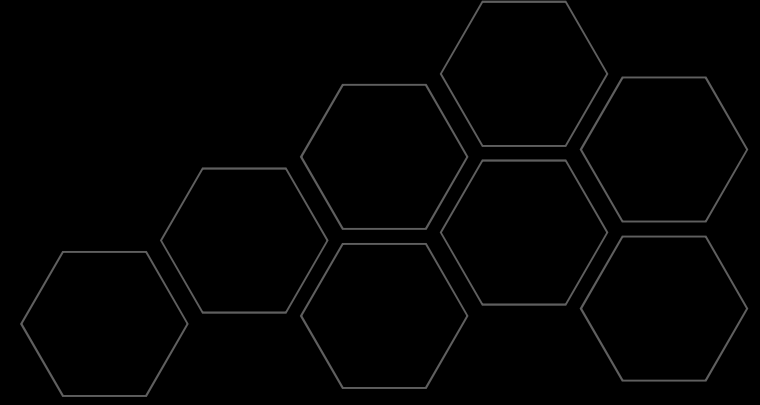
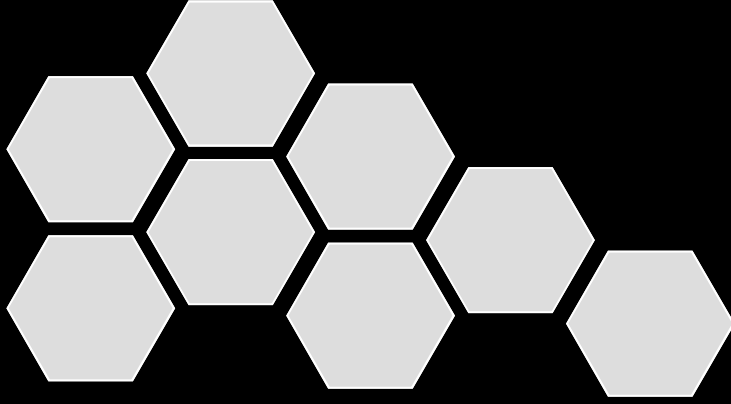
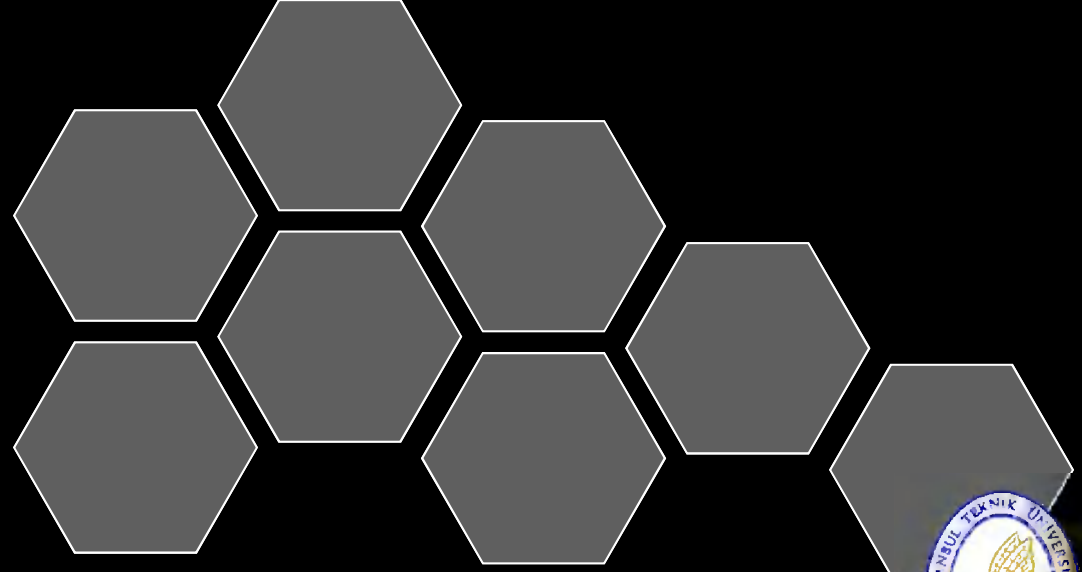
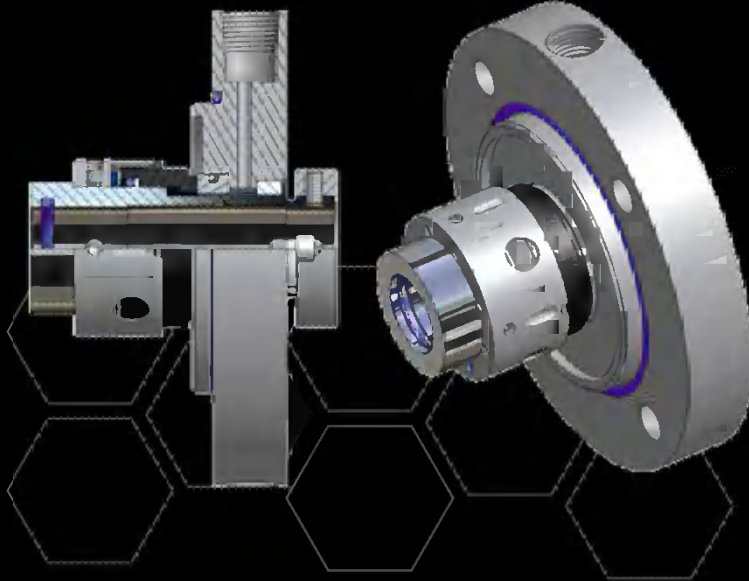




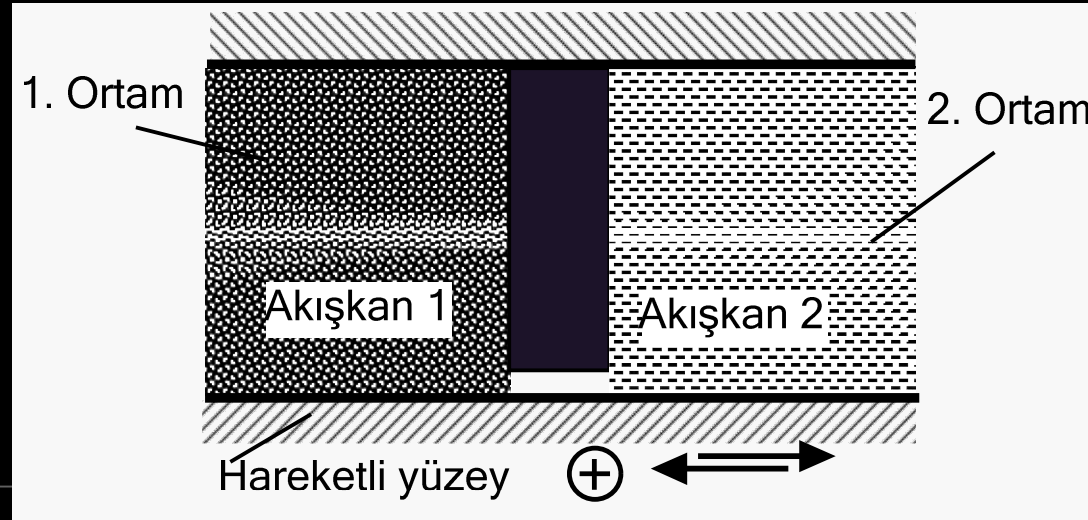
Sızdırmazlık Sistemleri

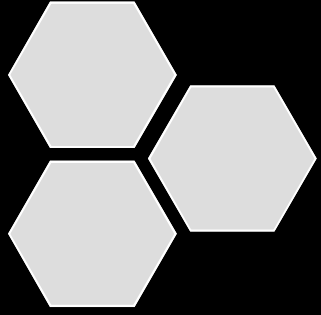
Vedat Temiz



Sızdırmazlık Kavramı

- Sızdırmazlık problemi en genel halde ortak bir sınırı bulunan, iki farklı ortam arasındaki akışkan akışının kontrol edilebilmesi olarak tarif edilebilir.
- Dinamik uygulamalarda sınır yüzeyin önemli bir izafi hareketi söz konusu iken, statik halde böyle bir hareket söz konusu değildir

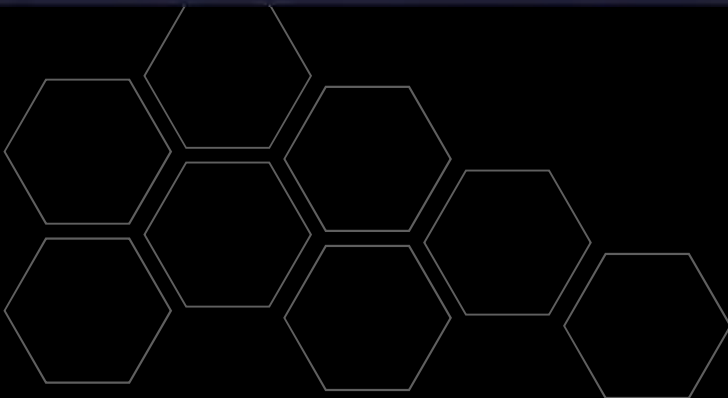




Sızdırmazlık Elemanı kavramı



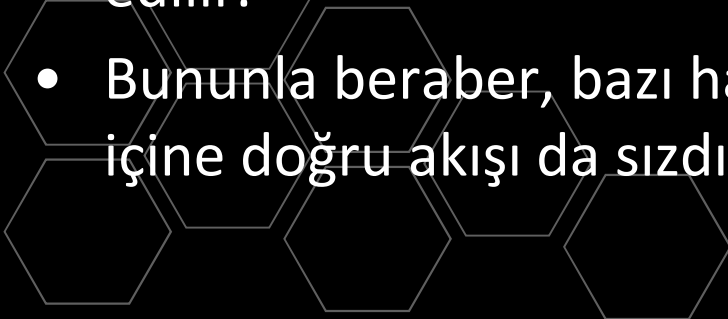
- “Fonksiyonel boşluğu azaltmak” sızdırmazlık çözümlerinden biri olarak karşımıza çıkabilir.
- Bu çok hassas toleranslarda bir işleme gerektirir ve maliyeti yüksektir.
- Bu boşlukları azaltmak için kullanılan ayrı elemanlara “**sızdırmazlık elemanı**” denir.





Genel Bilgiler

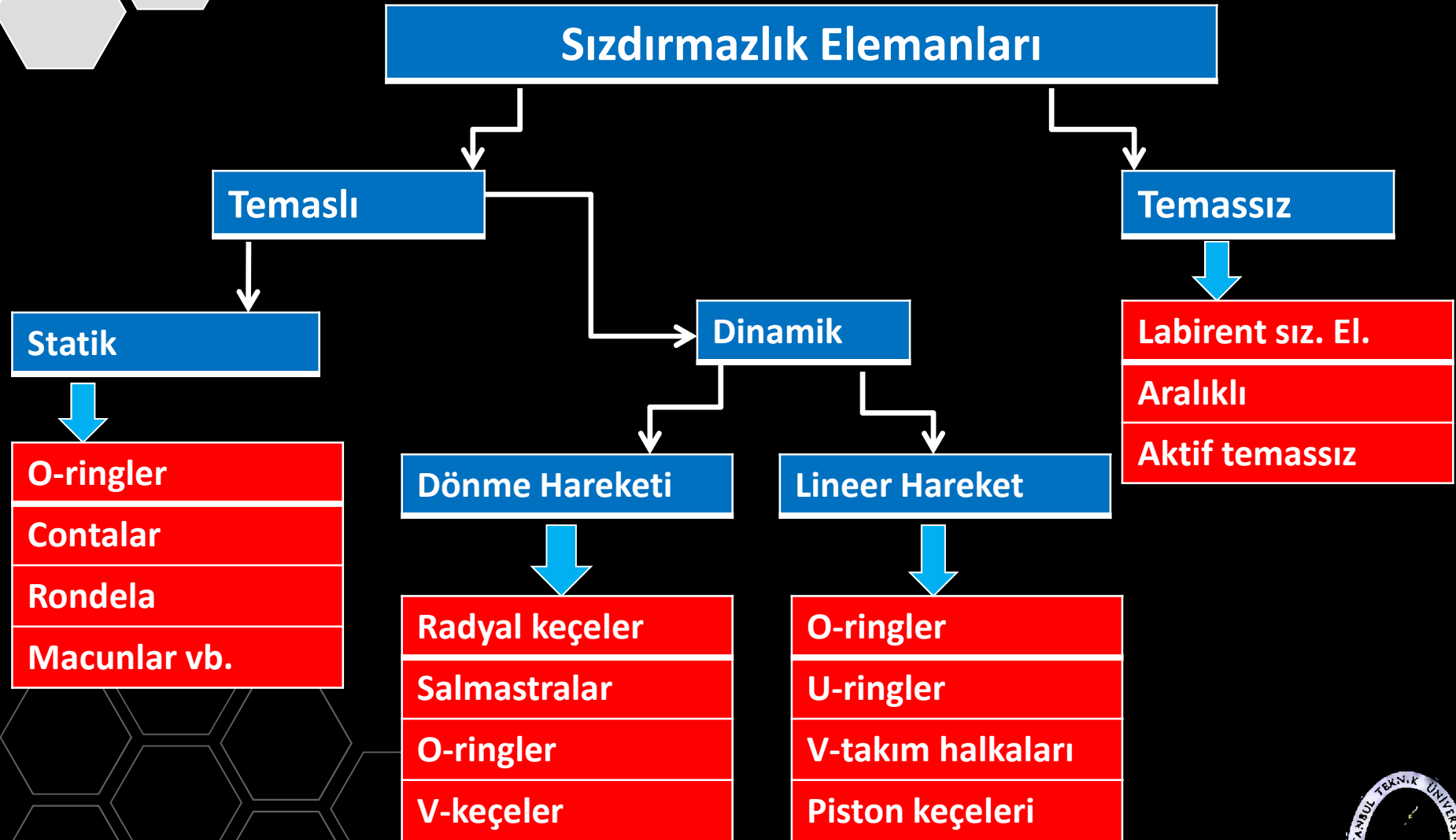
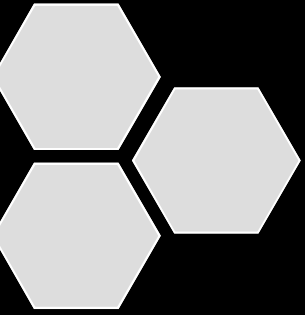
- Ne kadar küçük boyutta olursa olsun, fonksiyon yüzeyleri arasındaki bir aralık daima akışkan moleküllerinin bu bölgeden geçişine olanak tanır.
- Bu nedenle **sızdırmazlık kesin olarak moleküler akışın durdurulması olarak düşünülemez.**
- Bunun yerine, bu akışın makul seviyede tutulması anlamında kullanılması daha doğru olur.
- Sızdırma veya kaçak normal durumda sızdırmazlık elemanından geçerek sistem dışına doğru akan akışkan miktarı olarak tarif edilir.
- Bununla beraber, bazı hallerde sistem dışındaki akışkanın makina içine doğru akışı da sızdırma veya kaçak olarak tarif edilebilir.

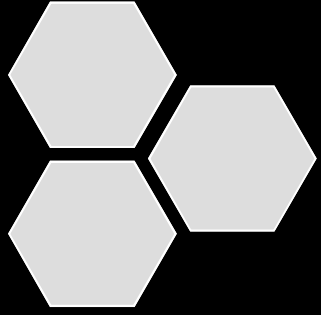


Kaçak türleri

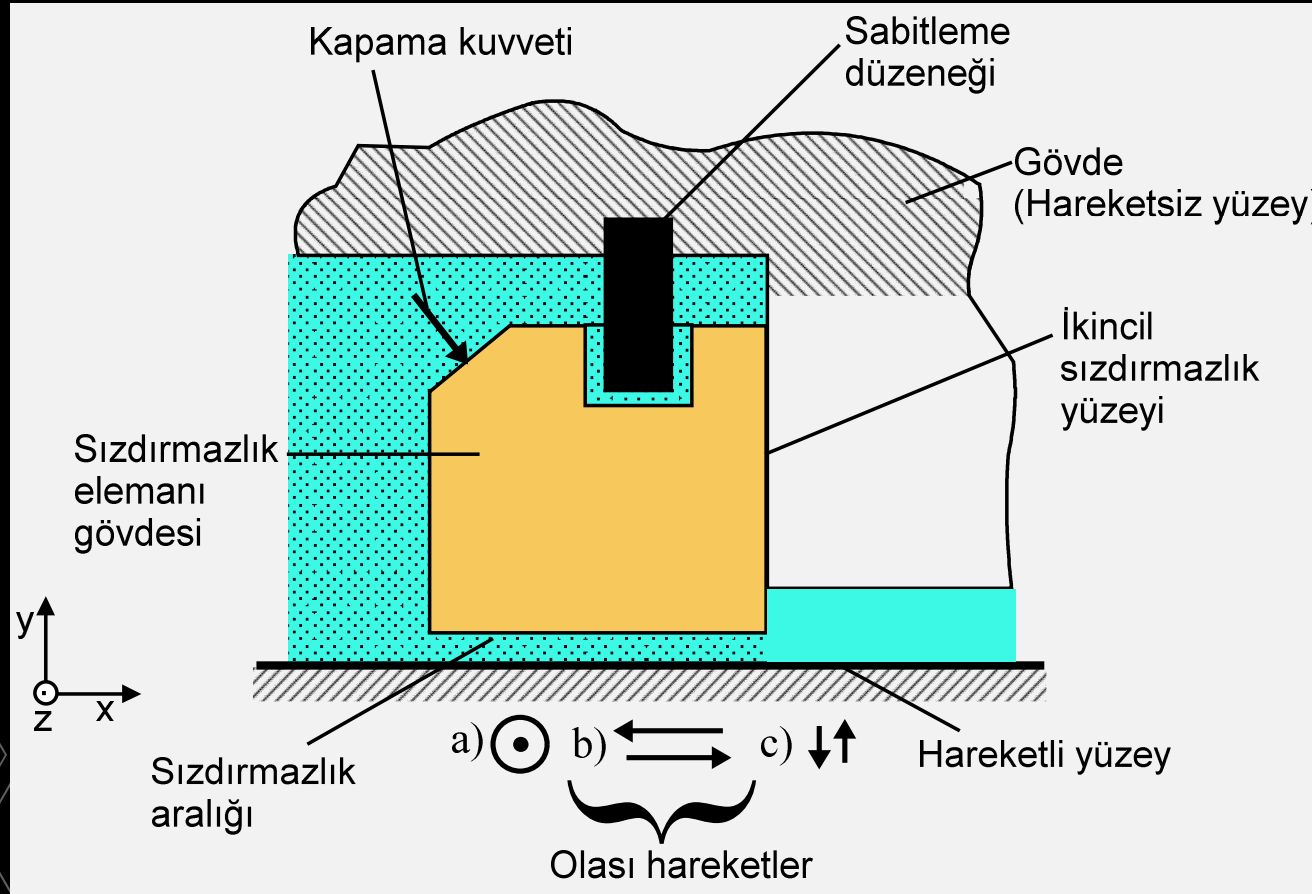
- **Difüzyon:** Boyutsal olarak bir nanometreden küçük gaz veya buhar moleküllerinin, sızdırmazlık elemanı olmasına rağmen sistemde var olan küçük boşluklardan difüzyon yolu ile sistem dışına çıkmalarıdır.
- **Konveksiyon:** Sistemde sızdırmazlık elemanının hareketi nedeni ile meydana gelen akışkan transferi sonucunda ortaya çıkar. Bazı hallerde dönen sızdırmazlık elemanı, geometrisi nedeni ile akışkanı sistem içine veya sistem dışına transfer edebilir. Aktif sızdırmazlık uygulamalarında (özellikle temassız sızdırmazlık sistemlerinde) bu özellikten faydalanılır.
- **Basınç farkından dolayı akış:** Uygulamalarda en sık görülen akışkan kaçağı türüdür. Basınç farkından dolayı oluşabilecek sıvı fazdaki yağ kaçaqları, damlama ile veya normal sıvı akışı ile karşımıza çıkar. Basınç farkı ile meydana gelen akışta, başka bir parametre değişmedikçe yağ kaçağı oranı basınç gradyeni ile birlikte artar ve akışkanın viskozitesi ile birlikte azalır.

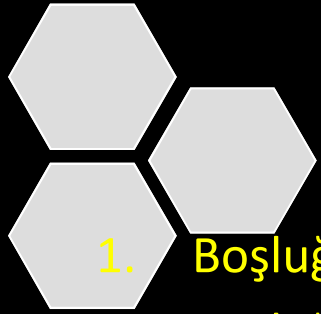
Sızdırmazlık Elemanlarının Sınıflandırılması





Sızdırmazlık Sisteminin Temel Yapısı





Sızdırmazlık elemanlarının yapısı

1. Boşluğu sabitlenmiş durumlar (labirent vb)

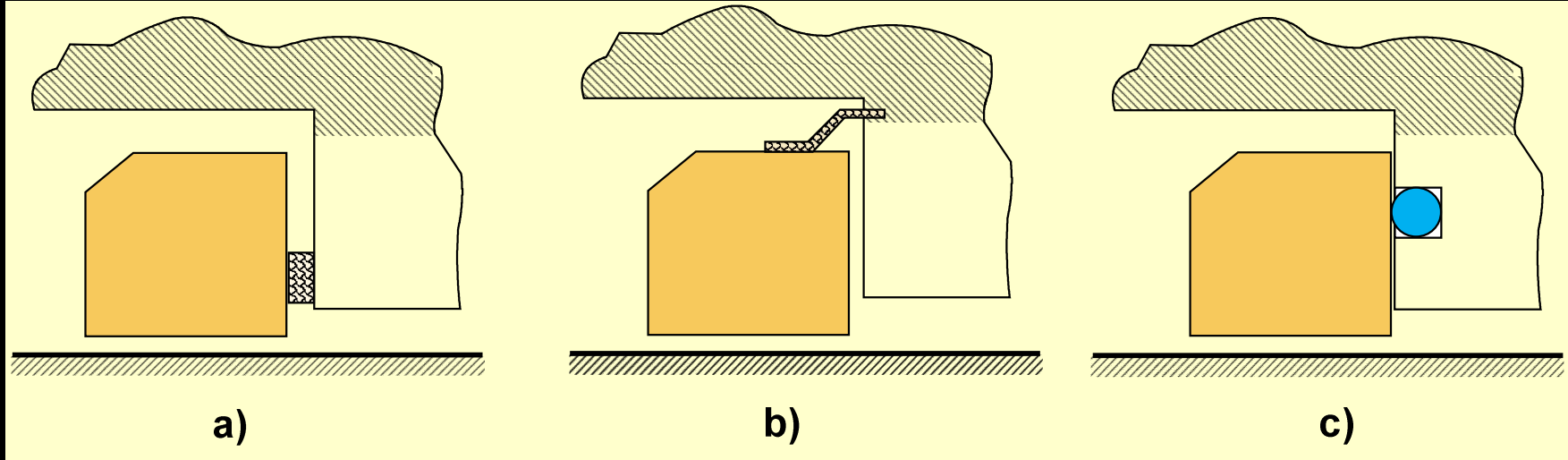
2. Boşluğun dinamik olarak kontrol edildiği haller

- Bu tip sızdırmazlık problemleri bir dar alanda akış problemi olarak düşünülebilir. II. Durumda aralık μm ve altında olabilmektedir.
- Her iki etki de sızdırmazlık elemanı yüzeylerinin deforme olmasını ve böylece film kalınlığı ve formunun değişimine neden olur. Bu değişim basınç profillerini değiştirir ve çevrim bu şekilde devam eder. Sızdırmazlık elemanında bu boşluk artışını kapatabilecek yeterli kuvvet bulunması gereklidir (En azından statik durumda). Dinamik durumda sızdırmazlık elemanı, mil dengesizliği, titreşim, form sapması gibi etkilerle sızdırmazlık aralığındaki çok hızlı değişimleri takip edemez. Bu gibi hallerde sızdırmazlık aralığı lokal olarak artar. Bunu etkilen faktörler;

- Atalet
- Sönüm kuvveti
- Viskoelastik özellikler
- olarak sıralanabilir.

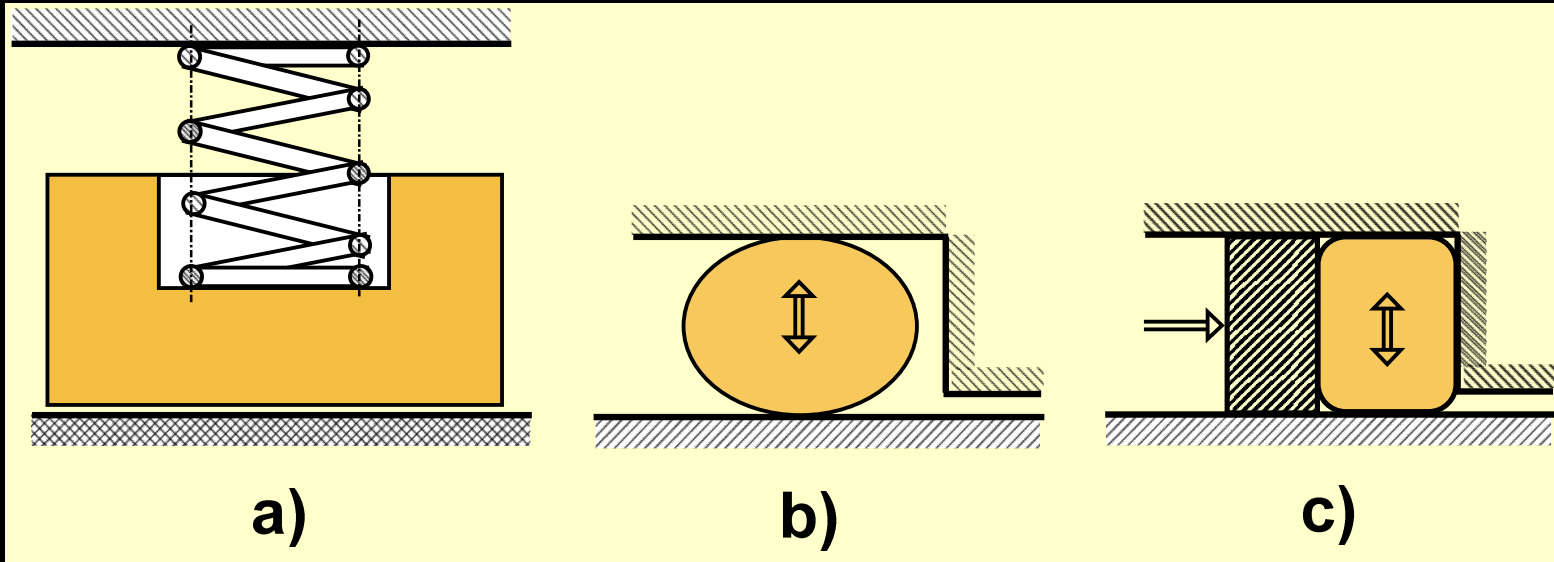


İkincil Sızdırmazlık

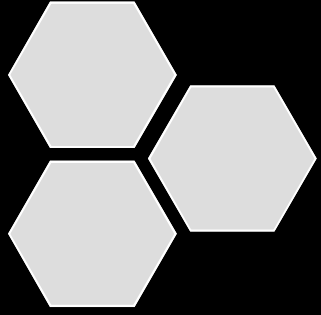


- a) Aralık daraltma
- b) Membran
- c) Statik sıkıştırma keçesi (conta)

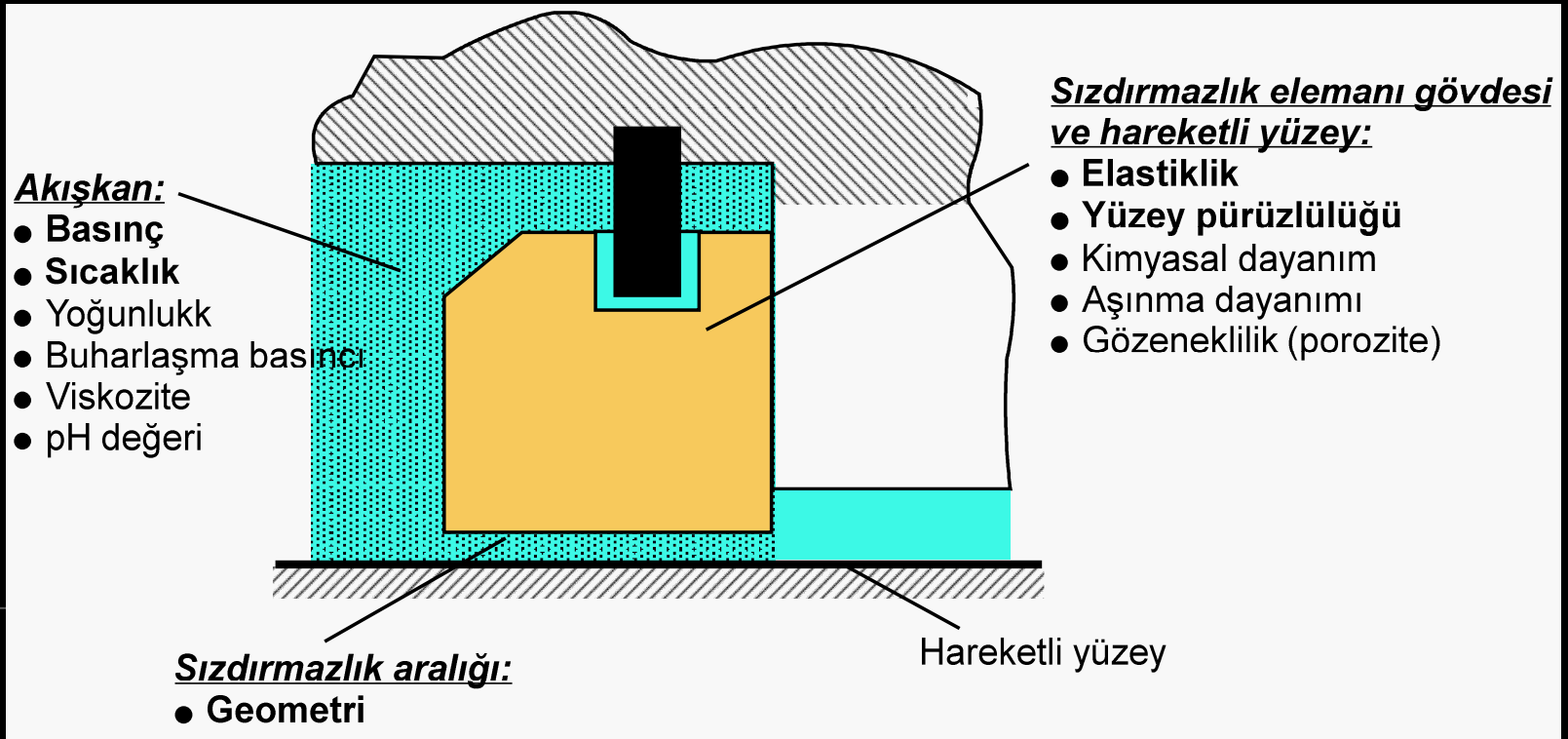
Ön Gerilme Kuvveti

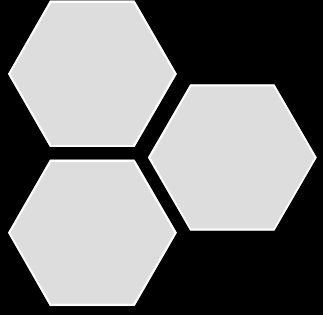


- a) Metal yay
- b) Elastomerden dolayı oluşan elastik kuvvet
- c) Elastomere uygulanan aksenal kuvvet nedeniyle oluşan radyal tepki



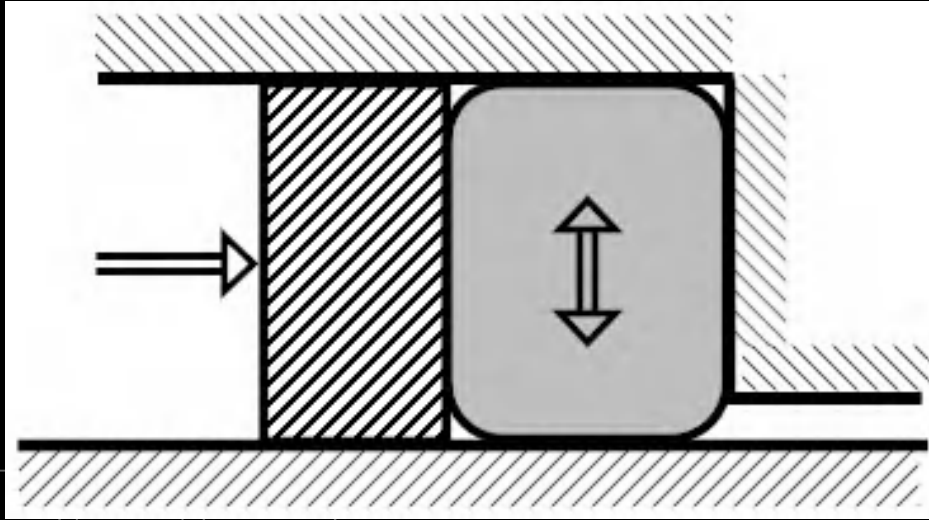
Sızdırmazlık Performansını Etkileyen Faktörler

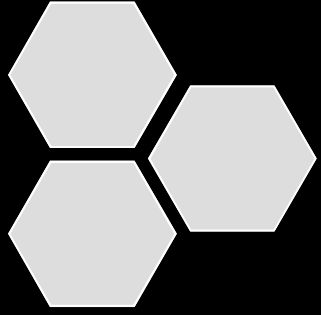




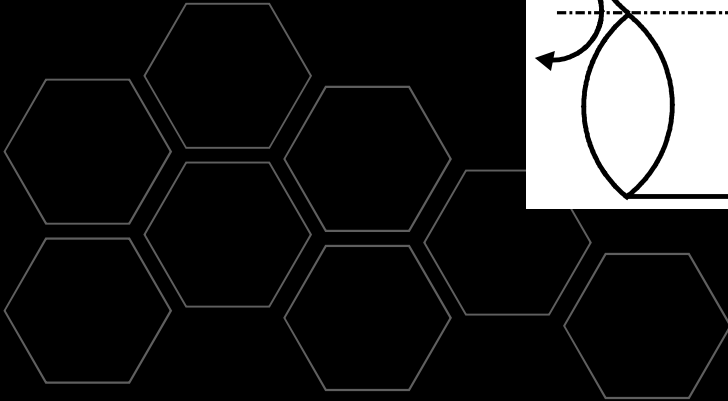
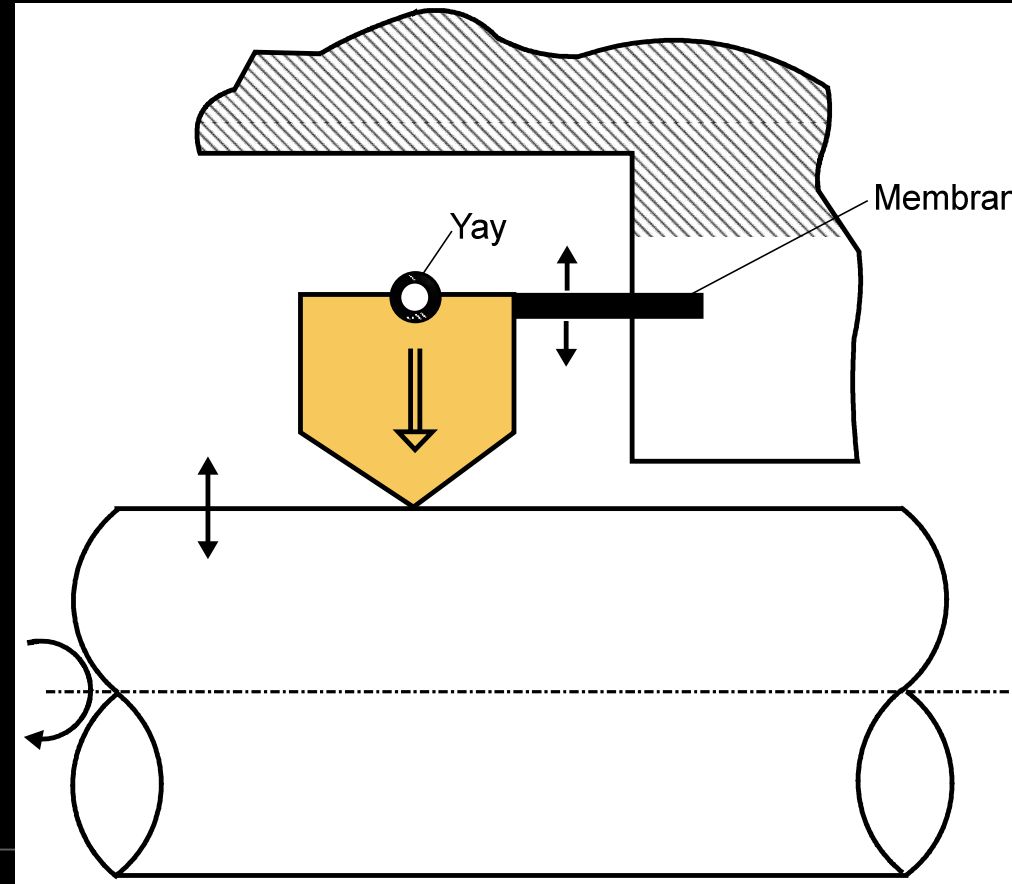
Dönel Sızdırmazlık Elemanları

- İlk uygulamalarda salmastra prensibi uygulanmıştır

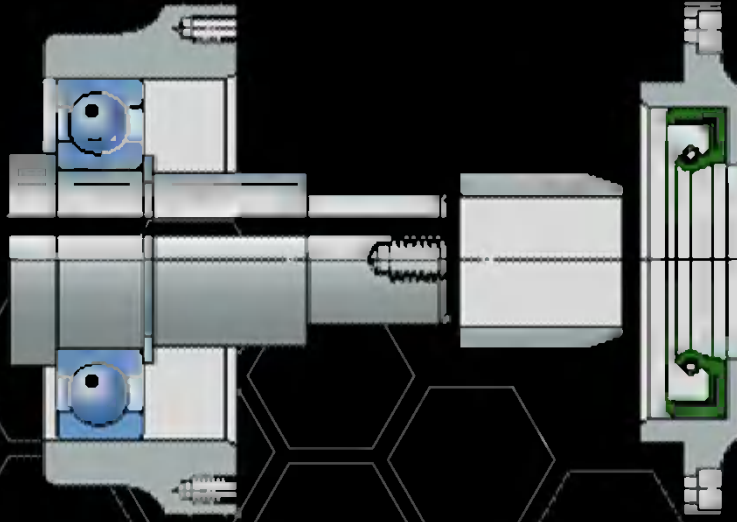
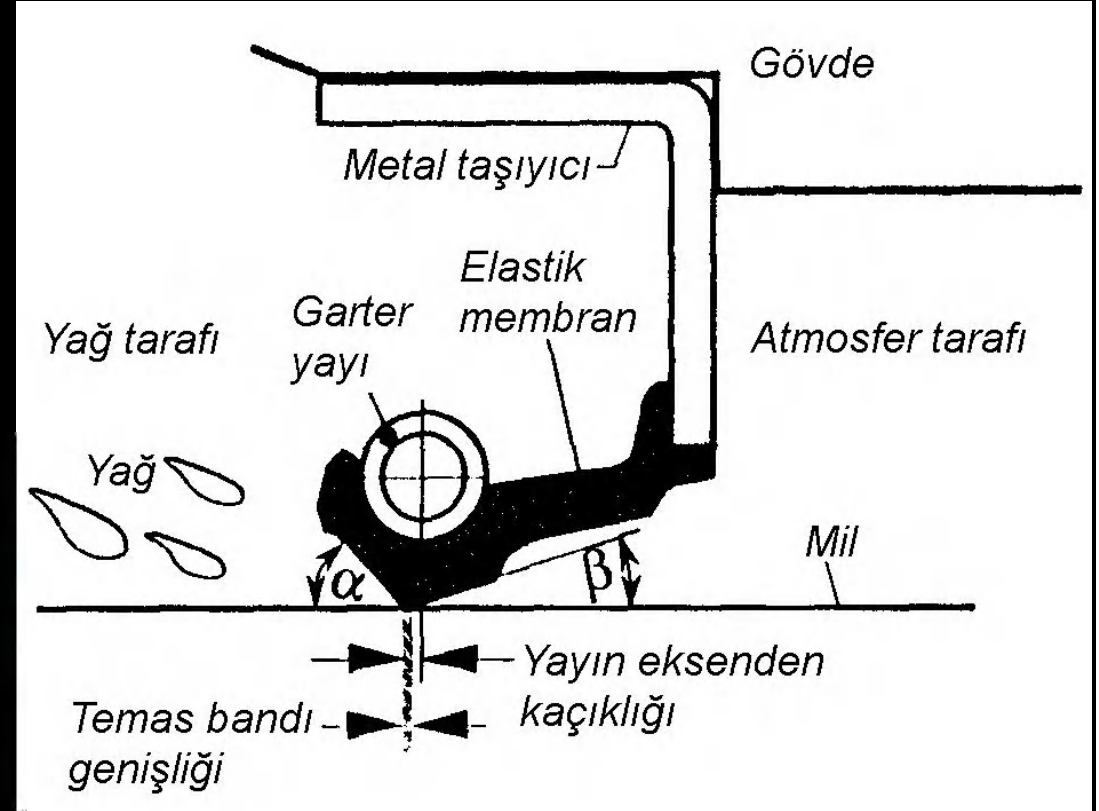


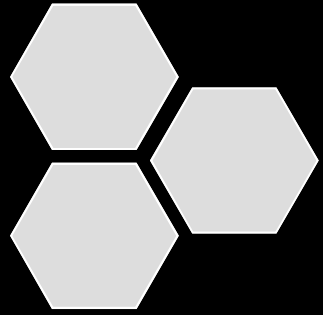


Bir dudaklı radyal keçenin prensibi

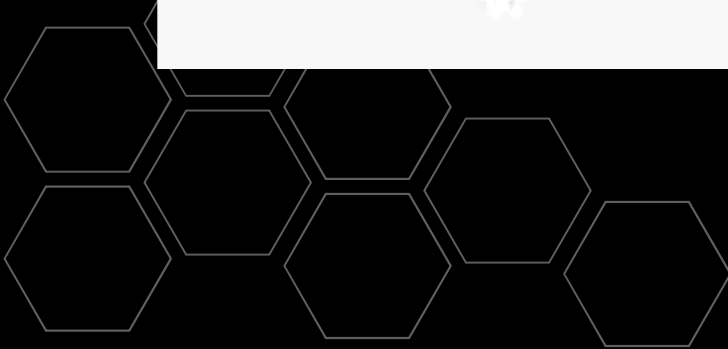
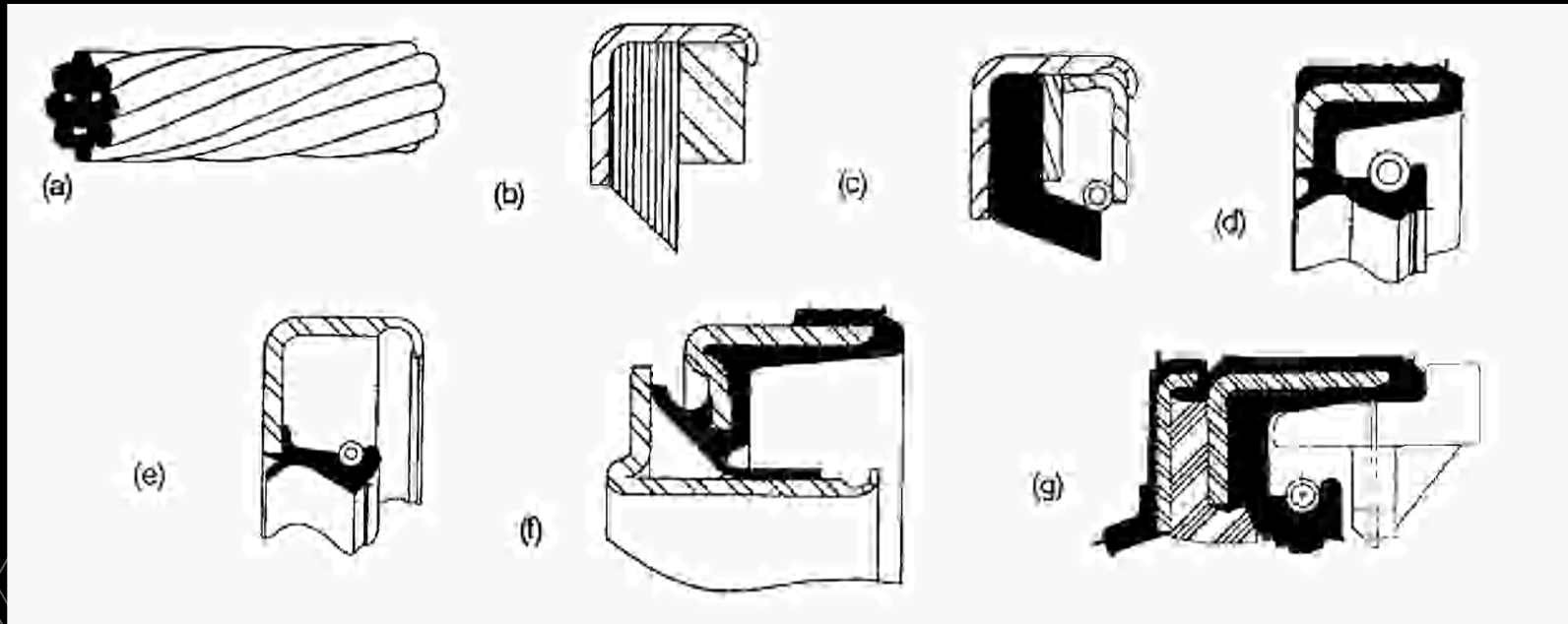


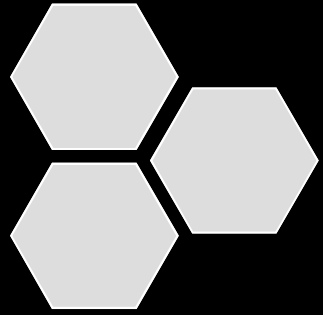
Radyal Dudaklı Keçenin Geometrisi



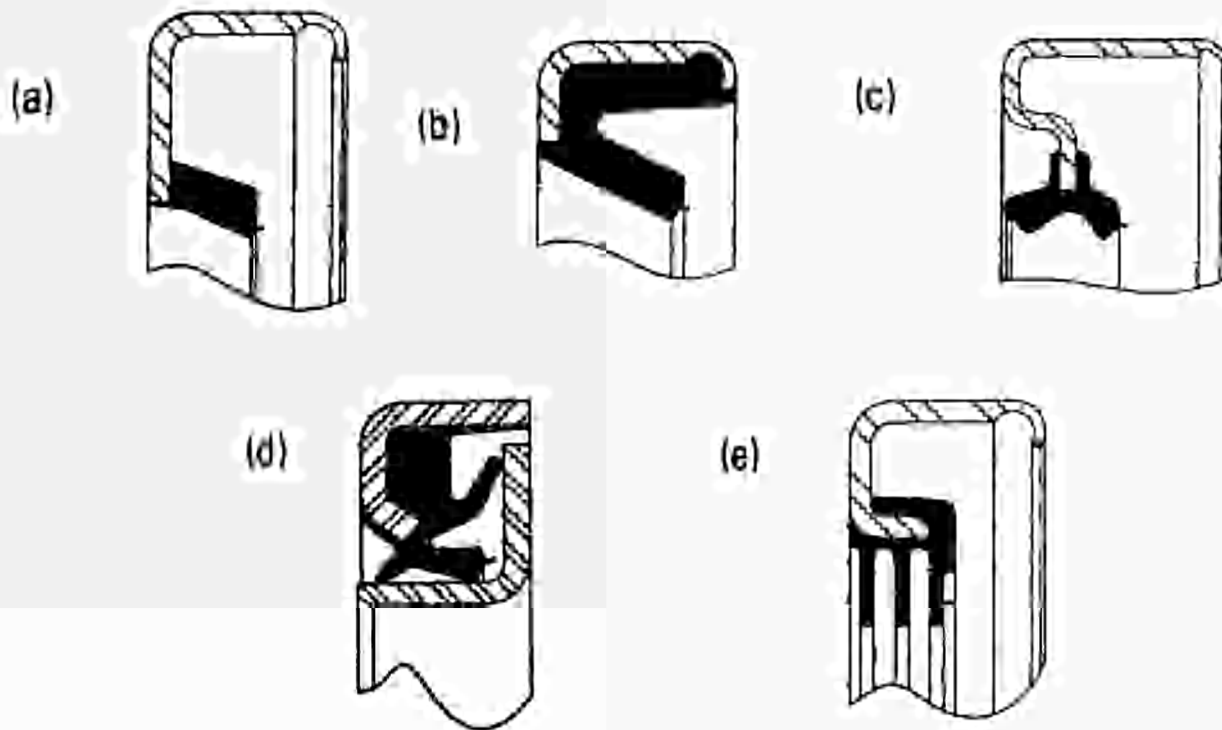


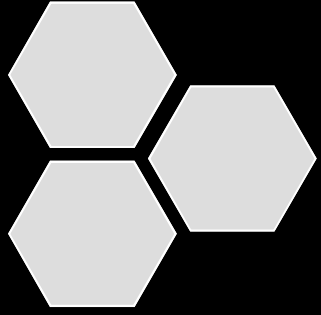
Endüstriyel olarak kullanılan belli başlı radyal keçe tipleri



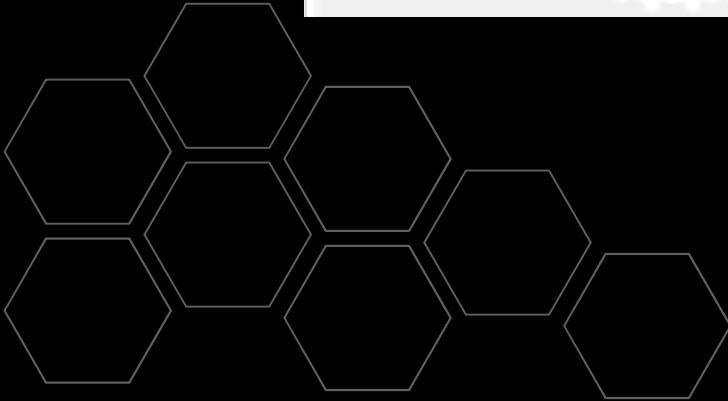
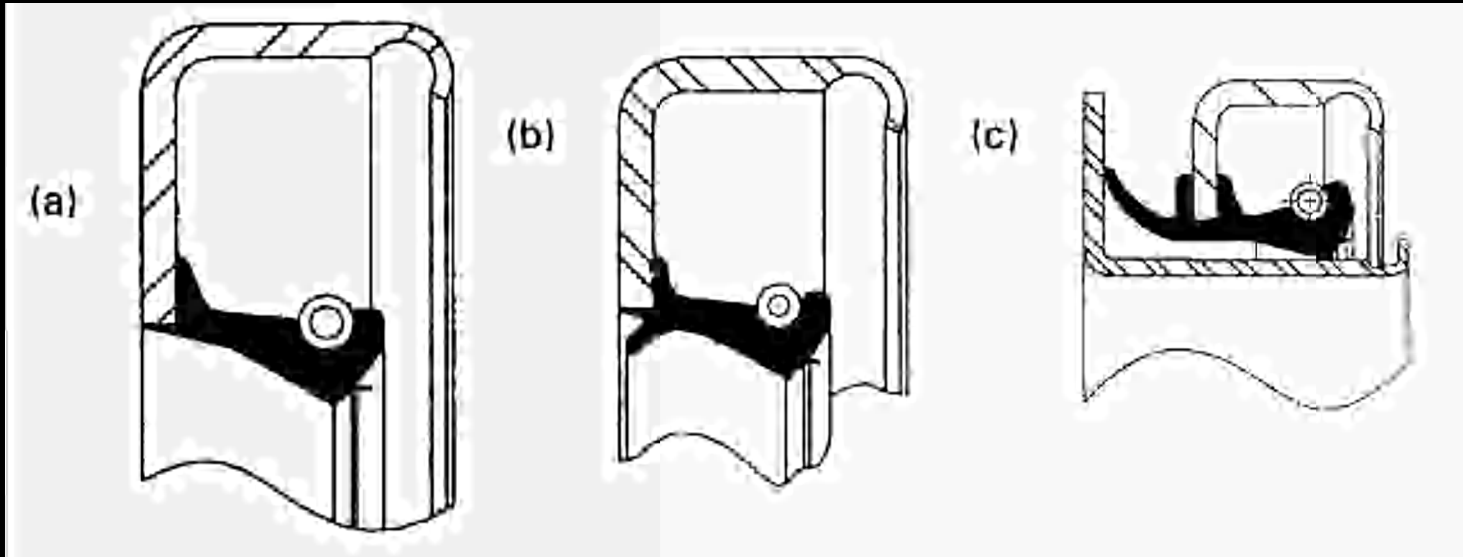


Garter yaysız radyal keçe tiplerine ait bazı örnekler

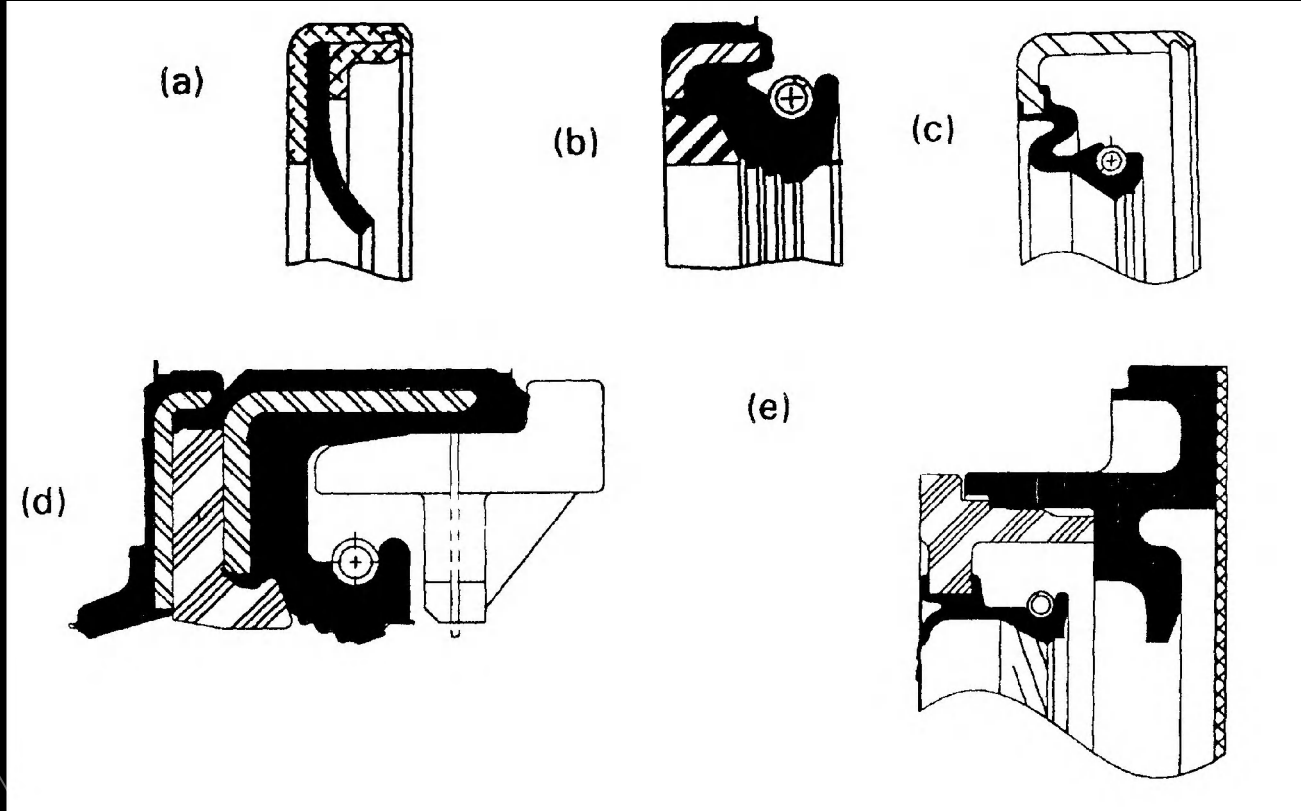




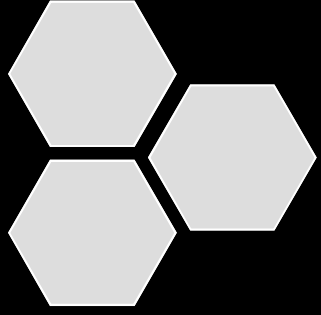
Garter yaylı radyal keçe tiplerine ait bazı örnekler



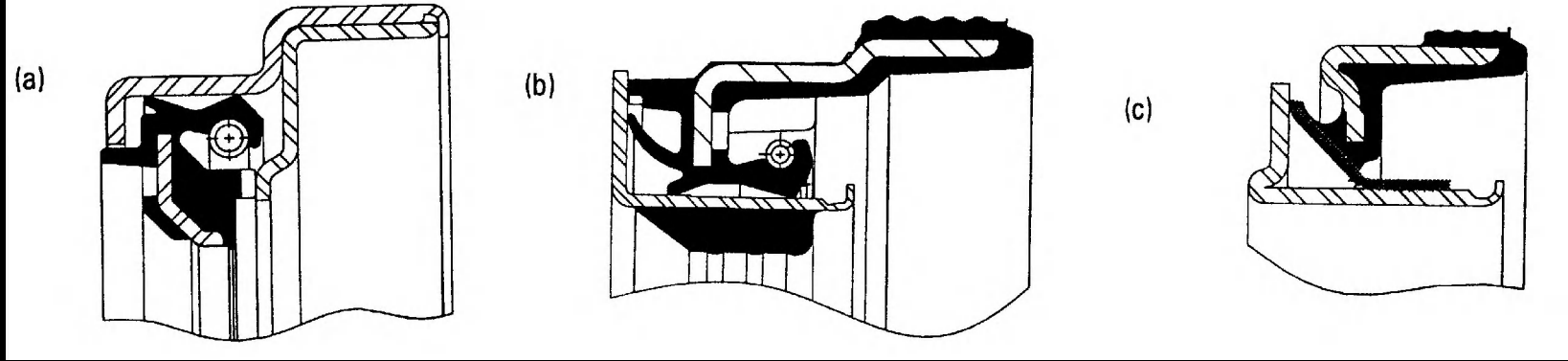
Bazı özel radyal keçe konstrüksiyonları



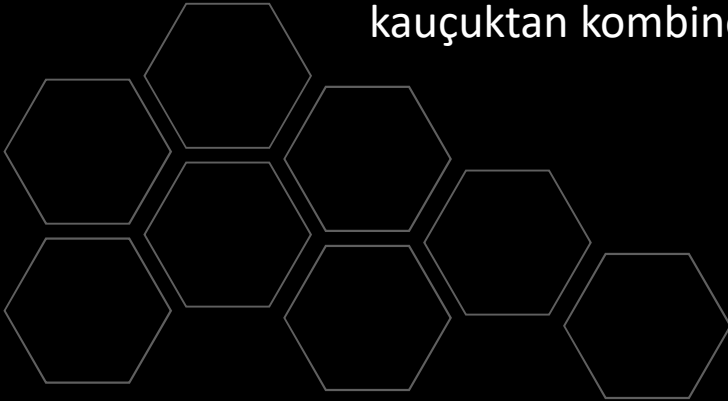
a-Metale zor yapışan keçe malzemesi hali için, b- Yüksek basınlar için destek halkalı tip, c- Yüksek genlikli titreşimleri telafi edebilen tip, d- Yağ tarafı filtreli ve toz sıyrıcılı tip, e- Conta, dudaklı keçe ve sıyrıcının kombine edildiği tip



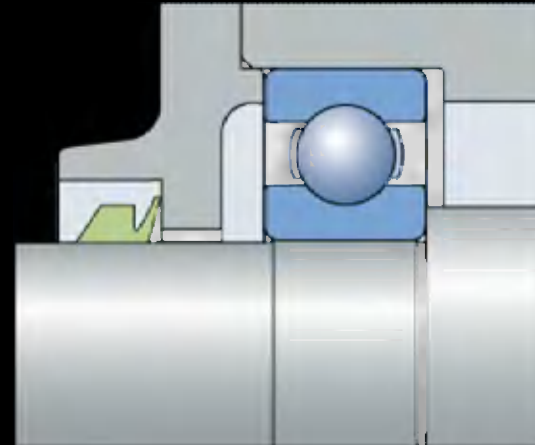
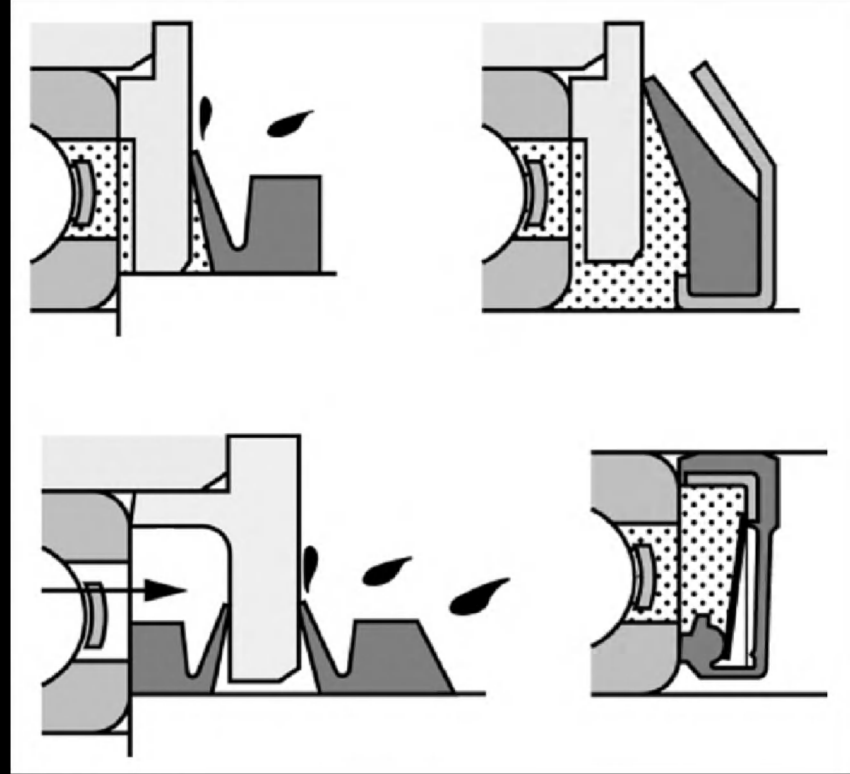
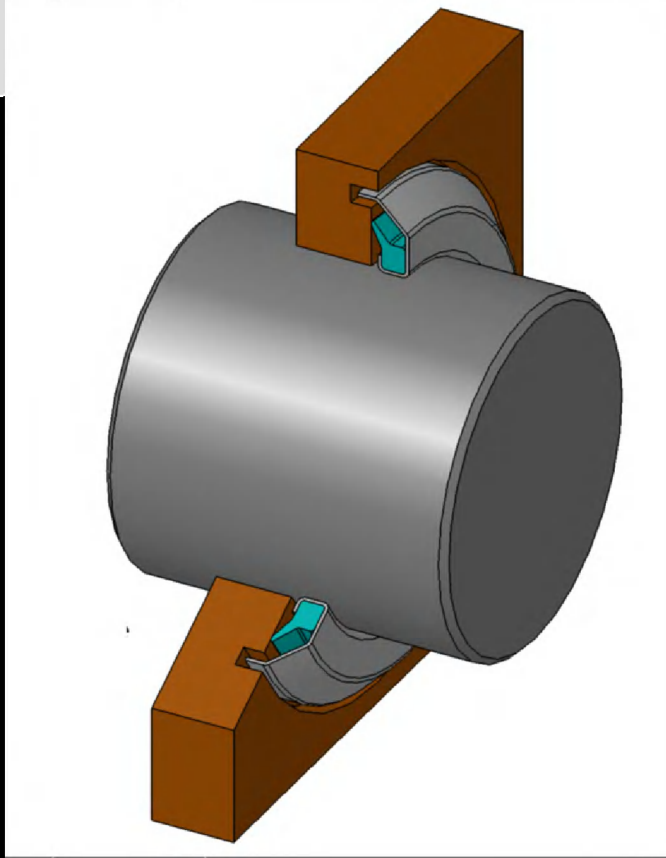
Bazı özel radyal keçe konstrüksiyonları



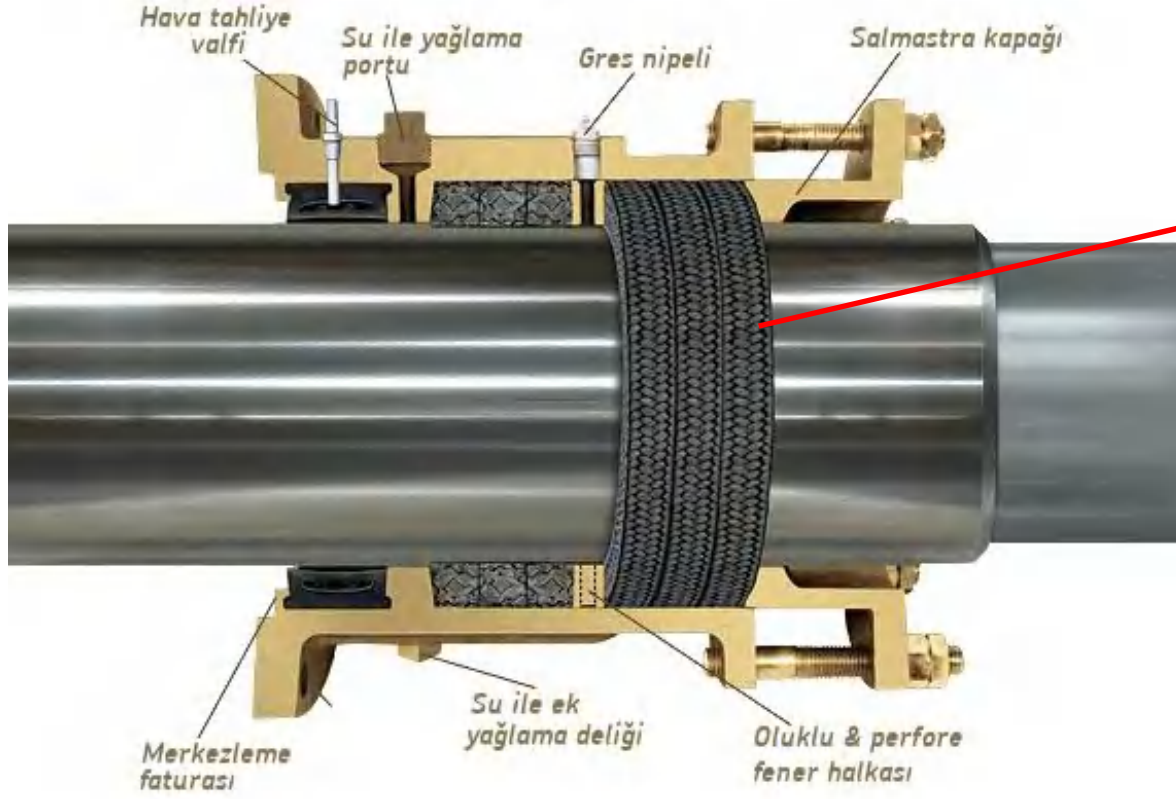
a- Dönen göbekler için dudaklı keçe, b- Ağır kirletici ortamlar için tasarlanmış mile kauçuk ile geçen radyal keçe, c- Teflon takviyeli kauçuktan kombine keçe

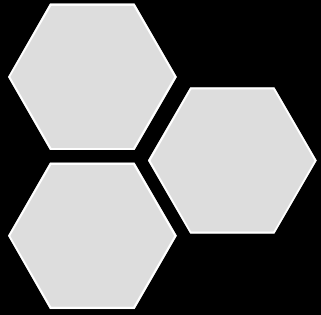


Basit V-keçe uygulamaları

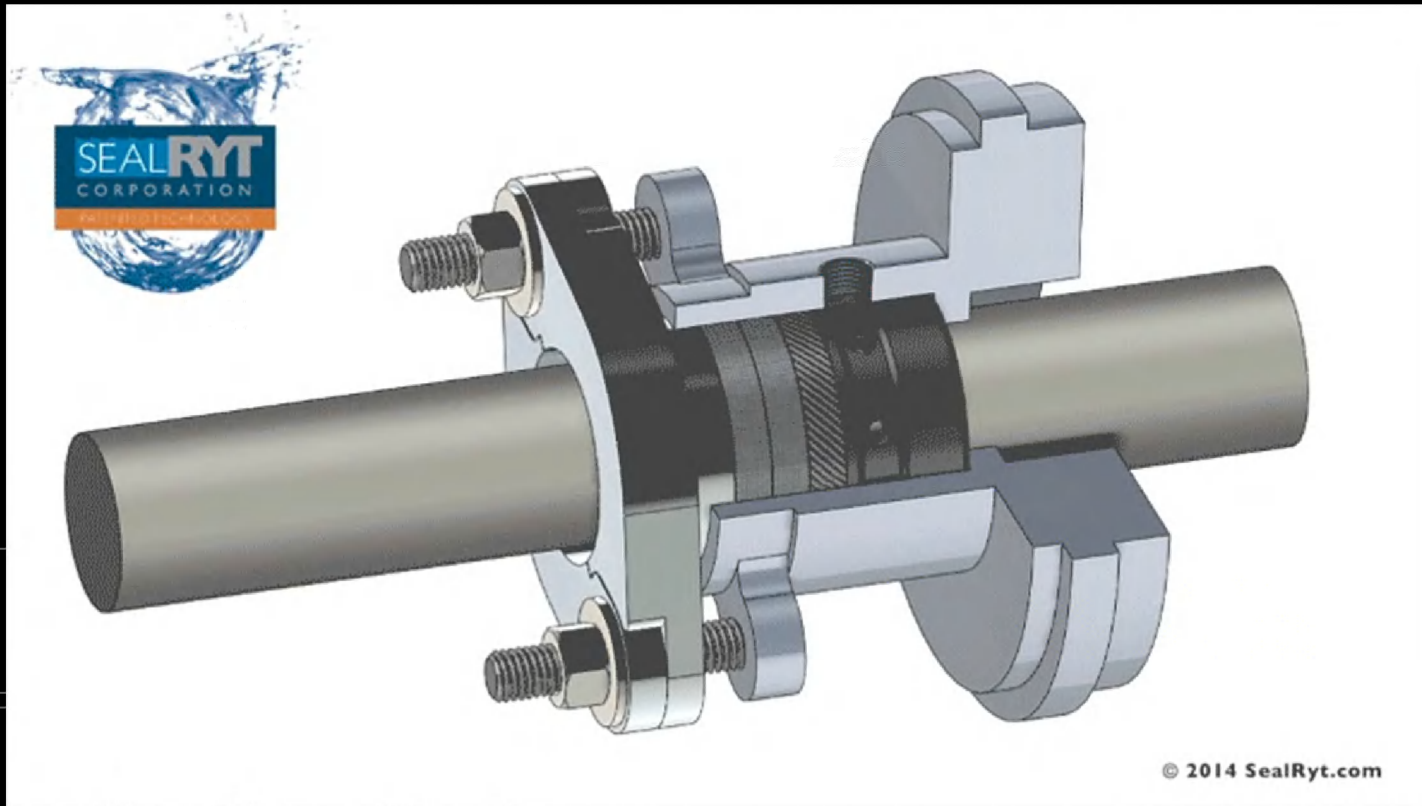


Salmastra kutusu

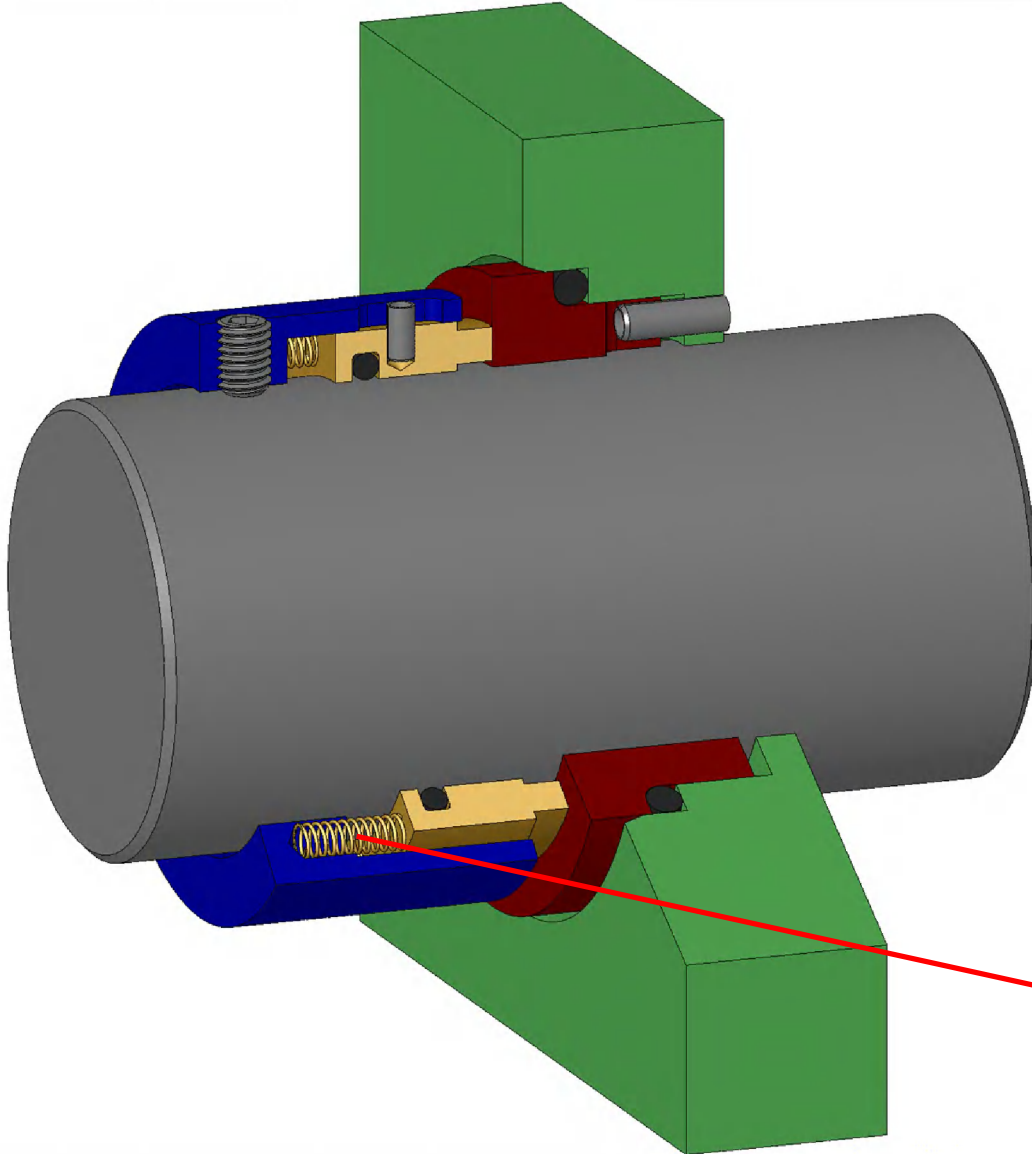




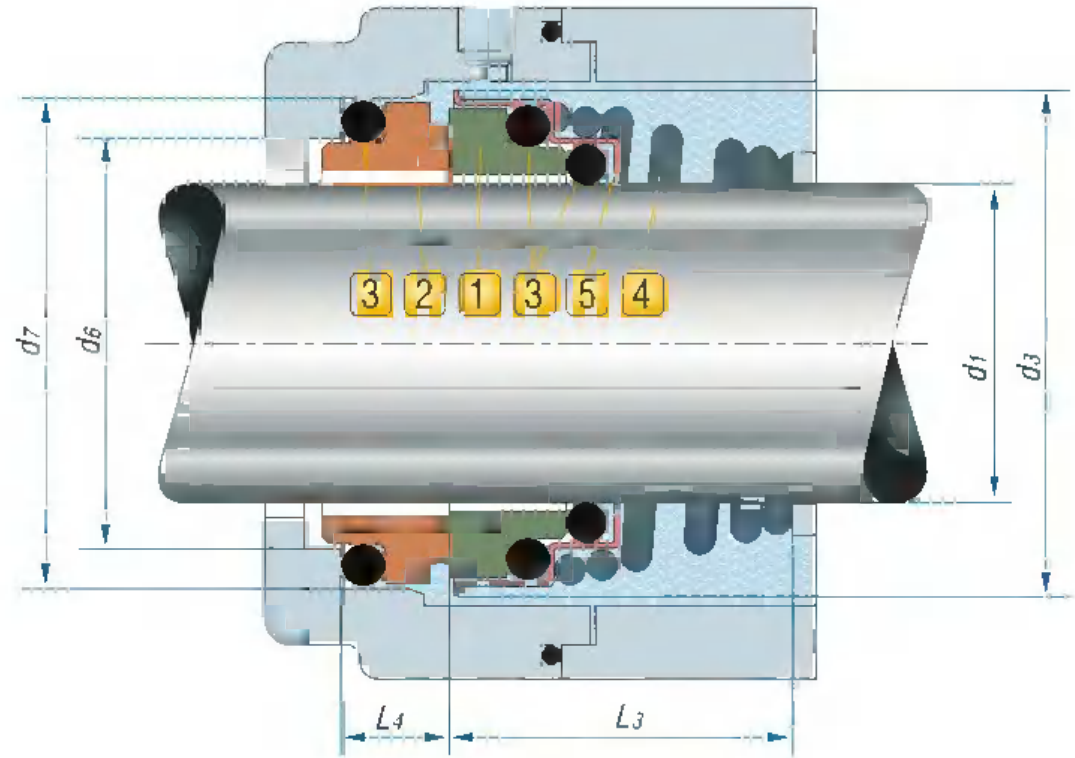
Salmastra kutusu

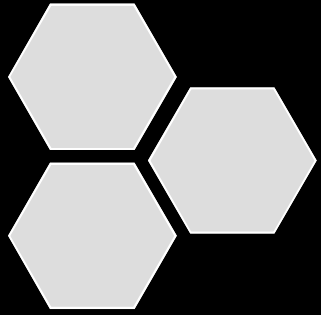


Mekanik keçeler

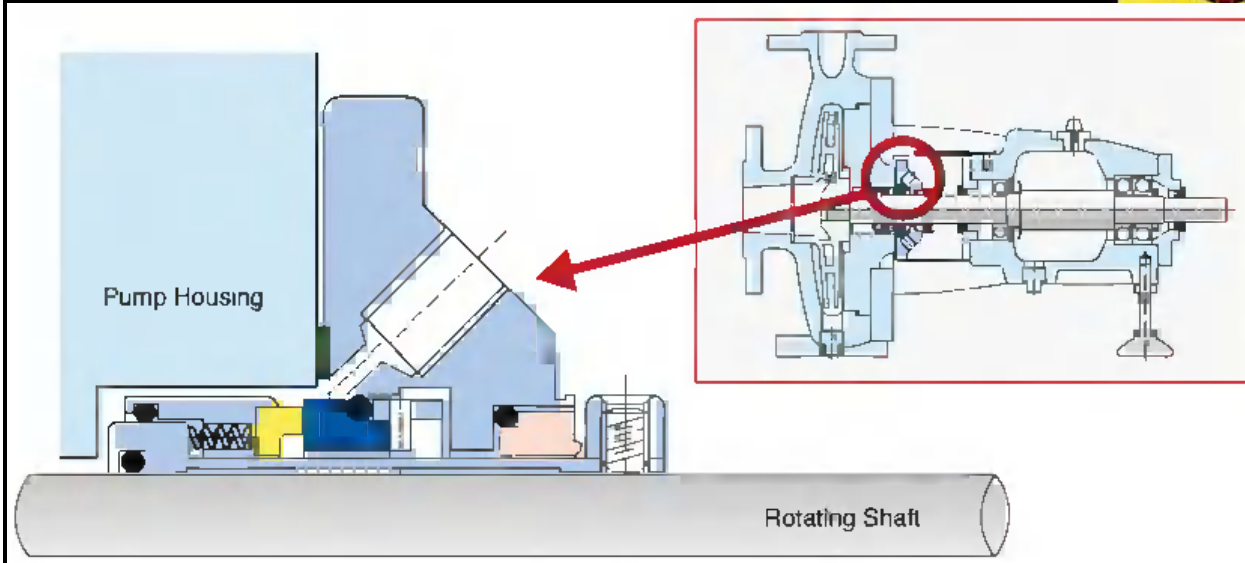
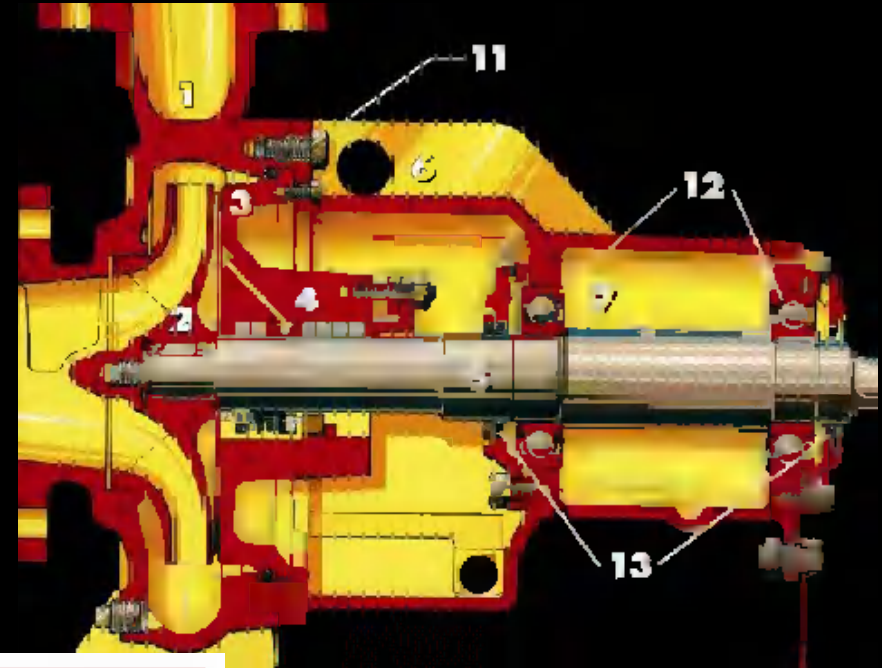


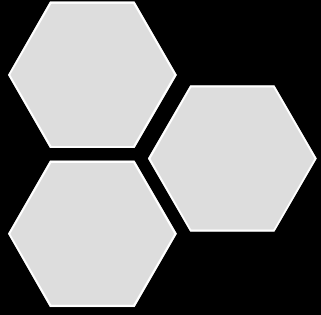
Mekanik keçe





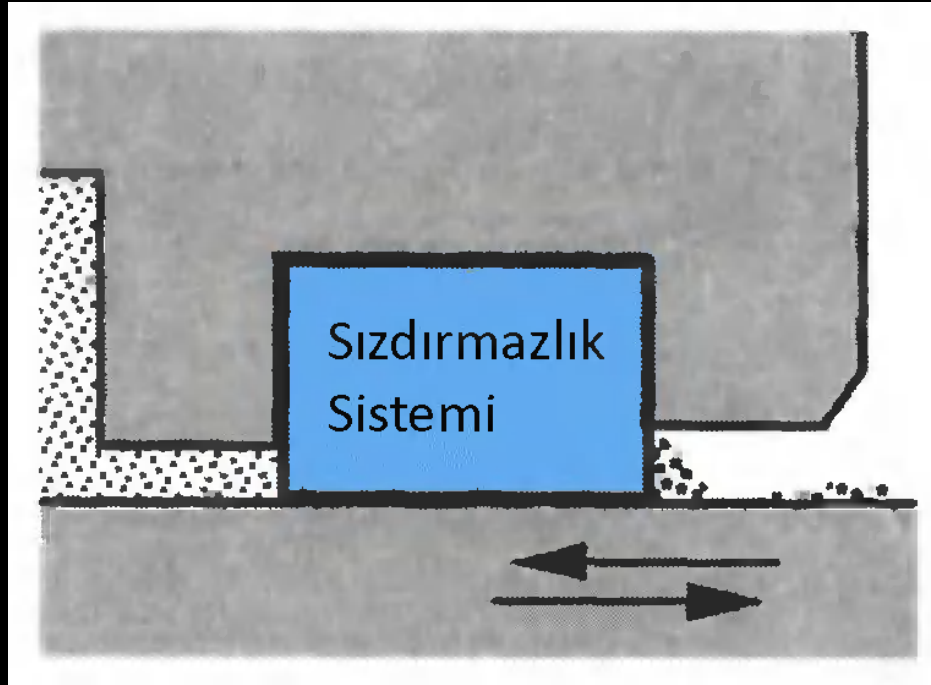
Pompa uygulamaları



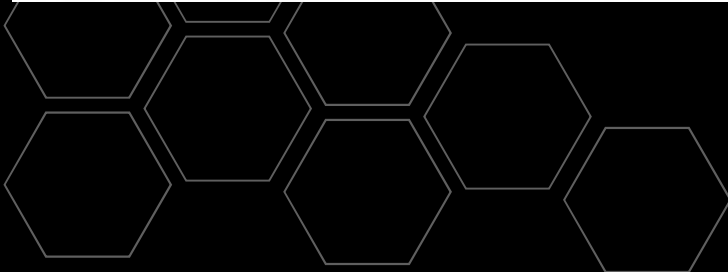


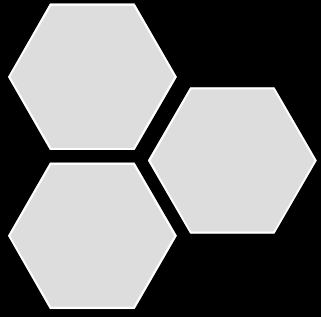
Hidrolik sızdırmazlık

- Gereksinimler



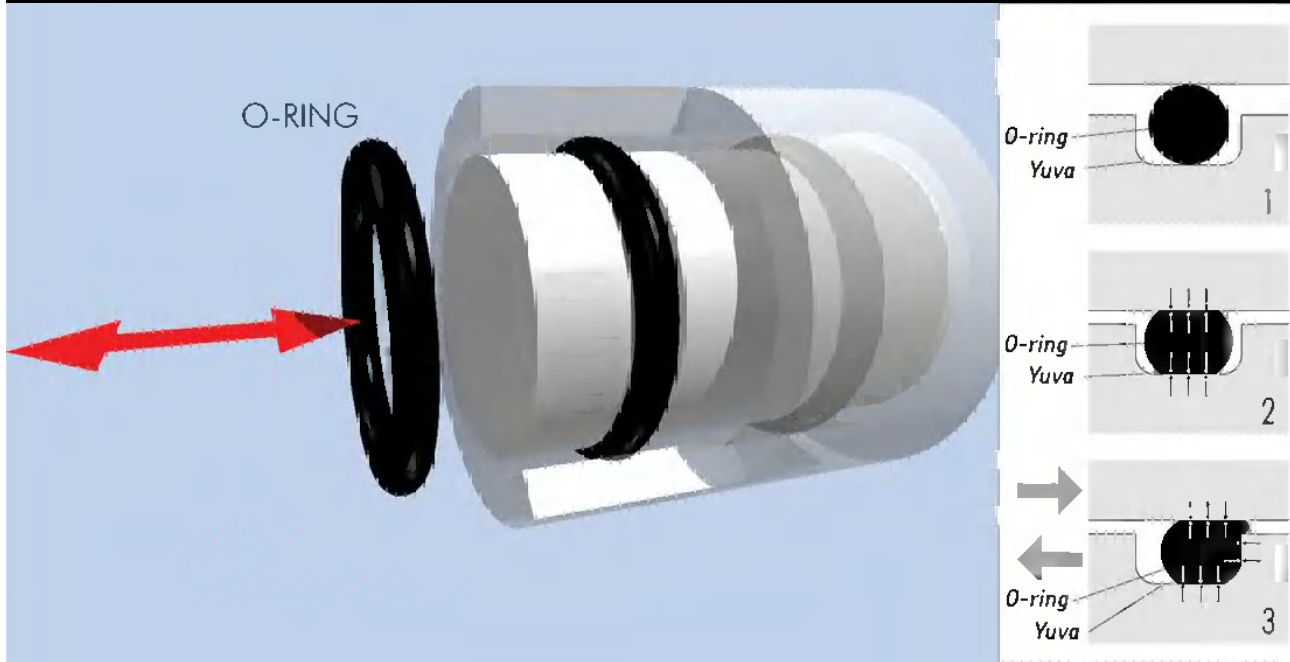
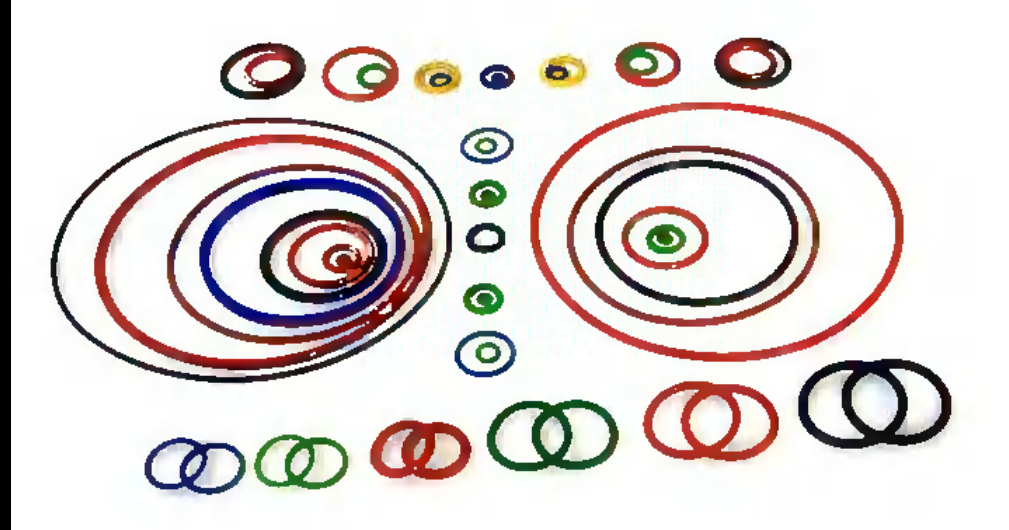
- Kimyasallar ve ısıl etkilere mukavim
- Hem keçenin kendi, hem monte edildiği yuva hem de bakım maliyeti düşük
- Kaçak yok
- Düşük sürtünme
- Stick-slip yok
- Kirleticilere karşı korumalı
- Aşınmaya mukavim



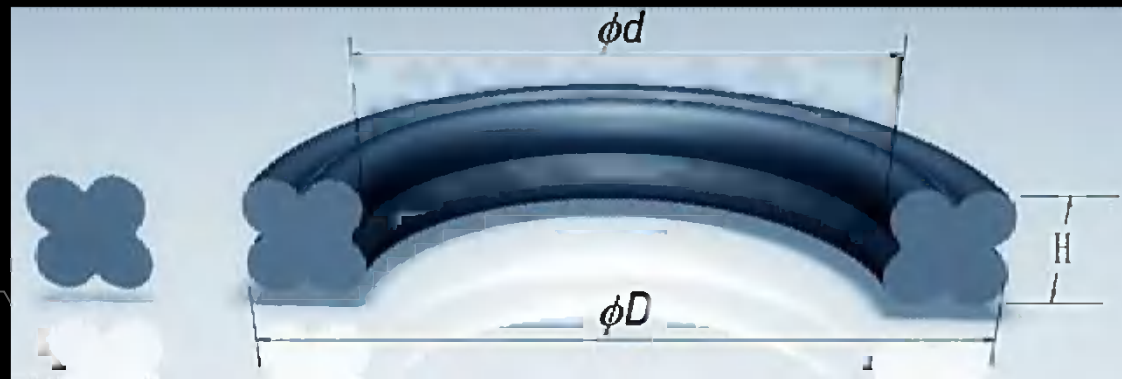
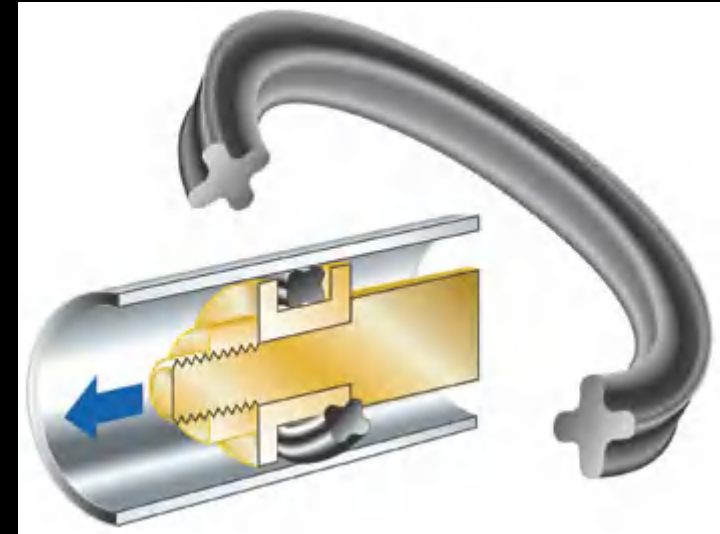


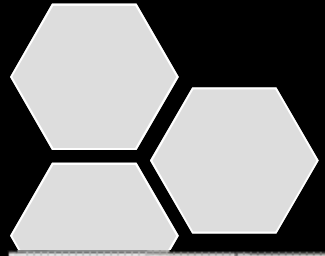
Lineer Sızdırmazlık Elemanları

- O-ringler

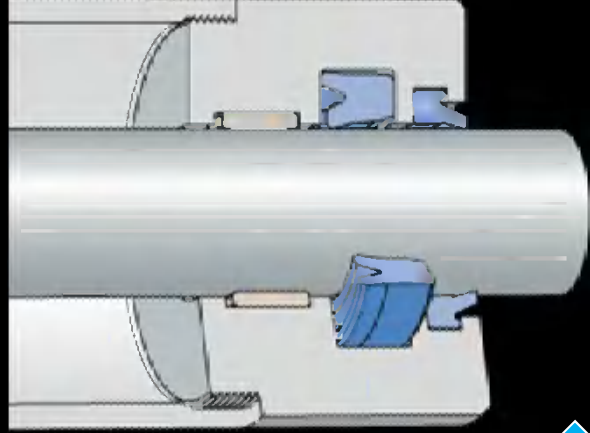


X-ringler

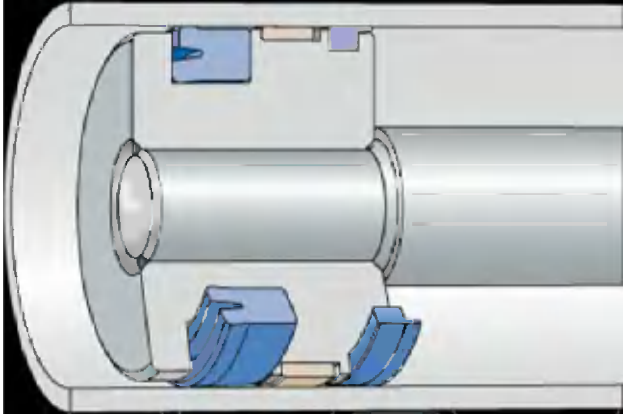




U-ringler

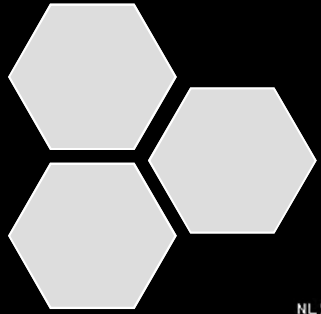


Boğaz keçesi uygulaması



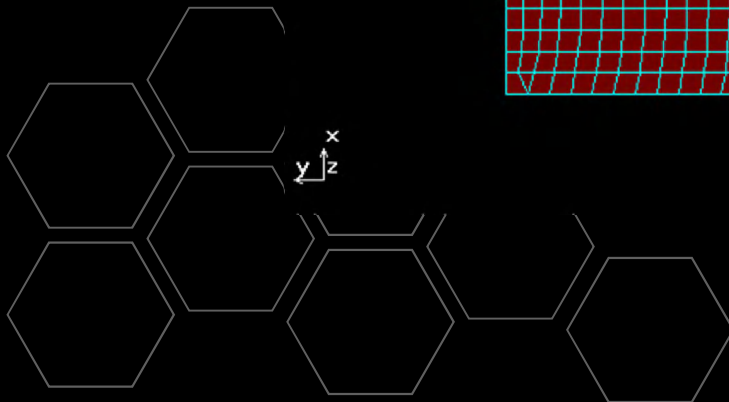
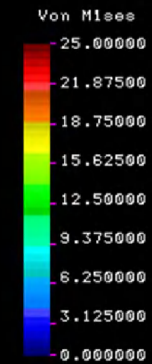
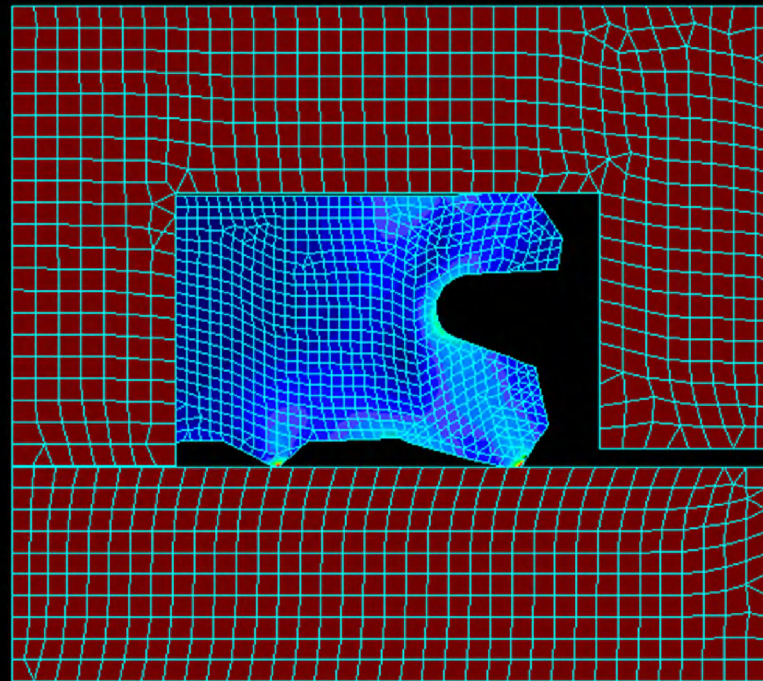
Piston keçesi uygulaması

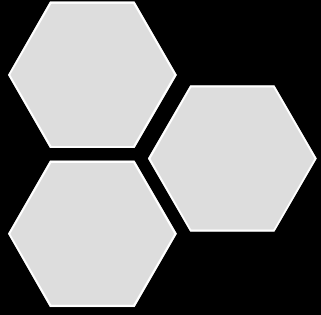




U-ring animasyon

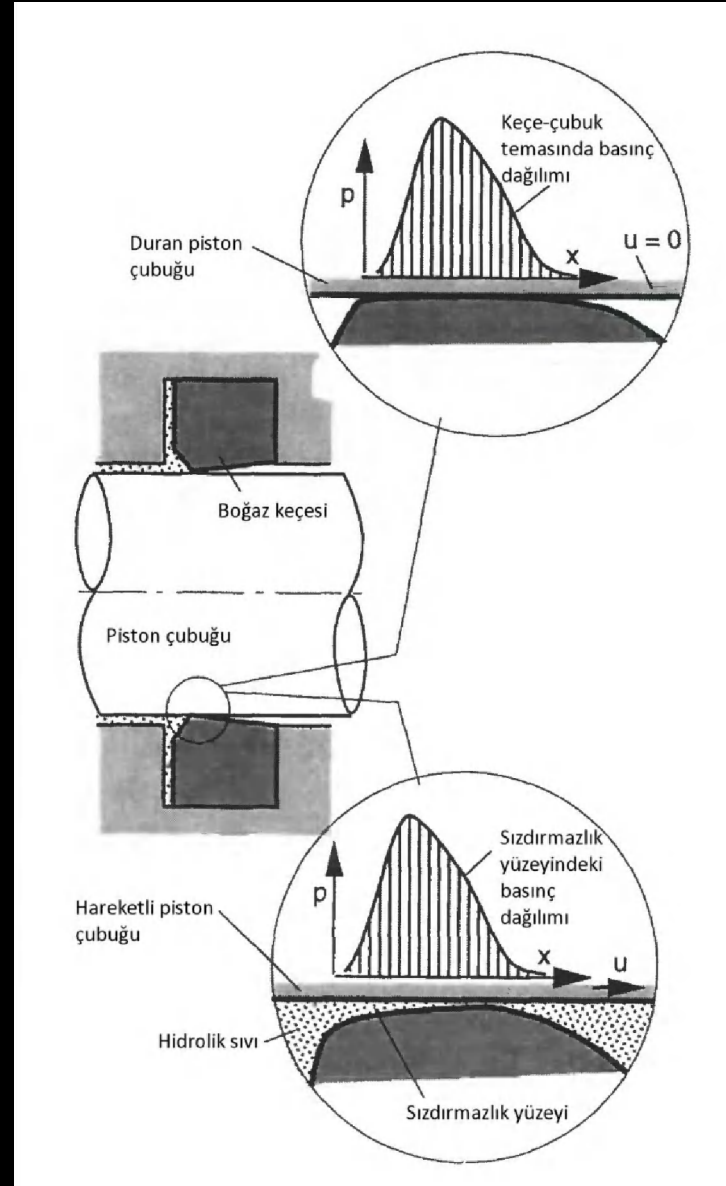
NL1n STRESS Step:10 =1

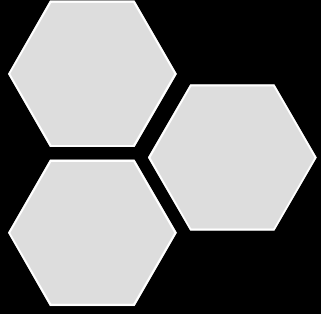




Boğaz keçeleri

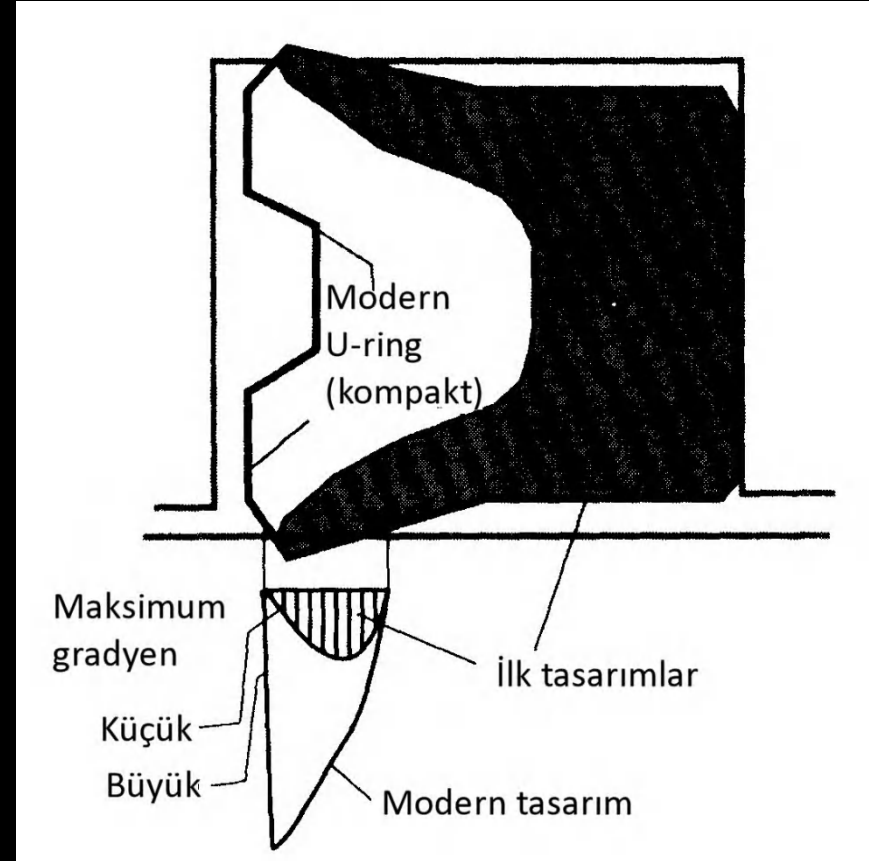
- Keçe ve hareketli piston kolu arasındaki şartlar bir yağlayıcı filmi oluşumuna neden olur. Bu film kalınlığı nadiren $1\ \mu\text{m}$ den daha fazla olur.
- Keçedeki radyal kuvvet kısmen yağ basıncı tarafından dengelenir.

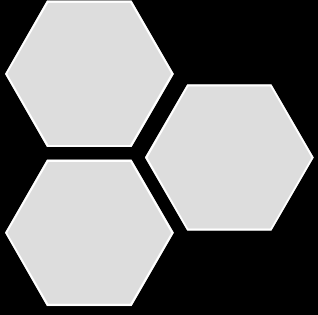




Boğaz keçeleri

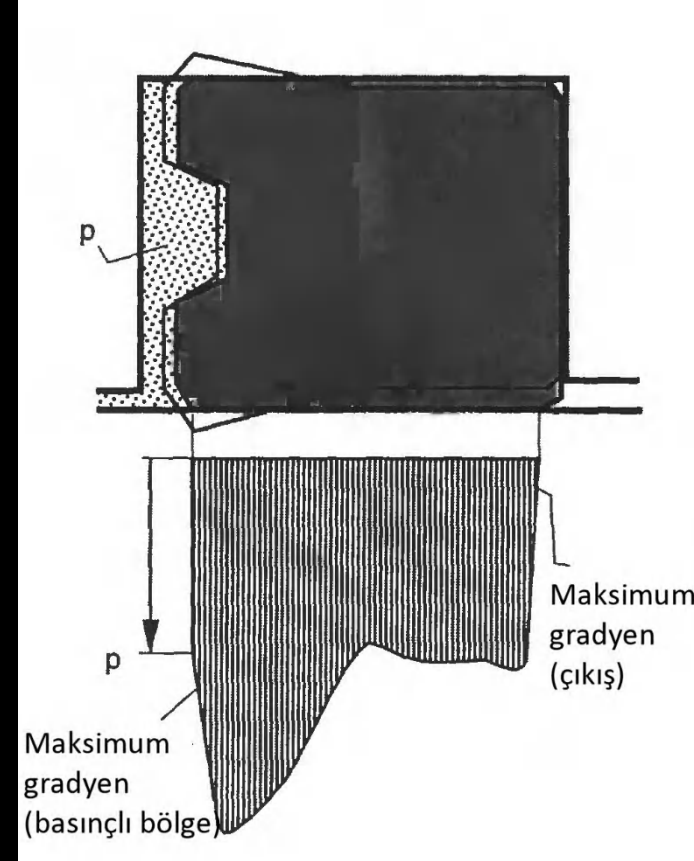
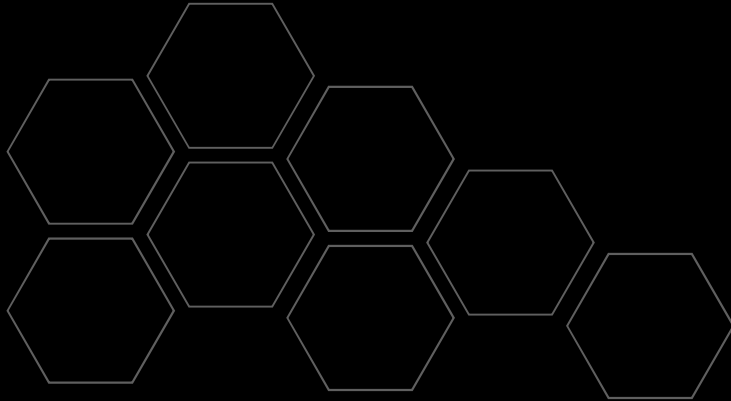
- Elastomer U-ringler ile 400 bar basınca kadar çıkılabilmektedir.
- İlk geliştirilen U-ringlere göre kompakt modern keçelerde kısa bir dudak ve nispeten rijit bir dudak tercih edilir.
- Bu şekilde basınç gradyeni arttırılır.





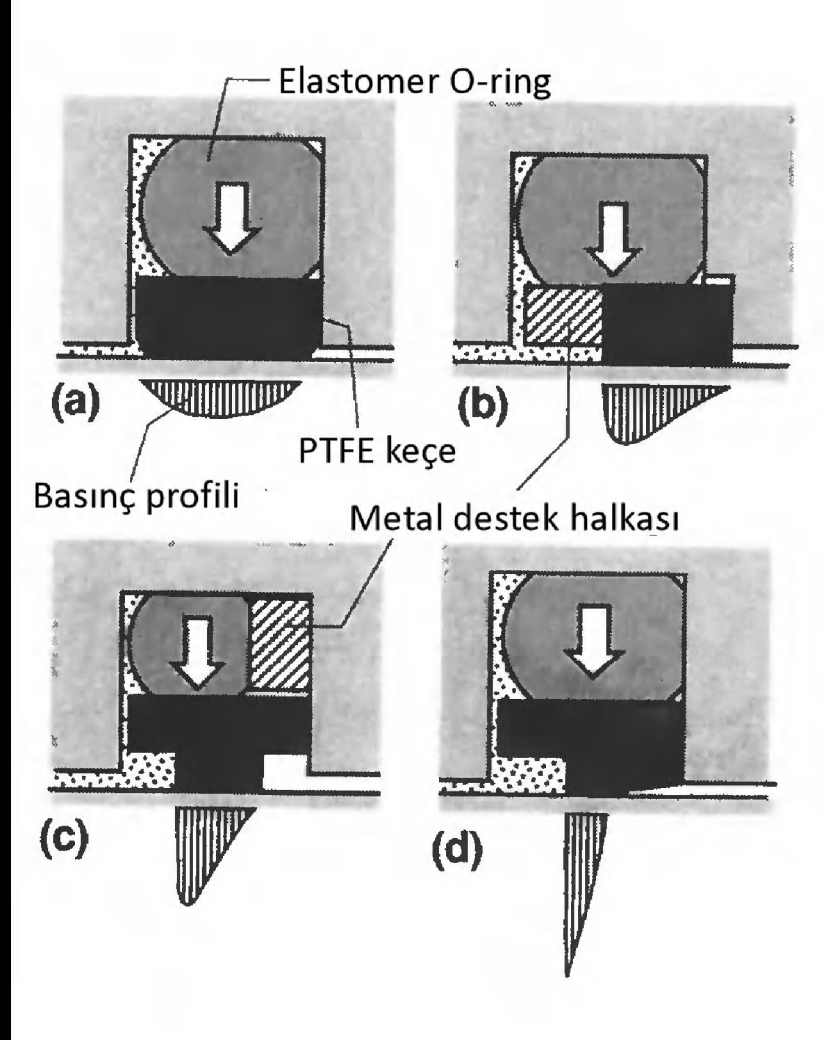
Boğaz keçeleri

- Belirli bir basınçtan sonra elastik deformasyonlar sonucu keçenin topuk kısmı dahil geniş bir yüzeyi temas haline geçer.
- Bu halde sürtünme direnci yüksek olur. Stick-slip tehlikesi mevcuttur.

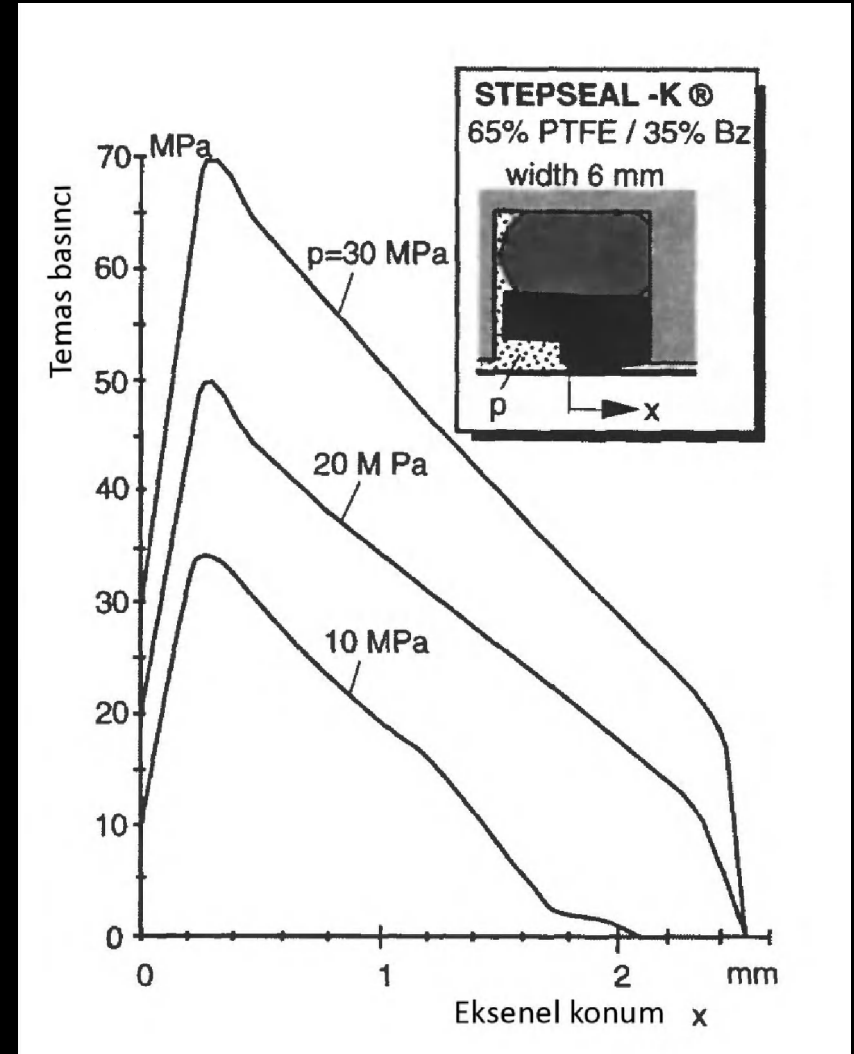
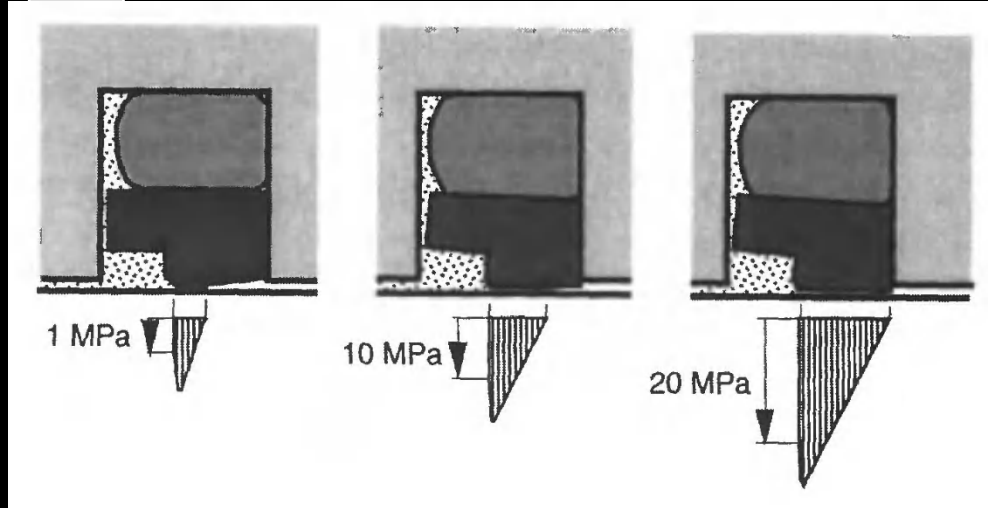


Boğaz keçeleri

- PTFE- ikili keçeler stick-slip sorunu ve düşük sürtünme direnci için iyi bir çözüm oluştururlar.
- 15 m/sn çevre hızları ve 800 bar basınçlara kadar kullanım sınırları mevcuttur.
- Radyal olarak ön gerilme verilemez. Bu nedenle çubuk ile ring arasındaki geçme durumu belirler

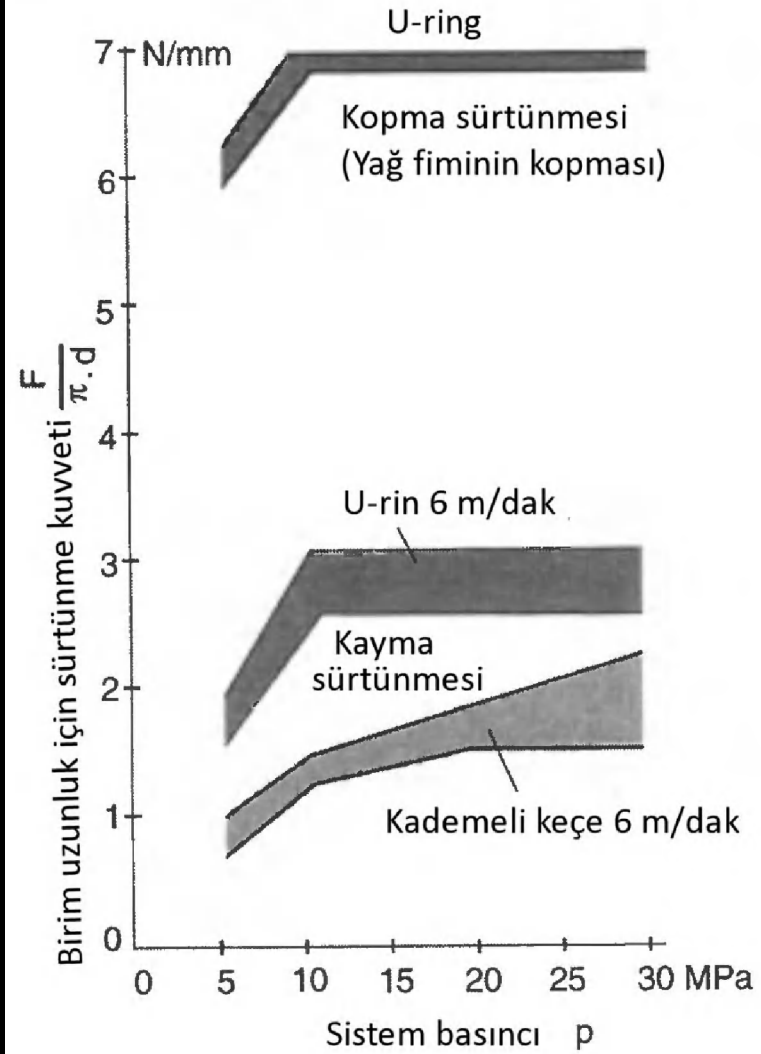
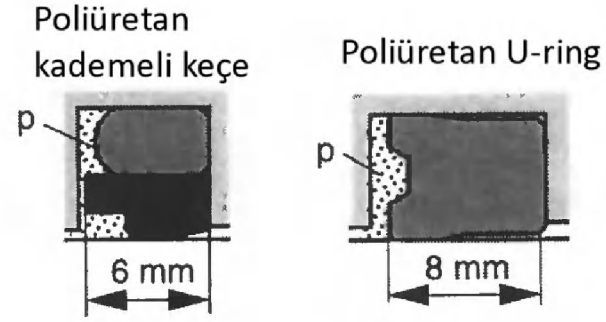
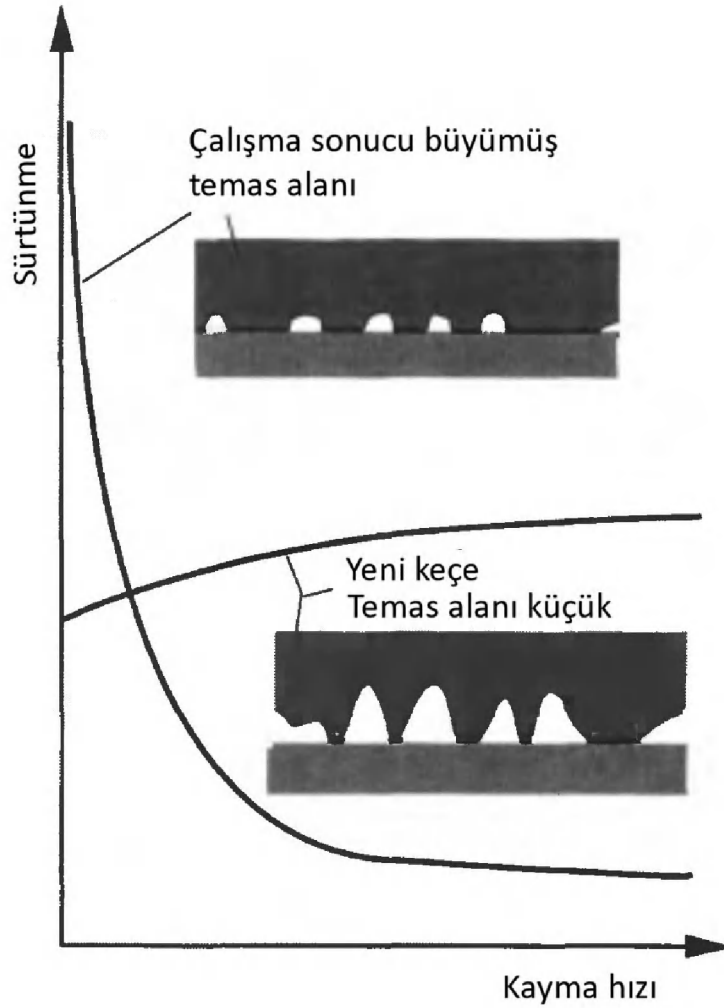


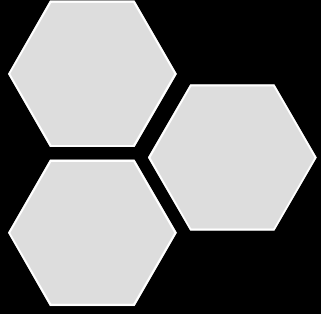
Boğaz keçeleri





Boğaz keçeleri





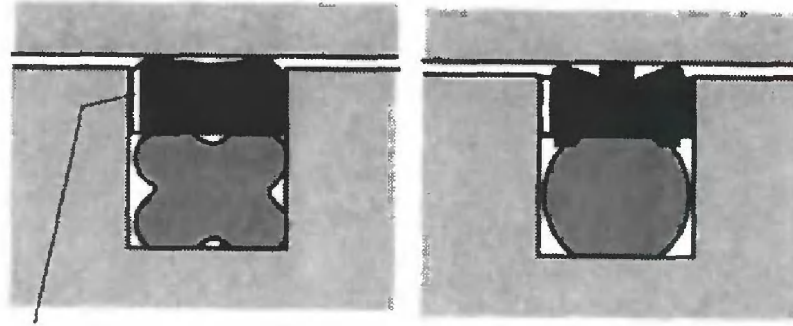
Piston keçeleri

- Boğaz keelerine benzer şekilde çalışırlar.
- Radyal olarak ön gerilme verilen keçe ile silindir yüzeyi arasında simetrik bir basınç profili mevcuttur.
- Sistem basıncı herhangi bir gecikme olmaksızın doğrudan keeye etki eder ve otomatik olarak kendi kendine yardım prensibi ile sızdırmazlık fonksiyonu harekete geçer.
- Keçe aralıklara ekstrüde olmaktan ilave elemanlar ile korunur.
- Keeler harici bir radyal kuvvet gelmemelidir. Bu yüzden piston radyal yönde kılavuzlanmalıdır.



Piston keçeleri

(a) Etkin sızdırmazlık (çok ince film) için tasarım

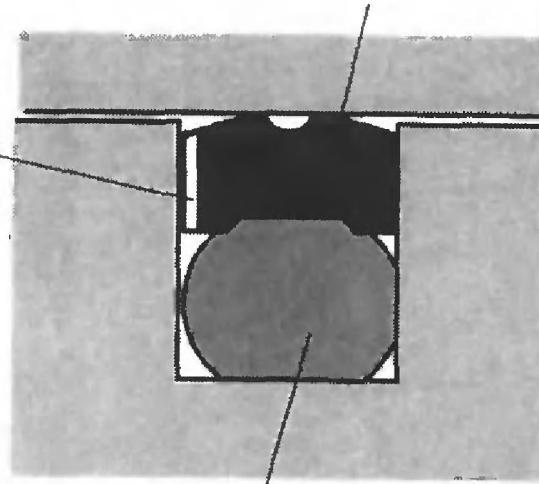


İkincil keçeyi
basınçlandırmak için
kanallar

Poliüretan ring

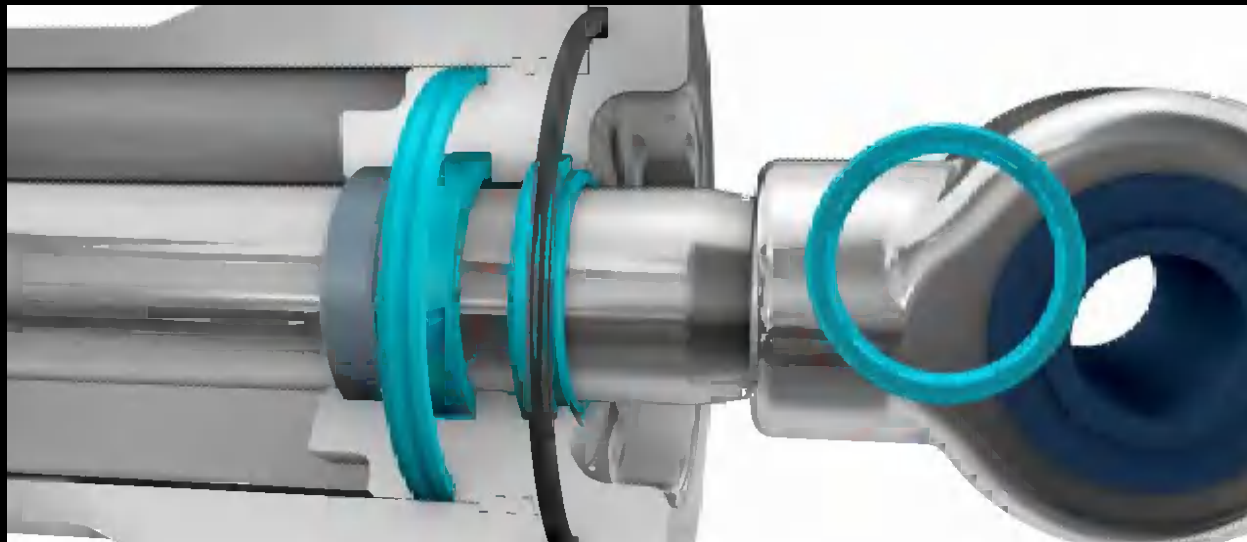
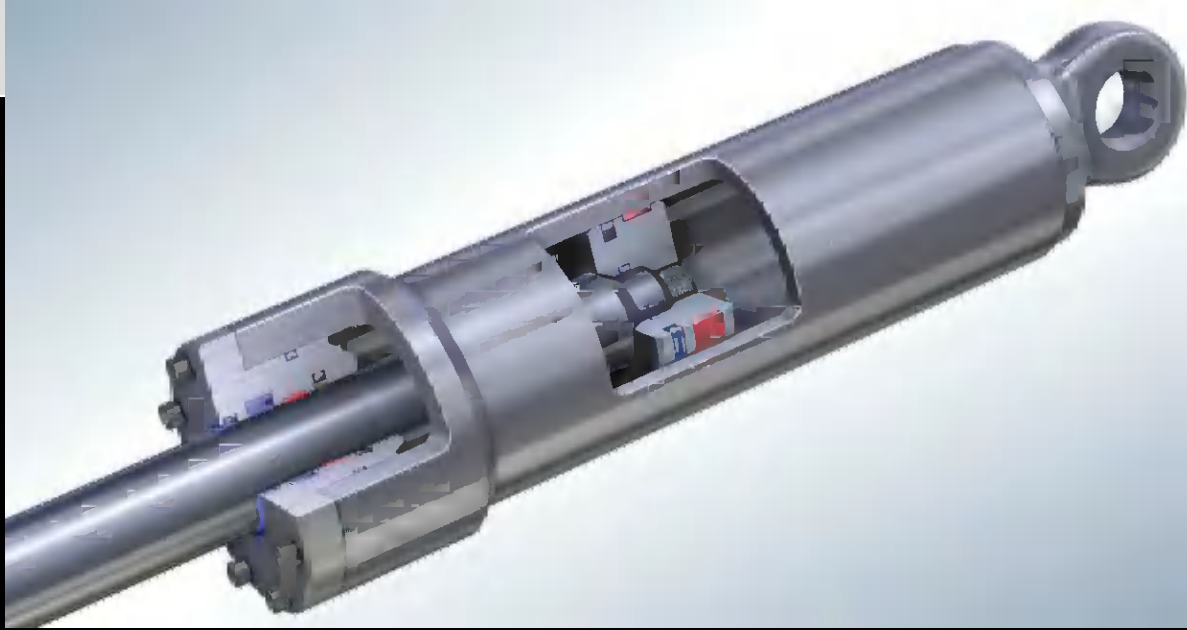
(b)

Düşük sürtünme
direnci için
tasarım

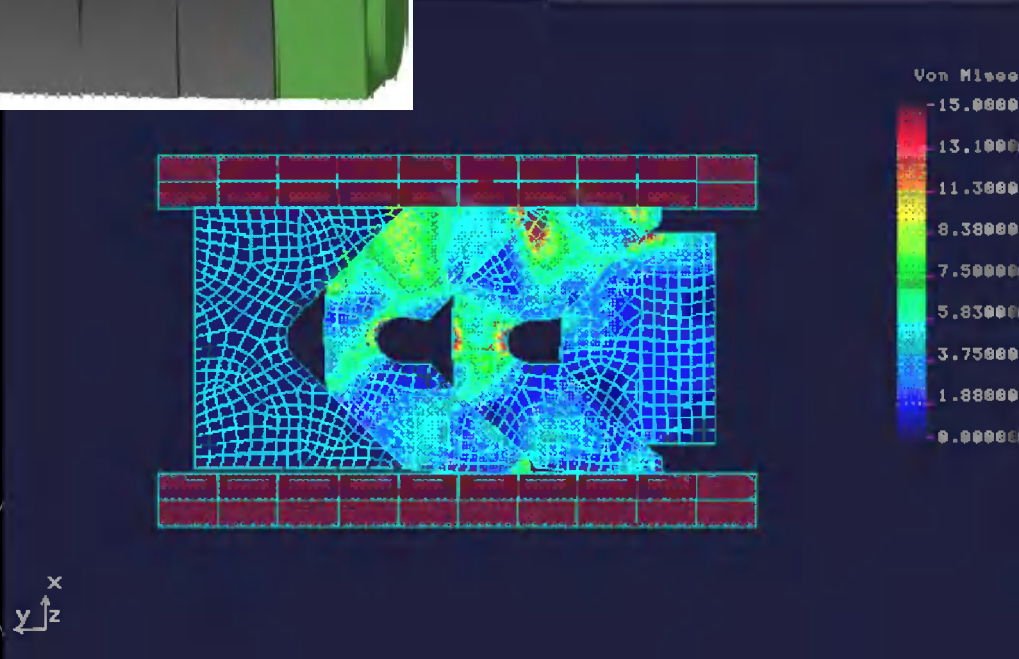
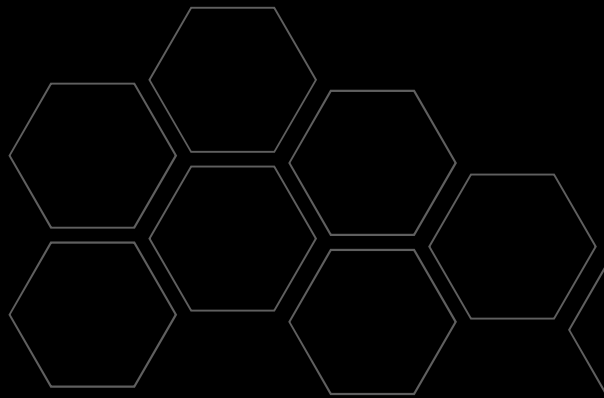
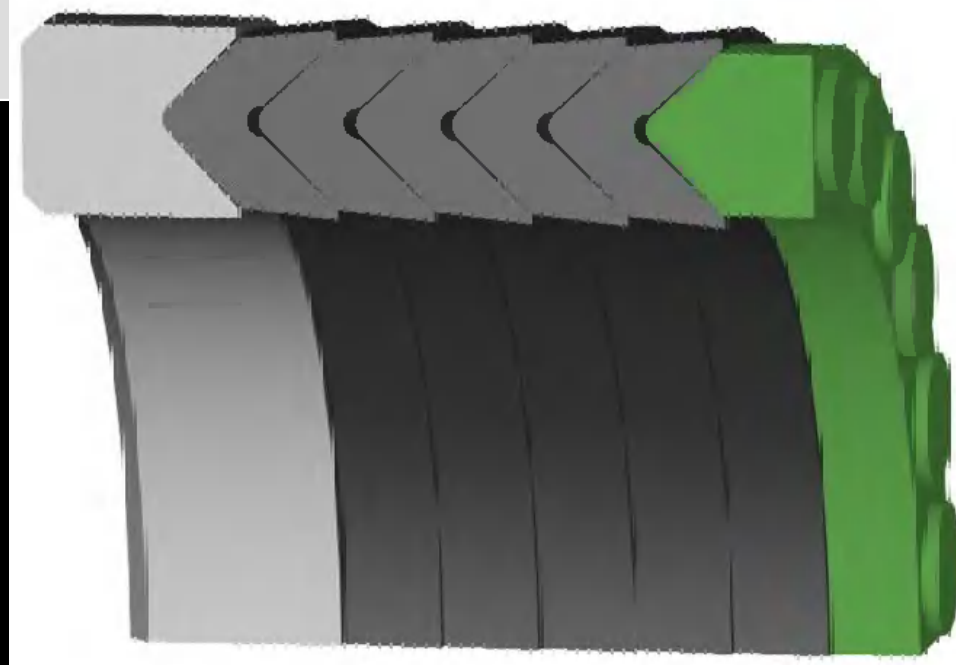


Elastomer O-ring (NBR)

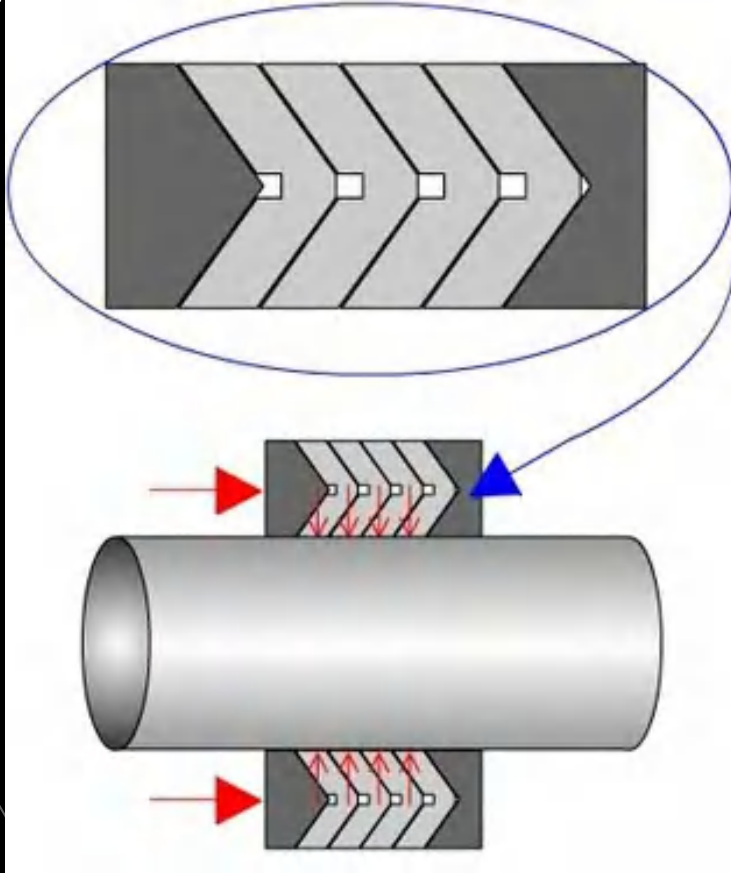
U-ring uygulaması

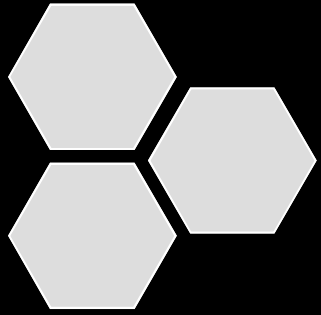


V-takım halkaları



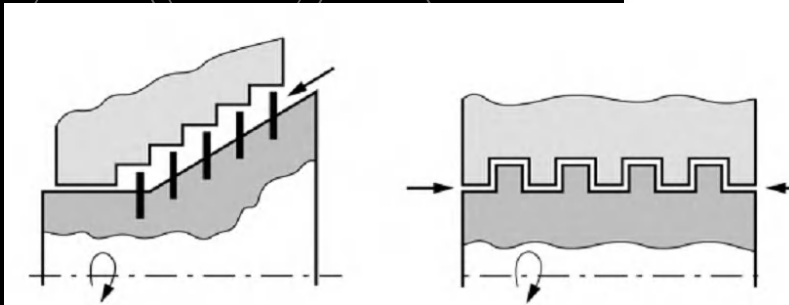
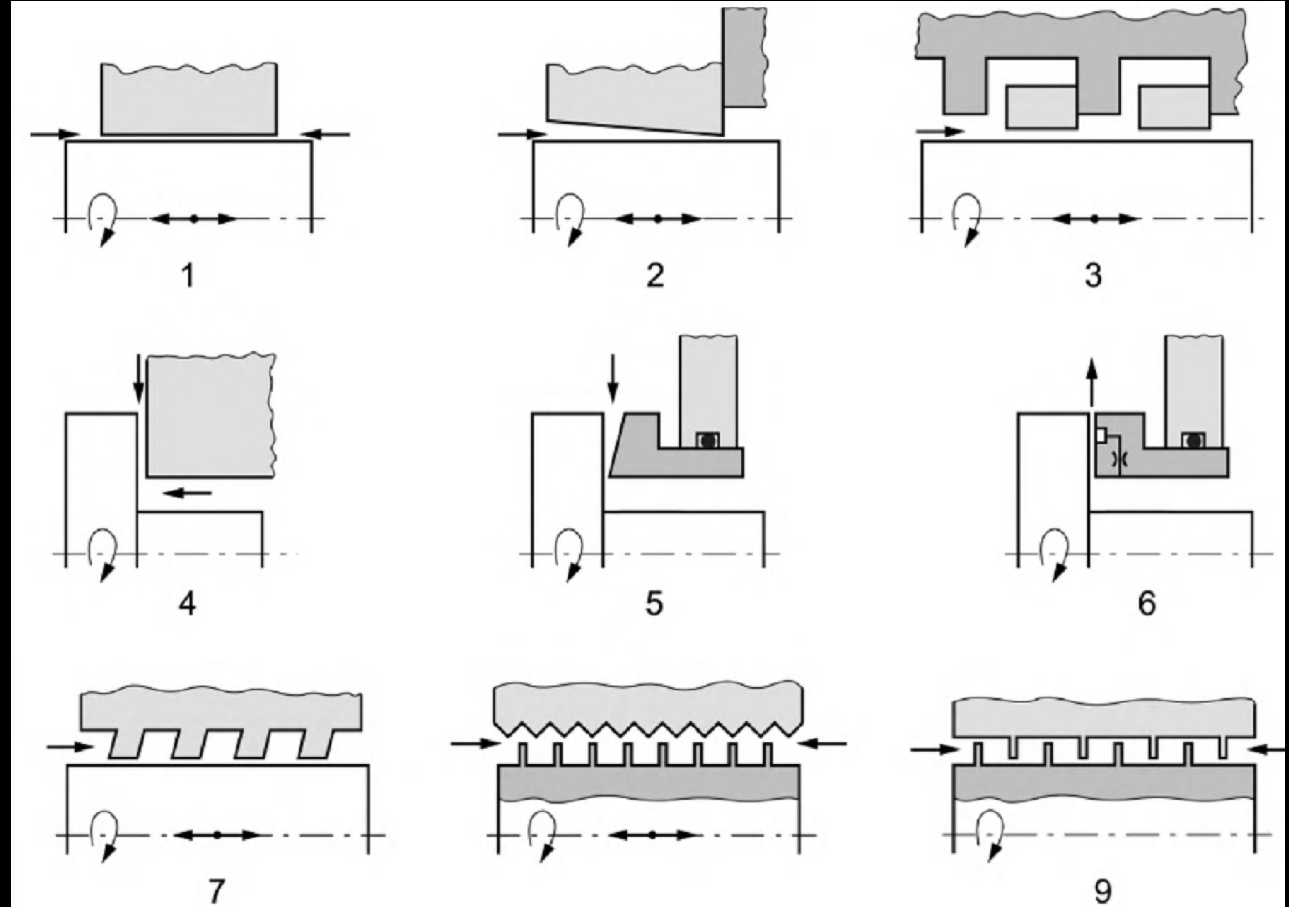
V-takım halkaları

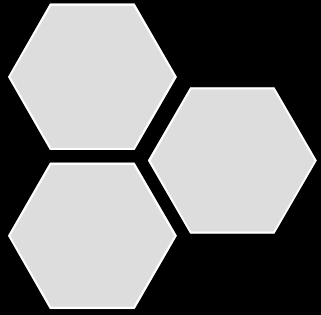




Temassız Sızdırmazlık Elemanları

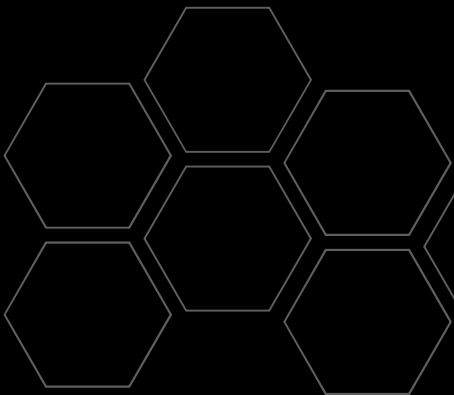
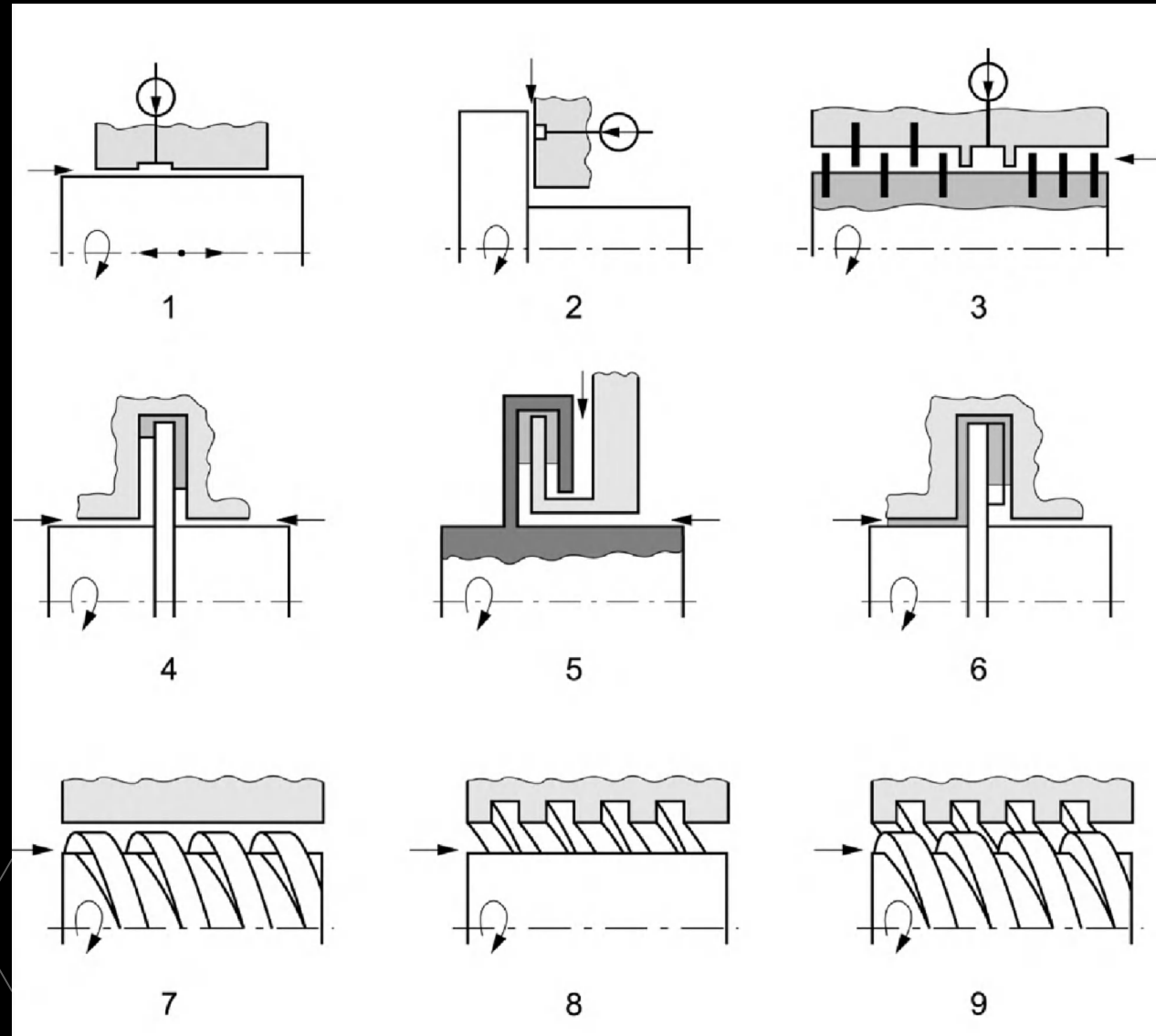
Aralık daraltma ve
ani genişleme
prensibi



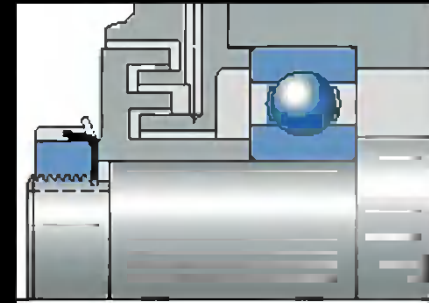
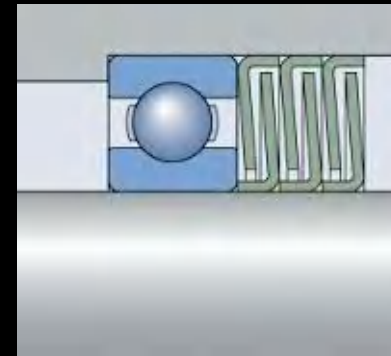
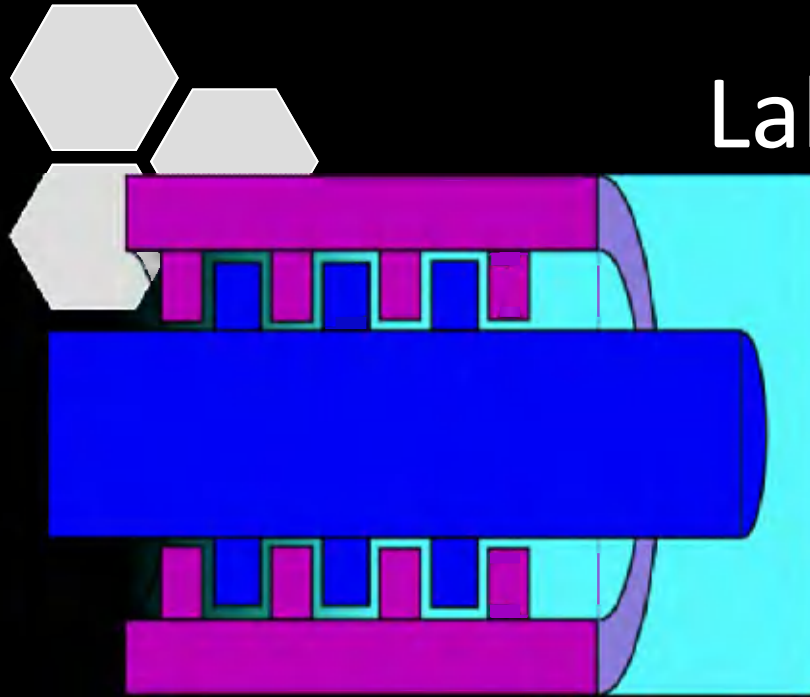


Temassız Sızdırmazlık Elemanları

Aktif sistemler



Labirent keçeler



Yüksek hızlarda ($v > 10$ m/sn) kullanılırlar

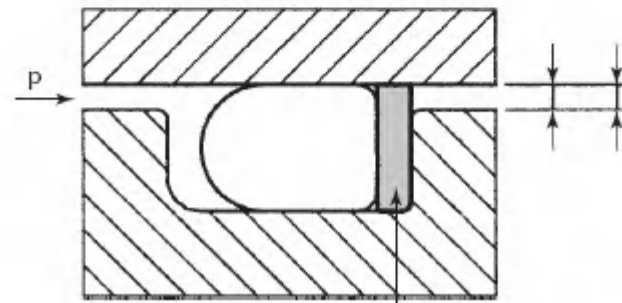
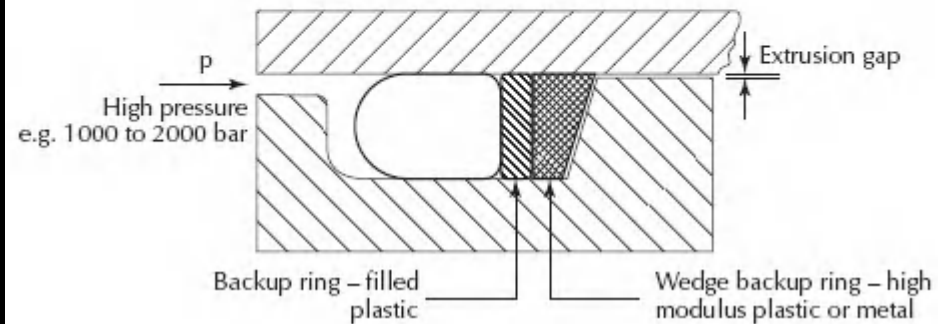


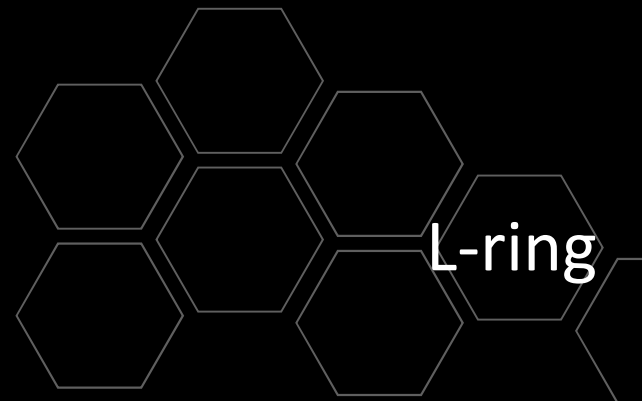
Figure 2.10 A typical backup ring configuration.



Contalar



X-ring

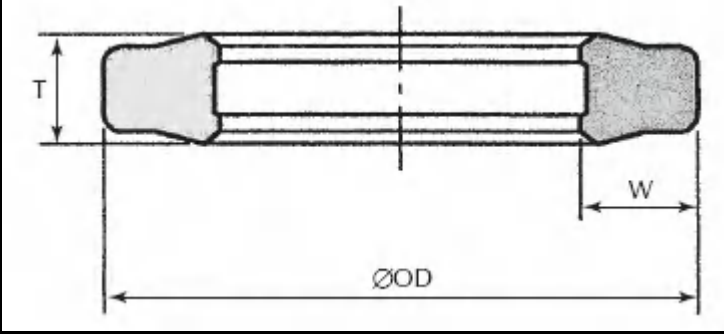


L-ring

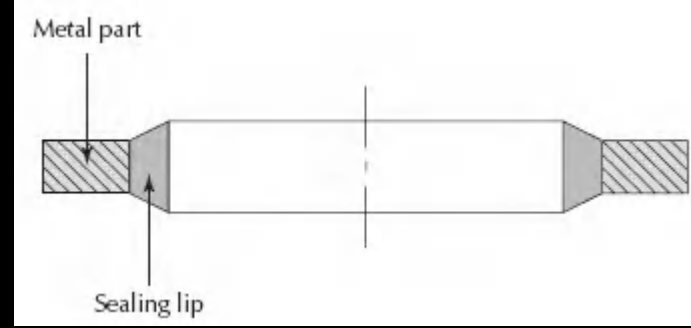


T-ring

Contalar

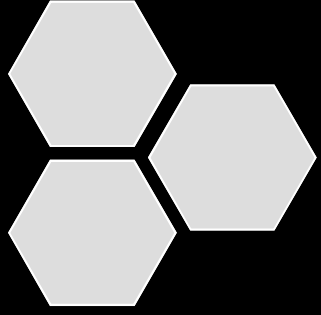


Poliüretan flanş contası



Özel bir conta konstrüksiyonu

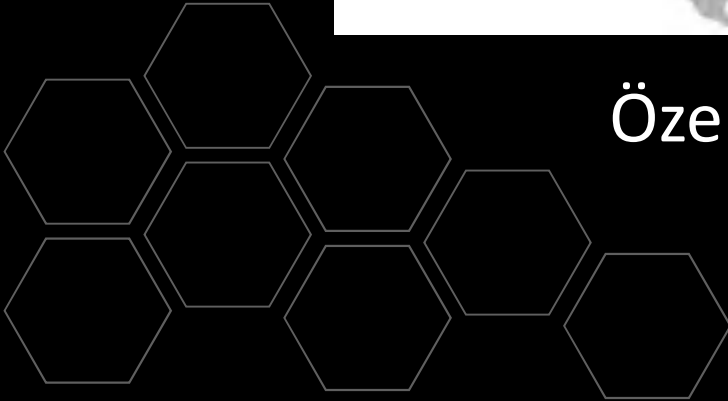




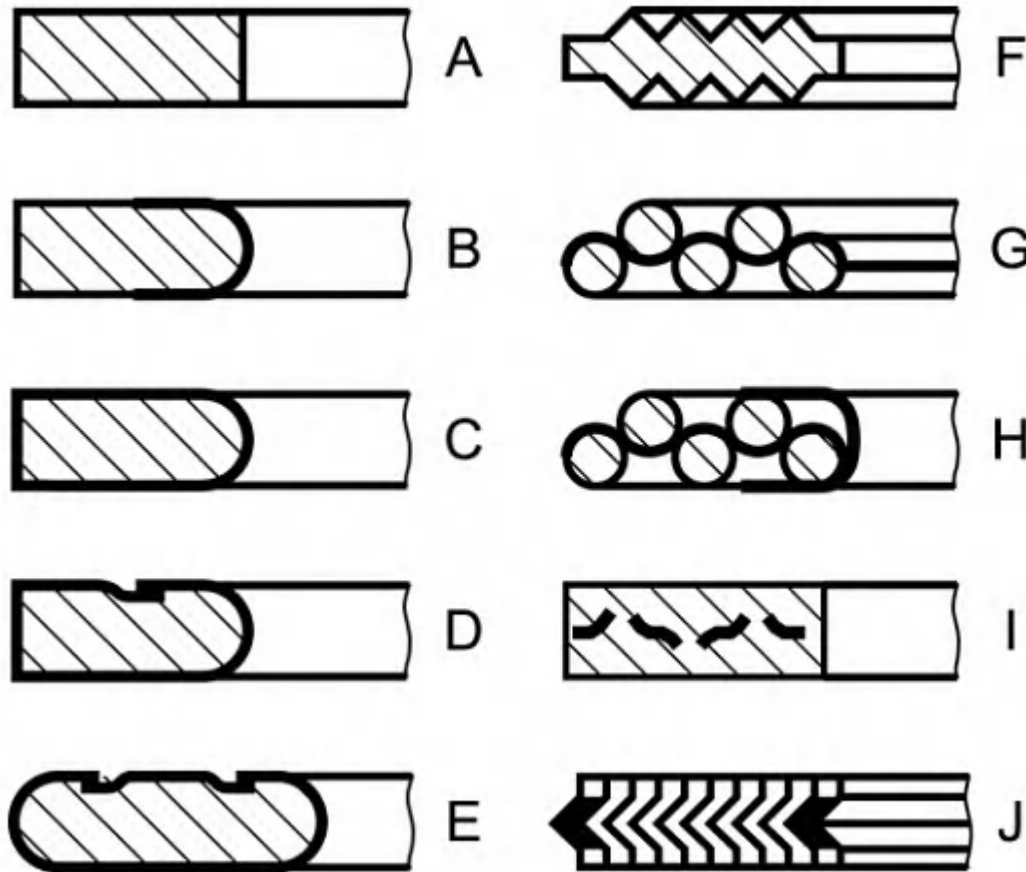
Contalar



Özel şekilli contalar



Contalar

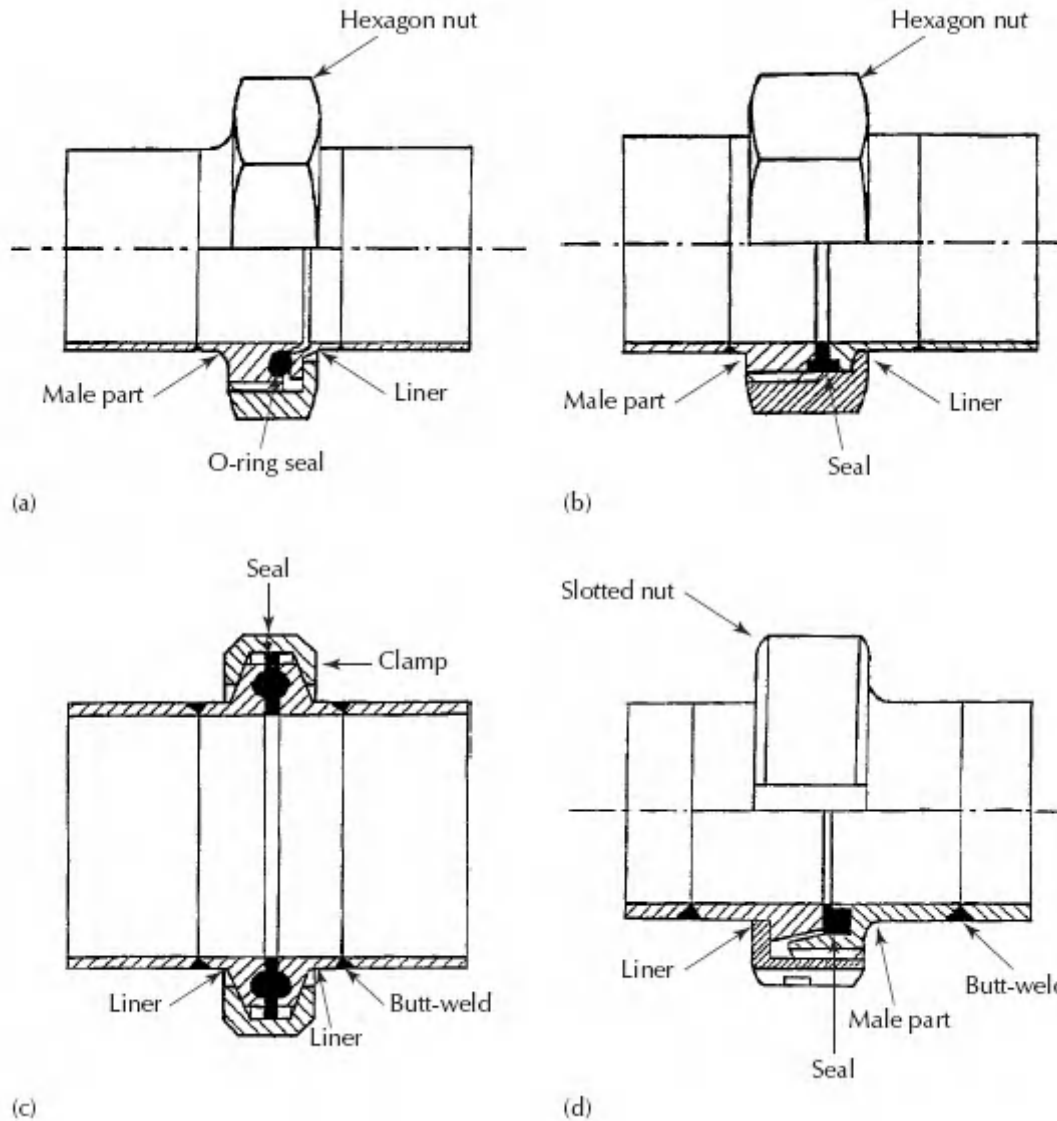


Flanş conta kesitleri



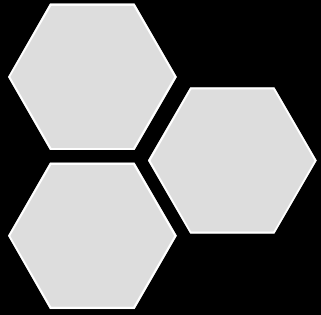


Contalar

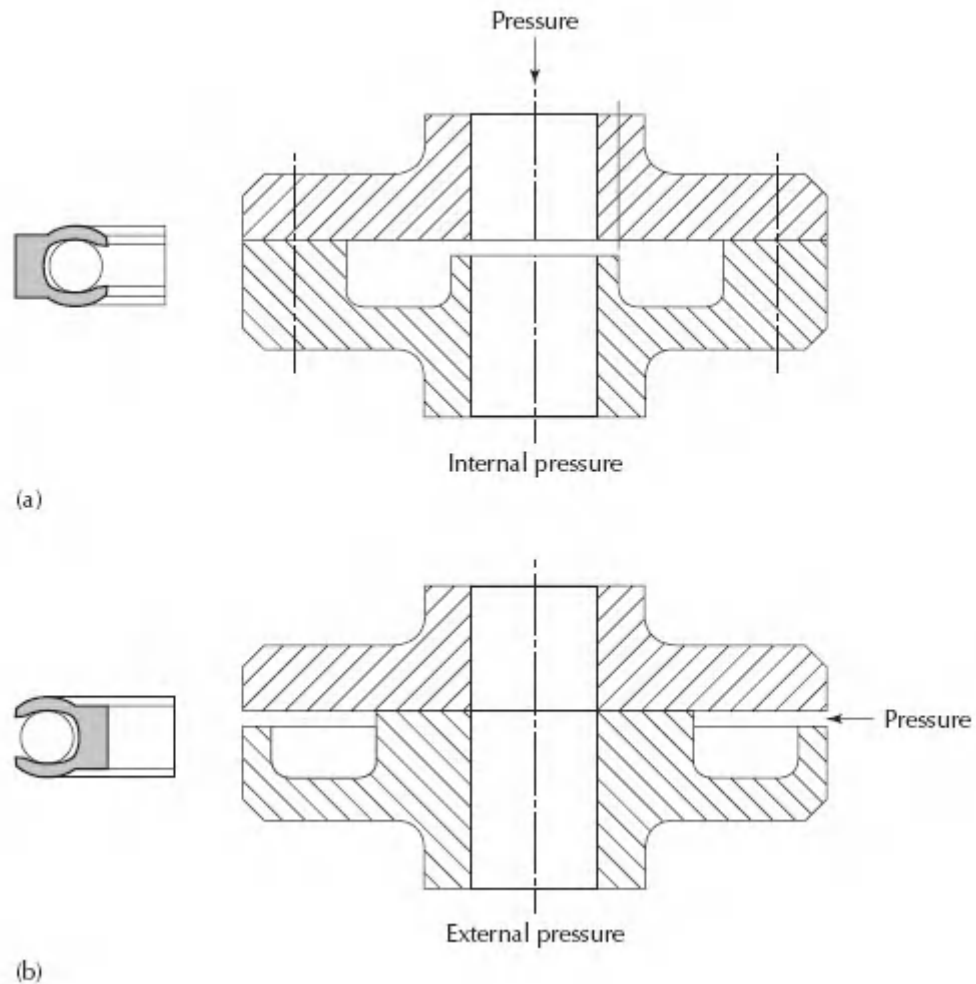


Boru flanşları

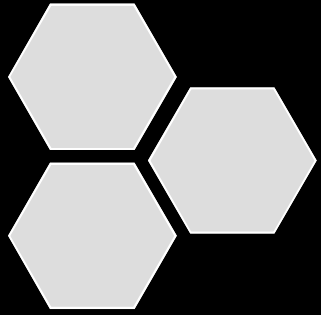




Contalar

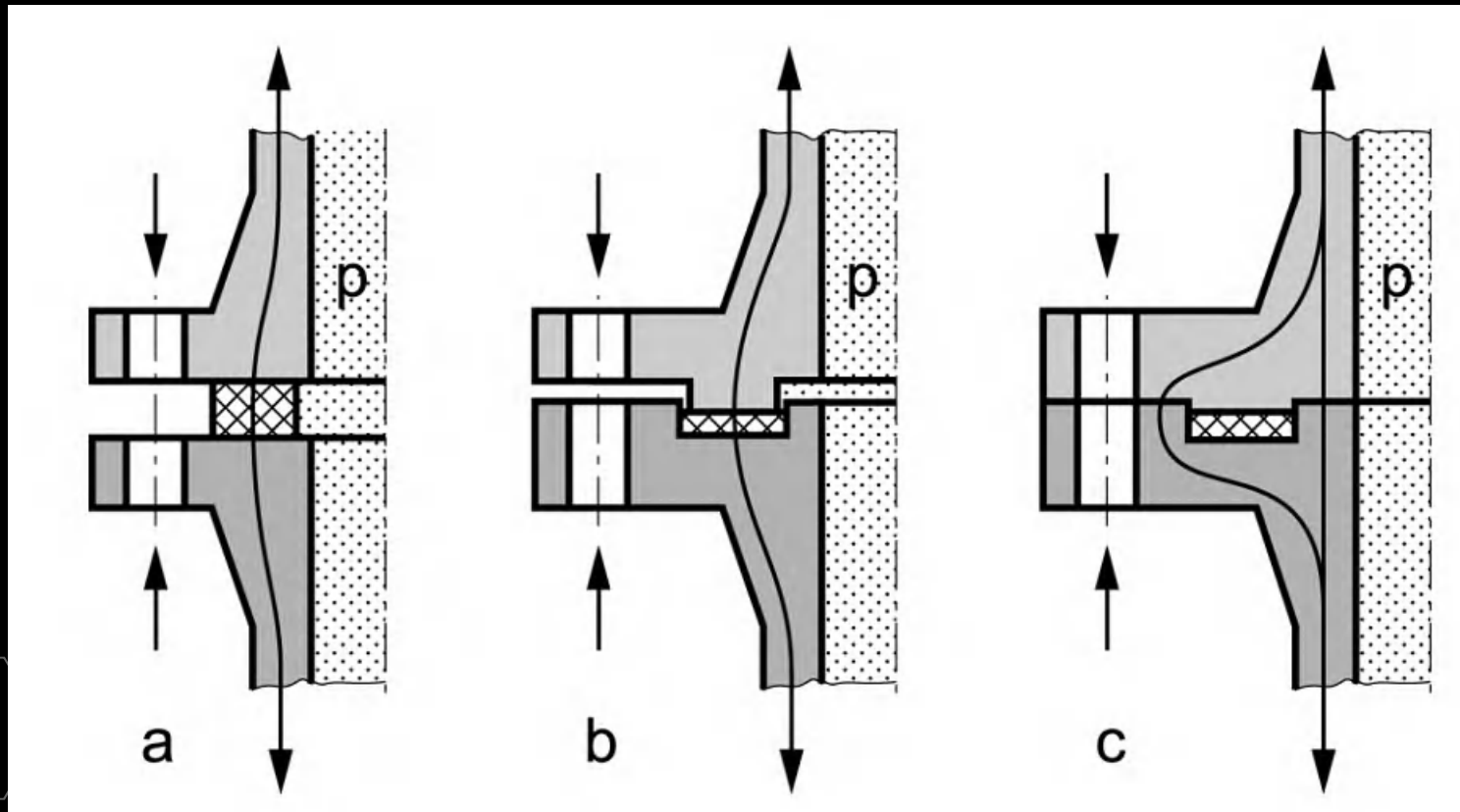


Dış ve iç basınç için
kendi kendine yardım
Prensibi kullanılan
contalar

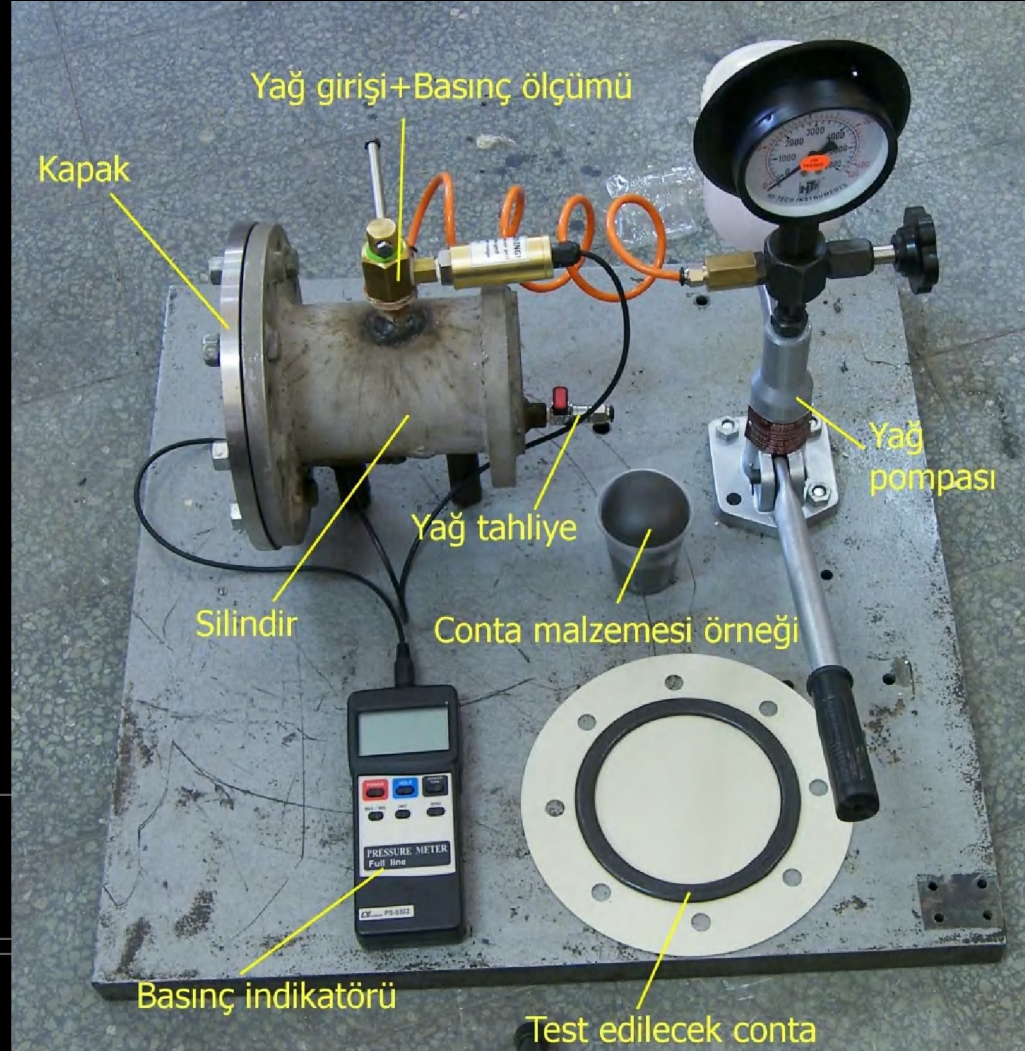


Contalar

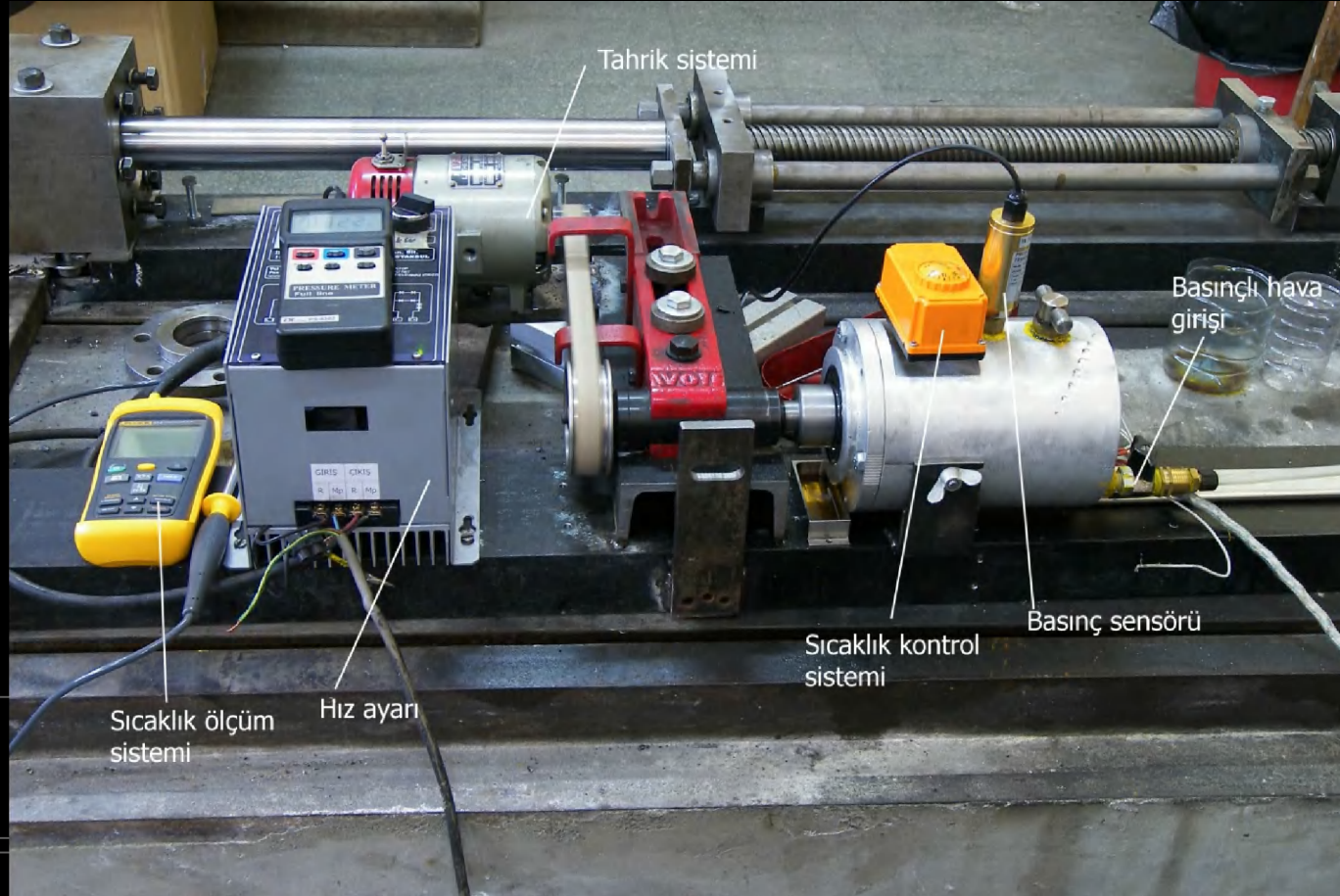
Conta için değişik Flanş konstrüksiyonları



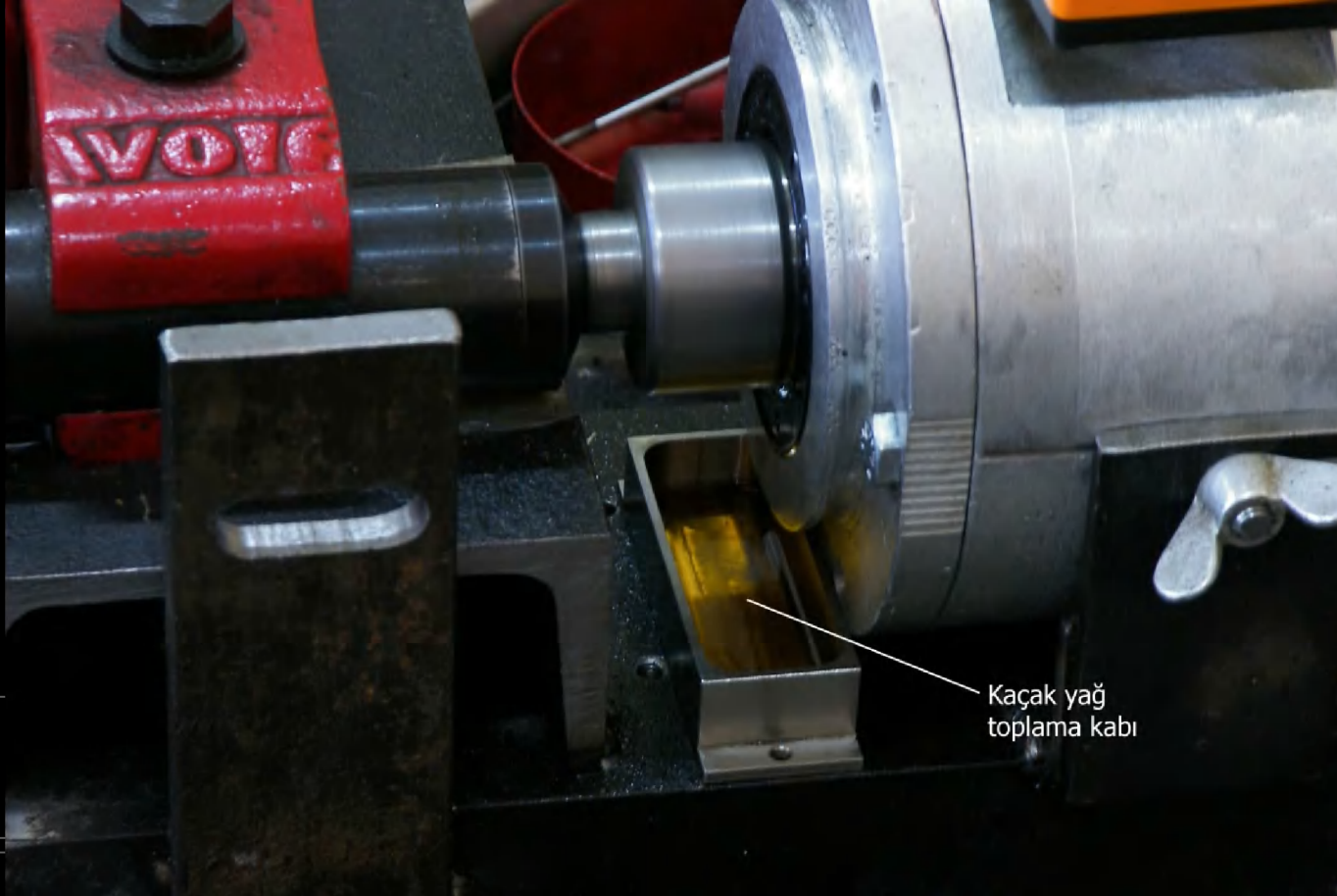
106M191 -Conta



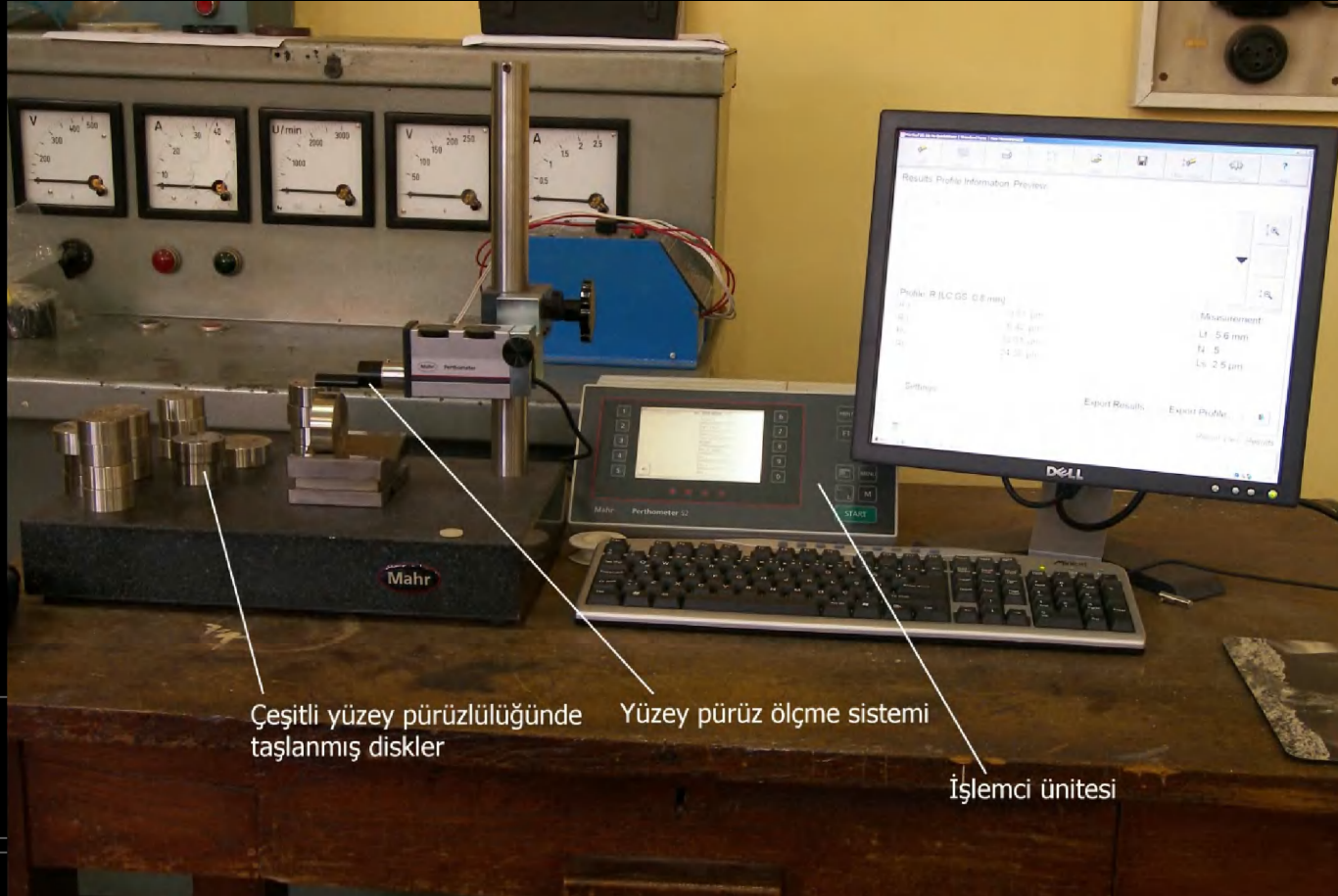
106M191-Dönel Keçe



106M191-Dönel Keçe



106M191-Dönel Keçe

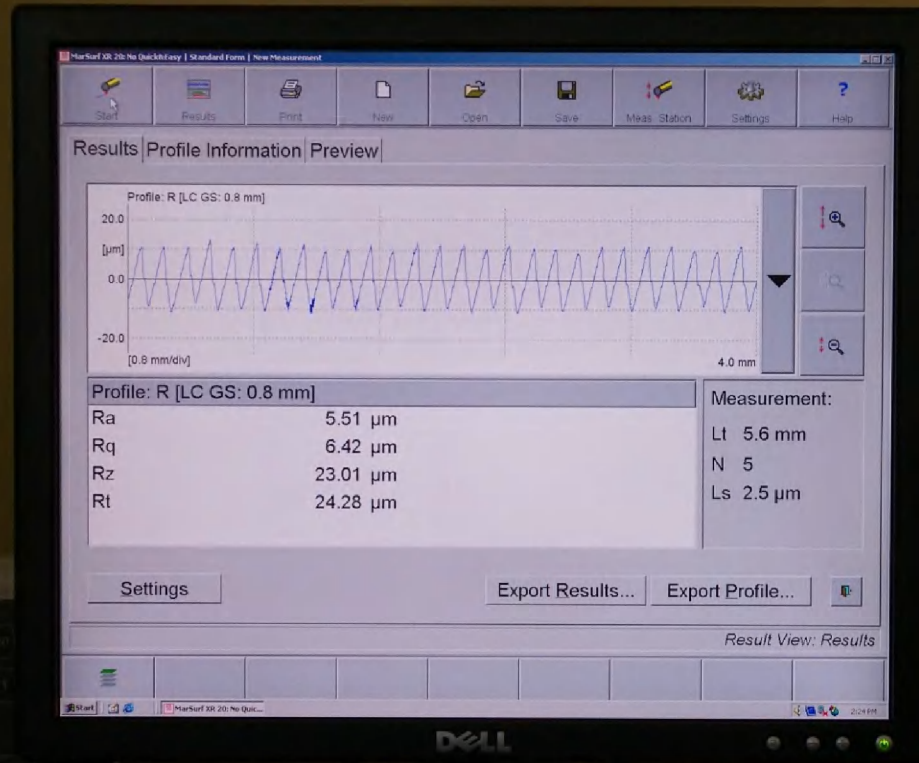


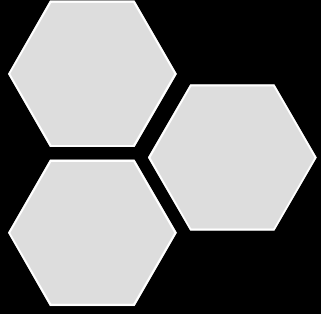
Çeşitli yüzey pürüzlülüğünde
taşlanmış diskler

Yüzey pürüz ölçme sistemi

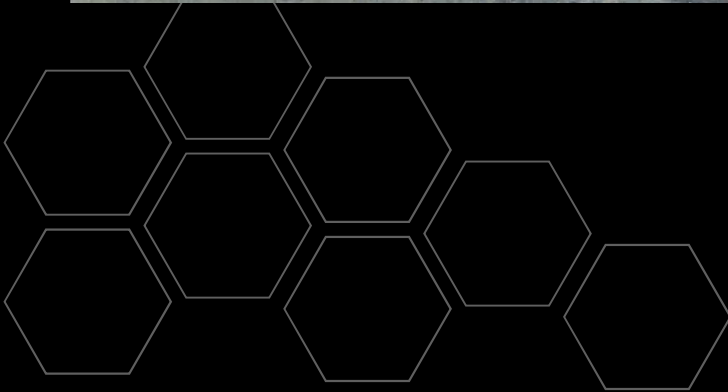
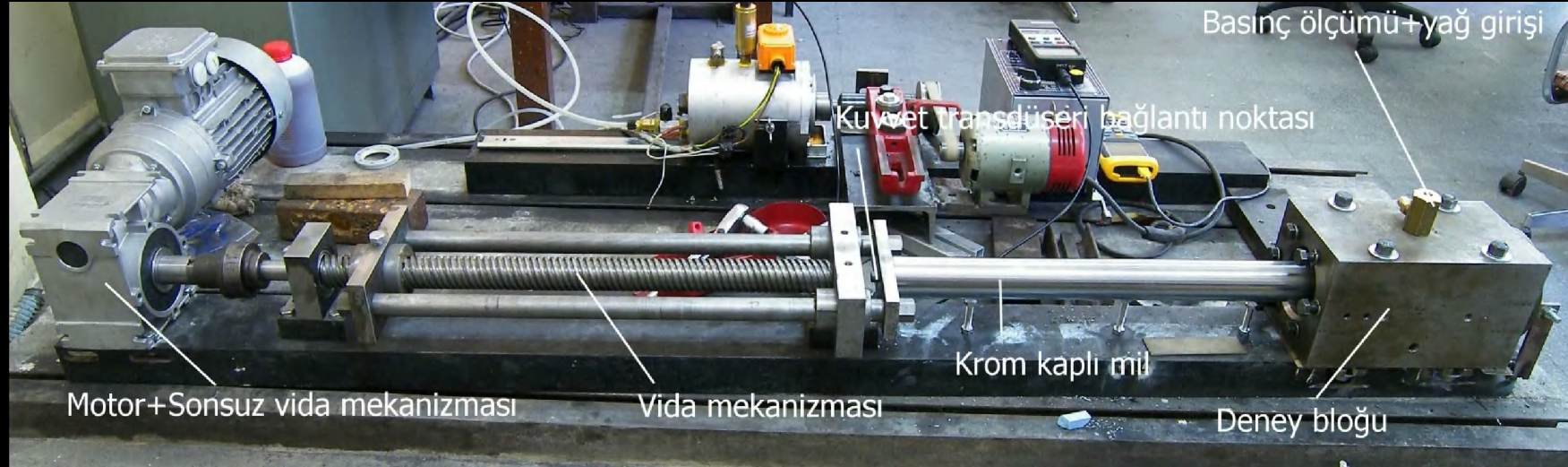
İşlemci ünitesi

106M191-Dönel Keçe

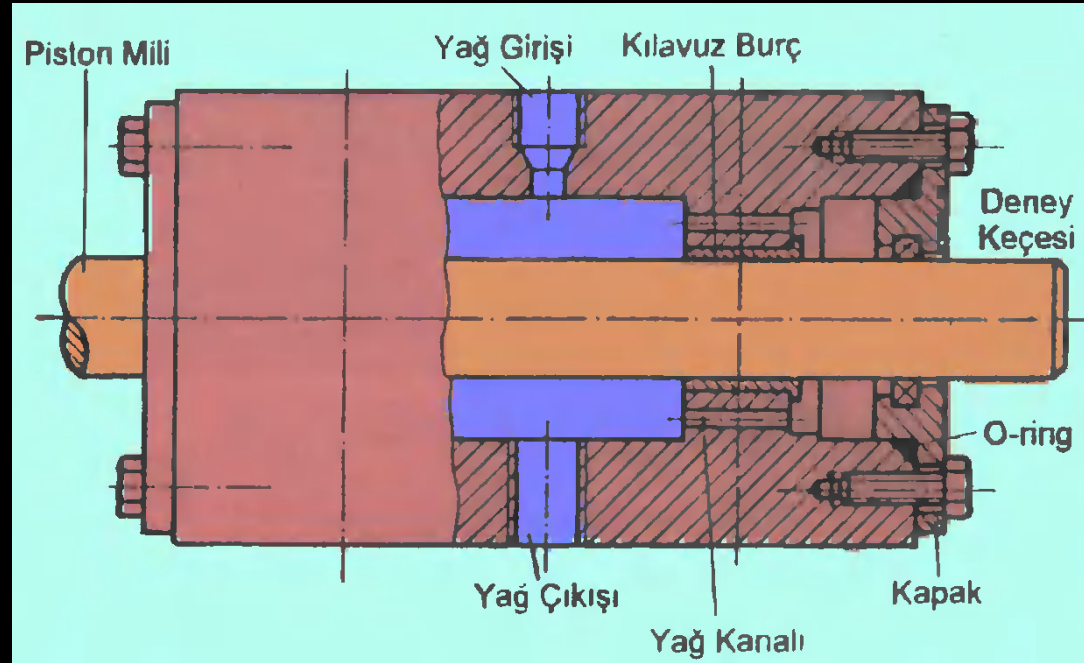




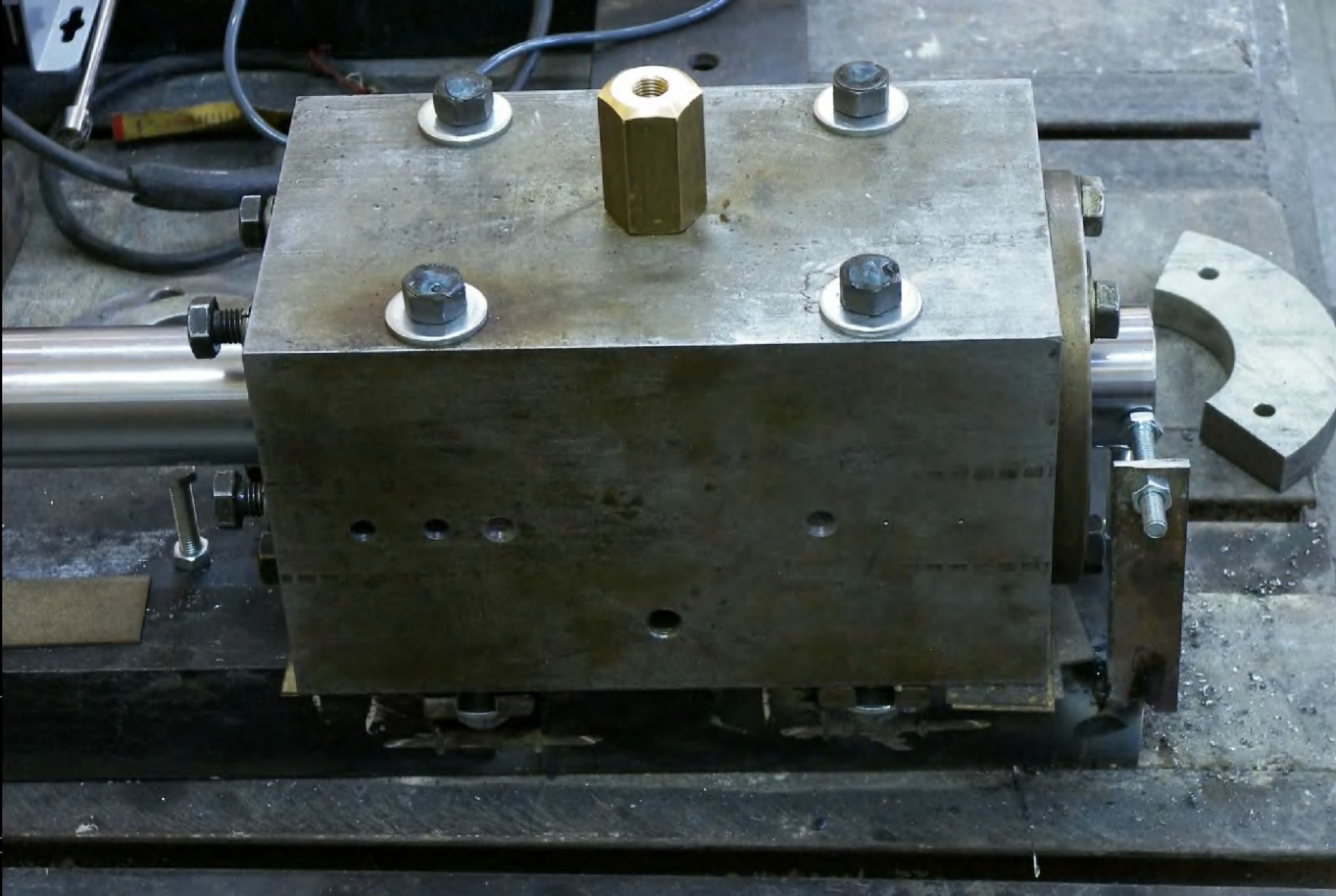
106M191-Linear Keçe



106M191-Linear Keçe



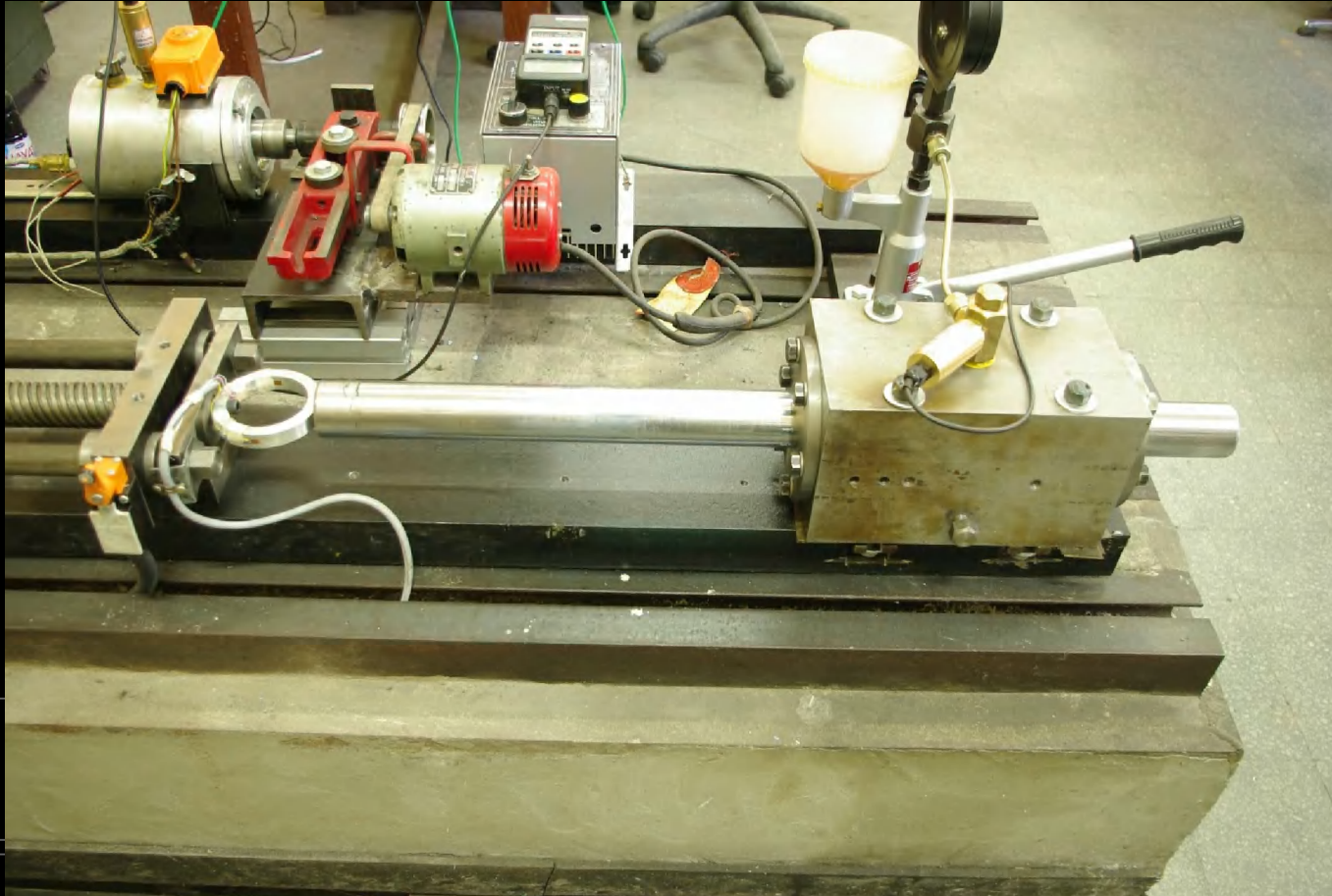
106M191-Linear Keçe



106M191-Linear Keçe



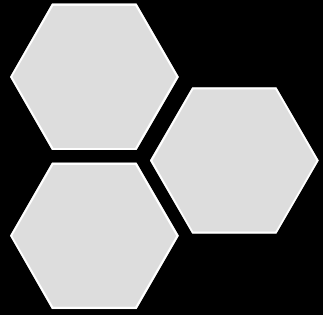
106M191-Linear Keçe



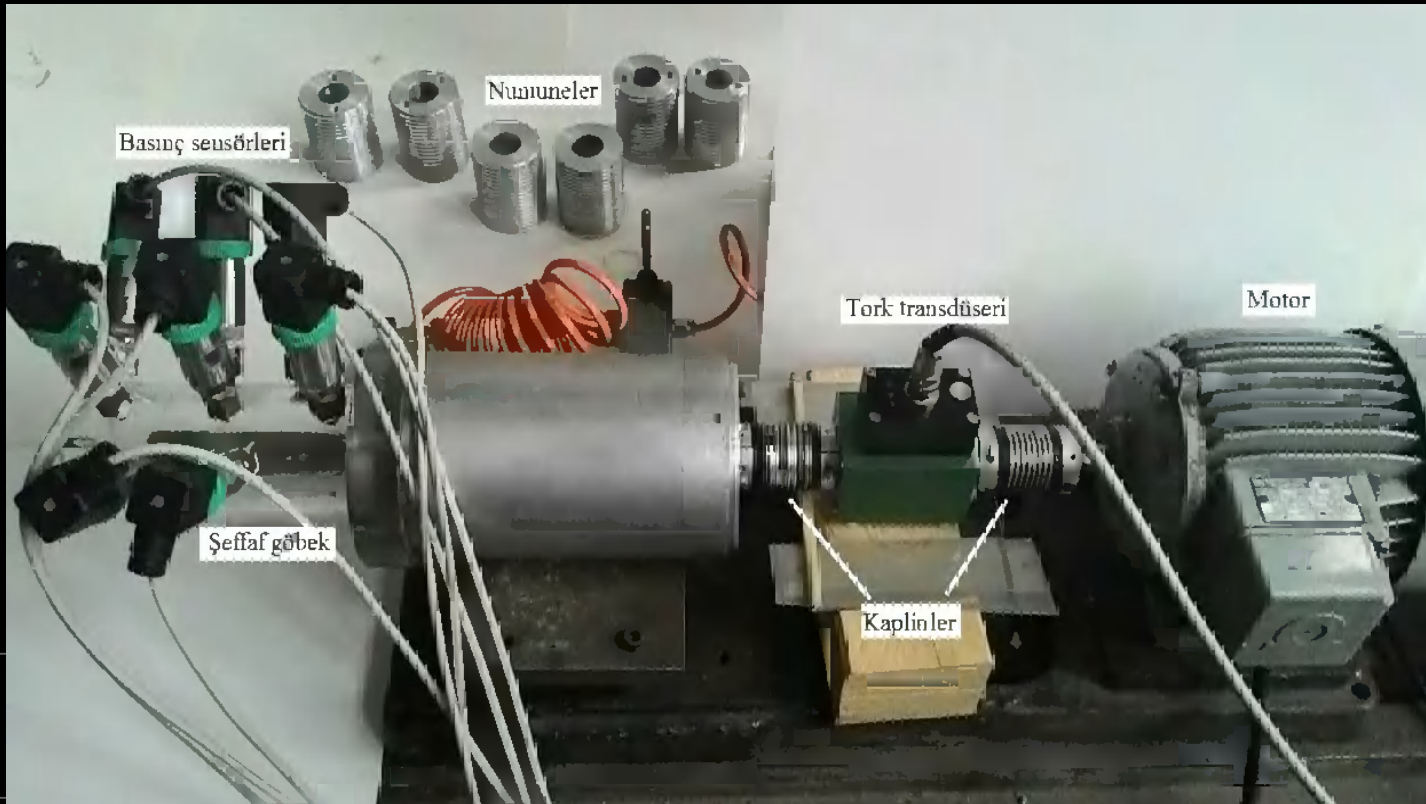


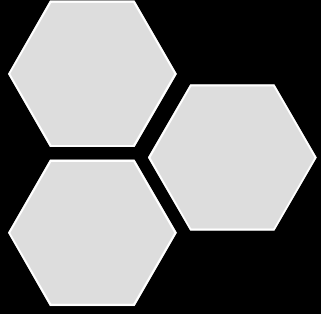
106M191-Linear Keçe





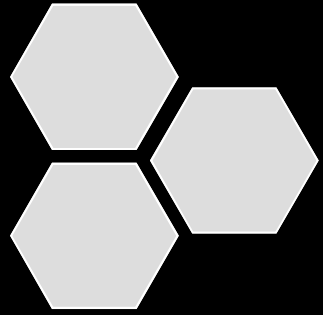
213M567 – Aktif sızdırmazlık





213M567 – Aktif sızdırmazlık





213M567 – Aktif sızdırmazlık

