

Seramik Kalıba Döküm

Prof. Dr. Kerem Altuğ GÜLER

Giriş

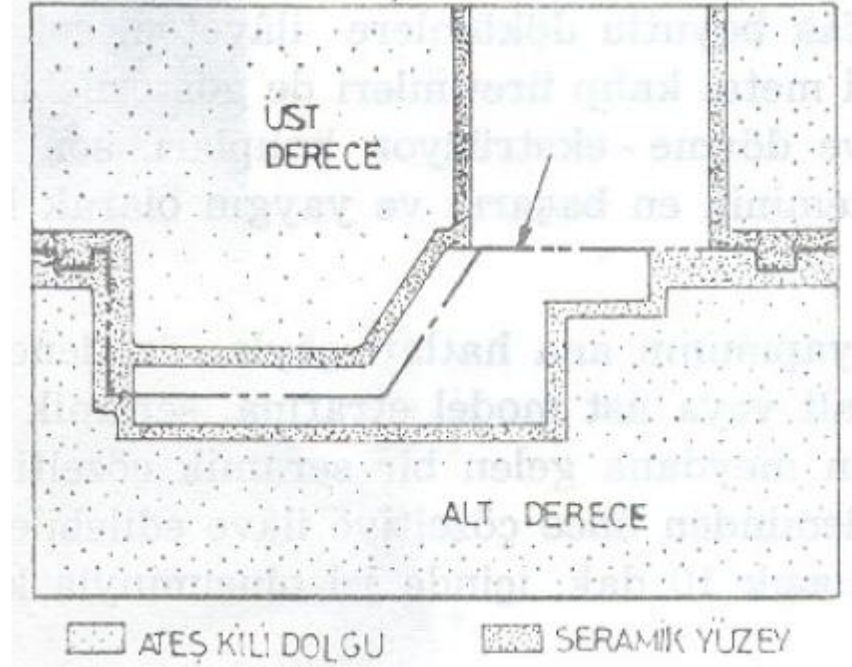
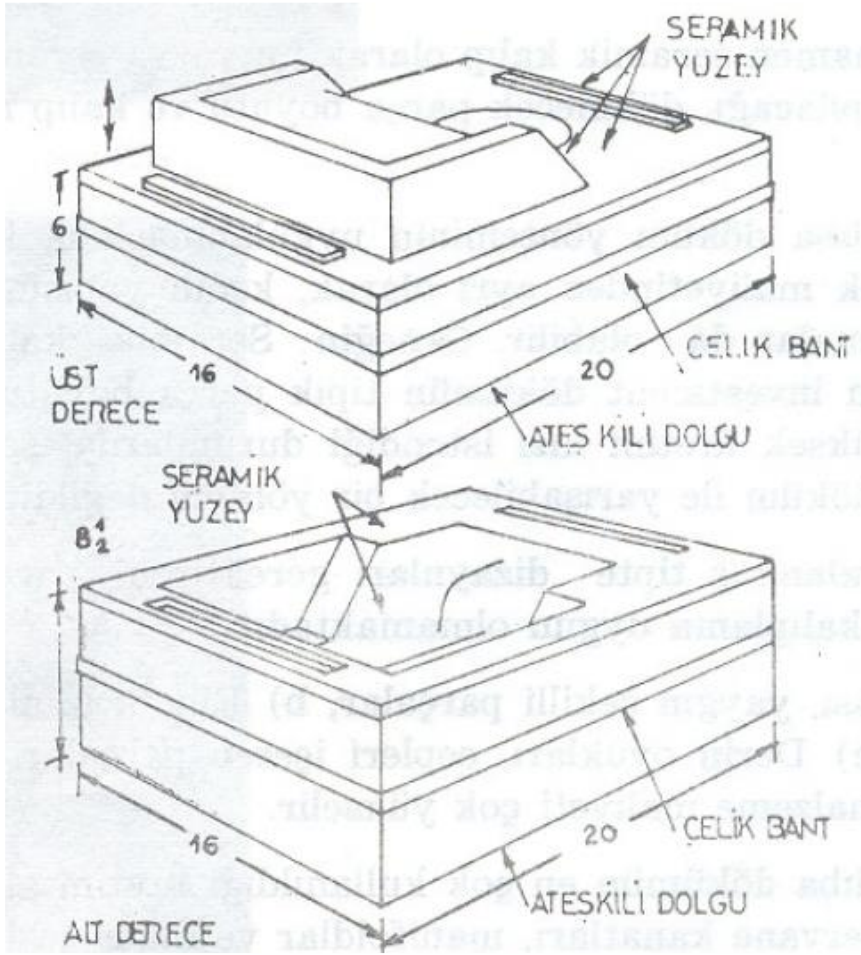
Seramik kalıba döküm bu bölümde anlatılan patentlenmiş iki yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bu döküm yöntemi hassas döküm yönteminden İngiltere’de türetilmiştir. Parça sayısının az olduğu veya parça boyutunun büyük olduğu durumlarda hassas döküm yöntemi yerine tercih edilmektedir. Seramik kalıp yapımında hassas döküme benzer kalıp malzemeleri kullanılırken model olarak kalıcı modeller kullanılmaktadır. Kalıp yapımında çoğunlukla ince taneli zirkon ve kalsine edilmiş yüksek alüminalı mulliten yapılmış çamur kullanılır.

Tane boyutu dağılımı dışında hazırlanan seramik çamuru hassas döküm seramik kabuğu yapımında kullanılan ile aynıdır. Seramik kalıplar da hassas dökümde olduğu gibi dökümden sonra bozulur. Seramik kalıba dökümün hassas döküme ek olarak bir diğer farkı kalıbın alt ve üst dereceli (iki dereceli) ve bazı hallerde sadece alt dereceli (tek dereceli) olmasıdır. Her iki yöntem de ince detaylı, çok temiz yüzeyli parçalar elde etmeye ve yüksek sıcaklıklarda eriyen çelik ve süper alaşımların dökümüne elverişlidir. Isıl kararlılıkları çok iyi olduğu için metale yapışmazlar.

Uygulamalar

Seramik kalıplamanın iki önemli uygulama alanı vardır. Birincisi, mum model kullanan hassas döküm yöntemiyle yapılamayacak kadar büyük ve salkım halinde elde tutulması zor parçaların kalıplanması, diğeri dökülecek parça sayısının mum model üretmek için metal kalıp yerine ahşap model yapımını tercih ettirecek kadar az olduğu durumdur. Seramik kalıplama sadece boyutsal toleransların ve yüzey temizliğinin önemli olduğu durumlarda değil, bu yöntemle dökülen parçaların sağlamlığı ve metal olmayan kalıntı miktarı düşük olduğu için de tercih edilir.

Kalıcı modeller mum modellerden daha iyi boyutsal toleranslara sahiptir ve işlem sırasında mum modellerden daha az çarpılma tehlikesine maruz kalmaktadır. Başlangıçta seramik kalıplamanın en büyük dezavantajını malzeme maliyeti oluşturmaktayken sonraları seramik yüzey maddesinin arkası ucuz şamotla (alüminalı ateş kili (çamuru)) desteklenerek zirkon, mullit ve bağlayıcılara duyulan ihtiyaç azaltılmıştır. Diğer taraftan bu durumda destekleme malzemesinin %80-90'ı yeniden kullanılabilirlik için geri kazanılmaktadır.



Tipik bir seramik yüzeyli kalıp (Kompozit kalıp)

Döküme Uygun Alaşımlar

Hem demir esaslı hem de demir dışı alaşımlar seramik kalıplarda dökülür, ancak demir esaslı uygulamalar daha çoktur ve üretilen dökümlerin büyük tonajını oluşturur. Alüminyum, bakır (özellikle berilyumlu bakır), nikel ve titanyum alaşımları, seramik kalıp dökümü için uygun olan demir dışı alaşımlardır; uygun demir esaslı alaşımlar arasında küresel grafitli dökme demir, karbon ve düşük alaşımlı çelikler, paslanmaz çelikler ve takım çelikleri bulunur.

Döküm Parça Tipleri

Seramik kalıplarda dökülen ürün yelpazesi, kullanılan alaşımla yakından ilgilidir. Örneğin, takım çeliklerinden (özellikle H12, H13 ve A2) dökülen ürünler arasında dövme kalıpları ve zimbalar vardır; kesme kalıpları; kalıp uçları; sıcak dövme kalıbı parçaları; ekstrüzyon köprüleri, basınçlı döküm kalıbı bileşenleri (insert gibi). Paslanmaz çelikten dökülen ürünler arasında gıda makinesi bileşenleri; kimya, ilaç ve petrol endüstrileri için vanalar; cam kalıpları; havacılık yapısal bileşenleri; ve atomik reaktörler ve uzay araçları için donanımlar. Tipik bakır alaşımlı dökümler arasında gıda makineleri parçaları, denizcilik donanımı ve mimari uygulamalarda kullanılan dekoratif kaplama öğeleri bulunur.

Seramik Kalıp Yapımı

Sürecin ana hatları şöyle özetlenebilir: Bir derece içine yerleştirilmiş alt veya üst model etrafına, seramik toz ve refrakter özellikli bağlayıcıdan meydana gelen seramik bir çamur (çözelti) boşaltılır. Kalıp yarımı, boşaltma işleminden önce çamura eklenecek bir katalizörün yardımıyla yaklaşık on dakika içinde jel oluşumuyla katılaşır (pelteleşir).

Model, katılaşmış ama henüz tamamen sertleşmemiş sıvı ve katı fazları bir arada içeren esnek kalıptan kolayca sıyrılır. Bu yaş seramik kalıp, bir sertleştirme işlemiyle tamamen kuru-sert hale getirilir. Uygulanan sertleştirme tekniğine bağlı olarak seramik kalıplama Shaw veya Unicast olarak adlandırılır.

Shaw Yöntemi

Bu yöntem, birbirinden farklı iki seramik kalıp tipiyle ilgilidir: tek parçalı bir tam seramik kalıp ve nispeten ince bir seramik katmanı yüzeyine sahip, pahalı olmayan bir ateş kili destek malzemesinden oluşan bir kompozit seramik kalıp. Kalıp tipi seçimi dökümün boyutuna ve kalıp malzemesinin maliyetine bağlıdır. Pek çok küçük döküm, tek parçalı tam seramik kalıplarda ekonomik olarak üretilebilir, çünkü kalıp için gereken pahalı seramik miktarı fazla değildir ve kompozit kalıplama için ek model ve işçilik maliyetlerine gerek yoktur.

Tipik bir seramik çamuru, 100 ml bağlayıcıya yaklaşık 0,91 kg refrakter karışım oranlarında hidrolize bir etil silikat (TEOS) bağlayıcı ile karıştırılmış % 75 zirkon ve % 25 kalsine mullit karışımı içerir. Bu karışıma az miktarda jelleştirici madde eklenir, bu da bulamacın önceden belirlenmiş bir süre, (genellikle 3 ila 4 dakika) içinde sertleşmesine neden olur. Bu eklemeden hemen sonra, çamur dökülmeye hazırdır. Esasında bu işlem bir sol-jel sürecidir ve hidroliz ile polimerizasyon aşamalarını içermektedir. Bulamacın modelin üzerine dökülmesi her zaman yer çekimi (gravite) ile yapılmaktadır. Bununla birlikte, model ayrıntısı kritik olduğunda, model ve çamur bir vakum haznesine yerleştirilir; burada hapsolmuş hava kabarcıklarını çıkarmak için jelleşmemiş çamur vakumlanır.

Yakma (Kalıp Kararlaştırma). Jelleşmeden sonra, seramik kalıp veya kalıp kaplaması bir şaloma (torç) ile ateşlenir ve çoğu uçucu tüketilene kadar yanar. Yanma sırasında seramik çamurdaki alkolün hızlı buharlaşması ve katı faz reaksiyonları ile indüklenen üç boyutlu bir mikroskobik çatlaklar ağı oluşur. Mikro çatlama, küçük çatlaklar veya hava boşlukları ile ayrılan pürüzlü seramik partikülleri ile karakterize edilir. Bu yarıklar, erimiş metalin kalıp yüzeyine nüfuz etmesini önleyecek kadar küçüktür, ancak havanın ve diğer gazların dışarı çıkmasına izin verecek ve erimiş metal ile temas halinde olduklarında seramik parçacıklarının genişlemesini sağlayacak kadar büyüktür. Bu nedenle mikro çatlaklar, yüzey kaplamasını bozmadan boyutsal kararlılığı geliştirmede avantajlıdır. Yakma işlemi mikro çatlakların makro çatlaklara dönüşmesine engel olur.



Refractory

Consists of a variety of specially blended groups of refractory powders.

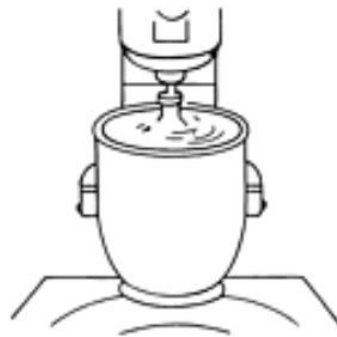
Step 1



Binder

The liquid medium is usually based on ethyl silicate and is specifically produced to proprietary formulations.

Step 2



Mixing

A small percentage of gelling agent is added to the binder and mixed with the refractory powder to produce a creamy slurry.

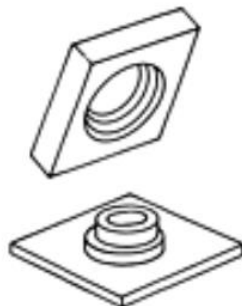
Step 3



Pattern

The slurry is poured over a pattern made of wood, metal, plaster, plastic, and so on. It is then allowed to gel in about 2 to 3 min.

Step 4



Stripping

The gelled refractory mass is stripped from the pattern by hand or with a mechanical stripping mechanism.

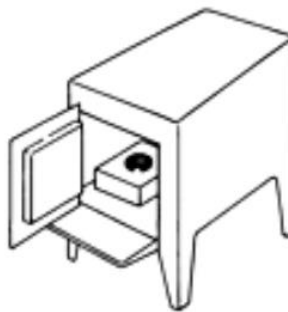
Step 5



Burn-off

The mold is ignited. It burns until all volatiles are consumed; this sets up the microcracked structure.

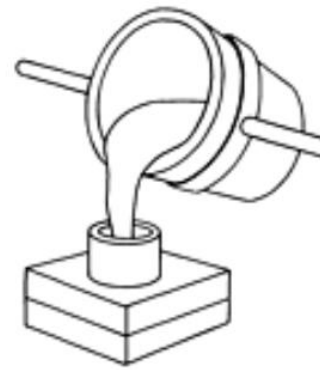
Step 6



Baking

The Shaw mold, now immune to thermal shock, is placed in a high-temperature oven or skin heated with a torch until all traces of moisture are driven off.

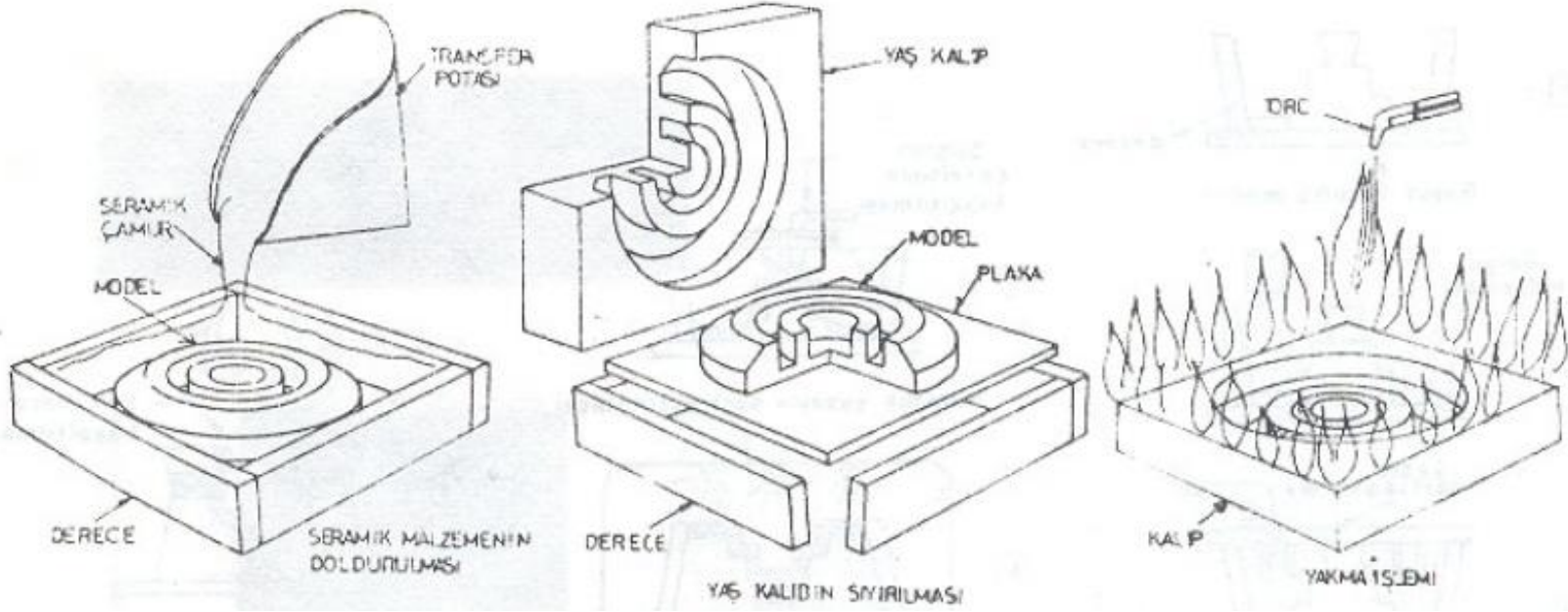
Step 7



Pouring

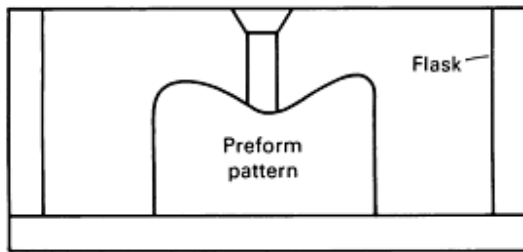
Cope and drag mold pieces are assembled, along with any necessary cores, and the casting is poured.

Step 8

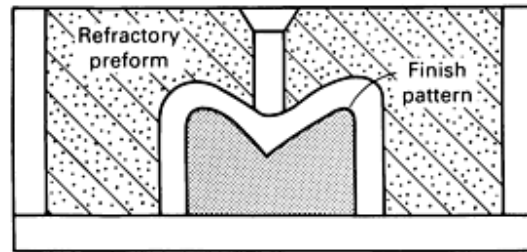


Tek parçalı ve tüm seramik kalıplı Shaw tipi kalıplamanın; kalıbın seramik çamurla doldurulma, modelin sıyrılma ve yaş kalıbın yakılarak sert ve kuru kalıp haline getirilme kademeleri.

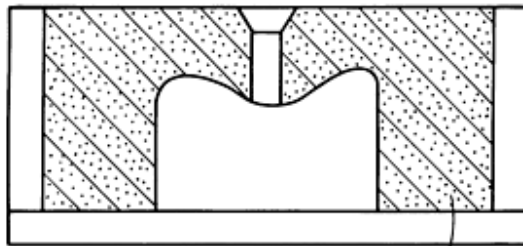
Kompozit Seramik Kalıp. Bu tür bir kalıp, refrakter malzemelerin maliyetini önemli ölçüde azaltan, sodyum silikat / karbon dioksitle kürlenmiş ateş kili destek malzemesi içermektedir. Kompozit kalıplar yapmak için bir ön model ve bir bitiş modeli gereklidir. Seramik kaplama malzemesinin kalınlığına izin vermek için tüm kalıp boşluğu yüzeylerinde üst ve alt derecelerde ön model bitiş modelinden 2,4 mm daha büyük yapılmaktadır.



Step 1

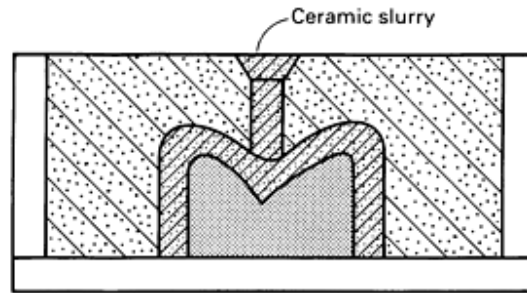


Step 4

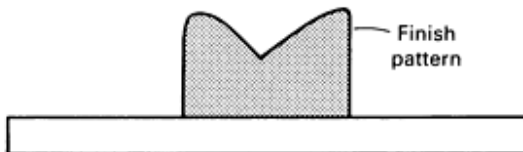


Refractory bonded with sodium silicate gassed with carbon dioxide

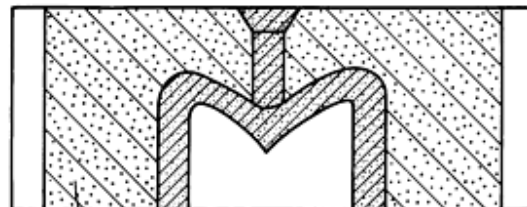
Step 2



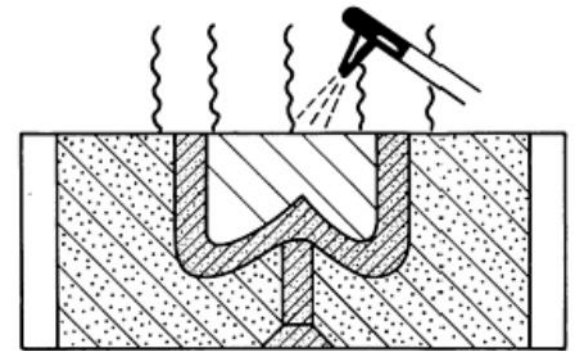
Step 5



Step 3



Step 6



Ceramic facing is microcracked and dried by torching.

Step 7

Unicast Yöntemi

Unicast yöntemi Shaw yönteminden temel olarak kullanılan kalıp kararlaştırma yönteminde farklılık gösterir. Kalıp stabilizasyonu, bir kompozit kalıbın ince seramik kaplaması veya tam seramik bir kalıbın toplam kütlesi, sertleştikten kısa bir süre sonra ve henüz yaşken yapılan işlemi ifade eder.

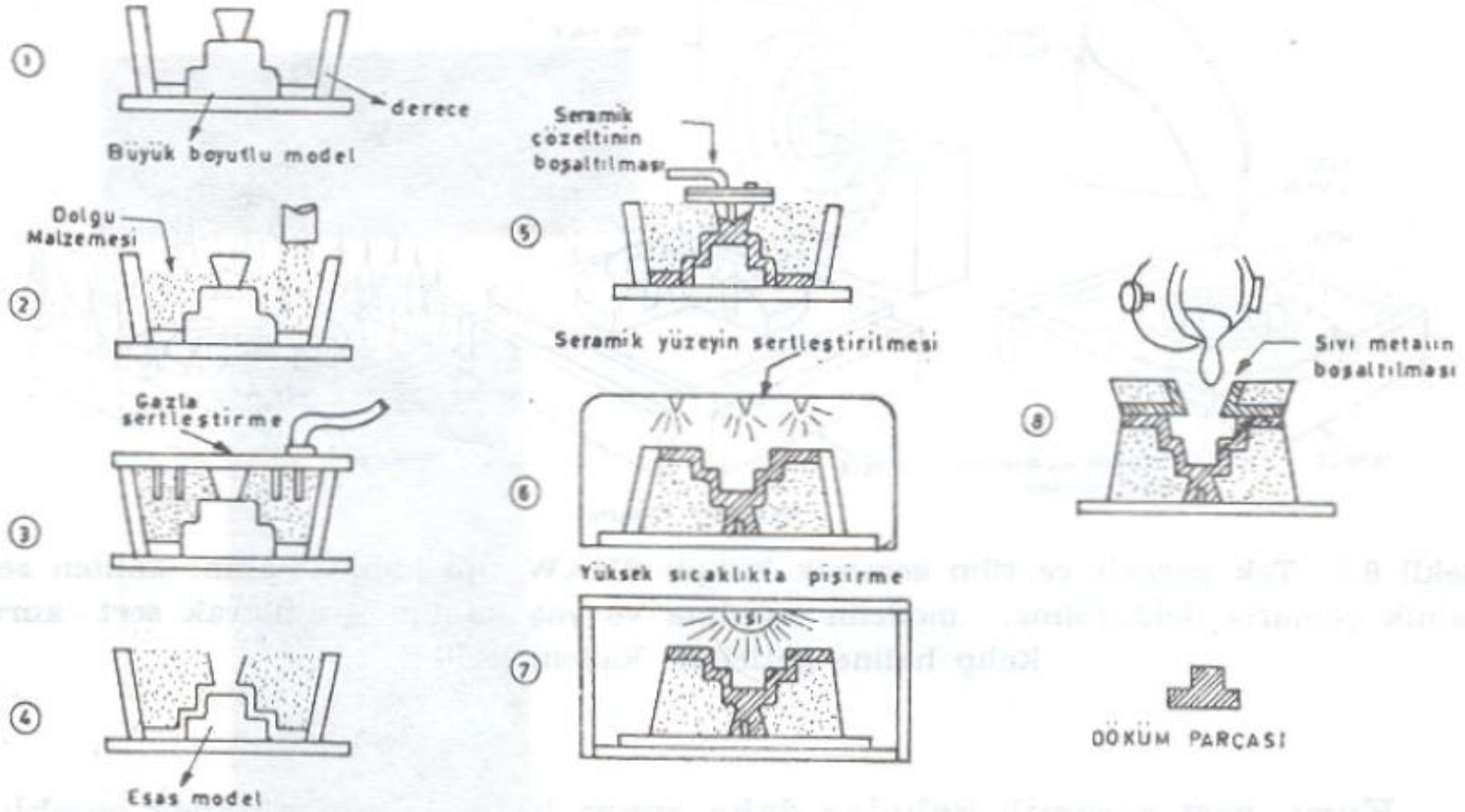
Unicast işlemi, doğru boyutsal kontrol sağlar ve çarpıklık veya distorsiyon neredeyse tamamen ortadan kaldırılır.

Shaw yönteminde, hidroliz veya jelleşme reaksiyonundan kaynaklanan alkolün hızlı buharlaşması, kalıbın ateşlenmesiyle jelleşmeden hemen sonra (veya biraz sonra) gerçekleştirilir. Yakma olarak adlandırılan bu işlem genellikle kalıbın iç yüzeyi bir torç ile ateşlenerek gerçekleştirilir. Yanma, modelin kalıptan çıkarılmasını takip eder. Havadaki nem veya diğer kirleticiler tarafından katalize edilebilen aşırı moleküler büyümeyi durdurur. Optimum bağlama özelliklerini sağlamak ve kalıbın aşırı çatlamasını önlemek için bu reaksiyondan kaçınılmalıdır.

Unicast yönteminde, jelleşmiş kalıp yaşlanmaya izin veren bir sıvı sertleştirme banyosuna veya buhar atmosferine daldırılır ve kalıbın iç stabilizasyonu sağlanır.

Alternatif olarak banyo, aseton, kerosen, benzen veya oluşan alkolün kolayca karışabildiği diğer hidrokarbonlar gibi bir sıvı olabilir. Sertleştirme banyosu sıcakken daha reaktiftir; ısı, banyo sıvısı kimyasal olarak alkolle aynı olmadığında bile iyi sonuçlar sağlar. Kaynar su bile kullanılabilir; suyun sıcaklığı, uçucu maddeleri kalıptan dışarı çıkararak suda çözünmesini sağlar. Banyodaki kalıp için tipik bir yaşlandırma süresi 10 ila 15 dakikadır.

Sertleştirme banyosunu izleyen son kürleme genellikle yaklaşık 980 ° C'de tutulan bir fırında yapılır, ayrıca doğrudan alevle ısıtma da kullanılabilir. Sertleşen kalıplar daha sonra dökölmek üzere ergitme istasyonuna aktarılır.



Seramik yüzeyli Unicast kompozit kalıplamada; seramik yüzeyli kalıp yapımı, kalıbın sertleştirilmesi, pişirilmesi ve dökümün yapılma kademeleri.



Pattern positioning

The pattern is mounted on the baseplate and enclosed within the flask.

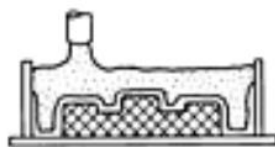
Step 1



Coating

A thin coating of ceramic fine-facing slurry is applied to the exposed surfaces. The coating becomes tacky almost immediately and is ready to receive the backing material.

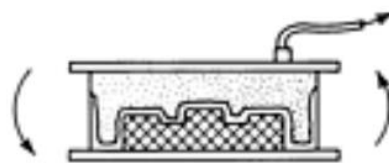
Step 2



Backing

A ceramic backing slurry is charged onto the facing coating until the molding box is filled.

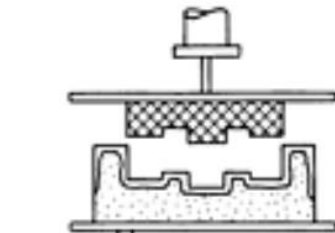
Step 3



Mold clamping

The flask is removed, the vacuum clamping plate is located in position, and the entire assembly is inverted on the stripping machine.

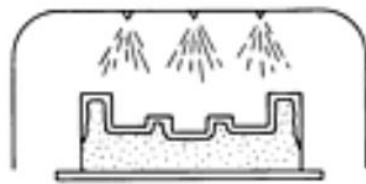
Step 4



Pattern stripping

The pattern is stripped from the mold, and the clamping vacuum is released.

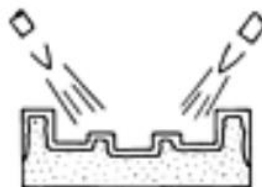
Step 5



Mold hardening

The stripped mold is transferred to the location at which hardening fluid is applied by spray or immersion.

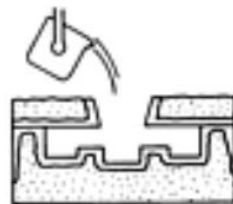
Step 6



Mold curing

The hardened mold is heat cured by direct flame or in a furnace.

Step 7



Metal pouring

A cope half is similarly prepared and assembled to the mold, and the metal is then poured to form the casting.

Step 8

Video linkleri

- <https://www.youtube.com/watch?v=nkbtWAWRUSQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Uly2VLTxla0>