonlarının üzerinde bazen kristaller, bazen de yoğun ve stalaktit şekilli kütleler halinde bulunur. %83,5 Pb içerir. Tek veya gruplar halinde kristalleri izlenen serüzit, rombik kristal yapısındadır. Gevrek yapılı, sertliği 3-3,5, özgül ağırlığı 6,5'tur. Sarı, gri esmer ve beyaz renklerde olan mineralin saf olanı beyaz renklidir. Yağlımsı elmas ışıdamalıdır. Anglesit (PbSO_4): % 68,3 Pb içerir. Yapısı gevrek, sertliği 3, özgül ağırlığı 6,3'tür. Rombik sistemde kristalleşen anglesit, renksiz olmasına karşın çeşitli renklerde görülebilir.

Resim 42: Kristal yapısına az miktarda krom karışmış bir Serürit kristali

3.6.2.3 Piromorfit ($\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3$)



Resim 43: Kesiti alınarak parlatılık dekoratif amaçlı kullanılan Piromorfit kayaçından bir örnek

Piromorfit galen yataklarında sıklıkla izlenen mineral %75-79 Pb içerir. Fosforik asit etkisiyle oluşan mineralin tipik kristaller hekzagonal sistemde kristallesir. Sertliği 3,5-4, özgül ağırlığı 6,5-7, elmas parlaklığında, sarı ve beyaz renklerde bulunur.

3.6.2.4 Jamesonit ($\text{Pb}_5\text{FeSb}_6\text{S}_{14}$)



Resim 44: Kristal halde bulunan bir Jamesonit örneği

Jamesonit % 50,8 Pb içeren mineral telsi yapıları türleri ile asbesti andırır. Rombik sistemde kristallesen mineralin sertliği 2-2,5, özgül ağırlığı 5,5-6 dır. Rengi ve çizgisi gri renklidir

3.6.2.5 Vulfenit (PbMoO_4)



Vulfenit % 56,4 oranında Pb içerir. Tetragonal sistemde kristallesen ineralin sertliği 3,özgül ağırlığı 6,7-6,9 dür. Rengi beyazımsı, balmumu sarısıdır.

Resim 45: Kübik kristal oluşumu gösteren ve görsel açıdan en ilginç etkiyi veren kurşunbirleşiginden bir görünüm

3.6.2.6 Vanadinit ($\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{VO}_4)_3$)

Vanadinit Kristalleri piromorfite benzeyen mineral hekzagonal sistemde kristalleşir. Sertliği 3, özgül ağırlığı 6,8-7,1 dır. Camsı parlaklıkta olup, sarı, turuncu ve koyu kırmızı renklerde gözlenir.

3.6.2.7 Mimetit ($\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{AsO}_4)_3$)



Mimetit Piromorfite izomorfdür. Sertliği 3,5, özgül ağırlığı 6,9-7,3 tür. Reçinemsiz parlaklığa sahip mineral açık sarı, turuncu renklerde gözlenir.

Resim 46: Yeşilden sarıya geçiş yaparak uzayan Mimetit filizlerinden bir görünüm.

3.6.2.8 Burnoit ($\text{Pb}_3\text{Cu}_6\text{SbS}_6$)



Burnoit kurşun, bakır, antimuan bileşiminde bir sülfür mineralidir. % 42.6 Pb, % 13 Cu, % 24.6 Sb ve % 19.8 S içerir. Sertliği 2,5-3, özgül ağırlığı 5,7-5,9 olup rombik sistemde kristalleşir. Metalik parlaklığa sahip ve çelik grisi renkte gözlenir.

Resim 47: Bakır cevheriyle birlikte kristalleşmiş bir Burnoit kayacı

3.6.2.9 Krokoyit (PbCrO_4)



Krokoyit kırmızı kurşun veya kromlu kurşun olarak da adlandırılır. Genellikle kuvars filonları ve granitler içinde bulunur. Monoklinik sistemde kristallesen mineralin sertliği 2,5, özgül ağırlığı 5,9-6,1 dir. Rengi turuncu sarı ve toz rengi olup, saydam ve gevrekli.

Resim 48: Krom miktarı az olan bir krokoyit kristali

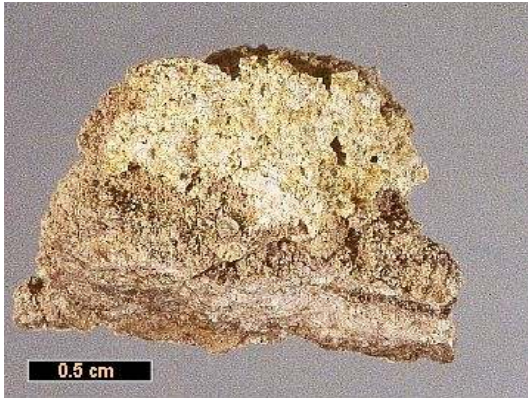
3.6.2.10 Altait (PbTe)



Altait % 61,8 Pb ve % 38,2 Te bileşimindedir. Sertliği 2,5, özgül ağırlığı 8,1'dir. Parlaklığı metalik olup, sarımsı veya kalay beyazı renklerde gözlenir.

Resim 49: Az bulunan bir Altait kristali

3.6.2.11 Lanarkit (Pb_2SO_5)



Lanarkit % 84,8 PbO içerir. Sertliği 2,5, özgül ağırlığı 6,4-7dir. Monoklinik sistemde kristalleşir. Kristalleri uzun ve iğne şeklinde olup, gri sarımsı, yeşilimsi ve beyaz renklerde gözlenir.

Resim 50: Lanarkit toprağından bir kesit

3.6.2.12 Jordanit ($Pb_4As_2S_7$)

Jordanit sertliği 4, özgül ağırlığı 6,4 tür. Monoklinik sistemde kristalleşmiş olup, koyu gri renkli ve siyah çizgi rengine sahiptir.



Resim 51: Kayaç ve kesit olarak görsellenmiş 2 ayrı jordanitden bir görünüm

3.6.2.13 Zinkenit ($PbSb_2S_6$)



Zinkenir genellikle antimon ile birlikte bulunur. Rombik sistemde kristalleşir. Sertliği 3, özgül ağırlığı 5,3 tür. Koyu ve mavi renkli olup mavi lekeler gösterir. Çizgi rengi siyahtır.

Resim 52: Rombik sistemde kristalleşmiş bir Zinkenit örneği

3.6.2.14 Bulanjerit ($Pb_3Sb_2S_6$)

Bulanjerit ($Pb_3Sb_2S_6$): % 55-58 Pb içerir. Çok ender bulunan bir mineral olan bulanjerit, rombik sistemde kristalleşir. Antimon'a benzer. Sertliği 2,5, özgül ağırlığı 5,8-6,2 olup gri renklidir.



Resim 53: Mineral olarak irili ufaklı kayaç halde bulunan Bulanjerit örnekleri

3.6.2.15 Geokronit ($\text{Pb}_5\text{Sb}_2\text{S}_8$)



Resim 54 Gri kayaç Geokronit

Geokronitin sertliği 2,3, özgül ağırlığı 6,4 olan mineral rombik sistemde kristalleşir. Gri renklidir. Balya kursun madeninde bazı galen minerallerinin gekoronitler tarafından sarıldığı izlenmiştir.

3.6.3 Kurşun Oksit (Pb_3O_4) / Sülyen

Sırlarda çok kullanılan oksitlerden biri olan PbO 'in erime noktası 880°C ' dir. Silikat karışımlarının içinde çok iyibir eriticilik görevi yapan PbO , renk veren oksitler için iyi bir çözücüdür. Kurşun bileşiklerinin çoğu zehirlidir. Gıda maddeleri için üretilen seramiklerin sırlarında PbO kullanılacak ise gerekli olan PbO hiçbir zaman mürdesenk (PbO) veya kurşun karbonattan (PbCO_3)'ten alınmamalıdır. Bunların yerine, kurşun oksidin genellikle SiO_2 ile bağlı olarak sırçalaştırıldığı ve zehirsiz olan kurşunlu sırçalar kullanılmalıdır. Kırmızı Kurşun oksit (Pb_3O_4), iyi bir pigment olup, piyasada sülyen olarak bilinir ve özel camların imâlinde kullanılır. Tetraetil kurşun ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$) patlamalı motorlarda vuruntuları önlemede katalizör olarak kullanılır. Çok eski tarihlerden beri bilinen sülyene (minyum) da denir. Sağlam ve örtme gücü yüksek bir boyadır. Sülyen suda çözünmez. Seyreltik aset asidinde az çözünür. Diğer asitlerde tuz vererek çözünür. 550°C ye kadar ısıtılırsa oksijen salar. Her ne kadar sülgenin formülü Pb_3O_4 ($\text{Pb}_2\text{O}_2\text{PbO}$) ise de, piyasada bulunanların formülü PbO_22PbO ile PbO_25PbO arasında değişmektedir. Şüphesiz en güzel rengi veren PbO_22PbO formülüne yakın olanlardır. Kırmızı bal mumuna kırmızı rengi veren de sülyendir. Sülyenin en büyük mahsuru bir kurşun bileşiği olmasıdır. Çünkü kurşun bileşikleri zehirleyicidir. Sülyen, hidrojen sülfür etkisiyle kararır. Bazı özel camların imalinde, seramik endüstrisinde, sır ve mine yapımında da kullanılır.

Seramik teknolojisinde Avantürin sır bünyede sıkca kullanılan kurşun oksit fazla kullanıldığında ters etki yaparak avantürin mineralinin oluşumunu değiştirip kristal oluşumunu azaltır. Doğrudan kurşun oksidi sırlara sülyen, mürdesenk, kurşun karbonat ve üsübeç'den almakta mümkündür.

3.6.4 Kurşun Karbonat ($2\text{PbCO}_3\cdot\text{Pb(OH)}_2$) / Üstübeç



Kurşun bileşikleri zehirli olduğundan üstübeç daha çok hâricî boyalarda kullanılır. Çok eski târihlerden beri bilinir. Bugün üstübeç üç gruba ayrılmaktadır. Bazı kurşun karbonatın formülü $2\text{Pb CO}_3\cdot\text{PbO (OH)}_2$ şeklinde olup, en eski üstübeçtir. Toz veya pasta hâlinde pazarlanır. Bazı kurşun sülfatın formülü $2\text{Pb SO}_4\cdot\text{PbO}$ olup, 1876'dan beri ticârî olarak üretilir, fakat şu anda ikinci derecede önemlidir. Bir de silisyum oksit ve kurşun oksit ihtivâ eden üstübeç vardır. Bu da evlerin hâricî boyalarında kullanılır. Bir diğer tipindeyse kurşun silikat vardır ki bununla metaller boyanır.

Resim 55: Halk adındaki adı Üstübeç olarak bilinen Kurşun karbonat düşük derece 3. pişirim sırlarında ve lüsterli sırlarada ergitici olarak sıkça kullanılan bir birleşiktir.

Üstübeğin çok temiz bir beyaz rengi ve örtme gücü vardır. Ayrıca boyanın hızla kurummasına da sebep olur. Bugün kurşundan elde edilen üstübecin yerini çinko üstübeci almıştır. Kurşun bileşikleri zehirli olduğundan kurşun üstübeçlerinin îmlâtı birçok memlekette yasaklanmıştır. Buna rağmen kurşun üstübeci hâlen kıymetli bir pigment olarak kabul edilmektedir.

Çinko üstübeci çinko oksitten (ZnO) ibârettir. Beyazlığı esas üstübeç gibi olduğu halde örtme gücü onun kadar değildir. Dış tesirlere de dayanıklılığı daha azdır. Buna karşılık kurşun üstübeci gibi hidrojen sülfürden etkilenmez.

3.7 Lityum Bileşikleri

Lityum (Li), grubun en hafif elementidir. Bazı özellikleri bakımından periyodik sistemin ikinci grubundaki TOPRAK ALKALİ METALLERİ'ne benzer. Li_2O 'li sırlarda genleşme katsayısı Na_2O ve K_2O içeren alkalili sırlara göre daha düşüktür. Yine aynı alkalilere oranla Li_2O 'li sırlarda, parlaklık daha fazla olup asitle karşı direnç daha yüksektir. Lityum bileşiklerinin en büyük dezavantajı fiyatlarının oldukça yüksek olmasıdır. Lityum doğada saf halde bulunmaz. Yumuşak ve gümüşümsü beyaz metaldir. Havada bulunan oksijenle reaksiyona giren lityum, lityum oksit (Li_2O) oluşturur. Bu oksitlenme reaksiyonunu engellemek için yağ içinde saklanır. Hava ve su tarafından hızlı bir şekilde oksitlenip kararır ve lekelenir. Lityum metali doldurulabilir pillerde (örnek olarak cep telefonu ve kamera pili) ve ağırla yüksek direnç göstermesi sebebiyle alaşım olarak hava taşıtlarında kullanılır. Li^+ iyonunun nörolojik etkilerinden dolayı, lityumlu bileşikler farmakolojik olarak sakinleştiricilerde kullanılır.

U1011 grubuna dahil olduğundan ve yüksek enerji verdiğinden dolayı lityum radyoaktif bir elementtir. Birinci grup elementi olmasına rağmen, lityum aynı zamanda 2. grubun toprak alkali özelliklerini de gösterir. Bütün alkali metaller gibi bir tane değerlik elektronu bulunur ve bu elektronu hemen kaybederek pozitif iyon haline geçer. Bu sebeplerden dolayı lityum su ile çok kısa sürede reaksiyona girer ve doğada doğal halinde

bulunmaz. Ancak kendisiyle benzer kimyasal özellikler taşıyan sodyum elementi lityuma göre daha aktiftir ve daha çok insanların midelerinde yer alır.

Lityumu bıçakla çok kolay bir şekilde kesilebilirken sodyumu kesmek veya bölmek çok daha zordur. Reaksiyona girmemiş Lityum gümüşü bir renge sahiptir, ancak kısa sürede rengi kararır. Düşük yoğunluğu sayesinde hidrokarbonlar üzerinde batmadan durabilir.

Alev üzerine konulduğunda lityumda göz alıcı bir kırmızı renk gözlenir, ancak yanmaya başladığında parlak beyaz bir alev gözlemlenir. Lityum suda ve su buharında bulunan oksijen ile tutuşur ve yanma reaksiyonu gösterir. Oda sıcaklığında azot ile reaksiyona giren tek metaldir. Yüksek özgül ısısı, 3582 J/(kg·K), ve sıvı haldeki geniş sıcaklık değerleri lityumu kullanışlı hale getirmektedir.

Lityum hava ve su ile yanması ve potansiyel patlama tehlikesine rağmen diğer alkali metallerle göre daha az tehlikelidir. Oda sıcaklığındaki Lityum-Su reaksiyonu aktif ve çabuk gerçekleşen bir reaksiyon olmasına rağmen çok tehlikeli bir reaksiyon değildir. Lityum alevlerini söndürmek zordur ve bunun için özel kimyasallardan oluşan söndürücüler kullanılır.

Lityum, alkalın kirlenmesini gösterdiğinden ve tahriş edici özelliklere sahip olduğundan ten ile temasını engellemek için özel koruma gerektirir. Lityumu toz olarak ya da alkalimli bileşimlerinin solunması, burun yollarında ve boğaz da tahriş ve zarara neden olur. (wikipedia.org/wiki/Lityum)

3.7.1 Lityum Hipoklorit

500 mg/kg veya daha fazla miktarda lityum hipoklorit'in kobaylarda klinik çürümelere ve ölümlere sebep olduğu bilinmektedir. Bu madde yapay havuzlardaki bakteriyel oluşumun önüne geçmek üzere kullanılmaktadır. Ancak genel olarak yüzme havuzlarında bunun kullanımının kloroform gibi biyokimyaya zarar verdiği ve asit etkisi gösterdiği bilinmektedir. Araştırmalar buna rağmen, bu asidin genel anlamda çok büyük tahribatlar vermediği kanıtlamıştır. Fakat lityum kromat elde ediliminde lityum karbonatın kromik asitle birleşiminde aşırı ısınmaya bağlı patlama yapmasının önüne geçmek için Lityum hipoklorit olumlu neticeler vermiştir.(wikipedia.org/wiki/Lityum)

3.7.2 Lityum Tuzları



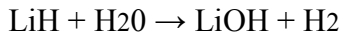
Lityumun Karbonat ve fosfatları suda biraz çözünür. Lityum sabunları, örneğin Lityum stearat, gres yağlarının katılaştırılmasında, jelleştirici olarak kullanılır. Meteoroloji balonlarının doldurulmasında kullanılan hidrojen gazı, lityum hidrürden elde edilir

Resim 56: İlaç sanayinde sıkça kullanılan Lityum karbonat seramik teknolojisinde mükemmel bir eriticidir.

Seramik teknolojisinde bulunması kolay fakat gram fiyatı pahalı olan bir ergitici olduğundan yerini kurşun ve antimon gibi daha hesaplı ergiticilere bırakmıştır. Sır bünyede son derece ergitici olan Lityum karbonat bünyede tek başına ergitici olarak kullanıldığında reaktif etkiler vermektedir. Bu nedenle lüsterli sırların vazgeçilmez ergiticilerindendir. Avantürin sırlarda ise avantürin kristallerinin sır içinde oluşmasına yardımcı olur fakat artan miktarlarda kullanılışı elementin reaktif özelliğini artırdığından ters tepkime yapıp kristal oluşumunu zayıflatır.

Fakat pahalı olması nedeniyle sırlarda daha çok antimon trioksit ve kurşun karbonat kullanılmaktadır.

Lityum oksit ve lityum karbonat sırlara, lepidolit, petalit, spoumen, lityum alüminat, lityum silikat, lityum titanat ve lityum zirkon silikatlardan alınabilir. (wikipedia.org/wiki/Lityum)



lityum hidrür +su → lityum + hidrojen hidroksit

(Formül 20)

İşaret fişeklerinde kırmızı renk verici olarak lityum tuzları kullanılır. Tıp alanında ise romatizma tedavisinde yararlı olmaktadır. Lityum, doğada, silikat kompleksleri biçiminde bazı kaya ve killerde bulunur. En önemli minerali, spodumen'dir ($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$). Bu kayaların asit ya da alkallilerle yıkanmasıyla, çözünür lityum bileşikleri elde edilir. Daha sonra bu yıkama sularından, az çözünür karbonatlar çöktürülür ve öteki tuzları oluşturacak biçimde uygun asitlerde çözülür. Metal lityum, eritilmiş lityum klorür tuzunun (LiCl) elektro-liziyle elde edilir. Erime noktasını düşürmek için ayrıca potasyum klorür katılır. Erimiş lityum yüzeyde oluşur ve hava ile ilişkisini kesmek için özel bir kap (çan biçiminde) altında toplanır.

3.8 Magnezyum Bileşikleri

Magnezyum oldukça aktif olduğu için tabiatta dâima bileşikleri hâlinde bulunur. En önemli mineralleri üç grupta toplanır:

a) Karbonat mineralleri: Magnezit (MgCO_3), Dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)tir.

b) Çift tuz mineralleri: Karnalit ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), Kizerit ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Kainit ($\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), Langbain ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$), Şönit ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), Epsomit ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

c) Silikat mineralleri: (Krizotil) Alivin ($\text{Mg} \cdot \text{Fe})_2 \cdot (\text{SiO}_4)$, Serpantin ($\text{Mg}_2\text{H}_3 (\text{MgOH}) (\text{SiO}_4)_2$ Talk ($4\text{MgSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SiO}_3$). Magnezyum ayrıca, tabiatta büyük ölçüde Spinel (MgAl_2O_4) hâlinde de bulunur. Az katılması halinde sıra parlaklık veren MgO 'in miktarı arttıkça sır giderek matlaşır. Düşük genleşme katsayısı nedeniyle sır çatlağını önlemede yararlı olur.

3.8.1 Magnezyum Karbonat ($MgCO_3$)



Magnezyum karbonat, $MgCO_3$ Tabiatta magnezit minerali hâlinde bulunur ve magnezyum elementi üretiminde kullanılan en önemli cevherdir. Magnezyum karbonat, sanâyide birçok sahada; ısı izolasyonunda, gıdâlarda, kozmetiklerde, kauçuklarda, mürekkeplerde ve camda katkı maddesi olarak kullanılır. Ayrıca, trisilikat tuzu gibi magnezyum karbonat da bir antiasittir. Mide-barsak ülserlerinde ilaç olarak faydalanılır.

(turkcebilgi.com/magnezyum/ansiklopedi)

Resim 57: Magnezyumun en zayıf tuzudur seramik teknolojisinde çok ender kullanılır.

3.8.2 Magnezyum hidroksit, $Mg(OH)_2$

Deniz suyunda çok bulunur. Magnezyum elementinin elde edilmesinde kullanılan bir cevherdir. Suda magnezya sütü olarak bilinen bir süspansiyon teşekkül ettirir. Bu süspansiyon bir antiasit ve müşhil olarak kullanılmaktadır.(turkcebilgi.com/magnezyum/ansiklopedi)

3.8.2 Magnezyum sülfat ($MgSO_4$)



Kizerit denilen hidratlı bileşiği ($MgSO_4 \cdot H_2O$), tabiatta mineral olarak bulunur. Sun'î yolla üretilen magnezyum sülfat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ yapısındadır. Ayrıca magnezyum sülfat sanâyide çimento ve gübre imâlinde, boyacılıkta; eczacılıkta müşhil olarak kullanılır.

(turkcebilgi.com/magnezyum/ansiklopedi)

Resim 58: Magnezyum sülfat kül sırlarında sıkça kullanılmasıyla bilinir. Çıkardığı zehirli sülfür nedeniyle elektrikli fırınlarda kullanılmamaktadır.

3.8.3 Magnezyum oksit (MgO)



Magnezyum oksit düşük düşük genleşme katsayıları nedeniyle seramik teknolojisinde sır çatlaklarını önler. Fakat fazla oranda kullanılırsa sır bünyede matlaşma ve bölgesel toplanmalar oluşur. Bu yüzden lüsterli sırlarda az miktarlarda kullanılır. Seramik sıırı araştırmalarında magnezyum oksit magnezit ve dolamitden elde edilebilir.

Resim 59: Magnezyum oksit seramik sırlarında elde edilmesi en ucuz derece yükseltici olarak bilinmektedir.

Magnezya olarak bilinen magnezyum oksit, magnezyum karbonat veya magnezyum hidroksitin kavrulmasıyla elde edilir. Sanâyide, yüksek sıcaklığa dayanıklı tuğlalarda, elektrik ve ısı izolatörlerinde, çimento, gübre, kauçuk ve plastik îmalinde faydalanılır. (turkcebilgi.com/magnezyum/ansiklopedi)

3.8.4 Magnezyum Klorür (MgCl₂)

Magnezyum hidroksitten elde edilen magnezyum klorürden, magnezyum elementi elde edilmesinde, özel çimentoların îmalinde ve tekstilde katkı maddesi olarak istifade edilir. Eczâcılıkta da siğil ve popilom gibi bâzı cilt hastalıklarının tedâvisinde kullanılır. (turkcebilgi.com/magnezyum/ansiklopedi)

3.9 Potasyum Bileşikleri

Alkaliler olarak adlandırılan Na₂O ve K₂O bazik oksitlerden olup, sırlarda eritici olarak büyük rol oynarlar. PbO karşı en yük avantajları renksiz, zehirsiz ve ucu olmalarıdır. Ancak alkaliler yüksek genleşme katsayılarına sahip olmaları nedeniyle sırlarda çatlama hatasına yol açabilirler. Alkaliler içinde Na₂O, bu hataya K₂O'ten daha fazla yol açar. Alkalili sırlar düşük vizkoziteli akışkan sırlardır. Alkalili sırlarda düşük olan viskoziteyi yükseltmek için Al₂O₃, ZnO ve BaO gibi oksitler sıra ile ilave edilirler.

Potasyum oksijenle birleşerek birçok oksit verir. Potasyum oksit K₂O suda çözününce, potasyum hidroksit KOH, potas kostik meydana gelir. Potasyum hidroksit veya potas kostik KOH, 360° C'ta ergiyen, akkor derecede uçucu olan, beyaz bir katıdır; suda ısı açığa çıkararak çözünür ve nem kaparak bozulur. Renkli baz ayıraçlarına, asitlere, tuzlara ve esterlere etki eden güçlü bir bazdır. Çok yakıcıdır, deriyi tahriş eder ve eti parçalar. Genellikle, suda erimiş potasyum klorürün elektroliziyle elde edilir; ancak anotta açığa çıkan klorla birleşerek yeniden klorür haline dönüşmesini önlemek gerekir. Ayrıca, kaynar haldeki sulu potasyum karbonat çözeltisine kireç etki ettirilebilir; böylece elde edilen kireçli potasyum hidroksit saf değildir; alkolde çözündürülerek saflaştırılabilir (alkollü potasyum hidroksit). Potasyum hidroksit laboratuvarlarda, çözünmeyen hidroksitleri

çökeltmek ve karbon dioksidi soğurmak için kullanılır; ayrıca, arap sabunu üretiminde ve boyaların temizlenmesinde işe yarar.

Potasyum klorür KCl , susuz haldeyken, $768^{\circ}C$ de eriyen renksiz küpler şeklinde billurlaşır. Tuzlu bataklıkların billûrlaşma sularından, varak küllerinden, Stassfurt maden yataklarındaki karnalit'ten KCl , $Mg-Cl_2$, $6H_2O$ veya Mulhouse madenlerindeki silvinit'ten KCl , $NaCl$ çıkarılır. Karnalit ve silvinitteki potasyum tuzu, ayrımsal çözündürmeyle açığa çıkarılır. Bu klorür, öbür potasyum bileşiklerinden çoğunun hazırlanmasında kullanılır.

Potasyum oksit seramik teknolojisinde sırlarda genellikle ergitici olarak görev alır. Genellikle feldspat mineralinden, potasyum nitrattan ve potasyum karbonattan kolaylıkla alınabilir. Kolay bulunabilir ve ucuz bir oksit olduğundan artistik ve endüstriyel sırların vazgeçilmez bileşenlerindendir.

3.9.1 Potasyum Hidroksit

Potasyum hidroksit ya da potasyum hidrat bir kimyasal bileşik. Akkor derecede uçucu olan, $360^{\circ}C$ 'de eriyen, suda ısı açığa çıkararak çözünen, beyaz renkte katı bir maddedir. Alkalik bir baz olan potasyum hidroksidin geniş bir kullanım alanı vardır. Endüstride arap sabunu üretiminde, pillerde elektrolit olarak ve gübre yapımında kullanılır.

Potasyum hidroksit tarımda özellikle asidik toprakların pH derecesini dengelemek alkalik yapmak amacıyla sıkça kullanılır. Ayrıca tarım ilaçlarının yapımında da kullanılır. Bunun yanında tıpta, endüstriyel kimyada da kullanılır. Potasyum hidroksit endüstriyel kimyada geniş kullanım alanlarına sahiptir. Geri dönüşümlü kâğıtların yapımı, sıvı sabun yapımı ve bir çok temizlik ürününün üretiminde potasyum hidroksitten yararlanılır. Ayrıca veteriner hekimliğinde bazı hayvan ilaçlarının yapımında kullanılmaktadır. Potasyum hidroksit CO_2 tutucudur bu yüzden bitkisel deneylerde yararlanılmaktadır.

3.9.2 Potasyum Klorür (KCl)



Kimyasal bir bileşiktir. KCl simgesi ile gösterilir. Potasyum ve klor elementlerinin birleşmesi ile oluşur. Saf hali, kokusuzdur. Beyaz kristallerden oluşur. Bu kristallerde yüzey merkezli küp şeklinde istiflenerek dizilirler. Sulu bileşiklerinde iyonlaşıp klor anyonları verdiği için klor kaynağı olarak kullanılır. Bir tuz olan potasyum klorür, suda yüksek çözünürlüğe sahiptir

Resim 60: Potasyum Klorür seramik teknolojisinde çıkardığı zehirli gazlar nedeniyle kullanılmamaktadır

3.9.3 Potasyum Nitrat (KNO_3)

Suda tamamen çözünen bir potasyum bileşimidir. Güherçile olarak da bilinen bileşik doğal halde kayalar ve mağaralarda oluşan beyaz renkli kabuksu yapıda bulunur. Yapay üretimi Potasyum hidroksitinin nitrik asit ile veya amonyum nitrat'la ya da potasyum klorürün sodyum nitrat'la tepkimeye girmesi sonucu gerçekleşir.



Potasyum nitrat, bitkiler için çok önemli iki besin maddesini taşıyan, verim ve kalite artırıcı bir yapay gübrenin ana maddesi olarak da yaygın olarak kullanılır. Bitkilerin pek çok türü, atmosferdeki serbest azotu kullanamaz, azot tuzları olarak almak zorundadırlar. Oysa azot, organik bileşiklerin çok önemli bir bileşenidir. Potasyum nitrat, bitkilerin kullanabileceği bir azot ve potasyum kaynağı olarak önem taşır. Potasyum bitkinin meyve kalitesini ve raf ömrünü uzatır. Bu bileşik aynı zamanda, elektro kimyasal yöntemlerde kullanılan tuz köprülerinin yapısında da bulunur.

Resim 61: Potasyum Nitrat yüzeye tutunma sorunu yaşayan sır bünyelerde reçete içinde yer alması önerilen bir nitratdır. Ucuzdur ve elde edilmesi kolay bir bileşiktir.

Potasyum nitratın sanayide diğer yaygın kullanımı oksitleyici etkisinden dolayı karabarut ve havai fişek yapımıdır. Pudra şekeri ile karıştırılarak ateşlendiğinde hacminin 600 katı büyüklüğünde bir duman oluşturduğu için duman bombası ve duman efektlerinde kullanılır. Doğru karışım oranları 40 gram şekere 60 gram potasyum nitrat olacak şekildedir. İstenirse pudra şekeriyle birlikte dikkatle ısıtılıp eritilir ve macun kıvamına getirilerek de kullanılabilir ancak ısıtırken karışımın alev alma tehlikesi vardır. En verimli tepkimeyi 29 gram şeker ve 71 gram KNO_3 ile verir. Toz boya katılarak renkte verilebilir. Karabarut yapımında kullanılan bir kimyasal bileşiktir. Karabarut için 1 mol $\text{KNO}_3 = 102$ g, 2 mol kükürt = 64 g ve 3 mol odun kömürü = 36 g karıştırıcıda karıştırılır ve karabarut elde edilmiş olunur. En saf KNO_3 elde edişi ise her zaman asit baz tepkimesi ile elde edilenidir. $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3$. Saflaştırılarak daha iyi kristaller elde edilebilmesi için 80 °C suda çözülerek yeniden kristallendirilir ve süzülerek süzgeç kağıdı yardımı ile toplanılır. (wiki/Kategori:Potasyum_bile%C5%9Fikleri)

3.9.4 Potasyum Feldspat

Bu mineraller arasında kristolografik yapı değişiklikleri vardır. Büyük çaplı bir katyon olan K^+ un bulunduğu veya çok bulunduğu yapılar monoklinik, Na^+ bakımından zengin olanlar trikliniklerdir.



Potasyum Feldspat 1200-1250c aralıklarında erir Alkali feldspatlarda K ile Na feldspatlar arasında katı çözelti oluşum alanları çok dar olup, K yerini belirli ölçülerde ve bazı fiziki şartlarda Na alabilir. Tabiatta K-Feldspatlar çoğunlukla Na-feldspatlarla birlikte ve daha tali olarak da Ca-feldspatlarla birlikte bulunur. Bu grup içerisinde gerek oluşum gerekse seramik sektörü için en önemli olan ortoklastır.

Resim 62: Potasyum Feldspat seramik sırlarında en çok kullanılan birleşiktir ve elde edilmesi kolay bir birleşiktir

Feldspatlar doğada çok yaygın bulunmasına rağmen az sayıda oluşum cam ve seramik sanayine uygun özellikte ham madde içermektedir. Bunun nedeni, feldspat, özellikle K- feldspat oluşumlarının büyük çoğunluğunun ince taneli kayaların bileşeni olarak bulunması, demir içeren mineraller tarafından kirletilmiş olmasıdır

Seramik ve cam sektörü için feldspatların erime derecelerinin büyük önemi olup, büyüklükleri ve erime dereceleri büyük rol oynamaktadır. Yayınlarda kesin rakamlar bulunmakla birlikte çok az miktarlarda da olsa içlerinde diğer feldspat kristallerinin izomorf halde bulunmaları erime derecelerini değiştirmektedir.

3.9.5 Sodyumlu Feldspat

Sodyumlu feldspatlardan, plajioklas grubunun kalsiyum içermeyen üyesi albit olup, formülü $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ dir. Doğada albit, K-feldspat ile katı çözelti oluşturmayıp ancak bir miktar K-feldspat ile birlikte bulunur. Albitlerin seramik ve cam ham maddesi yönünden önemi çok fazladır. Sodyum Feldspat 1150-1225c aralıklarında erir. (veribaz.com/viewdoc.html?feldspat-madeni-446682.html)



Resim 63: Sodyum Feldspatlar sık kullanılan bir albitdir camlaştırıcı etkisi olduğundan artistik sırlarda kullanılır.

3.10 Silisyum/ Kuarts Bileşikleri

SİLİSYUM İngilizce' de ''silicon'' diye adlandırılır. Sembolü (Si) olan önemli bir ametal elementtir. Yıldızlarda, meteorlarda da ha çok bulunan silisyum dünya kabuğunun yüzde 27,6 gibi büyük bir kısmını meydana getirir. Dünyada bulunan elementler içinde oksijenden sonra ikinci sırayı alır. Hayvan iskeletlerinde, bitki dokularında, denizlerde yaşayan diatomların hücrelerinin duvar yapılarında da bulunur. Normal olarak tabiatta serbest olarak bulunmaz. İlk olarak 1826 senesinde İsveçli kimyager Jakop Berzelius tarafından element olduğu fark edilmiştir.

Sırlarda cam oluşturuca olarak tanımlanan silisyum dioksit bu görevini ancak bazik oksitlere uygun oranlarda reaksiyona girdiği zaman yapar. Sırın kimyasal maddelere karşı dirençli olması SiO_2 'in belirli bir oranda yükselmesi ile sağlanır.

Silisyumun bazı özellikleri metallere benzer, ancak genel olarak metal karakterlerinde değildir ve metaloid olarak bilinen maddelerden biridir. Silisyumun rengi gri ve siyahtır. Çok sert bir elementtir, kristal yapısı elması andırır. Oda sıcaklığında kararlı ve inerttir. Isıtılınca giderek reaktiflesir. Halojenlerle (Fluor ve iyot gibi) halojenür bileşiklerini verir.

Magnezyum ve diğer metallerle silikatları oluşturur. Silisyumun en önemli özelliği yarı iletken olmasıdır. Yarı iletkenler, iletkenlikleri yalıtkanla iletken arasında olan maddelerdir. Elektrik devrelerinde silisyumun yarı iletkenliğinden çok yararlanır. Peryodik tabloda Grup IV A da yer alır. Atom numarası 14 atom ağırlığı 28,086 olup, kristal heykelden siyahtan geriye değişen renge sahip kırılğan sert bir yapıdadır. Yoğunluğu 2,33 g/cm³ ve Mohs skalasına göre 7 sertliktedir. Silisyum 1410°C erir ve 2355°C de kaynar. Elektriği iletme özelliği zayıf (az) olup ısınınca az genişir. Şebeke yapısı elmasıinkine benzer. Tabiatta kararlı üç izotopu vardır. Bileşiklerinde 4+değerlikli olabilir. Reaktif element değildir. Silisyum suda çözünmez hidroflorik asitten başka hiçbir asit etki etmez. Halojenlerle ve alkalilerle reaksiyona girer. Hidrojene ilgisi zayıftır. Oksijen ile 400°C de, azot ile de 1400°C de reaksiyona girer.

3.10.1 Silisyum Karbür (SiC)



Silisyum doğada en çok bulunan elementlerden biridir. 1824 yılında Berzelius tarafından bulunmuştur. Yarı metaldir. koyu gri renklidir ve oda sıcaklığında katı haldedir. doğada en çok kum şeklinde bulunur. bir çok alanda kullanılır. Bunlardan bazıları: çimento yapımında; beton ve tuğla yapımında, tıpta silikon yapımında kullanılmaktadır. PERİYODİK CETVELDE; 3. periyot, 4A grubundadır. p blok elementidir. atom numarası 14, kütle numarası 28'dir

Resim 64: Silisyum Karbür yüksek derecelerde porselen fırınlarında kullanılan daha çok taşıyıcı plaka ve sütunlar olarak sıkça rastlanan bir yapı malzemesidir

Silisyum doğada silik asidi ve tuzları halinde bulunur. Yer kabuğunun yaklaşık %25,7 si bu elementten oluşur. Oksijenden sonra bileşikleri halinde en fazla bulunan elementtir. Silisyum oksit (SiO_2) doğada kum ve kuartz şeklinde bulunur. Silisyumun iki tane allotropu vardır. Bunlardan birincisi saf kristal silisyumdur. Saydam olmayan koyu gri renkli, parlak sert ve kırılğan olup örgü yapısı elmasa benzer. Diğer ise amorf silisyumdur. Koyu kahve renkli olup tane büyüklüğü nedeni ile kristal silisyumdan ayırt edilebilir. Kolay reaksiyon verir. Saf olarak silisyum eldesi, silisyum oksidin kok kömürü (grafit) ile elektrikli fırında indirgenmesi sonucunda gerçekleşir. Gerekenden daha fazla karbon kullanılırsa silisyum karbür (SiC) oluşur. $\text{SiO}_2 + 2 \text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$ Silisyum klorür (SiCl_4) önce fraksiyonlu destilasyon yöntemi ile saflaştırılır. Daha sonra hidrojen ile indirgenir. Bu şekilde çok saf silisyum elde edilir. $\text{SiCl}_4 + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{Si} + 4 \text{HCl}$

3.10.2 Silisyum Dioksit (SiO_2)



Sırlarda cam oluşturuca olarak tanımlanan silisyumdioksit bu görevini ancak bazik oksitlere uygun oranlarda reaksiyona girdiği zaman yapar. Sırın kimyasal maddelere karşı dirençli olması SiO_2 'in belirli bir oranda yükselmesi ile sağlanır.

Resim 65: Silisyum Dioksit cam sanayinde ve seramik sırlarında camsılaşmayı sağlayan en temel oksittir.

3.11 Alüminyum Oksit



Al_2O_3 'ün tek başına erime noktası 2050°C dolayında olup sırlarda erime noktasında belirgin bir şekilde yükseltir. SiO_2 ile uygun bir ortamda reaksiyona girdiği zaman, sırın matlaşmasını, bor tülünün oluşmasını ve kristal ayrışmalarını engeller. Al_2O_3 sıra kaolen ve kilden sokulduğu zaman, sırın ham veya bisküvi pişirimi yapılmış çamur üzerinde yapılmış çamur üzerine çok iyi tutulmasını sağlar. Alüminyum oksit, aventürin sır bünyelerinde, aventürin minerallerinin oluşmasını engelleyici özelliğe sahiptir. Bu yüzden sır bünyesinde olabileceğince az oranda kullanılmalıdır. Alüminyum oksit sırlara, alüminyum oksitten, kil, kaolen ve feldspatlardan alınır.

Resim 66: Alüminyum oksit çamur ve sır bünyede derece yükseltici etkisi vardır. Alüminyum oksitle zintelenmiş tuğlalar bugün fırın tuğlaları ve konstrüksiyonları olarak kullanılmaktadırlar.

3.12 Kobalt Oksit (CoO)

Sırlarda % 1-2 oranındaki CoO ilavesi mavi renk, % 2-4 oranındaki CoO ilavesi ise koyu mavi ve siyah renk oluşturur. Kurşunlu ve alkali sırlarda canlı ve parlak bir görüntü verir. CoO 'in dezavantajı yüksek renk yoğunluğundan dolayı pişmiş ürünlerde ufak lekeler oluşturmaktır. Bu problemi gidermenin bir yolu CoO yerine ince taneli kobalt karbonat kullanmaktır. Zafır % 7-10 CoO içeren kobalt cevherinin kalsine edilmiş şeklidir. Kobaltlı sırlar diğer oksitlerde olduğu gibi pişirme sıcaklığı ve fırın atmosferine karşı çok hassas değildir. Bileşimine girdiği siyah sırların daha koyu ve parlak olmasını sağlarlar.

Resim 67: Kobalt oksit seramik sır içerisinde maviden laciverte renkler veren ve dereceyi düşürücü etkisi olan pahalı bir oksittir.

Titan ile belli ölçülerde matlaştırılmış sırlar, CoO ile renklendirildiklerinde, gri-maviden yeşile kadar değişik renkler ortaya çıkar. Kadmiyum sarısında, sırlara % 0.5 kadar CoO katkısı, rengin sarıdan parlak yeşile dönüşmesini sağlar.

Kobalt oksitlerinin sır içinde uğradıkları değer değişikliklerinin neden olduğu oksijen çıkışı, sır yüzeyinde iğne deliklerine yol açar. Ancak parlak bir mavi veya siyah, kobalt oksit kullanılmadan elde edilemez.

Kükürt, karbon ve fosfor, kobaltın şekillendirilebilme özelliğini kötüleştirir. Kobalt, demire katıldığı zaman yüksek sıcaklıklarda yumuşamasını önler, bu sebepten hava çeliklerinin en mühim alaşım elemanıdır. Nikel gibi ferromagnetiktir. Fakat bu özellik, allotropik hal değişmesi sebebiyle 850°C'de kaybolur. Oksitlenme kabiliyeti demirden azdır. Kuru ve normal atmosfer şartlarında korozyona uğramaz.

Kobaltın bulunuşu tabiatta minerali az bulunan bir elementtir. En bilinen mineralleri, smaltin (CoNi)As₂) ve kobaltit (CoAsS)tir. Bundan başka nikel ve bakır cevherlerinde az oranda bulunmaktadır. Fakat saf halde elde edilmesi, diğer elementlerden ayrılmasının zorluğundan dolayı hayli güç olup, bir sürü işlem gerektirir. Kobalt bulunan alaşımlar şiddetli korozif etkilere, aşınmaya oksitlenmeye direnç gösterirler. Bu bakımdan dişçilik ve cerrahî takımları, bıçak, pens, neşterler ile aydınlatma reflektörlerinde kobaltlı çelikler kullanılır. Bu çelikler genel olarak kobalt yanında krom, volfram veya nikel, volfram ve molibden ihtiva ederler. Kobalt mâvisi; Tenard mâvisi olarak da bilinen kobalt mâvisi en önemli mâvi boyar maddelerdendir. Esası kobalt alüminat olup, zehirsizdir. Asit ve alkalilere karşı da dayanıklıdır. Çinko oksit ve kobalt mâvisi vardır. Kobalt mâvisi su veya yağa ilâve edilerek kozmetikte kullanılır.

3.13 Uranyum Bileşikleri

Uranyum doğada, kendinden türemiş radyoaktif ürünlerle bir arada bulunur. Bu nedenle GEİGER SAYACI gibi gama ışınlarını belirleyen bulucularla aranır. Bir yatağın yeri ve büyüklüğü belirlendikten sonra, uranyum filizi, ya açık ocak yöntemiyle ya da derin MADENCİLİK teknikleriyle çıkarılır. Uranyum radyoaktifliğinin sağlığa verdiği zarar azdır; ama radyoaktif toz ve gazlarının solunması tehlikeli olduğundan, özellikle zengin yataklarda derin işleme teknikleri kullanılırken, önlem almak gerekir. Çıkarılan filiz, sınıflandırılır ve öğütülür. Uranyum kuvvetli bir asit ya da alkalide çözülüp, süzülür. Sonra, ya çöktürme ya da iyon değiştirme (suyun sertliğinin giderilmesindekine benzer

biçimde) işlemiyle, yeniden kazanılır. % 50 oranında uranyum oksit içeren bu «sarı pasta Arıtma işleminin tam olarak yapılması gerekir. Yakıt içinde milyonda birkaç oranında bulunan yabancı madde bile, çok sayıda nötron soğurup NÜKLEER REAKTÖR'ün çalışmasını engelleyebilir. Sarı pasta nitrik asitte çözülür ve çözelti, uranil nitrati çözecek olan tribütil fosfat ve kerosen gibi organik çözücü karışımlarıyla çalkalanır. Yabancı maddeler, asit çözeltisi içinde kalır. Sonra, arı uranil nitrat yeniden suda çözülerek, ya amonyum diuranat olarak çöktürülüp ısıtılarak ya da yalnızca ısıtılarak, uranyum trioksit dönüştürülür. Uranyum trioksit, hidrojenle ısıtılarak, arı uranyum dioksit (UO_2) verecek biçimde indirgenir. Bu durumdayken sıkıştırılarak, küçük taneler haline getirilebilir. Taneler, ya zirkonyum alaşımı içine konulur ya da nükleer reaktör yakıtlarına dönüştürmek için paslanmaz çelikten yapılmış koruyucu teneke kutulara doldurulup kapatılır.

Uranyumun pek çok oksidi bilinmektedir uranyum dioksit (UO_2), siyah renkli katı bir maddedir; bazik özellikler gösterir ve birçok uranyum tuzunun kalsinasyonu sonunda elde edilir; tuz* oksit de denen karmaşık oksidi (U_3O_8), doğal durumda bulunur (pehblende) ve koyu yeşil bir rengi vardır; uranyum VI oksit (UO_3 , amonyum uranatın kalsinasyonu sonunda elde edilen renkli amfoter bir bileşiktir; uranil tuzları ve uranatları verir. Uranyum VI tuzları, sarı renkli bileşiklerdir; ışık etkisi altında yeşilimsi özgül bir fosforisiliklik gösterirler. Bunların heksafluorür tuzları, ^{238}U 'dan ^{235}U 'yu ayırmada kullanılır; bu bakımdan uranyum heksafluorür (UF_6) önemli bir bileşiktir; +6 yükseltgenme derecesine geçişi kolaylaştırmak için klorlu ortamda metal üzerine fluor etki ettirilerek elde edilir. Uranyum heksaklorür kristalleri çok kolay süblimleşir. (Büyük Larousse, Cilt 19, sf 11955)

3.13.1 Uranyumun Kimyasal Özellikleri

Uranyum, periyodik çizelgede, ender toprak elementlerinin üçüncüsü olan neodimin hemen altına düşer ve birçok özelliği bu elemente benzer. 5f elektron kabuğunun doldurulmuş biçimine göre farklı DEĞERLİK'lerde bulunur. Söz gelimi, birçok oksidi vardır. En önemlileri, sarı renkli olan U_2O_5 , ve UO_2 dür. UO_2 ise siyah renklidir ve ısıya ötekilerden daha dayanıklıdır. UO_2 (siyah uran oksitte denir) kahve siyah, UO_3 (kırmızı uran oksitte denir) portakal, Na_2UO_7 sarı renk verir. Pahalı bir bileşik olmasına rağmen kullanım olanağı bulur. Uranlı bileşikler zehirlidir, kullanımda özen gösterilmelidir. Teknik bakımdan önemli olan bileşikleri de vardır. Bunlar yeşil tetrafluorür (UF_4) ve kolayca tepkimeye giren, $1003^\circ C$ 'm altında da kolayca buharlaşan tek saflıdır. Uranyum ayrıca, suda ve birçok organik çözücüde çözünen artı yüklü uranil ile eksi yüklü diuranat biçiminde de bulunur. Yeni elde edilmiş uranyum metali gümüş görünümündedir, ama üstünde hemen renkli bir oksit tabakası oluşur. Uranyum toz halindeyken, UO_2 oksidi oluşturarak hızla tutuşur.

Uranyum pek çok cevherde çok düşük oranlarda bulunur. (Yerküre kabuğundaki ortalama oranı 3-4.10-6 arasında değişir.) Bu oranın 1/1 000'e eriştiği yataklar işletilebilir. En çok işletilen mineral türleri ya oksitler (pehblende ya da uraninit), silikatlar (kofinitler) gibi indirgenmiş türler (dörtdeğerli uranyum) ya da fosfatlar (autunit, parsonsit, torbernit), oksitler (parapehplende, gumit) gibi yükseltgenmiş türlerdir (altıdeğerli uranyum). Çıkarılan kaya parçaları önce radyometri yoluyla ayıklanır, sonra cevher mekanik olarak hazırlanır (kıırma, öğütme) ve daha sonra da cevherde bulunan uranyum, asit (en çok sülfürik asit kullanılır) ya da bazların (sodyum karbonat) etkisiyle çözündürülür. (Büyük Larousse, Cilt 19, sf 11956)



Resim 68: Bir çok Avrupa ülkesinde kullanımı 90ların başında yasaklanan eser miktarlarda radyo aktivitesi olan bir oksittir. Porselen bünyede ve yüksek derecelerde siyah, turuncu, sarı, ve kırmızı renkler almak mümkündür

Uranyum nükleer reaktörlerde oksit, metal alaşımı, hatta karbür biçiminde yakıt olarak kullanılır. Kimi reaktörlerde doğal uranyum 'dan yararlanılır. Bunlar Fransız UNGG türü reaktörler ile ağır suyla yavaşlatılıp soğutulan Kanada türü reaktörlerdir. Ancak reaktörlerin büyük çoğunluğunda yakıt olarak zenginleştirilmiş uranyum denen bir uranyum kullanılır; 235 kütle sayılı izotopun bu zenginleştirilmiş uranyum içindeki oranı, normal suyla yavaşlatılıp soğutulan ve elektro nükleer santrallerinin aşağı yukarı üçte ikisini kapsayan reaktörlerde yaklaşık % 3'e dek çıkarılır. Araştırma ve deneme reaktörlerinde yakıt olarak orta derecede ya da çok zenginleştirilmiş uranyum (235 uranyum oranı % 93'e ulaşır) kullanılır. Uranyum, büyük sanayi tesislerinde gaz yayını ve aşın merkezkaçlama olmak üzere iki temel yöntemle zenginleştirilir. Hızlı nötronlu üst-üretken reaktörlerin yakıtı, karma plütonyum oksit olan doğal ya da fakirleştirilmiş uranyum oksitten oluşur. Zenginleştirme fabrikalarından alınan fakirleştirilmiş uranyumun bileşiminde % 0,7'den daha az uranyum 235 bulunur. Hızlı nötronlu bu reaktörlerde kalp çevresine, gerektiğinde kalp içine, verimli olarak nitelenen ve bileşiminde doğal ya da fakirleştirilmiş uranyum oksit peletleri bulunan elemanlar yerleştirilir. Böylece uranyum 238 üzerine nötronların etkimesiyle plütonyum elde edilir Verimli elemanlardan özütlenen plütonyum, reaktör kalbi yakıtı üretiminde kullanılır. (Büyük Larousse, Cilt 19, sf 11956)

3.14 Bakır Bileşikleri

Periyodik cetvelde 1B grubundadır. Hakiki metal olup, eksi değerleri yoktur. Gümüş ve altın ile aynı gruptandır. Atom numarası 29, Atom ağırlığı 63,546'dır. Kararlı izotoplarının kütle numaraları 63 ve 65'tir. Radyoaktif izotoplarının kütle numaraları 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67 ve 68'dir. 20°C'deki yoğunluğu 8,95 g/cm³tür Erime noktası 1083°C, kaynama noktası 2595 oC'dir. Spesifik (özellik) ısı 0,0919 cal/g°C'dir. Sertliği (Mohs skalası) 3,0'dır. Elektron dizilişi 1s², 2s²2p⁶, 3s², 3p⁶3d¹⁰, 4s¹'dir. Değerliği +1 ve +2'dir. Erime ısı 50,6 cal/g'dır. Spesifik direnci 1,682 mikroohmdur. Hidrojenden pasif olup, civa, gümüş, altın ve platinden aktiftir. Bakıra oksijensiz asitler etki etmez. Oksijenli asitler yükseltgen olarak etki eder. Bakır atmosferik şartlara oldukça dayanıklıdır. Kükürt ve bileşikleri aşındırıcı etki yaparlar. Mukavemeti düşük, döküm ve kaynak kabiliyeti iyi değildir. Kübik yüzey merkezli kristal yapısı sebebiyle soğuk olarak şekillendirilebilir. Bakır,bileşiklerinde +1(bakır1 bileşikleri),+2 (bakır 2 bileşikleri) ve bazen +3 yükseltgenme derecesinde bulunur. A metallerin aşağı yukarı bütünyle(azot,karbon ve hidrojen dışında)doğrudan birleşir ve bakır 1, bakır 2 bileşikleri karışımlarını verir. Havada güç yükseltgenen bakır, bu yükseltgenme sırasında, bakırdan yapıma çatıların özel

renklerini oluşturan ve bakır pası denilen koruyucu bir hidroksikarbonat [$\text{Cu}_2\text{Co}_3(\text{OH})_2$ olabilir] tabakasıyla kaplanır. 100°C 'ın üstünde hızla yükseltgenerek, siyah bakır monoksit CuO ve kırmızı bakır dioksit Cu_2O (oksidül karışımı) verir; suya etkimez. Bakır, hidrojeninden daha az indirgen olduğu için, yükseltgen olmayan seyreklik asitler (sülfürik asit, asetik asit, vs...) tarafından etkilenmez.bununla birlikte, açık havada,zehirli $\text{Cu}_2 +$ iyonlarını oluşturan yavaş bir etkilenme söz konusudur. Bu nedenle, bakırdan yapılmış geçerli sirkede ve yağ asitlerinde bırakmamak gerekir. (A.Münir CERİT Makine Mühendisliği El kitabı)

Seyreklik yükseltgen nitrik asit, azot asitli (özellikle NO) dumanlar çıkarak, bakır tarafından indirgenir.bu özelliğinden nitrik asitle asitle yapılan gravürlerde yararlanılır. Ayrıca, derişik ve sıcak sülfürik asit de kükürt dioksit(SO_2) çıkararak indirgenir. Her durumda. Cu_2+ iyonları elde edilir. Cu SO_3 bakır sülfat, $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ticari biçimiyle,önemli bir sanayi ürünüdür.havada, bakıra, sülfürik asit etkisiyle hazırlanır. Anhidriti beyaz, sulu hali (hidratı) koyu mavidir; bakırın elektrolizle arıtılmasında banyo olarak ve bakır kaplama işlerinde kullanılır. Bakır sülfat ayrıca, çeşitli bakır bulamaçlarının hazırlanmasında kullanılır. Bazlar, bakırı etkilemezler. Ama havada amonyak çözeltisi bakırı çabucak yükseltgeyerek, yoğun mavi renkli bakırtetramin iyonu içeren schweitzer çözeltisini verir: söz konusu çözelti, selülozu çözebilir (bu özelliğinden 'bakırlı yapay ipek' üretiminde yararlanılır) bir bakır 2 çözeltisine tartarik asit katılması, bütün alkalitartarat çözeltisinde çözünen , açık mavi bir taraftarın çökmesine neden olur. Bu çözeltilerin pH'si 13'ten yüksek olursa, koyu mavi renkte Fehling çözeltisi elde edilir. Yükseltgen olan Fehling çözeltisi, Cu_2O bakır monoksit oluşmasıyla birlikte indirgenebilir. Aldehit işlevi şekerlerin doz ayarlama ilkesi budur (şeker hastalarının sindiklerindeki glikoz).

Bakır erime noktası düşük olduğundan (1083°C) işlenmesi kolaydır. Eritici ve kok bulunan bir ortamda, oksitler ve karbonatlar, ısı ayrıcalığıyla kolayca indirgenirler. Bakır pritleri, uçucu hale gelen antimon ve arseniğin atılması için kavrulur. Demir sülfür, oksitlere (FeO ve SO_2) dönüşür;bu dönüşüm çoğunlukla, sülfürik asit üretiminin başlangıç noktasıdır. Demir oksit, silisli cüruflla (sülfürleri içeren en yoğun matın üstünde yüzen silikatlar halinde) atılır. Yeni bir yükseltgenme, Cu_2S etkisiyle ham bakır veren(%98) Cu_2O elde edilmesini sağlar. Filizlerin kapsamı düşükse, madenin işlenmesi yaş usule göre yapılır:bakır- 2 iyonları içeren bir çözelti, bakıra oranla çok daha yükseltgenen olan demir çubukları üstünden geçilir. Bakır hangi yöntemle elde edilirse edilsin, arıtılmak zorundadır. Arıtma işlemi ya kuru yolla (eritmiş metalin yabancı maddelerinin büyük bir bölümünün bir hava akımında yükseltgenmesi, sonra da bir odun kömürü tabakası altında uzun süre dinlendirilmesi) ya da elektroliz yoluyla yapılır. Elektroliz yönteminde, anotlar ham bakırdan, katotlar saf bakırdan elektroliz banyosuysa bakır sülfat %20 ve sülfürik asit %5 çözeltisinden oluşmuştur. Anotun bakırı, çözeltiye $\text{Cu}_2 +$ halinde geçerken, çözeltideki bakır iyonları metal halde katotta toplanırlar. Elde edilen bakır, içerdiği gazlardan kurtulması için ve 99,99 arılığa gelişir. "Geçmişten günümüze bakır maden (lütfü ergene)

3.14.1 Bakır I Klorür (Cu_2Cl_2)



Bakır I Klorür (Cu_2Cl_2) beyaz tozudur. Nemli havada ve ışıktaki renk değiştirir. Organik kimyada ve petrol endüstrisinde katalizör olarak kullanılır. Bakır klorür raku sırlarında ve doğal pişirimlerde sıra reaktiflik özelliği katması için reçetelerde yer almaktadır. Çıkardığı zehirli klorür gazları nedeniyle kapalı alanlarda ve elektrikli fırınlarda kullanılmamaktadır.

Resim 69: Kristal halde bulunan bakır klorürden bir görünüm.

3.14.2 Bakır II Klorür (CuCl_2)

Bakır II klorür (CuCl_2) sarımtırak esmer renkte olup nem çekicidir. Tekstil boyacılığında ve basmacılıkta mordan olarak, fotoğrafçılıkta, petrol endüstrisinde koku giderici olarak kullanılır.

3.14.3 Bakır I Oksit (Cu_2O)

Bakır I oksit (Cu_2O) koyu kırmızı veya karmen kırmızısı kristaller veya granül halde bulunur. Kurşunlu sırlarda yeşilin tüm tonlarını veren bu oksitler, alkali kurşunsuz sırlarda, mısır mavisi adı verilen mavi tonlarını oluştururlar. Redükleyici atmosferde, geniş bir sıcaklık aralığında bakır oksitle, renk ve görünüşü pişme ile değişen kırmızı bir renk elde edilir.



Doğada çoğunlukla limonitle birlikte bulunur. CuO siyahımsı bir renge sahiptir. Alkalili bakırlı sırlarda, artan mol oranlarında kullanılan CuO , MgO ve BaO ile yeşile dönen renk elde edilebilir. Normal bir sırın, bakır bileşikleriyle duyurulması sonucu, % 8-25 katkı sınırları içinde siyah mat metalik görünümlü sırlar elde edilir. Bakır oksitin üçlü bir boya olmasından dolayı % 6'nın üzerindeki ilavesiyle solüsyonda bakır oksit çöker ve sonuçta siyah metalik bir film tabakası oluşur.

Resim 70: Bakır oksit seramik teknolojisinde sır bünyede kullanılan en temel renklendirici oksitlerden biridir. Düşük derece sırlarda türkuaz, yeşil, mavi ve siyah tonları almak mümkündür.

3.14.4 Bakır II Oksit (CuO)

Bakır II oksit (CuO) siyah renkte, granül veya toz halinde bulunur. Sun'i ipek endüstrisinde, seramik imalatında, renkli cam yapımında ve birçok kimyasal reaksiyonlarda katalizör olarak kullanılır.

3.14.5 Bakır II Sülfat (CuSO₄)



Bakır II Sülfat (CuSO₄) ticari olarak en önemli bir bileşiktir. Çok kullanıldığı hali CuSO₄.5H₂O' dur. Bu hale göz taşı (mavi taş) da denir. Ziraatta kullanılan bordo bulamacı, bakır sülfat ve kalsiyum hidroksitten yapılır. Bakır Sülfat kimyasal klorlama ve dezenfekte içeriği nedeniyle bir çok alanda kullanılmaktadır. Seramik teknolojisinde göz taşı olarak adlandırılan tuz raku ve gaz altı pişirimlerde değişik bakır efektleri vermesinden dolayı sıkça kullanılmaktadır.

Resim 71: Özel Pişirim gerektiren bir çok sır reçetesinde yer alan bulunması kolay ve ucuz bir kimyasal olan Bakır II Sülfatın bir görünümü.

Bu bulamaç bahçe, bağ ve sebze ziraat inde ilaç olarak kullanılır. Sun'i ipek elde edilmesinde, yüzme havuzlarında üreyen bitkisel parazitlerle mücadelede kullanılır. Sun'i ipek elde edilmesinde, yüzme havuzlarında üreyen bitkisel parazitlerle mücadelede kullanılır. Azo boyalarının imalatında, deri bağlamada ve ahşapların muhafazasında kullanılır.

3.14.6 Bakır Karbonat (CuCO₃)



Bakır Karbonat (CuCO₃) Güçlü renk vericilerden biri olan bakır karbonat bilinen en eski cam ve sır renklendiricilerindendir. Eski mısır çamurlarında sıkça kullanılmıştır. Kullanıldıkları sır kompozisyonuna göre yeşil, mavi, türkuaz, kırmızı ve lacivert renkleri elde edilebilir. Lüsterli sırlarda ve lüster yapımında bakır karbonat en kolay elde edilebilen ve geniş renk ıskalasına sahip bir bileşiktir.

Resim 72: Bakır Karbonat artistik seramik sırlarında, lüsterli sırlarda, raku sırlarında ve kristal sırlarda sıkça kullanılan bir tuzdur.

3.15 Volfram Bileşikleri

En önemli volfram bileşiği Mohs sertliği 9,5 olan Volfram karbürdür. Volfram karbür tek başına veya başka metal karbürleriyle birlikte dökme demirin, testere ve matkapların kesici uçlarının ve zırh delici mermi çekirdeklerinin sertliğini arttırmak maksadıyla kullanılır. Metal benzeri bir yoğunluğu olup, mavimsi açık gri renklidir. 2600°C’de erimeden ayrışır. Çimentolanmış volfram karbür-kobalt malzemelerinin ticârî önemi vardır. Diğer önemli bileşikler H_2WO_4 (volframat asidi), WO_3 , WC_{12} WC_{14} ve WC_{16} ’dır.

Periyodik tablonun VI B grubunda bulunur. Atom numarası 74, atom ağırlığı 183,92’dir. Erime noktası 3410°C, kaynama noktası 5930°C ve özgül ağırlığı 19,3 g/cm³tür. Elektron düzeni (Xe) 4 f14 5d4 6s2 şeklinde olup, bileşiklerinde +2’den +6 ‘ya kadar değerlikler alabilmektedir.

Volfram parlak, camı çizebilecek kadar sert ve dövülebilir bir metaldir. Hava oksijenine karşı çok dayanıklı olup, kızıl derecede WO_3 meydana getirerek yanar. Mineral asitlerinden kolay etkilenmez. Florür asidi ve altın suyu bile çok yavaş etki eder. Alkalihidroksitlerle eritilirse volframat durumuna geçer.

3.15.1 Volfram Oksit

Bu derişik cevher kimyasal işlemlerden geçirilir ve çözünür (ayrışabilir) bir tungsten bileşiği elde edilir; sonra da bu bileşiğin çözünmesi ve böylece çözünmeyen katışıksıların ayrılması sağlanır. Kimyasal ant-ma işlemi tungsten oksidin elde edilmesine kadar sürer. Bu oksit, hidrojen ya da karbonla işlemde geçirildiğinde katışıksız tungsten elde edilir. Yüksek erime noktası nedeniyle tungsteni eritmek güç olduğu için, toz halindeki metal sıkıştırılarak çubuk haline getirilir, ısıtılır ve dövülerek inceltir. Bu çubuklar haddeden (merdanelerin arasından) geçirilerek ya da dövülerek levha haline, kalıpların içinden çekilerek de ince tel haline getirilebilir. Katı tungstenin başlıca kullanım alanı elektronik ve elektrik sanayileridir



Tungsten (Volfram) ısındığında camla hemen hemen aynı oranda genleşir ve bu özelliği nedeniyle cam ve metal yüzeyler arasında sızdırmazlık elemanı (conta) olarak kullanılır. Sırlarda renklendirici olarak da kullanılan Volfram Oksit seramik teknolojisinde bilinen en iyi kristal oluşumu performansı gösteren oksittir. Yüksek derecelerde kararlı ve düşük derecelerde sır içinde tutunmasıyla çalışması son derece rahat bir oksittir.

Resim 73: Volfram Oksit sır bünyesinde sıkça kristal oluşturma eğilimi gösteren ve elde edilmesi zor olan nadir oksitlerdendir

İçten yanmalı motorların çoğunda, distribütör ve buji kontak noktaları tungstenden yapılır. Elektrik ampullerinin filamanları için tungsten tel kullanılır. Yüksek dayanımlı çelik alaşımları üretimi, tungstenin başlıca kullanım alanlarından bir başkasıdır (bak. ALAŞIM). Sertliğini ve dayanıklılığını yüksek sıcaklıklarda da koruyan bu alaşımlar jet

motorları, silahlar ve yüksek hızlarda çalışan kesici takımların yapımında kullanılır. Tungsten ve karbonun yüksek sıcaklıklarda birleştirilmesiyle elde edilen tungsten karbür en önemli tungsten bileşimidir. İnsan eliyle yapılmış en sert maddelerden biri olan tungsten karbür kesme ve delme işlemlerinde elmas yerine kullanılır.

3.16 Titanyum Dioksit

Yüzey kaplamalardaki en önemli pigment TiO_2 pigmentidir. Bilinen 3 modifikasyonu vardır. Rutil, anataz, brokit... Brokit modifikasyonunun ticari bir önemi yoktur. TiO_2 'in ışık saçılma kapasitesi, yüksek refraktif indeksi ve pigment kaplamadaki kabiliyeti nedeniyle diğerlerine göre çok üstündür. Bu yüzden oldukça iyi örtme özellikleri de vardır. Renkli pigmentlerle kombine edildiğinde TiO_2 endüstriyel olarak üretilen beyaz pigmentlerin içinde en iyi yere sahip olduğunu gösterir. polimer bozulmasını azaltır Eşsiz özellikleri arasında optik özelliklerinin çok iyi olması, toksikolojik olarak incitmeyen özelliği ve kimyasal dayanımı dolayısıyla TiO_2 diğer tüm beyaz pigmentlerle yer değiştirmiştir. Kristal yapıyı ve yüzeyi metal oksit veya metal hidroksitlerle toplamak TiO_2 tarafından gerçekleştirilen Genellikle rutilden daha foto aktif olduğu için rutil pigmentleri dış yapıların uygulanmalarında daha çok kullanılır. Ham titanyum dioksit, titanyum tetraklorun saflaştırılması yoluyla elde edilir. Bu işlem sülfat ve klor prosesleri olarak iki türde yapılmaktadır. Ticari titanyum dioksit saf değildir, sentetik bir pigmenttir. Boya üreticilerinin satın alma bütçelerindeki en büyük gider titanyum dioksittir. Kullanımı ağırlıklı olarak yapı/İNŞAAT (satın almanın %50'si) ve sanayi (satın almanın %30'u) boyalarında. Otomotiv ve mobilya boyalarında ise daha az kullanılır. Yaklaşık 40 milyon USD'lık bir piyasa yaratan Titanyum dioksit, bu miktarla tek başına üretim zincirinin %22'sini teşkil etmektedir.

(lisanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20veIlgiliMaddeler.pdf)



Titanyum Dioksit (TiO_2)

Elde edilmesi kolay ve ucuz olan titan dioksit seramik teknolojisinde kullanımı da çok yaygındır. Titan dioksit kristal sırların elde edilmesinde sıkça kullanılır ve sırlı bünyedeki sodyum ile kristal oluşumunda katalizör etkisi görür. Fakat avantürin sırlarda aynı başarılı sonucu vermez ve sırlara sağ deca titan dioksitten alınabilen titan lüsterli sırlarda örtücülüğü nedeniyle genellikle tercih edilmez. Titan matı sırlar redüksiyonlu pişirimlerde homojen dağılmayan koyu mavi renkler oluşturur. (Arcasoy 1988. s.198)

3.17 Antimon Trioksit

Tabiatta mineraller halinde bulunur. Çok eskiden beri bilinen bir elementtir. Atom numarası 51 ve atom ağırlığı 121,75'dir. Yoğunluğu 4,6 gr/cm³tür. Periyodik cetvelde 5A grubunda bulunur.



Resim 75: Seramik teknolojisinde sıkça kullanılan bir ergiticidir. Genel görünümü erime ısısı ve kullanım koşulları kurşun oksitle benzerlik gösterir.

Kimyasal olarak daha ziyade metalik özelliklere sahipse de metallere benzemeyen bazı davranışları da vardır. Dört çeşit allotropu mevcuttur. En çok bilineni ve en kararlı olanı, kristal halinde olup kırılkan, gümüş renginde metaldir. Erime noktası 630 ve kaynama noktası 1380°C dir. Özgül ağırlığı 6,7 gr/cm³tür. Gri antimon, oda sıcaklığında kararlıdır. Sarı antimon, Sb₄ şeklindedir -90°C de kararlıdır. Siyah antimon, antimon triklorürün elektrolizinden elde edilir. Hafif bir darbe ile patlar ve gri antimona dönüşür.

Antimon alaşımlarda kullanılır. Kalay, kurşun gibi yumuşak metaller antimon ile sert alaşımlar verir. % 6-8 arasında antimon ihtiva eden kurşun alaşımları sert ve aside dayanıklıdır. Sülfat asidi etki etmez. Bu alaşımlardan batarya (akümülatör) plakları, matbaa harfleri yapılır. Ayrıca sezyumla beraber katot lambaları yapımında ve kızılaltı ışınları bulucusu olarak kullanılan fotosellerin üretiminde kullanılır. Oksitleri ise, saydam olmayan sır yapımında, cam ve seramiklere renk vermede kullanılır.

Kurşunsuz seramik sırlarında beyaz örtücülük yapan antimon trioksit bol kurşunlu sırlarda Napoli sarısı denilen ve bal rengini andıran elde edilmesi zor sarı türevi renkleriyle meşhur olmuştur.

3.18 Gümüş Nitrat (AgNO₃)

Gümüş nitrat en önemli gümüş tuzudur. Renksiz ağır kristaller teşkil eder. Tıpta dağlamak maksadıyla kullanılır ve anti bakteriyel özelliği vardır. Siğil tedavisinde çok iyidir. Ayrıca deriyi ve organik maddeleri karartmada tercih edilir. Deriyi kararttığından cehennem taşı ismini almıştır. Suda ve alkolde kolayca çözündüğünden birçok gümüş bileşiklerinin elde edilmesinde ilkel madde olarak kullanılır. En çok kullanıldığı yerler, başta fotoğrafçılık olmak üzere mürekkepler, saç boyası yapımı ve gümüş kaplamacılığıdır. Bileşenleri gümüş ve nitrik asittir.



Resim 76: Mineral değerinin pahalı oluşundan dolayı güçlükle elde edilen gümüş nitrat seramik, cam ve ilaç sanayinde bir çok reçetede kullanılmaktadır.

Nitrat, (kim. sembol NO₃⁻), kimyada bir azot ve üç oksijen atomundan oluşan bir nitrik asit (kim. sembol HNO₃) tuzu iyonudur. Organik kimyada, nitrik asit ve bazı alkollerin esterlerine nitrat adı verilir. Moleküler ağırlığı 62.0049'dir. Moleküler geometrisi düzlem üçgendir ve oksijen atomları arasındaki açı 120 derecedir. Aynanın arkasına sürülüp şeker eklendiğinde ayna elde edilir. Böylece gerçek görüntü açığa çıkar. Şekerin Gümüş nitrat ile birleştirilmesi onun ayrıştırılması içindir.

Seramik ve cam teknolojisinde genellikle lüsterli sırların elde edilmesinde ve sır üstü dekor uygulamalarında kullanılan gümüş türevlerinden bazıları, gümüş oksit, gümüş karbonat gümüş klorid ve gümüş nitrattır.

3.19 Kadmiyum Bileşikleri

Kadmiyum, yumuşak, mavimsi bir metaldir. Nemli havada yavaş yavaş oksitlenir, oksit kararlı olup, metali kaplar. Periyodik cetvelde IIB grubunda bulunur. Atom numarası 48 ve atom ağırlığı 112,40'tır. Kadmiyum atomunda elektronların orbitallere dağılımı(Kr) 4 d¹⁰ 5 s²dir. Oldukça elektropozitifdir. Bileşiklerinde (2+) değerlikli haldedir. Kadmiyumun 104Cd ile 118C arasında bir seri izotopları vardır. Tabiatta en çok bulunan 110Cd ve 114Cd izotoplarıdır. Tipik test numunelerinde, bu izotopların herbirinden % 12 ilâ 24 arasında bulunmaktadır.

Kadmiyum 321°C'de erir, 767°C'de kaynar. Erime gizli ısısı 13.2 cal/gr'dır. Gizli buharlaşma ısısı ise yaklaşık 286,4 cal/gr'dır. Yoğunluğu 8,65 g/cm³tür. Büküldüğü zaman kalaya benzer ses çıkarır. Heksagonal kristal yapısına sâhiptir. Birçok bakımdan çinkoya benzerlik gösterir. Kalevilerde (bazlarda) çözünmez. Kadmiyum nemli havada yavaş olarak oksitlendiği halde kızıl derecede, havada yanarak kadmiyum oksit (CdO) meydana getirir. Kadmiyum, asitler ile hızla reaksiyon vererek tuzları meydana getirir. Kadmiyumun klorür, nitrat ve sülfat tuzları suda çözünür.

Kadmiyum sülfür açık sarı renkte olup, çözünmez. Kadmiyum tuzları çözeltilerinden H₂S geçirilirse CdS çöker. Bu deneme kadmiyum analizine yarar. Kadmiyum tuzlarının çözeltilerine NaOH ilâve edildiğinde kadmiyum hidroksit Cd(OH)₂ çöker. Bu davranışı çinkoya çok benzer. Yalnız çinko hidroksit baz fazlalığında çözünür. Bu özellikten dolayı kadmiyum çinkodan fark edilir. Kadmiyumun arsenat, fosfat, ferrosiyanür ve oksalat tuzları suda çözünmez. Bunlar amonyak ile amin kompleksi vererek çözünür. Yine bu tuzlar klorür ve siyanür asidinde çözünür. Bazı kadmiyum bileşikleri fosforesans ve floresans gösterir. Kadmiyumun en önemli kullanışı çelik kaplamacılığındadır. Çünkü çok kolay kaplanır ve oksidasyona dirençli, kararlı bir yüzey meydana getirir. Kaplama ya elektrolizle veya buhar kaplaması şeklinde yapılır. Bilye yatakları gibi sürtünme olan yerler, sürtünmeyi azalttığı için kadmiyumla kaplanır. Kadmiyum-nikel pillerinin yapısında, nükleer reaktörlerde kontrol çubuğu olarak ve Westan standart pillerinde kullanılır. Düşük erime noktalı lehim yapımında, çeşitli döküm alaşımların yapımında kullanılır.

3.19.1 Kadmiyum Oksit

Kadmiyum oksit, katalizör olarak kaplama banyosunda ve saflığı çok yüksek olan kadmiyumun elde edilmesinde kullanılır. Kadmiyum sülfür, seramikçilik de sarı pigment olarak, kadmiyum klorür (CdCl₂) fotoğrafçılıkta, pamuklu boyamada ve galvanoplastide kullanılır. Kadmiyum nitrat Cd(NO₃)₂ camlara kırmızımsı sarı renk verir.



Kadmiyum pigmentleri karışık faz pigmentleri olarak kullanılabilir ve Kadmiyum sülfürün Wurtzite yapısından elde edilirler. Kadmiyumun Çinko ile kısmi süstitüsüonu kadmiyum sarisini yeşil bir renk tonuna dönüştürür. Sülfür iyonlarının selenyum iyonları ile yer değıştirmesi portakalın siyah renkli pigmentler oluşmasına (Kadmiyum kırmızısı) neden olur. Kadmiyum pigmentlerinin tümü çok basarili renk tonları sergiler, ayrıca onlar yüksek örtme gücüne, yüksek ısı dayanımına sahiptir. Çevresel problemlerle ilgili bir sorun boyalardaki kadmiyum pigmentlerinin kullanımını kesin bir şekilde azaltmıştır. (lisanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20vellgliMaddeler.pdf)

Resim 77 Kurşun ve antimon oksitle sıklıkla karıştırılan ve gene bu 3lü grupta yer alan bir ergiticidir

Kurşun ve antimona göre daha zor elde edilmesinden dolayı yapılan çalışmanın içeriğine göre yerini sıklıkla kurşun okside bırakmış olan bir ergiticidir.

Kadmiyum oksit ve diğerkadmiyum bileşiklerinin büyük bir kısmı seramik sırlarında kullanıldığında parlak opak sarı tonlarında renkler verirken selen ve bileşiklerinin eklenmesiyle ile turuncudan kırmızıya giden kararlı renkler elde etmek mümkündür. Düşük dereceli bir ergitici ve az bulunan bir kimyasal olduğundan üzerinde yapılan araştırma azdır. Üçüncü pişirim sırlarında ve lüsterli sırlarda olumlu neticeler alındığı saptanmıştır.

3.20 Kalay Bileşikleri

Kalayın iki farklı değeriği vardır: +2; +4. Bu değeriğlere karşılık olan klorürleri, beyaz billursu bir madde olan kalay (II) klorür (SnCl_2) ve havada dumanlanan bir sıvı olan kalay (IV) klorür'dür (SnCl_4)



Söz konusu bileşiklerin ikisinde de, klorun değeriği 1'dir. Kalay oksitleri, seramik işlerinde, hem boya, hem de saydam olmayan sır olarak kullanılır. Ayrıca, elektrik direnç öğelerinin yapımında da kalay oksitlerinden yararlanılır. Hafif şişe ve kavanozların cam yüzeyleri, güçlendirme ve koruma amacıyla kalay bileşikleriyle kaplanır. Kalayın öteki bileşikleriyse, KATALİZÖR olarak, özellikle de üretan köpüklü, silisli kauçuklar gibi polimerlerin üretiminde kurutma maddesi olarak kullanım alanı bulur. Flüörür, diş macununun bileşimine sık sık kalay II flüörür (SnF_2) biçiminde katılmaktadır.

Resim 78: Seramik teknolojisinde sık kullanılan oksitler sınıfında bulunur. Opaklaştırıcı ve beyazlatıcı etkisi vardır.

Polivinil klorür (PVC), renk atma ve kırılmalığa karşı, organik bir kalay bileşigi (genellikle de bir dioktil kalay bileşigi) kullanılarak kararlı hale getirilir. Bir kalay atomunun üç karbon atomuna bağılı bulunduğı bileşiklerin, güçlü zehir olduğı anlaşılmış ve bu özellik, söz konusu maddelerin, zehirli boya olarak kullanımına yol açmıştır. Çevre kirlenmesi açısından, organik kalay bileşikleri herhangi bir tehlike oluşturmaz; çünkü doğal koşullarda bu bileşikler, kalayın zehirli olmayan organik biçimlerine dönüşür.

3.20.1 Kalay Oksit (SnO_2)

Saydam seramik sırlarının örtücü hale getirip sıra beyazlık ve parlaklık katmak amacıyla kullanılır. Saydam sırt tamamen beyaz örtmek için %5-10 Kalay oksit katkısı kullanılması yeterlidir.

3.21 Mangan Bileşikleri

Doğal olarak oksit, karbonat ve silikat hâlinde dağılmış olarak bulunan, metalik bir element. En önemli bileşigi MnO_2 , 1774'e kadar bir demir bileşigi olarak biliniyordu. Ancak bu târihte K.W.Scheele tarafından yeni bir element ihtivâ ettiğı keşfedildi. 1856 yılına kadar mangan ticârî bir önemi hâiz değilkken (yokken), Sir Henry Bessemer tarafından çeliğe bir katkı maddesi olarak katılarak önem kazandı. Aşağı yukarı her bir ton çelik için 7 kg kadar mangan kullanılmaktadır.

Mangan, gümüş parlaklığında, sert ve kırılmal bir metaldir. Toz hâline getirilebilir. Erime noktası 1245°C , kaynama noktası 2150°C 'dir. Özgöl ağırlığı $7,43 \text{ g/cm}^3$ tür. Mn sembolüyle gösterilip, atom numarası 25, atom tartısı 54,938'dir. $2+$ değerlikli oksidi oldukça bazik olup, zayıf asitlerde, mangan tuzlarını verecek şekilde çözünür. MnO , daha yüksek oksidasyon sayısındaki oksitlerin, indirgen atmosferde, ısı ile kısmen indirgenmesiyle veya metalin oksitlenmesiyle elde edilir. Manganın, $2+$ ve $6+$ değerlikli tuzları, çözeltiler içinde, diğert tuzlarından daha karardır. Mangan Oksit seramik sırlarında kahverengi, mor ve siyah renklerinin eldesin de kullanılır.

Mangan glazürde, siyah, kahve ve mor renk eldesi için kullanılır. 1080°C üstünde, oksijenin ayrılmasıyla oluşan MnO , hemen silikayla reaksiyona girerek mor rengi verir. Ortamda alüminyum olduğunda kahverengi renk vermektedir. Mangan kullanılarak elde edilen kahverengi, demirle elde edilen kahverenginden daha hoştur. Yüksek sıcaklıkta, yüksek oranda mangan kullanıldığında metalik-bronz renkli yüzeyler oluşturmaktadır.

Mangan oksit, indirgenme pişmelerinde etkili olmamakla beraber, yükseltgenme pişmelerinde ve 1200°C üzerindeki glazürlerde en iyi sonuç alınmaktadır. 1080°C altındaki sıcaklıklarda, kalayla beraber kullanıldığında kahve rengini vermekle beraber kursunla beraber mat kahverengini vermektedir. İndirgenme pişmelerinde 5 % oranında mangan oksit kullanıldığında daha açık sarımsı kahverengiler elde edilir. Mangan dioksit en zayıf renklendirici oksittir. Mangan oksit ilavesi orta veya koyu kahverengi verir. Kurşunlu sırlarda morumsu kahverengi, alkalili sırlarda ise menekşe rengi elde edilir. Sırlarda alkalili oranın artması ile elde edilen mor renk, giderek daha kuvvetli ve belirgin bir görünüm alır. Tüm örtücü ve mat sırlarda, katkı oranlarına göre mangan ile açık bejden kahverengiye kadar renkler oluşur.

Düşük veya orta pişirme sıcaklıklarına % 5 demir oksit ilavesi ile kahverengi renkler elde edilir. Mangan dioksitin ısı ile parçalanması sonucu mangan oksit oluşur. Serbest kalan oksijen sırlarda hava kabarcığına veya iğne deliklerine sebep olur. Bu bakımdan mangan karbonat ($MnCO_3$) kullanmak daha avantajlıdır.

3.21.1 Mangan Sülfat ($MnSO_4 \cdot H_2O$)



Seramik sırlarında sır altı çalışmalarda ve lüsterli sırlarda değişen oranlara da mangan sülfat kullanılır. Mangan bileşikleri ilave edildikleri sır kompozisyonuna pişirme atmosferine bağlı olarak değişik renk tonları verir. Oksidatif atmosferde pişirilen sırlara da pembe tonları, Redüktif atmosferde yeşilimsi kahverengi tonları oluşturur. (Taylor, Bull, 1986, s44)

Resim 79: Mangan sülfat sır yapımında ender kullanılan bir tuzdur. Özel pişirim tekniği gerektiren gaz altı pişirimlerde sır içerisinde kahverengiden kızıla giden artistik efektler vermektedir

3.22 Molibden Bileşikleri

Kimyasal özellikleri bakımından krom ve wolfram ile benzerlik gösteren molibden; yüksek ergime ve kaynama noktası, yüksek ısı dayanımı, yüksek ısı iletkenliği ve düşük termal genleşme gibi üstün özelliklere sahiptir. Molibden $2623^{\circ}C$ de ergir. Bu özelliği ile metaller arasında altıncı sırayı alır. $4639^{\circ}C$ de kaynayan molibden, soğukta havadan etkilenmez, akkor halindeyken oksitlenir, nitrik ve sülfürik asitlerden etkilenir, yüksek sıcaklıkta su buharını ayırıştırır. Molibden'in yoğunluğu $10,28 \text{ gr/cm}^3$ tür.

Molibden bileşikleri ekseriya oksitler halindedir. En önemli bileşikleri molibden dioksit (MoO_2), molibden trioksit (MoO_3)tir. Molibden kükürtle de sülfür bileşikleri meydana getirir. Mesela molibdenit olarak bilinen molibden disülfür (MoS_2) en önemli molibden cevheridir. Bundan başka halojenürler tellür ve selenür bileşikleri de vardır. Bileşiklerinde $2+$, $3+$, $4+$, $5+$ ve $6+$ değerliklerini alabilir. En kararlı hali $6+$ değerlikli halidir.

3.22.1 Molibden Oksit ($\text{MoO}_2/\text{MoO}_3$)



Molibden oksit tek başına oksitleyici pişirimlerde renk vermez fakat az oranda kullanılan molibden bileşikleri sırn ergime noktasını düşürür ve kristal oluşumu şansını artırır. Kurşun ve bor içeren bünyelere sahip lüsterli sırlarda diğer renk verici oksitlerle birlikte renkli haleli renkler verir

Resim 80: Değerli bir oksit olan molibden mor ve lacivert tonlarında kararlı renkler veren bir oksittir.

3.23 Nikel Bileşikleri

Nikel çok eski çağlardan beri bilinen ve bugün de çok kullanılan, gümüş renginde, kimyâda “Ni” sembolüyle gösterilen metaldir. Nikel, mîlattan önceki medeniyetlerde alaşım hâlinde kullanılmıştır. 1751 yılına kadar nikelin saf metal olarak elde edilebileceği bilinmiyordu. Bu târihte A.F. Cronstedt, nikeli saf olarak nikkolit (NiAs) ihtivâ eden cevherden elde etti. Çokluk bakımından yer kabuğunun yirmi dördüncü elementidir. Yer kabuğunu meydana getiren maddeler içinde % 0,016 kadardır. Nikelin en önemli kaynağı, kükürt ihtivâ eden cevherlerdir. Başlıca mineralleri pentlandit ($\text{Fe, Ni}_9\text{S}_8$), millerit (NiS), nikolit, (NiAs), maşarıt (Ni_11As_8), gersdorfit (NiAsS), garnierit, vermükülitler, polidimit, violarit ($\text{Ni, Fe}_3\text{S}_4$), ve ulmanit (NiSbS) dir. Bâzı meteor taşlarında demirle alaşım hâlinde bulunmaktadır.(turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi)

Nikel saf olarak kullanıldığı gibi, en çok alaşım hâlinde kullanılır. Saf nikel bilhassa kaplamacılıkta kullanılır. Kaplamanın yapılması için, önce kaplanacak madde bakır sonra nikkelle kaplanır. Bu işleme nikelaaj ismi verilir. Nikel, akümülatör yapımında da kullanılır. Alaşımlar içinde sanâyide en çok kullanılanı, paslanmaz çeliktir. Bu çeliklerde nikel oranı, çeliğin kullanma yerine bağlı olarak değişir. % 74-77 altın, % 17 nikel ve % 6-9 çinkodan yapılmış alaşım platine benzer. Bu yüzden platin yerine kullanılır. % 46 nikelli demir alaşımına platinit denir. Platinitin uzama katsayısı cam ile aynıdır. Bu yüzden platinit cama yapıştırılır. Alpaka(yeni gümüş) alaşımı bakır, nikel ve çinkodan meydana gelmiştir. Alman gümüşü olarak da bilinir.(turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi)

Nikelin atom numarası 28’dir. Periyodik cetvelde VIII B grubunda bulunur. Elektron dizilişi, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ şeklindedir. $4s^2$ seviyesindeki iki elektron, en yüksek enerjiye sâhip olup, bu elektronlar verildiğinde; kararlı olan ($2+$) değerlikli iyon meydana gelir. Bu reaksiyon için elektrot potansiyeli +0,231 V dur. Kobalttan pasif, kalaydan aktiftir. Adi şartlarda kuvvetli asitlerle reaksiyona girer. Bu reaksiyonda tuz ve hidrojen meydana gelir. Nikelin tuzları çok hafif asidiktir. Sulu seyreltik nikel oksit çözeltisinin pH si. 6,7’dir. Nikelin yoğunluğu 8,9 g/cm³, erime noktası 1455°C, kaynama noktası 2900°C’, özgül (spesifik) ısısı 118°C’da 0.1095 cal/gC° erime gizli ısısı 73,8 cal/g dir. Atom ağırlığı 58,71 dir. Atom ağırlıkları 58 (% 67,76), 60 (% 26,16), 61 (% 1,25), 62 (% 3,66) ve 64 (% 1,16) olan izotopları vardır. Kübik yüzey merkezli kristal yapıya sâhip olduğu için soğukta

şekillendirilebilir. Nikel, demirden sıkı olup, oldukça serttir. Soğuk işleme, sertlik ve mukâvemette artış sağlanır. Atmosferik etkiyle yüzeyinde bir oksit tabakası meydana gelir ve bu film hâlindeki oksit tabakası, oksitlenmenin ilerlemesini önler. Normal olarak nikel birçok asidin, tuzların, alkalinin, yağ ve kuru gazların çürütücü, aşındırıcı etkisine karşı dayanıklıdır. Asitlerin nikelde etkisi yılda 0,5 mm kadardır. Nikel, manyetik özelliğe sâhiptir ve bu özelliğini 360°C'ye kadar korur. Nikel, ilâve edildiği metal veya alaşımının özelliklerini ıslah eder. Bu yüzden 3000 kadar alaşımın bünyesine girer.(turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi)

3.23.1 Nikel klorür ve hidroksit Ni(OH)2 (NiCl2)

En çok hekza hidrat hâlinde bulunur. 140°C'nin üstünde susuz hâl alır ki bu da sarı hekzagonal kristaller hâlinde. Nikel metaliyle HCl'in reaksiyonundan elde edilir.



Nikel yerine, nikel oksit, hidroksit veya karbonat da kullanılabilir. Bu tuz en çok galvanoplastide ve katalizör nikel elde edilmesinde kullanılır. Nikel bromür (NiBr₂) en çok trihidrat hâlinde bulunur. 200°C'de susuz hâle geçer. Nikel nitrat Ni (NiO₃)₂ ticârette zümrüt yeşili renginde olan hekza hidrat hâlinde bulunur. Nikel oksit (NiO) tabiatta az miktarda bunsenit minerali hâlinde bulunur. Nikel oksit, nikel hidroksidin, bazik karbonatların, nitratin ve diğer tuzların havada ısıtılması ile elde edilir. Alaşımların yapılmasında, seramik sanayiinde renk verici olarak kullanılır. (turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi)

Resim 81: Seramik teknolojisinde ender kullanılan bir tuzdur. Lüster sırlarının derecelerini düşürmekte kullanılır

Nikel tuzu çözeltilerinin alkali hidroksitle muâmele edilmesinden elde edilir.

Nikel sülfat (NiSO₄), ticârette hekza hidrat hâlinde satılır. Nikelin sülfat asidiyle muâmelesinden elde edilir. Galvanoplastide kullanılan en ucuz nikel tuzudur. Ticârî önemi bulunan bir nikel bileşiği de nikel tetra karbonildir, Ni(CO)₄. Bu bileşik bilhassa asetilen ve alkollerden akrilatların sentezinde karbonmonoksit taşıyıcısı olarak faydalanılır. Nikel tetrakarbonil renksiz ve uçucu bir sıvıdır.

3.23.2 Nikel Alaşımları

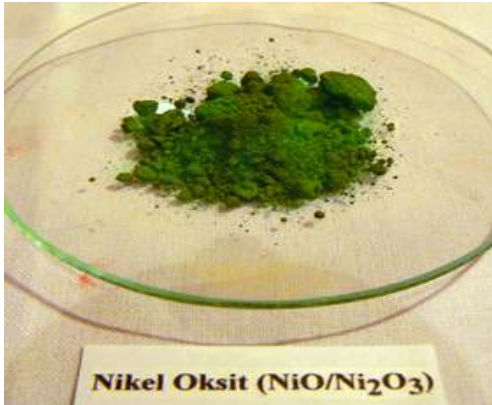
Nikel alaşımları muayyen metalleri bir arada asidik veya bazik bir açık fırında veya endüksiyon fırınında ısıtmak sûretiyle elde edilir. Bâzı alaşımları soğukta mukavim sürelî ve tok olarak kullanılırken, bâzı nikel alaşımları da 1150°C'ye kadar sıcaklıklarda ve yüksek mukavemet uygulamalarında kullanılmaktadır. Alaşımlarının çoğu yüksek sıcaklıkta, endüstride bulunan korozyon ortamlarında yüksek dayanıklılık gösterir.

Nikel ve bakır birbiri ile her oranda karışır. Üçte iki nikel, üçte bir bakır ihtivâ eden alaşıma Monel denir ki, en önemli Ni-Cu alaşımıdır. Bu alaşımın, yüksek mukâvemeti, korozyona karşı çok iyi dayanıklılığı, çok iyi işlenebilme kâbiliyeti vardır. Bu yüzden bu alaşım, yağ rafinasyonunda, kimyevî madde üreten fabrikaların âlet ve teçhizatlarında,

pompalarda, vanalarda ve mîmârîde kullanılır. Monel'e alüminyum ve titan katılarak özellikleri daha da iyileştirilir.(turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi)

Nikel-Krom alaşımları % 60-80 nikel % 13-20 krom ihtivâ eden alaşımlar yüksek sıcaklık uygulamalarında kullanılır. Bu alaşımlar 1150°C ye kadar sıcaklıklarda korozyona dayanıklıdır. Bu alaşımlarda az miktarda demir de bulunmaktadır. Diğer % 80 nikel % 20 krom ihtivâ eden alaşıma İnkoneel denir ve elektrik direnç teli olarak kullanılır. İnkoneel alkalilere, organik bileşiklere, amonyak karbondioksit gibi gazlara dayanıklıdır.

3.23.3 Nikel Oksit (NiO/Ni₂O₃)



Resim 82: Seramik teknolojisinde sık kullanılan bir oksittir sır içinde ve seramik bünyede sıradışı etkiler verdiğinden bilinçli kullanılması gereken bir oksittir.

Çok etkili bir renklendiricidir. Maviden griden yeşile kadar çeşitli renk ve tonların eldesinde kullanılır. (Glazürdeki hammaddelere ve konsantrasyonlara bağlı olarak) Genellikle başka bir renklendiricinin rengini açmak için kullanılır. 1-3 % oranlarında kullanımı yaygındır. Seramik sektöründe NiO veya NiCO₃ şeklinde kullanılır. Mat sırlarda daha fazla NiCO₃ kullanılır. Çünkü NiCO₃ sırın içerisinde daha rahat çözünür. Normal akçini sırlarında kirli sarı renk verdiğinden kullanılmaz. Borlu sırlarda daha parlak ve iyi renkler verir. NiO : Gri-Yeşil, Ni₂O₃ : siyah, NiCO₃ : açık yeşil, molibden, wolfram ve vanadyum bileşikleriyle kahverengi-yeşilden, kırmızı kahverengine kadar renkler verir.(turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi)

Nikel oksitin sıra ilavesiyle kahverengi-haki renk elde edilir fakat elde edilen renk çok kararlı değildir. Nikel oksitin en faydalı kullanımı diğer pigmentlerle birlikte modifiye edici olarak tercih kullanılmasıdır. Örneğin, krom ile nikel oksitin birleşimiyle yumuşak bir gri-yeşil renk elde edilir. Yüksek miktarlarda ilave edildiğinde refrakterlik özelliğinden dolayı sırın olgunlaşmasını sağlar. Pişme sırasında oksidasyon durumunu değiştirdiğinden sırda hava kabarcığına sebep olabilir.

NiO; gri-yeşil, Ni₂O₃; siyah ve nikel karbonat ise açık renk verir. Çinko bakımından zengin sırlarda açık cam göbeği, deniz yeşili ve kısmen de pembe renkler elde edilir. Nikel bileşikleriyle renklendirilmiş sırlarda diğer oksitlerin katkısı ile değişik renkler üretilir. Örneğin, mangan bileşiklerinin katkısı ile kahverengi mor, krom bileşiklerinin katkısı ile sarı-yeşil ve sarı, kalay ilavesi ile turkuaz elde edilir. Çinkoca zengin nikelli sırlar düşük genleşme kat sayıları nedeni ile alttaki bünye ile uyuşmayabilir. Bu durumda çözüm olarak feldspat ilave edilebilir. (turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi)

3.23.4 Nikel Sülfat ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)



Nikel sülfat suda kolayca çözünebilen bir nikel bileşiğidir. Düşük derecede ve lüsterli sırlarda gri maviden gri yeşile giden çeşitli renk skalası oluşturur.

Resim 83: Seramik teknolojisinde lüsterli sırlarda ve raku sırlarında az oranda bir kullanımı olan bir tuz bileşiğidir.

3.24 Selenyum Bileşikleri

Selenyum oksit suda çözünen selen bileşiklerinin indirgenmesi ile elde edilir. Selen sırları ,900-1000°C güzel kırmızı renkler verirler. Hassas pişirim gerektirirler. Selen kırmızısı eldesinde en iyi sonuç , kurşunsuz bir sır ile baryum selenitin birlikte fritlenmesinden elde edilir.

Antimonlu ve kurşunlu sırlarda sarı, kurşunsuz sırlarda ise beyaz renk elde edilir. Kalay oksitlerle gri-mavi renkler elde edilir.

3.24.1 Selenyum Dioksit (SeO_2)



Selenyum Dioksit diğer renklendirici etkili oksitlerle renklendirilmiş sırlarda renk değişikliklerine neden olur. Düşük dereceli üçüncü pişirim sırlarında ve lüsterli sırlarda az oranlarda kadmiyum oksit ile birlikte kullanıldığında sarılı, yeşilli ve leylak tonlarında bir birine geçişli renkler elde edilmesi mümkündür.

Resim 84: Seramik teknolojisinde Uran ve krom bileşiklerinden alınan kırmızı renklerin dışında selen kırmızısı da popüler bir renktir. Oldukça hassas çalışılması gereken bu oksit düşük derecelerde geniş ton bir kırmızı sıklası vermektedir.

3.25 Vanadyum Bileşikleri

Vanadyum V sembolüyle gösterilen metalik bir element. Bulunuşu: Vanadyum arz kabuğunun % 0,017 nispetinde ve doğada dağılmış olarak bulunur. Daha ziyade demir mineralleri yanında bulunduğu gibi vanadyum sülfür bileşiminde patronit ve klor içeren

kurşun vanadat bileşiminde vanadinit adlı mineralleri de vardır. Tabiatta çok dağılmış olması biyolojik bir öneminin olduğu intibainı verir. Mesela deniz hıyırı gibi bazı deniz yaratıklarının kanında mevcuttur. Deniz suyunda 100 ton su başına 0,3 gram vanadyum bulunur.

Vanadyum çelik parlaklığında, gri renkte olan bir metaldir. Atom numarası 23 atom ağırlığı 50,95 ve özgül ağırlığı 6,1 g/cm³tür. 1710°C’de erir. 3000°C’de kaynar. Elektron düzeni (Ar) 3d³4s⁺² şeklinde olup, bileşiklerinde 2+, 3+, 4+ ve 5+ değerliklerini alabilmektedir.

Metalik vanadyum havada kararlıdır ve seyreltik asit veya bazların çoğundan etkilenmez. Saf metal soğukta işlenebilecek yumuşaklıktadır ve işlendiğinde de gerilme direnci artar. Az miktarlardaki oksijen, azot veya karbon mevcudiyetinde metal oldukça sertleşir.

Vanadyum tuzları fotoğrafçılıkta, seramiklerde bir boya olarak, cam sanayinde renk verici ve ultraviyole ışınlarının geçişini engelleyici olarak kullanılırlar. Mürekkep yapımında kullanılan az miktardaki vanadyum bileşikleri mürekkebe çabuk kuruma özelliği verirler.

3.25.1 Vanadyum Oksit (V₂O₅)



Sırlarda renk taşıyıcı görev yaparlar. Kurşunsuz sırlarda % 4-8 oranında kullanımda beyaz- sarımsı renk verir. Kurşun ve borlu sırlarda sarımsı yeşil renkler verir. V₂O₅ olarak kullanılan vanadyum oksitlerin büyük yüzey gerilimleri vardır. Kurşunsuz sırlarda az oranda katılan V₂O₅ yeşil-beyaz örtücülük yapar. Katkı oranı arttıkça renk gri-yeşilden kahverengiye kadar değişen renk tonları gösterir

Resim 85: Antimonla birlikte kullanıldığında alınabilecek en canlı sarı renklerini verir. Renk veren oksitlerin içerisinde sarı renkli efektler veren pahalı bir oksittir.

3.26 Berilyum Bileşikleri

Beryllium. Metalik ve ametalik özelliklerin her ikisini de gösteren hafif bir kimyasal element. Periyodik (devri) sistemin ikinci grubunda yer alan berilyum, Be şeklinde sembolize edilir. Atom numarası (Z) = 4, atom ağırlığı (A) = 9,01’dir. Kararlı izotopu yoktur. Birkaç radyoaktif izotopu bilinmektedir. Bileşiklerinde +2 değerli olur. Tabiatta az rastlanan elementlerden olup yer kabuğunda % 0,001 nisbetinde bulunur. Berilyum minerallerinin yataklarının çoğu Brezilya, Arjantin, Afrika ve Hindistan’dadır. İlk olarak 1828’de Wöchlar tarafından elde edilmiştir. En tanınmış minerali, kıymetli bir taş olan beril, 3BeO. Al₂O₃. 6SiO₂ formülüne sahiptir. Zümrüt, kromoksit (Cr₂O₃) ihtiva eden ve yeşil renkli olan bir berildir. (turkcebilgi.com/berilyum/ansiklopedi)

Berilyum kimyasal özellikleri bakımından alüminyuma benzer. Kuru havada dayanıklı olup, ancak kızıl derecede yükseltgenir. Kaynar haldeki suya karşı bile oldukça dayanıklı olan berilyum, seyreltik HCl ve H₂SO₄'te çözünür. Fakat seyreltik HNO₃'ten etkilenmez.

Berilyumun elde edilmesi için beril mineralinden faydalanılır. Beril öğütülerek ince toz haline getirilir. Bir kısım beril iki kısım sodyum hekzaflorosilikat (Na₂SiF₆) ile karıştırılıp 850°C'ye ısıtılır. Meydana gelen sodyum fluoroberilet (Na₂BeF₄), Mg ile 1000 °C'de indirgenerek berilyum elde edilir.

3.26.1 Berilyum Oksit (BeO)



Seramik Teknolojisinde genel olarak matlaştırıcı etkiye sahiptir ve normal koşullarda renk vermez. Ancak berilyum oksitli sırlar redüksiyonlu pişirimlerde koyu maviden açık mora kadar değişen renkler verebilir.

Resim 86: Sır içinde güçlü bir katalizör olan berilyum oksit renkleri belli bir ısıda sabitlemek ve tonlarını korumak için emaye ve cam sanayinde sıkça kullanılan bir oksittir.

3.27 Baryum Bileşikleri

Toprak alkali metaller sınıfından bir element. Periyodik sistemin 2A grubunda yer alır. Kimyasal sembolü (Ba)'dır. Atom numarası 56, atom ağırlığı 137,34'tür. Kütle numaraları 130, 132, 134, 136, 137 ve 138 olan izotopları kararlıdır. Baryum 138, en çok bulunan izotopudur. Elektron düzeni (Xe) 6s² şeklindedir. 6s² elektronları valans (değerlik) elektronlarıdır. Kimyasal reaksiyonlarda bu iki elektronunu vererek + 2 değerlikli Ba²⁺ iyonunu meydana getirir. Bu, baryumun bilinen tek değerliğidir.

Metalik baryum, kurşun yumuşaklığında olup, gümüş gibi parlaktır. Özgül ağırlığı (20° C'de) 3,59 g/cm³tür. Erime noktası 850°C ve kaynama noktası 1640°C'dir. Diğer metallere nisbeten uçucudur ve destile edilebilir. Isı ve elektriği iyi iletir. Tel ve levha haline getirilebilir. Sıcakta parlak bir alevle yanar. Alev rengi sarı-yeşildir. Baryum tuzlarının alev renginden faydalanılarak, 0,001 mg baryumun tespit edilebilme imkanı vardır.

Baryum çok aktif bir element olduğundan, bileşiklerinin teşekkülündeki serbest enerji (dışarı verilen ısı) çok yüksektir. Bileşikleri teşekkül ettiğinde büyük miktarda ısı çıkışı olur. Baryum; su, oksijen, azot, hidrojen, amonyak, halojen ve kükürt ile reaksiyon verir. Keza magnezyum, kurşun, platin, silisyum, kalay, çinko, alüminyum ve civa ile malgama oluşturur. Netice itibarıyla baryumun, hava veya diğer oksitleyici gazların

mevcut olduğu ortamda tutulması, şiddetli reaksiyonu sebebiyle, tehlikelidir. Bu sebeple toz baryum, kuru hava, argon ve helyum gibi inert gaz atmosferinde depo edilir. Yüksek aktifliği sebebiyle baryum toksik addedilir.

3.27.1 Baryum Sülfat (BaSO_4)



Baryum sülfat, cam imalatında oksit karışımının erime noktasını düşürmeye yarayan bir katkı maddesi olarak, boyada bir dolgu maddesi olarak, fotoğraf kağıdında, deride ve kumaşta atıl bir beyaz taban malzemesi olarak, petrol kuyularının kir ve bazı artıklarının uzaklaştırıcısı olarak kullanılır. Diğer önemli bir kullanım alanı da röntgen ışınlarını geçirmediği için, mide ve bağırsak gibi iç organların filmi çekileceği zaman ilaç olarak hastalara içirilir.

Resim 87: Sırlı bünyede renklendirici olmasına karşın beyazlatıcı bir etkisi vardır. Bunun dışında mükemmel bir derece düşürücü bir tuzdur.

3.27.2 Baryum Karbonat (BaCO_3)



Baryum karbonat, seramikte erimeyi kolaylaştıran bir madde ve ince, optik camların imalatında katkı malzemesi ve çelikleri sertleştirme işleminde karbon taşıyıcısı olarak kullanılır. Baryum klorür, magnezyum metalinin imalatında bir erime noktası düşürücüsü, baryum renklerinin teşekkülünde ham madde olarak kullanılır

Resim 88: Sırlı bünyede renklendirici olmasına karşın beyazlatıcı bir etkisi vardır. Eldivenle çalışılması zorunlu tahriş edici ve sağlık açısından tehlikeli bir karbonattır.

3.28 Krom Bileşikleri

Krom, cilalı parlaklığı ile beyaz-mavi renkte sert bir metaldir. Yoğunluğu $6,9 \text{ g/cm}^3$ tür. Erime noktası 1550°C ve kaynama noktası 2482°C 'dir. Krom, periyodik sistemin VI B sütununda bulunan bir geçiş elementidir. Atom numarası 24 ve atom ağırlığı 51,996'dır. Elementin tabii olarak ve kütle numarası Cr^{50} , Cr^{52} , Cr^{53} , Cr^{54} olan dört izotopu vardır. Bunlardan en bol bulunanı Cr^{52} dir.

Krom, yer kabuğundaki volkanik kayaların yaklaşık % 0,037'sini teşkil eder. Aktif bir metal olduğundan tabiatta serbest hâlde bulunmaz. Kromun en önemli ticarî kaynağı 2 değerli demir ve 3 değerli krom ihtivâ eden demir kromit mineralidir. Cevherin kimyâsal formülü FeCr_2O_4 veya $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ olup, her iki halde de % 68 Cr_2O_3 ve % 32 FeO vardır.

Kromun en önemli cevheri olan kromitin dünyadaki toplam miktarının % 90'ı Türkiye, Güney Afrika, Rodezya, Filipinler, Rusya ve Arnavutluk topraklarında bulunmaktadır. (turkcebilgi.com/krom/ansiklopedi)

Krom oksit pigmentleri corundum kristal örgüsünde düzenlenen Cr(III) oksitten oluşur. Kristal yapı sertlik aşınma dayanımına büyük etki eder. Renk özelliklerine ilaveten, çözgenlerdeki çözünmezliği, alkali dayanımı organik yeşil pigmentlere kıyasla çok başarılı bir yer edinmesini sağlamıştır. Hidrate krom oksit pigmentleri daha az önemlidir. Saf krom oksit pigmentleri toksik değildir. Krom oksit pigment tüketiminin yaklaşık yarısı Batı Dünyasındadır. Bunlar kaplama olarak kullanılır.

(lisanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20veIlgiliMaddeler.pdf)

Normal olarak krom, sulu hidroklorik asit ve sülfürik asitte çözünür. Bununla beraber şayet ilk önce konsantre nitrik asit, hidrojenperoksit veya kuvvetli oksitleyici bir madde ile muamele edilirse sulu asitlerde çözünmez hâle gelir. Metalin bu hâline pasif hâli denir. Bunun sebebi ise metal yüzeyinde meydana gelen oksit tabakasının metali iyi bir şekilde kaplamasından, yani metale çok iyi tutunmasındandır. Pasif hâli geçici olup, metal ısıtıldığında, mekanik darbeye maruz kaldığında veya aktif bir metal ile temasa getirildiğinde kaybolur. Krom, diğer metallerden daha büyük pasiflik göstermektedir. Düşük sıcaklıkta kırılğan olduğu halde korozyona dayanıklıdır. 325°C civarında kolaylıkla işlenebilir.

Oksidasyon basamağı 3+ ve 6+ değerlikli olan krom bileşikleri çok kararlı olup, sanayide çok önemlidir. 2+ değerlikli krom bileşiği olarak krom-2-klorür (CrCl_2) misal olarak verilebilir ki bu bileşik çok kuvvetli indirgeme vasıtasıdır. Krom-2 bileşikleri, demir-2 bileşiklerine benzer. Krom-2 çözeltileri mavidir.

Krom-3 bileşikleri alüminyum bileşiklerine benzer. Krom-3-oksit hidrat $\text{Cr}(\text{OH})_3$ veya $(\text{Cr}_2\text{O}_6 \cdot x\text{H}_2\text{O})$ anfoterdir. Cr^{3+} iyonu koordinasyon sayısı 6 olan çeşitli kompleksler teşkil eder. Kromtrioksid (CrO_3) asidik bir oksittir. Su ile kromat asidini ve izopoli asitleri teşkil eder.

Krom bileşiklerinden sanayide en çok kullanılanları sodyumkromat ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, amonyumdikromat (bikromat) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ve kromik asiddir. Bu bileşiklerin hepsi asidik oksidasyon vasıtasıdır. Bunlar bitkisel, hayvansal ve petrol menşeli yağların ağartılmasında, tekstil sanayiinde, katalizör imalatında kullanılır. Yakutun kırmızı rengi, zümrütün yeşil rengi ve diğer birçok minerallerin renkleri hep çeşitli kromoksidlerinden gelmektedir.

Krom metali birçok yollarda kromitten üretilir. İlk defa kromit soda külü ile kavrularak sodyum dikromata ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dönüştürülür. Sonra da kok ile ısıtılıp indirgenerek yeşil dikromat trioksid (Cr_2O_3) elde edilir. Krom trioksitten de termikmetodlarla saf krom elde edilir. (turkcebilgi.com/krom/ansiklopedi)

Goldschmit veya alüminotermik işlemle, krom oksid alüminyum ile iyice karıştırılır ve karışım ısıtılır. Dikrom trioksiddeki kromun alüminyum tarafından indirgenmesi sırasında ortaya çıkan büyük miktardaki ısı kromu eritir ve metal % 97-99 saflıkta elde edilir. Metalde silisyumun istenmesi hallerinde de bu metod kullanılır. Başka bir metotta saf krom, dikrom trioksidin karbon veya silisyum silikon ile elektrik ark fırınında indirgenmesiyle elde edilir. Krom şapı veya kromik asid çözeltilerinin elektrolizi ile

katodda yaklaşık % 99,8 saflıkta metalik krom elde edilebilir. Elektrolizde kullanılan gerilim 5-6 volt, akım kesâfeti ise 5,5-16,5 amper/dm²dir. Anot olarak kurşun kullanılır. Kromun saflığı arttıkça daha yumuşak hâle gelir. Saf metalle dövme haddeleme ve yüksek sıcaklıkta püskürtme yoluyla çalışılabilir. Başlıca krom çeliği üretiminde kullanılan düşük dereceli krom, kromitin kok ile elektrik fırınında işlenmesiyle elde edilir. Ferrokrom olarak bilinen alaşım ise demir krom karışımına indirgenmiş kromittir. (turkcebilgi.com/krom/ansiklopedi)

Oksidasyon basamağı 3+ ve 6+ değerlikli olan krom bileşikleri çok kararlı olup, sanayide çok önemlidir. 2+ değerlikli krom bileşiği olarak krom-2-klorür (CrCl₂) misal olarak verilebilir ki bu bileşik çok kuvvetli indirgeme vasıtasıdır. Krom-2 bileşikleri, demir-2 bileşiklerine benzer. Krom-2 çözeltileri mavidir.

Krom-3 bileşikleri alüminyum bileşiklerine benzer. Krom-3-oksit hidrat Cr(OH)₃ veya (Cr₂O₆·xH₂O) anfoterdir. Cr^{3±} iyonu koordinasyon sayısı 6 olan çeşitli kompleksler teşkil eder. Kromtrioksit (CrO₃) asidik bir oksittir. Su ile kromat asidini ve izopoli asitleri teşkil eder. Krom bileşiklerinden sanayide en çok kullanılanları sodyumkromat (Na₂Cr₂O₇, amonyumdikromat (bikromat) (NH₄)₂Cr₂O₇ ve kromik asiddir. Bu bileşiklerin hepsi asidik oksidasyon vasıtasıdır. Bunlar bitkisel, hayvansal ve petrol menşeli yağların ağartılmasında, tekstil sanâyiinde, katalizör imalatında kullanılır (turkcebilgi.com/krom/ansiklopedi)

Krom, metalurjide sert, dayanıklı alaşımlar yapımında ve kimya sanayiinde kullanılır. Krom diğer alaşımların birçoğu ile karışabilir. En mühim alaşımları demir, nikel, kobalt, volfram ve molibden ile olanlarıdır.

Demir ile olan alaşımına ferro-krom demir ki buna çelik de denir. Bu çelik bilye, çelik zırh, uçak sanayiinde, çatal, kaşık, bıçak yapımında kullanılır. En çok kullanılan paslanmaz çelikler % 18 Cr ve % 8 nikel ihtivâ eder. % 10'dan fazla krom ihtiva eden çeliklere paslanmaz çelik denir ki, bunlar korozyona, oksidasyona ve birçok kimyâsal maddelerin etkisine dayanıklıdırlar. Paslanmaz çelikler çok az miktarda karbon da ihtivâ ederler. (turkcebilgi.com/krom/ansiklopedi)

Krom kaplamacılıkta kullanılır. Meselâ otomobil tamponu ve kapı kolu gibi parçalar kromla kaplıdır. Kaplanan kromun kalınlığı 0,001 mm civarındadır. Piston, gömlek, segman kaplanmasında da kullanılır.

3.28.1 Krom Oksit

Krom oksit (Cr₂O₃) ince tane boyutuna sahip en kararlı oksitlerdendir. Seramik kaplamalarda kullanılan en önemli siyah ve kahverengi pigmentler, demir oksit(Fe₂O₃) ve korm oksidin (Cr₂O₃) 1000°C nin üzerinde kalsine edilmesiyle elde edilen demir-krom it spinelleridir.



Yakutun kırmızı rengi, zümrütün yeşil rengi ve diğer birçok minerallerin renkleri hep çeşitli kromoksitlerden gelmektedir. Kromun elde edildiği tek mineral kromittir. Doğada $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{Cr}_2\text{O}_3$ halinde bulunan kromit endüstriyel boyutta faydalı olabilmesi için kalsine edilerek boya haline getirilmelidir. Cr_2O_3 'ün % 1'in üzerindeki miktarlarda ilavesi opak özellik gösterir. Sırlarda bakır yeşilden daha koyu bir yeşil elde edilmesinde kullanılır. Çinko ile birleşiminde yeşilin yerine koyu ve donuk bir kahverengi ortaya çıkar. Kurşunlu ve SiO_2 'li sırlarda oksitleyici atmosferde 1000°C nin altında krom oksitle kırmızı renk elde edilir. Sıcaklık yükseldiği ve sırların birleşiminde SiO_2 'ün miktarı 1 molü geçtiğinde kırmızı renk elde edilmez.

Resim 89: Boya sanayinde; ısıya dayanıklı pigment yapımında yeşilden kırmızıya bir çok renk seçeneği veren krom oksit seramik teknolojisinde sıkça kullanılan bir oksittir.

Düşük sıcaklıklardaki kurşunlu sırlarda kalay sırlarında pembeyi verir. Krom oksit diğer amfoter oksitlerden olan alümina gibi, sırların ergime sıcaklıklarını yükseltir. Bu nedenle sırlarda krom oksit ile renklendirme yapıldığında alümina oranını da düşürmek gerekir. Krom bileşikleriyle renklendirilmiş sırların fırın içinde buharlaşması sonucu özellikle kalay ve titan içeren sırlarda pembe lekeler oluşur.

3.28.2 Kromik Asit



Kromik asidin anhidridi krom trioksit (CrO_3) dir. Bu yüzden kromik asidi denilince akla CrO_3 gelir. Burada krom (6+) değerliklidir. Kararlı olmayan bir bileşik olup, kendi kendine reaksiyona girerek di(bi) kromat asidi ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) hâline dönüşür. Kromik asit anhidridi (CrO_3) kırmızı pembe kristal olup spesifik gravitesi 2,67 ile 2,82 g/cm^3 arasındadır. 197°C 'de erir ve erimeden sonra yavaş yavaş bozunur. Havadan nem çeker. Su ve asetik asit, piridin ve eter gibi organik çözücülerde çok iyi çözünür. Ham CrO_3 doymuş sülfat asidi ve doymuş sodyum bikromat karışımından çöktürülerek ayrılır. Bu çökelti kristallendirilerek veya eritilerek saflaştırılır.

Resim 90: Kromun Asitleştirilmiş hali de denebilir açıkta tutulduğunda havadan aldığı oksijenle tepkimeye girip likit hale geçer bu sebeple azı kapalı (cam kavanozlarda) muhafaza edilmesi şarttır. Tehlikeli ve kanserojen bir asittir.

Kromik asit, kuvvetli bir asit olup, aynı zamanda kuvvetli bir oksidasyon vâsıtasıdır. Bitki ve hayvan hücrelerini oldukça tahrip edicidir. Şâyet indirgeme vasıtasıyla veya organik bileşikle temas ettirilirse ciddî bir patlama meydana gelebilir.

Kromik asit, kimyâ sanâyinde kromik asidin tuzu olan kromatların îmâlinde kullanılır. Kromik asidin çoğu krom kaplamada kullanmak için üretilir. Tıpta yakıcı olarak, oymacılık işlemlerinde, seramik sırlı yapmakta, camları renklendirmede, metalleri temizlemede, mürekkep ve boya îmâlinde ve kauçuk pigmenti olarak kullanılır.

3.29 Zirkonyum Bileşikleri



Resim 91: Günümüz seramik teknolojisinde gelecek vadeden araştırmalarda ve zirkonyumlu porselen diş bloklarında nano teknolojik halde kullanılmaktadır.

Zirkonyum beyaz renkli bir metaldir. Sırlı bünyede beyazlatıcı ve derece yükseltici bir etkisi vardır İki modifikasyonu vardır. 862°C'nin altında α , üstünde ise β modifikasyonu kararlıdır. Saf halde yumuşak, bükülebilen ve dövülebilen bir metaldir. Erime noktası 1852°C, kaynama noktası 3580°C ve özgül ağırlığı 6,52 g/cm³tür. Zirkonyum tetraklorürün (ZrCl₄) kalsiyum veya sodyum ile indirgenmesinden elde edilir. Bu işlem eritilmiş magnezyum ile de yapılabilir. Reaksiyonlar kapalı bomba tipi kaplarda 800°C'de yapılmaktadır. Elde edilen zirkonyum, termik ayrışma reaksiyonlarından faydalanılarak saflaştırılır.

Seramik sırlarında sırlı derecesini yükseltmek ve sıra beyaz renk katmak için kullanılır. Zirkonyum silikat olarak bulunan zirkonyumu oksit olarak bulmak son derece zordur ve reçeteler hesaplanırken zirkonyum'un içinde yüksek miktarda olan silikayı dikkate almak gerekir. Ayrıca zirkonyum oksit kilin içine %10 ve üzerinde yüzdelerde karıştırıldığında kilin pişirim derecesini yükseltip sağlamlığını artırmaktadır.

3.30 Arsenik Birleşikleri

Arseniğin üç allotropu mevcuttur. Bunlardan gri arsenik metalik halde bulunur ve kararlıdır. Bunun yoğunluğu büyüktür. Sarı arsenik ametalik halde olup dört atomlu As₄ moleküllerden meydana gelir ve uçucudur. Bu, arsenik buharının ani soğutulması ile elde edilir. Amorf olan siyah arsenik, arsin'in (AsH₃), ısı ile bozunmasından elde edilir. Gri arsenik, ısıyı çok iyi, elektriği ise, bakırın % 5'i kadar iletir. Metalik olan gri arsenik 610 derecede sıvı hale geçmeden katı halden doğrudan buhar haline geçer (süblimleşir). 36 atmosfer basınç altında 814 derecede erir. Özgül ağırlığı 5,7 gr/cm³tür.

Arsenik, 400 derecenin üstünde yanar ve arsenik trioksit, As₂O₃ verir. Kükürt, halogen ve metallerle reaksiyon verir.

Arsenik ve bileşiklerinin kullanımı. Arsenik (oksitten (As₂O₃), tıp alanında diş sinirlerinin alınmasında yararlanılan bir elementtir. Pulpa dokularına dokunduğunda birkaç gün içinde nekroza yol açar; dolayısıyla diş hekiminin pulpektomi uygulamasına olanak sağlar. Canlı, sarı bir rengi olan trisülfür yada orpiment boyacılıkta kullanılır. Arsenik (oksitten zehirli madde üretiminde, özellikle fare öldürücü ilaçlar yapımında, ayrıca cam temizlemede yararlanılır.(turkcebilgi.com/arsenik/ansiklopedi)

Yüksek derecede zehir olması 2. Dünya Savaşında Alman ordusunun ilgisini çekmiş ve dönemin kimyasal silahlarında ilk denemeleri yapılmışlardır.

Seramik ve cam teknolojisinde günümüzde kullanımı yasaklanan Scheele yeşili ve Schweinfurt yeşili arsenik kullanılmadan elde edilmesi zor ve önemli pigmentlerdir. Kalsiyum ve kurşun arsenatlar ise böcek öldürücü ilaçlardır.

3.30.1 Arsenik Oksit



Bu elemente çoğu kez bakır, nikel ve kalayla birlikte rastlanır. As_2O_3 oksidini elde etmek için bu metallerin özütlenmesi sırasında oluşan duman tozları toplanarak işlenir; ham ürün arsenit oluşumunu önlemek için galen eşliğinde süblimleştirilerek oksit arılaştırılır. Ardından bu oksit, ham demirden yapılmış karnilerde karbonla indirgenir. Seramik ve emaye sırlarında örtücü özelliği nedeniyle çok az da olsa kullanılmaktadır. Fakat zehirli olduğu için pek çok ülkede kullanımı yasaktır. Seramik teknolojisinde sır içerisindeki etkileri kalay oksitle neredeyse aynıdır. Az kullanılmasının nedeni ısı altında Arseniğin çıkardığı arsen buharının insan sağlığı açısından tehlike taşımasıdır.

Resim 92: Kalayla birlikte çıkarılan Arsenik dünyada üzerinde temiz su kaynaklarına en çok zarar veren bileşik olarak bilinir.

4. BÖLÜM

KROMATLARIN SERAMİK SIRLARI İÇERİSİNDEKİ ETKİLERİ

4.1 Kromatlar ve Krom Hidroksitler

Krom (III) Oksit Cr_2O_3 yeşil ince taneli bir kati tozdur. Kristaller rombohedral yapıdadır ve korundum tipindedir. Bileşik yaklaşık olarak 2435°C 'de erir. Fakat 2000°C 'de buharlaşmaya başlar ve yeşil duman bulutları oluşturur. Kaynama noktası 3000-4000 derece olarak hesaplanmıştır. Makro kristal krom (III) oksit Mohs skalasında 9 sertliğe sahiptir. Oksitin amorf bir formu da bilinmektedir. Bu ısıtma ile kristallenir. Krom (III) oksit suda, alkalide, asitte veya alkolde çözünmez. Sodyum peroksitin erimiş bir banyosu ile çözünür mono kromat (VI) ya dönüştürülür. Krom (III) oksit ve kromatlar (III) organik kimyada katalizör olarak kullanılır. Mesela ester ya da aldehitlerin alkollere dönüştürülmesi işleminde hidrojenasyonda veya hidrokarbonların sıklızyasyonunda. Aynı zamanda amonyagin hidrojen ve azottan oluşumunda da katalizör rolü oynar.

Krom (III) oksitin endüstriyel olarak eldesi kati sodyum dikromatin genellikle sülfür ile indirgenmesini gerektirir. Reaksiyon ekzotermik olarak gerçekleşir. Reaksiyon kütleli soğutulduktan sonra kırılır ve sodyum sülfat su ile liç edildikten sonra üretilir. Kalan kati, kurutulur ve yayılır. 100 kilogram krom oksit elde etmek için sodyum kromatin 200 gramı kullanılmalıdır ve genellikle de en az 22 gram sülfür gerekir.

Ayrıca sülfürün her ihtimal için fazlası kullanılır. Amonyum klorür gibi katkıları pigment özelliklerini etkiler. Sodyum dikromat karşılık gelen sodyum tuzu ile yerdeğiştirdiğinde pigment rengi daha mavimsi olur. Bileşiğin başka bir elde etme yolu sodyum kromatin sülfür ile indirgenmesinin gerekli olduğu yas bir yöntemle yapılır. Sodyum tiyosülfat beraber olarak işlenir. Başta hidrat yapı yıkanır.. Filtrelendikten sonra oksit oluşumu için kalsine edilir. Yüksek saflıkta oksitler krom (VI) oksit veya amonyum dikromat gibi (VI) bileşiklerin termal bozulması ile elde edilir ve burada ürün çok düşük yoğunluktadır. Krom (III) oksit pigmentleri % 99,1- 99,5 Cr_2O_3 içerir. Alüminyum oksit ve silisyum dioksit safsızlıkların her biri yaklaşık olarak %0,1 kadardır. Parçacıklar küresel 0,3 mikrometre yarıçaplıdır. Krom (III) oksitler atmosferik şartlara ve ısıya karşı yeşil pigment olarak yaygın bir şekilde kullanılır. İlave olarak cam ürünlerde renklendirici pigment olarak, baskı boyalarında renklendirici olarak, seramik endüstrisinde sırlama pigmenti olarak ve iyi sertliğinden dolayı bir parlaticı madde olarak kullanılır.

(isanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20veIlgiliMaddeler.pdf)

Krom (III) Aquoksitler Saf krom(III) hidroksit $\text{Cr}(\text{OH})_3$ zorlukla hazırlanabilir çünkü yaşlandırmaya bağlı olarak çökeltme ile hidratlar oluşur. Havadaki kurutmadan sonran alkalilerle çöktürme ile oluşturulan türler viole krom (III) tuzları çözeltiye ve $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ya denk gelen bir kompozisyonudur. Başlangıçta $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})(\text{OH})_3$ olarak formüle edilebilir. Bunlar sinirli zamanlarda var olan mavimsi yeşil tozlardır. Tüm o üçlü hidroksit grupları asitlerle hemen reaksiyona girer. Dikkatlice ısıtmadan sonra adımlardadehidrasyon gerçekleşir ve 8, 5, 3 ve 1 mol su içeren türler oluşur. 50 derecenin üzerinde jelatinimsi yeşil yapıya dönüşüm meydana gelir. Çözünürlük ve kimyasal reaktivite azalır, oksijen köprüleri suyun eliminasyonu ile olur ve polinüklüiyer kompleksler meydana gelir. Kompozisyon krom (III) oksit hidroksite yaklaşı; $\text{CrO}(\text{OH})$ Yaşlandırma hidroksit iyonlarının varlığı ile hızlandırılabilir. Taze çöktürülmüş hidroksitler kristal bir fazdır ve bayerit ile izomorfik oldukları gözlenmiştir. $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ fakat yaşlandırılan

bileşiklerin X-ray yapıları amorfudur. Krom (III) hidroksit hidratlar amfoterik bileşiklerdir. Asitlerle Cr^{3+} tuzları oluştururlar, halbuki güçlü baz çözeltilerinde de kromatları (III) oluşturarak çözünürler. Amonyum hidroksit eklendiğinde yeşil çözeltiler oluşur. Alkali varlığındaki okside edici ajanlar kromatları (VI) oluşturur. Halojenlerle bu hemen küçük bir ısıtma ile olur, fakat oksijenle 175 derece ve 4 MPa da birkaç saatlik bir bekleme oluşur. Krom (III) hidroksit stabil bir kolloid çözeltisi oluşturur. Izoelektrik nokta pH 5'tedir. Daha yüksek pH'da sol negatif yüklü olur ve katyonları absorplar. pH'in 5 altında olduğu durumda ise yük pozitifdir ve negatif yükleri adsorplar. Krom (III) hidroksit sollarının adsorpsiyon kapasitesi Alüminyum (III) hidroksit sollarından daha yüksektir.

Endüstride krom (III) hidroksit hidratları krom(III) sülfat veya krom alum'un soda, sodyum hidroksit veya amonyum hidroksit ile çöktürülmesi ile üretilir. Sodyum kromatin sodyum sülfür ile indirgeme ile eldesi de önerilmiştir. Hidrate Krom (III) oksit Hidrate krom (III) oksit.xH₂O basarili bir zümrüt yeşili pigmentidir ve Guignet yeşili diye bilinir. Çok ince taneli krom(III) oksit ve ona adsorbe olarak bağlı sudan oluşur. Potasyum dikromatin bir kısım alınması ve borik asidin üç kısmının alınması ile bir fırında ısıtılması gerçekleşir. Potasyum tetraboratlar ve krom(III) tetraboratlar oluşur. Eriyen kütle hala %6-7 oranında su içerir, soğutmadan sonra zaten derin bir yeşil renge sahiptir. İşte bu kütle su ile kaynatıldığında krom (III) oksit hidrat'a ve borik asite bozunur. Ürün kaba tozlara sahiptir ve öğütülmesi zordur. Sodyum dikromatin ham madde olarak kullanılması daha sarımsı bir renk ile sonuçlanır. Halbuki tiyoüre veya plisülfürün reaksiyon karışımına eklenmesi mavi renkli bir pigment oluşturur. Ticari ürünlerin kompozisyonları;

Cr_2O_3 79.3 – 82.5 %, H_2O 16.0 – 18.0 %, B_2O_3 1.5 –2.7 % şeklindedir.

(isanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20veIlgiliMaddeler.pdf)

Hidrate krom oksit yeşili; Hidrate krom oksit yeşili Guignet yeşiline benzeyen özelliklerde bir pigmenttir. Renk siddeti daha azdır. Sodyum kromat veya sodyum dikromatin sulu çözeltide sülfür veya sodyum format ile karıştırılan bir otoklavda indirgenmesi ile oluşur. Gereken sıcaklık 250-270 derecedir. Kati filtrasyon, yıkama, kurutma ile ayrılır. Sondaki bitmiş pigment ince 0,02x0,1 mm parçacık boyutludur. Ürün % 79-80 Cr_2O_3 içerir ve tavlama sonrası kayıp yaklaşık % 19 dur ve yoğunluk 3,7 g/cm³ tür. Renk değişimi arttırılan sıcaklıklarda gerçekleşir.

Endüstri Grubu	Ürünler	Kullanım Alanı
İnşaat	Krom (III) Oksit	Yapı malzemelerini renklendirici
Kimya Endüstrisi	Dikromat ve krom (VI) Oksit	Organik bileşiklerin oksidasyonu, Montan ve ağartma krom kompleks boyaları imalatı
Matbaa/Fotokopi	Dikromat	Foto mekanik baskı makinelerinde renklendirici pigment
Petrol Endüstrisi	Kromat (VI)	Korozyun önleyici
Boya Endüstrisi	Kromat (VI)	Pigment
Refrakter Sanayi	Krom (III) Oksit	Cüruf direncini artırmak için katkı
Galvaniz	Krom (VI) Oksit	Parlak ve sert krom kaplama
Kereste Endüstrisi	Kromat (VI)	Keresteyi mantar ve böcek oluşumuna karşı koruyucu
Deri Sanayi	Krom (III) Sülfat	Deri şekillendirici ve bronzlaştırıcı
Metal Sanayi	Krom Karbür, Krom Bromid	Alev üfleme brülörleri
Metalürji	Krom (III) Oksit	saf krom aluminothermic çıkarma
Tekstil Endüstrisi	Dikromat	Krom boya ile boyama
Kayıt Endüstrisi	Krom (VI) Oksit	Bilgi depolama manyetikleri
Piroteknik Sanayi	Dikromat	Karışım tutuşturabilme katalizörü

Tablo 4 Krom bileşiklerinin kullanıldığı Endüstri grupları ve kullanım alanları

4.1.1 Krom (III) iyon içeren bileşiklerinin reaksiyonları

Krom (III) iyonu en basit hali ile hekzaaquakrom(III) bileşiğinde bulunur $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+3}$. Hekzaaquakrom(III) kompleksinin su ile reaksiyonunda, hekzaaquakrom(III) asit olduğu için donör görevini üstlenip bir protonunu baz olarak davranan su molekülüne verir

Hekzaaquakrom(III) bileşiğinin renk değiştirmesini çeşitli reaksiyonlarla açıklanabilir. Bunlardan ilki bu kompleks çözeltinin ligand değiştirmesi ile başlangıç renginde değişiklik gözlenir. Hekzaaquakrom(III) bileşiğindeki bir su molekülünün ortamdaki eksi yüklü sülfat (SO_4^{2-}) iyonu ile renk değiştirmesi sonucunda renk değişimi gözlenir. Fakat bu renk değişimi sadece ligand yer değiştirmesi ile oluşmamaktadır. Hekzaaquakrom(III) bileşiğinin hidronyum (OH^-) iyonu ile reaksiyonu sonucunda çözeltinin renginde değişim olmaktadır. NaOH ile reaksiyona sokulan komplekste 3 su molekülü yapıdan ayrılarak yerine 3 tane OH^- iyonu girer ve dikkat edilirse yüksüz bir bileşik elde edilir. Bu bileşik çöker. Ortama NaOH fazlası eklendiği zaman oluşan bu çökelek suda çok iyi çözündüğü için tekrar çözülür ve OH^- iyonun fazlası ile $[\text{Cr}(\text{OH})_6]_3$ kompleksini oluşturur.

Hekzaaquakrom (III) bileşiğinin diğer bir renk değişimi reaksiyonu ise amonyak ile verdiği kompleks reaksiyonudur. Amonyak hem baz hem ligand gibi davranma özelliğine sahiptir. Hekzaaquakrom (III) bileşiğinin amonyakla verdiği reaksiyon sonucunda nötr bir bileşik oluşur ve bu oluşan bileşik çökelek olarak elde edilir. Daha sonra amonyak çözeltisinin fazlası eklenerek bileşikteki su molekülleri amonyak ile yer değiştirerek hekzaaminkromat (III) kompleksini oluştururlar.
(msxslabs.org/forum/kimya/16589-gecis-elementleri-gecis-metalleri)

4.1.2 Cr(III)'ün Cr(VI)'ya yükseltgenmesi

Hekzaaquakrom(III) çözeltisine NaOH çözeltisinin fazlasının eklenmesi sonucunda oluşan $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$ kompleksine hidrojen peroksit eklenerek çözelti ıştırılır. Böylelikle Krom (III) Krom (VI)'ya yükseltgenir

4.1.3 Kromat (VI) -Dikromat (VI) Dengesi

Kromat(VI) (CrO_4^{2-}) çözeltisine seyreltik sülfürik asit eklenmesi ile dikromat(VI) ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) elde edilebilir. Bu reaksiyonun terside geçerlidir. Yani dikromat(VI) çözeltisine sodyum hidroksit eklenmesi ile Kromat(VI) elde edilebilir.

4.1.4 Dikromat iyonunun indirgenmesi

Dikromat(VI) iyonu (örneğin potasyum dikromat(VI) çözeltisi), krom (III) iyonuna çinko ve seyreltik hidroklorik veya sülfürik asit kullanılarak indirgenebilir.

(msxslabs.org/forum/kimya/16589-gecis-elementleri-gecis-metalleri)

	Sıcaklık, °C								
	0	20	25	40	50	60	75	80	100
Sodium chromate		44.3		48.8		53.5		55.8	56.1
Sodium dichromate dihydrate	70.6	73.18		77.09		82.04		88.39	91.43
Potassium chromate		39.96							45.0
Potassium dichromate	4.3	11.7		20.9		31.3		42.0	50.2
Ammonium chromate	19.78		27.02		34.4		41.2		
Ammonium dichromate	15.16	26.67		36.99		46.14		54.10	60.89
Silver chromate		0.0025			0.0053				0.0041

Tablo 5 Kromatların edüstride kullanılan ısı dereceleri

4.2 Kromatlı Sırların Hazırlanması

Araştırması yapılan kromatlı sırlar, 30g kuru tatım üzerinden hazırlanmıştır. Bu sırlar, 100g kapasiteli plastik jet değirmende yaklaşık 100g ağırlıktaki küçük alümina değirmen bilyaları ile 15dk öğütülmüştür. Kromatlı sırların bazılarının bünyesinde, suda çözünen malzemeler bulunduğu ve sırçalaştırma olanağına sahip olunmadığı için, bu tür

sırların öğütülmesi sırasında ispiro ve etil alkol kullanılmıştır. Böylece suda çözünürlüğü olmayan bazı kimyasallarında sır içerisinde çözülmeden kalma olasılığının önüne geçilmiş ve sır bünyesinde bozulmadan kalmaları sağlanmıştır. Öğütmelerde 30g kuru malzeme için 25 – 30ml kadar su veya 60 – 70ml kadar etil alkol kullanılmıştır. Sırlar öğütme işleminin sonunda 100dyn'lik elekten süzümüştür. Su ve alkol ile öğütülmüş sırların deney plakalarına sürülmesi sırasında hızlı gelişen kalınlık aldığı gözlemlenmiştir. Etil alkol ile öğütülmüş sırlar çok daha geç kalınlık almıştır. Çünkü büskivi halindeki sır deney deney plakaları, mavi ispirotoyu emmemiştir. Bu nedenle etil alkolün buharlaşması beklenerek yeterli sır kalınlığı sağlanmıştır. Sır deney plakaları, kromatlı sırların akıcı olması nedeniyle, havuzcuk şeklinde tasarlanmıştır. Plakaların şekillendirilmesinde kullanılan çamurun, mineralojik bileşimi aşağıda yer almaktadır.

Potasyum Feldspat	%18.051
Sodyum Feldspat	%17.630
Kil Cevheri	% 40.215
Serbest Silis	% 34.171

(Formül 21)

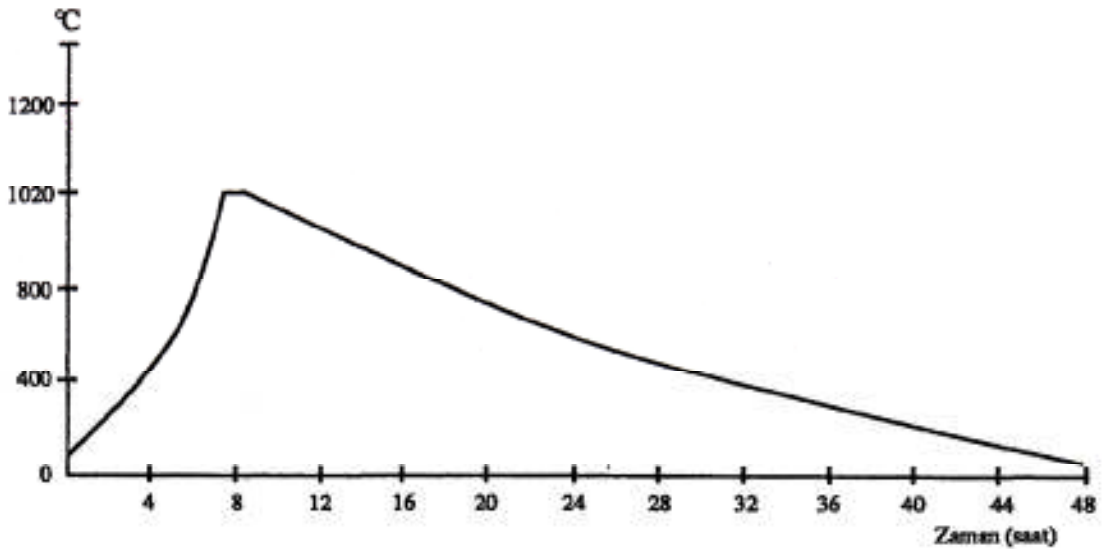
Her sır denemesinden, 750°C ve 1020°C de pişirilmek üzere, iki deney plakası hazırlanmıştır.

4.2.1 Kromatlı Sırların Pişirilmesi

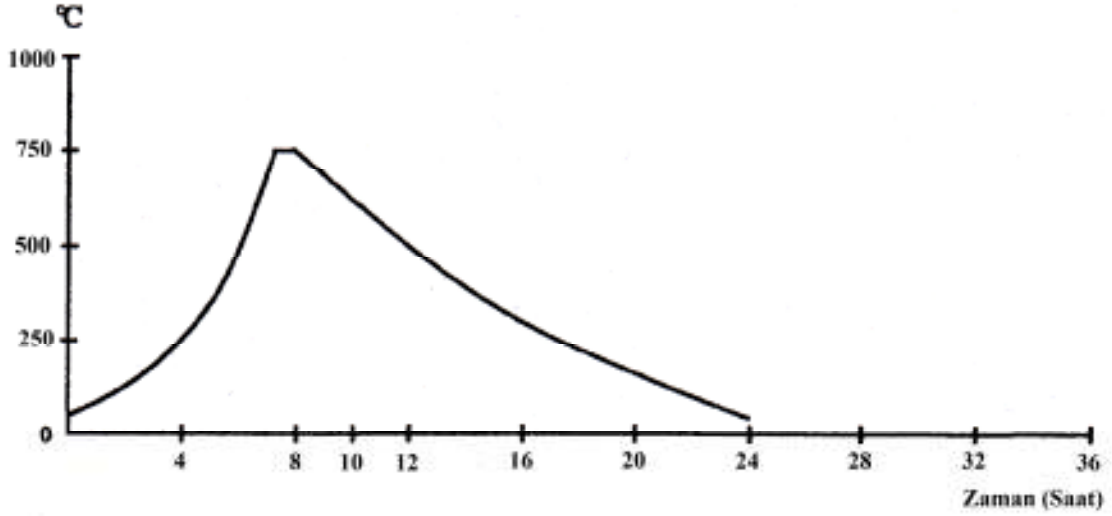
Kromatlı sırların pişirimi, elektrik enerjisiyle çalışan, 2m³ lük vagon kamara fırında nötr atmosferde yapılmıştır. Pişirim sırasında ortaya çıkan CO₂ ve klor gazının atmosferini, indirgen atmosfere dönüştürmemesi için, fırın havalandırma kapakları açık tutularak, atmosferin mümkün olduğunca nötr olarak kalması sağlanmıştır.

Sırlar 750°C ve 1020°Cde ayrı ayrı pişirilerek, iki farklı sıcaklıkta gösterdikleri gelişimler bilimsel olarak incelenmiştir. Sırlar, akıcı özelliğe sahip olduklarından genellikle yatay yüzeylere uygulanmıştır. Fakat, akıcılığın gözlenmesi için dikey yüzeylerde de denemeler yapılmıştır.

İki farklı sıcaklıkta yapılan sır pişirimlerinin grafikleri aşağıda yer almaktadır.



Grafik 1: Kromatlı Sır Pişirim Eğrisi (1020°C)



Grafik 2: Kromatlı Sır Pişirim Eğrisi (750°C)

Kromatlı sırların pişirilmesi sırasında, fırın rejiminde normal bir sıcaklık yükselmesi ve serbest bir soğuma izlenmiştir. Soğuma süresince bazı sıcaklık derecelerinde bekleme yapılmasının, kromat efektlerinin oluşumuna etkisinin olmadığı deney sırasında gözlemlenmiştir. Fırın soğuması sırasında, 1020°C – 900°C – 800°C – 600°C – 420°C 'lerde 30 ve 45 dakikalık beklemlerin yapılması kromat efektlerinin kararlılığını pekiştirmiştir.

4.2.2 Kromatlı Sırlarda Uygun Kalınlık Alma Deneyi

Bu araştırmada, sırn pişirim sonucunda en iyi görünüş özelliklerine sahip olması hedeflenmiştir. Bu nedenle deneyde, sırn gerekli olan kalınlığını alabilmesi için, ideal sırlama süresinin tespit edilmesine çalışılmıştır. Etilen Triklörür veya etil alkol ile öğütülen sırlar, bisküvi plakalarda kalınlık almadığı için, su ile öğütülmüş olan başarılı sırlardan, kurşun kromat (Tayfun Durat kırmızısı), Antimon kromat (bal sarısı) ve Bismut kromat (Bizmut kırmızısı) olmak üzere üç tanesi seçilmiştir.

Üzerinde sır uygulaması yapılacak olan plakaların, nemli süngerle tozları alınmış ve 120°C'de değişmez ağırlığa gelene dek etüv fırınında kurutulması yapılmıştır. Plakaların altlarına deneyle ilgili plakalar yazıldıktan sonra. Hepsi tek tek tartılarak ağırlıkları not edilmiştir. Deneyde kullanılacak sır örneklerinin litre ağırlıkları alındıktan sonra, sistemli zaman artışı ile sırlamalar yapılmıştır. Sırlanan deney plakaları, tekrar değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve tartılmıştır. Aradaki ağırlık farklı her plaka için, artan zaman – sır ağırlığı arasındaki grafiği oluşturmuştur.

4.3 Demir III Kromat

Demir kromatı demir klorür veya demir nitrattan kolaylıkla kromata çekmek mümkündür. Elde ettiğim demir kromatın maliyet açısından ucuz ve sır içerisinde yüksek miktarda renklendirici etkisi olduğunu gözlemlenmiştir.



Demir sülfatla kromik asidin reaksiyona girmesi sonucu suda çözülmeyen sarı bir toz halinde demir kromat elde edildi. Yapımı aşamasında İnce demir tozunu %20-30luk HNO₃ İçinde çözülmesiyle elde edilir. Biraz Demir tozu, %25'lik HNO₃ 'te çözüldükten sonra ele geçen çözelti, oda sıcaklığında kristallenemeye bırakılır. Oluşan demir (III) nitrat, çözeltinin yoğunluğuna ve asidin konsantrasyonuna göre 6 Ya da 9 mol kristal suyu ile birlikte ayrılır,

Resim 95: Kimyasal formülü Fe₂(CrO₄)₃ 459.671 g/ mol olan Demir Kromatın yapılan işlem sonrasında toz halde elde edilen görüntüsü

Fe(NO₃)₃·6H₂O veya Fe(NO₃)₃·9H₂O. (Formül 22) Elde ettiğimiz demir nitrati sıcak su ile çözdükten sonra tamamen suda çözülmüş kromik asidin içine yavaş yavaş ekleyerek karıştırmaya başlarız. Karışımın dibinde tortu birikmeye başladığı gözle görülür hale geldiği zaman ekleme işlemi durdurulur ve kap oda sıcaklığında dinlendirilir. Ardından demir kromat fazla kromdan arınması için defalarca saf su ile banyo edilir. Temizleme suyunda sarı renk gözlenmemeye başlandığında fazla kromik asit demir kromatın bünyesini terk etmiş demektir.

4.3.1 Demir III Kromat Seger Formülleri

1.	0,562 Na ₂ O 0,173 CaO 0,265 PbO	0,055 Al ₂ O ₃ 0,112 Fe ₂ (CrO ₄) ₃	0,729 SiO ₂ 1,243 B ₂ O ₃
2.	0,428 Na ₂ O 0,457 CaO 0,115 Sb ₂ O ₃	0,148 Al ₂ O ₃ 0,124 Fe ₂ (CrO ₄) ₃	0,924 SiO ₂ 1,177 B ₂ O ₃
3.	0,107 Na ₂ O 0,120 CaO 0,303 PbO	0,113 Al ₂ O ₃ 0,181 Fe ₂ (CrO ₄) ₃	0,841 SiO ₂ 1,313 B ₂ O ₃
4.	0,421 Na ₂ O 0,223 CaO 0,165 PbO	0,075 Al ₂ O ₃ 0,201 Fe ₂ (CrO ₄) ₃	0,522 SiO ₂ 1,103 B ₂ O ₃
5.	0,662 Na ₂ O 0,144 CaO 0,299 PbO	0,015 Al ₂ O ₃ 0,221 Fe ₂ (CrO ₄) ₃	0,333 SiO ₂ 1,401 B ₂ O ₃



Resim 96: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 97: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 98: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 99: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 100: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 101: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 102: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 103: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 104: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı



Resim 105: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı

Aşağıda denemesi yapılan demir (III) kromat sırların, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

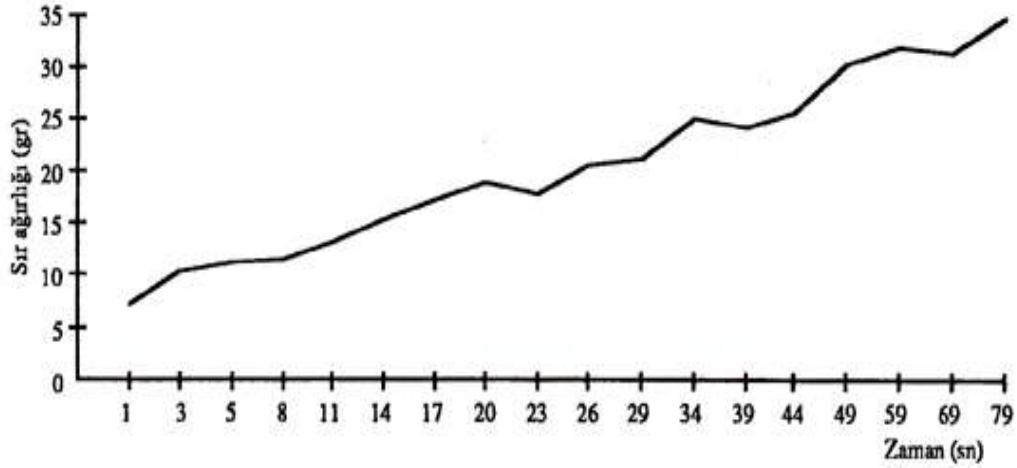
Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750							*	*	
	1020							*	*	*
2	750							*	*	
	1020							*	*	*
3	750							*	*	
	1020							*	*	
4	750							*	*	
	1020							*	*	
5	750							*		
	1020			*				*		

Tablo 6 Demir (III) Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de gelişimleri

4.3.2 Demir III Kromat Kalınlık Alma Deneyi

Demir Kromatlı sırların deney plakaları 1020°C' de pişirildikten sonra incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Sistemli artırılan zaman ile sınırlanmış olan 11 adet deney plakasında kromat efekti gözlenmiştir. Sır kalınlığının az olduğu 1 ve 9' üncü saniyelerde, az miktarda görülen sarı ton etkilerinin yanı sıra 16'inci saniyelerde etki statik hale geçmiştir.



Grafik 3: Demir Kromatlı Sırın, Zaman – Sır Ağırlığı Grafiyi

4.4 Bizmut Kromat

Hazır halde bulunması güç olan Bizmut Kromat pahalı bir bileşiktir. Seramik teknolojisinde kullanmak amaçlı 2 metotda elde edilebilir. Bizmut nitratdan ve bizmut hidroksitten kromata çekilerek elde edilebilir. Yapılan işlem sonucu turuncuyla kırmızı arası parlak bir tuz elde edildi. saflık derecesi yüksek olmasa da kimyasal formülü



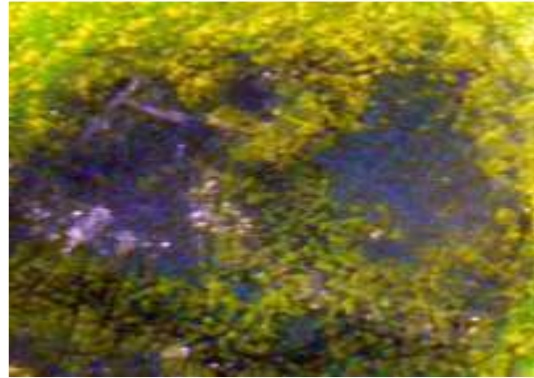
$\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CrO}_3$ en yakın bizmut krom tuzu elde edilmiştir. Sadece alkol içerisinde çözünen bizmut kromat çıplak elle dokunulduğunda eli tahriş eden ve maskeyle çalışılması zorunlu bir kimyasal olduğu gözlemlendi. Fırın içerisinde sıra dışı bir şekilde hızlı bir parlama yaptığı gözlemlendi. Bunun sebebi bünyesine aldığı etil alkolü uzun süre bünyesinden dışarı bırakmaması olduğunu düşünüyorum.

Resim 106: Demir Kromatlı Sırın, Zaman – Sır Ağırlığı Grafiyi

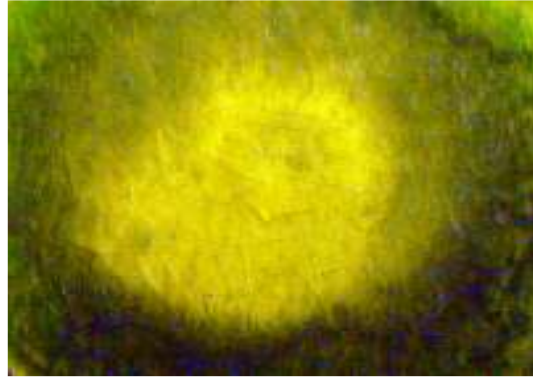
4.4.1 Bizmut Kromat Seger Formülleri

1	0,341 Na ₂ O	0,138 Al ₂ O ₃	0,851 SiO ₂
	0,110 K ₂ O	0,255 Bi ₂ O ₃ ·2CrO ₃	1,129 B ₂ O ₃
	0,439 CaO		
	0,110 PbO		
2	0,213 Na ₂ O	0,143 Al ₂ O ₃	0,868 SiO ₂
	0,113 K ₂ O	0,243 Bi ₂ O ₃ ·2CrO ₃	1,696 B ₂ O ₃
	0,221 CaO		
	0,453 PbO		
3	0,145 Na ₂ O	0,239 Al ₂ O ₃	0,452 SiO ₂
	0,188 K ₂ O	0,202 Bi ₂ O ₃ ·2CrO ₃	0,760 B ₂ O ₃
	0,380 CaO		
	0,287 PbO		
4	0,059 Na ₂ O	0,097 Al ₂ O ₃	0,602 SiO ₂
	0,078 K ₂ O	0,338 Bi ₂ O ₃ ·2CrO ₃	0,306 B ₂ O ₃
	0,153 CaO		
	0,710 PbO		
5	0,059 Na ₂ O	0,099 Al ₂ O ₃	0,597 SiO ₂
	0,077 K ₂ O	0,235 Bi ₂ O ₃ ·2CrO ₃	0,306 B ₂ O ₃
	0,155 CaO		
	0,709 PbO		

Resim 107: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



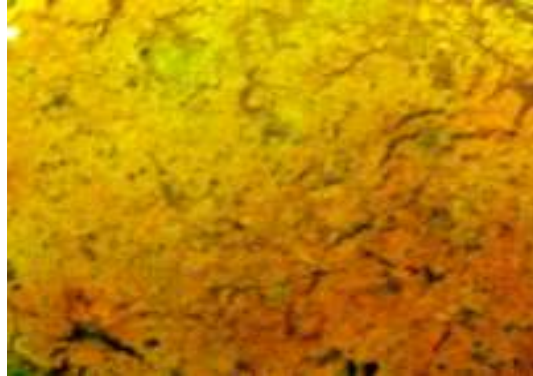
Resim 108: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



Resim 109: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



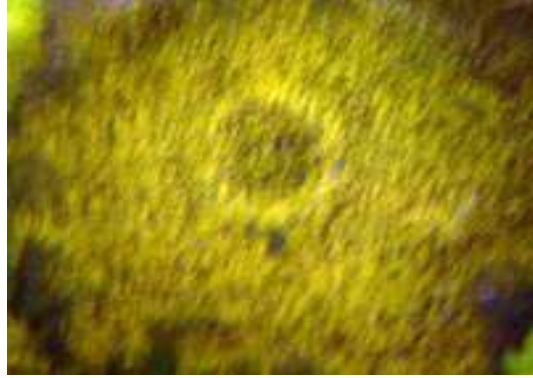
Resim 110: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



Resim 111: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



Resim 112: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



Resim 113: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



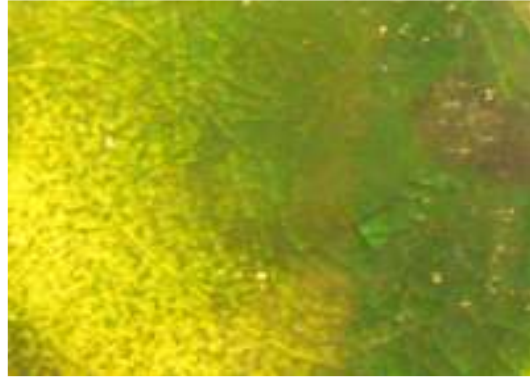
Resim 114: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



Resim 115: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



Resim 116: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı



Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750					*			*	
	102							*		*
2	750	*		*						
	1020			*						
3	750			*						
	1020	*		*						
4	750				*		*			
	1020							*	*	*
5	750	*							*	
	1020							*	*	*

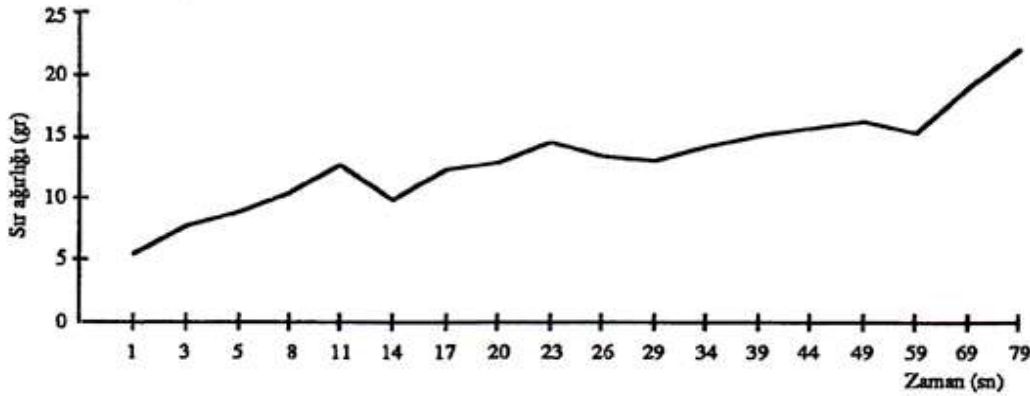
Tablo 7 Bizmut Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de gelişimleri

4.4.2 Bizmut Kromat Kalınlık Alma Deneyi

Bizmut kromat sırlarının deney plakaları 1020°C'de pişirildikten sonra incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Sistemli artırılan zaman ile sırlanmış olan 9 adet deney plakasında da bizmut kromat efektleri gözlenmiştir. Fakat 9'uncu saniye ve 27'inci saniyeler arasında sır kalınlığının az olması nedeniyle, plakalarda gelişmeyen bölgeler de vardır. Kromat efekti oluşumu, 30'uncu saniyeden 56'ıncı saniye ve 79'uncu saniyeler arasında çok yoğun bir şekilde gerçekleşmiştir.

Aşağıda 2 numaralı bizmut kromatlı sırnın, zaman – sır ağırlığı grafiği verilmiştir. Sırın litre ağırlığı: 1925.5gr/lt'dir.



Grafik 4: Bizmut Kromatlı Sırın Zaman – Sır Ağırlığı Grafiği

4.5 Çinko Kromat

Çinko kromat, $ZnCrO_4$, bir kimyasal bileşik olup kromat anyon içermektedir. Bu krom tuzu endüstriyel kromat dönüşüm kaplamalarında sıkça kullanılmaktadır.

Korozyona dayanıklı bir malzeme olarak kullanılan çinko kromat ilk olarak alüminyum alaşımlı parçalarda kullanıldıktan sonra uçak gövdelerinde hava mekaniğinin sık kullanılan yalıtkanları içinde yer aldı. Ardından askeri alana uygulanan çinko kromat 1940 ve 1950'lerde genellikle kendi parlak sarı rengi nedeniyle ABD hava kuvvetleri uçaklarının iniş takımı ve tekerlek kuyularına "boya" değil çinko kromatlı sıcak rezin uygulamaya başladılar bu sayede uçağın dış yüzeyini korozyondan da korumuş oldular. (wikipedia.org/wiki/ZnCrO4)

Ardından boya ve pigment sanayine giriş yapan çinko kromat zehirli olmasına karşın metal boyamalarda ve endüstriyel alanda bir çok ürünü renklendirmenin yanı sıra korozyondan korumak içinde kullanılmaktadır. Bir pigment olarak kullanıldığında, Çinko Sarı Sarı veya 36 olarak bilinir. Oldukça zehirlidir bu nedenle seramik sanatında artık kullanılmamaktadır. Piyasada kolaylıkla buluna bilen çinko kromatı çinko karbonat Ya da çinko klorürden kromata çekilerek yapılabilir.

Laboratuvarıda Kipp aygıtından H_2 gazı eldesinde, başlangıç maddesi olarak genellikle metalik çinko ve HCl kullanılır. Kipp'lerde biriken fazla miktarda, asidik çinko klorür çözeltisi, çinko klorür eldesi için kullanılabilir. Ancak böyle bir artık çözeltide azda olsa Demir(II) klorür bulunduğundan, çözelti klorlu su ile çalkalanarak Fe^{2+} , Fe^{3+} ve yükseltgenir ve $Fe(OH)_3$ şeklinde ayrılır. Çökelti süzülür ve biraz HCl katılarak, kristallenme başlayıncaya kadar çözelti buharlaştırılır.

İki litre kadar çinko içeren artık çözelti, asit fazlasını uzaklaştırmak için büyük bir porselen kapsülde önemli ölçüde derişiklendirilir. Soğumaya bırakıldığında tümüyle kristalin bir şekilde donan kütle, 3 litre kadar bir suda çözüldükten sonra çözeltiden 300 ml kadarlık bir kısım başka bir kaba alındı. Çok olmamak kaydıyla biraz su ile seyreltilen NaOH ile çözündürülür. Karışım dinlenince oluşan berrak çözelti büyük bir pipetle çekildi ve geriye kalan jelatin görünümlü çinko hidroksit çökeleği, su ile aktararak 2 gün boyunca yıkandı. Sonuçta sodyum iyonundan tamamen ayrıldı. Çözeltiye biraz der. HCL katılarak açık alevde ısıtılarak buharlaştırıldı. Kristallenme başlayınca da bir süre su banyosunda çözülür ve geriye $ZnCl_2 \cdot 1,5H_2O$ kalır. Ardından başka bir beherde önceden sıcak su

yardımıyla çözdüğümüz kromik asidi yavaş yavaş çinko klorürün bulunduğu kaba ilave ederiz bu işlem sırasında çinko klorür kromik asitle reaksiyona başlar beherde köpürmeye bağlı taşma olmamasına dikkat edilmelidir. Reaksiyon sona erdiğinde çinko kromat beherinde dibinde çöker. Bol su ile 2 gün boyunca banyo edilen çinko kromat kromik asidin fazlasından tamamen kurtulur. Sonuç olarak 181.403 g/mol ağırlığında, 3.43 g/cm³ yoğunluğunda, 316°C'de eriyen, 732°C'de kaynayan ve suda erimeyen kullanıma hazır halede çinko kromat elde edildi. (Marmara Üni. Yayın No:580 s.88)



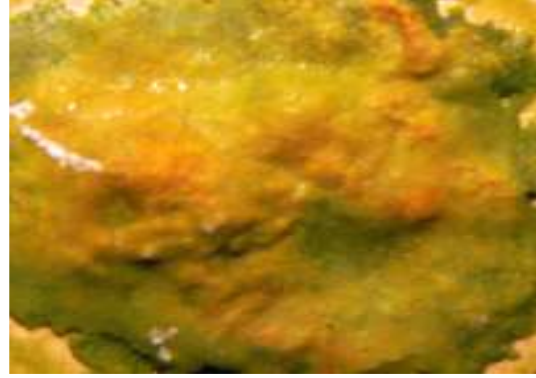
Çinko Kromat $4Zn\tilde{O}K_2O.4CrO_3$ Kromat sınıfları içerisinde insan sağlığı açısından en zehirli olan kromat bileşiğidir. Bu nedenle öncelikli olarak bu kromatın çalışma koşullarına dikkat etmek gerekmektedir.

Resim 117: Kristal suyundan arındırılmış çinko kromatın görünümü

4.5.1 Çinko Kromat Seger Formülleri

1.	0,262 Na ₂ O 0,273 CaO 0,355 PbO	0,035 Al ₂ O ₃ 0,200 ZnCrO ₄	0,620 SiO ₂ 1,443 B ₂ O ₃
2.	0,428 Na ₂ O 0,457 CaO 0,115 Sb ₂ O ₃	0,148 Al ₂ O ₃ 0,124 ZnCrO ₄	0,924 SiO ₂ 1,177 B ₂ O ₃
3.	0,107 Na ₂ O 0,120 CaO 0,303 PbO	0,113 Al ₂ O ₃ 0,181 ZnCrO ₄	0,841 SiO ₂ 1,313 B ₂ O ₃
4.	0,421 Na ₂ O 0,223 CaO 0,165 PbO	0,075 Al ₂ O ₃ 0,201 ZnCrO ₄	0,522 SiO ₂ 1,103 B ₂ O ₃
5.	0,662 Na ₂ O 0,144 CaO 0,299 PbO	0,015 Al ₂ O ₃ 0,221 ZnCrO ₄	0,333 SiO ₂ 1,401 B ₂ O ₃

Resim 118: Seger Deneme Numarası(1) 750°C'de
Çinko Kromatlı Sır Detayı



Resim 119: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



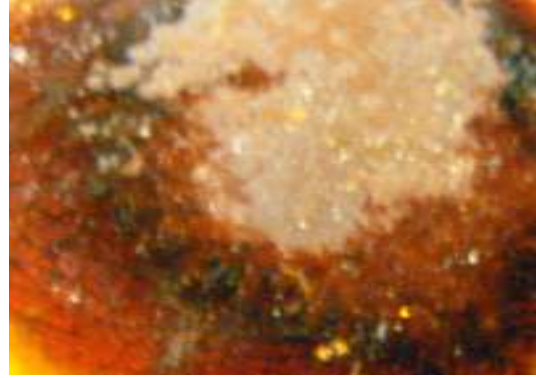
Resim 120: Seger Deneme Numarası (2) 750°C'de
Çinko Kromatlı Sır Detayı



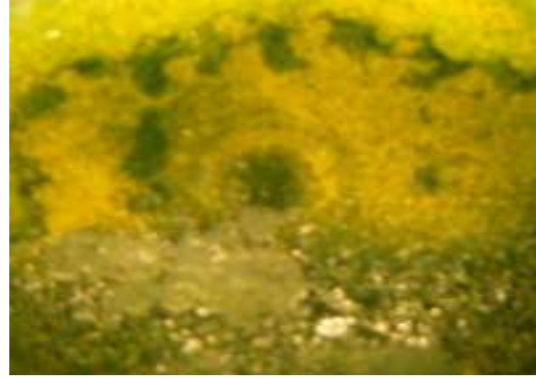
Resim 121: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



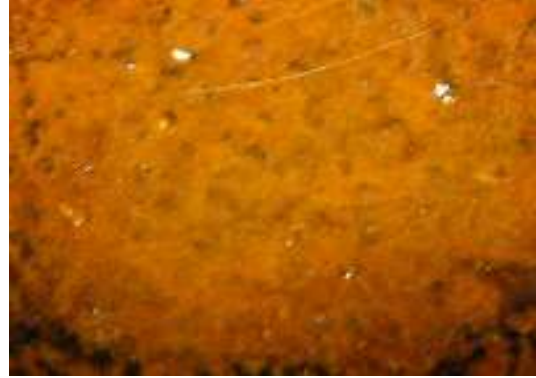
Resim 122: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



Resim 123: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



Resim 124: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



Resim 125: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



Resim 126: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



Resim 127: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan çinko kromat sırların, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750		*			*	*			
	1020		*			*	*			
2	750			*						
	1020			*						
3	750			*				*		
	102			*				*		
4	750			*						
	1020			*				*		
5	750							*	*	*
	102			*		*	*			

Tablo 8 Çinko Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de gelişimleri

4.6 Kalsiyum Kromat

Kalsiyum kromat kalsiyum oksitten elde alınabilir. Son derece toksik bir tuz olan kalsiyum kromat suda çözünen taba rengi bir tozudur. Kimyasal formülü CaCrO_4 olan bu krom tuzu ısıtıldığında 200°C tüm suyunu kaybeder. Kalsiyum kromat organik maddeleri yok etmek için kullanılan bir bileşiktir. Deney sırasında kalsiyum karbonat hidrazin ile reaksiyona girdiğinde aşırı şekilde ısı üretilip patlamalar yaptığı tespit edilmiştir. Bu nedenle kalsiyum kromat borlu sırlarda kesinlikle kullanılmaması gereken bir bileşiktir. Bor ile reaksiyonunca patlama yapan kalsiyum kromat laboratuvar ortamında güvenlik riski taşımaktadır. Bu sebepten deneyi kurşunlu fıritle gerçekleştirilmiştir. Her ne kadar içinde bor bileşiği kullanılmasa da reaksiyonun ısı altında nasıl bir tepkime vereceğini gözlemlemek oldukça zor oldu. Bu deney 750°C de gerçekleşmiştir. 1020°C 'ye kalsiyum kromatın fırın içerisinde buharlaşma yapması ve keskin bir koku çıkarması nedeniyle son verilmiştir.



4.5 g/100 mL (0°C) ve 2.25 g/100 mL (20°C) suda rahatlıkla eriyen kalsiyum kromat piyasada renklendirici pigment ve bir korozyon önleyici olarak kullanılmaktadır. Eski dönem fotokimyasal işleme ve endüstriyel atık arıtma elektro kaplama işlemlerinde azda olsa bir kullanım alanı olduğu bilinmektedir..

Resim 128: 200°C Kristal suyundan tamamen arındırılmış kalsiyum kromatdan bir görünüm

4.6.1 Kalsiyum Kromat Seger Formülleri

1.	1.000 PbO	0,080 Al_2O_3	2,161 SiO_2
		0,344 CaCrO_4	
2.	1.100 PbO	0,080 Al_2O_3	2,200 SiO_2
		0,200 CaCrO_4	
3.	1.120 PbO	0,070 Al_2O_3	2,185 SiO_2
		0,150 CaCrO_4	
4.	1.050 PbO	0,050 Al_2O_3	2,168 SiO_2
		0,400 CaCrO_4	
5.	1.044 Sb_2O_3	0,080 Al_2O_3	2,161 SiO_2
		0,200 CaCrO_4	

Resim 129: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



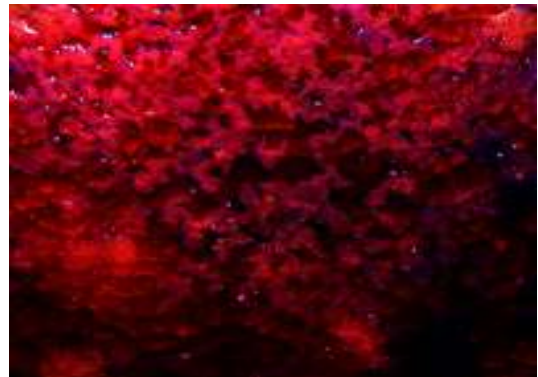
Resim 130: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 131: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 132: Seger Deneme Numarası (2) 1020°C'de
Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 133: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 134: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



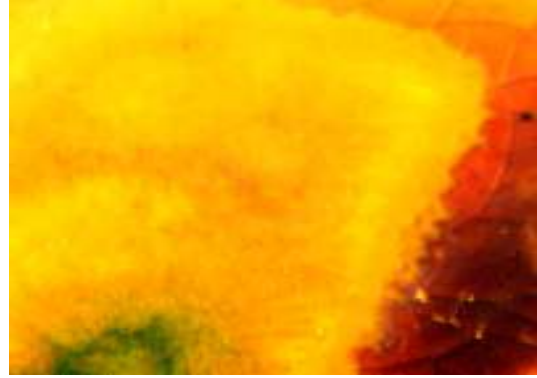
Resim 135: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 136: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 137: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 138: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan kalsiyum kromat sırların, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750		*			*				
	1020		*				*			
2	750	*						*	*	
	1020		*					*		
3	750			*		*				
	1020	*						*		*
4	750		*							
	1020	*							*	*
5	750							*	*	*
	1020							*	*	*

Tablo 9 Kalsiyum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

4.7 Kadmiyum Kromat

Formülü CdCrO_4 ve mol ağırlığı 228.4047 g/mol olan Kadmiyum kromat endüstride son derece sınırlı kullanılan bir kadmiyum bileşiğidir. Cilde temas ettiğinde tahriş edici ve etkisi olduğundan eldivenle çalışılması zorunludur. Son derece toksik ve kanserojen olan kadmiyum kromatla çalışmadan önce iş güvenliği alınması şarttır. Metal sanayinde vida ve montaj aparkatlarını güçlendirmek için Ar-Ge kadmiyum kromat içeren metal bünyeler üzerinde çalışılmaktadır. Kadmiyum kromatı hazır halde piyasada bulmanız oldukça güç olduğundan kadmiyum kromatı kadmiyum'un en güçsüz olan tuzu kadmiyum karbonattan (CdCO_3) yapma yoluna gidildi.

40g ($\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)' ın 40ml sudaki çözeltisine, 20ml der. HCL katıldıktan sonra karışım dıştan buzla soğutularak gaz HCL ile doyurulur. Ayrılan kristaller süzülür, buzla soğutulmuş az HCL ile yıkanır. Kristalleri saflaştırmak için, 40ml suda çözülüp, 20ml der. HCL katılır ve buzla soğutulan çözeltiden doygunluğa kadar HCL gazı geçirilir.



Resim 139: Kuru kadmiyum kromat'dan bir görünüm

Ayrılan kristallerin üzerindeki renksizleşmiş çözelti aktarılır ve kristaller çift kat süzgeç kağıtlı bir büchner hunisinden hafifçe emilerek süzülür. Ardından birçok kez asetonla sonra susuz eterle yıkanır ve H_2SO_4 üzerinde kurutulur. Ardından karışım önceden ısıtılmış saf su dolu bir beherin içinde tamamen çözdürülür ve üzerine suda tamamen çözülmüş kadmiyum karbonatımızı ekleriz. Reaksiyon şiddetli olacağından bu işlemi yaparken taşma olasılığına dikkat edilmeli.

Reaksiyon sona erdiğinde beherin dibine çökmüş ve soğumuş olan kadmiyum kromat bol su ile birçok kez banyo edilir. Ve etüv fırınında 100°C 'de tüm kristal suyu alınıncaya kadar bekletilir.

4.7.1 Kadmiyum Kromat Seger Formülleri

1.	1.000 PbO	0,080 Al_2O_3 0,344 CdCrO_4	2,161 SiO_2
2.	1.000 Sb_2O_3	0,080 Al_2O_3 0,320 CdCrO_4	2,160 SiO_2
3.	1.000 Na_2O	0,009 Al_2O_3 0,197 CdCrO_4	1,274 SiO_2 2,000 B_2O_3
4.	1.000 Na_2O	0,013 Al_2O_3 0,230 CdCrO_4	1,353 SiO_2 2,000 B_2O_3
5.	1.000 Na_2O	0,013 Al_2O_3 0,120 CdCrO_4	1,353 SiO_2 2,000 B_2O_3

Resim 140: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detay



Resim 141: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 142: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



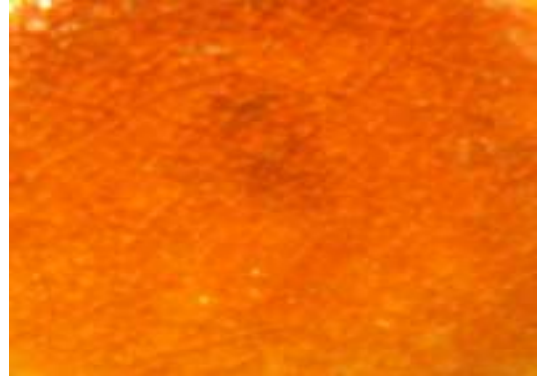
Resim 143: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 144: Seger Deneme Numarası (3) 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 145: Seger Deneme Numarası (3) 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 146: Seger Deneme Numarası (4) 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 147: Seger Deneme Numarası (4) 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 148: Seger Deneme Numarası (5) 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 149: Seger Deneme Numarası (5) 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan kadmiyum kromat sırların, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750		*		*	*	*			
	1020			*		*				
2	750							*	*	
	1020							*	*	*
3	750							*		
	1020			*				*		*
4	750							*	*	
	1020							*		*
5	750		*					*		
	1020			*				*		

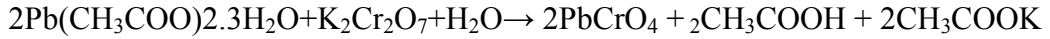
Tablo10 Kadmiyum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

4.8 Kurşun Kromat

M:323.22g/mol. Açık sarı renkli, monoklin kristalli bir tozdur. E.N.:844°C'dir, eriyince koyu sarı bir sıvı oluşturur. Daha yüksek sıcaklıkta O₂ Kaybederek bozunur, bu nedenle yükseltgen olarakda kullanılır. Teknikde güzel sarı renginden dolayısi krom sarısı adı altında sarı boya olarak kullanılır. Suda kolayca çözünmez, Yalnız HNO₃ ve alkalilerde çözünür.

Seramik teknolojisinde kırmızı pigment yapımında kullanılmaktadır. Düşük derece emaye sırlarında başarılı neticeler vermektedir. Elde edilmesi kolay fakat kanserojen olduğundan dikkatli çalışılması ve endüstriyel seramik ürünlerde kullanılmaması önerilir.

Kurşun kromat; mürdesenk, kurşun nitrat ve kurşun asetat'tan kolaylıkla yapılabilir. En kolay elde edimi Kurşun (II) asetat'ın asidik bikromat çözeltisi ile reaksiyonundan elde edilir.



(Formül 23)

35g Kurşun asetat'ın sulu çözeltisine, 20g Potasyum bikromat'ın H₂SO₄ ile asitlendirilmiş derişik çözeltisi katılır. Ayrılan koyu renkli çözelti süzülür, saf suyla yıkanır ve 110°C'de kurutulur. İşlem sonunda saf kurşun kromat(PbCrO₄) elde edilir. Kromat çözeltisi asitlendirilmeden katılırsa çökelti daha koyu sarı renkli olur. (Marmara Üni. Fen edebiyat yayın no:34 s.144)



Kurşun (II) kromat de krom sarı, kromik asitin kurşun (II) tuzu kanarya krom sarı 40-2.250, krom yeşil, krom yeşil UC61, krom yeşil UC74, krom yeşil UC76, krom limon, crocoite, dianichi olarak bilinen krom olabilir. Sarı G, limon sarısı, kral sarı, Leipzig sarı, limon sarısı, Paris sarı, yeşil pigment 15, plumbous kromat, saf limon krom L3GS ve çeşitli diğer adları. Mineral crocoite, turuncu olarak ortaya sarı prizmatik kristaller şeklinde çıkarlar, bu kromat etkilendiği bir orta nadiren mineral gibi etki verir. Pb maden yataklarının oksidasyon bölgelerinden çözünerek taşınan, birincil Cr mineraller ve (krom) oksidasyonu ile gelmektedir

Resim 150: Kurşun kromatın kuru haldeki görünümü

4.8.1 Kurşun Kromatlı Seger Formülleri

1.	1.000 PbO	0,080 Al ₂ O ₃ 0,344 PbCrO ₄	2,161 SiO ₂
2.	1.000 Sb ₂ O ₃	0,080 Al ₂ O ₃ 0,320 PbCrO ₄	2,160 SiO ₂
3.	5.000 Na ₂ O 0,100K ₂ O	0,009 Al ₂ O ₃ 0,320 PbCrO ₄	1,274 SiO ₂ 2,000 B ₂ O ₃
4.	0.519 Na ₂ O 0.397 CaO	0,119 PbCrO ₄ 0,084 PbO	0,785 B ₂ O ₃
5.	1.000 Na ₂ O	0,013 Al ₂ O ₃ 0,120 PbCrO ₄	1,353 SiO ₂ 2,000B ₂ O ₃

Resim 151: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



Resim 152: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



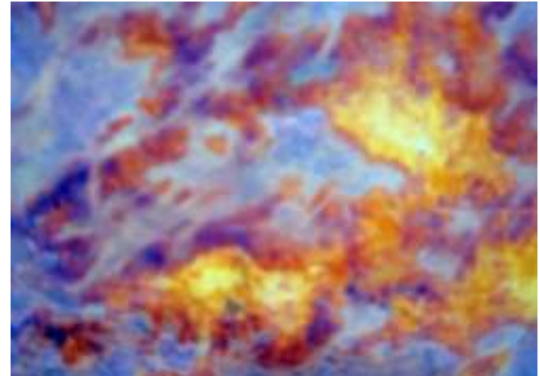
Resim 153: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



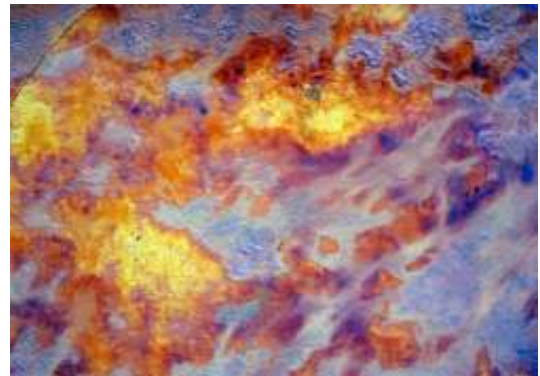
Resim 154: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



Resim 155: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



Resim 156: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



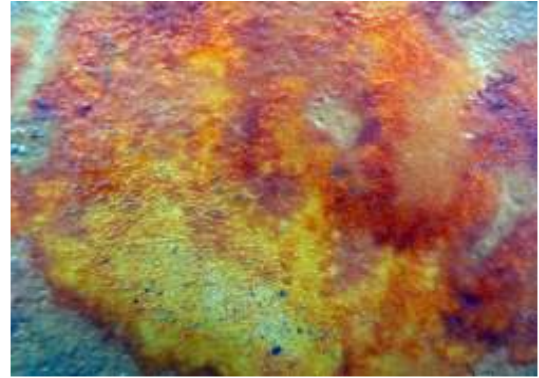
Resim 157: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



Resim 158: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



Resim 159: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



Resim 160: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı



Tayfun Durat (Kırmızı)

%60 Kurşun Oksit
 %6 Kaolen (Çanakkale)
 %15 Silisyum Oksit
 %3 Çinko Borat
 %3 Talk
 %25 Kurşun Kromat
 %10 Asit Borik

Piştirim Derecesi: 700°C

Tayfun Durat (Yarı Mat Kırmızı)

%10 Kurşun Kromat
 %40 Kurşun Borat (%36 Kurşun + %4 Borik Asit)
 %50 Silisyum Oksit
 %2 Talk

Piştirim Derecesi: 850°C

Tablo 11 İbrahim Tayfun DURAT tarafından bulunan ve geliştirilen kurşun kromatlı artistik sır

Seğer Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750		*			*				*
	1020			*		*				*
2	750			*						*
	1020			*						*
3	750		*							
	1020			*				*		*
4	750			*					*	*
	1020			*						*
5	750			*		*				*
	1020		*			*				*

Tablo 11 Kurşun Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

4.9 Lityum Kromat

Lityum Kromat Li_2CrO_4 elde edilmesi zor ve laboratuvar güvenliği açısından da riskli olan bir bileşiktir. Hazır olarak alınıp sırlarda kullanılması önerilir. Lityum karbonat'tan veya klorürden kromata çekilmesi sırasında son derece şiddetli reaksiyon gösterir. Aşırı ısınmadan ve reaksiyonun şiddetinden deneyin yapıldığı balon Ya da beher çatlamaktadır. Ayrıca reaksiyon esnasında ortaya çıkan klor gazıda insan sağlığı açısından son derece zararlıdır. Az miktarda radyoaktif olan lityum bileşikleri ısı altından çoğunlukla ergitici ve ergitici olarak kullanılır. Lityum kromat yapmanın en güvenli yolu lityum karbonatın yerine lityum nitrattan yola çıkılarak sonuca gidilmesidir.

Renksiz saydam, uzun kristallerden oluşur, E.N:29.8°C'dir. Suda kolay çözünür, Nem çekicidir bu nedenle kristal yapısını korumak için ağzı kapalı ve vakumlu koşullarda saklanması şarttır. Molekül ağırlığı M:122.95g/mol dür. Belirli tartımda Li_2CO_3 , HNO_3 , içinde çözüldükten sonra su banyosunda derişiklendirilen çözelti yüzeyinde kristalin bir tabaka oluşturunca soğumaya bırakılır. Kristaller süzülür ve as sudan yeniden kristallendirilir. Süzgeç kağıdı üzerinde kurutulan kristaller 3 mol kristal suyu içerir.



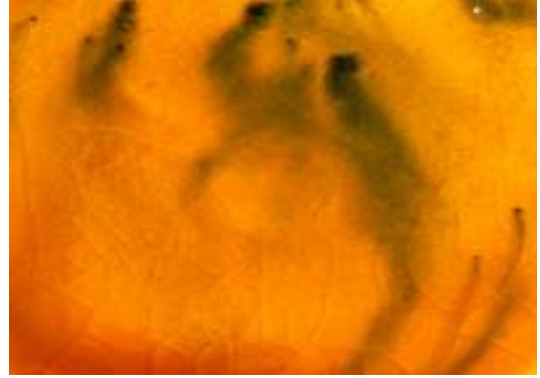
Kristalizasyon sulu çözeltiden 90°C'de susuz, 30°C'nin üzerinde 0.5 mol sulu, oda sıcaklığında yapıldığında ise 3 mol su içeren kristaller elde edilir. Saf suda tamamen çözülmüş kromik asitin içine reaksiyonun ısısını ve tepkisini kontrol ederek yavaş yavaş elde ettiğimiz lityum nitrat eklenir. Reaksiyon gücü azalmaya başladığında lityum nitrat ilavesine son verilir ve elde edilen Li_2CrO_4 süzgeç kağıdından süzülür. Lityum kromat bir çok kez saf su ile banyo edilir ve kuruması için elüv fırınında 90°C'de 3 saat kadar bekletilir ve bu süre ardından kullanılmaya hazırdır.

Resim 161: Lityum kromatın suyu alınmış haldeki görünümü

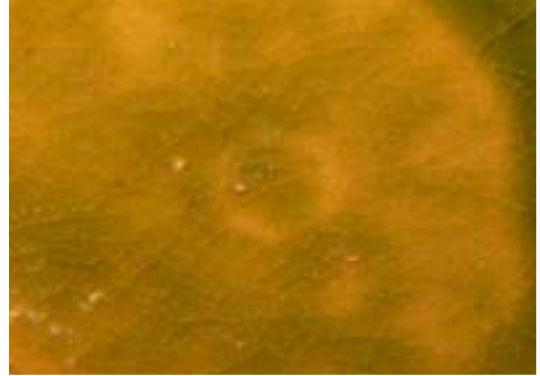
4.9.1 Lityum Kromatlı Seger Formülleri

1.	1,000 Na_2O	0,090 Al_2O_3 0,301 Li_2CrO_4	4,015 SiO_2 2,000 B_2O_3
2.	1,000 Na_2O	0,090 Al_2O_3 0,244 Li_2CrO_4	4,015 SiO_2 2,020 B_2O_3
3.	0,500 Na_2O 0,500 PbO	0,068 Al_2O_3 0,125 Li_2CrO_4	4,023 SiO_2 2,052 B_2O_3
4.	0,815 Na_2O 0,185 ZnO	0,111 Al_2O_3 0,196 Li_2CrO_4	1,839 SiO_2 1,196 B_2O_3
5.	0,624 Na_2O 0,190 ZnO 0,186 PbO	0,068 Al_2O_3 0,285 Li_2CrO_4	1,523 SiO_2 0,992 B_2O_3

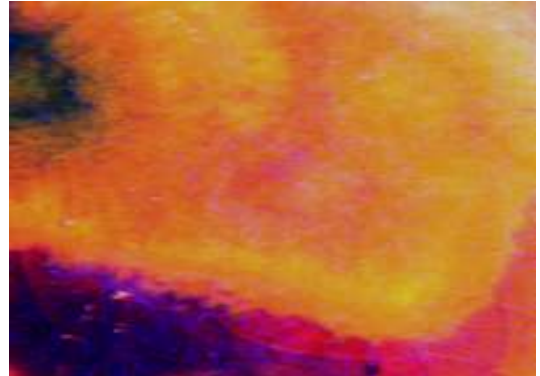
Resim 162: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



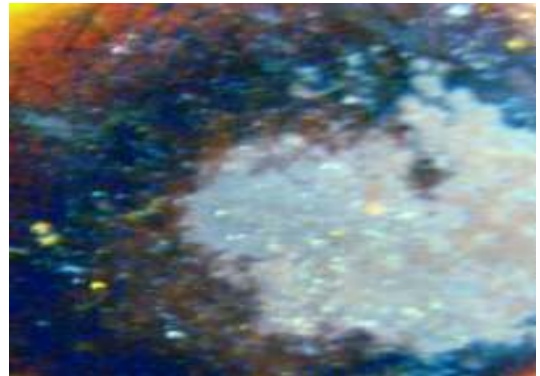
Resim 163: Seger Deneme Numarası (1) 1020°C'de
Lityum Kromatlı Sır Detayı



Resim 164: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



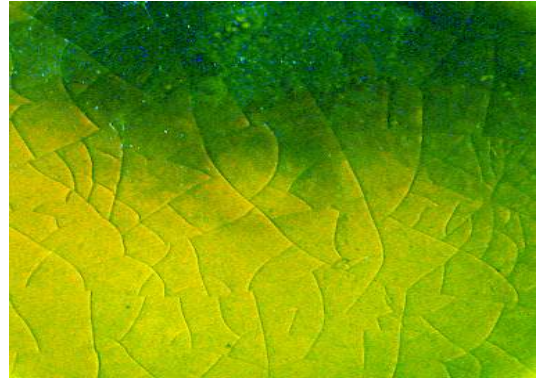
Resim 165: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



Resim 166: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



Resim 167: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



Resim 168: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



Resim 169: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



Resim 170: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



Resim 171: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan Lityum kromat sırların, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750							*	*	*
	1020							*	*	*
2	750							*		
	1020	*	*					*		
3	750							*	*	
	1020	*						*		
4	750							*	*	
	1020			*				*		
5	750	*							*	
	1020									

Tablo 12 Lityum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

4.10 Magnezyum Kromat



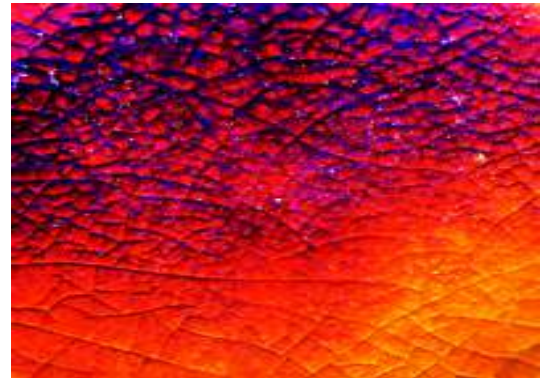
Formülü $MgCrO_4$ Olan bileşik kolayca elde edilebilir bir krom tuzudur. Kromik asit ve Magnezyum karbonatı sıcak suda çözerek bir beherde birleştirdikten sonra çökelti bir çok banyo edilir. Bu işlem sonunda sonsuz süzgeç kağıdında hazırladığı miktarda magnezyum kromat elde edilir. Elde ettiğimiz sarımsı tozu kurutup sırlı bünyede rahatlıkla bir pigment gibi kullanabiliriz. Toz eğer tekrar sıcak suya atılırsa büyük oranda çözülür.

Resim 172: Kristal suyunda $100^\circ C$ de kalsine edilerek kurutulmuş magnezyum kromat

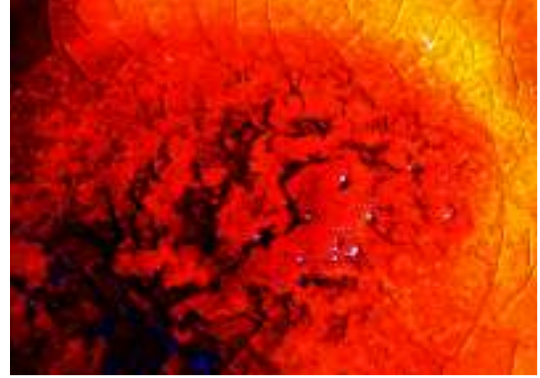
4.10.1 Magnezyum Kromatlı Seger Formülleri

1.	1,000 Na_2O 0,259 CaO 0,201 PbO	0,090 Al_2O_3 0,226 $MgCrO_4$	4,015 SiO_2 2,000 B_2O_3
2.	0,693 Na_2O 0,146 PbO	0,306 Al_2O_3 0,301 $MgCrO_4$	1,916 SiO_2 0,518 B_2O_3
3.	0,896 Na_2O 0,026 K_2O 0,078 PbO	0,307 Al_2O_3 0,93 $MgCrO_4$	0,485 SiO_2 1,791 B_2O_3
4.	0,711 Na_2O 0,105 $MgCrO_4$	0,307 Al_2O_3 1,170 B_2O_3	1,925 SiO_2
5.	1,000 PbO 0,224 $MgCrO_4$	0,090 Al_2O_3 2,305 B_2O_3	4,015 SiO_2

Resim 173: Seger Deneme Numarası (1)
 $750^\circ C$ 'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 174: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



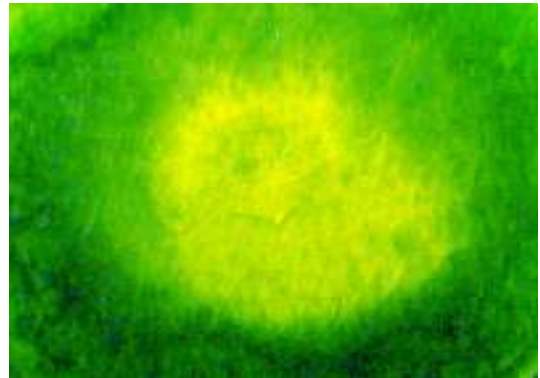
Resim 175: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 176: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



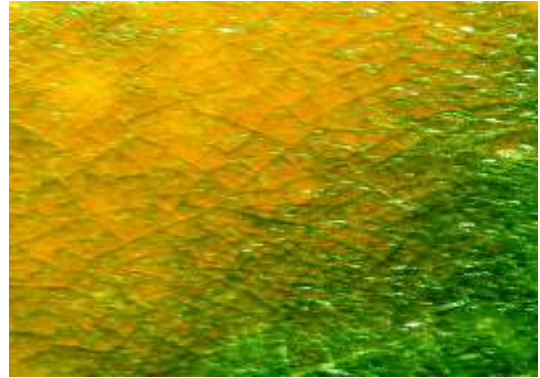
Resim 177: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 178: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 179: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



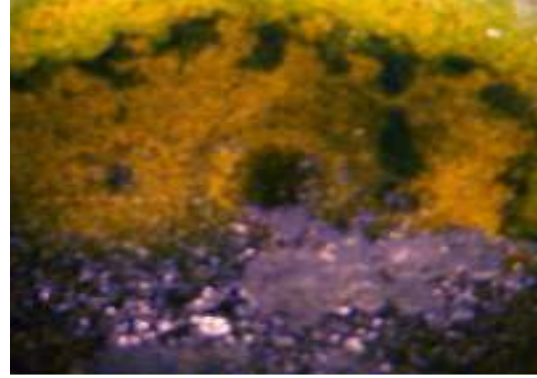
Resim 180: Seger Deneme Numarası (4) 1020°C'de
Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 181: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



Resim 182: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan Magnezyum kromat sırlarının, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750							*		*
	1020				*			*		*
2	750							*	*	*
	1020							*	*	*
3	750			*				*		*
	1020			*				*		
4	750			*				*		
	1020		*					*		
5	750							*		*
	1020			*				*		

Tablo 13 Magnezyum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

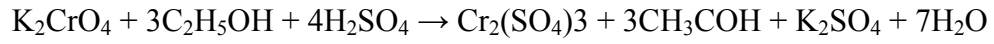
4.11 Potasyum Bikromat

Kimyasal formülü K_2CrO_4 olan Potasyum bikromat Turuncu kristaller şeklindedir. Büyük bir kristal ışığa tutulursa kırmızı renkli görünür. 100g su, 25°C'da 24.4g potasyum bikromat çözer. 89°C'da kendi kristal suyunda erir. M:499.43g/mol. İnce toz edilmiş 10g K_2CrO_4 ,200mL'lik bir beherde 15mg bir suda hafifçe ısıtılarak çözülür. Bu çözeltiye hesaplanan hacmin 1.5 katı kadar der. H_2SO_4 yavaşça ve dikkatlice karıştırılarak katılır. Isınan çözelti bir buz banyosunda 10°C'a kadar soğutulur.



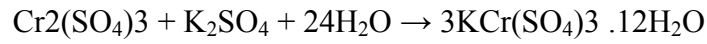
Resim 183: Potasyum Bikromat'ın kuru haldeki görünümü

Hesaplanan hacmin 1.5 katı etil alkol, bir damlatma hunisinden, karışımın sıcaklığı 40°C'nin üzerine çıkmayacak şekilde, azar azar katılır. Çözelti kristallenmeye bırakılır. Oluşan kristaller süzülür. Bir süzgeç kağıdı arasında kurutulur. 30 – 35°C' da az suda yeniden kristallendirilerek temizlenir. İşlem sırasında 40°C'nin üzerine çıkılırsa kristaller birkaç hafta sonra ayrılmaya başlar.



(Formül 24)

Krom(III) sülfat ve K_2SO_4 doymuş sıcak çözeltileri karıştırılarak kristallenmeye bırakılarak da elde edilir.



(Formül 25)

4.11.1 Potasyum Bikromatlı Seger Formülleri

1.	0,896 Na_2O	0,307 Al_2O_3	0,485 SiO_2
	0,026 K_2O	0,093 K_2CrO_4	1,791 B_2O_3
	0,078 PbO		
2.	0,213 Na_2O	0,143 Al_2O_3	0,868 SiO_2
	0,113 K_2O	0,243 K_2CrO_4	1,696 B_2O_3
	0,221 CaO		
	0,453 PbO		
3.	0,145 Na_2O	0,239 Al_2O_3	0,452 SiO_2
	0,188 K_2O	0,202 K_2CrO_4	0,760 B_2O_3
	0,380 CaO		
	0,287 PbO		
4.	0,059 Na_2O	0,097 Al_2O_3	0,602 SiO_2
	0,078 K_2O	0,338 K_2CrO_4	0,306 B_2O_3
	0,153 CaO		
	0,710 PbO		
5.	0,059 Na_2O	0,099 Al_2O_3	0,597 SiO_2
	0,077 K_2O	0,235 K_2CrO_4	0,306 B_2O_3
	0,155 CaO		
	0,709 PbO		

Resim 184: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



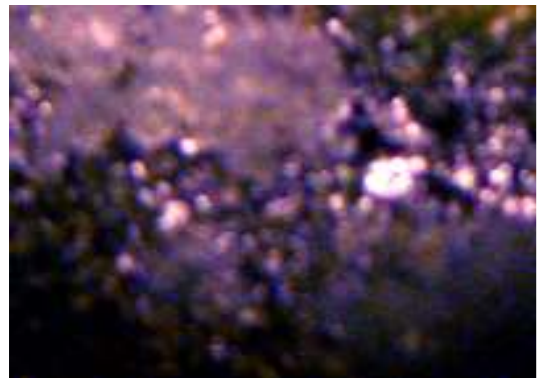
Resim 185: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



Resim 186: Seger Deneme Numarası (2) 750°C'de
Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



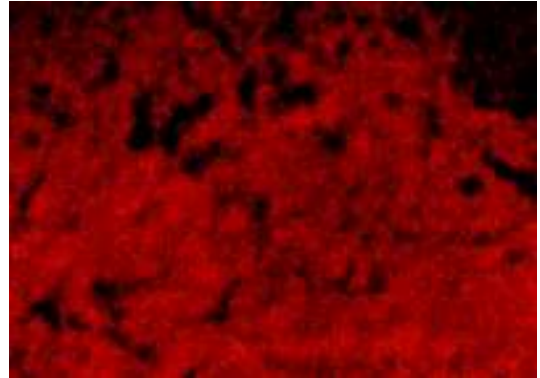
Resim 187: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



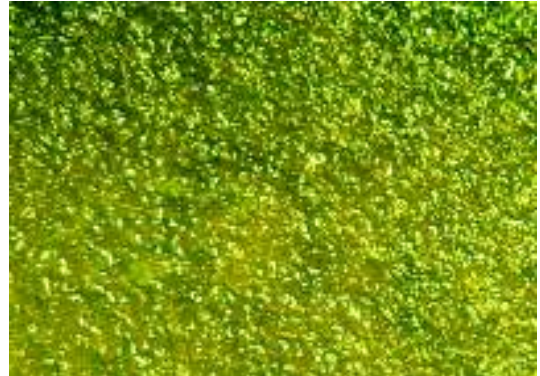
Resim 188: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



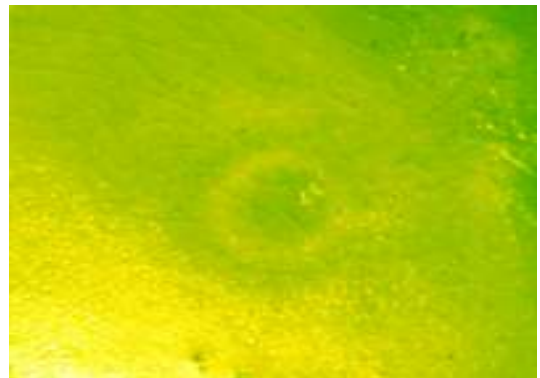
Resim 189: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



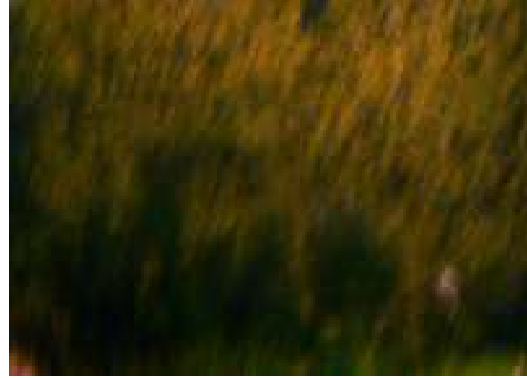
Resim 190: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



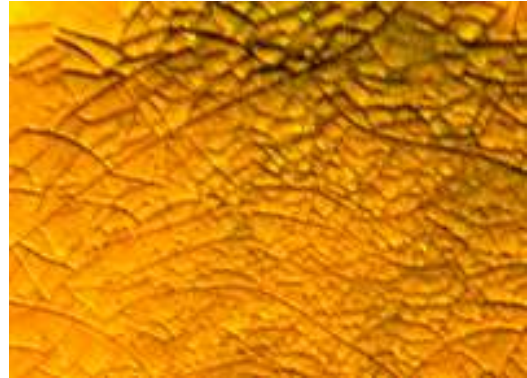
Resim 191: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



Resim 192: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



Resim 193: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan Potasyum Bikromat sırlarının, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750		*			*	*			
	1020		*			*	*			
2	750		*							
	1020		*							
3	750			*						*
	1020	*								*
4	750			*			*			
	1020								*	*
5	750								*	*
	1020							*	*	*

Tablo 14 Potasyum Bikromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

4.12 Alüminyum Kromat

Alüminyum Kromat $Al_2(CrO_4)_3$ 'ün tek yapım yöntemi Alüminyum klorürden yola çıkmaktır. Alüminyum klorür $AlCl_3$ ise elde edimi kolay fakat muhafazası zor bir bileşiktir. Havayla temas ettiğinde reaksiyona girerek yapısında kristal suyu oluşturan alüminyum klorür elde edilir edilmez alüminyum kromata çevrilmesi gerekmektedir.

Susuz $AlCl_3$ renksiz kristalin bir tozdur. $M = 133,34 \text{ g/mol}$. Yeşilimsi sarı veya gri, eğer saflık derecesi yüksekse beyaz renktedir. Kuru şekilde ısıtıldığında 183°C 'da erimeden buharlaşır (süblimleşir). Kapalı bir kapta baskı altında ısıtıldığında 198°C 'de erir. Açık havada nem çekerek sis oluşturduğundan ancak ağzı sıkıca kapatılabilen şişelerde depolanabilir. Havadan nem çektiğinde veya su ile temasta hidrolizlenerek bozunur. (Marmara Üni. Fen edebiyat yayın no:34 s.47)



Yüksek sıcaklıkta kızdırılarak reaksiyonu geri döndürmek ve $AlCl_3$ 'ü yeniden kazanmak mümkün değildir. $AlCl_3$ su ve birçok organik çözücünde kolaylıkla çözünür. Sudaki çözeltisi buharlaştırılıp, soğumaya bırakılırsa $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ renksiz kristaller şeklinde ayrılır, veya beyaz Ya da sarımsı kristalize toz şeklindedir. Susuz hali kuvvetli tahriş edicidir. (Marmara Üni. Fen edebiyat yayın no:34 s.47)

Güç eriyen bir cam borunun (50-60 cm) orta kısmına belirli bir tartımda (10-12g) Alüminyum rendesi veya tozu konulur. Borunun bir ucu oluşacak $AlCl_3$ 'ü toplamak için ağzı şilifli Ya da mantarlı kuru bir nuçe erlenine geçilir. Erlenin yan borusu kısa bir lastik boruyla 20-50cm uzunluğunda, ocağa doğru yönlendirilmiş bir cam boru ile birleştirilir. Borunun diğer ucu arada iki tane H_2SO_4 içeren yıkama şişesinde ve Cl_2 üretilcek olan Kipp aygıtına bağlanır. MnO_2 ve HCl 'den oluşan karışım ısıtılarak Kipp aygıtında Cl_2 üretilir. Yıkama şişelerinde iyice kurutulan klor reaksiyon borusuna gönderilir. Borunun Al tozu bulunan bölgesi dıştan ısıtılır. Oluşan $AlCl_3$ açık havada bekletilmeden borudan alınır ve önceden hazırladığımız kromik asit çözeltisinin içine atılır. Bu esnada ortaya çıkan reaksiyon şiddetli olabileceğinden bu çalışma su giderinin olduğu bir yerde yapılması güvenlik açısından şarttır.



Reaksiyon tümüyle sona erdiğinde beherin dibinde biriken $Al_2(CrO_4)_3$ bir sonsuz sügeç kağıdına dikkatlice aktarılır ve etil alkolle banyo edilir. Tamamen alkolden arınan $Al_2(CrO_4)_3$ ullanıma hazır hale gelir.

Resim 194: Alüminyum klorürden alınarak kromata çekilmiş susuz alüminyum kromat

4.12.1 Alüminyum kromatlı Seger Formülleri

1.	1.000 PbO	0,080 Al_2O_3	2,161 SiO_2
		0,344 $\text{Al}_2(\text{CrO}_4)_3$	
2.	1.000 Sb_2O_3	0,080 Al_2O_3	2,160 SiO_2
		0,320 $\text{Al}_2(\text{CrO}_4)_3$	
3.	1.000 Na_2O	0,009 Al_2O_3	1,274 SiO_2
		0,197 CdCrO_4	2,000 B_2O_3
4.	1.000 Na_2O	0,013 Al_2O_3	1,353 SiO_2
		0,230 CdCrO_4	2,000 B_2O_3
5.	1.000 Na_2O	0,013 Al_2O_3	1,353 SiO_2
		0,120 CdCrO_4	2,000 B_2O_3

Resim 195: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Resim 196: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



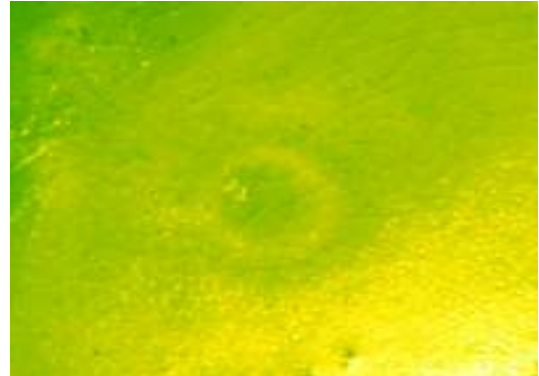
Resim 197: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Resim 198: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Resim 199: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Resim 200: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



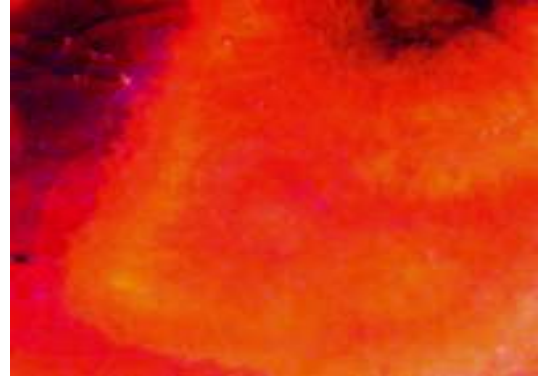
Resim 201: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Resim 202: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Resim 203: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Resim 204: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan Alüminyum kromat sırlarının, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seğer Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750							*	*	*
	1020							*	*	*
2	750			*			*	*	*	*
	1020									
3	750							*	*	*
	1020							*	*	*
4	750							*	*	
	1020									
5	750							*	*	
	1020			*		*				

Tablo 15 Alüminyum kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

4.13 Kobalt Kromat

Kobalt kromat CoCrO_4 kobaltın en zayıf tuzu olan kobalt karbonatdan kolaylıkla elde edilebilir. Kobalt karbobotat suda güçlülkle çözünen kristal halde kuru bir bileşiktir. Çözülmesini hızlandırmak için birmiktar kobalt karbonat havanda ezilerek toz haline getirilir ardından %25 etil alkol ve %75 saf su ihtiva eden sıcak alkollü su hazırlanır. Havanda incelttiğimiz kobalt karbonat bu sıvının içine atılır ve tamamen çözülünceye kadar karıştırılır. Ardından gene sıcak suda alkol kullanmadan çözdüğümüz kromik asitdi yavaş yavaş kobalt karbonatlı çözeltiye ekleriz. Ortaya çıkan reaksiyon güçsüzdür. Fakat oluşan buhar kesinlikle solunmamalı. 12 saat etüvde 100°C de alkol ve suyundan kurtulmak için bileşimi fırınlarız. Ardından tamamen kristal suyundan arınmış CoCrO_4 aslında şuanda bünyesinde çok daha fazla krom ihtiva eden bir birleşik durumundadır.



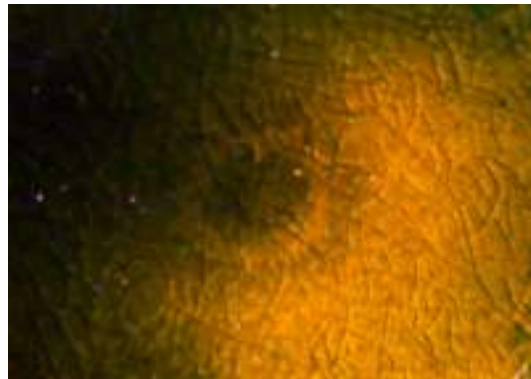
Çözelti önce bir sonsuz sügeç kağıdına konulup ardından temiz bir alçı plakanın üzerine konularak sarı renkli kromik asit suyunu kaybedinceye kadar periyodik olarak banyo edilir. Her seferind alçı değiştirilerek banyo işlemi devam etmelidir. Alçı plakaya sarı renkte izler artık bulaşmamaya başladığı zaman CoCrO_4 yüksek saflıkta elde edilmiş demektir.

Resim 205: Yüksek saflıkta CoCrO_4 tozundan bir görünüm

4.13.1 Kobalt kromatlı Seger Formülleri

1.	0,341 Na ₂ O	0,138 Al ₂ O ₃	0,851 SiO ₂
	0,110 K ₂ O	0,255 CoCrO ₄	1,129 B ₂ O ₃
	0,439 CaO		
	0,110 PbO		
2.	0,213 Na ₂ O	0,143 Al ₂ O ₃	0,868 SiO ₂
	0,113 K ₂ O	0,243 CoCrO ₄	1,696 B ₂ O ₃
	0,221 CaO		
	0,453 PbO		
3.	0,145 Na ₂ O	0,239 Al ₂ O ₃	0,452 SiO ₂
	0,188 K ₂ O	0,202 CoCrO ₄	0,760 B ₂ O ₃
	0,380 CaO		
	0,287 PbO		
4.	0,059 Na ₂ O	0,097 Al ₂ O ₃	0,602 SiO ₂
	0,078 K ₂ O	0,338 CoCrO ₄	0,306 B ₂ O ₃
	0,153 CaO		
	0,710 PbO		
5.	0,059 Na ₂ O	0,099 Al ₂ O ₃	0,597 SiO ₂
	0,077 K ₂ O	0,235 CoCrO ₄	0,306 B ₂ O ₃
	0,155 CaO		
	0,709 PbO		

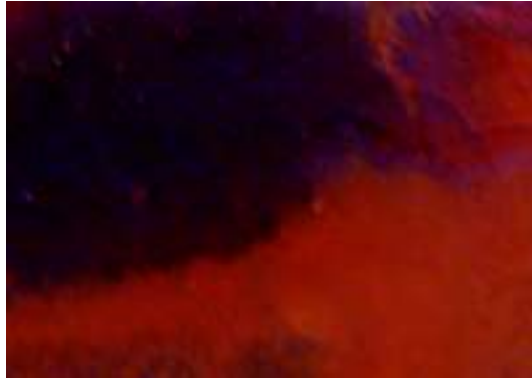
Resim 206: Seger Deneme Numarası (1)
750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



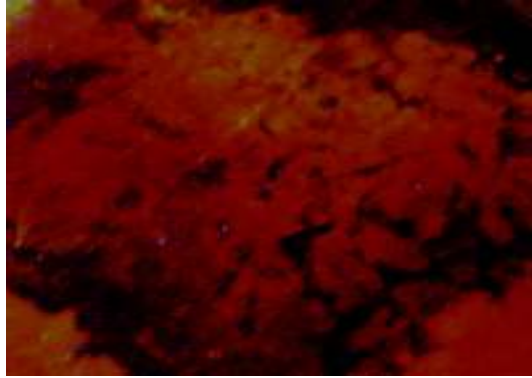
Resim 207: Seger Deneme Numarası (1)
1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



Resim 208: Seger Deneme Numarası (2)
750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



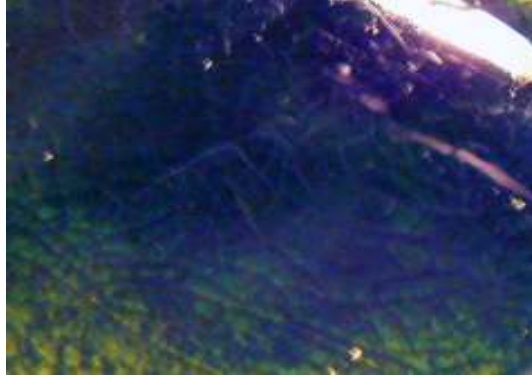
Resim 209: Seger Deneme Numarası (2)
1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



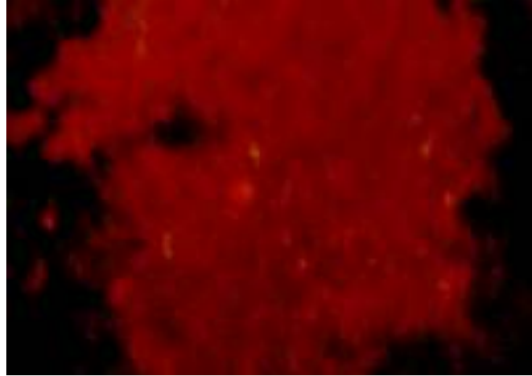
Resim 210: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



Resim 211: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



Resim 212: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



Resim 213: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



Resim 214: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı



Resim 215: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Kobalt Kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan Kobalt kromat sırlarının, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

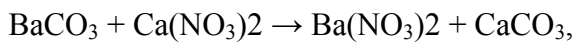
Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Mathık	Yarı Mathık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750							*	*	*
	1020								*	*
2	750			*						*
	1020			*						*
3	750					*			*	
	1020		*			*				*
4	750			*				*		
	1020			*					*	
5	750							*	*	*
	1020							*	*	*

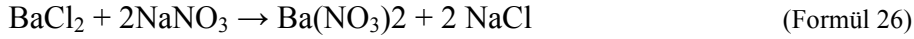
Tablo 16 Kobalt kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri

4.14 Baryum Kromat

Baryum Kromat bulunması kolay ve düşük maliyetli bir bileşiktir. Fakat baryum nitratdan yola çıkarak kendi baryum nitratınızı yapmanız mümkündür. Hazırlanışı;

a) Viterit'in (BaCO_3) HNO_3 veya $\text{Ca(NO}_3)_2$ ile reaksiyona sokulmasından, Ya da BaCl_2 'ün NaNO_3 çözeltisi ile reaksiyonundan elde edilebilir.





b) BaSO₄'ın toz kömür ile kızdırılması ve ele geçen BaS'ün seyreltik HNO₃' de çözülmesi. 47g ince toz şeklinde BaSO₄ , 12g inceltilmiş odun kömürü tozu ile iyice karıştırılarak porselen bir krozenin yarısına kadar gelecek şekilde doldurulur. Üzeri toz kömürle örtülür. Bir kapak ile kapatılan kroze 2 saat kadar hamlaçla kızıl dereceye kadar kızdırılır. Kroze soğutulduktan sonra esmer kırmızısı renkli sünger görünümlü olan madde tozu elde edilir.



Toz edilen BaS, 600ml seyreltik HNO₃ çözeltisine azar azar katılır. Seyreltik asit hazırlanırken, 25ml der. HNO₃ d. su ile 600ml'e tamamlanır. Karışım kaynatılıp süzildükten sonra berrak çözelti kristallenme başlayıncaya kadar buharlaştırılır. Ayrılan kristaller bir nuçeden süzülür. Saf su ile yıkanır ve radyatör veya benzeri statik ısı veren bir ısıtıcı yardımı ile kurutulur. Eğer kurutma işlemini etüvde yapmak isterseniz 100°C ye sabitlenmiş fırının içerisine bir kapta su koymanız yararlı olacaktır.

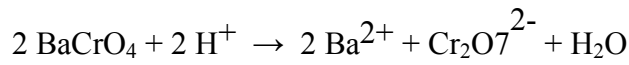
$\text{BaS} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S}$ Ana çözelti derişiklendirilerek biraz daha kristal elde edilebilir. Verim 45-50g arasındır.



Resim 216: Baryum Kromatın banyo edilip kurutulduktan sonra fotoğraflanan son hali.

Elde ettiğimiz kristali önceden hazırladığımız sıcak suda çözdükten sonra çözelti doyuncaya kadar üzerine sıvılaştırılmış kromik asit dökülür. Isıtıcıya koyarak bir müddet karıştırdıktan sonra dibe çöken çözelti sonsuz sügeç kağıdında banyo edilir ve işlem sonunda sarı renkli bir toz olan “Baryum Kromat” elde edilir. Baryum sülfat ile baryum kromatın çözünürlük çarpımları aynı olmasına karşın ortama HCl eklendiğinde baryum sülfat çökerken baryum kromat çökmez. Bunun sebebi Baryum sülfata asit ilave edildiğinde çözünmesinin nedeni, kromatin asidik ortamda dikromat oluşturmaları ve oluşan baryum dikromatin suda çözünür halde olmasıdır.

(M.Ü. Anorganik kimya laboratuvarı örnek preparatlar s.69)

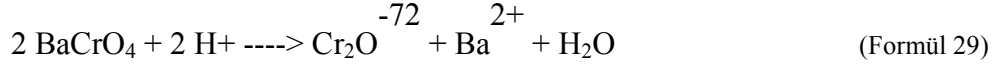


$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}][\text{CrO}_4^{2-}] = 2.1 \times 10^{-10}$$

(Formül 28)

Baryum Karbonat sarı renkli bir tozudur. Suda zor çözülür, diğer kromatlar gibi baryum kromatda oksitleyicidir. Kendine has bir alev rengi vardır bu renk genelde yeşil tonlardadır. Diğer kromatlar gibi zehirli değildir. Cam endüstrisinde boya yapımında ve teknik çalışmalarda kullanılır.

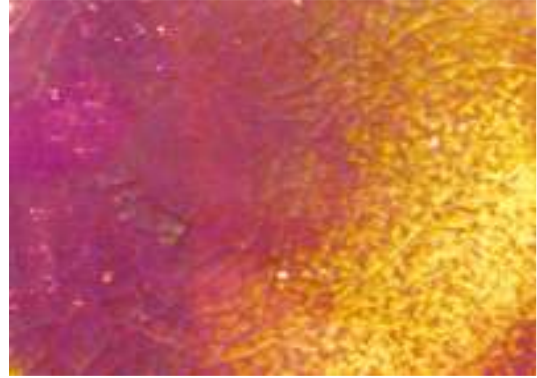
Yeşil renk yapımında ve oksitleyici olarak kullanılır.



4.14.1 Baryum Kromat Seger Formülleri

1.	0,183 Na ₂ O	0,241 Al ₂ O ₃	1,468 SiO ₂
	0,190 K ₂ O	0,235 BaCrO ₄	0,959 B ₂ O ₃
	0,484 CaO		
	0,143 PbO		
2.	0,341 Na ₂ O	0,138 Al ₂ O ₃	0,851 SiO ₂
	0,110 K ₂ O	0,255 BaCrO ₄	1,129 B ₂ O ₃
	0,439 CaO	0,110 PbO	
3.	0,393 Na ₂ O	0,066 Al ₂ O ₃	0,711 SiO ₂
	0,202 K ₂ O	0,127 BaCrO ₄	1,211 B ₂ O ₃
	0,359 CaO		
	0,263 PbO		
4.	0,141 Na ₂ O	0,087 Al ₂ O ₃	0,629 SiO ₂
	0,090 K ₂ O	0,097 BaCrO ₄	1,983 B ₂ O ₃
	0,311 CaO		
	0,230 PbO		
5.	0,188 Na ₂ O	0,278 Al ₂ O ₃	0,851 SiO ₂
	0,170 K ₂ O	0,275 BaCrO ₄	1,129 B ₂ O ₃
	0,419 CaO		
	0,126 PbO		

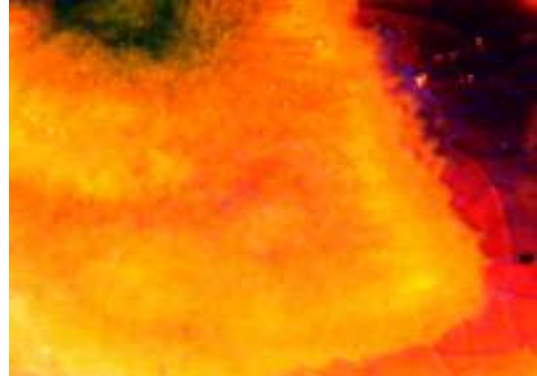
Resim 217: Seger Deneme Numarası (1) 750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



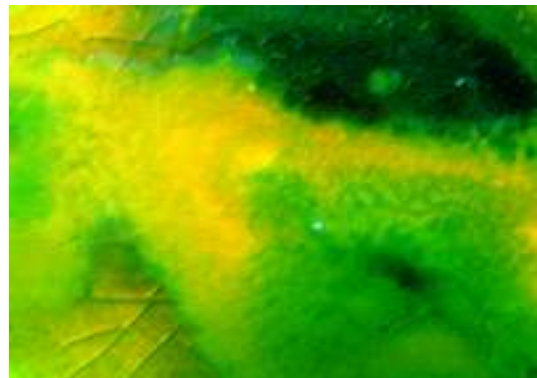
Resim 218: Seger Deneme Numarası (1) 1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



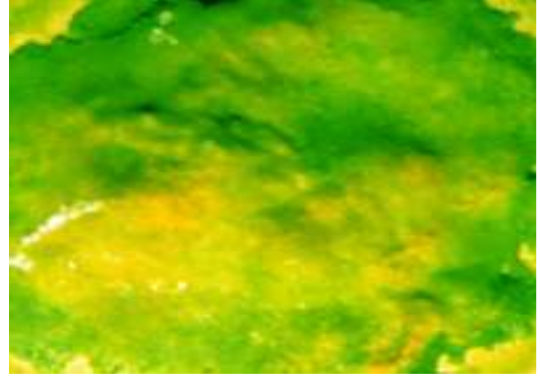
Resim 219: Seger Deneme Numarası (2) 750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



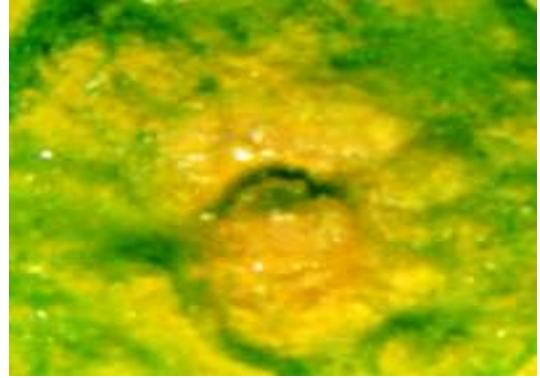
Resim 220: Seger Deneme Numarası (2) 1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



Resim 221: Seger Deneme Numarası (3)
750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



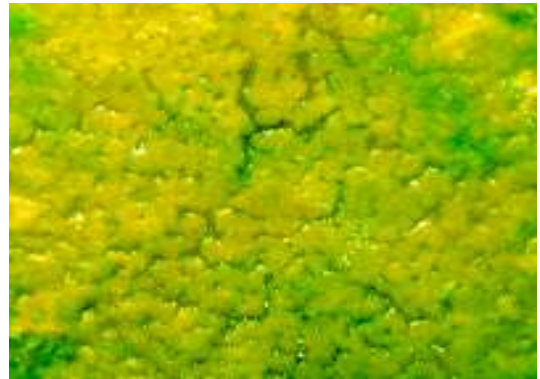
Resim 222: Seger Deneme Numarası (3)
1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



Resim 223: Seger Deneme Numarası (4)
750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



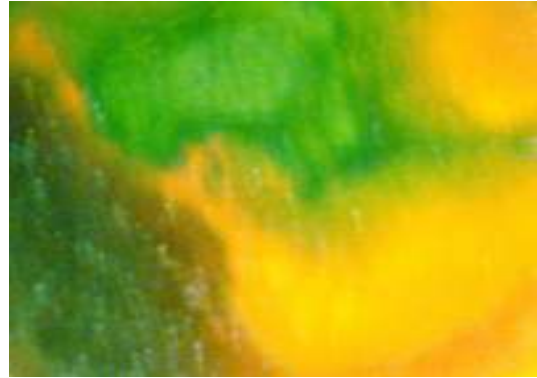
Resim 224: Seger Deneme Numarası (4)
1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



Resim 225: Seger Deneme Numarası (5)
750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



Resim 226: Seger Deneme Numarası (5)
1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı



Aşağıda denemesi yapılan baryum kromat sırların, sonuç özelliklerini gösteren tablolar yer almaktadır.

Seger Formül Numarası	(C°)	Kristal Oluşumu	Matlık	Yarı Matlık	Toplanma	Kavlama	Köpürme	Çatlama	Parlaklık	Akışkanlık
1	750							*	*	
	1020		*							*
2	750			*						
	1020			*						
3	750		*			*	*			
	1020		*			*	*			
4	750			*						*
	1020								*	*
5	750								*	*
	1020								*	*

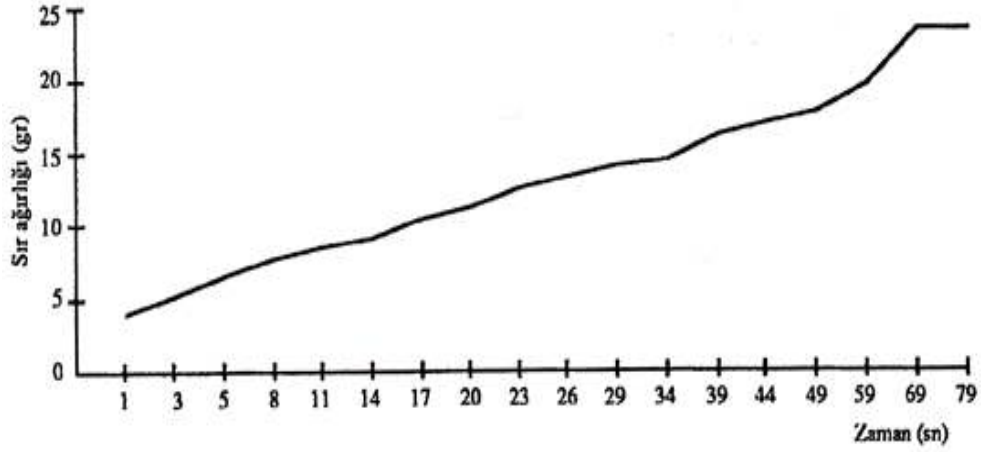
Tablo 17 Bartum Kromatlı Sırların 750°C- 1020°C'de Gelişimleri

4.14.2 Baryum Kromat Kalınlık Alma Deneyi

Baryum kromat sırlarının deney plakaları 1020°C'de pişirildikten sonra incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Sistemli artırılan zaman ile sırlanmış olan 12 adet deney plakasında da bizmut kromat efektleri gözlenmiştir. Fakat 34'uncu saniye ve 69'inci saniyeler arasında sır kalınlığının az olması nedeniyle, plakalarda gelişmeyen bölgeler de vardır. Kromat efekti oluşumu, 21'uncu saniyeden 44'inci saniye ve 79'uncu saniyeler arasında çok yoğun bir şekilde gerçekleşmiştir.

Aşağıda 2 numaralı baryum kromatlı sırnın, zaman – sır ağırlığı grafiği verilmiştir. Sırın litre ağırlığı: 2004.5gr/lt'dir.



Grafik 5: Baryum Kromatlı Sırın Zaman – Sır Ağırlığı Grafiği

SONUÇ

Yapılan araştırmanın sonucunda kromatların ne şekilde elde edildikleri, ne tür koşullarda kullanıldıkları ve kullanım alanlarının neler oldukları belirlenmiştir. Ayrıca kromatlarla ısı altında çalışırken gerçekleşen reaksiyonlar, bunların sonuçları ve bu süreçte dikkat edilmesi gereken noktalar vurgulanmıştır. Elde edilen veriler ışığında gerçekleştirilen testlerde, farklı kromatların sır bünyeler içindeki etkileri gözlemlenerek belgelenmiştir.

Bu araştırma ile kromat içerikli sırların artistik seramik çalışmalarında da kullanım alanı bulabileceği ispatlanmıştır. Araştırmanın gelişim aşamasında kromik asidin nitratlar, sülfatlar, karbonatlar ve klorürlerle olan ilişkisi pratikte gerçekleştirilen deneylerle belgelenmiştir. Çoğunluğu kolay elde edilebilir maddelerle; standart bir seramik laboratuvarında gerçekleştirilebilecek, kromat içerikli seger sır reçeteleri hazırlanmış ve kullanıcıların bilgisine sunulmuştur. Araştırmanın sonuca giden sürecinde kromat elde edimiyle ilgili deneysel laboratuvar uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu denemelerde elde edilen bulgular ve kısa yollar amaçla ilişkilendirilerek seramik laboratuvarlarında bulunan araç ve gereçlerle de olumlu sonuçlar alınabileceği gözlemlenip belgelenmiştir.

Bu çalışmada, artistik seramik sırlarının gelişiminde, kromatların kullanılmasının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuçlanan çalışmanın belgelenmesiyle, çalışmanın geliştirilip, devam ettirilebilir olması açısından, gelecekte yapılabilecek çalışmalara ve yeni araştırmacılara ışık tutması adına yararlı olacaktır.

KAYNAKÇA

- BEHRENS, Richard. "An Alternative to Salt Glazing" *Ceramics Monthly*, Kasım, 1974: 44
- D.P.T. Endüstriyel Hammaddeler Özel İhtisas Komisyon Raporu, mart 1972.
2. Etibank Satış Şubesi Müdürlüğü.
- FINKE, Uwe. "Historical Salt – Glazed Stoneware From Central Germany" *Ceramicsmonthly* 07 Haziran 2004
- JACOPSON, Mel. "Salt and Refractory Coating" *Ceramics Monthly*, Aralık, 1998: 36
- CANDURAN, Kaan. "Tuz Sırlarında Renkli Astar Uygulamaları",
Yayınlanmamış Sanatta Yeterlik Çalışması Raporu, Hacettepe Üniversitesi,
Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2005
- MANSFIELD, Janet. "The Full Flavor of Salt" *Ceramics Monthly*, Aralık, 1991: 46
- MANSFIELD, Janet. *Salt – Glazed Ceramics*, London, A&C Black, 1992.
- NICHOLS, Gail. "Charting New Paths with Soda" *Ceramicsmonthly*
07 Haziran 2005-12-30
- TAYLOR Bull, *Ceramics Glaze Technology* 1986
- İNAN Ve DİĞERLERİ., 1973; Helvacı, 1977 İstanbul Türkiye
- ROGER, Phil. *Salt Glazing*, A&C Black, London, 2002
- ROSCOE, Barley. "British Salt Glaze" *Ceramics Monthly*, Mart, 1984: 49
- SOLDNER, Paul. "Low-Fire-Salt Fuming" *Ceramics Monthly*, Nisan, 1995: 41
- BÜYÜK Larousse, Cilt 19, sf 11956
- STENGEL, Gil. "The Truth About Salt" *Ceramics Monthly*, Eylül, 1998: 106 – 107
- WALTON, Sarah. "Salt and Form" *Ceramics Monthly*, Kasım, 1983: 55
- ARCASOY, Ateş. *Seramik Teknolojisi*, Marmara Üniversitesi
Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Ana sanat Dalı Yayınları, No:2,
Meteksan Limited Şirketleri, Ankara, 1988
- BEHRENS, Richard: *Glaze Projects*, Professional Publications Inc., Northwest
Boulevard, Colombus, Ohio, 1972
- BILLINGTON, Dora

COLBECK, The Technique of Pottery, BT Bastsford Limited, London, 1074.

BIRKS, Tony: Pottery, Fakenham Press Limited, Great Britain, 1979.

CLARK, Kenneth: The Potter's Manual, Published by Macdonald Co., L.t.d., London 1983.

COOPER, Emmanuel
(Çv.Dr.Ömür Bakırer): Seramik ve Çömlekçilik, Remzi Kitapevi, İstanbul 1978

DOĞAN, Şaduman: Seramik Teknolojisi 1.B. İstanbul, 1985.

ELEY, Stan: Australian Fritted Glazes, Walker Ceramics, Australia, Sydney, 1978

ERKSAL, İzzet Kemal: Kimya II, İnkilap Kitapevi, İstanbul, TAN Matbası, 1958

FRIEDL, Hans
(Çev: Çiğdem Öztekin): Seramik, Paşabahçe Ticaret Limited Şirketi 6.B., İstanbul 1980.

FRIEDL, Hans: Porselen Paşabahçe Ticaret Limited Şirketi – İstanbul Porselen Sanayi A.Ş., İstanbul 1973.

Genel Kültür Ansiklopedisi, krom, 7116

GÜNER, Yüksel: Seramik, Gençlik Kitabevi A.Ş, İstanbul 1987.

HALDEMAN. V.K.: “Avanturine Glazes”. Jour. Am. Cer. Soc., No:11,1927

İŞMAN, Faruk: Seramik Teknolojisi, Sır, Seramik Boyaları ve Seramik Dekorasyon Teknikleri, İstanbul Devlet Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksekokulu, Teknik yayınlar Serisi 1. İstanbul, 1969.

NELSON, G.C: Ceramic, A Potter,s Handbook, C.B.S. College Publishing, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1984.

NORTON, F.H. : Fine Ceramics, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1978.

PARMELEE, C.W. :Ceramic Glazes, The Maple Press Company, York, Pennsylvania, U.S.A., 1973.

F.R.M.T.R, kimya,demir elementinin özellikler, 27-57 1990, İstanbul Türkiye

PARMELEE, C.W.
LATHROP, J.S.: “Aventürine Glazes” Jour, Am, Cer. Soc., No.7,1924.

RUSCOE, W.: Glazes For The Potter, Academy Editions, London 1974.

SCHURECHT, H.G.: "Experiments in Avanturine Glazes". Jour. Am.Cer. Soc., No. 12, 1920

SINGER, F.

SINGER, S.: "Industrial Ceramics" Chapman and Hall, London 1979.

TANIŞAN, H. Hüseyin

METE, Zeliha: Seramik Teknolojisi ve Uygulaması, Birlik Matbaası, Söğüt, 1988.

WORRALL, W.E.: Ceramic Raw Materials, Published on Behalf of the Intitute of ceramics by pergamon Press, London, 1982.

Seramik T.M.M.O.B., Kimya Mühendisleri Odası, Ankara 1980.

"Genel Seramik Teknolojisi" İstanbul Porselen Sanayi A.Ş.,Seminer notları C.1-2 İstanbul 1980.

RÖPORTAJ

İbrahim Tayfun DURAT: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü Öğr. Gör. "Kromik Asidin karbonatlar ile reaksiyonları"

İbrahim Tayfun DURAT: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü Öğr. Gör. "Kromik Asidin kurşun oksit ile reaksiyonu"

İbrahim Tayfun DURAT: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü Öğr. Gör. "Kromatların su banyosu ile saflaştırılması"

İbrahim Tayfun DURAT: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü Öğr. Gör. "Kromatların fırın içindeki reaksiyonları"

İbrahim Tayfun DURAT: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü Öğr. Gör. "Kurşun kromaton seramik pigment haline getirilmesi"

İbrahim Tayfun DURAT: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümü Öğr. Gör. "Kromik Asidin kullanım alanları"

Osman Nuri CİVELEK: Civelek Porselen AR-GE. Araştırmacı. "Karbonatların kromata çevrilmesi"

Osman Nuri CİVELEK: Civelek Porselen AR-GE. Araştırmacı. "Kromatı olmayan alkali oksitler"

Osman Nuri CİVELEK: Civelek Porselen AR-GE. Araştırmacı. "Deney plakalarının değerlendirilmesi"

TEZ

AYLA (CILIZOĞLU) Tülin: Dekoratif Uygulama. Sanatta Yeterlilik Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul 1976.

GENÇ, Soner: Kristal Sırların Araştırılması ve Sır içinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi (1200°C) Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Sanatta Yeterlilik Tezi, Eskişehir, 1993.

WEB

<http://www.ceramicsmonthly.org/mustread/soda.asp> (11.04.2009)
<http://www.ceramicsmonthly.org/mustreads/soda.asp> (13.04.2009)
<http://www.wikipedia.org/wiki/tuz>(03.05.2009)
<http://www.kimya.us/va-grubu-elementler/bizmut-3> (9.05.2009)
<http://www.webhatti.com/kimya/58505-bor-bilesikleri.html>(16.05.2009)
<http://www.bibilgi.com/%C3%A7inko> (23.06.2009)
<http://www.bilgi.tc/sonmemis-kirec/> (01.07.2009)
http://tr.wikipedia.org/wiki/Lityum_(28.07.2009)
<http://www.turkcebilgi.com/magnezyum/ansiklopedi> (01.09.2009)
http://tr.wikipedia.org/wiki/Kategori:Potasyum_bile%C5%9Fikleri (08.10.2009)
<http://www.veribaz.com/viewdoc.html> (08.14.2009)
<http://www.turkcebilgi.com/nikel/ansiklopedi> (15.10.2009)
<http://www.turkcebilgi.com/krom/ansiklopedi> (22.10.2009)
<http://www.msxlab.org/forum/kimya/16589-gecis-elementleri-gecis-metalleri.html>
 (02.11.2009)
<http://www.wikipedia.org/wiki/ZnCrO4> (07.12.2009)
<http://lisanskimya.balikesir.edu.tr/~n10423/Cr2O3Eldes20veIlgiliMaddeler.pdf>
 (29.12.2009)

RESİM LİSTESİ

Resim 1: Aventürin sırlarda en bilinen demir oksit efektinin yatay ve dikey yüzeyde oluşturduğu kristal yapıyı gösteren bir çalışma örneği

(www.stoneware.net/stoneware/ex1/exh1.htm) (11.04.2009)

Resim 2: Büyükten küçüğe değişen dinamik çatlaklı yapı oluşturan krakle örnekleri

(<http://www.linguaterratile.com/2009/02/today-in-studio-lovely-turquoise.html>)(12.05.2009)

Resim 3: Sırası ile Volfram, Demir, Kobalt, Molibden Oksitleri ile yapılan 1200c de pişirimi yapılmış kristal sır örnekleri.(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 4: Anagama fırınında pişen temel kül sırası efektleri <http://www.mudfire.com/mark-issenberg.htm>(14.06.2009)

Resim 5: En çok binen mumlu bakır matı ve limonit matı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 6: Normal fırın atmosferinde pişirilmiş derecede pişirilmiş toplanmalı sır örnekleri [Selim Alanbey] (www.turkseramik.com/index.php?topic=833.msg8531%3Btopicseen)

Resim 7: Redüksiyonlu pişirim sonucunda farklı ısılarda ve tonlarda sonuç alınmış iki çin kırmızısı sır örneği

([http://chinaantique.en.alibaba.com/product/245558447-](http://chinaantique.en.alibaba.com/product/245558447-209346768/Authentic_Chinese_COLLECTIBLES_CHINESE_Tang_Dy_Snack_Pottery_Horse_Statue.html)

[209346768/Authentic_Chinese_COLLECTIBLES_CHINESE_Tang_Dy_Snack_Pottery_Horse_Statue.html](http://chinaantique.en.alibaba.com/product/245558447-209346768/Authentic_Chinese_COLLECTIBLES_CHINESE_Tang_Dy_Snack_Pottery_Horse_Statue.html))(03.07.2009)

Resim 8: Kırmızı sır üzerine bakır ve altın lüster uygulamasının en başarılı örneklerinden biri

(www.sacredways.com/ceramicvases.html) (09.07.2009)

Resim 9: Porselen kil üzerine yüksek derecede netice alınmış seledon yeşili

(<http://www.aacexchange.org/html/student/Kate/html/chineseceramics.htm>) (10.07.2009)

Resim 10: Yüksek redüksiyonlu ortamda kısmen rastlantısal sır efektleri alınan iki raku çalışması (http://www.vistagallery.com/html/ceramics_by_ronald_d__patterso.html)

(18.07.2009)

Resim 11: Odunlu fırında uzun süre redüksiyona ve klor buharında zinterlenmiş tuz sırası çalışmaları (www.sgeddeshttpknightnearriver.blogspot.com/2006/12/v-is-for-vase.html)

Resim 12: Güçlü bir baca sistemiyle donatılmış ve çok kontrollü müdahale odacıklarıyla desteklenmiş klasik bir tuz fırını örneği

(http://www.serfed.com/content_files/dergi/23/13_sanat3.pdf)

Resim 13: Çıkardığı zehirli gazları sebebiyle özel fırınlarda pişirim gerektiren tuz sırası çalışması (http://www.serfed.com/content_files/dergi/23/13_sanat3.pdf)(01.07.2009)

Resim 14: Kırmızı Demir Oksit (Fe_2O_3) ve Demir Sülfat (FeSO_4) (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 15: Kayaç halde bulunan Bizmut metali ve cam endüstrisinde sıkça kullanılan Bizmut Trioksit

(<http://www.ecvn.com/listOfferOfEntp/actionType/memberId/offerType/list/8288/0>) (10.07.2009)

Resim 16: Daha çok pigment yapımında kullanılan bizmut klorür zehirli bir kimyasaldır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 17: Lüsterli seramik sırlarında sıkça kullanılan Bizmut Nitrat değerli bir metal tuzudur.(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 18: Moskova mineral değerler müzesinde bulunan bir İnyoit kristal.

(<http://geo.web.ru/druza/l-Inder.htm>) (18.08.2009)

Resim 19: Kayaç olarak bulunmuş saflık derecesi yüksek bir mayerhofferit

(H.Sencer Sarı Arşivi)

- Resim 20:** Kiristal halde bir bor bileşiği Kolemanit
(<http://www.tabiattarihi.ege.edu.tr/en/detay.php?SayfaID=536>) (18.08.2009)
- Resim 21:** Sertlik derecesi düşük bir Terçit kayaçı
(<http://geology.com/news/2006/01/great-mineral-photos-wrzburg.html>) (24.08.2009)
- Resim 22:** Mineral olarak ülkemizde sıkça bulunan Pandemit kristali
(<http://www.unienerji.com/?p=81>) (24.08.2009)
- Resim 23:** Neredeyse tüm düşük derece artistik ve endüstriyel sırlarda geniş bir kullanıma sahip olan bir bor bileşiğidir. Elde edilmesi son derece kolay ve ucuzdur. (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 24:** Temel bir kalsiyum sodyum borat birleşigi olan Probertit kristali
(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (29.08.2009)
- Resim 25:** Seramik ve cam sanayinin silisyum oksitden sonra en çok kullanılan ham medesidir. Dünya üzerinde en büyük bor yatağı dağılımı Türkiyededir. Araştırmaları devam eden boraks seramik bünyede ergitici ve camlaştırmaya yardımcı olarak sır reçetelerinde yerini alır. (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 26:** Farklı yataklarda bulunan nadir bir bor bileşiği olan Tinkalkonit'in kayaç haldeki görünümü (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (29.08.2009)
- Resim 27:** Doğada en saf halde bulunması mümkün olan Kernit kristal yapısıyla sebebiyle dekoratif bir görünüme sahiptir. (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (03.09.2009)
- Resim 28:** Hidroborasitin kristal/kayaç görünümü
(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (03.09.2009)
- Resim 29:** Üleksit ve İnderboritin birlikte kristalleşmiş halinin görünümü. (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (03.09.2009)
- Resim 30:** Kırka yatağından kayaç olarak çıkarılmış bir İnderit örneği (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (03.09.2009)
- Resim 31:** Kırka yatağı üst katmanından alınan yüksek saflıkta bir Kurnakovit kesiti (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (03.09.2009)
- Resim 32:** Ülkemizde az miktarda bulunan saflığı yüksek bir Turnellit kristali (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (04.09.2009)
- Resim 33:** Doğal yollardan demir ile karışarak kristalleşmiş saflığı düşük bir Viçit kristali
(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (04.09.2009)
- Resim 34:** Kolay bulunması ve sertlik derecesinin düşük olması nedeniyle takı yapımında sıkça kullanılan Havlit kayaçları (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (04.09.2009)
- Resim 35:** Topraktan nodüller halinde çıkarılmış bir Terugit örneği
(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (05.09.2009)
- Resim 36:** Kahnit nodülünden alınmış bir kesit
(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (05.09.2009)
- Resim 37:** Krakle sırlarda krakle oluşumunu sağlamak için kullanılan en bilindik oksittir. (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 38:** Seramik teknolojisinde çok ender kullanılan bir tuzdur. Genellikle ilaç ve gıda sanayinde kullanılır. Literatürde yerini almış temel tuz sırası reçetelerinde yer almaktadır. (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 39:** Çinko Sülfat depolama ve saklama ünitelerinde ürünün aşına yıpranma gibi etkilere daha az maruz kalması için kullanılan bir tuzdur. Seramik teknolojisinde kullanım alanını daha ucuz ve kolay bulunan çinko klorüre bırakmıştır. (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 40:** Seramik teknolojisinde çinko karbobonat çinkonun en zayıf tuzu olarak bilinir. Tuz sırlarında ve lüsterli sırlarda sıkça kullanılır. (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 41:** Seramik sırlarında talk'tan sonra en sık kullanılan matlaştırmacılar biridir.

(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (22.09.2009)

Resim 42: Kristal yapısına az miktarda krom karışmış bir Serzürüt kristali

(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (22.09.2009)

Resim 43: Kesiti alınarak parlatılık dekoratif amaçlı kullanılan Piromorfüt kayaçından bir örnek

Resim 44: Kristal halde bulunan bir Jamesonit

örneği(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (24.09.2009)

Resim 45: Kübik kristal oluşumu gösteren ve görsel açıdan en ilginç etkiyi veren kurşun birleşiminden bir görünüm (www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (25.09.2009)

Resim 46: Yeşilden sarıya geçiş yaparak uzayan Mimetit filizlerinden bir görünüm.

(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (25.09.2009)

Resim 47: Bakır cevheriyle birlikte kristalleşmiş bir Burnit kayacı

(www2.itu.edu.tr/~maden/muze/Borlar1.htm) (25.09.2009)

Resim 48: Krom miktarı az olan bir krokoyit kristali(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 49: Az bulunan bir Altait kristali(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 50: Lanarkit toprağından bir kesit(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 51: Kayaç ve kesit olarak görsellenmiş 2 ayrı jordanitden bir görünüm(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 52: Rombik sistemde kristalleşmiş bir Zinkenit örneği(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 53: Mineral olarak irili ufaklı kayaç halde bulunan Bulanjerit örnekleri(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 54 Gri kayaç Geokronit(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 55: Halk adındaki adı Üstübeç olarak bilinen Kurşun karbonat düşük derece 3.pişirim sırlarında ve lüsterli sırlarda ergitici olarak sıkça kullanılan bir birleşiktir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 56: İlaç sanayinde sıkça kullanılan Lityum karbonat seramik teknolojisinde mükemmel bir eriticidir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Fakat pahalı olması nedeniyle sırlarda daha çok antimon trioksit ve kurşun karbonat kullanılmaktadır.

(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 57: Magnezyumun en zayıf tuzudur seramik teknolojisinde çok ender kullanılır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 58: Magnezyum sülfat kül sırlarında sıkça kullanılmasıyla bilinir. Çıkardığı zehirli sülfür nedeniyle elektrikli fırınlarda kullanılmamaktadır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 59: Magnezyum oksit seramik sırlarında elde edilmesi en ucuz derece yükseltici olarak bilinmektedir.

(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 60: Potasyum Klorür seramik teknolojisinde çıkardığı zehirli gazlar nedeniyle kullanılmamaktadır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 61: Potasyum Nitrat yüzeye tutunma sorunu yaşayan sır bünyelerde reçete içinde yer alması önerilen bir nitratdır. Ucuzdur ve elde edilmesi kolay bir bileşiktir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 62: Potasyum Feldspat seramik sırlarında en çok kullanılan birleşiktir ve elde edilmesi kolay bir birleşiktir.

(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 63: Sodyum Feldspatlar sık kullanılan bir albitdir camlaştıracı etkisi olduğundan artistik sırlarda kullanılır.

(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 64: Silisyum Karbür yüksek derecelerde porselen fırınlarında kullanılan daha çok taşıyıcı plaka ve sütunlar olarak sıkça rastlanan bir yapı malzemesidir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 65: Silisyum Dioksit cam sanayinde ve seramik sırlarında camsılaşmayı sağlayan en temel oksittir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 66: Alüminyum oksit çamur ve sır bünyede derece yükseltici etkisi vardır. Alüminyum oksitle zintelenmiş tuğlalar bugün fırın tuğlaları ve konstrüksiyonları olarak kullanılmaktadırlar. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 67: Kobalt oksit seramik sır içerisinde maviden laciverte renkler veren ve dereceyi düşürücü etkisi olan pahalı bir oksittir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 68: Bir çok Avrupa ülkesinde kullanımı 90ların başında yasaklanan eser miktarlarda radyo aktivitesi olan bir oksittir. Porselen bünyede ve yüksek derecelerde siyah, turuncu, sarı, ve kırmızı renkler almak mümkündür. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 69: Bakır klorür raku sırlarında ve doğal pişirimlerde sıra reaktiflik özelliği katması için reçetelerde yer almaktadır. Çıkardığı zehirli klorür gazları nedeniyle kapalı alanlarda ve elektirikli fırınlarda kullanılmamaktadır.

(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 70: Bakır oksit seramik teknolojisinde sır bünyede kullanılan en temel renklendirici oksitlerden biridir. Düşük derece sırlarda türkuaz, yeşil, mavi ve siyah tonları almak mümkündür. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 71: Bakır Sülfat kimyasal klorlama ve dezenfekte içeriği nedeniyle bir çok alanda kullanılmaktadır.

Seramik teknolojisinde göz taşı olarak adlandırılan tuz raku ve gaz altı pişirimlerde değişik bakır efektleri vermesinden dolayı sıkça kullanılmaktadır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 72: Bakır Karbonat artistik seramik sırlarında, lüsterli sırlarda, raku sırlarında ve kristal sırlarda sıkça kullanılan bir tuzdur. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 73: Volfram Oksit sır bünyesinde sıkça kristal oluşturma eğilimi gösteren ve elde edilmesi zor olan nadir oksitlerdendir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 74: Seramik sırlarında sıkça kullanılan elde edilmesi kolay bir oksittir. Sır içerisinde tek başına kullanıldığında beyaz renk verir. Kristal sırlarda sodyum ile kullanıldığında artistik etkiler vermektedir.

(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 75: Seramik teknolojisinde sıkça kullanılan bir ergiticidir. Genel görünümü erime ısısı ve kullanım koşulları kurşun oksitle benzerlik gösterir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 76: Mineral değerinin pahalı oluşundan dolayı güçlkle elde edilen gümüş nitrat seramik,cam ve ilaç sanayinde bir çok reçetede kullanılmaktadır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 77 Kurşun ve antimon oksitle sıklıkla karıştırılan ve gene bu 3lü grupta yer alan bir ergiticidir.

Kurşun ve antimona göre daha zor elde edilmesinden dolayı yapılan çalışmanın içeriğine göre yerini sıklıkla kurşun okside bırakmış olan bir ergiticidir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 78: Seramik teknolojisinde sık kullanılan oksitler sınıfında bulunur. Opaklaştırıcı ve beyazlatıcı etkisi vardır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 79: Mangan sülfat sır yapımında ender kullanılan bir tuzdur. Özel pişirim tekniği gerektiren gaz altı pişirimlerde sır içerisinde kahverengiden kızıla giden artistik efektler vermektedir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 80: Değerli bir oksit olan molibden mor ve lacivert tonlarında kararlı renkler veren bir oksittir.

(H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 81: Seramik teknolojisinde ender kullanılan bir tuzdur. Lüster sırlarının derecelerini düşürmekte kullanılır.

Resim 82: Seramik teknolojisinde sık kullanılan bir oksittir sır içinde ve seramik bünyede sıradışı etkiler verdiğinden bilinçli kullanılması gereken bir oksittir.

Resim 83: Seramik teknolojisinde lüsterli sırlarda ve raku sırlarında az oranda bir kullanımı olan bir tuz bileşimidir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 84: Seramik teknolojisinde Uran ve krom bileşiklerinden alınan kırmızı renklerin dışında selen kırmızısı da popüler bir renktir. Oldukça hassas çalışılması gereken bu oksit düşük derecelerde geniş ton bir kırmızı sıkalası vermektedir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 85: Antimonla birlikte kullanıldığında alınabilecek en canlı sarı renklerini verir. Renk veren oksitlerin içerisinde sarı renkli efektler veren pahalı bir oksittir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 86: Sır içinde güçlü bir katalizör olan berilyum oksit renkleri belli bir ısıda sabitlemek ve tonlarını korumak için emaye ve cam sanayinde sıkça kullanılan bir oksittir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 87: Sırlı bünyede renklendirici olmasına karşın beyazlatıcı bir etkisi vardır. Bunun dışında mükemmel bir derece düşürücü bir tuzdur. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 88: Sırlı bünyede renklendirici olmasına karşın beyazlatıcı bir etkisi vardır. Eldivenle çalışılması zorunlu tahriş edici ve sağlık açısından tehlikeli bir karbonattır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 89: Boya sanayinde; ısıya dayanıklı pigmet yapımında yeşilden kırmızıya bir çok renk seçeneği veren krom oksit seramik teknolojisinde sıkça kullanılan bir oksittir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 90: Kromun Asitleştirilmiş hali de denebilir açıkta tutulduğunda havadan aldığı oksijenle tepkimeye girip likit hale geçer bu sebeple azı kapalı (cam kavanozlarda) muhafaza edilmesi şarttır. Tehlikeli ve kanserojen bir asittir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 91: Sırlı bünyede beyazlatıcı ve derece yükseltici bir etkisi vardır. Günümüz seramik teknolojisinde gelecek vadeden araştırmalarda ve zirkonyum lu porselen dış bloklarında nano teknolojik halde kullanılmaktadır. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 92: Kalayla birlikte çıkarılan Arsenik dünyada üzerinde temiz su kaynaklarına en çok zarar veren bileşik olarak bilinir. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 95: Kimyasal formülü $\text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3$ 459.671 g/ mol olan Demir Kromatın yapılan işlem sonrasında toz halde elde edilen görüntüsü. (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 96: 750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 97: 1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 98: 750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 99: 1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 100: 750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 101: 1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 102: 750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 103: 1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 104: 750°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 105: 1020°C'de Demir Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 106: Demir Kromatlı Sırın, Zaman – Sır Ağırlığı Grafiyi (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 107: 750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 108: 1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 109: 750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 110: 1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Resim 111: 750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

- Resim 112:** 1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 113:** 750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 114:** 1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 115:** 750°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 116:** 1020°C'de Bizmut Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 117:** Kristal suyundan arındırılmış çinko kromatın görünümü (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 118:** 750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 119:** 1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 120:** 750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 121:** 1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 122:** 750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 123:** 1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 124:** 750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 125:** 1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 126:** 750°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 127:** 1020°C'de Çinko Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 128:** 200°C Kalsiyum kromatdan bir görünüm (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 129:** 750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 130:** 1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 131:** 750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 132:** 1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 133:** 750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 134:** 1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 135:** 750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 136:** 1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 137:** 750°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 138:** 1020°C'de Kalsiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 139:** Kuru kadmiyum kromat'dan bir görünüm (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 140:** 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 141:** 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 142:** 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 143:** 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 144:** 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 145:** 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 146:** 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 147:** 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 148:** 750°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 149:** 1020°C'de Kadmiyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 150:** Kurşun kromatın kuru haldeki görünümü (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 151:** 750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 152:** 1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 153:** 750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 154:** 1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 155:** 750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 156:** 1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 157:** 750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 158:** 1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 159:** 750°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

- Resim 160:** 1020°C'de Kurşun Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 161:** Lityum kromatın suyu alınmış haldeki görünümü (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 162:** 750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 163:** 1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 164:** 750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 165:** 1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 166:** 750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 167:** 1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 168:** 750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 169:** 1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 170:** 750°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 171:** 1020°C'de Lityum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 172:** Kuru magnezyum kromat (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 173:** 750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 174:** 1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 175:** 750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 176:** 1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 177:** 750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 178:** 1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 179:** 750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 180:** 1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 181:** 750°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 182:** 1020°C'de Magnezyum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 183:** Potasyum Bikromat'ın kuru haldeki görünümü (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 184:** 750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 185:** 1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 186:** 750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 187:** 1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 188:** 750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 189:** 1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 190:** 750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 191:** 1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 192:** 750°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 193:** 1020°C'de Potasyum Bikromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 194:** Alüminyum klorürden alınarak kromata çekilmiş susuzalüminyum kromat (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 195:** 750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 196:** 1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 197:** 750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 198:** 1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 199:** 750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 200:** 1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 200:** 750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 201:** 1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 202:** 750°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 203:** 1020°C'de Alüminyum kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 204:** Yüksek saflıkta CoCrO₄ tozundan bir görünüm (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 205:** 750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
- Resim 206:** 1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

- Resim 207:** 750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 208: 1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 209: 750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 210: 1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 211: 750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 212: 1020°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 213: 750°C'de kobalt kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 214: 1020°C'de Kobalt Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 215: 1020°C'de Kobalt Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 216: Baryum Kromatın banyo edilip kurutulduktan sonra fotoğraflanan son hali.
(H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 217: 750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 218: 1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 219: 750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 220: 1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 221: 750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 222: 1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 223: 750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 224: 1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 225: 750°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)
Resim 226: 1020°C'de Baryum Kromatlı Sır Detayı (H.Sencer Sarı Arşivi)

Tablo ve Grafik Listesi

- Tablo 1** Temel Demir Mineralleri (s.26)
Tablo 2 Bor elementinin atomik özellikleri (s.31)
Tablo 3 Doğada bor mineral çeşitleri (s.33)
Tablo 4 Krom bileşiklerinin kullanıldığı Endüstri grupları ve kullanım alanları
Tablo 5 Kromatların edüstride kullanılan ısı dereceleri (s.94)
Tablo 6 Demir (III) Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de gelişimleri (s.101)
Tablo 7 Bizmut Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de gelişimleri
Tablo 8 Çinko Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de gelişimleri (s.111)
Tablo 9 Kalsiyum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s.115)
Tablo 10 Kadmiyum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s.118)
Tablo 11 İbrahim Tayfun DURAT tarafından bulunan ve geliştirilen kurşun kromatlı artistik sır (s.122)
Tablo 12 Kurşun Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s.122)
Tablo 13 Lityum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s.126)
Tablo 14 Magnezyum Kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s.130)
Tablo 15 Potasyum Bikromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s.135)
Tablo 16 Alüminyum kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s.139)
Tablo 17 Kobalt kromatlı Sırların 750°C - 1020°C'de Gelişimleri (s. 143)

- Grafik 1:** Kromatlı Sır Pişirim Eğrisi (1020°C) (s.96)
Grafik 2: Kromatlı Sır Pişirim Eğrisi (750°C) (s.96)
Grafik 3: Demir Kromatlı Sırın, Zaman – Sır Ağırlığı Grafiyi (s.102)
Grafik 4: Bizmut Kromatlı Sırın Zaman – Sır Ağırlığı Grafiği (s.106)
Grafik 5: Baryum Kromatlı Sırın Zaman – Sır Ağırlığı Grafiği (s.149)



Resim 227: Lityum kromatlı artistik sır uygulaması **Resim 228:** Baryum kromatlı artistik sır uygulaması



Resim 229: Antimon kromatlı artistik sır uygulaması **Resim 228:** Bizmut kromatlı artistik sır uygulaması