

# DİŐ HEKİMLİĞİNDE DÖKÜM TEKNİKLERİ

PROF. DR. M. SELÇUK ORUÇ

Döküm, hazırlanan bir mum yapının ısıya dayanıklı bir revetman materyali ile çevrelenerek, mumun ısı ile elimine edilmesi ve tij olarak ifade edilen döküm kanalından erimiş metali kalıp içerisine sevk etme şeklinde uygulanır.

Hassas bir dökümün elde edilebilmesi için etkili olan unsurlar şunlardır:

1. Mum yapının uygun bir şekilde hazırlanması, büzülmesi ve distorsiyonu
2. Revetmanın direnci ve yüzey düzgünlüğü
3. Revetmanın ısısal genişmesi
4. Alaşımın dökümden sonraki büzülmesi

Modelasyonu yapılan ve tij bağlantısı oluşturulan bir mum yapı tamamlanmış bir döküm haline gelinceye kadar üç aşamadan geçer:

- 1) Revetmana alma (investing): mum yapının şeklini hassas bir şekilde yansıtacak bir materyalle kaplanması
- 2) Mumun eritilmesi (burnout): revetman kalıbın önısı işlemine tabi tutulması ve içindeki mum yapının eritilmesi. Böylece negatif döküm boşluğunun elde edilmesi.
- 3) Döküm (casting): metal alaşımın eritilerek bu boşluk içerisine sevk edilmesi.

## REVETMANLAR

Bir revetman üç önemli gereksinimi karşılamalıdır:

1. Mum örneğın detaylı formunu hassas biçimde taklit edebilmelidir.
2. Yanma ve erimiş metalin esas dökümü sırasındaki yüksek ısı seviyesine karşı koyabilecek yeterli dayanıklılıkta olmalıdır.
3. Alaşımın katılaşma büzülmesini telafi edebilmek için yeterli düzeyde genişmelidir.

Revetmanlar üç grup altında incelenebilirler:

- ✓ Alçı bağılı revetmanlar
- ✓ Fosfat bağılı revetmanlar
- ✓ Silika bağılı revetmanlar

Alçı bağılı revetmanlar, Tip I, Tip II, Tip III altın alaşımları için kullanılırlar. Fosfat bağılı revetmanlar metal-seramik çalışmalarda kullanılırlar. Silika bağılı revetmanlar ise yüksek sıcaklıklarda eriyen baz metal alaşımlarında, hareketli bölümlü protez dökümlerinde kullanılırlar.

## ALÇI BAĞLI REVETMANLAR

Bu tip revetmanlarda bağlayıcı olarak alçı, refraktör materyal olarak da kalıbı oluşturmak için quartz ve kristobalit kullanılır. Quartz ve kristobalit mumun eritilmesi sırasında kalıbın ısısal genişlemesinden sorumludur.

Alçı bağlayıcı revetmanlar, tip I,II ve III altın alaşımları ile kullanılırlar.

Dökümün istenilen boyutlarda elde edilebilmesi için üç tip genişmeden yararlanılabilir: sertleşme, higroskopik ve ısısal.

Sertleşme genişmesi: Alçı bağılı revetman karıştırıldıktan sonra sertleşirken bir miktar genişir ve kalıbın hafifçe genişlemesine neden olur. Karışımdaki toz ve su oranı değiştirilerek genişmenin az veya çok olması sağlanabilir. Suyun az kullanılması, karıştırma süresinin uzatılması ve ilave bir tampon maddesinin kullanılması genişmeyi artırır.



Higroskopik genleşme: Bu durum, sertleşme sırasında revetmana su ilave edildiğinde ortaya çıkar. Genellikle bu işlem revetmanın dökülmesinden hemen sonra 1 saat süre ile 37 °C lık su banyosunda bekletilmesi ile sağlanır. Bu uygulama genleşmenin artmasına ve daha düşük ön ısıtma işlemine izin verir. Tampon maddenin ıslak olarak kullanılması da belirli ölçüde higroskopik genleşmeye imkan verir.

Isısal genleşme: Revetman yanma fırınında ısıtıldığında meydana gelir. Revetman içerisindeki silika refraktör materyalin faz değişimi, bu olaydan sorumludur.

## FOSFAT BAĞLI REVETMANLAR

Fosfat bağılı revetmanlar çok daha kuvvetlidir ve alçı bağılı revetmanlara göre çok daha yüksek ısılara dayanıklıdır. Metal-seramik alaşımlarından birçoğu 1200 °C civarında eridiğinden soğuma sırasında ilave bir büzülme gösterir. Bunu kompanse etmek için daha geniş bir kalıp gereklidir. Bu ilave genleşme fosfat bağılı revetmanlarla sağlanabilir.

Alçı bağılı revetmandan temel farkı, bağlayıcı olarak magnezyum oksit ve amonyum fosfat bileşimi içermesi ve silika refraktör materyalinin nisbeten yüksek konsantrasyonudur.

Bu revetmanların birçoğu özel olarak hazırlanmış kolloidal silikanın sudaki suspansiyonları ile karıştırılır. İçerisinde karbon bulunan fosfat bağlı revetmanlar baz metallerle kullanılmamalıdır. Çünkü karbon mevcudiyetinde baz metal alaşımları kırılgan hale gelir. Bu revetmanlar, yüksek altın veya palladyum içeren alaşımlarda kullanılırlar.

Kolloidal silika çözeltisi ve su oranlarının değiştirilmesi ile genişleme çeşitlendirilebilir:

1. Daha fazla kolloidal silika ve daha az su=daha fazla genişleme
2. Daha az kolloidal silika ve daha fazla su=daha az genişleme

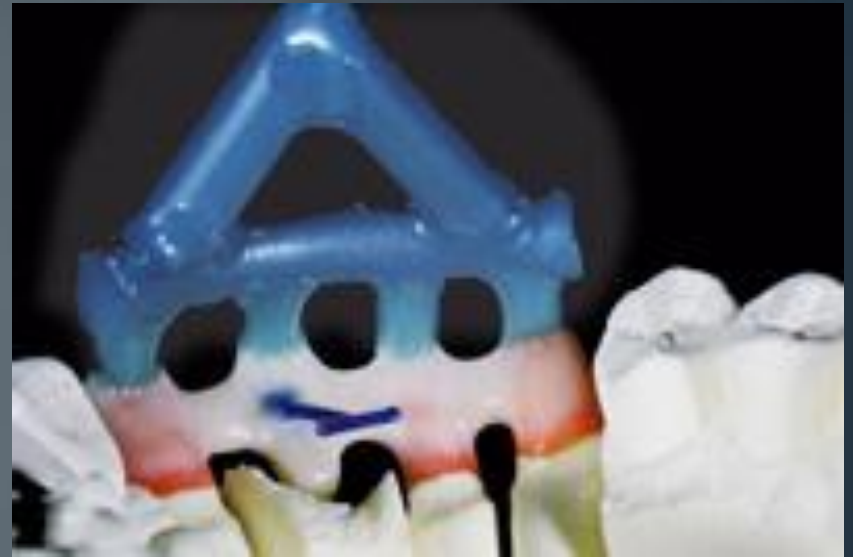
Alçı bağlı revetmanlara kıyaşla çalışma süreleri daha kısadır. Bu materyallerin ekzotermik reaksiyonları sertleşmeyi hızlandırır. Uzun karıştırma süresi sertleşme reaksiyonunu ve ısı artışını belirgin bir şekilde artırır, böylece de çalışma süresi kısalır. Reaksiyon sırasında gaz oluşumu söz konusu olup dökümde nodüllere neden olacağından vakum uygulaması gereklidir.

## TİJ SEÇİMİ VE TİJLEMEYLE İLGİLİ KURALLAR

Tij, mum plastik veya metalden yapılmış küçük çaplı bir çubuk veya tüptür. Daha çok mum tijler tercih edilir çünkü bunlar mum yapı ile aynı hızda erirler ve eriyen mumun kaçımasını kolaylaştırırlar.

Tijleme konusunda üç temel gereksinim vardır:

1. Tij eriyen mumun kalıptan uzaklaştırılmasına izin vermelidir.
2. Eriyen metalin kalıp içerisine minimum türbülansla sevkedilmesini sağlamalıdır.
3. Kalıbı doldurmaya başlayan metalin donmasından daha uzun bir süre erimiş halde kalabilmelidir.



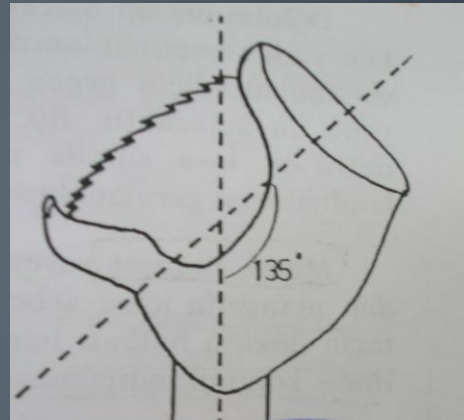
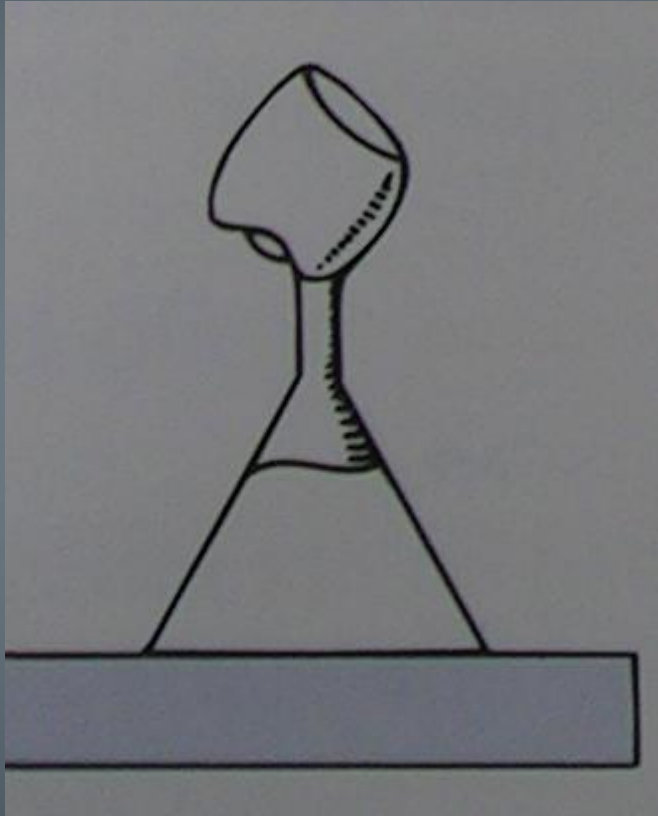
## Tijlemenin Amaçları:

- 1) Mum örneğın belli bir konumda tutulması,
- 2) Döküm için uygun boşluğın sağlanması,
- 3) Mum atımı sırasında mumun uzaklaşabileceğı bir kanal yapmak,
- 4) Döküm esnasında erimiş alaşımın girebileceğı bir kanal oluşturmak,
- 5) Katılaşma esnasında alaşımın büzülmesini kompanse etmek.

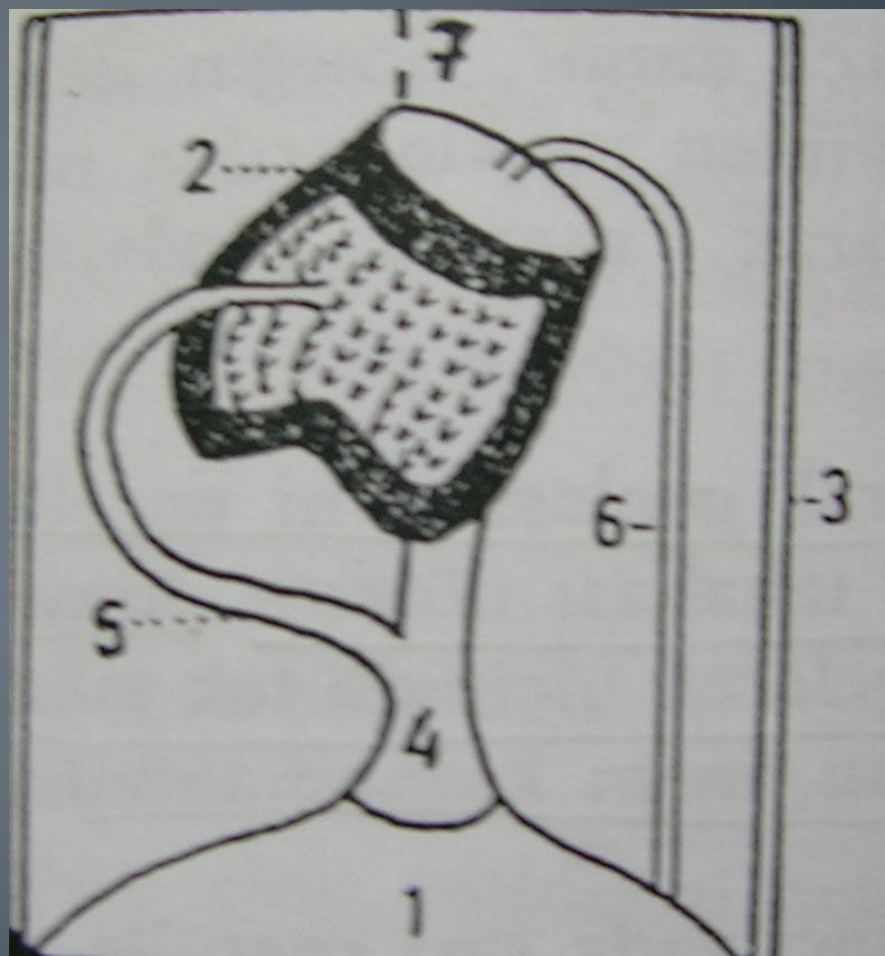


## TİJLEMEDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- Eriyen metalin akışını kolaylaştırmak ve rezervuar etkisi oluşturması için tij çapı büyük olmalıdır. Molar ve metal seramikler için 2.5 mm, premolar ve parsiyel restorasyonlar için 2 mm lik tijler yeterlidir.
- Eğer tij çok ince veya uzun olursa metal esas boşluğuna ulaşmadan katılaşabilir ve dökümün en geniş kısmında **büzölme noktası pörözitesi** oluşur.
- Tij mum yapının en kalın bölgesine, marjinlerden ve oklüzal kontakttan uzak bir bölgeye yerleştirilmelidir.
- Kalıp içerisine gönderilecek alaşımın mum örneğinin her yerine rahat akabilmesi için uygun bir açı ile bağlanmalıdır. Yaklaşık 135 derecelik bir açılanma olmalıdır.



- Tij bağlantısı, mum yapının manşet içerisindeki uygun konumuna da izin vermelidir. Aksi takdirde genleşme uniform olarak gerçekleşmez. Örneğin tüberkül tepesine yapılan bağlantılar iyi sonuç verirken proksimal kontaklara bağlantı yapılması dökümün meziodistal olarak geniş, oklüzoservikal olarak kısa olmasına neden olur.
- Tijin mum örneğe bağlandığı nokta düzgün olmalıdır. Aksi takdirde bu bölgede türbülansa izin verilmiş olur.
- Özellikle gözenekli bir yapıya sahip olmayan revetmanlar kullanıldığında ve çok üniteli dökümlerde döküm sırasında gazların kaçışını kolaylaştırmak için 'vent' denilen hava kanalları kullanılabilir. Ventler, küçük yardımcı tijler veya kanallardan oluşturulur.



# TIJLEME İÇİN GEREKLİ MALZEMELER

- ✓ Tij
- ✓ Yapıştırıcı mum
- ✓ Lastik koni oluşturucu
- ✓ Döküm halkası
- ✓ Bunsen beki
- ✓ Mum temizleyici
- ✓ Mum spatülü
- ✓ Döküm konisi oluşturucu yapılar

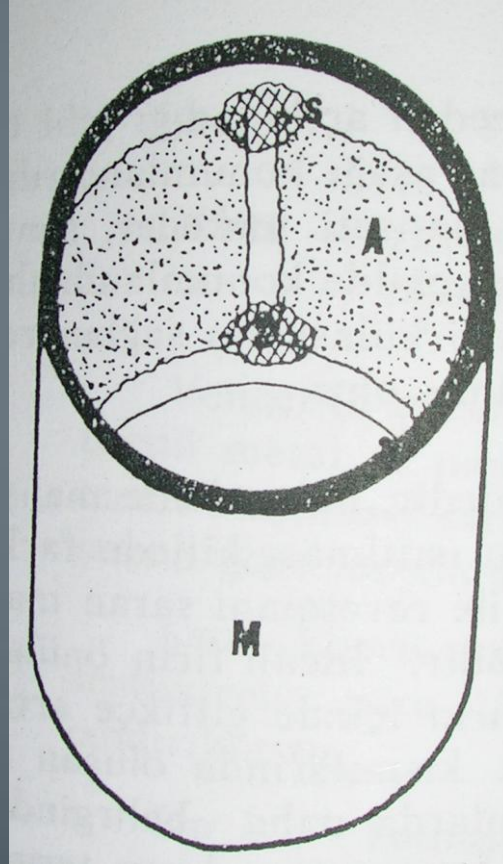
Tij mum yapıya bağlandıktan sonra diğer ucu da hazır lastikten yapılmış döküm konisi oluşturucu yapıya bağlanır. Revetmana alınma sırasında bu koni, döküm konisinin düzgün bir şekilde elde edilmesini sağlar. Bu amaçla kullanılacak diğer bir yöntem de pembe mum tabakadan manşetin çapına uygun koni şeklinde bir yapı oluşturmaktır. Hazır lastik konilerin şekli döküm makinasına göre farklı biçimlerde olabilir. Genellikle tij boyunu olabildiğince kısa tutabilecek şekilde derin olması tercih edilir.

## DÖKÜM HALKASI (MANŞET) VE TAMPON TABAKA (LINER)

Manşet, revetmanın belli bir hacimde tutulması ve kalıbın genişmesinin sınırlanmasını sağlar. Revetmanın sertleşme genişmesinden yararlanabilmek için manşet içi yüzeyini tampon bir tabaka ile astarmak gerekir. Bu tabaka, revetman ve dökümün daha sonra manşetten kolay çıkarılmasına da yardım eder.

Alternatif bir yöntem de sertleşme genişmesine direnç göstermeyen parçalı, plastik döküm manşetlerinin kullanılmasıdır. Plastik manşet, revetmana alınmış örnek fırına yerleştirilmeden önce çıkarılır. Bu teknik, döküm sırasında gazların daha kolay kaçabilmesine olanak sağlar ancak kalıp çatlamaya karşı daha dayanıksızdır.

Yıllardır döküm manşetlerinin içinin astarlanması için asbest kullanılmışken bugün, asbestin zararlı etkisi nedeniyle, fibröz seramik, alüminyum silikat gibi alternatif ürünler kullanıma sunulmuştur.

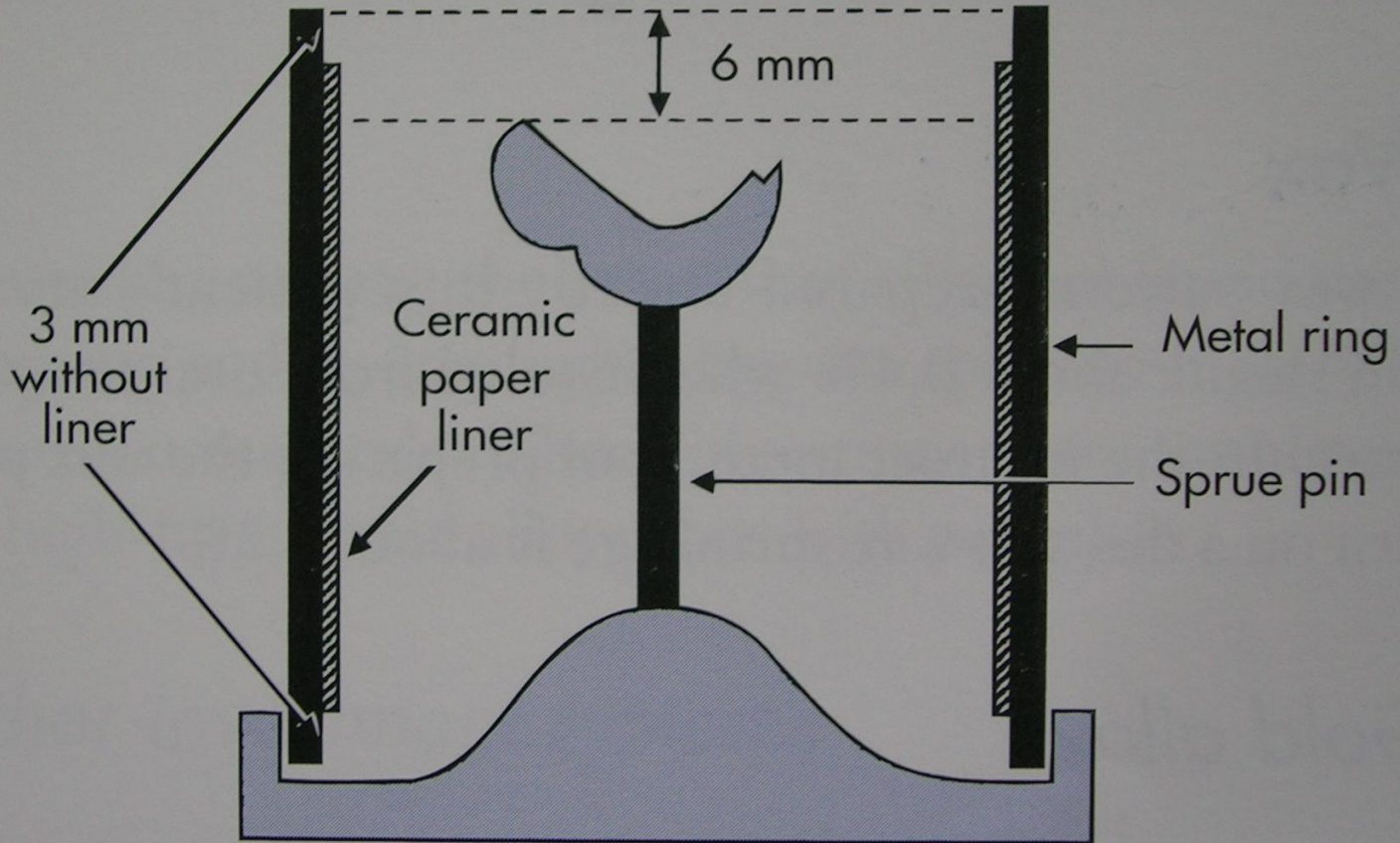




Mum örneğın döküm halkası içerisindeki pozisyonu genişmeyi etkiler. Uygun sonuçlar için, mum modelin manşet içerisinde duvarlardan eşit uzaklıkta yerleştirilmesi gerekir.

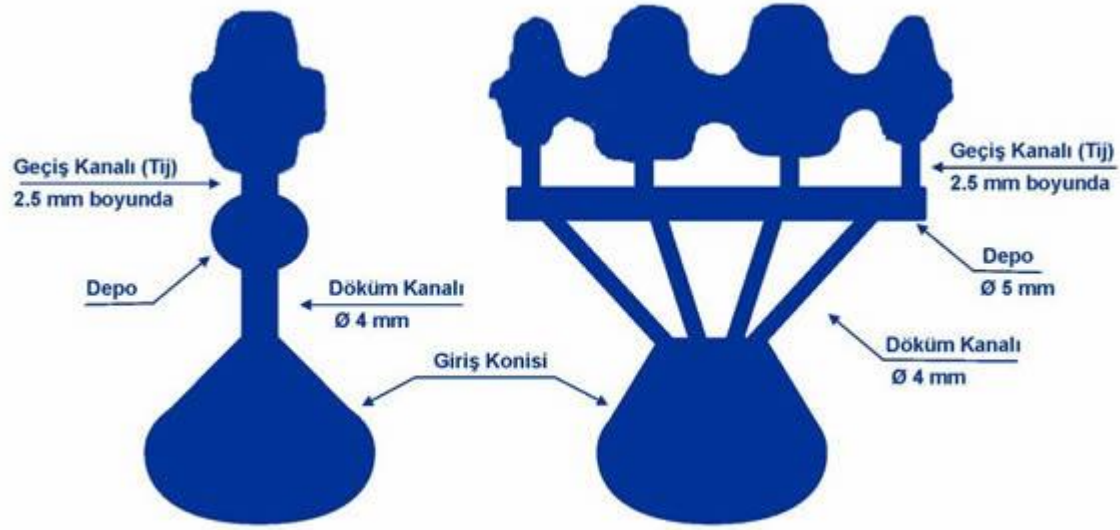
Köprü gövdeleri de birbirlerine çok yakın konumlandırılmamalıdır. Çünkü buralarda ısı daha fazla yoğunlaşır ve kronlar ile döküm kanallarında erken soğumaya yol açarlar. Bu da erken büzülme ve pöröziteye yol açar. Önlem olarak gövdelere kısa hava kanalları konulabilir.

Tij bağlantısı yapılmış olan mum yapı lastik döküm konisine bağlanırken bu hususlara dikkat edilerek manşet içindeki konumu kontrol edilir ve yapıştırıcı mum ile lastik koniye bağlanır. Revetmana alınmadan önce özellikle fosfat bağlı revetmanlarda ıslanabilirlik iyi olmadığından mum yapı, yüzey gerilimi düşürücü bir sıvı ile silinmelidir.



## Çok üniteli dökümler için uygulama

- ✓ İki üniteden fazla bir döküm tek parça olarak yapılacaksa, her ünite yatay bir barla birleştirilmelidir. Bu yatay barı beslemek için tek bir tij kullanılır.
- ✓ İki üniteli dökümlerde yine bir yatay bar kullanılır veya her ünite ayrı bir tij ile beslenir.
- ✓ Köprü veya çok üniteli dökümlerde her mum ünitesinden bir tij çıkmalı ve bu tijler döküm konisinde rezervuar oluşturarak birleşmelidir.
- ✓ Gövdeler daha hacimli olduklarından buralara bağlanacak tijler daha kalın olmalıdır. Çünkü soğuma sırasında buralardaki metal ihtiyacı ilave bir beslemeye ihtiyaç gösterir.



## REVETMANA ALMA

➤ Revetman hazırlanırken önerilen su/toz oranına dikkat edilmelidir.

\*Fazla su genleşmeyi azaltır

\*Koyu kıvamda hazırlanan revetmanda ise genleşme artar ancak çalışma güçleşir.

➤ Karıştırma süresi uzun tutulursa genleşme artar.

➤ Revetman elle veya vakumlu karıştırıcı ile karıştırılabilir.

➤ Manşetin revetmanla doldurulması da vakum cihazında yapılabilir.

➤ Manşete revetman doldurulmadan önce mum örneğin üzeri uniform kalınlıkta bir revetman tabakası ile örtülebilir buna 'çekirdekleme' denir.

➤ Manşet açılı bir konumda tutularak revetman manşet içine akıtılır.

➤ Hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmelidir.

## MUMUN ERİTİLMESİ (BURN-OUT) İŞLEMİ

Revetmanın içerisindeki mumun eritilerek uzaklaştırılmasıyla eritilecek metal için bir kalıp hazırlanmış ve genişleme olayına imkan sağlanmış olur.

- Manşetten lastik veya mum koni çıkarılır ve revetman kırıntıları temizlenir.
- Manşet, döküm konisi aşağı gelecek şekilde fırına yerleştirilir.
- Isı 300 °C ye ayarlanarak bu ısıda yarım saat bırakılır
- Mum eriyip aktıktan sonra ısı 650-700 °C ye çıkarılır ve 1 saat beklenilir.
- Manşet döküme alınmadan önce 10 dakika kadar ters çevirilerek döküm konisi üste getirilir. Böylece kalıbın iç kısımlarının hava ve oksijenle teması sağlanarak bu bölge tüm mum artıklarından arındırılır.

## DÖKÜM

Manşetin fırından alınması ile eritilen alaşımın kalıp içerisine gönderilmesi arasında 30 saniyeden fazla süre geçmemelidir. Gecikmeler ısı kaybına ve kalıbın büzülmesine yol açar. Isı kaybına engel olmak için pota da önceden ısıtılmalıdır.

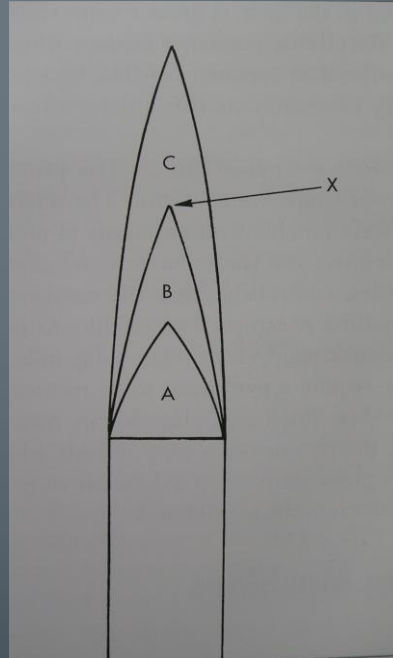
Döküm işlemine geçmeden önce santrifüj de ayarlanmalı ve kurulmalıdır. Santrifüjün kurulması yatay kolun dönüş istikametinin tersine 2-3 kez çevrilmesiyle gerçekleşir.

Açık alev kullanılacaksa şalome alevi ayarlanmalıdır. Önce gaz musluğu açılarak yakılır, sonra hava ve oksijen yavaş yavaş açılarak konik bir alev elde edilir.





Şalome alevindeki ilk kon **karışım bölgesidir**, renksizdir ve soğuktur. Bunun etrafındaki yeşilimsi mavi kısım ise **yanma tutuşma bölgesidir** ve kısmi yanma burada olur, okside edici bir bölgedir. Bundan sonra donuk mavi bir eğim vardır ki burası **redüksiyon bölgesidir** ve en sıcak kısımdır. Metal bu kısımla temasta olmalıdır. Bunun önünde de **oksidasyon bölgesi** vardır. Metal bu kısımla temasta olursa okside olma eğilimi artar.



Önce pota ısıtılır, daha sonra metal potaya konularak ısıtılmaya başlanır. Metal alaşım küresel ve parlak bir görünüm aldığıında erime derecesine ulaşmış demektir. Metal alevin redükte edici kısmı ile temasta ise ayna gibi parlak. Bu aşamada çok az bir boraks , eritici (flux) olarak metal üzerine atılır ve akıcılık ile oksidasyon engeli sağlar.

Manşetin santrifüj içindeki konumu ayarlanarak, metal tam olarak eridiğinde kilit açılarak santrifüjün dönmesi sağlanır ve kendi duruncaya kadar beklenir.

\*\*Manşetin santrifüj üzerindeki konumu ayarlanırken mum örneği yerleştirdiğimiz pozisyonun santrifüjün itme kuvvetinin maksimum olduğu bölgeye rastlamasına dikkat etmeliyiz.

## DÖKÜMÜN TEMİZLENMESİ

Manşet, santrifüjden maşa ile alındıktan sonra bir müddet soğuması beklenir. altın dökümlerinde manşet soğuk suya batırılabilir. Bu işlem özellikle altına daha iyi çalışma özelliği sağlar. Bu sayede revetmanın temizlenmesi de kolaylaşır.

Altının tam anlamıyla temizlenebilmesi için porselen veya ısıya dayanıklı bir cam kap içerisinde bu amaç için hazırlanmış özel solüsyonlar veya %50 oranında sulandırılmış sülfürik asit ısıtılarak dökülmüş olan metal bu sıcak asit banyosunun içine atılır.

## DÖKÜM CİHAZLARI

1. **Santrifüj:** Yaylı bir mekanizma ile kurulan ve eriyen metalin manşet içindeki kalıba merkezkaç kuvvetiyle sevk edilmesini sağlayan araçlardır. Metalin eritilmesi şalome alevi veya elektrikle çalışan eritme düzenekleriyle olur.
2. **Vakum basıncıyla döküm:** Bu aygıtta seramik bir tüp içinde platin-iridyum tel ısıtılarak küçük bir fırın gibi karbon potanın ısıtılması için kullanılmaktadır. Isıtılmış olan manşet bu pota üzerine başaşağı yerleştirilir, metal eritildiğinde ise vakum basıncı altında manşet ve pota 180 derece döndürülmektedir. Sonra da metal 30 saniye kadar hava basıncı altında soğumaya bırakılmaktadır. Pahalı bir sistemdir.



## Kaynaklar:

1. Prof. Dr. Semih BERKSUN. 1997 yılı 3-4. sömestr ders notları
2. Sabit protezin temelleri (3. baskı) Herbert T. Shillingburg, Sumiya Hobo, Lowell D. Whitsett, Richard Jacobi, Susan E. Brackett.