Kalsiyum Silikat Yapıların Sentezinde Ön Sıcaklık İşleminin Yapısal Özelliklere Etkisi

Buse Bozan, Fatma Suna Balcı

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği, Ankara, Türkiye

Sorumlu yazar e-mail: sunabalci@gazi.edu.tr

Özet

Ülkemizde ekonomik düzeyde üretimi söz konusu olmayan, çeşitlilikleri Ca/Si oranlarından kaynaklanan sulu ve susuz kalsiyum silikat yapısında olan mineraller; yüksek poroziteleri, geniş yüzey alanları ve düşük yoğunluklarına rağmen yüksek mekanik dayanıma sahiptirler. Endüstride geniş yer bulan ve yakın Ca/Si oranlarına sahip susuz kalsiyum silikat wollastonit ($CaSiO_3$), sulu kalsiyum silikatlar (C-S-H) ise xonotlit ($Ca_6Si_6O_{17}(OH)_2$) ve tobermorittir ($11Å(Ca_5Si_6O_{16}(OH)_2.4H_2O$). Yüksek termal dayanımlarından dolayı sıcaklık yalıtımları ve yangından korunma amacıyla şekillendirilmiş mamul madde olarak kullanılmaktadır. Bu üstünlüklerine rağmen, doğada nadir olarak bulunmaları, safsızlık problemi ve homojen yapıya sahip olmamaları gibi dezavantajları bulunmaktadır. Homojen yapı özelliklerinin sağlanması ile mekanik dayanımını yüksek ve safsızlık içermeyen, istenilen Ca/Si oranlarında sentetik üretimi mümkündür. Sentezlenen örneklerin kristal yapısında en etkili parametre ise başlangıç Ca/Si oranıdır.

Bu çalışmada ön ısıtma işleminin yapılar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Hammadde kaynağı olarak silis dumanı (Sigma, 0.2-0.3µm), TEOS (Aldrich, >99%) ve kalsiyum oksit (Sciencelab, >99%) kullanılmıştır. Ca/Si oranı ürün çeşitliliği açısından 0,83 ve 1,00 seçilerek, farklı sıcaklıklarda (40-60-80^oC) ön işlem uygulanmıştır. Sentez 160-200^0C aralığında otojen basınçta tamamlanmıştır. X-ışını kırınım desenlerinde ürün özelliklerini tanımlayıcı tipik C-S-H kristal pikleri tespit edilmiştir. Ca/Si oranının artırılması ile xonolit yapının tobermorit yapıya göre arttığı tespit edilmiştir. FT-IR analizlerine göre reaksiyon öncesi sıcaklığın büyük değişimler yaratmadığı ve Ca/Si=1 olduğu 80 ^oC ön sıcaklık işleminde tutulan numunede Si-O_4-tetrahedral (350-500 cm^{-1}), Si-O-Si-bükülme (671 cm^{-1}), SiO-germe titreşimleri (800- 1200 cm^{-1}) ve OH titreşim (3570 cm^{-1}) sinyalleri gözlenmiştir. TGA/DTA verilerinde C-S-H ara tabakasına adsorbe edilen suyun uzaklaşmasına ait 35-130 ^oC arasında endotermik pikler, 602 ^oC 'de şiddetli egzotermik bir pik ve tobermoritin wollastonite dönüştüğü aralık olan 830-850^oC arasında ise egzotermik piklere rastlanmıştır. 200-1100 nm aralığında çekilen Uv-vis spektrumunda Ca/Si oranının arttırılması ve ön sıcaklık işleminin düşük tutulması yansıma özelliğini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Bu durum gıda ambalajı ve bitkilerde böcek etkilerini kontrol etmek için seralara uygulanan UV-indirgenmiş polimer filmler gibi uygulamalarda da kullanılabilmesini mümkün kılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Xonotlit, tobermorit, Ca/Si oranı, kristal yapı

Teşekkür: Bu çalışma Gazi Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafında 06/2017-15 kodlu proje ile kısmen desteklenmiştir.