



Bu bir MMO yayınıdır

HAVA MOTORLARINDA DÜŞÜK DEVİRLERDE YÜKSEK TORK ELDE EDİLMESİ

Sevan ERKAN¹

¹ Mert Teknik A.Ş.



HAVA MOTORLARINDA DÜŞÜK DEVİRLERDE YÜKSEK TORK ELDE EDİLMESİ

Sevan ERKAN

Mert Teknik A.Ş. (Organize Sanayi Bölgesi 1.Cadde No:9 Yukarı Dudullu-İSTANBUL)
sevanerkan@mert.com Tel : +90 216 526 4340 Faks : +90 216 526 4345

ÖZET

Hava motorları endüstriyel alanda bir çok amaç için kullanılmakla beraber hijyenik ve ex-proof ortamlar için de en uygun iş ekipmanlarından biridir. Çoğunlukla yüksek devirlerde çalışan bu motorlar, düşük devir ve yüksek tork ihtiyacı olan uygulamalarda redüktör kullanılmak durumunda kalmaktadır. Böylelikle redüktör verimi ve gerekli tahvil oranının her zaman yakalanamamasından dolayı motorun daha büyük seçilmek durumunda kalınması bu ürünün kullanım yelpazesini daraltmaktadır. Kompakt pistonlu motorların kullanımı ile bu durum ortadan kalkmakla kalmayıp kullanıcıya birçok fayda sağlar hale gelmektedir. Bu bildiri de bu ürünlerin nasıl çalıştığı ve avantajları detaylı şekilde anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hava motoru, Radyal pistonlu motor, Radyal kompakt pistonlu motor, Paletli motor, Yüksek tork, Düşük devir, Düşük hava tüketimi, Verim

ABSTRACT

Air motors are widely used in industrial applications and they are also one of the best suitable equipment for hygienic and ex-proof environments. When low rotational speed and high torque is required, these motors are being used with a redactor due to their high rotational speed. In this way, the user has to select a bigger size of air motor to have high redactor efficiency and try to match the required reduction ratio most of the time. So, this becomes a fact narrowing the usage area of the air motors and increasing the total cost. By using a compact piston motor this fact is removed. The working principle and the advantages of these motors are going to be explained in this study.

Key Words: Air motor, Radial piston motor, Radial compact piston motor, Vane motor, High torque, Low speed, Low air consumption, Efficiency

1. GİRİŞ

Hava motorları şartlandırılmış hava ile çalışan dairesel tahrik elemanlarıdır. Verilen basınç ve debi doğrultusunda belirli bir hıza ve çevirme kuvvetine ulaşmaya çalışırlar. Kullanılan akışkan hava olduğu için havanın yani gaz halindeki elementlerin doğasına göre çeşitli mekanik yapıda tasarlanırlar. Buradaki esas alınan kriter kapalı ancak bir doğrultuda genişlemeye imkan verecek odacıklara belirli hız ve şiddette hava ile doldurulup, genişleme yönü doğrultusunda ve süresinde sıkışan havanın oluşturduğu kuvvetten yararlanıp mekanizmaya bağlı olarak zamanı geldiğinde serbest bırakılarak dairesel döngüyü yinelemektir.

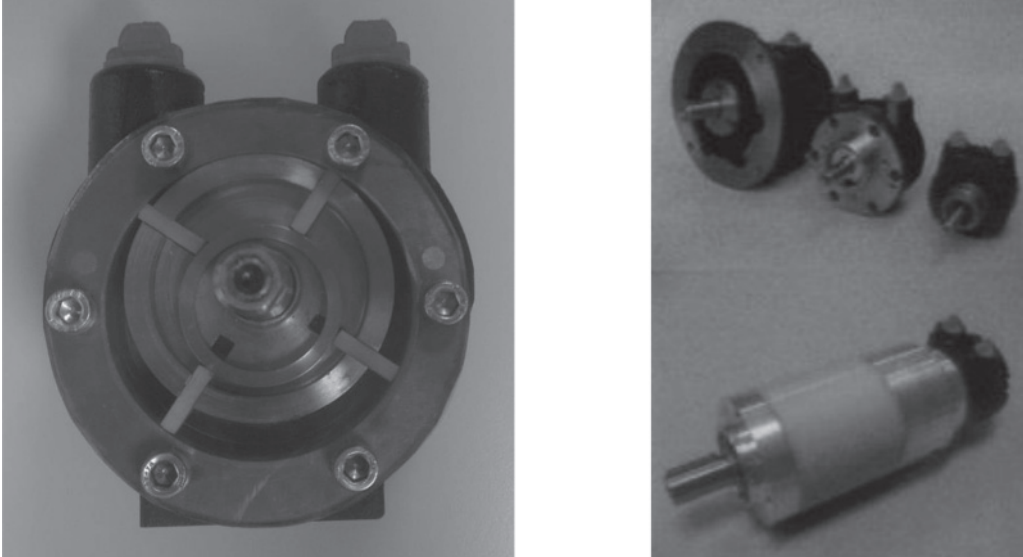
Bu maksatla hava motorları endüstriyel uygulamalar için paletli veya pistonlu yapıda tasarlanırlar. Ancak yine de kullanılmak istenildiği uygulamanın şartlarını sağlayabilmeleri için kullanıcıyı kayış-kasnak veya redüktör gibi ekstra elemanlar kullanmak durumunda bırakabilirler. Bu durum çoğunlukla dairesel hızın düşük olması, yüksek çevirme momenti ihtiyacı olması, ayrıca devir ve momentin kendi içindeki farkların daha az olması gerektiğinde önem arz eder. Nitekim motora ilave edilecek ekstra bir redüktör mekanik yapısı ve ara montaj bağlantıları doğrultusunda sistemin daha karışık olması ve yer tutması, veriminin düşmesi, ilave bakım içermesinden dolayı da bakım süreleri ve masrafları açısından kullanıcıya ekstra külfete neden olacaktır. Aynı durum kayış-kasnak mekanizmasında da geçerlidir. Kayışların değişimi her fabrikanın kendi şartları için ayrı bir süreç olup, kasnakların yerleşimi ve ebatları kimi zaman bu metodun kullanılmamasına neden olur. Ayrıca hava motorlarının iş üretmek için tükettiği hava, ürünü uygulamanın ihtiyaçlarından büyük ve verimsiz seçmeye başladıkça artacak, kompresör daha fazla çalışacak veya sık devreye girerek elektrik veya yakıt tüketimini artıracaktır.

2. HAVA MOTORU ÇEŞİTLERİ

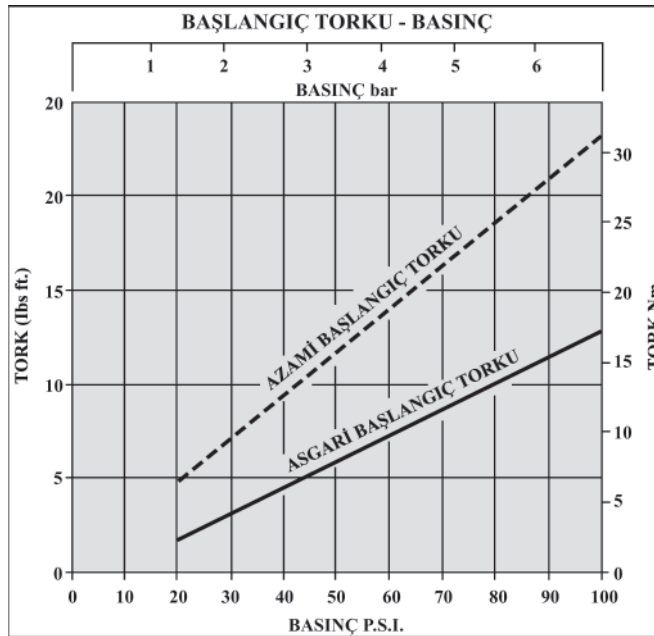
2.1 Paletli Hava Motorları

Paletli hava motorları genelde Şekil-1'deki yapıdadır. Ortadaki kartriç motor gövdesinin iç boşluğundaki dairenin ekseninden bir parça kaçık yerleştirilmiştir. Kartriç üzerindeki paletler motorun içindeki yüzeyi kartriç üzerindeki konuşlandırıcı destek halkası doğrultusunda değişken odacıklara bölmekte, motorun hava giriş ve çıkış portlarından dolan ve boşalan hava doğrultusunda hareket etme yönünde güç üretmeyi sağlarlar. Gelen havanın miktarı ve paletlerin yüzey aktif yüzey alanı alınan hızı ve kuvveti belirler.

Bu motorlar ebatlarına ve tasarımına göre genelde 400 ila 10000 dev/dk gibi hızlara ulaşabilir ve 10 kW'a kadar güç üretebilirler. Paletli hava motorlarında paletler zamanla aşınır ve değiştirilmesi gerekir. Zira paletler hem yüksek devre ulaşmak hem de odacıklar arası sızdırmazlığı sağlamak durumunda olduklarından genel verim pistonlu motorlardan daha düşüktür. İlk hareket esnasında paletlerin buldukları konumlar, hava giriş portlarına endeksli olarak dairesel takip yolu doğrultusunda çıkış torkunda bir düşüşe yani asgari bir kalkış torkuna neden olacaktır. Bu da bazı uygulamalarda ürünün yeterli debi ve basınç var olsa bile ilk harekete başlarken yetersiz kalabileceği anlamına gelir. Dolayısı ile bu durumun kritik olması halinde daha büyük bir modelin kullanılması gerekecektir (Bkz.Şekil-2)



Şekil 1. Paletli hava motorları



Şekil 2. Aşgari ve azami tork grafiği [1]

2.2 Pistonlu Hava Motorları

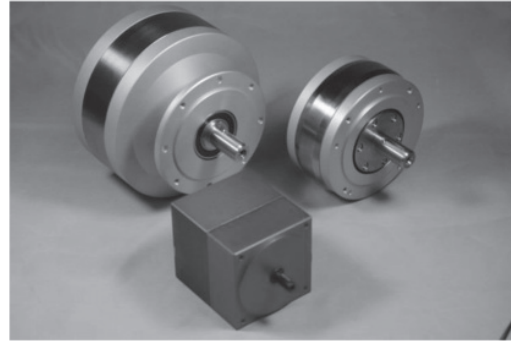
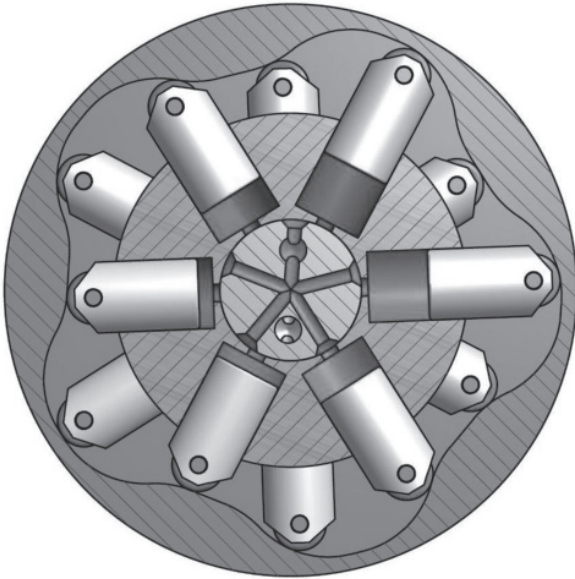
Pistonlu hava motorlarında paletler yerine piston kolları mevcuttur ve şaft üzerinde ekseni kaçık olarak yerleştirilmiş dairesel şaft uzantısı pistonları olması gerektiği şekilde yuvasına itip odacıklara dolan basınç yardımıyla geri itilmek suretiyle dairesel hareket elde edilir. Burada etkili alan piston kollarındaki aktif olan çaptır. Radyal pistonlu motorlar yapıları itibari ile 20-25 kW arası değere kadar ulaşabilmekteyken 200-2000 dev/dk aralığında çalışabilirler. Ancak bu motorlar da genel endüstri-

yel uygulamalar için üretildiklerinden yapıları itibarıyla asgari kalkış torkuna sahiptirler. Ebatlarından dolayı çoğunlukla ağır uygulamalar için kullanılan bu motorlar tek başlarına yine düşük devir yüksek tork ihtiyacı için çözüm olamamaktadırlar.

2.3 Pistonlu Kompakt Hava Motorları

Düşük devirler hava motorlarında genelde 300-400 dev/dk'nın altındaki ve gözle daha rahat takip edilmesi gereken uygulamalar anlamına gelmektedir. Pistonlu kompakt hava motorları; paletli ve pistonlu yapıdaki hava motorlarına göre içyapısındaki temel ve tamamlayıcı farklılıklardan dolayı çok düşük devirlere inebilmekte ve bu devirlerde yüksek tork sağlayabilmektedirler. Alınan değerler ürün ebatları ve piyasadaki modelleri ile sınırlıdır.

Bu motor tipinde merkez mil veya krank şaftı bazlı çalışmamaktadır ve eksen gövde ekseninden kaçık değildir. Şekil-3'te görüldüğü üzere, radyal olarak dizilmiş pistonlar motor gövdesi içine açılmış yolda ilerler ve merkez tarafından kontrol edilirler. Ortada bulunan hareketsiz kontrol şaftı pistonlara gerekli havayı sağlar. Hareketli gövde, kontrol şaftı etrafında döndükçe karşılıklı gelecek delikler vasıtasıyla pistonlara olması gereken düzende hava gider ve tahliye edilir. 12 pistondan 6'sı her zaman gerekli torku üretmeye çalışır. Pistonlardan herhangi biri eğer merkezden en uzak dış noktaya ulaşmışsa, kontrol şaftı sayesinde içindeki hava tahliye edilir ve gövdedeki yolu izlerken basınçsız bir şekilde en geri konuma gelmesi sağlanır.



Şekil 3. Pistonlu kompakt hava motorları

Pistonlu kompakt hava motorlarından alınan yüksek tork, pistonların gövdedeki geniş daireyi takip etmesi ile aktardıkları güçten kaynaklanmaktadır. Pistonların ucundaki rulmanlar sayesinde sürtünme en aza inmekte ve bundan dolayı ürün ömrü çok uzun olmaktadır.



Bu yapının sağladığı düşük devir yüksek tork ikilisinin yanında öze çıkan diğer noktalar da düşük ses seviyesi ve hava tüketimidir. Zira bu motorlar paletli hava motorlarında göre %60-70 oranında hava tüketimini azaltmakta ve her yerde bulunabilecek genel maksat susturucular ile 76 dB gibi ses seviyelerinde çalışmayı olağan kılmaktadır. Ürünün hava tüketimindeki avantajı aşağıda bir örnekle gösterilmektedir.

Örnek:

Karşılaştırılan ürünler:

- | | | |
|----------------------------|---|-------------|
| I. RM012-SXX | @ 100 dev/dk – 8 bar'daki hava tüketimi | ~ 120 Lt/dk |
| II. Paletli motor+redüktör | @ 100 dev/dk – 8 bar'daki hava tüketimi | ~ 480 Lt/dk |

Belirtilen değerlere ulaşmak için pistonlu kompakt motor paletli motora göre %75 daha az hava harcamaktadır. Buna göre:

1.000 Nm³ (1.000.000 Lt) için enerji maliyeti yaklaşık 10,00 € alındığında [1] motorların 1 yılda haftada 5 gün ve günde 8 saat çalışması halinde maliyetler şu şekilde olmaktadır.

- | | |
|-------------------|----------------|
| I. RM012-SXX | - 2.304,00 € |
| II. Paletli motor | - 9.216,00 € |
| Enerji tasarrufu | - 6.912,00 € ! |

Düşük devire ulaşmak için yüksek devirde çalışan ve redüktör kullanılmak durumunda kalınan paletli motor yerine pistonlu kompakt motor kullanılsaydı, ürün ilk yatırım masraflarını çoktan geride bırakmış olacaktı.

2.3.1 Uygulama alanları

- Hortum sarma makinaları
- Dozajlama makinaları
- Kapak sıkıcılar
- Konveyör takriki
- Malzeme taşıma uygulamaları
- Gıda endüstrisi
- Toz ve partikül mikserleri

SONUÇ

Düşük devir almak ve yüksek tork elde edebilmek için çeşitli devir düşürücü mekanizmalar kullanırken aslında hava tüketimini artırmış, sistemi kalabalıklaştırmış, daha büyük bir yapıya geçerek maliyeti ve hacmi artırmış olmaktadır. Ayrıca daha kalabalık veya büyük yapının hantallığından dolayı daha hassas işleri gerçekleştirmekte yetersiz kalınmaktadır. Aslında endüstriyel birçok uygulamayı

tüm bu dezavantajları yaşatmadan gerçekleştirebilecek pistonlu kompakt motorların kullanılması hem kullanıcı hem de ülke ekonomisine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Bu motorların diğer hava motorlarına karşı avantajları aşağıdaki tablo ile özetlenmiştir.

Tablo 1. Hava motorları karşılaştırması

	Paletli H.M.	Pistonlu H.M.	Pistonlu Kompakt H.M.
Çalışma Devri	Yüksek (400-1000 dev/dk)	Orta (200-2000 dev/dk)	Düşük 40-800 dev/dk
Tork (Maks.)	45-50 Nm	350-400 Nm	50 Nm
Hava Tüketimi	Yüksek	Yüksek	Düşük
Ebat (Çap)	Küçük	Büyük	Küçük
Ebat (Derinlik)	Orta	Büyük	Küçük

KAYNAKLAR

- [1] Globe Airmotors B.V., “Pneumatic Vane Motors Catalogue”, 2014
[2] Wannet, H., Danimarka basınçlı hava maliyeti, Globe Airmotors B.V., 2014.

ÖZGEÇMİŞ

Sevan ERKAN

1980 yılı İstanbul doğumludur. 2004 yılında Marmara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Bölümünü bitirmiştir. “İnsan kolu ve bacağı rehabilitasyon robotu” bitirme projesi kapsamında üniversite ekibiyle birlikte Tübitak’tan projenin tamamı için burs kazanılmıştır. Mezuniyet sonrası işe başladığı Mert Teknik A.Ş.’de 10 seneyi aşkın bir süredir proje mühendisi olarak çalışmaktadır.