



HAVA SOĞUTMALI MOTORLU ARAÇLAR İÇİN SULU KALORİFER SİSTEMİ

Kadri Süleyman YİĞİT*, Salih BOSTANCI

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü 41200

İzmit – Kocaeli E-mail : kyigit@kou.edu.tr

(Geliş Tarihi : 20.01.2004)

Özet: Bu çalışmada hava soğutmalı motorlu araçlar için ilave bir yakıt kullanma ihtiyacı olmaksızın, motor egzost manifoldundan atılan ısıyla aracın iç mekanlarının ısıtılması ile ilgili bir yenilik tanımlanmaktadır. Bu yeni sistem sayesinde su, sıcak egzost gazları tarafından ısıtılarak araç içinde dolaştırılmaktadır. Hava soğutmalı motora sahip araçlarda, iç ortamın ısıtılabilmesi için webosta denilen ekstra bir ısıtma sistemi kullanılmaktadır. Webosta kullanımı yüzünden, hava soğutmalı araçlar diğer su soğutmalı motorlu araçlarla karşılaştırıldığında yakıt tüketimi kış sezonu boyunca artmaktadır. Bununla beraber webosta sisteminin pahalı elektronik cihazlara sahip olması ve petrol kökenli yakıt kullanması nedeniyle bakım ve işletim masrafları da yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Hava soğutma, Su soğutma, Araçlar için Isıtma Sistemleri, Webosta

INTERIOR HEATING SYSTEM USING WATER FOR AIR-COOLING ENGINE VEHICLE

Abstract: This study describes an innovation for the interior heating system for the air cooling engine on vehicle, which utilises the waste heat from the exhaust manifold in order to heat the inside of the vehicle without requiring an additional fuel expense. By this new system, water is heated by the waste heat and is circulated throughout the vehicle. Since this vehicle has an air-cooled engine, it is established an extra fuel burner for the interior heating, which is called *webosta*. The fuel consumption of this vehicle increases during the winter season due to operation of the *webosta* comparing the water-cooling vehicles. However, the system of the *webosta* has expensive electronic devices and this increases the costs of the operation and maintenance.

Key Words: Air-cooling, Water-cooling, Heating Systems for Vehicle, Webosta.

GİRİŞ

Hava soğutmalı motorlarla tahrik edilen taşıtların en önemli sorunu özellikle kış aylarında iç mekanlarının ısıtılmasıdır. Motorun çalışması ile açığa çıkan ısı fan ve kanatçıklar yardımıyla havaya aktarılarak motordan uzaklaştırılır. Bu yöntem ilk bakışta uygun görülse de kış aylarında iç ortamlarda bulunan insanların ısıtılması için ayrıca ısıtma sistemleri ve ek yakıt kullanma ihtiyacı

açıga çıkar. Webosta adı verilen ısıtma sistemleri genelde petrol ürünlerini iç bünyesinde yakıp havayı veya suyu ısıtarak, taşıtın iç kısmına gönderir. Gerek bu cihazın ilk yatırım maliyetleri gerekse yakıt olarak kullanılan petrol kökenli yakıtların pahalı olması ve de sistemin çok sık arıza yapması nedeniyle ülkemiz ekonomisi için olumsuz yönleri vardır. Üzerinde çalışılan yeni ısıtma sistemi sayesinde aracın atık egzost gazlarının ısısı

suya aktarılmakta ve sıcak su aracın iç mekanlarında dolaştırılarak araç içi konforlu bir şekilde ısıtılmaktadır.

Üzerinde çalışılan sistem hava soğutmalı motorlu araçların egzost manifoldu kanalından atılan ısıyı kullanarak suyun ısıtılıp aracın iç mahalline gönderme, iç mahalde kalorifer petekleri yardımıyla iç ortamın ısıtılması ve orada soğuyan suyun tekrar geri gelip, yine egzost manifoldu tarafından ısıtılması prensibine göre tasarlanmıştır. Böylece hava soğutmalı motorlu araçlarda kullanılan, WEBOSTA adı verilen cihaz kullanılmadan, araç iç mekanlarının ısıtılması sağlanmıştır. Isınan suyun dolaştırılmasında motor kasnağı tarafından döndürülen bir santrifüj pompa kullanılmıştır. Pompa tarafından dolaştırılan su egzost manifoldundan aldığı ısıyı duruma göre iç ortama veya dış ortama, termostatl 3 yollu valf veya mekanik 3 yollu valf yardımıyla göndererek sistemin çalışmasına yardımcı olmaktadır.

İÇTEN YANMALI MOTORLARIN SOĞUTULMASI

Gerek diesel gerekse benzin gibi petrol kökenli yakıtları yakarak mekanik enerjiyle birlikte ısı enerjisi açığa çıkartan motorlarda bu ısının dışarı atılması genelde su veya hava ile gerçekleştirilir. Su soğutmalı motorlarda silindir çevresinde bulunan su, silindir cidarlarından aldığı ısıyı pompa yardımıyla dış radyatöre taşıyarak soğutulur (Narter ve Dağsöz, 1969). Kış aylarında aracın iç kısmının ısıtılması istenirse ısınmış su iç kalorifer sistemine gönderilerek fan yardımıyla ısının içeri transferi sağlanır. Böylece su soğutmalı taşıtlarda motor soğutmada kullanılan su gerektiğinde herhangi bir ısı enerji harcanmaksızın iç mekanların ısıtılmasında kullanılır. Bahar veya sonbahar mevsiminde ise sıcak suyun bir kısmı içeriye geri kalan kısmı dış radyatöre gönderilerek iç ortamın istenildiği kadar ısıtılması sağlanır.

Hava soğutmalı motorlarda ise motor ısısı kanatçıklar yardımıyla havaya aktararak atmosfere atılır. Dolayısıyla hava soğutmalı motorların kullanıldığı taşıtlarda kışın iç mekanlarının ısıtılması büyük bir sorun olmaktadır. Bu motorların kullanıldığı taşıtların iç mekanlarının ısıtılması için de ek kalorifer sistemleri konularak harici yakıtlar yakılıp ısınma işlemi gerçekleştirilir. (Naik, Probert and Shilston 1986)

SİSTEMİN FAYDALARI

Hava soğutmalı motorların kullanıldığı Deutz, Magirus, Volkswagen gibi araçlarda havanın serin veya soğuk olduğu günlerde iç kısımların

ısıtılması için iki yöntem vardır. Bunlardan birincisi özellikle 1961 yılından beri Volkswagen araçlarda kullanılan egzost gazı ile direk havayı ısıtma yöntemidir. Volkswagen marka araçlarda kullanılan hava soğutmalı motorlarda araç iç mekanının ısıtılması egzost başlıkları tarafından yapılır. Bunlar silindirlerin önüne bağlanmıştır. Başlıklar motorun önünden 180° lik bir dönüş yaparak egzostu aracın arka kısmındaki susturucuya bağlarlar. Bu başlıklara şekilleri yüzünden 'J' tüpleri denir. Isıtıcı kutular silindirik bir yapıya sahip olup J tüplerini çevrelerler. Temiz hava bu ısıtıcılara fan yardımıyla gönderilir ve bu ısıtıcılarda egzost başlıklarının yaydığı ısı ile ısıtılır. Egzost gazlarının ısısının en iyi şekilde temiz havaya aktarılabilmesi için ısı kutuları içinde ısıtma yüzeyini artırıcı kanatçıklar ilave edilmiştir. Isıtıcı kutular bu sistemin en hassas parçalarıdır. Çünkü belirli bir yaştan ve yıpranmadan sonra delinerek egzost gazı ile temiz havanın birbirine karışmasına ve arabanın iç kısmına egzost gazlarının gönderilmesine neden olur. Ayrıca çok soğuk havalarda bu sistemle havanın ısıtılarak iç mekana gönderilmesi hemen hemen mümkün olmaması bu sistemin olumsuz yönünü teşkil eder (Kloss,R).

İkinci yöntem ise Webosta adı verilen kalorifer sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem içten yanmalı motor ünitesinden tamamen bağımsızdır. İçten yanmalı motor dursa bile ısıtma sistemi çalışabilir. Webosta sistemi sıvı yakıt yakarak ortaya çıkan ısıyı havaya aktarıp bu havayı aracın iç mekanına sevk eder veya ortaya çıkan ısıyı suya aktararak sıcak suyu aracın iç mekanında dolaştırarak iç mekanın ısıtılması şeklinde çalışır. Webosta genelde elektronik ateşlemeli olup yakıt olarak petrol kökenli yakıt (Motorin) kullanılmaktadır. Sistemin ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasının yanı sıra bakım masraflarının ve yakıt tüketim maliyetinin yüksek olması nedeniyle ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Örnek olarak Almanya'dan ithal edilen Webostanın ilk yatırım maliyeti (~ 2000 Euro) civarında olup kışın Magirus marka 14 kişilik minibüslerde saatte 1 litreye varan motorin tüketimi mevcuttur. Kabaca bir hesap yapıldığında Kocaeli ili ele alındığında kış mevsimi toplam 90 gün ısıtma yapılması durumunda günde 8 saat ısıtıcıyı çalıştıran bir araç için;

Tüketilen motorin miktarı :

$$1 \text{ litre/saat} \times 8 \text{ saat/gün} \times 90 \text{ gün/yıl} = 720 \text{ litre/yıl}$$

Olayın mali boyutuna bakılınca ;

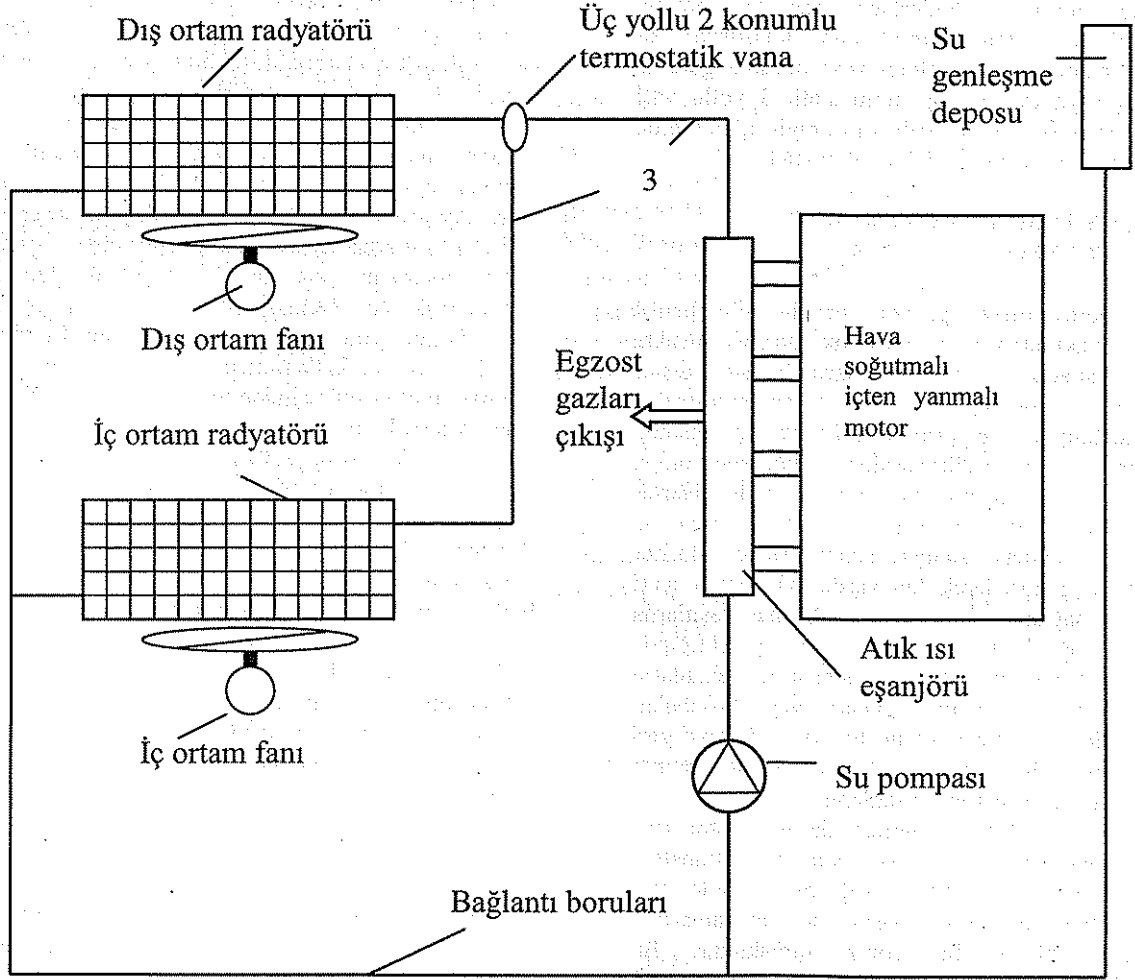
İşletim giderleri:

$$720 \text{ litre/yıl} \times 0.7 \text{ \$/litre} = 500 \text{ \$}$$

Bu çıkan sonuç bir minibüs başına olup Türkiye de mevcut hava soğutmalı motorlara sahip araçlara uygulandığında açığa çıkan rakamın hiçte küçümsenemeyeceğini bize göstermektedir. Kaldı ki ilk yatırım maliyeti ve zamanla bakım masrafları göz önüne alınırsa bu maliyet daha da artacaktır. Yukarıdaki hesaplara bakıldığında Webosta sisteminin işletme giderlerinin fazla olması nedeniyle minibüs kullanıcıları tasarruf amacıyla çoğu zaman Webostayı çalıştırmamaktadır. Bunun sonucunda gerek minibüs sürücüsü, gerekse

yolcular soğuk ortamlarda seyahat etmek zorunda kalmaktadırlar.

Yeni önerilen sistemin getirdiği diğer bir fayda ise hava kirliliğine olan etkinin azaltılmasıdır. Her ne kadar motorin Webosta sisteminde mükemmel yakılsa da açığa çıkan egzost gazları ve atıklar insan sağlığı için zararlı olmaktadır. Olay bu yönüyle düşünüldüğünde ilk yatırım ve işletme giderleri göz önüne alınmasa bile insan sağlığı açısından olumlu olması nedeniyle yeni su ısıtma sistemi ülkemiz açısından, özellikle büyük şehirler açısından büyük faydalar sağlayacaktır.



Şekil 1. Hava soğutmalı motor sisteminde iç ortamın sıcak su ile ısıtılması

Şekil 1 de görülen sistem özel olarak yapılmış su ceketli Egzot manifoldu (atık ısı eşanjörü), Dış radyatör, İç radyatör, Su pompası, Besleme deposu, 3 yönlü vana ve bağlantı

borularından oluşmaktadır. Su ceketli Egzot manifoldu özel olarak egzost gazı enerjisini suya en iyi şekilde aktaracak ve egzot gaz sıcaklığına dayanacak malzemeden imal edilmiştir.

Sistem yaz ve kış aylarında devamlı suya ısı aktaracağı için, ısınan suyun havanın sıcak günlerinde iç ortam yerine dış ortama ısıyı aktarabilmesi için dış radyatör, soğuk günlerde ise iç ortamın ısıtılması içinde iç radyatöre kullanılmıştır. Üretilen sıcak suyun iç radyatöre veya dış radyatöre yönlendirilmesi için de 3 yollu termostatik valfden yararlanılmıştır. Ayrıca sisteme mekanik kol ile kumanda edilebilen diğer bir 3 yollu valf ilavesiyle bahar veya sonbahar aylarında elle müdahale yapılarak iç ortam sıcaklığı ayarlanabilmektedir. Üretilen sıcak suyun sistemde dolaşımı ise motor krank milinden alınan dönme enerjisiyle tahrik edilen su sirkülasyon pompası ile sağlanmaktadır. Krank mili devri arttıkça pompanın dönme sayısı artmakta böylece sistemde dolaşan suyun debisi de artırılmaktadır. Gerekirse opsiyonel olarak elektrikle tahrik edilen su sirkülasyon pompasında kullanılabilir. Isınan suyun genleşmesi nedeniyle oluşacak hacimsel fazlalık ve pompa emme hattında meydana gelebilecek kaviteasyon problemini önlemek amacıyla pompanın emme hattını besleyen ve sistemin en üst noktasına monte edilmiş besleme deposu kullanılmıştır.

SİSTEMİN ÇALIŞMASI

İçten yanmalı motor çalıştıktan sonra dışarı atılan egzot gazları belirli sıcaklık aralığındadır. Egzost gazlarıyla özel olarak yapılmış manifold da ısıtılan su sirkülasyon pompası yardımıyla sistemde dolaşırken kış aylarında üç yollu (60°C) termostatik vana yardımıyla suyun tamamı iç radyatöre gönderilmektedir. İç ortamda ısının daha çabuk ortama aktarılması için gerekirse elektrikli motorla çalışan fan devreye sokulmaktadır. İç radyatörde soğuyan su yeniden pompa üzerinden egzost manifolduna geri gönderilmektedir. Bazı durumlarda ısı eşanjöründen çıkan suyun sıcaklığı 60 °C geçerse termostatik vana otomatik olarak konum değiştirip sıcak suyu dış mekanda bulunan radyatörüne göndererek suyun dışarıda soğuması sağlanmaktadır.

İç ortam sıcaklığı belirli bir değerin üstüne çıkacak olursa iç ortama gönderilen sıcak suyun bir kısmı gerekirse mekanik üç yollu vana sayesinde dış radyatöre de gönderilerek suyun bir kısmının dış ortamda soğutulması sağlanır. Böylece iç ortam sıcaklığı da kontrol altında tutulur.

Yaz aylarında veya iç ortamın ısıtılmasının gerekli olmadığı günlerde ise üretilen sıcak su tamamen dış ortamdaki dış radyatöre gönderilir. Böylece manifold da ısıtılmış suyun enerjisi yine dış radyatör sayesinde dış ortama atılır. Eğer dış radyatördeki suyun sıcaklığı belirli bir değerin

üzerine çıkarsa özel yapılmış manifoldun çıkışına konmuş elektrik şalteri (Müşür) devreye girerek dış radyatörün arkasındaki elektrikli fanı çalıştırıp dış radyatörü soğutmaktadır. Böylece sistemde dolaşan suyun kaynaması önlenmiş olur.

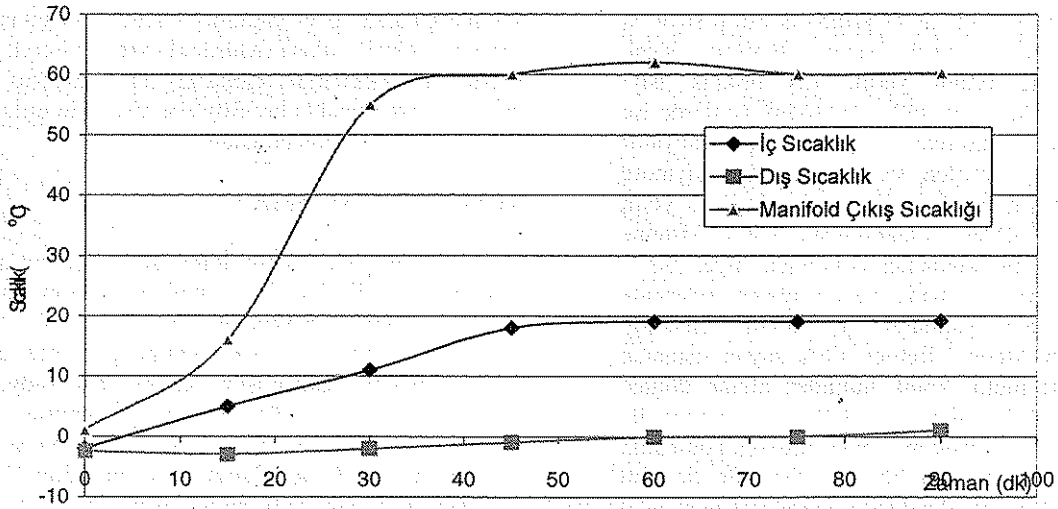
DENEYSEL ÇALIŞMA

Yapılan ilk sistem İzmit şehir içi hattında çalışan 14 kişilik bir minübüse Nisan 2001 tarihinde monte edilmiştir (S. Bostancı) Yaz aylarında havanın en sıcak olduğu günlerde dahi sistem güvenle çalışmıştır. Gerek dış radyatör gerekse sıcaklık müşürü yardımıyla çalışan fan sistemi uyum halinde çalışarak her hangi bir sorun çıkartmamıştır. Havanın soğumaya başladığı Ekim - Kasım aylarında elde edilen ısının bir kısmı iç radyatöre bir kısmı ise dış radyatöre verilerek aracın iç ortamının sıcaklık ayarı yapılmıştır.

Aşırı soğuk ve kar yağışının olduğu Aralık-2001 ve Ocak-2002 aylarında sistem sayesinde aracın iç mahalli 18 - 20 °C sıcaklık değerine çıkartılmıştır. Halen daha ilgili araç şehir içi hattında bu sistemle birlikte çalışmasına devam etmektedir. Sistem ile ilgili çok sayıda deneyler ve performans testleri yapılmış olup bunlardan elde edilen sonuçlardan biri Şekil 2 de sunulmuştur. Şekil 2 de görülen grafik 6 - 7 - 8 Ocak 2003 tarihlerinde yapıp tekrar edilmiş elde edilen sonuçların ortalaması alınarak grafik çizilmiştir. Ölçümler yapılırken minibüs normal şartlarda bağlı olduğu hatlarda çalışırken gerçek ortamlarda elde edilen deneysel sonuçlar kaydedilmiş, aynı deney şartları her seferinde en az 5 defa tekrar edilmiştir.

Minibüs bağlı olduğu hattında çalışırken sırası geldiğinde yolcu almak üzere yola çıkmakta bir turluk hattını hatta bağlı olarak 90 dk veya daha uzun sürede tamamlamaktadır. Bu nedenle en kısa hat zamanı referans alınarak Şekil 2 deki grafik çizilmiştir.

Sistem denemeleri sırasında görülen tek sakıncalı tarafı taşıt sabah erken saatlerde soğuk ortamda ilk çalıştırıldıktan sonra araç iç ortamının ısınma olayı hemen gerçekleşmemektedir. Ancak taşıt 4 - 5 km yol aldıktan sonra veya 15 dk sonra iç ortam ısıtmaya başlamaktadır. Bu yönüyle su soğutmalı motorlu araçlarda karşılaşılan sorunla aynı paralelliktir. Ancak bu durum Webosta kullanılan sistemlerde biraz daha avantajlı gibi görünmektedir. Bu sistem araç üzerinde mevcut ısıtma sistemini bozmadığı için gerekirse taşıt üzerinde mevcut Webosta sistemi havanın çok soğuk olduğu günlerde veya saatlerde yardımcı sistem olarak devreye alınıp iç mekanın ısıtılmasında kullanılabilir.



Şekil 2. Minibüs iç ortam sıcaklığı, manifold su çıkış sıcaklığı ve ortam sıcaklığının zamanla değişimi

SONUÇLAR

Yukarıda detaylı bahsedilen bu sistem üzerinde yapılan deneyler ve araştırmalar göstermiştir ki insanların en temel ihtiyaçlarında olan ısıtma problemi kullanılan bu sistem sayesinde sorunsuz ekonomik ve güvenilir bir şekilde çözülmüştür. Tamamen yerli imkanlarla üretilen bu sistemle neredeyse Webosta sistemin 1/3 oranındaki maliyetiyle hem ülke ekonomisine sağladığı katkılar hemde çevreye herhangi bir yan etkisinin olmayışı nedeniyle tüm hava soğutmalı taşıtlarda iç mekanların soğuk havalarda güvenle kullanılması mümkündür. Bu konuyla ilgili teorik çalışmalar, hesaplamalar ve deneyler devam etmekte olup egzot gazlarının enerjini daha iyi alıp iç ortamlara aktarabilmek için ısı pompası kullanılması ile ilgili çalışmalar başlamıştır.

KAYNAKLAR

Narter, F. Dağsöz, A. "Hava ile soğutmalı motorlar", Isı Makineleri Bilgisi sayfa 186, 1969

S. Naik, S. D. Probert and M. J. Shilston "Maximising the performances of flat-plate heat exchangers experiencing free or forced convection" Applied Energy Volume 22, Issue 3 , 1986, Pages 225-239

Kloss, R. "Hava soğutmalı motorların 20 senelik gelişmesi" Çeviri, Mühendis ve Makine Cilt 11 sayı 128.

S.W. Angrist, Direct energy conversion. (4th ed.), Allyn and Bacon, Inc, Boston (1982).

www.vw-aircooled-engine.com