



Bu bir MMO yayınıdır

KOMPAKT YAPIDAKİ PNÖMATİK SİLİNDİRLERDE YÜKSEK KUVVET ELDE EDİLMESİ ve HAVA TASARRUFU

Mehmet KASABLAR¹

¹HİD-TEK LTD. ŞTİ.

KOMPAKT YAPIDAKİ PNÖMATİK SİLİNDİRLERDE YÜKSEK KUVVET ELDE EDİLMESİ ve HAVA TASARRUFU

Mehmet KASABLAR

HİD-TEK LTD. ŞTİ., Üç Evler Mah. Ünalp Sk. No: 1/A Nilüfer / Bursa / Türkiye
Tel: +90 (224) 443 16 20 Faks: +90 (224) 443 16 37 mehmet.kasablar@hid-tek.com.tr

ÖZET

Pnömatik silindirler, otomotiv, makine imalatı, tekstil, gıda, deri, ambalaj vb. sektörlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Silindirlerde büyük kuvvetlerin elde edilmesi için iki yöntem mevcuttur. Birincisi uygulanan hava basıncını arttırmak, ikincisi uygulanan kesit alanını arttırmaktır. Uygulama basıncını arttırmak için hava kaynağının büyük güçler üretmesi gerekmektedir. Bu da büyük bir maliyet artışı ile karşımıza çıkar. Kesit alanını arttırmakta daha büyük gövde ve daha büyük yer işgali demektir. Bu durumları göz önünde bulundurarak mevcut hava basıncı altında, büyük silindir çapı ile elde edilen kuvveti, çok daha kompakt gövdede bulunan üç adet silindir ile elde edilmektedir. İtme hareketinde istenilen yüksek kuvvet sağlanırken, silindir in geri dönüşündeki çekme hareketi, tek bir silindir ile yapılarak büyük oranda hava tasarrufu elde edilmektedir. Aynı zamanda yataklamaya sahip bu silindirler radyal yüklere karşı dayanıklılığı ile de tercih edilme sebebi olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pnömatik silindir, Üçlü Silindir, Kompakt Silindir, Yataklı Silindir, Yüksek Kuvvet, Hava Tasarrufu

ABSTRACT

Pneumatic cylinders are massively used at automobile, textile, food, leather, packaging sectors. There are two systems to gain higher forces by cylinders; first, increasing the pressure of supplied air, second, increasing the section area effected by pressurized air. The compressed air source must generate (and consume) higher power to increase supply pressure. That will cause cost increase. In contrast, increasing the section area means bigger cylinder body and bigger volume need. As result of above ranked nature, three cylinders which merged into more compact body will generate same pressure of bigger diameter cylinder under the same pressure conditions. While reaching the high pushing force by three cylinders power, return will be done by only one of these cylinders. It means big save on air and energy. These cylinders are also demanded because of their endurance against radial forces by their support guides.

Keywords: Pneumatic Cylinders, Triple Cylinder, Compact Cylinder, Guided Cylinder, High Force, Air Save

1. GİRİŞ

Hızla gelişen günümüz teknolojisinde firmalar otomasyon sistemleri ile üretimlerinde hızlı ve süreklilik sağlama hedefindedir. Robotlu hatlar ile üretimde teknolojisini geliştiren üretici firmalarda kullanılan otomasyon sistemlerinden biride pnömatik sistemlerdir. Pnömatik sistemlerde doğrusal hareketi sağlayan iş elemanı ise pnömatik silindirlerdir.

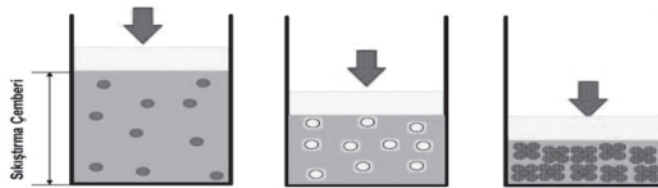
Pnömatik silindirler, makine imalatı, otomotiv, gıda, deri, tekstil gibi sanayinin her alanında itme, çekme, kaldırma ve tutma gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Pnömatik silindirler kullanım alanına göre profil gövdeli, kalem tipi ve kompakt tipte tercih edilirler. Mevcut pnömatik silindirler ile elde edilen kuvvetler sınırlıdır. Uygulama alanlarında daha yüksek kuvvetlerin ihtiyaç olması durumunda sistemlerde alternatif çözüm yollarına başvurulur. Pnömatik silindirlerin uygulayacağı kuvveti arttırmak için iki ana çözüm metodu şu şekildedir [2].

1. Silindire uygulanan hava basıncını arttırmak
2. Silindirin kesit alanını arttırmak

Silindirlerde kuvvet artışını sağlarken izin verilen değerlerin dışına çıkılması durumunda silindirin yapısında oluşabilecek deformasyonlarında göz önünde bulunması gerekmektedir. Daha fazla kuvvet uygulayacak olan silindirlere doğrusal uygulanan kuvvetlerin yanısıra radyal kuvvetlerde etki edeceği için silindirin iç yapısına zarar verebilir. Bu şekilde etki eden dış kuvvetleri önlemek amacı ile silindirlerde yataklama sistemlerinin kullanılması gerekmektedir.

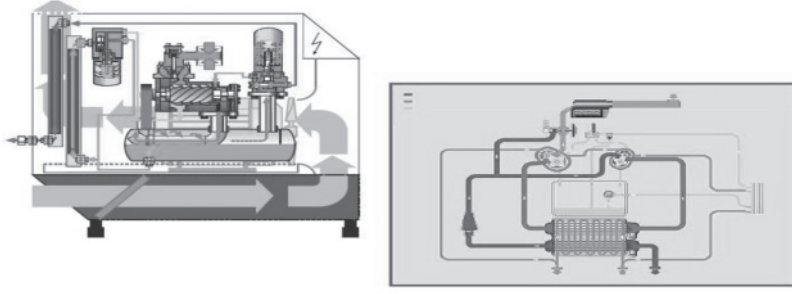
2. PNÖMATİK SİSTEMLERDE BASINÇ ÜRETİMİ

Atmosferden emilen hava molekülleri hacimi azaltılarak birlikte sıkıştırılır “basınçlandırılır”.



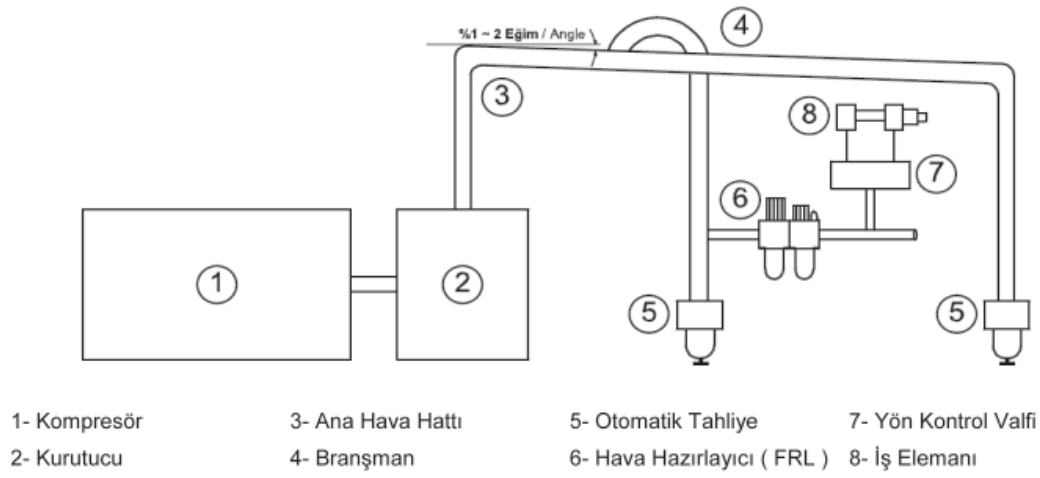
Şekil 1. Hava moleküllerinin sıkıştırılması

Pnömatik sistemleri çalıştıran havanın atmosferden alınması amacıyla kompresörler kullanılır. Atmosferden emdikleri havayı sıkıştırarak, basınçlı hale getiren devre elemanlarına kompresör adı verilir. Hava ile çalışmasına karar verilmiş tüm ortamlarda kullanılması zorunlu elemanlardır [4].



Şekil 2. Kompresör

Atmosferden kazanılması sonrası nemi kurutulmuş, filtre edilmiş ve ısısı ayarlanmış havanın depolanması gereklidir. Bu sayede pnömatik sistemler için gerekli hava her zaman kullanıma hazır olarak bulunmaktadır.



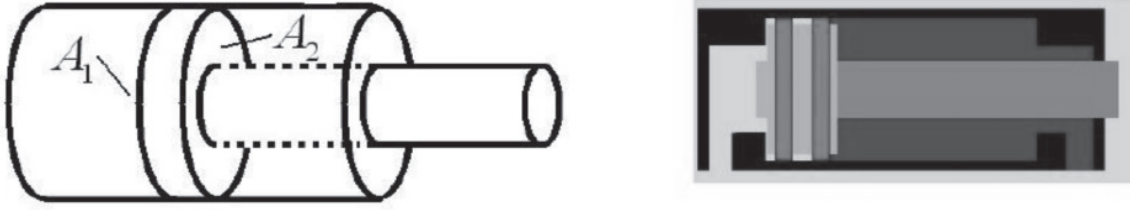
Şekil 3. Basıncılı hava hattı [2]

3. PNÖMATİK SİLİNDİRLERDE YÜKSEK KUVVET ELDE EDİLMESİ

Pnömatik silindirlerde elde edilen kuvvet silindire uygulanan hava basıncı ve kesit alanı ile orantılıdır.

Pnömatik silindire uygulanan hava basıncı arttıkça kuvveti artarken, yine pistonun kesit alanının artması elde edilen kuvveti arttıracaktır.

3.1. Pnömatik Silindirlerde Teorik Kuvvetin Hesaplanması



Şekil 4. Silindir kesiti

$$F_{ITME} = P \times A_1$$

$$F_{ITME} = \text{KUVVET (kg)}$$

$$P = \text{BASINÇ (bar)}$$

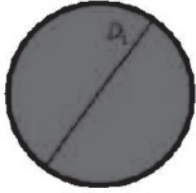
$$A_1 = \text{ALAN (cm}^2\text{)}$$

$$F_{ÇEKME} = P \times A_2$$

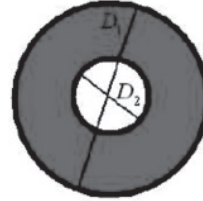
$$F_{ÇEKME} = \text{KUVVET (kg)}$$

$$P = \text{BASINÇ (bar)}$$

$$A_2 = \text{ALAN (cm}^2\text{)}$$



$$A_1 = \pi \times \frac{D_1^2}{4}$$



$$A_2 = \pi \times \frac{D_1^2 - D_2^2}{4}$$

Şekil 5. Silindirin arka ve ön kesiti

KISAYOL

$$A_1 = 0,785 \times D_1 \times D_1$$

$$A_1 = \text{cm}^2$$

$$D_1 = \text{cm}$$

KISAYOL

$$A_2 = 0,785 \times ((D_1 \times D_1) - (D_2 \times D_2))$$

$$A_2 = \text{cm}^2$$

$$D_1 = \text{cm } D_2 = \text{cm}$$

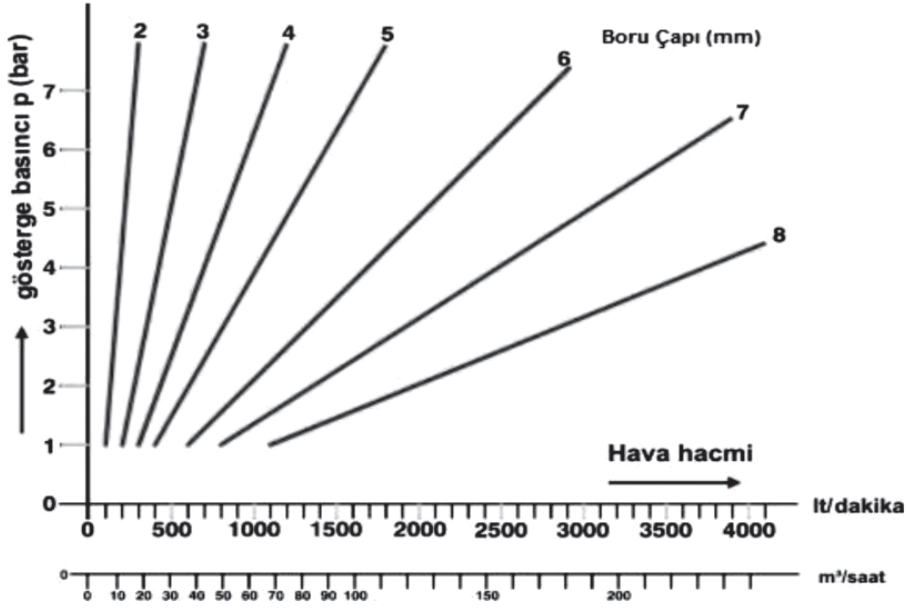
3.2. Pnömatik Silindirlerde Basınç Artışı Ve Basınç Artışının Hava Tüketimine Etkisi

Pnömatik sistemlerde kullanılan boru çapına göre basınç artışının hava tüketimine etkisi Grafik 1. de gösterilmiştir.

Aynı boru çapında sistem basıncı arttığında hava tüketim miktarı artış gösterirken, yine boru çapının büyümesinde tüketilen hava miktarının artışı gösterilmektedir [4].

Pnömatik sistemlerde uygulanan hava basıncı arttıkça havanın tüketim miktarıda belirli doğrultuda artış göstermektedir.

Grafik 1'de görüldüğü gibi örneğin 6 mm kesit alanına sahip bir boruda 5 barda hava tüketim miktarı 2000 lt/dakika iken, yine aynı kesit alanına sahip boruda 6 bardaki hava tüketim miktarı yaklaşık 2500 lt /dakika kadardır.



Grafik 1. Boru çapına göre basınç artışının hava tüketime etkisi

Bu grafiktende yorumlanabileceği gibi hava basıncındaki 1 barlık yükselme, hava tüketimi miktarında ciddi artışa sebep olmaktadır.

Sisteme uygulanan hava basıncı arttırmak demek kompresörün aynı hacime daha fazla miktarda hava sıkıştırması demektir. Buda yüksek bir enerji gereksinimi ve dolayısı ile ciddi maliyet artışına sebebiyet verir.

Pnömatik silindirin bir dakika süresince çalışma strokuna, çalışma basıncına ve yapacağı strok sayısına bağlı olarak tüketileceği hava miktarını şu formül ile hesaplamak mümkündür [2].

Tablo 1. Silindir hava tüketim hesaplaması

$$Q = 2 \times s \times q \times n$$

Q	s	q	n
Debi	Strok	Tablo Değeri	Çalışma Sayısı
L/dk	cm		Strok / dk

Bu hesaplamada itme ve çekme hareketindeki tüketim miktarları aynı kabul edilir ise 2 ile çarpmak kısayol oluşturmaktadır.

İtme ve çekme değerleri ayrı ayrı hesaplanması durumunda Tablo 2'deki değerler ayrı ayrı kullanılarak hesaplanır.

Bu durumda;

İtme yönünde silindirin hava tüketim miktarı için $Q_{ITME} = s \times q_{ITME} \times n$

Çekme yönünde silindirin tüketim miktarı için $Q_{ÇEKME} = s \times q_{ÇEKME} \times n$ formülü kullanılır

Tablo 2’de pnömatik silindirlerin piston çapına ve basınç artışlarına göre bir cm hareket edebilmesi için gerekli hava tüketim miktarı verilmiştir.

Pnömatik sistemlerde iş elemanı olarak adlandırılan silindirlere gelen basınçlı havanın üretimi oldukça maliyetlidir.

İşletmede kullanılan basıncı arttırmak için kompresörün hava sıkıştırma oranını arttırmak gereklidir. Buda işletmeye ekta maliyet getirmektedir [3].

Tablo 2. Silindir çapı ve basınca göre itme ve çekme hava tüketim tablosu[2]

Hava Tüketimi Tablosu (Lt / cm)

Piston Ø	ØMil ØRod	Hareket Action	Çalışma Basıncı / Operation Pressure (bar)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	6	İtme / Push	0.0023	0.0034	0.0045	0.0057	0.0068	0.0079	0.0090	0.0102	0.0113	0.0124
		Çekme / Pull	0.0016	0.0025	0.0033	0.0042	0.0050	0.0059	0.0067	0.0076	0.0084	0.0093
16	6	İtme / Push	0.0040	0.0060	0.0080	0.0100	0.0121	0.0141	0.0161	0.0181	0.0202	0.0221
		Çekme / Pull	0.0035	0.0052	0.0069	0.0086	0.0104	0.0121	0.0138	0.0156	0.0173	0.0190
20	8	İtme / Push	0.0063	0.0094	0.0126	0.0157	0.0188	0.0220	0.0251	0.0283	0.0314	0.0346
		Çekme / Pull	0.0053	0.0079	0.0106	0.0132	0.0158	0.0185	0.0211	0.0238	0.0264	0.0290
25	10	İtme / Push	0.0098	0.0147	0.0196	0.0245	0.0295	0.0344	0.0393	0.0442	0.0491	0.0540
		Çekme / Pull	0.0076	0.0113	0.0151	0.0189	0.0227	0.0264	0.0302	0.0340	0.0378	0.0415
32	12	İtme / Push	0.016	0.024	0.032	0.040	0.048	0.056	0.064	0.072	0.080	0.088
		Çekme / Pull	0.014	0.021	0.028	0.035	0.042	0.049	0.058	0.063	0.070	0.076
40	16	İtme / Push	0.025	0.038	0.050	0.063	0.075	0.088	0.101	0.113	0.126	0.138
		Çekme / Pull	0.021	0.032	0.042	0.053	0.063	0.074	0.084	0.095	0.106	0.116
50	20	İtme / Push	0.039	0.059	0.079	0.098	0.118	0.137	0.157	0.177	0.196	0.216
		Çekme / Pull	0.033	0.049	0.066	0.082	0.099	0.115	0.132	0.148	0.165	0.181
63	20	İtme / Push	0.062	0.094	0.125	0.156	0.187	0.218	0.249	0.281	0.312	0.343
		Çekme / Pull	0.056	0.084	0.112	0.140	0.168	0.196	0.224	0.252	0.280	0.308
80	25	İtme / Push	0.101	0.151	0.201	0.251	0.302	0.352	0.402	0.452	0.503	0.553
		Çekme / Pull	0.091	0.136	0.181	0.227	0.272	0.317	0.363	0.408	0.454	0.499
100	25	İtme / Push	0.157	0.236	0.314	0.393	0.471	0.550	0.628	0.707	0.785	0.864
		Çekme / Pull	0.147	0.221	0.296	0.368	0.442	0.515	0.589	0.663	0.736	0.810
125	32	İtme / Push	0.245	0.368	0.490	0.613	0.736	0.859	0.981	1.104	1.226	1.349
		Çekme / Pull	0.229	0.344	0.459	0.573	0.688	0.803	0.917	1.032	1.147	1.262
160	45	İtme / Push	0.402	0.603	0.804	1.005	1.206	1.407	1.608	1.809	2.010	2.211
		Çekme / Pull	0.377	0.565	0.754	0.942	1.130	1.319	1.508	1.696	1.884	2.073
200	45	İtme / Push	0.628	0.942	1.257	1.571	1.885	2.199	2.513	2.827	3.145	3.456
		Çekme / Pull	0.603	0.905	1.206	1.508	1.810	2.111	2.413	2.714	3.016	3.318

3.3 Pnömatik Silindirlerde Kesit Alanının Kuvvet Artışına Etkisi

Pnömatik silindirlerde itme ve çekme arasında bir kuvvet farkı oluşur. Bunun sebebi itme kuvvetinde basınçlı hava silindirin tam çapına etki ederken, çekme kuvvetinde silindirin ön kısmında mil olduğundan, çekme kuvveti mil çapı alanı farkı kadar az olur [2].

Örneğin; Piston çapı $D_1 = 63$ mm, mil çapı $D_2 = 20$ mm ve çalışma basıncı $P = 6$ bar olan silindirin itme ve çekme kuvvetlerini hesaplayalım.

$$F_{ITME} = P \times A_1 = P \times 0,785 \times (D_1 \times D_1)$$

$$F_{ITME} = 6 \times 0,785 \times (6,3 \times 6,3) = 186,94 \text{ kg}$$

$$F_{\text{ÇEKME}} = P \times A_2 = P \times 0,785 \times ((D_1 \times D_1) - (D_2 \times D_2))$$

$$F_{\text{ÇEKME}} = 6 \times 0,785 \times ((6,3 \times 6,3) - (2 \times 2)) = 168,1 \text{ kg}$$

Daha öncede belirttiğimiz gibi silindire etki eden kuvvet basınçlı havanın kesit alanına etkisi ile orantılıdır. Mil alanı silindirlerde ölü alan yarattığı için kuvvete etkisi yoktur.

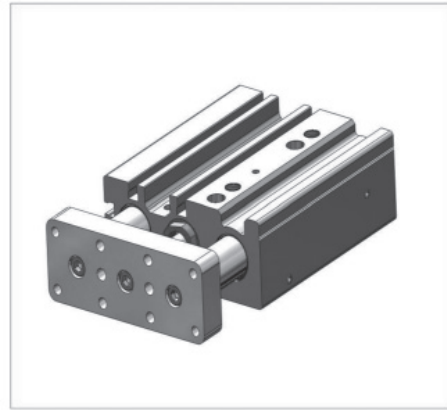
4. KOMPAKT YAPIDAKİ PNÖMATİK SİLİNDİRLER İLE YÜKSEK KUVVET ELDE EDİLMESİ

Kompakt yapıdaki yataklı silindir tipleri mevcut uygulamalardan çok farklıdır. Mevcut uygulamalarda kullanılan standart tip silindirlerde gövde içerisinde tek piston bulunurken bu tip yataklı kompakt silindirlerde üç adet piston bulunmaktadır. Biz bu silindire üçlü silindir diyoruz [1].

Bu silindirler %100 yerli imalat olup, Türk Patentli üründür. Patent numarası 2012 / 14795'dir.

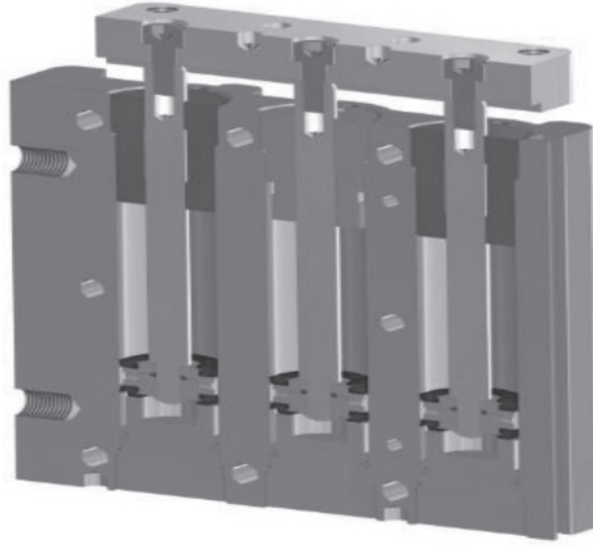


Şekil 6. Kompakt yapıdaki yataklı üçlü silindir



Şekil 7. Kompakt yapıdaki yataklı üçlü silindir katı model resimleri

Pnömatik üçlü silindirler ile aşağıda kesit resminde görüldüğü kompakt yapıda yaklaşık üç kat fazla kuvvet elde edilebilmektedir [1].



Şekil 8. Kompakt yapıdaki yataklı üçlü silindir kesiti

Tek bir hava girişi ile basınçlı hava itme hareketinde üç adet pistonu etki etmektedir. Her bir piston kesit alanı kadar kuvvet oluşturacağı için elde edilen kuvvet bu üç pistonun toplamı kadardır. Başka bir deyişle aynı gövdede üç kat fazla kuvvet elde edilmektedir [1].

Çekme kuvveti doğrultusunda üçlü silindirlerin ortadaki pistonuna etki eden basınçlı hava silindirin daha hızlı geri dönüşünü sağlarken standart silindirler ile aynı çekme kuvveti elde edilir [1].

Üçlü yataklı silindirlerde bulunan üç ayrı piston mili aynı tablaya birbirlerine paralel şekilde bağlıdır. Bu sebeple etki eden basınçlı hava tüm pistonlara aynı anda uygulanacağı için pistonlar birlikte hareket ederek tek bir silindir görevi görmektedir [1].

Örneğin Piston çapı $D_1 = 25$ mm olan üçlü silindir ile $P = 6$ bar hava basıncında elde edilecek itme kuvveti

$$F_{\text{ITME}} = P \times A_1 = P \times (3 \times A_1)$$

$$F_{\text{ITME}} = P \times (3 \times (0,785 \times D_1 \times D_1))$$

$$F_{\text{ITME}} = 6 \times (3 \times (0,785 \times 2,5 \times 2,5))$$

$$F_{\text{ITME}} = 88,31 \text{ kg}$$

Piston çapı 25 mm olan üçlü silindir ile elde edile bu itme kuvvetini sağlayacak standart pistonlar çok daha büyük gövdede olacaktır. Aynı itme kuvvetini elde etmek için gerekli piston çapını hesapladım.

$F_{\text{TTME}} = 88,31 \text{ kg}$ olarak dikkate alındığında

$$F_{\text{TTME}} = P \times A_1$$

$$88,31 = 6 \times (0,785 \times D_1 \times D_1)$$

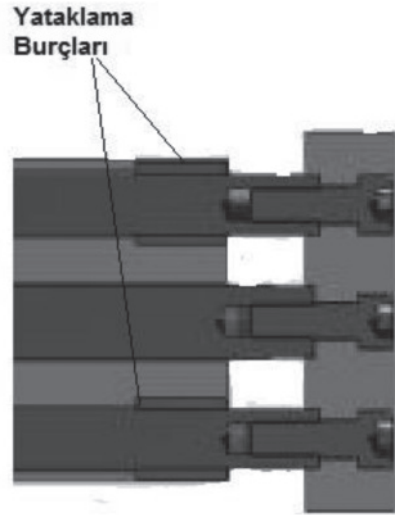
$$D_1 = 4,3 \text{ cm} = 43 \text{ mm'dir}$$

Bu da standartlarda bulunan piston çapı 40 mm yada 50 mm olan pnömatik silindir kullanılması anlamına gelir.

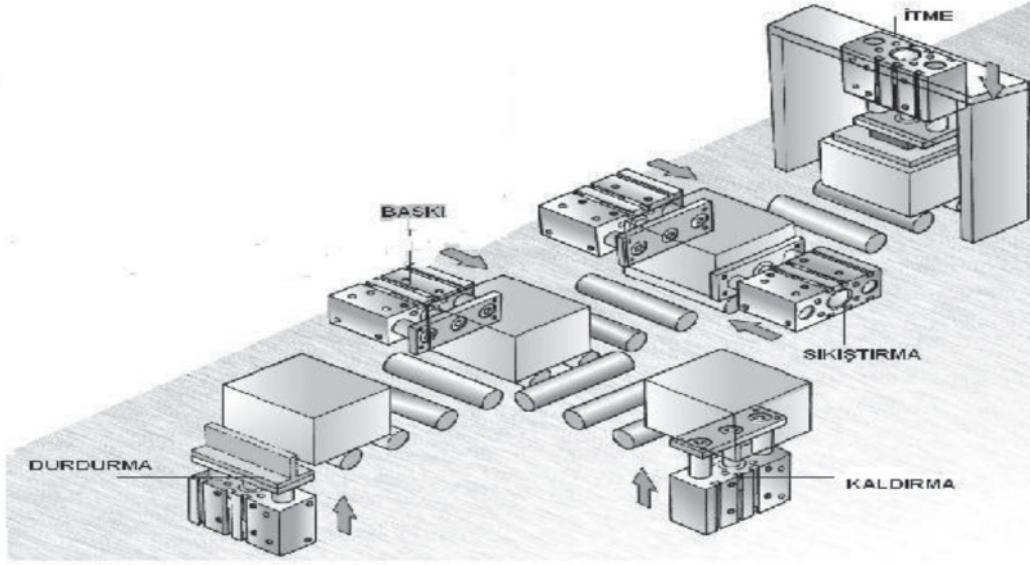
Bu hesaplardan da anlaşılacağı gibi standart silindirlere $\varnothing 50 \text{ mm}$ olan bir silindir yerine yaklaşık aynı gövdede bulunan $\varnothing 25$ lik üçlü kompakt yapıdaki bir silindir ile aynı kuvvet elde edilebilir durumdadır.

4.1. Kompakt Yapıdaki Pnömatik Silindirlerin Radyal Yüklere Karşı Dayanımları

Kompakt yapıdaki pnömatik silindirlere bulunan yan yataklama burçları sayesinde radyal ekseninde etki edecek tüm kuvvetlere karşı dayanım sağlanır [3].



Şekil 9. Radyal yüklere karşı kullanılan yataklama burçları

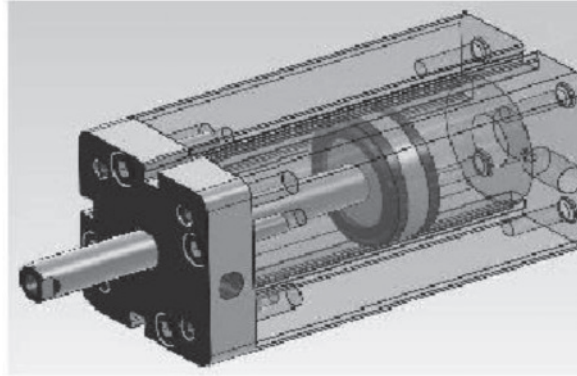


Şekil 10. Yataklı silindirlerin radyal yüklerle karşı çalışması

4.3. Standart Silindirler İle Kompakt Yapıdaki Üçlü Yataklı Silindirlerin Karşılaştırılması

Standart üretimi yapılan kompakt silindirler ve yataklı silindirler ile üçlü yataklı silindirlerin karşılaştırılması yapıldığında standart kompakt silindirler yataklama konusunda oldukça zayıftır.

4.3.1. Standart Kompakt Silindirler



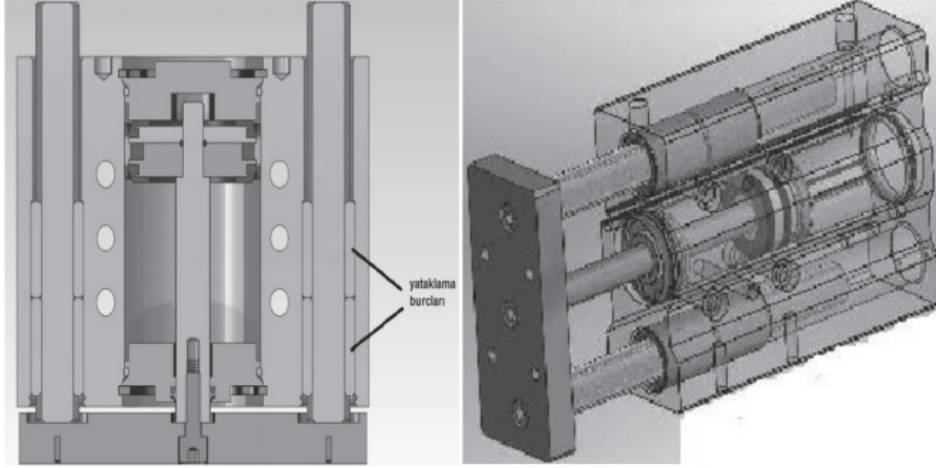
Şekil 11. Standart kompakt silindirler

Standart kompakt silindirlerde yataklama sadece pistonun yataklama bantı ile sağlanabilmektedir. Ayrıca elde edilen kuvvet tek bir pistonun kesit alanı kadardır [2].

4.3.2. Standart Yataklı Silindirler

Standart yataklı silindirlerde de bu üçlü silindirler gibi radyal yükler karşı dayanım elde edilir. Fakat standart silindirlerde kuvvet elde edilmesi yine tek bir pistonun kesit alanı kadardır [3].

Standart yataklı silindirlerde pek çok olmasada yastıklama özelliği bulunan modeller mevcuttur. Fakat üçlü yataklı silindirlerde yastıklama özelliği bulunmamaktadır.



Şekil 12. Standart yataklı silindirler

4.4. Kompakt Yapıdaki Üçlü Silindirlerde Hava Tasarrufu

Kompakt yapıdaki bu üçlü silindirler ile itme hareketinde üç pistona etki eden basınçlı hava, çekme hareketinde sadece ortadaki pistona etki etmektedir [1].

Örneğin: Piston çapı 25 mm, mil çapı 10 mm, strok 50 mm olan üçlü silindirin 6 bar basınçlı havada itme ve çekmede tüketileceği hava miktarını hesaplıyalım.

$$Q_{ITME} = s \times q_{ITME} \times n \Rightarrow Q_{ITME} = 3 \times s \times q_{ITME} \times n \quad [2]$$

$$Q_{ÇEKME} = s \times q_{ÇEKME} \times n$$

n = çevrim sayısı = 1 strok/dk olarak kabul edildi.

$$s = \text{strok} = 5 \text{ cm}$$

$$q_{ITME} = 0,0344 \text{ (Tablo 2)}$$

$$q_{ÇEKME} = 0,0264 \text{ (Tablo 2)}$$

$$Q_{ITME} = 3 \times s \times q_{ITME} \times n$$

$$Q_{ITME} = 3 \times 5 \times 0,0344 \times 1 = 0,52 \text{ lt/dk}$$

$$Q_{ÇEKME} = s \times q_{ÇEKME} \times n$$

$$Q_{ÇEKME} = 5 \times 0,0264 \times 1 = 0,13 \text{ lt/dk}$$

Bu hesaplamada da görüleceği gibi itme hareketinde üç adet pistonu etki eden basınçlı hava dakikada 0,52 lt hava tüketirken çekme (dönüş) hareketinde hava tek bir pistonun ön kesitine etki ederek 0,13 lt hava tüketmektedir.

Dönüş hareketinde yüksek kuvvet ihtiyacı duyulmayan uygulamalarda yaklaşık 5 kat hava tasarrufu elde edilmektedir.

5. SONUÇ

Standart olarak üretimi yapılan kompakt silindirler radyal kuvvetler altında çalışması risklidir. Bu durumlarda yataklı silindirler kullanılması gerekmektedir. Yataklı silindirler ile gövde oldukça büyüdüğü için çalışma alanı dar olan uygulamalarda kullanıcılar alternatif arayışlar içerisine girmektedirler. Türk Patentli olan kompakt yapıdaki yataklı üçlü silindirler ile aynı gövde de üç kat fazla kuvvet elde edilir. Bu avantaj gerek tasarıma kompaktlık getirmek gerekse kullanımı dar olan bölgelerde direk çözüm olan bir silindir modelidir.

Pnömatik sistemlerde silindirler geri dönüşlerinde iş yapmıyorsa fazla hava tüketimi işletmeye maliyet katmaktadır. Pnömatik sistemler hidrolik ve elektrikli sistemlere kıyasla işletme maliyeti en yüksek sistemlerdir. Bu sebeple çekme (dönüş) hareketinde iş yapmayan çalışmalarda bu silindirler tek pistonla kesit alanı dar olduğu için hava tasarrufu sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- (1) HID-TEK Patent Çalışmaları “Paralel Konumlamalı Üçlü Tandem Silindir” Patent numarası: 2012 / 14795
- (2) HID-TEK Eğitim Notları “ WDP130 – Temel Devre Elemanları”, 2011.
- (3) HID-TEK MAK.SAN.LTD.ŞTİ.-BURSA, “Arıza Formları Değerlemesi”, 2013.
- (4) ERA POWER “Basınçlı Hava Tekniği Eğitim Notları”2013

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet KASABLAR

1988 Bursa doğumludur. Osmangazi Hasan Ali Yücel Lisesi mezunu olup Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nü 2009' te bitirmiştir. 2011 yılından itibaren HİD-TEK MAK.SAN.LTD.ŞTİ firmasında hidrolik, pnömatik, vakum, otomasyon sistemler konusunda proje ve pazarlama mühendisi olarak görev yapmaktadır.