



ALÇI

ŞEKİLLENDİRME

MODEL KALIP VE SERAMİK DÖKÜM TEKNİKLERİ

Öğr. Gör. Yunis YILMAZER

Bu kitabın tamamı veya bir bölümü 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Yasası Hükümleri gereğince Türkiye Seramik Federasyonu çatısı altında SERSA Seramik Sağlık Gereçleri Üreticileri Demeği'nden izin almaksızın veya kaynak gösterilmeksizin hiçbir şekilde basılıp yayınlanamaz, fotokopi dahil elektronik veya mekanik yollarla kopyası yapılamaz bilgi olarak depolanamaz ve çoğaltılamaz.

Bu kitap Türkiye Seramik Federasyonu çatısı altında SERSA Seramik Sağlık Gereçleri Üreticileri Demeği tarafından bastırılmıştır.

İletişim Bilgileri
Yazar. Yunis YILMAZER
GMS: OS32 5018737

TÜRKİYE SERAMİK FEDARASYONU
Büyükdere Cad. No: 85 Stat I lan Kat.4
Mecidiyeköy/ İSTANBUL
Tel:+90212-2665254
Faks:-90212-2665123
İlfo@Şerfed,com
www.serfed.com

Yayına Hazırlayan ve Düzenleyen
Yunis YILMAZER

Kapak Tasarımı
Mete GÜREL- Yunis YILMAZER

Sayfa düzeni
Yunis YILMAZER

Baskı -Cilt
Apa Pazarlama
Tel: +90212-3478782

Basım Tarihi
Temmuz 2008

ISBN 978-605-89681

ÖNSÖZ

Türklerin Seramikle tanışması tarih öncesine dayanmaktadır M.Ö V-IV asır Orta Asya buluntuları arasında çanak, çömlek ve tornada üretilmiş sırlı ürünlere rastlanmaktadır. 17. yy la kadar süren yükseliş dönemi Osmanlı İmparatorluğunun gerilemeye başlamasıyla birlikte düşüş göstermiş 19. yy da ise sanat açısından tamamen yozlaşmıştır. Ülkemizde seramiğin endüstriyel boyutta hizmete geçmesi yaklaşık yarım asra dayandığı bilinmekte ve kabul edilmektedir. Seramik endüstrisinin ülkemiz koşullarında gelişmesinin sağlanması ve sürdürülmesi büyük zorluklarla ve bu zorlukların yenilmesi büyük çabalarla gerçekleşmiştir. Bu büyük zorlukların aşılmasına ortak olan şahıslar, kurmak istedikleri seramik branşlarına kendilerinden birçok şey katarak büyük bir arzuyla çalışmışlar; meydana çıkarmak istedikleri sonuçlara büyük bir özveri ve güvenle sahip çıkmışlardır.

Seramiğin sanatsal ve endüstriyel eğitimi alanında görev yapan eğitimcilerin mücadeleleri de her türlü övgüyü fazlasıyla hak edecek seviyede olmuştur. Yayın, malzeme, teçhizat eksikliklerini aşmak için kendi bilgi ve deneyimlerini kullanarak yenmesini bilen eğitimciler; Ülkemiz seramik endüstrisine genç kuşakların yetişmesinde, başarılı olmasında ve önlerinin açılmasında uzun yıllara dayanan emek vermişlerdir.

Ancak bu iyi niyet ve çabalara rağmen endüstriyel alanda dilimizde yazılmış seramik sanayi ve eğitiminde ülkemiz koşullarına uyum sağlayan yazılı belgelerin (kitap, dergi vs.) eksiklikleri daima hissedilmiştir.

Bir eğitici olarak bu kitabın; görev yaptığım eğitim kurumundaki öğrencilerime seramik eğitimi yapan diğer kurum ve öğrencilerine, seramik endüstrisinde çalışanlara, endüstriyel seramiği meslek edinmek isteyen kişilere yararlı olacağını ümit ediyorum.

Kitabın içeriği Alçı şekillendirme, Model kalıp ve Seramik Döküm tekniklerine temel olması amaçlanarak 15 bölümden oluşturulmuştur. Bölüm 1, 2, 3, 4, 5 te Alçı ve alçıya uygulanan deneyler; Alçının seramik endüstrisinde kullanımına yönelik tanım ve temel bilgiler verilmiştir. Bölüm 6, 7, 8, 9 da Alçı şekillendirme atölyesi, Alçının şekillendirilmesi ve endüstriyel seramik ürünün yapılış aşamaları verilmiştir. Bölüm 10, 11, 12, 13, 14 de Alçıdan model kalıplar, Yüksek basınç döküm kalıpları ve döküm sistemine uygunluğu ile ilgili tanım ve bilgiler verilmiştir. Bölüm 15 de Seramik

çamurunun Alçı kalıp ve yüksek basınç kalıpları kullanılarak şekillendirilmesi açıklanmaya çalışılmıştır.

Bu kitabımda, seramik eğitimimde edindiğim bilgilere ve yine seramik endüstrisinde fiilen çalışarak edindiğim deneyimlere yer vermeye çalıştım.

Kitabın gelecekte daha iyi düzenlenmiş olabilmesi için yapılmış hatalar hakkında uyarılar ve öneriler bekler bu şekilde öğrencilere ve seramik endüstrisinde çalışanlara, endüstriyel seramiği meslek edinmek isteyen kişilere yararlı olmasını dilerim.

Bu kitabın hazırlanmasını teşvik eden ve tenkitlerine başvurduğum başta Sayın Prof. Dr. Kazım TÜLÜCÜ'YE, Seramik sanayinin imkânlarını kullanıma açan Toprak holding yönetim kurulu başkan ve başkan yardımcısı Sayın Tolun VURAL ve Sayın Nazmiye VURAL'A. Proje ve Ürün Geliştirme Merkezi Müdürü Sayın Mehmet YAVAŞ'A Teknik Müdür Sayın Seyit EĞRİ'YE yine proje ve ürün geliştirme departmanında şef olarak çalışmış ve çalışan Sayın Turan ENGİN'E, Sayın Oğuz KAYAALP'E, Sayın Murat İSMET'E, Dökümhane şefi olarak çalışmış ve çalışan Sayın Önder TEKELİ'YE, Sayın Ramazan ATEŞ'E ve adına burada yer veremediğim diğer Toprak Seramik çalışanlarına. Kitaptaki şekilleri oto cad ortamında çizen Sayın Öğr. Gör. Mete GÜREL'E. Kitabın bilgisayar ortamında yazılmasında ve çalışmalarım esnasında kahrımı çeken eşim Sayın Münüfe YILMAZER' E, teşekkürü bir borç bilirim.

Öğr. Gör. Yunis YILMAZER

Mayıs 2005

Ç.Ü. Osmaniye

Meslek Yüksekokulu

Seramik Programı

ÖNSÖZ-2

Alçı Şekillendirme, Model kalıp ve Seramik Döküm teknikleri kitabının ilk öğrenci notları halini hatırlıyorum. Geçen zaman içinde bu notların gelişmesini izledim. Her zaman tekrar ettiğim gibi öğretim elamanları bilgi birikimlerini uygulamada elde edilen sonuçlarla yazılı hale getirmesi, özellikle kitaplaştırması, öğrencilere ve ilgililere sunması bir özlem olmalıdır.

Bu önerilerin ve beklentilerin gerçekleştiğini görüyorum. Seramik konusunda, özellikle özellikli konularda, yazılı kaynak yetersizliği olduğu bir gerçektir. Bu kitap, bu konuda başlangıç olarak önemli bir açığı kapatacak, öğrencilere ve bu konuda kendini yetiştirmek isteyenlere büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

Konular bir sistematik yaklaşımla ele alınmış, şekil ve resimlerle desteklenmiş, yol gösterici açıklamalar verilmiştir.

Bu titiz çalışmanın öğrencilere ve kullanıcılara yararlı olacağı kanaatimle Sayın Öğretim Görevlisi Yunis Yılmaz'ı kutluyor, başarılarının devamını diliyorum.

Prof. Dr. Kazım TULÜCÜ
Ç.Ü. Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve
Sulama Bölümü

ÖNSÖZ-3

Sayın Yunis YILMAZER'İN bu çalışması, uzun soluklu bir çalışmanın sonucu olsa gerek. Kitabın içeriğinden de anlaşılacağı gibi kendisinin “Seramik Sağlık Gereçleri Sektörü”nde deneyiminin olmasının, bu çalışmasına katkısının büyük olduğu kuşkusuz. Onu bu çalışmaya iten, Seramik Sektöründeki deneyiminden sonra seçtiği Akademik Eğitim’de, öğrencilerinin başvuracağı, ihtisaslaşmış bir kaynak olmaması mı diye düşünmüyor değilim!

Son yıllarda bu konuda güncelleşen, bu konuyu derinlemesine anlatan başka kaynak yok sanıyorum.

Sayın YILMAZER'İN, Seramik Sektörü’nde, hem de en zorlarından olan, büyük bilgi ve deneyim gerektiren “Seramik Sağlık Gereçleri”nde uzun yıllar çalışmasının, sektörden ayrılarak Eğitim’e geçtikten sonra bu sektör ile diyalogunu devam ettirmesi sonucu olsa gerek, bu kitabının içeriği çok gerekli, yararlı, doğru ve sıralaması yerinde bilgiler ile donanmış.

Bu deneyim ve bilgilerini bir kitapta toplayarak, Eğitim Kurumlarının, kütüphanelerin, araştırmacıların, kısacası yararlanmak isteyen herkesin kullanımına sunması nedeni ile Sn. Yunis YILMAZER’İ yürekten kutluyorum.

Mehmet YAVAŞ
Proje ve Ürün Geliştirme
Merkezi Müdürü
TOPRAK SERAMİK

İÇİNDEKİLER

1. BÖLÜM	1
ALÇI VE UYGULANAN DENEYLER	1
1.1 Alçı Nedir	1
1.2. Hemihidrat	1
1.3. Anhidrat	2
1.4. Alçı'da Aranılan Özellikler	2
1.5. Alçı'ya Uygulanan Deneyler	2
1.5.1. Yayılma Çapı Deneyi	3
1.5.2. Donma Başlangıcı (Bıçak) Deneyi	5
1.5.3. Donma Sonu (Baş Parmak) Deneyi	6
1.5.4. Genleşme Deneyi	7
1.5.5. Mukavemet (Direnc) Deneyi	8
1.5.6. Su Emme Deneyi	8
1.5.7. Elek Bakiyesi Deneyi	9
1.6. Alçının Hazırlanması ve Su İle Karıştırılması	10
2. BÖLÜM	11
SU-ALÇI KARIŞIMININ DOĞRU HAZIRLANMASI	
İÇİN GEREKLİ KOŞULLAR	11
2.1. Doğru Su- Alçı Oranı	11
2.2. Oran Değişmezliği	11
2.2.1. Su Oranını Ölçmek	11
2.2.2. Alçı Oranını Ölçmek İçin Pratikte Aşağıdaki Yöntem Uygulanır	11
2.3. Malzemenin Temizliği	11
2.4. Su Sıcaklığı	12
2.5. Alçının Su Dolu Kaba İlavesi ve Islanması	12
2.6. Karıştırma	13
2.7. İkinci Dinlenme Noktası	14
2.8. Alçının Dökümü	14
2.9. Dökümden Sonra Yapılacak İşlemler	14
2.10. Alçının Donmasını Hızlandırıcı ve Geciktirici Katkı Maddeleri	15
2.11. Su - Alçı Karışımının Belli Başlı Özellikleri	15
2.12. İyi Bir Alçı Nasıl Olmalıdır	15

3. BÖLÜM -----	16
SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇININ	
KULLANIM ALANI -----	16
3.1. Model Yapımında -----	16
3.2. Kalıp Yapımında -----	16
4. BÖLÜM -----	17
SERAMİK KALIP ALÇISININ ÖZELLİKLERİ ----	17
4.1. Seramik Kalıp Alçısı -----	17
4.2. Teksir Kalıp Alçısı -----	17
5. BÖLÜM -----	19
ALÇI KALIP PROBLEMLERİ -----	19
5.1. Alçı Kalıp Problemlerinin Çözümü ve maksimum Verimlilikte Kalıp Üretimi -----	19
5.2. Su -----	19
5.3. Alçı -----	19
5.4. Su-Alçı Oranı -----	20
5.5. Alçıyı Sepileme ve Bekleme -----	20
5.6. Karıştırma Hızı -----	20
5.7. Karıştırma Zamanı -----	21
5.8. Kurutma -----	21
6. BÖLÜM -----	23
ALÇI ŞEKİLLENDİRME ATÖLYESİ -----	23
6.1. Bir Alçı Şekillendirme Atölyesinin Düzeni ve Donanımı -----	23
6.2. Alçı Şekillendirmede Kullanılan Alet ve Malzemeler -----	24
7. BÖLÜM -----	27
ENDÜSTRİYEL BİR SERAMİK ÜRÜN YAPIMI ----	27
7.1. Endüstriye Bir Seramik Ürün Elde Edebilmek İçin Sırası İle Yapılması Gereken İşlemler -----	27
7.2. Alçı Model Teknik Resminin Çizimi -----	29
8. BÖLÜM -----	31
SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇI İLE	
ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİ -----	31
8.1. Alçı Model Şekillendirme Teknikleri -----	31
8.2. Alçı Modelleri Şekillendirme Teknikleri -----	31
8.2.1. Modeli Elle Şekillendirme Tekniği -----	31
8.2.1.1. Çekirdek Yapımı -----	32
8.2.2. Modeli Şablonla Şekillendirme Tekniği -----	33
8.2.2.1. Alçı Şablon -----	36

8.2.2.2. Metal Sac Şablon -----	36
8.2.2.3. PVC Şablon -----	36
8.3. Torna ile Şekillendirme -----	37
8.3.1. Alçı Tornası -----	37
8.3.2. Torna Bıçakları -----	37
8.3.3. Tornaya Alçı Dökümü -----	37
8.3.4. Alçıyı Tornalama -----	39
9. BÖLÜM -----	41
MODELİ BÜTÜNLEYEN PARÇALAR -----	41
9.1. Döküm Ağızları -----	41
9.1.1. Bilezik Döküm Ağzı -----	42
9.2. Dip Takozları -----	44
9.3. Modeli Bütünleyen Yan Modellerin Şekillendirilmesi -----	48
9.3.1. Kulp-----	48
9.3.2. Akıtma Ağızları -----	50
9.4. Çift Cidarlı Köşeli Tabak Model Yapımı -----	52
10. BÖLÜM -----	54
ALÇI KALIP ÇEŞİTLERİ -----	54
10.1. Genel Kalıp Çeşitleri -----	54
10.1.1. Çok Parçalı Kalıplar -----	54
10.1.2. Tek Parçalı Kalıplar -----	54
10.1.3. Çift Cidarlı Kalıplar -----	54
10.1.4. Biblo Kalıpları -----	55
10.1.5. Patlatma Kalıpları -----	55
10.1.6. Dublaj Kalıpları -----	55
10.2. Üretim Sırasına Göre Alçı Kalıplar -----	55
15.2.1. Model Kalıp ve Aranılan Özellikler -----	55
10.2.2. Teksir (Ana) Kalıbı ve Aranılan Özellikler -----	56
10.2.2.1. Teksir (Ana) Kalıbında Tadilat -----	57
10.2.2.2. Teksir Kalıbı Yapımında Kullanılan Sentetik Malzemeler -----	58
10.2.2.3. Sentetik Malzeme Kullanımında Koruyucu olarak Kullanılacak Malzemeler -----	59
10.2.3. İş Kalıpları -----	59
10.2.3.1. İş Kalıbı Hataları -----	59
10.2.3.2. İş Kalıbı Üretimi ve Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar -----	60

10.2.3.3. İş Kalıplarının Tezgâha Montaj Edilmesinde ve Sökülmesinde Dikkat Edilecek Hususlar ----	61
10.3. Kullanım Yerlerine Göre Alçı Kalıplar -----	62
10.3.1. Döküm Kalıpları -----	62
10.3.1.1. Açık (Tek Cidarlı) Döküm Kalıpları -----	63
10.3.1.2. Dolu (Çift Cidarlı) Döküm Kalıpları -----	64
10.3.1.3. Kombine (Tek ve Çift Cidarlı) Kalıplar -----	64
10.3.1.4. Kalıpların Döküme Hazırlanması ve Döküm Sırası -----	65
10.3.2. Torna Kalıpları -----	65
10.3.2.1. İç Sıvama Kalıpları -----	65
10.3.2.2. Dış Sıvama Kalıpları -----	66
10.3.3. Pres Kalıpları -----	67
10.3.3.1. Endüstriyel Pres Kalıpları -----	67
10.3.3.2. El ile Presleme Kalıpları -----	67
11. BÖLÜM	
MODELİN KALIBA HAZIRLIĞI VE MODEL KALIP ELAMANLARI -----	68
11.1. Modelin Kalıba Hazırlığı -----	68
11.2. Model Kalıp Elamanları -----	69
11.2.1. Kalıp Pimleri (Kilitleri) -----	70
11.2.2. Kalıp Ayırıcıları -----	70
11.2.2.1. Bezir Yağı -----	71
11.2.2.2. Gomalak -----	71
11.2.2.3.1. Pratikte Gomalağın Hazırlanması ve Uygulanması -----	72
11.2.2.4. Vernik -----	72
11.2.2.5. Vazelin -----	72
12. BÖLÜM	
MODEL KALIP YAPIMI -----	74
12.1. Parçalı Model Kalıp Yapımı -----	74
12.1.1. Yastık kalıp -----	74
12.1.2. Kulp Model Kalıp Yapımı -----	76
12.1.2.1. Batarya Kulp Model Kalıbı Yapımı -----	77
13. BÖLÜM	
MODEL KALIP BİTTİKTEN SONRA UYGULANAN İŞLEMLER -----	80
13.1. Model Kalıbın Kurutulması -----	80

13.2. Çok Parçalı Model Kalıpların Birbirine Tutturulması -----	80
14. BÖLÜM	
YÜKSEK BASINÇ SİSTEMİNE UYGUN MODEL YAPIMI -----	81
14.1. Yüksek Basınç Sistemine Uygulanacak Modelde Yapılacak Değişiklikler -----	81
14.2. Yüksek Basınç Sistemi İçin Model Kalıp Yapımı -----	81
14.3. Yüksek Basınç kalıplarının Dökümü ve Uygulanan İşlemler -----	82
14.3.1. Yüksek Basınç İş Kalıplarının Dökümünde Dikkat Edilmesi Gereken Konular -----	83
15. BÖLÜM	
SERAMİK ÇAMURUNUN ŞEKİLLENDİRİLMESİ -	84
15.1. Seramik Çamurunu Şekillendirme Yöntemleri -----	84
15.1.1.Döküm Yöntemi İle Şekillendirme -----	84
15.1.1.1. Döküm Yolu İle Şekillendirme Sistemleri ----	85
15.1.1.2. El Döküm Sistemi -----	85
15.1.1.2.1. El Döküm Prensipleri -----	86
15.1.1.3. Batarya (Shanks) Döküm Sistemi -----	87
15.1.1.3.1. Batarya (Shanks) Döküm Prensipleri -----	89
15.1.1.4. Mekanize Döküm Sistemi -----	90
15.1.1.4.1. Mekanize Döküm Prensipleri -----	91
15.1.1.5. Kapiler Döküm Sistemi -----	92
15.1.1.6. Yüksek Basınçlı Döküm Sistemi -----	93
15.1.1.6.1. Yüksek Basınç Kalıplarında Su Transferi -----	96
15.1.2. Sirkülasyon Hattı -----	97
15.1.3. Besleme Tankı -----	97
15.1.4. Kalıp Doldurma -----	97
15.1.5. Kalınlık Alma -----	97
15.1.6. Çamur Boşaltma -----	97
15.1.7. Ürünün Kalıptan Alınması -----	98
15.1.8. Yarı mamul Ürünlerin Kurutma Kabinlerine Taşınması -----	98
15.1.9. Döküm Kalıplarında Pudra ve Çamurlu Su Kullanımı -----	99
TERİMLER -----	100
KAYNAKLAR-----	102

KİTAP HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELER

Alçı Şekillendirme. Model Kalıp ve Seramik Döküm Teknikleri kitabının ilk öğrenci notları halini hatırlıyorum. Geçen zaman içinde bu notların gelişmesini izledim. Her zaman tekrar ettiğim gibi öğretim elemanları bilgi birikimlerini, uygulamada elde edilen sonuçlarla yazılı hale getirmesi, özellikle kitaplaştırması, öğrencilere ve ilgililere sunması bir özlem olmalıdır.

Bu önerilerin ve beklentilerin gerçekleştiğini görüyorum. Seramik konusunda, özellikle özellikli konularda, yazılı kaynak yetersizliği olduğu bir gerçektir. Bu kitap, bu konuda başlangıç olarak önemli bir açığı kapatacak, öğrencilere ve bu konuda kendini yetiştirmek isteyenlere büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

Konular bir sistematik yaklaşımla ele alınmış, şekil ve resimlerle desteklenmiş, yol gösterici açıklamalar verilmiştir.

Bu titiz çalışmanın öğrencilere ve kullanıcılara yararlı olacağı kanaatimle Sayın Öğretim Görevlisi Yunis Yılmaz'ı kutluyor, başarılarının devamını diliyorum.

**Prof. Dr. Kazım
TÜLÜCÜ
Ç.Ü. Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve
Sulama Bölümü**

Sayın Yunis YILMAZER'in bu çalışması, uzun soluklu bir çalışmanın sonucu olsa gerek. Kitabın içeriğinden de anlaşılacağı gibi kendisinin "Seramik Sağlık Gereçleri Sektöründe deneyiminin olmasının, bu çalışmasına katkısının büyük olduğu kuşkusuz. Onu bu çalışmaya iten. Seramik Sektöründeki deneyiminden sonra seçtiği

Akademik Eğitim’ de, öğrencilerinin başvuracağı, ihtisaslaşmış bir kaynak olmaması mı diye düşünmüyor değilim!

Son yıllarda bu konuda güncelleşen, bu konuyu derinlemesine anlatan başka kaynak yok sanıyorum.

Sayın YILMAZER’in. Seramik Sektöründe, hem de en zorlarından olan, büyük bilgi ve deneyim gerektiren “Seramik Sağlık Gereçlerinde uzun yıllar çalışmasının, sektörden ayrılarak Eğitim’e geçtikten sonra bu sektör ile diyalogunu devam ettirmesi sonucu olsa gerek, bu kitabının içeriği çok gerekli, yararlı, doğru ve sıralaması yerinde bilgiler ile donanmış.

Bu deneyim ve bilgilerini bir kitapta toplayarak, eğitim kurumlarının, kütüphanelerin, araştırmacıların, kısacası yararlanmak isteyen herkesin kullanımına sunması nedeni ile Sn. Yunis YILMAZER’i yürekten kutluyorum.

Mehmet YAVAŞ
Proje ve Ürün Geliştirme
Merkezi Müdürü
TOPRAK SERAMİK

İÇİNDEKİLER

1. BÖLÜM	1
ALÇI VE UYGULANAN DENEYLER	1
1.1 Alçı Nedir	1
1.2. Hemihidrat	1
1.3. Anhidrat	2
1.4. Alçı'da Aranılan Özellikler	2
1.5. Alçı'ya Uygulanan Deneyler	2
1.5.1. Yayılma Çapı Deneyi	3
1.5.2. Donma Başlangıcı (Bıçak) Deneyi	5
1.5.3. Donma Sonu (Baş Parmak) Deneyi	6
1.5.4. Genleşme Deneyi	7
1.5.5. Mukavemet (Direnc) Deneyi	8
1.5.6. Su Emme Deneyi	8
1.5.7. Elek Bakiyesi Deneyi	9
1.6. Alçının Hazırlanması ve Su İle Karıştırılması	10
2. BÖLÜM	11
SU-ALÇI KARIŞIMININ DOĞRU HAZIRLANMASI	
İÇİN GEREKLİ KOŞULLAR	11
2.1. Doğru Su- Alçı Oranı	11
2.2. Oran Değişmezliği	11
2.2.1. Su Oranını Ölçmek	11
2.2.2. Alçı Oranını Ölçmek İçin Pratikte Aşağıdaki Yöntem Uygulanır	11
2.3. Malzemenin Temizliği	11
2.4. Su Sıcaklığı	12
2.5. Alçının Su Dolu Kaba İlavesi ve Islanması	12
2.6. Karıştırma	13
2.7. İkinci Dinlenme Noktası	14
2.8. Alçının Dökümü	14
2.9. Dökümden Sonra Yapılacak İşlemler	14
2.10. Alçının Donmasını Hızlandırıcı ve Geciktirici Katkı Maddeleri	15
2.11. Su - Alçı Karışımının Belli Başlı Özellikleri	15
2.12. İyi Bir Alçı Nasıl Olmalıdır	15

3. BÖLÜM -----	16
SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇININ	
KULLANIM ALANI -----	16
3.1. Model Yapımında -----	16
3.2. Kalıp Yapımında -----	16
4. BÖLÜM -----	17
SERAMİK KALIP ALÇISININ ÖZELLİKLERİ ----	17
4.1. Seramik Kalıp Alçısı -----	17
4.2. Teksir Kalıp Alçısı -----	17
5. BÖLÜM -----	19
ALÇI KALIP PROBLEMLERİ -----	19
5.1. Alçı Kalıp Problemlerinin Çözümü ve maksimum Verimlilikte Kalıp Üretimi -----	19
5.2. Su -----	19
5.3. Alçı -----	19
5.4. Su-Alçı Oranı -----	20
5.5. Alçıyı Sepileme ve Bekleme -----	20
5.6. Karıştırma Hızı -----	20
5.7. Karıştırma Zamanı -----	21
5.8. Kurutma -----	21
6. BÖLÜM -----	23
ALÇI ŞEKİLLENDİRME ATÖLYESİ -----	23
6.1. Bir Alçı Şekillendirme Atölyesinin Düzeni ve Donanımı -----	23
6.2. Alçı Şekillendirmede Kullanılan Alet ve Malzemeler -----	24
7. BÖLÜM -----	27
ENDÜSTRİYEL BİR SERAMİK ÜRÜN YAPIMI ----	27
7.1. Endüstriye Bir Seramik Ürün Elde Edebilmek İçin Sırası İle Yapılması Gereken İşlemler -----	27
7.2. Alçı Model Teknik Resminin Çizimi -----	29
8. BÖLÜM -----	31
SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇI İLE	
ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİ -----	31
8.1. Alçı Model Şekillendirme Teknikleri -----	31
8.2. Alçı Modelleri Şekillendirme Teknikleri -----	31
8.2.1. Modeli Elle Şekillendirme Tekniği -----	31
8.2.1.1. Çekirdek Yapımı -----	32
8.2.2. Modeli Şablonla Şekillendirme Tekniği -----	33
8.2.2.1. Alçı Şablon -----	36

8.2.2.2. Metal Sac Şablon -----	36
8.2.2.3. PVC Şablon -----	36
8.3. Torna ile Şekillendirme -----	37
8.3.1. Alçı Tornası -----	37
8.3.2. Torna Bıçakları -----	37
8.3.3. Tornaya Alçı Dökümü -----	37
8.3.4. Alçıyı Tornalama -----	39
9. BÖLÜM -----	41
MODELİ BÜTÜNLEYEN PARÇALAR -----	41
9.1. Döküm Ağızları -----	41
9.1.1. Bilezik Döküm Ağızı -----	42
9.2. Dip Takozları -----	44
9.3. Modeli Bütünleyen Yan Modellerin Şekillendirilmesi -----	48
9.3.1. Kulp-----	48
9.3.2. Akıtma Ağızları -----	50
9.4. Çift Cidarlı Köşeli Tabak Model Yapımı -----	52
10. BÖLÜM -----	54
ALÇI KALIP ÇEŞİTLERİ -----	54
10.1. Genel Kalıp Çeşitleri -----	54
10.1.1. Çok Parçalı Kalıplar -----	54
10.1.2. Tek Parçalı Kalıplar -----	54
10.1.3. Çift Cidarlı Kalıplar -----	54
10.1.4. Biblo Kalıpları -----	55
10.1.5. Patlatma Kalıpları -----	55
10.1.6. Dublaj Kalıpları -----	55
10.2. Üretim Sırasına Göre Alçı Kalıplar -----	55
15.2.1. Model Kalıp ve Aranılan Özellikler -----	55
10.2.2. Teksir (Ana) Kalıbı ve Aranılan Özellikler -----	56
10.2.2.1. Teksir (Ana) Kalıbında Tadilat -----	57
10.2.2.2. Teksir Kalıbı Yapımında Kullanılan Sentetik Malzemeler -----	58
10.2.2.3. Sentetik Malzeme Kullanımında Koruyucu olarak Kullanılacak Malzemeler -----	59
10.2.3. İş Kalıpları -----	59
10.2.3.1. İş Kalıbı Hataları -----	59
10.2.3.2. İş Kalıbı Üretimi ve Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar -----	60

10.2.3.3. İş Kalıplarının Tezgaha Montaj Edilmesinde ve Sökülmesinde Dikkat Edilecek Hususlar ----	61
10.3. Kullanım Yerlerine Göre Alçı Kalıplar -----	62
10.3.1. Döküm Kalıpları -----	62
10.3.1.1. Açık (Tek Cidarlı) Döküm Kalıpları -----	63
10.3.1.2. Dolu (Çift Cidarlı) Döküm Kalıpları -----	64
10.3.1.3. Kombine (Tek ve Çift Cidarlı) Kalıplar -----	64
10.3.1.4. Kalıpların Döküme Hazırlanması ve Döküm Sırası -----	65
10.3.2. Torna Kalıpları -----	65
10.3.2.1. İç Sıvama Kalıpları -----	65
10.3.2.2. Dış Sıvama Kalıpları -----	66
10.3.3. Pres Kalıpları -----	67
10.3.3.1. Endüstriyel Pres Kalıpları -----	67
10.3.3.2. El ile Presleme Kalıpları -----	67
11. BÖLÜM	
MODELİN KALIBA HAZIRLIĞI VE MODEL KALIP ELAMANLARI -----	68
11.1. Modelin Kalıba Hazırlığı -----	68
11.2. Model Kalıp Elamanları -----	69
11.2.1. Kalıp Pimleri (Kilitleri) -----	70
11.2.2. Kalıp Ayırıcıları -----	70
11.2.2.1. Bezir Yağı -----	71
11.2.2.2. Gomalak -----	71
11.2.2.3.1. Pratikte Gomalağın Hazırlanması ve Uygulanması -----	72
11.2.2.4. Vernik -----	72
11.2.2.5. Vazelin -----	72
12. BÖLÜM	
MODEL KALIP YAPIMI -----	74
12.1. Parçalı Model Kalıp Yapımı -----	74
12.1.1. Yastık kalıp -----	74
12.1.2. Kulp Model Kalıp Yapımı -----	76
12.1.2.1. Batarya Kulp Model Kalıbı Yapımı -----	77
13. BÖLÜM	
MODEL KALIP BİTTİKTEN SONRA UYGULANAN İŞLEMLER -----	80
13.1. Model Kalıbın Kurutulması -----	80

13.2. Çok Parçalı Model Kalıpların Birbirine Tutturulması -----	80
14. BÖLÜM	
YÜKSEK BASINÇ SİSTEMİNE UYGUN MODEL YAPIMI -----	81
14.1. Yüksek Basınç Sistemine Uygulanacak Modelde Yapılacak Değişiklikler -----	81
14.2. Yüksek Basınç Sistemi İçin Model Kalıp Yapımı -----	81
14.3. Yüksek Basınç kalıplarının Dökümü ve Uygulanan İşlemler -----	82
14.3.1. Yüksek Basınç İş Kalıplarının Dökümünde Dikkat Edilmesi Gereken Konular -----	83
15. BÖLÜM	
SERAMİK ÇAMURUNUN ŞEKİLLENDİRİLMESİ -	84
15.1. Seramik Çamurunu Şekillendirme Yöntemleri ----	84
15.1.1.Döküm Yöntemi İle Şekillendirme -----	84
15.1.1.1. Döküm Yolu İle Şekillendirme Sistemleri ----	85
15.1.1.2. El Döküm Sistemi -----	85
15.1.1.2.1. El Döküm Prensipleri -----	86
15.1.1.3. Batarya (Shanks) Döküm Sistemi -----	87
15.1.1.3.1. Batarya (Shanks) Döküm Prensipleri -----	89
15.1.1.4. Mekanize Döküm Sistemi -----	90
15.1.1.4.1. Mekanize Döküm Prensipleri -----	91
15.1.1.5. Kapiler Döküm Sistemi -----	92
15.1.1.6. Yüksek Basınçlı Döküm Sistemi -----	93
15.1.1.6.1. Yüksek Basınç Kalıplarında Su Transferi-----	96
15.1.2. Sirkülasyon Hattı -----	97
15.1.3. Besleme Tankı -----	97
15.1.4. Kalıp Doldurma -----	97
15.1.5. Kalınlık Alma -----	97
15.1.6. Çamur Boşaltma -----	97
15.1.7. Ürünün Kalıptan Alınması -----	98
15.1.8. Yarımamül Ürünlerin Kurutma Kabinlerine Taşınması -----	98
15.1.9. Döküm Kalıplarında Pudra ve Çamurlu Su Kullanımı -----	99
TERİMLER -----	100
KAYNAKLAR-----	102

BÖLÜM

1

ALÇI VE UYGULANAN DENEYLER

1.1 Alçı Nedir

Alçı yarım su moleküllü Kalsiyum Sülfattır. $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ formülü ile ifade edilir. Doğada çokça bulunan alçı taşı mineralinden, alçı üretimine en uygun olanı (jips) tir. Çünkü jips ısı etkisiyle kristal suyunu kolayca kaybeden alçı imalinde ekonomik bir mineraldir.

Jips doğada iki farklı şekilde bulunur:

a) İki su moleküllü kalsiyum sülfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

b) Kalsiyum Sülfat anhidrit; Birinciye oranla daha az bulunur. Rihitrat kuvvetli basınçların etkisi ile doğal anhidride dönüşmüş ve anhidrit iki adı ile tanıdığımız türü oluşturmuştur. Jipsin türlerinden biri olan selen it iri kristalli ve doğada çok rastlanmayan bir türüdür. En çok bulunan Sakaroid jipstir. Kristal taneli görünüşü ile tuz veya şekere benzer. Albart ince taneli çok saf transparan masif jipstir. Özel alçı imalatında kullanılır. (tıp, dişçilik ve dekorasyonda)

Saf jips beyazdır. Kristalleri renksizdir. Ancak genellikle kil, silis, demir oksit, kalsit, sarı, gri, kahverengi, lekeler oluşturabilir; Tırnakla çizilebilir; Kütle hacmi $2,3\text{gr}/\text{cm}^3$ tür. Saf jipste % 20,9 su bulunur; Asitlerden etkilenmez. Suda erime derecesi 20°C 'de $2.1\text{gr}/\text{lt}$ dir.

Jips demirpriti'nin oksitlenmesi ile elde edilir. Sonra kalker ile muamele edilerek kalsiyum sülfat oluşur.

Alçı taşı = $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Mol ağırlığı 172,8

CaSO_4 %79,1 H_2O %20,9

Alçı = $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ Mol ağırlığı 154,16

CaSO_4 %93,8 H_2O %6,2

Anhidrit = CaSO_4 Mol ağırlığı 136,15

Alçı taşının (jips) dehidratasyon ürünleri çeşitlidir; iki hemihidratı ve dört tür anhidriti vardır.

1.2. Hemihidrat

a) Alfa Hemihidrat: Jipsin dehidratasyonu basınçlı buhar atmosferinde pişirilmesi ile elde edilir. Böylece tanecikler üstünde bir

absorbe edilmiş su tabakası kalması sağlanır. Yoğunluğu 2,75–2,78 gr/cm³ civarındadır. Amaca uygun sonuçlar veren alçı şekli olduğundan; Beta hemihidrata oranla daha fazla tercih edilir. Yüksek kıvamlıdır; karışımı için az suya ihtiyaç duyar.

b) Beta Hemihidrat: Jipsin, kuru atmosfer şartlarında pişirilmesiyle elde edilir. Düşük kıvamlıdır; alfa hemidrata oranla daha çok suya ihtiyaç duyar. Mekanik direnci çok azdır.

1.3. Anhidrat

Alçı taşının 800-1000°C' ye kadar ısıtılması ile elde edilir. Donma süresi uzundur Alman döşeme alçısı olarak da bilinir 400-600°C arasında az eriyebilen hidrolik alçı veya natürel anhidrit oluşur. 120-250°C arasında sabit olmayan anhidrit oluşur.

1.4. Alçı'da Aranılan Özellikler

- a) Yüksek gerilme (çekme) direnci
- b) Yüksek basınç direnci
- c) Yüksek sertlik
- d) Yüksek plastiklik (iyi hamur haline gelme)
- e) Donma (priz) süresinin iyi bilinmesi
- f) Prizin düzenli olması (Prizin birden değil yavaş yavaş belli ve ölçülü bir zaman içinde kalması)

1.5. Alçı'ya Uygulanan Deneyler

Ülkemizde, alçı tüketiminde en büyük sorun standart alçı temin edememektir.

Seramik sanayiinde alçı çok önemli yere sahip yardımcı bir malzemedir. Bunun için her işletme, kullanacağı alçının kaliteli ve amacına uygun özelliklere sahip olmasını istemektedir.

İşletmeye gelen alçı paketlerinden her zaman denemeler yapmak üzere numuneler alınır. Numune alımı, rast gele seçilen paketlerden 3,5–4 kg alçının toplanması ile olur.

Toplanan bu alçılar deneyin yapılacağı lâboratuara gönderilir. Gelen alçının ısısı, mutlaka lâboratuar ortamı ısısına getirilmesi gerekir. Bunun için deneylerden önce alçının bir süre lâboratuar hava şartlarında bekletilmesi gerekir.

Deneyler sonucunda, gelen alçı amaca uygun özelliklere sahip ise işletmeye kabul edilir.

Sırası ile Laboratuarda alçıya uygulanan deneyler:

- a) Yayılma çapı deneyi
- b) Donma başlangıcı(Bıçak) deneyi
- c) Donma sonu (Başparmak) deneyi
- d) Genleşme deneyi
- e) Mukavemet (Direnç) deneyi
- f) Su emme deneyi
- g) Elek bakiyesi deneyi

Yukarıdaki deneylerin yapılabilmesi için gerekli aletler:

- 1-Devir sayısı ayarlanabilir Mikser
- 2-Paslanmaz çelikten karıştırıcı palet
- 3-Paslanmaz çelikten karıştırma kabı
- 4-Özel bıçak
- 5- 1 gr hassasiyette terazi
- 6- Kronometre
- 7- Schmit halkası (Pirinçten mamul, iç çapı 60 mm, yüksekliği 50 mm)
- 8- Cam veya pleviglas
- 9- 63 ve 180 mikronluk elek
- 10- Genleşme ölçüm cihazı
- 11- Mukavemet ölçüm cihazı
- 12- Etüv
- 13- Elektronik terazi

1.5.1. Yayılma Çapı Deneyi

İşlem sırası:

- 1-Mikser 215 devir/dak. Ayarlanır.
- 2-Schmit halkası cam plakanın ortasına yerleştirilir.
- 3-Kıvam, alçı/su oranıdır. 1.43 lük kıvam için 500 gr. Açığa karşılık 350 gr. Su gerekmektedir. 500 gr. Alçı tartılır.
- 4-Karışımın yapılacağı alçı/su oranına göre gerekli 350 gr. su tartılır ve karıştırma kabına konur.
- 5-Karıştırma kabının dibi ile karıştırıcı palet arasında yaklaşık 1mm kalacak şekilde ayarlama yapılır.

6–500 gr olarak tartılan alçı 45sn.de karıştırma kabındaki suyun içine sepilenir. Bu işlemden sonra 15 sn. beklenir ve kronometre alçının donma bitimine kadar çalışır durumda tutulur.

Resim. 1

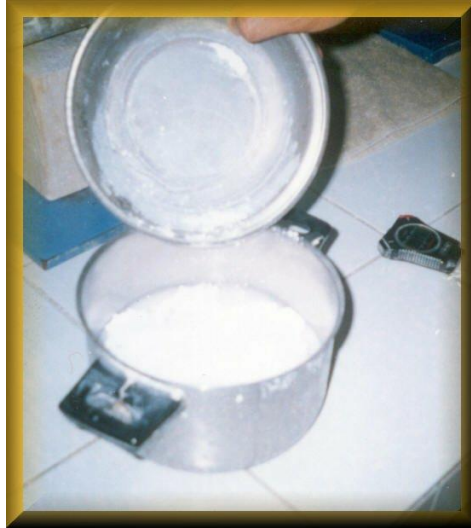
7-Kronometre 1 dakikayı gösterdiğinde karıştırma işlemine başlanır. Kronometre 3 dakikayı gösterdiğinde mikser durdurulur. Yani 215 devirde 2dk. Karıştırılır. **Resim. 2**

8-Hazırlanan alçının bir kısmı en fazla 15saniyede cam plaka üzerindeki Schmit halkasının içine doldurulur. **Resim. 3**

9-İçi alçı dolu olan Schmit halkası hafif kaldırılır. Serbest kalan alçı cam plaka üzerinde yayılarak dairesel şekil alır. **Resim: 4**

10-Cam üzerine dairesel olarak yayılan alçının bir cetvel veya kumpas ile çapı ölçülür. **Resim. 5**

11-Yayılma çapının 180–200 mm de olması istenir.



Resim1. Alçının suya sepilenmesi.



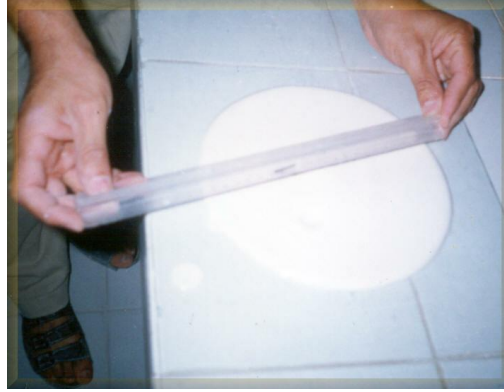
Resim 2. Alçının karıştırılması.



Resim 3. Alçının Schmit halkasına doldurulması.



Resim 4. Alçı cam plaka üzerinde yayılarak dairesel şekil alır.



Resim 5. Yayılan alçının bir cetvel veya Kumpas ile çapı ölçülür.

1.5.2. Donma Başlangıcı (Bıçak) Deneyi

Çapı 200mm olan alçı pasta özel bıçakla yaklaşık 45° lik bir açı oluşturacak şekilde her 15 sn. lik zaman aralıkları ile boydan boya kesilir. Bu işlem bıçağın bıraktığı iz kapanmadığı Ana kadar devam eder. Bıçağın bıraktığı iz kapanmadığı an priz başlangıcı süresi olarak

kronometreden not edilir. Priz başlangıç süresi 15–18 dakika arasında olması istenir. **Resim. 6**



Resim 6. Bıçak deneyi.

1.5.3. Donma Sonu (Baş Parmak) Deneyi

Donma başlangıcı deneyinden sonra cam plaka üzerindeki alçıya başparmağın ucu ile her 1 dakikada yaklaşık 5 kg. bir kuvvet uygulanır. Alçı üzerinde parmak izinin kalmadığı, su çıkmadığı an priz sonu olarak kronometreden not edilir. Priz sonunun 30–40 dakika arısında bitmesi istenir. **Resim. 7**



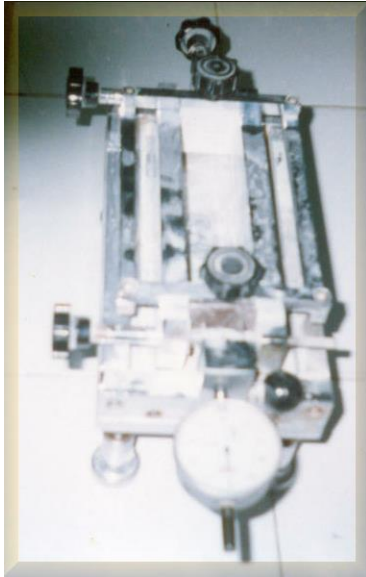
Resim 7. Başparmak deneyi

1.5.4. Genleşme Deneyi

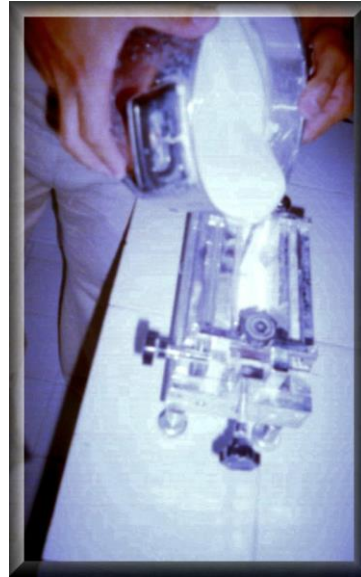
4x4x1 cm boyutlarındaki iki plaka genleşme ölçüm aletinin iki ucuna yerleştirilerek vidaları sıkılır. Genleşme ölçüm aleti haznesine 4x4x16 cm boyutuna gelinceye kadar tabandaki boşluğa cıva doldurulur.

4x4x16 cm boyutundaki hazneye yayılma çapı deneyinden artan alçı doldurulur. Donma başladığında plakaların vidaları gevşetilir ve alçının cıva içinde yüzmesi sağlanır. Donma bitiminde yatay konumda olan vidayı sıkarak genleşme göstergesi 0 (Sıfır) konumuna getirilir. Her iki dakikada bir göstergeden değer okunur. Üst üste okunan genleşme değerleri tekrarlama yapıyor ve sabitleşiyorsa veya göstergenin ibresi hiç kıpırdamıyorsa bu değer not edilir.

Lineer genleşme yüzdesini bulmak için not edilen değer 160 a bölünür. Bulunan değer yüzde genleşme değeri olarak kabul edilir. Genleşme alçının en önemli değerlerinden biridir. Kontrol edilen genleşmenin %0,05 ten %0,8 e kadar ayarlanabilir olması istenilin özelliğidir. **Resim. 8 , 9**



Resim 8. Genleşme aparatı.



Resim 9. Alçının cıva dolu genleşme aparatına doldurulması.

1.5.5. Mukavemet (Direnç) Deneyi

Uygun kıvamda hazırlanan alçı özel kalıplara dökülerek 25x25x1.2 cm ebatlarında mukavemet çubukları hazırlanır. Bu çubuklar donduktan sonra kalıptan çıkartılarak 45°C deki etüve yerleştirilir; bir gün süre ile kurutulur. Soğutulduktan sonra ayrı ayrı mukavemet ölçüm cihazında kırılır, değerler not edilir. Bulunan kırılma ağırlığı değerlerinin ortalaması alınır ve kuru direnç formülünde yerlerine konarak kuru mukavemeti hesaplanır.

$$\text{Kuru direnç } \text{kg/cm}^2 = \frac{3pxL}{2bxh^2}$$

h= Çubuk kalınlığı (cm)

p= Kırmadaki ağırlık (kg)

L= İki uç arasındaki mesafe (cm)

b= Çubuk genişliği (cm)

Genellikle basma direnci minimum 150 kg/cm², kuru direnç minimum 50 kg/cm² olması istenir

1.5.6. Su Emme Deneyi

Uygun kıvamda hazırlanan alçı 10x10x10 cm ebatlarında küpler oluşturulmak üzere kalıplara dökülür. Donduktan sonra kalıplardan çıkarılan alçı küplerin yaş ağırlıkları tartılarak not edilir. Alçı küpler daha sonra sıcaklığı 45°C yi aşmayan etüve yerleştirilir bir gün süre ile kurutulur. Etüvden çıkarılan küpler elektronik terazide tartılır ve değerleri not edilir. Tekrar etüve yerleştirilir, ikinci günün sonunda tartım işlemi tekrar yapılır. Birinci ve ikinci günün sonunda her bir küp için bulunan tartım değerleri aynı çıkıyorsa kurutma işlemi tamamlanmış demektir ve not edilir. Aksi durumda kurutma ve tartım işlemine devam edilir.

Değişmez ağırlıkları not edilen küpler üç eşit parçaya bölünerek işaretlenir. Taban çapı en az 20 cm olan ve su seviyesi dışarıdan görülebilen cam veya benzer kaba yerleştirilir. Küplerin 1/3 ü suya batacak bir şekilde kaplar su ile doldurulur. 2-5-10-15-20-30-50-60-90 nıncı ve 120 inci dakikalarda küpler çıkartılıp bir havlu veya bezle kurutulduktan sonra tartılır. 120 inci dakikadan sonra kaplardaki suyun seviyesi küplerin 2/3 ünü suya batıracak şekilde yükseltirilip 180-240-300 üncü dakikalarda küpler çıkartılarak tartılır. Son işlem ise; kaptaki su seviyesinin küplerin tamamını örtecek

şekilde yükseltilmesidir ve 360,420 inci dakikalarda tartımlar yapılır ve not edilir.

Bütün testler boyunca su seviyesinin devamlı sabit tutulması ve kullanılan terzinin maksimum 1gr duyarlılıkta olması gerekmektedir.

Aşağıda yazılı formül yardımı ile yüzdesel su emme değeri hesap edilir ve su emmeye karşı zaman grafiği oluşturulur.

%GSE: Yüzdesel su emme

G x (yaş) : Yaş ağırlık (gr)

GS: Kuru ağırlık (gr)

$$\%GSE: 100 \times \frac{G \times (\text{yaş}) - GS}{GS}$$

1.5.7. Elek Bakiyesi Deneyi

Terazide 100 gr alçı tartılır, 63mikronluk elek altta, 180 mikronluk elek üstte olmak üzere düzenek hazırlanır. Tartılan 100 gr alçı 180 mikronluk eleğin içerisine konur ve hafif tazyikli su yardımı ile elenir. Her iki elekte kalan alçılar iki ayrı cam kaba bir alınır ve 100°C sıcaklıktaki etüve konarak suyundan uzaklaştırılır. Tabaklardaki alçı kurutulduktan sonra ayrı ayrı tartılır. Tartım sonucu bulunan değerler alçı kabul formuna işlenir. Genellikle elek bakiyesinin %2 olması istenir. **Resim. 10**



Resim 10. Elek bakiyesi deneyi

1.6. Alçının Hazırlanması ve Su İle Karıştırılması

Kimyasal olarak alçı taşı pişme olayı sırasında kristal suyunun %14,78 ini kaybetmiştir. Yani 100 gr pişmiş alçıya 18,5 gr su katılırsa alçının donma olayı gerçekleşmiş olur.

Pratikte 100 gr su kristalize olayını etkilemez yalnızca alçıya açıcılık kazandırır ve alçı kuruduğunda bütünü ile uçar. Uçan fazla suyun bıraktığı boşluklar (gözenekler) alçı kalıba belirli bir oranda su emme özelliği kazandırır. Bu gözeneklilik alçının sertliğini azaltır ve kalıbın çabuk aşınmasına neden olur. Ancak belirli bir gözenegin de olması gereklidir. Teknikte suyun alçıya oranının su- alçı oranı denir. Su alçı oranı 0,70 demek 100 gr alçıya 70 gr su katılacak anlamına gelir.

100 gr su için gereken alçı ise 143 gr alçıdır.

$$\begin{array}{rcl} 100\text{gr Alçı} & 70\text{gr Su} & \\ \times \text{ Alçı} & 100\text{gr Su} & \\ \hline \end{array}$$

$$x: \frac{10000}{70} = 143 \text{ gr}$$

Alçı kalıp yapımında iki çeşit alçı kullanılır: Birincisi normal kalıp alçısı(döküm alçısı) diğeri ise sert kalıp alçısı (model alçısı) dır. Bu alçıların yapımı değişir. Normal kalıp alçısı kazan metodu ile sert kalıp alçısı ise basınç altında otoklavda imal edilir.

Normal kalıp alçısı için kullanılan su oranı sert kalıp alçısı için kullanılandan daha fazladır. Normal kalıp alçısı için su alçı oranı %65-%75, sert kalıp alçısı için ise %40 %60 dır. Bu tanıma göre sert kalıp için alçı oranı daha fazladır. Sonuçta alçı oranı fazlalaştığında kalıp sağlam ve sert olur. Ancak buna karşın emişkenlik azalır.

BÖLÜM

2

SU-ALÇI KARIŞIMININ DOĞRU HAZIRLANMASI İÇİN GEREKLİ KOŞULLAR

2.1. Doğru Su- Alçı Oranı

İyi bir kalıp yapımında su-alçı oranlarını çok iyi bilmek zorunludur. Amaca en uygun su-alçı oranını, alçıyı yapan fabrikanın vereceği teknik değerler ve değerlere uygun olarak kalıp atölyelerinin hazırladıkları karışımla bulunur.

2.2. Oran Değişmezliği

Aynı özellikte kalıp yapımı için su-alçı oranını kesinlikle değişmez tutmak gerekir. Bu ölçümleri pratik bir yöntemle şu şekilde hallederiz.

2.2.1. Su Oranını Ölçmek

Su oranını ölçmek için 40x20x800 mm boyutlarında bir master üzerine değişik litrelerin yükseklikleri işaretlenir. Daha teknik bir ölçüm için muslukla boru arasına konan bir su sayacı ile gerçekleştirilebilir.

2.2.2. Alçı Oranını Ölçmek İçin Pratikte Aşağıdaki Yöntem Uygulanır

Ölçülen suya yavaş yavaş ve kabın ortasına gelecek biçimde alçı ilavesine başlanır. Bu işleme su seviyesinden 4–5 cm yükseklikte bir piramit oluşuncaya kadar devam edilir. Bu piramit yıkılmadan durduğunda alçı oranı yeterli olmuştur. Kalıp dökümcüsü pratiği ile her kalıpta aynı karışımı bu şekilde ayarlamış olur.

2.3. Malzemenin Temizliği

Donmuş alçı artıklarının bulunduğu döküm kovası ile

yapılan yeni karışımların sağlıklı olmadığı bilinen bir gerçektir. Bu sakıncayı önlemenin en kolay yolu döküm kovalarını kolay temizlenecek bir malzemeden yapmaktır. Dikkatli kullanmak koşulu ile en geçerli olanı emaye kaplardır. Kabın keskin köşelerinde biriken donmuş alçı artıkları iyi temizlenmeli ve kova çok az yağlanmalıdır.

Karıştırma makinesinin pervane ve mili de karışım yapıldıktan sonra temiz bırakılmalıdır.

İyi bir karışım için döküm kovalarının boyutları da ayrı bir önem taşır; Taban çapı yüksekliğinin 2/3 kadar olan kovalarda karıştırma işlemi en sağlıklı olanıdır.

2.4. Su Sıcaklığı

Alçı kalıp üretiminde kullanılacak suyun içilebilecek temizlikte olması gerekir. Çok soğuk su ve su içindeki organik maddeler alçının donma zamanını yavaşlatır. Metalik tuzların varlığı ise sertleşme zamanını kısaltır. En iyi sonucu elde edebilmek için alçı ve su sıcaklığının aynı derecede (15-18°C) olması sağlanmalıdır.

2.5. Alçının Su Dolu Kaba İlavesi ve Islanması

Alçının suya ilavesi kürek veya elle birden bire değil sepileme şeklinde olmalıdır; Piramit oluştuktan sonra alçı yavaş yavaş suya batacak 3-5 dakika içinde tamamı ile ıslanmış ve hava kabarcığını atmış olacaktır. Buna alçının birinci dinlenme noktası denir. Alçının ıslanma süresi önemlidir. Kısa süreli ıslatılmış alçıların içinden hava kabarcıklarının tamamının çıkması mümkün olmayacaktır. Bu kabarcıklar karıştırma işleminden sonra yüzeyde toplanırlar; yüzeyde toplanan hava kabarcıkları giderilmemiş ise karışımın içinde kalır; alçıyı akıcı hale getirmek için kullanılan suyun verdiği gözeneklilikten ayrı; kalıba ayrı bir gözeneklilik daha verir ki bu da kalıbın fiziksel direncini, kullanım süresini kısaltır. Alçının ıslanma süresi uzatıldığında da; karışımın erken donmasına ve hızlı sertleşmesine neden olacaktır. Elle yapılan karışımlarda genelde bu problemle karşılaşılır. **Resim. 11**



Resim 11. Alçının suya ilavesi.

2.6. Karıştırma

Alçıyı el veya makine ile karıştırma işlemi, birinci dinlenme noktasından sonra başlar. Kalıp üretiminin önemli aşaması olarak değerlendirilir. Alçı kalıbın donma süresi, su emmesi, dayanımı, sertliği vb. özellikler, karıştırmanın devir sayısına ve süresine büyük oranda bağlıdır. Karıştırma; uygun kapta, hızı ayarlanabilen ve mili dikey doğrultuda 15° derecelik açı yapabilen karıştırıcılar ile yapılmalıdır. Karıştırma süresi 2–3 dakikadır. Karıştırma hareketi aynı yönde olmalıdır. Yoğun bir karıştırma; alçı tanelerini su içinde dağıtırken, alçı içinde bulunabilecek havayı da uzaklaştırır.

Karışımdan sağlıklı bir sonuç alabilmek için; kristalizasyonu ertelememek gerekir. Donmayı geciktirmek için uzun süren bir karıştırma yapmak veya kabı sarsmak yanlıştır. Özellikle mekanik karıştırıcılarda karıştırma süresini iyi ayarlamak gerekir. Bundan başka karışıma sonradan katılan su veya alçı da kristalize olayını etkiler. Bütün bu hadiseler kalıbın dayanıklılığını azaltır. Sonuçta karıştırma süresinin ne kristalizasyon derecesini etkileyecek kadar fazla, ne de homojen bir karışımı oluşturmayacak kadar az olmaması gerekir.

Karıştırma makineleri genelde 4 türden oluşur:

- a) Vakumlu karıştırıcılar
- b) Vakumsuz karıştırıcılar
- c) Tabanca ile açık karıştırıcılar
- d) Otomatik vakumlu karıştırıcılar

Elle karıştırma ise doğrudan elle sopa veya fırıldak (mikser karıştırıcısı) ile yapılır. **Resim. 12**



Resim 12. Alçının makine ile karıştırılması

2.7. İkinci Dinlenme Noktası

İkinci dinlenme noktası, karıştırma işlemi bittikten sonra karışımın 1–2 dakika dökülmeden bekletilmesidir. Bu süre içinde karışıma girmiş olan hava kabarcıklarının çıkması sağlanır. Ayrıca karıştırma esnasında oluşan köpükler alınır.

2.8. Alçının Dökümü

Bütün bu anlatılanlardan sonra döküme hazır olan karışım kalıba dökülür. **Resim. 13**



Resim 13. Hazırlanan alçının kalıba dökümü.

2.9. Dökümden Sonra Yapılacak İşlemler

Döküm yapıldıktan sonra kullanılan gereçler döküm kovası ve takımlar çok iyi temizlenerek üzerinde donmuş alçı artıklarından kesinlikle arındırılır.

2.10. Alçının Donmasını Hızlandırıcı ve Geciktirici Katkı Maddeleri

Alçı karışımının sertleşme hızı ve süresini kontrol edebilmek için; alçı veya karıştırma suyuna çeşitli kimyasallar ilave edilir.

Keratin iyi bir geciktirici katkı maddesidir. Suda çözünebilen jelâtin vb. organik maddeler de iyi bir geciktiricidirler

Seyreldik asit, nötr tuz veya zayıf bazlarla güçlü asitlerin tuzları hızlandırıcı olarak kullanılır.

2.11. Su - Alçı Karışımının Belli Başlı Özellikleri

- a) Döküm zamanı fazla su ile uzar.
- b) Mekanik direnci fazla su ile azalır.
- c) Su emme kabiliyeti fazla su ile artar.
- d) Genleşmesi fazla su ile azalır.

Pratikte bu genellemeler bazı yerde zararlı bazı yerde yararlı olabilir. Sulu bir karışımın genleşmesi az olduğu için detaylı bir modelin bütünü ile şeklini almayabilir. Gerçekte normal bir su-alçı karışımı ile oluşan genleşme bu sakıncayı önler. Ayrıca genleşme az olduğunda teksir (Ana) kalıplarına yapışmalar ve kalıptan çıkarmada zorluklar oluşur.

2.12. İyi Bir Alçı Nasıl Olmalıdır

a) Alçı cm^2 sinde 4900 delik bulunan elekten geçirildiğinde %3–2 si elek üstünde kalmalıdır.

b) Normal donma bitiş süresi 26 dakika olmalıdır. Parmak basılmayacak biçimde donma süresi ise 32 dakika olmalıdır.

c) Alçının litre ağırlığı 805 gr gelmesi gereklidir.

d) Alçının sertlik deneyi

4x4x16 mm Boyutlarında alçı plakalarla aşağıdaki sonuçlar alınmalıdır

2 saatte 3 parça üzerinde kg / cm^2 20kg

24 saatte 3 parça üzerinde kg / cm^2 21 kg

70 saatte 3 parça üzerinde kg / cm^2 38

BÖLÜM

3

SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇININ KULLANIM ALANI

3.1. Model Yapımında

Model tasarlanan seramik formunun elle, şablonla ile veya alçı tornası ile işlenmesidir. Model yapılacak alçı su karışımının yoğunluğu, yontmada zorluk çıkarmayacak kadar yumuşak, kalıp alma işleminde bozulmayacak kadar sert olması gerekir. Örneğin: Bir kulp modeli yapılırken kullanılan alçı çok yumuşak ise kolay yontulacak sert ise zor yontulacaktır ve kırılma şansı artacaktır.

Çift cidarlı tabak modeli alçısı da yumuşak olmayan bir alçı su karışımı ile yapılmalıdır.

Özetle model alçısının kolay yontulabilen, homojen ve ağır olması gereklidir.

3.2. Kalıp Yapımında

Değişik özellikler taşıyan seramik çamurlarının endüstriyel olarak şekillendirilmesinde ve üretiminde kalıplama teknikleri kullanılır. Seramik endüstrisinde endüstriyel üretim çoğunlukla alçı kalıp ile yapılır.

Alçı kalıplarla yapılan şekillendirmede alçının iki fonksiyonu vardır.

a) Çamurun suyunu absorbe (emerek) ederek sertleşmesini sağlar.

b) Çamurdaki CaSO_4 ün suda çözülmesi ile etken birer flokülant iyonu olan Ca ve SO_4 iyonları oluşur. Bu nedenle bir alçı kalıba dökülen floküla olmamış döküm çamuru da kalıp yüzeyinde pıhtılaşarak sertleşmiş bir kütle verir.

Bir alçı kalıpta prozitesi araştırılırken alçının bu önemli fizikî kimyasal etkisini dikkate almak gerekir. Bu nedenle döküm ile şekillendirmede kullanılan alçı kalıbın kalibre ile şekillendirmede kullanılacakdan daha proz olması gerekmez, yine bu özelliğe dayalı olarak bir döküm çamurunun suyunu emmeyecek ıslaklıkta olan bir alçı kalıpta bile döküm çamuru belirli bir oranda et kalınlığı alır.

BÖLÜM

4

SERAMİK KALIP ALÇISININ ÖZELLİKLERİ

4.1. Seramik Kalıp Alçısı

Seramik sektöründe döküm kalıbı olarak kullanılan bu alçı 0–40 mikron incelikte olup bu özelliği ile kusursuz yüzeyler elde edilmesini sağlar. Yüksek çekim gücü ve saflığı nedeni ile en az 80–100 döküm yapılmasına imkân tanır.

Özellikleri:

Kullanım suyu : %65–67,5 (100 gr alçıya 60–67,5 gr su)

Donma başlangıcı: 11–13 dakika

Akma çapı: 185–200 mm

Donma bitimi: 25–29 dakika

Donma genişmesi: Maksimum %0,1

Kuru yüzey sertliği: 65–70 shoreD

Kuru basınç mukavemeti: 140–155 kg/cm²

Kuru eğilme mukavemeti: 55–60kg /cm²

CaSO₄ | H₂O: %90–95

CaSO₄ III : %5–7

CaSO₄ II : max %1

4.2. Teksir Kalıp Alçısı

Porselen sanayiinde torna kalıbı olarak seramik sektöründe teksir (Ana) kalıp üretiminde kullanılan bu alçı 0–40 mikron incelikte olup yüksek mukavemeti, düşük genişmesi nedeni ile uzun ömürlü ve verimli kalıp üretilmesine olanak sağlar.

Özellikleri:

Kullanım suyu : %47–50 (100 gr alçıya 47–50 gr su)

Akma çapı: 160–180 mm

Donma başlangıcı: 9–11 dakika

Donma bitimi: 23–27 dakika

Donma genleşmesi : %0,1

Kuru basınç mukavemeti: 180–200 kg/cm²

Kuru eğilme mukavemeti: 65–75 k / cm²

Kuru yüzey sertliği: 80–82 ShoreD

BÖLÜM

5

ALÇI KALIP PROBLEMLERİ

5.1. Alçı Kalıp Problemlerinin Çözümü ve maksimum Verimlilikte Kalıp Üretimi

Alçı kalıp üretiminde rastlanılan erken ve geç priz alma topaklanma, aşırı genleşme, pinhole (delikçikler), deformasyon, çatlama, kalsinasyon ve yumuşama problemleri ile işletmede karşılaşılan yavaş ve hızlı çekim, tuz birikimi yüzey bozulma ve kırılmanın nedenleri araştırılarak değişkenlerin kontrol altına alınması ile standart ve yüksek verimlilikte kalıp üretiminin olabileceği saptanmıştır.

Çalışmalar için alçı kalıp atölyesindeki en önemli yedi faktör ve kalıp üzerindeki etkileri.

- a) Su
- b) Alçı
- c) Alçı/su oranı
- d) Alçıyı sepileme ve bekleme
- e) Karıştırma hızı
- f) Karıştırma zamanı
- g) Kurutma

5.2. Su

Alçı kalıp üretiminde kullanılacak suyun içilebilecek temizlikte olması gerekir. Çok soğuk su ve su içindeki organik maddeler alçının donma zamanını yavaşlatır. En iyi sonucu elde edebilmek için alçı ve su sıcaklığının aynı derecede (15-18°C); suyun saf ve temiz olmasını sağlamaktır.

5.3. Alçı

Değişik yüzdelerde $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ içeren alçılarda sabit alçı su oranında dökülen kalıpların mukavemet değerlerinin aktif komponent (bileşim) olan $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ miktarı ile doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. Kısa priz zamanına sahip alçı

kullanıldığında kalıba döküm sırasında akışkanlığın çok azalarak hava boşluğu fazla hatalı kalıp üretimine sebep olduğu; Bu durumun önüne geçmek için fazla su kullanılması yolu seçildiğinde kalıpların mukavemetinin düştüğü; uzun priz zamanına sahip olan alçı ile çalışıldığında prodüktivitenin (verimin) düştüğü görülmüştür.

5.4. Su-Alçı Oranı

Standart kalıp üretiminde en önemli faktör su-alçı oranıdır. Bu orandaki değişiklikler su emme kabiliyetinde mukavemet ve kalıp performansında değişikliklere neden olur. Kalıp mukavemeti kullanılan su miktarı ile ters orantılıdır. Priz başlangıcı- bitimi ve gerekli zaman su miktarı ile doğru orantılıdır. Su emme kapasitesi ve hızı, kullanılan su miktarı ile doğru orantılıdır.

5.5. Alçıyı Sepileme ve Bekleme

Alçı su ile temasından sonra çok az bir zamanda batarsa veya aniden karıştırılmaya başlanırsa hava çıkışı engellenmiş olacağından, bitmiş kalıpta pinhole (delikçikler) veya diğer hatalara neden olur. İyi bir alçı yavaş olarak batan ve 3-5 dakika içinde tamamı ile ıslanan alçıdır. Eğer alçı çok kısa zamanda ıslanmadan batıyorsa veya batması çok zaman alıyor ise karıştırma sırasında bu kuru kısımları ıslatmak çok zor olacağından, kalıplarda farklı ve değişik su emme özelliklerine sahip bölgelerin oluşmasına neden olur.

Sepileme ise alçının homojen ve uygun bir şekilde batmasını sağlamak açısından önemlidir. Kötü bir sepileme sonucu uygun özelliklere sahip bir alçının bile “pinholeye” sebebiyet verebilir.

Ayrıca iyi bir sepileme yapılmadığı ve alçının batmasının beklenmediği karışımlardan elde edilen kalıpların yüzeylerinde pinhole ve farklı sertliklere sahip bölgeler oluştuğu ve bu kalıpların uygun koşullarda üretilenlere nazaran daha hafif daha düşük mukavemetlere sahip oldukları görülmüştür.

5.6. Karıştırma Hızı

Gereğinden düşük karıştırma hızında; alçı taneciklerinin etrafındaki hava tahliye edilemeyeceğinden pinhole meydana gelecektir. Karıştırma süresi uzatılsa bile kalıp mukavemeti ulaşabileceği en yüksek değeri vermeyecektir. Çok hızlı

karıştırmalarda ise reaksiyon hızı artacağından priz zamanı kısılacak dolayası ile yayılma çapı azalarak karışım koyulaşacak, döküm sırasında hava tahliye edilemeyeceği için kalıp içinde hava boşlukları kalacaktır. Hızlı bir karıştırma sonucu alçı tanecikleri dağılarak ince, sıkı bir kristal yapı oluşturacağından mukavemet artar.

Karıştırma zamanı sabit tutularak değişik karıştırma hızları ile yapılan deneylerde hız artışının;

- a) Priz başlangıç zamanını kısalttığı
- b)Yayılma çapının azaldığı
- c) Mukavemetinin arttığı
- d) Su emme kapasitesini azalttığı görölmüştür.

5.7. Karıştırma Zamanı

Karıştırma hızı ve zamanı iç içe iki kavram olmasına rağmen yapılan araştırmalarda birbirinden ayrı olduğu tespit edilmiştir.

Karıştırma zamanı artırıldığında :

- a) Su emme hızının azaldığı
- b) Mukavemetin artarak bir maksimuma ulaştıktan sonra priz almaya başlamış alçıyı karıştırmaya devam edilmesi durumunda mukavemetin azalmaya başladığı.
- c) Priz başlangıç zamanının kısaltığı
- d) Yayılma çapının düştüğu görölmüştür.

5.8. Kurutma

Maksimum fiziksel özelliklerin gelişmesi için üretilen kalıplar teknolojinin gerektirdiği uygun şartlarda kurutulması gerekir. Yüksek ısılarda yapılan kurutma kalıbın kalsinasyonuna; düşük ısılar ise alçı kalıp departmanının prodüktivitesinin azalmasına neden olur. Kurutma işlemi gereğince yapılmadığı durumlarda kalıbın yumuşaması ve işletmede yavaş çekim problemleri ile karşılaşılır.

45⁰C in üstünde kurutma yapıldığı zaman kalıpların yüzeyden başlayarak kalsinasyona uğradığı ve sıcaklık artıkça kalsinasyonun hızlandığı görölmüştür.

Sabit sıcaklıkta alçıda su oranı azaldıkça kurumunun zorlaştığı; Kalıpların içerdiği nem oranı azaldıkça kalıp mukavemeti ve su emme hızının arttığı bilinmektedir. Kalıbın bozulmasına neden

olan döküm çamuru deflokülasyonunda kullanılan çözünabilir kimyasal maddelerin alçıya negatif tesirleri vardır. Na CO₃, Ca SiO₃ ve Na CO₃ verirler. Bu çözünabilen maddeler alçı kuruyunca yüzeyde tozlaşırlar ve kalıbı kullanılmaz duruma getirirler. Bu olayı yavaşlatmak için kalıp dışından kurutulmalıdır.

BÖLÜM

6

ALÇI ŞEKİLLENDİRME ATÖLYESİ

6.1. Bir Alçı Şekillendirme Atölyesinin Düzeni ve Donanımı

İyi bir modelci ve kalıpcı sağlıklı bir sonuca ancak düzenli, donanımlı ve dikkatli bir iş planlaması ile varabilir. Bu düzeni oluşturmada izlenecek yol şu şekilde oluşturulabilir.

Bir alçı şekillendirme atölyesi olarak kullanılacak olan mekânın su tesisatının ve kanalizasyonunu çok iyi çözümlenmiş olmalı. Su kesilme olasılığı göz önünde bulundurularak mutlaka yeterli büyüklükte bir su deposu kurulmalı, kanalizasyona bağlanan havuz borularının geniş olup ağzında süzgeç olmasına dikkat edilmeli. Su gideri kademeli havuz şeklinde olmalı. Bu sayede alçı suyunun birinci kademede çökertilerek daha duru suyun ikinci havuza ve buradan da kanalizasyona geçmesi sağlanmalı. Bu sistem kanalların ve boruların alçı ile tıkanma olasılığını azaltır. Alçı dökümü yapıldıktan sonra alçı kovaşında artan alçı elle sıyrılarak çöpe atılmalı sonra kovayı, aletleri yıkamaya geçilmeli.

Alçı atölyesinin aydınlatma işleminin iyi yapılmış olması ayrı bir önem arz eder. Çoğunlukla doğal gün ışığı tercih edilmeli, gün ışığının yeterli olmadığı zamanlarda yapay aydınlatma ile takviye edilmeli.

Alçı atölyesinin önemli donanımlarından birisi de masalardır. Bu masalar genellikle metal ayaklar üzerine gönyesinde oturtulan mermer, içi demir takviyeli kalın ahşap aksamli ayaklar üstünde plastik çamur yastıklar üzerine gönyesinde oturtulan kalın dökülen alçı masa veya 50 ile 100mm kalınlıkları arasında değişen metal plakalardan yapılan pleyt masalardan oluşur. Alçı atölyesindeki masalar su terazisi ile gönyesine getirilip sabitlenmeli ancak alçı masa aksamının hafifçe sallanabilir özelliğinin olması tercih edilir. Üst kısmı gönyesinde olmayan bir masa üzerine dökülen alçının kalınlığı farklı olacağından masa üzerinde yapılan işin kontrolünü kesinlikle etkileyecek ve modeli yapacak kişiyi değişik kalınlıkları yontmaya zorlayacaktır.

Bu masaların atölyede bulunmasında yarar vardır. Üstü alçı olan masa her türlü çalışmaya uygundur. Üzerine çivi çakıp sabitleme

işlemini yapabilirsiniz, Mermer masalar ise çeşitli işler için uygun dayanıklılıktadır. Genelde eğitim kurumlarında tercih edilir. Metal (pleyt) masa genellikle büyük işletmelerde işin markalanmasında mastarlar yardımı ile istenilen kalınlıklarda, düzgün alçı plakalar dökülmesinde vb. işlerde kullanılır.

Masaların yüzeyi çok temiz, pürüzsüz ve alçının yapışmasını önleyen ayırıcılar sürülmüş, fazlası alınmış olmalı. Alçı ve mermer masalarda ayırıcı olarak sulandırılmış Arap sabunu kullanılmakta, metal (pleyt) masalar için ince makine yağı veya mazot kullanılmaktadır.

Alçı atölyesinin diğer bir donanım malzemesi de torna tezgâhıdır. Torna, çeşitli model ve şablon torna kalıplarının yapımında kullanılır. Değişik devir sayısında dönebilen motorlu tornalar bu iş için daha uygundur. Tek devir sayılı tornalarda çok süratli olmayanları tercih edilir.

Döküm kovaları kolay temizlenebilecek malzemelerden yapılmalı. Dikkatli kullanmak koşulu ile en geçerli olanı emayedir. Döküm kovanın boyutları taban çapının 2/3 kadar olmalı. Yumuşak plastik kovalar da alçı yapımında kullanılabilir.

Alçı atölyesinde, model ve kalıpların konabilmesi için çelik veya ahşap raflara, arşiv olarak kullanılacak depoya, ayrıca alçının iyi muhafaza edilmesi için altı ahşap ızgaralı, rutubetten yoksun bir depoya ihtiyaç vardır.

Atölyede masanın yanında âletlerin konabileceği ahşap bir dolaba, Alçı tartımı için kantara, el veya motorlu karıştırıcıya, kompresör vb. temel birçok gerecin alçı atölyesinde bulunması gerekir.

6.2. Alçı Şekillendirmede Kullanılan Alet ve Malzemeler

a) Kullanılacak alet ve malzemelerin düzenli bir şekilde yer alacağı bir alet dolabı, Modelci masası. **Resim. 14**

b) Çeşitli boyut ve ebatlarda yumuşak sistireler, Metal kısmı sert esneme yapmayan değişik boyutlarda alçı bıçakları. Değişik profillerde (düz oluklu vb.) boyut ve ebatlarda (10,12,14,16,18,20 vb.....) iskarpelalar, Spatula. **Resim. 15**

c) Lastik, kordon veya kemerler, Plastik ve metal pimler. **Resim. 16**

d) Değişik diş kalınlıklarında boy ve profillerde eğeler.

e) Çeşitli türde sürgülü kumpaslar; pergel iç ve dış çap kumpasları Pergeller, Açılörler, Metreler, Su terazisi, Şablon tırağı, Paslanmaz çelikten yapılmış (30.50.100 cm lik) çelik cetveller.

f) Çeşitli profillerde torna bıçakları.

g) Demir testereler (lama) ince kalın ve uzun kısa ebatlarında.

h) Teneke makası, pense, kerpeten, burgu.

ı) Sabit kalem (kopya kalem) yapıştırıcı (peliğom vb).

İ) Çeşitli metal ve ahşaptan kazıma aletleri, kancalar.

j) Çeşitli boyut ve ebatlarda masterlar, Mengene, Örs, çekik, çeşitli boylarda çiviler. **Resim. 17**

k) Plastik su kovası, maşrapa, sabun kovası, plastik kâseler, doğal ve suni sünger, boyacı fırçaları, Alçı kovaları, Alçı sandığı.

l) Değişik boyutlarda metal gönyeler(Düz ve şapkalı paslanmaz çelikten olmaları tercih edilmeli) **Resim. 18**

m) Marangoz testeresi, dışı spiral sarılmış ince tel (Diğer adı mühür teli) çeşitli boyutlarda marangoz işkenceleri ve mingeneler

n) Plastik ve ahşap tokmaklar. **Resim. 19**

o) Toz maskesi (Alçı hazırlanırken kullanılır)

ö) Su zımparaları, çeşitli ağaç zımparaları, ipek elek.

p) Arap sabunu, İspirto, Gomalak, Plastik çamur

r) Kalıp kurgusunu oluşturmak için kalıp tahtası bunlar tahta plaka(Tercih edileni fırınlanmış gürgen ve ceviz ağacından yapılanı) gönyesinde hazırlanmış alçı plakalar çeşitli en ve uzunlukta hazırlanmış yumuşak, kurşun veya plastik levhalar.



Resim 14



Resim 15



Resim 16



Resim 17



Resim 18



Resim 19

BÖLÜM

7

ENDÜSTRİYEL BİR SERAMİK ÜRÜN YAPIMI

7.1. Endüstriye Bir Seramik Ürün Elde Edebilmek İçin Sırası İle Yapılması Gereken İşlemler

a)Yapılması istenilen ürünün tasarım aşaması (eskiz araştırmaları çizi ve prototip eskizler) hazırlanır.

b) Ürünün piştikten sonraki boyutlarında 1/1 ölçeğinde teknik resmi çizilir. **Resim. 20**

c) Ürünün oluşturulmasında kullanılacak çamurun toplam küçülme yüzdesi hesap edilerek alçı model resmi çizilir. (T.K. %8, %10, %12.....) **Resim. 21**

d) Alçı model teknik resmine göre alçıdan model yapılır.

e) Model üzerinden model kalıp yapılır.

f) Model kalıp üzerinden teksir (Ana) kalıplarının yapılması

g) Teksir kalıplara yapılan alçı dökümlerle üretim kalıpları (iş kalıpları) oluşturulur.

h) İş kalıpları ile çamur şekillendirme (Döküm, Torna, Pres) ile yapılır.

i) İş kalıplarından çıkarılan şekillendirilmiş ürünlerin kurutma ve rötuş işlemleri yapılır. **Resim. 22.23.24**

j) Fırınlanır, bisküvi (1. Pişirim)

k) Sırlanır. **Resim. 25.26.27.28.29.30**

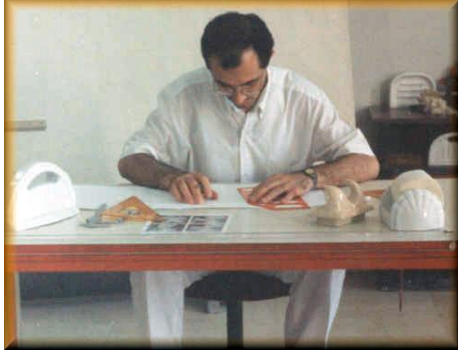
l) Sır pişirimi (2. Pişirim)

m) Dekor işlemleri

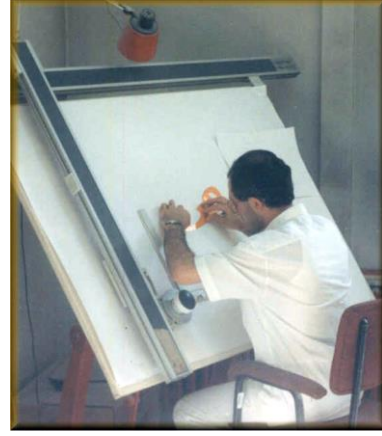
n) Dekor pişirimi (3. Pişirim)

o) Kalite kontrol

p) Ambalaj



Resim 20. Pişmiş ürünün 1/1 ölçüsünde teknik resim çizimi.



Resim 21. Alçı model teknik resim çizimi.



Resim 22. Ürünlerin kurutma kabininde kurutulması



Resim 23. Ürüne sünger rötuşunun yapılması



Resim 24. Ürüne bıçak rötuşunun yapılması



Resim 25, 26. Daldırma tekniği ile sırlama



Resim 27, 28. Doldurma tekniği ile sırlama



Resim 29. Akıtma tekniği ile sırlama



Resim 30. Püskürtme tekniği ile sırlama

7.2. Alçı Model Teknik Resminin Çizimi

Alçı model yapımına geçmeden önce modelin resmi (Teknik Resmi) çizilir. Modelin Teknik Resmini çizmeye geçmeden önce

deformasyon hesapları, hacim hesapları ürünün üretiminde kullanılacak olan çamurun laboratuarda denenerek toplam küçülme yüzdesi hesapları yapılır. Bu hesaplar bittikten sonra alçı modelin büyütülerek teknik resim çizimi yapılır.

Hacim Hesapları:

Model teknik resim çizilirken hacim hesapları da çeşitli yollardan yapılır:

a) Form basit geometrik parçalara bölünerek bu parçaların hacimleri ayrı ayrı hesaplanır ve toplanır.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

b) ortak yarı çapı bulma ile şeklin ortak dik eksenini birer santim aralara bölünür ve buralardan yarı çaplar alınır. Bu yarıçapların toplamı çap sayısına bölünerek ortak yarıçap bulunur. Bu şekilde biçim silindire dönüştürülmüş olur. Ve silindirin hacim formülü uygulanır.

$$r_{or} = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n}{n}$$

$$V = \pi \cdot r_{or}^2 \cdot h$$

r= Yarıçap

n= Yarıçap sayısı

v= Hacim

h= Yükseklik

r_{or} = yarıçapların toplamı

$\pi = 3,14$

BÖLÜM

8

SERAMİK ENDÜSTRİSİNDE ALÇI İLE ŞEKİLLENDİRME TEKNİKLERİ

8.1. Alçı Model Şekillendirme Teknikleri

Alçı Model: Tasarım aşaması bitmiş, teknik resmi çizilmiş bir seramik formunun alçı ile işlenmesine model denir.

Seramik model ve kalıpların oluşturulmasında kullanılan temel malzeme alçıdır. Bu nedenle konunun temelini alçı ile model yapımı teknikleri oluşturacaktır.

Alçıdan model teknik resmine göre şekillendirilen orijinal model elde edilmek istenen seramik ürünün şekil veya biçim olarak aynısı fakat biraz büyüğüdür.

Model tasarımında ve yapımında şunlara dikkat edilmesi gerekir:

- a) Estetik
- b) İşlevine uygunluğu
- c) Üretim yöntemlerine uygunluğu
- d) Kalıp teknolojisine uygunluğu
- e) Pişme küçülmesi ve de formasyonlarının hesaplanması
- f) ISO ve TSE uygunluğu
- g) Piyasa şartlarına uygunluğu

8.2. Alçı Modelleri Şekillendirme Teknikleri

Alçı Modeller Üç Teknikle Şekillendirilir:

- a) Modeli elle şekillendirme
- b) Modeli şablon ile şekillendirme
- c) Modeli torna ile şekillendirme

8.2.1. Modeli Elle Şekillendirme Tekniği

Temel şekillendirme tekniklerinden biridir. Torna veya şablon ile şekillendirilmesi yapılamayan parçalar (kulp, biblo, emzik, rölyef, heykel, mühür vb.) basit el gereçleri ile (İskarpela, demir testere, sistire, bıçak vb.) çalışılarak yapılır. El ile şekillendirmede

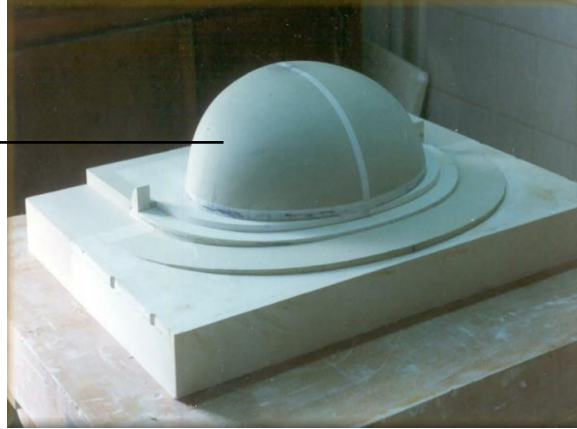
dikkatli sabırlı ve temiz çalışmak gerekir. Her ne kadar torna ve şablon ile şekillendirme yapılsa da bütün tekniklere el ile şekillendirme yardımcı olur. Elin aletlere olan hâkimiyeti çok iyi olmalıdır.

Teknik resmi çizilen modelin önce teknik resim ölçülerinde ana hatlarını oluşturan alçı plakaları yapılır; sonra modelin çekirdeğini oluşturacak plakanın üzerine çekirdek oluşturulur. Daha sonra modelin ana (dış) hatlarını oluşturan alçı plakanın üzerine çekirdek monte edilir. Modelin ana hatlarını oluşturan plaka ve çekirdeğin etrafı çevrilerek üzerine alçı dökülür. Alçı donduktan sonra teknik resme uygun olarak el ile ıskarpela, testere, sistire, vb. aletlerle yontularak model şekillendirilir; su zımparası ile yüzeyi zımparalanır, üzeri gomalaklanır, sabunlanır ve model kalıp işlemlerinin yapılması için hazır duruma getirilmiş olur.

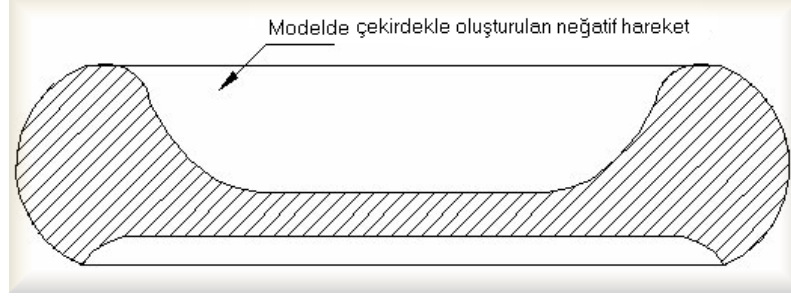
8.2.1.1. Çekirdek Yapımı

Açık, tek parça döküm kalıpları, lavabo ve çekirdekli sigara tablası gibi çukur kullanma hacimlerine gerek duyulan seramik ürünlerde, modele (forma) bu şekli veren parçaya çekirdek denir. Daha açık bir tanımla alçı modelde negatif olmasını istediğimiz hareketi pozitif çekirdek oluştururuz. **Resim. 31, Şekil. 1**

Lavabonun iç haznesini
oluşturan çekirdek



Resim 31. Modelde negatif hareketi oluşturan çekirdek



Şekil. 1 Çekirdek ile negatif hareketi oluşturulmuş model

8.2.2. Modeli Şablonla Şekillendirme Tekniği

Alçı model yapma tekniklerinden biridir. Şablon ile alçı şekillendirme torna ile yapılamayan oval ve çokgen vb. şekiller için kullanılan bir tekniktir.

Şablon şekillendirme tekniği ile model yapılırken iki çizimden yararlanılır. Birincisi plan, ikincisi profildir. Planı dairesel olmayan kare, elips vb. biçimlerin modelleri bu yöntem ile hazırlanır. Plan 1-2 cm kalınlığında alçı plakaya aktarılır ve aktarılan çizgilerin kenarından dik olarak kesilir. Bu şablon şekillendirmenin taban ve aynı zamanda kılavuz plakasını oluşturur. Diğer yandan ürünün profil çiziminden yararlanılarak şablon hazırlanır. Şablon alçı, yumuşak metal veya sert plastik levhalardan yapılır. **Resim. 32**

Uygulama:

Şablonun dayandırılarak etrafında hareket ettirileceği modelin şekillendirilmesinde yardımcı olacak Profil veya kılavuz plakalar masaya sabitlenir. Kılavuz plakada bozukluk ve eğim farklılıkları bulunmamalı; kılavuz plakadaki bozuklukların tamamı şablon hareketleri ile alçı modele yansıyacaktır. Masaya sabitlenen profil veya kılavuz plakanın üzerine alçı doldurulur. Alçı yoğurt kıvamına geldiğinde modeli oluşturacak şablon, kılavuz plakaya dayandırılıp etrafında döndürülerek form kaba olarak şekillendirilir.

Resim. 33 Kaba olarak şekillendirilen alçı formun, ince rötüşü testere, zımpara, sistire, vb. aletlerle yapılarak üzeri gomalaklanır, sabunlanır ve model, kalıp işlemlerinin yapılması için hazır duruma getirilmiş olur.

Şablonla şekillendirmeden iyi bir sonuç alabilmek için, alçı şablon gomalaklanmalı ve sabunlanmalı. Metal ve PVC şablonların sabunlanması yeterlidir. Düzgün bir yüzey oluşturmak için her devirden sonra artık alçılar şablonun ağzından alınmalı, şablon ve alçı sık sık az miktarda ıslatılmalıdır. Şablonla şekillendirme tekniğinde zor olan; alçı sertleşmeden şekillendirme işlemini bitirmektir.

Şablon tekniği ile boş döküm için, içi dolu alçı model yapıldığı gibi; dolu dökümler için et kalınlığında alçı modeli yapmak da mümkündür. Burada şablon yöntemi iki kere uygulanır. Önce modelin iç boşluğunu verecek olan çekirdek şekillendirilir daha sonra da et kalınlığının dışına verecek ikinci bir şablon ile şekillendirme yapılır. (lavabonun iç haznesi ve dışı bu yöntemle şekillendirilir.) Bu şekilde alçıdan et kalınlığında, ürün gibi model elde edilir. Şablon yöntemi ile sadece model değil kalıp da şekillendirilebilir.



Resim 32. Planın 1-2 cm kalınlığında alçı plakaya aktarılması



Resim 33. Formun şablonla şekillendirilmesi

Bir alçı modelin şablonla şekillendirme aşamaları **Resim: 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41,42**



Resim 34. Plan Plakası



Resim 35. Plan ve profil plakasının masaya sabitlenmesi



Resim 36. Şablonların hazırlanması



Resim 37. Modelin şablonla kabaca Şekillendirilmesi



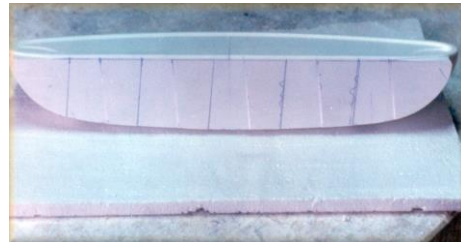
Resim 38. Modelin şablonla kabaca Şekillendirilmesi



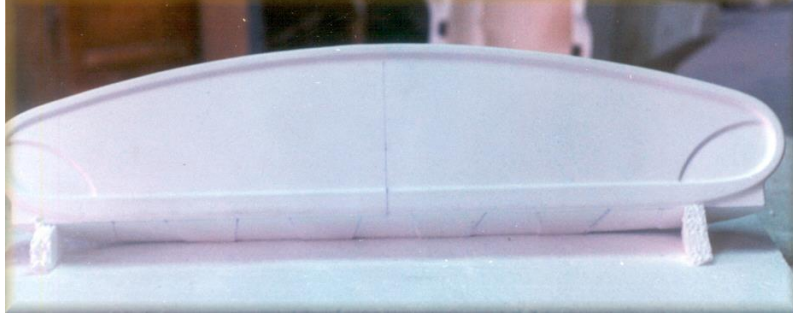
Resim 39. Modelde montaj yerlerinin yapımı



Resim 40. Modelin üst kısmı



Resim 41. Modelde pişme tabanının yapılışı



Resim 42. Yapımı bitmiş model

8.2.2.1. Alçı Şablon

Alçıdan yapılacak modelin, teknik resim çiziminden şekillendirme için gerekli kesitleri ve kılavuz plakanın kalınlığı da ilave edilerek, alçı plakanın üzerine aktarılır, şablon kesiti alçı yontma aletleri ile yontulur. Kesitin iki yüzeyi 45° açıda yontularak, gomalaklanır ve böylece alçı şablon elde edilmiş olur. Şablon kılavuz plakaya dayandırılarak yoğurt kıvamındaki alçı üzerinde hareket ettirilerek alçıya şekil verdirilmesi sağlanır.

18.2.2.2. Metal Sac Şablon

Alçıdan yapılacak modelin, teknik resim çiziminden şekillendirme için gerekli kesitleri ve kılavuz plakanın kalınlığı da ilave edilerek metal sac plakanın üzerine aktarılır, Metal sacın, sac kesme makası ile kesilebilecek incelikte yoğurt kıvamında bulunan alçıyı şekillendirirken esnemeyecek kalınlıkta olmalı. Şablon kesiti sac kesme makası ile kesilir ve ince diş eğelerle düzeltilir. Bükülme ve esnemesini önlemek için metal şablon, ahşap bir çerçeveye çakılır; kılavuz plakaya dayandırılıp yoğurt kıvamındaki alçı üzerinde hareket ettirilerek alçıya şekil verdirilmesi sağlanır.

8.2.2.3. PVC Şablon

Alçıdan yapılacak modelin, teknik resim çiziminden şekillendirme için gerekli kesitleri ve kılavuz plakanın kalınlığı da

ilave edilerek PVC plakanın üzerine aktarılır, Şablon kesiti dekupaj aleti ile kesilir ve ince diş eğelerle düzeltilir. PVC şablonun esnemesini önlemek için ahşap bir çerçeveye çakılır; kılavuz plakaya dayandırılıp yoğurt kıvamındaki alçı üzerinde hareket ettirilerek alçıya şekil verdirilmesi sağlanır.

8.3. Torna ile Şekillendirme

8.3.1. Alçı Tornası

Alçı tornası mekanik hareketli, dikey dönüşlü milin üzerinde metal aynası olan devir hızı sabit ve ayarlanabilir alçı model ve kalıp yapımında çokça kullanılan bir makinedir. **Resim. 43**

8.3.2. Torna Bıçakları

Silindir ahşap bir sapa takılan çelik yontuculardır. Bu yontucular değişik profillerde üçgen veya oval kesitli bıçaklardır. Paslanmaz ve sert çelikten yapılanları uzun süre kesiciliğini yitirmez. Kesici uç ile ahşap sap arasında bağlantı sağlayan silindir metalin de çelikten esnemeyecek kalınlıkta ve uzunlukta olması önemlidir.

8.3.3. Tornaya Alçı Dökümü

Tornaya alçı dökümü sırasında, torna aynası üzerindeki alçının yüzeyine yapılacak formun en büyük çapı işaretlenir. Alçı yüzeyi sabunlanır ve yapılacak formun büyüklüğüne göre dökülecek alçı kütlenin tornaya sabitlenmesi için çapraz çiviler çakılır. **Resim. 44**

İstenen çap ve yükseklikte kesilmiş paslanmaz kalveniz sac, çinko sac, PVC levha, mumlu karton veya yumuşak kurşun levhalardan biri, yapılacak formun çap ve yüksekliğinden 2–3 cm. fazla tutularak rulo biçimine getirilir. İple ortadan sıkı bir şekilde bağlanır ve tornadaki alçı tablanın üzerine ağırlık konarak sabitlenir. Kurgunun içine dökülen alçının sızmamaması ve patlamaması için, tornadaki alçı tabla ile temas etmiş olan yerler plastik çamurla kapatılır. **Resim. 45**

Tornada şekillendirilecek alçı içinde pütür ve erimemiş alçı kırıntıları olmamalıdır. Alçının içinde bu maddelerin olması tornalama yaparken torna bıçağına vuruntu yaparak düzgün yüzey oluşturmamasını

engeller. Bu nedenle, alçının süzülerek rulo kurgunun içine doldurulması gerekir. Torna alçısının; başlangıçta içindeki hava kabarcığını atabilecek ve içine doldurulacağı rulo kurguyu patlatmayacak kıvamda, yontmaya zorluk çıkarmayacak kadar sert ve modelin direncini azaltmayacak kadar yumuşak olması gerekir.

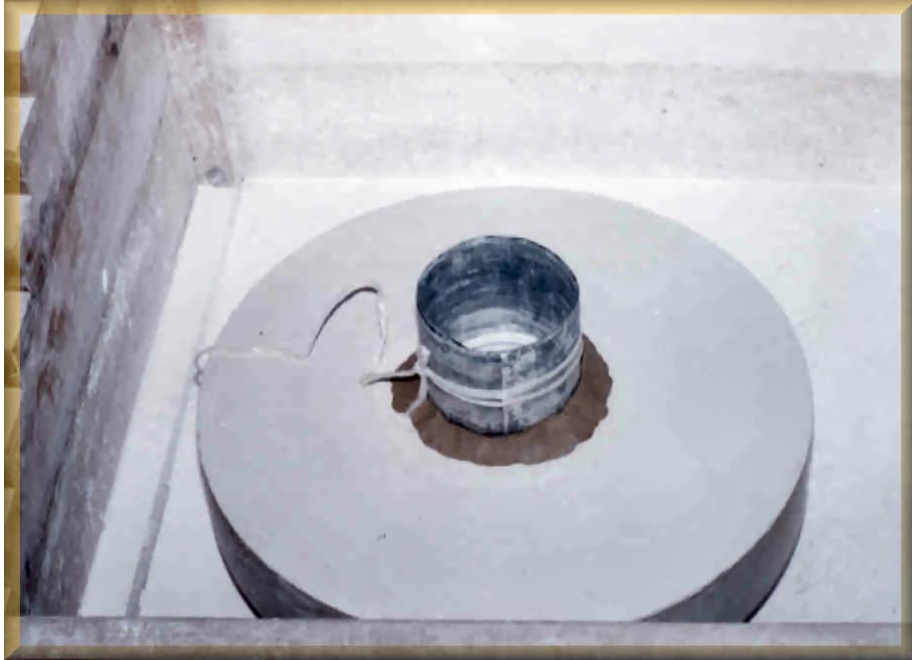
Resim. 46



Resim 43. Alçı Tornası



Resim 44. Alçı tablaya çivi çakılması



Resim 45. Kurgunun yerleştirilmesi



Resim 46. Kurguya alçı dökümü

8.3.4. Alçıyı Tornalama

Alçı model yapma yöntemlerinden birisi de tornalama ile şekillendirmedir.

Şekillendirmek istediğimiz formun boyutlarından biraz daha büyük olarak torna üzerine rulo kurguyu hazırlar ve içine alçıyı dökeriz. Dökülen alçı kendini taşıyabilecek peynir kıvamına geldiğinde kurgu açılır torna yavaş devirde döndürülerek alçının fazlalıkları büyük torna bıçağı ile alınır. Buna “kaba alma” işlemi denir. Tornada devir ayarı yok ise bu işlem tornayı kısa aralıklarla açıp kapatarak sağlanabilir. Kabası alınmadan donan alçı kütleyi merkeze getirmek ve istenen forma sokmak zorlu ve yorucu bir uğraştır. Burada hızlı çalışmakta yarar vardır. Sertleşen alçıdan büyük çapta yontmalar yapmak oldukça zor olduğundan torna ve bıçak zorlanır. Ayrıca kaba alınarak zamandan kazanılmış olur. Daha sonra torna hızlı devrine getirilerek şekillendirmeye devam edilir. Alçı modeli son ölçülerine getirilmeden yani ince işçiliğine geçmeden önce alçının ısınma dönemini bitirmiş olması gerekir. Alçının % 0,1–0,2 genişmesi olayı bittikten sonra gerçek alçı model ölçülerinde tornalama yapılır.

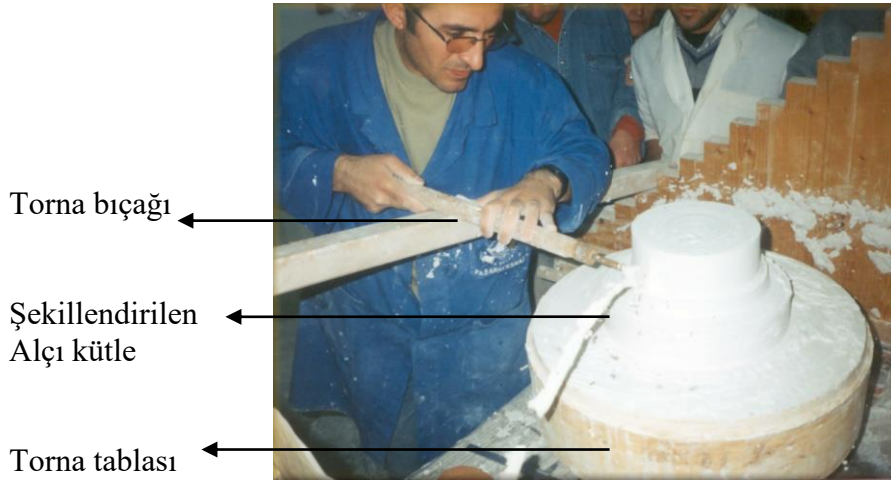
Tornada alçı model şekillendirilirken en önemli nokta torna bıçağı sapının el ve koltuk altında düzgün ve kontrollü tutulmasıdır. Aksi durumda bıçak alçı modele çarpar ve modelin merkezden kaçmasına, yalpa yapmasına, ölçülerinin dışına çıkmasına neden olur. Bu, işleme yeni baştan başlamak anlamına gelir.

Torna bıçağı ile alçı kütlesine giriş ve çıkışların son derece yavaş olması gerekir. Alçı kütlesine ani giriş ve çıkışlarda modelin simetrisi bozulur. Kaba yontmalarda ve merkeze getirmelerde bıçağın kesici ucu “paso geçme” yavaş hareketlerle, dikey yüzeyde yukarıdan aşağı veya aşağıdan yukarı yatay yüzeylerde sağdan sola veya soldan sağa alçı üzerinde yürütülür. Bıçak ile şekillendirme yaparken elin titrememesine dikkat edilir. İnce yontmalar ve yüzey düzeltmeler torna bıçağının yan yüzüyle çalışılarak (hatve vererek) düzeltilir.

Model üzerindeki iç ve dış bük ey hareketler, oval veya ovale yakın kesitli bıçaklarla işlenir. Bıçaklarla tornalama işlemi bittikten sonra, formun yüzeyi esnek sistire veya jilette düzeltilir; gerektiği yerlerde sentetik elek veya su zımparası kullanılır. Modeli tornadan almadan önce üst merkezi işaretlenir. **Resim. 47**

Tornada çekilen model, tornada kalıbı alınmaya uygun, üzerinde kazıma dekoru veya rölyef çalışmaları yapılmayacaksa gomalaklanır, sabunlanır ve kalıp alma işlemine geçilir. İş bitiminde torna tezgâhı temizlenir, bıçaklar ince makine yağı ile silinerek askısına asılır.

Tornada alçı model şekillendirilirken teknik resim çizimleri çalışma tezgâhının yakınına monte edilmelidir.



Resim 47. Alçının tornalanması

BÖLÜM

9

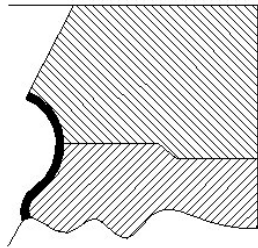
MODELİ BÜTÜNLEYEN PARÇALAR

9.1. Döküm Ağzları

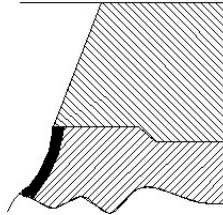
Döküm ağızlarının gereği; kalıp içine yapılan dökümün et kalınlığı oluşumunun kontrol edilmesini, kalıp içindeki çamurun suyu emildikçe azalan çamur seviyesini sürekli olarak takviyesinin sağlanmasını, döküm çamurunun kalıp içine dökülüp fazlasını geri boşaltılmasını, üst kalıp kalınlığını sınırlandırması ve kapaklı formlarda ağız boşluğunu, kapağın oturma yüzeyini ve çapını sınırlar.

Döküm ağızları formun şekline, ağızdaki işlevine göre yukarı doğru daralan veya aşağı doğru daralan koniklikte yapılırlar. Bir çaydanlık için aşağı doğru daralan koniklikte döküm ağızı kullanıldığında dökümden sonra kalıp üzerinde artık çamuru metal şablonla bıçak ile kesme işlemi rahat ve düzgün olacaktır. Bu işlemi yaparken kalıp üst parçasının yontulmamasına ve ağız çapının genişlememesine dikkat edilmesi gerekir. Bir vazo içinse yukarı doğru daralan koniklikte döküm ağızı kullanılması daha uygun olacaktır; çünkü vazoda çaydanlığın ağızı kadar zorlayıcı bir işlem yoktur. Dökümden sonra vazo kalıbının üst parçası çıkarılıp döküm üzerindeki fazlalık çamur, metal şablonla bıçak ile rahatlıkla kesilir ve kalıba herhangi bir zarar verilmemiş olur.

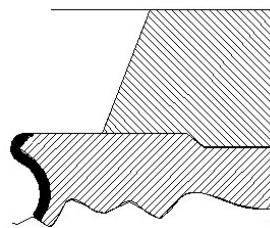
Döküm ağızları formda bitişli oluşturan parçalar oldukları için itina ile hazırlanmalı ve döküm sonrası rötuşunda çalışanları zorlamayacak biçimde olmalıdır.



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

Yukarıda üç değişik şekilde döküm ağzı görülmekte:

2.inci şekilde; döküm ağzı fazlalık çamurunu keserken formun ağız kısmının bozulması önlenmiş, fakat fazlalık çamuru metal şablon bıçak ile keserken dikkatli olunmaz ise her kesimde kalıbın yıpranma olasılığı artar.

3.üncü şekilde döküm ağzı, formun et kalınlığını ve ağız çapını sınırlar. Buradaki problem; çamur sınırlandırılardan az veya çok kalınlık aldığı anda kalıpta döküm ağzı fazlalık çamurunu metal şablon bıçak ile keserken formun ağız kısmının bozulmasına ve rötuş işleminin artmasına neden olmaktadır.

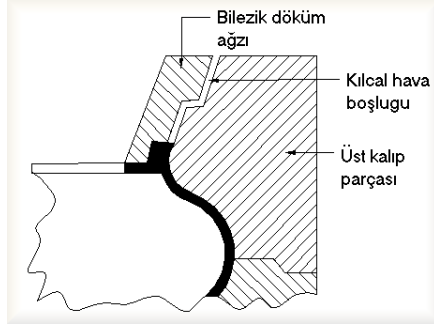
4.üncü şekilde metal şablon bıçağın yatay çalıştırılması ile şekil.3 de oluşan problem ortadan kaldırılmış olur, fakat şablon bıçağını küçük döküm ağızlarında yatay çalıştırmak zor olacaktır.

İncelenen üç değişik döküm ağzı kalıbından en verimli şablon bıçağı fazlalık çamuru keserken, alçıyı yıpratmamaya dikkat etmek kaydı ile şekil: 2 deki kalıptır.

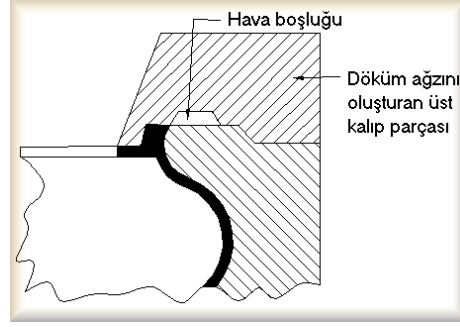
Kalıbın fazla yıpranmaması için açık ağızlı döküm kalıplarında en sağlıklı çözüm, modeli yaparken gerçek ölçülerinden 5–10 mm fazla yaparak kalıbını almaktır. Bu fazlalık döküm ürün kalıptan çıkarıldıktan sonra yüksekliği ayarlanabilir metal şablon bıçak ile kesilecek ve kalıbın yıpranması önlenecektir.

9.1.1. Bilezik Döküm Ağzı

Gövde içine oturan kapaklı formların (Şekerlik, Çaydanlık, Yemek takımı tencerelerinin)dökümünde ağız kenarlarında oluşan hava kabarcıklarını önlemek amacı ile kullanılır. Aşağıda **Şekil. 5** de, üst kalıp parçası ile bilezik arasında oluşturulan kılcal boşluklardan kalıba döküm yapılırken döküm ağzı kenarında sıkışan hava dışarı tahliye edilir. **Şekil. 6** da, ise bu işlem, üst kalıp parçasında oluşturulan boşluk kalıba döküm yapılırken döküm ağzı kenarında sıkışan havanın dışarıya tahliye edilmesine olanak sağlar. Üst kalıp parçasında oluşturulan bu boşluğun dökümden sonra temizleme problemi olduğundan kullanımı pratik değildir.

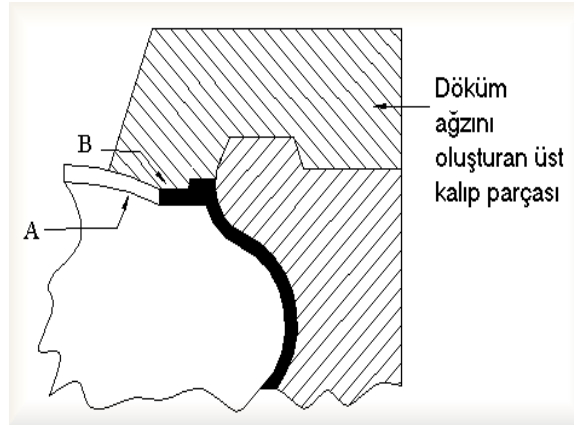


Şekil 5

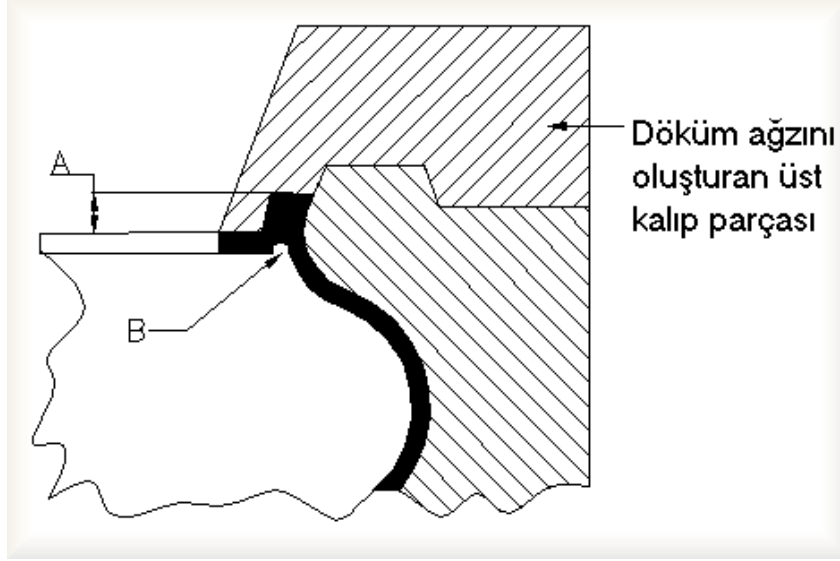


Şekil 6

Gövde içine oturan kapaklı formlarda (Şekerlik, Çaydanlık, Yemek takımı tencerelerinde) üst kalıp parçalarında bilezik kullanmadan başka şu şekilde bir çözüm getirilebilir. **Şekil. 7** deki kalıpta görüldüğü gibi döküm ağızı çapı küçültülerek dökümde ağız çemberini oluşturan kalıp parçası kalınlaştırılarak **(A)** hızlı ısınması önlenmiş, formda kapak oturma yüzeyi yüksekliği düşürülerek dökümde oluşacak hava boşluğunun önüne geçilmiş olacaktır. Üst kalıpta havanın dışarı atılması için kılcal kanallar açılmayacak, kalıp dökümden sonra ters çevrilip artık çamur boşaltılacak ve formun ağız çemberinin iç kısmında atık çamur birikintisi kalmayacaktır. Formun ağız çemberinde dengesiz çamur birikintisi kalırsa, deformeler oluşturacak ve kapağın gövdeye oturmasını engelleyecektir. **Şekil. 8** deki kalıpta hatalı olan kısımları görüyoruz. **(A)** da kapak oturma yüzeyi yükseltildiği için **(B)** deki boşlukta dengesiz çamur birikintisi kalacak ve formun ağız kısmının deforme olmasına neden olacaktır.



Şekil 7



Şekil 8

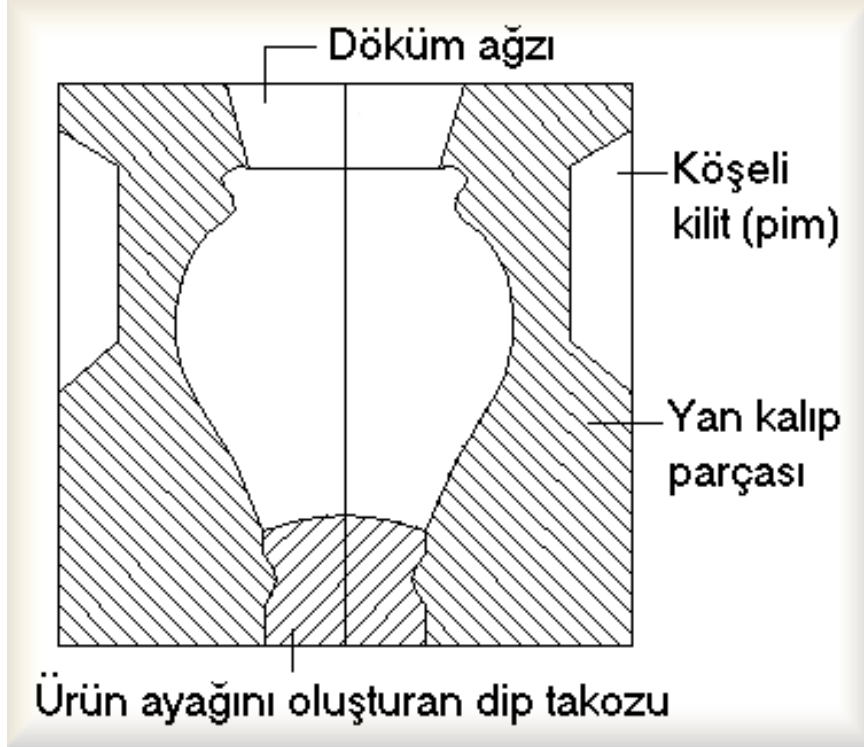
Şekil.7 deki çözümle; formun ağız çemberinde çamur birikintilerinin kalmasının, kalıbın erken ıslanmasının, dökümde hava kalmasının önüne geçilmiş; fakat kapak oturma yüksekliği düşürüldüğü için kapağın sağlıklı oturabileceği boşluk yetersizleşmiştir. Bu nedenle servis yapılırken kapağın gövde üzerinden kayma olasılığı artmıştır. Bu problem; ancak kapağın üzerinde ufak bir çıkıntı yapılarak, formun ağız çemberinde kapak çıkıntısının gireceği yer kesilerek ve kapak içine geçirilip yarım tur çevrilerek kenetlenmesi ile önlenabilir. Bu teknik kapağın gövdeye kenetlenmesini sağlayan pratik bir tekniktir.

9.2. Dip Takozları

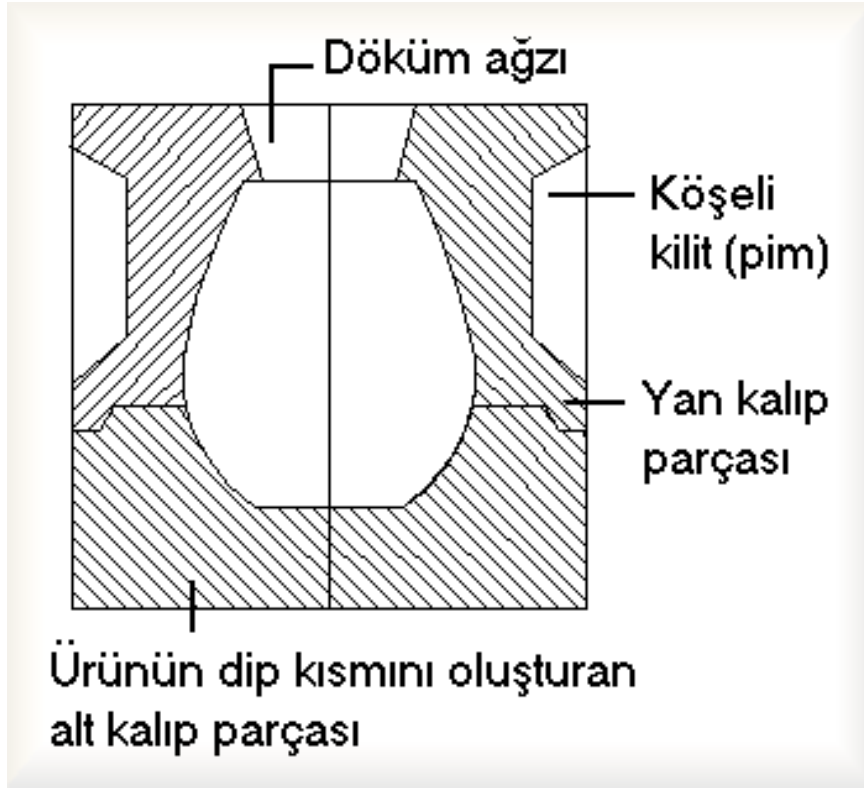
Bu kalıp elamanı, kullanım eşyalarında forma teknik ve estetik yönden gerekli olan ayak kısmını oluşturmada kullanılır. Model, döküm ağız, dip takozu ve kilit (pim) model kalıp alma işlemine geçişte bir bütünü oluşturmaktadır. Dip takozları elde veya tornada modelin tabanına, kalıp kenar kalınlığı kadar kalınlıkta dökülen alçı formun ayak şekline uyumlu olarak yontulması ile şekillendirilir.

Şekil. 9 da' ki kalıpta tam silindir olan dip takozun ortasında iç bük ey hareket aynı zamanda kilit (pim) görevi görerek iki yan parçaya kenetlenmesi, kalıba çamur döküm yaparken ve çamuru boşaltırken yerinden oynamaması, döküm çamurunun kalıp parçaları arasına sızmasını en aza indirmesi ile en kullanımlı olanıdır.

Şekil. 10 da' ki kalıpta ayak ve ayak oyuğu olmadığı için dip takoz ve alt kalıp parçası gerekmemektedir. Formun taban kısmında ayak olmadığı için tamamı ile sırsız kalacak, taban deforme nedeni ile düz bir yüzey oluşturamadığı için, form düzgün yüzeylerde sağlıklı bir şekilde sallanmadan duramayacaktır. Bu problemi küçük formlarda döküm, kalıptan alındıktan sonra; dip kısmı parmakla veya uygun bir şablonla içeri doğru bastırarak formun deforme olması ve düzgün yüzeylerde sallanması önlenmiş olur.



Şekil 9

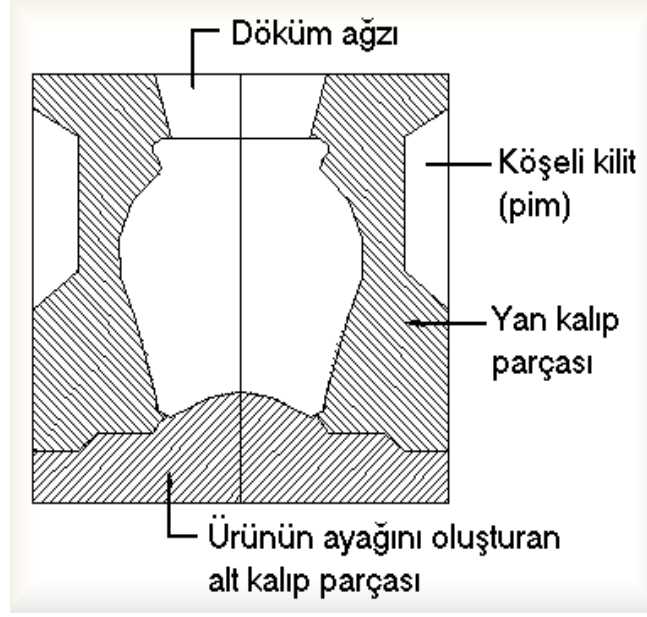


Şekil 10

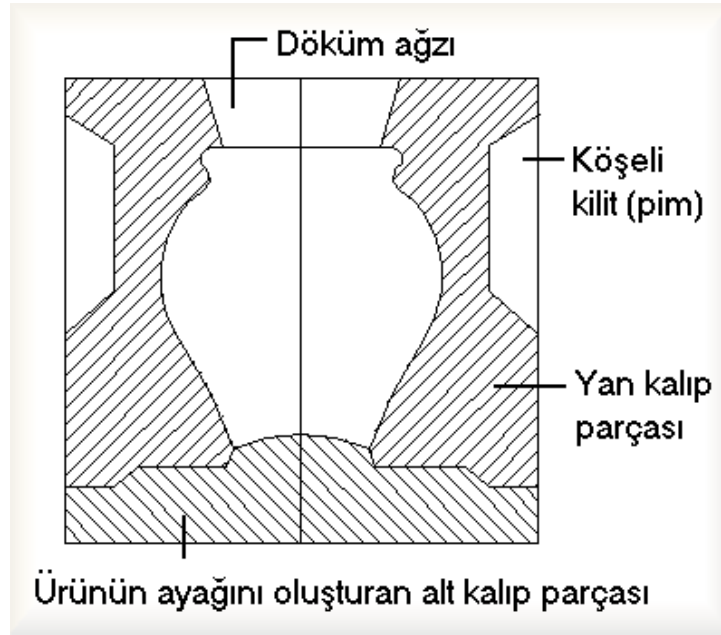
Şekil. 11 de' ki kalıpta dip takoz yerine alt kalıp parçası kullanılarak formun, ayak ve oyuk kısmı oluşturulmuştur. Alt kalıp parçasının kalıp ayırım noktası, formun ayak kısmının ortasından başladığı için, dökümden sonra oluşacak çapaklar ayak kalınlığının alt kısmından rötuşlanarak ortadan kaldırılabilir.

Pratik olması nedeni ile bu tür kalıplar çokça uygulanmakta olmasına rağmen; kalıptan, artık döküm çamurunu boşaltırken, alt kalıp parçası diğer kalıp parçalarına iyi sabitlenmezse, yerinden ayrılarak formun ayak ve dip kısmının yırtılmasına neden olur.

(Şekil: 12) de' ki kalıpta da dip takozu yerine alt kalıp parçası kullanılmış; tek ayrıcalığı şekilde görüldüğü gibi kalıp ayırımının ayak dış çapından başlamış olmasıdır. Bu kalıpta da döküm çamurunu boşaltırken iyi sabitleme yapılmazsa alt kalıp parçasının açılma riski vardır.



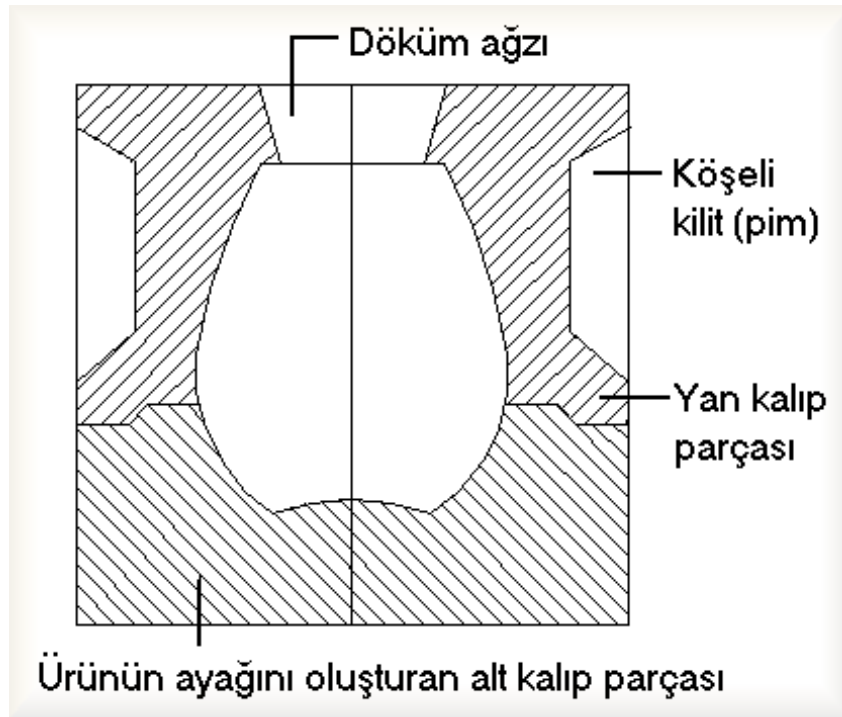
Şekil 11



Şekil 12

Kalıp bileşim yerlerinden dolayı oluşacak çapağı, ayak kalınlığının dış çapından rötuşlamak mümkündür.

Şekil. 13 de' ki kalıpta alt kalıp parçası; formun şeklini göz önünde bulundurmak kaydıyla, en geniş yerine kadar yükseltilir. Bu şekilde, yan kalıp parçasının ayak kısmında oluşacak ince kesitin önüne geçilmiş, kırılması önlenmiş, aynı zamanda formda oluşan çapağın rötuşlanması kolaylaşmış olur. Bu kalıpta da; alt kalıp parçası, döküm çamuru boşaltılırken diğer kalıp parçalarına iyi sabitlenmezse, ayrılmasından dolayı formun dip kısmını yırtar.



Şekil 13

9.3. Modeli Bütünleyen Yan Modellerin Şekillendirilmesi

9.3.1. Kulp

Kulp; kullanım eşyası seramiklerin güvenle taşınmasını kolaylaştırmak amacı ile gövde üzerinde tutacak ve kulp gibi eklemelere ihtiyaç vardır. **Resim. 48** Bu bölümde kulp modeli yapımını inceleyeceğiz.

Gövde modeli üzerinde kulp modelinin şekillendirilmesi:

Direkt gövde modeli üzerine dökülen alçı bloğun yontulması ile oluşturulan kulp modeli yapımı pratik yöntemlerden biridir.

Gövde modeli eksen çizgisi üzerinde kulp aynasının (uçlarını) yapışacağı yerler sabit kalemle belirlenir. Gövde model sabunlanır, sonra gövde ekseninde çizilen asıl kulp aynası kesitinin ortasına başı kesilmiş çivi yarısına kadar çakılır. Bu işlemin faydası; kulp modelinin gövde modele bağlanmasını sağlamaktır. Plastik çamurdan hazırlanan levhalar, kulp model boyutlarından 5-10 mm daha büyük boyutta gövde modeli üzerine yerleştirilerek, kulp modeli alçı kütlesi dökülür. Çamur levhaları mümkün olduğunca gövde model eksenine paralel yerleştirmek gerekir; böylece kulp modeli yontulurken çarpıklığın önüne geçilmiş daha az zaman ve güç ile kulp modeli oluşturulmuş olur. Kulp modelinin yontulacağı alçı kütle donunca; gövde modelden alınır. Önce gönyesinde ve eksen çizgisine paralel kaba olarak yontulur. Düzgün yontulan bir tarafa kulp formu çizilir. Sonra iç el boşluğundan başlanarak fazlalıklar kare veya dikdörtgen biçimde 90° yontulur. Kulp kesitinin ovalliğine uygun olarak yuvarlatılır; su zımparası veya ince eleklerle son rötuş işlemleri yapılır; kalıp ayırım eksen çizgileri belirginleştirilir ve kalıp yapımına geçilir.

Küçük ve ince kesitli kulplar şekillendirilirken veya kalıbı alınırken genellikle kırılırlar. Bu kırılma ve modelin dağılmasını önlemek amacı ile içine yerleştirilen bir telle dirençli hale getirilir.

Bir diğer yöntem ise kulpu gövde model üzerine plastik çamur ile çalışıp dublaj kalıbını yakmaktır. Dublaj kalıp temizlenir, sabunlanır içine alçı dökülerek kulp modeli alçıya dönüştürülmüş olur.



Resim 48

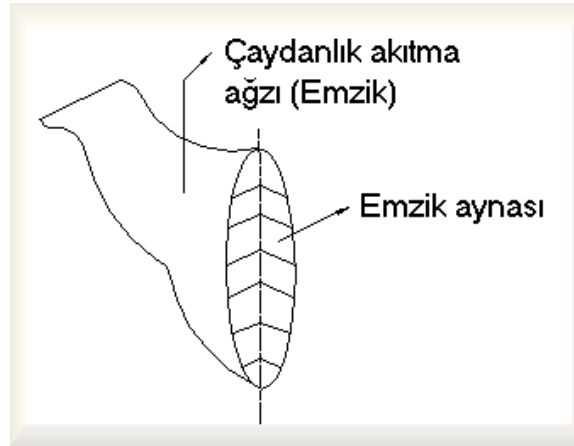
9.3.2. Akıtma Ağzları

Çaydanlık, Sürahi gibi içecek ve sıvılar için kullanılan seramik kaplarda; sıvının kontrollü ve düzenli akıtılmasını sağlamak amacıyla akıtma ağızlarına ihtiyaç vardır. Akıtma ağızlarının gövde ile uyumlu olması gerekir. Uyumsuz bir akıtma ağızı, servis yapılırken sızmalarda ve ani akmalarda masa örtüsünün, fincan tabağının kirlenmesine neden olacaktır. Bunun önüne geçebilmek için akıtma ağızlarında damlalık adı verilen sivri ve aşağı doğru kıvrık hareketler oluşturulur. Ürünlerin birçoğunda, damlalık et kalınlığının içine doğru eğimli olarak ince bir kanalın açılması ile sızıntının akıtma ağzının dışına akmasını önleme yoluna gidilmiştir.

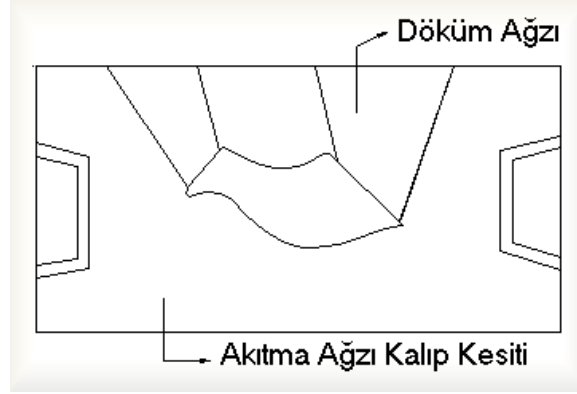
Akıtma ağızı model yapımı:

Akıtma ağızı modeli de kulp modeli yapım tekniğine benzer biçimde şekillendirilir. Yalnız akıtma ağızlarının kanalı gövdeden gelen sıvıyı rahatlıkla akıtacak çap ve genişlikte olması gerekir. Bu çap dar olursa, dökümden sonra çamurun kalınlık alması ile kanal kapanacak veya çok dar bir kanal kalacaktır.

Çaydanlıklarda akıtma ağızı modeli; gövde modeli üzerinde çalışıldıktan sonra ayrıca kalıbı alınır. Akıtma ağzının aynası yeterli genişlikte bir kesitle gövdeye bağlanması ve sıvı akışının rahat olması gerekir. Ayrıca dökümden sonra gövde üzerinde çay tortusunu tutan süzgeç delikleri açılmalı; bu delikler sır ile kapanacak kadar küçük, çay tortusunu geçirecek kadar büyük olmamalı. **Şekil. 14, 15**



Şekil 14

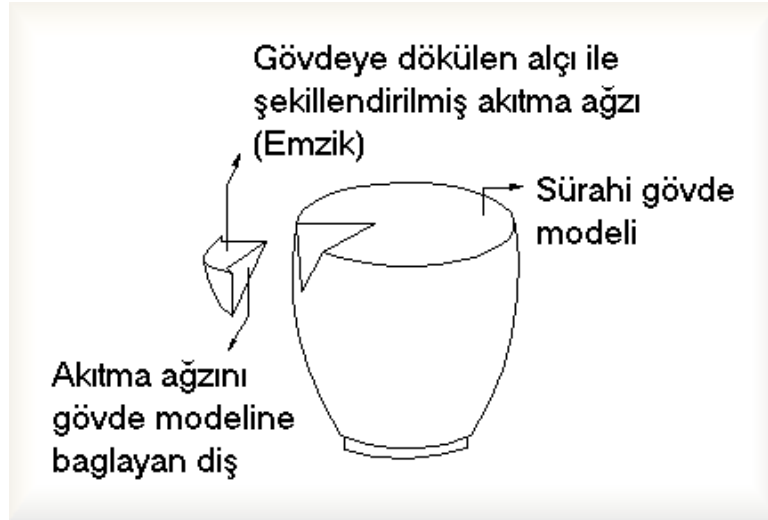


Şekil 15. Akıtma ağız kalıp kesiti

Sürahilerde akıtma ağız modeli; gövde modeli üzerinde çalışılır. Demlik akıtma ağızında olduğu gibi ayrıca kalıbı yapılmaz; gövde ile birlikte kalıbı yapılır.

Gövde modeli üzerine açılan konik kesit; akıtma ağız modelini gövdeye bağlayan kısmı oluşturur. Akıtma ağız gövdeye dökülen alçı ile şekillendirilir. Akıtma ağzının gövde bağlantısı sıvının akışını etkilemeyecek şekilde olmalı. Gövde hareketlerine uyumsuz bir akıtma ağızı bağlantısı sıvının düzensiz akmasına neden olacaktır.

Şekil. 16



Şekil 16

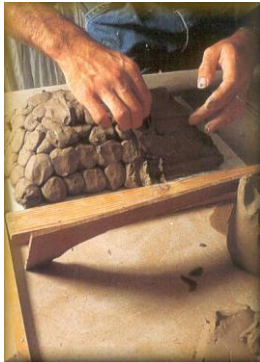
9.4. Çift Cidarlı Köşeli Tabak Model Yapımı

Çift cidar: Genellikle oval ve köşeli tabak yapımında kullanılan bir döküm ile şekillendirme tekniğidir.

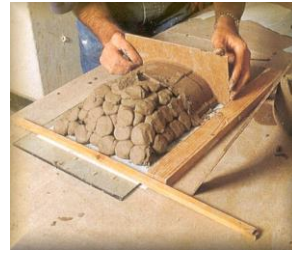
Bu tekniğin özelliği döküm çamurunun oluşturduğu et kalınlığının iki kalıp parçası arasında sınırlandırılmasıdır.

Model yapımı: Formun gerçek boyutundan 40–50 mm büyüklükte kılavuz alçı plaka hazırlanır. Kılavuz plakanın üzerine şablonlar yardımı ile tabağın çekirdek kısmı (iç kısmı) yoğurt kıvamındaki alçı ile şekillendirilir. Bu işlemten sonra tabağın formdaki et kalınlığını oluşturmak için 5–10 mm kalınlıkları arasında plastik çamurdan levha açılır. Açılan bu levha çekirdeğin üzerine kaplanır, gerekli düzeltmeler yapılır. Kılavuz plakaya yeteri kadar yuvarlak pimler (kilitler) açılır ve dublaj kalıbı alınır. Alçı donunca kalıp açılır, çamur levha içinden alınır. Dublaj kalıpta tabağın ayak kısmı oyularak oluşturulur, döküm ağzı açılır. Çekirdek kalıp ve dublaj kalıp iyi bir şekilde sabunlanarak, birbirine kapatılır, işkence veya kemerle sabitlenir. Tabak model alçısı hazırlanır, döküm ağzının bir tanesinden kalıba doldurulur. Alçının donmasından sonra kalıp açılır model çıkarılır, et kalınlığı kontrolü yapılır ve ince rötuş işlemleri su zımparası, ince ipek eleklerle yapılır; model kalıp yapımına hazır hale getirilir.

Bir diğer teknik ise tabağın arka ayak kısmının çekirdeği oluşturulur; üzerine alçı dökülerek kalıbı alınır. Alçı donduktan sonra, kalıp çekirdekten ayrılır kurutmaya bırakılır. Kalıp kuruduktan sonra üzerine pimler açılır, içine döküm çamuru doldurulur istenen et kalınlığı oluştuğunda artık çamur boşaltılır; süzölmeye bırakılır. Süzölme bittikten sonra üzerine tekrar alçı dökülür. Alçı donduğunda kalıp açılır gerekli düzeltmeler yapılır, iki kalıp sabunlanarak birbirine kapatılarak işkence veya kemerle sabitlenir. Hazırlanan model alçısı kalıbın içine doldurulur. Alçının donma işleminden sonra kalıp açılarak içinden model çıkarılır; su zımparası veya ipek eleklerle gerekli rötuşlar yapılarak modelin kalıp yapımına geçilir. **Resim. 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56**

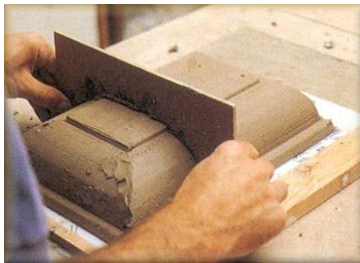


Resim 50

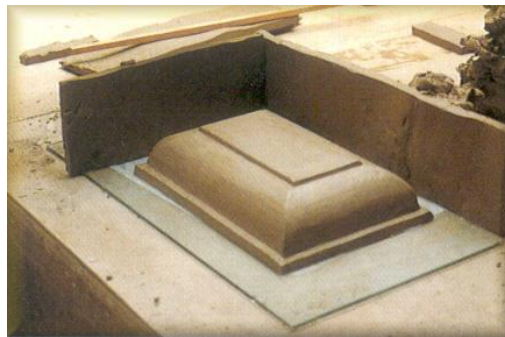


Resim 51

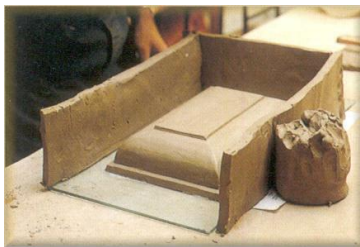
Resim 49



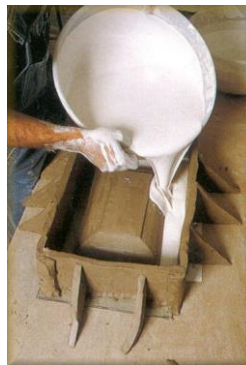
Resim 52



Resim 53



Resim 54



Resim 55



Resim 56

BÖLÜM

10

ALÇI KALIP ÇEŞİTLERİ

10.1. Genel Kalıp Çeşitleri

10.1.1. Çok Parçalı Kalıplar

Serbest ve değişken hareketleri içeren modellerin kalıp yapımında kullanılan bir tekniktir. Modelde iç bük ey veya dış bük ey hareketler, şablon ve alçı tornasında şekillendirilen yatay hareketleri oluşturur. Bu modellerde kalıplama serbest elle şekillendirme içeren modellerden daha kolaydır. Serbest hareketleri içeren modellerde, kalıp ayırımı noktalarını tespit etmek ve oluşturmak çok daha uzun zaman alır.

10.1.2. Tek Parçalı Kalıplar

Basit ve ters konik modellerde uygulanan bir kalıp alma tekniğidir. Alçı tornada konik silindir, yarım küre ve el ile konik kare, dikdörtgen vb. şekillendirilen formların kalıbı tek parça alınır. Bu tür kalıplarda oluşacak problem, form açığağızlı olduğu için kalıptan çamur boşaltılıp süzölmeye bırakıldığında, kullanma hacminde oluşan belirgin artık çamur süzölmeleridir. Böyle bir problem, rötuş zorlukları oluşturur.

Tek parçalı kalıp yapımı, elde ve alçı tornada uygulanabilir. Bu kalıpların teksir (ana) kalıplarını yapmak da çok kolaydır. Alçı tornada yapılan bir modeli tornadan çıkarmadan sırasıyla model kalıbı ve teksir kalıbı yapılır.

10.1.3. Çift Cidarlı Kalıplar

Bu kalıp tekniğinde, formun et kalınlığını döküm çamuru ile istenen kalınlıkta sınırlarız. Formun et kalınlığının; tek parçalı açık döküm kalıplarında olduğu gibi, süreyle oranlı olarak fazlalaşması söz konusu olamaz. Bu teknik özellikle lavabo, lavabo ayağı, klozet formlarının bazı kısımlarında; yemek ve servis tabaklarının tamamının çamurla şekillendirilmesinde kullanılır.

Lavabo, lavabo ayağı, klozet vb. gibi ayaklı vitrifiye kullanım eşyalarının şekillendirilmesinde, açık döküm ve çift cidarlı kalıp teknikleri birlikte kullanılır.

10.1.4. Biblo Kalıpları

Bu teknik, modelde kullanılan detay ve serbest hareketlerin yoğun olduğu insan, hayvan figürleriyle rölyef dekorlu kullanım ve süs eşyalarında uygulanan bir kalıp tekniğidir.

10.1.5. Patlatma Kalıpları

Seri olarak üretilmeyecek formlarda uygulanacak bir tekniktir. Modelin üzerine blok olarak dökülen alçının içinden, modeli çıkarmak için eksen çizgisi üzerinden testere ile belirli kalınlığa kadar kesilir. Sonra sistireler yardımı ile patlatılır (çatlatılır). Patlatılan kalıp parçasının kesitinde oluşan kırılma hareketleri pım (kilit) görevi görür; aynı zamanda parçaların uyumlu birleşmesini ve kaynaşmasını sağlar.

Bu teknikle yapılan kalıplarda, patlatmayı sağlıklı yapmak zordur. Patlatma kalıplarına yapılan dökümlerde, çıkabilecek problem istenmeyen kırılmalardan ve oluşan çapaklardan döküm çamurunun sızmasıdır.

10.1.6. Dublaj Kalıpları

Çamurla şekillendirilmiş modeli, alçı forma dönüştürmek için uygulanan bir kalıp tekniğidir.

Çamur formun üzerinde kalıp ayırım yerlerine misine ipi yerleştirilir. Sonra alçı ikinci donma evresinde iken (sıvı alçının akışkanlığının azaldığı an) çamur formun üzerine elle sıvanır. Alçı tam donmadan misine ipleri çekilerek kalıp, ayırım noktalarına göre parçalanmış olur. Teknik problemleri nedeniyle döküm kalıbı olarak kullanımı geçerli değildir.

10.2. Üretim Sırasına Göre Alçı Kalıplar

15.2.1. Model Kalıp ve Aranan Özellikler

Model üzerinden alınan kalıba model kalıp adı verilir. Model kalıba aynı zamanda prototip kalıpta denebilir. Prototip üretim

(deneme üretimi) esnasında model kalıbın döküm verip vermediği malzeme üzerinde yapmış olduğu hasarlar (Mamulün kalıptan kolay alınıp alınmaması, deforme olup olmaması ve yırtılıp yırtılmaması vs.) incelenir. İnceleme sonunda kalıbın şekillendirmeye ve seri üretime uygun olup olmadığına karar verilir. Model kalıp şekillendirmeye ve seri üretim olgusuna uygun değil ise model ve model kalıp üzerinde tadilat işlemleri yapılarak hatalar giderilir. Bu işlemlerden sonra tekrar deneme dökümü yapılarak hatalar gözlemlenir. Hatalar giderilmiş ise teksir kalıbı aşamasına geçilir.

Aranan Özellikler:

a) Model kalıbın mümkün oldukça az parçadan oluşturulması işletme içinde zaman, malzeme ve işçilik kazancı olur. Model kalıbın az parçalı olması daha az sayıda teksir kalıbı yapımı anlamına gelir. Aynı zamanda döküm üzerinde kalıp iz yerleri daha az rötuşu daha kolay olur.

b) Model kalıp kalınlığının olabildiğince her yerinde aynı olması, su emmenin kalıbın her yerinde aynı olmasını sağlar. Kalıpta fazla kalınlıklar kalıbın ağır olmasına ve fazla alçı kullanılmasına neden olur. Model kalıpta yapılan her hata üretimin sonraki aşamasında onlarca hataya neden olur. Çünkü model kalıbın teksiri yapıp iş kalıpların üretildiğinde binlerce kez tekrarlanan bir hata olacak demektir. Yapılan hata hem iş kalıbı aşamasında hem de çamurla ürün elde edilmesi aşamasında binlerce kez tekrarlanacaktır. Kalıp kalınlıkları sofrası ve vitrifiye modeller için 4–5 cm kadar olmalı, yalnız vitrifiye model kalıplarının kenar kalınlığı 6–7 cm olmalıdır.

c) Kalıbın dökümhanede kullanılan tezgâhlara monte edilmesine uygun olması gerekir.

d) Model kalıbı teksir (Ana) kalıbı yapılacağı için dış kısmının ve kenarlarının düzgün olması gerekir.

10.2.2. Teksir (Ana) Kalıbı ve Aranan Özellikler

Model kalıp üzerinden kalıp almak sureti ile oluşturulan kalıba teksir kalıbı denir. İşletme kalıplarının üretilip çoğaltılmasında kullanılır. Teksir kalıplarının dayanıklı olması gereklidir. Bunun için kalıplar sert alçıdan hazırlanır veya plastik esaslı malzemeler kullanılır. Teksir kalıplarında aranan en önemli özellik iş kalıplarının bu kalıplar içerisinde kolayca çıkabilmesidir.

Aranan Özellikler:

a) Teksir kalıplarında kullanılan malzemelerde su emme özelliği istenilmez. Alçıdan yapılan teksir kalıplarının su emmesini engellemek için kalıbın yüzeyine bir tür ağaç kabuğundan yapılan gomalak sürülür. Aynı zamanda dayanıklılık aranılır. Bu nedenle sert alçıdan veya sentetik, plastik malzemelerden yapılır. Sağlam deformasyonlara ve büyüme küçülmelere maruz kalmayan malzemelerden yapılması gerekir. (Aral dit, plastik, polyester vb.) Teksir kalıplarının mukavemetini artırmak için çeşitli katkı malzemeleri (Demir, Fiberglas, Lif, Elyaf vb)kullanılabilir.

b) İş kalıplarının içinden kolayca çıkabileceği şekilde yapılmalı

c) Parçalı kalıplarda alçının genleşmesini düşünerek teksir kalıbı ona göre hesaplanarak yapılmalı.

10.2.2.1. Teksir (Ana) Kalıbında Tadilat

Gerek fonksiyon gerekse boyutsal problem tespit edilen ürünlerin, tadilat çalışmaları model kalıp veya işletme kalıplarında yapılır. Olumlu sonuç elde edilen çalışmalar, Bu kalıplardan teksir kalıplarına aktarılır.

Bu çalışmaların, teksir kalıplarına aktarılması, geri dönüşümün zorluğu, işçilik, kullanılan malzemenin maliyetinin fazla olması, zaman gibi birçok olumsuzluğu bir arada getireceği için dikkat ve temiz bir çalışma gerektirmektedir. **Resim: 57, 58**

Teksir kalıba tadilat çalışma aşamaları:

a) Model kalıp veya iş kalıbında, tadilat yapılan bölgenin belirlenerek işaretlenmesi ve gomalaklanır.

b) Teksir kalıpta tadilat yapılacak bölgenin tespiti ve kopya kalemi ile işaretlenmesi.

c) Tadilat yapılacak bölge çizilen yerlerden düzgün bir şekilde kesilir.

d) Uygun yerlerden döküm için deliklerin açılması. (Malzemeyi dökmek için)

e) Deliklerin ve yüzeyin iyi bir şekilde temizlenir.

f) Model kalıp veya iş kalıbındaki tadilatlı bölgenin yüzeyine lastik ayırıcısı sürülmesi ve parlatılır.

g) Teksir kalıpta kesilen bölgelere ters açı verilmesi, özel yapıştırıcı malzeme sürülmesi veya çivi çakılır.

h) Model kalıp veya iş kalıbı teksir kalıbının üzerine kapatılır, iyi bir şekilde sıkılarak ters çevrilir. Teksir kalıbına açılan deliklerden alçı, lastik veya araldit malzemesi dökülür.

İ) Dökülen malzemenin donma işlemi bittikten sonra, teksir kalıbından model kalıp veya iş kalıbının ayrılır.

i) Döküm sonrası oluşabilen set veya pürüzlerin uygun zımpara ile zımparalanarak yüzeyin düzeltilir.

j) Tadilatların aktarılmış olduğu teksir kalıbı kontrol edildikten sonra işletme kalıbı ünitesine teslim edilir.



Resim 57



Resim 58

10.2.2.2. Teksir Kalıbı Yapımında Kullanılan Sentetik Malzemeler

a) Dolgu Malzemeleri: Aral dit MTU, sentetik teksir kalıp yapımında gövdeye, kuvars ile karıştırılarak dolgu olarak, lastik ile alçı arasına bağlayıcı dolgu malzemesi olarak kullanılır.

b) Yüzey Epoksileri: Bu malzemeler sentetik teksir kalıp yapımında genellikle düz yüzeylere tatbik edilir.

c) Polyesterler: Teksir kalıplarının üst kapaklarının yapımında kullanılır.

d) Poliüretan: Modeli oluşturan yüzeylerde lastik türü poliüretanlar kullanılır. Derin bölgelerde ve alçı kalıbın çıkması zor olan parçalarda, yumuşak lastik türü kullanılır. Diğer normal kalıplarda ise biraz sert olanı kullanılır. Ayrıca yarı mamul mal alma ceketinin yapımında hafif ve daha uzun ömürlü olduğu için, sert köpük poliüretan türleri (Dov Poliol, Dov İsosionat) kullanılır.

e) Silikonlar: Sifon ve montaj deliklerini oluşturmak, bordür vb. küçük modellerin çoğaltılmasında kullanılan elastikiyeti fazla olan malzemelerdir.

f) Elyaf lar: Teksir kalıpların üst kapaklarının yapımında kullanılır.(Hasır elyaf ve cam elyaf lar)

g) Ayırıcılar: Sentetik kalıp yapımında, parçaların birbirine yapışmasını önlemek için kullanılır.

10.2.2.3. Sentetik Malzeme Kullanımında Koruyucu olarak Kullanılacak Malzemeler

Seramik kalıplarının hazırlanmasında ve üretiminde kullanılan malzemelerin yan etkilerinden korunmak için, koruyucu malzemeler kullanmak gerekmektedir.

Sentetik ve poliüretan kalıp hazırlarken toz maskesi ve koruyucu eldivenler kullanılmalı.

Kalıpları taşıma işleminde, kalıbın malzeme cinsine göre filtreli maske ve gözlük kullanılmalı.

Alçı hazırlamada ve tozlu ortamlarda toz maskesi kullanılmalı.

10.2.3. İş Kalıpları

İşletmelerde seri üretimde, üretim âdetini artırabilmek için, teksir (Ana) kalıplarının içerisine dökülerek çoğaltılan kalıplara işletme kalıbı denir.

İşletmelerde tek bir model kalıpta üretim yapmak mümkün olmayacağından model kalıptan teksir kalıbı, teksir kalıplarından iş kalıpları yapılır. İyi bir şekilde yalıtılan teksir kalıplarında her alçı döküm yapıldığında bir iş kalıbı elde edilir. Bunlar işletmelerde seri üretim amaçlı kullanılan kalıplardır. Çamur şekillendirme yapılacağından bu kalıplara kesinlikle yalıtım yapılmaz. İş kalıplarında emicilik özelliği aranır.

10.2.3.1. İş Kalıbı Hataları

a) Kalıp parçaları arasında aralık kalarak döküm esnasında çamur sızdırması.

b) Kalıp et kalınlığının her yerde eşit olmaması durumunda eşit çekim yapmaması

c) Alçı karıştırmanın yeterli derecede olmaması nedeni ile kalıbın yüzeyinde farklı yoğunluklarda (yer yer sert yer yer yumuşak) bölgelerin olması, kalıbın düzenli çekim yapmasını engelleyerek farklı bölgelerin aşınmasına neden olması.

d) Kalıpların düzenli ve yeterli kurutulmaması.

10.2.3.2. İş Kalıbı Üretimi ve Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar

İş kalıbı üretiminde teksir (Ana) kalıpların döküme hazırlanma aşaması çok önemlidir. İyi ve temiz bir ana kalıptan, sorunsuz iş kalıpları üretileceği unutulmamalı

Döküm öncesi teksir kalıp ve yan ceketlere Arap sabunu ve ayırıcılar dikkatli bir şekilde sürülmeli, aynı dikkat ve itina ile temizlenerek, döküme hazır hale getirilmeli. Kullanılacak pim veya yuvaların, teksir kalıbındaki pim veya yuvalar ile uyumlu olmasına dikkat edilmeli. Teksir kalıbı yan ceketleri yerlerine oturtulup, kemer veya işkence ile yeterince sıkılmalı.

Alçı hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan alçı, donma başlangıcı dikkate alınarak, telaş etmeden seri bir şekilde teksir kalıbına dökülmeli. Döküm sonrası, alçının donma bitimine yakın (kalıp terlemeye başlamadan) teksir kalıbının yan ceketleri gevşetilmeli. Terleme ile birlikte yan ceketler yerlerinden alınarak, terleme anında iş kalıbı teksir kalıbından çıkartılmalı

Resim. 59, 60, 61

İş kalıbı üzerindeki çapaklar temizlenerek, kalıbın keskin kenarları sistire yardımı ile yuvarlatılmalı. Kalıp yüzeyinde herhangi bir çapak veya pürüzün bulunması durumunda, sistire, zımpara veya ipek elek yardımı ile sorun giderilmeli.

İş kalıbı parçaları itina ile kapatılarak, birleşim yüzeyleri arasında bozukluk olup olmadığı kontrol edilmeli. İş kalıplarında olabilecek bir aksaklık, yarı mamul üretiminde firelere neden olacağından, iş kalıplarının üretimine maksimum dikkat gösterilmeli.

Resim. 62

İş kalıbı üretim ünitesinde kullanılan alet ve malzemelerin temizliği, iş kalıbı verimini dorudan etkileyeceğinden, kullanılmakta olan alçı kapları, karıştırıcı, alçı taşıma arabaları, döküm tezgâhları, teksir kalıpları, silo ve sandıkların temizlik ve bakımları periyodik bir şekilde yapılmalı.



Resim 59



Resim 60



Resim 61



Resim 62

10.2.3.3. İş Kalıplarının Tezgâha Montaj Edilmesinde ve Sökülmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

- a) Montajı yapılacak kalıpların kontrol edilmesi.
- b) İş kalıplarının dökümhaneye sevk edilmesi.
- c) Montaj yapılacak tezgâhın arabalarının kontrolü.
(Arabalar arasında kod farklılıklarının, çarpıklıkların olmaması ve tekerleklerin çalışır durumda olması).
- d) Tezgâhın sabit olan tarafındaki arabanın hareketsiz olarak sabitlenmesi.
- e) Sabitlenen arabanın ilk yarısı boş bırakılarak, ikinci yarısına iş kalıbı birinci parçasının tabanı tam oturacak şekilde yerleştirilmesi.
- f) İş kalıbının diğer parçasını, ikinci arabanın birinci yarısına oturatarak, kalıbın iki parçasını işkence ile sıkıştırarak sabitlenmesi.
- g) İşkence ile sıkılarak bağlanan iki araba üzerindeki iş kalıbını, çakışma yüzeylerinin yanından demir kanca çakarak, birbirine sabitledikten sonra işkencenin sökülmesi.
- h) Aynı işlemin diğer kalıplar içinde uygulanması.

i) Kalıplar arka arkaya yerleştirildiklerinde, ara mesafelerinin eşit olması. **Resim. 63, 64**

j) Kalıpların sırt yüzeylerinde, özel olarak bırakılan boşluklardan alçı yardımı ile sabitlenmesi.

k) Kalıp arka yüzeyleri; çakışma yerlerinin, yanlarından, montaj kancaları yardımıyla sabitlenmesi.

l) İlk yapılan işlemdeki, kalıpların yüzeylerini çakıştıran kancaların sökülmesi

m) Son kontroller yapıldıktan sonra tezgâhın teslim edilmesi.

n) Söküm yapılması istenilen tezgâh üzerindeki kalıpların kanca, plastik yuva ve döküm borularının çıkartılarak ayrılması.

o) Döküm ömrünü doldurmuş kalıpların kırılarak atık sahasına götürülmesi.

p) Kalıp sökme işlemi biten tezgâh ve arabaların temizlenmesi.



Resim 63



Resim 64

10.3. Kullanım Yerlerine Göre Alçı Kalıplar

Kendi arasında üç guruba ayrılır:

- a) Döküm kalıpları
- b) Torna kalıpları
- c) Pres kalıpları

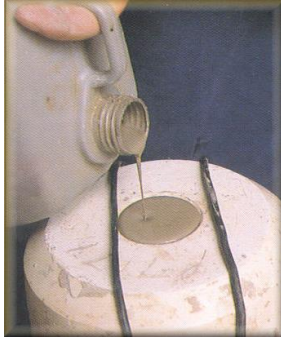
10.3.1. Döküm Kalıpları

Bunlarda kendi arasında üç guruba ayrılırlar.

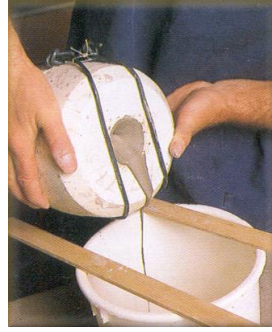
10.3.1.1. Açık (Tek Cidarlı) Döküm Kalıpları

Bu kalıplarda emiş olayı kalıbın bir yüzeyinde (cidarında) meydana geldiği için tek cidarlı kalıp adı verilir. Açık döküm kalıplarında; Formun et kalınlığı süreye bağlı olarak fazlalaşmaktadır.

Açık döküm kalıbının içine doldurulan çamurun suyunu; kalıp emerken çamur zerreciklerini de (partikülleri) kalıbın yüzeyine doğru hareket ettirerek et kalınlığının oluşturmasını sağlar. Et kalınlığının kontrolü bu kalıplarda göz ile yapılmaktadır. Ürün istenilen et kalınlığa ulaştıktan sonra kalıp içerisindeki fazla çamur geri boşaltılır ve kalıp süzülmeğe bırakılır. Kupa, Vazo, Fincan vb ürünler tek cidarlı kalıplarda şekillendirilir. **Resim. 65, 66, 67, 68, 69, 70)**



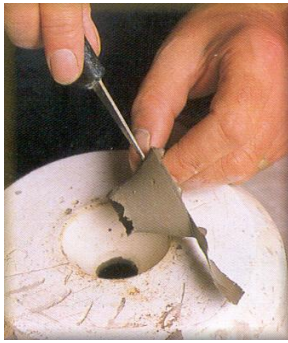
Resim 65



Resim 66



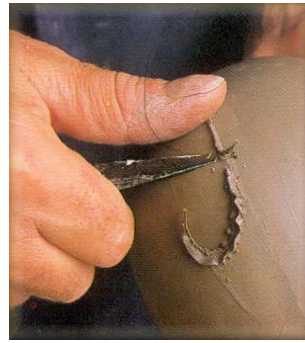
Resim 67



Resim 68



Resim 69



Resim 70

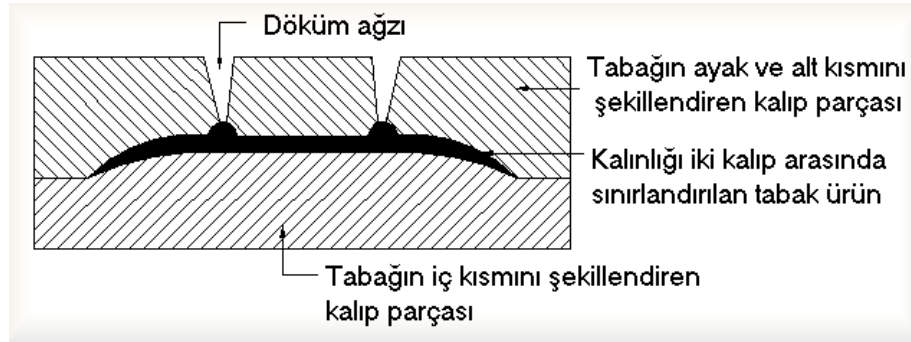
10.3.1.2. Dolu (Çift Cidarlı) Döküm Kalıpları

Bu kalıp tekniğinde, formun et kalınlığı döküm çamuru ile istenen kalınlıkta sınırlanır. Formun et kalınlığını; tek parçalı açık döküm kalıplarında olduğu gibi, süre ile oranlı olarak fazlalaşması söz konusu olamaz. Bu teknik özellikle lavabo, lavabo ayağı, klozet formlarının bazı kısımlarında; yemek ve servis tabaklarının tamamında, fincan ve kupa bardak kulplarının çamur ile şekillendirilmesinde kullanılır.

Alçı kalıp sıvı haldeki çamurun suyunu emerken sulu çamur içerisindeki çamur zerreciklerini de (Partikülleri) kalıp yüzeyine (Cidar) doğru çekerek mamulün et kalınlığı almasını sağlar. Bu et kalınlığının oluşmasında kalıp her iki yüzeyde de çekim yapar. Bu tür kalıplara çift yüzeyli (Cidarlı) dolu döküm kalıpları adı verilir

Çift yüzeyli kalıplarda, döküm çamuru döküm ağzı kanallarından kalıp içerisine belirli bir hızla boşaltılır. Sıvı çamur döküm ağzı haznesini tamamen doldurur. Kalıp çamur suyunun emiş işlemini bitirene kadar, döküm ağzı haznesine çamur ilavesi yapılır. Emme durduğunda döküm ağzı haznesine çamur ilavesi de durdurulur. Belli bir zaman sonra ürün kalıbın içinden dışarı alınır.

Dolu döküm tekniğinde çamurun geri boşaltılma işlemi yoktur.(Şekil. 17).



Şekil. 17

10.3.1.3. Kombine (Tek ve Çift Cidarlı) Kalıplar

Bu kalıplar hem çift hem de tek yüzeyden (cidardan) emiş yapan kalıplardır. Bu tür kalıplarda tek ve çift cidar bir arada bulunur. İçine çamur doldurulduğunda; çift cidarlı kısmın et kalınlığı alma işlemi bittiğinde, içinde sıvı çamur kalmaz. Yalnız tek cidarlı kısmın

içinde sıvı çamur kalır. Kalıbın et kalınlığı alma işlemi bittiğinde tek cidarlı kısımdaki sıvı çamur boşaltılarak kalıp süzölmeye bırakılır ve belli bir zaman sonra ürün kalıbın içinden alınır. Lavabo, Klozet, Bide, Pisuar vb. ürünler kombine (tek ve çift) cidarlı kalıplarda şekillendirilir.

10.3.1.4. Kalıpların Dököme Hazırlanması ve Döküm Sırası

a) Alçı kalıbı % 5 su ihtiva etmelidir. Kuru kalıp kullanılmadan önce bu su seviyesine getirilmeli. Kalıbın su çekmesi dakikada en çok 0,46 gr/ cm² en az 0,02 gr/cm² olmalıdır.

b) Döküm için gerekli malzemeler önceden hazırlanır.

c) Kalıplar soda, çamur kırıntılarından ve tozdan arındırılır.

d) Döküm yapılacak kalıba ürün yapışma yapıyorsa pudra ile tozlanma yapılır.

e) Kalıp parçaları işkence veya lastik ipe birbirine tutturulur. Kalıp parçaları arasında boşluk kalmamasına dikkat edilir.

f) Dököme hazır olan kalıbın içine, döküm çamuru doldurulur.

g) Kalıbın içinde ürün istenilen et kalınlığına ulaşınca, içindeki artan sıvı çamuru boşaltmak için, kovalar kalıbın altına yerleştirilir.

h) Kalıbın içindeki sıvı çamur boşaltılır; süzölmesi için belirli bir açıda ters çevrilerek bırakılır.

i) Kalıbın içindeki ürün kendini tartacak seviyeye gelene kadar beklenir.

j) Alçı kalıp ürünü bıraktıktan sonra, kalıp açılıp ürün içinden alınır.

10.3.2. Torna Kalıpları

Torna kalıpları da kendi arasında ikiye ayrılırlar:

a) İç sıvama kalıpları

b) Dış sıvama kalıpları

10.3.2.1. İç Sıvama Kalıpları

Plastik hale getirilmiş çamurun; döner bir torna tezgahı üzerindeki, alçı kalıp içine sıvanması ve profil şablon yardımı ile sıyrılarak mamulün iç kısmının şekillendirilmesini sağlayan

kalıplardır. Mamulün dış kısmı kalıbın iç kısmında şekillenir. **Resim. 71, 72, 73 74, 75, 76, 77, 78, 79**



Resim 71



Resim 72



Resim 73



Resim 74



Resim 75



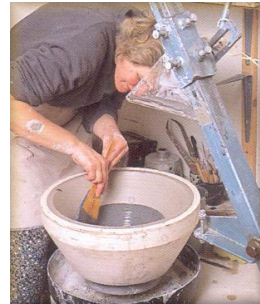
Resim 76



Resim 77



Resim 78



Resim 79

10.3.2.2. Dış Sıvama Kalıpları

Plastik hale getirilmiş çamurun; döner bir torna tezgahı üzerindeki alçı kalıp üzerine sıvanması ve profil şablonu yardımı ile sıyrılarak mamulün dış kısmının şekillendirilmesini sağlayan kalıplardır. Mamulün iç kısmı kalıp yüzeyinde şekillenir.

Aranan Özellikler:

- a) Kalıp kalınlığı eşit olmalı.
- b) İki yüz eksenleri birbirine paralel olarak çakışmalı.
- c) İki yüz merkezleri birbirine çakışmalı.
- d) Yüksek mekanik dayanıklılığı.
- e) Kontrollü bir emicilik ve gözeneklilik.

10.3.3. Pres Kalıpları

Pres kalıpları kendi arasında ikiye ayrılır:

- a) Endüstriyel pres kalıpları
- b) El ile presleme kalıpları

10.3.3.1. Endüstriyel Pres Kalıpları

Yarı yaş (plastik) veya kuru (toz) halindeki kil çamurun belirli basınç altında alçı, plastik veya metal kalıplara sıkıştırılarak şekillendirilmesidir. Burada kullanılan alçı kalıplarının mukavemetinin çok yüksek olması gerekmektedir. Yer ve duvar karo kalıpları bu gruba girmektedir.

10.3.3.2 El ile Presleme Kalıpları

El ile ahşap, pişmiş toprak veya alçı kalıplara yarı yaş (Plastik) çamur sıvanarak ürün elde edilir. Burada herhangi bir basınç makinesine gereksinim duyulmaz.

BÖLÜM

11

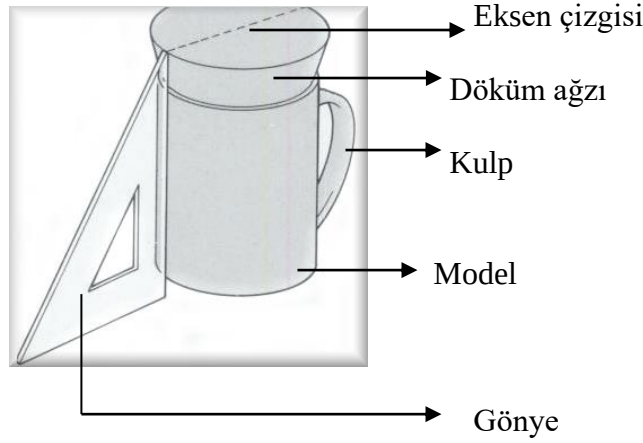
MODELİN KALIBA HAZIRLIĞI VE MODEL KALIP ELAMANLARI

11.1. Modelin Kalıba Hazırlığı

Bitmiş modelin (formun), döküm ağzı, dip takozu, eksen çizgisi ve dip ayırımı boyalı kalemle çizilir. Eksen çizgi modeli eşit iki parçaya böler. Eksen çizgisi eşit çizilmeyen modellerde, Model kalıp parçalarından biri diğerine oranla kalın olacaktır. Kalın olan kalıp parçası, modeli kavrayarak çıkmasını engelleyecek, yani ters açı oluşturacaktır. Bu engellemeden dolayı; zorlanarak çıkarılan model, kalıp kesitinin kırılmasına yol açacaktır. **Şekil. 18**

Modele eksen çizmek için kullanılan tekniklerden bir tanesi çamur yastıktır. Bu teknikte, öncelikle döküm ağzı ve dip takozu merkezleri işaretlenir. Bu ikili modele yapıştırıcı kullanılarak monte edilir. Model, döküm ağzı ve dip takozu yatay olarak masaya hazırlanan çamur yastık üzerine yerleştirilir. Buradaki amaç modelin eksen çizgisini masa düzlemine paralel çizmektir. Bu işlemten sonra sistire üzerine konan plastik çamura, uzun boyalı kalem yerleştirilir. Kalem ucunu, önce döküm ağzı merkez noktası ile çakıştırılarak ayarlanır. Bu ayarlamayı bozmadan dikkatli bir şekilde dip takozundaki merkez ile çakıştırılır. Çakıştırma işleminde merkez aşağıda kalırsa, modelin altındaki çamur yastık; alttan sıkılarak yükseltilir. Merkez üstte kalıyorsa modele üstten bastırılarak merkez kalemle çakıştırılır. Ayarlamayı yaparken, döküm ağzındaki merkezle menin bozulmamasına dikkat edilmeli.

Alçı modelin su emme özelliğini azaltmak, için, bir tür ağaç kabuğundan imal edilen gomalak, fırça ile model yüzeyine tatbik edilir. Model gomalağı emdikten sonra fazlası fırça ile alınır. Gomalağın kuruma işlemi bittiğinde, model komple Arap sabunu ile sabunlanır.



Şekil 18

11.2. Model Kalıp Elamanları

Model kalıp yapımında kullanılan elamanlardır. Bunların hafif, sudan etkilenmeyen, deforme olmayan malzemelerden yapılması gerekir. Kurutulmuş ve verniklenmiş tahta, sunta, gomalaklınmış alçı plakalar, paslanmaz kurşun alaşımlı levhalar, kalın PVC plakalar kalıp elemanı olarak kullanılabilir. Ancak usta modelciler ve kalıpcılar dikkatli ve temiz çalışabildikleri için, alçı plakaları tercih ederler. Kalıp elemanları, işin hacmine uygun olarak değişik boyutlarda dörtlü gruplar halinde hazırlanır. Dörtlü grubu oluşturan kalıp plakalarının eşit kalınlık, yükseklik ve köşe bileşimlerinin 90° derece olması gerekir. Bu kurala uyulmaz ise plakaların bileşim yerlerinde oluşacak boşluklardan, kalıp kurgusunun içine dökülen alçı sızacaktır veya kurgunun içine dökülen alçı donduğunda kalıbın dış kısmı tam gönyesinde olmayacaktır.

Kalıp kurgusunu oluşturan plakalar dikey olarak birbirine, çamurla, alçıyla, etrafına konacak ağırlıklarla tutturulur. Büyük kalıp dökümlerinde ise kalıp kurgusu plaka ve levhaları birbirine, kemer ve işkencelerle tutturulur. Birbirine iyi tutturulmayan kalıp kurgusu plaka ve levhaları, içine dökülen alçının basıncıyla patlayarak gereksiz zaman ve malzeme kaybına neden olur. Kalıp elemanları iş bitiminde temizlenerek deforme olmayacak bir şekilde, dikey olarak muhafaza edilmelidir.

Bazı özel durumlarda, alçı tam donmadan, kalıp kurgusunu açıp fazlalık alçıyı yumuşakken yontmak (kabasını almak), zaman ve

enerji kazandırması bakımından, önemli bir ayrıntıdır. Donmuş bir kütle alçıyı yontmak oldukça zor bir işlemdir.

11.2.1. Kalıp Pimleri (Kilitleri)

İki veya daha çok parçadan oluşan kalıp parçalarının, birbirine birleşmesini ve tutunmasını sağlayan yardımcı elemanlardır. Pimler kalıplara değişik şekillerde uygulanabilir:

a) Yastık kalıba 65–70° eğitlikte oyularak açılan köşeli pimler.

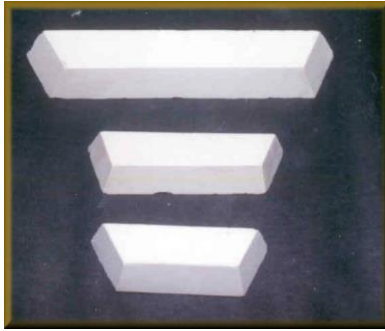
b) Amaca uygun kalınlıkta, kalıbın büyüklüğüne göre istenen boyutta ve açıda yapılan köşeli pimler. **Resim. 80**

Bu pimler, yastık kalıp üzerinde tasarlanan yerlere yapıştırıcı ile sabitlenerek uygulanır.

c) Plastikten yapılan ve günümüzde çokça kullanılan, erkek ve dişi pimler. **Resim. 81**

Bu pimler, kalıp parçalar dökülmeden önce yastık kalıba veya kalıp parçasına yapıştırma ile sabitlenerek uygulanır. Pratik ve hata oranı az bir uygulamadır.

d) Metalden presleme ile yapılan pimler, genelde teksir kalıbı yan ceketlerine uygulanır.



Resim 80



Resim 81

11.2.2. Kalıp Ayırıcıları

Alçı malzeme üzerinde ayırıcı bir film tabakası oluşturabilen ve alçı malzemenin su emme özelliğini en aza indirgeyen bütün malzemeler, ayırıcı olarak kullanılabilir.

Sulandırılmış Arap sabunu, sabun ve yağ karışımı, parafin, katı ve sıvı vazelin gibi malzemeler bunlardan bir kaçıdır.

Sabun ve yağ kullanılarak yapılan alçı ayırıcısı.

Sabun ————— %40–45

İnce sıvı yağ ————— %5–15

Su ————— %55–70

Şekillendirme işlemi biten alçı model ve kalıp parçalarına; alçı döküp bir sonraki işleme devam edebilmek için alçı model ve kalıp parçası arasına bu ayırıcı (Sabun) sürülerek iyi bir şekilde köpürtülür; bir süre beklenir. Ayırıcı sürülen alçı model veya kalıp parçaları çözünerek ayırıcıyı kesiyorsa yüzey yıkanarak sabunlama işlemi tekrarlanır; sabunlama işleminin sonunda kaygan ve parlak bir yüzey oluşmuş ise, alçı model ve kalıp parçaları kesinlikle ayırıcıya doymuştur. Bu kurala uyulmaz ise, sonradan dökülen alçı parçasını, diğer parçalardan ayrılması zorlaşır veya hiç ayrılmaz.

Kurumuş olan alçı parçasının üzerine yapılan alçı döküm, sabunlama sağlıklı ve yeterli olsa bile, alçı parçaların birbirinden ayrılmasını engelleyecektir. Bunu önlemek için kuruduğundan kuşkulanan, alçı parçalar hava kabarcıkları kesilene kadar su içinde bekletilmelidir. Ancak alçı parçayı gereğinden fazla suda bekletmekte, yumuşatacağından sabunlama sırasında sabunun kesilmesine neden olur Buda yeni sakıncalar meydana getirir.

11.2.2.1. Bezir Yağı

Beziryacı genellikle alçıdan yapılan teksir (Ana) kalıplarda ayırıcı olarak kullanır. Tamamı kurutulan teksir kalıbı bezir yağı içinde 1cm.lik bir emiş yapana kadar bekletilir.

Bu teknikle, teksir kalıplarının yüzeydeki gözenekleri bezir yağı ile dolarak hem mukavemet kazanır hem de temiz döküm verir. Kalıp yüzeyinde kalan fazla bezir yağı terebentin ile temizlenerek, kalıp yüzeyi parlatılır.

11.2.2.2. Gomalak

Alçıdan yapılmış modele, (forma) model kalıba ve teksir kalıbına uygulanır. Gomalak uygulanacak alçı kalıpların ve modellerin kuru olmasında fayda vardır.

Alçı modeli gomalak lamadaki amaç, modelin direnç kazanması ve ayırıcının model tarafından emilerek, etkisinin azalmasını önlenmektir.

11.2.2.3.1. Pratikte Gomalağın Hazırlanması ve Uygulanması

Bir litre boyalı ispirto içinde 150–200 gr. Gomalak eritilir. Bu eriyik kurutulmuş alçıya fırça ile sürülür. İlk sürülen katın kuruması sonuçlandıktan sonra, gerekirse bir kat daha sürülür. Birinci kat gomalak kurumadan ikinci kat gomalak erken sürülmemeli, sürülürse fırçanın sürtünmesi ile ilk kat yer yer kavlayacak ve yüzeyde bozukluklar oluşacaktır. Bu sakınca genellikle tamamıyla kurumuş alçılarda meydana gelmektedir. Zorunlu olmadıkça yaş alçıya gomalak uygulaması yapılmamalıdır.

11.2.2.4. Vernik

Vernikle oluşturulan ayırıcı kat daha önce izlenen ayırıcılardan alçı yüzeyde biraz daha kalın bir kat oluşturur. Bu nedenle vernik detaylı işlerde inceltilerek tatbik edilir. Vernik genellikle alçı kalıba beton dökümü yapılacağı zaman kullanılır. Alçı kalıbın betona yapışmaması ve gözeneklerin oluşmaması için beton dökümünden önce iyi bir şekilde ıslatılması gerekir.

Kurumuş çamur modeller üzerinde kalıp alınacağı zaman Arap sabunu yerine ısıtılmış parafin-gaz karışımı kullanılması doğru olanıdır. Kurumuş çamur modelin üzerine; parafin-gaz karışımı, fırça ile sürülerek veya daldırılarak uygulanmalıdır. Parafin yüzeye fazla kalın uygulanmamalıdır.

11.2.2.5. Vazelin

Yüzeyinde fazla hareketlilik bulunan, alçı model (form) ve model kalıp parçalarının bir birinden rahat ayrılması ve pürüzsüz bir yüzey elde edilmesinde kullanılır. Alçı yüzeye katı ve sıvı olarak tatbik edilir. Katı vazelin alçı model veya kalıp yüzeyine süngerle tatbik edilir, alçı yüzeye vazelin süngerle iyi bir şekilde yedirilip yüzey parlatılmalı. Alçı yüzeyde vazelin kalıntısı bırakılırsa yüzeye dökülecek alçıda negatif pürüzlülükler oluşturur.

İnce vazelin, sıvı durumda bulunur. Alçı yüzeye sulandırılmış Arap sabunu gibi fırça ile tatbik edilir, fazlası fırça ile alınır yüzey parlatılır.

BÖLÜM

12

MODEL KALIP YAPIMI

12.1. Parçalı Model Kalıp Yapımı

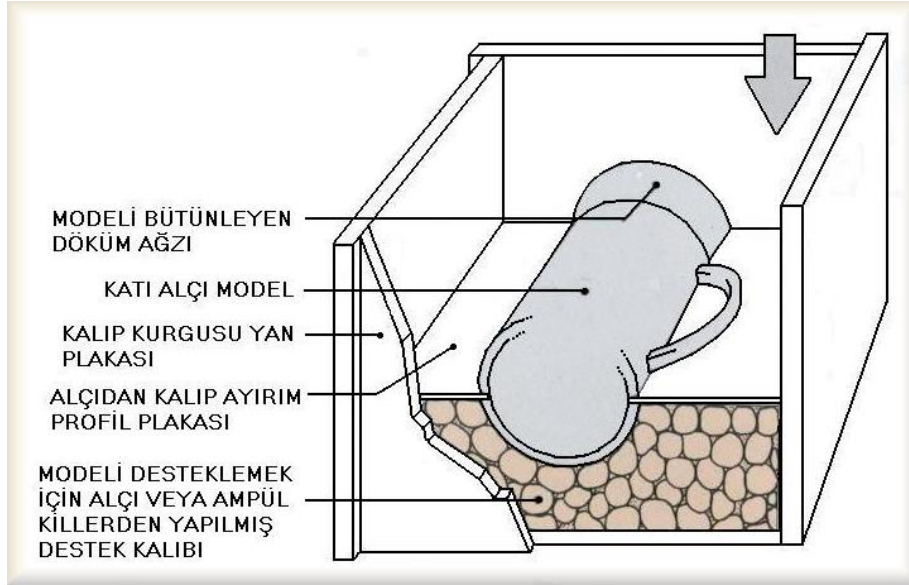
Döküm yolu ile şekillendirmede çokça kullanılan bir tekniktir. Bitmiş modelin (formun)kalıp yapımında aşağıdaki sıralama uygulanır.

12.1.1. Yastık kalıp

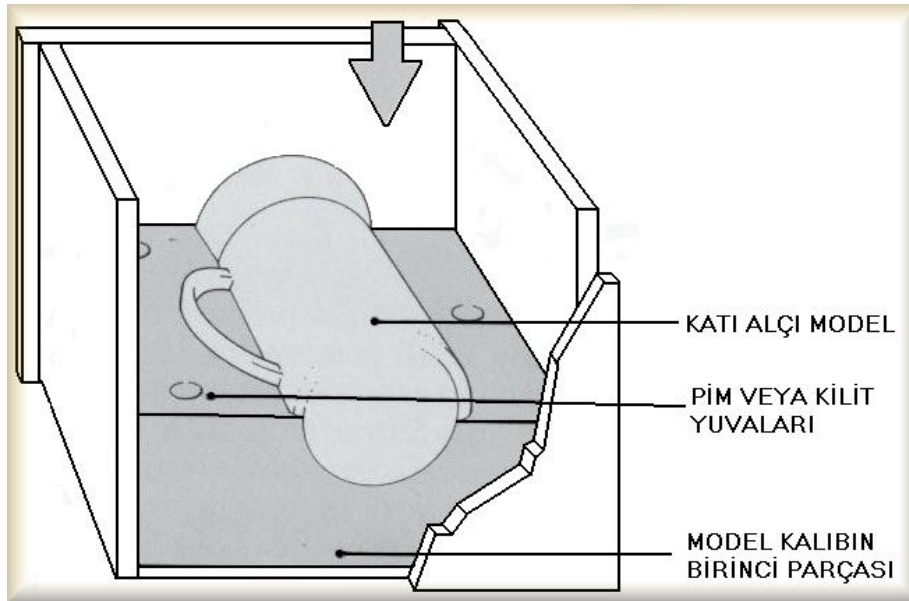
Kalıp parçasını, modeldeki eksen çizgisine kadar sınırlayan yardımcı kalıp elamanıdır. Eksen çizgisi; çizili model; masa sabunlanarak çamur destek üzerinde, masa düzlemine paralel olarak yerleştirilir. Eksen çizgisi çevresinde düzgün ve net bir ayırım düzlemi oluşturmak için 10–15 mm. Kalınlığında bir alçı plakaya modelin profili yontularak aktarılır. Oluşturulan alçı plaka, modelin eksenine sıfır düzlemde, çamur destek üzerine oturtulur. Plakanın altında kalan boşluklara yoğurt kıvamında alçı doldurularak yatay düzleme dik açıda sistire ile düzeltilir. Model eksenine ile plaka arasında yoğurt kıvamında alçı ilave edilir; sistire ile düzgün bir şekilde çekilerek kalıp ayırım düzlemi oluşturulur. Elde edilen yastık kalıbı üzerinde uygun yerlere pimler (kilitler) yapıştırma yolu ile monte edilir. Bunun üzerine dökülecek birinci kalıp parçasında pimler yapılmış olur. Model, yastık kalıbı, yan kalıp plakaları sabunlanır. Yastık kalıbı etrafına yan kalıp plakaları düzgün bir şekilde yerleştirilip, işkence ve kemerler yardımı ile sıkılarak kalıp kurgusu oluşturulur. Oluşturulan kurgunun içine hazırlanan alçı dökülür. Alçı donduktan sonra yan alıp plakalar sökülür, model ve kalıbın ilk parçası ters çevrilir. Yastık kalıbı modelin üzerinden alınır. Model ve ilk model kalıp parçası birlikte tekrar sabunlanır; etrafına yan kalıp plakaları düzgün bir şekilde yerleştirilip, işkence ve kemerler yardımı ile sıkılır. Hazırlanan alçı ile kalıbın ikinci parçası dökülür. Model ve model kalıp parçalarını birbirinden ayırmadan, model kalıbın diğer parçaları tamamlanan kadar işleme devam edilir. Model kalıp yapımı bittiğinde model kalıp parçaları itina ile açılarak model çıkarılır.

Şekil. 19, 20,21

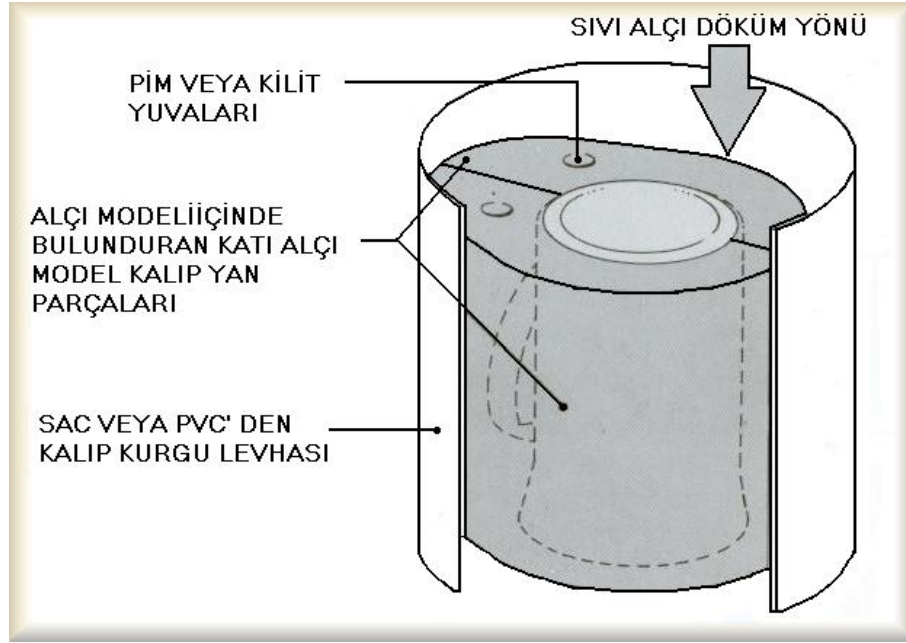
SIVI ALÇI DÖKÜM YÖNÜ



Şekil 19



Şekil 20



Şekil 21

12.1.2. Kulp Model Kalıp Yapımı

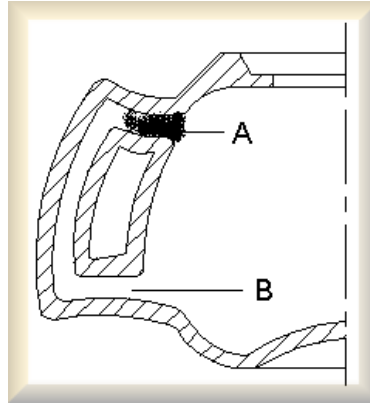
Kulp kalıplarının yapında değişik uygulama teknikleri vardır. Bunlar işletmelerin kulp üretim ve sistemlerine bağlı olarak; tekli, ikili, dördü, altılı ve batarya döküm kalıpları olarak yapılırlar. Ayrıca vakumlu preslerde çok sayıda kulp hemen kalıptan çıkarılarak formun üzerine monte edilecek sertlikte şekillendirilir.

Tekli kulp kalıplarının oluşturulmasında, daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi yatak kalıbı; çamur, alçı veya her iki malzeme kullanılarak oluşturulması ile başlanır. Yalnız kulp kalıbında, kulp aynalarından çıkan iki döküm ağzı bulunur.

Kulp modeli; alçı yatak üzerine çamur takozlar üstünde dengelenmesi ile yerleştirilir. Bu uygulamada alçı kulp yatağı kulp kalınlığının 10–15 mm daha derin oyulması ile oluşturulur. Oluşturulan bu yatağın içine üç veya dört plastik çamur takoz yerleştirilerek; kulp modeli eksen çizgisine gelene kadar bastırılır. Yatak kalıbına; döküm ağızları ve pimler (kilitler) işlenerek birinci kalıp parçasının alçı dökümü yapılır. Alçı donduktan sonra ikinci kalıp parçasının alçı dökümü yapılır.

Kulp, gövde modeli ile birlikte aynı kalıpta yapılırsa; üretim aşamasında zaman ve işçilikten kazandırırken; seramik kabın kullanımında değişik problemleri de beraberinde getirmektedir. Birincisi; kulp ve gövde bileşiminde oluşacak boşluğun kir tutucu özelliğinden dolayı temizlenemez oluşu. (A) İkincisi; kesiti geniş olan kulplarda, kalıp tek cidardan (yüzeyden) kalınlık alacak kulp kesitinin tamamını dolduramayacak ve kulpun içinde boşluk kalacaktır.(B) Bu nedenle, seramik kabın içine doldurulan sıcak sıvı; kulp kesitinin içindeki boşluklara girerek kulpu bez ile tutmadan taşınamaz hale getirecektir.

Şekil. 22 bu sakıncalar görünmektedir.



Şekil 22

12.1.2.1. Batarya Kulp Model Kalıbı Yapımı

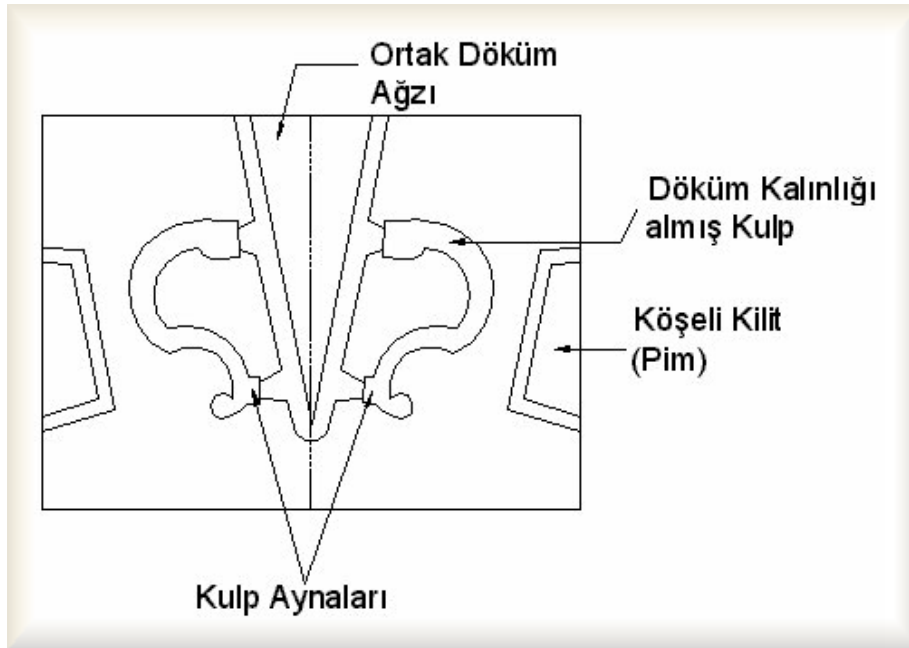
Seramik fabrika ve atölyelerinde; üretimi hızlandırabilmek, malzemeden tasarruf edebilmek işçilik ve yer problemlerini rahatlatabilmek amacı ile ürünün dökümle şekillendirilmesinde çoklu üretim teknikleri uygulanır.

Genellikle kulp modelleri ufak parçalar olduğundan; bunların tek kalıpta ikili, dördü, sekizli bir şekilde toplanarak yapılması; döküm yapan kişinin işini kolaylaştırır. **Şekil. 23** de birden fazla ürün üreten kalıpların en basiti olan ikili kulp kalıbı **Şekil. 24** de sekizli batarya kulp kalıbı

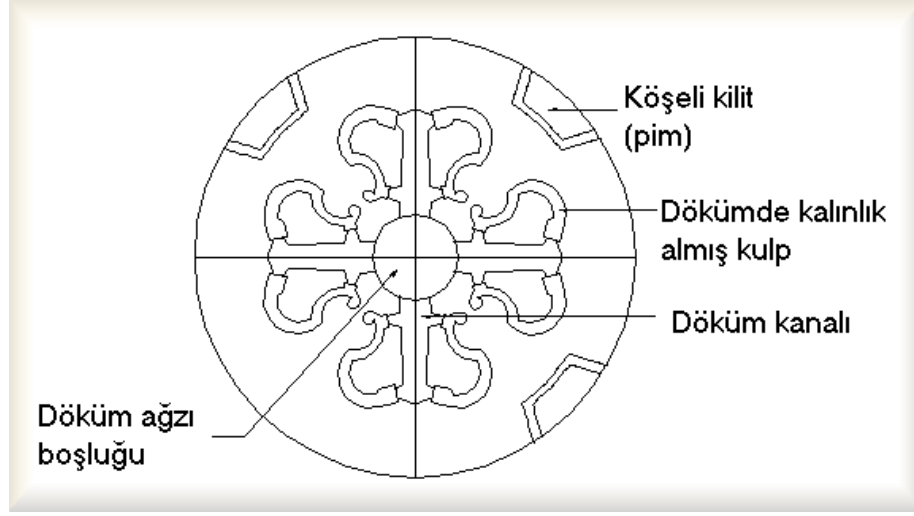
Bir diğeri asansör batarya kalıp tekniğidir. Bu teknikte, her kalıp her kalıp parçasının iki yüzeyi, ürünün şekillendirilmesinde

birbirinin alt ve üstü olarak şekillendirmeye katılır. Ortak bir döküm kanalı ile kulp boşluğuna döküm çamuru doldurulur. Asansör tekniğinde, kalıp üniteleri döküm yapan kişiyi zorlamayacak sayıda olmalıdır. Bu uygulamada döküm çamuru boşaltma kanal deliği alt kalıp parçasına açılmıştır. Döküm yapılacağı zaman delik bir tapa ile kapatılır; döküm sonunda tapa çıkarılarak çamur fazlası boşaltılır. Ağır bir kalıp sistemi olduğu için ters çevrilerek fazlalık çamuru döküm ağzından boşaltmak zordur. Kulp formu bu kalıp tekniğine uygun olduğu için her üniteye en az sekiz adet kulp şekillenebilir. Basit bir hesaplama ile on üniteli sistemde her dökümde seksen adet kulp şekillenecektir.

Asansör sistem ile oluşturulan batarya kalıpta, kalıp parçaları üst üste konulduğunda birbirlerine bütünü ile oturması gerekir. Bu nedenle teksir (Ana) kalıpları özenle yapılmalı. Bu sistemdeki 1–2 mm lik bir hata üniteler üs üste konduğunda 5–10 mm ye çıkacaktır.



Şekil 23



Şekil. 24

BÖLÜM

13

MODEL KALIP BİTTİKTEN SONRA UYGULANAN İŞLEMLER

13.1. Model Kalıbın Kurutulması

Yapım işlemleri biten kalıplar, kurutma ünitelerini gönderilir. Kurutma ünitelerinde kalıpların kurutulma işlemi; birinci gün 20°C, ikinci gün 40°C, üçüncü gün en fazla 60°C ye kadar kurutulur ve soğumaya bırakılır. 24 saat sonra kalıplar kurutma ünitelerinden çıkarılır ve döküm tezgâhlarına yerleştirilir. Bir gün süre ile de döküm tezgâhlarında bekletilen kalıpların iyi bir şekilde soğutulması sağlanmış olur.

Kalıplarda soğutma işlemi, hızlı yapılırsa; alçı şoklanmadan dolayı çatlayacaktır. Yüksek derecede kurutma işlemine tabii tutulan kalıplarda da alçı kailsine (tebeşir) haline döneceği için yine kullanılamaz hale gelecektir.

Soğutma işlemi tamamlanmayan kalıplara, döküm çamuru ile döküm yapılırsa çamur; ısısı yüksek olan alçı kalıp yüzeyinde çürümelere yol açacak ve kalıp kullanılamaz hale gelecektir.

13.2. Çok Parçalı Model Kalıpların Birbirine Tutturulması

Çamur şekillendirme ünitelerine gönderilen iki veya çok parçalı kalıplar, döküm çamurunun basıncı ile birbirinden ayrılırlar; diğer bir deyişle patlayabilirler. Bu nedenle kalıplara döküm yapılmadan önce kalıp parçaları birbirine; ip, şamiyel lastik, çelik bileziklerle bağlanmalı veya birbirine dayandırılarak parçaların ayrılmaları önlenmeli.

BÖLÜM

14

YÜKSEK BASINÇ SİSTEMİNE UYGUN MODEL YAPIMI

14.1. Yüksek Basınç Sistemine Uygulanacak Modelde Yapılacak Değişiklikler

Yüksek basınçta hazırlanacak modelde, kalıbın çekim özelliği düşünülerek bir takım değişiklikler yapılır. Bu değişiklikler genellikle modelin masif kalınlıklarının belli bölgelerde inceltip, kalınlaştırılması işlemidir. Bu değişikliklerin nedeni de yüksek basınç kalıbının çekim özelliği göz önünde bulundurularak yapılır.

Yüksek basınçlı dökümlerde; daha çok iki parçalı kalıplarla üretim verimli olmakla beraber, klozet gibi çok parçalı kalıptan oluşan ürünler de üretilmektedir.

14.2. Yüksek Basınç Sistemi İçin Model Kalıp Yapımı

Yüksek basınç için yapılacak model kalıp, diğer model kalıplarda olduğu gibi alçıdan yapılır. Yüksek basınç kalıplarının boyutları standart olduğu için, model kalıbın boyutları da aynı ebatlarda yapılır.

Model kalıbın ebatları:

Gövde: 104x90x28 cm

Çekirdek: 104x90x16 cm

Modelin duvara montaj bölümü 90° dik olacak şekilde tezgâha sabitlenir. Daha sonra modelin etrafına, kalıp ayırma çizgisinden itibaren düz bir bant oluşturulur. Sonra etrafı plakalarla çevrilerek komple ayırıcı sürülür. Plakalarda bulunan kalıp sıkma kollarının yerlerine 20'lik PVC borular yerleştirilir. Ayrıca gövde parçaya hava borusunun yerleştirileceği yer ayarlanır ve alçı hazırlanarak dökülür.

Alçı donduktan sonra kalıp modelle birlikte ters çevrilerek, üzerindeki yardımcı parçalar atılır. Gerekli rötuş ve düzeltmeler yapıldıktan sonra, pimler (yuvalar) açılır. Etrafı plakalarla çevrilerek, ayırıcı sürülür ve diğer parçada olduğu gibi PVC borular

yerleştirilerek alçı dökülür. Alçı donduktan sonra kalıp açılır, model içerisinden çıkartılır. İnce zımpara ile rötuş yapılır.

Model kalıbın teksir kalıbına başlamadan önce, gövde parçanın bant kısmına 0,5 mm'lik wax paper denilen bir bant 1 cm eninde yapıştırılır. Bunun nedeni; iş kalıbı üretiminde bant çekilen bölge 0,5 mm fazla olacağı için, iki kalıbın öpüşme yüzeyi daha iyi birleşecek çamur sızdırması engellenecektir. Bu işlemlerden sonra model kalıbın teksir kalıbına başlanır.

14.3. Yüksek Basınç Kalıp Malzemeleri

Companend A
Companend X
Companend B40
Companend B60
Companend B100
Companend B800
Har dener
Su

14.3.1. Yüksek Basınç Kalıpları İçin Malzeme Hazırlanması

Ortam sıcaklığı 17 °C olan yüksek basınç kalıp hazırlama odasında, karışım oranları belirlenen malzemeler aşağıdaki sıraya göre işlem görürler. Malzeme miktarları verilen oranlara göre elektronik terazide tartılır.

a) Kovaya gerekli miktarda su konulur. Suyun üzerine companend X dökülerek birkaç kez karıştırılır. Bu karışımın üzerine, gereken oranda har dener yaydırılarak ilave edilir ve homojen karışım oluşuncaya kadar karıştırılır. Bu karışımın üzerine companend B40 dökülerek karıştırılır. Bunun üzerine, companend B60 dökülerek tekrar karıştırılır. Oluşturulan bu karışımların üzerine companend B100 ilave edilerek bir saat süre içerisinde her on dakikada bir karıştırılır.

b) Başka bir kovaya gereken oranda companend B800 konulur.

c) Diğer bir plastik kovaya companend A konulur.

d) Companend A, büyük karışım kovaasına boşaltılır ve üzerine companend B800 ilave edilir. 25 devir/dk da 1 ile 1,5 dakika

karıştırılır. (Bu işlem ilk malzemelerin karışımının başlamasından 1 saat sonra yapılır.)

Daha sonra ilk karışım malzemeleri son bir kez daha karıştırılır.

e) İlk karışım süratle ilk kovadaki ikinci karışımın üzerine dökülür ve büyük kovadaki toplam karışım, 1,5 dakika karıştırılarak, 3 dakika içerisinde daha önce hazırlanmış olan teksir kalıbının içine dökülmelidir.

14.3.2. Yüksek Basınç kalıplarının Dökümü ve Uygulanan İşlemler

Teksir kalıbının **Resim. 82** yan ceketleri kapatılır.

Resim. 83 100x100x2 cm boyutlarındaki her merkezde 8 mm çapında delikler açılmış, plexiglas plaka teksir kalıbı üzerine yerleştirilir. Plastik çubuklar yardımıyla tarak oluşturulur; **Resim. 84** sonra hava borusu ve döküm borusu, mıknatıs vs. yerleştirilir. Üç defa ayırıcı sürülür. Kalıp döküm yapılacak odaya götürülüp terazili bir şekilde bırakılır. Yüksek basınç kalıp malzemeleri; 17 °C'lik bir ortamda yaklaşık bir saat karıştırılarak caraskal yardımı ile teksir kalıbına dökülür ve hemen tarak üzerine bastırılır. Dijital termometre ile kalıbın sıcaklığı ölçülür, maksimum 40 ile 45 °C' arasında kapak ve tarak çıkartılır. Kalıp iyice sertleştikten sonra, yan ceketler açılır, teksir kalıbından çıkarılarak diğer parçayla kapatılır. Kapatılan kalıbın arka kısmı ile taban kısmı frezelenmek üzere mekanik atölyeye gönderilir. Frezelenen kalıbın arkasına çubuk kanalları ve conta kanalları açılır. Deliklerin içleri temizlenir. Kalıp arkasına plaka vidalanır. Sonra hava ve su yardımı ile kalıp yıkanır. Kalıp yıkama işlemi köpük bitene kadar devam eder. Bir sonraki gün iki kalıbın öpüşme yüzeyine clou sürülür (Clou sürülmesinin nedeni; aşınmayı önlemek, bu yüzeylerden hava ve su geçmesini engellemek). Kalıp kuruduktan sonra kapatılıp montaja gönderilir.



Resim 82. Yüksek Basınç teksir kalıbı



Resim 83. Teksir kalıbı yan ceketleri



Resim 84. Plastik tarak

14.3.2.1. Yüksek Basınç İş Kalıplarının Dökümünde Dikkat Edilmesi Gereken Konular

a) Hazırlık.

- a.1- Teksir kalıp kontrolü.
- a.2- Tarakların kontrolü.
- a.3-Teksir kalıbına yerleştirilecek boruların ve diğeri yan parçaların hazırlanması.
- a.4- Teksir kalıbına ayırıcının sürülmesi ve parlatılması.
- a.5- Teksir kalıbına yan plakaların montajı.
- a.6- Hazırlanan boruların ve diğeri parçaların teksir kalıbına monte edilmesi.
- a.7- Döküm malzemelerinin kontrolü.
- a.8- Malzeme, su ve ortam sıcaklıklarının kontrolü.
- a.9- Döküm malzemelerinin tartılması.
- a.10- Döküm malzemelerinin hazırlanması. **Resim. 85**

b) Döküm.

- b.1- Karıştırma işleminin dikkatli bir şekilde yapılması.
- b.2- Malzeme ve ortam sıcaklığının kontrolü.
- b.3- Döküm zamanlamasının iyi yapılması.
- b.4- Son karıştırma işleminde, karıştırma süresinin ayarlanması.
- b.5- Malzemenin dikkatli bir şekilde teksir kalıbı içine boşaltılması.
- b.6- Tarakların teksir kalıba yerleştirilmesi.
- b.7- Isı kontrolü.
- b.8- Dökülen malzeme 42 °C' ye kadar ısıdıktan sonra, tarakların çekilmesi.

b.9- Dökülen malzemenin ısı kontrolü. **Resim. 86, 87**

b.10- Dökülen iş kalıbının işkenceler yardımı ile teksir kalıbı üzerinde sıkılması.



Resim 85. Özel
Karıştırma kabı



Resim 86. Yüksek
basınç kalıbı



Resim 87. Yüksek
bas. Arka çelik plaka

BÖLÜM

15

SERAMİK ÇAMURUNUN ŞEKİLENDİRİLMESİ

15.1. Seramik Çamurunu Şekillendirme Yöntemleri

Seramik çamurunun şekillendirilmesinde çeşitli yöntemler uygulanır. Şekillendirme yönteminin seçiminde rol oynayan önemli etkenler vardır. Örneğin seramik ürün çamurunun bileşim ve yapısı, kullanma amacı ve alanı, üretimde sayısal verimliliği, ürünün biçimsel yapısı vb.

Seramik çamurunun şekillendirilmesinde genelde şu yöntemler uygulanır:

- a) Yarı yaş yöntem ile yapılan şekillendirme.
 - a.1- Serbest elle şekillendirme.
 - a.2- Tornada el ile şekillendirme.
 - a.3- Kalıp arasına basarak şekillendirme.
 - a.4- Tornada alçı içine veya üzerine sıvayarak şekillendirme.
- b) Deri sertliğinde şekillendirme.
- c) Kuru yöntem ile şekillendirme. (Presle Şekillendirme)
- d) Döküm yöntemi ile yaş şekillendirme.

15.1.1.Döküm Yöntemi İle Şekillendirme

Bu teknikle simetrik olan veya olmayan genellikle içi boş ve masif et kalınlığı gerektiren formlar ve mamuller şekillendirilir.

Yaş yöntemle hazırlanan çamura “döküm çamuru” denir. Döküm çamuru plastik ve plastik olmayan hammaddelerin elektrolit ve su karışımı ile değirmenlerde üretilmesiyle katı yüzdesi fazla olan karışımlardır. Döküm tekniği gereği hazırlanan çamurda bazı özelliklerin olması gerekir.

Bunlar:

- a) Alçı kalıp veya yüksek basınçta kullanılan sentetik kalıpların içine kolaylıkla yayılabilmesi için düşük viskoziteli olmalı.
- b) Katı maddeler çamur içinde çökmemeli.
- c) Çok hızlı veya yavaş olmayan bir et kalınlığı temin etmeli.
- d) Döküm sonrası mukavemeti yüksek olmalı.
- e) Kururken kuru küçülmesi az olmalı.

15.1.1.1. Döküm Yolu İle Şekillendirme Sistemleri

Seramikte yaş şekillendirme işlemi; çamuru ve kalıbın hazırlanması. Hazırlanan kalıplara; çamur hazırlama ünitesinden pompalar yardımıyla gelen çamurun doldurulması, ürünün şekillenmesi ve kalınlık alma işlemi tamamlandıktan sonra gerekirse içindeki fazla çamurun boşaltılması ve şekil alan ürünün bu şeklini koruması işlemidir.

Bu sistem kullanılmakta olan tüm döküm çeşitlerinin temel prensibidir.

Döküm sistemleri:

- a) El döküm sistemi
- b) Batarya(Shanks) döküm sistemi
- c) Mekanize döküm sistemi
- d) Yüksek basınçlı döküm sistemi
- e) Kapiler döküm sistemi

15.1.1.2. El Döküm Sistemi

El döküm sisteminde; kalıp açma, kapama, kalıp parçalarını birbirine sıkma, çamur doldurma, boşaltma ve kalıptan ürün çıkarma vb. gibi işlerin tek tek insan gücüne dayandırılarak yapılan bir döküm sistemidir. İlk döküm sistemlerinden biridir. **Resim. 88, 89, 90, 91, 92, 93**

Avantajları:

- a) İlk yatırım maliyetinin diğer döküm sistemlerine oranla çok düşük olması.
- b) Çok parçalı kalıplarda sadece bu sistemle şekillendirme yapılması(klozet, bide, vb.)
- c) Yer olarak her çeşit alanda yapılabilmesi.

Dezavantajları:

- a) İşçiliğin fazla gerekmesi nedeniyle kişi başına düşen üretim miktarının azlığı.
- b) Üretimde kalıp ve ürün başına gereken kullanım alanının fazlalığı.

El döküm sisteminde kalıplar; birbirinden bağımsız durur ve kalıplara tek tek çamur doldurulur. Kalıp malzemesi olarak alçı

kullanılır. Bir kalıbın döküm verme miktarı 60-70 adet arasında değişmektedir.



Resim 88



Resim 89



Resim 90



Resim 91



Resim 92



Resim 93

15.1.1.2.1. El Döküm Prensipleri

a) Döküm çamuru döküm hazırlama ünitesinde pompalar yardımıyla basılarak borular vasıtasıyla yüksek seviye tanklarına alınır.

b) Tezgâh üzerindeki ring hatlarına bağlı olan hortumların ağzındaki maça başı denilen ağızdan kalıplara tek tek döküm yapılır.

c) El dökümde kalıplara tek tek döküm yapıldığında besleme haznesi olarak, tank yerine her bir kalıbın üzerine konan huniler kullanılır. Huniler ağzına kadar çamur doldurularak kalıpların beslenmesini sağlar.

d) Ürünün istenilen kalınlığa ulaşabileceği kadar süre verilir.

e) Şekillendirme ve kalınlık alma sona erdikten sonra fazla çamurun boşaltılması, küçük kalıplarda kalıbın ters çevrilmesi, büyük kalıplarda ise alttan boşaltma deliği mantarının açılması ile çamur süzülme deliklerinden boşaltılır.

f) Bir süre ürün kalıbın içinde bekletilir.

g) Kalıplar açılmaya başlanır ve ürün kalıptan tamamen çıkarılmadan gerekli işlemler yapılır(delinecek yerleri delinir, kesilecek yerleri kesilir).

h) Bir süre sonra kalıbın bütün parçaları açılarak ürün mal alma ceketi üzerine alınır.

i) Tekrar ürün üzerinde rötuş yapılır ve bir sonraki güne kadar ürün mal alma ceketi üzerinde kurumaya bırakılır.

j) Bir sonraki gün hem döküm yapılır; hem de bir önceki günün ürününe kuru rötuş yapılır ve kurutma kabinlerine gönderilmek üzere, yarı mamul arabalarına yüklenir.

15.1.1.3. Batarya (Shanks) Döküm Sistemi

Bu sistemde genellikle iki parçadan oluşan basit şekilli ürün kalıplarının aynı anda, dökülmesine, açılıp, kapatılmasına imkan veren, el döküme göre gelişmiş mekanik bir sistemdir.
Resim. 94, 95, 96, 97 98, 99,100, 101

Avantajları:

a) El döküme göre işçi sayısı düşerken üretim miktarı artmaktadır.

Dezavantajları:

a) Her ürün cinsinin bu sisteme uygulanamaması.

b) Düşük döküm hızından dolayı üründe oluşan döküm izleridir.

Bu sistemde döküm yapılabilmesi için kalıpların en fazla iki veya üç parçadan oluşması gerekir. Ayrıca kalıplar şekil olarak basit

olmalı. Batarya döküm tezgâhlarında döküm işlemi bittikten sonra kalıpların kurutulması için kurutma sistemi bulunmaktadır.



Resim 94



Resim 95



Resim 96



Resim 97



Resim 98



Resim 99



Resim 100



Resim 101

15.1.1.3.1. Batarya (Shanks) Döküm Prensibi

a) Çamur hazırlama ünitesinden pompanın çalıştırılması ile gelen çamur iki kola ayrılır. Biri tanka diğeri sirkülasyon hattına gönderilir.

b) Döküme başlamadan önce hat boyunca sirkülasyon yapılır. Bu işlemin yapılış amacı borulardaki eski çamuru göndermek yerine yeni çamurun dolmasını sağlamaktır.

c) Hat temizlendikten sonra tankın vanası açılır ve tanka çamur doldurulur.

d) Tank dolduğunda, otomatik olarak tank doldurma işlemi sona erer ve döküm kalıplarına giden vanalar açılır. Tek bir vanadan gelen çamur, tezgâhta üçe ayrılıp üç ayrı yerden kalıplara dolum yapılır.

e) Kalıplar dolduktan sonra çamura kalınlık alma süresi verilir. Bu süreye göre kalıplarda çamur bekletilir.

f) Kalıpların beslenmesi tanktan yapılır. Otomatik vanalar çamur seviyesi düştükçe tanka çamur alır.

g) Ürünün kalıp içinde kalınlık alma işlemi bitince çamur girişleri kapatılır.

h) Ürünün cinsine ve kalıbın durumuna göre bazı kalıplara, tek tek hava verilerek boşaltılırken, bazılarına da üç vanadan hava verilerek boşaltılır.

i) Kalıplardan boşalan; çamur borular yardımıyla geri dönüşüm kuyusuna gönderilir. Oradan da pompalarla çamur hazırlama ünitesindeki geri dönüşüm stokuna alınır.

j) Hava verme işlemi bittikten sonra, ürün hemen kalıbın içinden alınmaz. 1–1,5 saat arasında kalıp içerisinde bekletilir.

k) Kalıplar aralanır ve bir süre ürünün dış yüzeyi hava ile temas ettirilerek daha hızlı kuruması sağlanır. Ürün kendini taşıyacak sertliğe gelince kalıptan alınır.

l) Kalıplar açılmaya başlandıktan ve ürün kalıptan tamamen çıkarılmadan gerekli işlemler yapılır(delinecek yerler delinir, kesilecek yerler kesilir).

m) Mal alma ceketi yardımıyla ürünler kalıptan alınır ve regala konur(regal ürünlerin ilk konulduğu tezgâhlardır).

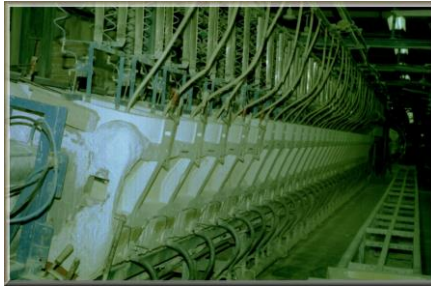
n) Ürün regalde iken tamir edilecek yerlerin tamiri yapılır ve rötuşlanır.

o) Ürünler ortamda bir gün kurumaya bırakılır.

p) İçinden döküm çıkarılan kalıplara kurutma işlemi uygulanır.

15.1.1.4. Mekanize Döküm Sistemi

El dökümdeki sistemindeki gibi çok parçalı olmasa da, nispeten teferruatlı parçaların üretimine uygun, aynı zamanda batarya dökümlerindeki gibi toplu döküm yapılmasına olanak sağlayan bir sistemdir. Daha az işçilik gerektirmektedir. Mekanize döküm sistemi hem batarya hem de el döküm özelliklerini taşımaktadır. El döküm sisteminde işçinin yapması gereken kalıp kaldırma ve sıkma işlemleri mekanik sistemlerle kolaylaştırılarak, işgücü ve kullanılan alandan kazanç sağlamaktadır. El döküm ve batarya döküm arasında kalan bir sistemdir. Mekanize döküm de kalıplar çok parçalıdır ve kalıplar sistematik olarak hareket ederler. Çamur doldurma ve boşaltma batarya döküm sisteminde olduğu gibidir. **Resim. 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109**



Resim 102



Resim 103



Resim 104



Resim 105



Resim 106



Resim 107



Resim 108



Resim 109

15.1.1.4.1. Mekanize Döküm Prensibi

a) Döküm hazırlama ünitesinde pompalarla basılan çamur borular vasıtasıyla yüksek seviye tankına alınır.

b) Çamur bir gün dinlendirilir. Tankın içindeki karıştırıcılar yardımıyla çamur içindeki havanın çıkması sağlanırken, aynı zamanda çökmesi önlenir, homojen kalması sağlanır.

c) Tezgâhların üzerinden geçen ring hatlarına yüksek seviye tankında çamur basılır.

d) Döküm yapılacak tezgâha bu hattan çamur alınarak döküm yapılır.

e) Kalıplarla birlikte aynı anda besleme tankına da çamur verilir.

f) Kalıplar dolduktan sonra çamur girişi kapatılır.

g) Kalınlık alma süresi verilir.

h) Kalınlık alma işlemi tamamlandıktan sonra besleme tankındaki çamur kalıp seviyesine kadar boşaltılır.

i) Hava vanası açılarak yaklaşık 0,4 barlık basınçla hava verilir.

j) Gönderilen hava vanadaki ve kalıp içindeki çamuru tanka boşaltır.

k) Tanka çamur alınırken bir başka boruyla geri dönüş kuyusuna oradan da çamur hazırlama sitesindeki stoka gönderilir.

l) Çamur boşaldıktan sonra hava verme işlemine bir süre daha devam edilerek ürünün içyüzü kurutulur.

m) Mekanize sistemde batarya sisteminden farklı olarak kalıplar aralanmış biçimde bekletilmez.

n) Ürünler kalıptan mal alma ceketi yardımıyla alınarak regala konur.

o) Regalde gerekli işlemler(rötuş vb) yapılır.

p) Ürünler bir gün süreyle ortamda kurumaya bırakılır.

r) Ürünler bir gün sonra kurutma kabinlerine alınır.

s) İçinden döküm çıkarılan kalıplara kurutma işlemi uygulanır.

15.1.1.5. Kapiler Döküm Sistemi

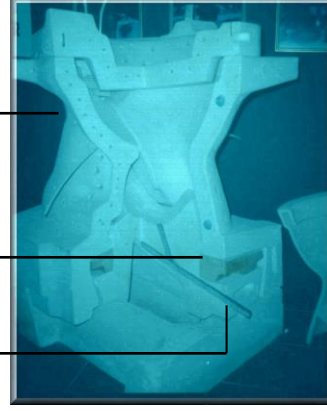
Bu istemde de mekanize döküm sistemindeki gibi döküm yapılmaktadır. Bu sistemde farklı olarak kalıbın kurutulması ve ürünün kalıp içinde fazla bekletilmesi yoktur. Döküm sırasında vakum pompaları ile kalıbın suyu emilirken kalıpta çamurun suyunu emer. Bunun sağlanabilmesi için kalıbın içinde ağ biçiminde kalıbın her tarafını saran delikli borular yerleştirilmektedir.

Resim. 110, 111, 112

Kalıbın suyunu basınçla
attırmak için, içine döşenen
örgülü hortumlardan
kesit görünüş

Kalıptan ürün alma
Ceketi

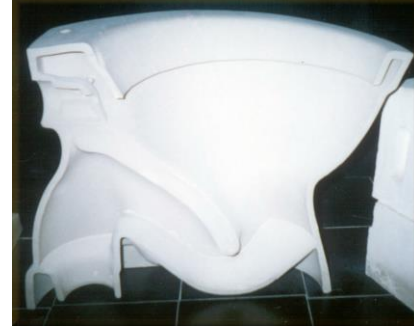
Kalıba çamur doldurma
boşaltma kanalı



Resim 110. Kapiler kalıptan
Kesit görünüş



Resim 111. Kapiler döküm tezgâhından
görünüş



Resim 112. Kapiler kalıptan
Çıkan ürünün
kesit görünüşü

15.1.1.6. Yüksek Basıncılı Döküm Sistemi

Alçı kalıbın yüksek basınca dayanamamasından dolayı, yüksek basınca dayanabilen sentetik reçineden; kalıp yapımında yararlanılmıştır. Bu döküm sistemi ile birlikte, kalıbın günlük döküm sayısı artmış ve seri üretime geçilmiştir. Sistem tamamen otomatik programlanabilir bir yapıdadır.

Dökümü alınan ürünlerin yaş mukavemeti yüksek, yüzeyi çok düzgündür. Bu nedenle çok az rötuş ve işçilik gerektirmektedir.

Bu sistemde çok parçalı kalıplarla, üretim yapmak şu aşamada zor bir işlemdir.

Bir yüksek basınç kalıp maliyetinin yüksek olması ile birlikte; iyi yapılan bir kalıptan 15 bin ve üzerinde ürün almak mümkündür.

Yüksek basınçlı döküm sisteminde de, diğer sistemlerde olduğu gibi çamurun alındığı bir besleme tankı vardır. Çamur hazırlama ünitesinden, pompaların açılması ile gelen çamur tanka doldurulur. Tankın dolup dolmadığını; bir işçi tankın üzerine çıkarak kontrol eder. Tank dolmuş ise; işçi manüel olarak tankın vanasını kapatır. Tanktaki çamur 44–50 °C arasında ısıtılır. Çamurun sıcaklık oranı arttıkça ürünün kalınlık alma süresi kısalmır. Böylece daha sık ürün alma yoluna gidilir. Çamura verilen sıcaklığa göre yüksek basınç programına kayıt edilecek olan kalınlık ve kurutma süresi değerleri tezgah üzerindeki cetvelde bellidir ve bu değerlerle programa girilir.

Döküm için kalıplar kapanırken; tanktaki çamurun ağırlığı ile döküm hattı borularındaki eski çamur, sirkle edilerek temizlenir ve geri dönüş kuyusuna gönderilir.

Kalıpların kapanması ile birlikte en sondaki vanada kapanır. Tanktaki çamurun kendi ağırlığının oluşturduğu basınçla kalıpların 3/1 oranında dolumu sağlanır. Buna pompasız ön dolum denir. Döküm tezgâhının programına pompasız ön doldurma süresi kayıt edilmiştir. Bu süre boyunca pompa devreye girmez; süre bitiminde pompa devreye girerek sistemde 3 barlık basınç oluşturur. Bu süre içinde kalıplarla birlikte basınç tankına da çamur dolar. Sistemin basıncı 3 bara ulaştıktan sonra pompa devreden çıkar; basınç tankı devreye girer.

Üsten hava basıncı ile basınç tankındaki çamur, kalıptaki çamuru sıkıştırır. Burada basınç 9 bara kadar yükseltilir. Buradaki basıncın önce 3 bara sonra 9 bara çıkarılmasının nedeni çok hızlı bir sıkıştırma yapmadan, kalıptan havanın çıkmasını sağlayarak doldurma yapmaktır.

Ürüne kalınlık verme süresi çamur sıcaklığına bağlıdır. Ürünün kalınlık alma süresi buna bağlı olarak belirlenir ve sisteme kayıt edilir. Bu sürede ortalama 750 Sn. civarındadır. Ürüne kalınlık verme süresi tamamlandıktan sonra, 9 barlık basıncı ve basınç tankını devreden çıkaran vanalar kapanır basınç tankının havası boşaltılır. İçindeki çamur da geri dönüşüm kuyusuna gönderilir. Kalıp içinde kalan fazla çamur hava basıncı yardımı ile boşaltılır. Çamur

boşaldıktan sonra vanalar kapatılarak sistem tekrar kapalı hale getirilir ve yaklaşık 15 Sn. civarında 4–5 barlık 35–40 °C ye yakın kurutma havası verilir. Bu sıcak hava ürünün iç cidarını (yüzeyini) sertleştirir. Kurutma süresi sonunda kalıp ve ürünün içinde oluşan sıcak hava tahliye edilir ve kalıplar açılmaya başlanır. Ürünler çıkarılmadan yapılması gereken işlemler tamamlanır (delik delme vb.). Mal alma ceketini yardımı ile ürünler kalıplardan alınarak arabalı regallere konur ve üzerinde yağ rötuş işlemleri yapılır. **Resim. 113, 114, 115, 116, 117, 118**



Resim 113. Yüksek basınç Döküm tezgahı



Resim 114. Yüksek basınç tezgahına döküm yapılması



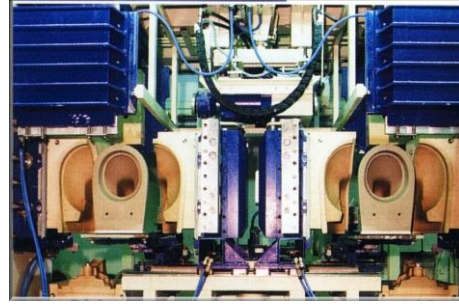
Resim 115. Yüksek basınç kalıbından ürünün mal alma ceketini ile alınışı



Resim 116. Ürünün mal alma ceketini ile reğalde kurumaya bırakılışı



Resim 117. Yüksek basınç kalıbının otomatik yıkama işlemi



Resim 118. Yüksek basınç klozet döküm tezgahı

15.1.1.6.1. Yüksek Basınç Kalıplarında Su Transferi

Yüksek basınç dayanabilen sentetik reçinelerden yapılan kalıplar, gözenekli bir yapıya sahiptir. Ürünün kalınlık alma süresince, gözeneklere doğru çamurdan su transferi yapılır. Gözeneklerdeki bu suyun bir sonraki döküm için uzaklaştırılması gerekir. Uzaklaştırılacak su, kalıplar açıldığında gözeneklerden uzaklaşırken, aynı zamanda ürünü kalıptan çıkarmada itici güç olarak kullanılır.

Yüksek basınç kalıplarında ardışık kalıp yıkama sistemi mevcuttur. Kalıptan ürün alındıktan sonra, kalıp kendini yıkamaya başlar. Buradaki amaç, kalıp gözeneklerini temizlemektir. Yıkama sırasında gözeneklerde su kalır. Kalan bu su döküm başlangıcında, silindir kapanırken kalıplara bakım pompasının uyguladığı vakumla alınır.

Yüksek basınç kalıpları sıkıştırma basıncı 150 ile 170 bar arasındadır. Kalıpların aşınma durumuna göre, belirli gözeneklere NaCl_2 çözeltisi emdirilerek çekimsizliğin giderilmesine çalışılır. Sodyum hypoklorid, gözeneklerin içindeki atık maddeleri temizleyerek açılmasını sağlar. NaCl_2 verilmeden önce yüzey gözenekleri açmak amacı ile zımparalanır. Lokal (bölgesel) çekimsizliklerde hidrofor kullanılarak gözeneklerin açılmasına çalışılır. Aynı zamanda bütün kalıplar iki günde bir sodyum hypoklorid kullanılarak temizlenir.

15.1.2. Sirkülasyon Hattı

Döküm öncesi, döküm hattı borularında bir önceki dökümden kalan ve özelliğini yitirmiş çamurun temizlenmesine sirkülasyon denir. Batarya (shanks) döküm, mekanize döküm, kapiler döküm ve yüksek basınç döküm sistemlerin de döküm borularının ve hava borularının tıkalı olması durumunda kalıp içinde bulunan fazla çamur boşalmayabilir. Bu durumda ürün bozuk çıkar. Yeterince tahliye işlemi yapılamadığından yarı mamul veya fırın çıkışı pişmiş üründe çatlaklara rastlanabilir.

15.1.3. Besleme Tankı

Döküm yapılan kalıplara, kalınlık alma sırasında kalıbın su çekmesiyle azalan çamura takviye sağlamak amacı için kullanılır. Tankın içindeki karıştırıcılar, çamurun çökmesini engelleyerek homojen olarak kalmasını sağlar.

15.1.4. Kalıp Doldurma

Kalıplara döküm yapılırken çamurun dolum hızı iyi ayarlanmalıdır. Hızlı dolum yapılırsa; kalıbın üst kısmında hava boşlukları kalır. Ayrıca hızla kalıbın içine giden çamur; basınç oluşturarak, kalıbın bileşim yerlerine girer ve rötuş firesi meydana getirir.

Döküm çamuru hızı yavaş olursa bu defa da ürünlerin yüzeyinde döküm izi yığıntıları meydana getirir. Bu da ürün yüzeyinin bozuk çıkmasına ve rötuş firesinin oluşmasına sebebiyet verir.

15.1.5. Kalınlık Alma

Alçı kalıpların su emme özelliğinden dolayı; içine döküm çamuru doldurulduğunda, çamurun suyunu emmeye başlar. Kalıbın içindeki çamurun suyu emildikçe kalıp yüzeyinde, çamur zerreciklerinin üst üste yığılması ile ürün kalınlık almaya başlar.

15.1.6. Çamur Boşaltma

Tek tek doldurularak döküm yapılan kalıplara, üstten her bir kalıba ayrı ayrı verilen hava ile alttan çamurun boşaltması sağlanır.

Diğer bir sistemde ise kalıpların üstünden geçen hava hattından, döküm kolektörüne üç ayrı yerden gönderilen havayla kolektördeki ve kalıplardaki çamur boşaltılır. Çamurun gidişine belli bir yön vermek gerektiğinde çamurun gidiş yönüne ters uçta, basınç daha yüksek olmalıdır.

Hava verme işlemi 45 dakika ile 1 saat arasında değişir. Bu sürenin 15-20 dakikası çamuru boşaltmakta, kalanı da ürünün iç yüzeyini kurutmakta kullanılır. Kalıbın yeni veya eski olması bu süreyi etkiler. Yeni kalıplar suyu daha hızlı çekeceğinden az süre verilirken, eski kalıplar suya bir miktar doygunluk göstermiş olacağından, çamurun suyu çekme süresi daha uzun olacaktır.

Boşalan çamur U borusundan geçer. Çamurun U borusundan geçirilmesinin amacı, vakum yapmasını önlemektir. Çamur vakum yaparsa, üründe çökmeler ve bozuk yüzeyler meydana gelir. Çıkan çamur geri dönüş kuyusuna gönderilir, buradan da pompalarla çamur hazırlama ünitesindeki geri dönüş stokuna alınır.

15.1.7. Ürünün Kalıptan Alınması

Kalıptaki ürünün içine hava verme işlemi bittikten sonra, ürün hemen alınmaz. Yaklaşık 1–1,5 saat arasında kalıp içinde bekletilir. Bunun nedeni; kalıp açıldığında, ürün hemen alınırsa özellikle dip kısımlarda sapmalar (bozulmalar) görülür. Ayrıca ürün yeterli sertliğe ulaşmadığından çökmeler oluşur. Bu da ürünün ıskartaya ayrılmasına neden olur.

15.1.8. Yarımamül Ürünlerin Kurutma Kabinlerine Taşınması

Dökümü yapılan bütün ürünler, 60 ile 80°C arasında değişen bir sıcaklıkta kurumaya alınır. Ürünler kurutma kabinlerine doldurulur, kurutma sonrasında boşaltılır. Ürünler taşınırken, arabaların fazla sarsılmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü sarsılma sırasında ürünlerin taban kısmında parçalanmalar veya ürünlerde devrilmeler olabilir. Ürünler kurutma kabinlerine alınırken giriş tarihi mutlaka yazılmalıdır. Aksi halde kuruması tamamlanmamış ürünlerin, kurutma kabinlerinden yanlışlıkla erken alınma durumu olabilir. Nemini atmamış ürünler pişme sırasında patlayabilir.

15.1.9. Döküm Kalıplarında Pudra Ve çamurlu Su Kullanımı

a) Pudranın kullanım nedenleri:

a.1 Mamulün kalıptan kolay çıkmasını sağlamak.

a.2 Kalıbın çekimini gözenekleri tıkayarak azaltmak (Üründe gerilmelere neden olabilecek kritik bölgelere uygulanır).

a.3 Kullanılan takoz, çivi gibi alçı parçaların ürüne yapışmasını engellemek.

b) Çamurlu su kullanımının nedenleri:

b.1 Çamurlu su uygulanan bölgede su çekimini artırmak ve kalınlık almayı kolaylaştırmak.

b.2 Kalıp içerisindeki mamulün kalıba daha sağlam yapışmasını sağlamak.

TERİMLER

Apsorbe: Bünyesine emme
Anhidrit: Susuz sert alçı taşı

Departman: Bölüm- Şube- Kompartıman Bölme- Bölge
Deflote: Havasını almak- Söndürmek- İndirmek
Deflokülasyon (ing: Deflection): Genleşme-Egilme
Dehidratasyon: Suyunu boşaltma- Rutubetin giderilmesi-Tekrar hidroksitlenme

Formasyon: Biçimlenme- Biçimlenim
Flokülan: Yumuşak şeklinde

Hemihydrate gypsum: Yarı hidratlı alçı

Kronometre: Süre ölçer
Kalsinasyon: Kireç haline koyma- Gipsi pişirme- Yakma
Kristal: Kırılca- Billur
Komponent: Bileşim
Keratin: Tırnak- Boynuz- Kıl gibi üst deri ürünü olan yapıları oluşturan proteinli madde

Mikser: Çırpıcı

Nötr: Tarafsız-Yansız

Profil: Görüntü- Görünüş
Prototip: İlk örnek
Partikül: Parçacık- Bölekçik
Pres: Baskı
Pinhole: Delikcik-Kabarcık-Hava kabarcığı
Prosit: İçinde hava sıkışmış boşluklar hacminin, toplam bünye hacmine oranı. Gözeneklilik
Priz süresi: Donma süresi
Prodüktivite: Verim

Sirkülasyon: Dolaşım hattı

Transparan: Şeffaf- İç gösterir- Saydam- Berrak-Duru

Vitrifiye: Cam sırlı sağlık gereçleri

KAYNAKLAR

Aka BALDAŞ “Yapı fiziği Açısından Alçı ve Alçıdan Yapı Elamanları”
Ulusal Alçı Kongresi Bildiriler Kitabı Yapı Endüstri Merkezi İSTANBUL
1991

Asım YEĞİNOBALI “Tartışma-Değerlendirme” Ulusal Alçı Kongresi
Bildiriler Kitabı Yapı Endüstri Merkezi İSTANBUL 1991

Tarık ARTEZ “Seramik Teknik Kongresi” M.T. A. Genel Müdürlüğü
Bildiriler Kitabı

Orhan İŞİTMAN-Cemalettin İŞIKCI “Alçı Kalıp Problemlerinin
Çözümü ve Maksimum Verimlilikte Kalıp Üretimi” Seramik Teknik
Kongresi Bildiriler Kitabı M.T. A. ANKARA 1985

Erol GÜRDAL “Değişik Buhar Basıncı Altında Alçının Dehidratasyonu”
Ulusal Alçı Kongresi Bildiriler Kitabı Yapı Endüstri Merkezi İSTANBUL
1991

Hüseyin ÇAYIRLI-Hasan BAŞ “Alçı Taşı ve Türkiye Alçı Taşı
Yatakları” Ulusal Alçı Kongresi Bildiriler Kitabı Yapı Endüstri Merkezi
İSTANBUL 1991

Ersun ÖZKEN “ Endüstriyel seramikte alçı şekillendirme
teknikleri” T.C Devlet Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksek Okulu Seramik
Bölümü İSTANBUL 1976 – 1977

Naşit A. ÇİNER “ Seramik Kitabı” T.M.M. O.B. Kimya Mühendisleri
Odası ANKARA 1980

CFİ Ceramic Forum International January/February 1999

Keneth CLARK “The Potter’s Manual” Great Britain in 1983

Peter COSENTINO “The Encyclopedia of Pottery Techniques” First
Published in Great Britain in 1990

Tony BIRKS “The Complete Potter’s Companion” New Edition 1997

Hande KURA “Seramik Üretiminde Alçı Model ve Kalıp Şekillendirme
Ders Notları” M.S. Ü.G.S. F. Seramik ve Cam Ana sanat Dalı 1993

CFİ Ceramic Forum International Oktober 2001

W.D.KINGER “Ceramic Fabrication Processes” The Mit Pres January
1958 www.mitpress.mit.edu/catalog/item/default

Toprak Seramik Sağlık Gereçleri Fabrikası “Proje ve Ürün
Geliştirme Müdürlüğü, Tasarım ve Alçı Şekillendirme Departmanı”

Toprak Seramik Sağlık Gereçleri Fabrikası “Proje ve Ürün
Geliştirme Müdürlüğü, Model Kalıp ve Teksir Kalıp Departmanı”

Toprak Seramik Sağlık Gereçleri Fabrikası “Proje ve Ürün
Geliştirme Müdürlüğü, yüksek Basınç, Model ve Model kalıp Departmanı”

Toprak Seramik Sağlık Gereçleri Fabrikası “AR-GE Departmanı”

Toprak Seramik Sağlık Gereçleri Fabrikası “Rötuş ve Sırlama Departmanı”

Toprak Seramik Sağlık Gereçleri Fabrikası “Döküm Sistemi ile Şekillendirme Departmanı”

Toprak Seramik Sağlık Gereçleri Fabrikası “Yüksek Basınç Sistemi ile Döküm Departmanı”