

Nevşehir Yöresi Pomzasının Yer Karosu Massesinde Kullanımı Üzerine Araştırmalar

A. Kartal, R. E. Konuk & A. Evcin

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon

ÖZET: Bu çalışma kapsamında Nevşehir yöresinde temin edilmiş bir Pomza numunesi karo yapımında kullanılan hammaddelerle değişik reçetelerde kullanılarak teknik özellikler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında hazırlanan masse numuneleri presleme yöntemi ile şekillendirilerek işletmede hızlı pişirim koşullarında 1185 °C'de pişirilmiştir. Pomzanın tek başına ve karışımlarının su emme, üç nokta eğilme mukavemetleri, küçülmeleri, ısıl genleşmeleri ve renk görüntüleri tespit edilmiştir. Söz konusu edilen Pomza numunesinin yüksek oranda SiO₂ ihtiva eden amorf bir yapı olduğu 1000 °C'de % 4,9, 1100 °C'de % 0 su emme oranına, ikinci sıcaklıkta % 21 oranında küçülme ve 765 kg/cm² mukavemete sahip olduğu tespit edilmiştir. Artan pomza oranına bağlı olarak karışımların küçülmeleri artmış, su emme oranları düşmüş, mukavemetleri yükselmiş, ısıl genleşme katsayıları düşmüş ve renkleri koyulaşmıştır. Küçülme ve renk üzerindeki olumsuz etkiye rağmen bilhassa su emme ve mukavemetteki olumlu etki nedeni ile hammaddenin karo masselerinde kullanılabilceği ortaya çıkmaktadır.

ABSTRACT: In this study, pumice material from Nevşehir region of Turkey was added to mass prescriptions with various ratios to investigate its influence on several properties. Samples with different compositions were pressed and fired at 1185 °C. Sintered samples were tested for water absorption, bending strength, shrinkage, thermal expansion, and color changes. Pure pumice is determined to be an amorphous material containing high ratio of SiO₂, and exhibiting 4.9 % and 0 % water absorption at 1000 °C and 1100 °C, respectively. At the temperature where zero absorption is observed, 21% shrinkage and 765 kg/cm² strength were measured. As the pumice ratio increases in a mass, water absorption and thermal expansion decreased providing higher strength and more shrinkage. Samples with higher pumice were darker in color. Despite the high shrinkage and color change, improved strength and water absorption properties make pumice a promising raw material for the tile industry.

1. GİRİŞ

Pomza volkanik hareketler neticesinde oluşan çok gözenekli amorf bir yapıdadır. Gözenekler geniş bir boyut dağılımına sahip ve önemli oranda bağlantısız olduğunda ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir. İM. Bileşiminde genelde SiO₂, Al₂O₃, alkali ve toprak alkali metal oksitler ve Fe₂O₃ yer almaktadır. Asidik karakterde olanlarında SiO₂ oranı yüksek toprak alkali metal oksit ve Fe₂O₃ oranları düşük bazik karakterli olanlarından tersi durum söz konusudur /1/. Dünya pomza rezervlerinin 17996.10⁶ ton olduğu ve bunun 2836.10⁶ tonunun Türkiye'de bulunduğu tahmin

edilmektedir /2/. Pomza için başlıca kullanım alanları olarak inşaat, tekstil, tarım, kimya ve diğer endüstriyel alanlar belirtilmektedir. Seramik ürünleri ve sıraları yapımında ise kullanımının araştırıldığı bilinmektedir /3/. Yukarıda ifade edildiği şekilde bir nevi doğal bir cam olan yurdumuzun değişik bölgelerinde bulunan bu hammaddenin pişirim prosesinde sinterlemeyi olumlu etkileyebileceği düşüncesi ile bu araştırmaya konu edilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1 Pomzanın Karakterizasyonu

Deneylerde kimyasal bileşimi Çizelge 1'de verilen Nevşehir taraflarından temin edilmiş bir Pomza

numunesi kullanılmıştır. Numuneyi karakterize etmek için tek başına öğütülüp preslendikten sonra 900, 1000 ve 1100 °C sıcaklıklarda pişirilmiş akabinde su emme, uç nokta eğme mukavemeti ve küçülme testlerine tabi tutulmuştur (Çizelge 2)

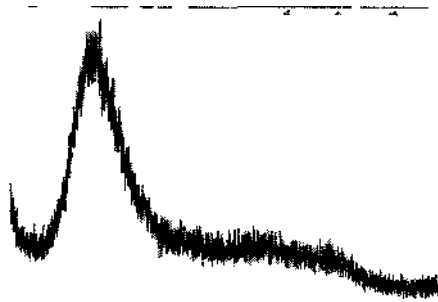
Çizelge 1 Çalışmada kullanılan pomza numunesinin ve masse yapımında kullanılan diğer hammaddelerin kimyasal bileşimleri (% Ağ)

	Feldspat	Kaolen	Kum	Kıl 1	Kıl 2	Granit	Pomza
SiO ₂	68,28	71,77	90,08	59,75	58,20	73,14	70,15
Al ₂ O ₃	19,28	14,90	5,67	25,06	25,51	16,09	13,60
Na ₂ O	9,43	3	0,09	0,08	0,4	3,46	3,73
K ₂ O	0,54	5,75	0,33	2,42	2,18	5,12	4,70
CaO	0,94	0,50	0,16	0,09	0,23	0,76	1,43
MgO	0,42	0,27	0,12	0,66	0,71	0,28	0,19
Fe ₂ O ₃	0,28	1,12	0,51	2,94	2,99	0,30	1,26
TiO ₂	0,38	0,28	0,60	1,19	1,16	0,08	0,14
AK	0,45	1,97	2,02	7,06	8,22	0,59	4,37

Çizelge 2 Değişik sıcaklıklarda pişirilmiş pomza numunelerinin % pişme küçülmesi, % su emme ve uç nokta eğilme mukavemeti değerleri

Sıcaklık °C	PK %	SE %	a (kg/cm ²)
900	2,75	30,5	10
1000	15,45	4,9	308
1100	21,10	0	765

Numunenin amorf bir yapıda olduğu XRD analizi sonucunda anlaşılmaktadır (Grafik 1)



Grafik 1 Pomzanın XRD grafiği

2.2 Masse Reçeteleri ve Numune Hazırlama

Çalışmalar kapsamında pomzasız bir baz reçeteye artan oranlarda pomza ilave edilerek kimyasal bileşimleri Çizelge 1'de verilmiş karo yapımında kullanılan hammaddelerle dört farklı reçete elde edilmiştir (Çizelge 3)

Çizelge 3 Reçeteler

	Pomza	Feldspat	Kaolen	Kum	Kıl 1	Kıl 2	Granit
A	0,0	7	33	8	8	40	4
B	11,1	7	33	8	8	40	4
C	25,0	7	33	8	8	40	4
D	42,8	7	33	8	8	40	4

Karışımlar 500 g kapasiteli jet laboratuvar öğütücüsünde 63 µm elek bakiye % 4,5 ± 0,2 olacak şekilde öğütülmüştür. Massede kullanılan katı madde su oranları 65/35 olup, elektrolit olarak cımsuyu ve STPP toplam % 0,3 oranında kullanılmıştır. Litre ağırlıkları 1640 ± 10 g/l olan süspansiyonların viskoziteleri 175 ± 5 cP olarak tespit edilmiştir. Süspansiyonlar tepsi içerisinde etüvde kurutulduktan sonra ezilerek toz haline getirilip % 6 ± 0,5 oranında nemlendirilmiş ve 1 mm delik çaplarına sahip elekten geçirilip homojenleşmesi için poşet içerisinde 1 gün bekletilmiştir.

Numuneler su emme, küçülme ve renk analizleri için 5 cm çapında 30 bar basınçla, mukavemet ve Harkort testleri için ise $5 \times 10 \text{ cm}^2$ ebatlarında 80 bar basınçla hidrolik bir laboratuvar presinde şekillendirilmiştir. Kurutulmuş numuneler refrakter plakalar üzerinde işletme fırınında 1185 °C'de 43 dakika pişirim süresinde pişirilmiştir.

3. TEST SONUÇLARI

Şekillendirme, kurutma ve pişirme sonrası uzunlukları kumpasla tespit edilen numunelerin % küçülme değerleri küçülme formülü ile hesaplanmıştır. Ham, kuru ve pişirme sonrası mukavemetler, üç nokta eğilme mukavemeti testinde belirlenen kırılma kuvveti değeri kullanılarak tespit edilmiştir. Su emme oranları suda dört saat kaynatılan numuneler üzerinde belirlenmiştir. Her reçeteye ait her test için en azından 3 numune teste tabii tutulmuş ve ortalama değerler sonuç olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 1185 °C'de pişirilmiş numunelerin % pişirme küçülmesi (PK), % su emme (SE) ve üç nokta eğilme mukavemeti değerleri (a)

Numune	PK%	SE%	a (kg/cm ²)
A	6,8	2,8	397
B	7,5	2,3	440
C	8,5	1,1	478
D	9,2	1,0	475

Reçetelerde artan pomza oranına bağlı olarak pişirme sonrası renk koyulaşmaktadır. Renk durumu üç filtre yöntemi ile tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Üç filtre renk ölçüm değerleri L (+açıklık - koyuluk), a (+ kırmızı - yeşil), b (+ sarı - mavi)

Reçete	L	A	B
A	63,10	7,14	20,40
B	61,50	7,03	20,40
C	57,23	6,10	18,62
D	58,55	5,62	19,54

Pomzasız baz numune (A) ile en fazla pomza ihtiva eden numunenin (D) ısısal genleşme davranışları dilatometre ile test edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Dilatometre ölçümleri ile tespit edilen A ve D numunelennin ısısal genleşme katsayıları $\times 10^7 \text{K}^{-1}$

	100	200	300	400	500	600	700	800
A	60	58	78	85	94	96	96	90
D	59	62	59	61	69	73	68	62

Pomza ihtiva eden numunenin ısısal genleşme katsayısı pomzasız numuneye göre düşük çıkmaktadır. Buna rağmen işletme sırası ile sızılarak pişirilen numunelere yapılan Harkort testlerinde herhangi bir olumsuzluk tespit edilmemiştir. Etüde 150 °C'de ısıtılan numuneler suda şoklanmış ve bu işlem 10 defa tekrarlanmıştır.

4. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Pomza numunesinin tek başına pişirilmesi durumunda 1000 °C'de iyi bir sinterlenme derecesine ulaştığı ortaya çıkmaktadır. 900 °C'de % 2,5 olan pişirme küçülmesi % 15'in üstüne, % 30,5 olan su emme % 5'in altına ve 10 kg/cm² civarında olan mukavemet 308 kg/cm² 'ye çıkmaktadır. 1100 °C'ye kadar sık yapı oluşumu ve mukavemet artışı devam etmektedir. Su emme oranının sifera düşmesi yapıda açık gözenek kalmadığını göstermektedir. Diğer yandan da yüksek bir mukavemet elde edilebilmesinin ancak toplamda porsuz bir bünye ile mümkün olabileceği bir gerçektir. Küçülmedeki sürekli artışta porsuz yapı oluşumunun diğer bir göstergesidir. Pomzanın yüksek SiO₂ oranına rağmen düşük sıcaklıkta sinterleşmesi ve erimesinin birinci derecede XRD ile tespit edilen amorf yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Artan pomza oranı ile karışım numunelerinin su emme oranlarının düştüğü, mukavemetlerinin arttığı ve küçülmelerinin fazlaştığı belirlenmiştir. Pomzanın amorf bir yapıda olması ve toplam % 8,4 civarında alkali metaloksit ihtiva etmesi sinterleşmeyi olumlu etkileyerek gözenek oranı düşük ve sıkı mukavemetli bir yapı oluşmasını sağlamaktadır. Pomzanın Fe₂O₃ oranı, yerine ikame edildiği Kil 2'den daha düşük olmasına rağmen numune renklerinin artan pomza oranı ile hafif koyulaşmasının sinterlenme derecesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Pomza ihtiva eden numunenin pomzasız numuneye göre daha düşük bir ısısal genleşme katsayısına sahip olmasının Pomzanın yüksek oranda SiO₂, düşük oranda Al₂O₃ ihtiva etmesinde ve amorf yapıda

olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir SIO₂ camının ısıl genleşme katsayısı çok düşüktür ve burada etkili olmaktadır I Al Küçülmenin artışı ve renkteki hafif koyulaşma olumsuzluk olarak görülmekle birlikte diğer teknik özelliklerinin iyileşmesi hammaddenin karo masselerinde belirli oranlarda kullanılmasının uygun olabileceğini ortaya koymaktadır

KAYNAKLAR

İM Gunduz, L ve Saruşık, A , Pomza Teknolojisi, Cilt 1, İsparta 1998

III DPT Araştırma Komisyonu, Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri, Cilt 2 VII Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel ihtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 1996

βI Tomsuk, F , Yer Karosu Üretiminde Alternatif Ergitici olarak Pomzanın Kullanım imkanının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001

IAI Scholze, H, Glas Natur, Struktur und Eigenschaften, Springer - Verlag Berlin Heidelberg New York 1977