

MOTOR GİRİŞ HAVASI SOĞUTUCULARI (CHARGE AIR COOLERS)

Hasan ACÜL
Makina Mühendisi
Ar-Ge Bölüm Şefi

ABSTRACT

Charge air coolers are specific heat exchangers that are used in particularly stressful environments, such as on internal combustion engines with turbochargers or superchargers. Charge air coolers are located between the turbo charger and the engine air inlet manifold. When the air is compressed by the turbocharger or supercharger, it is also heated, which causes its density to decrease. Cooling the combustion air by a charge air cooler prior to sending it into the engine, the density of the air increases which permits more air to enter the engine and increases the power and efficiency of the engine. Besides, it is very important that providing cooler inlet air can lower the amount of NO_x generated during combustion.

1. GİRİŞ

Motor giriş havası soğutucuları (Charge Air Cooler) temel olarak farklı sıcaklıklardaki iki akışkan arasında ısı geçişini temin eden ısı değiştirgeçleridir. Normal şartlar altında çalışan ısı değiştirgeçlerinden daha ağır ortamlarda (İçten yanmalı motorlarda) çalışmaları için daha özel ve dayanıklı dizayn edilmeleri gerekir.

Motor giriş havası soğutucuları, dizel motorlarda havayı sıkıştırarak daha fazla miktarda yanma havası sağlayan turbocharger ile motor hava giriş manifoldu arasına yerleştirilirler. Turbocharger tarafından sıkıştırılan havanın sıcaklığı bu proses esnasında artar. Sıkıştırılma ve sürtünme gibi nedenlerle sıcaklığı yükselen havanın yoğunluğu azalır. Yanma havasının yoğunluğunu arttırmak yanma verimliliğini arttıracaktır. Bu yüzden sıcaklığı yükselmiş havayı silindir içine yönlendirmeden önce sıcaklığını düşürmek gerekir. Soğuyan havadaki yoğunluk artışı sistemin giriş havasının ağırlıkça artmasına bunun sonucu olarak da motor verimi ve güç üretim kapasitesinin artmasına yol açacaktır. Motor giriş havası soğutucularının temel görevi tanımlanan soğutma işlemi gerçekleştirmektir.

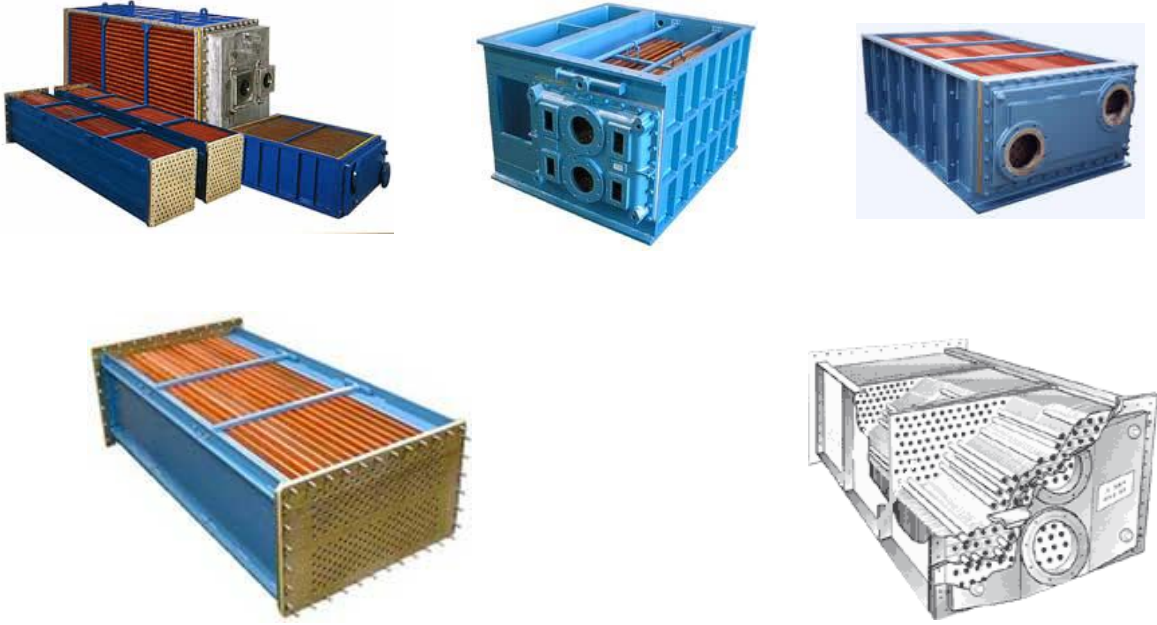
Günümüzde çevreci yaklaşımların giderek ağırlığını daha fazla hissettirir olması emisyon kontrol düzenlemelerine yönelik olarak çıkartılan yasaları da ciddi olarak etkilemektedir. Özellikle bu durum dizel motor sistemlerinin kullanıldığı uygulamaları yakından ilgilendirmekte, NO_x seviyesinin düşürülmesi her geçen gün daha da önem kazanmaktadır.

Motor giriş havası soğutucuları yarattıkları motor verimi ve güç artışının yanı sıra NO_x seviyesinin düşmesini de sağlamaktadırlar. NO_x seviyesini düşürme ve yanma verimini artırma amaçlı olarak bir çok yöntem geliştirilmiştir. Motor giriş havasına bir soğutucu yerleştirmek (Charge Air Cooler) bu yöntemlerden bir tanesidir. Düşük giriş havası sıcaklığı sayesinde yanma gazı sıcaklığı düşürülerek NO_x emisyon miktarı azaltılır.

2. MOTOR GİRİŞ HAVASI SOĞUTUCU TİPLERİ

Motor giriş havası soğutucuları temel dizaynda , “Hava – Hava” (birincil ve ikincil akışkan hava) ve “Su – Hava” (birincil akışkan hava, ikincil akışkan su) olmak üzere iki tipte üretilirler.

Birincil akışkanın hava ikincil akışkanın su olduğu su-hava tip ısı değıştirgeçeri, kanatlı borulu (finned block) ve boru kovan (shell and tube) tip olarak iki ana dizaynda üretilirler.



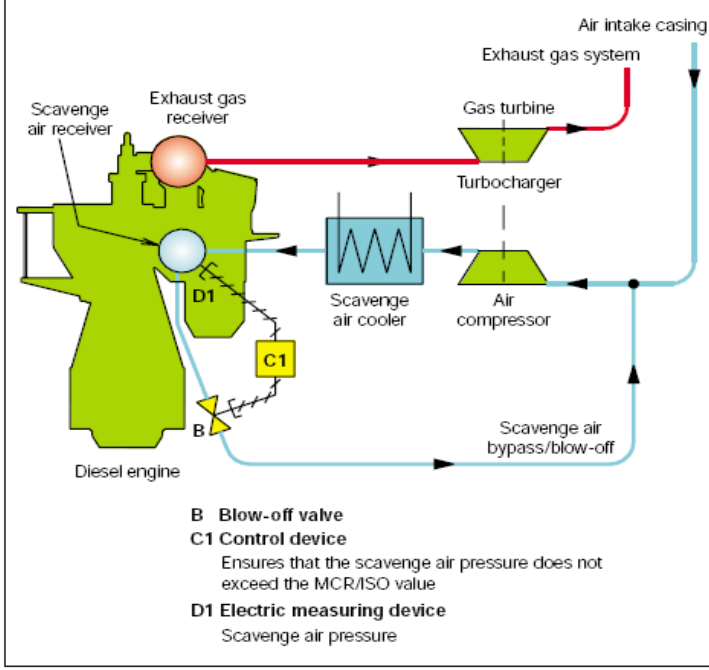
(Şekil-1) Çeşitli Kanatlı borulu tip soğutucu örnekleri:



(Şekil-2) Tipik boru kovan (shell and tube) tip soğutucu

3. MOTOR GİRİŞ HAVASI SOĞUTUCULARI ÖZELLİKLERİ VE UYGULAMA:

Yüksek kapasiteli Su – Hava tip motor giriş havası soğutucuları özellikle gemi ve enerji santrallerdeki dizel motorlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. (Otomotiv sektöründe çok yaygın olarak kullanılan intercooler'lar ve gaz türbini giriş havası soğutma üniteleri burada konu edilmeyecektir.)



Motor giriş havası soğutucuları, dizel motorlarda havayı sıkıştırarak daha fazla miktarda yanma havası sağlayan turbocharger ile motor hava giriş manifoldu arasına yerleştirilirler.

IACS (International Association of Classification Societies) M 28'e göre dış ortam sıcaklığı 45°C, deniz suyu giriş sıcaklığı 32°C kabul edilir. Bu değer tropikal ortam koşullarında görülmektedir. (Merkezi bir su soğutma santralinden besleme yapılıyor ise dizayn şartı olarak giriş suyu sıcaklığı 36°C olarak alınır).

(Şekil-3)Şematik Motor giriş havası soğutucu yerleşimi

Motor ve yardımcı makinelerin çalıştığı motor odalarında hava beslemesi ventilasyon sistemi aracılığı ile yapılmaktadır. Ventilasyon üfleme kanalları genellikle Turbochargerların yakınına yerleştirilir. Bu nedenle normal olarak motor odası sıcaklığından daha düşük giriş havası sıcaklığı mevcuttur. (Motor odası ekipmanlarında dizayn şart 55 °C'dir.) Uygulamalarda turbocharger giriş sıcaklığı + 45 °C / -10 °C arasında kabul edilir. Düşük ortam sıcaklıklarında giriş havasına ön ısıtıcı koyulması gerekmektedir

Genel uygulamalarda soğutma suyu denizden ya da merkezi bir su soğutma santralinden temin edilir. Soğutucular yüksek sıcaklık altında ve deniz suyu ile çalıştığı için konstrüksiyon ve kullanılan malzemeler koşullara dayanabilecek yüksek kalite malzemelerden seçilmelidir.

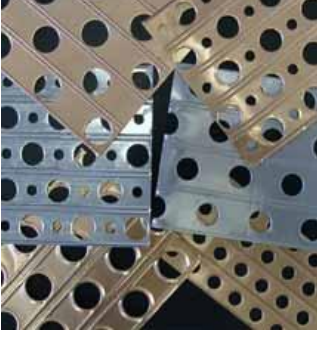
Tipik olarak bir motor giriş havası soğutucusu yüksek hızda havayı 200°C den 45°Cye soğutmaktadır. Yüksek hızda gereken kapasiteyi elde etmek önemlidir. Daha yüksek turbocharger çıkış sıcaklıkları altında çalışan özel yüksek hız ve yüksek basınçlı soğutucular da kullanılmaktadır.

Hasarlı veya kaçak yapan bir soğutucunun güç kaybına neden olacağı, emisyon ve yakıt tüketimini arttıracığı, egzost sıcaklığını yükseltip motora zarar vereceği unutulmamalı; motor dizaynında belirlenen basınç kayıplarının üzerinde basınç kayıpları yaratan motor giriş havası soğutucularının yüksek hızlarda motorda sorun yaratacağı kesinlikle göz önünde bulundurulmalıdır.

4. KANATLI BORULU MOTOR GİRİŞ HAVASI SOĞUTUCULARI ANA MALZEMELERİ:

Kanatlar (Lameller):

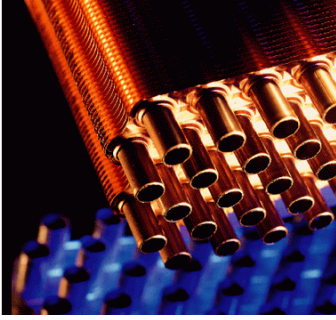
Motor giriş havası soğutucularında uygulama yeri ve çalışma sıcaklığına bağlı olarak birçok kanat malzemesi ve formu kullanılabilir. Alüminyum, Bakır, Kalay Kaplı Bakır yaygın olarak kullanılan malzemelerdir.



Motor giriş havası soğutucularında uygulama yeri ve çalışma sıcaklığına bağlı olarak birçok kanat malzemesi ve formu kullanılabilir. Alüminyum, Bakır, Kalay Kaplı Bakır yaygın olarak kullanılan malzemelerdir. Günümüzde varolan motor giriş havası soğutucularının çoğu 250 °C- 300 °C'nin altındaki sıcaklıklarda çalışırlar. 150°C'nin üzerinde dayanıklılığın azalması sebebi ile bu sıcaklığın üzerinde Alüminyum malzeme tavsiye edilmemektedir. 150°C'nin üzerindeki kullanımlarda ve genelde bakır veya kalay kaplı bakır uygulaması tercih edilmektedir.

(Şekil-4)Çeşitli Kanat formları

Borular:



Genellikle uygulamalarda boru malzemesi olarak Cu/Ni 90/10 (Alternatif olarak 70/30 Cu Ni), Alüminyum-Pirinç alaşım kullanılmaktadır. Paslanmaz borulu uygulamalara da rastlanmaktadır. Boru çapları dizayna bağlı olarak değişmekle birlikte, boru formu olarak yuvarlak borular tercih edilir. Boru ve Lameller arasında verimli bir ısı alış verişini sağlamak için çok iyi bir mekanik bağ (Boru ve lamellerin sıkı sıkıya teması) sağlanmış olmalıdır. Bu işlem hidromekanik olarak Boru Şişirme Makinelerinde sağlanır. Boru kalınlıkları dizayn şartlarına bağlı olarak değişebilir.

(Şekil-5)Kanatlı Borulu Blok

Yan-Orta aynalar ve çerçeve:



Genellikle uygulamalarda, yan panellerde karbon çeliği, ara aynalarda Rolled Naval Brass malzeme kullanılır. Uygulamada tercihe bağlı olarak paslanmaz çelik malzeme de kullanılabilir. Ünitenin sağlamlığı ve vibrasyona dayanım açısından konstrüksiyonun iyi dizayn edilmesi gerekmektedir.

(Şekil-6)Soğutucu ünite

5. DEĞERLENDİRME:

2001 yılından itibaren FRİTERM, enerji sektörünün ihtiyaçlarını karşılama doğrultusunda ürün geliştirme faaliyeti yürütmektedir. Türbin Giriş Havası Soğutma üniteleri hakkında deneyim sahibi olan Friterm, Dizel Motorlar için kullanılan motor giriş havası soğutucuları üzerinde de ürün geliştirme faaliyetleri yürütmekte, değiştirme (replacement) bataryalarını ünite olarak ya da talebe bağlı olarak kanatlı borulu blok bölümlerinin üretimini yapmaktadır. Paslanmaz çelik borulu batarya üretimi içinde yatırım kararı almıştır.

KAYNAKLAR:

- [1] ASHRAE Technical documents
[2] MAN B&W Technical document "Influence of Ambient Temperature conditions on main Engine Operation"
[3] Vestas air coil, AMI Exchangers Ltd., AKS Heat transfer, JM heatexchangers web sayfaları [4] Friterm A.Ş Teknik Dökümanları

YAZAR ÖZGEÇMİŞ:

Hasan ACÜL 1976 yılı Ayvalık doğumludur. 1999 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Üniversite mezuniyeti öncesi ve sonrasında Isıtma, Soğutma, Klima sektöründe faaliyet gösteren çeşitli firmalarda satış, şantiye, üretim, ve ar-ge bölümleri olmak üzere farklı departmanlarda mühendislik görevi yürütmüştür. Halen FRİTERM A.Ş firmasında Araştırma ve Geliştirme Bölüm Şefi olarak çalışmakta; Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde Bilim ve Teknoloji Stratejileri alanında yüksek lisans düzeyinde öğrenimine devam etmekte; Makine Mühendisleri Odası Kartal İlçesi temsilciliği yürütme kurulu üyeliği yapmaktadır. Hasan Acül evli ve bir kız çocuk babasıdır.