



FAN DRIVE SİSTEMİ İLE SOĞUTMA AVANTAJLARI

Hasan Hakan VARGÜN

ÖZET

Otobüslerde, iş makinelerinde vb. soğutma için büyük güç gerektiren uygulamalarda aracın elektrik sistemi bu güçte bir soğutmayı uzun bir süre gerçekleştiremediğinden hidrolik tahrikli soğutma sistemi kullanılır. Sistemin çalışma prensibi genel olarak şu şekildedir.

Aracın soğutucu fanı, hidrolik motor tarafından tahrik edilir. O da hidrolik bir pompa yardımı ile tahrik alır. Hidrolik pompa doğrudan mevcut motor ile çalıştırılabilir veya kayışlı tahrik sistemi ile çalıştırılabilir. Elektrik kontrollü oransal basınç kontrol valfi, sıcaklık değerine bağlı olarak fan hızını kontrol eder. Soğuk şartlarda, fan çok düşük enerji tüketimi ile rölantiye geçer iken, sıcak şartlarda maksimum fan hızı bütün sistemin soğutma ihtiyacını karşılayacak fan hızını ayarlayacak basınç kontrol valfi ile kontrol edilir. Elektronik kontrol sistemi soğutucuyu optimum tasarım sıcaklığında tutmaya çalışır, bu sıcaklık, sistem tasarımcısı tarafından proje tasarım aşamasında iken belirlenir.

Anahtar Kelimeler: Fan drive, Soğutucu, İş makineleri, Enerji kazanımı.

ABSTRACT

Vehicle electrical systems can not handle such a strong cooling task for long periods in applications requiring a large power for cooling such as busses, heavy equipment etc., therefore a hydraulic drive cooling system is used instead. System operating principal in general is as follows.

The vehicle's cooling fan is driven by a hydraulic motor, which in turn, is driven by a hydraulic pump. The hydraulic pump can be driven directly off of the engine supplied PTO (Power Take Off), or with a belt drive. An electrically controlled proportional pressure control valve modulates the fan speed depending on a temperature reading. In a cold condition, the fan idles with very low power consumption. During the hot condition, the maximum fan speed is controlled by a pressure control valve, which adjusts the fan speed to meet the cooling needs of the total system. Every system has a temperature, which allows for the most efficient performance. The electronic control system, attempts to maintain the coolant at the optimum design temperature, which the "system integrator" selects during the design phase of the project.

Key Words: Fan drive; Coolant, Energy saving, Heavy equipment, Solar heating.

1. GİRİŞ

Çeşitli ortam koşullarında, soğutma sisteminin çalışmasını optimum hale getirmek ve enerji kayıplarını minimuma indirmek için, düzenleyici fan drive sistemi, geniş bir ortam – koşul yelpazesinin özel ısı atım gerekliliklerine uygun bir şekilde fan döngüsünün tasarlanması sağlar. Böylece araç üreticileri, uygun sıcaklık limitlerini seçerek fan döngüsünü tamamen kontrol altına alabilirler.



Fanın doğrudan hidrolik motor üzerine montajı, pervane uçları arasındaki açıklığı minimuma indirebilir ve bu sayede fan performansını da önemli oranda artırabilir.

Hidrolik fan drive sistem tasarımcıları, bileşenleri eşsiz bir motor, fan ve uygulama parametreleri kombinasyonuna göre seçer. Belirli bir motor veya araç için fan drive sisteminin seçiminde etkili olan tasarım faktörleri şunlardır;

- Motor ayar noktası ve maksimum ısı atımı
- Pompa dönüşü
- Pompa giriş tork limitleri
- Bireysel bileşenler için uygulanan maksimum basınç ve hız limitleri
- Yerleşim ve mevcut montaj alanı
- Bireysel motor montaj kombinasyonları için pompa destek yapısı gereksinimleri, özel motor ve aksesuar sıcaklık kontrol limitleri

Fan drive sistemlerinin kullanılacağı sistemlerin tasarımları yapılar iken en önemli etkenler, uygun fan ve hidrolik motor seçimleridir.

3. FAN DRIVE SİSTEMİ ELEMAN SEÇİMİ

Fan drive sisteminde kullanılan elemanları ve bu elemanların seçimi ile ilgili bilgiler Tablo.1'de belirtildiği şekildedir.

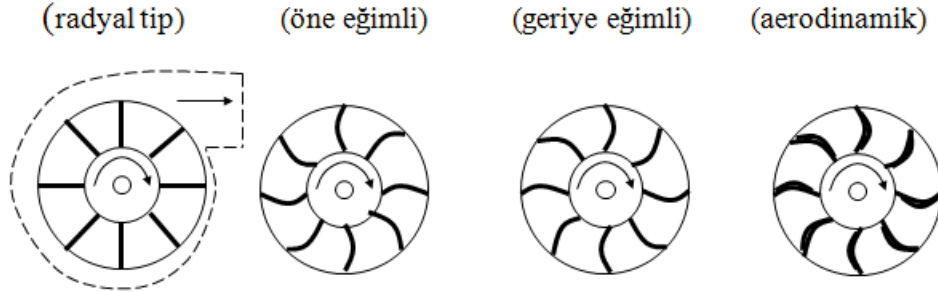
Fan Drive Elemanı	Tasarım	Tasarım Esnekliği
Motor ve Aksesuar	Güç, hız, toplam ısı atımı ve görev döngüsü	Var
Güç kalkışı ve Dişliler	Motorun pompa dişlisine oranı	Bazen
Pompa(lar)	Deplasman, basınç, hız, sabit debili veya değişken debili pompa, montaj ve tahrik hattı	Var
Motor(lar)	Deplasman, basınç, hız, sabit debili veya değişken debili pompa, montaj ve akuplaj	Var
Fan Drive Kontrolü	Sensör girişleri, kontrol çıkışları, kontrol elemanı sayısı	Var
Fan(lar)	Anma hızındaki fan anma gücü, fan çapı, pervane sayısı, fan pervaneleri arasındaki boşluk, pervanelerin ısı eşanjörüne yakınlığı, hava akış gücü	Var
Fan Muhafazası	Muhafaza tipi(düz plaka, kısa boru, ventüri vs), pervanenin muhafaza içindeki eksenel konumu, uçlar arası mesafe	Var
Hava Akışları	Isı eşanjöründeki hava akış hızı ve statik basınç, maksimum ortam hava sıcaklığı, minimum atmosfer basıncı, sıcak hava devir daimi, akış yönlendirici, panjurlar ve engeller	Bazen
Isı eşanjörleri	Fiziksel boyut, yükseklik ve genişlik, bir hava akışı içindeki ısı eşanjörü sayısı, yan ve eksenel gruplar, seçilen malzeme, konstrüksiyon, boru sayısı ve türü, boru yerleşimi, pervane kanat yoğunluğu	Var

Tablo.1

4. FAN SEÇİMİ

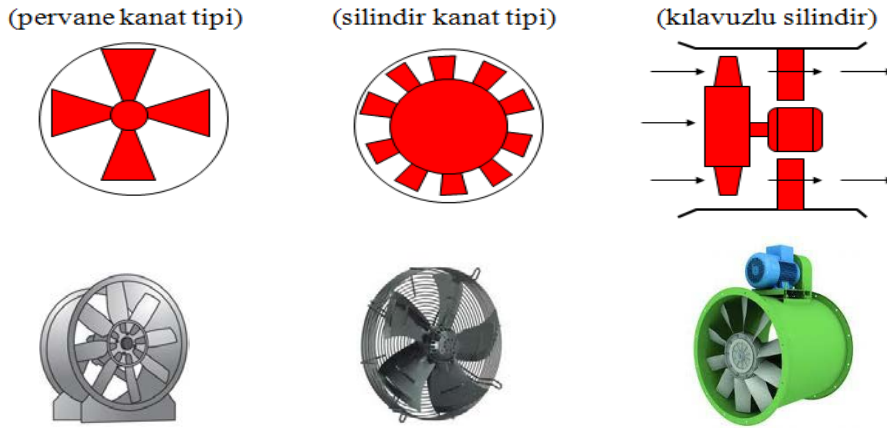
Fanlar genellikle 2 sınıfa ayrılır. Bunlar santrifüj ve radyal akışlı fanlar ve eksenel akışlı fanlardır.

-Santrifüj ve radyal akışlı fanlar : Bu tipte olan fanlarda hava akışı sarmal tipteki muhafaza içinde bulunan pervaneden radyal bir şekilde geçer.



Şekil.2 Santrifüj ve radyal akışlı fanlar

-Eksenel akışlı fanlar : Eksenel akışlı fanlarda hava, eksenel olarak silindirik veya halka içerisinde bulunan pervaneden geçer. Tipik bir eksenel akışlı fan, genel olarak pervaneli fan olarak anılır ve çoğunlukla serbest akış veya düşük dirençli hava akışı için kullanılır. Çoğunluklar dairesel bir halka içine ya da dairesel bir açıklığı olan muhafaza içerisine monte edilir.



Şekil.3 Eksenel Fanlar

5. FAN PERFORMANSI

Fan performansı, hacim, toplam basınç, statik basınç, hız, güç girişi, mekanik verimlilik ve belirli bir yoğunluktaki statik verimlilik ile ölçülebilir. Bu etkenleri şu şekilde açıklayabiliriz;

Hacim : Fanın verdiği hacim, fanın giriş şartlarındaki 1 saniyede geçen havanın metreküp cinsinden ölçütüdür.

Toplam Basınç : Fan girişinden fan çıkışına basınçtaki yükselmedir.

Hız Basıncı : Fan çıkış alanındaki hava akış hacmine göre belirlenen, ortalama hıza karşılık gelen basınçtır.

Statik Basınç : Fanın hız basıncı ile kaybolan toplam basınçtır. Statik basınç bir performans ölçütüdür ve fan imalatçısı tarafından kendi teknik literatürlerinde tanımlanır. Statik basınç ayrıca, ısı değiştiriciden geçen hava akışına olan direncin ölçütüdür.



Mekanik Verimlilik : Bir fanın mekanik verimliliği güç çıkışının girişine oranıdır.

$$\text{Mekanik verimlilik} = \frac{\left(\frac{m^3}{sn}\right) \cdot (\text{Toplam basınç, [Pa]}, [\frac{N}{m^2}])}{\text{Güç Girişi (watt)}} \quad (1)$$

Statik Verimlilik : Bir fanın statik verimliliği mekanik verimliliğin, statik basıncın toplam basınca olan oranı ile çarpımıdır.

$$\text{Statik Verimlilik} = \text{Mekanik verimlilik} \cdot \frac{\text{Statik Basınç}}{\text{Toplam Basınç}} \quad (2)$$

$$\text{Statik verimlilik} = \frac{\left(\frac{m^3}{sn}\right) \cdot (\text{Statik basınç, [Pa]}, [\frac{N}{m^2}])}{\text{Güç Girişi (watt)}} \quad (3)$$

Güç Girişi : Birimi beygir gücüdür (hp) ve fan miline verilen gücün ölçüsüdür.

Güç Çıkışı : Fan hacmi ve toplam fan basıncını temel alır. Birimi beygir gücüdür (hp).

Basınç ve güç, hava yoğunluğu ile değişmektedir.

Toplam Basınca dayalı mekanik verimlilik, statik basınca göre yüksek çıkış hızı basıncında çalışan fanlara uygulanır. Örneğin Santrifüjlü Fanlar.

Statik verimlilik; statik basınçtaki hızın, giriş gücüne oranı olarak adlandırılır.

Fan seçiminde fan motor opsiyonlarının ve bunların kapasite limitlerinin bilinmesi, motor seçiminde de belirli bir düzeyde esneklik elde edilmesini sağlar.

6. HİDROLİK MOTOR SEÇİMİ

Motor seçimindeki anahtar öğeler, maksimum fan hızı gereksinimi, maksimum fan gücü gereksinimi, maksimum sistem basıncı ve motor verimliliğidir. Farklı motor tasarım tipleri, farklı hız limitlerine sahiptir. Seçilen maksimum sistem basıncının motor deplasman seçimine de doğrudan etkisi vardır ve nihai olarak pompa ve sıvı aktarım materyali seçimini etkileyecektir.

Motor Hızı Kontrolü

Pompa deplasmanı seçildiğinde motorun anma hızı, gereken fan hızı ile karşılaştırılmalıdır. Maksimum motor hızı, motor sınıflandırmasını aşmamalıdır.

Eğer gereken maksimum fan hızı çok yüksek ise alternatif bir motor serisine ya da daha yüksek basınçlı bir pompa serisi ile birlikte daha küçük deplasmanlı motor seçilmelidir.

7. HİDROLİK POMPA SEÇİMİ

Pompanın, sabit deplasmanlı veya değişken deplasmanlı seçimi, maliyet ve verimlilik esas alınarak yapılır. Sabit deplasmanlı pompalar, daha basit ve daha düşük maliyetli sistemlerde kullanılır. Değişken deplasmanlı pompa kullanılan sistemlerin ilk maliyeti daha yüksektir fakat devamlı enerji tasarrufu sağlar ve daha az sistem ısısı oluşturur.



Değişken deplasmanlı pompa kullanılan sistem, soğutma için gereken akışa uyum sağlamak için pompa deplasmanını azaltırken, sabit deplasmanlı pompa kullanılan sistemlerde akış fazlası tanka gönderilir ve ısı ve enerji kaybı oluşur. Tipik olarak 10 Hp altındaki sistemlerde sabit deplasmanlı pompalar kullanılırken, daha büyük sistemlerde değişken deplasmanlı pompalar kullanılır.

Pompa seçimini etkileyen diğer faktörler arasında pompa alan kısıtlamaları ve müşteri etkendir.

SONUÇ

Teknolojinin ilerlemesi ile araçlardaki enerji kayıplarının ve verimliliğin önem kazandığı günümüzde fan drive ile soğutma gerçekleştirilerek hem düşük enerji ile maksimum soğutma, hem yüksek gürültü seviyesi ve aşırı ısınma hasarının önüne geçilerek süreklilik sağlanır. Özellikle mobil araçlarda enerji üretiminin zorluğu ve güç aktarımdan kaynaklı kayıpların fazla olması nedeni ile fan drive sistemi ile soğutma birinci tercih olmalıdır. %70-90 arası enerji verimliliği ile çalışarak yakıt sarfiyatını minimuma indirir ve bu sayede emisyon değerlerinin de düşmesine neden olur.

Aynı zamanda fan drive sistemi, diğer soğutma sistemlerine göre daha küçük bir hacme sahip olmasından ötürü, araç üreticilerinin de işini kolaylaştırır.

KAYNAKLAR

- [1] Danfoss Power Solutions, Hydraulic Fan Drive Systems Design Guidelines 520L0926 Rev 0200 July 2015
- [2] Danfoss Power Solutions, Fan Drive Subsystem Application System Description 11076673 AB00000017en - US0401 May 2016Ö

ÖZGEÇMİŞ

Hasan Hakan VARGÜN

1987 Adana doğumludur. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamlamıştır. 2011 yılında Niğde Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. 2011-2012 yılları arasında Netafim Damla Sulama Sistemleri'nde bakım mühendisi, 2012-2014 yılları arasında Hyundai Heavy Industry'de bölge servis mühendisi, 2014-2016 yılları arasında Hidrohan Hidrolik'te proje ve satış mühendisi, 2016 yılından itibaren Mert Teknik A.Ş.'de proje ve satış mühendisi olarak görevine devam etmektedir