

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

**SERAMİK VE CAM TEKNOLOJİSİ**

**DÖKÜM YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME**

ANKARA 2007

**Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;**

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilir.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ.....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ –1.....	3
1. DÖKÜM ÇAMURU HAZIRLAMA .....	3
1.1. Döküm Çamurunu Oluşturan Hammaddelerin Fiziksel, Kimyasal ve Minorolojik Özellikleri.....	4
1.1.1. Killer .....	4
1.1.2. Kaolinler.....	5
1.1.3. Kuvars .....	6
1.1.4. Feldspatlar .....	6
1.2. Döküm Çamuru Hazırlamada Uygulanan Yöntem ve Teknikler.....	6
1.2.1. Çamur Hazırlama Prosesi.....	6
1.2.2. Döküm Çamuru Hazırlarken Bilinmesi Gereken Özellikler .....	9
1.3. Döküm Çamurunda Aranılan Özellikler.....	9
1.3.1. Litre Ağırlığı.....	10
1.3.2. Tane İrilik Dağılımı .....	10
1.3.3. Vizkozite .....	11
1.3.4. Tikotropi .....	15
1.4. Hazır Döküm Çamurlarını Kullanıma Hazırlama .....	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	20
ÖĞRENME FAALİYETİ –2.....	22
2. DÖKÜM YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME .....	22
2.1. Döküm Yoluyla Şekillendirme Yöntemleri .....	24
2.1.1. Batarya Döküm ( Shanks Döküm).....	25
2.1.2. Mekanize Döküm.....	26
2.1.3. Kapiler Döküm .....	27
2.1.4. Yüksek Basıncılı Döküm .....	28
2.1.5. Elektroforetik Döküm .....	31
2.1.6. El Döküm Yöntemi .....	31
2.2. Döküm Yolu İle Şekillendirmede Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar .....	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	42
ÖĞRENME FAALİYETİ –3.....	45
3. RÖTUŞ YAPMA .....	45
3.1. Yarı Yaş Mamulleri Rötüşlama.....	45
3.2. Kurutma .....	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	52
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	54
CEVAP ANAHTARLARI .....	57
ÖNERİLEN KAYNAKLAR .....	59
KAYNAKÇA.....	60

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>215ESB160</b>
<b>ALAN</b>	<b>Seramik ve Cam Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alçı Model Kalıpcı</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Döküm yolu ile şekillendirme</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Döküm yoluyla şekillendirme ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazanıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Kalıplara döküm yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç:</b> Bu modül ile uygun ortam sağlandığında; Reçeteye göre döküm çamurunu hazırlayıp, tekniğine uygun döküm yolu ile şekillendirme yaparak, bisküvi pişirimini doğru olarak yapabilecektir. <b>Amaçlar:</b> Öğrenci, gerekli ortam sağlandığında; 1. Döküm çamuru reçetesine göre istenilen fiziksel ve kimyasal özelliklerde döküm çamurunu hazırlayabilecektir. 2. Hazır alçı kalıplara döküm çamuru ile tekniğine uygun şekillendirme yapabilecektir. 3. Yarı yaş mamulleri tekniğine uygun rötuşlayabilecektir. 4. Uygun sıcaklıkta yarı mamüllerin bisküvi pişirimini doğru olarak yapabilecektir.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLAR</b>	Döküm çamuru, viskozimetre litre, pervaneli karıştırıcı, elektrolit, su, tas, kova, süzgeç, bilyeli değirmen, balonjoje, beher, hassas terazi, elek seti, sarsıcı, kronometre, döküm kalıpları, huni, sünger, sistire, kalıp bağlama lastikleri, kalıp döküm rafları, zımpara, keçe, şekillendirme bıçakları, seramik fırını, fırın rafları, fırın ayakları, maşa, eldiven
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Tamamladığınız her faaliyet sonrasında uygulamasını yaptığınız her faaliyet için kendinizi değerlendireceksiniz. Modülü tamamladığınızda öğretmeniniz size ölçme araçlarını uygulayarak kazandığınız bilgi ve becerileri değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci;

Seramik üretiminde yer alan önemli minerallerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin detayını bilmeden veya öğrenmeden seramik üretimine geçmek çok yanlış bir hareket olacaktır. Bu yüzden tüm seramikle uğraşan elemanların seramik hammaddelerini yakından tanımak ve bütün minerallerin hangi işlemlerde, hangi oranlarda kullanılması gerektiğini bilmek zorunluluğu vardır.

Ayrıca bilimsel olarak yapılan araştırma ve çalışmalarda kullanılacak terimlerin yerli yerinde kullanılması çalışmayı yapan kişiye ayrı bir saygınlık kazandıracığı muhakkaktır. Bu nedenle, modülün içeriğinde zamanı geldikçe belli bilimsel terimlerin detayına açıklamaları yapılarak ‘seramik hammaddeleri ‘ belirli bir önem sırasında tanıtılacaktır.

Geleneksel seramik bünyelerinin üretiminde kil grubu mineraller, kuvars ve feldspatlar kullanılmaktadır. Bu malzemelerin özellikleri, birleşme oranları, tane boyutları, pişirme sıcaklığı ürün kalitesini belirleyen faktörlerdir.

Bu modül ile döküm yolu ile şekillendirmede istenilen katkı maddeleri ile reçeteye göre hazırlanan döküm çamurundan iyi bir dökümle şekillendirme yapabilmek için hangi yöntemin kullanılacağını ve nasıl uygulanacağını öğreneceksiniz. Döküm yolu şekillendirdiğiniz yarı mamulü rötüşleyip kurutarak uygun sıcaklıkta bisküvi pişirimini yapabileceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, uygun ortam sağlandığında, döküm çamuru reçetesine göre istenilen fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip döküm çamurunu hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Döküm çamurunu hazırlamada kullanılan hammaddeleri ve bu hammaddelerin fiziksel, kimyasal, minorolojik ve reolojik özelliklerini araştırınız.

Bu araştırma için okulların seramik bölümleri, kütüphaneler, seramik üretimi yapan işletmelerden ve internetten yararlanabilirsiniz.

## 1. DÖKÜM ÇAMURU HAZIRLAMA

Yaş yöntemle şekillendirmede en önemli aşamayı, şekillendirmede kullanılacak olan döküm çamurunun hazırlanması oluşturur. Başarılı bir döküm çamuru hazırlanabilmesi için bazı temel bilgilere sahip olmak gerekir. Bu bilgiler şunlardır:

1. Çamuru oluşturacak hammaddelerin fiziksel, kimyasal, minorolojik ve reolojik özelliklerini bilmek. Fiziksel olarak tane yapısı ve tane büyüklüğü, kimyasal olarak bileşimi ve minorolojik olarakta içerdiği mineraller ve kristal yapısının bilinmesi.
2. Döküm çamurunda olması istenen minorolojik yapının, çamuru oluşturacak olan tüm hammaddelerin kimyasal bileşimlerinin hesaplanması.
3. Çamura katılacak olan suyun oranı.
4. En uygun elektrolitin seçimi, kullanılacak elektrolitin oranı.
5. Döküm çamurunu oluşturan sert ve suda dağılmayan maddelerin öğütme süresi ve tüm çamurun tane büyüklüğü.
6. Döküm çamurunun litre ağırlığı ve viskozitesi.

## 1.1. Döküm Çamurunu Oluşturan Hammaddelerin Fiziksel, Kimyasal ve Minorolojik Özellikleri.

Mineral, doğada homojen halde bulunan belirli bir kimyasal formülü olan ve çoğunlukla bir, ender olarak da iki kristal sistemi bulunan, bazen de herhangi bir kristal sistemi olmayan inorganik bileşiklerin ortak adıdır.

Bir cismin mineral olarak yorumlanması için doğada meydana gelmiş olması ilk başta gelen koşuldur. Suni olarak yapılan kristaller mineral olarak sayılmazlar. Her mineral bir kimyasal formüle sahiptir. Kuvars (SiO<sub>2</sub>) gibi. Ayrıca bir cismin mineral olabilmesi için homojen olması gerekir. Bir mineral ne kadar küçük parçalara bölünürse bölünsün, her bir parçası bütünüün özelliklerini taşır. Ayrıca mineraller petrol ve suyun dışında katı durumdadır. Mineraller birçok gruba bazı gruplarda birden fazla gruba, birden fazla gruba ayrılanlarda birkaç gruba daha ayrılır. Mineral grupları; Doğal Elementler, Sülfidler, Halitler, Oksitler ve Hidroksitler, Nitratlar, Karbonatlar, Boratlar, Sülfatlar, Fosfatlar, Arsenatlar, Vanadatlar ve Silikatlardır.

Mineralleri birbirinden ayırmak için kullanılan şekil, renk, parlaklık, sertlik, dilinim, yoğunluk ve kimyasal bileşim gibi özelliklere mineral özellikleri adı verilir.

Minerallerin özellikleri:

- Ø Fiziksel özellikler
- Ø Kimyasal özellikler

Şeklinde incelenmektedir.

Yukarıda sıralanan mineral özelliklerinin hiç bir zaman bir tanesi bir minerali diğerinden ayırmak veya minerali tanımak için yeterli değildir. Bu yüzden mineral tanımlamasında birkaç fiziksel ve kimyasal özelliğe başvurmak gerekir.

**Hammaddenin fiziksel özellikleri:** Pratik mineral tayinlerin de en çok minerallerin fiziksel özelliklerinden yararlanır. Renk, çizgi rengi, parlaklık, saydamlık derecesi, kristal şekli, dilinim, kırık şekli, sertlik, koku v.s

**Hammaddenin kimyasal özellikleri:** Kimyasal analizde en önemli nokta numune almadır. Kimyasal analiz için alınan numune maddeyi iyi temsil etmelidir. Analize geçmeden önce numune 100 -200 mesh arasındaki tane iriliğine gelinceye kadar öğütülmeli ve kimyasal bileşenleri hesaplanmalıdır.

### 1.1.1. Killer

Kil doğal olarak oluşmuş, başlıca ince taneli minerallerden meydana gelmiş, yeterli miktarda su katılınca genellikle plastikleşen ve kuruma ve pişmeyle sertleşebilen malzemelerdir. Killer gri, kahverengi, kirli sarı renklindedirler. El ile ovuşturulduklarında sabun gibi kaygandırlar. Sertlikleri azdır, tırnakla çizilebilirler. Burada bizim için önemli olan plastik bir malzemenin istenilen bir şekli alabilmesi kabiliyetidir. Killerin plastik özellik



gösterebilmesi için bünyesinde su bulundurması gerekir. Plastikliğinden dolayı seramik ürünlerin şekillendirilmesinde kolaylık sağlarlar ve gerekli olan ham mukavemeti verirler. Kil mineralleri ortama silisyum oksit ve alüminyum oksit kazandırır. Bu oksitlerin bir kısmı cam faza karışırken bir kısmı da müllit ve anortit gibi fazları oluştururlar.

### 1.1.2. Kaolinler

Feldspatik kayaların tabii şartlar nedeniyle bozunmasıyla oluşan alümina silikatlarıdır. Oluştukları yerlerden başka bir yere taşınmamış kütlelerdir. Kaolinler genellikle beyaz renkte olup açık sarı ve gri renkte olanları da vardır. Sert ve yumuşak olmak üzere ikiye ayrılırlar. Sert kaolinler suya atıldıklarında dağılmazlar ve bünyesinde kuvars taneleri rahatlıkla gözle görülebilmektedir. Yumuşak kaolinler ise daha ince tanelere sahiptirler, suya atıldıklarında kolayca dağılırlar ve kuvars taneleri gözle görülmez. Kaolinler seramik bünyelerin ana hammaddelerindedir ve bünyeye beyazlık verirler. (Resim 1.1) Kaolin içerisindeki Alüminyum Oksit yüzdesi arttıkça pişme sıcaklığı ve mukavemet artar. Isı değişikliklerinden pek etkilenmez.



**Resim 1.1: Kaolin**

**Killer ile kaolinler arasındaki farkı şu şekilde belirleyebiliriz:**

- Ø Kaolinler primer yataklarda oluştuğlarından içerisindeki yabancı maddeler daha azdır ve dolayısıyla daha beyaz pişerler.
- Ø Killerin kristalleri, kaolinlere nazaran daha küçük olduklarından, killerin şekillendirilmesi kaoline nazaran çok daha kolaydır. Killer kaolinlere nazaran daha plastiktirler ve kuru mukavemetleri daha fazladır.
- Ø Killerin kristalleri yabancı madde içerdiklerinden (taşınmadan dolayı) ateşe mukavemetleri daha azdır ve sinterleşirler.

### 1.1.3. Kuvars

Plastik olmayan sert bir hammaddedir. Bileşimi  $\text{SiO}_2$  olup, bütün mineraller içinde en fazla saf kimyasal bileşim ve fiziksel özellikler gösteren minerallerdir. Hekzagonal yapıda kristalleşip, sertliği yedi özgül ağırlığı  $2,65 \text{ gr/cm}^3$ 'dür. Saf kuvars saydam olup, saf olmayanlar bulanık görünüşlüdür. Yapıyı yüksek sıcaklıkta ayakta tutar, yapının kuruma küçülmesini azaltır ve pişme esnasında deformasyon olmaksızın gaz çıkışına izin verir. Sert olduğu için değirmenlerde öğütülerek kullanılır.

### 1.1.4. Feldspatlar

Feldspat, içinde alkali bulunduran alümina silikat mineralleridir. Saf olarak bulunmazlar. Seramik çamuruna  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  bileşiklerinin girmesiyle yapıda cam fazın oluşması sağlanır. Seramik ürünlerinin oluşumunda, içeriğindeki alkali oranına bağlı olarak sinterleşmeyi sağlar ve yapıda sinterleşme sonucu camsı fazı oluşturduğu gibi eriticilik özelliği de gösterirler. Feldspat türlerinin viskozite üzerinde önemli etkileri vardır.

Yukarıda özelliklerini incelediğimiz bu hammaddelerden; Kil ve Kaolen özlü seramik hammaddeleri, Feldspat ve Kuvars özsüz seramik hammaddeleri olarak gruplandırılırlar.

## 1.2. Döküm Çamuru Hazırlamada Uygulanan Yöntem ve Teknikler

Hammaddeler işletmeye, kırma, harmanlama, öğütme, yıkama, vb. işlemlerden geçirilmiş halde gelmektedir. İşletmede kullanılacak hammaddelerin seçimi içinse, bu hammaddelerden numune alınarak Ar-Ge'de (araştırma geliştirme ünitesi) fiziksel ve kimyasal analizleri yapılır. Daha sonra olumlu sonuç alınan hammaddeler işletmeye sevk edilir.

İşletmeye gelen hammaddeler açık ve kapalı stok sahalarında stoklanmaktadır. Açık stoklar 2000–5000 tonluk olup 6–12 aylık, kapalı stoklar ise 500–600 tonluk olup 1–2 aylık stok kapasitesine sahiptirler. Hammaddeler rutubet oranlarını ayarlamak amacıyla açık stoklardan kapalı stoklara alınırlar. Buradan da haftalık çamur ihtiyacını karşılamak üzere hammadde depolarına aktarılırlar.

### 1.2.1. Çamur Hazırlama Prosesi

Ürünlerin döküm yöntemi ile şekillendirilmesi diğer seramik şekillendirme yöntemlerinde yaşanmayan çok çeşitli problemler getirir. Bu nedenle çamurun reolojik özelliklerini etkileyen mekanizmaların anlaşılması ve kontrol edilmesi kaliteli ürün üretmek ve firelerin azaltılması için oldukça önemlidir.

Seramik biliminde reoloji, kayma oranının bir fonksiyonu olarak viskoz davranışın incelenmesi şeklinde tanımlanır. Reoloji birçok bilim dalında önemli bir konudur.

**İşletmelerde döküm çamuru hazırlama işlemi:** Çamur reçeteleri hazırlanır. (hammadelerin yüzde oranları) Hammadde rutubet değerleri, çamur hazırlama departmanına verilerek beşiger hesaplama formları hazırlanır. Bu formlardan yararlanılarak tartım kartları çıkartılır. Numaralandırılmış hammaddeler depolarından loder vasıtasıyla beşigere yüklenir. Tartım bilgisayar sistemi ile çalışan, % 0.1 hassasiyetli beşiger tarafından yapılır. Tartılan hammaddeler taşıyıcı bantlar vasıtasıyla değirmen ya da açıcılara şarj edilir.

Değirmen iki aşamada hazırlanır. Birinci aşama öğütülmesi gereken sert hammaddelerin bilyalı değirmenlerde öğütülmesidir. İkinci aşama ise öğütmeye gerek kalmadan suda açılabilen plastik hammaddelerin açılma işlemidir.( Resim 1.2)



**Resim 1.2 : Plastik Kil**

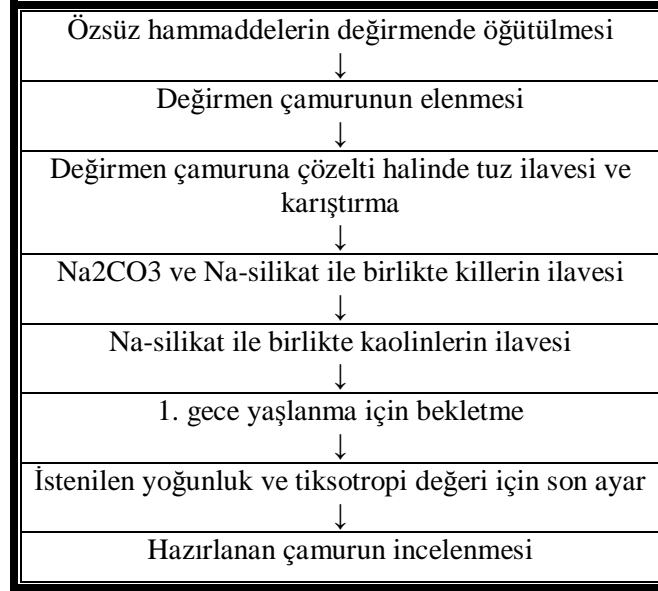
Sert kaolinler, feldispatlar ve kuvars cidarı sileks kaplı bilyeli değirmenlerde sulu ortamda öğütülür. Öğütücü bilye olarak filint taşı kullanılır ve toplam su miktarı değirmen hacminin ¼ ü kadardır. Değirmenler yatay eksenle döndürülerek öğütme yapılır.

Öğütme ortamının reolojisini ayarlamak için değirmene çok az miktarda kil, sodyum karbonat ve baryum karbonat katılır. 16000–20000 devir arasında dönen değirmenlerde toplam öğütme süresi 20–24 saattir. Öğütme sonunda çamur hava basıncıyla çalışan pompalar vasıtasıyla açıcılara alınır.

Plastik kil, kaolin ve yarı mamul kırıkları direk açılmak üzere açıcılara alınır. Çamurla karışan bu hammaddelere sodyum silikat katılarak 2 saat süre ile açılırlar. Açılmanın temel prensibi killerin yüzeyine zayıf bağlarla bağlanmış alkali ve toprak alkali iyonları mekanik kuvvetle kil yüzeyinden ayrılmasıdır. Elektroit ilavesiyle çamur içerisindeki iyonlarını kaybetmiş partiküllerin yüzeyinin, elektrik yüküyle yüklenecek şekilde elektrostatik kuvvetle birbirlerini itmesi sağlanır. Açma işlemi sonunda çamurdan numune alınarak çamurun litre ağırlığı, viskozitesi, tiksotropisi, kalınlık değerleri ölçülerek gerekli ayarlama işlemleri yapılır. İlk önce çamurun litre ağırlığı daha sonra viskozitesi ayarlanır.

Çamur ayarlama işlemi bittikten sonra çamur 1mm.lik eleklerden geçirilerek aktarma havuzuna alınır. Buradan da pompa ile, üst üste bulunan 250 µ ( mikron) ve 180 µ (mikron) luk titreşimli eleklerden ve mıkmatistan geçirilerek ara stoğa alınır. Şekillendirme ünitesinden geri dönüş stoğuna gelen çamur ile ara stoktaki çamur homojenlik sağlanması açısından birbirine karıştırılır ve tek bir hatta birleştirilerek tekrar aynı eleklerden ve mıkmatistan geçirilerek stoklara alınır. Böylece belli tane boyut dağılımına sahip ve demirden arındırılmış

çamur, stoklarda 24 saat boyunca karıştırılır. Buradan da döküm için şekillendirme ünitesinde bulunan yüksek seviye tanklarına pompalanır. Konu ile ilgili Tablo 1.1 i inceleyiniz.



**Tablo 1.1:Döküm çamuru hazırlama akış şeması**

### Örnek: Çamur Kompozisyonu

Potasyum felspat	%8		
Sodyum feldspat	%10		
Kaolin A	%20		
Kaolin B	%15		Su % 38-40
Kil A	%15	+	Soda % 0,1
Kil B	%2		Cam suyu % 0,2
Kil D	%4		
Kil E	%4		
Kuvars	%10		

### 1.2.2. Döküm Çamuru Hazırlarken Bilinmesi Gereken Özellikler

- Ø Çamuru oluşturacak hammaddelerin kimyasal, fiziksel, mineralojik, reolojik özelliklerin bilinmesi
- Ø Döküm çamurunda olması istenen mineralojik yapının, çamuru oluşturacak olan tüm hammaddelerin kimyasal bileşimlerinden hesaplanması
- Ø Çamura katılacak olan suyun oranı, fiziksel ve kimyasal yapısı
- Ø Döküm çamurunu oluşturan sert ve suda dağılmayan maddelerin öğütme süresi, tüm çamurun tane büyüklüğü
- Ø Döküm çamurunun litre ağırlığı ve viskozitesi

### 1.3. Döküm Çamurunda Aranılan Özellikler

Döküm çamuru plastik ve plastik olmayan hammaddeler, elektrolit ve su karışımıyla katı madde yüzdesi fazla olan, düşük viskoziteli stabilize edilmiş karışımdır.

Döküm çamuru içinde milimetrik boyuttan gözle görülemeyecek kadar küçük boyutlarda çok sayıda hammadde partiküllerinin bulunduğu ve bu partiküllerin birbirine itme ve çekme kuvvetleri uygulandıkları sulu bir ortamdır. Döküm çamuru özel bir şekillendirme prosesinin en önemli kısmını oluşturur. Bu nedenle döküm çamurunun sahip olması gereken özelliklere dikkat etmek gerekir.

#### **İyi bir döküm çamuru şu özelliklere sahip olmalıdır:**

- Ø Alçı kalp içerisinde kolaylıkla yayılabilmesi için düşük viskoziteli olmalı.
- Ø Katı maddeler çökmemeli.
- Ø Dökümden sonra kalıptan kolayca çıkarılabilmeli.
- Ø Çok hızlı ve çok yavaş olmayan bir et kalınlığı temin edilmeli.
- Ø Döküm sonrası mukavemeti yüksek olmalı
- Ø Kuru çekme az olmalı.

### **Döküm özelliklerini etkileyen faktörler:**

- Ø Partikül boyutu( tane irilikleri ) ve dağılımı
- Ø Plastik ve plastik olmayan hammaddelerin bulunuşu ve oranı
- Ø İlave edilen elektrolitin türü, miktarı v.b..
- Ø Partikül ( tane )şekli

#### **1.3.1. Litre Ağırlığı**

Döküm çamurunun en önemli fiziksel özellikleri arasında yoğunluğu gelmektedir. Bilindiği gibi yoğunluk herhangi maddenin birim hacmindeki miktarının ağırlığıdır. Döküm çamurunda birim hacmi bir litre olarak alındığında gram olarak ağırlığı onun yoğunluğunu vermektedir(litre ağırlığı olarak kullanılmaktadır). Fakat gr/cm<sup>3</sup> yada kg/lt gibi değerlerde kullanılmaktadır. Döküm çamurunda yoğunluk önemlidir çünkü herhangi bir karışımın yoğunluğu onu meydana getiren bileşenlerin yoğunlukları ile o bileşenlerin oranlarına bağlıdır. Çamuru meydana getiren bileşenler kuvars, kil, feldspat ve kaolindir. Tüm bu hammaddelerin yoğunlukları birbirine yaklaşık olarak eşit olup 2,6 gr /cm<sup>3</sup> tür. Dolayısıyla çamurun yoğunluğunu etkileyen en büyük faktör sudur. Suyun yoğunluğu 1 dir. Dolayısıyla çamurdaki suyu arttırmak çamurun yoğunluğunu düşürür. Su, çamurun tüm özellikleri üzerinde etkili bir parametre olduğundan çamurun yoğunluğunun (litre ağırlığının) önemi açıktır.

#### **1.3.2. Tane İrilik Dağılımı**

Tane boyutu ölçülecek partiküllerin moleküler yapısı, homojenliği, hangi fazda bulunduğu, şekli ve kullanılan dağıtıcı ortam seçilecek teknikte ve elde edilecek sonuçta son derece önemlidir. Farklı analitik tekniklerle tane boyut ölçümü yapılır bunlar: Elekten geçirme, sedimentasyon gibi teknikler kullanılır.

Otomatik cihazlar yardımıyla yapılan tane boyut ölçümlerinde, tüm geometrinin direkt ölçümü yapılarak, bazı parametreler yardımıyla dolaylı sonuçlara çevrilir. Uygulamalarda doğru partikül boyut ölçüm metodunu seçmek önemlidir. Partiküllerin yüzey alanı süspansiyona ilave edilen kimyasalların etkinliğini, partiküller arası reaksiyonların etkinliğini, karışımın flokulasyon/deflokulasyon derecesini belirler.

Tane boyut dağılımı adından da anlaşılacağı gibi sadece ortalama boyut değil tüm dağılımı kapsar ve sistemin reolojisinde ana etkiye sahiptir. Yapılan çalışmalarda partikül boyut dağılımının reolojiyi ve döküm davranışını etkilediği saptanmıştır. Partikül boyutu arttıkça plastiklik suyu ve küçülme azalır. Bu genellemeler normal veya geleneksel kaolin tane boyut dağılımı için yapılmıştır. Yüksek plastikliğe sahip kaolinlerin yüzey alanları yüksektir.

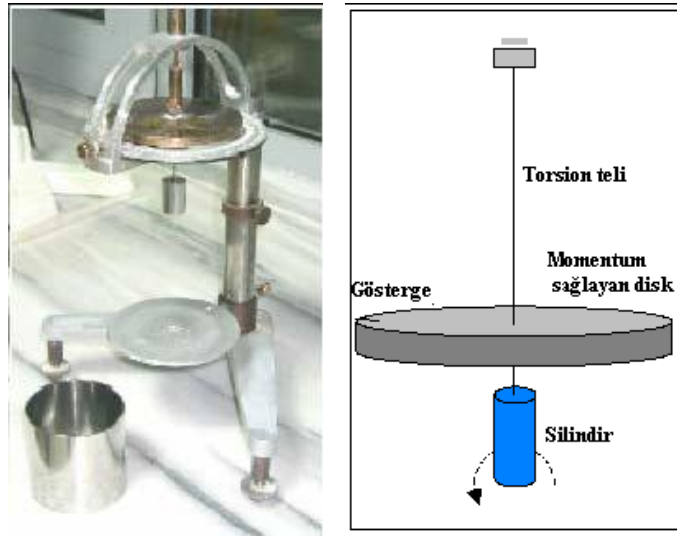
Döküm hızını en çok etkileyen özelliğin  $1 \mu\text{m}$ 'dan daha ince olan tanelerin yüzdesi olduğu belirtilmiştir. Killerin tane yapıları ne kadar küçük ise plastikliği ve absorblama kapasiteleri o kadar fazla olacaktır. Bu da kuruma küçülmelerinin o oranda artacağı anlamını taşımaktadır. Proseste killer; kuvars gibi plastik olmayan hammaddeler ile karıştırıldığında ortalama partikül boyutu artacak buna bağlı olarak da absorbe edilen su miktarı azalacağından kuruma çatlağı riski de azalacaktır.

### 1.3.3. Vizkozite

Akışkanlık sıvıların ve gazların ortak özellikleri olup bu akabilme kabiliyeti olarak bilinir. Sıvıların akmaya karşı gösterdikleri direnç ise vizkozite olarak bilinir ve bunun temeli sıvı molekülleri arasındaki sürtünme kuvvetidir. Akışkanlığın ölçü birimi poise' dir. Poisenin%1 ine santipoise denir. Kısaca cps olarak gösterilir. Örneğin lehman tipi bir cihazda ise belirli bir yükseklikteki sıvının 100 cc' lik bir hacmi akıtma süresi ölçülür. Ölçülen süre saniyedir. Akışkanlık vizkozimetre ile ölçülür En çok kullanılan vizkozimetreler: gallenkamp, brookfield, dönen silindir vizkozimetreleridir.

**Gallenkamp ( torsion) vizkometresi:** Gallenkamp vizkometresinde sıvı içindeki silindirin saat yönünün tersine  $360^\circ$  döndürülmesi esasına dayanır. (Resim 1.3)

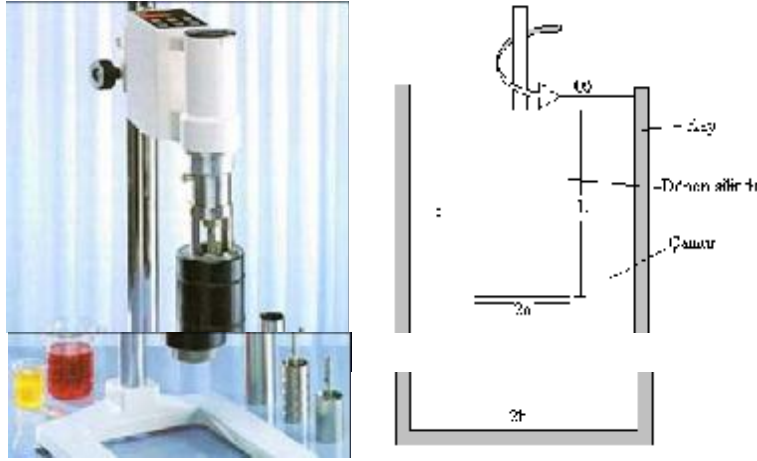
Akışkanlık, göstergenin bir tur ( $360^\circ$ ) döndükten sonra durduğu pozisyondaki derecenin ölçüsüdür. Vizkozite arttıkça dönmeye karşı direnç artacak ve dönme daha az olacağından okunan değer azalacaktır. Dolayısıyla vizkozite ile gallenkamp değeri ters orantılı olarak değişir.



Resim 1.3: Gallenkamp (torsion) vizkometresi

**Brookfield vizkometresi:** Brookfield vizkometresi, çamur içine daldırılan diskin dönmeye karşı direncini ölçer. Dönme hızı değişken olabilir. Brookfield vizkometresi ile elde edilen ölçüm sonucu centiPoise cinsinden gerçek vizkozite değerini verir. Vizkometre mekanizmasına göre Brookfield viskozimetresi kullanımında diskin önemi açıklanamamaktadır. Fakat üretim ortamındaki günlük pratiklerde diskin yüzeyinin yaş veya kuru olmasına bağlı olarak farklı ölçümler elde edilmiştir.

**Dönen silindir vizkometresi:** Dönen silindir vizkometresi seramik çamurlarında yaygın olarak kullanılan vizkometredir. Değişik dönme hızları kullanılarak kayma oranını değiştirmek mümkündür. ( Resim 1.4)



Resim 1.4: Dönen silindir vizkometresi

Dizayna bağlı olarak, L uzunluğundaki iç ya da dış silindir  $\omega$  açısal frekansta döner ve vizkoz ortam tarafından üretilen tork okunur. Görünen vizkozite;

$$\eta_a = \frac{T}{\omega_a} \frac{b^2 - a^2}{a^2 b^2 4\pi L}$$

Laminar akışta,

$$\text{Dönen iç silindirde tork; } T = T_a = \tau (2\pi a^2 L)$$

$$\text{Dış silindirde tork; } T = T_b = \tau (2\pi b^2 L)$$

formülüyle tanımlanır.

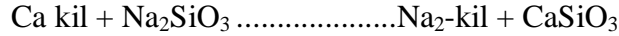
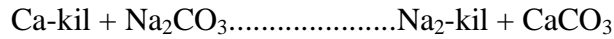
Bingham malzemesi için akış başlamadan önce iç silindir duvarlarında kayma görülebilir. Sabit bir hızda sürekli dönme, reolojik özelliklere bağlı olarak tork'un artmasına sebep olur. Dönen silindir vizkometresinin avantajı, geniş vizkozite, sıcaklık ve kayma oranı aralığında çalışmasıdır.



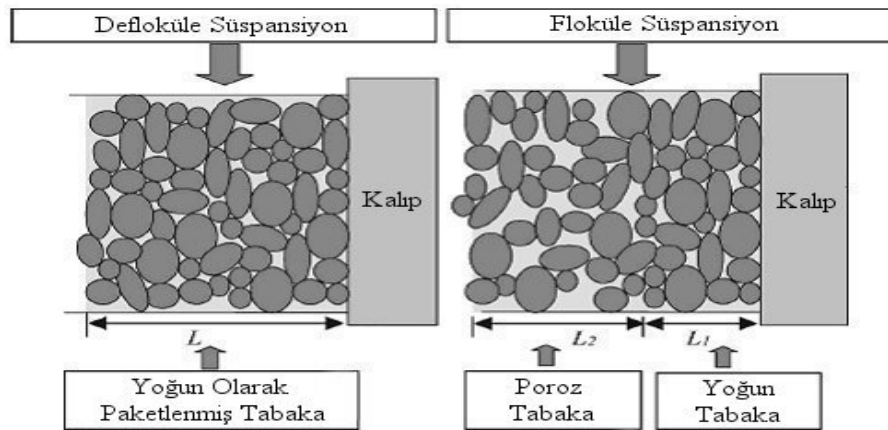
Döküm çamurunda istenilen akışkanlığın fazla su kullanmaksızın elde edilmesi istenir. Fazla sulu bir döküm çamuru kalıpları ıslatır, dökümün kalıptan çıkma süresini uzatır ve kalıp içinde çatlaklar. Bunun yerine elektrolitler ilave edilir. Elektrolitler su oranını azaltarak, istenilen akışkanlığın sağlanması amacıyla kullanılırlar. Elektrolitler taneciklerin yüklerini değiştirerek etkin bir şekilde su içinde dağılmasını sağlarlar. Her kil, kaolin veya çamurun elektrolitlerle akışkan duruma gelmesi farklıdır. Elektrolitlerin türüne ve katılma oranına bağlı olarak döküm çamurlarının reolojik özellikleri de değişmektedir ki buda döküm hızını etkiler. Genel olarak çamurlar binde 3-7 arasında uygun elektrolit katkısı ile akıcı kıvama gelirler

Yaygın olarak kullanılan elektrolitler sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ve sodyum silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )'tır. Ayrıca baryum karbonat ( $\text{BaCO}_3$ ) da dağıtıcı olarak ta kullanılır. Yapıda sülfatlar kalsiyum, demir ve alüminyum tuzları çamurun floküle olmasına neden olurlar. Baryum karbonat bu sülfat ve tuzları suda çözünmeyen baryum sülfat haline getirir. Ayrıca bu şekilde pişme esnasında bu sülfatlardan meydana gelen gaz kabarcıklarını elimine ederek hava fitesi hatasını azaltmış olur.

Killerin sodyum silikat ile deflokülasyonu silikat iyonları ile çok değerlikli kationların reaksiyonları sonucu meydana gelir ve çözünmeyen silikatlar oluşur. Sodyum iyonları kil sistemlerinin yapısında bulunan kationlarla yer değiştirir, itici kuvvetlerin artmasıyla deflokülasyon meydana gelir. (Resim 1.5)



$\text{CaCO}_3$  ve  $\text{CaSiO}_3$  suda çözünmediğinden bu reaksiyonlar tek yönlüdür. Hammadde içerisinde bulunan çözünebilir safsızlıklar ve su içerisinde bulunan sülfat, kalsiyum, magnezyum, demir ve alüminyum gibi iyonlar deflokülant için gerekli elektrolit miktarını etkiler. Bu nedenle döküm çamurunda kullanılan suyun iyonlarından arındırılması gerekir.



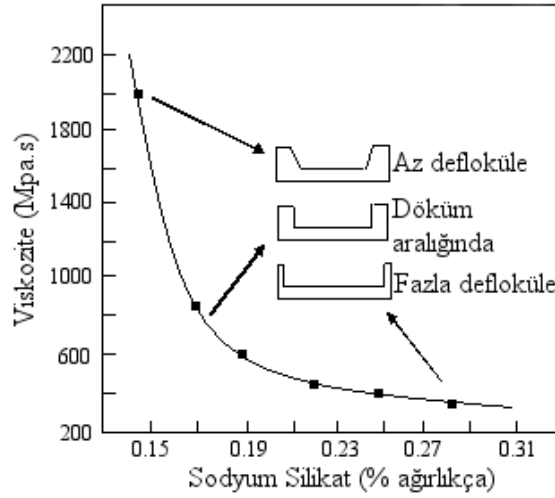
**Resim 1.5: Alçı kalıp yüzeyinde meydana gelen deflokülasyon, Floküle süspansiyon**

### Deflokulant Kullanımının Avantajları :

- Ø Yüksek katı oranına sahip bir süspansiyonun düşük sıvı oranından dolayı slip yoğunluğu artacaktır
- Ø Şekillendirilen ürünün kurutma hızında artış sağlanacak
- Ø Kuruma küçülmesinde azalma olacaktır
- Ø Kurutma sonrası üründe oluşabilecek çarpıklıklar ve çatlaklar azalacaktır.

### Döküm hızını etkileyen faktörler:

- Ø Döküm çamurundaki katı madde-su oranı
- Ø Döküm çamurundaki katı maddelerin tane boyutu ve dağılımları defokülasyon kavramı ile doğrudan bağlantılıdır
- Ø Deflokulant tipinin spesifik özelliği.



**Tablo 1.2: Sodyum Silikat ilavesine bağlı olarak viskozite değerleri**

Çamura her defasında artan oranlarda elektrolit katarak, akma süresinin uğradığı değişiklikleri saptamakla oluşturulan eğriye 'akma eğrisi' denir. Genel olarak çamurlarda, belli bir elektrolit katkısı ile başlayan akışkanlık, katkının artması ile hızlanır. Yani çamurun akma süreleri giderek kısalır. Elektrolit katkısının daha da artması ile öyle bir noktaya erişilir ki, artık çamurun akma süresi uzamaya başlar ve elektrolit daha da artırılırsa çamur koyulaşır akmaz olur. Akma süresi ve elektrolit katkı miktarları değerleri, bir grafik üzerinde belirlenip akma eğrisi çizilir.

#### 1.3.4. Tiksotropi

Elektrolit katılan çamur karıştırıldığı an akışkan ve hareketlidir. Çamurun bileşimine göre bu akışkanlık, çamur karıştırılmadan hareketsiz bırakıldığında yavaş yavaş ortadan kalkar ve sonuçta çamur donmuş gibi görünüm alır. Akışkan çamurların, hareketsiz durdukları zaman akışkanlıklarını kaybedip pıhtılaşmasına ve karıştırıldıklarında ise eski haline dönmesine **tiksotropi** denir. Döküm çamurlarında çamurun çabuk kalınlık alabilmesi için belli miktarda tiksotropi özelliğinin olması istenir. Çamurun reolojik özellikleri, viskozite ve tiksotropi ölçülerek kontrol edilir.

**Tiksotropi** seramik çamurlarında akışkanlığın zamana göre değişim özelliğidir.

$$\text{Tiksotropi} = \frac{\text{I.viskozite} - \text{II viskozite}}{\text{II viskozite}} \times 100$$

Tüm döküm çamurları hareketsiz kaldıkları süre boyunca yapısal olarak değişime uğrayıp akışkanlıklarının bir kısmını kaybederler. Bu olay tiksotropi olup sözü edilen yapısal değişimler ise partiküller arasında zayıf bağların oluşmasıdır. Tiksotropi oranının hesaplanması için; karıştırılan bir çamurun viskozitesi ölçüldükten sonra belli bir süre beklenir ve karıştırılmadan ikinci kez viskozitesi tekrar ölçülür. Aradaki fark bulunur. Bu fark ikinci viskoziteye oranlanır. Tiksotropi olarak bulunan değer bir orandır. Dolayısıyla birim % olmaktadır. Tiksotropinin döküm çamuru için önemi çok büyüktür.

Tiksotropisi yüksek çamurların kalınlık alma hızı yüksek olup dökülen yarı mamul daha yumuşak olmakta buna karşılık süzülme iyi olmamaktadır. Tablo 1.3' ü inceleyiniz.

Çamur Özelliği	Genel Düşünceler
Çok düşük viskozite	Uzun döküm süresi, düzgün olmayan döküm yüzeyi ve çatlaklar
Çok yüksek viskozite	İğne deliği şeklinde yüzey hataları ve çamurun boşaltılmasında zorluk.
Çok düşük tiksotropi	Uzun döküm süresi, kırılğan yapı, zayıf bünye, düzgün olmayan döküm yüzeyi
Çok yüksek tiksotropi	Yumuşak döküm, çamurun boşaltılmasında zorluk, uzun kuruma süresi

Tablo 1.3: Viskozite ve tiksotropinin döküm çamuruna etkileri

Döküm çamurlarının en önemli özelliği kalınlık alma hızıdır. Döküm çamurlarında sulu ortamda bulunan itme kuvvetleri ortamdaki suyun uzaklaşması ile çekme kuvvetleri tarafından yenilir ve partiküller üst üste birikmeye başlar. Alçı kalıba dökülen çamurun suyu alçı kalıp tarafından çekilir. Böylece zaman ilerledikçe kalıbın iç yüzeyinde kalıbın şekline uygun katı ile sıvı özellikleri arasında bir bölge teşekkül eder. Bu bölgenin kalınlığı zaman içinde azalan bir hızla artar. İyi bir döküm çamurunda bu kalınlık alma hızı mümkün olduğunca yüksek olmalıdır.

İyi bir döküm çamurunda dökümden sonra kalan çamurun iyi bir şekilde süzülerek kalıbı terk etmesi hatasız ürünler için önemlidir. Süzülmeden kaynaklanan hata üründe kurutmada ve pişirmede çatlamalara, ayrıca ürünlerde yüzey hatalarına sebep olurlar.

Deformasyon çamurun en önemli olumsuz özelliklerinden biridir. Deformasyon esas olarak kurumada ve ikinci olarak da pişirmede meydana gelir. Bu özellik çamur reolijisi ve reçetesi ile minimuma indirilebilir. Tablo 1.4. inceleyiniz.

#### **Örnek: Sağlık Gereçleri Döküm Çamurunun Özellikleri**

Litre ağırlığı	1740–1780 gr
Elek bakiye (100 DIN)	4–4,5
Viskozite (Sn)	30–40/100 cc
Tiksotropi	1,38–1,52
pH	8,4–8,7
Et Kalınlığı(saat)	6–7 mm
Kuru Mukavemet (k g/cm <sup>2</sup> )	35–45
Kuru Küçülme (%)	2–2,5
Toplam Küçülme(%)	10–11
Deformasyon(%)	6–8
Su Emme	0,5
Ateş kaybı (%)	8–10
SO <sub>3</sub> oranı (%)	0,00–%0,05

Akış Karakteristiği	Döküm Hatası
Akışkanlık çok yüksek	1. Döküm hızında düşme 2. Çatlama 3. Döküm yüzeyinde dalgalanma
Akışkanlık çok düşük	1. İğne başı delikleri 2. Kötü süzülme
Tiksotropi çok yüksek	1. Sarkık döküm 2. Kötü süzülme 3. Yavaş kuruma
Tiksotropi çok düşük	1. Kolay kırılır döküm 2. Döküm hızı düşük 3. Döküm yüzeyinde dalgalanma 4. Çatlama

**Tablo 1.4: Döküm çamurlarında uygun olmayan akışkanlık ve tiksotropi özelliğinden kaynaklanan döküm hataları**



#### **1.4. Hazır Döküm Çamurlarını Kullanıma Hazırlama**


Küçük çaplı atölyelerde öğütülmüş döküm çamuru kullanılır. Küçük torbalarda granül halinde gelen çamur belirli oranda su katılarak (1/3 su- 2/3 granül çamur) karıştırıcı ile açılır. Gerekirse elektrolit ( soda, sodyum silikat v.b.) ilavesi yapılır. Litre ağırlığı 1650 gr/lt nin üzerinde olacak şekilde ayarlanır.

İstenilen kıvama gelen çamur elekten süzülerek döküm işlemine hazır hale getirilir.

## UYGULAMA

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek, hazır granül döküm çamurunu, şekillendirme uygulaması yapmak için hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Araç gereçlerinizi seçip hazırlayınız.</li><li>Ø Döküm çamuru (granül) miktarını tespit ediniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Çalışma ortamını uygun hale getiriniz</li><li>Ø Dikkatli olunuz.</li><li>Ø Temiz ve titiz çalışınız.</li><li>Ø Çalışma prensiplerine uymayı ihmal etmeyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm çamuru hazırlamak için katılacak olan suyun miktarını belirleyiniz.</li><li>Ø Kullanılacak elektrolitin katkı oranını belirleyiniz.</li><li>Ø Döküm çamuru su ve elektroliti pervaneli karıştırıcılarda açınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Elektrolitin yeterince atılmış olmasına dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm çamurunun litre ağırlığını ölçünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Litre ağırlığının 1600 gramın üzerinde ve rutubetinin %42'nin altında olmasına dikkat ediniz.</li></ul>

<p>Ø Döküm çamurunun viskozitesini ölçünüz.</p> <p>Ø Döküm çamurunun tiksotropisini ölçünüz.</p> <p>Ø Döküm çamurunu homojen dağılım sağlamasını sağlayınız.</p>  <p>Ø Çalışma ortamınızı temizleyiniz.</p> <p>Ø Döküm çamurunuzun istediğiniz nitelikte olup olmadığını kontrol ediniz.</p>	<p>Ø Viskozitesini mümkün olduğunca düşük tutunuz. Litre ağırlığının viskozitesi ortalama 43 -45 sn</p> <p>Ø Döküm çamurunun hazırlanmasında kullanılan elektrolitin türü ve oranı, çamurunda özellikleri ile birleşerek, döküm çamurunun çok veya az tiksotrop olmasına neden olduğunu unutmayınız.</p> <p>Ø Kontrollü çalışınız.</p>
---	--

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

### OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soru cümlelerinin başına doğru ise D, yanlış ise Y koyunuz.

1. ( ) Minoroloji; mineral fiziği, mineral kimyası, kristal geometrisi ve minerallerin genel özellikleriyle ilgilenir.

2. ( ) Killer feldispatik kayaların tabii şartlar nedeniyle bozunmasıyla oluşan alümina silikatlarıdır.

3. ( ) Killerin kristalleri, kaolinlere nazaran çok daha küçük olduklarından, killerin şekillendirilmesi kaoline nazaran çok daha kolaydır.

4. ( ) Döküm çamurunda elektrolitler su oranını azaltarak, istenilen akışkanlığın sağlanması amacıyla kullanılırlar.

5. ( ) Akışkan çamurların, hareketsiz durdukları zaman akışkanlıklarını kaybedip pıhtılaşmasına ve karıştırıldıklarında ise eski haline dönmesine viskozite denir.

6. ( ) Sıvıların akmaya karşı gösterdikleri direnç tiksotropi olarak bilinir.

7. ( ) Döküm çamurlarında çamurun çabuk kalınlık alabilmesi için belli miktarda tiksotropi özelliğinin olması istenir.

8. ( ) Elektrolit katılan çamur karıştırıldığı an akışkanlığını ve hareketliliğini kaybeder.

9. ( ) İyi bir döküm çamurunda dökümden sonra kalan çamurun iyi bir şekilde süzülerek kalıbı terk etmesi hatasız ürünler için önemlidir.

10. ( ) Çamurdaki suyu arttırmak çamurun yoğunluğunu düşürür. Su çamurun tüm özellikleri üzerinde etkili bir parametre olduğundan çamurun yoğunluğunun yani litre ağırlığının önemi açıktır.

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı (Değerlendirme ölçütü) karşılaştırınız, cevaplarınız doğru ise uygulamalı teste geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.



## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda granül döküm çamurunu uygulama için hazırlayınız. Bu uygulamayı aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **EVET** ve **HAYIR** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Araç gerecinizi doğru olarak seçip hazır hale getirdiniz mi?		
2. Döküm çamuru miktarını tespit ettiniz mi?		
3. Döküm çamuru hazırlamak için ilave edilecek suyun miktarını belirlediniz mi?		
4. Kullanılacak elektrolitin katkı oranını belirlediniz mi?		
5. Döküm çamuru su ve elektroliti pervaneli karıştırıcılarda açtınız mı?		
6. Yeterli miktarda elektrolit ilave ettiğinizden emin oldunuz mu?		
7. Döküm çamurunun litre ağırlığını ölçtünüz mü?		
8. Litre ağırlığının 1600 gramın üzerinde ve rutubetin %42'nin altında olmasına dikkat ettiniz mi?		
9. Döküm çamurunun viskozitesini ölçtünüz mü?		
10. Viskozitenin mümkün olduğunca düşük olmasına dikkat ettiniz mi?		
11. Döküm çamurunun tiksotropisini ölçtünüz mü?		
12. Döküm çamurunu homojen dağılım sağlamasını sağladınız mı?		
13. Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		
14. Döküm çamurunuzun istediğiniz nitelikte olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “**HAYIR**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı **EVET** ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında, hazırlanan alçı kalıba döküm çamurunu dökerek tekniğine uygun döküm yolu ile şekillendirme yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Döküm yolu ile şekillendirme yöntemlerine göre kullanılan döküm çamuru özelliklerini araştırınız. Araştırmalarınız bir rapor haline getirerek öğretmeninize sununuz.

Araştırmanızı yaparken çevredeki seramik üretimi yapan atölye ve fabrikalardan faydalanabilirsiniz.

## 2. DÖKÜM YOLU İLE ŞEKİLLENDİRME

Şekillendirme yönteminin seçiminde rol oynayan önemli etmenler vardır. Örneğin çamurun bileşimi ve yapısı, kullanım alanı ve amacı, üretimin sayısal verimliliği, yeni çamur teknolojilerinden yararlanma olanakları, ürünün biçimsel yapısı gibi.

Seramik ürünlerin şekillendirilmesinde kuru pres, plastik, yarı plastik, döküm gibi yöntemler kullanılır. Son zamanlarda membran filtrelerin üretilmesiyle basınçlı döküm önem kazanmıştır, ayıca elektroforetik döküm konusundaki çalışmalar sürmektedir. Bu faaliyette döküm yolu ile şekillendirme yöntemleri öğretilmektedir.

Döküm yöntemi genellikle plastik şekillendirmeye ve diğer yöntemlerle üretilmeyen içi boş veya dolu karmaşık şekilli ve büyük hacimli ürünlerin şekillendirilmesinde tercih edilir. Bu yöntem simetrik olmayan tabaklar, bazı ateş tuğlaları, sofa takımları ve lavabo, klozet, küvet gibi sağlık gereçlerinin şekillendirilmesinde ve ileri teknoloji seramiklerinin üretiminde yaygın olarak kullanılır.

Bu yöntemde kullanılan döküm çamurunun katı içeriğinin yüksek, viskozitesinin düşük olması gerekir. Bu özelliklerde döküm çamuru hazırlamak ancak akışkanlığı arttıran dağıtıcıların kullanılmasıyla mümkün olur. Döküm çamurlarının akışkan ve orta derecede tiksotrop olması istenir. Ancak uygun olmayan akışkanlık ve tiksotropi üründe hatalara neden olur. Bu iki parametreden kaynaklanan döküm hatalarına sık rastlanır.

Döküm çamuru, içinde milimetrik boyuttan gözle görülemeyecek kadar küçük boyutlarda çok sayıda hammadde partiküllerin birbirlerine itme ve çekme kuvvetleri uyguladıkları sulu bir ortamdır. Sözü edilen itme kuvvetleri elektriksel kuvvetler olup silikat

ile sağlanırlar ve sulu ortamda etkendirler. Ortamdan su uzaklaşınca partiküller birbirine yaklaşırlar ve çekme kuvvetlerini yenerler.

Dökümde kullanılan kalıplar gözenekli yapıda ve su emme yeteneğine sahip alçı kalıplardır. Bununla birlikte poroz yapıda sentetik malzemelerde kullanılmaktadır. Döküm yoluyla sağlıklı bir üretim yapılabilmesi için öncelikle kalıplama tekniğine uygun yani aralıksız birleşen, açılırken takılma yapmayan alçı kalıbın, darbeye karşı dayanıklı, eşit kalınlıkta, uygun porozitede ve yeterince kurutulmuş olması gerekmektedir. Ayrıca kalıp döküme hazırlanırken temiz olması, birleşme yüzeylerinin düzgün olması çok önemlidir.

Alçı kalıp suyu çok hızlı emer. Alçı kalıp içine doldurulan çamurun suyu kalıp yüzeyinden başlamak üzere kalıp tarafından hızlı bir şekilde çekilir. Aralarındaki su tabakasının azalmasıyla birbirlerine yaklaşan taneler arasındaki itme kuvvetleri tanelerin çekim kuvvetleri tarafından yenilerek etkisiz hale gelirler. Böylece partiküller üst üste birikmeye ve birbirlerine yapışmaya başlar. Zaman ilerledikçe üst üste biriken tanelerin sayısı artar ve kalıbın iç yüzeyinden itibaren bir katı sıvı arası geçiş tabakası oluşur bu tabakanın kalınlığı zaman geçtikçe artar ve bu kalınlık alma hızı olarak bilinir. Bu hız zaman geçtikçe azalır yani kalınlık önceleri hızla artarken sonraları ise yavaşlamaya başlar.

Belirli bir et kalınlığına ulaşıldığında kalıbın içinde hala sıvı durumda bulunan çamur boşaltılır ve dış şekli kalıbın içinin şeklini almış olan bir yarı mamul elde edilir. Bu yarı mamul incelendiğinde partiküller arası çok ince bir su tabakası olduğu görünür. İşte yarı mamulün rutubetinin büyük kısmı budur. İlk önce bu su tabakası kuruyunca partiküller mecburen birbirine yaklaşır ve çoğu noktada birbirine değmeye başlar. Partiküllerinin birbirine daha yaklaşması neticesi olarak ürün küçülmeye başlar buna, kuruma küçülmesi adı verilir. Bir diğer önemli olay yapıda su uzaklaştığında partiküllerin birbirleri üzerinde rahatça kayma kabiliyetleri kaybolur ve partiküller yapıştıkları yerden kolay ayrılmak istemezler. Böylece belirli bir yönde harekete zorlanan partiküller ya bu harekete direnirler ( mukavemet kazanırlar) ya da diğer partiküllerden koparlar ve bir daha onlarla bağ oluşurmazlar. Çatlarlar ve kırılırlar. Bu durumda plastik özelliğini kaybederler. Ürün su kaybettiğçe küçülür, mukavemet kazanır ve plastikliği azalır.

Büyük bir geçirgenliğin yanı sıra izin verilen sertleşme sınırını geçmemek şartıyla kurutma derecesi de dökümde büyük rol oynar. Çalışma kalıbı bir sonraki döküme kadar önceki dökümden emdiği suyu kurutmalıdır. Bu olmazsa bir sonraki dökümde sertleşme gecikir.

Küçülen bir ürünün kalıptan çıkması çok kolaylaşır. Fakat burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta vardır. Eğer ürün kalıbı iyi tasarlanmazsa ürün küçülme sonucu kalıptan çok zor çıkar veya hiç çıkmaz.

Hazırlanıp kapatılan kalıpların gerekli şekilde piston, işkence veya lastik yardımıyla sıkılması gerekir. Fakat gereğinden fazla sıkılan kalıplarda kırılmalar meydana gelir, kalıp deforme olur. Gereğinden az sıkılan kalıplarda ise çamur kaçırmaları ve esneme çatlakları oluşur. Kalıpların kaçıran bölgelerinde farklı tane yönlenmesi olacağından dolayı fırın sonrasına kadar devam eden rötuş fireleri ortaya çıkar. Kalıpların kaçırmasını en aza indirmek amacıyla işkenceleri kontrollü sıkmamız gerekir.

Döküm öncesi döküm kanallarında bir önceki dökümden kalma ve özelliğini kaybetmiş çamurun tahliye edilmesi gerekir. Shanks dökümde gerek döküm gerekse hava apexlerinin temiz olması çok önemlidir. Sirkülasyonda yeterince tahliye işlemi yapılmadığı takdirde yarı mamulde çatlaklara, yüzey bozukluklarına, farklı yapı oluşumlarına, büyük hava boşluklarına ve çökmelere rastlanır. Fırın çıkışında ise hem çatlak hem de hava firelerine yüksek oranda rastlanır. Üründe farklı yapılaşma olacağından rötuş firesi artar.

Kalıp doldurma hızı çok önemlidir. Çok yavaş doldurma beraberinde çamur dolmuş izi ve çok farklı et kalınlığı getireceğinden istenmez. El dökümde kullanılan çamur takviye hunilerinin sürekli dolu tutulmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde beslenme tam olmaz ve cidar aralıklarında boşluklara rastlanır. Kalınlıkları az verdiğimizde aynı şekilde birleşmeyen cidarlar arasında oluşan boşluklar fırında birer tehlike teşkil eder. Pişirim esnasında buralarda oluşan boşluklar ürünün fırın içerisinde patlamasına ve hatta işletmelerde vagon devrilmesine neden olur.

El dökümde fazla sayıda ürünün boşaltılması çok önemlidir. Huni pimaşlarını mutlaka bıçak kullanarak temizlenmesi gerekir. Aynı temizliğin çamur boşaltma pimaşlarına da uygulanması gerekir. Bunun yanında çamurun yumuşaması veya kalıpların eskimesine bağlı olarak kalıp içerisinde bekletme süreleri uzatılmalıdır.

Kalıplardan çıkartılan ürünlerin kesilecek, delinecek kısımlarında şablon kullanılmalı işlem keskin aletlerle yapılmalıdır. Bu aletlerin ağız keskinliği sürekli kontrol edilmelidir. Kalıptan çıkan çatlak ürünleri zamanında müdahale ile kurtarmamız mümkündür. Tamir bölgeleri ıslak ve temiz bir süngerle iyice temizlenmeli pudra ve artıklardan arındırılmalı daha sonra tamir edilmelidir.

Rötuşları biten ürün kurutma kabinlerinde belli bir sıcaklıkta belirli bir süre kurutularak rutubeti her bölgede %2'nin altına indirilmelidir. Kurutma çıkışı ürünler kuru rötuş ve gazla yapılan çatlak kontrolünün ardından pişirme veya sırlanma işlemine geçilir.

## 2.1. Döküm Yoluyla Şekillendirme Yöntemleri

- Ø Shanks Döküm ( batarya döküm)
- Ø Mekanize Döküm
- Ø Kapiler döküm
- Ø Yüksek Basıncılı Döküm
- Ø El Döküm

Dökümhanelerde bütün döküm teknikleri uygulanmaktadır. İşletmelerde kullanım sırasına göre en fazla batarya döküm, mekanize döküm, el döküm, basınçlı döküm ve kapiler döküm sistemleri kullanılır. İşletmelerde şekillendirmede kullanılan ağırlıklı malzeme alçı

kalıplardır. Bir alçı kalıbın döküm ömrü 80- 100 döküm arasındadır. Kapiler dökümde ise döküm ömrü 200- 250 arasındadır çünkü bu sistemde alçının emdiği su ısıyla değil basınçla atılmaktadır. Isı alçıya zarar veren en önemli parametrelerden biridir. Dökümhaneler 35- 40 C° arasında olup nemli ortamlardır.

### 2.1.1. Batarya Döküm ( Shanks Döküm)

Sağlık gereçleri endüstrisinde üretim hızını arttırmak için geliştirilmiştir. İşletmede shanks döküm olarak da bilinmektedir. Shanks sistemi belli bir ray üzerinde kalıpların yan yana bağlanıp sıkıştırılması ile bir yerden çamurun basılıp her parçadan seviye tespiti yapılarak belirli bir süre bekletilip kalınlık aldırın sistemdir. ( Resim 2.1) Çamurun geri boşaltımı, kalıba basınçlı hava verilerek yapılır. Bu metot, üretim hızını arttırmaktadır. Ancak sadece basit ürünlerin batarya halinde dökülebildiği sistemde özel alçı veya reçine kalıplar kullanılmaktadır. Bu döküm şeklinde alçı kalıpların ömrü azdır. Reçine kalıplar ise orta basınç uygulandığından döküm süresini uzatmaktadır. Bu nedenle, günümüzde yüksek basınçlı döküm sistemine geçilmiştir.



**Resim 2.1: Batarya dökümü**

Raylı sistem üzerine oturtulmuş, sağa ve sola hareket eden alçı kalıplardan, genellikle iki parçalı ya da az sayıda parçalı basit şekilli ürünlerin toplu şekilde dökümüne izin veren döküm şeklidir. Bu sistemin amacı kalıplamada fazla yer işgalini önlemek, üretimi hızlandırarak işçilik maliyetini azaltmak, seriliği sağlamaktır. İşletmelerde lavabo, hela taşı, kağıtlık, etajer, pisuar, asma klozet, rezervuar gibi ürünler burada dökülebilir. Kalıp uygulama şekli ise bir kalıbın yüzü ile diğer kalıbın tersi sırt sırta çakışır. Bu parçaların her biri tekerlekli sahanks tezgâhına formlara göre değişik açılarda yerleştirilir. Kalıplar aynı anda sıkılır ve aynı anda doldurulur ve aynı anda boşaltılır. Burada kişi başına düşen üretim sayısı el döküme nazaran fazla olup kalıplar daha toplu durdukları için gereken alan daha azdır. Kalıpları kaldırmaya gerek yoktur, işçilik azdır. Bir kalıba günde 2 döküm

yapılabilmektedir. Yine kalıplar toplu bir şekilde durdukları için bu tezgâhlara özel hızlı kurutma sistemi mevcuttur. Kalıpların kurutulması perde ile kapanan kabinlerde sıcak hava ile sağlanmaktadır. Bundan dolayıdır ki; günde iki döküm alınabilmektedir. Bu dökümün en büyük dezavantajı her kalıba uygun olmamasıdır. İlk yatırım maliyetinin yüksek oluşu ve dökümde oluşan doldurma izleri de diğer sakıncalarıdır. Proses aşağıdaki gibi işlemlerdir.

Temizlenip kurutulmuş kalıplar çamur kaçırmayacak kadar sıkılır. Çamur hattında koyulaşmış çamur kalmaması için yeterli miktarda çamur, çamur hattında dolaştırılarak, kalıplara tezgâh başlarındaki tanklardan çamur basılır. Bu tanklar yerden 1.5 m yüksekte bulduklarından yerçekimi kuvveti ve atmosfer basıncı ile dolun yapılır. Eksilen çamurun yerini doldurmak için besleme kolektörlerinde sürekli çamur bulundurulur. Bu çamur seviye tanklarından karşılanır ve seviye tanklarına çamur besleme alt ve üst proplar sayesinde otomatik olarak sağlanır. Yeterli kalınlık alındıktan sonra fazla çamur, kalıplara 0.2–0.4 atm. hava basıncı verilerek, boşaltılır. Amaç; boşaltmanın bütün kalıplardan aynı seviyede olması, yarı mamulün kalıpta çökmeden askıda kalmasını sağlamaktır. Çamur süzülükten sonra belli bir süre daha kalıplara hava verilerek iç-dış sertliği sağlanmaktadır. Dış cidar, ilk kalınlığın aldığı bölge olduğu için daha kurudur, iç cidar dışa nazaran daha yaştır. Bu kuruluk farkı giderilmezse çökme ve çatlama riski artmaktadır. Ayrıca çamurun süzülmesi esnasında çamurun aniden boşalıp çökme olmaması için çamur boşaltma hattında ters U şeklindeki boru bulunmaktadır. Çamur kalıpların altından süzülmesi için alt kısımlar nispeten daha yaş kalmaktadır. Bunun için tezgâh altlarında kurutma amaçlı vantilatörler bulunmaktadır. Yeterli sertliğe ulaşan çamur, kalıplar gevşetilerek mal alma ceketini ile regal üzerine aktarılır ve rötuşu yapıp kurutmaya bırakılır. Son olarak da kalıplar bir sonraki döküme hazırlanırlar.

- Ø Kalıp malzemesi alçıdır.
- Ø Kalıp ömrü 200 döküme kadar çıkar
- Ø Günde iki kez haftada beş gün döküm yapılabilir.
- Ø Bir tezgâhta 50 ile 60 kalıp bulunur.
- Ø İşçi başına günde ortalama 100–120 parça arası verim alınır.
- Ø Kalıplar ardışık ve birbirine monte edilmiş durumda batarya sistemidir

### 2.1.2. Mekanize Döküm

Hem el döküm hem de shanks döküme benzer. Shanks'e nazaran daha kompleks parçaların toplu dökümüne izin verir. ( Resim 2.2. ) El dökümde kompleks şekilli kalıplara nazaran düşük üretim hızı ve yüksek işçilik, batarya dökümde ise basit şekilli parçaların seri üretimi birleştirilerek yeni bir döküm sistemi oluşturulmuş olup tam anlamıyla el döküm ve batarya döküm sistemi özellikleri arasındaki bir döküm sistemidir. Raylı sistem üzerine kurulmuştur.

Kalıplar sağa sola ve yukarı doğru hareket eder ve kurutma normal dökümhane ortamında yapılmaktadır. Fakat rezervuar dökülen bazı tezgâhlar farklılık gösterirler. Kalıpların kovan kısmı hareketsiz, çekirdek kısmı ise sadece yukarı doğru hareket etmektedir. Kalıp hareketleri mekanik sistemle sağlandığı için belli seviyede otomasyon vardır. Kalıplar 3-4 parçadan oluşmuş işçilik bazı basit sistemlerle azaltılmıştır. İşçilik el döküme göre daha az batarya döküme göre daha fazladır. Yine bu kalıplar aynı anda dökülür ve boşaltılır.



**Resim 2.2: Mekanize döküm**

Kişi başı üretim miktarı el döküme göre daha fazla şankse göre azdır. Yine ürün başına gereken alan el döküme göre az batarya sistemine göre fazladır. Kalıpların kurutma sistemleri vardır. İlk yatırım maliyeti batarya dökümden de fazladır.

### **2.1.3. Kapiler Döküm**

Alçı kalıpların su emme özelliğini artırmak için kalıp içine delikli hortumların belli bir form içinde döşenmesiyle üretilirler. Daha sonra hortumların çıkışları vakum pompasına bağlanarak kalıpların döküm sırasında daha fazla su emmeleri sağlanarak daha kısa sürelerde döküm yapılması sağlanır. Ayrıca yine döküm sonrasında bu hortumlara basınçlı hava verilerek emilen suların kurutma değil de fiziksel yolla uzaklaştırılmaları sağlanır. Böylelikle hem enerjiden kazanılır hem de kalıp ömrü artar. Çünkü kalıbın ömrünü azaltan en önemli faktör sıcaklıktır. Bu sistem işletmede mekanize döküm tezgâhlarında kurulmuştur. Sistemin yatırım maliyeti fazladır. Fakat günde bir kalıba 3- 4 döküm yapılabilen ve kalıp ömrü iki kat artmaktadır.

#### 2.1.4.Yüksek Basıncılı Döküm

Yöntem açısından kullanılan en son teknoloji olan bu sistem son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. Alçı kalıpta suyun emilmesi, kapiler kuvvetlerle sağlanırken, basınçlı dökümde çamura basınç, kalıba da vakum uygulanarak sağlanır.( Resim 2.3.) Böylece kalınlık alma süresi azaltılmıştır. Döküm sonrasında kalıba vakum uygulaması normal döküm süresini kısalttığı gibi çamura basınç uygulanması bu süreyi daha da kısaltır. Kalıbın suyunu atması için kurutma yerine basınçlı hava verilerek enerji tasarrufu da sağlanmış olur. Alçı kalıpta emilen suyun bir kısmı dışarı atılırken burada suyun tamamı dışarı atılmaktadır. Kullanılan kalıp sentetik malzemeden yapılmış olup pahalı bir sistemdir. Alçı kalıplara nazaran döküm ömürleri çok uzundur, kalıp ömrü normal kalıbın 300- 400 katıdır, bir kalıptan 15000–17000 döküm alınabilmektedir. Kalıp içerisinde su ve hava geçişlerini sağlayan ağ şeklinde kalıbı saran kanallar bulunmaktadır. Kalıptan alınan yarı mamüllerin yüzeyleri diğer dökümlere nazaran daha düzgündür.



Resim 2.3: Yüksek basınçlı döküm

Döküm işlemini kısaca açıklamak gerekirse; bütün parametreler operatör tarafından test edildikten sonra kalıplar piston aracılığı ile kapanır ve çamur basınç tankı ile kalıplara pompalanır. (tanklarda depolanan çamur 4.5 – 5 barlık basınçla kalıplara doldurulur) Basınç set edilen değere yükselir ve set edilen zaman süresince o değerde kalır. Yeterli kalınlığa ulaşıldıktan (Kalıplara dolan çamur 9 barlık basınçla kalınlık alması sağlanır ) sonra çift cidar bölgelerindeki atık çamurun boşaltılması ve bu bölgelerin sertleştirilmesi için basınçlı hava üflenir. (Fazla çamur boşaltılıp 3 barlık basınçla kalıp içerisine hava verilerek yarı mamulün sertleşmesi sağlanır) Kurutma yoktur, sular fiziksel yollarla atılırlar. Günde bir kalıba 40- 50 döküm yapılabilir. Son olarak ürünler basınçlı hava sistemi ile homojen bir şekilde kalıptan alınır. (Resim 2.4 – 2.5 )





**Resim 2.4: Yarı mamulü kalıptan alma**



**Resim 2.5: Mamulü rafa yerleştirme**

Şekillendirilen ürünlere ilk önce ürün yaş haldeyken kesilecek ve delinecek kısımların sistire ve şablonlar ile kesilmesi ve delinmesi işlemleri uygulanır. Ayrıca kalıp iz yerleri sistire ile kazınarak düzlenir ( Resim 2.6 - 2.7 )



**Resim 2.6: Sistire ile rötüş**

Yine yaş halde bazı ürünlerin döküm yolu için açık olan delikleri kapatılır. Klozetlerde ise rink delikleri yine ürün yaş haldeyken açılır.



**Resim 2.7: Yarı mamul üzerinde kesme oyma işlemi**

Hazırlanan ürünler önce tezgahta dökümhane ortamında 1 gün süreyle kurutulur. Ertesi gün arabalara yüklenen ürünler arabalarda birlikte belli bir derecede ısıtılmış kamara tipli kurutuculara alınır. ( Resim 2. 8 )



**Resim 2.8: Yarı mamülü arabalara yerleştirme ve kurutma**

Bu kurutucuda belli bir süre kalan ürünler kurutma çıkışında % 1 rutubetinin altına inmiş olurlar. Bu ürünler kontrol edilerek çatlak olanlar tespit edilir. Sağlam ürünlerin kuru rötuşları yapılarak sırlama departmanına gönderilir.

İlk yatırım maliyeti en fazla olan döküm sitemidir. Yüksek basınçlı döküm beraberinde hızlı ve sürekli üretim getirdiğinden üretimin her aşamasında yakın kontrol ve denetleme gerektirmektedir. (Resim 2.9 ) Sistemin avantajları; döküm işleminin tamamen otomatik olması, kalıp ömrünün çok uzun olması, kalıbın yüksek elastiklik özelliğinden dolayı mekanik aşınma ve deformasyona karşı yüksek direnç özelliğine sahip olması, kalıp montajının kolay olması, döküm öncesi kalıp hazırlama işleminin olmaması, çok az rötuş gerektiren yaş yarı mamul yüzeyi, kalıpların kolay üretimi, ömrü dolmamış kalıpların ilerideki kullanımları için stoklanma şansı, hızlı ve sürekli döküm şansı, yüksek kalifiye ve tecrübeli elemana gerek olmaması, kalıp kurutumu olmadığından enerji tüketiminin olmaması, küçük bir alanda yüksek üretim yapılması, kişi başına yüksek üretim ve randıman ile kaliteli ürünler ve düşük işçilik maliyeti getirmesidir. Dezavantajları ise; ilk yatırım

maliyetinin yüksek olması, yüksek üretim ve randımandan dolayı büyük miktarda talebi olmayan modellerin bu sistem ile üretimidir.



**Resim 2.9: Yüksek basınçlı döküm yöntemi ile lavabo şekillendirme**

#### **2.1.5. Elektroforetik Döküm**

İçi boş ve karmaşık şekilli seramik parçaların üretiminin hızlandırılması amacıyla geliştirilmekte olan bir yöntemdir. Suyun içinde askıda olan, seramik bünyeyi oluşturan, çeşitli maddelerin taneleri negatif yük taşıdığı sürece pozitif kutba doğru hareket ederler. Eğer elektriksel olarak geçirgen bir kalıp çamurla doldurulursa ve pozitif bir yük verilirse taneler kalıba doğru hareket ederler ve kalıp yüzeyinde toplanırlar. Böylece döküm gerçekleşir. Döküm hızı uygulanan voltaja bağlıdır. Ancak elektroforetik yöntemiyle fabrikasyonda, problemler henüz çözülmüş değildir. Problemlerin çözülmesi halinde, basınçlı dökümdeki, pahalı aletlere gerek duyulmadan, hızlı fabrikasyona imkân vereceği belirtilmektedir.

#### **2.1.6. El Döküm Yöntemi**

Bu döküm şeklinde nispeten karışık şekilli parçalar ya da basit olmakla beraber üretim sayısı düşük parçalar ya da diğer döküm sistemlerinde kullanılarak kalıpların denemesi için üretilen deneme dökümleri söz konusudur.

Kalıplar çok sayıda kalıp parçasına sahip olabilir. Kalıplar bu döküm şeklinde tek tek hazırlanır. Dökümden önce işkencelerle tek tek sıkılır. Bu yöntemde su emme özelliğine sahip alçı kalıp içerisine döküm çamurunun dökülmesiyle şekillendirme gerçekleşir. Seramik endüstrisinde döküm yolu ile şekillendirme en önemli yöntemlerden biridir. Döküm yoluyla şekillendirme de şekillendirilecek eşyanın biçimine bağlı olarak açık döküm veya kapalı döküm olmak üzere iki metot kullanılır.

### a. Boş Döküm

Boş döküm yönteminde döküm çamuru alçı kalıba dökülür. Kalıp yüzeyinde belirli bir et kalınlığı oluştuktan sonra fazla çamur geri alınır. Çay demlikleri, sütlükler, şekerlikler, çorba kaseleri, vazo vb. gibi çukur mamuller açık döküm yöntemi ile üretilmektedir. ( Resim 2.10 )



**Resim 2.10 : Boş döküm yöntemi ile vazo modelinin kalıpta yapılışı**

Genellikle bu tür mamullerin kalıpları silindirik olarak yapılır. Önemli olan; döküm yapıldıktan sonra, işin kalıp içersinden rahat çıkartılmasıdır. Bu nedenle bu tür kalıpların dizaynının yapılması çok önemlidir. Üretilen işin biçimine göre döküm kalıpları; tek parçalı, iki parçalı veya çok parçalı olmaktadır.

### b. Dolu Döküm

Çamur dökümde eğer bir boşaltma işlemi yoksa ürün kalıbın içinden dolu olarak çıkar. Bu nadir olarak kullanılan bir tekniktir. Genellikle dökümler içi boş olacak şekilde yapılır. Bu dökümle şekillendirilmede kullanılan en eski yöntem kapalı döküm yöntemidir. Burada yoğunlaştırılmış sıvı çamur alçı kalıp içine dökülür. Alçı kalıbın şeklini alıp tamamen sertleşinceye kadar bekletilir. Daha sonra kalıplar açılarak parça alınır.



**Resim 2.11: Klozet dökümü**

Parça sertleşip çektikten sonra kalıplar açılarak çıkartılır. İşletmede bu iki döküm şeklide uygulanmaktadır. Eğer bazı ürünler çok karmaşık şekiller arz ediyorsa bu durumda ürün ayrı parçalar halinde dökülür ve sonra yapıştırılır.

**El döküm prosesi genel olarak şu şekilde yapılır.** Yüksek seviye tanklarından 2-4 barlık basınçla, pimaş boru hattı ile gelen çamur bir önceki dökümden sonra temizlenmiş ve kurutulmuş kalıplara doldurulur. Boş dökümde doldurma işlemi direk kalıp ağzından, dolu dökümde ise kalıpların alt kısımlarında bulunan deliklerden yapılır. Kalınlık alma esnasında çamur seviyesi azalacağından, çamur kalıpların alacağı miktardan daha fazla beslenir. Dolu dökümde çamur azaldıkça kalıpların üzerindeki hunilerden ilave yapılır. Bu fazlalık çamur direk havayla temas halinde olduğu için kurur ve vakum yapar, bunu engellemek için çamurun yüzeyine su eklenerek kuruma engellenir. Yaklaşık 2 saat çamurun kalınlık alması beklendikten sonra fazla çamur, boş dökümde kalıbın ters çevrilmesiyle dolu dökümde ise doldurma deliğinin tapası çıkarılarak boşaltılır.( Resim 2.12 )



**Resim 2.12: Çamurun kalınlık alması için bekleme**

Yarı mamul kalıplar içerisinde sertleşmesi için belli bir süre bekletilir. Yeterli sertliğe ulaşan çamur, kalıplar açılarak mal alma ceketini ile regal üzerine alınır. Şablonlarla delikler açılıp ve yaş rötuşu yapıldıktan sonra kurumaya bırakılır. ( Resim 2.13 )



**Resim 2.13: Rötüşlanmış yarı mamul**

Bu işlemlerin bitiminde kalıplar temizlenir ve yüzeylerine pudra (talk) ve çamurlu sünger sürülür. Talk yağlayıcılık çamur ise yapışma görevi yapar. Kalıp parçaları temizlendikten sonra kapatılarak kaldırılır. ( Resim 2.14 -2.15 )



**Resim 2.1.4: Kalıbın yan parçalarını kapatma**



**Resim 2.1.5: Kalıp parçalarını kapatarak döküme hazırlama**

## **2.2. Döküm Yolu İle Şekillendirmede Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar**

- Ø Döküm yapılacak yeni kalıpların üzerindeki sabun tabakasının atılması, gözeneklerin açılması için su ile yıkanır. Eğer bu yapılmazsa kalıp verim vermez.
- Ø Alçı kalıbın kuruma derecesi önem arz eder. Eğer kalıplar az kurutulmuş ise yarı mamul kalıptan çıktıktan sonra çöker, çok kurutulmuş ise çatlamlar meydana gelir.
- Ø Alçı kalıbın bünyesinin aynı yoğunlukta ve homojen olması gerekir.
- Ø Kalıpların pimlerinin tam çakışmasına, parçaları birleştiren yüzeyler arasında boşluğun olmamasına dikkat edilmelidir.
- Ø Alçı kalıplar döküme hazırlanırken yüzeylerine pudra ve çamurlu sünger sürülür. Pudra yağlayıcılık görevi yaparak yarı mamulün kalıba yapışmasını engeller ve kalıbın çekimini azaltır. Çamurlu sünger ise kalıbın yarı mamulü çatlattığı yerlere sürülür. Shanks ve mekanizde mamul hangi ceketten alınacaksa o cekte çamurlu sünger sürülür.
- Ø Kalıplar çamur kaçırmayacak kadar sıkılmalıdır. Çok fazla sıkılırsa kırılır. Az sıkılıp çamur kaçırmaması da rötuş firesine neden olur.




- Ø Kalıp doldurma hızına dikkat edilmesi gerekir. Doldurma hızı yüksek olursa kalıbın üst bölgelerinde hava boşlukları kalır, kalıp birleşim bölgelerinden çamur kaçıır, döküm hızı düşük olursa çamur dolun izleri ve farklı et kalınlıkları meydana gelir.
- Ø Kalıplar emiş yaptıkça çamur seviyesinde azalma olacaktır. Eksilen çamurun yerine sürekli çamur takviyesi yapılmalıdır. Bu yapılmazsa çift taraflı emişin yapıldığı bölgelerde iki bölge arasında boşluklar kalır buda pişme esnasında patlamalara neden olur. Tek taraflı kalınlık alan bölgelerde ise şekil bozukluklarına ve farklı kalınlıklara neden olur.
- Ø Kalıptan mamul alma süresi, sertlik ve yumuşaklık açısından önemlidir. Sertlik rötuş esnasında kırılma ve ufalanmalara, yumuşaklık ise çökmelere neden olur.
- Ø Kalıp açılmasıyla kesilen parçalar, açılan delikler için kullanılan aparatların ağzının keskin olması gerekir.
- Ø Mamulde montaj olacak parçalar var ise montaj işlemi bulamaç çamurla yapıştırılarak yapılır. Yapışma yerlerinin çentiklenmesi sırasında mamulün deforme olmamasına özen gösterilmelidir. Yine yapıştırma yapılırken, yapıştırılan parçaya mamulü deforme olmayacak şekilde baskı uygulanmalıdır.
- Ø Kalıplardan çıkan maldaki çatlaklar zamanında tamir edilirse kurtarılabilir.
- Ø Süzülme deliklerini tıkamak için kullanılan çamurun, döküm çamuruyla aynı özellikleri göstermesi gerekir.
- Ø Rötuşu biten mamullerde çatlakların olmaması için, mamul dikkatli bir şekilde kaldırılıp yerlerine konulmalıdır.
- Ø Yüksek basınçlı dökümde mallar kalıptan çıkartılırken kalıplardaki suyun tekrar ürüne geçmemesi için fazla oyalanılmamalıdır.



## UYGULAMA

İşlem basamaklarından faydalanarak hazır alçı kalıplara el dökümü ile şekillendirme yapınız.

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.</li><li>Ø Döküm yapacağınız alçı kalıpları temin ediniz.</li><li>Ø Kalıp iç yüzeylerini temizleyiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Çalışma ortamını uygun hale getiriniz.</li><li>Ø Önlüğünüzü giymeyi unutmayınız.</li><li>Ø Dökümhanede hava akımının olmamasına dikkat ediniz.</li><li>Ø Dökümhanenin sıcaklığının ve rutubetinin yapılan üretim cinsine göre olası gerekir. Unutmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Kalıp parçalarını pimlere dikkat ederek birleştirip lastik bantlar veya işkence yardımı ile sıkınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Kalıp parçalarını birbirleri ile birleştirirken pimlerin tam çakışmasına dikkat etmelisiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Kalıpları döküm yapılacak şekilde masa üzerine yerleştiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm kalıplarını masaya yerleştirirken döküm ağzının masaya paralel olmasına dikkat ediniz.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Yapacağınız iş hakkında sahip olduğunuz bilgileri dikkat ve titizlikle uygulayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm çamurunun rutubetini kontrol ediniz.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Kullanmadan önce hazırladığınız döküm çamurunu karıştırınız.</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm masalarını temiz kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Kalıplara döküm çamurunu boşaltınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm ağzı dar ise döküm çamurunu boşaltırken huni kullanınız.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm çamurunu süzerek kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Döküm ağzından eksilen çamura tekrar döküm ilavesi yapınız.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Kalıbın gerekli et kalınlığını almasını bekleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Yapacağınız işi iyi planlayınız ve uygulayabilen olunuz.</li></ul>

Ø Gerekli kalınlık kontrollerini yapınız.



Ø Açık dökümde kalıp içindeki şekillendirme fazlası çamuru ters çevirerek boşaltınız.



Ø Kalıp içindeki döküm çamurunun tamamen sızıp boşaltılması için kalıbı 30\_ 40° eğimle döküm masası üzerinde bir müddet bekletiniz.

Ø Kapalı dökümde kalınlık almışsa; kalıp ters çevrilmeden masa üzerinde olduğu gibi ters çevirmeden bırakınız.

Ø Döküm ağzını kesiniz.



Ø Döküm çamuru bir parça çekip mukavemet kazanmaya başladığında üst parçalardan başlayarak kalıbı açınız.

Ø Atölye çalışma kurallarına uyunuz.

Ø Çalışmalarınızda güvenilir terli toplu ve temiz olunuz.

Ø Grup çalışmasını benimseyiniz ve uygulayınız.

Ø Kalıbın içindeki döküm çamurunu boşaltırken süzülmeden kaynaklanan hataların olmamasına dikkat ediniz.

Ø Kalıbı ters çevirdiğinizde döküm ağzının hava almasını sağlayınız.

Ø Döküm ağzını keserken mamulün şeklini bozmayınız.

Ø Mamulü kalıptan çıkarmadan döküm ağzını kesiniz.



Ø Mamulü düzgünce kalıptan çıkartınız.



Ø Kalıp parçalarını açarken dökümüne zarar vermemeye dikkat ediniz.

Ø Ürünü kalıptan çıkardığınızda kalıp birleşim yerlerindeki izleri bıçak ya da sistire yardımı ile kazıyınız.

Ø Döküme ekleme ya da kesme oyma yapılacaksa döküm kurumdan yapınız.

<p>Ø Döküm ağızında kesimden oluşan hatalar var ise düzeltiniz.</p> <p>Ø Dökümleri rötuşlamaya işlemine kadar uygun bir ortama kaldırınız.</p>	<p>Ø Dökümleri deri sertliğine gelinceye kadar kuruması için uygun bir rafa kaldırınız.</p>
--	---

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

### OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soru cümlelerinin başına doğru ise D yanlış ise Y koyunuz.

- 1.( ) Döküm yöntemi genellikle plastik şekillendirmeye ve diğer yöntemlerle üretilmeyen içi boş veya dolu karmaşık şekilli ve büyük hacimli ürünlerin şekillendirilmesinde kullanılmaktadır.
- 2.( ) Dökümde kullanılan kalıplar gözenekli yapıda ve su emme yeteneğine sahip alçı kalıplardır. Poroz yapıda sentetik malzemeler kullanılmaz.
- 3.( ) Kalıp doldurma hızı çok önemlidir. Çok yavaş doldurma beraberinde çamur dolmuş izi ve çok farklı et kalınlığı getireceğinden istenmez.
- 4.( ) Belli bir ray üzerinde kalıpların yan yana bağlanıp sıkıştırılması ile bir yerden çamurun basılıp her parçadan seviye tespiti yapılarak belirli bir süre bekletilip kalınlık aldırma sistemine açık döküm denir.
- 5.( ) Mekanize döküm tam anlamıyla el döküm ve batarya döküm sistemi özellikleri arasındaki bir döküm sistemidir. Raylı sistem üzerine kurulmuş bir döküm şeklidir.
- 6.( ) Kapalı döküm yönteminde döküm çamuru alçı kalıba dökülür. Kalıp yüzeyinde belirli bir et kalınlığı oluştuktan sonra fazla çamur geri alınır.
- 7.( ) Çamur dökümde eğer bir boşaltma işlemi yoksa ürün kalıbın içinden dolu olarak çıkarsa tek cidarlı kalıplara döküm yapılmış demektir.
- 8.( ) Yatırım maliyetinin azlığı, ulaştığı kişi başına üretim miktarı ve en karmaşık şekillerin mekanize edilebilmesi şanks sistemin avantajlı yönleridir.

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı (Değerlendirme kriterleri) karşılaştırınız, cevaplarınız **Doğru** ise uygulamalı teste geçiniz. **Yanlış** cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda hazır alçı kalıplara el dökümü yaparak şekillendirme yapınız. Bu uygulamayı aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listede yer alan davranışlardan uyguladıklarınızda **EVET** uygulamadıklarınızda **HAYIR** ı işaretleyerek kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evete	Hayır
1. Araç gerecinizi doğru olarak seçip hazır hale getirdiniz mi?		
2. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
3. Döküm yapacağınız alçı kalıpları temin ettiniz mi?		
4. Kalıp iç yüzeylerini temizlediniz mi?		
5. Kalıp parçalarını pimlere dikkat ederek birleştirip lastik bantlar veya işkence yardımı ile sızdırmazlığını sağladınız mı?		
6. Kalıpları döküm yapılacak şekilde masa üzerine yerleştirdiniz mi?		
7. Döküm kalıplarını masaya yerleştirirken döküm ağzının masaya paralel olmasına dikkat ettiniz mi?		
8. Döküm çamurunun rutubetini kontrol ettiniz mi?		
9. Kullanmadan önce hazırladığınız döküm çamurunu karıştırdınız mı?		
10. Kalıplara döküm çamurunu boşaltınız mı?		
11. Kullandığınız döküm çamurunu süzdünüz mü?		
12. Döküm ağzında eksilen çamura tekrar döküm ilavesi yaptınız mı?		
13. Kalıbın gerekli et kalınlığını almasını beklediniz mi?		
14. Gerekli kalınlık kontrollerini yaptınız mı?		
15. Açık dökümde kalıp içindeki şekillendirme fazlası çamuru ters çevirerek boşaltınız mı?		
16. Kalıp içindeki döküm çamurunun tamamen sızıp boşaltılması için kalıbı 30_ 40° eğimle döküm masası üzerinde bir müddet bekletiniz mi?		
17. Kapalı dökümde kalınlık almışsa; kalıp ters çevrilmeden masa üzerinde olduğu gibi bıraktınız mı?		
18. Döküm ağzını kestiniz mi?		
19. Döküm çamuru bir parça çekip mukavemet kazanmaya başladığında üst parçalardan başlayarak kalıbı açtınız mı?		
20. Mamulü düzgünce kalıptan çıkarttınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “**HAYIR**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı “**EVET**” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında, yarı yaş mamulleri tekniğine uygun rötuşlabilecektir.

## ARAŞTIRMA

Rötuş yaparken dikkat edilmesi gereken özellikleri ve rötuşlamadan kaynaklanabilecek hataları araştırınız.

## 3. RÖTUŞ YAPMA

### 3.1. Yarı Yaş Mamulleri Rötuşlama

Rötuş, düzeltme amacı ile yapılan işlemdir. Yarı yaş mamulleri şekillendirme aşamasında veya sonradan oluşan yüzeylerdeki pürüzleri, hataları gidermek, yüzeyin pürüzsüzlüğünü sağlamak, kalitesini artırmak, sivri köşeleri yuvarlatmak ve sirlama işleminin kolay ve sağlıklı olmasını sağlamak için yapılır.

**Yaş Rötuş:** Kalıptan çıkan mamüllerin kalıp birleşim izleri, sistire veya bıçak yardımı ile kazınarak düzeltilir, çapaklar alınır. ( Resim 3.1 – 3.2 ) Döküm ağızı kesiminde oluşan çapaklar da mamul bozulmadan alınarak düzeltilip rötuşlanır.



Resim 3.1: Kalıp izlerini bıçakla düzeltme



Resim 3.2: Döküm ağızını düzeltme



**Resim 3.3: Döküm ağızını rötuşlama**



**Resim 3.4: Islak süngerle rötuşlama**

Yarı mamule zarar vermeden bıçak ya da sistire yarımı ile kazınarak gerekli olan yüzeyler düzeltilir ve ıslak sünger yardımı ile silinir. ( Resim 3.3- 3.4 )



**Resim 3.5: Döküm aşamasında oluşan hataları giderme**

Döküm aşamasında yarı mamul üzerinde döküm kalıplarından ya da döküm çamurundan kaynaklanan hatalardan oluşmuş delikler var ise üzerine döküm çamuru dökülerek hata kapatılır ve rötuşlanır. (Resim 3.5)

Çapaklar, şablonla delinen deliklerin kenarları, oyma kesme yerleri, yarı mamulün formu bozulmadan silinir. Rötuş yapılırken ıslak sünger, tel bezi, sistre, çubuk, vb. aletler kullanılır. Bıçak ve sistire izleri ıslak sünger ile silinerek düzeltilir. Yarı mamulde kesme oyma delme işlemleri yapılmış ise kenarlarında oluşabilecek kılcal çatlamları önlemek amacıyla bu bölgeler de ıslak süngerle düzeltilir ( Resim3.6 )



**Resim 3.6: Islak süngerle mamülü rötuşlama**

### 3.2. Kurutma

Kurutma poroz bir malzemeden sıvının buharlaştırılarak uzaklaştırılmasıdır. Seramik ürünler pişirilmeden önce kurutma işlemine tutulurlar. Pişirim öncesi bünyedeki su atılmazsa pişirme esnasında hızlı kurumayla birlikte çatlamlar meydana gelir. Ürünün formu, porozite miktarı, tane irilik dağılım miktarı, kurutma ortamının sıcaklığı ve nem miktarı kurutma hızını etkileyen parametrelerdir. Ürünün formundan kaynaklanan bölgesel kuruma farklılıkları üründe gerilim farklılıkları yaratarak çatlamlara neden olur. Kurutma hızı ve ısı homojenliği iyi ayarlanmalıdır. Ürünün şekline kütesine bağlı olarak kurutma sıcaklığı ve süresi ayarlanır. Yetersiz ve tek bir yönden kurutulan ürünlerde çatlamlar meydana gelecektir. Bundan dolayı kurutma odasından çıkan mamuller çatlak tespiti için kontrolünden geçirilir.

**Kuru Rötuş:** Kurutma esnasında yüzeye taşınan su ile birlikte ince taneler ve su içerisinde çözünen tuzlar yüzeye taşınır. Bu ince toz tabakası yüzey bozuklukları, tuzlarda renk oluşumuna neden olacaktır. Bunun için kurutmadan çıkan mamuller tekrar rötuşlanır. Yarı mamul yüzeyinde pürüzler var ise sıfır numara zımparası ile zımparalanır. Yarı mamulde sivri keskin köşe ve kenarlar var ise zımpara ile yuvarlatılır. Rötuşlanan malların yüzeyinden kopan parçalar, basınçlı hava tutularak uzaklaştırılırlar. Bu tozlar yüzeyden giderilmezse sıvın toplanmasına neden olur.

### 3.3. Rötuş Yaparken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Alçı kalıplarının çok fazla kullanılması ile iç yüzeylerinde oluşan çözünmenin sonucu alçının gözenekli bir şekil alması da bir döküm hatası oluşturur. Böyle kalıplara yapılan

dökümlerde, parçaların yüzeyleri pütürlü ve delikli olur. Bu deliklerin rötuşlama aşamasında giderilmesi gerekir.

Dökümde en çok rastlanan hata da, dökümün kesik kesik yapılmasıdır. Bunun sonucu mamulde çizgiler oluşur ve çoğu zaman rötuş yapıldıktan sonra da belli olur.

Yarı mamül yüzeyinde yapılacak kesme oyma işlemleri mamul yaşken yapılmalı ve işlem uygulanan alanlar ıslak sünger ile rötuşlanmalıdır. Aksi halde oyma kesme yapılan yüzeyde çapaklar ve kılcal çatlaklar oluşabilir.



Yarı mamülün döküm ağzındaki keskin kenar köşeler sünger ve zımpara ile yuvarlatılmalı keskinliği alınmalıdır. Rötuş yapılmadığı takdirde, sırlama aşamasında sorunlar oluşacaktır.

Su içerisinde çözünen tuzlar kuruma sırasında yüzeye taşınır su tabakası yüzey bozuklukları, tuzlarda renk oluşumuna neden olacaktır. Bunun için kurutmadan çıkan mamuller tekrar rötuşlanmalıdır.

Rötuşlama aşamasında dikkat edilecek diğer bir hususda rötuş yapılan mamülün rötuşlama aşamasında değişikliğe uğratılmamasıdır.

## UYGULAMA

İşlem basamaklarından faydalanarak öğrenme faaliyeti 2’de döküm yöntemi ile şekillendirdiğiniz yarı mamulün rötuşunu yapınız.

İşlem basamakları	Öneriler
<p>Ø Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.</p> <p>Ø Döküm ağzı kesiminde oluşan çapakları mamul bozulmadan alarak düzeltip rötuşlayınız.</p> 	<p>Ø Çalışma ortamını uygun hale getiriniz.</p> <p>Ø Önlüğünüzü giymeyi unutmayınız.</p> <p>Ø Kontrollü çalışınız.</p> <p>Ø Oyma kazıma kesme bıçaklarından faydalanabilirsiniz.</p> <p>Ø Mamulü rötuşlama aşamasında baskı uygulamadan deforme yapmayacak şekilde tutunuz.</p>
<p>Ø Kalıp birleşim yerlerini bıçak ya da sistire yardımı ile kazıyınız</p> 	

- Ø Sünger ile kazıma sırasında oluşan izleri rötuşlayınız.



- Ø Sünger rötuşu ile yüzeyin pürüzsüzlüğünü sağlayıp, sivri köşeleri yuvarlatınız.



- Ø Döküm aşamasında yarı mamul üzerinde oluşmuş kılcal çatlaklar var ise kaynaştırılarak mamülü rötuşlayınız.
- Ø Çapaklar, şablonla delinen deliklerin kenarları oyma kesme yerleri var ise yarı mamulün formunu bozmadan siliniz.
- Ø Yarı mamul kurduğunda yüzeyinde pürüzler var ise sıfır numara zımpara ile zımparalayınız.

- Ø Süngeri nemlendiriniz.

- Ø Yarı mamülün rötuşlama aşamasında yüzeyinde oluşan tozları ve çapakları siliniz.



- Ø Yarı mamülün rötuşunun istediğiniz nitelikte olup olmadığını kontrol ediniz.
- Ø Bisküvi pişirimini yapınız.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

### OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soru cümlelerinin başına doğru ise D yanlış ise Y koyunuz.

1. ( ) Kalıptan çıkan mamullerin kalıp birleşim izleri, sistire veya bıçak yardımı ile kazınarak düzeltilir, çapaklar alınır.
2. ( ) Döküm ağızı mamul kalıptan çıkartıldıktan sonra kesilir.
3. ( ) Döküm aşamasında yarı mamul üzerinde döküm kalıplarından ya da döküm çamurundan kaynaklanan hatalardan oluşmuş delikler var ise üzerine döküm çamuru dökülerek hata kapatılır ve rötuşlanır.
4. ( ) Kurutma poroz bir malzemedен sıvının buharlaştırılarak uzaklaştırılmasıdır.
5. ( ) Pişirim öncesi bünyedeki su atılmazsa pişirme esnasında da su atılabilir. Pişirim hatası oluşturmaz.
6. ( ) Dökümde en çok rastlanan hata, dökümün kesik kesik olmadan tek seferde yapılmasıdır.

### DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı (Değerlendirme kriterleri) karşılaştırınız, cevaplarınız **Doğru** ise uygulamalı teste geçiniz. **Yanlış** cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz



## UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda yarı mamulü rötuşlayınız. Bu uygulamayı aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listede yer alan davranışlardan uyguladıklarınızda **EVET** uygulamadıklarınızda **HAYIR** ı işaretleyerek kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Araç gerecinizi doğru olarak seçip hazır hale getirdiniz mi?		
2. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
3. Döküm ağız kesiminde oluşan çapakları mamulü bozmadan alarak düzeltip rötuşladınız mı?		
4. Kalıp birleşim yerlerini bıçak ya da sistire yardımı ile kazıdınız mı?		
5. Sünger ile kazıma sırasında oluşan izleri rötuşladınız mı?		
6. Sünger rötuşu ile yüzeyin pürüzsüzlüğünü sağlayıp, sivri köşeleri yuvarlattınız mı?		
7. Döküm aşamasında yarı mamul üzerinde oluşmuş kılcal çatlaklar var ise kaynaştırılarak mamulü rötuşladınız mı?		
8. Çapaklar, şablonla delinen deliklerin kenarları oyma kesme yerleri var ise yarı mamulün formunu bozmadan sildiniz mi?		
9. Yarı mamul kurduğunda yüzeyinde pürüzler var ise sıfır numara su zımparası ile zımparaladınız mı?		
10. Yarı mamulün rötuşlama aşamasında yüzeyinde oluşan tozları ve çapakları sildiniz mi?		
11. Yarı mamulün rötuşunun istediğiniz nitelikte olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
12. Temiz ve düzenli çalıştınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “ **HAYIR** ” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı “ **EVET** ” ise modül değerlendirmeye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Kazandığınız tecrübeleri göz önüne alarak, hazır alçı kalıplara el döküm yöntemi ile döküm yaparak şekillendiriniz. Şekillendirilen yarı mamulleri rötuşlayınız. Bu uygulama ile yaptığınız çalışmayı aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

### Gerekli Malzemeler

- Ø Mermer Masa
- Ø Plastik kova
- Ø Döküm çamuru
- Ø Karıştırıcı
- Ø Su
- Ø Hassas terazi
- Ø Elektrolit
- Ø viskozimetre
- Ø Hazır alçı kalıplar
- Ø Lastik
- Ø İşkence
- Ø Plastik tokmak
- Ø Maşrapa
- Ø Bıçak
- Ø Sünger
- Ø Süzgeç veya elek
- Ø Sistire veya ıspatula
- Ø Farklı uçlarda oyma kazıma yontma bıçakları
- Ø Su zımparası
- Ø Mamul rafı

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **EVET** ve **HAYIR** kutucuklarına (X)işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Araç gerecinizi doğru olarak seçip hazır hale getirdiniz mi?		
2. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
3. Döküm çamuru miktarını tespit ettiniz mi?		
4. Döküm çamuru hazırlamak için katılacak olan suyun miktarını belirlediniz mi?		
5. Kullanılacak elektrolitin katkı oranını belirlediniz mi?		
6. Döküm çamuru su ve elektroliti pervaneli karıştırıcılarda açtınız mı?		
7. Döküm çamurunun litre ağırlığını ölçtünüz mü?		
8. Döküm çamurunun viskozitesini ölçtünüz mü?		
9. Döküm çamurunun tiksotropisini ölçtünüz mü?		
10. Döküm çamurunun istenilen nitelikte olmasını sağladınız mı?		
11. Döküm yapacağınız alçı kalıpları temin ettiniz mi?		
12. Kalıp iç yüzeylerini temizlediniz mi?		
13. Kalıp parçalarını pimlere dikkat ederek birleştirip lastik bantlar veya işkence yardımı ile sızdırmazlığını sağladınız mı?		
14. Kalıpları döküm yapılacak şekilde masa üzerine yerleştirdiniz mi?		
15. Kullanmadan önce hazırladığınız döküm çamurunu karıştırdınız mı?		
16. Kalıplara döküm çamurunu boşalttınız mı?		
17. Döküm ağzında eksilen çamura tekrar döküm ilavesi yaptınız mı?		
18. Kalıbın gerekli et kalınlığını almasını beklediniz mi?		
19. Açık dökümde kalıp içindeki şekillendirme fazlası çamuru ters çevirerek boşalttınız mı?		
20. Kalıp içindeki döküm çamurunun tamamen sızıp boşaltılması için kalıbı 30–40 ° eğimle döküm masası üzerinde bir müddet bekletiniz mi?		
21. Kapalı dökümde kalınlık almışsa; kalıbı masa üzerinde olduğu gibi ters çevirmeden bıraktınız mı?		
22. Döküm ağzını kestiniz mi?		
23. Döküm çamuru bir parça çekip mukavemet kazanmaya başladığında üst parçalardan başlayarak kalıbı açtınız mı?		

24. Mamulü düzgünce kalıptan çıkarttınız mı?		
25. Döküm ağız kesiminde oluşan çapakları mamul bozulmadan alarak düzelterip rötuşladınız mı?		
26. Kalıp birleşim yerlerini bıçak, sistire yardımı ile kazıdınız mı?		
27. Sünger rötuşu ile yüzeyin pürüzsüzlüğünü sağlayıp, sivri köşeleri yuvarlattınız mı?		
28. Döküm aşamasında yarı mamul üzerinde oluşmuş kılcal çatlaklar var ise kaynaştırılarak mamulü rötuşladınız mı?		
29. Çapaklar, şablonla delinen deliklerin kenarları oyma kesme yerleri var ise yarı mamulün formunu bozmadan sildiniz mi?		
30. Yarı mamul kurduğunda sıfır numara su zımparası ile zımparaladınız mı?		
31. Yarı mamulü rötuşlama aşamasında yüzeyinde oluşan tozları ve çapakları sildiniz mi?		
32. Bisküvi pişirimini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda HAYIR cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Cevaplarınız doğru ise bir sonraki modüle geçmek için ilgili kişiler ile iletişim kurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ –1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	Y
6	Y
7	D
8	Y
9	D
10	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ –2 NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	D
6	Y
7	Y
8	D

### ÖĞRENME FALİYETİ –3 CEVAP ANAHTARI

<b>1</b>	<b>D</b>
<b>2</b>	<b>Y</b>
<b>3</b>	<b>D</b>
<b>4</b>	<b>D</b>
<b>5</b>	<b>Y</b>
<b>6</b>	<b>Y</b>

## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Ø <http://www.serfed.com.tr>
- Ø <http://seramik.atspace.com/atelye>

## KAYNAKÇA

- Ø ARCASOY, Ateş. **Seramik Teknolojisi**, Marmara üniversitesi yayın no 457
- Ø BOZÜYÜK Anadolu Seramik Meslek Lisesi Kaynak Arşivi
- Ø GÖĞÜŞ, Nafiz. **Çinicilik ve Seramik Teknolojisi**, Ankara, 2004.
- Ø GÜNER, Yüksel. **Seramik**, İstanbul, 1987.
- Ø PIERRE DELPECH, Jean. ANDRE FIGUERES, Marc. **The Mouldmaker's Handbook**, London, 2003
- Ø PLOWMAN, John. **The Manual of Sculpture Techniques**, London, 2004
- Ø TANIŞAN, H.Mete, METE, Zeliha. **Seramik Teknolojisi Ve Uygulaması**, Söğüt, 1988.