

## **Çimentoya Demir(II) Sülfat Dozajlaması neden yapılır?**

*Çimento içeriğinde Cr+6 iyonu oluşması sebepleri nelerdir?*

*Çimento içeriğinde bulunan Cr+6 iyonunun istenmemesi sebebi ve insan sağlığı üzerindeki etkileri nelerdir?*

*Çimento içeriğindeki Cr+6 iyonu bertaraf yöntemleri nelerdir?*

*Cr+6 iyonu bertarafı için Fe(II)SO<sub>4</sub> indirgenme tepkimesi*

*Fe(II)SO<sub>4</sub> beslenmesinde dikkat edilecek hususlar*

## **Çimento içeriğinde Cr+6 iyonu oluşması sebepleri nelerdir?**

Çimento içeriğinde tespit edilen Cr+6 iyonunun tam kaynağı hakkında herhangi bir tespit bulunmasa da muhtemel sebepler hakkında hammadde ve yakıtlar, refrakter olarak kullanılan Krom Magnezit tuğlalar, krom alaşımlı malzemelerden imal edilmiş kırıcı ve değirmenler ve krom içeren puzolan, alçıtaşı vb katkıları gösterilmektedir.

Çimento üretimi esnasında fırın koşulları Cr+6 oluşumu ve Cr+6 oranını yüksek ölçüde etkilemektedir. Fırın içerisindeki yükseltgen ortam Cr+6 oluşumunu en yüksek oranda etkileyen özelliktir. Pişme bölgesindeki oksijen miktarı ne kadar fazla ise Cr+3 yükseltgenmesi ile oluşan Cr+6 iyonu oranı aynı oranda artar.

Fırın koşullarının yanı sıra alkali konsantrasyonu da Cr+6 iyonu oluşumunu yüksek oranda etkilemektedir. Klinker içeriğinde bulunan Cr+6 iyonu genellikle Alkali Kromat halinde bulunmaktadır. Çimento değirmeninde bulunan yüksek hava debisi, alçı taşı dehidrasyonu sırasında ortaya çıkan nem, soğutma için sisteme kullanılan su, öğütme kolaylaştırıcı materyaller ve çimento pH'ı gibi faktörler Alkali Kromatın Cr+6 formuna yükseltgenmesine sebep olabilmektedir.

## **Çimento içeriğinde bulunan Cr+6 iyonunun istenmemesi sebebi ve insan sağlığı üzerindeki etkileri nelerdir?**

Cr+3 iyonu canlı sağlığı için başta yağ ve glikoz metabolizması olmak üzere vücut fonksiyonlarında çok önemli roller üstlenmektedir(Kotas ve Stasicka 2000), aynı zamanda insülin direncinin tedavi edilmesinde de kullanılmaktadır(Idachaba ve diğ. 2004). Bunun yanı sıra aynı elementin farklı yükseltgenme basamaklı iyonu olan Cr+6 biyolojik sistemlerde toksik etki göstermektedir. Cr+6 iyonunun toksik olmasının yanı sıra mutajenik, karsinojenik özelliklere sahip olması, toprakta ve sulu sistemlerde çok hareketli olması, besin zincirinde birikmesi ve yeraltı sularında kontaminasyona sebep olması bu iyonun canlı hayatına olan kötü etkilerini artırmaktadır.

Cr+6 iyonun insanlar üzerinde sebebiyet verdiği en sık rastlanan ve görülen alerjik reaksiyonlar ve kontakt dermatittir. Kontakt dermatit yoğunlukla olmak üzere kromla temastan kaynaklı rahatsızlıklar endüstrisi gelişmiş ülkelerde başta çimento işçilerinde olmak üzere, krom kaplama işinde çalışanlar, metal işçileri, deri kaplama işinde çalışanlar ve seramik endüstrisinde çalışanlar arasında mesleki rahatsızlık olarak sıklıkla görülmektedir.

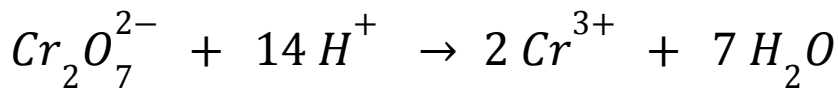
Cr+6 iyonunun oluşturduğu alerjik reaksiyonlar arasında astım bronşit de görülmektedir. Astımik krizinin Cr+6 içeren atıklar solunduktan ya da bu iyonun deri altına işlemesinden 4-8 saat sonra meydana geldiği gözlenmiştir.(Sezer 2002).Nasyonel Toksikoloji Programının yaptığı bir araştırmaya göre 20 ve 80 mg Cr+6 iyonu içeren içme suyuna maruz bırakılan farelerde oral boşlukta ve kalın bağırsakta tümörleşme de artış görülmüştür (Gatto ve diğ. 2011). Cr(VI)'ya maruz kalan insanlarda da gastrointestinal bölgedeki doku ve organlarda kanserleşme riskinin arttığı öne sürülmektedir. Bu sonuca dayanarak İçme sularındaki Cr(VI)'nın olumsuz etkileri yanında solunum yoluyla vücuda alınan Cr(VI)'nın da astım, bronşit, pnömoni hastalıkları ile gırtlakta ve karaciğerde inflamasyon problemlerine ve akciğer kanseri görülme sıklığında artışlara neden olabileceği belirtilmektedir (Kotas ve Stasicka 2000).

### Çimento içeriğindeki Cr+6 iyonu bertaraf yöntemleri nelerdir?

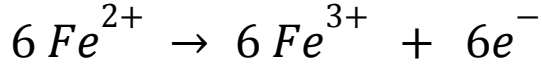
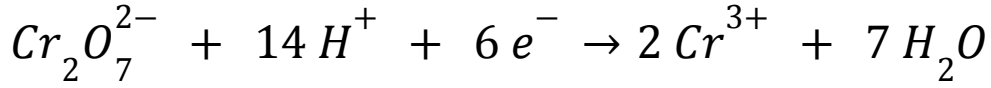
Çimento içerisindeki Cr+6 iyonunu bertaraf etmek için farklı indirgen malzemeler kullanılmaktadır, kullanılan yöntemler bu indirgen maddelere göre isimlendirilmektedir.

1. Demir(II) Sülfat ile İndirgeme
2. Kalay Sülfat ile İndirgeme
3. Kükürtlü Bileşikler ile İndirgeme
4. Lignin ile İndirgeme
5. Mangan Sülfat ile İndirgeme
6. Antimon (III) Oksit ile İndirgeme

### Cr+6 iyonu bertarafı için Fe(II)SO4 ile indirgenme tepkimesi

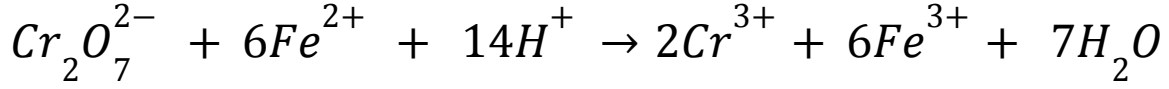


-Yarı reaksiyon standart elektrot potansiyeli +1,33 V.



-Yarı reaksiyon standart elektrot potansiyeli +0,771 V.

Buna göre;



Denklem  $E^0_{pil}$  Değeri 0,559 V'dur, yani reaksiyon kendiliğinden gerçekleşir.

Christina Laskowski'nin yaptığı çalışmaya göre hem indirgeme yönünden hem de raf ömrü bakımından demir(II) sülfat heptahidrat bileşiği demir(II) sülfat monohidrata göre daha olumlu sonuçlar elde etmiştir.

Demir Sülfat kullanarak Cr+6 iyonu indirgeme hem maliyet hem de ulaşılabilirlik açısından Türkiye'deki çimento firmalarının en çok tercih ettiği yöntemdir. Demir Sülfat toz yapıda temin edildiğinden firmalar tarafından big bag çuvalları, çuvallar ya da silobas kamyonları ile temin edilebilir. Malzemenin depolanma noktasından besleme noktası arasındaki mesafeye ve kapasiteye bağlı olarak pnömatik taşıma sistemleri malzemenin taşınması için kullanılabilir.

Çimento üretim tesislerin genelde geniş alanda yayılmış yapıları ve ambar kullanma alışkanlıkları göz önünde bulundurulduğunda Demir Sülfat besleme için pnömatik taşıma sistemleri kullanılması hem işletme hem de uzun vadeli kullanım açısından mantıklı bir seçimdir. Big baglerden ya da çuvallardan boşaltılması işleminin hem daha az insan gücü kullanılarak hem de daha seri bir şekilde yapılabilmesi için tasarlanmış sistemler ile boşaltılan demir Sülfat besleme yapılacak noktaya kadar sistemlerimizde kullanılan blowert ile elde edilen gerekli basınç ve debideki hava ile taşınabilir, taşıma öncesinde ya da besleme noktası öncesinde tartılarak çimento içeriğinde bulunan Cr+6 oranına göre dozajlanır. Daha az yer kaplayan ve daha az operatör gerektiren sistemler olmaları sebebi ile Pnömatik Demir Sülfat besleme sistemleri hem ihtiyaca göre şekillenebilen hem de malzeme koşullarına göre kolayca değiştirilebilen dozajlama kapasiteleri ile değişken işletme koşullarına uygun bir çözümdür.