



HİDROLİK SIZDIRMAZLIK ELEMANLARININ TEST YÖNTEM VE SONUÇLARI

Fatih KÖMÜRCÜ
Cavit Nail KUBALI

ÖZET

Bu çalışmada, hidrolik silindirlere kullanılan sızdırmazlık elemanlarının test yöntemi ve bunların sonuçları değerlendirilmiştir. Sızdırmazlık elemanının iki ana özelliği olan, sürtünme kuvveti ve yağ filmi kalınlığı farklı basınç, kayma hızı ve sıcaklık değerlerinde incelenerek tasarım çalışmalarına önemli katkı sağlanmaktadır.

ABSTRACT

In this study, testing method and results of the sealing elements that are been used in hydraulic cylinders were analyzed. The two main characteristics of the sealing elements, friction forces and oil film thickness were tested under different pressure, linear velocity and temperature values. The results assits in a high importance of the design improvements

GİRİŞ

Hidrolik sistemlerde kullanılan sızdırmazlık elemanından istenen iki ana özellik vardır. Bunlar sızdırmazlık görevini yerine getirirken, düşük sürtünme kuvveti ve ince yağ filmi kalınlığıdır. Bütün ARGE çalışmaları bu iki özelliğin geliştirilmesi için yapılmaktadır. Geliştirdiğimiz TEST CİHAZI piston ve boğaz keçelerinin bu iki özelliği; değişik basınç, ısı ve kayma hızında gerçekleştirilen testlerde saniyede yüzlerce defa veri toplama özelliği olan özel bir yazılımla bilgisayara kaydedilmektedir. Bu sonuçlar daha sonra karşılaştırılma yöntemiyle değerlendirilerek tasarım üzerinde yorum yapılması sağlanmaktadır.

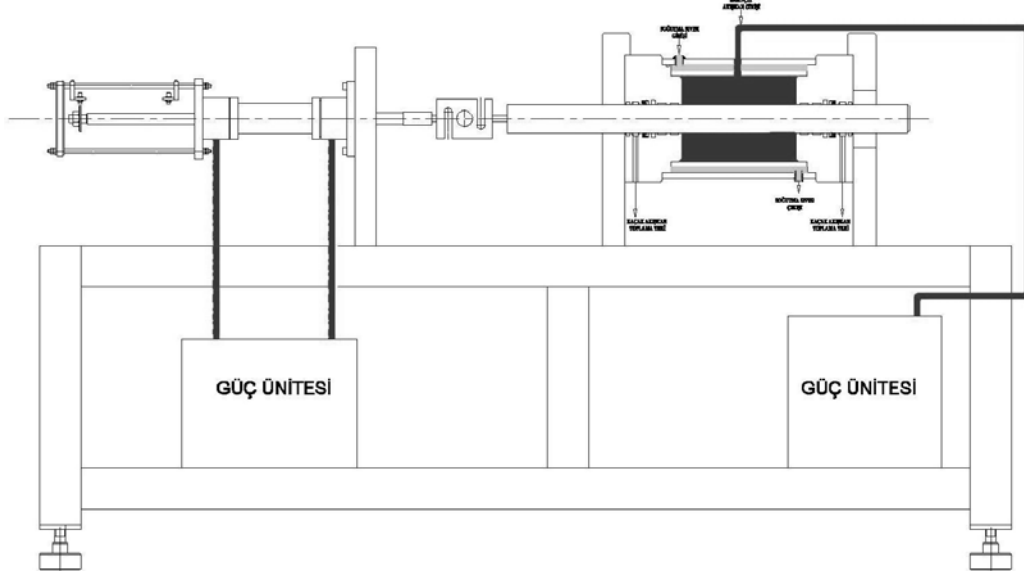
Sızdırmazlık elemanları basınç ve sıcaklık altında üretildikleri için boyut toleransları talaşlı üretim toleranslarından daha farklıdır. Sızdırmazlık elemanlarının tasarımı ve malzemesi ürün kalitesine direkt etki eden iki ana unsurdur.

Test cihazı; üründeki araştırma-geliştirme de ve diğer üreticilerin sızdırmazlık elemanları ile karşılaştırma da kullanılan önemli bir araçtır. Buradan elde edilen sonuçlarla yeni tasarımlar ortaya çıkarılabileceği gibi var olan ürünlerin farklı malzeme ya da değişik tasarımlarla daha iyi sonuçlar elde etmesi sağlanır.

Test cihazımız ile piston ve boğaz sızdırmazlık elemanı testleri gerçekleştirilebilmektedir. Bilgisayarda kullanılan yazılım; uygulamamız için özel olarak hazırlanmış olup her strokta yüzlerce değeri kaydedebilmektedir. Test süresince belirli aralıklarla kaçak akışkan toplama kabındaki yağ miktarı kaydedilmektedir. Bu sayede test süresince ortalama sürtünme kuvveti ve ortalama akışkan sızdırma değerleri tespit edilmektedir. Testlerden sonra sızdırmazlık elemanlarının fiziki değişiklikleri de incelenmektedir.

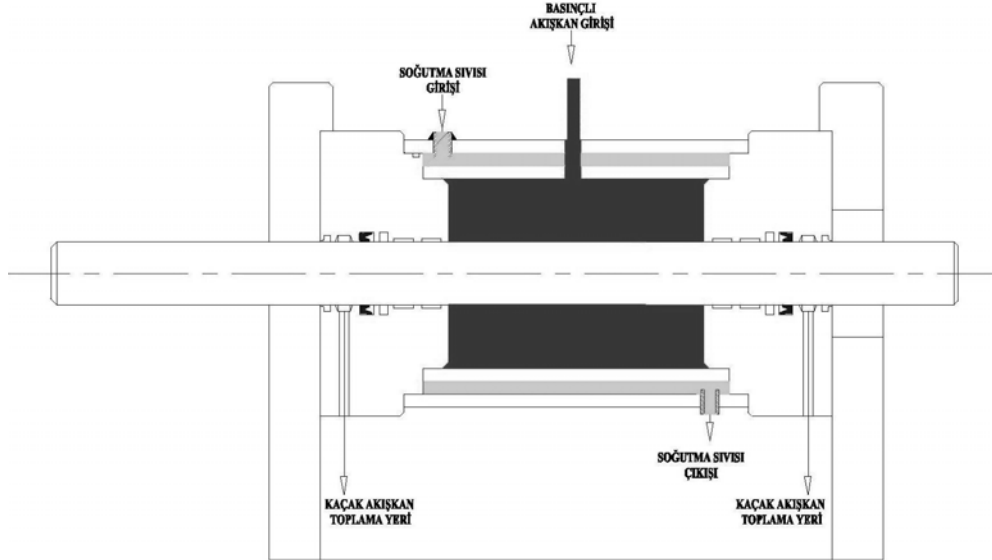


Test silindirinin mili içeriden yarıya kadar delinmiş olup pompadan gelen basınçlı akışkan iki piston başı arasına basınç uygulamaktadır. Silindiri iki tarafında kaçak akışkanı toplamak için toplama delikleri yer almaktadır. Tahrik silindiri ile test silindiri arasında bulunan load cell ile buradaki sürtünme kuvvetini ölçülmektedir.



Şekil 3. Boğaz sızdırmazlık elemanı testi

Boğaz sızdırmazlık elemanı test cihazında (Şekil 3), iki boğaza nutring montajlı şekilde test silindiri, tahrik silindiri ve iki adet güç ünitesi yer almaktadır. Yağın ısısının kontrolü için soğutma maksadıyla su kullanılmaktadır.



Şekil 4. Test silindiri

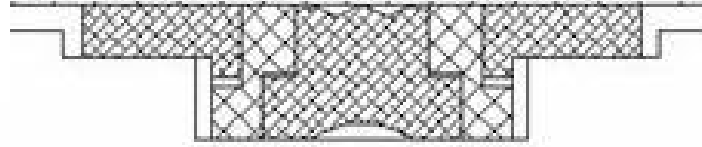
Test silindirinin gövdesi delinmiş olup pompadan gelen basınçlı akışkan iki nutring arasına basınç uygulamaktadır. Silindirin iki tarafında kaçak akışkanı toplamak için toplama delikleri yer almaktadır. Tahrik silindiri ile test silindiri arasında bulunan load cell ile buradaki sürtünme kuvvetini ölçülmektedir. Test silindirinin iç yapısı piston sızdırmazlık elemanı için 2 nolu, boğaz sızdırmazlık elemanı için 4 nolu şekilde görülmektedir.



TEST SONUÇLARI

Piston sızdırmazlık elemanı ve boğaz sızdırmazlık elemanı testlerimiz 3 farklı basınç (0, 50, 250 bar) ve 2 farklı yağ sıcaklığında (23 ve 50 ° C) gerçekleştirmiştir. Sızdırmazlık elemanı testleri dinamik olarak 100 km çalıştırılmış olup test sonuçları aşağıdaki gibidir.

Piston sızdırmazlık elemanı test sonuçları;



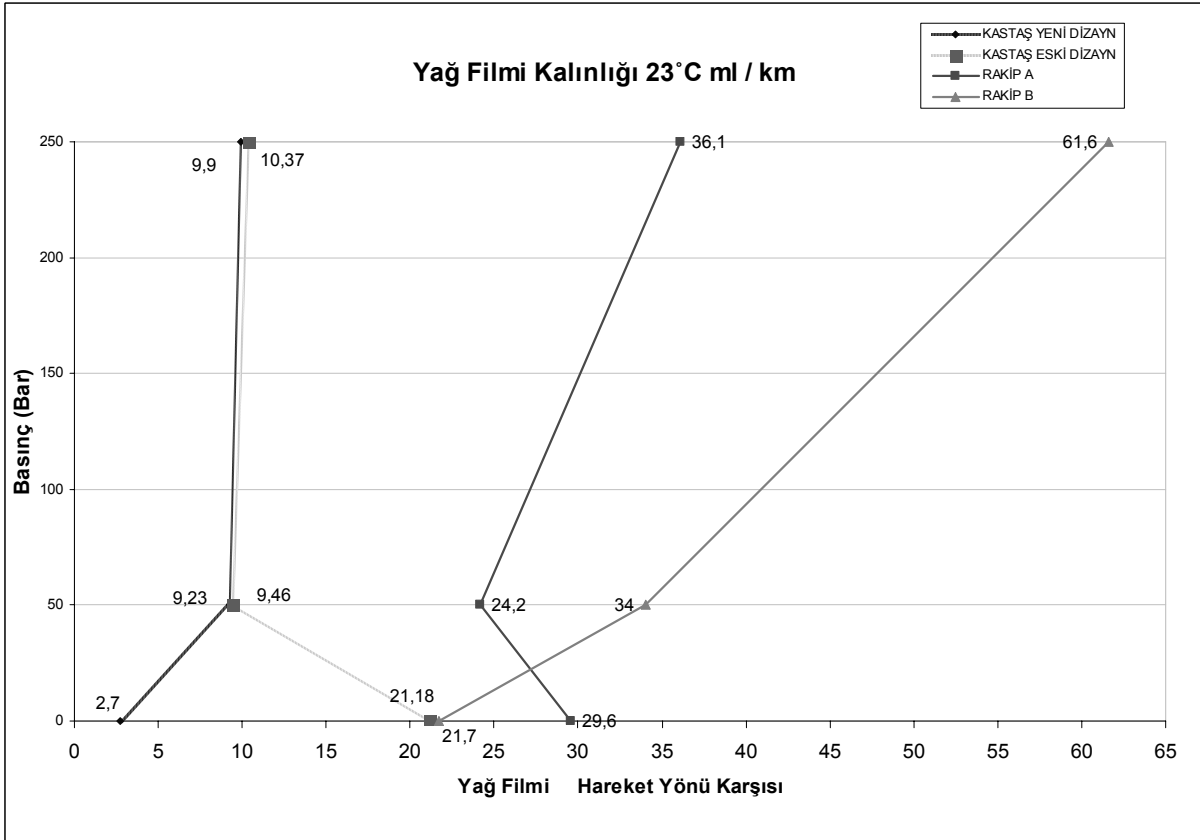
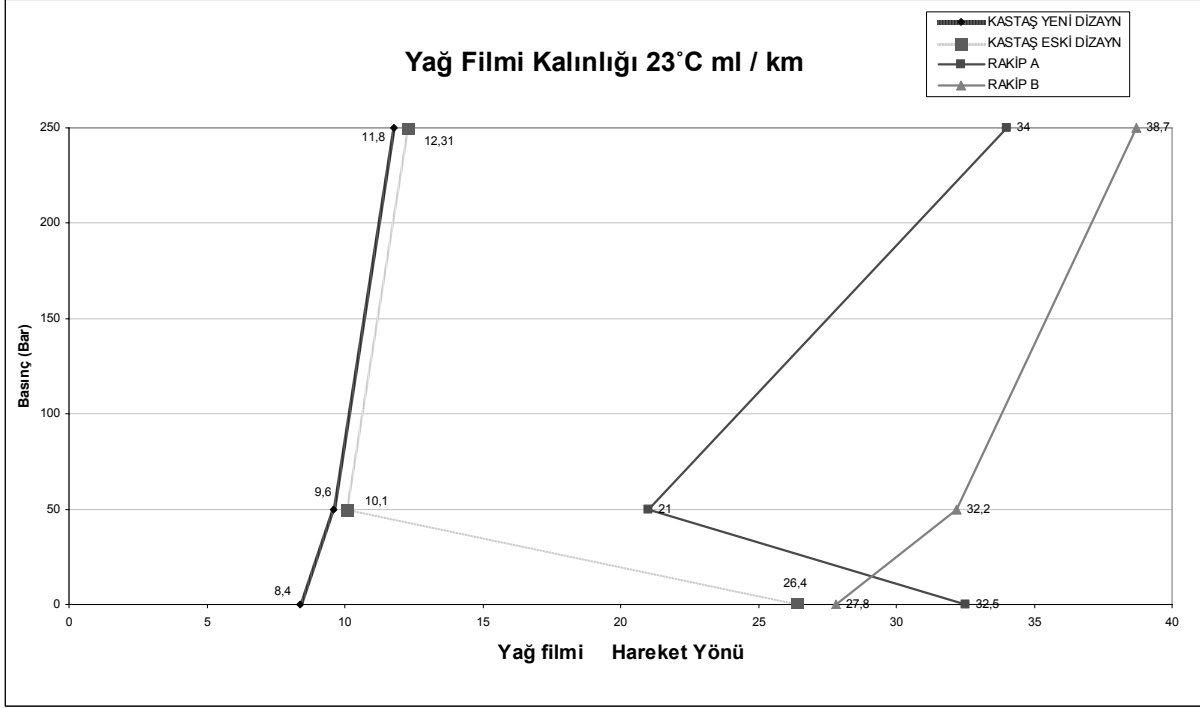
KASTAŞ YENİ DİZAYN				
Basınç (Bar)	Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km		Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	8,4	2,7	0,11	0,11
50	9,6	9,23	0,61	0,62
250	11,8	9,9	1,87	1,92
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km				
Sürtünme Kuvveti 50 °C kn				
0	0,4	0,35	0,14	0,15
50	0,5	1,1	0,46	0,52
250	2,6	2,5	1,95	1,99

KASTAŞ ESKİ DİZAYN				
Basınç (Bar)	Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km		Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	26,4	21,18	0,18	0,16
50	10,1	9,46	0,61	0,64
250	12,31	10,37	2	2,1
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km				
Sürtünme Kuvveti 50 °C kn				
0	2,36	2,45	0,25	0,3
50	6,4	6,5	0,85	0,88
250	9,7	8,7	1,68	1,83

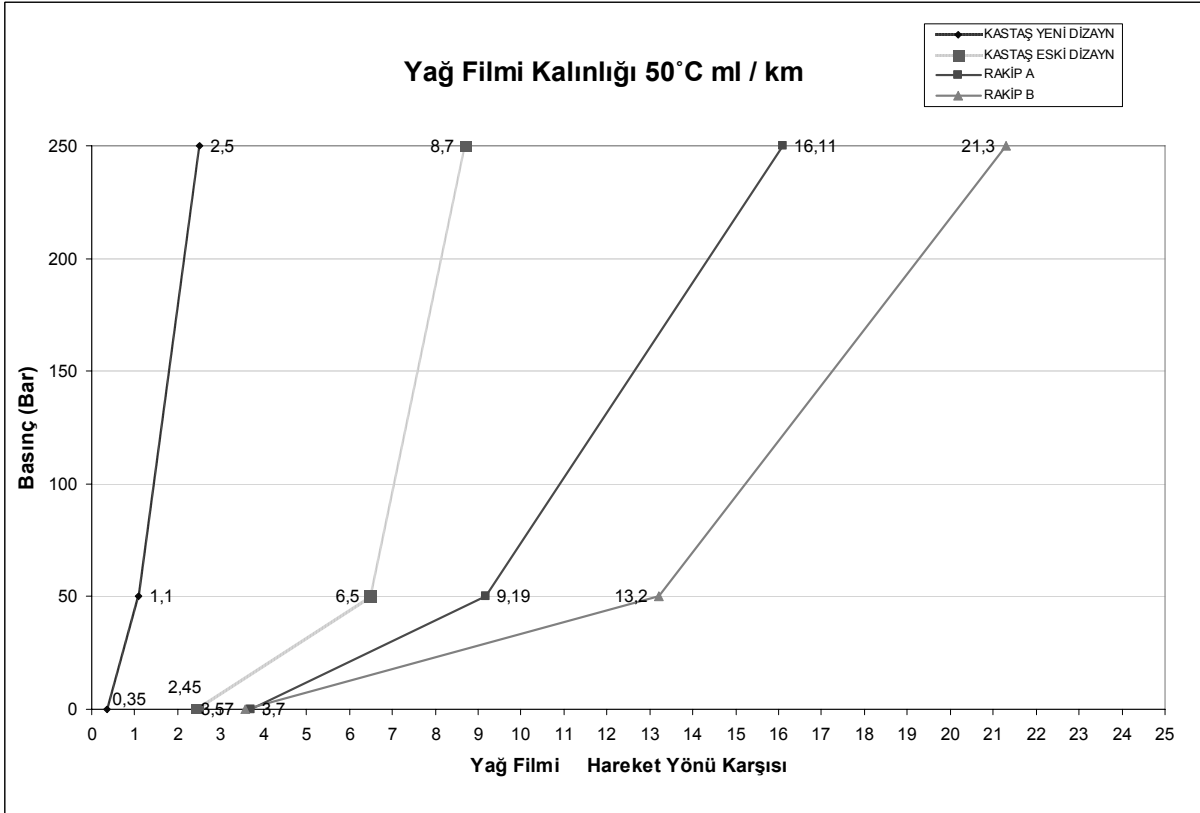
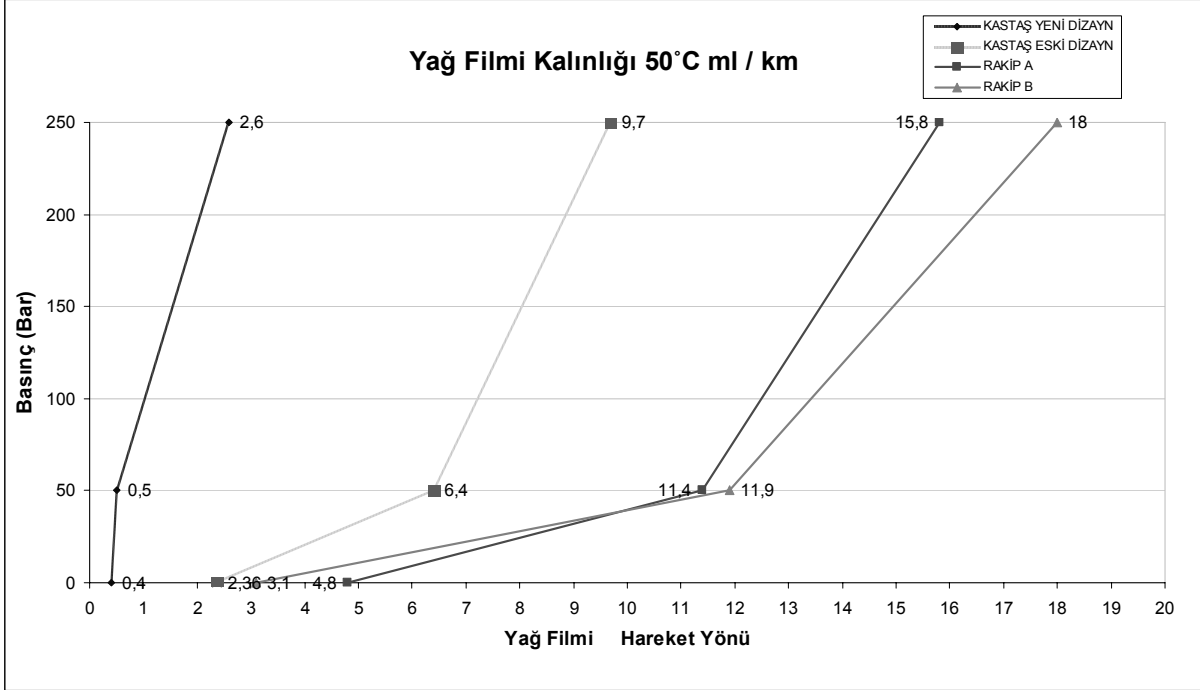
RAKİP A				
Basınç (Bar)	Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km		Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	32,5	29,6	0,34	0,31
50	21	24,2	0,9	0,87
250	34	36,1	2,25	2,17
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km				
Sürtünme Kuvveti 50 °C kn				
0	4,8	3,7	0,41	0,48
50	11,4	9,19	1,15	1,21
250	15,8	16,11	2,89	2,91

RAKİP B				
Basınç (Bar)	Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km		Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	27,8	21,7	0,17	0,19
50	32,2	34	0,81	0,83
250	38,7	61,6	2,19	2,24
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km				
Sürtünme Kuvveti 50 °C kn				
0	3,1	3,57	0,35	0,31
50	11,9	13,2	0,93	1,1
250	18	21,3	1,98	2,01

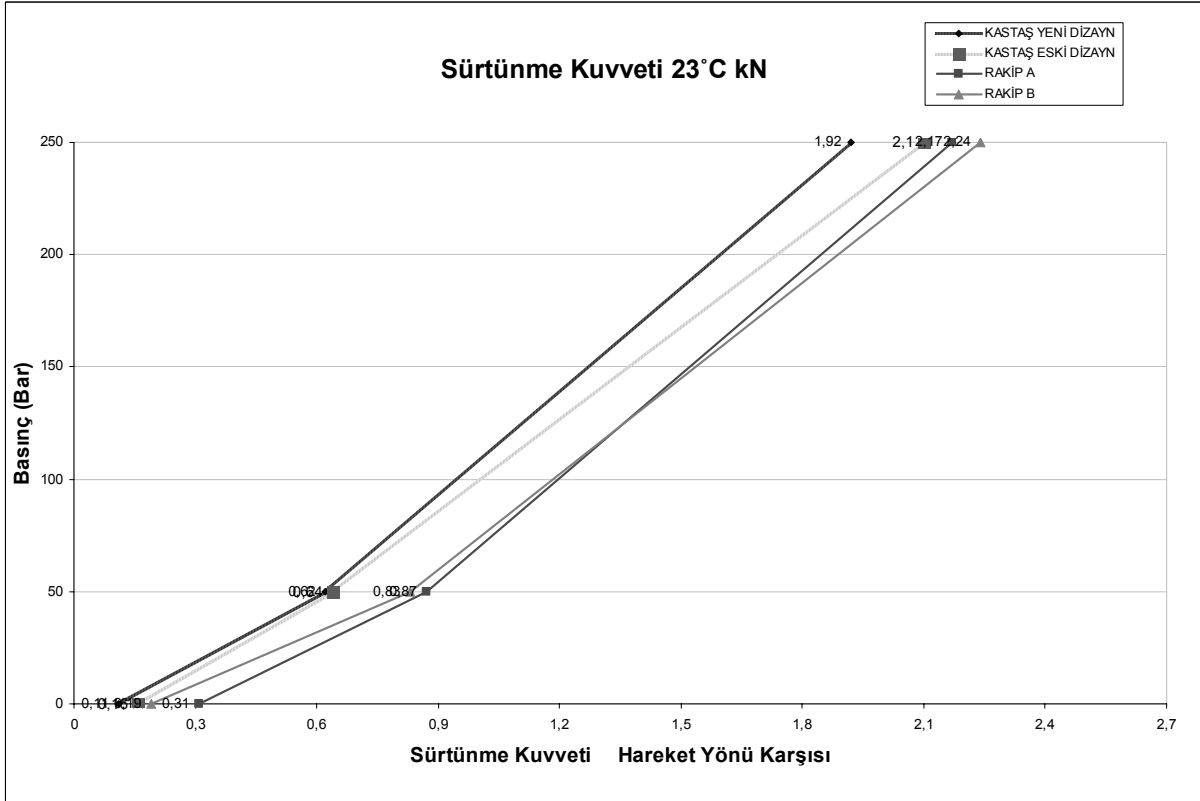
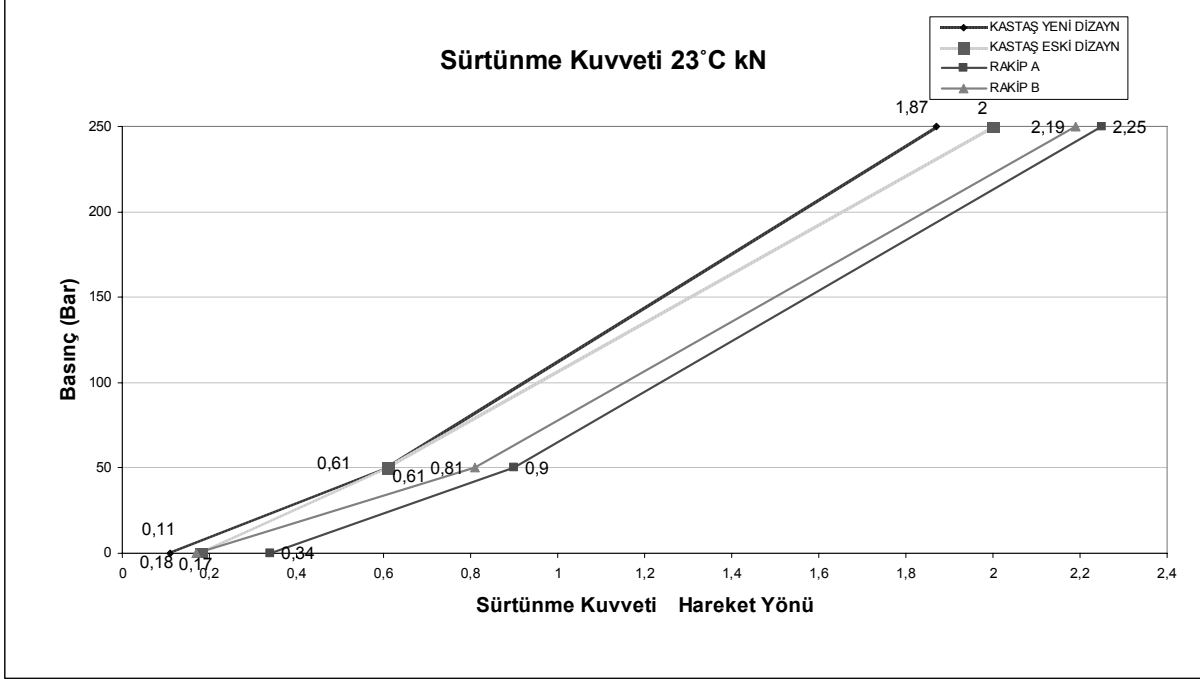
Şekil 5. Piston kompakt set eski-yeni tasarım ile diğer üretici kompakt set karşılaştırmalı sonuçları



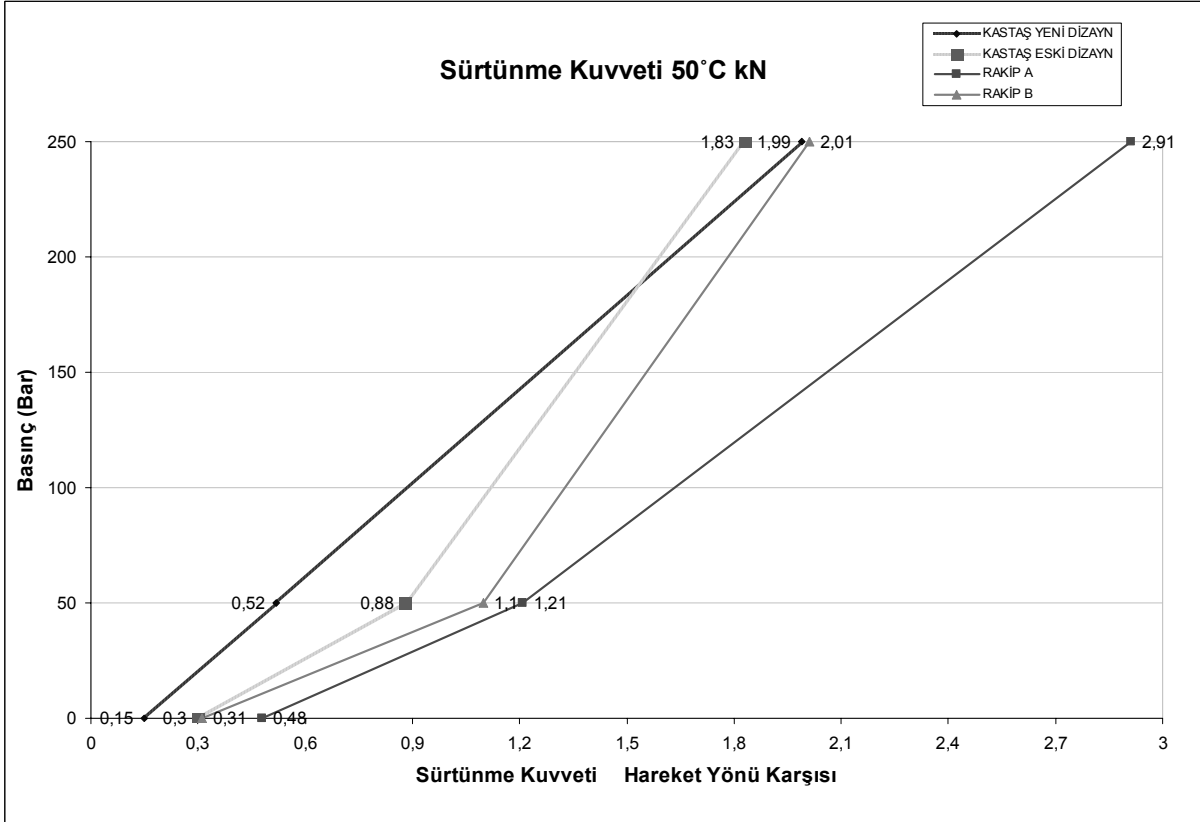
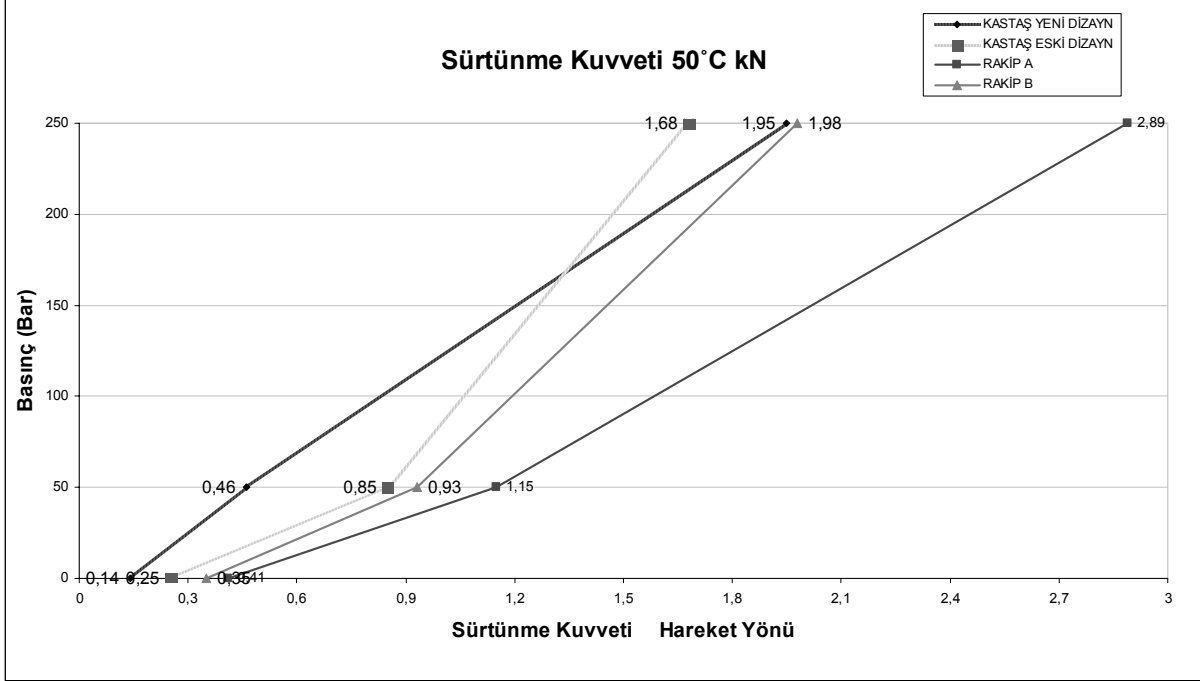
Şekil 6. 23 ° C de piston sızdırmazlık elemanı yağ filmi karşılaştırmalı sonuçları



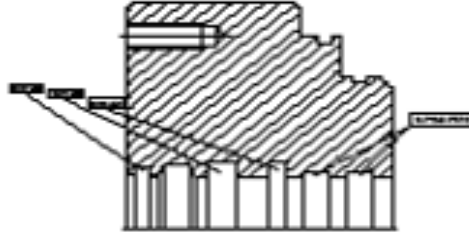
Şekil 7. 50 ° C de piston sızdırmazlık elemanı yağ filmi karşılaştırmalı sonuçları



Şekil 8. 23° C de piston sızdırmazlık elemanı sürtünme kuvvetleri karşılaştırmalı sonuçları

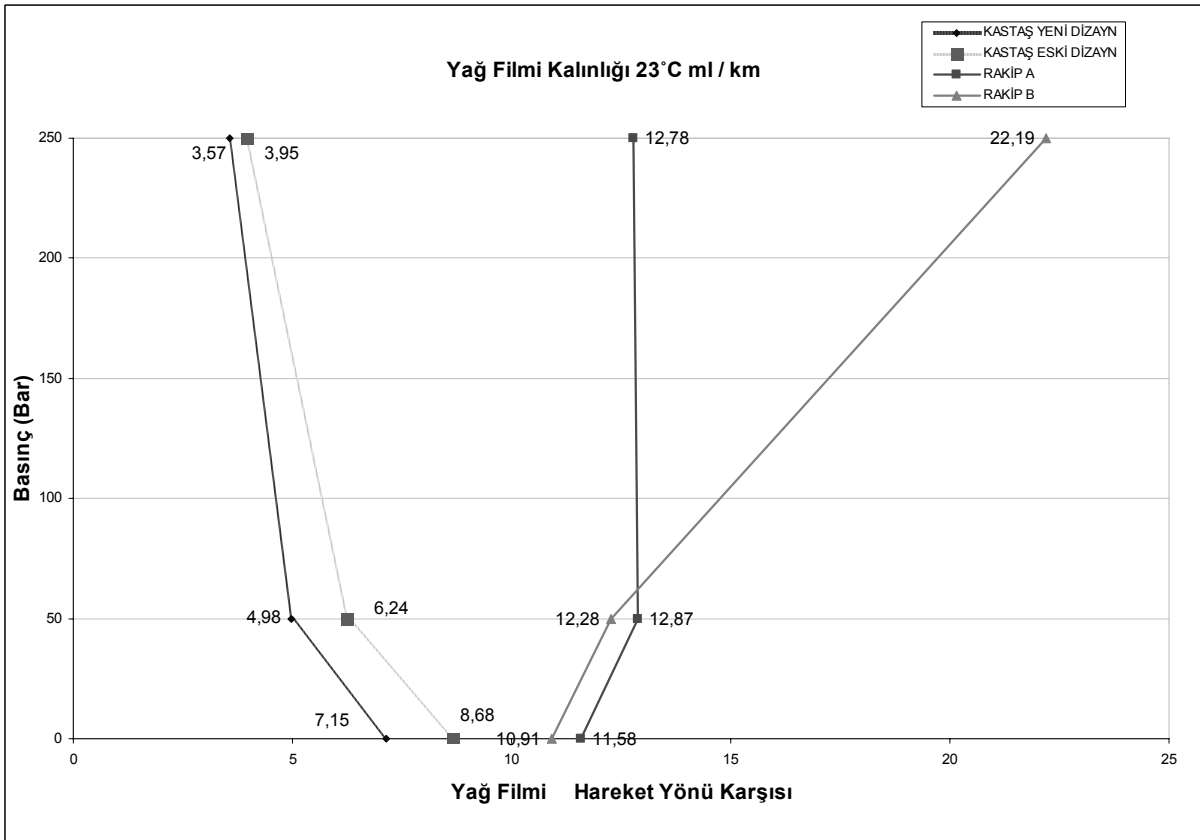
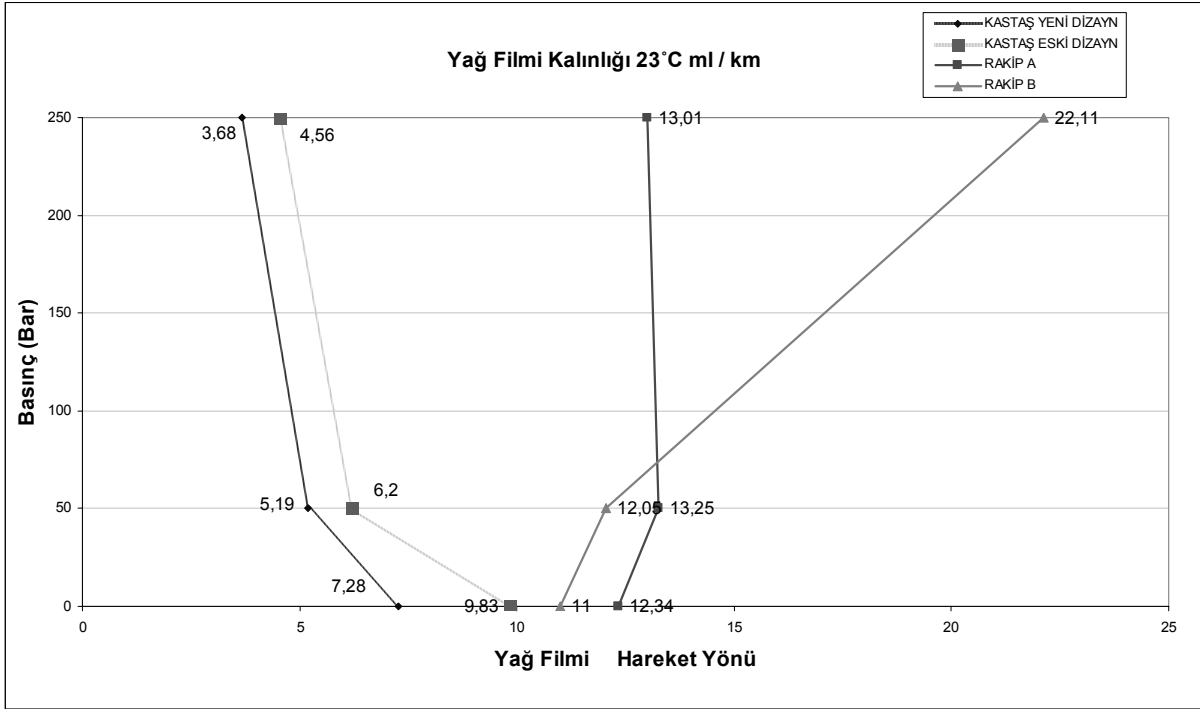


Şekil 9. 50° C de piston sızdırmazlık elemanı sürtünme kuvvetleri karşılaştırmalı sonuçları

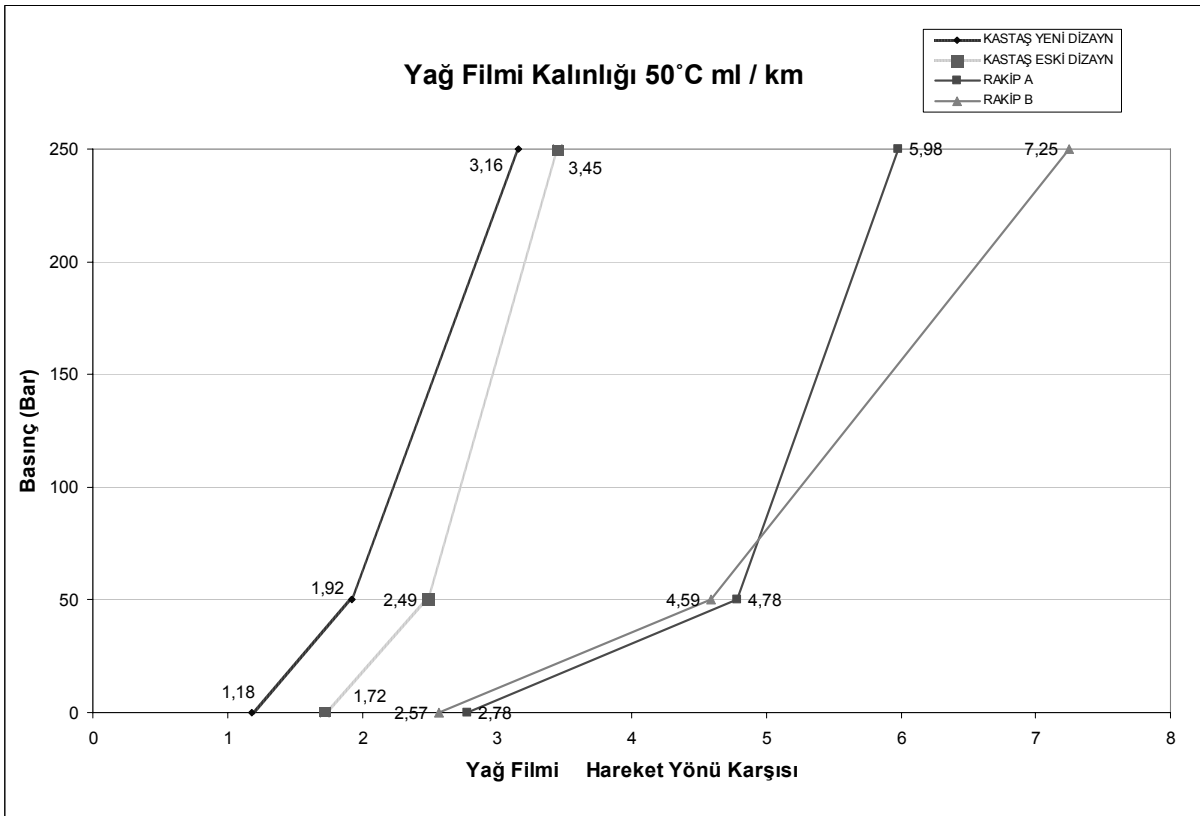
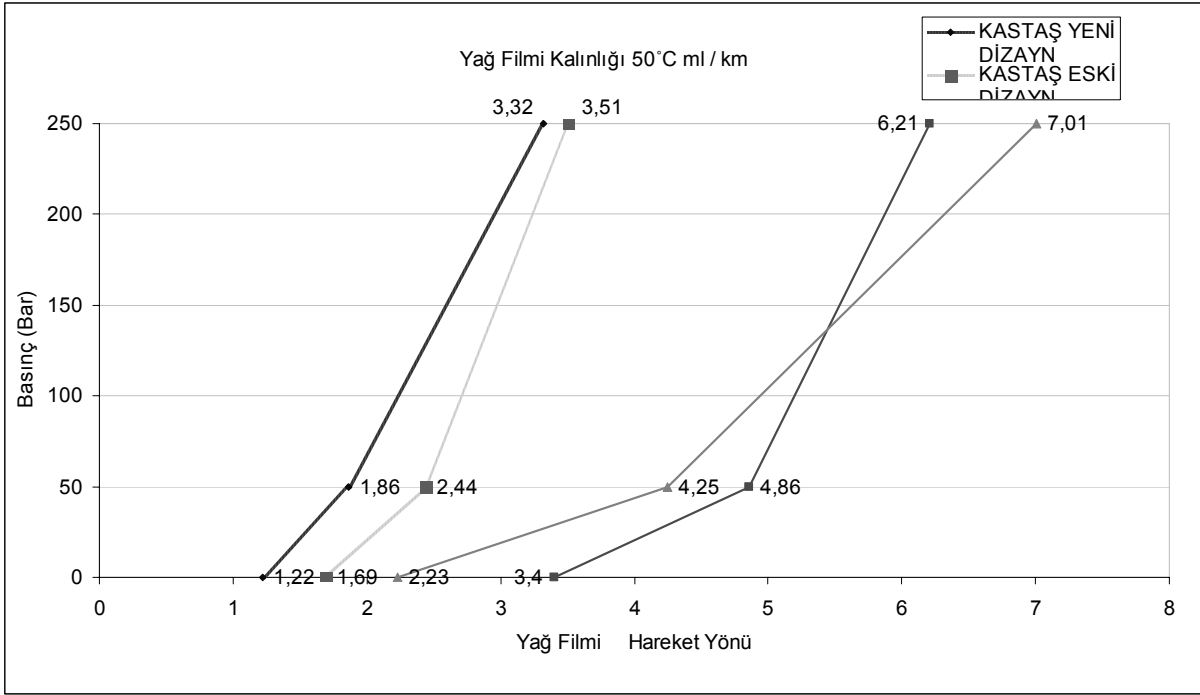
**Boğaz sızdırmazlık elemanı test sonuçları;**

KASTAŞ YENİ DİZAYN				
Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
Basınç (Bar)	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	7,28	7,15	0,11	0,06
50	5,19	4,98	0,45	0,51
250	3,68	3,57	1,36	1,46
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 50 °C kn	
0	1,22	1,18	0,09	0,11
50	1,86	1,92	0,3	0,38
250	3,32	3,16	1,08	1,15
KASTAŞ ESKİ DİZAYN				
Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
Basınç (Bar)	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	9,83	8,68	0,12	0,11
50	6,2	6,24	0,41	0,45
250	4,56	3,95	1,44	1,51
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 50 °C kn	
0	1,69	1,72	0,18	0,21
50	2,44	2,49	0,6	0,65
250	3,51	3,45	1,2	1,32
RAKİP A				
Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
Basınç (Bar)	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	12,34	11,58	0,24	0,22
50	13,25	12,87	0,66	0,64
250	13,01	12,78	1,57	1,54
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 50 °C kn	
0	3,4	2,78	0,29	0,32
50	4,86	4,78	0,81	0,87
250	6,21	5,98	2,04	2,06
RAKİP B				
Yağ Filmi Kalınlığı 23 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 23 °C kn	
Basınç (Bar)	Hareket Yönü	Hareket Yönü Karşısı	+ Stroke	- Stroke
0	11	10,91	0,15	0,14
50	12,05	12,28	0,54	0,6
250	22,11	22,19	1,58	1,62
Yağ Filmi Kalınlığı 50 °C ml / km			Sürtünme Kuvveti 50 °C kn	
0	2,23	2,57	0,25	0,22
50	4,25	4,59	0,69	0,74
250	7,01	7,25	1,49	1,48

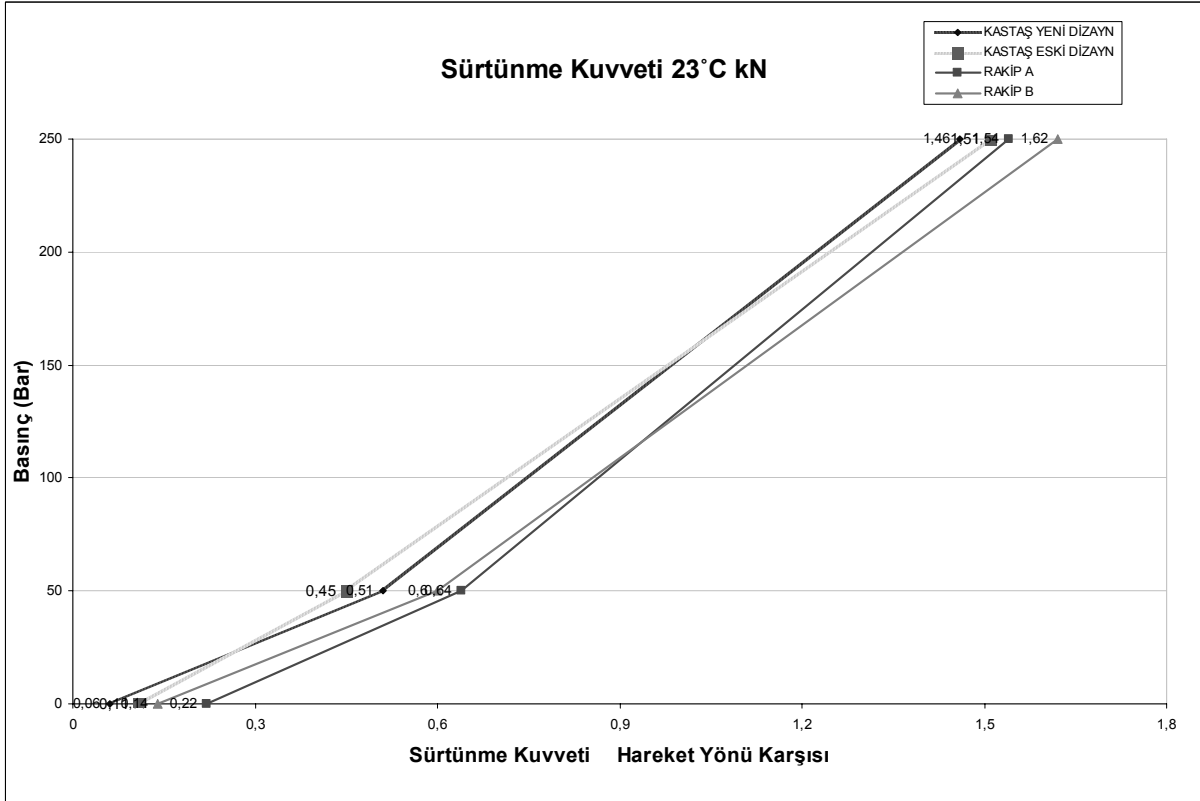
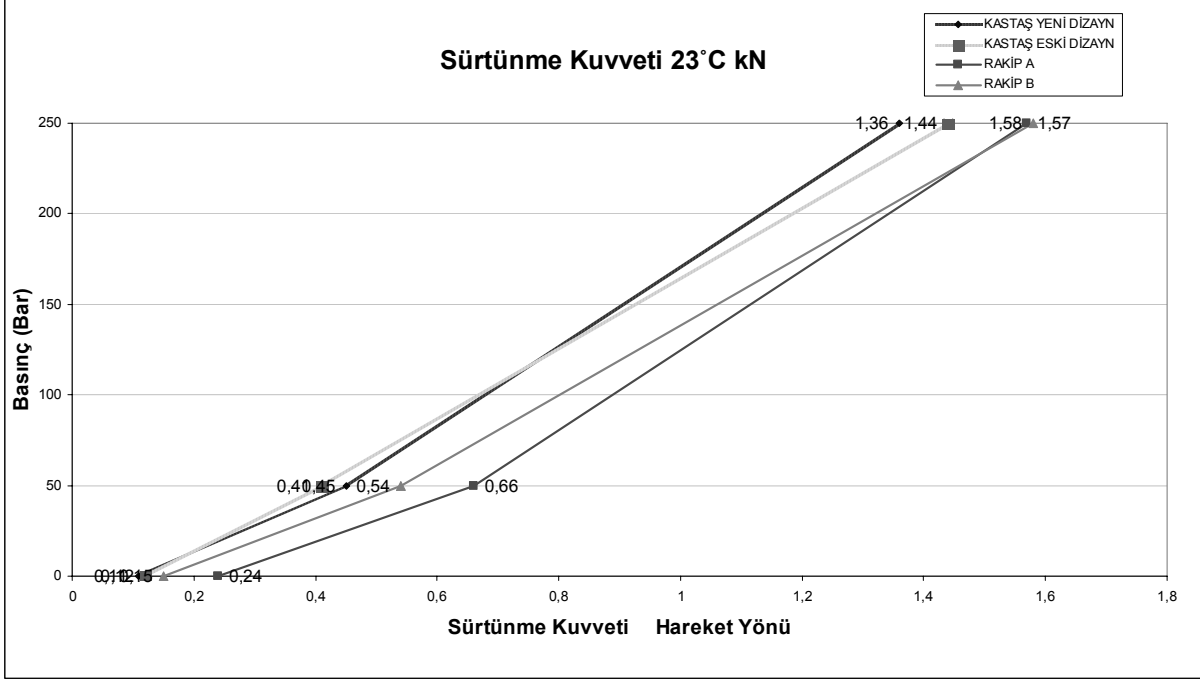
Şekil 10. Boğaz nutringi eski-yeni tasarım ile diğer üretici nutring karşılaştırmalı sonuçları



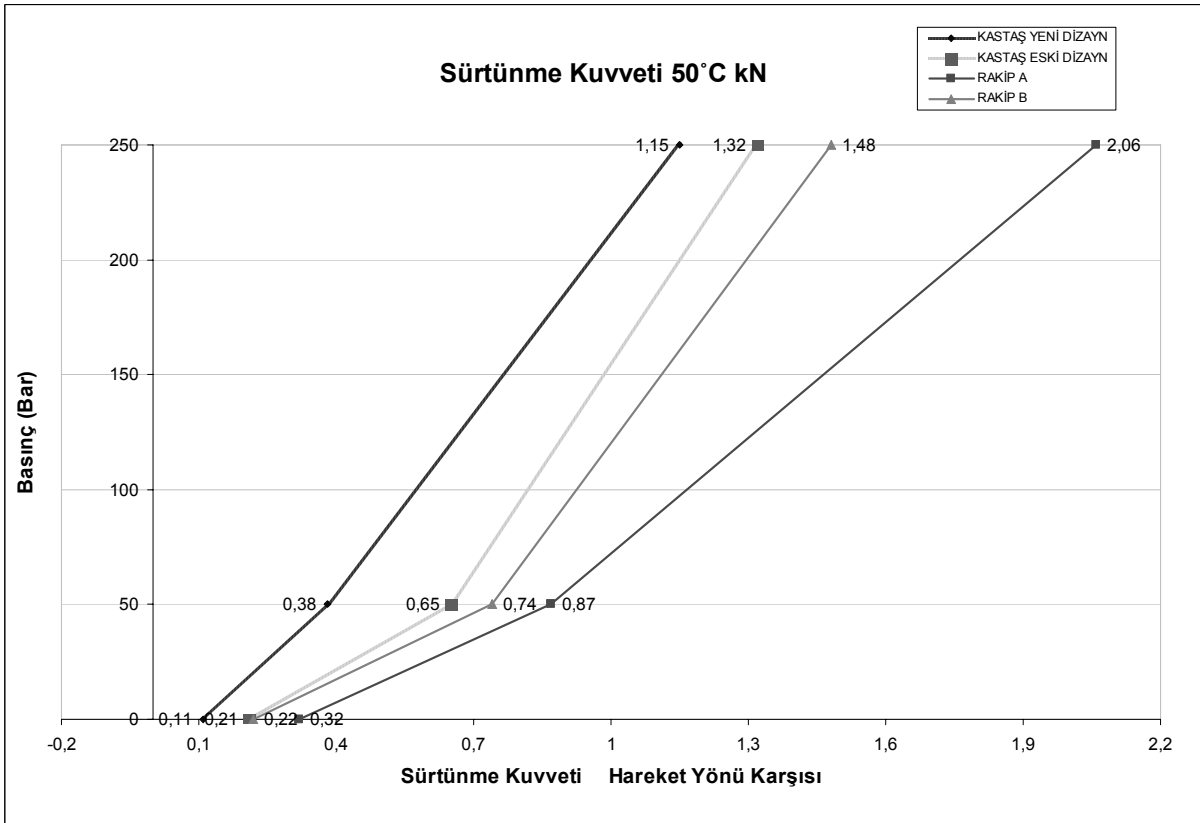
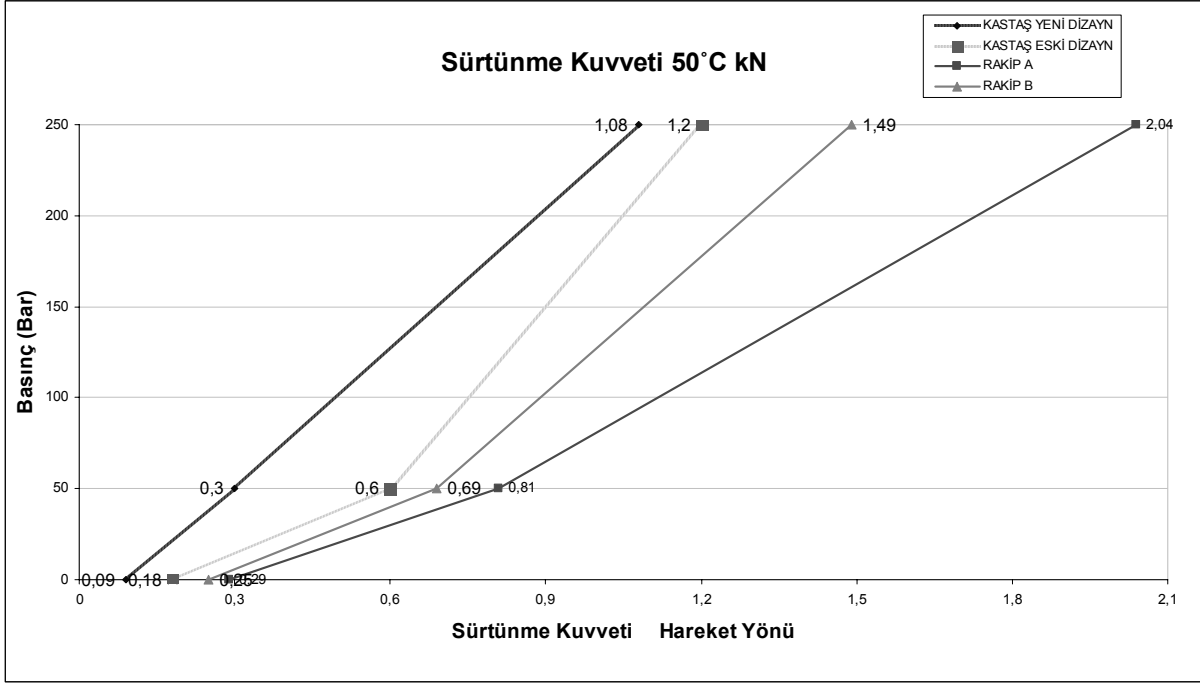
Şekil 11. 23 ° C de boğaz nutringi yağ filmi karşılaştırmalı sonuçları



Şekil 12. 50 ° C de boğaz nutringi yağ filmi karşılaştırmalı sonuçları



Şekil 13. 23 ° C de boğaz sürtünme kuvvetleri karşılaştırmalı sonuçları



Şekil 14. 50 ° C de boğaz sürtünme kuvvetleri karşılaştırmalı sonuçları



YORUMLAR

Geliştirilen test cihazı ile piston ve boğaz sızdırmazlık elemanlarının testleri gerçekleştirilmiştir. Bu testlerde sürtünme, sızdırma değerleri ve de keçelerdeki deformasyonlar değerlendirilerek yeni tasarımların geliştirilmesi sağlanmıştır.

Her iki test düzeneğinde de yapılan testlerde sızdırmazlık elemanlarının ilk 100 km 'de sürtünme kuvvetlerinde ve kilometredeki akışkan kayıplarında önemli bir değişiklik saptanmamıştır.

Kompakt set testleri sonunda sürtünme, akışkan kaybı ve üründeki fiziki değişikliklerin incelenmesi sonucunda geliştirilen yeni nesil K18 piston sızdırmazlık elemanının hem eski tasarım hem de diğer iki üretici firmasının numunelerine göre çok daha ince yağ filmi bırakmasına ve daha düşük sürtünme kuvvetlerine ulaşılması sağlanmıştır.

Boğaz nutringi testleri sonunda sürtünme, akışkan kaybı ve üründeki fiziki değişikliklerin incelenmesi sonucunda geliştirilen yeni nesil K22 boğaz sızdırmazlık elemanının hem eski ürüne hem de diğer iki üretici firmasının ürünlerine göre ince yağ filmi ve düşük sürtünme kuvvetlerinin olduğu saptanmıştır.

ÖZGEÇMİŞLER

Fatih KÖMÜRCÜ

25.01.1980 Trabzon doğumlu olan Fatih Kömürcü, Özel Türk Fen Lisesinden mezun olduktan sonra University of Missouri-Rolla, A.B.D de makine mühendisliği lisans eğitimini tamamlamıştır. Lisans eğitiminin akabinde aynı üniversitede 2002-2004 yılları arasında makine mühendisliğinde yüksek lisans eğitimini gerçekleştirmiş ve yüksek lisans sürecince üniversitede araştırma görevlisi ve laboratuvar asistanlığı pozisyonlarında çalışmıştır.

Fatih Kömürcü 2005 yılından beri Kastaş da çalışmaktadır ve 2005 den bu yana Dış Ticaret Satış Şefi görevini yürütmektedir.

Cavit Nail KUBALI

5.05.1968 doğumlu olan Cavit Nail Kubalı, Bornova Anadolu Lisesinden mezun olduktan sonra Purdue University U.S.A.da Makine Mühendisliği lisans eğitimini tamamlamıştır. Lisans eğitiminin akabinde aynı üniversitesi de 1991–1993 yılları arasında yüksek lisans eğitimini gerçekleştirmiş ve yüksek lisans sürecince üniversitede araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. Yüksek lisans eğitimi akabinde 1994 yılından bu yana çeşitli sektörlerde ürün tasarımı, geliştirilmesi ve üretimi üzerine üst düzey yönetici olarak çalışmıştır.

Cavit Nail Kubalı 2008 yılından beri Kastaş da çalışmaktadır ve 2008 den bu yana Ar-Ge müdürlüğü görevini yürütmektedir