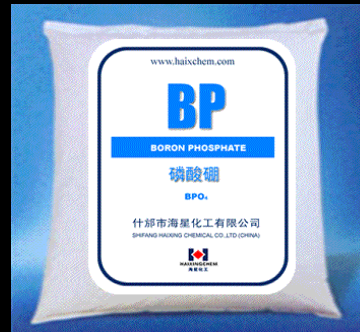
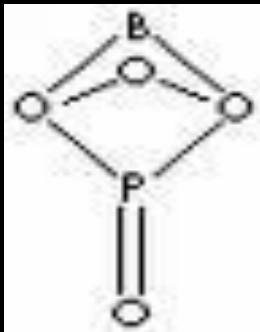


2.5.5. BOROFOSFATLAR

Borofosfatlar metal oksitlerin bor oksit ve fosforpentaoksit ile $[M_xO_y - B_2O_3 - P_2O_5 - (H_2O)]$ meydana getirdiği yapılardır. Genel olarak borofosfatlar BPO_6^{4-} , BPO_6^{4-} ve BPO_6^{4-} gibi sitokiyometrilere sahiptir.

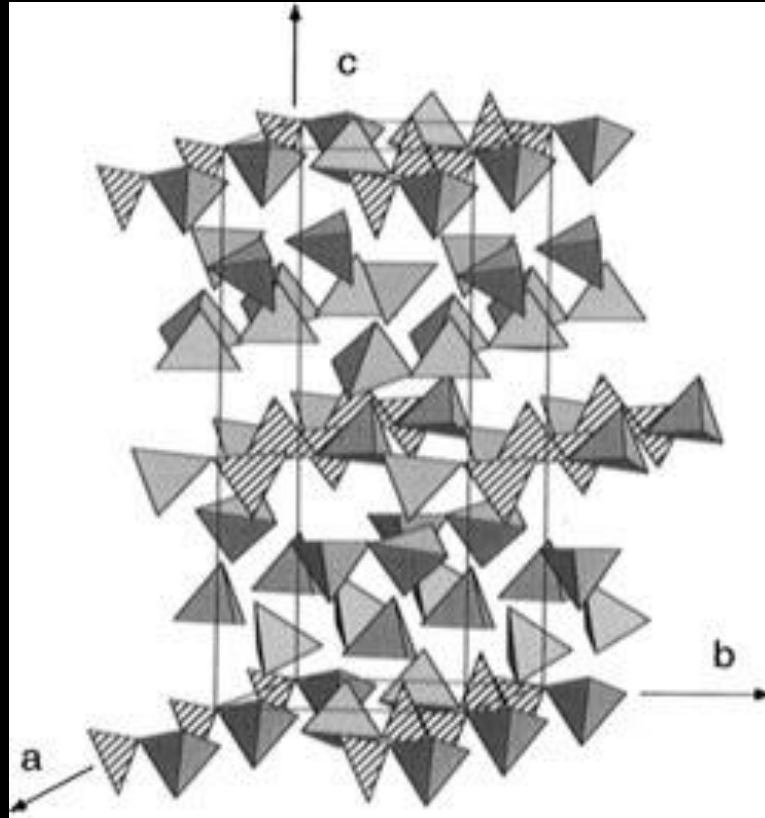
Metal katyonu oksijen ile oktahedral bir koordinasyon yapmaktadır. Bor ve fosfat ise PO_4 , BO_4 ve BO_3 (tetrahedral ve trigonal) simetrisi ile yapıda yer almaktadır. Sulu çözeltilerde gerçekleştirilen tepkimelerde ayrıca OH ve H_2O da ortamın pH 'sına göre koordinasyona katılabilmektedir. Optik, manyetik ve elektrooptik özelliklerinden dolayı borat ve fosfatlar ileri malzeme üretiminde oldukça önemlidir. Bu nedenle son yıllarda borofosfat malzemelerinin sentezi ile ilgili çalışmalarda hızlı bir artış gözlenmiştir. (BPO_7) türündeki $Mg_3(BPO_7)$ ve $Co_3(BPO_7)$ bileşikleri laboratuvarlarda sentezlenebilmektedir

Bu bileşiklerin sentezlenmesinde yüksek ısı fırınlar, mikrodalga enerji yöntemi, hidrotermal yöntem kullanılmaktadır.



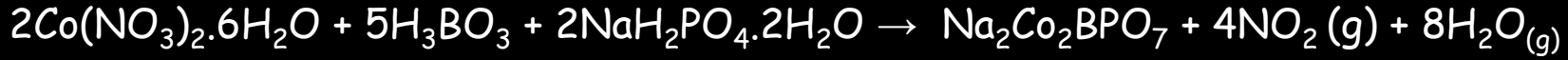


Düzlemsel yapıdaki BO_3^{3-} ' ün tetrahedral yapıdaki PO_4^{3-} ' e bağlanması ile oluşan ilk borofosfat, 1996 yılında sentezlenmiştir. Düzlemsel BO_3^{3-} grupları ile PO_4^{3-} köşedeki oksijenleri paylaşarak BPO_6^{4-} dimerini oluşturmaktadır.



MİKRODALGA ENERJİYLE KOBALT BOROFOSFAT ELDE EDİLMESİ

Borofosfat, metal-bor-fosfatlı bileşikler ve bazı bor içerikli bileşiklerin sentezinde, mikrodalga enerji yöntemi başarılı sonuçlar vermektedir. Tepkime süresinin kısalığı da yöntemi önemli kılmaktadır. Bileşiklerdeki atom ve kristal örgü hareketlerinin doğal frekanslarının, yollanan elektromanyetik mikrodalga frekansları ile etkileşmesi sonucu, maddenin iç enerjisi hızla yükselmekte ve bu enerji artışı ile katı-katı kimyasal tepkimeler gerçekleşebilmektedir.



Borofosfatların Kullanım Alanları

- BPO_4 ; endüstride, hidratasyon, dehidratasyon ve oligomerizasyonu içeren birçok tepkimede katalizör olarak kullanılmaktadır.
- Endüstride ayrıca, cam-seramik bileşimlerinin elde edilmesinde de kullanılmaktadır.
- Floresans özellik göstermesinden dolayı, katot ışını tüplerinde ve plazma gösteri panellerinde kullanılmaktadır.
- Petrol sanayiinde, alkenlerin izomerizasyon ve dehidrasyonunda katalizör olarak kullanılmaktadır.
- Sodyumhidrür ve borofosfat kullanılarak sodyum borhidrür elde edilebilmektedir.



- Metal borofosfatların farklı türevleri antioksidan olarak kullanılabilir.
- Alüminyum borofosfatın, piller ve fosfatlarda tutkal vazifesi gördüğü belirtilmiştir.
- Lityum borofosfat, şarj edilebilir lityum-iyon pillerinde katı elektrot olarak kullanılmaktadır.
- Öropyum (Eu) elementi içeren stronsiyum borofosfat, ışığa duyarlılığı nedeni ile güneş enerji araştırmalarında kullanılmıştır.

Seramik Sırlarında Kullanımı

- Borofosfat seramik sırlarında renklendirici olarak kullanılmaktadır.
- Bakır yeşili sırlar, borofosfatın katkısıyla **mavi** ve tonlarına doğru renk değiştirmektedir.
- Nikeloksit katkılı sıra artan oranlarda borofosfat ilave edildiğinde **açık sarı** ve tonları, **sarı-kahve** tonları ve **gri-yeşil** tonlarını görmek mümkündür.
- Manganlı sırrın verdiği **mor** renk yine borofosfat katkısı ile daha da belirginleşmektedir.
- Kromlu sırların renklerine parlaklık vermektedir.

Borofosfat Katkılı Seramik Üretimi

- Borofosfat seramik karışımlarına %1-45 oranında katılmaktadır. Tek pişirim ile fırınlanan seramiklerde karşılaşılan en önemli sorun termal şok ve boyut değişimidir. Hızlı ısıtma ve soğutma sonucunda görülen bu olay, daha yavaş pişirme ile önlenebilmektedir. Ancak, yavaş fırınlama işlemi de maliyetlerin artmasına sebep olmaktadır.
- Ancak, seramik karışımları içerisine borofosfat eklendiğinde, bu sorun önlenebilir. Seramiğe katılan borofosfatın sıcaklık düşürücü etkisinin yanında, boyut değişimi davranışlarını düzenlediği, seramiğin termal şoklara karşı dayanıklılığını arttırdığı ve elektriksel ve mekanik özelliklerini iyileştirdiği bilinmektedir.

2.5.6. BOROSİLİKATLAR

Borosilikat Mineralleri

Akzinit grubu	$(Ca, Mn, Fe, Mg) 3Al_2BSi_4O_{15}(OH)$
Bakerit	$Ca_8B_{10}Si_6O_{35} \cdot 5H_2O$
Kapelenit	$BaV_6B_6Si_3O_{24}F_2$
Karyoserit	Melanoserit'in toryumca zengin türü
Danburit	$CaB_2Si_2O_8$
Datolit	$CaB_2Si_2O_9 \cdot H_2O$
Dumortiyerit	$Al_7O_3(BO_3)(SiO_4)_3$
Grandidiyerit	$(Mg, Fe)Al_3BSiO_9$
Homilit	$(Ca, Fe) 3B_2Si_2O_{10}$
Hovlit	$Ca_2B_5SiO_9(OH)_5$
Hyalotekit	$(Pb, Ca, Ba) 4 BSi_6O_{17}(OH, F)$
Kornerupin	$Mg_3Al_6(Sr, Al, B) 5 O_{21}(OH)$
Manondonit	$LiAl_4(AlBSi_2O_{10})(OH)_8$
Melanoserit	$Ce_4CaBSiO_{12}(OH)$
Safirin	$Mg_3 5 Al_9Si 5 O_2$
Searlesit	$NaBSi_2O_6H_2O$
Serendibit	$Ca_4(Mg, Fe, Al)_6(Al, Fe)_9(Si, Al)_6 3 O_4$

AKSİNİT

- Kimyasal bileşimi: $(Ca, Mn, Fe, Mg)_3Al_2BSi_4O_{15}(OH)$
- Kristal sistemi: Triklinik
- Renkleri: mor-kahverengi, sarımsı veya gri

BAKERİT

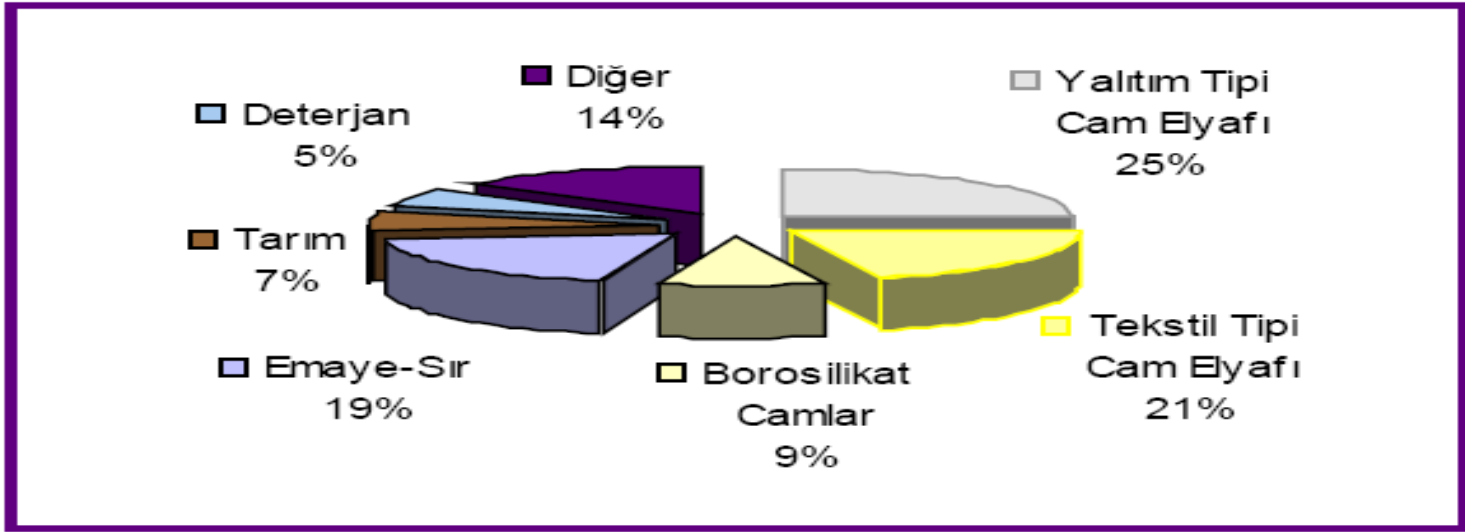
- Bir bazik Ca-B-silikattır.
- Sivas ilinin Gölcük yaylasında yapılan sondajlardan çıkan karotlardan elde edilmektedir.
- Son derece ince taneli kristal toplulukları halinde ve ender olarak bulunmaktadır.
- Bakerit, datolit ve herderit minerallerinin birbirinden ayrılması zordur.
- Gerek yeterli arazi verilerinin olmaması gerekse kayaç ve mineralleşmelerin ayrıntılı incelenememesi nedeni ile bakerit' in oluşumu hakkında kesin bir bilgi yoktur.

DUMORTİYORİT

- Kimyasal Bileşimi : $(Al, Fe)_7BSi_3O_{18}$
- Kristal Sistemi: Ortarombik
- Rengi: Mavi, mor, pembemsi veya kahverengi
- Alüminyumca zengin metamorfik kayalarda bulunmaktadır.



BOROSİLİKAT CAMLARI



Kaynak: The Economics of Boron, 2006.

- Borosilikat camları, cama bor bileşiklerinin eklenmesi ile üretilmektedir.
- Bor ilavesi, bor bileşiklerinden borik asit ve bor minerallerinden boraks, kolemanit veya bunların kombinasyonları şeklinde yapılmaktadır.
- Borik asit camın ısıl genleşme katsayısını düşürmektedir. Bu nedenle camın ısıya karşı direncini arttırmaktadır.
- Bor bileşikleri; camın çizilmeye ve asitlere karşı dayanıklılığını, renk ve parlaklığını ve kimyasallara karşı direncini arttırmaktadır.
- Cam tipine göre bor oksit içeriği %0.5-0.23 B_2O_3 arasında değişmektedir.
- Corning firması Pyrex camda %13.5 B_2O_3 kullanmaktadır.

- Borosilikat camlarının yumuşama noktası yüksektir.
- Pyrex camlar dondurulabilir, hızla ısıtılabilir özellikteki tava, servis tabağı ve kahve pişiricilerin bünyesinde ve laboratuvar camlarının yapımında kullanılmaktadır.
- Borosilikat camları, otomobil farları, çamasır makinasının pencere camı, fırın kapları, mutfak seramikleri, ısıya karşı dayanıklı kaplar, endüstriyel cam seramikler, ısıya dirençli transparan camlar ve tüpler, yüksek voltaj izolatörleri, lamba camları ve sinyal camları üretiminde kullanılmaktadır.
- Borosilikat camları ve alüminosilikat camlar arasında yer alan alümino borosilikat camlarının termal genişleme katsayısı yüksektir ancak, alümino borosilikat camları kimyasallara karşı borosilikat camlardan daha dayanıklıdır. Bu nedenler uzay araçlarının camlarında kullanılmaktadır.
- Borosilikat camlarının genişleme katsayısı adi camın üçte biri kadardır; ayrıca bu tür camların kimyasal etkilere dayanıklılık, yüksek erime sıcaklığı ve yüksek elektrik yalıtkanlığı gibi bazı üstünlükleri de vardır.
- Isıya dayanıklı mutfak eşyalarının ve yansımali teleskoplardaki aynaların yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Kimya laboratuvarlarında da geniş ölçüde kullanılan pyrex camlarının bileşimi %80 SiO_2 , %11 B_2O_3 , %9 Na_2O Al_2O_3 CaO As_2O_3 şeklindedir.

- Borosilikat camı % 70-80 silika ve %7-13 bor oksitten ve az miktarda alkali (sodyum ve potasyum oksit) ve alüminyum oksitten meydana gelmektedir.
- Borosilikat camı; suya, asitlere, tuz çözeltilerine, organik maddelere ve halojenlere (klor ve brom) karşı oldukça dayanıklıdır.
- Göreceli olarak alkali çözeltilerine karşı da dayanıklıdır.
- Sadece hidroflorik asit, fosforik asit ve güçlü alkali çözeltileri yüksek sıcaklıklarda kabın yüzeyinde bozulmaya yol açmaktadır.
- Laboratuvar malzemelerinde kullanılan borosilikat camı, küçük atölyeler tarafından Almanya' dan ya da İngiltere' den değişik çaplarda borular halinde ithal edilmektedir.
- Genelde 'Pyrex' adı ile bilinen bu camlar, atölyelerde bu işin ustaları tarafından birleştirilerek satışa sunulmaktadır.
- Paşabahçe' ye bağlı Teknikcam 1968' den bu yana sıcaklığa dayanıklı cam, laboratuvar camı ve diğer birçok cam malzeme üretmektedir. Bu, yurt içi ihtiyacını karşılamakla birlikte, ihraç edilmektedir.

- Teknikcam, iki ana tür camdan laboratuvar camı üretmektedir;
 - a) Nötr borosilikat cam
 - b) Sert borosilikat cam
- Nötr borosilikat camı; yüksek sıcaklığa ve kimyasal maddelere karşı dayanıklı olması nedeni ile genel olarak tıbbi amaçla kullanılan cam malzemelerin imal edildiği cam boru üretiminde kullanılmaktadır.
- Sert borosilikat camı; ısıl genleşme katsayısı düşük olduğu için sıcaklığa dayanıklı, kimyasal maddelere dayanımı yüksek olduğu için laboratuvar malzemeleri ve teknik ürünlerin yapımında kullanılmaktadır.
- Her iki tür cam da; nicel ve nitel kimyasal analizlerde, mikro analitik ve mikrobiyolojik analizlerde, sulu asidik ve alkali ortamlarda yürütülen deneylerde kullanılan cam araçlarda ham madde olarak kullanılmaktadır.