

Uzm. / Expert Ödül Işıtman
Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Müzik Bölümü, Ankara
Middle East Technical University, Fine Arts and Music Department, Ankara

Arş. Gör. / Res. Asst. İlhan Marasalı
Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü, Ankara
Hacettepe University, Faculty of Fine Arts, Ceramics Department, Ankara

Ateş ve Duman

Bu yazı, ilki 11 Mayıs 2002, diğeri 20 Eylül 2005 tarihlerinde Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Müzik Bölümü etkinlikleri olarak, ODTÜ Yerleşkesi'nde gerçekleştirdiğimiz çukurda pişirim uygulamalarında izlediğimiz aşamaları ve edinilen tecrübeleri içermektedir.

Fire and Smoke

This essay includes the stages we followed and experience acquired in the pit firing applications we undertook at METU Campus as part of Middle East Technical University Fine Arts and Music Department activities, the first one being on May 11, 2002 and the other on September 20, 2005.

Resim (Picture) 12

Giriş

Çukur Pişirimi seramik tarihinin en eski ve en evrensel fırınlama biçimlerindenidir. Seramik üretiminin yapıldığı hemen her kültürde çukur pişirime rastlanmıştır. Bu nedenle seramik teknolojisinin zaman içindeki gelişiminde Çukur pişirim tekniğinin kamara tipi odun fırınlarının inşa edilmesine kaynaklık ettiğini söylemek mümkündür.

Çukur pişirim tekniğinden önce açık alan pişirimi olarak da adlandırılan bir teknik kullanılırdı. Bu teknik açık alanda istiflenmiş ham seramik ürünlerin kurumuş dal, yaprak gibi organik yakıtlarla üstü örtülerek pişirilmesi işlemine dayanmaktaydı. Zaman içinde korunaklı bir ortam oluşturan çukur-pişirimi tekniğine ulaşılmıştır. Çukur pişirimi tekniğiyle kapalı bir ortam sağlandığı için daha yüksek sıcaklığa ulaşılabilmiş, ısınma ve soğuma sürelerinin açık alana göre uzaması nedeniyle seramik ürünün kırılma ve çatlama riski de azalmıştır.

Çağlar boyunca meydana gelen teknolojik gelişmeler sayesinde seramik çamurunun sertleştirilmesi için artık çukurlara ihtiyaç duyulmamakla beraber katı yakıtların yanma sırasında, gözenekli bir yapısı olan, seramik yüzeylerde karbon lekelerinin yarattığı renk etkileri, günümüz seramik sanatçıları bu tür pişirimler yapmaya yöneltmektedir.

Çukur ve Hazırlanması

Çukur pişiriminde ulaşılmak istenen sıcaklık derecesi 900-1000 °C olarak benimsenmiştir ve bunun için açılacak çukurun ideal boyutları derinlik 100-150 cm, en 120-175 cm ve boy 250-300 cm şeklinde olmalıdır. Daha küçük boyutlu çukurlarda bu dereceye ulaşmak zorlaşmaktadır. Çukurun dikdörtgen planlı olması, yanma anında, çukur içindeki hava akışını sağlayabilmek için zorunludur. Çukurun uzun kenarı rüzgar yönüne paralel olarak açılır. Böylece üzeri metal levhalarla kapatılmış çukurun kısa kenarlarına konumlandırılan ve baca görevi gören demir borular, bir taraftan temiz havanın içeriye girmesine, diğer taraftan da yanma gazlarının dışarıya atılmasına yardımcı olur.

Söz konusu boyutlarda bir çukurun açılabilmesi için çok fazla iş gücüne ve zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak iş makineleri hem zamandan hem de iş gücünden tasarruf sağladığından OD-TÜ yerleşkesinde farklı tarihlerde açılan iki çukur da iş makinesi yardımıyla açılmıştır.

Açılan çukurun zeminine ağaç talaşı, mangal kömürü ve kaya tuzu karışım halinde serilir (Resim 3). Talaş üstten başlayarak gelen yanmanın etkisinin azalma olasılığı karşısında dipteki kömürün tutuşmasını kolaylaştırmak için gereklidir. Mangal kömürü ise kimyasal özelliği sayesinde yanma süresini uzatarak çukur içinde sıcaklığın yükselmesine ve erişilen sıcaklığın bir süre daha korunmasına yardımcı olur. Kaya tuzundaki sodyum klorür, yanma sırasında, katı yakıtlardan gelen su buharı ile reaksiyona girerek sodyum oksidi oluşturur. Sodyum oksit seramik bünyede bulunan silikatları etkileyerek yüzey üzerinde renk etkileri meydana getirir. Klorür ise sudaki hidrojen ile birleşerek hidroklorik asit buharı halinde bacadan atılır.

Çukurun zemini hazırlandıktan sonra, bacaların sabitlenmesi gerekmektedir. Bu işlem seramik parçaların yerleştirilmesine geçmeden önce yapılmalıdır. Bacaları sabitlemek için farklı taşıyıcılar kullanılabilir. Ancak demir boruların ağırlıkları göz önüne alınmalı ve kullanılacak taşıyıcılar da buna göre seçilmelidir. Eğer baca taşıyıcıları doğru ve sağlam yerleştirilmemiş olurlarsa yanma anında taşıyıcısından kurtulan baca doğrudan çukurun içine kayarak seramik parçaların kırılmasına, hava akışının kesilmesine ve ateşin sön-



Resim (Picture) 2

Preamble

Pit Firing is one of the oldest and most universal firing methods in the history of ceramics. Pit firing is found in almost every culture where ceramic was produced. Hence, it is possible to say that in the development of the ceramics technology through history, the pit firing technique has been the basis for construction of chamber top type wood kilns. Before the pit firing technique, a technique also called outdoor firing was in use. This technique was based on the process of firing of raw ceramic materials piled in open space covered with organic fuels like dried branches or leaves. In time, the pit firing technique, which formed a protective environment, was reached. Since an enclosed environment was assured with pit firing, it was possible to reach higher temperatures and the risk of breakage and cracking of the ceramic ware decreased as heating and cooling periods became longer compared to outdoors.

Thanks to the technological developments occurring through ages, pits are not needed any more for hardening of ceramic clay; yet the color effects created by carbon stains on ceramic surfaces which have a porous structure during combustion of solid fuel, move contemporary ceramic artists towards such types of firing.

The Pit and Its Preparation

The temperature desired to be reached in pit firing is adopted as 900-1000 °C and the ideal dimensions of the pit to be opened must be 100-150 cm deep, 120-175 cm wide and 250-300 cm long. It becomes difficult to reach this temperature in pits of smaller sizes. The pit must have a rectangular plan to ensure air flow inside the pit during combustion. The long side of the pit is placed parallel with wind direction. Hence, iron pipes situated on the short sides of the pit covered by metal sheets which serve as flues, on the one hand help fresh air to come in and on the other hand, combustion gases to be discharged.

Opening of a pit of these dimensions require a lot of manpower and time. However, two pits opened on different dates at METU campus were opened using construction machines as these allow savings of manpower and time.

Saw dust, charcoal and rock salt is laid on the base of the opened pit as a mixture (Picture 3). Saw dust is necessary to facilitate ignition of the coal at the bottom against the possibility of a reduction in the impact of combustion which starts at the top. Charcoal helps raising the temperature in the pit and maintenance of reached temperature longer by lengthening the time of combustion,



Resim (Picture) 3

mesine neden olacaktır. ODTÜ Yerleşkesinde açılan her iki çukurda da bacalar marangoz işkenceleri yardımıyla sabitlenmiştir. 100 cm boyundaki işkenceler, 50-60 cm kadar toprağa çakılarak sabitlendikten sonra baca olarak kullanılacak demir borular yerleştirilmiş ve işkencelerle sıkıştırılmıştır. Bu sayede pişirim süresince herhangi bir problemle karşılaşılması (Resim 4).

Seramik Parçaların Hazırlanması

Çukur pişiriminde, çatlama riskine karşı, çalışmaların ilk (bisküvi) pişirimlerinin 1000 °C derecede yapılmış olması tavsiye edilir. Çünkü çukur içindeki ısınma yukarıdan aşağıya doğru olduğu için, homojen bir fırın atmosferinden söz edilemez. Bu nedenle bisküvi pişirimi yapılmamış ürünler, yüzeyleri üzerindeki farklı ısınmalardan dolayı çatlayabilirler. Ayrıca yanma sırasında odunlar çökme yaparak çok daha kırılabilir olan bu parçalara zarar verir.

Çalışmalar çukur içine yerleştirilmeden önce pişirim sonrasında nasıl bir görsel etki isteniyorsa onu hedefleyen bir yüzey uygulaması yapılır. Tuzlu su çözeltisine renklendirici amaçlı metal tuzları katılarak karışımlar hazırlanır. Bu karışımlar ya doğrudan fırça ile yüzeyin belirli kısımlarına uygulanır ya da ip veya bez parçaları bu karışımlara batırılarak çalışmaların üzerine sarılır. Bunun yanında bakır, kurşun, kalay gibi, düşük sıcaklıklarda eriyebilen, yumuşak metallerin folyo ya da telleri de çalışmalara sarılabilir. Yüzeyde renk etkisi veren bu malzemelerin pişirim süresince seramik çalışmanın yüzeyine temas edecek şekilde sabitlenmesine paketleme denir. Ham sırlı çalışmaların, külün camlaşmayı önlemesinden dolayı çukur pişirimine konması tavsiye edilmez. Ancak önceden sır pişirimi yapılmış parçalar istenirse konabilir. Pişirim sırasında, fırın atmosferinde oluşan yoğun gaz nedeniyle bu parçaların sırları üzerinde renksel değişimler görülür.

Çukurun Doldurulması ve Ateşin Yakılması

Paketleme işlemi sona eren seramik çalışmalar zemini daha önce hazırlanmış çukura yan yana yerleştirilir. İsteğe bağlı olarak çalışmaların etrafına çeşitli meyve kabukları, özellikle buhar yanında renk etkisi de veren potasyum yönünden zengin muz kabuğu, patates kabuğu ve katı halden doğrudan gaz haline geçen dolayısıyla yoğun bir buhar sağlayan naftalin konur. Buhara, çukur pişiriminde yanma sırasında oluşan, özellikle de metal tuzlarının açığa çıkardığı gazların fırın atmosferinden dışarıya atılması için ihtiyaç duyulur (Resim 8).

Seramik çalışmalar, çukur zeminine yerleştirildikten sonra tüm boşluklar ağaç talaşı ile kaplanır (Resim 9). Artık odunların çukura doldurulmasına başlanabilir. Ancak odunların pişirime başlamadan önce seramik çalışmalar üzerinde oluşturacağı ağırlık baskısını ve dolayısıyla kırılma riskini azaltmak için, bol miktarda buruşturulmuş gazete kağıdının seramiklerin üzerini kapatacak şekilde çu-



Resim (Picture) 8



Resim (Picture) 4

thanks to its chemical properties. Sodium chloride in rock salt forms sodium oxide reacting with the water vapor coming out of solid fuels. Sodium oxide creates color effects on the surface, impacting silicates in the ceramic body. Chlorine, on the other hand, is discharged from the flue in the form of hydrochloric acid vapor combining with the hydrogen in water.

After the base of the pit is prepared, the flues must be secured. This process must be carried out before ceramic bodies are placed. Various bearing elements may be used to secure the flues. However, the weights of iron pipes must be considered and bearing elements to be used must be selected accordingly. If flue bases are not placed correctly and strongly, the flue is set free from its base during combustion, will slide directly inside the pit causing breakage of ceramic parts, disruption of air flow and extinguishment of the fire. In both pits opened in the METU campus, flues were secured using carpenter clamps. These clamps which are 100 cm long were driven and secured into earth for 50-60 cm, then iron pipes to be used as flue were placed and secured by clamps. So, no problem was encountered during firing (picture 4).

Preparation of Ceramic Pieces

In pit firing, it is recommended that the initial (biscuit) firing of the works is done at 1000 °C against the risk of cracking. Because since the warming inside the pit is from top to bottom, one cannot talk about a homogeneous kiln atmosphere. Therefore, wares which are not biscuit fired may crack due to differences of warming. Also, wood pieces may collapse and injure these very vulnerable pieces during combustion.

Before the works are placed in the pit, a surface application targeting whichever visual effect is desired after firing must be used. Mixtures are prepared adding colorant metal salts to salt water solution. These mixtures are either applied to certain sections of the surface directly by a brush or twine or cloth pieces are dipped in these mixtures and wrapped around the works. Also, folios or wires of soft metals which can melt at low temperatures like copper, lead or tin may be wrapped around the works. Securing in such a way to be in contact with the surface of the ceramic work during firing of such materials which create color effects on the surface is called packing (Picture 6, 7). It is not recommended that raw glazed works are placed in pits to be fired because ash prevents vitrification. However, pieces previously glaze fired may be placed if desired. Changes in color are observed on the glazes of such pieces due to the intense gas created in the kiln atmosphere during firing.

Filling of Pit and Lighting of Fire

Ceramic works which are packaged are placed side by side in the pit which is previously prepared. Depending on what is desired;

Resim (Picture) 10



kurun içine atılması tavsiye edilir.

Odunlar çukura en ince olanlardan başlayarak yüklenir. Odunlar çukurun yer seviyesi ile aynı hizaya geldikten sonra yaklaşık 30-40 cm kadar yükselti oluşturacak şekilde konmaya devam edilmelidir. Üst kısma kalın odunlar yüklendiğinden, tutuşmayı kolaylaştırmak için 1,5 litre mazot dökülür (Resim 10). Daha sonra ucunda ateş olan bir dal parçasıyla odunlar yakılarak pişirim başlatılır. Alev çukurun bütün yüzeyini kaplayana kadar beklenir. Bu arada yer seviyesinden yükseğe istiflenen odunlar yanmanın oluşturduğu kayıp ve çökme dolayısıyla çukur içine doğru çekilir. Açık alev odunları hızla tüketeceğinden takviye odun atılarak odunların çukurun yer seviyesinde tutulmasına çalışılır. Yaklaşık 30 dakika süren bu işlem sonunda önce yüklenenlerle birlikte toplam 1,5 ton odun çukura atılmış olur.

Alev çukurun yüzeyine yayıldıktan sonra, çukur pişiriminin en görkemli anı yaşanmaya başlar. Özellikle akşam karanlığından sonra yakılan fırınlarda alevin 3-4 metre kadar yükseldiği net bir şekilde gözlemlenir (Resim 12). Ancak bu keyif fazla uzun süremez, açık alev içerideki yakıtları hızla tüketeceğinden, çukurun üstünün

Resim (Picture) 9



Resim (Picture) 13



various fruit peels, especially potassium rich banana peels, potato skins which provide color effect beside vapor and naphthalene which directly moves from solid state to gas state, therefore creating intense vapor, are placed around the works. Vapor is needed so that gases, formed during combustion in pit firing, which are especially released by metal salts, are discharged from the kiln's atmosphere (Picture 8).

After ceramic works are placed on the base of the pit, all gaps are covered with saw dust. Now, wood may be started to be filled in the pit. However, to reduce the weighed pressure wood pieces will create on the ceramic works and therefore the risk of breakage, it is recommended that a large amount of crumbled newspapers are thrown in the pit to cover the ceramic ware before firing starts.

Wood pieces are loaded starting from the thinnest ones. Wood pieces must continue to be placed to form a projection of approximately 30-40 cm after they are level with the ground level of the pit. Since thick wood pieces are placed in the top section, 1.5 liters diesel fuel will be poured to facilitate ignition (Picture 10). Then firing is started by lighting the wood pieces using a piece of branch with fire at its tip. It is dwelled until the flame covers the whole surface of the pit. At this time, wood pieces piled above ground level will be drawn into the pit due to loss and slump caused by combustion. Since open flames will deplete the wood pieces rapidly, additional wood will be thrown so that the wood pieces are kept at the ground level of the pit. After this process lasting approximately 30 minutes, 1.5 tons of wood will have been thrown into the pit in total, together with those previously charged.

Once the flame is spread over the surface of the pit, the most magnificent moment of pit firing starts. It is clearly observed that the flame rises about 3-4 meters especially in kilns fired after dawn (Picture 12). However, this does not last too long; since open flames will deplete the fuel inside rapidly, it is necessary to cover the top of the pit with metal sheets. This closing process is the most



metal levhalarla kapatılması gerekmektedir. Kapatma işlemi çukur pişiriminin en tehlikeli aşamasıdır. En az 2-3 metre yükseklikteki alevlerin yaydığı ısı çukurun çevresine yaklaşmayı zorlaştırır. Kapatma işleminde kullanılacak metal levhaların bir kaç parça olması bu işlemi kolaylaştıracaktır. İki kişi, rüzgarı arkalarına alarak rüzgar yönündeki kısa kenardan itibaren, taşıdıkları metal levhaları birbirinin üstüne binecek şekilde, kapatma işlemine başlamalıdır (Resim 13).

Çukur tamamen kapatıldığında bacalardan çıkan duman kontrol edilir. Bacalar doğru şekilde yerleştirilmiş ise duman birinden çıkar. Pişirim bu şekilde yaklaşık 12 saat devam eder. Bu süre boyunca yanan odunların baca girişini tıkaması, toprak çökmesi, ateşin sönmesi gibi istenmeyen sonuçlar yaratacak sorunlara karşı çukur kontrol altında tutulmalıdır.

Çukurun Açılması

Bu yazıda bahsedilen boyutlardaki çukurların soğuması için en az 24 saat gerekmektedir. Çukurun soğuması metal levhaların sıcaklığının elle kontrol edilmesiyle test edilir. Soğuduğundan emin olunan çukurun, üstünü örten metal levhalar, kapatıldığı gibi iki kişi tarafından kaldırılarak açılır.

Seramik çalışmalar küllerin arasından alınarak temizlenir ve isteğe bağlı olarak sprey vernik ile ya da çeşitli yağlar sürülerek parlatılır (Resim 15). Bu işlem seramik çalışmaların, yüzeylerinde sır olmadığı için, gözenekli yapılarını toz veya başka dış kirletici etkenlere karşı korumanın yanında hafif parlaklık vermesi nedeniyle pürüzlü görünümü de yok eder. Başarılı bir pişirimin sonunda, çalışmaların yüzeylerindeki renk oluşumlarını görmek bütün yorgunluğa değer.



Resim (Picture) 15

dangerous stage of pit firing. Heat emitted by minimum 2-3 meter high flames makes it difficult to come close to the pit. This process becomes easier if the metal sheets to be used in the covering process are several pieces. Two people must start the covering process, taking the wind behind them, starting from the short side in the direction of the wind, overlapping the metal sheets they carry (Picture 13).

Once the pit is totally closed, the smoke coming out of the flues is controlled. If flues are placed correctly, the smoke will come out of one of them. Firing will continue for approximately 12 hours in this manner. The pit must be kept under control during this time period against problems which will lead to undesired consequences like plugging of the flue entrance by burning woods, collapse of earth or extinguishing of fire.

Uncovering of the Pit

Minimum 24 hours are required for cooling of pits in dimensions referred to in this essay. Cooling of the pit will be tested by checking the temperature of metal sheets by hand. Metal sheets covering the top of the pit will be opened being lifted by two people as in closing, once it is established that the pit is cool.

Ceramic works will be picked up from amongst ashes, cleaned and polished using spray varnish or various oils optionally (Picture 15). This process not only protects the porous structure of ceramic works against dust or other external contaminants as there is no glaze on their surfaces, but also eliminates their rough look as it provides a slight gloss. Seeing the color formations on the surfaces of the works is worth all the effort as a result of a successful firing.

Kaynakça

İŞMAN, Faruk, "Seramik Teknolojisi", İstanbul Devlet Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksek Okulu / *Istanbul State Higher School of Applied Fine Arts*, 1969
Web Siteleri / *Web Sites*
http://www.biltek.tubitak.gov.tr/merak_ettikleriniz/index.php?kategori_id=6&SORU_ID=3642
http://www.claystation.com/technical/firing/pit_techniques
http://www.pitfire.com/pit_firing.htm

Bibliography