

TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR

GELENEKSEL SERAMİK MALZEMELERİN ÜRETİMİNDE CEVHER HAZIRLAMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Serhan HANER

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Dinar Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Afyonkarahisar / Türkiye

Öz: Seramik endüstrisi, ana olarak geleneksel seramikler ve ileri teknoloji seramikleri veya teknik seramikler adı altında toplanmaktadır. Endüstriyel anlamda geleneksel seramikler tuğla, çimento, beton, sıva, ateş tuğlaları, sağlık gereçleri, porselen, yer ve duvar karoları, cam, filtre gibi birçok sanayi kolunu kapsamaktadır. Bu sanayilerdeki üretim verimliliğinin oranı kalite kontrolü aşamasında ortaya çıkmaktadır. Kalite kontrolü aşamasında, hatalarına ve kalitesine göre sınıflandırılan ürünler ayrı olarak paketlenmektedir. Kalite kontrolü ve sınıflandırma süreci sonucunda belirlenen ıskarta ürünlerin bazıları, üretim aşamasına tekrar geri gönderilmektedir. Ancak bu durum, enerji tüketimine ve zaman kaybına yol açmakta ve dolayısıyla maliyeti arttırmaktadır. Sonuç olarak fabrikaların üretim kapasitesi ve verimliliği azalmaktadır. Seramik malzemelerin standartlara uygun, kararlı ve sürekli üretiminin sağlanması için öncelikle kullanılan hammaddelerin zenginleştirilmiş ve ihtiyaca göre sınıflandırılmış olması gerekmektedir. Örneğin, seramik malzeme üretiminde kullanılan hammaddeler, eğer belirli bir oranın üzerinde demirli mineraller içeriyorsa, seramik ürünün renk kalitesinde olumsuz etkileri olacaktır. Özellikle temel seramik hammaddeleri olan kil, kuvars ve feldispatın zenginleştirme işlemlerinde flotasyon, kuru manyetik ayırma ve yaş manyetik ayırma gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu durumda hammaddelerin maliyetleri artmakta dolayısıyla seramik üretim maliyeti olumsuz olarak etkilenmektedir. Seramik malzeme üreticilerinin bir kısmı, seramik malzemelerin üretiminde kullanılan bazı hammaddeleri, kendi bünyesindeki madencilik şirketleri ile karşılamaktadırlar. Ancak birçok seramik malzeme üreticisi, hammaddeleri yurtiçindeki ve yurtdışındaki madencilik firmalarından hazır olarak temin etmektedir. Ayrıca yüksek saflıkta olması istenilen bazı hammaddeler çoğu zaman ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Bu çalışmada kil, kuvars ve feldispat işletmelerinin üretim yöntemlerinden bahsedilmiştir. Ayrıca bu temel seramik hammaddelerinin seramik fabrikalarındaki hammadde hazırlama süreçleri anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hammadde Hazırlama, Seramik Malzemeler, Kil, Kuvars, Feldispat

GİRİŞ ve KURAMSAL ÇERÇEVE

Seramik malzemeler, metal ve ametal (metal olmayan) elementlerin birbirlerine birinci derecede iyonik ve/veya ortaklaşım bağıyla bağlandığı inorganik, metal dışı malzemelerdir. Seramik malzemelerin kimyasal bileşimi, basit bileşiklerden karmaşık fazlara kadar geniş bir aralıkta değişir. Seramik malzemeler, çeşitli içeriklere sahip olan kristalin fazların yanı sıra, camsı fazlara ve gözeneklere de sahiptir.

Seramik malzemelere kullanım alanına göre istenilen özelliklerin kazandırılması için, önceden belirlenmiş olan hammaddelerden oluşan bir kompozisyon hazırlamak gereklidir. Çeşitli yöntemlerle ve makinelerle şekillendirilen yarı mamul, ideal bir atmosfer ve fırın rejiminde ısı işlem uygulanarak sinterlenmektedir. Böylece seramik ürün ortaya çıkmaktadır. Korozif, oksitli ve aşındırıcı ortamlarda yüksek direnç göstermektedirler. Seramik malzemeler atomlar arası bağ yapılarına göre farklı özellikler sergilerler. Seramik malzemeler genellikle, düşük tokluk ve süneklik özelliklerine sahiptir. Gevrek yapıdaki malzemelerdir.

TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR

Mühendislik uygulamalarında kullanılan seramik malzemeler genellikle iki grupta toplanırlar. Bunlar geleneksel seramik malzemeler ve mühendislik seramik malzemeleridir (Kınıkoğlu, 2001, Çev.). Seramik endüstrisi birçok diğer endüstrinin temel taşı olması nedeniyle malzeme bilimi açısından önem taşımaktadır. Örneğin refrakter seramikler, metalürji endüstrisinin; aşındırıcılar, makina-takım endüstrisinin; cam ise inşaat, elektronik ve oto endüstrisinin temelini oluşturur. Ayrıca son yıllarda geliştirilen mühendislik seramikleri bilgisayar, elektronik, havacılık ve uzay endüstrilerinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Geleneksel seramik malzemeler üç temel bileşenden oluşur. Bunlar kil, kuvars ve feldspattır. Bunlardan kil özlü hammadde, kuvars ve feldspat özsüz hammaddeler olarak isimlendirilirler. Seramiklerde yarı mamulün plastikliğini kil sağlarken, sinterlenmiş yapının iskeletini kuvars oluşturur. Feldspatlarda sinterleme esnasında ergitici olarak görev yaparlar ve camsı fazı (matris fazı) oluştururlar.

Seramik malzeme üretiminin ana aşamaları malzeme hazırlama, şekillendirme ve ısıtma işlemidir. Seramik malzemelerin üretimi, fabrika sınırları içerisinde başlamaz. Son ürüne istenilen özelliklerin kazandırılabilmesi için doğru hammaddenin seçilmesi ilk aşamayı oluşturur. Bu nedenle seramik üretiminin ilk aşaması; hammaddenin çıkartıldığı madencilik yöntemlerini ve hammadde hazırlama süreçlerini de kapsamaktadır. Madencilik şirketinden temin edilen ve istenilen fiziksel, kimyasal, ısıtma vs. gibi özelliklere sahip olan hammadde, seramik fabrikasına ulaştıktan sonra, burada da bir dizi hammadde hazırlama süreçlerinden geçirilmektedir.

AMAÇ

Geleneksel seramikler adı altında, yer ve duvar kaplaması (seramik karolar), sağlık gereçleri, porselen, zımpara taşları, tuğla, çanak-çömlek, kanalizasyon boruları, beton, sıva, cam, ateş tuğlaları, çimentolar, filtreler, çini, emaye vs. gibi ürünleri sıralayabiliriz. Ülkemizde bütün bu ürünleri kapsayan sanayi dallarında aktif olarak üretim yapılmaktadır. Ancak standartlara uygun, kararlı ve sürekli üretimin sağlanması için öncelikle kullanılan hammaddelerin zenginleştirilmiş ve ihtiyaca göre sınıflandırılmış olması gerekmektedir. Seramik üreticilerinin bir kısmı, hammaddelerin bazılarını, açmış oldukları madencilik şirketleri ile karşılımlarına rağmen, çoğunlukla yüksek saflıkta olması istenilen hammaddeler ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Örneğin, ülkemizdeki önemli bir seramik sağlık gereçleri üreticisi, kendisine ait olan kaolen ocağının işletilmesini bir madencilik şirketine hammadde karşılığı devretmiştir. Ancak düşük kaliteli olarak temin edilen bu hammaddenin, seramik ürünündeki olumsuz özelliklerini örtmesi için, yüksek saflıktaki kaolen hammaddesini ithalat yolu ile karşılamaktadırlar.

Bu çalışmada, geleneksel seramik malzemelerin ana bileşimini oluşturan kil, kuvars ve feldspatın ocaktan fabrikaya kadar olan üretim süreçlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

KAPSAM

Seramik sanayisi, ana olarak geleneksel seramikler ve mühendislik seramikleri adı altında toplanmaktadır. Geleneksel seramikler adı altında, yer ve duvar kaplaması (seramik karolar), sağlık gereçleri, porselen, zımpara taşları, tuğla, çanak-çömlek, kanalizasyon boruları, beton, sıva, cam, ateş tuğlaları, çimentolar, filtreler, çini, emaye vs. gibi ürünleri sıralayabiliriz. Ülkemizde bütün bu ürünleri kapsayan sanayi dallarında aktif olarak üretim yapılmaktadır. Mühendislik seramikleri ise bujiler, motor miknatısları, ısıya dirençli kaplamalar, kapasitörler, çip taşıyıcıları, sensörler, yalıtım yünleri, kesme aletleri,

TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR

kurşun geçirmez zırh, fiber optikler, seramik kemik ve protezler vs. gibi ürünleri kapsamaktadır. Mühendislik seramikleri de çok çeşitli ürün yelpazesine sahip olmasına rağmen, ülkemizde sanayi anlamında az sayıdaki ürün çeşidinin üretimi yapılmaktadır. Bu durumdaki en büyük etken hammadde maliyetidir ve yurdumuzda çok çeşitli hammadde kaynakları olmasına rağmen, hammaddenin zenginleştirilmesi aşamasında olması gereken teknoloji ve ortaya çıkan maliyet nedeniyle, hammadde üreticileri bu riski almamışlardır.

Geleneksel seramiklerin üretiminde ilk aşama doğru hammaddenin seçimi ile başlamaktadır. Seramik fabrikaları tarafından temin edilen kuvars ve feldispat gibi sert hammaddeler kırıcılar ve öğütücüler kullanılarak istenilen tane boyutuna indirilmektedir. Kil gibi özlü hammaddeler ise kil açıcı havuzlarda açılmaktadır.

Geleneksel seramik ürünlerin maliyetine yönelik yapılan çalışmalarda, öncelikli olarak, pişirme sıcaklığı ve süresi düşünülmektedir (Agrafiotis ve Tsoutsos, 2001). Ancak bu genel düşüncenin yanı sıra bir seramik ürünün maliyetindeki en büyük payı hammadde maliyeti (HM) ve hammadde hazırlama maliyeti (HHM) oluşturmaktadır. HM, maden şirketinin giderlerini (açık ocak maliyeti, kırma, eleme, öğütme, zenginleştirme, personel, konaklama, vs.) ve kârını içermektedir. HHM ise, ürün-fırınlama dışındaki seramik tesisi giderlerini (kırma, eleme, taşıma ve öğütme) kapsamaktadır. Örneğin, duvar karoşu üretiminde HM and HHM toplam üretim maliyetinin yaklaşık olarak %58'lik kısmını, doğal gaz tüketimi ise %42'lik kısmını oluşturmaktadır (Durgut, vd.). HM ve HHM giderlerinin azaltılabilmesi için, hammaddelerin boyut küçültme işlemlerinde optimum değerlerin elde edilmesi gerekmektedir. Bunun için de, uygun ekipmanlar seçilmeli, işletme değişkenleri iyi tanımlanmalı ve bu değişkenlerdeki değişimin etkileri doğru belirlenmelidir.

YÖNTEM

Araştırmanın ilk aşamasında, geleneksel seramik malzemelerin ana bileşeni olan kil, kuvars ve feldispat için ocakta üretim yöntemlerinden bahsedilmiştir. Killerin oluşum şekillerine göre işletmecilik yöntemleri vardır. Bu yöntemler, açık işletme, kuyu işletmesi ve galeri işletmesi olarak sayılabilir. Dünya feldispat kaynağı olarak üretilen nefelinli siyenitler, altere granitler, granit kumları ve pegmatit damarları açık işletme olarak genellikle patlamalı olarak üretilmektedir. Kuvars kumu açık işletme metodu ile üretilmektedir.

Daha sonraki aşamada geleneksel seramik malzemelerden olan yer-duvar kaplama malzemelerin üretimi esnasında kil, kuvars ve feldispata uygulanan hammadde hazırlama yöntemleri anlatılmıştır.

BULGULAR

Kil Üretim Yöntemleri

Killerin oluşum şekillerine göre işletmecilik yöntemleri vardır. Bu yöntemler, açık işletme, kuyu işletmesi ve galeri işletmesi olarak sayılabilir.

Açık işletme; Eğer kil tabakası yeryüzüne yakın ise açık işletme uygulanabilir. Kil tabakasının üzerindeki toprak sıyrılarak çeşitli araçlarla alınır. Bundan sonra ekskavatör veya kepçeli kazıyıcılarla, ya da insan gücü ile kil çıkarılır. Ocaktaki kil farklı yapı gösterdiğinde, bu farklı kısımlar ayrı ayrı alınarak çıkarılır. Killerin içinde bulunabilecek taşlı, kirli, renkli parçaların daha ocaklarda iken ayrılması gerekir. Bu ayırma işlemine triyaj denilir (Arcasoy, 1988).

TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR

Uşak Karaçayır bölgesi kaoleni açık işletme yöntemiyle çıkartılmaktadır. Şekil 1'deki yaş üretim yönteminden geçirilen Uşak Karaçayır bölgesi kaoleni, porselen fabrikaları tarafından alınmaktadır. Yerduvar seramiklerinde ise hiçbir işleme tabii tutulmadan kullanılmaktadır.



Şekil 1. Yaş üretim şeması (Başpınar ve Kuşçu, 2011)

Yataktan kepçe ile alınan kaolen stok sahalarında biriktirilmektedir. Stoktan kamyonlar ile yatağın işletme kısmına götürülerek ön kil kırıcıdan geçirilmektedir. Çekiçli kırıcıların (kil kırıcılarının) ağız ölçüleri büyük olduğu için çok iri kil taşlarını içine alarak ufalayabilir. Kırıcıdan geçirilerek içindeki silisin bir kısmı alınmaktadır. Seramik sektörünün ihtiyacı olan kaolen, tüvenan veya 5-10 cm boyutlarda tüketilmektedir. Daha sonra su ile karıştırılarak süspansiyon haline getirilen malzeme oluklar ile kurutma biriktirme havuzlarına taşınmaktadır. Bunun için yamaç boyunca eğimden yararlanılarak oluklar ve küçük havuzlar yapılmıştır bu oluklara ayrıca kaolenin içinde bulunan demirin de alınması için mıknatıs çubuklar yerleştirilmiştir. Süspansiyon haline gelen malzeme oluklar vasıtasıyla taşınırken içinde kalan ince silis de oluklarda çökmektedir. Oluklarla gelen malzeme 185 mesh elek açıklığı olan eleklerden geçirdikten sonra biriktirme havuzlarına yine oluklarla taşınıp biriktirilmektedir. Havuzlarda yaklaşık bir gün bekletildikten sonra suyu bir motor vasıtasıyla çekilen yoğurt kıvamındaki kaolen kürekler ile alınarak doğal olarak güneşte kurutulmaktadır. Porselen sanayi özellikle kaolenin doğal ortamda kurumasını istemektedir. Kurutulan “yıkamış kaolen” porselen sektörüne gönderilmektedir. Yaklaşık 15 ton ham kaolenden 5 ton yıkamış kaolen elde edilmektedir (Başpınar ve Kuşçu, 2011).

Kuyu işletmesi; Açık işletmenin çeşitli nedenlerle elverişli olmaması durumlarında, kil yataklarına dikey kuyular açılarak ulaşılır. Kil tabakasına varıldığında, kil konik kuyular açılarak yukarıdan aşağıya doğru alınır. Alınan kil vinç veya çıkırık sistemleri aracılığıyla büyük kovalarla yukarıya alınır. Galeri işletmesi; Kil yatağının bulunduğu arazi parçası meyilli ise, bu meyilli kısmın en uygun yerinden girilerek kile ulaşmaya kadar yatay olarak galeriler açılır. Galerilerden çeşitli yöntemlerle kazınan killer, vagonlarla dışarı çıkarılır. Kuyu ve galeri işletmelerinde, alınan killerin oluşturduğu oyukların çökmelelerini önlemek amacı ile, özellikle tavanlarının dayaklarla beslenmesi gerekir (Arcasoy, 1988).

Seramik kili açısından Türkiye'nin 2 büyük bölgesi vardır. Bunlar Söğüt ve İstanbul'dur (Şile ve Kermerburgaz). Türkiye'de kil üretilen ilk bölge olan Söğüt bölgesinde kil, bantlar halindedir. Kil, kum, konglomera ardalımalı olup, kil kalınlıkları genelde mekanize yöntem ile üretime uygun değildir. Kumtaşı, konglomera bantları, makina ile sökülmemektedir. Kil üretimi emek-yoğun bir şekilde kazmaküre, kompresör ve elle üretilmekte ve damperli kamyonlarla stok sahalarına çekilmektedir. Bu şekildeki üretime en büyük engellerden birisi de, ocakların taşocağından geçme küçük sahalar olması, makina ile üretime elverişli olmamasıdır. Bozüyük Seramik, İnhisar kil sahası büyük bir saha olup belirli

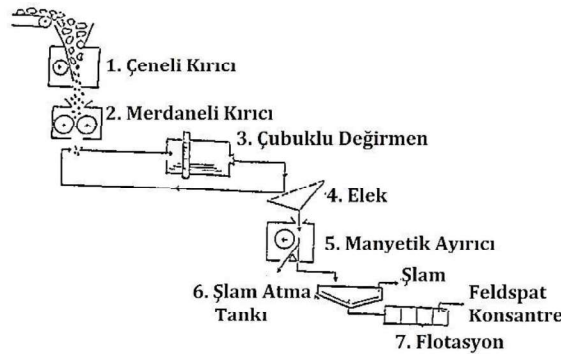
TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR

yerleri makina ile üretime uygundur. İstanbul bölgesindeki killeri, kalınlık bakımından paletli kepçe, ekskavatör ile üretim yapmaya uygundur. Ancak makina ile üretimde en büyük sorun, organik madde olan kömürlerin kile karışması ve killerdeki özellikle yatay değişimlerin iyi kontrol edilememesidir. Killerin üzerindeki toprak üstü 5-10 m kalınlığındadır. Bunun altında 3-5 m kalınlıkta, seramik ve döküm sanayisine uygun kumlar vardır. Kum altından kil, bu kil seviyesi altında zaman zaman kömür ve kömür altı killeri üretilmektedir. Görüldüğü gibi İstanbul bölgesinde üretim sadece kil amaçlı değil, kil, kum, kömür amaçlı olup, seramik killerinin ekonomik bir şekilde üretilmesi, özellikle tek pişirim fayans üretimlerinin başladığı 1977'li yıllarda başlamıştır. Killerin tüvenan üretilmesinden sonra, bölgesel olarak gerekli en önemli işlem; kırma, homojenleştirme tesislerinin devreye alınabilmesidir. Söğüt Bölgesinde seramik ve fayans killerinde de kırma ve homojenleştirme tesisleri yoktur. Ayrıca döküm ve kumlu killerde, kil süzme tesislerine ihtiyaç vardır (DPT, 2001).

Feldspat Üretim Yöntemleri

Dünya feldspat kaynağı olarak üretilen nefelinli siyenitler, altere granitler, granit kumları ve pegmatit damarları açık işletme olarak genellikle patlamalı olarak üretilmektedir. Bu tür üretimlerde üretim rakamı büyüktür ve selektif madencilik pek yapılmamaktadır. Tüvenan üretilen cevherler çeneli ve merdaneli kırıcılardan geçirilerek manyetik veya elektrostatik temizleme suretiyle içinde istenmeyen Fe_2O_3 ve TiO_2 'li minerallerden temizlenir. Özellikle albit bakımından zengin aplitler ise flotasyon yöntemi ile içinde istenmeyen mika ve demirli kısımlardan ayrılarak kurutulur. Dünyada üretilen feldspatlarda elle selektif madencilik pek yapılmamakta, istenmeyen parçalar gibi tesislerde temizlenmektedir (DPT, 2001).

Potasyum kaynakları Çine bölgesinde pegmatit damarları şeklinde bulunmakta olup damarlar içerisinde 1. kalite ve 2. kalite olarak K_2O oranlarına göre üretim yapılmaktadır. Pegmatitlere bağlı olarak işletilen ikinci bölge; Kütahya-Simav ve Demirci bölgesi olup bunlarda kalitelere göre üretim yapılmaktadır. Bu bölgedeki üretim, Çine bölgesine göre daha azdır. Ayrıca potasyum kaynağı olarak Türkiye'de pegmatit ve aplit damarları işletilmekte; masseye uygun nitelikte feldspat konusunda Bilecik-Söğüt ve Akköy bölgelerinden üretim yapılmaktadır. Potasyum kaynağı olarak fabrikaların bulunduğu bölgelere yakınlık bakımından işletilen granit kumları ile tüfler de değerlendirilmektedir. Sodyum kaynağı olarak Türkiye'de bilinen ve işletilen en önemli bölge Çine-Milas bölgesidir. Bunlar albit bileşimli olup seramik sanayisinde Bursa bölgesinden üretilen nefelinli siyenitler ile karışım halinde de kullanılmaktadır. Şekil 2'de tipik bir feldspat zenginleştirme akım şeması verilmiştir.



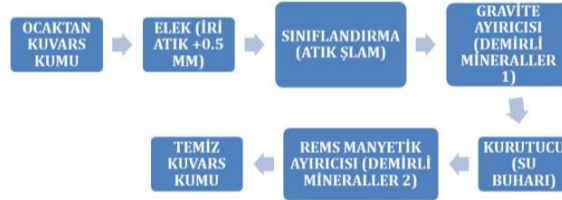
Şekil 2. Tipik bir feldspat zenginleştirme akım şeması (Sümer, 1995)

TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR

Kuvars Kumu Üretim Yöntemleri

Kuvars kumu açık işletme metodu ile üretilmektedir. Ekonomik olarak kum üretilmesi için kumun üzerindeki kaldırılacak olan örtü tabakasının kalınlığının kum kalınlığına oranı maksimum 4 m³/ton seviyesinde olmalıdır. Kumun üzerindeki örtü malzemesi nispeten sert ise patlayıcı madde kullanılır. Örtü malzemesi dozer, loder, ekskavatör gibi kazıyıcı ve yükleyici iş makineleri kullanılarak ya kuvars kumu yatağının hemen mücavirinde uygun bir yere itilir veya dekapaj döküm alanı olarak tespit edilen alana kamyonlar ile taşınarak uzaklaştırılır. Üzerindeki örtü tabakası alınan kuvars kumunun kalite açısından uygun olmadığı için, ocaktan üretildiği gibi kullanılması, genelde mümkün olmamaktadır.

Kuvars kumunun kullanılabilir hale getirilebilmesi için, önce eleme işlemi yapılır. Eleme sonucunda 20 mesh (0.833 mm)'nin üstündeki taneler atılırken, altındakiler siklon veya klasifikatör yardımıyla şlamı atılarak yıkamış, temiz kuvars haline getirilir. Sonra kil türü yabancı malzemelerin bünyeden uzaklaştırılması amacıyla yıkama, daha sonra, gerekiyor ise, flotasyon ve manyetik separasyon uygulanır. Böylece, hem Fe₂O₃ oranı açısından hem de diğer özellikleri açısından istenilen kalitede kuvars kumu üretilmiş olur. Kuvars kumu üretim teknolojisi kullanım alanına göre bazı değişiklik gösterse bile genel yapısı ile birbirinin benzeri prosesleri içermektedir. Kuvars kumu madenciliği ve zenginleştirilmesi konularında dünyadaki teknolojik gelişmeler ülkemizde de takip edilerek uygulanmaktadır. Tüketicilerin taleplerine göre ocaklardan üretilen kuvars kumları cevher hazırlama tesislerinde eleme, scrup, yıkama, de-şlam, flotasyon ve/veya magnetik separasyon, klasifikasyon ve kurutma işlemlerine tabi tutularak yüksek silisli (SiO₂), düşük oksitli ve az miktarda ağır mineral içeren kaliteli kuvars kumu üretilmesi gerekebilmektedir (DPT, 2001B). Şekil 3'te kuvars kumunun açık işletme yöntemiyle üretim akış şeması verilmiştir.



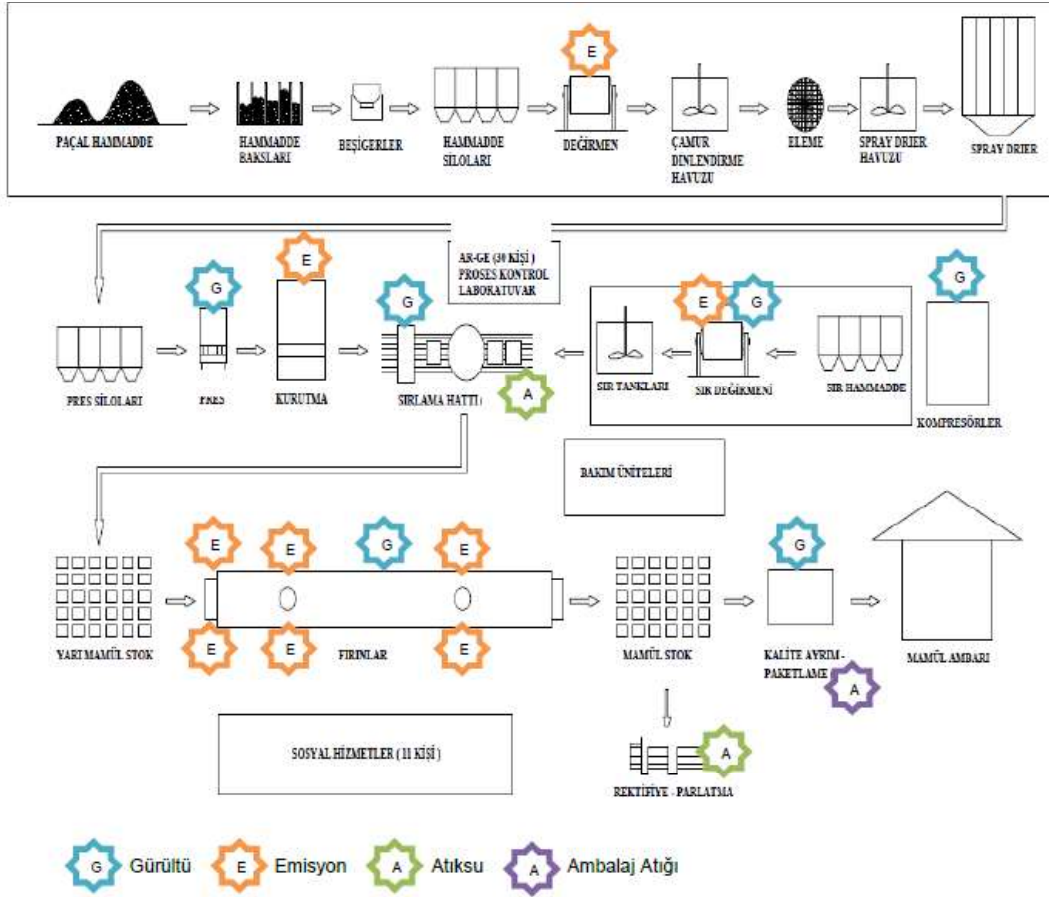
Şekil 3. Kuvars kumu üretim şeması (Hacıfazlıoğlu, 2011)

Yer-Duvar Kaplama Malzemeleri Fabrikalarında Hammadde Hazırlama Süreçleri

Masse hazırlık; kil açıcılar, bilyalı değirmen ve püskürtmeli kurutucular olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Şekil 4'te bir karo fabrikasına ait iş-akış şeması görülmektedir.

Ocaktan getirilen hammaddeler ilk olarak beşigerden geçirilir. Killer ise kil açıcı havuzlara belirli bir reçeteye göre beslenir. Hazırlanan çamur çeşitli eleme işlemlerinden sonra kuvars kumu ve feldspat gibi sert hammaddeler ile karıştırılmak üzere stoklanmaktadır. Sert hammaddelerin (çeşitli killer, kuvars, feldspat, dolomit vb.) öğütme işlemi bilyalı değirmenlerde yapılmaktadır.

TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR



Şekil 4. Seramik karo üretim tesisi iş akış şeması (URL-1, 2015)

Reçeteye göre tartılan sert hammaddeler bilyalı değirmene şarj edilmektedir. Genellikle sulu öğütme işlemi uygulanmaktadır. İstenilen boyuta gelen karışım titreşimli eleklerden elenmekte ve miktatıstan geçirilmektedir.

Seramik sektöründe kullanılan en önemli eleme makineleri titreşimli eleklerdir. Değirmenden çıkan çamur genellikle 150 mikron boyutundaki titreşimli eleklerden elenir. Bu tip eleklerde en büyük değişiklik titreşim mekanizmasıdır. Elektriksel veya mekanik bir sistemle elde edilen düşey doğrultudaki titreşim hareketi doğrudan elek yüzeyine veya mekanik sistemlerdeki gibi elek kasasına iletilir. Elektrikli mekanizmalarda alternatif akımla aktive edilen hareketli elektromagnetlerden yararlanır. Mekanik titreşim için çekiçli, kamalı, eksantrikli sistemler veya bunların kombinezonları kullanılır.

SONUÇ

Seramik sanayi, yarattığı katma değer ile her ülkede olduğu gibi ülkemizde de stratejik bir öneme sahiptir. 1950'li yıllarda üretime başlayan Türk Seramik Sektörü, kısa sayılabilecek bu süre içinde dünyanın en büyük seramik üreticilerinden biri konumuna gelmiştir. Ana hammaddeleri kil, kuvars ve feldispat olan seramik sektörü üretimi bu hammaddeleri reoloji, renk, saflık, tane boyutu, plastiklik, sinterleşme, kimyasal, fiziksel ve kristal yapı gibi birçok önemli özelliği bir arada ve çok dar çerçevede tutulan standartlar içinde kullanabilmektedir. Ülkemizde büyük rezervler ve standart halde oluşmamış hammaddeler başlangıçtaki düşük kapasite talepleri için yeterli olmuş ve bu kaynağımız ilk hamlede biraz da

TAM METİN SÖZEL SUNUMLAR

savurganca bir şekilde kullanılmıştır. Bugün 1960'a göre onlarca kat artmış bulunan üretime artık arzu edilen kalite ve kalitede hammadde bulunamaz olmuştur. Bu nedenle miktarda yeterli olup, kalitede yeterli olmayan hammaddelerden istenilen kalitede hammadde elde edebilecek sistemler kurulmaya başlanmış ve çeşitli zenginleştirme metotları ile birçok hammaddemiz kullanılır hale getirilmeye çalışılmıştır. Bu tesisler yurt içi talebi karşılamakla birlikte, giderek sayı ve kapasiteleri artmaktadır. Ancak bu zenginleştirme tesisleri kaliteli hammaddenin ithalatını önleyecek yeterli düzeye ulaşmamıştır. Bugün gelişmiş ülkelere ihracata yönelmiş olan seramik sektörü üretimi kaliteli hammadde ihtiyacının bir kısmını yurt dışından ithal etmek durumunda kalmıştır. Eğer ithal edilen hammaddelere yönelik zenginleştirme tesisleri yeterli ölçüde başarılı olabilirlerse bu oran artmaz veya gerileyebilir.

KAYNAKÇA

- Agrafiotis, C., and Tsoutsos., T., (2001). Energy Saving Technologies in the European Ceramic Sector: A Systematic Review, *Appl. Therm. Eng.*, 21: 1231–1249.
- Arcasoy, A., (1988). Seramik Teknolojisi. Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Anasanat Dalı Yayınları, No:2, İstanbul, 13-91.
- Başpınar, E., Kuşçu, M., (2011). Karaçayır (Uşak) Kaolen Yatağı Kaolen Üretim Yöntemi. *SDUGEO*, 3, 27-35.
- DPT, (2001). Devlet Planlama Teşkilatı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu (Seramik Killeri-Kaolen-Feldspat-Pirofillit-Wollastonit-Talk). Erişim Tarihi: 09.09.2015.
- DPT, (2001B). Devlet Planlama Teşkilatı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu (Kuvars Kumulu-Kuvarsit-Kuvars). Erişim Tarihi: 09.09.2015.
- Durgut, E., Pala, Ç.Y., Kayacı, K., Altıntaş, A., Yıldırım, Y., and Ergin, H., (2015). Development of a Semi-Wet Process for Ceramic Wall Tile Granule Production, *J. Ceram. Process. Res.*, 16: 596-600.
- Hacıfazlıoğlu, H., (2011). Silis Kumunun Zenginleştirilmesinde Kullanılan Yöntemler ve Flotasyon ile Manyetik Ayırma Yöntemlerinin Demir Giderimi Bakımından Karşılaştırılması. *Madencilik*, 3, 50, 35-48.
- Smith, W.F., (2001). Malzeme Bilimi ve Mühendisliği. Çev. Kınikoğlu, N.G., Literatür Yayıncılık, 900s, İstanbul.
- Sümer, G., (1995). Aydın-Çine Feldspatının Flotasyon ile Zenginleştirilmesi. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, 21-22 Nisan, 59-69, İzmir.
- URL-1, 2015. <http://eced.csb.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 20.09.2015.