

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İÇTEN YANMALI MOTORLARDA KULLANILAN
TÜRBÜLATÖRLERİN VERİM ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Ufuk GENÇ

Tez Yöneticisi
Yrd.Doç.Dr.Halit Lütüf YÜCEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2007

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ufuk GENÇ

Yüksek Lisans Tezi
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu tez 03.09.2007 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oy birliği ile başarılı olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Halit Lütü YÜCEL

Üye: Prof.Dr. Cengiz YILDIZ

Üye: Yrd.Doç.Dr. Cengiz ÖNER

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun .../ .../ 2007 tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	I
ŞEKİLLER LİSTESİ	II
1. GİRİŞ	1
2. DİZEL MOTORLARINDA YANMA	2
2.1. Kendi Kendine Tutuşma	4
2.2. Vuruntu Ve Dizel Motoru	4
2.3. Dizel Motorlarında Tutuşma Gecikmesine Tesir Eden Faktörler	4
2.4. Karterden Hava İle Beslenen İki Zamanlı Dizel Motorları	5
2.5. Yük Ayarları	6
3. DİZEL MOTORLARINDA HAVA HAREKETİ	8
3.1. Yakıt Sistemi	8
3.2. Hava Emme Sistemleri	8
3.3. Dönen Hava Ortamına Yakıt Püskürtülmesi Ve Yanma	9
3.4. Dizel Motorlarında Yanma Odaları	11
3.5. Direkt Püskürtmeli Dizel Motorlarında Hava Hareketi Ve Yanma Odaları	11
3.6. Bölünmüş Yanma Odalı Motorlar	15
3.6.1. Ön Yanma Odalı Motorlar	15
3.6.2. Türbülanslı Tip Yanma Odalı Motorlar	17
3.6.3. Yardımcı Hava Odalı Motorlar	18
3.7. Direkt Püskürtmeli Dizel Motorlarında Dönme Hareketi	20
3.7.1. Dönme Hareketinin Elde Edilme Yöntemleri	20

4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	26
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Dönen Hava Ortamına Püskürtülen Bir Yakıt Demetinin Karakteristik Bölgeleri	10
Şekil 3.2. Maskeli (Etekli) Süpap.....	11
Şekil 3.3 Direkt Püskürtmeli Hesselman Tipi Yanma Odası	13
Şekil 3.4. Direkt Püskürtmeli Deutz Tipi Yanma Odası	13
Şekil 3.5. Direkt Püskürtmeli MAN Tipi Yanma Odası	14
Şekil 3.6. Direkt Püskürtmeli Donford A Sons Tipi Yanma Odası	14
Şekil 3.7. Direkt Püskürtmeli Saurer Tipi Yanma Odası	14
Şekil 3.8. Deutz Tipi Ön Yanma Odası	16
Şekil 3.9. Mercedes-Benz Tipi Ön Yanma Odası	16
Şekil 3.10. MWM Tipi Ön Yanma Odası	17
Şekil 3.11. Perkins Türbülanslı Tip Yanma Odası	18
Şekil 3.12. Acro Yardımcı Hava Odalı Tip Yanma Odası	18
Şekil 3.13. MAN Yardımcı Hava Odalı Tip Yanma Odası	19
Şekil 3.14. Henchel-Lanova Yardımcı Hava Odalı Tip Yanma Odası	20
Şekil 3.15. Yönlendirilmiş Emme Kanalında Silindire Hava Girişi	21
Şekil 3.16. Maskeli Süpap İle Silindire Girişte Havanın Yönlendirilmesi	22
Şekil 3.17. Maskeli Pozisyonuna Bağlı Olarak İle Silindire Girişte Havanın Yönlendirilmesi	23
Şekil 3.18. Yönlendirilmiş A ve Helisel B Emme Kanalları	24
Şekil 3.19. İki Zamanlı Motorlarda Hava Hareketinin sağlanması	25
Şekil 4.1. Türbülatorler	26
Şekil 4.2. Test Ünitesi	27
Şekil 4.3. Deney Motoru ve Test Ünitesi	28

Şekil 4.4. Yakıt Ölçme Kabı.	30
Şekil 4.5. Devir Sayısı İle Döndürme Momentinin Değişimi.....	32
Şekil 4.6. Devir Sayısı İle Efektif Gücün Değişimi	32
Şekil 4.7. Devir Sayısı İle Özgül Yakıt Tüketiminin Değişimi.....	33
Şekil 4.8. Devir Sayısı İle Ekzos Sıcaklığının Değişimi	33
Şekil 4.9. Devir Sayısı İle CO' nunDeğişimi	34
Şekil 4.10. Devir Sayısı İle NOx' inDeğişimi.	34
Şekil 4.11. Devir Sayısı İle CO ₂ ' ninDeğişimi	35
Şekil 4.12. Devir Sayısı İle O ₂ ' nin Değişimi	35
Şekil 4.13. Devir Sayısı İle İsin Değişimi.....	36
Şekil 4.14. Devir Sayısı İle Hava Faz. Katsayısının Değişimi	36
Şekil 4.15. Pancar Motorda Kullanılan Türbülatorler	37
Şekil 4.16. Pancar Motor.....	38
Şekil 4.17. Anadol Motorda Kullanılan Türbülatorler.....	38
Şekil 4.18. Motorin ile 100 Saat Çalışmış Piston	39
Şekil 4.19. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Pistonun Görünüşü	40
Şekil 4.20. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Pistonun Görünüşü.....	40
Şekil 4.21. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Ekzos Supabı.....	41
Şekil 4.22. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Eksos Sübabı	41
Şekil 4.23. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Üst Kapak	42
Şekil 4.24. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Üst Kapak	42
Şekil 4.25. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Gömlek	43
Şekil 4.26. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Gömlek	43
Şekil 4.27. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Enjektör	44
Şekil 4.28. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Enjektör	44
Şekil 4.29. CO'nun Devir Sayısı ile Değişimi	45
Şekil 4.30. CO ₂ 'nin Devir Sayısı ile Değişimi	46

Şekil 4.31. HC'nin Devir Sayısı ile Değişimi	46
Şekil 4.32. O ₂ 'nin Devir Sayısı ile Değişimi	47
Şekil 4.33. Hava Fazlalık Katsayısının Devir Sayısı ile Değişimi	47
Şekil 4.34. H/Y'nin Devir Sayısı ile Değişimi	48

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İÇTEN YANMALI MOTORLARDA KULLANILAN TÜRBÜLATÖRLERİN VERİM ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ufuk GENÇ

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

2007, Sayfa: 51

Isı transferinin artırılması, yanmanın iyileştirilmesi veya hava yakıt karışımının daha homojen hale getirilmesi için oluş ortamının türbülans yoğunluğu artırılması gerekir. Bilindiği üzere, teorik olarak ısı transferinin artırılması veya yakıtın daha iyi karışması için akışkanı hareketlendirecek türbülator kullanılması gerekmektedir. İlave türbülans sayesinde, akışkan daha iyi karışacak, akış yolu genişleyecek ve daha iyi ve etkili yanma sağlanacaktır.

Akış ortamının yoğunluğunun artırılması aktif ve pasif metod olarak adlandırılan yöntemlerle sağlanabilir. Aktif metod için, ilave enerji yanma ortamına verilmektedir. Buna karşın, ilave enerjisiz yanmayı iyileştiren metod ise pasif metod olarak adlandırılır. Genellikle türbülatorler ilave enerji olmadığı için pasif yanmayı iyileştirme metodları içerisinde sınıflandırılırlar.

Bu çalışmanın ana amacı silindirdeki yanmayı iyileştirmek için her bir silindir girişinde emme havasında dönme etkisi kazandırmak için değişik şekillerde türbülatorleri yerleştirmektir. Deneyler esnasında, motor performansı ve emisyonlar sürekli ölçümlerle kontrol edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Türbülator, Hava Hareketi, İçten Yanmalı Motor

ABSTRACT

Msc Thesis

THE INVESTIGATION OF EFFECT ON EFFICIENCY TURBULATORS FOR USING INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Ufuk GENÇ

Fırat University

Graduate School of Natural And Applied Sciences

Department of Mechanical Engineering

2007, Page: 51

The turbulence intensity of the existence medium must be increased to improve the combustion, to increase the heat transfer or to make air fuel mixture more homogenized. As it is known, theoretically for providing better heat transfer and to mix the fluid better, turbulator which activate the fluid must be used. By means of additional turbulence, fluids mix better, the flow way extends and, better and efficient combustion will be provided.

Mixing of flow medium namely increasing flow intensity can be provided by methods called active and passive engines. For the active method; additional energy is given to combustion medium. Against to this; the method which is improving combustion without additional energy is called passive method. Generally turbulators are classified in improving combustion method as passive one due to no additional energy.

The main purpose of this study is improving the combustion in the cylinder by placing the different shape turbulator for gaining rotation effect of sucking air on each cylinder entrance. During the experiments, the increment of the engine performance and emissions was controlled by continuous measurements.

KeyWords: Turbulator, Air Motion, Internal Combustion Engines

1.GİRİŞ

İlk dizel motoru 1897 yılında imal edilmiştir. Bu motorlar günümüzün yüksek verimli ısı makinalarından birisidir.

Dizel motorların büyük bir kısmı motorin ile çalışmaktadır. Ancak bitkisel yağ, biyodizel ve ağır yakıtlar da kullanılabilir.

Dizel motorlarında hava hareketi iyi bir yanma açısından çok önemlidir. Bunun için daha çok piston üst yüzey şekilleri ve yanma odası şekilleri dizayn edilmiştir.

Son yıllarda benzinli motorlarda da hava hareketine önem verilmektedir.

Bu çalışmada, hava hareketini artırmak için emme kanalına türbülatorlerin yerleştirilmesi ve etkileri araştırılmıştır.

2. DİZEL MOTORLARINDA YANMA

Dizel motorlarında, benzin motorlarında olduğu gibi homojen bir karışım mevcut değildir. Yanma, sıcaklığı 600-700° C 'ye gelmiş bulunan hava içerisinde yakıtın püskürtülmesi ile sağlanır. Yakıt silindir içerisinde üst ölü nokta civarında yani ısının termodinamik bakımdan en fazla faydalı olduğu bir anda püskürtülür. Silindir içerisine giren yakıt, yakıt memesinin ucunda normal bir sıvı halindedir. Yakıt hüzmesi sıcak hava içerisinde ilerlerken ısınır, buharlaşır ve basınç altında bulunan hava ile frenlenerek yavaşlar. Yavaşlayan yakıt ortadan gelen yüksek basınçlı ve yüksek hızlı yakıt tarafından hüzmenin yan dış tarafına doğru atılır. Hüzmenin uç ve kenar kısmı hava ile en fazla temas halinde olduğu için sürtünme sebebiyle iyice ufalanmış haldedir. Küçük taneler hava ile daha büyük bir yüzey üzerinden temas eder [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

Dizel motorlarında yakıtla havanın karışması için belirli bir zamana ihtiyaç vardır. Yakıtın silindir içerisinde püskürtüldüğü andan ilk yanmanın başladığı ana kadar geçen zamana tutuşma gecikmesi denir. Tutuşma gecikmesi iki türlüdür.

1. Fiziksel Gecikme
2. Kimyasal Gecikme

Fiziksel gecikme yakıtın ufalanması, ısınıp buharlaşması ve hava ile iyice karışması için geçen süredir.

Kimyasal gecikme yakıtın yüksek enerji seviyeli hava molekülleri ile bombardıman edilen kimyasal reaksiyona hazırlanmasıdır.

Tutuşma gecikmesinin sonunda tutuşan yakıt silindir içerisindeki sıcaklığı artırır. Bu sebepten tutuşma gecikmesini takip eden sürece silindir içerisine püskürtülen yakıt silindire girer girmez tutuşur. Bu anlayışa göre H.R.Ricardo Dizel motorlarındaki yanma olayı dört kısma ayrılmaktadır:

1. Tutuşma Gecikmesi
2. Kontrolsüz (Kumandasız)Yanma
3. Kontrollü (Kumandalı) Yanma
4. Art Yanma

Tutuşma gecikmesi süresince silindir içerisine girmiş bulunan yakıt bu srenin sonunda ani olarak yanar. Buna kumandasız yanma denir. Gerçekte silindir içindeki havanın, püskürtmenin başlangıcında belirli bir sıcaklığı ve buna tekabül eden bir basıncı vardır. Silindir içerisine gelen yakıt buharlaşma enerjisini silindirdeki havadan aldığı için, tutuşma gecikmesi esnasında sıkıştırma devam ettiğinden soğuma ile tekrar karşılanır.

Tutuşma gecikmesi süresince, silindirdeki basınç netice olarak düşmese bile yükselmez. Basıncın yükselmesi ilk tutuşmalardan sonra başlar.

Art yanma, püskürtme olayı bittikten sonra silindirde bulunan yakıt hava karışımının yanmasıdır. Dizel motorlarında karışım homojen olmadığı için yanma, genişleme süresine de intikal edecek ve yakıtla hava temas ettiği müddetçe yavaş da olsa devam edecektir. Buna göre ani bir basınç yükselmesi ile başlayan dizel yanması yavaş bir şekilde bitecektir.

2.1. Kendi Kendine Tutuşma

Tutuşmanın olabilmesi için karışımın alevle veya kızgın bir yzeyeyle temasa geğmesine ihtiyaç yoktur. Adyabatik olarak yzsek bir basınca kadar sıkıştırılan yakıt hava karışımı da kendi kendine tutuşabilir. Tutuşma hızı karışımın sıcaklığına, yoğunluğuna, hava fazlalık katsayısına ve turbulans derecesine bağlıdır. Sıkıştırma sıcaklığı yakıt hava karışımının cinsine bağlı olan belirli sıcaklığın zzerine ęıkılırsa bu sıcaklıkta geçen kısa bir zaman sonra kimyasal bir reaksiyonun cereyan ettiği g rz rzlr. Kimyasal bir reaksiyonun cereyan etmeye başladığı bu belirli sıcaklığa kendi kendine tutuşma sıcaklığı ve bu sıcaklıkta reaksiyon başlamadan evvel geçen zamana da hazırlanma ve tutuşma gecikmesi denir. Sıkıştırma sonu sıcaklığı veya reaksiyon sıcaklığı arttıķa hazırlanma zamanı kısalır.

2.2. Vuruntu Ve Dizel Motoru

Dizel motorlarında vuruntuya sebep olan ana fakt rz tutuşma gecikmesi zamanıdır. Tutuşma gecikmesinin fiziksel kısmı yani yakıtın silindire girdikten ufanıp, buharlaşması ve hava ile karışması, p rz rzme b rz rznde incelenecektir. Tutuşma gecikmesinin uzun olması bu s rz rde silindir içerisine giren yakıtın miktarını arttıracaktır. S rz renin sonunda da yanan yakıtın enerjisi fazla olacağından, uzun tutuşma gecikmesi silindir içerisinde ani basınę yzkselmelerine yol ağacak ve vuruntunun şiddetini arttıracaktır. Dolayısıyla tutuşma gecikmesini kısaltan b rz rz fakt rzler Dizel vuruntusunu azaltacak y znde tesir eder. Tutuşma gecikmesinin kimyasal kısmı, karışımın tutuşmaya hazırlanması için geçen zamandır.

2.3. Dizel Motorlarında Tutuşma Gecikmesine Tesir Eden Fakt rzler

a) P rz rzrtme başlangığ zamanı ve sıkıştırma oranının tesiri: Sıkıştırma oranı (ϵ) b rz rzk ve p rz rzrtmeye başlama (Pb) rz rz.N.' ya yakınsa T.G. ęok k rz rzrl rz. Bu zamanda az yakıt gider. (T.G. k rz rzk olduğundan yakıt yeterli olmaz.)

- b) Emme havası basınç ve sıcaklığının tesiri:Emme havası basıncı yükseldikçe O₂ konsantrasyonu yükselir. Netice olarak T.G. kısalır. Emme havası sıcaklığı artınca fiziksel hazırlık iyileşir. T.G. kısalır.
- c) Yakıtın ön ısıtılmasının tesiri: Ön ısıtma T.G.' yi kısaltır. Ön ısıtma, viskozitesi yüksek olan yakıtlar için önem kazanır ve T.G.'yi çok iyi duruma getirir. (Yakıt fiziksel olarak hazırlanmış olur.)
- d) Devir adedinin tesiri : Devir adedi büyüdükçe hava hareketi fazlaşır. Netice olarak T.G. kısalır.
- e) Enjektör memesi delik çapının tesiri: Çap küçüldükçe zereler küçülür ve T.G. kısalır.
- f) Püskürtme basıncı ve enjektör yay gerilmesinin tesiri: Püskürtme basıncı yani enjektör yay gerilmesi yüksek olursa zereler küçülür ve T.G. kısalır.
- g) O₂ konsantrasyonunun tesiri: Taze dolgu içerisinde genellikle pek az eksoz gazı vardır. Fakat motorun mesela subap ayarının bozulması ile bu miktar artabilir. Eksoz gazının miktarı artınca O₂ konsantrasyonu düşer ve T.G. büyür.

2.4. Karterden Hava İle Beslenen İki Zamanlı Dizel Motorları

Bu tip motorlarda silindir içerisine hava bir pompa yardımı ile gönderilmeyip, karterden beslenme yapan bir sistem kullanılır. Bu motorlarda sistemin alt kısmı bir pompa gibi çalışarak

dışarıdaki havanın alt kartere dolmasını sağlar. Kartelden açılan bir portla da havayı basınçlı olarak silindire gönderir.

Silindire havanın girişi ve eksoz gazlarının çıkışı portlardan yapılır.

Emme-Sıkıştırma: Piston A.Ö.N.' da iken emme portu açık olup, kartelden basınçlı olarak hava silindirin içerisine dolar. Bu anda eksoz portu da açık olduğundan emme portundan gelen temiz hava yanmış gazları önüne katarak temizleme işlemine yardımcı olur. Bu hal pistonun portları kapatmasına kadar devam eder. Portların kapanmasıyla sıkıştırma başlar. Ü.Ö.N.' ya belirli bir derece kala enjektörün yakıt püskürtmesiyle sıkıştırma sona erer.

Pistonun Ü.Ö.N.'ya çıkışında kartelde hacim büyümesi olacağından vakum meydana gelir. Dış hava basıncı fazla olduğundan karterdeki subapı açarak içeri dolar.

İş - Eksoz: Enjektörün püskürtülmesi ile başlayan iş zamanı eksoz portunun açılmasına kadar devam eder. Eksoz portundan yanmış gazlar atılırken emme portu açılarak temiz hava girmeye başlar. Çünkü pistonun A.Ö.N.'ya inişi ile kartelde sıkışan hava basıncı artmış bir şekilde silindirin içerisine dolar.

2.5. Yük Ayarları

Dizel motorlarda emme strokunda silindir içerisine saf hava emilir. Sıkıştırma strokunun sonuna kadar silindir içerisinde saf hava ve bir önceki çevrimden kalan az bir miktar eksoz gazı bulunur. Enerji kaynağı olan yakıt silindir içerisine sıkıştırma stroku sonlarına doğru püskürtülür. Bu anda silindir içerisinde havanın sıcaklığı 450 – 600 °C arasındadır. Bu sıcaklıklar Dizel motorlarında kullanılan yakıtın kendi kendine tutuşma sıcaklığının üstündedir. Bu sıcaklıktaki hava üzerine püskürtülen yakıt püskürtüldüğü anda yanar. Bu sebepten Dizel motorlarında yük ayarı, dolgu içerisindeki yakıtın miktarı bakımından herhangi bir şekilde sınırlanmış değildir.

Normal çalışma durumunda silindir içerisindeki yakıtın havaya oranı ağırlık bakımından $1/20 \sim 1/25$ mertebesinde dir. Buna göre, silindir içerisine püskürtülen yakıtın miktarı havaya nazaran ihmal edilecek kadar küçüktür. Bu kabulün neticesi olarak denilebilir ki Dizel motorlarına her yük durumunda silindire emilen dolgunun miktarı veya başka bir deyimle karışım oranını değiştirilebilir. Buna karışım ayarı denir. Her yük durumunda silindir içerisine aynı miktar dolgu emilmesi sebebiyle kimi yüklerde dolgunun kısılmasına lüzum yoktur. Bu sebepten Dizel motorlarda dolgu değişimi kayıpları yük durumuna bağılı olmayıp her durumda pratik olarak aynı değerler sabittir. Bu özellik Dizel motorlarından çok daha yüksek bir verimle çalışmasını sağlar.

3. DİZEL MOTORLARINDA HAVA HAREKETİ

3.1. Yakıt Sistemi

Motorlarda yakıt sistemlerinin gayesi verilecek uygun yakıtı depo etmek, temizlemek lüzumlu ise sevk etmeden önce yakıtı ısıtmak ve pompa devreleri vasıtasıyla silindire vermektir. Yakıt sistemi gerek benzinlilerde gerekse Dizellerde yakıt sistemi; tankları, yakıtın temizliğini emniyete alan süzgeçleri, yakıt filitrelerini, transfer (besleme) pompalarını, enjektörleri, boruları, yakıt seviyesini kontrol eden tertibatları ihtiva eder.

Yakıt sistemi ne kadar iyi olursa olsun iyi bir hava hareketi sağlanmadığı zaman yanma tam olarak gerçekleşmez. Yakıtın hava ile temasının artırılması için hem çok küçük tanelere ayrılması hem de yeterli hava miktarının yanında iyi bir hava hareketine ve bunun için geliştirilmiş dizaynlara ihtiyaç vardır [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

3.2. Hava Emme Sistemleri

Hava emme sistemlerinin gayesi yakıtın yanması için istenilen havayı tedarik etmektir. Bir motorun tam güç verebilmesi ve yakıtın tam olarak yakılabilmesi için iyi bir hava alma düzenine ihtiyaç vardır.

Emme borularının yapılarındaki şu esaslara dikkat edilmiştir:

1. Karışım veya havanın silindirlere girerken asgari dirençle karşılaşması lazımdır. Bunun için emme borularının mümkün olduğu kadar kısa olması gerekir. Muhtelif uzunluklarda ve köşeli olan borularda dirençler değişik olduğundan silindirlere giden karışımın veya havanın miktarları değişir.

Bu bakımdan silindire giden borular aynı uzunlukta olmalı ve büyümesinden başka bu dirseklerde karışımındaki yakıt yoğunlaşabilir.

2. Karışım veya hava silindirlere kısa zamanda gitmelidir. Bu husus geniş boruların kullanılmasını icap ettirir. Emme zamanının kısa olması bakımından ve bilhassa yüksek devirli motorlarda çok mühimdir.

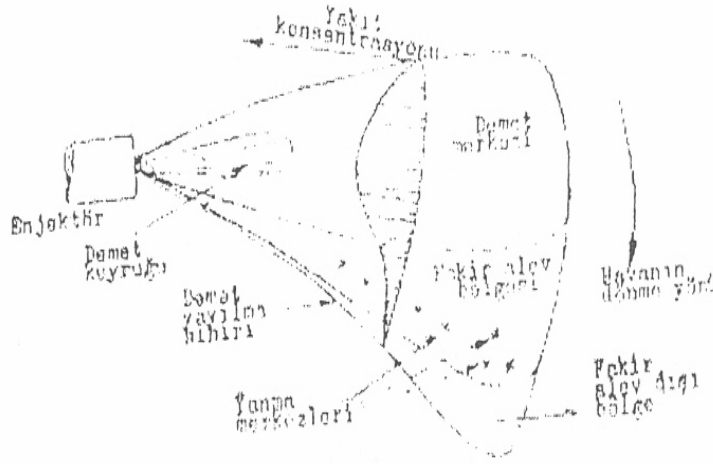
3.3. Dönen Hava Ortamına Yakıt Püskürtülmesi Ve Yanma

Şekil 3.1’de dönen hava ortamına püskürtülen bir yakıt demetinin değişik bölgeleri görülmektedir. Demetteki küçük çaplı damlacıklar, havanın dönme doğrultusunda iri taneli damlacıklara göre daha kolaylıkla sürüklenirler. Bu nedenle, demet yayılma sınırına yakın bölgedeki damlacık çapları çok küçüktür. Demet içinde çok buharlaşan damlacıklar, demet yayılma sınırına yakın bölgedeki ve yaklaşık çapları 0.15 μm dolayındaki damlacıklardır.

Damlacık çaplarının küçülmesi, dönen hava ortamında demet yayılma sınırının genişlemesine neden olur. Yanma başlangıcından önce demet sınırına yakın bölgedeki yakıtın hemen hemen tamamının buharlaşarak hava ile karıştığı düşünülebilir.

Yakıt demetinin merkezi ile demet yayılma sınırı arasındaki bölgede yakıt dağılımı homojen değildir.

Bu bölgede yakıt hava oranı sonsuza kadar değişebilir. Fakir alev bölgesi ‘FAB’ olarak tanımlanan demet sınırına yakın bölgede kendi kendine yanma için karışımın uygun olduğu noktalarda yanma merkezleri oluşur. Yakıt demetinin yanması ile ilgili fotoğrafik çalışmalarla yanmanın ilk başladığı bölgenin demet yayılma sınırına yakın bölgeler olduğu saptanmıştır.



Şekil 3.1. Dönen Hava Ortamına Püskürtülen Bir Yakıt Demetinin Karakteristik Bölgeleri.

İlk yanma başladıktan sonra, yanma merkezlerinden yayılan alev yüzeyi ulaştığı bölgedeki yanabilir karışımın yanmasını sağlar.

Demet yayılma sınırına çok yakın bölgelerdeki karışım kendi kendine yanamayacak veya yanan karışım tarafından yakılmayacak oranda fakirdir. Fakat fakir alev dışı bölgede 'FADB' olarak tanımlanan, dekompoze yakıt ve kısmi oksidasyona uğramış ürünleri içeren bu bölgenin genişliği eksoz gazı içerisindeki HC miktarını önemli oranda etkilemektedir. FADB'nin genişliği yanma esnasındaki sıcaklık ve basınç, havanın dönme hızına ve yakıtın yapısına bağlıdır. Genel olarak, basınç ve sıcaklık artışı alev yüzeyinin daha fakir bölgelere yayılmasını artırır. Basınç ve sıcaklık artışı yakıt demetinin yanmaya katılması ile sağlandığından silindir basınç ve sıcaklığını etkileyen bütün faktörler FADB 'nin genişliğini kontrol eder. Fakir alev bölgesinde başlayan yanma demet merkezine doğru yayılır. Oluşan alev yaydığı ısı radyasyon yolu ile bu bölgedeki damlaların hızla buharlaşmasına sebep olur. Demet içindeki yakıt damlaları tamamen buharlaşabileceği gibi, kısmen de buharlaşabilir.

3.4. Dizel Motorlarında Yanma Odaları

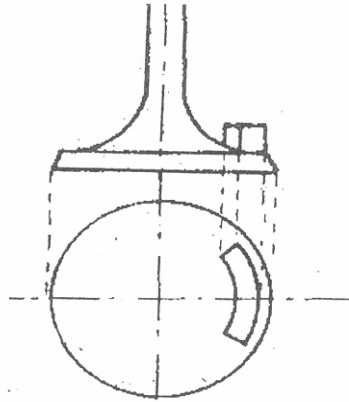
Bu motorlarda gerek tutuşmanın başlaması ve gerekse yanmanın kısa sürmesi için iyi bir hava hareketine ihtiyaç vardır. Karışım teşkili bakımından Dizel motorlar iki kısma ayrılırlar.

1. Direkt püskürtmeli motorlar
2. Bölünmüş yanma odalı motorlar

- 2.a) Ön yanma odalı motorlar
- 2.b) Türbülanslı yanma odalı motorlar
- 2.c) Yardımcı hava odalı motorlar

3.5. Direkt Püskürtmeli Dizel Motorlarında Hava Hareketi Ve Yanma Odaları

Direkt püskürtmeli motorlarda yanma odası genellikle tek bir hacim içindedir ve bazı girinti ve oyuklarla techiz edilmiş olabilir. Bu tip motorlarda hava hareketini arttırmak için piston üst yüzey şekillerinden başka bazı tiplerde geliştirilmiştir. Bunlardan en iyisi maskeli (etekli) emme subabıdır.



Şekil 3.2. Maskeli (Etekli) Sübap.

Orta güçlü direkt püskürtmeli Dizel motorlarda enjektörler genellikle beş delikli yapılır ve her demet takriben 18° açığa sahip olursa beş demet 90° 'lık açı kaplar ki yanma odasında radyal olarak 270° 'deki havadan faydalanamıyor demektir. Hava bir dönme hareketi verilerek diğer kısımlardan da karışım teşkili için faydalanılır.

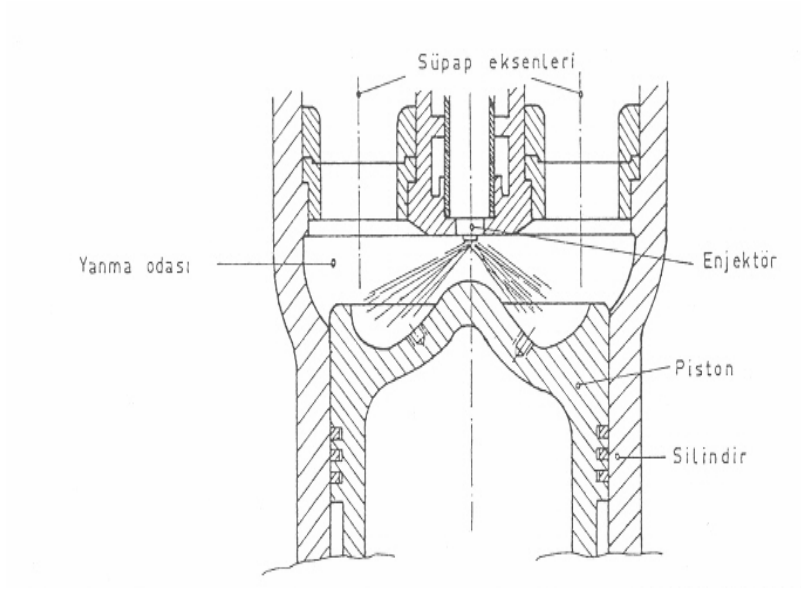
Direkt püskürtmeli motorlarda gerek hava hareketini teşvik ve gerekse yakıt demetini yanma odasına uydurmak bakımından çeşitli yanma odaları yapılmıştır. En tanınmış Direkt püskürtmeli yanma odalarından biri Hesselmann yanma odasıdır. Bu yanma odası Hollanda'nın Stark ve Almanya'nın AEG motorlarında kullanılmaktadır.

Yanma için gerekli hava hareketini teşvik için Deutz tipi Direkt püskürtmeli motorlarda ise pistonun üst yüzü oyuk yapılır.

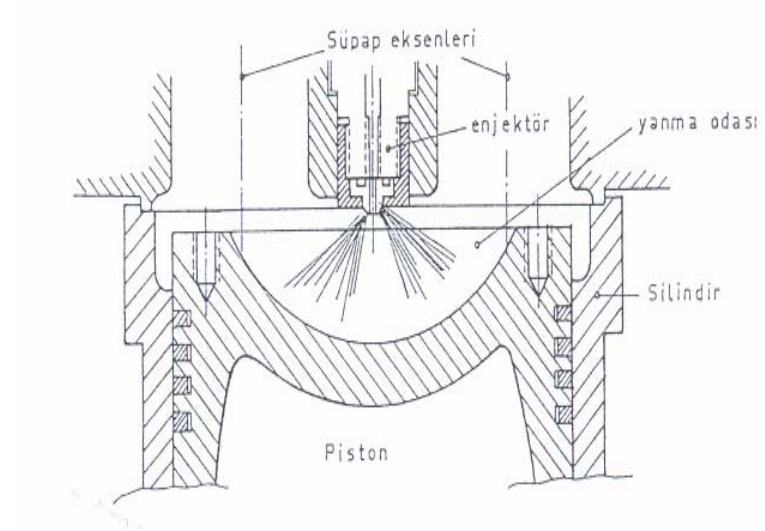
Dört zamanlı MAN Dizel motorlarında Direkt püskürtmeli yanma odası Deutz yanma odasına kısmen benzerdir.

Karşı pistonlu Donford a sons gemi motorlarında yanma odası yaklaşık olarak bir küre şeklindedir. Ve yakıt karşılıklı iki enjektörden birbirlerine püskürtülür.

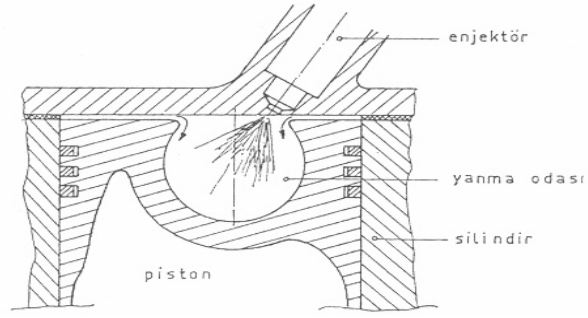
Diğer bir tanınmış yanma odası da Saurer tipi yanma odasıdır. Bu tip de piston üzerinde kalp şeklinde bir oyuk mevcuttur. Yakıt püskürtülürken oyuklara doğru püskürtülür. Yakıt püskürtülürken havaya doğru iyi bir türbülans kazandırılmış olur (Şekil 3.3,3.4, 3.5,3.6, 3.7).



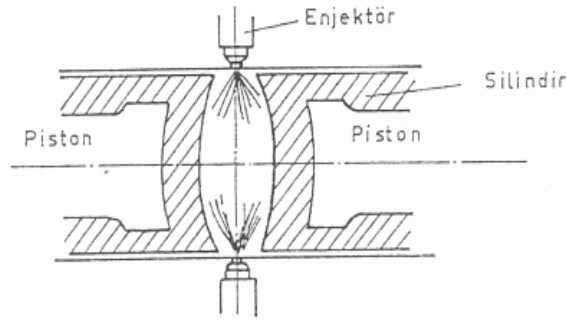
Şekil 3.3. Direkt Püskürtmeli Hesselman Tipi Yanma Odası.



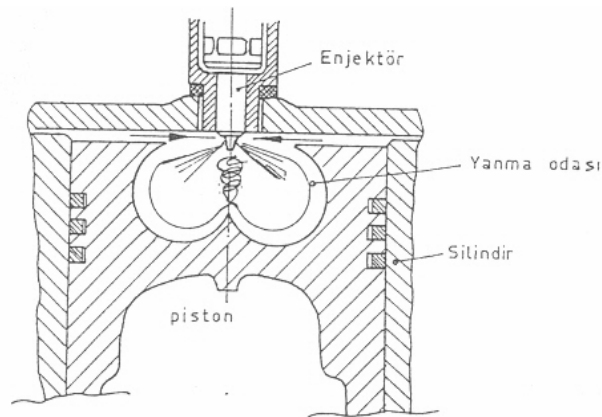
Şekil 3.4. Direkt Püskürtmeli Deutz Tipi Yanma Odası.



Şekil 3.5. Direkt Püskürtmeli MAN Tipi Yanma Odası



Şekil 3.6. Direkt Püskürtmeli Donford A Sons Tipi Yanma Odası.



Şekil 3.7. Direkt Püskürtmeli Saurer Tipi Yanma Odası.

3.6. Bölünmüş Yanma Odalı Motorlar

Basınç altında mekanik püskürtmeli küçük ve hızı çok Dizel motorlarının gelişmesini temin için bölünmüş yanma odalı motorlar geliştirilmiştir. Bu tip yanma odalı iki kısım halindedir ve arasında delikler veya kanallar mevcuttur. Püskürtme bölünmüş yanma odasına yapılır. Tutuşma burada başlar, sonra yanmakta olan gazlar hızla ana yanma odasına geçerler. Ana yanma odasında yanma kuvvetli hava akımları altında nispeten iyi olarak devam eder. Bölünmüş yanma odalı motorlar ile Direkt püskürtmeli motoru mukayese edersek görürüz ki her iki motorda da yakıt sarfiyatları aşağı yukarı aynıdır. Yalnız bölünmüş yanma odalılarda iş sınırları daha geniştir. Buradan anlaşılacağı üzere bölünmüş yanma odalılarda hava fazlalık kat sayısı λ daha küçük alınabilir.

Direkt püskürtmelilerde : $\lambda = 2 - 1.7$

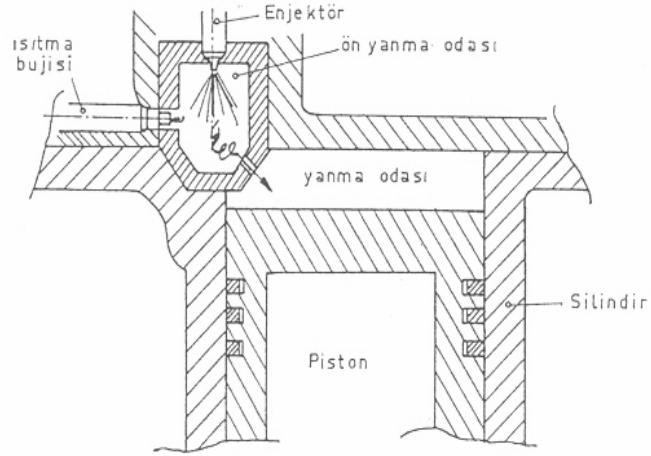
Bölünmüş yanma odalılarda : $\lambda = 1.3 - 1.7$

Bölünmüş yanma odalılarda karışım teşkili için sarf edilen işin fazla olması sebebiyle bunların özgül yakıt sarfiyatları 165-220 gr/BGh 'tir. Direkt püskürtmelilerde ise bu değer 150–180 gr/BGh civarındadır. Bölünmüş yanma odalarının avantajı ise daha yüksek devirlerde işsiz çalışabilmeleri ve devir sayısı değişmelerine uygun olmalarıdır. Bu nedenle bölünmüş yanma odalılar daha ziyade devir sayısı değişken taşıt motorları olarak, direkt püskürtmeliler ise sabit devirde çalışan gemi stasyoner Dizeller olarak kullanılmaya daha elverişlidirler.

3.6.1. Ön Yanma Odalı Motorlar

1. Deutz tipi ön yanma odası

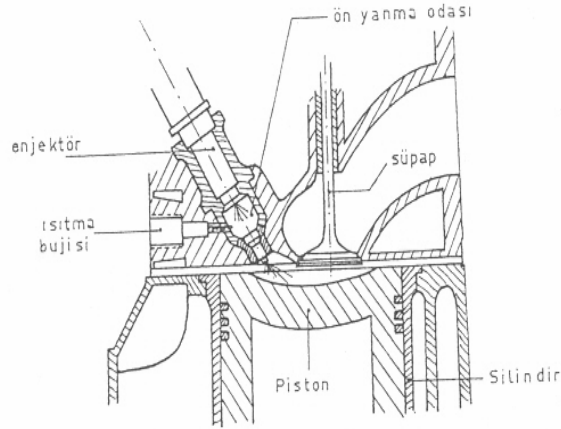
Bu ön yanma odası dikeydir ve eksenden kaçık bir vaziyettedir. Ana yanma odasında tek devirli bir meme mevcuttur. Ayrıca bir ısıtma bujisi yerleştirilmiştir. Motor soğukken ısıtma bujisi ile ön yanma odası ısıtılır.



Şekil 3.8. Deutz Tipi Ön Yanma Odası.

2. Benz tipi ön yanma odası

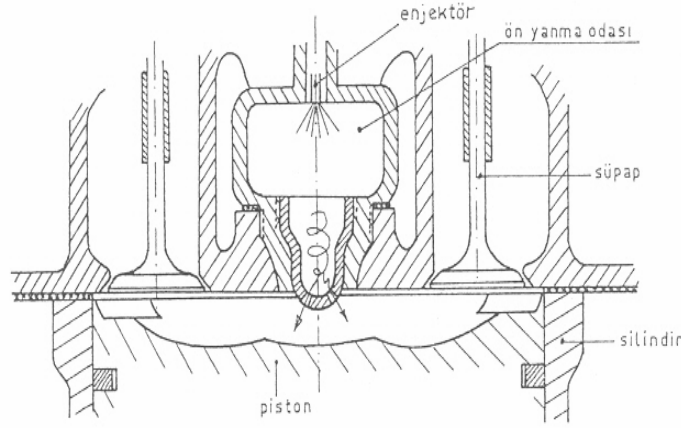
Burada ön yanma odası eğik olarak konulmuştur. Yüzeyi büyük ve soğutulmayan göbek mevcuttur. Bu göbek fazla ısınır. Yakıt hava hareketi iyi olduğu için buraya doğru püskürtülür. Gerçekte kızgın çeperlere yakıt püskürtülmez.



Şekil 3.9. Mercedes-Benz Tipi Ön Yanma Odası.

3. MWM tipi ön yanma odalı (aşırı doldurmalı) motor

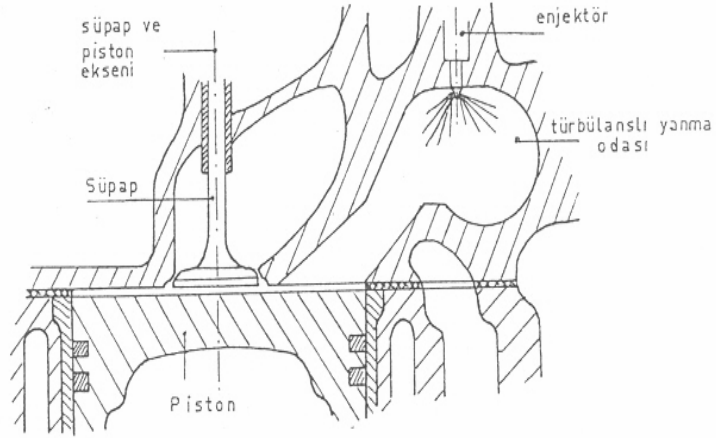
Bu tip ön yanma odası merkezi bir vaziyettedir. Yanma odasının bir kısmı soğutulmaktadır. Bu durumda yanma odası nispeten sıcaktır ve tutuşma gecikmesi küçüktür.



Şekil 3.10. MWM Tipi Ön Yanma Odası.

3.6.2. Türbülanslı Tip Yanma Odalı Motorlar

Ön yanma odalı motorlar bilhassa Almanya’da buna mukabil türbülanslı tip yanma odalı motorlar ise daha ziyade İngiltere’de gelişmiştir. Bu son tiplere bazı örnekler verelim. Bu tip motorlarda yüksek hava hızları soğuk motorda veya motor soğukken havayı çok soğutur. Bu sebeple ısıtma bujileri kullanılır. Perkins motorunda ise yakıtın bir kısmı ana yanma odasına püskürtülür.

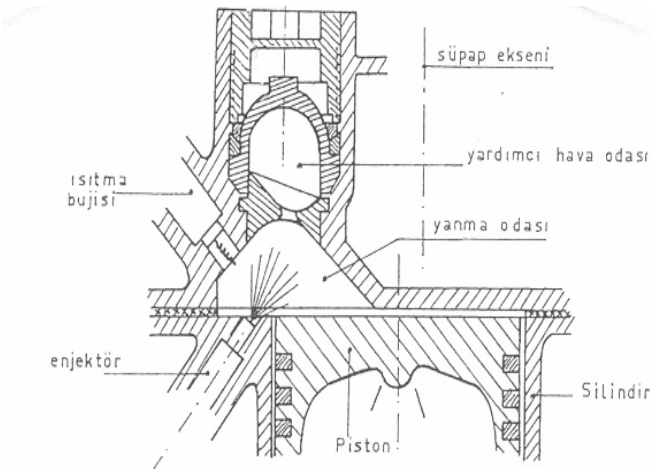


Şekil 3.11. Perkins Türbülanslı Tip Yanma Odası.

3.6.3. Yardımcı Hava Odalı Yanma Odaları

1. Acro Tipi Yardımcı Hava Odalı Yanma Odaları

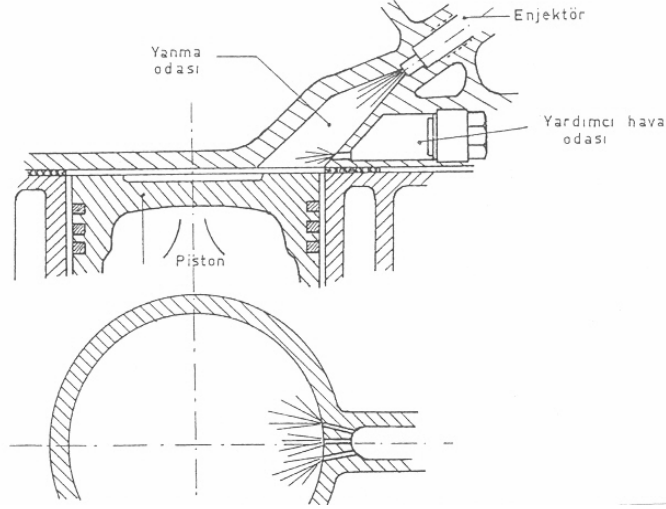
Bazı tip motorlarda yardımcı hava odası silindir kafasındadır. Bazı tiplerde ise yardımcı hava odası piston içine (üst tabakasına) yerleştirilmiştir. Piston Ü.Ö.N.'dan A.Ö.N.'ya doğru giderken yardımcı odadan çıkan hava yakıt demetini dağıtır. Bu tiplerde tek delikli meme kullanılır.



Şekil 3.12. Acro Yardımcı Hava Odalı Tip Yanma Odası.

2. M.A.N.Tipi Yardımcı Hava Odalı Yanma Odaları

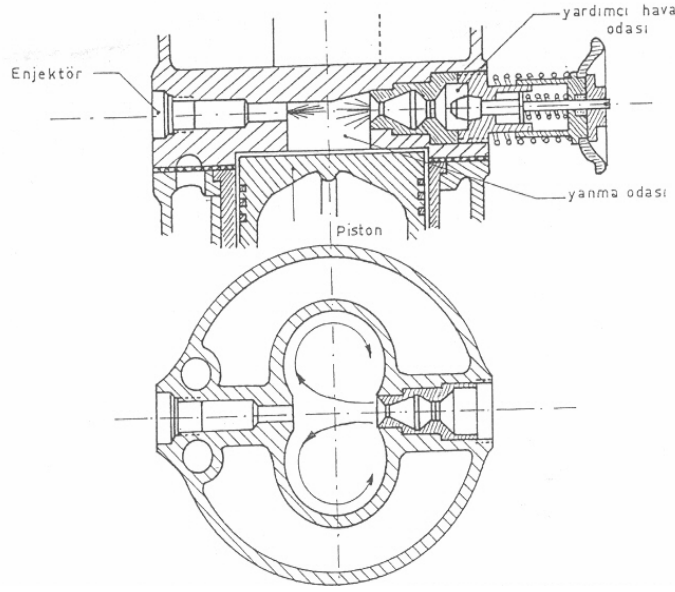
Bu tipte yardımcı hava odası yan taraftadır ve piston A.Ö.N.'ya doğru hareket ederken yardımcı odadan çıkan hava yakıt demetini iyice dağıtır. Burada meme sayısı birden fazladır.



Şekil 3.13. MAN Yardımcı Hava Odalı Tip Yanma Odası.

3. Henschel – Lonova Tipi Yardımcı Hava Odalı Yanma Odaları

Bu tipte yardımcı oda iki hacim halindedir. İlk harekette sıkıştırma hacmi küçültülerek (ϵ büyütülerek) tutuşma kolaylaştırılır. Püskürtme yardımcı odaya doğru yapılır. Piston Ü.Ö.N.ya giderken yardımcı odadan çıkan hava yakıt demetini iyice parçalar.



Şekil 3.14. Henchel-Lanova Yardımcı Hava Odalı Tip Yanma Odası.

3.7. Direkt Püskürtmeli Dizel Motorlarında Dönme Hareketi

Direkt püskürtmeli Dizel motorlarında, emme havasına silindire girişte değişik yöntemlerle dönme hareketi kazandırılır. Piston üzerine açılan oyuk vasıtası ile de, sıkıştırma strokunda çevreden oyuk merkezine doğru, dönme hareketinin yanında radyal doğrultuda merkeze yönelme hareketi yaratılır. Bu iki tür hareketin bileşkesi olarak, sıkıştırma strokunda çevreden merkeze doğru vorteksli bir hava hareketi meydana gelir.

3.7.1. Dönme Hareketinin Elde Edilme Yöntemleri

Direkt püskürtmeli Dizel motorlarında,

A- Maskeli (etekli) supab kullanılması ile,

B- Helisel emme kanalı ile,

C-Yönlendirilmiş emme kanalı ile,

D-Süpürme pencerelerine eğim verilerek,

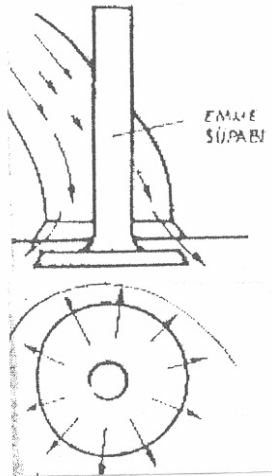
silindir içindeki havaya dönme hareketi kazandırılır.

A. Maskeli Supab:

Bu tipte emme süpabı tablası üzerinde bir maske (etek) vardır. Silindirik şekilde olan bu etek havasına helisel bir hareket verir. Bu hareket sıkıştırma periyodunda bir dönme hareketine dönüşür. Etek kısmı süpab ile organik olarak beraber imal edildiği gibi ayrı olarak yapıp perçinle süpaba takılabilir (Şekil 3.2).

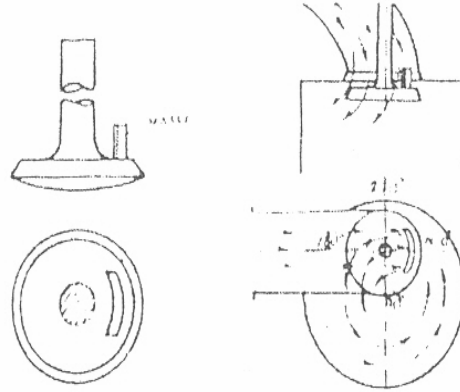
Emme süpabının açılması ile, silindire hava girişi 360 ° lik süpab serbest kesitinden gerçekleşir. Emme kanalının silindir eksenine dik düzlemle herhangi bir eğimi mevcut değil ise, silindire giren emme havasının genel akış doğrultusu silindir eksenine paralel olacak, dolayısıyla havaya silindir eksenine göre herhangi bir dönme hareketi kazandırmak söz konusu olmayacaktır.

Maskeli süpab, emme supabı başında bir parça eklenmek sureti ile, maskenin bulunduğu doğrultuda silindire hava girişini engelleyerek emme havasının silindire giriş yörüngesini değiştirir. Motor için en uygun maske pozisyonunda, supabın eksenine göre dönme hareketi sınırlanır. Diğer bir deyişle, süpab çalışması esnasında ekseni tarafında dönmez.



Şekil 3.15. Yönlendirilmiş Emme Kanalında Silindire Hava Girişi.

Emme kanalı eksenini doğrultusu ile maske simetri merkezinin pozisyonunun değişimi silindire giren havanın doğrultusunun değişimini sağlayacağından aynı zamanda silindir eksenine göre dönme doğrultusunu da belirler.



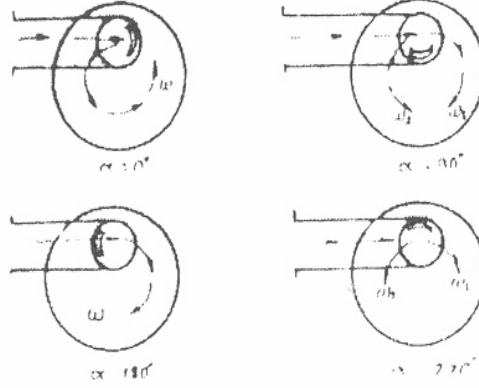
Şekil 3.16. Maskeli Süpab İle Silindire Girişte Havanın Yönlendirilmesi

$\alpha = 90^\circ$ ve $\alpha = 270^\circ$ maske pozisyonlarında emme kanalı eksenini doğrultusunda süpab serbest kesitinden her iki yönde hava girişi mevcuttur. Havanın kanal içindeki geliş doğrultusundaki hız vektörünün büyüklüğü ters yöndeki hız vektöründen fazla olduğundan, silindir içindeki havanın dönüş yönü w_1 doğrultusundadır. w_2 doğrultusunda dönen hava, w_1 doğrultusunda dönen havayı yavaşlatacağından, havanın ortalama dönme hızı pek yüksek değildir.

$\alpha = 0^\circ$ maske pozisyonunda, emme havası maske tarafından doğrultulu değiştirmeye zorlandığından silindire giren hava tek doğrultuda dönmesine rağmen, dönme hızı pek yüksek değildir.

$\alpha = 180^\circ$ maske pozisyonunda, emme kanalından geliş doğrultusunda hava, maske tarafından yol değiştirmeye zorlanmaz. Maske, w_2 doğrultusunda silindire giren havayı engeller. Emme kanalı

doğrultusunda, yön değiştirme nedeniyle fazla hız kaybı söz konusu olmadığından, bu maske pozisyonunda w_1 doğrultusunda ve maksimum mertebede dönme hızı sağlanır.



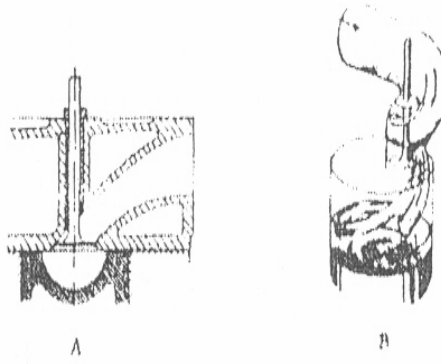
Şekil 3.17. Maskeli Pozisyonuna Bağlı Olarak İle Silindire Girişte Havanın Yönlendirilmesi.

Uygulamada, maskeli emme supabı silindir kafasına tek pozisyonda bağlandığından çalışma esnasında dönme hareketi yapamaz. Bu durum ise zamanla sızdırmazlığın bozulmasına neden olur.

B-C. Yönlendirilmiş Ve Helisel Emme Kanalları:

Yönlendirilmiş emme kanalının eksenini, silindir eksenine dik düzlemle dar açı yapacak şekilde silindire irtibatlandırılır. Silindir kafa konstrüksiyonunun uygunluğu oranında açının daraltılması, silindir içinde yaratılan havanın dönen hızını artırır.

Düşük sübapi kalkışlarından, Helisel emme kanalının havaya kazandırdığı dönme hareketi etkisiyle, silindir içindeki havanın dönme hızı yönlendirilmiş emme kanalındakine göre biraz daha fazladır.

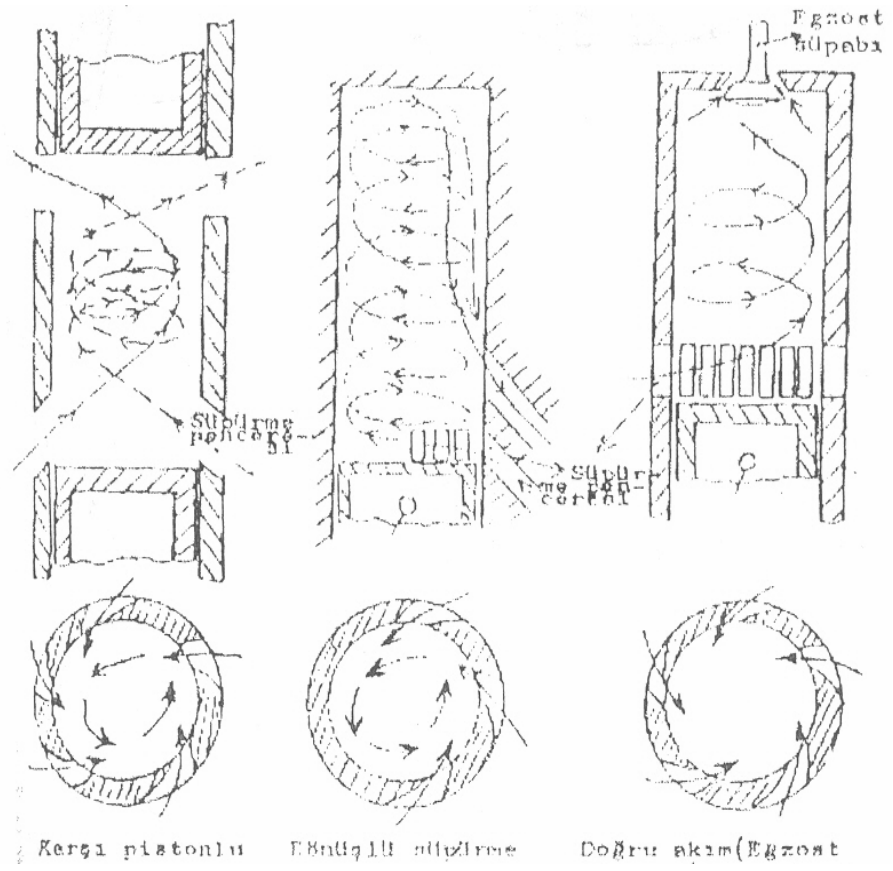


Şekil 3.18. Yönlendirilmiş A ve Helisel B Emme Kanalları.

Maximum süpab kalkışından önce, belirli bir süpab kalkışında silindirdeki havanın dönme hızı havanın vorteks hareketinden çok kanalın yönlendirme geometrisinden etkilenir. Silindir içindeki havaya yüksek dönme hızı kazandırılması gereken halde, yönlendirilmiş emme kanalı tercih edilmelidir.

D. Süpürme Pencerelerine Eğim Verilmesi:

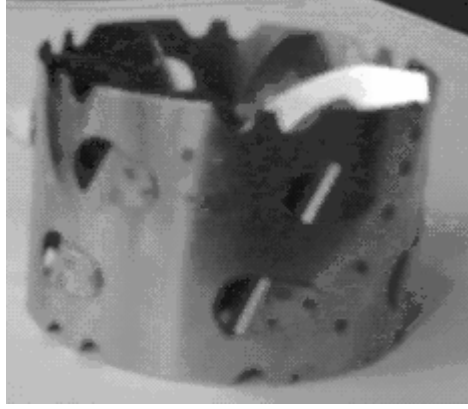
Şekil 3.19’de karşı pistonlu ve pencereli doğru akım süpürme sisteminde, dönüşlü süpürmede ve süpürmenin pencereden, ekzosun subaptan gerçekleştirildiği doğru akım süpürme sistemlerinde havaya dönme hareketini nasıl kazandırıldığı örneklenmiştir.



Şekil 3.19. İki Zamanlı Motorlarda Hava Hareketinin sağlanması.

4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

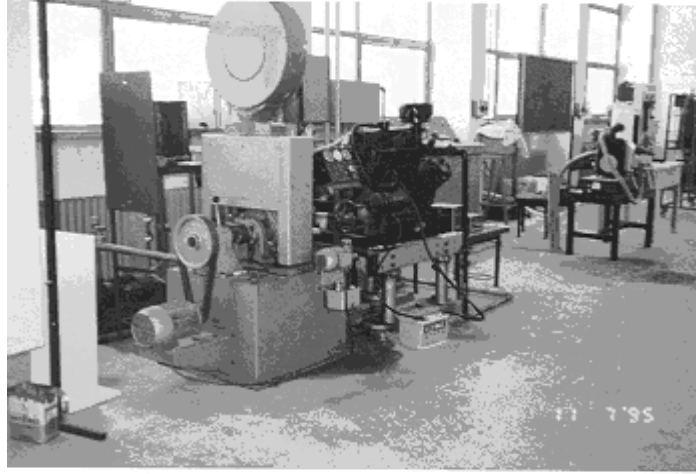
Dizel motorlarında hava hareketinin önemi önceki bölümlerde açıklanmıştı. Emme manifolduna yerleştirilen türbülâtörün bir etkisinin olup olmadığı yapılan deneylerde araştırılmıştır. Bu amaçla aşağıda gösterilen türbülâtör emme manifoldu girişine yerleştirilerek motor performansı ve emisyonlar üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.



Şekil 4.1. Türbülâtörler.

Bedford marka, 4 silindirli su soğutmalı bir Dizel motor su freni tipindeki dinamometrede test edilerek türbülantörlü ve türbülantörtüz çalışma arasındaki farklar tespit edilmeye çalışılmıştır. Performans hesapları dinamometre ölçüm tarzı ve formülleri esas alınarak yapılmıştır.

Emisyonların tespitinde emisyon cihazı, eksoz sıcaklığının ölçümünde dijital termometre kullanılmıştır.



Şekil 4.2. Test Ünitesi

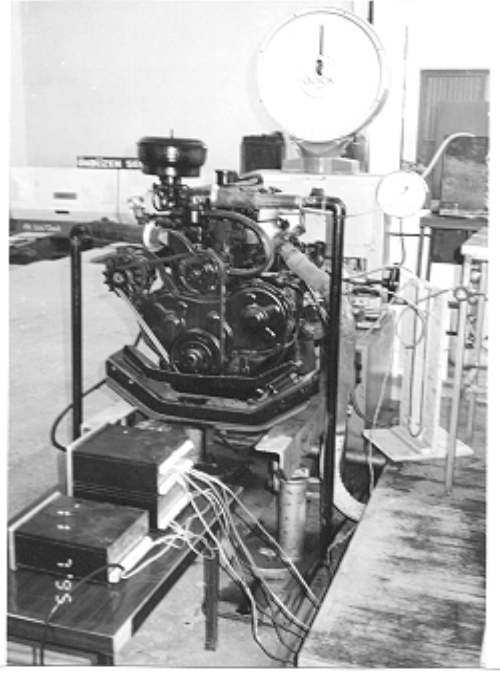
Deneylerde kullanılan Bedford marka motorun özellikleri :

Marka: Bedford

Silindir Sayısı: 4

Tipi: Sıra

Soğutma Şekli : Su



Şekil 4.3. Deney Motoru ve Test Ünitesi.

Döndürme Momentinin Tespiti

Dinamometre moment kolu uzunluğu $L(m)$, terazide okunan kuvvet $P (kp)$ ise motorun döndürme momenti M_d ;

$$M_d = P \cdot L \dots\dots\dots (kpm)$$

dir.

Deney setinde moment kolu uzunluğu $L = 0,716 m.$ dir.

$$M_d = 0,716 \cdot P \dots\dots\dots(kpm) \text{ olur.}$$

Efektif Gücün Bulunması

n (d/d) devri ile dönerek N (kw) gücünü aktaran bir mildeki döndürme momentinin değeri ;

$$M_d = (716,20/1,36) \cdot (N_e / n) \dots\dots\dots (kpm)$$

ifadesiyle verilmektedir. O halde motor efektif gücü N_e ;

$$N_e = M_d \cdot n / 716,20 \cdot 1,36 \dots\dots\dots (kW)$$

yazılabilir.

$$M_d = P \cdot L \dots\dots\dots (kpm)$$

Bedford marka motorun test edildiği dinamometre moment kolu uzunluğu $L = 0,716 \text{ m'}$ dir.

Moment ifadesi yerine konursa ;

$$N_e = P \cdot n / 1000 \cdot 1,36 \dots\dots\dots (kW)$$

olur.

Yakıt Sarfiyatının Tespiti

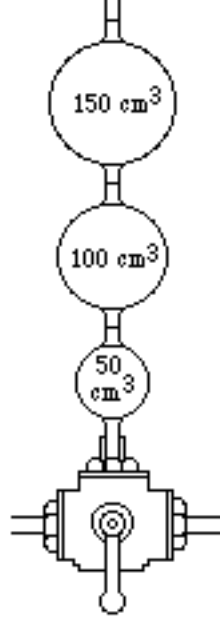
Bedford motor test edildiği zaman motora giren yakıt miktarı motor-dinamometre sistemi üzerinde bulunan farklı hacimdeki üç adet cam balondan meydana gelen yakıt ölçme kabı yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 4.4).

Cam balonların hacmi belli olduğu için bir kronometre yardımıyla yakıtın motora gitmesi için geçen zaman ölçülüp debi bulunur :

$$V = V_y (cm^3) / t (sn) \dots\dots\dots (cm^3/sn)$$

Özgül Yakıt Sarfiyatının Bulunması (be)

Motorlarda harcanan yakıt miktarı birim güç başına gram olarak saatte harcanan yakıt miktarı ile ifade edilir. Böylece motorların ekonomikliği hakkında bir kıyas yapabilmek mümkün olur. Özgül yakıt sarfiyatı be :



Şekil 4.4. Yakıt ölçme kabı.

$$be = V_y \cdot \gamma_y \cdot 3600 / t \cdot Ne \text{ (gr/kWh)}$$

ifadesi ile hesaplanabilir. Burada ;

V_y : Harcanan yakıt miktarı. (cm^3)

Ne : Motorun efektif gücü. (kW)

t : V_y hacmindeki yakıtın harcanma zamanı. (sn)

γ_y : Yakıtın yoğunluğu. (gr/cm^3)

Ekzos Gazı Analizi Ünitesi

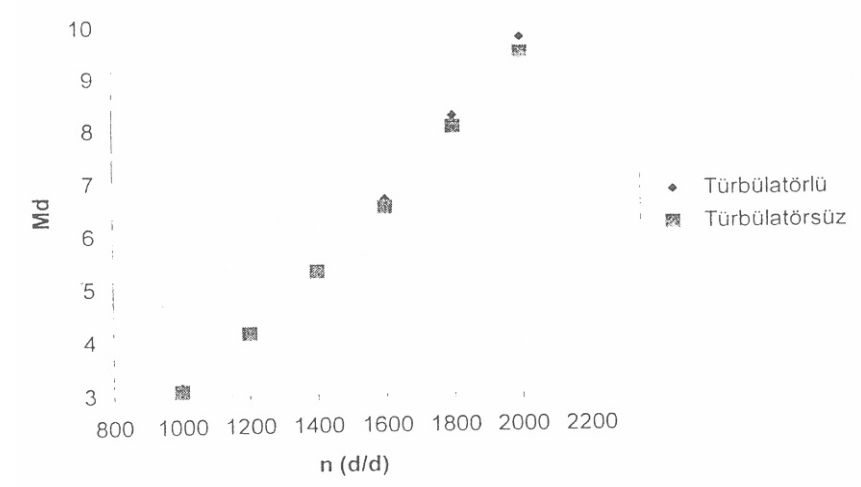
Bu ünite yardımıyla farklı motor devirlerinde ekzos gazı bileşenlerinin değişimi incelenerek, yanma kalitesi ve çevre kirliliği gibi parametrelerin değişim durumları tespit edilmiştir. Bedford marka dizel motorda MRU CD 95/3 analiz cihazından faydalanılmıştır. Benzinli Anadol motor (Ford marka) emisyonları Isuzu servise ait Protech analiz cihazı ile

ölçülmüştür. Pancar motorda emisyon testi için dizel emisyon cihazı tek olduğundan servisin işlerini aksatmamak için motor Isuzu servise götürülmüş ve motorin ve pamuk yağı motorin karışımı ile türbülatorlü ve türbülatorsüz çalışmada emisyonların ne şekilde değiştiği belirlenmek istenmiştir. Ancak test de motorlu araç hazırlandıktan sonra gaza hafifçe basılıp bırakıldıktan sonra ölçüm alınmaktadır. Halbuki pancar motorda gaz kolu çekilip tekrar bırakıldığında aynı devirler sağlanamamakta veya uygun devir olmadığında ölçüm alınamamaktadır. Ölçüm için birkaç kez deneme yapılması gerekmektedir. Bu durum hem eşit çalışma şartları sağlayamamakta hem de devirlere göre emisyon değişimini tespit etmeyi sağlayamamaktadır. Bu nedenle ölçüm sonuçları verilememiştir.

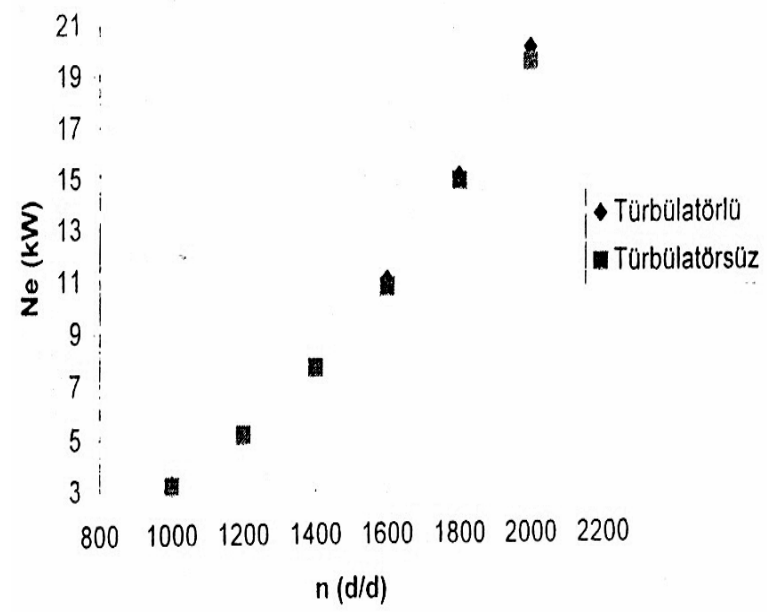
Ekzos Gazı Sıcaklığının ölçülmesi

Ekzos gazı sıcaklığı tespiti için çok kanallı bir tarayıcı, gösterge ve Fe-Co ısıl çiftler kullanılmıştır. Isıl çiftlerin birleştirilmiş ucu sıcaklığı ölçülecek noktaya, diğer uçları tarayıcıya bağlıdır. Sıcaklığı ölçülecek noktadaki ısıl çiftin bağlı olduğu kanal seçildiği zaman, dijital göstergeden sıcaklık direkt okunmaktadır.

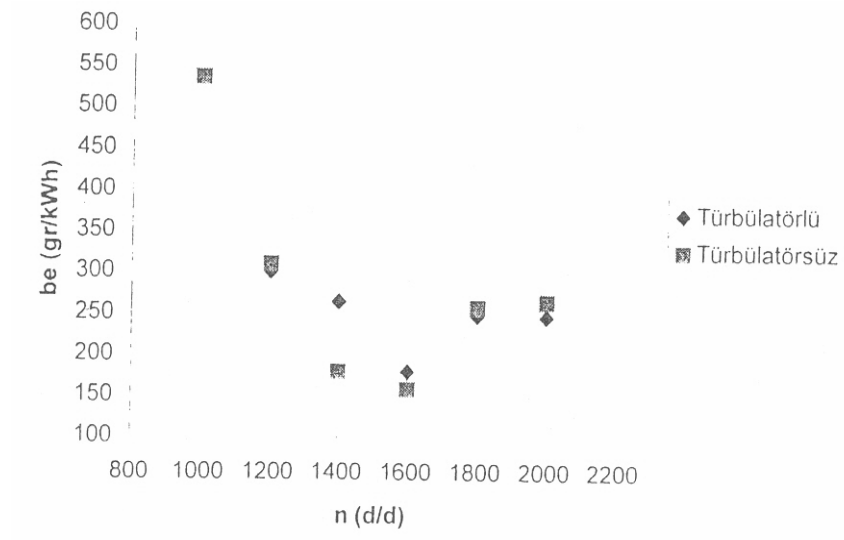
Deneylerde şu sonuçlar elde edilmiştir:



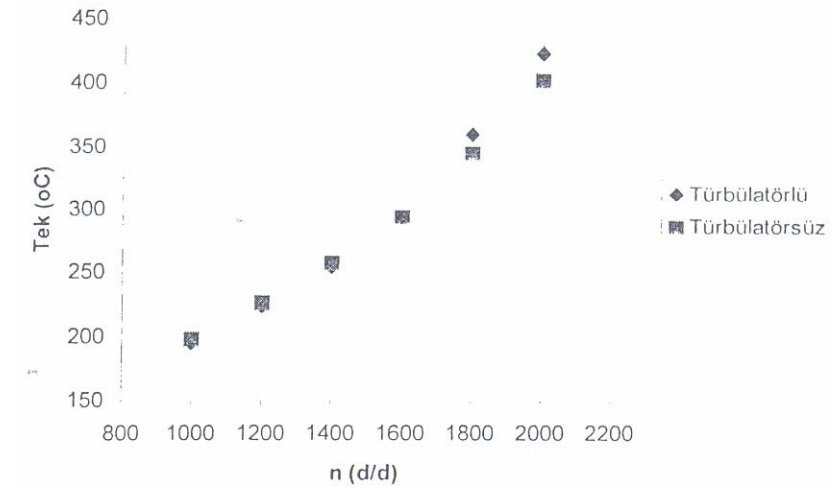
Şekil 4.5. Devir Sayısı İle Döndürme Momentinin Değişimi.



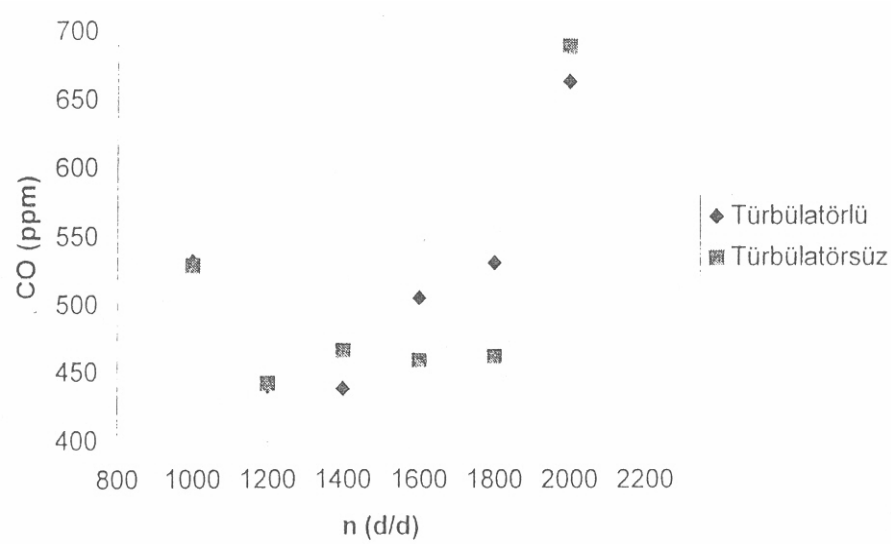
Şekil 4.6. Devir Sayısı İle Efektif Gücün Değişimi.



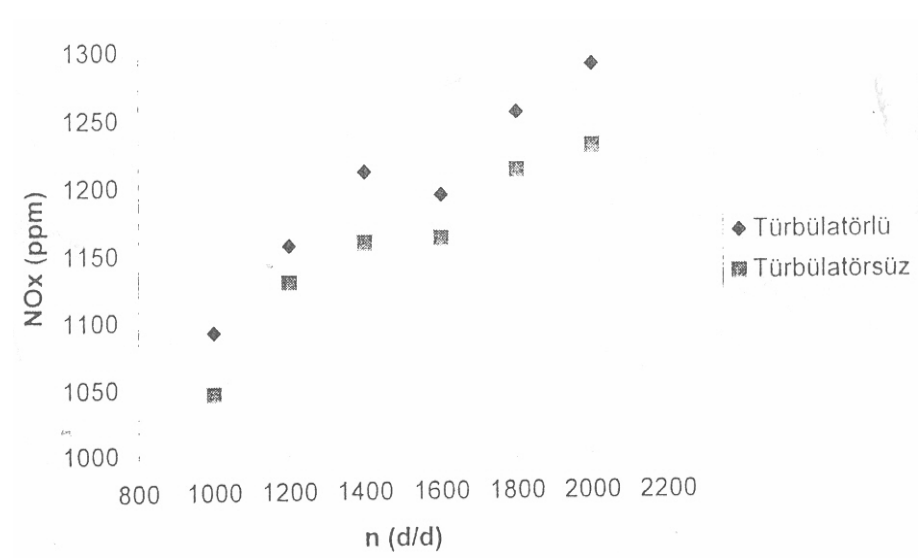
Şekil 4.7. Devir Sayısı İle Özgül Yakıt Tüketiminin Değişimi.



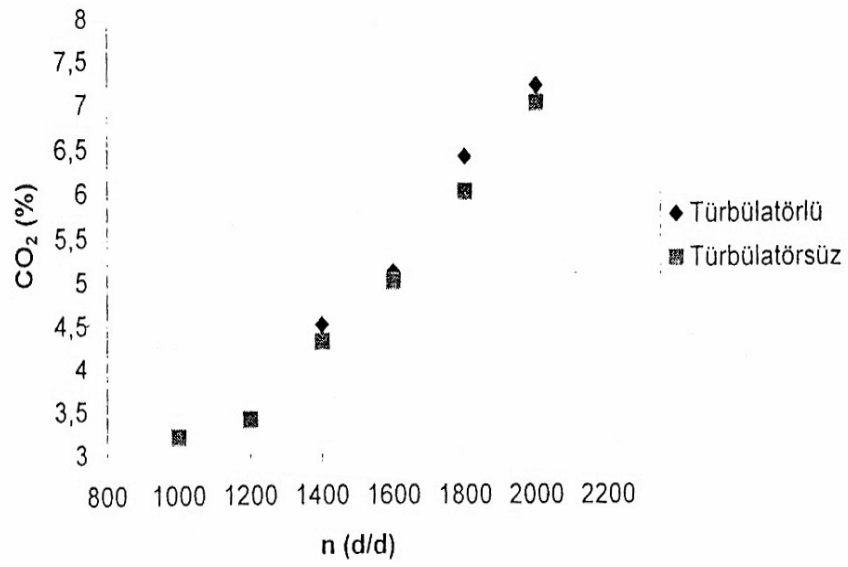
Şekil 4.8. Devir Sayısı İle Ekzos Sıcaklığının Değişimi.



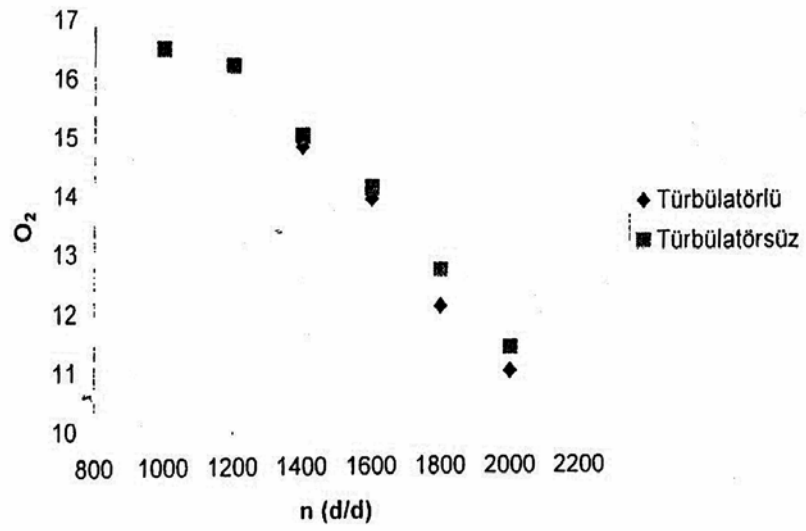
Şekil 4.9. Devir Sayısı İle CO' nunDeğişimi.



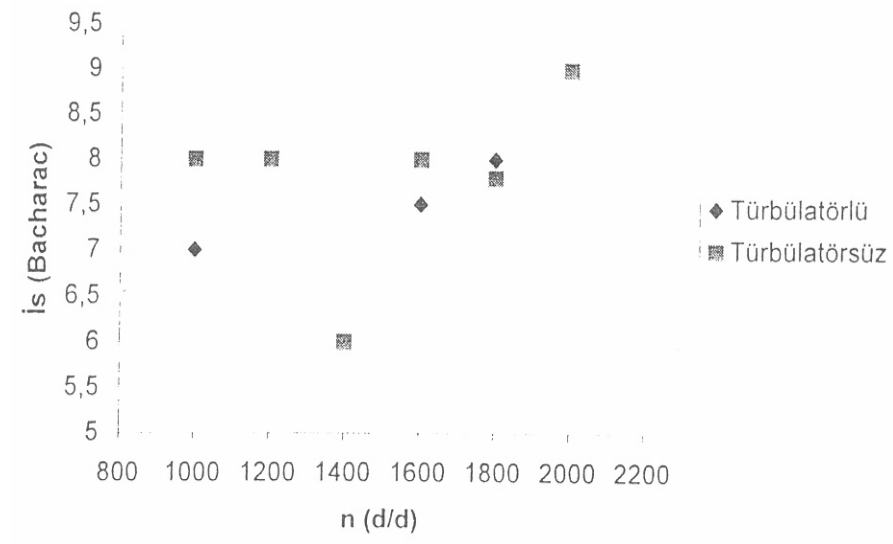
Şekil 4.10. Devir Sayısı İle NOx' inDeğişimi.



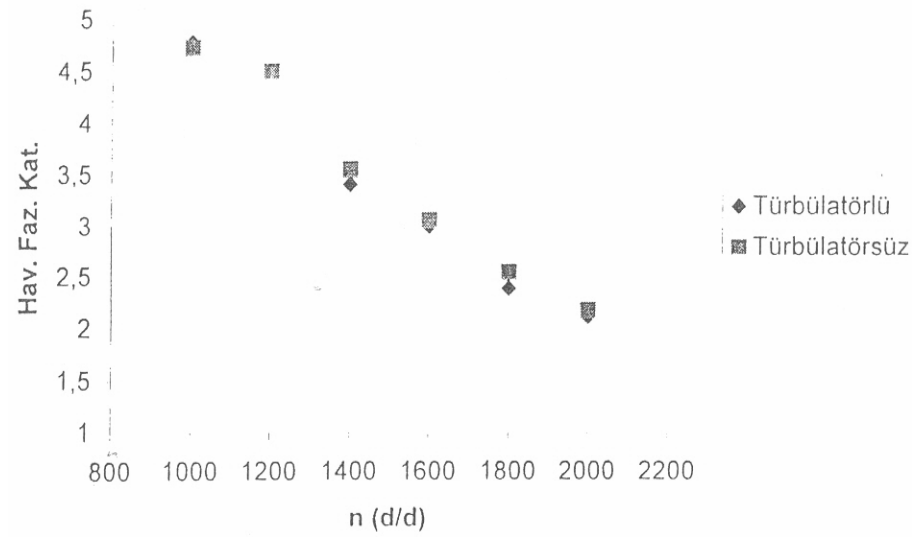
Şekil 4.11. Devir Sayısı İle CO_2 ' nin Değişimi.



Şekil 4.12. Devir Sayısı İle O_2 ' nin Değişimi.



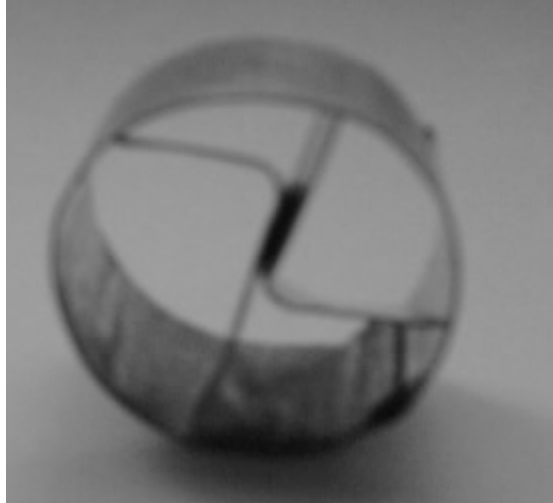
Şekil 4.13. Devir Sayısı İle İsin Değişimi.



Şekil 4.14. Devir Sayısı İle Hava Faz. Katsayısının Değişimi.

Şekil 4.1’de görülen türbülatorlerin emme manifoldu girişine yerleştirilmesinin önemli katkılarının olmadığı grafiklerden anlaşılmaktadır. Bu nedenle her bir emme girişine türbülator yerleştirilmesi düşünülmüştür. Ancak Bedford motor için giriş kesitinin zorluğundan dolayı türbülator yapılamamış bunun yerine anadol motor ve pancar motor için yeni türbülatorler yapılmıştır. Ayrıca pancar motorda türbülator kullanılarak pamuk yağı motorin karışımı test edilecektir. Pamuk yağı yüksek viskozite nedeni ile silindirde kalıntı bırakmaktadır. Bu durum daha önce yapılan testlerde belirlenmiştir. Türbülatorün yanmayı iyileştirip iyileştirmediğine kanaat getirebilmek için aynı testler türbülatorlü olarak tekrarlanarak önceki görüntülerle kıyaslanacaktır.

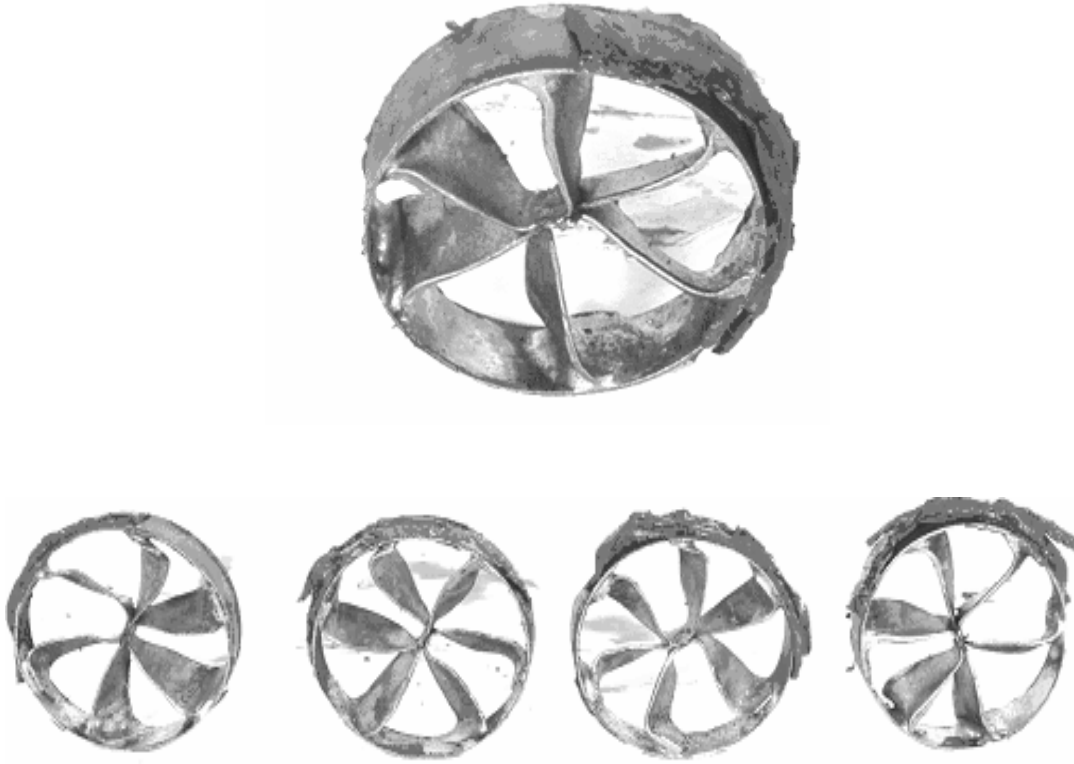
Direkt püskürtmeli motorlar viskoziteye daha duyarlı olduğundan viskozitesi yüksek %50 pamuk yağı motorin karışımı kullanılarak 100 saatlik çalışma sonunda kalıntı oluşumu incelenmiştir. Türbülatorün olumlu bir etkisi olsaydı bu durum kalıntı oluşumunun azalması şeklinde görülecektir. Motorinle çalışmada kalıntı miktarının az olduğu Şekil 4.18’deki pistondan görülmektedir.



Şekil 4.15. Pancar Motorda Kullanılan Türbülatorler.



Şekil 4.16. Pancar Motor.



Şekil 4.17. Anadol Motorda Kullanılan Türbülötörler.



Şekil 4.18. Motorinle 100 Saat Çalışmış Piston.



Şekil 4.19. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Pistonun Görünüşü.



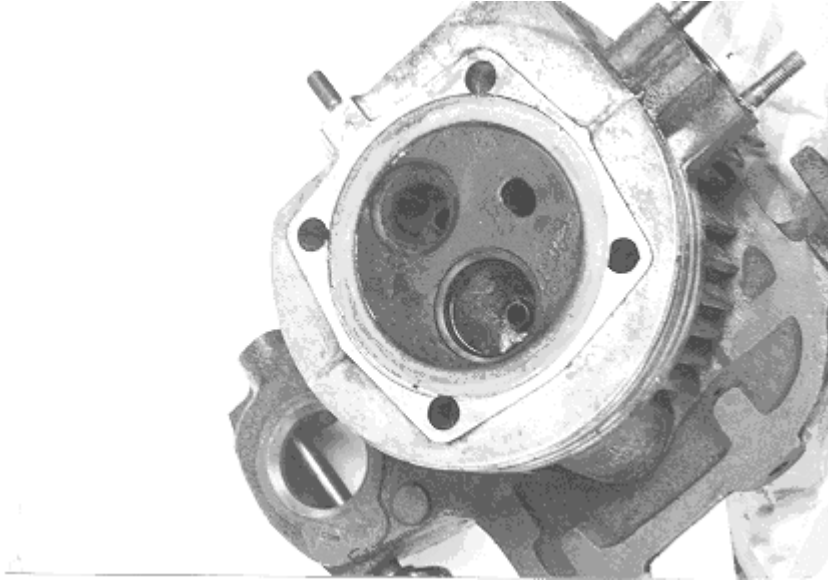
Şekil 4.20. Türbülatoörlü Çalışma Sonunda Pistonun Görünüşü.



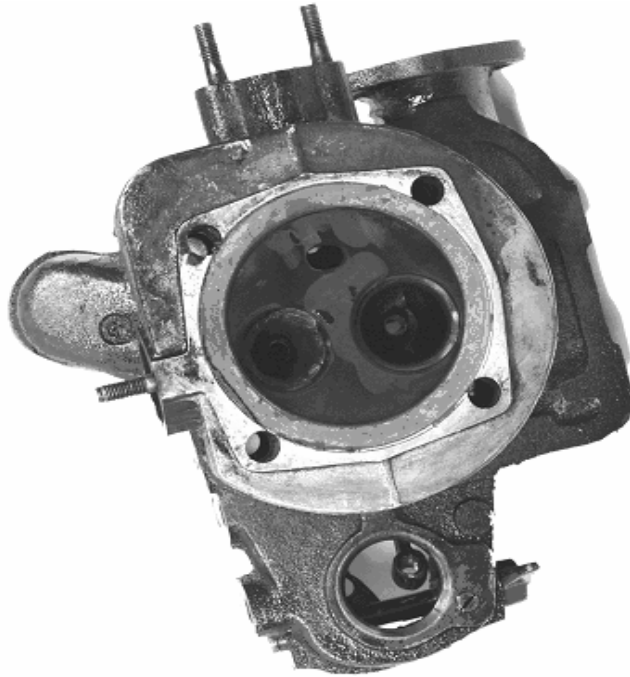
Şekil 4.21. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Ekzos Supabı.



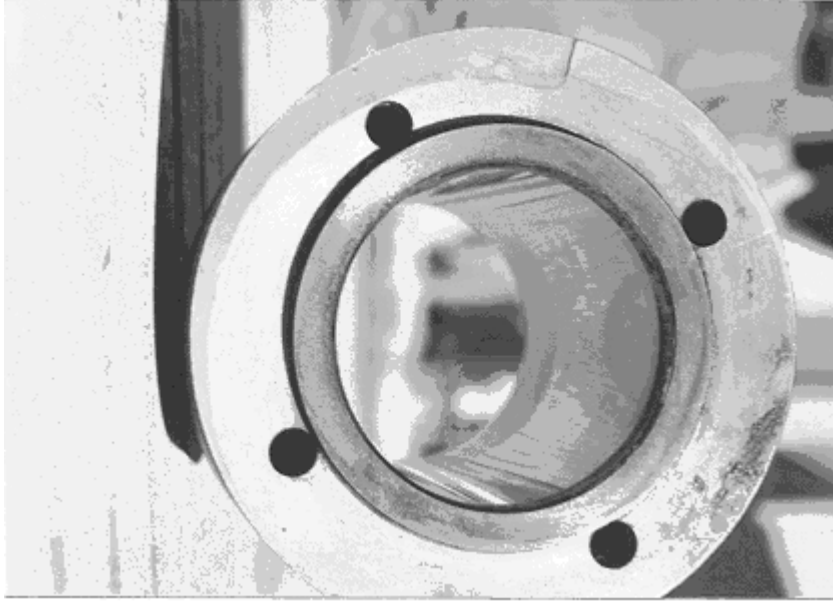
Şekil 4.22. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Ekzos Supabı.



Şekil 4.23. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Üst Kapak.



Şekil 4.24. Türbülatoörlü Çalışma Sonunda Üst Kapak.



Şekil 4.25. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Gömlek.



Şekil 4.26. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Gömlek.

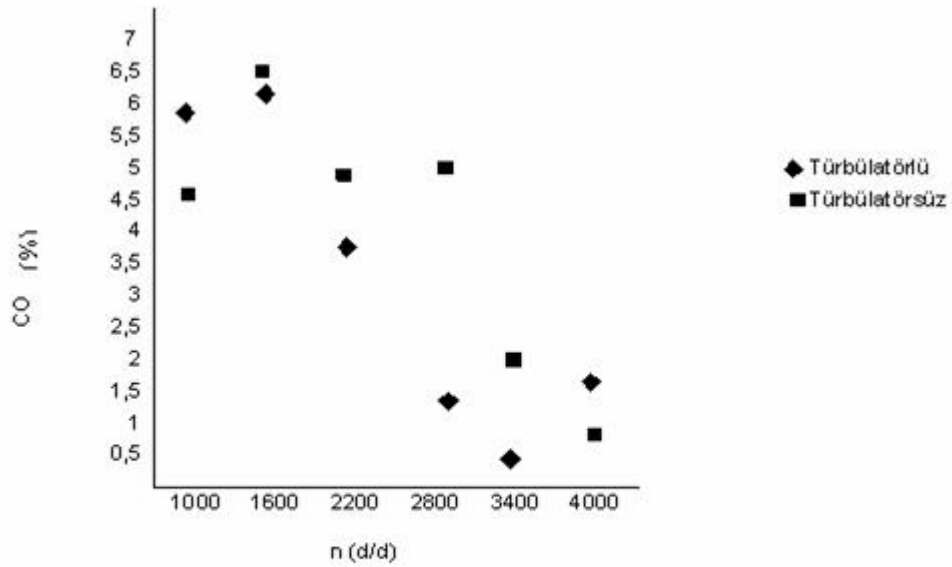


Şekil 4.27. Türbülatorsüz Çalışma Sonunda Enjektör.

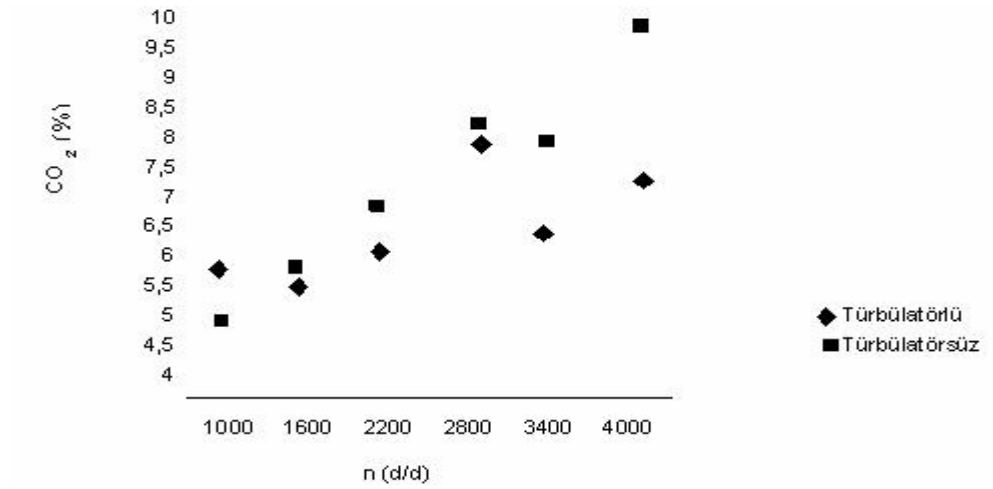


Şekil 4.28. Türbülatorlü Çalışma Sonunda Enjektör.

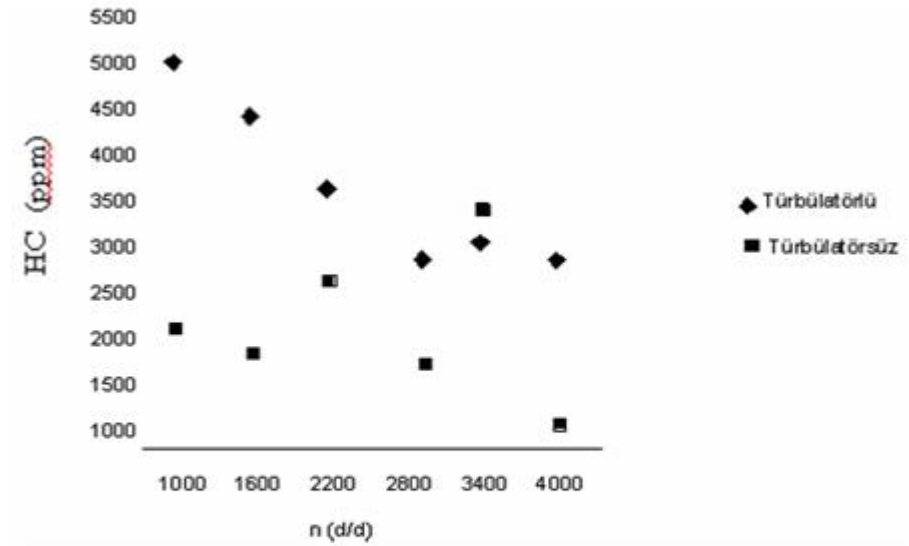
100 saatlik çalışma sonunda elde edilen görüntülerden türbülatorün bir iyileşme sağlamadığı görülmüştür. Hatta ilk harekette zorlaşma ve ekzos borusunda aşırı kalıntı oluşumu tespit edilmiştir. Bedford marka dizel motorda yapılan performans testlerinde emme manifoldu girişine yerleştirilen türbülatorlerin bir katkısının olmadığı tespit edilmişti. Her bir emme kanalına yani emme supabı önüne türbülator yerleştirilerek mesafenin etkisi ortadan kaldırılmak istenmiş böylece türbülatorün meydana getireceği hava hareketinin silindir içerisinde devam edebileceği düşüncesiyle benzinli bir Anadol motorda Şekil 4.18’ de görülen türbülatorler yapılarak kullanılmış ve emisyonlar tespit edilmiştir. İl Çevre ve Orman Müdürlüğünün ded katkılarıyla Isuzu Servis ve Emisyon Ölçüm Merkezi’ne ait emisyon ölçüm cihazıyla emisyonlar ölçülmüş ve sonuçlar aşağıdaki grafiklere aktarılmıştır.



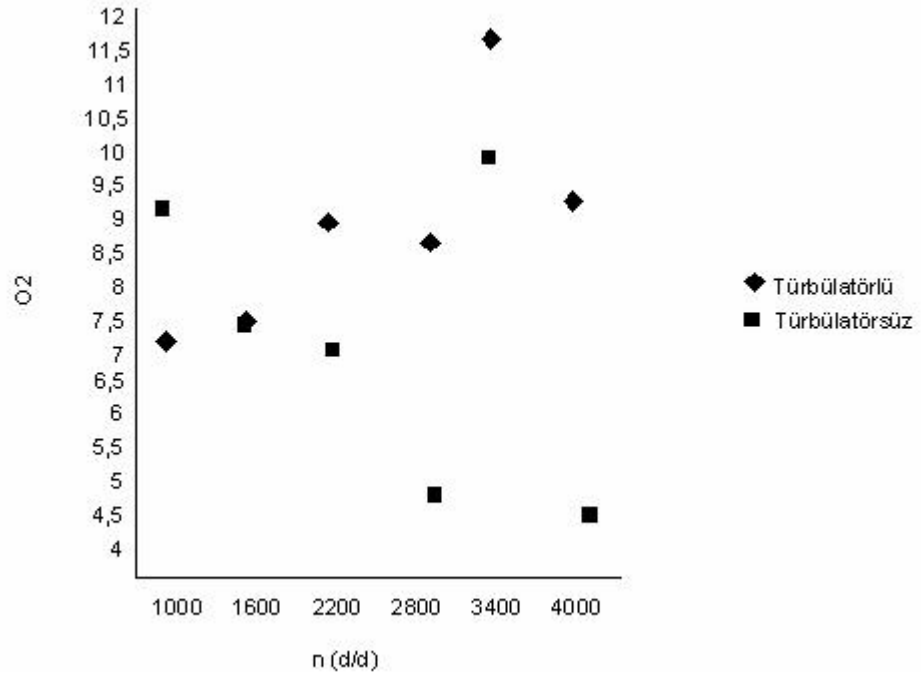
Şekil 4.29. CO’ nun Devir Sayısı İle Değişimi.



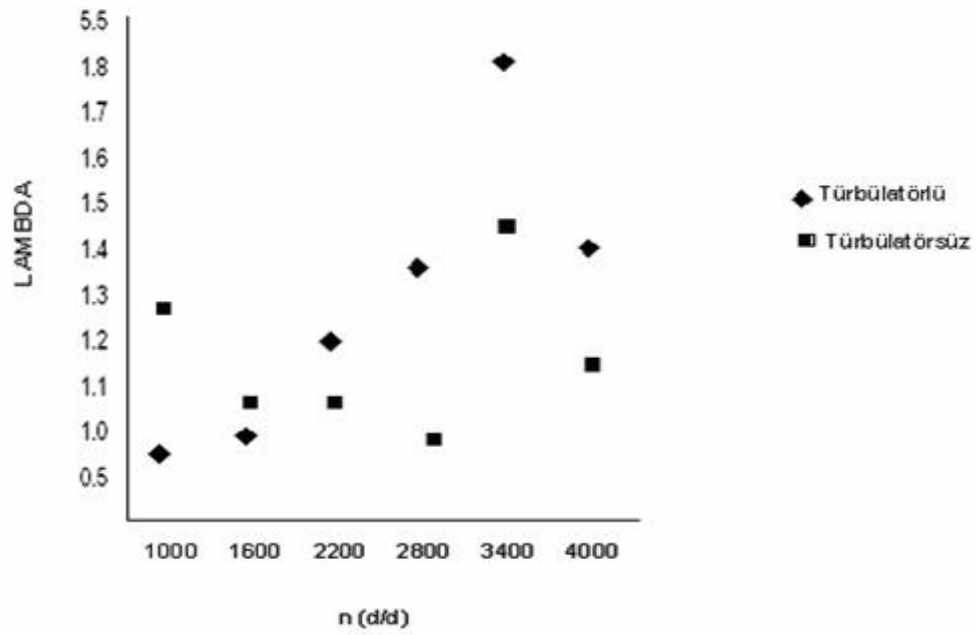
Şekil 4.30. CO₂' nin Devir Sayısı İle Değişimi.



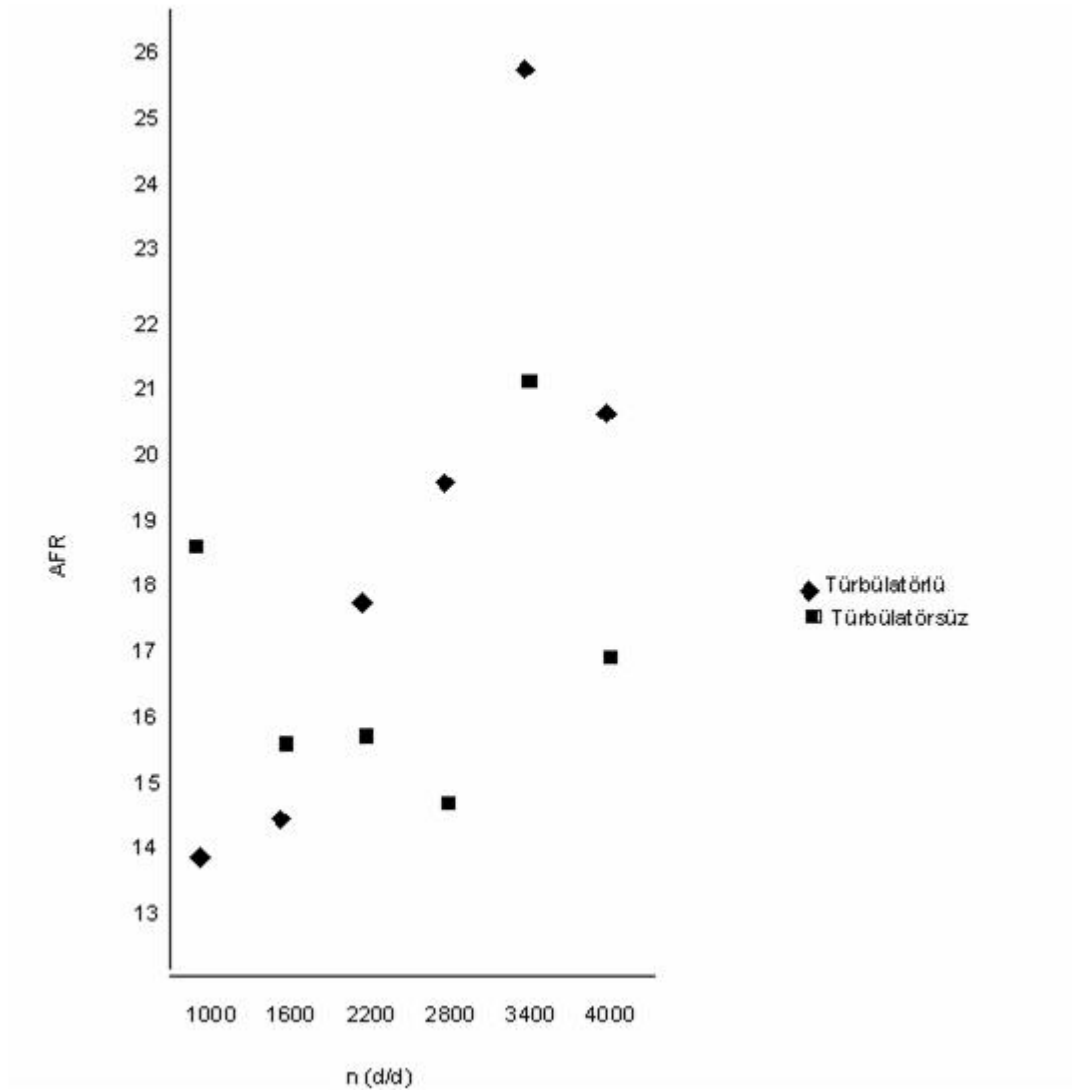
Şekil 4.31. HC' nin Devir Sayısı İle Değişimi.



Şekil 4.32. O₂' nin Devir Sayısı İle Değişimi.



Şekil 4.33. Hava Fazlalık Katsayısının Devir Sayısı İle Değişimi.



Şekil 4.34. H/Y' nin Devir Sayısı İle Değişimi.

Grafiklerden de görüldüğü gibi türbülörlü çalışma sonunda emisyonlarda net bir iyileşme görülmemekte olumsuz değerler çıkmaktadır. H/Y değerlerinin yüksek çıkması ekzosdaki oksijenin yüksek çıkmasından olabilir. H/Y artmasına rağmen iyi bir karışım temin edilememektedir. 3400 d/d'daki H/Y değerinde yanlışıklık olması muhtemeldir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Emme manifoldu girişine veya her bir emme kanalına yerleştirilen türbülatorlerin herhangi bir olumlu etkisi görülmemiştir. Herhangi bir kanalda yerleştirilmiş türbülatorlerde gözlenen türbülansın başlangıçta silindirdeki hava hareketini artıracak ve karışımın iyileşmesini sağlayacak böylece yanmanın iyileşmesi sonunda gücün artacağı, özgül yakıt tüketiminin ve emisyonların azalacağı düşünülmekte ancak girişteki dirençten dolayı giren hava miktarının etkilenebileceği de öngörülmekte olup bu öngörülerin deneysel verilerle desteklenebilmesi için yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlardan motora olumlu bir katkı sağlamadığı tespit edilmiştir. Isı transferinde olumlu etkileri ve kullanım alanları bulunması dolayısıyla türbülatorler kullanım alanları bulmuştur [10,11,12,13]. Ancak şu anda motorlarda benzer olumlu etkiyi göstermediği görülmüştür. Son yıllarda benzinli motorlarda da dizel motorlardaki gibi yanma odası ve piston üst yüzey şekilleri kullanılmaktadır.

Klasik şekliyle silindir içerisi hava hareketinin temini uygun yöntemdir.

KAYNAKLAR

- 1- Küçükşahin, F. 1990, Dizel Motorları, İstanbul.
- 2- Safgönül, Behçet. 1989, Pistonlu Motorlar (İçten Yanmalı), İTÜ.
- 3- Yavaşlıol, İ. 1988, İçten Yanmalı Motorlar, İstanbul.
- 4- Safgönül, B., Ergeneman, M., Arslan, E., Soruşbay, C., 1995, İçten Yanmalı Motorlar, İTÜ, İstanbul.
- 5- Borat, O., Sürmen, A., Balcı, M., G.Ü. Tek. Eğ. Fak. Yay. 1995.
- 6- Kuşhan, B., 1999, Otto ve Dizel Motorları, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
- 7- Hillier, V.A.W., 1991, Fundamentals of Motor Vehicle Technology, Fourth Edition. England.
- 8- Heisler, H., 1995, Advanced Engine Technology, England.
- 9- Yılmaz N., Yücel, H.L., Ders Notları. F.Ü. Müh. Fak. Mak. Müh. Böl. Elazığ.
- 10- Argunhan, Z., Yıldız, C., Diktörtgen Delikli Türbülötörlerde Delik Sayısının Isı Geçişine Ve Basınç Düşüşüne Etkisi, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18/2, 2006
- 11- Yıldız, C., Biçer, Y., Konsantrik Isı Değiştirgeçlerinde İç Boru İçerisine Yerleştirilen Pervanelerin Isı Transferine ve Basınca Etkisi, Termodinamik Dergisi, 69, 88-96, 1998
- 12- Durmuş, A., Çulcu, B., 1998, Yeni Tip Türbülötörlerin Isı Transferine ve Basınç Kayıplarına Olan Etkilerinin Araştırılması, 5. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi.
- 13- Durmus, A., Kurtbas, İ., Gülçimen F., and Turgut, E., 2004, Investigation of Effect of Co-Axis Free Rotating Propeller-Type Turbulatores on the Performance of Heat Exchanger, Int. Comm. Heat and Mass Transfer, 31-1, 133-142.

ÖZGEÇMİŞ

ADI VE SOYADI _____ :
UFUK GENÇ

ADRES _____ :
2 NCİ BÖLGE BAKIM MERKEZİ KOMUTANLIĞI / ELAZIĞ

KİŞİSEL BİLGİLER _____ :
Medeni Durumu : Evli
Doğum Yeri ve Tarihi : MUŞ / 02.01.1968

EĞİTİM _____ :

İLKOKUL _____ : ÇİZMECİ İLKOKULU / ANKARA 1974-1979

ORTAOKUL : HÜSEYİN GÜLLÜOĞLU ORTAOKULU / ANKARA 1979-1982

LİSE : MALTEPE ASKERİ LİSESİ , 1982-1986

ÜNİVERSİTE : KARA HARP OKULU MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ, 1986-1990

YABANCI DİL BİLGİSİ _____ :
İNGİLİZCE OKUMA VE YAZMA.

MESLEKİ DURUMU _____ :
SUBAY BİNBAŞI 2 NCİ BÖLGE BAKIM KOMUTANLIĞI PRODÜKSİYON VE BAKIM
İŞLEM SUBAYI.

ELAZIĞ' DA İKAMET ETMEKTEYİM. İNGİLİZCE KONUŞMA, YAZMA VE
ÖĞRETMEKTEN ZEVK ALIRIM.