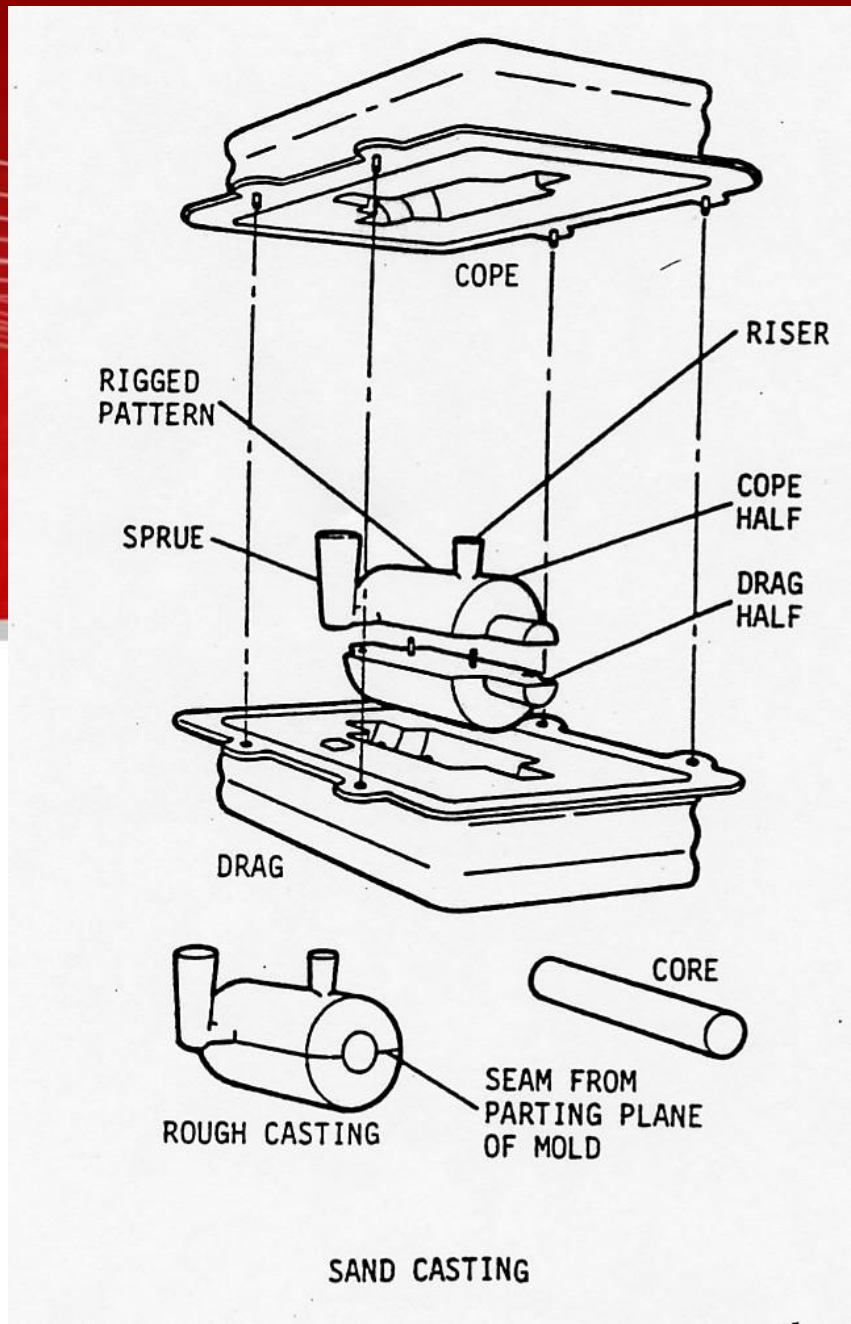
KUM KALIPLAMA



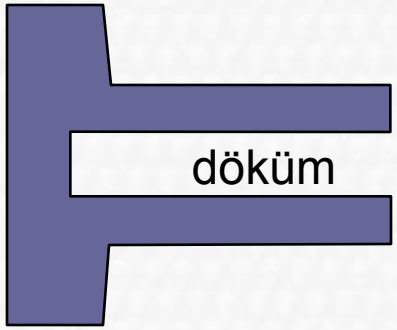
Kum Kalıba Döküm

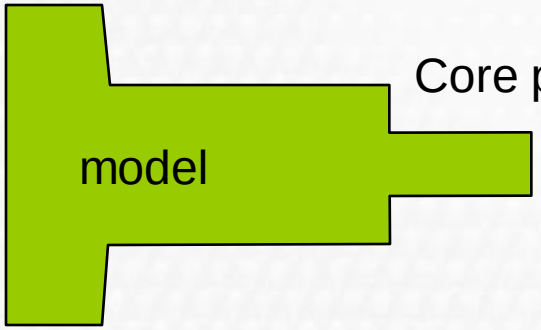
- Yaş Kum Kalıplama
- Kuru Kum Kalıplama
- Kurutulmuş Kalıplar
- Çukur Kalıplar
- CO2 ile Kalıplama
- Vakumda Kalıplama

Yaş Kum Kalıba Döküm

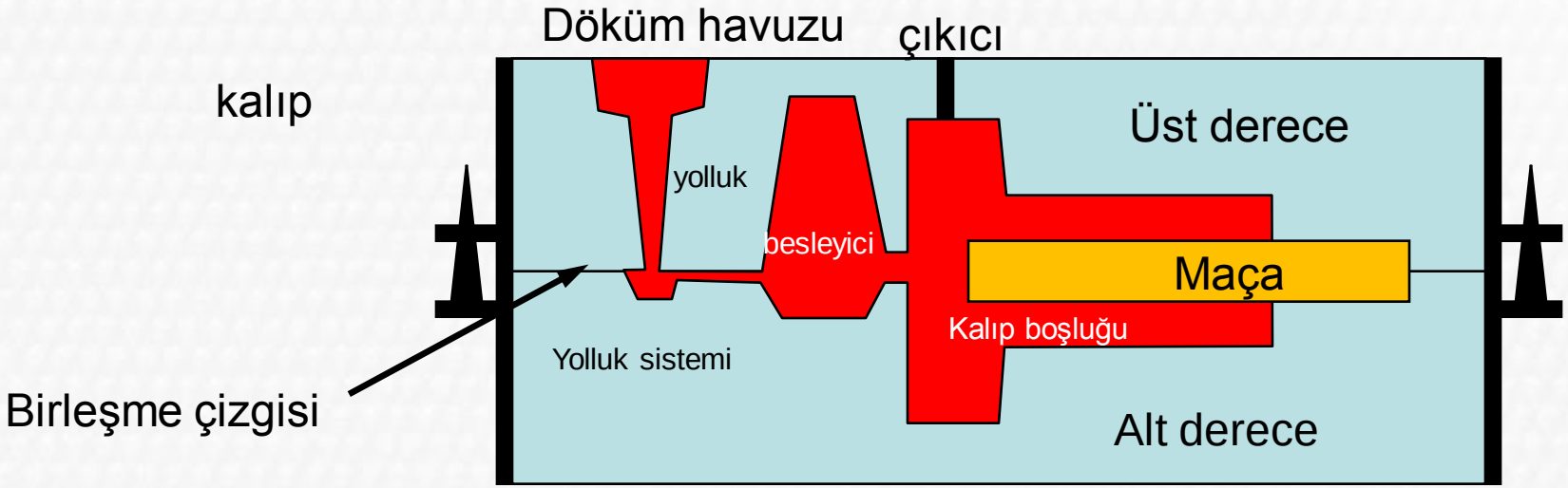
- Yaş kum kalıba döküm, dökümhanelerde en yaygın kullanılan döküm yöntemidir. Bu yöntemde sıvı metal, yeniden kullanılabilir sıkıştırılmış bir kum kalıba dökülür ve katılaşana kadar kalıp içinde tutulur. Katılaştıktan sonrada kalıp bozularak parça dışarı çıkarılır.

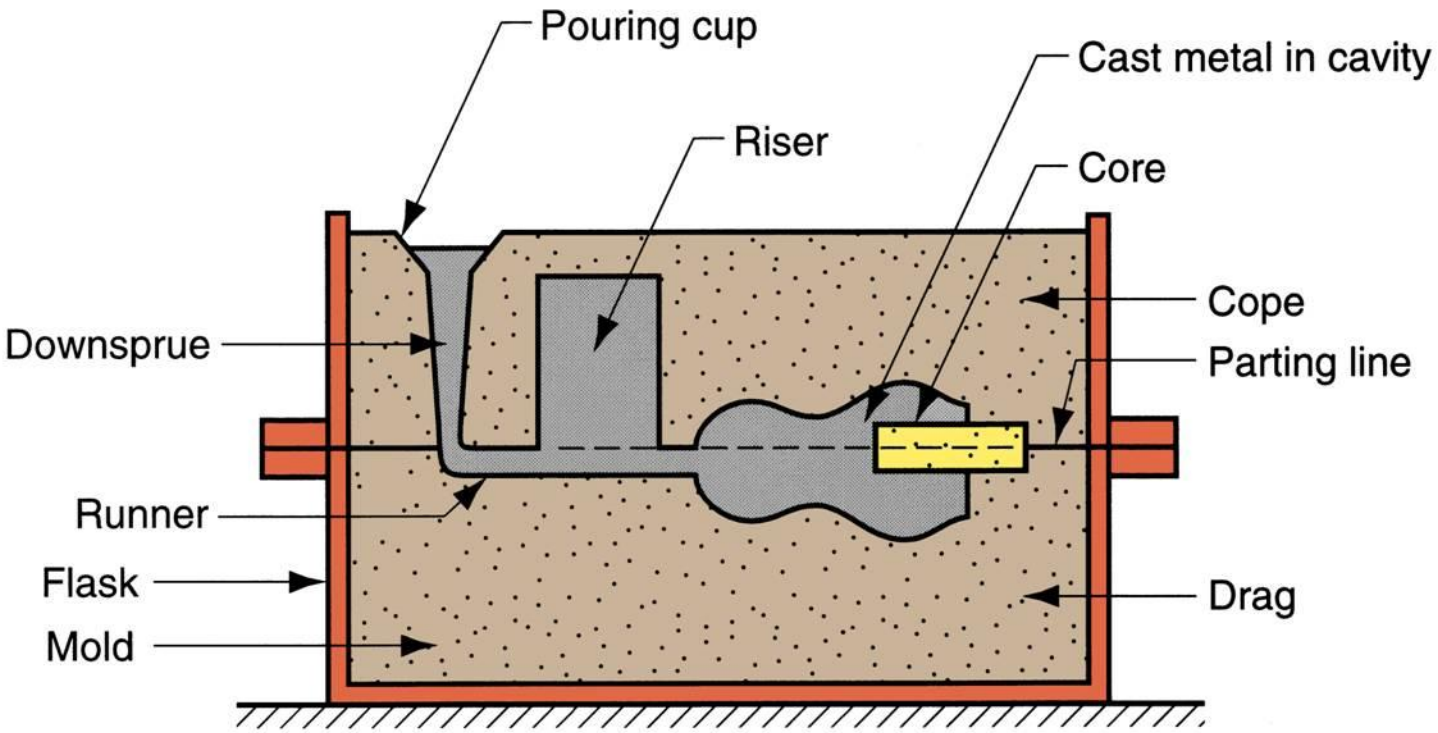
Kum Kalıba Döküm



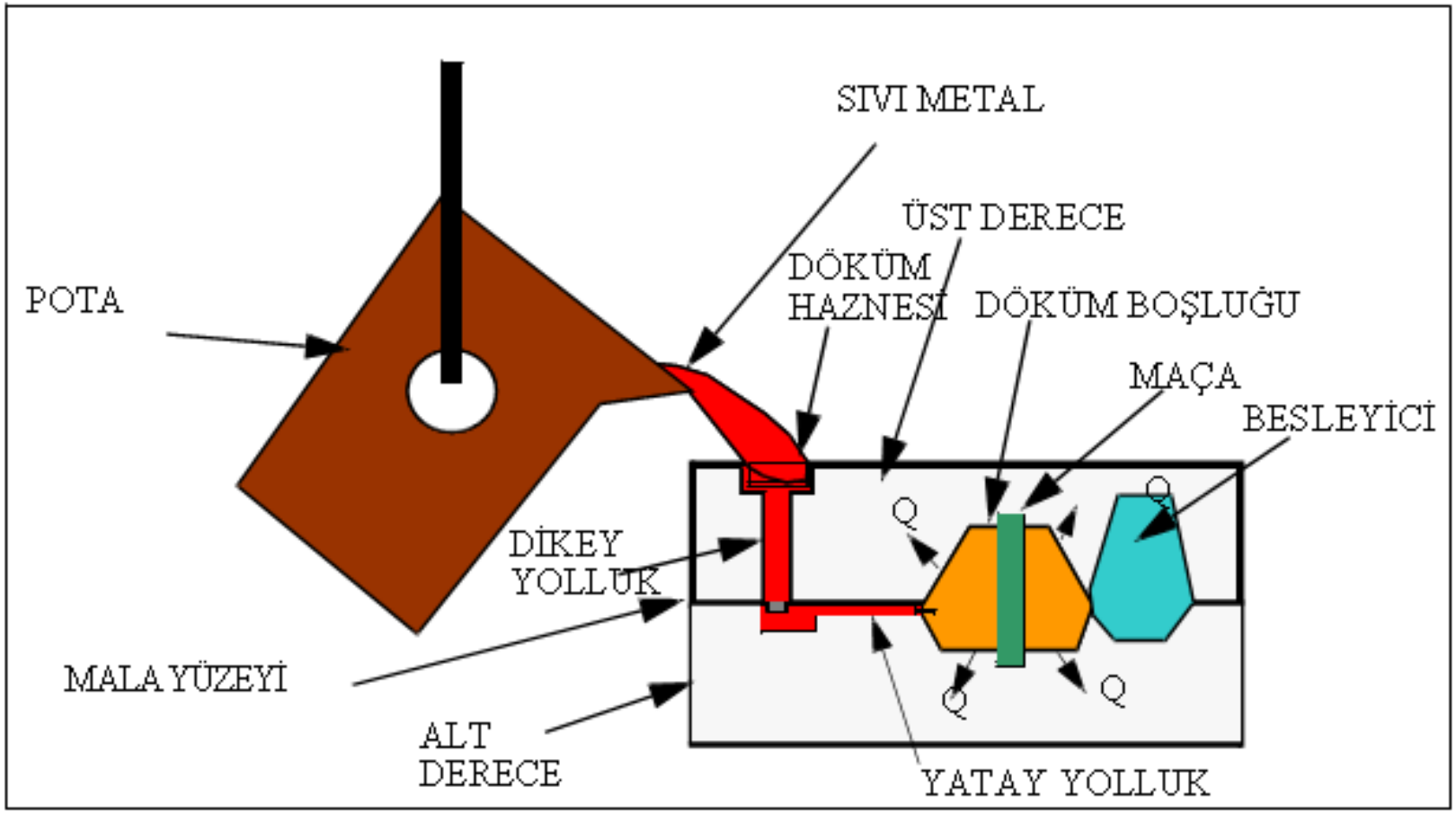


Core print




Pouring cup
Cast metal in cavity
Riser
Core
Cope
Downsprue
Parting line
Runner
Flask
Drag
Mold

(b)


SIVI METAL
ÜST DERECE
DÖKÜM HAZNESİ
DÖKÜM BOŞLUĞU
POTA
MAÇA
BESLEYİCİ
Q
Q
DİKEY YOLLUK
MALA YÜZEYİ
Q
Q
ALT DERECE
YATAY YOLLUK

Yaş Kum Kalıba Döküm

- Yaş kum kalıba döküm yönteminde kalıp malzemesi; kum tanecikleri, kil, su ve diğer katkıların bir karışımıdır. Kum tanecikleri kalıp malzemesinin esasını, kil ve su birleşerek kumların bir arada tutulması için bir bağlayıcı vazifesi görür.
- Kalıplama, küçük parçalar için tezgah üzerinde, iri parçalar için yerde kum havuzlarında yapılır. Elde edilen parçanın kalitesi belli ölçüde kalıpçı ustasının becerisi ile belirlenir. Saatte 60 kalıptan fazla üretmemiz gerektiğinde makinalı kalıplamaya geçmek zorunlu olur ve bu durumda işlemler mekanik olarak yapıldığından kalıpçıların deneyimli olmasına gerek yoktur.

- Genelde kalıp boşluğunu sıvı metalle doldurabilmek için yer çekimi kuvvetinden yaralanılır.
- Kum bağlayıcı madde içerir.
- Yeniden kullanılabilir bir model gerektirir. Ve modelin kalıptan çıkabilmesi için gereken eğimler daha önceden düşünülmelidir.
- Genelde kaba ve pürüzlü bir yüzey elde edilir.
- Dökümden sonra çıkıcı ve yollukların parçadan ayrılması gerekmektedir.

Kalıplama yöntemi	Parça ağırlığı (kg)	En az cidar kalınlığı (mm)	Yüzey pürüzlülüğü (µm)	Boyu hassasiyeti (mm/m)	Çekme dayanımı (mpa)	Üretim hızı (parça/saat)	Gözeneklilik	Hurda miktarı
Yaş kum	0,1 - 2000	3 – 4	6 - 25	30 - 60	130	1 - 300	5	5

- Resmin solunda bir üst derece sağında ise bir alt derece görülmektedir.

- İki parçalı modelin pimsiz parçası bir sıkıştırma tahtası veya düz bir zemin üzerine yerleştirilir. Model ile derecenin arasında 50-100 mm boşluk bulunmalıdır.

- Model önce kömürle tozlanır. İnce kuru kum serpilerek kalıp kumunun model ve zemine yapışması önlenir. Kullanılmamış kumdan 2-5 cm kalınlığında kum elenerek kalıba dökülecek sıvı metale komşu tabaka hazırlanır. Daha sonra dolgu kumu tabaka tabaka sıkıştırılır ve üst yüzey düzlenir. Gaz geçirgenliği için 20- 50 aralıkla bölüm düzlemine zarar vermeden kalıp şişlenir.

- İşi biten alt derece ters çevirilerek bölüm yüzeyi düzlenir.

- İki derecenin ara yüzeyini oluşturan bölüm düzlemine yapışmayı önlemek için araya kuru kum serpilir ve modelin pimli yarısı yerleştirilir.

- Yolluk ve çıkıcılar yerleştirildikten sonra alt derecedeki işlemler üst dereceye uygulanır.

- Kalıplama sonunda yolluk ve çıkıcılar çıkarılır.

- Üst derece açılarak modeller sıyrılır. Gerekli onarımlar yapılır. Başınlı hava ile serbest kumlar uzaklaştırılır.

- Alt derecede yolluk ve diğer gerekli kanallar tamamlanır

- Kalıp kapatılıp üzerine ağırlıklar yerleştirilerek döküme hazır hale getirilir.

Avantaj ve Dezavantajları

Yaş Kum Kalıba Döküm Yönteminin Üstünlükleri:

- Kalıp malzemesi ucuzdur ve tazelenerek defalarca kullanılabildiğinden en ekonomik kalıplama yöntemidir.
- Yöntem basittir, gerektiğinde mekanizasyon da uygulanabilir.
- Değişik metallerin dökümü için elverişlidir.

Yaş Kum Kalıba Döküm Yönteminin Sınırları:

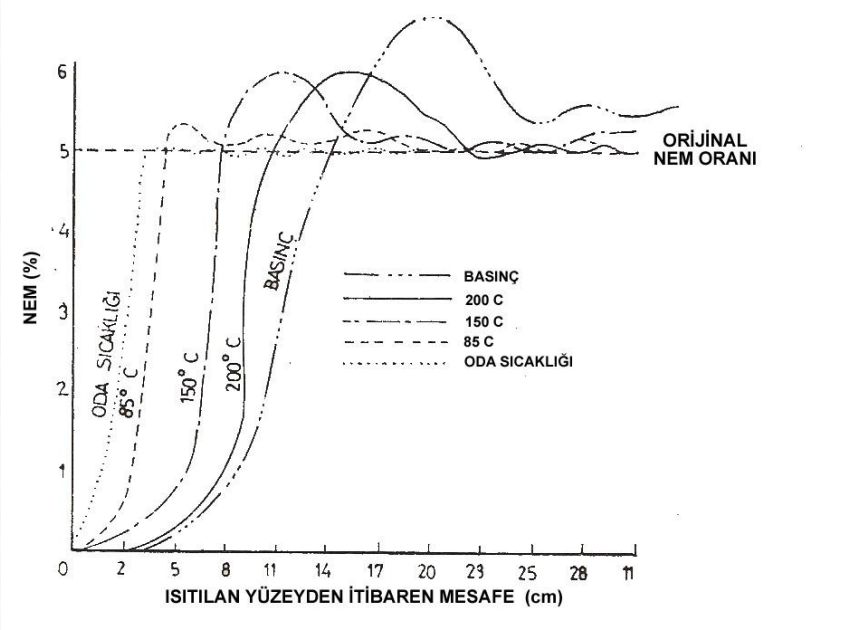
- İnce, uzun, karmaşık biçimli ve iri parçaların dökümünde kalıp malzemesinin dayanımı yetersiz olur
- Kalıp, taşıma sırasında bozulabilir.
- Erimiş metal dökümü sırasında nemli kalıpta oluşan buhar kusurlara neden olabilir.
- Boyut hassasiyeti ve yüzey kalitesi çok iyi değildir.
- Kalıbın optimum dayanıma sahip olabilmesi için nem miktarının iyi kontrol edilmesi gereklidir

KURU KUM KALIPLAR

- Kuru kum kalıplar, yaş kum kalıplara benzer şekilde hazırlanır ve 15-350˚C arasındaki sıcaklıklarda kurutulurlar. Bağlayıcı görevi yapan kilin tüm suyunu kaybetmemesi için 400˚C sıcaklığın üzerine çıkılmamalıdır. Zira tüm suyun kaybolması kumların mukavemeti üzerinde yıkıcı bir etki yapar.

- Kurutma öncesinde metalin dökülecegi kalıp boşluğunun yüzeylerine uygun bir karışım sürülerek veya püskürtülerek bu bölgede daha yüksek sertlik ve refrakterlik elde edilebilir.
- Kurutmada kaybedilen zaman başlıca dezavantajı teşkil eder. Kalıp boşluğu yüzeyinin 2-2,5 cm. Derinliğine kadar kurutulması ile hazırlanan “kabuğu kurutulmuş” kalıplar, kuru kum kalıp yönteminin bir başka türü olmaktadır.
- Kuru kum kalıplarda serbest nem buharı olmadığından kalıp havalandırması problemi çok azalmaktadır. Daha düşük geçirgenlikli kumların kullanılabilmesi, bu yöntemle daha iyi döküm yüzeyi elde etmek imkanı sağlar. Yaş kum kalıp yöntemine nazaran, nem kontrolü daha az kritiktir. Ayrıca kalıbın dökümünden önce bir müddet beklemesi, yaş kum kalıplarda olduğu gibi kuruma ve yüzeyin gevrekleşmesi gibi sorunlara yol açmaz.

- Yüzey kurutmada, ısıtma esnasında buharlaşan nem, kum içinde her yöne yayınabileceğinden, kurutma kendi kendine havada değil fakat bir ısı kaynağı ile yapıldığında, sıcaklık artışına paralel olarak önemli oranda bölgesel nem konsantrasyonu meydana gelebilir. Bunun nedeni, ısıtılan yüzeyden uzak, soğuk bölgedeki kondensasyon olayıdır. Bu davranış şekildeki (bkz. Şekil 1) eğride açıkça görülebilir.



Avantaj ve Dezavantajları

Kuru kum kalıplara döküm yönteminin başlıca üstünlükleri:

- Dayanımı ve metal erezyonuna karşı dayanıklılığı vakumdan daha yüksektir.
- Taşınırken bozulma tehlikesi daha azdır.
- Yaş kum kalıplardaki gibi kalıplama sırasında nem miktarının kontrolü kritik değildir.
- Döküm sırasında buhar oluşmayacağından, bu nedenle ortaya çıkan döküm kusurları söz konusu değildir.
- Gaz geçirgenliği daha iyidir.
- Kalıp havalandırması problemi çok azdır.
- Daha düşük geçirgenlikli kumların kullanılabilmesi sayesinde daha az yüzey pürüzlülüğü sağlanabilir.

- Yöntemin sakıncası ise kurutma işleminin kalıp hazırlama süresini uzatması ve maliyeti arttırmasıdır.

OBERDORFER, L.L.C.
MANUFACTURER OF QUALITY
ALUMINUM CASTINGS

Yüzeyi Kurutulmuş Kalıplar

- Bazı durumlarda yaş kum kalıpların sadece yüzeyleri (6...25 mm kalınlığında bir tabaka) kurutularak dökümde nemden kaynaklanan sorunlar azaltılabilir. Bu işlemde üfleç, sıcak hava veya elektrikli ısıtıcılardan yararlanılır.
- Yüzey kalitesini arttırmak ve kalıp boşluğu yüzeylerindeki kumun kalkmasını önlemek için kalıp yüzeyi, refrakter bir malzeme püskürtülerek kaplanabilir. Püskürtülen bu sıvılar genellikle su, refrakter malzeme ise bentonit, tahıl veya melas gibi bir bağlayıcının karışımıdır. Kalıp yüzeyine fırça ile grafit tozu da sürülebilir. Bazen su yerine alkol veya diğer uçucu sıvılar kullanılır. Bu şekilde kalıp hazırlandıktan sonra yüzey tutuşturularak hem bu çözücüler giderilir, hem de açığa çıkan ısı ile yeterli bir kurutma sağlanır. Ancak döküm sırasında gaz oluşumuna engel olmak için bu çözücü sıvıların tam olarak yakılması çok önemlidir

- Yüzeyi kurutulmuş kalıplarda iç kısımlardaki nem, zamanla yüzeye ilerleyeceğinden, bu kalıpların yüzey kurutma işleminden hemen sonra kullanılmaları çok önemlidir.
- Yüzey kurutmada, ısıtma esnasında buharlaşan nem, kum içinde her yönde yayınabileceğinden, kurutma kendi kendine havada değil fakat bir ısı kaynağı ile yapıldığında, sıcaklık artışına paralel olarak önemli oran-da bölgesel nem konsantrasyonu meydana gelebilir. Bunun nedeni, ısıtılan yüzeyden uzak, soğuk bölgedeki kondensasyon olayıdır.
- Oda sıcaklığında nem yalnız kurutulan yüzeyden dışarı çıkar, oysa daha yüksek sıcaklıklarda nem'in hareketi her iki yönde olmakta ve kondensasyon bölgeleri meydana gelmektedir. Bu bölgelerde nem oranının, orijinal değerinin % 60 üzerinde bir değere ulaşabildiği gösterilmiştir. Dolayısı ile bu tür kısmen kurutulmuş kalıplarda, vakit kaybetmeden döküme geçmek gereklidir.

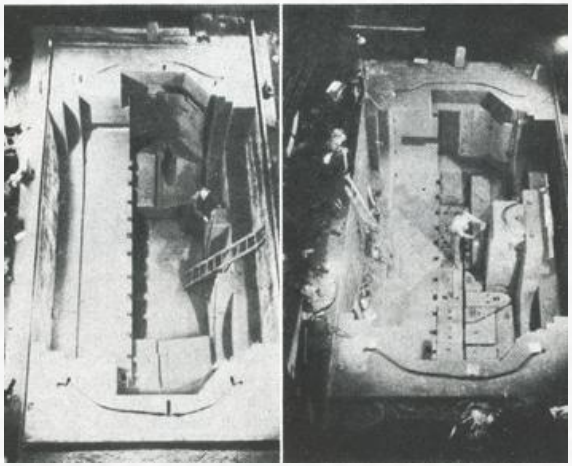
- Yüzey kurutma işlemi hamlaçlar, ısıtıcı lambalar veya elektrikli ısıtıcı elemanlarla yapılabilir. Havadan tekrar nem kapmak ki, bu yalnız havadan değil, kurutulmamış kısımlardan gelen nemi de içerir, kurutma işleminden sonraki ilk 24 saat içinde yaklaşık olarak % 0.5-0.8 oranlarında nem olacak şekilde meydana gelir. Nemdeki bu yükseliş mukavemette bir azalmaya neden olmakla beraber çok kısa süreli bir ısıtmayla giderilebilir.

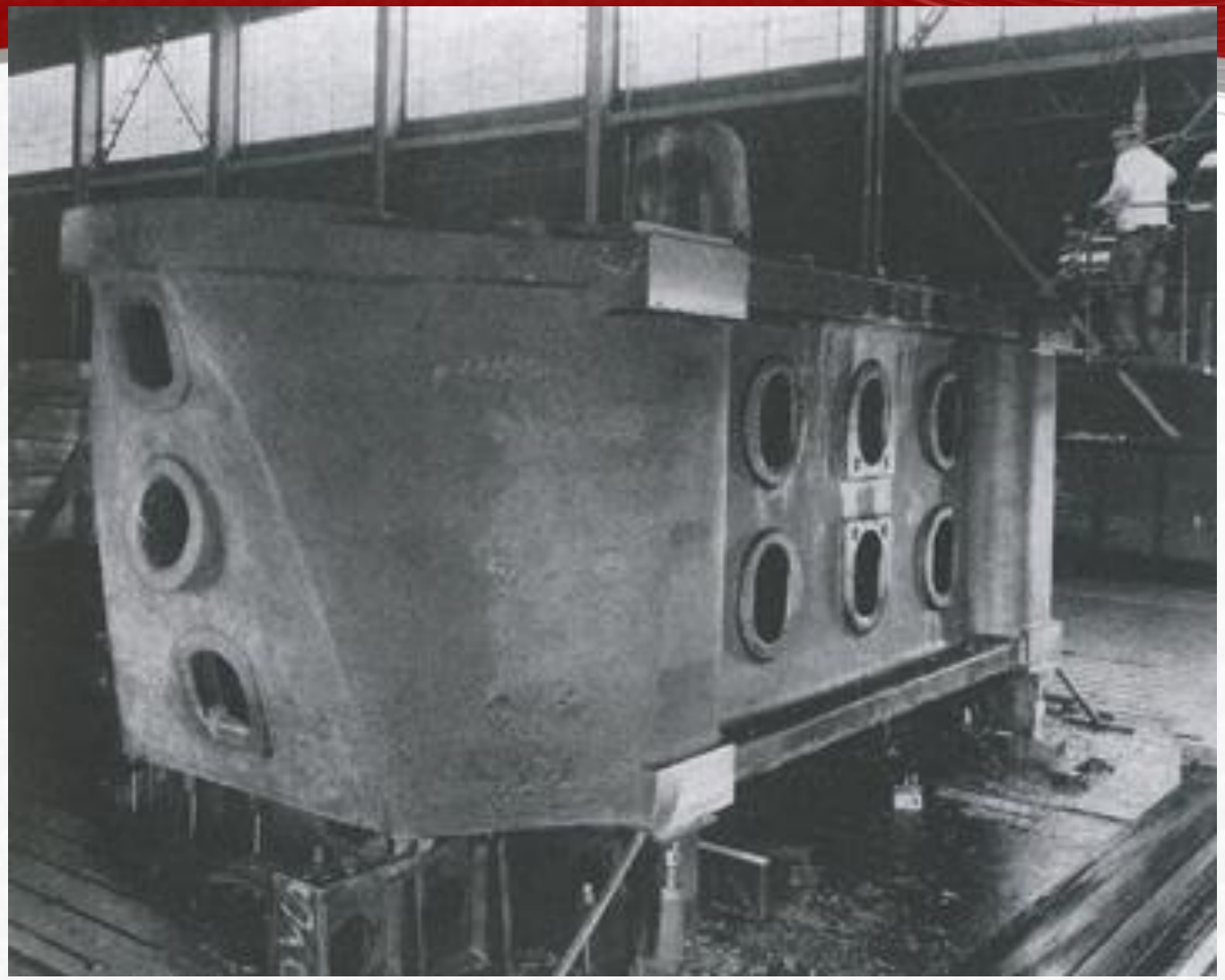
16.04.2005

Çukur Kalıplar

- Çukur kalıplar, derecelere sığmayacak kadar büyük dökümlerin gerçekleştirilmesi için kullanılır. 1 tondan 100 tona kadar olan dev dökme parçaları, dereceler içinde kalıplamak mümkün olmamaktadır. Bu şekildeki parçaların dökümünü gerçekleştirebilmek için kutu biçiminde, duvarları beton ile örülen, boyutları birkaç metreye kadar çıkabilen havuzlar içinde kalıplama yapılır. Kalıbın yapılması uzun zaman alır, parçanın şekline göre kalıbın yapılması günleri alabilir.

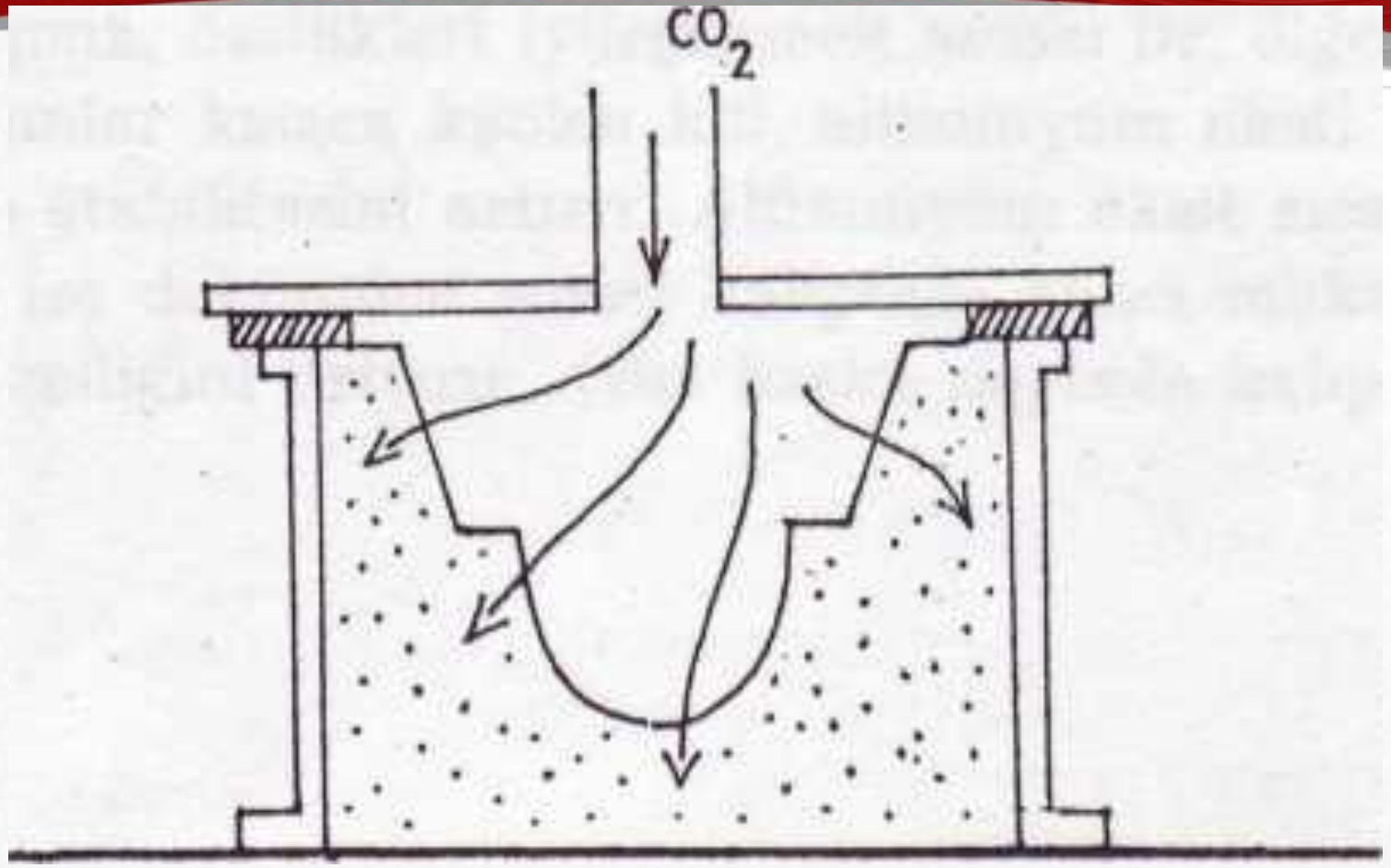
- Kalıplama sırasında model bir çukura yerleştirilir ve kalıp kumu modelin altına ve çevresine dökülür, kum orada tamponlanıp sıkıştırılır. Daha sonra üst kalıp yerleştirilerek bölüm yüzeyinde metal sızmasını önlemek için yere bağlanır. Bölüm yüzeyi zemin seviyesinde veya üzerinde olabilir. Birçok dökümhanede sürekli olarak ürettikleri iri parçalar için hazır beton çukurlar vardır. Parçanın biçimi modelin kalıptan çıkmasını engelliyor ise, kalıplamada maçalardan yararlanılabilir. Kalıbın yapılması uzun zaman alır, parçanın şekline göre kalıbın yapılması günleri alabilir.
- Büyük iç gerilmelerin ortaya çıkmasını önlemek için, bu tür büyük dökümler yavaş soğutulmalıdır. Dolayısıyla dökümden sonra kalıbın açılması için birkaç gün beklenmesi gerekebilir. Bu yöntemde de kalite, kalıpçıların becerisine bağlı olup, boyut hassasiyeti düşüktür. Çukur kalıba dökümde boyut toleransları 1-2 cm'ye çıkabilir.





CO2 YÖNTEMİYLE HAZIRLANMIŞ KALIPLAR

- Yaş kum kalıplama ile kuru kum kalıplama arasında sınıflandırılabilecek modern bir yöntem (CO2 - sodyum silikat yöntemi) CO2 ile kalıpların sertleştirilmesidir.
- Kalıp ve maçaların karbondioksit gazı yardımıyla sertleştirildiği CO2-yöntemi, ilk önce 1950 yıllarında uygulanmaya başlanmış ve bunu izleyen yıllarda giderek geliştirilerek kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu yöntemde kalıplar, kurutulmuş kalıbınkine eşit bir mukavemete, ısıtmaya gerek kalmadan erişebilmektedir. Furan reçineleri gibi kendi kendine sertleşen organik bağlayıcılı kumlar da kalıplamada benzer şekilde kullanılabilir.



CO2 yöntemi ile kalıp hazırlanmasının şematik gösterilişi.

- Kum +% 1.5 - 6 camsuyu ($Na_2O.SiO_2$) karışımı, model etrafına konur ve içinden (15...60sn) CO_2 gazı geçirilir.
- CO_2 gazı, sodyum silikatı silikajele dönüştürür ve kum tanecikleri bağlanır. Bu işlemle kalıp sertleştirilir veya sertleştirilen kısımlar bir araya getirilerek kalıp teşkil edilir. Alt ve üst kalıpların bu şekilde sertleştirilip kalıbın kapatılmasından sonra dökümün 24 saat içinde yapılması gerekir. Bu yöntem için özel kalıplama ve maça üfleme makinaları geliştirilmiş olup, bu makinalarda kalıplama ve gaz verme işlemleri peşpeşe yapılabilmektedir.

- CO_2 yöntemi ile kalıplamada konvensiyonel kil bağlayıcılarının yerini sodyum silikat bağlayıcıları almaktadır. Cam suyu ve sodyum silika-tın meydana getirdiği alçak mukavemetli kalıplardan CO_2 gazı geçirilerek 14 kg/cm2 'ye kadar yüksek bir kuru mukavemete erişilebilir. Bu yöntem pişirilmeden sertleşen kalıp ve bilhassa maça yapımında kullanılır.
- Yöntem, bilinen bütün döküm alaşımları için uygundur ve özellikle çelik, gri dökme demir ve bakır esaslı alaşımlarının dökümünde kullanılır.

Avantajları

CO_2 yönteminin **avantajları** özetle aşağıda verilmektedir :

- Sodyum silikat - kum karışımının mukavemeti nedeniyle, alt ve üst derecede kum içine destek koymak ihtiyacı kalmamaktadır.
- Pahalı teçhizat gerekmez. Kum ile sodyum silikat karışımı konvensiyonel teçhizatlarla kolayca yapılabilir. CO_2 kolay temin edile-bilir. Gaz gönderme cihazları ise pahalı değildirler.
- Kalıp ve maça yapım tekniği, geleneksel kum kalıplamadaki gibi olduğundan bu teknik her dökümhanede kolaylıkla uygulanabilir.
- Yöntem hem az sayıda parça için, hem de seri üretimde kullanılabilir.
- Karmaşık biçimlerin kalıptan çıkarılması yaş ve kuru kum kalıplardan daha kolaydır.
- Üretilen parçaların boyut hassasiyeti ve yüzey kalitesi yaş ve kuru kum kalıplardan daha iyidir.
- Kalıp kurutma işlemine gerek kalmadan, dayanımı yüksek kalıplar elde edilir. Fırınlar için yatırım yapılması gerekmez, yer ve zamandan tasarruf edildiğinden kuru kum kalıplamadan daha ekonomiktir.
- Yöntemde rahatsız edici gaz ve kokular çıkmaz.
- Maça üretiminde CO_2 - gazı geçirilmeden önce maçaların içi boşaltılarak kabuk kalıplanıp yöntemindekine benzer şekilde maça üretimi yapılabilir.

Dezavantajları

Yöntemin **dezavantajları** ise şöyle sıralanabilir :

- Konvensiyonel yönteme nazaran daha pahalı bir yöntemdir.
- Hazırlanmış (sertleştirilmiş) kalıplar normal atmosfer basıncında depolandıklarında, 24 saatte veya daha uzun bir sürede bozulmaktadırlar.
- Hazırlanan kum karışımının ve sertleştirilen kalıpların bekletilebilecekleri süreler çok kısadır.
- Kalıp ve maçaların dökümünden sonra dağılabilme özellikleri çok kötüdür.

VAKUMLU KALIPLAMA

- Bu yöntem 1970li yıllarda Japonya'da geliştirilmiştir. Kalıp malzemesi olarak bağlayıcı içermeyen ince taneli kuru kum kullanılır. Sızdırmazlık, model yüzeyinin ince, plastik bir filmin ısıtılarak kaplanmasıyla sağlanır. Bu filmin uygulanmasından sonra eklenen kum hafif bir titreşim uygulandıktan sonra vakumun etkisiyle sıkıştırılarak derece oluşturulmuş olur. Derecenin üst yüzeyi de filmle kaplandıktan sonra vakum uygulanmaktayken derece kaldırılır. Bu yöntemle hazırlanan iki derece vakum hala uygulanmaktayken birleştirilir ve döküm işlemi uygulanır. Katılaşma süreci sonunda vakum kaldırılınca kum, bağlayıcı içermediğinden kolayca dağılır.

Avantajları

Bu yöntemin çeşitli avantajları vardır, bunlar;

- Kalıbın kolay dağılması sayesinde karmaşık tasarımların bile sorunsuzca ve bozulmadan kalıptan çıkarılabilmesi
- Homojen derece içi sertliği sayesinde boyut hassasiyetinin yüksek olması
- Döküm yüzeyinin çok düzgün olması
- Kalıp boşluğunun plastik filmle kaplı olması sayesinde kalıp içinde erimiş malzemenin akıcılığının yüksek olması
- Kalıp hazırlama ve bozmada mekanik işlemlerin olmaması sayesinde gürültüsüz, konforlu bir kalıp hazırlama-bozma süreci olması
- Döküm gazlarının vakum sistemiyle kum taneleri arasından geçerek emilmesi ve çalışma ortamına bu gazların yayılmaması
- Herhangi bir tip model kullanılabilmesi
- Bağlayıcı masrafı olmaması
- Az sayıdaki üretimlerde (prototip gibi) yüksek ekonomi

Dezavantajları

Her yöntemde olduğu gibi bu yöntemin de bazı dezavantajları vardır. Bunlar;

- Ana model 15-20 defa kullanılabilir, bu sayıdan sonra yeni ana model üretimi gerektiğinden ve yeni ana model üretiminin de uzun sürmesi nedeniyle efektif ve ekonomik imalat yapabilmek için 20 ve katları adette imalat yapılmalıdır
- Vakum, ekstra bir kuvvete sebep olduğundan ince kesitler kırılabilir veya deforme olabilir. Vakumlu kalıplama yöntemi hızlı prototip üretmede, hassas yüzey kalitesine sahip elemanlarda, karmaşık tasarımlı, çok büyük boyutlu olmayan (maksimum 65-70cm civarında boyutlar) parçalarda kullanılır.

FIGURE 1

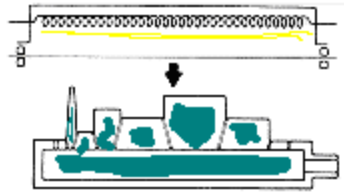


FIGURE 2

FIGURE 3

FIGURE 4

FIGURE 5

FIGURE 6

FIGURE 7

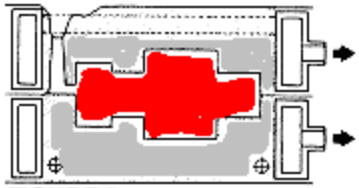


FIGURE 8

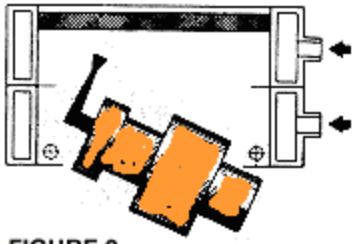
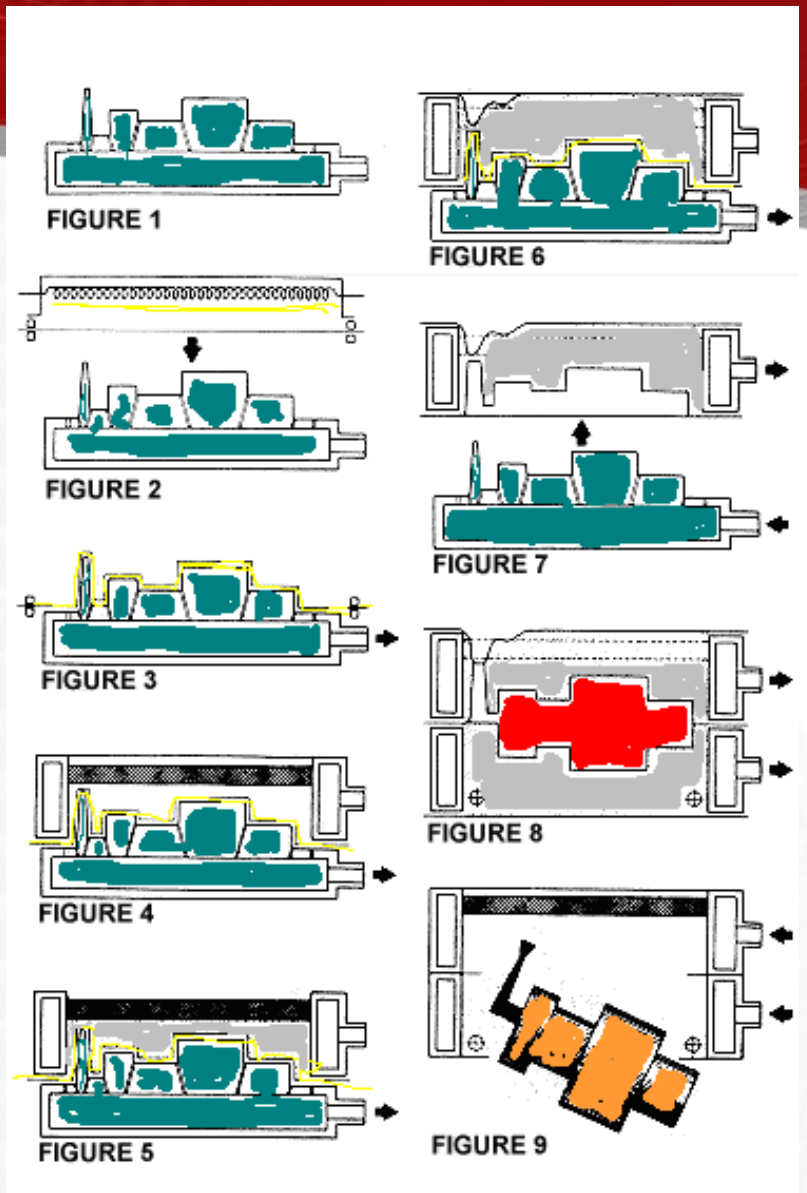
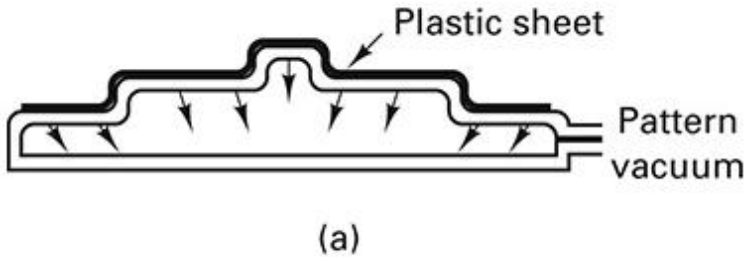


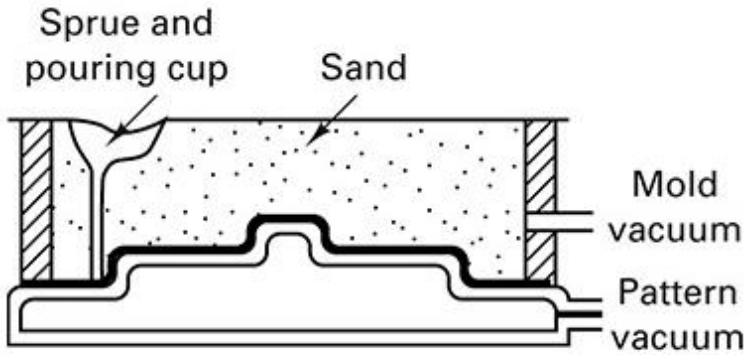
FIGURE 9

- Figure 1: Vakum kutusu üzerine yerleştirilen modelin yüzeyi deliklerle vakum kutusuna bağlıdır.
- Figure 2: İnce bir plastik film ısıtılarak model yüzeyi kaplanır
- Figure 3: Vakum yaratılarak filmin model yüzeyini kaplaması sağlanır ve içinde vakum borusu bulunan derece yerleştirilir
- Figure 4: Dereceye bağlayıcısız kuru kum doldurulur ve titreşim uygulanarak kumun oturması sağlanır
- Figure 5: Yolluk ağzı düzenlendikten sonra derecenin üst yüzeyi de film ile kaplanır ve vakum uygulanır
- Figure 6: Kutudaki vakum kaldırılıp derece modelden ayrılır
- Figure 7: Bu şekilde hazırlanan iki derece birleştirilerek kalıp hazırlanır ve döküm yapılır
- Figure 8: Katılaşma bitince vakum kaldırıldığında kum tanecikleri dağılır ve parça düşer.

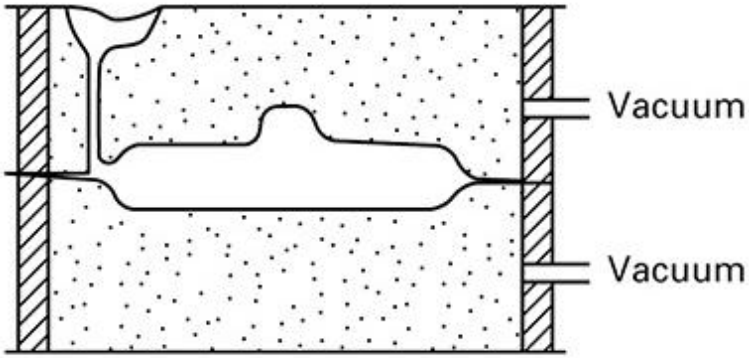



Plastic sheet
Pattern
vacuum

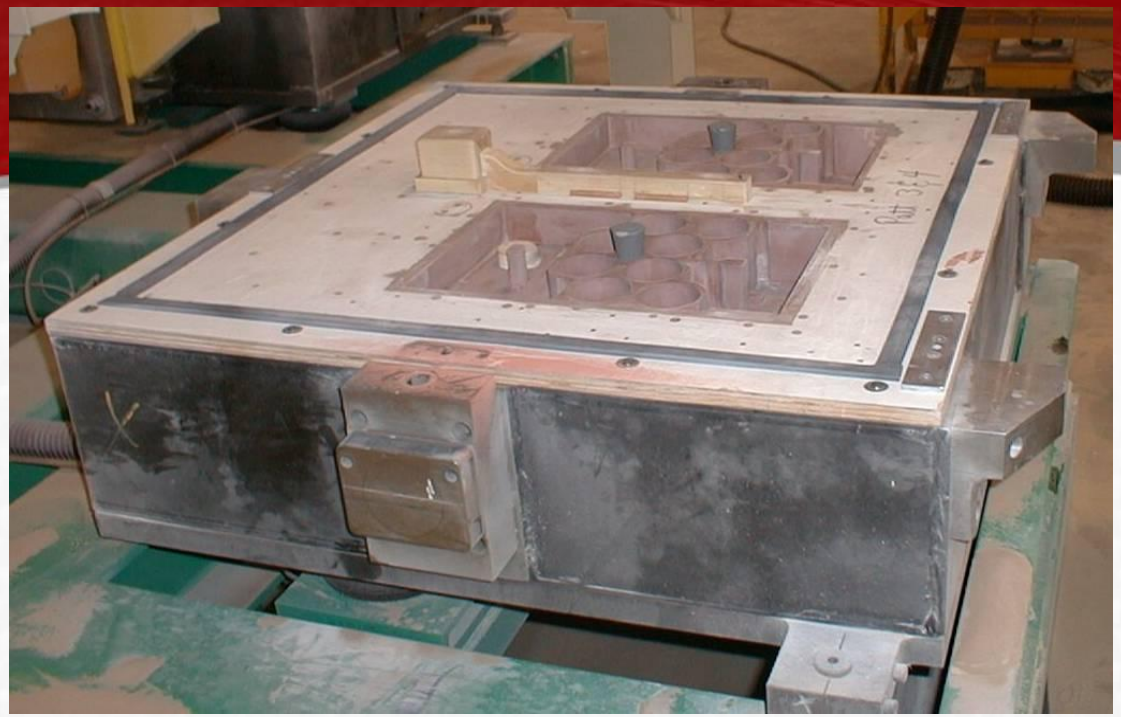
(a)


Sprue and
pouring cup
Sand
Mold
vacuum
Pattern
vacuum

(b)


Vacuum
Vacuum

(c)



KAYNAK: Prof. Dr. Ahmet ÖZEL,
Döküm Teknolojisi Dersi Notları,
Sakarya Üniversitesi