

Farklı Döküm Alçıları ile Hazırlanan Alçı Kalıpların Porselen Döküm Özelliklerine Etkisi

Selçuk ÖZKAN¹, Ramazan YILMAZ¹, Hasan GÖÇMEZ²

¹ Gural Porselen ve Vitrifiye Araştırma ve Geliştirme Merkezi, Kütahya.

² Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Kütahya.

e-posta: sozkan@guralvit.com.tr

Geliş Tarihi: 27.08.2019; Kabul Tarihi: 25.09.2019

Öz

Seramik üretim aşamasının bir halkası olan döküm yöntemi, akıcı kıvamdaki kil hamurunun açık veya kapalı yöntem ile bir veya daha fazla sayıda parçalı kalıplara dökülmesi ile yapılan şekillendirme yöntemidir.

Kalıp hazırlanmasında kullanılan alçının dayanımının artırılması kalıbın daha fazla tekrarda kullanılmasını, porozitesinin ve absorpsiyonunun artırılması da kalıp alma süresini kısaltır. Kalıplara bu özelliklerin kazandırılması seramik ürünlerin kalitesine, üretim hızına dolayısı ile maliyetine önemli katkı sağlar. Bunlardan kalıp alçısı, kolayca şekillendirilebilir, kısa sürede sertleşir ve dayanım kazanır; elde edilen alçı kalıp, gözenekli yapısı ile döküm çamurundaki suyu hızla emer, seramik çamurunun kalıbın şeklini almasını, kalıptan kolayca ve kısa sürede ayrılmasını sağlar. Alçı bu üstün özellikleri nedeni ile seramik endüstrisinde önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışmada piyasada kalıp alçısı tedarikçisi üç farklı firmaya ait dört farklı döküm alçısının üretim şartlarında kıyaslanması yapılmıştır. Bu kıyaslamada fiziksel özellikleri benzer olan alçılar ile hazırlanan kalıplarda döküm yapılarak, döküm sayısı arttıkça alçı kalıbın ıslanması, kalınlık alma, şekillendirme sonrası mamul yoğunluğu ve bisküvi pişirim sonrası porozite (su emme) ye etkisi araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler

Alçı; Kalıp; Döküm;
Kalınlık alma.

The Effect Of Gypsum Molds Prepared With Different Plasters On Porcelain Casting Properties

Abstract

Ceramic Casting Methods, the part of ceramic production process, is forming routes by pouring clay based slurry into a mold or series of molds via open or closed method.

The improvement of plaster strength during the preparation of mold reveals the repetitive usage of it, in addition the enhancement of porosity and absorption of them reduces demolding time of process. When the molds have these properties, production rate, cost and quality of ceramic products are improved. Plaster of mold are easily shaped, dried in short time and obtained strength and then this material absorbs the water of slip quickly, get the form of mold and provide easily demolding with short time. Therefore, plaster of paris are important materials in the ceramic industry due to these properties.

In this study four different plaster of paris obtained from 3 companies were compared in terms of production parameters. The rate of casting, cake thickness formation, fired density of product and porosity after bisquit firing were measured to obtain idea about the performance of plasters.

Keywords

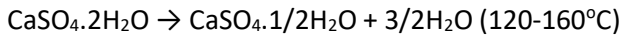
Gypsum; Molds;
Casting; Cast Thickness.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

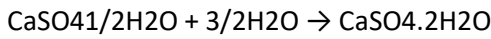
Eski bir zanaat olan döküm yöntemi, seramik endüstrisinde önemli koloidal süreçlerden biri olan, alçı kalıba döküm, en önemli şekillendirme yöntemlerinden biridir (Hotta, Y. 2002)

Alçı taşı, jips minerallerinden oluşan tek mineralli bir tortul taştır. Jips doğal olarak oluşan ve iki mol su içeren bir kalsiyum sülfat mineralidir ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ve genellikle kireç taşı, kum, kil ve organik maddeler gibi safsızlıklar içerir. Jips minerali, kalsine edilip 1,5 mol suyu uzaklaştırılarak "Plaster of Paris" olarak bilinen yarı hidrat haline dönüştürülür. (Turan, S. ve Özel, E. 2000)



Yarı hidratın α ve β olmak üzere iki formu vardır. Yarı hidrat içerisinde bulunan α / β oranına bağlı olarak alçı kalıbın mukavemet ve su emme özelliklerinin değiştiği bilinmektedir. α -yarı hidrat, iğne yapılı kristallerden oluşur, basınç dayanımı, çekme dayanımı ve aşınma dayanımı β -yarı hidrata göre çok daha iyi olup, daha az suya ihtiyaç duyar. (Worral, W.E. 1986)

Yarı hidratlar su ile karıştırılarak kaybetmiş olduğu 1,5 mol kristal suyu tekrar bünyesine alarak sert ve poroz alçı özelliğini kazanır.



Akıcı kıvamdaki seramik çamurunun birden fazla sayıda parçalı alçı kalıplara dökülmesi suretiyle yapılan şekillendirmelerde ayrıntıların temiz olarak üretilebilmesi için kalıp çok büyük bir öneme sahip olduğundan döküm yönteminde alçı kalıp, gözenekli yapısı ile en uygun kalıp malzemesidir. (Çam, A. 1996)

Kalıpların birçok özelliği mikro yapı tarafından kontrol edilir. Alçı kalıpların gözenek yapısı kapileriteyi yada bünyeden suyun çekilme hızını etkiler. Gözenek çapı arttıkça kalıbın kapiler su emme özelliği azalır. Kalıplarda döküm sayısına bağlı olarak büyük çaplı gözeneklerde (por) artış olmaktadır.

Reed (1995)'e göre alçı kalıpların en önemli özelliği, dayanıklı ve yüzeyinin pürüzsüz olması, pişirme gerektirmemesi, kısa sürede hazırlanması, genleşmenin yaklaşık %0,17 gibi düşük değerde olması ile kalıpların boyut değişiminin dikkate alınmayacak kadar az ve maliyetinin düşük olmasıdır.

Alçı kalıplar döküm çamurlarının şekillendirilmesinde kullanılır. Alçı kalıp, bünyesinde ki mevcut gözenek ile döküm çamurunda ki suyu emerek parçanın kalıbın şeklini almasını sağlar.

Bu çalışmada farklı firmalara ait, işletmemizde kullanılan ALÇI-A döküm alçısı ile ALÇI-B, ALÇI-C ve ALÇI-D döküm alçıların üretim şartlarında kıyaslanması yapılmıştır. Bu kıyaslamada fiziksel özellikleri benzer olan bu alçılarda döküm sayısı ve verimi etkileyen kalıptan alınan döküm sayısı, kalıp ömrü incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Kullanılacak ALÇI-1 (işletmede kullanılan), ALÇI-2, ALÇI-3 ve ALÇI-4 döküm alçıları işletme alçı hazırlama şartlarında alçı / su oranı 1,43 / 1 (%70 su) olacak şekilde 30' sepeleme, 30' beklemenin ardından 215 rpm ile 2 dakika karıştırılarak hazırlanır. Alçının suyla karıştırıldıktan sonraki kalıplama süresi 6-7 dakikadır. Bu hızla yapılan bir çalışmada kalıbın istenilen kalitede olması için alçının ve suyun hassasiyetle ölçülmesi, içinde hava kabarcıkları kalmaması için de vakum altında karıştırılması gerekir. Kullanılan alçıların fiziksel özellikleri aşağıda ki tabloda belirtilmiştir.

Çizelge 1. Alçıların fiziksel özellikleri

	ALÇI-A	ALÇI-B	ALÇI-C	ALÇI-D
Alçı/Su Oranı	1,43:1	1,43:1	1,43:1	1,43:1
Yayımla Çapı (mm)	200	198	202	205
Priz Başlangıcı (dk)	14' 50"	8'	18'12"	16'30"
Priz Sonu (dk)	35' 10"	30'	31'20"	22'15"
63 μ Elek Üzeri (%)	6,25	6,76	5,79	5,77
100 μ Elek Üzeri (%)	0,90	0,95	0,83	0,82
Genleşme (%)	0,017	0,15	0,07	0,08

Yüzey Sertliği (Shore D)	65	70	66	67
--------------------------	----	----	----	----

Hazırlanan alçı işletme şartlarında kapalı döküm ve açık döküm olarak 2 çeşit ürün kalıbı şeklinde dökülürken, 3 çeşit olarak Döner dökümde açık döküm kalıbı tercih edilmiştir. 3 kalıbın tercih sebebi Döner döküm makinelerinde kurutma sonrası alçı kalıpların döküm aşamasında da dolu ve boş olarak sıcaklığa maruz kalmalarıdır ki maruz kalınacak termal şokun etkisi incelenmiştir.

Her mamul için 15 kalıp hazırlanırken bunlardan 5 âdeti numaralandırılarak değerlendirmeler bu kalıplar üzerinden yapılmıştır.

Tezgâh döküm kalıplarında döküm ilk 15 döküm günde 2 döküm olarak yapılmış, sonraki 15 döküm yine günde 2 döküm olarak kalıplar 7 gün ortam sıcaklığında dinlendirildikten sonra yapılmıştır. Döküm öncesi kalıp ağırlıkları alındıktan sonra her 5 döküm sonrası kalıp ağırlığı, mamul ağırlığı, mamul et kalınlığı (kalınlık alma) ve su emme için numune alınmıştır.

Kalıptan mamul alma süreleri;

Tezgâhta açık döküm kalıbı PEÇETELİK için 20 dk

Tezgâhta kapalı döküm kalıbı KAYIK TABAK için 40 dk

Döner Döküm Makinesinde açık döküm kalıbı olan SÜTLÜK için 15 dk'dır.

Döküm aşamasında işletme çamuru laboratuvar kontrolleri aşağıda ki gibidir

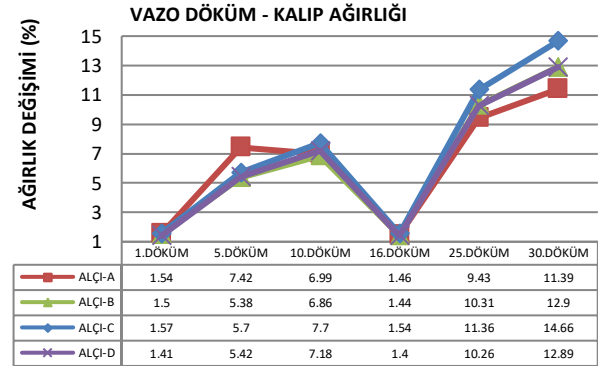
Çizelge 2. Döküm aşamasında işletme çamuru laboratuvar ölçüm sonuçları

		1. DKM	5. DKM	10. DKM	16. DKM	DÖNER DKM
Litre Ağırlığı	(gr/lt)	1724	1721	1719	1720	1720
Nem	(%)	31,37	31,89	32,03	31,97	31,97
Elek Bakiyesi (63µ)	(%)	0,20	0,29	0,50	0,36	0,33
1. Akış	(sn)	73	69	65	71	96
2. Akış	(sn)	95	93	91	89	114
Kalınlık Alma (10 dk)	(mm)	3,90	3,80	3,90	3,80	3,70
Kalınlık Alma (20 dk)	(mm)	5,00	4,90	4,90	4,80	4,80
Çamur Sıcaklığı	(°C)	32	32	32	31	35

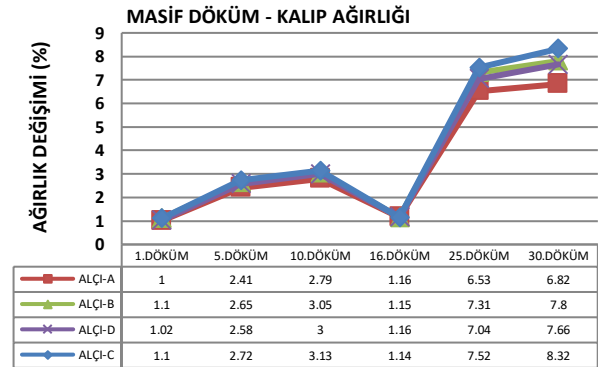
3. Bulgular

Çalışılan dört farklı alçı ve üç farklı döküm için, her döküm öncesi ve sonrası kalıp ağırlıklarında ki değişim, döküm sonrası yaş mamul ağırlığı, mamul et kalınlığı ve ilk pişirim sonrası su emme değerleri kayıt edilerek kıyaslaması yapılmıştır.

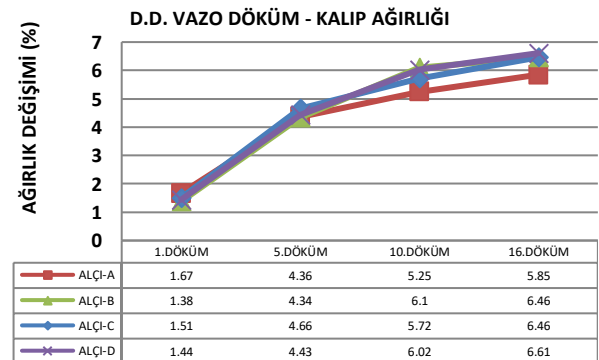
Grafik 1., Grafik 2. ve Grafik 3.'de sırası ile vazo, masif ve döner döküm makinesi vazo dökümlerde kalıp ağırlık değişimleri görülmektedir.



Grafik 1. Vazo döküm kalıp ağırlık değişimi,

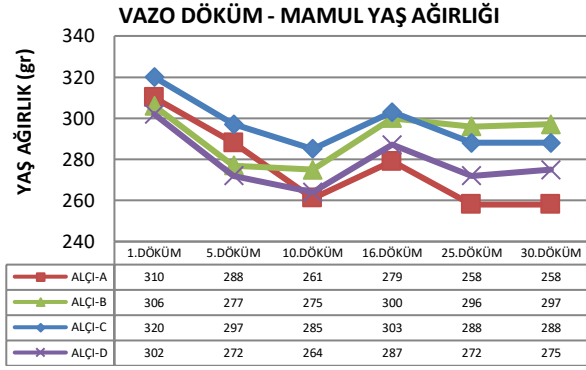


Grafik 2. Masif döküm kalıp ağırlık değişimi,

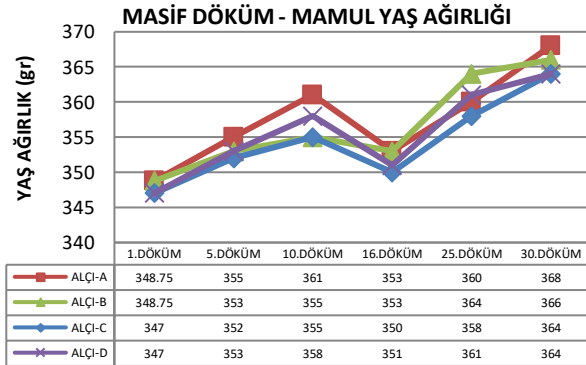


Grafik 3. Döner döküm makinesi Vazo döküm kalıp ağırlık değişimi,

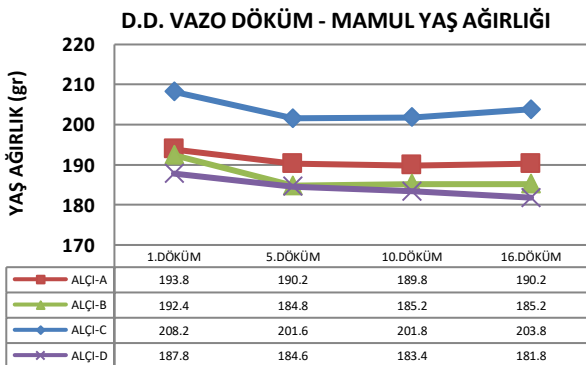
Grafik 4., Grafik 5. ve Grafik 6.'de sırası ile vazo, masif ve döner döküm makinesi vazo dökümlerde mamul yaş ağırlık değişimleri görülmektedir.



Grafik 4. Vazo döküm mamul yaş ağırlık değişimi,

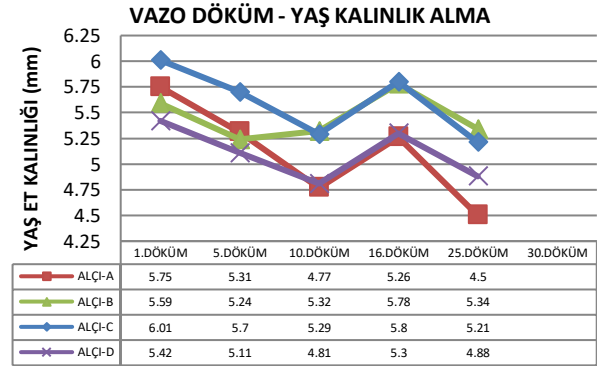


Grafik 5. Masif döküm mamul yaş ağırlık değişimi,

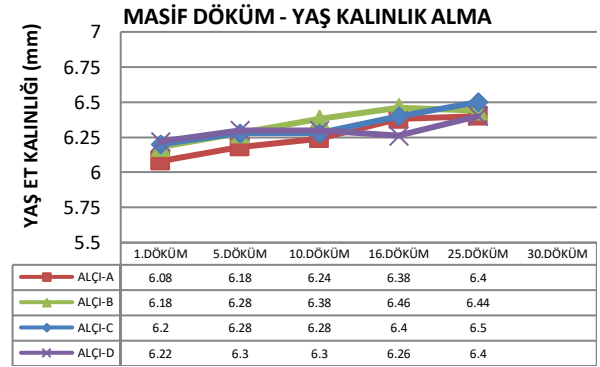


Grafik 3. Döner döküm makinesi Vazo döküm mamul yaş ağırlık değişimi,

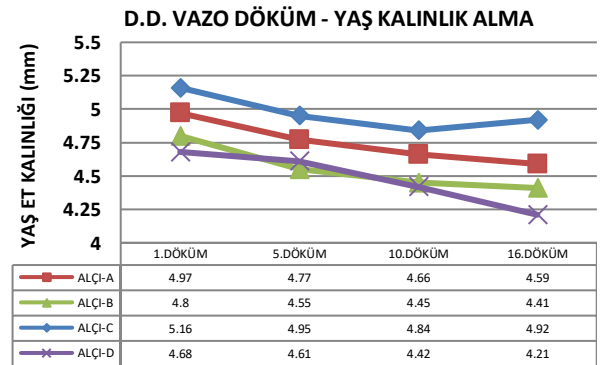
Grafik 7., Grafik 8. ve Grafik 9.'da sırası ile vazo, masif ve döner döküm makinesi vazo dökümlerde mamul kalınlık alma değişimleri görülmektedir.



Grafik 7. Vazo döküm mamul kalınlık alma değişimi,



Grafik 8. Masif döküm mamul kalınlık alma değişimi,



Grafik 9. Döner döküm makinesi Vazo döküm mamul kalınlık alma değişimi,

4. Tartışma ve Sonuç

Dökümü yapılan mamullerden alınan numuneler HPBF'da 940°C – 21 dk set değerleri ve verilen ısı halkası sonucuna göre max. 1025°C sıcaklıkta pişirilerek su emmelerine bakılmıştır. Alınan değerlere göre su emme döküm sayısı arttıkça düşüş göstermiştir. Düşüş özellikle açık dökümde lineer bir şekildedir. İşletme standardı su emme için %21,5 - %25,5 olup, çalışma sonucunda kapalı dökümlerde ortalama %21,39 ve açık dökümlerde ortalama %20,24 olarak gerçekleşmiştir. Fakat döküm sayısı arttıkça su emme ALÇI-C ve ALÇI-D kalıplarında diğer kalıplara göre kapalı dökümlerde % 2 civarı düşüş gösterirken, açık döküm kalıplarında bu oran % 7 olarak görülmüştür.

Mamul et kalınlığı yada kalınlık alma döküm sayısı arttıkça kapalı dökümlerde % 2,5 artış gösterirken, açık dökümde % 9 civarı azalma görülmüştür.

Mamul ağırlık değişimi kalınlık alma ile de bağıntılı bir olay olduğundan burada da kapalı dökümlerde % 2 artış görülürken, açık dökümlerde %7,5 civarında azalma belirlenmiştir.

Kalıp ağırlık değişimine kalıbın döküm sayısına bağlı olarak gösterdiği davranışları gözlemek ve sayısal verilere dökmek amacı ile bakılmıştır. Sonuç olarak kapalı dökümlerde % 2 artış görülürken, açık dökümlerde bu artış % 4,5'lara çıkmıştır. Kapalı dökümlerde alabileceği su miktarı kalıp içerisindeki çamura bağlı olup çamur litre ağırlığı değişmedikçe bu oranın fazla değişmeyeceği bir gerçek olup, ağırlık değişiminin bir sonraki döküme kadar kalıp içerisindeki suyun atılmamasına bağlanmıştır. Kalıp içerisinde kalan su bekleme süresi uzadığında sülfatlarında etkisi ile kireçlenme, çiçeklenmeye neden olacak gözenekleri tıkayarak su emme kabiliyetini dolayısı ile kalıp ömrünü azaltacaktır.

Denenmiş olan dört farklı alçı için alınan veriler ve davranışlar arasında fark görülmemiştir. Halen kullanılmakta olan ALÇI-A ile hazırlanan kalıplarda ilk döküm esnasında, kalıba yapışma ya da yolma diye tabir ettiğimiz ve kalıbın mamulü

birakmamasından dolayı mamul cinsine göre minimum %20 döküm zayıfatı yaşanmaktadır. Bu zayıfat ALÇI-B, ALÇI-C ve ALÇI-D ile hazırlanan kalıplarda yaşanmamıştır.

ALÇI-C ve ALÇI-D ile yapılan dökümlerde mamullerde kesit alma sırasında mamulün daha sert, kesimin daha zor olduğu görülmüştür. Bunun üzerine eş zamanlı alınan nem değerlerinde fark görülmemiştir.

Çizelge 3. Döküm sonrası mamul nem değeri (%)

	ALÇI-1	ALÇI-2	ALÇI-3	ALÇI-4
%NEM	18,80	18,00	18,85	18,20

5. Kaynaklar

- Aydın İpekçi, C. and Aköz, F., 2010. Ceramic And Mould Gypsum Properties Used For Forming Ceramics, Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi,28, 249-258.
- Çam, A., 1996, Seramik Üretiminde Alçı Model ve Kalıplar Kalıp Problemleri ve Çözümleri, Sanatta Yeterlilik, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 79.
- Hotta, Y., 2002, Microstrucural Changes In Sintered Al₂O₃ By Acid Treatment Of Compacts Produced By Slip Casting in Gypsum Molds, Ceramics International, Volume 28, Issue 6, 593-599.
- Kaygun, O., 2006, Pres Ve Döküm İle Sekillendirilen Seramik Ürünlerinde Oluşan Hatalar Ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 72.
- Mahir, H. 1996. Alçı /Su Oranın Alçı Kalıp Ve Döküme Olan Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 133.
- Reed, J.S.,1995, Principles of Ceramics Processing, Second Edition, Wiley-Interscience Pulished, U.S.A., 507-521
- Turan, S. and Özel, E., 2000, Yerli ve Yabancı Yarı Hidrat ve Alçı Kalıpların Karakterizasyonu, III. Ulusal Alçı Kongresi Bildiri Kitapçığı, 143-151.

Worral, W.E., 1986, Clays and Ceramic Raw Materials,
Institute of Ceramics, 227-231.