

Alçı Kalıba Döküm

Prof. Dr. Kerem Altuğ GÜLER

Giriş

Alçı kalıba döküm demir dışı dökümler üretmek için kullanılan özel bir döküm yöntemidir. Bu yöntemde boyutsal hassasiyet, yüzey kalitesi kum, kabuk ve kalıcı metal kalıba döküm yöntemlerinden daha yüksektir ve daha ince detayların üretilmesini sağlamaktadır. Uygulanan dört alçı kalıba döküm tekniği aşağıda sıralanmıştır.

1. Geleneksel alçı kalıba döküm
2. Antiok (antioch) prosesi
3. Köpüklü alçı kalıplama
4. Alçı kalıpla plak model dökümü

Uygulamalar

Alçı kalıba döküm yaygın ve sık kullanılan bir döküm yöntemi değildir.

Yüzey işlemesine ihtiyaç duymayan kompresör tekerleri, pervaneler, elektronik değiştirici parçaları, süs eşyaları, mimari ve sanatsal ürün ve parçaların üretiminde alçı kalıba döküm kullanılmaktadır. Bu parçaların diğer yöntemlerle dökümü yüksek işleme masraflarına yol açmaktadır.

Alçı kalıba dökülen parçaların %90'ını 10 kg'dan hafiftir. 35 kg'a kadar parçalar da dökülebilmektedir. Uç bir örnek olarak 2 ton ağırlığındaki bir parça da alçı kalıba döküm yöntemi ile üretilmiştir.

Avantajları

- Parçaların yüzey kalitesi son derece yüksektir.
- Esnek silikon, kauçuk, lastik ve mum modeller kullanılarak en karışık şekiller imal edilebilir.
- Parçaların boyutsal hassasiyeti hassas döküme yaklaşacak derecede iyidir.
- Alçının yalıtım özelliği nedeniyle 0,5-1 mm'lik kesitler bile dökülebilir.
- Yavaş soğuma çarpılmayı engeller.
- Yöntem soğutucu (çil) kullanmaya ve dolayısıyla kalıpta iyi bir sıcaklık gradyanı kontrolü ile katılaştırmayı yönlendirmeye çok elverişlidir.

Dezavantajları

- Uzun kalıplama süresi ve kalıp malzemesinin yeniden kullanılamaması nedeniyle pahalı bir yöntemdir.
- Kalıplama işleminde bir çok yöntemden daha fazla cihaza ihtiyaç vardır.
- Uzun işlem süresi dolayısıyla ürün sayısını arttırmak için birden fazla modele ve kalıplama düzeneğine ihtiyaç duyulur.
- Geleneksel alçı kalıba dökümde kalıpların düşük geçirgenliği nedeniyle metal doldurma sırasında basınç veya vakum uygulanması gerekebilir.

Alçı kalıp bileşenleri

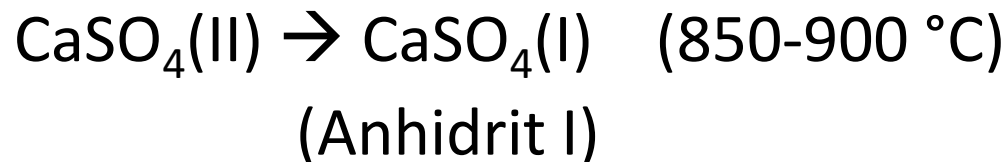
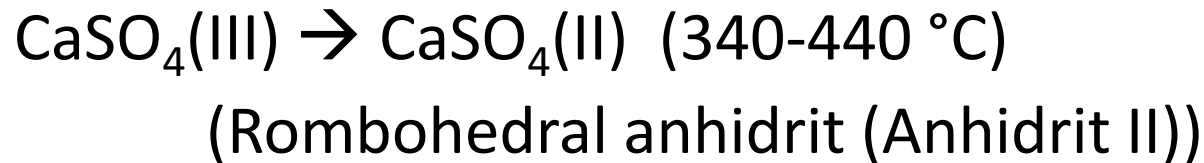
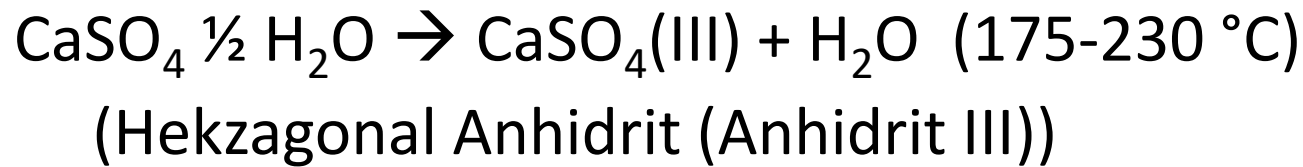
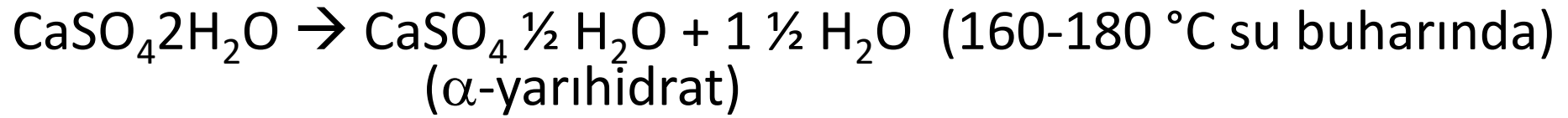
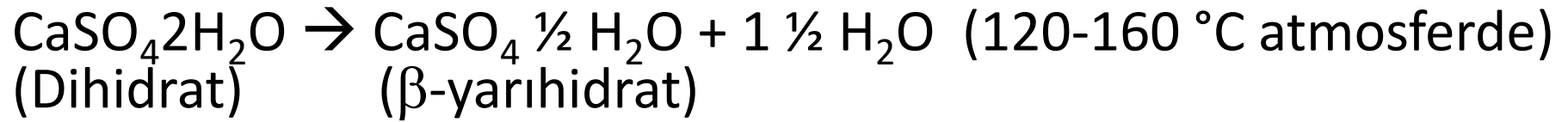
Alçı kalıp ve maça yapımı süreçlerinin hepsinde ana malzeme kalsiyum sülfattır (alçı). Yaş ve kuru dayanım, geçirgenlik, genleşme, priz süresi, dökülebilirlik, ısıl şok direnci gibi özellikleri geliştirmek için alçıya çimento, talk, cam yünü, **kum**, kil, perlit, uçucu kül, kireç, magnezyum oksit, terra alba (çok ince boyutlu alçı tozu) ve vollastonit gibi malzemeler katılır.

Maçalar genellikle kalıpla aynı malzemedен yapılmakla beraber kabuk kalıplama ve kum kalıplama yöntemleriyle de yapıldıkları olur.

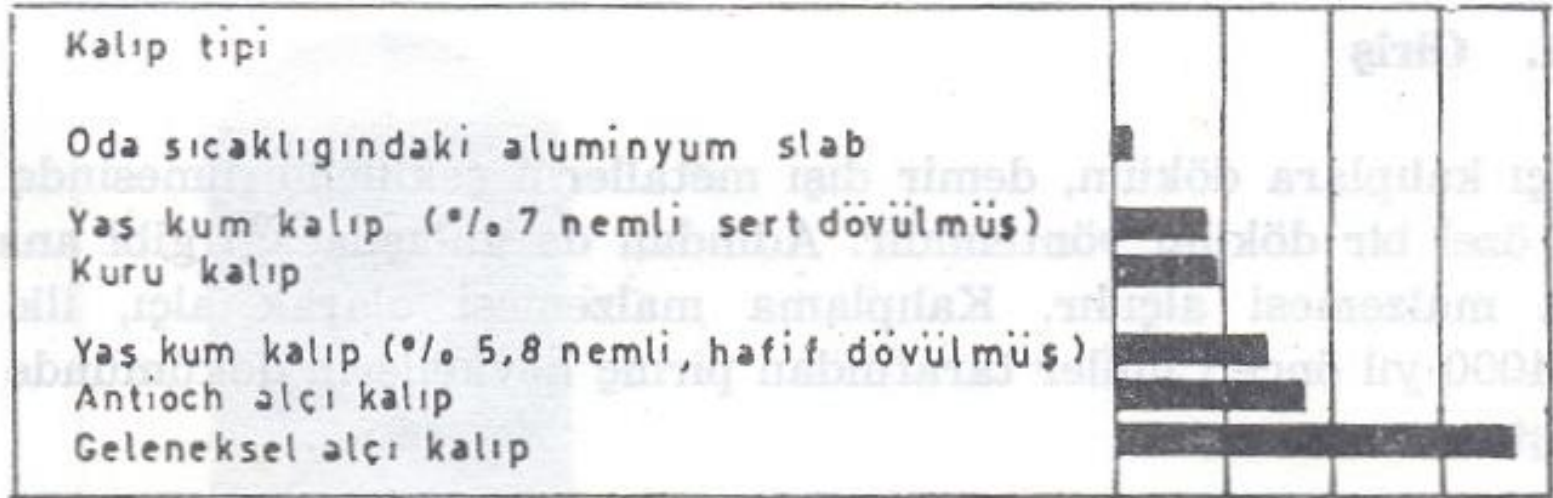
Kalsiyum Sülfatın Özellikleri

Jipsin (alçı taşının) yapısında bulunan 2 mol suyun kısmen uzaklaştırılması sonucu yani kalsine edilip 1,5 mol suyu uzaklaştırılmasıyla “Plaster of Paris” olarak bilinen alçı (yarı hidrat) haline dönüştürülür. Yarı hidratlar su ile karıştırılarak kaybetmiş olduğu 1,5 mol kristal suyu tekrar bünyesine alarak sert ve “poroz alçı” özelliğini kazanır.

Yarı hidratin α ve β olmak üzere iki formu vardır. Yarı hidrat içerisinde bulunan α/β oranına bağı olarak alçı kalıbı mukavemet ve su emme özelliklerinin değiştiği bilinmektedir. α -yarı hidrat; iğne yapılı kristallerden oluşur, basma dayanımı, çekme dayanımı ve aşınma dayanımı, β -yarı hidrata göre çok daha iyidir. Ayrıca β -yarı hidrata göre daha az suya ihtiyaç duyar. β -yarı hidrat kristalleri pirinç tanelerine benzer, α -yarı hidrata göre daha fazla suya ihtiyaç gösterir, priz süresi uzun, yoğunluğu daha düşük, hidratasyon ve yüzey enerjisi daha yüksektir.



Alçı kalıpların ısı kapasitesi düşüktür. Bu nedenle, bu tür kalıplarda yapılan dökümler için soğutma hızları düşük, katılaşma süresi uzundur. Aşağıdaki grafik, geleneksel bir alçı kalıbına yapılan bir test dökümünün katılaşma süresinin, bir yaş kum kalıba yapılanın dört katından daha uzun olduğunu göstermektedir.



Alçı kalıba dökülen metaller ve alaşımlar

Sadece düşük sıcaklıkta eriyen demir dışı alaşımlar alçı kalıpta dökülür. Kalsiyum sülfat 1195 °C'ta faz dönüşümüne uğradığından ve 1450 °C'ta eridiğinden alçı kalıp demir esaslı alaşımların dökümünde kullanılamaz.

- **Alüminyum**

Kum kalıba dökülen bütün alüminyum alaşımları alçı kalıba da dökülebilir. En uygun alüminyum alaşımları A344, 355, 356 ve 357'dir.

- **Bakır**

Kum kalıba dökülebilen bakır alaşımlarının çoğu alçı kalıba da dökülür. Dökülebilirlik özelliği yüksek alaşımlar tercih edilmelidir. %5'ten fazla Pb içeren bakır alaşımlarının alçı kalıba dökülmesi tavsiye edilmez. Kurşun alçı kalıpla tepkimeye girerek alçı kalıba dökümün en önemli nedenlerinden birisi olan yüzey kalitesini bozar.

- **Magnzeyum**

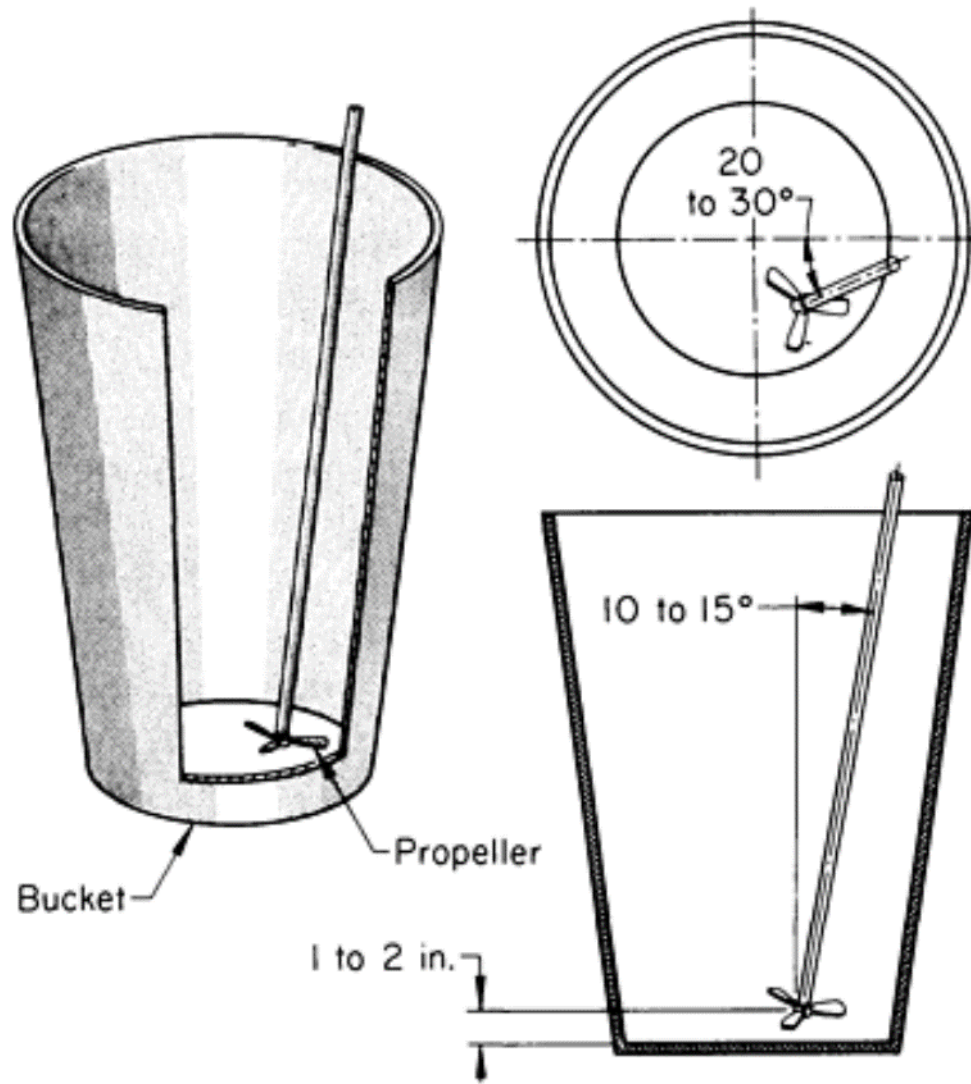
Kalıpta kalan serbest su ile tepkimeye girerek patlamaya neden olabilir. Kalıpların tamamen kurutulduğundan emin olunmalıdır ve kalıp boşluğunun koruyucu gaz karışımı ile yıkanması tavsiye edilir.

- **Çinko**

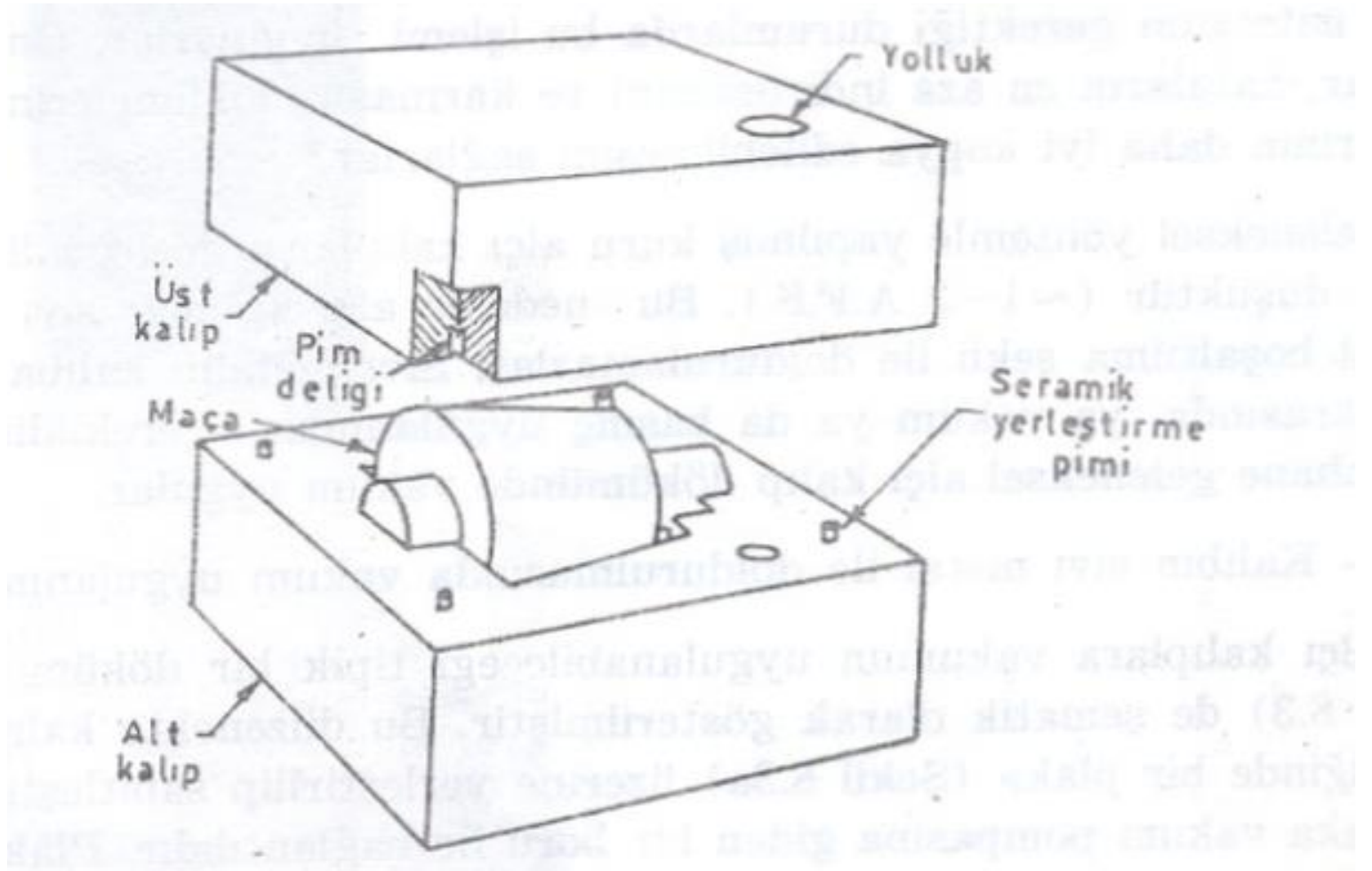
Alçı kalıba döküm uygulamaları yaygındır. Özellikle prototip imalatında tercih edilir.

Geleneksel alçı kalıba döküm işlem sırası

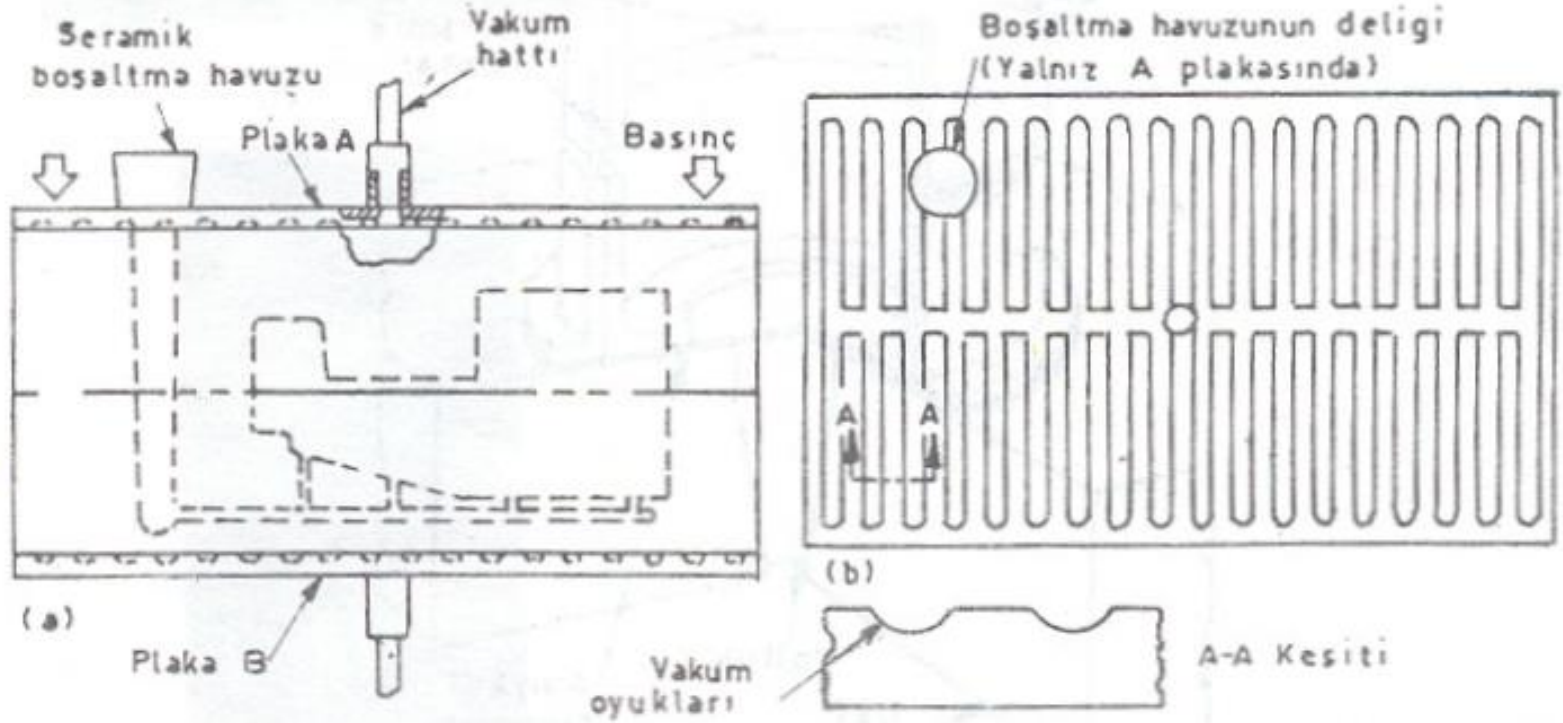
- Kuru malzemeleri karıştır
- Kuru malzemeleri suya ilave et
- 2-4 dk. bekle
- 2-5 dk. karıştır
- Model veya maça kutularını ayırım maddesi ile kapla
- Bulamacı dök
- Oda sıcaklığında 15 dk. bekle
- Modeli ayır
- Kalıbı veya maçayı kurut
- Kalıbı veya maça yarlarını birleştir.



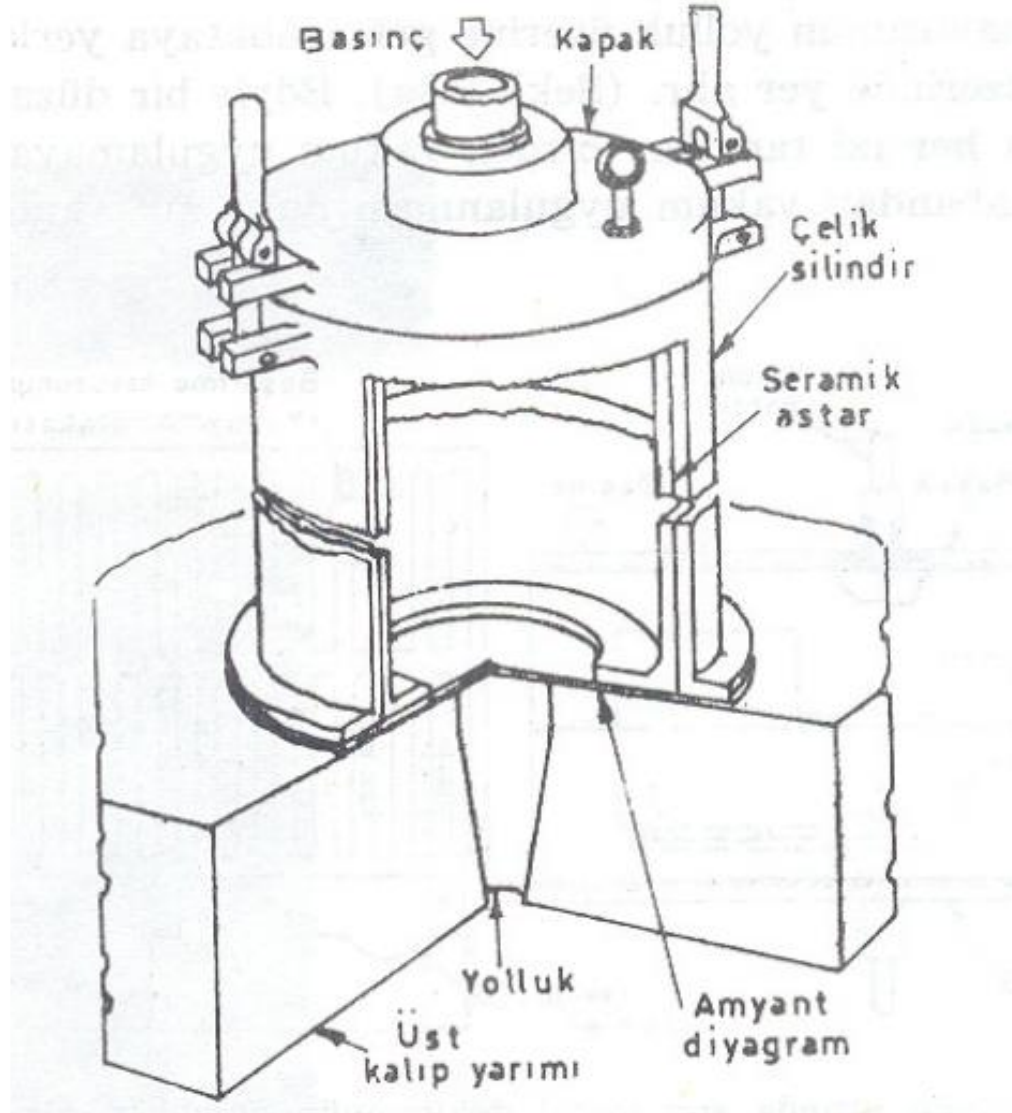
Geleneksel alçı kalıpların yapımında kullanılan kova ve pervanenin şekil ve konumları



Alçı kalıp alt üst yarıları, maça ve kılavuz pimleri



Geleneksel alçı kalıba döküm yönteminde kullanılan bir vakum düzeneği



Sıvı metalin basınç altında kalıba doldurulmasında kullanılan bir düzenek

Antiok Prosesi

Bu proses geleneksel alçı kalıba dökümün bazı sınırlamalarını ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir. Yaş kalıplar kısmen suyu alındıktan **(dehidrasyon)** sonra hareket ettirilmeden tekrar su toplamaya **(rehidrasyon)** bırakıldığı takdirde alçı kristalleri yeniden kristalleşerek kum taneleri büyüklüğüne ulaşır ve kalıp oldukça geçirgen gözenekli bir yapıya sahip olur. Normal alçı kalıpta geçirgenlik 1-2 AFS iken bu işlemle geçirgenlik 15-30 AFS'ye ulaşır. Kristalleşme yeteri kadar su olmadığından kalıp yüzeyinde meydana gelmez ve bu nedenle yüzey düzgünlüğü bozulmaz.

Su toplama sonucu oluşan geçirgenlik yanında alçıya %50 kadar kum katıldığından kalıbın ısı kapasitesi de yükselir. Katılaşma süresi antiok prosesinde kum kalıptan %20 kadar uzun, normal alçı kalıbın yarısı kadardır. Diğer taraftan Antiok prosesinde kalıp bzlmediği gibi 0,001-0,0025 cm kadar genleşir.

Dehidrasyon ve rehidrasyon süreci zaten uzun olan kalıp yapım süresini daha da uzatır.

Gözenekli yapı nedeniyle kalıbın kuru dayanımı daha düşüktür. Bu durum küçük kalıplarda sıcak yırtılmaları önleyici bir rol oynamakla beraber büyük kalıplarda çubuklar veya elik örgülerle desteklenmeye ihtiyaç gösterir.

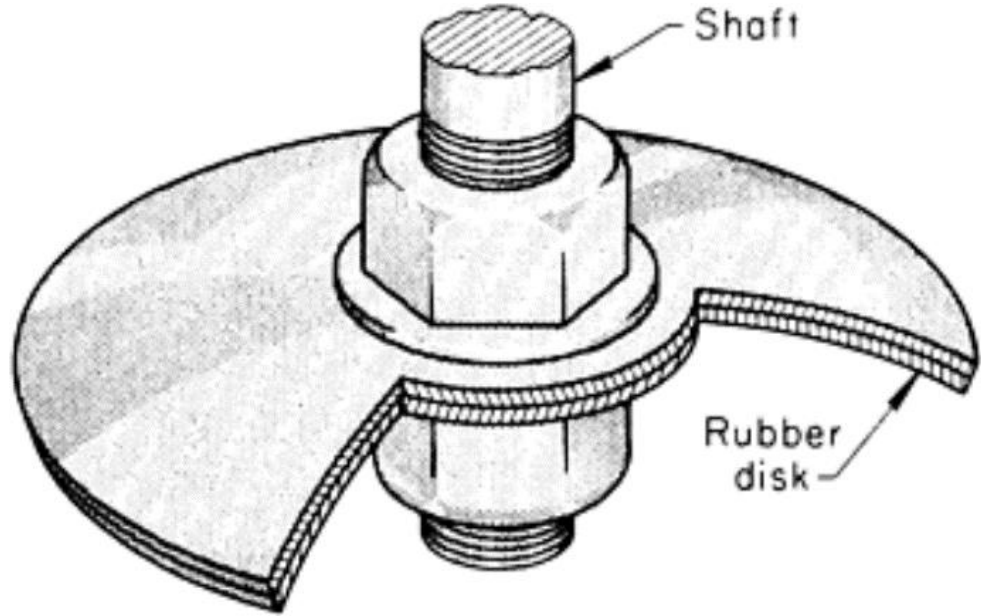
Antiok prosesinin işlem sırası

- Kuru malzemeleri karıştır
- Kuru malzemeleri suya kat
- 1-3 dk. ıslanma için bekle
- 2-4 dk. karıştır
- Modelleri (veya maça kutularını) kapla
- Bulamacı dök
- Oda sıcaklığında 15-20 dk. sertleşmesi için bekle
- Modeli çıkart
- Otoklavda suyunu al (105 kPa buhar basıncı, 6-8 saat süre)
- Havada bekleterek (~14 saat) yeniden su toplamasını sağla
- Kurut
- Kalıp topla

Köpüklü alçı kalıplama

Bu yöntemle geleneksel alçı kalıplarda elde edilemeyecek derecede gözenekliliğe sahip ve Antiok tekniğinden daha fazla kuru dayanıma sahip kalıplar elde edilir. Köpüklenme ve dolayısıyla gözeneklilik alkil aril sulfonet gibi bir köpükleyici ya kuru malzemeye veya ayrı hazırlanmış köpükleyici karışımı olarak bulamaca katılarak elde edilir. Özel bir yöntemle bulamaca ince kabarcıklar halinde katılan köpük yoğunluğu azaltarak bulamacın hacmini artırır. Metal cinsleri ve parça şekli ve büyüklükleri bakımından uygulamalar diğer alçı kalıba döküm yöntemleriyle aynıdır.

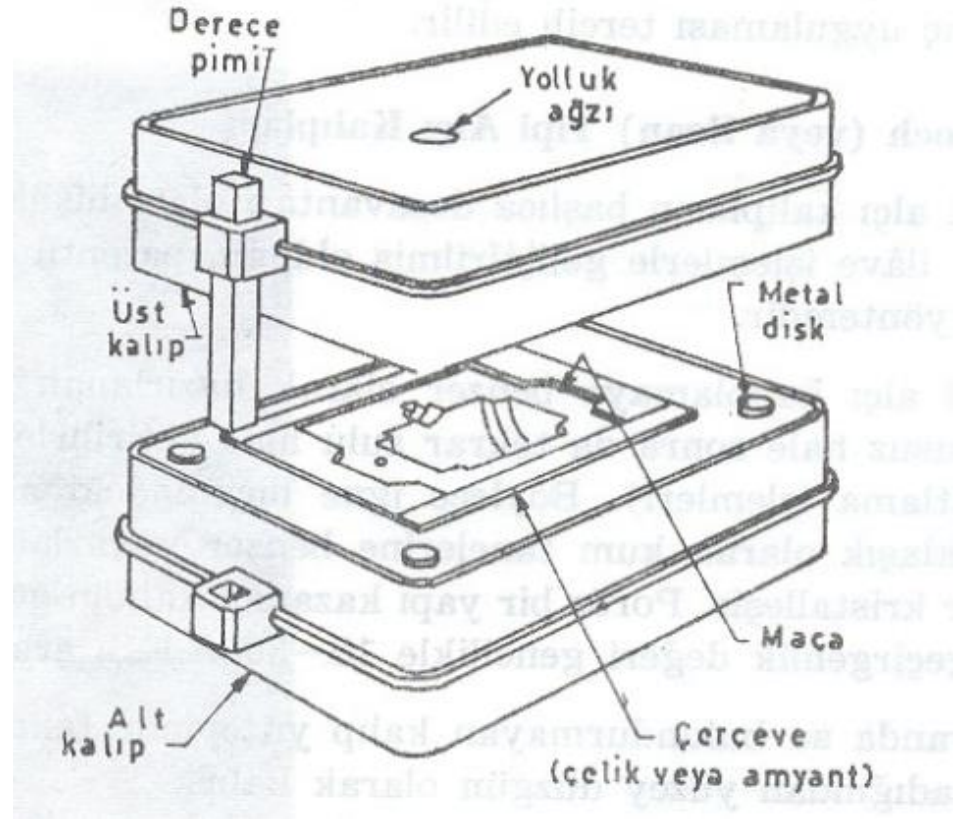
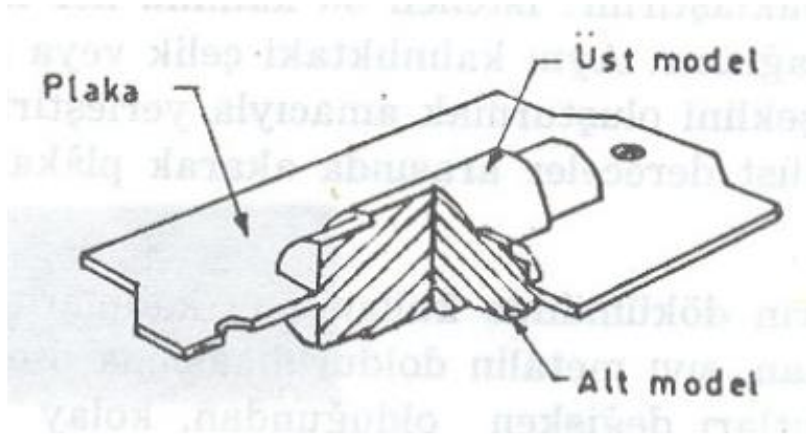
Köpüklü alçı kalıplar yüzeyin hemen altında, kurutma sırasında birbirleriyle birleşen kabarcıkları olan düzgün bir yüzeye sahiptir. Kabarcıklar bulamaç içinde yükselmeye çalışacağı içim model yüzeyinde kabarcık bulunmaz ve yüzey kalitesi köpürme işleminden etkilenmez. Alçı kalıbın geçirgenliği bulamaç karıştırılırken ilave edilen havanın miktarına bağlıdır. Bu miktar %50 ile %100 arasında değişir ki 15 ile 30 AFS arasında bir geçirgenlik sağlar. Karıştırıcı çapı 0,25 mm'den büyük olmayan kabarcıklar oluşturabilecek ve bunları alçı içerisine sokabilecek şekilde olmalıdır. Daha büyük kabarcıklar metal basıncı altında çökecektir. Alçı karıştırma kovası geleneksel yöntemle aynıdır fakat karıştırıcı olarak iki katlı her biri 3 mm kalınlığında lastik diskler veya 127-152 mm çapında delikli sacdan diskler kullanılır.



Köpüklü alçı bulamacı karıştırmak için kullanılan iki katlı lastik disk

Alçı kalıpla plak model dökümü

- Çeşitli kalıplama yöntemlerinde kullanılan plak modeller geleneksel alçı kalıplamanın biraz değiştirilmiş şekliyle üretilir.
- Plak modellerin gereksinimi olan çok hassas detay ve düzgün yüzey alçı kalıplar ile kolayca sağlanabilir.
- Bu uygulamada kalıplar tamamen beyaz (alfa) alçı kullanılarak yapılır. Özellikleri iyileştirici az miktarda ilave bulunmaktadır.
- Bu yöntemde seri üretim yapılmadığından çoğunlukla laklanmış ahşap modeller tercih edilir.
- Boyut hassasiyetini sağlamak amacıyla dereceler tüm işlem boyunca kalıpta kalır.
- Kalıp hazırlama işlem sırası geleneksel yöntemle aynıdır.



Dökülmüş plak model ve plak modellerin üretildiği alçı kalıp yapımında kalıp yarılarının birleştirilme şekli

Video linkleri

- <https://www.youtube.com/watch?v=xPSI1wUOBnk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=QlPqsukn6Bc>
- https://www.youtube.com/watch?v=e_FqbuLxACy